ФИЗИКА БОЮНЧА ДЕМОНСТРАЦИЯЛЫК ТАЖРЫЙБАЛАР

6-7

ФИЗИКА БОЮНЧА
ДЕМОНСТРАЦИЯЛЫК
ТАЖРЫЙБАЛАР

Галимова Гульшан
4 "Е" гр. 2003г.

Д31

В. А. БУРОВ, А. Г. ДУБОВ, Б. С. ЗВОРЫКИН,
А. А. ПОКРОВСКИЙ, И. М. РУМЯНЦЕВ.

Орто мектептин VI—VII класстары үчүн физика боюнча демонстрациялык тажрыйбалар

„МЕКТЕП" БАСМАСЫ
ФРУНЗЕ 1974

Б $\frac{65-}{М 452 (17) - 74}$ 8—74

Китеп сегиз жылдык мектептердин физика мугалимдерине арналган. Мында жаңы программа боюнча демонстрацияланууччу бардык тажрыйбалардын толук баяндамалары берилген.

134901
БИ... ...
От...
ИНВ № 455583
47

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ ПО ФИЗИКЕ В VI—VII КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

(На киргизском языке)

Которгон *Г. Чынгышпаева, К. Джумадылов*
Котормонун редактору *Г. Абдылдаева*
Тех. редактор *М. Ш. Абдуллаев*
Корректор *Г. Добошева*

Терүүгө 8/IV-1974-ж. берилди. Басууга 26/VIII-1974-ж. кол. коюлду. Форматы $60 \times 90^1/_{16}$, 18,75 физ. басма табак, 18,75 шарттуу басма табак. 18,1 учеттук табак. Тиражы 1700. Заказ № 1759. Мукабасыз баасы 49 т. Мукабасы 10 т.

720461, ГСП, Фрунзе, 1, ул. Жигулевская, 102, Киргизполиграфкомбинат Госкомитета Совета Министров Киргизской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.

Сөз башы

Алдыңардагы методикалык жардамдын максаты орто мектептин VI—VII класстарынын физика мугалимдерине зарыл эксперименттерди жана тиешелүү жабдууларды тандоо жагынан, ошондой эле курстун бардык бөлүмдөрү боюнча экспериментти даярдоонун жана жүргүзүүнүн методикасы, техникасы жагынан конкреттүү жардам берүү болуп эсептелет.

Материалдарынын мазмуну жана алардын жайлаштырылышы боюнча китеп жаңы программага жана жаңы окуу китебине толугу менен ылайык келет. Бул китеп ушундай эле ат менен 1956-жылы Учпедгиз тарабынан басылып чыгарылган методикалык жардамдан бир кыйла айырмаланат.

Баяндалган тажрыйбалар өнөр жай өндүрүшү чыгарган жана анча-мынчасы колдо жасалган эң жөнөкөй куралдар менен аткарылат. Өнөр жай куралдарын Главучтехпром сериялык түрдө чыгарат (алар СССР Агартуу министерствосу жактырган жабдуулардын тизмесине киргизилген), ал эми кол менен жасалуучу куралдарды каалаган сегиз жылдык жана орто мектептерде жеңил эле жасап алууга мүмкүнчүлүк бар.

VI жана VII класстарда көрсөтүлүүчү айрым тажрыйбаларды жогорку класстарда колдонулуучу башка куралдардын жардамы менен демонстрациялоо мүмкүн экендиги жөнүндө көрсөтмөлөр да берилген. Анткени VI жана VII класстар сегиз жылдык эмес, орто мектептин карамагына кирген учурда жогоруда келтирилген көрсөтмөлөрдүн пайдасы тийип калышы ыктымал. Сегиз жылдык мектептин шартына салыштырганда, орто мектепте экспериментти коюу үчүн зарыл демонстрациялык жабдуулар толугураак жана физика мугалимдеринин мүмкүнчүлүктөрү да көбүрөөк.

Бул методикалык жардамда келтирилген бардык тажрыйбалар түздөн-түз мектеп шарттарында текшерилген. Тажрыйбалардын кээ бирлери—Москва шаарынын № 315 мектебинде, калгандары — Москва областынын Кратово поселогундагы № 98-мектепте текшерүүдөн өттү.

Ушул методикалык жардамды даярдоого байланыштуу ар түрдүү изилдөөлөр (колдо жасалуучу куралдарды тандоо жана даярдоо, демонстрациялардын методикасын жана техникасын иштеп чыгуу, жаңы тажрыйбаларды текшерүү, жазылган материалдарды талкуулоо жана башка дагы ушул сыяктуу) А. А. Покровскийдин жетекчилиги менен СССР педагогика илимдер Академиясынын (АПН) алдындагы окутуунун мазмуну жана методдору институтунун физиканы окутуу секторунда

жүргүзүлдү. Эмгекти төмөнкү илимий кызматкерлер аткарышты:

Буров В. А. (РСФСР Агартуу Министерствосунун мектептер институту), III глава, § 2 жана § 4.

Дубов А. Г. (СССР АПН нын өндүрүштүк окутуу Институту), Покровский А. А. менен биргелешип III глава, § 1 жана § 3.

Зворыкин Б. С. (СССР АПН нын окутуунун мазмуну жана методдору институту), IV глава, § 4—7.

Покровский А. А. (СССР АПН нын окутуунун мазмуну жана методдору институту), кириш сөз, I жана II главалар, мындан башка дагы тажрыйбалардын тематикасын тандоону, китептин түзүлүшүн (структурасын) иштеп чыгууну.

Румянцев И. М. (СССР АПН нын мектеп жабдуулары жана окутуунун техникалык каражаттары институту), VI глава, § 1—3.

КИРИШ СӨЗ

Орто мектепте физика сабагын окутуу процессинде ар түрдүү окуу эксперименти кеңири колдонулат. Эгерде физика сабактарында зарыл тажрыйбалар көрсөтүлбөсө жана милдеттүү лабораториялык жумуштар аткарылбаса, анда тигил же бул тема сөз жүзүндө эң сонун түшүндүрүлсө да, ал сабакты канааттандырарлык өтүлдү деп эсептөө мүмкүн эмес.

Физикалык эксперимент тигил же бул кубулуштардын жана закон ченемдүүлүктөрдүн иллюстрациясы гана болуп эсептелбейт; ал — билимдин булагы, түрдүү теориялык жоболордун (эрежелердин) тууралыгынын далили катары кызмат кылат; окуучуларда илимий ишенимди түзүүгө жардам берет; окуучулардын физикалык кубулуштарды байкоо жөндөмдүүлүктөрүн жана эксперимент жүргүзүү ыкмаларын (навыктарын) өнүктүрөт.

Окутуунун алгачкы учурунда, башкача айтканда, VI жана VII класстарда физиканын системалуу курсун окуучулар биринчи жолу үйрөнүүгө киришкен мезгилде эксперимент өзгөчө мааниге ээ болот. Мында, физика сабактарынын көпчүлүгүнүн сапаты эксперименттин канчалык ийгиликтүү тандалгандыгына, даярдалгандыгына жана сабак мезгилинде талапка ылайык өткөрүлгөндүгүнө көптөн-көп көз каранды.

Физика боюнча фронталдык лабораториялык жумуштардын методикасы жана техникасы толугу менен мурда басылып чыккан атайын колдонмодо баяндалган.[1]

Алдыңардагы бул методикалык көрсөтмөдө демонстрациялык эксперименттердин толук баяндамалары келтирилген.

Ушул методикалык жардамды иштеп чыгуудагы биздин негизи максат — физика курсу менен тыгыз байланыштуу, жаңы программанын бардык бөлүмдөрүнө ылайыкталып системалуу тандалган жана толук эмес комплекттүү, жөнөкөй, мектепте оңой табылуучу жабдуулардын негизинде коюлган демонстрациялык тажрыйбалардын методикасын жана аны жүргүзүүнүн техникасын жеткиликтүү толук берүү болуп эсептелди.

Бул маселени туура чечүү программада көрсөтүлгөн демонстрациялардын тематикасын чебердик менен кайрадан карап чыгууну талап кылды. Жеткиликтүү түрдө тизмектүү берилген демонстрациялык тажрыйбаларды лабораториялык жумуштар менен айкалыштыруу максатында бул тематикага программанын чегинен чыгып кетпегендей айрым кошумчалар киргизилди. Бул учурда көңүл бурууга татырлык кызыктуу жана жогорку класстарда сунуш кылынган демонстрацияларды мүмкүн болушунча кайталанбаган тажрыйбалар тандалып алынды. Бир нече варианттары бар тажрыйбанын ичинен эң жакшы коюлган варианты жабдуулары жагынан жөнөнкөй жана азыркы мез-

[1] Карагыла: В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. А. Покровский, И. М. Румянцев. Фронтальные лабораторные занятия по физике в восьмилетней школе. М., «Просвещение», 1969.

гилдин методикалык талаптарына жооп берген тажрыйба гана бул китепте баяндалып жазылды.

Бирок, VI—VII класстар менен жогорку класстар үчүн арналган тажрыйбалардын ортосуна кандайдыр бир кескин жана негизделген чектөөлөрдү коюуга мүмкүнчүлүк болбоду. Окутуунун эки баскычында тең бирдей эле ийгилик менен, бирок түрдүү деңгелде түшүндүрүлүүчү айрым тажрыйбалар бар. Системанын тизмектүүлүгүн бузбас үчүн мындай тажрыйбалар (алар бирин-серин гана) жогорку класстардын мугалимдерине арналган методикалык жардамда[1] баяндалып жазылса да, бул методикалык көрсөтмөгө киргизилди.

Тажрыйбалар жөнүндө берилген жалгыз гана баяндоолор демонстрациянын класста туура коюлушун толугу менен аныктай албай тургандыгын практика көрсөтүп турат. Класста демонстрацияланып жаткан кубулушту жана закон ченемдүүлүктү ар бир окуучуга жеткиликтүү түшүндүрүү максатында мугалимге демонстрация көрсөтүлүүчү жумушчу орунду кантип рационалдуу пайдалануу керек экендигин билүү өтө маанилүү. Окуу жабдууларынын болгон мүмкүнчүлүктөрүн толук пайдалануу үчүн бардык көмөкчү куралдардын, жардамчы тетиктердин жана шаймандардын түзүлүштөрүн, алардан иштөө принциптерин жана мүнөздөмөлөрүн жакшы билүү зарыл.

Ушул методикалык жардамдын биринчи жана экинчи главаларында жогоруда көрсөтүлгөн бардык жана башка айрым маселелер кыскача чагылдырылды. Ошону менен бирге, мугалим — экспериментатордун эмгегин туура уюштурууга көңүл бурулду. Мындай туура уюштуруусуз, азыркы мезгилде физиканы жакшы окутууга жетишүү мүмкүн эмес.

Методикалык жардамда эксперименттин өзүн баяндоодон башка дагы, кинофильмдердин, кинофрагменттердин жана киношакектердин (кинокольцовкалардын) кыскача аннотациялары келтирилди. Бул киноматериалдардын мазмунун ар түрдүү себептер менен мектепте көрсөтүүгө мүмкүн болбогон, бирок физиканы окутууда зор мааниге ээ болгон объектер түзөт (алар эксперименттин жалпы системасына кирет). Бул объекттерге мектеп шартында табылбаган жабдууларды талап кылуучу айрым кубулуштардын жана процесстердин маңызын ачып көрсөтө турган мультипликациялар, өнөр жайларына уюштурулуучу экскурсиялар, физиканын техникалык колдонулушуна байланыштуу айрым демонстрациялар жана башкалар кирет.

Бизге эчак эле белгилүү кээ бир демонстрациялардын методикасын, аны жүргүзүү техникасын кайра карап чыгуу жана жаңы демонстрацияларды киргизүү менен ал демонстрацияларды коюу үчүн керектүү жабдууларды да кайрадан карап чыгуу зарылчылыгы келип чыкты. Айрым куралдар анча-мынча өзгө-

[1] В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. А. Покровский, И. М. Румянцев. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы, ч. I и II, М., «Просвещение» 1967-1968.

рүүлөргө дуушар болду, ал эми башкалары болсо, жаңыдан конструкцияланып түзүлдү. Мындай өзгөртүүлөр киргизилбеген учурда азыркы мезгилдин методикалык талаптарына толук жооп бербеген жана демонстрациянын сапатын жакшыртууга жардамы тийбеген көп сандаган куралдарды пайдаланууга туура келер эле.

Тажрыйбаларды жүргүзүүнүн методикасын, аны даярдоонун жана көрсөтүүнүн техникасын түшүндүрүүнү куралдардын түзүлүштөрүн баяндоо менен ашыра көбөйтүп жибербес үчүн бул методикалык жардамдын материалдарын төмөнкүчө жайлаштыруу ылайык деп табылды. Физика курсунун бардык бөлүмдөрүнө жалпы керектүү куралдар атайын бир бөлүмдө (II глава, § 4), ал эми каралып жаткан бөлүмгө гана жалпы тиешелүү куралдар ошол тиешелүү бөлүмдүн баш жагында баяндалды. Мисалы, «Кыймыл жана күчтөр» деген теманын (III глава, § 2) алдында керектүү шаймандары менен өзү жүрүүчү арабачанын түзүлүшү, иштеши баяндалган; «Суюктуктардын жана газдардын басымы» деген теманын (III глава, § 3) алдында — жайпак кювета жана аквариум; IV главанын баш жагында демонстрациялык термометрлер—суюктук жана электрдик термометрлери жөнүндө баяндалган жана башкалар.

Авторлор зарыл деп эсептешпегендиктен, айрым тажрыйбаларда колдонулуучу кол менен жасалган куралдарды даярдоонун толук түшүндүрмөсү, ошондой эле, тажрыйбаларды даярдоо жана сабак мезгилинде мугалимге керек болуп калуучу физикалык чоңдуктардын түрдүү таблицалары бул методикалык көргөзмөгө киргизилген жок. Бардык бул маалыматтарды тиешелүү (атайын) китептерден[1] мугалим өзү ар дайым таба алат.

[1] Карагыла: А. С. Енохович. Физика, техника, производство. Краткий справочник, М., Учпедгиз, 1962. 28-бетте берилген сызык астындагы эскертүүдө сунуш кылынган кол менен жасалуучу куралдар жөнүндө адабияттарды кара.

I ГЛАВА

Демонстрациялык физикалык эксперименттин методикасы жана техникасы жөнүндө

§ 1. Демонстрациялык тажрыйбалардын мааниси

Физиканы окутуу процесси айлана-чөйрөдөгү физикалык кубулуштарга белгилүү тартипте уюштурулган байкоолорду жүргүзүүдөн башталат. Окуучулар мындай байкоолорду физиканын системалуу курсун үйрөнө баштаганга чейин эле аздыр-көптүр өз алдыларынча жүргүзө башташат. Ошондуктан, VI класста физика курсун окутууну баштоонун алдында окуучулар түрдүү физикалык түшүнүктөрдүн кандайдыр бир запасына ээ.

Бирок, физикалык түшүнүктөрдүн алгачкы запасы менен чектелип калуу жана физиканы окутууда мына ушул алгачкы запаска гана таянуу төмөнкү ой жүгүртүүлөрдүн негизинде туура эмес болор эле. Биринчиден, бул түшүнүктөр бардык окуучуларда бирдей эмес, экинчиден, ал түшүнүктөр айрым окуучуларда толук туура чагылдырылбай калышы ыктымал, үчүнчүдөн, тигил же бул жаңы материалды толук түшүнүүгө жана аны тийиштүү түрдө элестетүүгө бардык эле учурларда алгачкы түшүнүктөр жеткиликтүү боло бербейт. Практика көрсөткөндөй, окуучулардын физикалык түшүнүктөрүнүн запасы бардык курсту өтүү мезгилинде бара-бара системалуу түрдө толукталып турушу керек.

Ушулардын бардыгы мектеп шарттарында физиканы окутууга керектүү, атайын уюштурулган демонстрациялык тажрыйбаларды класста жүргүзүүнүн зарыл экендигин далилдейт.

Тийиштүү ооз эки түшүндүрүүлөр менен коштолгон жана туура коюлган физикалык демонстрациялык тажрыйбага катышкан ар бир куралдар, шаймандар, тетиктер жана башкалар менен бирдикте конкреттүү установканы гана көрүүгө мүмкүндүк бербестен, ошондой эле үйрөнүлүп жаткан кубулуштарды, процесстерди жана закон ченемдүүлүктөрдү да, окуучулар даана көрүүгө шарт түзөт.

Ар бир тажрыйбадан кийин булардын бардыгы окуучулардын эстеринде ар кыл түшүнүктөр жана элестер катары сакталат жана алар бир катар конкреттүү образдарга байланыштырылып, салыштырмалуу жеңил эле кайрадан эске түшүрүлөт.

Ошондой эле, мугалимдин түздөн-түз жетекчилиги астында жүргүзүлгөн демонстрациялар байкоолорду көбүрөөк ыклас коюп жана аны так жүргүзүүгө окуучуларды көнүктүрөт. Физикалык билимдин булагын бизди курчап турган сырткы дүйнөнүн кубулуштарынан, тажрыйбадан издөө керек экендигин мына ушул демонстрациялар үйрөтөт.

Акырында, туура көрсөтүлгөн демонстрациялык тажрыйбалар окуучулардын физика илимине болгон жандуу кызыгууларын туудурат жана аны өнүктүрүүгө жардам берет.

Класста уюштурулган байкоолордун натыйжасына калыптандырылган түрдүү физикалык түшүнүктөр, элестөөлөр жана ушунун негизинде пайда болгон окуучулардын физикага карата кызыгуулары предметти туура окутууну камсыз кылат. Булар алгачкы эсептөөлөрдөн эң жөнөкөй кубулуштар, физикалык чоңдуктар, чоңдуктарды өлчөө ыкмалары, айрым куралдар жана установкалар жөнүндө жана башкалар сыяктуу негизги физикалык түшүнүктөргө табигый түрдө өтүүгө мүмкүндүк берет. Кийин сабак мезгилинде жүргүзүлүүчү жумуштардын башка түрлөрүндө (лабораториялык жумуштар, маселе чыгаруу, өткөн материалдарды кайталоо) жана физиканы орто мектепте окутуунун бардык мөөнөтү бүткөнчө бул түшүнүктөр калыптандырылат, өнүктүрүлөт жана терендетилет. Акырындык менен ал түшүнүктөрдүн ортосундагы байланыштар жана көз карандылыктар аныкталат жана такталат, башкача айтканда окуучулар физикалык закондорду жана теорияларды үйрөнүүгө — курсту чындап терең өздөштүрүүгө табийгый түрдө алынып келинет.

§ 2. Демонстрациялык тажрыйбаларды тандоо

Физика боюнча программанын мазмунуна көз жүгүртүп, түрдүү темалардын ичинен демонстрациялык тажрыйбалар аркылуу сөзсүз иллюстрациялоону талап кылган маселелерди ар дайым табууга мүмкүн. Адегенде, алар эң жөнөкөй алгачкы тажрыйбалар болуп эсептелет, мисалы төмөнкүлөр: 1) аба салмакка ээ; 2) газдар серпилгич касиетке ээ; 3) ысытуудан нерселер кеңейишет.

Физиканы үйрөнүүгө жаңыдан киришкен окуучулар үчүн алгачкы тажрыйбалар кубулуштарды байкоонун негизи болуп кызмат кылат жана ушул эле мезгилде, алар талашсыз чындык, «бардык башталыштардын башталышы». Окуучулар көпчүлүк жоболордун талашсыз далили катары логикалык жактан негизделген жана математикалык формулаларга келтирилген ой жүгүртүүлөрдү эмес, дал ушул эксперименттин өзүн эсептешет. «Кыял менен жаратылган миңдеген пикирлерден көрө, мен бир тажрыйбаны жогору коёмун» — деп улуу орус окумуштуусу М. В. Ломоносов бекеринен айткан эмес.

Физика курсунун жаңы бөлүмдөрүн үйрөнүү мезгилинде мындай туура элестөөлөрдү туудурган алгачкы тажрыйбалар *окутуунун бардык баскычтарында* тең зарыл экендигин белгилей кетүү маанилүү. Окуучулардын билим деңгээлинин өсүп өнүгүүсүнө жараша алгачкы тажрыйбалар да татаалдана баштайт. Бирок, бардык шарттарда, бул тажрыйбалардын эң зарыл касиеттеринин — окуучулар үчүн жаңылык жана кызыктуулук элементтеринин — дайыма сакталышы зарыл.

Окуучуларда элестөөлөр жана түшүнүктөр бир катар топтолгондон кийин, бул түшүнүктөрдү андан ары өнүктүрүү жана алардын ортосундагы айрым көз карандылыктарды (байланыштарды) табуу процесстери башталат. Окутуунун ар бир башка стадиясы окуу экспериментине өзүнчө талаптарды коёт. Ошондуктан айрым физикалык чоңдуктардын *өлчөмдөрүн* (атмосфералык басымдын, молекулалардын өз ара тартышуу күчүн, түрдүү суюктуктардын кайноо температурасын ж. б. у. сыяктууларды) конкреттүү түрдө элестетүүгө жана физикалык чоңдуктардын ортосундагы сан жана сапаттык жактарынан көз карандылыктарды табууга, башкача айтканда физикалык закондорду (сүрүлүү күчүнүн нормалдык басым күчүнөн болгон көз карандылыгы, Паскалдын закону, идиштин түбүнө аракет эткен суюктуктун басымынын чоңдугун аныктоо, Омдун закону ж. б.) үйрөнүүнү баштоого жардам берүүчү демонстрациялардын экинчи тобунун белгилениши табигый иш.

Тажрыйбалардын үчүнчү тобу — окутуу процессинде физикалык закондордун практикада колдонулушун көрсөтүүнүн зарыл экендигинен келип чыгат. Мындай тажрыйбалар үйрөнүлүп жаткан түзүлүштөрдүн өзгөчө маанилүү тетиктерин жана түрдүү куралдардын, жардамчы тетиктердин, механизмдердин, таразалардын, шариктүү жана роликтүү подшипниктердин, суу насосторунун, барометрдин, термометрдин, жылуулук машиналарынын, электр кыймалдаткычтарынын ж. д. у. с. лардын иштөө принциптерин иллюстрациялайт.

Физика курсунун тигил же бул жаңы бөлүмүн үйрөнүү мезгилинде окуучулар окутуунун нормалдуу процессин басып өтүшөт: жөнөкөй эсептөөлөрдөн жана түшүнүктөрдөн, алардын (түшүнүктөрдүн) ортосундагы байланыштарды жана көз карандылыктарды табышат; андан кийин, физикалык закондордун практикада колдонулушун аныктоого өтүшөт; акырында мурда алган билимдерди бекемдөө жана тереңдетүү зарылчылыгы келип чыгат. Ушуну менен, адатта, окутуу процесси аяктайт.

Ошентип, окуучулардын билимдерин тереңдетүүгө жана көнүгүүлөргө арналган тажрыйбалардын төртүнчү тобу келип чыгат. Бул учурда, мурда үйрөнүлгөн физикалык закондор түрдүү айкалыштарда берилген татаалыраак кубулуштар демонстрацияланат. Кээде окуучулар үчүн бул кубулуштар кан-

дайдыр бир күтүлбөгөндүктү туудурат жана алардын көнүмүш элестөөлөрүнө карама-каршы келип тургандай сезилет.

Тажрыйбалардын ушул тобуна, мисалы: оор жүк асылган жипти каалоо боюнча жогору же төмөн жагынан (жүккө салыштырмалуу) үзүү, жантык рельстер боюнча кош конустун «жогору карай» кыймылга келиши, картезиан суучулунун сүзүп жүрүүсү, кар менен муздатылган колбадагы суунун төмөнкү басымда кайнашы, электр учкуну менен газ горелкасынын күйүшү ж. д. ушул сыяктуулар кирет.

Бул тажрыйбаларды түшүндүрүүгө мүмкүн болбогон жөн гана кызыктуу «фокустарга» айландырбоо зарыл. Аларды демонстрациялоо мезгилинде келип чыккан суроолорду өз алдынча чечүүгө окуучулардын билимдеринин зарыл запасы жеткиликтүү болгон учурда гана мындай тажрыйбаларды коюу керек. Албетте, мындай тажрыйбалардын санынын чектелиши жана алардын мазмуну сабактын негизги максатына ылайык келиши талап кылынат.

Акырында, VI класста өтүлүүчү «Атмосфералык басым» деген конкреттүү тема үчүн демонстрациялык тажрыйбалар кандайча тандалышы керек экендигин талдап көрөлүк.

Эң алды менен класста атмосфералык басымдын себебин ачып көрсөтүүчү алгачкы тажрыйбаны демонстрациялоо керек. Эгерде газдардын, мисалы, абанын салмакка ээ экендиги жөнүндөгү тажрыйба мурда көрсөтүлбөсө, анда атмосфералык басым жөнүндө теманы өтүүдөгү биринчи демонстрация абанын салмагын табуу болушу тийиш.

Андан кийин, атмосфералык басымдын бар экендигине жана ал (атмосфералык басым) байкалган шарттарга окуучуларды толук ишендирүү талап кылынат. Резина пленканын атмосфералык басымдын таасиринен чоюлушу жана поршендин артынан түтүктө суунун жогору карай көтөрүлүшү деген сыяктуу жалпыга белгилүү алгачкы эки тажрыйбаны дагы демонстрациялоо пайдалуу. Бул эки тажрыйбанын ичинен поршендин артынан түтүктө суунун жогору карай көтөрүлүшү жөнүндөгү тажрыйба өтө маанилүү, анткени ал суу насосторунун иштешин кийин, түшүндүрүүгө даярдык көрүүгө жардам берет.

Качан изилденип жаткан кубулуштун пайда болуу себеби табылганда гана жана анын (кубулуштун) өзү ошол себептин натыйжасы экендиги ачык көрсөтүлгөндөн кийин кубулуштун сан жагынан болгон мүнөздөмөсүнө өтүүгө болот. Б. а. «Торричеллинин тажрыйбасы» деген кинофрагментти демонстрациялап, андан кийин, атмосфералык басымдын чоңдугун эсептөөгө өтүүгө жана сымап барометринин түзүлүшүн үйрөнүүнү андан ары уланта берүү керек.

Бирок, эсептөөлөр аркылуу табылган 1,033 *кгк/см*² же болжол менен 1 *кгк/см*² деген атмосфералык басымдын чоңдугу анын практикада жана турмушта эмнени түшүндүрө тургандыгы жөнүндө окуучуларга ачык даана элестөөлөрдү бере ал-

байт. Ошондуктан жүргүзүлгөн эсептөөлөрдүн тууралыгын ачык көрсөтүүчү жана кубулушту сан жагынан мүнөздөөчү экинчи тажрыйбаны коюу зарыл. Бул жерде магдебург табактары менен жүгүзүлүүчү белгилүү тажрыйбаны же аны алмаштыруучу аба насосунун табагына коюлган айнек коңгуроонун (формасы коңгуроо сымал айнек калпактын) алдындагы абаны сордурганда анын табакка жабышып калышы, же атмосфералык басымдын таасиринен айнек пластинканын талкаланышы сыяктуу тажрыйбалар толук ылайык келет.

Мындан ары атмосфералык басымдын колдонулушуна өтүп, барометр-анероиддин, суу насосторунун (соруучу жана толтуруучу) жана поршендүү аба насосунун түзүлүшүн, алардын иштөө принциптерин демонстрациялоого өтүүгө болот. Жер бетинен көтөрүлүүнүн бийиктигинин өзгөрүшүнө жараша атмосфералык басымдын өзгөрө тургандыгын эксперимент аркылуу баса көрсөтүү өтө маанилүү (57-тажрыйбаны карагыла). Анткени, бул кубулуш альтиметрдин жардамы менен жогору көтөрүлүүнүн бийиктигин аныктоонун негизинде жатат.

Эң акырында, көнүгүүлөргө арналган демонстрациялык эксперимент катары төмөнкүдөй, мисалы: 1) атмосфералык басымдын таасири аркасында калай банканын кабырылышы; 2) түбүндө тешиктери бар банкадан суу акпайт; 3) учунда чуңкуру бар резина сорулгуч (присоска) класс доскасына «жабышат» деген сыяктуу тажрыйбаларды тандап алууга болот.

Ошентип, VI класста «Атмосфералык басым» деген тема боюнча төмөнкү демонстрациялык тажрыйбаларды көрсөтүү максатка ылайык:

1-группа: 1) Аба салмакка ээ. 2) Атмосфералык басымдын таасиринен резина пленкасынын чоюлушу. 3) Поршендин артынан түтүктөгү суунун жогору көтөрүлүшү.

2-группа: 4) Торричеллинин тажрыйбасы (кинофрагмент). 5) Магдебург табактары. 6) Атмосфералык басымдын таасиринен айнек пластинкасынын талкаланышы.

3-группа: 7) Көтөрүлүүнүн бийиктигине жараша атмосфералык басымдын өзгөрүшү. 8) Барометр-анероиддин түзүлүшү жана иштөө принциби. 9) Суу (соруучу жана толтуруучу) жана поршендүү аба насосторунун түзүлүштөрү жана иштөө принциптери.

4-группа: 10) Атмосфералык басымдын таасиринен калай банканын кабырылышы. 11) Түбүндө тешиктери бар банкадан суу акпайт. 12) Класс доскасына резина соргулгуч (присоска) «жабышат».

VI класстардагы эң биринчи физика сабагында жүргүзүлүүчү киришүү аңгемеси мезгилинде көрсөтүлүүчү тажрыйбаларды тандоого өзгөчө көңүл буруу керек. Эң биринчи физика сабагынын мазмуну жана аны жүргүзүүнүн методикасы толугу менен иштелип чыккан жана алар кийинки мезгилдерде жарыкка чыккан орто мектептин, ошондой эле сегиз жылдык мектептин фи-

зикасын окутуунун бардык методикаларында баяндалган[1]. Мындан башка дагы эң биринчи сабактын методикасына айрым журналдык макалалар арналган[2].

Эң биринчи сабакта физика курсунун бардык негизги бөлүмдөрүнөн, б. а. механикадан, жылуулук жана молекулалык физикадан, электр кубулуштарынан жана оптикадан демонстрациялык тажрыйбаларды көрсөтүү зарыл — деп жогорку методикалык көрсөтмөлөрдүн бардык авторлору эсептешет. Бул тажрыйбалар биринчи сабакта толук талдалып каралбайт, алар окуучулар өздөрү келечекте бир нече жылдар бою үйрөнүүчү физика курсунун мазмунун жөн гана көп кырдуу кубулуштар түзө тургандыгын гана көрсөтөт.

Ошону менен бирге киришүү сабагына даярдалган тажрыйбалар «физикалык кубулуш» деген түшүнүккө аныктама берүүнүн иллюстрациясы катары кызмат кылышы, физика — илиминин эксперименталдуулук өзгөчөлүгүн жана физикалык кубулуштарды үйрөнүү процессинде байкоо жүгүзүүнүн жана өлчөөлөрдүн ролун ачып көрсөтүшү тийиш. Ушул эле мезгилде, жаратылышты үйрөнүүдө, техникада жана айыл чарбасында физика илиминин зор мааниси көрсөтүлүшү зарыл.

Биринчи сабакка тийиштүү тажрыйбаларды тандоо ар кыл жол менен жүргүзүлүшү мүмкүн. Бул жерде, талашсыз, бардыгына жалпы милдеттүү деп эсептелген кандайдыр бир вариантты көрсөтүүгө болбойт. Бирок, бардык шарттарда тандалып алынган тажрыйбалар бир катар жалпы талаптарды канааттандыруулары тийиш.

Биринчиден, эксперимент сабакты артыкбаш кошумча нерселер менен окуучулардын оюн алаксытпай мугалимдин аңгемесинин айрым негизги жоболорун гана иллюстрациялайт. Экинчиден, окуучулардын көңүл буруусун жадатпас үчүн демонстрацияларда пайдалануучу куралдар жана установкалар мүмкүн болушунча эң жөнөкөй жана ар түрдүү болушу керек. Үчүнчүдөн, дээрлик бардык тажрыйбалардын мазмуну жана демонстрациялоонун методикасы алардын (тажрыйбалардын) натыйжасында кандайдыр бир күтпөгөндүктүн жана байкалып жаткан кубулуштун белгисиз жаңы жактарын көрсөтүүчү кызыктуулуктун элементтери киргизилгендей ойлонуштурулушу зарыл. Булардын бардыгы окуучулардын көңүлүн сабакка жеңил мобилизациялоого жана алгачкы күндөн баштап эле алардын жаңы предметке карата кызыгууларын пайда кылууга мүмкүндүк берет.

---

[1] Карагыла: А. В. Перышкин и др. Методика преподавания в восьмилетней школе. М., Изд-во АПН РСФСР, стр. 39-41; В. П. Орехов и А. В. Усова (ред.) Методика преподавания физики в восьмилетней школе. М., «Просвещение», 1965, стр. 238-242.

[2] Карагыла: Е. Я. Минченков. Первый урок физики в VI классе. «Физика в шкле», 1952, № 4, стр. 33; В. В. Крауклис. Изучение физики в VI классе по новой программе и новому учебнику. «Физика в школе», 1960, № 1 стр. 31.

Биринчи киришүү сабагында көрсөтүлүүчү тажрыйбалардын тандалышы мисал катары төмөндө эки вариантта көрсөтүлгөн.

1-вариант	2-вариант
1. Түшүп келе жаткан жүктүн аракетинин натыйжасында өзү жүрүүчү арабачанын жылышы.	1. Максвеллдин маятнигинин аракети (83-тажрыйба, 190-сүрөт).
2. Оозуна нык кийгизилген куйгуч аркылуу айнек бутылкага суу куюлбайт.	2. Банканын түбүндөгү тешиктерден суу акпайт (61-тажрыйба, 160-сүрөт).
3. Жылуу абанын агымында кагаз дилдиректин айланышы (91-тажрыйба, 208-сүрөт)[1].	3. Суюктуктагы конвекция (91-тажрыйба, 207-сүрөт) же кагаз кутучада сууну кайнатуу.
4. Учкундук электр разряды же электрлешкен нерселердин өз ара аракеттениши (120-тажрыйба).	4. Электр тогу менен сымды кызытуу (140-тажрыйба, 272-сүрөт) же магниттердин өз ара аракеттениши (155-тажрыйба, 297-298-сүрөттөр).
5. Шамдын жалынынын мнимый сүрөттөлүшүн айнек пластинкада байкоо.	5. Экранда шамдын жалынынын чоңойтулган сүрөттөлүшүн алуу.
6. Учтары түрдүүчө канатталган барабар түз сызыктардын кесиндилери барабар эместей сезилет.	6. Түрдүү эки параллелепипеддин барабар диагоналдары барабар эместей сезилет.
7. Физика илиминин техника менен байланышын (кубаттуу электровоз же тепловоз, суу алдында сүзүүчү кайык, вертолёт, электр станциясы) иллюстрациялоочу 2—3 диапозитивди же плакатты демонстрациялоо.	7. Биринчи варианттагы эле демонстрация, бирок көрсөтүлүүчү объекттер башка болушу мүмкүн (бийик үйлөр, заводдун автоматташтырылган цехи, комбайн.

Жогоруда саналып кеткен тажрыйбалардын ичинен сегизи: 1—2-жана 4-тажрыйбалар биринчи варианттан, 3-тажрыйба экинчи варианттан жана 5-менен 6-тажрыйбалар эки вариантта тең номерсиз, б. а. алар кийинки главаларда баяндалбаган.

Биринчи тажрыйба жерден (же столдун бетинен) жогору көтөрүлгөн жүктүн потенциалдык энергиясынын арабачанын кинетикалык энергиясына айланышын, же бул демонстрациянын тескерисинчесин демонстрациялоочу колдо жасалган арабачанын жардамы менен көрсөтүлөт.

Өлчөмү болжол менен 15×6 *см* болгон арабачанын платформасынын орто жерине жогору жагында блогу бар, бийиктиги 20 *см* мачта орнотулган (1-сүрөт). Арткы дөңгөлөктөрдүн огу-

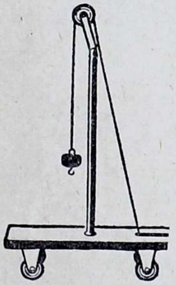
[1] Тажрыйбанын жана сүрөттүн номерлери, алардын кийинки III жана IV главаларда баяндалгандыгын көрсөтөт.

нун тушундагы платформада анчалык чоң эмес оюк жасалган. Бул — жиптин жүгү бар учун блокко арта салып, ал эми экинчи учун арабачанын арткы огуна байлап коюуга мүмкүндүк берет.

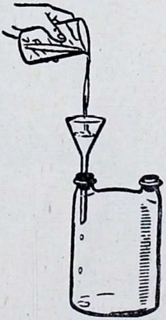
Тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн жип окко оролот жана ошонун натыйжасында жүк мачтанын блогуна чейин көтөрүлөт. Андан кийин жүк коё берилип, жүккө аракет эткен оордук күчүнүн таасиринен арабача кыймылга келген кубулушка байкоо жүргүзүлөт.

Эгерде арабача токтогондон кийин аны стол үстүндө кыймылга келтирсек, анда жип окко кайрадан оролот, жүк жогору көтөрүлөт, б. а. ал потенциалдык энергияга ээ боло баштайт.

2-тажрыйба үчүн айнек идиштин эки оозуна тең резина тыгындарды нык бекитип, 2-сүрөттөгүдөй курал чогултулат. Куйгучка суу куюп, андан идишке бир аз гана суу ага тургандыгына байкоо жүргүзүлөт. Калганы суу куйгучта токтоп калат, анткени айнек идиштеги бир аз кысылган абанын басымы менен куйгучтагы суунун мамычасы тең салмакташып турат. Эгерде оң жактагы тыгынды кичине эле копшутуп койсок, анда куйгучтан идишке суу эркин куюлуп кетет.



1-сүрөт. Жүктүн оордугунун таасиринин натыйжасында кыймылга келүүчү арабача.



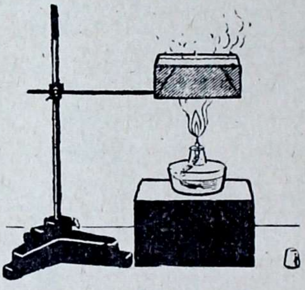
2-сүрөт. Куйгуч аркылуу суу акпайт

4-тажрыйба алдын-ала экспериментке даярдалган электрофордук машинаны пайдаланып демонстрацияланат. Сабакка чейин машинанын төмөн жагындагы кыпчыгычтары (лейден банкаларынын обкладкалары туташтырылат) туташтырылат жана муну менен конденсаторлордун сыйымдуулуктары көбөйтүлөт. Андан кийин кондукторлордун шарчаларын адегенде 1—2 *см* ге жакындатып, анчалык чоң эмес учкун алынат.

Шарчалардын ортосундагы аралыкты улам чоңойтуп, тажрыйба бир канча жолу кайталанат. Бул учурда күчтүрөөк учкундардан максималдуу учкунду алууга чейин жеткирилет. Сабакта максималдуу учкундук разряд демонстрацияланат.

Кагаз кутучада сууну кайнатуу үчүн (3-тажрыйба, экинчи вариант) 3-сүрөттөгү установка чогултулат. Төрт кырдуу темир табак сыяктуу куту жазууга арналган калың кагаздан алдын-ала жасап коюлат. Анын учтары бүгүлүп, канцелярдык кыпчыгычтар менен бекитилет. Кутуча универсалдуу штативдин шакегине орнотулат. Суунун кайнап чыккандыгын буунун көп санда бөлүнө баштагандыгынан божомолдошот.

Спиртовканын жалынына кармалган кутуча күйбөйт, анткени кагаз сууга нымдалып, жылуулук өткөргүч болуп калат жана суу кайнаган мезгилде болжол менен 100°ка чейин гана ысыйт. Ал эми кагаздын күйүү температурасы алда канча жогору.

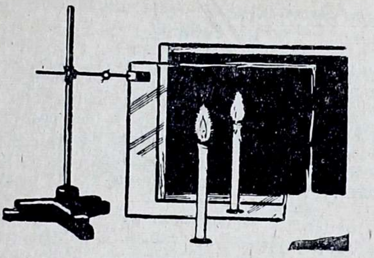


3-сүрөт. Кагаз кутучада сууну кайнатуу

5-тажрыйба (1-вариант) үчүн установка 4-сүрөттө көрсөтүлгөн. Айнектин алдына жана анын арт жагына (айнек менен кара экрандын ортосуна) эки шам чырак коюлат, бирок алдыңкы шамдын айнекте көрүнгөн сүрөттөлүшү айнек аркылуу көрүнгөн шам менен дал келгендей жайлаштырылат.

Сабак учурунда күүгүмдөтүлгөн класста айнектин алды жагында жайгашкан шам гана күйгүзүлөт. Окуучуларга эки шам тең күйүп жаткансып сезилет. Эгерде арткы шамды бир аз туурага жылдырсак, анда иллюзия жоюлат.

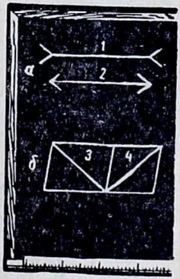
5-тажрыйбанын экинчи варианты шам жана эки жагы томпок узун фокустуу, диаметри 80 *мм* болгон линзанын (линзалардын жана күзгүлөрдүн наборунан алынган) жардамы ме-



4-сүрөт. Айнек аркылуу көрүнгөн шам күйүп тургандай сезилет.

нен аткарылат. Сабак мезгилинде күйүп жаткан шамдын алдына койгучка орнотулган линза жайлаштырылат. Андан кийин классты толук караңгылатып, линзаны акырын ары-бери жылдыруу аркылуу алыстагы экранда же дубалдын боорунда шамдын жана анын жалынынын абдан чоңойтулган тескери сүрөттөлүшү алынат. Шамдын ордуна электр лампасын алып жана экранда анын кызытылган кылдарынын чоңойтулган сүрөттөлүшүн алууга болот.

Өлчөө жүргүзүүлөрдүн зарыл экендигин баса көрсөтүү максатында жүргүзүлүүчү 6-тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн сабакка чейин класс доскасына учтарындагы канаттары түрдүү багытталган барабар сызыктары (5-сүрөт, а) же 5-сүрөт, б (2-вариант) бор менен чийилип алдын ала даярдалат. Сабактын алдында чиймелер далдаланып коюлат. Ал эми демонстрация убагында окуучуларга биринчи сүрөттө кайсы сызык, экинчи сүрөттө кайсы диагонал кыска же узун деген суроо берилет.



5-сүрөт. Барабар 1-жана 2-сызыктар, барабар 3-жана 4-диагоналдары өз ара барабар эместей сезилет.

Адатта, бардык окуучулар бир добуштан сызыктар жана диагоналдар сөзсүз өз ара барабар эмес деп жооп беришет. Бирок демонстрациялык метрдин жардамы менен жүргүзүлгөн жөнөкөй өлчөөлөр, тескерисинче, биринчи учурда сызыктар жана экинчи учурда диагоналдар өз ара барабар экендигине окуучулардын бардыгын жеңил эле ишендирет.

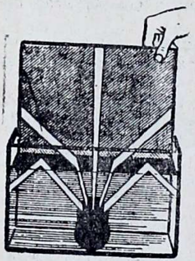
БИБЛИОТЕКА
Ошского Государственн
пединститута
ИНВ №455583

3а.

§ 3. Демонстрациялык тажрыйбаларга коюлган талаптар

Демонстрациялык эксперимент—окутуу процессинин эң зарыл элементтеринин бири экендиги сабак берүүнүн практикасынан жакшы белгилүү. Демонстрациялык эксперименттин негизги максаты — сабактын мазмуну менен органикалык түрдө тыгыз байланышта болуп, тигил же бул ойду даана жана ишенимдүү далилдөө, тигил же бул жобону түшүндүрүү, тигил же бул конкреттүү суроону коюу же ага жооп берүү болуп эсептелет.

Демонстрациялык эксперимент өзү иллюстрациялап жаткан закон ченемдүүлүктөрдөн ар дайым бир кыйла татаалыраак, анткени ал негизги закон ченемдүүлүк менен бир катар кошумча, керексиз кубулуштарды, сөзсүз өзү менен бирге ала жүрөт. Класста коюлуучу тажрыйбаны нормалдуу көрсөтүү үчүн мугалим, бардыгынан мурда, ушул кошумча кубулуштарды эптүүлүк менен жоготууга же начарлатууга аларды окуучулардын көз жаздымында калтырууга аракеттенүүсү тийиш. Мындай кылууга мүмкүн болбогон шарттарда окуучулардын көңүлүн керектүү моментке мобилизациялоонун ордуна, аларды алагды кылат да, эксперимент тескери натыйжа берет.



6-сүрөт. Жарыктын сынышын жана толук чагылышын демонстрациялоочу установка.

Жогорку шартка ылайык тандалган жана андан кийин класста көрсөтүлгөн кубулушка бардык окуучулар дайыма эле бирдей байкоо жүргүзө алышпайт жана алардын бардыгына тең жеткиликтүү түрдө түшүнүктүү боло бербейт. Тескерисинче, экспериментти окуучуларга жеткирүү, аны жеңил кабыл алууга ылайыктуу кылуу үчүн бул жерде педагогдук максимум чеберчиликти көрсөтүү мугалимден талап кылынат.

Эксперимент сабактын мазмуну менен тыгыз байланышта болуп, коюлган максатты жүзөгө ашыруу үчүн окуучулардын көңүлүн зарыл жана жеткиликтүү болгон убакытка гана буруу керек. Бирок, бул учурда алардын көңүлү негизги темадан алыстап, алаксып кетпегендей болсун.

Мындан демонстрациялык экспериментке коюлган биринчи, негизги талап келип чыгат — бул анын рационалдуу *кыска мезгилдүүлүгү*.

Эгерде иллюстрацияланып жаткан кубулуштун мазмунунун өзү талап кылбаса, демонстрациялык экспериментке бөлүштүрүлгөн убакыттын өтө чектүү болушу бир эле тажрыйбанын бир нече жолу кайталануу мүмкүнчүлүгүн дээрлик жок кы-

лат. Демек, класста көрсөтүлүүчү ар бир тажрыйба, сөзсүз дароо эле чыгышы тийиш. Анын үстүнө, биринчи жолу чыкпай калган тажрыйба окуучулардын көңүлүн дайыма алагды кылат, бир катар кошумча суроолорду жана керексиз ишенбөөчүлүктү туудурат.

Мындан экинчи зарыл талап келип чыгат — бул тажрыйбанын ийгиликтүү чыгуусунун толук гарантиялуулугу. Мына ошондуктан, класста көрсөтүлүүчү тажрыйбаларды даярдоо мезгилинде «Жети жолу өлчөп, бир жолу кес» деген лакапты дайыма эсте тутууга кеңеш берилет; тажрыйбаны бир гана жолу жакшы көрсөтүү үчүн, аны бир канча жолу сынап көр.

Үчүнчү зарыл талап — эксперименттин даана көрүнгөндүгү. Адилеттүү түрдө бул талап өтө маанилүү деп эсептелет жана класста жүргүзүлүүчү демонстрациялар жөнүндө кеп болгондо эксперименттин көрсөтмөлүүлүгү дайыма биринчи кезекте эскертилет. Бирок, жалгыз гана эксперименттин даана көрүнгөндүгү менен толук ийгиликке жетүү мүмкүн эмес экендигин төмөнкү мисалда жеңил эле далилдөөгө болот.

6-сүрөттө колдо жасалган куралдын установкасы көрсөтүлгөн: суусу бар аквариумдун ичине күйүп турган электр лампасы, узунунан жылчыктары бар калай куту салынган; кутунун арт жагына экран жайланыштырылган. Даана көрүнүшүн эске алганда бул установка жарыктын сыныш жана толук чагылыш кубулушун даана көрүүгө мүмкүндүк берет. Бирок ушул эле мезгилде, түшүү бурчунун бара-бара өзгөрүүсүнө байланыштуу биринчи жолу сынуу, анан толук эмес чагылуу, андан кийин толук чагылууга кезеги менен бир эле жарык шооласынын дуушар болорун байкоого мүмкүндүк бербейт. Тажрыйбада кубулуштун айрым этаптарынын даяр натыйжалары гана берилген жана анда динамикалуулук жок, ошондуктан, эксперименттин мындай коюлушунда тажрыйба кубулуштун ирээттүүлүк менен өзгөрүшүн көрсөтпөстөн, анын жөн гана жакшынакай сүрөтү же чиймеси болуп калат. Установкада бир эле шоола нур калтырылып, нурдун суунун бетине түшүү бурчун бара-бара өзгөртүү мүмкүнчүлүгү жок. Ошондуктан установкада кубулуш жогоркудай даана көрүнгөндүгү менен, бул тажрыйбада зарыл болгон айкындык жетишпейт.

Даана көрүнгөндүк жана айкындык сыяктуу талаптар, булардан кем эмес, дагы бир маанилүү — демонстрациялык тажрыйбалардын ишенимдүүлүгү — деген төртүнчү талапка алып келет. Көпчүлүк учурларда бир калыптагы кыймылды төмөнкү тажрыйбанын негизинде окуучуларга демонстрациялап көрсөтүүгө аракет кылынат. Бул жетишсиз ишенимдүүлүктүн мисалы боло алат.

Узундугу 60—80 *см* айнек түтүккө суу же башка суюктук куюлат жана ага тыгыздыгы суюктуктун тыгыздыгынан бир канча жогору же кичине болгон анчалык чоң эмес шарча са-

2*

лынат. Түтүк тез ала салдырылып, ал вертикалдуу жайланыштырылат да, шарчанын акырындык менен суюктукта түшө (чөгө) баштагандыгы же көтөрүлө (сүзүп чыга) тургандыгы көрсөтүлөт. Бул жерде шарчанын кыймылы чындыгында эле бир калыпта, бирок аны окуучулар көрүү үчүн кыймылдын бир калыптуулугун мүнөздөөчү белгилерди: убакыттын барабар үлүштөрүндө шарчанын, бирдей аралыктарды басып өтө тургандыгын далилдеп көрсөтүү зарыл. Мунсуз тажрыйба өзүнүн маанисин жоготот; ал ишенимсиз болуп калат.

Кээде демонстрациялык тажрыйбаларга анын негизги жана зарыл сапаты болбогон эффекттүүлүктү берүүгө аракеттенишет. Бирок окуу материалдарын туура пландаштырган айрым учурларда бул (эффекттүүлүк) пайдалуу болуп калат. Эффекттүү тажрыйбаларды жаңы кубулушту ачып билүү максатында пайдаланууга караганда, окулуп өткөндөрдү кайталап иллюстрациялоо мезгилинде көбүрөөк маанилүү. Тажрыйбанын эффекттүүлүгүнүн натыйжасында сабак берүү жандандырылат, окуучулардын кызыгуусу күчөтүлөт жана ал өткөн материал менен жеңил ассоцияланып, жаңы материалды окуучулардын оңой эсте тутуп калуусуна жардам берет.

Мүнөзүнө жараша мындай тажрыйбалар үйрөнүлүп жаткан бөлүмдүн акырында демонстрациялоого өзгөчө ылайыктуу жана бул учурда алар өткөн материалды жыйынтыкташат. Бирок, кээде эффекттүү тажрыйбаларды бөлүмдү окутуунун эң башында да көрсөтүүгө мүмкүн. Бул учурда алар (эффекттүү тажрыйбалар) өзүнүн кооздугу, кандайдыр бир таң калаарлыгы менен окуучулардын көңүлүн өзүнө бурат жана көбүнчө, келерки бир нече сабактарда талкуулануучу бир катар суроолорду туудурат.

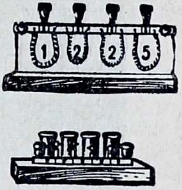
§ 4. Демонстрацияларды коюунун техникасы

Окуучулар биринчи жолу физика курсун системалуу түрдө окууга киришкен VI—VII класстарда колдонулуучу бардык (мүмкүн болушунча) демонстрациялык установкалар демонстрацияланып жаткан кубулуштарды экранга проекциялоосуз эле түздөн-түз көз менен көрүүгө мүмкүндүк бергендей чогултулушу тийиш. Бул учурда негизги тетиктердин жеткиликтүү дааналыгына жана тажрыйбанын көрсөтмөлүүлүгүнө жетишүү үчүн демонстрациялык куралдарды тиешелүү түрдө конструкциялоо, аларды боё жана айрым техникалык ыкмаларды колдонуу сыяктуу чаралар көрүлөт. Мындай ыкмаларга: демонстрациялык столдо установканы туура жайланыштыруу, экранды (фонду) пайдалануу, куралдарды жана установкаларды кошумча жарыктандыруу, өзгөчө таасирдүү индикаторлорду (эритмелерди түрдүү түстөрдү берүүчү заттар) тандоо кирет.

7-сүрөттө демонстрациялык столго коюлган каршылыктын

эки магазини класста отурган окуучуларга кандай көрүнсө ошондой сүрөттөлгөн. Алардын бирөө (төмөнкүсү) лабораториялык; ал кичинекей, жыйнактуу (компактуу), катушкалары жабык, контакттык пластинкалары жана кыпчыгычтары төмөн жайланышкан, ар бир катушканын каршылыгын белгилөөчү майда кара цифралары бар жана башкалар.

Экинчи курал (жогоркусу) демонстрациялык; анын бардык тетиктери жана белгилөөлөрү ачык, даана көрүнүп турат. Бул куралды алыстан карап, анын түзүлүшүн адам жеңил эле түшүнөт. Ар бир тийиштүү учурларда токтун жүргөн жолун байкап, магазинден кайсы каршылык чынжырга туташтырылгандыгын даана көрүүгө болот. Ушул мисалдан курал демонстрациялык максаттарга арналганда, анын конструкциясынын атайын иштелип чыгышы зор мааниге ээ экендиги ачык көрүнүп турат.

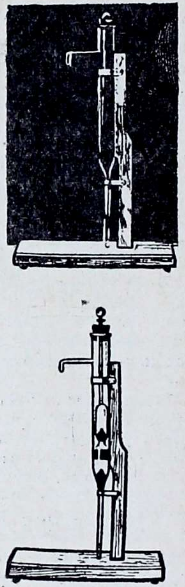


7-сүрөт. Каршылыктардын демонстрациялык жана лабораториялык магазиндери.

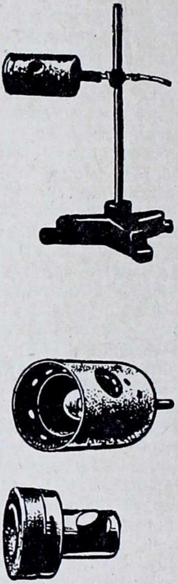
Тажрыйбалар көрсөтүлүүчү демонстрациялык столдун үстүнкү бети болжол менен класста отурган окуучулардын көздөрүнүн деңгелинде жаткандыктан, анын үстүндө жаткан жалпак куралдар жана тетиктер (электр чынжырынын сымдары, магниттер, майда шарчалар, кристаллизаторлор ж. б. у. с. лар) көп учурларда окуучуларга даана көрүнбөй калат. Мындай учурларда установкалар универсалдуу штативди (67,- 98,-141,- 223-жана башка сүрөттөр), же ящик койгучту (254,- 257,- 263-жана башка сүрөттөр), же биринчисин да экинчисин да бир учурда (224,- 232,- 241-жана башка сүрөттөр) пайдаланып вертикалдык (кээде жантык) тегиздиктерде чогултулат.

Көпчүлүк учурларда, көрсөтүлүп жаткан тажрыйбаларды жана установкаларды байкоону окуучулар, адатта, демонстрациялык столдун арт жагында илинип турган класс доскасынын кара фонунда жүргүзүүгө туура келет. Ал эми айрым куралдардын түзүлүш тетиктери жана кубулуштарды ачык көрсөтүүчү айрым индикаторлор ак фондо гана жакшы даана байкалышы мүмкүн. Мисал катары 8-сүрөттө соруучу суу насосу кара досканын фонунда жана ак экрандын фонунда окуучуларга кандай көрүнсө, ошондой берилген. Биринчи учурда койгучка орнотулган мамычасы(стойкасы) жана ага куралды бекитүү ыкмалары, б. а. анчалык негизги эмес тетиктери даана көрүнсө, ал эми экинчи учурда—насосту түзүүчү орчундуу бөлүктөр (поршень жана клапандар) өзгөчөлөнүп турат.

Кээде тиешелүү тажрыйбада пайдаланылган усатновканын же айрым куралдардын жана индикаторлордун (боёчу заттардын) жеткиликтүү көрүнүшүнө жетишүү үчүн кошумча жарыктандырууну пайдаланууга туура келет. Ушул максатта



8-сүрөт. Куралдын кара жана ак фондогу көрүнүшү.

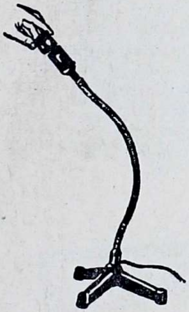


9-сүрөт. Көлөкөлүү проекцияны алуу жана кошумча жарык берүүчү жарыктандыргыч.

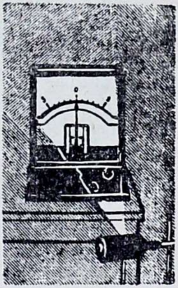
жарык булагы катары штативде түрдүү абалдарда бекитүүгө мүмкүн болгон стержендүү патронго буралган электр лампочкасы көбүрөөк колдонулат. Лампочкадан жарык түздөн-түз аудиторияга түшүп жана байкоо жүргүзүүлөргө тоскоолдук кылбасы үчүн ал (лампочка) жөнөкөй эле кутуга жайгаштырылат.

Кошумча жарык берүүчү ыңгайлуу курал катары өз мезгилинде Главучтехпром тарабынан чыгарылган жарык берүүчү курал (9-сүрөт), же стол үстүнө коюлуучу ийилгич стойкалуу лампа (10-сүрөт) кызмат кыла алат. Стол үстүнө коюлуучу лампанын жарыгын чагылдыргыч калканча катары ага калайдан жасалган анчалык чоң эмес кош цилиндрди кийгизип

коюу пайдалуу. Биринчи (сырткы) цилиндрде бир тегерек оюк жасалат. Ал эми экинчи (ички) цилиндр өзгөрүлмө диафрагма катары кызмат кылат. Анда чыгуучу жарык нурун чектөө үчүн ар башка диаметрдеги үч тегерек оюк жасап коюу керек.



10-сүрөт. Стол үстүнө коюлуучу кошумча жарык берүүгө арналган лампа.



11-сүрөт. Гальванометрдин шкаласын кошумча жарыктандыруу.

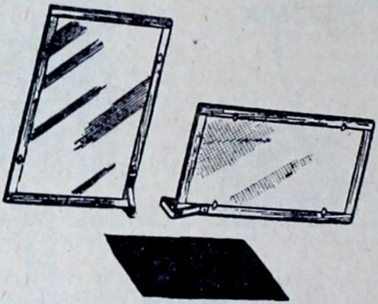
Кошумча жарыктандыруу практикада түрдүүчө пайдаланылат. Айрым учурларда куралдын жарыктанышын күчөтүү үчүн лампадан келген жарык шооласын анын «так маңдайына» жиберүүгө туура келет (11-сүрөт). Бул анын көрүнүшүн жакшыртат жана куралдын салыштырмалуу майда тетиктерин, шкаланын бөлүктөрүн алыстан эле даана көрүүгө мүмкүндүк берет.

Адатта объектилерди (диапозитивдерди, түстүү айнектерди, боёлгон суюктуктарды ж. б. ларды) «жарык шооласына салып» караган сыяктуу, айрым установкаларды да дал ушундай кароого туура келет. Бул учурда установка арт жагынан жарыктандырылат. Установканы мындай арт жагынан кошумча жарыктандыруу качан куралдын же установканын арт жагына коюлган ак экран жетишсиз жана өтө жарык фонду колдонуу зарыл болгон учурларда жүргүзүлөт.

Установканы арт жагынан кошумча жарыктандыруу керек болгон учурларда 12-сүрөттө көрсөтүлгөн стол үстүнө коюлуучу универсалдуу экранды пайдалануу ыңгайлуу. Ал хлорвинилден жасалган жарым тунук сүттөй ак пленкадан (мындан суу өтпөгөн плащтар тигилет) төрт бурчтуу жыгач алкакка кере тартылып даярдалат. Тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн куралды пленканын алды жагына жайлаштырып, анын (плен-

касынын) артына күйүп турган электр лампасы коюлат, ошентип, жакшы жарыктандырылган фон алынат.

Хлорвиниль пленкасын узак убакытка сактоо фанерадан жасалган эки кийгизме — щиттер аркылуу ишке ашырылат. Алар пленкага кере тартылган алкактын эки жагына кийгизилип коюлат. Тажрыйба мезгилинде щиттин бирөө ак фондун, ал эми пленканын экинчи жагына кийгизилгени—кара фондун милдетин аткара алат. Тигил же бул фон катары кызмат кылуучу универсалдуу экран установканын энине жана бийиктигине жараша тигинен да, жантыгынан да коюуга ылайыкталып конструкцияланган.

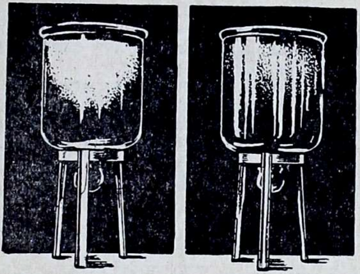


12-сүрөт. Ак, кара жана установканы жарыкка салып кароочу фондорду берүүчү экран.

Бирок, кошумча жарыктандыруу төмөнкүдөй: түтүн, буу, тунук эмес суюктуктар, суюктуктагы газдын көбүкчөлөрү сыяктуу атайын индикаторлорго байкоо жүргүзүү мезгилинде өзгөчө маанилүү ролду ойнойт. Бул учурда куралдарды жана установкаларды туурасынан же алды жагынан жарыктандыруу зарыл. Мисал иретинде 13-сүрөттө көмүр кычкыл газынын үстүндө калкып жүргөн түтүн көрсөтүлгөн: а) демонстрациялык столдун арт жагынан төмөнтөн жогору карай жарыктандырганда кубулуштун окуучуларга көрүнүшү; б) установканын кошумча жарыктандыруусуз көрүнүшү.

Демонстрациялык тажрыйбалар мезгилинде индикаторлорду туура тандоо кандай ролду ойноп тургандыгын билүү үчүн төмөнкү мисалды тандап көрөлү.

Металл өткөргүчтөрдүн каршылыгы температурага көз каранды экендигин демонстрациялоо үчүн ток булагынан, реостаттан жана сезгич гальванометр—индикатордон турган электр чынжырына удаалаш туташтырылган болот сымдан жасалган анчалык чоң эмес спираль пайдаланышы мүмкүн. Спиралды



а *б*

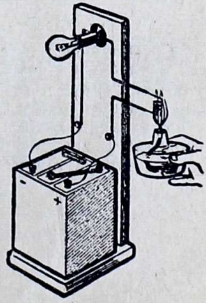
13-сүрөт. Установканы кошумча жарыктандырганда жана кошумча жарыктандырбагандагы көрүнүшү.

спиртовка менен ысытып, гальванометрдин стрелкасынын көрсөтүүсү боюнча, сөзсүз каршылыктын көбөйүшүнө байланыштуу чынжырдагы токтун анча-мынча азайгандыгын байкоого болот.

Ал эми эгерде гальванометрдин ордуна индикатор катары кичине вольттуу электр лампасы (6*в,* 21 *шам*) пайдаланылса, тажрыйба ачык-айкын жүрөт жана аны окуучулар зор кызыгуу менен кабыл алышат. Лампага ылайык келе турган болот сымдан (диаметри 0,3—0,05 *мм*, узундугу 50 *см*) жасалган спираль жана ток булагы (3-НҚН-10 аккумуляторлорунун батареясы) тандалып алынат. Куралды 14-сүрөттө көрүнүп тургандай чогултууга болот.

Жогоруда айтылган спиралдын каршылыгы анчалык чоң эмес, ошондуктан чынжырды туташтырганда лампанын кылдары бир кыйла кызыйт. Эгерде спиралды спиртовкада ысыта баштасак, анда кылдардын кызышы барабара азайып отуруп, акырында лампа өчүп калат. Ал эми спираль муздай баштаганда лампа кайрадан күйөт.

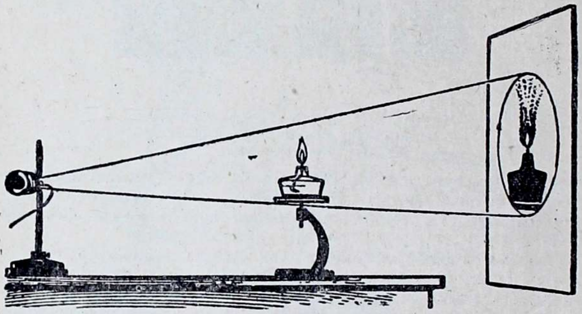
VI—VII класстарда куралдарды жана тажрыйбаларды экранга көлөкө түрүндө жана диаскопиялык проекциялоо сабакта ансыз эч болбой турган учурларда гана пайдаланылат. Ушундай тажрыйбаларга, мисалы, эфирдин буусун куюштуруу (эфир жана анын



14-сүрөт. Ысыткан кезде өткөргүчтүн каршылыгынын өзгөрүшүн демонстрациялоочу курал.

буусу абага салыштырганда оор); спиртовканын же шамдын жалынында ысыган абанын агымынын пайда болушу, молекулалык магниттердин моделинин аракети, электр лампасынын түзүлүш тетиктерин үйрөнүү ж. б. лар кирет.

15-сүрөттө көлөкөлүү проекцияны алууга мүмкүндүк берүүчү тиштүү установка көрсөтүлгөн. Анда жарык булагынын (автомобиль лампасы салынган жарык бергич), объекттин (спиртовканын жалыны), жана экрандын жайланышы көрүнүп турат.



15-сүрөт. Көлөкөлүү проекцияны алууда куралдардын жайланышы.

Проекциялоонун бул түрү ушунчалык жөнөкөй болгондуктан, ал атайын көрсөтмөлөрдү талап кылбайт. Бирок, жарык булагын, мүмкүн болушунча точкалык жарык булагына жакыныраак жана күчтүү болгондой алууга аракеттенүү керек.

Куралдарды жана тажрыйбаларды вертикалдуу жана горизонталдуу диапроекциялоого арналган установкалар проекциялык аппараттар менен бирге келерки главада баяндалат.

II ГЛАВА

Демонстрациялык тажрыйбалар үчүн жабдуулар

§ 1. Демонстрациялык жабдууларды тандоо жөнүндө

Демонстрациялык тажрыйбаларды алдын ала даярдоо жана аларды сабак мезгилинде класста жүргүзүү жумуштары кээ бир атайын жабдууларды талап кылат. Аларга биринчи иретте: класс—лабораторияда жана препаратордук бөлмөдө мугалимдин жумушчу ордун жабдуу, көмөкчү куралдар, жардамчы тетиктер жана физика курсунун бардык бөлүмдөрү боюнча демонстрациялык куралдардын набору кирет.

Демонстрациялык куралдар, жогоруда көрсөтүлгөндөй лабораториялык жумуштарга арналган куралдардан бир кыйла айырмаланып турат. Демонстрациялык куралдарды мугалим тигил же бул установканы жыйноодо пайдаланат да, эреже боюнча алар окуучулардын колуна тийбейт.

Бул главада демонстрациялык куралдардын атайын тизмеси жана аларга тиешелүү түшүнүктөр берилбейт. Бирок ушул окуу куралдары жөнүндө элестөөлөрдү алар менен жүргүзүлүүчү тажрыйбалардын баяндамаларынан (III жана IV главалардан) алууга болот. Ал эми мугалимдин жумушчу орундарын жабдуу, ошондой эле көмөкчү куралдар жана жардамчы тетиктер жөнүндө ушул главанын кийинки үч параграфында жазылган.

Биз сунуш кылган бардык жабдуулар кийинки главаларда баяндалып жазылган физика боюнча демонстрацияланууучу ар кыл эксперименттерге коюлуучу методикалык талаптарды жалпысынан канаттандырат. Бул жабдуу, бир эле мезгилде жөнөкөй, ар бир мектептин каражаты жеткендей наркы жагынан арзан жана рационалдуу пайдаланганда айрым куралдар бир гана тажрыйбага эмес, бир нече тажрыйбаларга жарай тургандай тандалган.

Кыскасын айтканда, кийин баяндалып жазылган тажрыйбаларда колдонулуучу демонстрациялык жабдуулар негизинен комплекттүү деп эсептөөгө болот: куралдардын, шаймандардын жана жардамчы тетиктердин жалпы санынын салыштырмалуу аздыгына карабастан, алар бардык зарыл тажрыйбаларды коюуга мүмкүндүк берет. Физика боюнча VI—VII класс-

тарда коюлуучу демонстрациялар үчүн сегиз жылдык мектептердин физика кабинетин дал ушундай жабдуулар менен толуктоо керек.

Өнөр жайлар тарабынан чыгарылган жабдууларды туура тандоого мектептин типтүү жабдууларынын тизмелери мугалимге чоң жардам бере алат. Ушундай тизмелер СССРдин педагогикалык илимдер Академиясынын окуу куралдары жана окутуунун техникалык каражаттары Илим-изилдөө институтунда иштелип чыккан жана СССРдин агартуу Министерствосу тарабынан жактырылган[1].

Типтүү жабдуулардан башка, тажрыйба мезгилинде пайдаланылуучу колдо жасалган куралдар, шаймандар жана жардамчы тетиктер абдан жөнөкөй жана аларды жасап алууга ар бир мектептин мүмкүнчүлүгү бар. Булардын көпчүлүгүн даярдоо үчүн жөнөкөй кол өнөрчүлүк аспаптарынын наборунун, эң оңой табылуучу материалдардын жана тажрыйбаларды баяндоодо келтирилген кыскача эскертүүлөр жана чиймелер сыяктуу маалыматтардын болушу жетиштүү. Ошондой эле тиешелүү методикалык адабияттардан пайдаланууга да болот[2].

Куралдардан, шаймандардан жана жардамчы тетиктерден башка тажрыйбаларды коюу үчүн бир аз сандагы химиялык реактивдер, түрдүү материалдар, идиштер талап кылынат. Булардын бардыгы ар бир тажрыйбанын баяндамасынын баш жагында келтирилген жабдуулардын тизмесинде көрсөтүлгөн.

§ 2. Класста жана препаратордук бөлмөдө мугалимдердин жумушчу ордун жабдуу

Сегиз жылдык мектептерге керектүү жабдуулар негизинен төмөнкүлөрдөн турууга тийиш.

Класс — лабораторияда класстык дубалга илинген доскасынын алды жагына полго болжолдуу өлчөмдөрү 400×125 *см* жана бийиктиги 25—30 *см* болгон тактай төшөмө жасалат. Анын үстүнө, мисалы, 16-сүрөттө көрсөтүлгөн типтегидей демонстрациялык стол коюлат. Столго ага жакын жайлашкан дубалга жабыштырыла орнотулган мектептик электр бөлүштүргүч щитинен бир фаздуу өзгөрүлмөлүү жана туруктуу ток алып келинет. Мындан башка дагы бир кош крандуу газ плитасы, раковинасы жана керектелген ашыкча суу агып кетүүчү жайы бар водопровод орнотулат.

---

[1] Карагыла: «Список типового учебного оборудования общеобразовательных школ и школ-интернатов». М., НИИ ШОТСО АПН СССР, 1968.

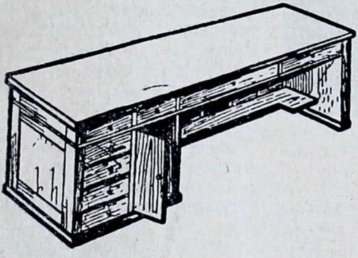
[1] Карагыла: А. И. Глазырин, Самодельные демонстрационные приборы по физике и опыты с ними. М., Учпедгиз. 1960;

Н. А. Торопов, Н. Ф. Штерн и Б. М. Кац. Самодельные приборы по физике (альбом чертежей) М., Изд-во АПН РСФСР, 1961;

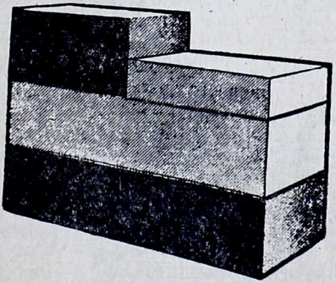
Н. А. Торопов, Н. Ф. Штерн и Б. М. Кац. Новые самодельные приборы по физике (альбом чертежей). М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Демонстрациялык столдун шкафына жыгачтан жасалган туюк ящик-койгучтар (17-сүрөт) салынат, тажрыйбаларды демонстрациялоо мезгилинде аларды пайдалануу ыңгайлуу.

Койгучтар карама-каршы грандары ак жана кара сыр менен сырдалган туюк жыгач ящиктерден турат. Койгучтардын толук набору өлчөмдөрү төмөнкүдөй: 50×25×12,5 *см*—2 даана; 25×25×12,5 *см*— 1 даана; 25×25×6,25 *см*—1 даана болгон 4 ящиктен турат.

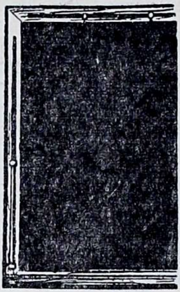


16-сүрөт. Демонстрациялык стол.



17-сүрөт. Ящик-койгучтардын набору.

Класс доскасынын алкагынын сол жагына жөнөкөй пружиналуу кыпчыгычтын жардамы менен көрсөткүч (указка), ал эми жогор жагына, кыймылдуу шайбалары бар металл стержени буралып бекитилет (18-сүрөт). Механика жана физика курсунун башка бөлүмдөрү боюнча айрым тажрыйбаларды



18-сүрөт. Класс доскасы.

көрсөтүүдө түрдүү тетиктерди илип коюу үчүн шайбалардын анчалык чоң эмес илгичтери бар. Класс доскасынын жогору жагына чондугу 150×150 *см* ден кем эмес түрмөктөлгөн көчмө экран илинет. Экран жумуру жыгач валикке оролуп, ичке кутуга салынган. Экранды төмөн түшүргөндө, валикке шнур оролушу үчүн анын бир учуна блок бекитилиши керек. Ал эми экранды жогору көтөрүү үчүн шнурдан тартканда, анын оролмосу жазылат. Экран ушундай жайлаштырылганда проекциялык аппарат өзүнүн объективинин фокустук аралыгына жараша класстын арт жагында же орто жеринде атайын столчодо орнотулат.

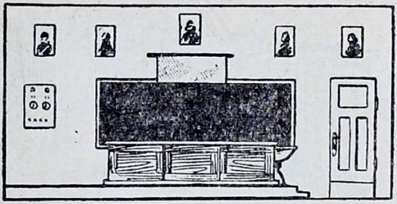
Эгерде класс бөлмөсүнүн бийиктиги жетишерлик (4 *м* ге жакын) болсо, анда класс доскасынын жогор жагында вертикалдуу дубалга жантык, 35—40° бурч менен орнотулган туруктуу проекциялык экранды жасап алуу ыңгайлуураак (275-сүрөттү карагыла). Ушундай жантык экран болгон учурда куралдарды демонстрациялык столдон эле проекциялоого мүмкүндүк алынат; сүрөттөлүш жалпак күзгүнүн же проекциялык аппараттын объективинин алды жагына жайлаштырылган кайтаргыч призманын (оборотная призма) жардамы аркылуу экранга жиберилет.

Физика сабактары өткөрүлүүчү класс-лабораториянын терезелери бышык жана калың кара материал менен жакшы караңгылатылышы керек. Ошондой эле, бардык терезелерди бир эле мезгилде жабдуу жана ачуу сыяктуу жумуштарын мугалим өз жумушчу ордунда туруп эле жөнөкөй кол менен башкаргандай болсун.[1]

Проекциялоонун жардамы менен демонстрация жүргүзүү мезгилинде мугалим классты күндүзгү жарыктан гана караңгылатпастан, ошол эле мезгилде электр жарыгын кыска убакыттарга бир канча жолу күйгүзүүгө туура келет. Ошондуктан, бардык лампочкаларды төмөнкү эки жердин биринен: класс-лабораторияга кире бериш эшиктин же демонстрациялык столдун жанынан күйгүзүүгө мүмкүн болгондой коридордук типтеги электр тармагынан пайдалануу максатка ылайык.

19-схемалык сүрөттө окуучулар жактан караганда класс-лабораториянын алдыңкы дубалынын бет маңдайынан көрүнүшү берилген. Бул сүрөт боюнча демонстрациялык тажрыйбалар көрсөтүлүүчү класстагы мугалимдин жумушчу ордуна

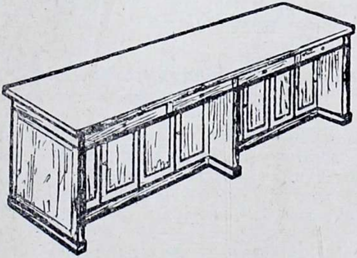
[1] Караңгылатуунун түрдүү типтери, А. А. Покровскийдин жана А. Г. Дубовдун «Оборудование затемнения в физическом кабинете» «Физика в школе», 1950, № 2, стр. 60-деген макаласында толук жазылган.



19-сүрөт. Тажрыйбаларды демонстрациялоо үчүн класс-лабораториядагы жабдуу.

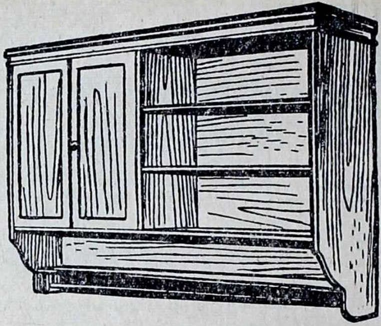
жакын жердеги жабдуулардын нормалдуу жайланыштырылышын элестетип көрүүгө болот.

Демонстрациялык тажрыйбаларды тыкандык менен даярдоо жана аларды алдын ала текшерип көрүү зарылчылыгы, ансыз бул тажрыйбаларды класста көрсөтүүгө мүмкүн эмес, препаратордук бөлмөдө да мугалимдин жумушчу ордун уюштуруу жөнүндө өзгөчө кам көрүүнү талап кылат. Препаратордук бөлмөдө куралдарды жана тажрыйбаларды ишке даярдоого керектүү лабораториялык шаймандарды, аспаптарды жана материалдарды жайлаштыруу үчүн ыңгайлуу жумушчу столу орнотулушу тийиш (20-сүрөт).



20-сүрөт. Препаратордук бөлмөдөгү жумушчу столу.

Столдун жогор жагына идиштер жана реактивдер үчүн анчалык чоң эмес шкафчаны илип коюу зарыл (21-сүрөт).



21-сүрөт. Препаратордук бөлмөнүн дубалына илинип коюлуучу шкафча.

Жумушчу столунан же ага жакын жерге класс—лабораториядагыдай эле өзгөрүлмөлүү жана туруктуу токту, пайдаланылган сууну агызуучу жайы бар водопроводду алып келүү максатка ылайык. Жумушчу столунун катарына же анын каршысына эшиктери мугалимдин иштешине оңтойлуу ачылуучу шкафтар коюлушу керек. Анда бардык демонстрациялык куралдарды пайдаланууга ыңгайлуу жайлаштырууга мүмкүндүк берүүчү жана которуштуруп коюлуучу текчелер жана жарым текчелер (полкалар) жасалган.

§ 3. Айрым көмөкчү куралдар, шаймандар жана жардамчы тетиктер

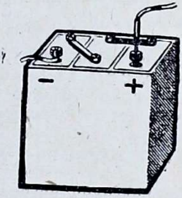
Электр кубулуштары боюнча жүргүзүлүүчү көп тажрыйбалар үчүн өтө ыңгайлуу туруктуу токтун булагы болуп аккумуляторлор кызмат кыла алышат. Демонстрациялык максаттарда аккумуляторлордун эки батареясын, баарынан жакшысы 3-НКН-10 тибиндеги батареяларды (22-сүрөт) пайдалануу керек.

Ушундай ар бир батарея—удаалаш темир туташтыргычтар менен туташтырылган, сыйымдуулуктары 10 ампер-саат болгон жана жыгач кутуга орнотулган щелочтуу кадмийлүү-никелдик үч аккумулятордон турат[1].

[1] Ошондой эле, ар биринин сыйымдуулуктары 3 ампер-саат болгон 3-НКН-8 тибиндеги щелочтуу темир-никелдүү үч аккумуляторлордон турган батерея да ийгиликтүү пайдаланышы мүмкүн.

Туура пайдаланганда батареядан 1,25 *а* ток өткөн кезде, анын чыңалуусу 3,5 *в* ко жакын. Бул нормалдуу разряддык ток деп эсептелет. Батареяны кыска убакытка (бир нече секундага) туташтырганда ток күчү 10 *а* ден ашпашы тийиш.

Туура эксплуатациялаганда жана жакшы сактаганда аккумуляторлор мектеп шартында өтө узак убакыт бою иштей алат. Туура пайдалануу жана сактоо шарты төмөнкүлөрдөн турат.



22-сүрөт. 3-НКН-10 аккумуляторлордун батареясы

Колдонула элек жаңы аккумуляторлордун банкаларынын капкагына, эң алды менен, составы: 60 процент парафинден, 20 процент техникалык вазелинден, 20 процент канифолдон турган аралашманын эритмесин жаба куюп коюу пайдалуу. Ар бир банкага 4 *г* га жакын аралашма сарп кылынат. Андан кийин тыгыздыгы 1,19—1,21 $г/см^3$ болгон жегич калийдин суудагы эритмеси даярдалат. Мында дистилирленген же жаандын суусун алуу зарыл. Банкалардагы эритмени толуктоо үчүн андагы эритменин деңгээли пластиналардын деңгээлинен 5—10 *мм* ге жогору тургандай эритме куюлат. Ар бир банкага 120 *мл* ге жакын электролит керектелет. Ушундан кийин бардык кыпчыгычтарды, тыгынды (пробканы) жана башка металл тетиктерди техникалык вазелин менен бир аз майлап коюуга болот.

455583

Аккумуляторлорду электролит менен толтургандан кийин ага бир нече тамчы вазелин майын тамчылатып коюу пайдалуу. Ал жука май пленкасын пайда кылып, электролитти абадагы көмүр кислотасынын зыяндуу таасиринен сактайт.

Эки сааттан кийин электролит толтура куюлган жаңы аккумуляторлорго формовкалоочу заряд берилет:

1) 2,25 *а* ток менен 7 сааттык заряд;

2) 1,25 *а* ток менен 7 сааттык заряд;

3) 1,25 *а* ток менен 8 сааттык разряд.

Ушундан кийин бардык цикл дагы бир жолу кайталанат жана дагы 2,5 *а* ток менен 7 сааттык нормалдуу заряд берилет. Эми аккумуляторлор иштөөгө даяр деп эсептесе болот.

Эксплуатациялангандан кийин качан нормалдуу разряддоо тогу 1,25 *а* болгон кезде аккумулятордун чыңалуусу 1,1 *в* ко, ал эми максималдуу разряддоо тогунан кийин 0,5 *в* ко чейин төмөн түшүп кетсе, анда нормалдуу заряддоо процессин кайталоо талап кылынат. Жайкы каникул мезгилдеринде сактоо максатында аккумуляторлорду даярдоо керек: сактоо мезгилинде аккумуляторлордон газ бөлүп чыкпасын үчүн ал толук

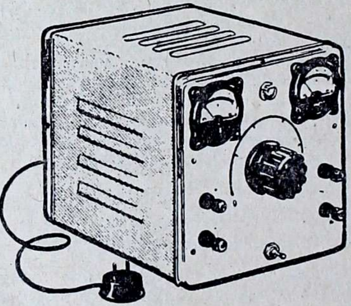
3—1759

заряддалып жана ошол эле замат кайра 25—50 процентке разряддалат; андан кийин тыгындар бекем буралып бекитилет жана ар бир банка вазелин менен жука майланып коюлат.

Бир жарым—эки жыл өткөндөн кийин аккумуляторлордун электролитин толук алмаштыруу зарыл. Ал үчүн аккумуляторлорду 0,8 *в* ко (ар бир банкадагы чыңалуу) чейин разряддап, электролит төгүлүп ташталат жана банкалар дистиллирленген суу менен таза жуулат. Жаңы электролит толтурулган аккумуляторлорду: 6 саат 2,5 *а* нормалдуу заряддык ток жана 6 саат 1,25 *а* жарым ток менен күчөтүлгөн заряддоо жүргүзүлөт[1].

Өзгөрүлмөлүү токтун булагы катары, адатта, белгилүү нагрузкага (чыңалууга) эсептелген жана айрым сактагычтар (предохранителдер) аркылуу сакталган жарык берүүчү электр тармагы кызмат кылат.

Физика боюнча мектепте жүргүзүлүүчү бир катар демонстрациялар үчүн өзгөрүлмөлүү жана турактуу токтун чыңалууларын акырындык менен жай өзгөртүү (азайтуу же көбөйтүү) зарыл болуп калат. Главучтехпром ушул максат үчүн мектептерде кеңири таралган ШЭ-59 деген электр бөлүштүргүч щитин чыгарат. Ал тиешелүү автотрансформатор, түзөткүч жана өлчөгүч куралдар менен жабдылган. Щиттен 9 *а* га чейин акырындык менен жай жөнгө салынуучу (5—240 *в*) өзгөрүлмөлүү токту же акырындык менен жай өзгөртүлүүчү 8 *а* ге чейин-



23-сүрөт. Селендүү ВС-25 түзөткүч.

---

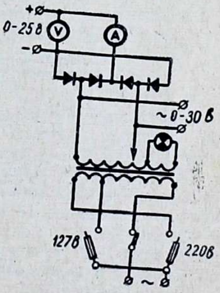
[1] Ушул сыяктуу аккумуляторлорду заряддоо жана эксплуатациялоо жөнүндө маалыматтарды: М. А. Дасоян, Химические источники тока. М.-Л. Госэнергоиздат, 1961; А. Г. Смирнов. Щелочные аккумуляторы, «физика в школе», 1947, № 2; В. В. Романов и др. Химические источники тока. М., «Советское радио», 1968-деген китептерден карагыла.

ки (0—70 *в*) түзөтүлгөн (пульсацияланган) токту алууга болот. Щит демонстрациялык тажрыйбаларды туракттуу жана өзгөрүлмөлүү ток булактары менен толук камсыз кыла алат жана аккумуляторлорду заряддоого мүмкүндүк берет.

Эгерде VI—VII класстар сегиз жылдык мектептердин карамагына кирсе жана физика кабинетинде электр бөлүштүргүч щит жок болсо, анда Главучтехпром тарабынан чыгарылган көтөрүп жүрүүгө ылайыкталган селендүү *ВС*—25 түзөткүчүн (23-сүрөт) сатып алуу керек.

Бул түзөткүч, щит сыяктуу эле, түрдүү окуу установкаларын азыктандыруу жана аккумуляторлорду заряддоо үчүн арналган. Ал чыңалуусу 0 дон 25 *в* ко чейинки акырындык менен жөнгө салынуучу жарым эки мезгилдүү түзөтүлгөн токту жана чыңалуусу 0 дон 30 *в* ко чейин акырындык менен жөнгө салынуучу өзгөрүлмөлүү токту алууга мүмкүндүк берет. Анын максималдуу ток күчү 10 *а* га барабар.

Түзөткүч, схемада (24-сүрөт) көрсөтүлгөндөй, акырындык менен жылуучу контактысы бар төмөндөтүүчү трансформатордон, селендүү мамычадан жана өлчөгүч куралдардан (туракттуу токтун вольтметринен жана амперметринен), сактагычтардан, сигнал берүүчү кичинекей лампадан жана ажыраткыч ачкычтан турат. Түзөткүчтүн бардык тетиктери металл кутуда монтаждалган (23-сүрөт).

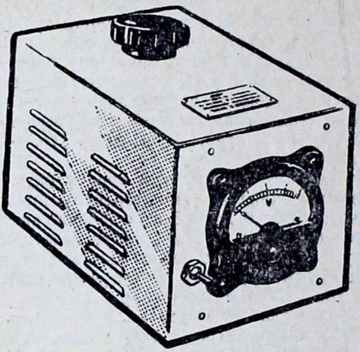


24-сүрөт. ВС-25 түзөткүчүнүн схемасы.

Куралдын бет маңдайынын сол жагында жайланышкан туракттуу ток үчүн арналган чыгаруучу (электр энергиясын керектөөчү механизмге) кыпчыгычтарга — жана + деген белгилери, ал эми оң жагындагы кыпчыгычтар — өзгөрүлмөлүү ток үчүн ∞ белгиси коюлат. Куралдын арткы капталында чыгарып алынуучу капкагында терезече бар. Ал сактагычтар коюлган щитке жетүүгө мүмкүндүк берет. Энергияны сарп кылуучу механизмди азыктандыруу үчүн түзөткүч бир фаздуу 127 жана 220 вольттук тармакка туташтырылат.

Куралды иштетүү өтө жөнөкөй. Аны электр тармагына туташтыруунун алдында коюлган сактагычтын (предохранителдин) тармактын чыңалуусуна дал келишин текшерүү сунуш кылынат: 127 *в* үчүн 4 *а* дик сактагыч жана 220 *в* үчүн 2 *а* дик сактагыч коюлат. Андан кийин түзөткүчтүн чыгаруучу кыпчыгычтарына чогултулган установканы кошуп токко туташтырылат жана жөнгө салуучу регулятордук туткасы жай айлана боюнча жылдырыла баштайт. Туракттуу ток үчүн тийиштүү чы-

3*



25-сүрөт. Главучтехпром тарабынан чыгарылган РНШ автотрансформатору.

ңалуу— өлчөөчү куралдардын, ал эми өзгөрүлмөлүү токтун чыңалуусу болсо, куралдын бет маңдайында түшүрүлгөн шкаланын көрсөтүүсү боюнча таңдалып алынат.

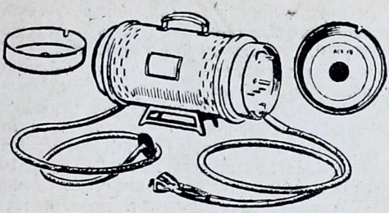
Түзөткүчкө турактуу жана өзгөрүлмөлүү чыңалуудагы нагрузканы бир эле мезгилде туташтырган учурда ток күчүнүн суммалык мааниси 10 *а* ден ашпагандай болушу тийиш.

Сегиз жылдык мектепте түрдүү установкаларды азыктандыруучу ВС=25 түзөткүчүнөн башка, бирок иштетүүгө ыңгайсызыраак эки бөлөк өзгөрүлмөлүү токту акырындап түзөтүүчү автотрансформатордон жана аккумуляторлорду заряддоого мүмкүндүк берүүчү түзөткүчтөн турган куралдардан пайдаланууга болот.

Өзгөрүлмөлүү токту түзөтүүчү курал катары мектеп шартына ылайыктуу Главучтехпром тарабынан чыгарылган чыңалуунун регуляторун (РНШ) колдонуу өтө ыңгайлуу. Регуляторлор эки типте даярдалат жана аларды жарык берүүчү электр тармагына туташтырууга мүмкүн.

Бул регуляторлордун бири 220 *в* тук тармакка туташтырылганда 9 *а* ге чейинки жана тармактын чыңалуусу 127 *в* болгон кезде 8 *а* ге чейинки ток күчүнө, ал эми экинчиси (кичинеси) тармактын чыңалуулары жогоркудай болгон кездеги 2 *а* дик күчүнө эсептелген.

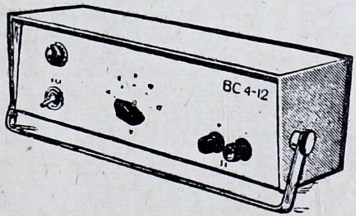
Бул регуляторлордун ар бири вольтметр менен жабдылып, жабык кутуда монтаждалган кыймылдуу контакттары бар автотрансформатор болуп эсептелет (25-сүрөт). Тумблердун жар-



26-сүрөт. ВСА-10 селендүү түзөткүчү.

дамы менен туташтырылуучу вольтметрдин көрсөтүүсү боюнча чыгуучу чыңалууга көз салып, ал эми зарыл учурларда, түзөткүчкө келүүчү чыңалууну да текшерүүгө болот. Кийинчерээк, IV главада баяндалган электр кубулуштары боюнча жүргүзүлүүчү тажрыйбалар үчүн мектепке ылайыкталып жасалган чыңалуунун регуляторунун кичинеси (РНШ) гана жетиштүү.

Аккумуляторлорду заряддоо үчүн өтө ыңгайлуу түзөткүчтөр катары ВСА-10 жана ВС-4-12 селендүү түзөткүчтөрүн эсептөөгө болот. Булардын 26-сүрөттө көрсөтүлгөн биринчи 12 *в* жана 7 *а;* 6 *в* жана 12 *а;* 6 *в* жана 7 *а* түзөтүлгөн токторду бере алат. Түзөткүчтүн биринчи (12 *в* жана 7 *а*) жана экинчи (6 *в* жана 12 *а*) режимдеринде иштегенде талап кылынуучу кубаттуулук 150 ваттка, ал эми үчүнчү режиминде 80 ваттка жакын. Курал 127 жана 220 *в* тук жарык берүүчү электр тармагынан иштейт.[1]

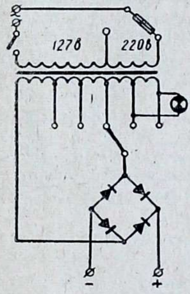


27-сүрөт. ВС-4-12 селендүү түзөткүчү.

---

[1] Түзөткүчтүн толук баяндамасы жана аны эксплуатациялоонун эрежелери, сатып алган кезде куралга кошо тиркелүүчү атайын брошюрада келтирилген.

27-сүрөттө көрсөтүлгөн ВС-4-12, экинчи түзөткүч азыркы мезгилде Главучтехпром тарабынан чыгарылып жатат. Курал электр тармагынын чыңалуусу 4 *в* тон 12 *в* ко чейин болгон кезде 3 *а* ге чейинки туруктуу токту алууга мүмкүндүк берет. Ал 127 же 220 вольттук өзгөрүлмөлүү токтун тармагына туташтырууга мүмкүндүк берүүчү төмөндөтүүчү трансформатордон, жарым эки периоддук селендүү түзөткүчтөн, 1 *а* (127 *в* тук тармакта) менен 0,5 *а* (220 *в* тук тармакта) ток күчтөрүнө эсептелген сактагычтары бар щиттен жана 4, 6, 8, 10 жана 12 вольттук чыгуучу чыңалууларга кезеги менен кошуучу туташтыргычтан (переключательден) турат. Бардык тетиктер чыгарып алынуучу туткалуу металл кутуда монтаждалган. Кутунун туткасы куралды көтөрүп бир орундан экинчи орунга которууга мүмкүндүк берет жана аны столдо орунтукташтыруу мезгилинде таяныч катары кызмат кылат. Куралдын схемалык түзүлүшү 28-сүрөттө көрсөтүлгөн.



28-сүрөт. ВС-4-12 түзөткүчүнүн схемасы.

Куралдын кутусунун маңдай жагында: туташтыргыч, + жана — уюлдарга кошуучу эки кыпчыгыч, бир уюлдуу ажыраткыч жана сигнал берүүчү лампочка монтаждалган. Арткы бетинде вентиляциялоочу жылчыктар жана учунда эки ача сайгычы (вилкасы) бар электр шнурун чыгаруучу тешик жасалган.

Түзөткүчтү электр тармагына туташтыруунун алдында куралдын кутусун чечип, коюлган сактагычтардын, тармактын чыңалуусуна дал келе тургандыгын текшерүү зарыл. Андан кийин нагрузка туташтырылып, ток жиберилет жана туташтыргычтын жардамы менен курал бизге керектүү чыңалууга коюлат. Иш мезгилинде түзөткүч ашыкча жүктөлүп, ал белгиленген нормадан ашып кетпесине көз салуу керек. Түзөткүчтөн алынган туруктуу ток 3 *а* ден ашпагандай болсун.

Ысытууну талап кылуучу бардык демонстрациялык тажрыйбалар үчүн өтө ыңгайлуу ж ы л у у л у к б у л а г ы катары жалпыга белгилүү лабораториялык газ горелкасы эсептелет. Газ горелкасына газды жана абаны берүүнү жөнгө салуучу регуляторлор жана жалындын формасын өзгөртүүчү атайын кийгизме калпакчалар (насадка) менен жабдылган.

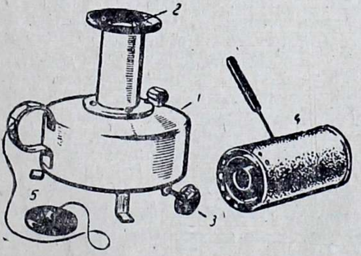
Бирок, газды пайдаланууга бардык эле мектептердин мүмкүнчүлүктөрү жок, ошондуктан газ горелкасынын ордуна башка жылуулук булактарынан пайдаланууга туура келет. Аларга, биринчи иретте, жалпыга белгилүү ысыткычтар—лабораториялык

лык спиртовка жана лабораториялык электр плитасы кирет. Андан кийин мектептин физика кабинеттеринде сейрек жолугуучу керосин ысыткычы—керогаз (29-сүрөт) көңүл бурууга татырлык.

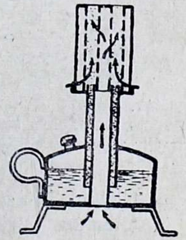
Бул пайдалуу жардамчы курал анчалык чоң эмес буттары бар резервуардан турат. Резервуарга керосин куюлуп, түтүк сымал ийилген билик салынат. Кадимки эле жарык берүүчү керосин лампаларындагыдай жөнөкөй кол механизминин жардамы менен билик жогору көтөрүлүп, же төмөн түшүрүлө алат. Биликтин жогор жагына анчалык бийик эмес үч катар цилиндр-туткасынан кармап келип орнотулат. Цилиндрлердин абаны тартуучу тешиктери бар.

Качан үч катар цилиндр горелкага орнотулган кезде экинчи жана үчүнчү (ички) цилиндрлердин ортосундагы боштукка билик аркылуу керосиндин буулары келип кире баштайт (30-сүрөт). Бул жерде керосиндин бууларына аба аралашат; аба резервуарга киргизилген үстү жабык үчүнчү цилиндр аркылуу, ошондой эле биринчи (сырткы) жана экинчи цилиндрлердин ортосундагы үстү жабык боштуктан кирет. Аба эркин өтүп жана керосиндин буулары менен жакшы аралашсын үчүн цилиндрлердин капталдарында көп сандаган майда тешиктер жасалган. Андан башка дагы биринчи цилиндрдин төмөн жагында өзүнчө эле бир үйлөгүчтөрдүн системасын түзүүчү чоңураак тешиктердин бир катары оюлган. Ошентип, керосиндин бууларынын толук күйүшүнө шарт түзүүчү абанын тийиштүү тартылуусу пайда кылынат.

Керогазды иштетүү өтө эле жөнөкөй. Билик күйүктөрдөн тазаланып күйгүзүлөт жана анын жалыны ыш чыгарылбагандай төмөн түшүрүлөт. Жогору жагына үч катар металл ци-



29-сүрөт. Лабораториялык керогаз. 1-керосин куюлуучу резервуар, 2-билик, 3-биликтин жайланышын жөнгө салгыч (регулятор) 4-абаны тартуучу үч катар цилиндр, 5-капкак.

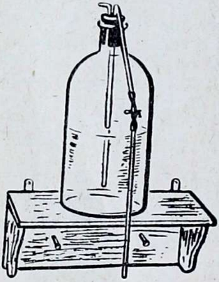


30-сүрөт. Лабораториялык керогаздын түзүлүшүнүн схемасы.

линдрди кийгизишет. Цилиндрлер ысыганча жана абанын нормалдуу тартылышына жетишкенче 2—3 минута күтүп туруу керек. Ушундан кийин гана керогазда шуулдаксыз, ыштабаган жалын пайда болгонго чейин билик жогору көтөрүлөт.

Тажрыйбалар аяктагандан кийин биликти төмөн түшүрүп жалын өчүрүлөт, ал эми керогазга байланган анчалык чоң эмес жалпак металл капкак менен цилиндрдин үстү жаап коюлат. Ушундай болгон учурда керосин аз бууланат жана курал сактоого ыңгайлуу болуп калат.

Эгерде физика кабинетине водопровод киргизилген болсо, анда сууну жана иштелген суу агып кетүүчү жайды түздөн-түз демонстрациялык столго алып келүү зарыл же кран менен раковина столго жакын жерге орнотулушу тийиш. Водопроводдун кранына түрдүү диаметрдеги резина түтүктөрүн кийгизүүгө ыңгайлуу болсун үчүн ага (кранга) учун көздөй ичкерип кетүүчү латундан жасалган учтукту (наконечникти) кандап же бурап кийгизип коюу пайдалуу.



31-сүрөт. Суу сакталуучу сифондуу айнек идиш.

Водопровод жок болгон учурда физика кабинетинде бир аз таза суунун ар дайым белен болушу зарыл. Ал үчүн тубусу же сифону бар чоң айнек идишти таап алуу жана аны 31-сүрөттө көрсөтүлгөндөй текчеде орнотуп коюу керек. Текчени препаратордук бөлмөдө же класс — лабораторияда демонстрациялык столго жакын жерге илип коюуга болот. Кадимки эле цинктелген чакалар керектелген сууну төгүүгө жарайт. Суу куюлган айнек идиш жогоруда көрсөтүлгөндөй орнотулганда сифондун чыгуучу түтүгүнө патрубок (негизги түтүктөн бөлүнүп чыккан же ага улаштырылган кичинекей түтүкчө) кийгизилет. Патрубок жана анын пружиналуу кыпчыгычы тажрыйбаларды даярдоого жана аларды демонстрациялоо мезгилинде сууну керектүү өлчөмдө пайдаланууга мүмкүндүк берет.

§ 4. Физика курсунун бардык бөлүмдөрүнө жалпы тиешелүү куралдар жана жардамчы куралдар

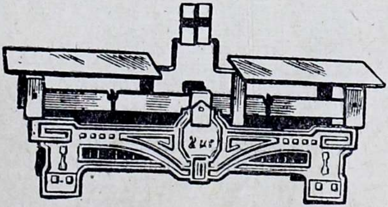
Демонстрацияларга арналган жабдуулардын ичинен физика курсунун көпчүлүк бөлүмдөрүндө колдонулуучу айрым жалпы куралдар жана жардамчы куралдар бар. Алар кийинки III, IV главаларда баяндалбайт. Ошондуктан мындай жалпы

куралдар жана жардамчы куралдар кошумча түшүндүрүүлөрдү талап кылат. Аларга төмөнкүлөр кирет: 1) стол үстүнө коюлуучу демонстрациялык таразалар; 2) саат-метроном; 3) табагы жана айнек коңгуроосу (табакка кийгизилүүчү коңгуроо сыяктуу калпагы) бар Комовскийдин насосу; 4) проекциялык аппарат; 5) универсалдуу штатив; 6) таразанын 1, 2, 2 жана 5 *кг* дык таштарынын набору; 7) суюктуктар менен иштөөдө керек болуучу төрт кырдуу жайпак табак (противень-кювета); 8) чоң жана кичинекей лампаларды бурап кийгизүүгө ылайыктуу комбинациялаштырылган электр патрону; 9) даярдалган установкаларды ташуу үчүн арналган тактай-койгуч.

2 кг күчкө чейинки гана жүктөрдү өлчөөгө арналган стол үстүнө коюлуучу демонстрациялык тараза кадимки эле соода таразаларынын (ВНО-2) өзү. Бирок мында соода таразаларынын тегерек табактары бекем бекитилген тегиз аянтчалар менен алмаштырылган. Андан башка, ал атайын демонстрациялык көрсөткүчтөр менен жабдылган. Көрсөткүч—орто жерине горизонталдуу кара тилкелер чийилген эки ак пластинадан турат (32-сүрөт).

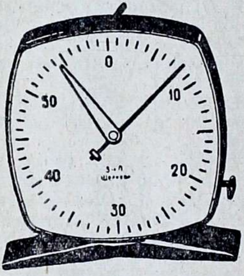
Ушундай өзгөртүүлөр киргизилген соода таразасы сегиз жылдык жана орто мектептердин физика кабинетиндеги өтө ыңгайлуу куралдардын бири болуп калат.

Бул таразада өлчөнүп жаткан нерсенин салмагынын 0,5 *г* күчкө чейин өзгөрүшү даана байкалгандыктан, мында, таразада тартуу менен байланыштуу көпчүлүк демонстрациялык тажрыйбаларды көрсөтүүгө мүмкүндүк бар. Бирок, абаны таразага тартуу, көмүр кычкыл газынын салмакка ээ экендигин байкоо, газдар үчүн Архимеддин законун иллюстрациялоо жана башка ушул сыяктуу айрым тажрыйбаларды демонстрациялоо үчүн максималдуу өлчөөчү салмак (нагрузкасы) 1 *кг* күчкө гана барабар, өтө сезгич рычагдуу техникалык таразаларды (70-сүрөт) пайдаланууга туура келет. Бул таразаны толук жүктөгөндө нерсенин салмагын 0,2 *г* га чейинки тактыкта өлчөөгө болот.



32-сүрөт. Жалпак «табактуу» жана кошумча көрсөткүчтөрү бар ВНО-2 таразасы.

33-сүрөттө көрсөтүлгөн **метроном-саат** сегиз жылдык жана орто мектептерде жүргүзүлүүчү демонстрациялык тажрыйбалар жана лабораториялык жумуштар үчүн арналган. Бул саат убакыттын ар кандай үлүштөрүн 1 секундага чейинки тактыкта өлчөөгө мүмкүндүк берет. Анда метрономдун добушу боюнча убакыттын 0,5 секундалык (минутасына 120 жолу соккондо) жана 1 секундалык (минутасына 60 жолу сокқондо) барабар үлүштөрүн эсептеп алууга болот. Сааттын корпусунда орнотулган саат механизминин буралуучу пружинасы куралды метроном катары, түрдүү мөөнөттөрдө үзгүлтүксүз иштөөнү камсыз кылат. Ал минутасына 60 жолу согуп, 1 саат бою жана минутасына 120 жолу согуп, 45 минута токтобой иштей алат.



33-сүрөт. Саат-метроном.

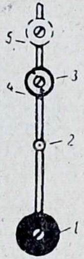
Секундалык жана минуталык стрелкалар чоң-чоң 60 бөлүктөн турган циферблаттын борборундагы окко кийгизилген. Ушул эле окко стрелкаларды алгачкы абалына алып келүүчү муфтанын башы бекитилген. Куралдын корпусунун үстүндө саат механизмин иштетүү жана токтотуу үчүн жардамчы тетик, ал эми оң жак капталында пружинаны буроочу тутка жайлашкан.

Куралдын корпусунун арт жагы капкак менен жабылган. Капкакта куралды минутасына тиешелүү сандагы согууларды жасоого мүмкүндүк берүүчү терезече бар. Терезе аркылуу жүгү жана теңдөөчү салмагы бар маятник — стержень жакшы көрүнүп турат (34-сүрөт). Маятниктин огунун жогору жагында стерженге эки чийин-рискалар түшүрүлгөн. Эгерде сүрөттө көрсөтүлгөндөй теңдөөчү салмак төмөнкү чийиндин үстү жагына бекитилсе, анда минутасына метроном-саат 120 жолу, ал эми эгерде, сүрөттө пунктир сызыктары менен көрсөтүлгөндөй жогорку чийиндин үстү жагына бекитилсе, анда ал 60 жолу согот.

Куралды иштетүүнүн алдында муфтанын башын буроо аркылуу эки стрелка тең алгачкы, нөлдүк абалдарына келтирилет. Андан кийин винттин жардамы менен теңдөөчү салмак биринчи же экинчи рисканын жогор жагына бекитилет да, пружина буралат (саат стрелкасынын кыймыл багыты боюнча 40 ка жакын жарым буроо жасалат). Ушундан кийин курал ишке даяр жана куралды ишке киргизүүчү тетикти басуу гана калат.

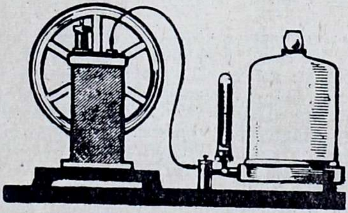
35-сүрөттө көрсөтүлгөн табагы жана айнек коңгуроосу (колоколу) бар Комовскийдин вакуумдук насосу физика кабинеттеринде өтө кеңири таркалган куралдардан болуп эсептелет. Ал 0,5 *мм* сымап мамычасына чейин абаны суюлтууга жана 4 *ат* га чейин абаны толтурууга мүмкүндүк берет.

Бул курал сегиз жылдык мектептердин физика боюнча жаңы программасында киргизилген абаны суюлтуу жана толтурууга байланыштуу бардык тажрыйбаларды камсыз кыла алат. Ошондуктан ал физика кабинетин жабдуудагы негизги куралдардын катарына кирет. Ошондой болсо да, VI жана VII класстын программасында көрсөтүлгөн тажрыйбалардын көпчүлүгүн жөнөкөй эле кол аба насосун пайдаланып жеткиликтүү түрдө көрсөтүүгө мүмкүн экендигин белгилеп кетүү пайдалуу. Төмөнкүдөй, мисалы, аба насосунун айнек коңгуроосунун алдында резина камерасынын үйлөнүшү же айнек пластинкасын атмосфералык басымдын таасири менен талкалоо сыяктуу тажрыйбалар гана Комовскийдин аба насосунун жардамы менен көрсөтүлөт.



34-сүрөт. Маятник: 1-жүк, 2-ок, 3-тең салмак, 4-жана 5-рискалар.

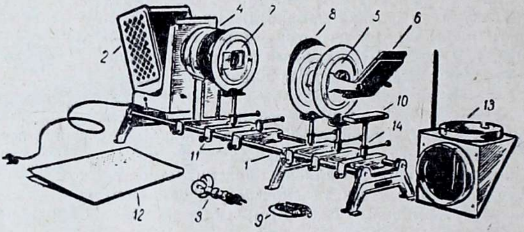
Комовскийдин насосунун түзүлүшү, ошондой эле аны иштетүү жолдору көп методикалык көрсөтмөлөрдө жана куралды сатып алууда ага кошо тиркелүүчү брошюрада толук баяндалган.



35-сүрөт. Табагы жана айнек коңгуроосу бар Комовскийдин насосу.

Сегиз жылдык мектептердин физика кабинеттери үчүн атайын ылайыкталган проекцилык аппарат өнөр жай тарабынан чыгарылбайт, анткени, мунун зарылчылыгы деле жок. Сегиз жылдык мектептер үчүн ылайыктуу аппарат болуп, аб-

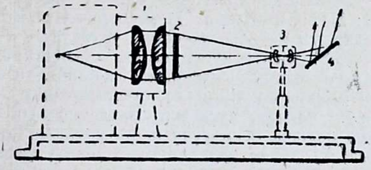
дан көп таралган жана Главучтехпром тарабынан чыгарылуучу курал ФОС-115 (оптикалык скамьясы бар фонарь) кызмат кыла алат. Ушул куралдын жардамы менен вертикалдуу жана горизонталдуу диапроекцияларды, ошондой эле көлөкөлүү проекцияларды алууга болот. Мындан башка дагы, ушул аппараттын жардамы менен айнекте же кинопленкаларда даярдалган диапозитивдер да проекцияланат. Сегиз жылдык мектептер үчүн арналган ушул куралдын эң акыркы модели керектүү зарыл тетиктери менен 36-сүрөттө көрсөтүлгөн.



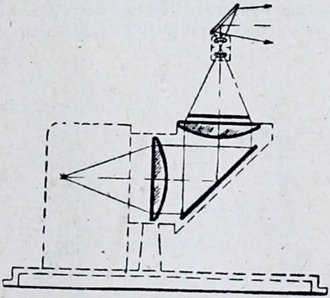
36-сүрөт. Проекциялык аппараттын тетиктери: 1-скамья, 2-кинопроекциялык лампа орнотулган корпус, 3-автомобиль лампасы, 4-конденсор, 5-объектив, 6-күзгү, 7-диапозитивдик алкактар (рамалар) үчүн көшөгө (ширма), 8-көшөгөлүү диафрагма, 9-өзгөрүлмөлүү жылчык, 10-бир буттуу столчо, 11-рейторлор, 12-экран-көшөгө, 13-горизонталдуу проекцияны алууга арналган жардамчы тетик, 14-таяныч шакеги.

Аппараттын скамьясын узартып же кыскартууга болот; анын узундугу 500 *мм* ден 900 *мм* ге чейин өзгөрө алат. Жарык булагы катары 127 же 220 вольттук тармакка ылайыкталган кубаттуулугу 300 *вт* тук кинопроекциялык лампаны, ал эми көлөкөлүү проекцияларды алуу үчүн автомобиль лампасын (6 *в*, 21 *шам*) пайдалануу мүмкүн. Аппараттын конденсору ажыратып чыгарып алууга мүмкүн болгон эки линзадан турат жана ал өзүнчө рейторго орнотулган. Башкы фокустук аралыгы 136 *мм* болгон «Перископ» тибиндеги аппараттын объективине вертикалдуу жайлашкан объектилердин сүрөттөлүштөрүн жантык экранга проекциялоого мүмкүндүк берүүчү жалпак күзгү кийгизилген (37-жана 275-сүрөттөр).

38-сүрөттөн көрүнүп тургандай, горизонталдуу проекцияларды алуу үчүн жалпак күзгүдөн турган жөнөкөй жардамчы тетик куралга кошо тиркелет. Бул жардамчы тетик конденсатордун алкагына кийгизилген, бирок куралды иштетүү мезгилинде конденсатордун эки линзасы тең жана жогоруда көрсөтүлгөн объектив бир эле мезгилде колдонулат (38-сүрөт).



37-сүрөт. Вертикалдуу диапроекцияларды алуучу установканын схемасы, 1-конденсор, 2-сүрөттөлүшү алынуучу буюм, 3-объектив, 4-күзгү.



38-сүрөт. Горизонталдуу диапроекция үчүн установканын схемасы.

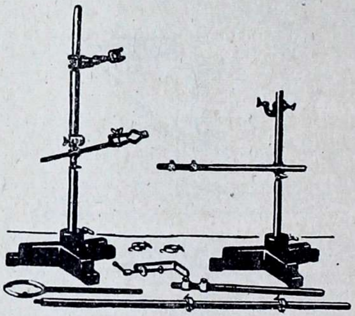
Куралдын бардык тетиктеринин түзүлүштөрү жана аларды иштетүү ыкмалары методикалык бир канча көрсөтмөлөрдө жана куралды сатып алууда ага кошо тиркелүүчү брошюрада толугу менен кеңири жазылган[1].

Универсалдуу штатив жана ага керектүү шаймандардын набору физика курсунун бардык бөлүмдөрү боюнча тажрыйбаларды демонстрациялоо мезгилинде колдонулат. Ал түрдүү установкаларды чогултуу жана ар кандай куралдарды белгилүү абалда жайлаштыруу үчүн кызмат кылат.

Штатив Главучтехпром тарабынан төмөнкү комплектте чыгарылат (39-сүрөт): 1) стержендерди вертикалдуу абалда бе-

[1] Карагыла: А. П. Кузьмин, А. А. Покровский, Опыты по физике с проекционной аппаратурой. М., Учпедгиз, 1962.

китүү үчүн уялары жана винттери бар массивдүү эки тулга (треногалар); 2) диаметрлери 14 *мм* келген үч металл стержендери — алардын ичинен экөөнүн узундугу 75 *см* ден, биөөнүкү 30 *см;* 3) электр кубулуштары боюнча тажрыйбалар үчүн үч стержень, алардын учтарына изоляцияланган учтуктар (наконечниктер) кийгизилген; 4) стержендерди бири-бирине тик бурч боюнча бекитүү үчүн эки кыпчыгыч; 5) стержендерди каалаган бурч боюнча бекитүүчү шар түрүндөгү таянычы бар бир кыпчыгыч; 6) айнек куралдарды жана түтүктөрдү каалаган бурч боюнча бекитүүчү шар түрүндөгү таянычы бар бир кыпчыгыч; 7) тамандуу жалпак бир кыпчыгыч; 8) бир шакек; 9) ар түрдүү тетиктерди илүүгө ылайыкталган кыпчыгыч винттери жана илгичтери бар төрт кичине муфта; 10) штативдин тулгасын столдун кырына бекитүүчү струбцина (куралдарды же нерселерди бир нерсеге кысып бекитүүчү формасындагы металл тетик, анын бир жак учуна нерсени кыса кармоочу винт буралган).



39-сүрөт. Универсалдуу штатив.

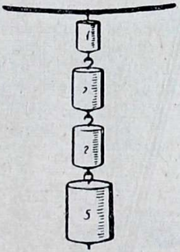
Бирок сегиз жылдык мектептер үчүн бул комплектти бир канчалык кыскартууга болор эле. Мисалы, изоляцияланган учтуктары бар эки стерженди (3) жана шар түрүндөгү таянычы бар атайын бир кыпчыгычты (5) 6—7-класстарда алып таштоого болот.

Биринчи эки стержендин бул класстарда кереги жок, анткени аларды электростатика боюнча көрсөтүлүүчү демонстрацияларда сунуш кылынган ушундай эле стержендер алмаштыра алат. Ал эми шар түрүндөгү таянычы бар кыпчыгыч—сегиз жылдык мектептердин физика курсундагы демонстрациялык

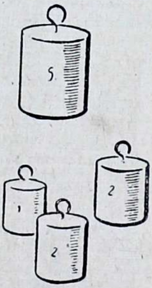
тажрыйбаларда жана установкаларда колдонулбай тургандыгын практика көрсөтөт.

Төрт гирядан (1, 2, 2 жана 5 *кг*) турган набор — жардамчы жабдууларга кирет (40-сүрөт). Набордун айрым гирялары бир катар демонстрациялык тажрыйбада күчтүн жана массанын чени, ошондой эле кээ бир установкалардын туруктуулугун жогорулатуучу жүктөр катары колдонулат. Гирялардын ушундай комплектиси 1 килограммдан 10 килограммга чейинки каалаган бүтүн сан килограммдарды алууга мүмкүндүк берет.

Пайдаланууга ыңгайлуу болсун үчүн набордогу ар бир гирянын үстү жагында бекем илмеги, ал эми түбүндө — оюгу бар. Ал оюкка тийиштүү учурларда чыгарып ташталуучу бышык илмекче бурап бекитилет. Илмекче гиряларды 40-сүрөттө көрсөтүлгөндөй коюуга гана эмес, ошондой эле аларды бирин экинчисине чиркелиштирип илиштирүүгө мүмкүндүк берет (41-сүрөт).



40-сүрөт. Гирялардын набору.



41-сүрөт. Гиряларды бири-бирине илиштирүү жолу.

Противень — кювета (төрт кырдуу жайпак металл табак), адатта, ар кандай суюктуктар менен жүргүзүлүүчү бардык тажрыйбаларда куралдардын жана установкалардын алдына коюлат. Бул суюктуктардын столдун бетине төгүлүшүнөн сактап, тажрыйбаларды демонстрациялоо мезгилинде жумушту эч коопсуз, ишенимдүү жүргүзүүгө шарт түзөт.

Кювета, көбүнчө фотография иштеринде колдонулуучу идиштердей, башкача айтканда, металлдан жасалган жана эмалданган болушу тийиш. Ушундай табактарды гана ар кан-

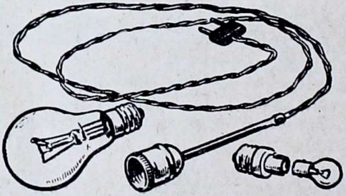
дай суюктуктар менен жүргүзүлүүчү жумуштар үчүн пайдаланууга болот, алар жеңил жуулат жана сынбайт.

Кюветалардын минималдуу өлчөмдөрү 60×40×5 *см* болушу тийиш.

Комбинацияланган электр патрону кадимки эле электр лампалары буралуучу металлдан жасалган нормалдуу асма патронунан турат. Ал патронго жалаң металл түтүгү бекитилген. Түтүк аркылуу бир учу патрондун контакттарына туташтырылган, экинчи учунда штепселдик вилкасы бар шнур өтөт (42-сүрөт). Нормалдуу патрондун ичине көп таркалган автомобиль лампалары үчүн экинчи бир кичине патрон буралып коюлат.

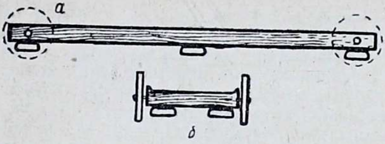
Мына ушулардын бардыгы комбинацияланган патронду штативдин муфтасына бекитүүгө ыңгайлуу шарт түзөт жана ага кадимки эле жарык берүүчү лампаларды, ошондой эле төмөнкү чыңалуунун (6—8 вольттук) лампаларын каалаган учурларда пайдаланууга мүмкүндүк берет.

Эгерде нормалдуу лампалуу патрон пайдаланылса, ток кадимки эле жарык берүүчү электр тармагынан алынат. Патронду токко туташтыруу, адатта, патрондун шнурунун учундагы вилка электр тармагынын штепселдик розеткасына сайуу аркылуу жүргүзүлөт. Эгерде кичине вольттуу лампа алынса жана ток булагы катары аккумуляторлор кызмат кылса, анда штепселдик уялары бар өткөөл калыпча (переходная колодка) колдонулат. Бул уяларга шнурдун учундагы вилка сайылат. Калыпчадан аккумуляторлордун же элементтердин батареясынын кыскычтарына туташтырууга ылайыкталган учтары бар кош шнур чыгып турат.



42-сүрөт. Комбинацияланган электр патрону.

Лампалуу патронго картондон жасалган анчалык чоң эмес калканчасы бар сым же картон шакекчени кийгизип коюу керек. Калканча лампанын тегерегинде айланып жылгандай болсун. Ушундан кийин гана бул колдо жасалган куралды демонстрация мезгилинде кошумча жарыктандырууну талап



43-сүрөт. Тактай-койгучтун каптал жагынан көрүнүшү (а) жана узунуна салыштырмалуу туурасынан кесилиши (б).

кылган айрым установкаларда ийгиликтүү пайдаланууга болот.

Өлчөмү 120×20×2 *см* болгон тактай-койгуч (платформа) көрсөтүүгө даяр демонстрациялык установкаларды препаратордук бөлмөдөн класс-аудиторияга ташып келүү үчүн колдонулат (43-сүрөт). Тактайдын капталдарындагы анчалык чоң эмес кырбылары (борту) ташылып келе жаткан куралдарды сыйгаланып түшүп кетүүдөн сактайт. Анын бурчтарындагы төрт жана ортосундагы эки кичинекей буттары тактайга зарыл болгон туруктуулукту берет жана тактайга коюлган установкаларды ташуу мезгилинде платформаны кол менен кармоого ыктуу болгондой тактай менен столдун ортосундагы кичине көңдөйдү камсыз кылат. Тактайдын капталдарында, бурчтарына жакын жерде төрт көзөнөк жасалган. Бул көзөнөктөргө радиусу тактайдын буттарынын бийиктигинен бир аз чоңураак келген дөңгөлөктөрдүн октору кийгизилет. Ушундай чыгарып салууга мүмкүн болгон дөңгөлөктөрү бар тактай—механика боюнча бир катар тажрыйбалар үчүн өтө ыңгайлуу, жеңил кыймылга келүүчү платформага айланат. Койгучтун бир жак учундагы эки буту да чыгарып алына тургандай жасалган. Ал тактайды жантык тегиздик катары пайдаланууга мүмкүндүк берет.

Тактай-койгуч жана жогоруда баяндалган комбинацияланган электр патрону колдо жасалган жардамчы куралдардын катарына кирет. Аларды ар бир мектепте оңой эле табылуучу каражаттарды пайдаланып жасап алууга болот.

Койгучту жасоо үчүн: көрсөтүлгөн өлчөмдөгү жөнөкөй жылмаланган тактай, кырбыларды (бортиктерди) жасоо үчүн бир нече жыгач рейкалар, буттарга—керте кесилген кичинекей жыгач кертиндилер жана дагы чыгарып салууга мүмкүн болгон жеңил айлануучу дөңгөлөктөр талап кылынат. Ушундай дөңгөлөктөрдүн ордуна механика боюнча тажрыйбаларда колдонулуучу өнөр жайлар тарабынан чыгарылган блоктор же көп кезигүүчү шариктүү эски подшипниктер деле ийгиликтүү пайдаланылышы мүмкүн.

Ар бир блокту же подшипникти өз алдынча кыска (5—6 *см*)

4—1759

металл окторунун учуна кийгизип, андан кийин аларды, жогоруда айтылгандай тактайдын капталындагы көзөнөктөргө орнотуу керек. Ошентип, куралдарды ташууга ылайыкталган койгучту механика боюнча тажрыйбаларда жеңил кыймылга келүүчү арабача-платформага айландырууга болот.

Комбинацияланган электр патрону да өнөр жайлары тарабынан чыгарылуучу тетиктерден (чоң жана кичинекей лампалар үчүн эки патрондон) жана кеңири таралган материалдардан (металл түтүгү жана бир учунда вилкасы бар электр шнурунан) жасалат.

III ГЛАВА

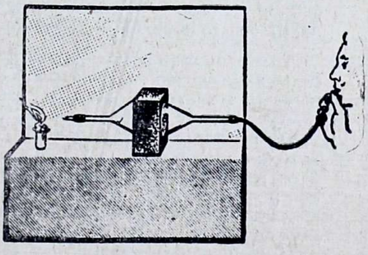
VI класста демонстрацияланууччу тажрыйбалар

§ 1. Заттардын түзүлүшү жөнүндө алгачкы маалыматтар

1-тажрыйба. НЕРСЕЛЕРДИН МАЙДА ТЕШИКТҮҮ (ПОРИСТЫЙ) ТҮЗҮЛҮШҮ.

Жабдуулар: 1) резина түтүктүү эки куйгуч жабыштырылган кирпич, 2) шам, 3) ящик-койгучтар—2 даана, 4) ширеңке.

Демонстрация үчүн 44-сүрөттө көрсөтүлгөндөй резина түтүктүү эки айнек куйгучтары эки жагына жабыштырылган кирпич даярдалат жана ал ящик-койгучка орнотулат.



44-сүрөт. Кирпич аркылуу абаны үйлөө.

Бул тажрыйбаларга майда тешиктери жеткиликтүү көп болгон бышкан кызыл кирпич алуу керек; клинкер (өтө бышкан кирпич) жарабайт, анткени мындай кирпичтин бетиндеги айнек түспөлдүү жука катмар анын бардык тешиктерин бүтөп коёт.

Алдын ала Менделеевдин замазкасы, же өтүк майы, же жок дегенде олифте даярдалган айнек замазкалары менен кирпичке куйгучтар жабыштырылып коюлат. Кирпичтин калган бетине (куйгучтан тышкаркы) парафиндин же момдун (воск) жука катмарлары шыбалат. Куйгучтардын бирөөнө — уч жагы ичке-

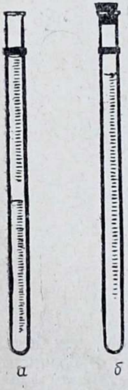
рип кеткен айнек учтуктуу кыска резина түтүк, экинчисине — учунда жөнөкөй айнек учтугу бар узунураак резина түтүк кийгизилет.

Демонстрация төмөнкүчө ишке ашырылат: жөнөкөй учтугу бар түтүк аркылуу ооз менен аба үйлөнөт да, кирпичтин экинчи жагына жабыштырылган куйгучка кийгизилген айнек учтуктуу резина түтүктүн каршысына коюлган шамдын жалынынын кыйшайышына байкоо жүргүзүлөт.

Абаны үйлөтүү үчүн кол насосун пайдаланууга болот, анда жалындын кыйшайышы даанараак байкалат. Бирок, насос менен тез-тез үйлөткөндө куйгучтун алдындагы абанын басымы өтө көбөйүп кеткендиктен, герметтүүлүк бузулат жана замазкада майда жылчыктар пайда болуп андан аба өтүп кетет.

2-тажрыйба. СУУ МЕНЕН СПИРТТИ АРАЛАШТЫРГАНДА АЛАРДЫН КӨЛӨМҮНҮН КИЧИРЕЙИШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) диаметри 12— 14 *мм* жана узундугу 80 *см* ге жакын бир жак учу туюкталган айнек түтүк, 2) резина тыгын (пробка), 3) түтүктүн диаметрине туура келгендей резина шакекче, 4) көлөмдөрү 100 *см*³ болгон химиялык стакандар — 2 даана, 5) бөёлгон суу, 6) денатуратталган спирт.



45-сүрөт. Түтүккө куюлган суу жана спирт аралаштырылганга чейин жана аралаштырылгандан кийин.

Тиешелүү диаметрдеги резина түтүгүнөн кесилип алынган эни бир нече миллиметр шакекче айнек түтүктүн ооз жагына жакын кийгизилет. Чорголуу химиялык стакандан түтүктүн болжол менен орто жерине чейин суу, анан түтүктүн оозуна (кырбысына) чейин 5—6 *см* жетпегендей суунун үстүнө этияттык менен спирт куюлат. Окуучулардын көңүлүн суюктуктардын аралашпагандыгына буруп, резина шакекченин төмөнкү чети спирттин деңгелине дал келгенче жылдырылат. (45, а-сүрөт).

Андан кийин түтүктүн оозу тыгын менен бекем бекитилет да вертикалдык тегиздикте бир нече жолу 180° ка жай аласалдырылат, башкача айтканда суюктуктар аралаштырылат.

Качан спирт менен суу толук аралашкан кезде түтүк кайрадан вертикалуу абалда жайлаштырылат жана анда аралашманын деңгели шакекчеден бир канчалык төмөндөп, башкача айтканда аралашманын көлөмү алгачкы көлөмгө салыштырганда кичирейип калгандыгына окуучулардын көңүлү бурулат (45, б-сүрөт).

Бул тажрыйба суюктуктар өзү ээлеген мейкиндикти толук жыш толтурбай тургандыгы жөнүндө жыйынтык чыгарууга мүмкүндүк берет: спирттин молекулалары суунун молекулаларынын арасындагы боштукка, ал эми суунун молекулалары спирттин молекулаларынын арасына киргендиктен, жалпы көлөм кичине болуп калды.

3-тажрыйба. АБАНЫН КЫСЫЛУУ КАСИЕТИ.

Жабдуулар: 1) поршени бар чоюн цилиндер. 2) кол аба насосу, 3) резина түтүктөр үчүн пружиналуу же винттүү кыпчыгыч.

Адегенде чоюн поршендин ушундай эле чоюн цилиндрде ары-бери канчалык жеңил жыла тургандыгы текшерилет (поршени менен цилиндр 239-сүрөттө көрсөтүлгөн). Көпчүлүк учурларда тажрыйбанын алдында поршенди жана цилиндрдин ички бетин кургак чүпүрөк менен сүртүп, солидол (автомобилдин майлоочу майы) же техникалык вазелин менен жука майлоого туура келет.

Эгерде куралдын (цилиндрдин) краны болсо, анда ал тажрыйба жүргүзүүнүн алдында ачып коюлат. Эгерде крандын ордунда ниппель орнотулган болсо, анда ага узундугу 10 *см* келген кыска резина түтүгү (патрубогу) чыгып кетпегендей бекем кийгизип коюлат.

Тажрыйбаны аткаруу үчүн даярдалган цилиндр демонстрациялык столдун үстүнө орнотулат. Цилиндрдин болжол менен орто жерине чейин поршенди түшүрүп, ниппелге кийгизилген кыска резина түтүк пружиналуу же винттүү кыпчыгыч менен бекитилет. Эгерде курал крандуу болсо, анда аны жабдуу керек.

Поршенди бир кол менен, дурусу, эки колдоп басып, анын бир канчалык төмөн түшкөндүгү, башкача айтканда цилиндрдеги абанын көлөмүнүн кичирейгендиги окуучуларга көрсөтүлөт. Колду поршенден алар замат абанын серпилгичтүүлүгүнүн натыйжасында поршень жогору көтөрүлүп, алгачкы абалына келет. Тажрыйбаны бир нече жолу кайталоого болот.

Поршендин диаметри канчалык чоң болсо, цилиндрдеги абанын көлөмүнүн өзгөрүшүн байкоого мүмкүн болгондой кысуу үчүн ошончолук чоң күч талап кылынат. Эки колдоп басканда поршень болжол менен 10—12 *мм* ге гана төмөн түшөт.

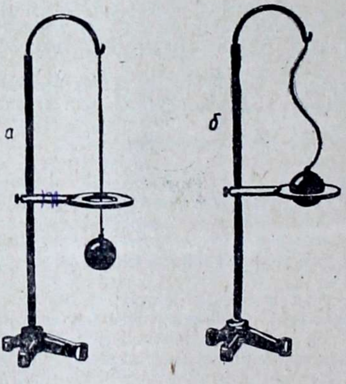
Жогоруда баяндалган тажрыйба кол аба насосунун жардамы менен да көрсөтүлүшү мүмкүн. Ал үчүн поршенди насостун орто жерине чейин жылдырып коюп, аба толтуруучу ниппелге туташтырылган резина түтүк кыпчытып бекитилет. Насосту демонстрациялык столдо вертикалдуу абалда жайлаштырып

поршендин туткасын күч менен төмөн басуу аркылуу абаны кысуу керек. Эгерде тутка коё берилсе, анда биринчи тажрыйбадагыдай эле, поршень баштапкы абалына келет.

4-тажрыйба. ЫСЫТУУДАН КАТУУ НЕРСЕЛЕРДИН КЕҢЕЙИШИ.

Жабдуулар: 1) шакеги бар шар, 2) биметаллдык пластинка, 3) универсалдуу штатив, 4) ак экран, 5) спиртовка, 6) ширеңке, 7) суусу бар кружка.

Муздак кезинде шардын диаметри шакектин ички диаметринен кичине экендиги тажрыйбанын алдында окуучуларга көрсөтүлөт. Ал үчүн муфтаны бекитүүчү винт бошотулат жана шакектин тешигинен шарды өткөрүп, шакек штативдин стержени боюнча жогору жылдырылат (46, а-сүрөт).



46-сүрөт. Ысытуудан шардын кеңейиши.

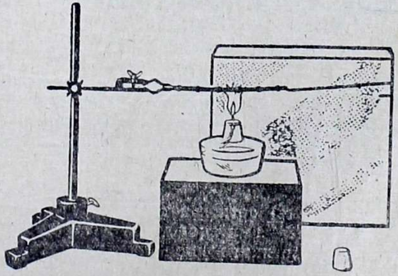
Андан кийин шакек төмөн түшүрүлүп, шардын тушунан башка жакка буруп коюлат. Шардын алдына күйүп жаткан спиртовканы алып келип, ал 2—3 *минута* бою ысытылат. Шар ысыгандан кийин спиртовка алып коюлат. Шакекти штативдин стержени боюнча жогору жылдырып, ал аркылуу кайрадан шарды өткөрүүгө аракет кылынат. Анда ысытылган шар шакек аркылуу өтпөй, ага такалып калгандыгы көрсөтүлөт (46, б-сүрөт).

Ошондой эле ысытканда шакектин тешиги кеңейип, ал эми муздатканда кичирейе тургандыгын да көрсөтүүгө болот. Ал үчүн шар менен шакекти бир эле мезгилде ысытып, ысык шакектен ысык шар такалбай өтө тургандыкыгына окуучулар жеңил эле ишенишет. Ал эми шакекти суу менен муздатсак, анда ысык шар ага такалып калат. Бул — муздатуудан шакектин тешиги кичирейгендигин далилдейт. Эң акырында, шарды да муздатсак, анда ал кайрадан шакектен такалбай өтөт.

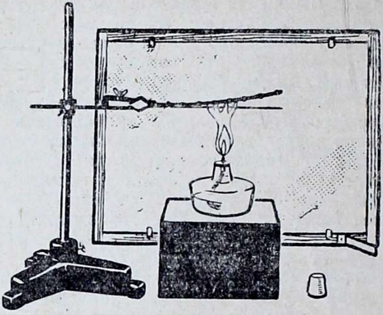
Мындан ары бирдей эле температурага ысытылган түрдүү металлдар түрдүүчө кеңейе тургандыгы демонстрацияланат. Ал үчүн темир жана жездин ичке тилкелеринен беттештирилип эки жагы тең бөртүктүү мык менен кандалган пластинка түрүндөгү колдо жасалган курал пайдаланылат. Куралдын бир учуна диаметри болжол менен 3 *мм* болгон сым бекитилген. Ал сымды түзөтүп, куралга параллель жайлаштырууга болот (47-сүрөт). Анда ал сым ысытуудан пластинканын кыйшайышын байкоого жардам берүүчү горизонталдык көрсөткүч катары кызмат кылат; эгерде сым куралды бойлото анын учуна бекитилсе (48-сүрөт), анда кичине эле ысытканда пластинканын кыйшайышын байкоого мүмкүндүк берүүчү көрсөткүч болуп калат.

Экинчи учурда тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн учундагы көрсөткүчү экрандагы белгинин дал тушуна келгендей жайланыштырып, пластинка штативдин кармагычына бекитилет. Спиртовкада текши ысытканда пластинканын ийилгендигине жана анын натыйжасында көрсөткүчтүн да алгачкы абалынан жылгандыгында байкоо жүргүзүлөт.

Бул демонстрацияга окуучулар жеткиликтүү ишенүү үчүн аны эки жолу жасоо керек; биринчи жолу пластинка, мисалы,



47-сүрөт. Ысытуудан биметаллдык пластинканын ийилиши.



48-сүрөт. Биметаллдык пластинканын ийилиши демонстрациялоочу башка установка.

темир жагынан, андан кийин, жез жагынан ысытылат. Анда ийилүүнүн багыты пластинка жалындын үстүндө кайсы жагынан жайлашкандыгынан эмес, алынган материалдарга гана көз каранды экендиги түшүнүктүү болуп калат.

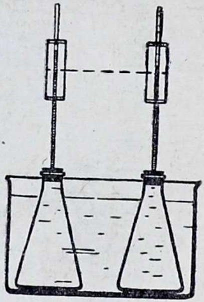
Биздин бул тажрыйбада ийилүү дайыма темир жакты көздөй багытталат, анткени бирдей ысыткан кезде жез пластинканын узарышы ар дайым темирдикинен чоң.

5-тажрыйба. ЫСЫТУУДАН СУЮКТУКТАРДЫН КЕҢЕЙИШИ.

Жабдуулар: 1) сыйымдуулуктары 250 *см*³ болгон конус түрүндөгү эки колба, 2) эки резина тыгын, 3) диаметрлери 4—5 *мм* жана узундуктары 300—400 *мм* эки айнек түтүк, 4) эки кичине ак экран, 5) керосин, 6) боёлгон суу, 7) ысык суу куюлган мискей (кастрюля).

Бул тажрыйба үчүн колдо жасалган жөнөкөй окшош эки куралды чогултуу керек. Көлөмдөрү бирдей эки колба (конус түрүндөгү колбалар болсо эң жакшы, анткени алар туруктуу келишет) жана аларга туура келүүчү резина тыгындар тандап алынат. Айнек түтүктөрдүн сырткы диаметрине туура келгендей резина тыгындарда көзөнөк жасалат. Андан кийин тыгын-

дарга айнек түтүктөрү кийгизилет, бирок түтүктүн колбага кирүүчү, жагы тыгындан чыгып калбагандай бекем орнотулат. Мындан кийин бир колбага боёлгон суу, экинчисине керосин толтурулат, бирок суюктуктардын деңгелдери тыгындан болжол менен 100 *мм* жогору жайланышсын. Колбаларды суюктуктар менен толтурууда тыгындын алдында аба көбүкчөсү калып калбасын, мына ушуга көңүл буруу зарыл. Ар бир айнек түтүкчөгө кагаз экранчалар — белгилегичтер кийгизилет.



49-сүрөт. Ысытуудан түрдүү тектеги суюктуктардын кеңейиши.

Экранчалар төмөнкүдөй жасалат. Эни 50 *мм* жана узундугу 100 *мм* калың ак кагаз тилкесинин эки учунда эки тегерек тешик (ар бир жагында бирден) оюлуп коюлат; тешиктердин диаметри айнек түтүктөрдүн сырткы диаметрине дал келгендей болсун. Кагаз тилкелердин учтары кичине бүгүлүп коюлат. Ушундан кийин экран даяр. Ушундай конструкциянын негизинде жана кагаздын бүгүлгөн учтарынын серпилгичтигине байланыштуу экрандар жылма айнек түтүктөрүндө жакшы кармалып турат.

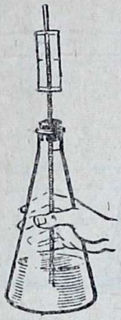
Демонстрациялоо үчүн, адегенде окуучулардын көңүлүн экраначалардагы кара чийиндер түтүктөрдөгү суюктуктардын деңгелинин дал туштарында тургандыгына буруп, андан кийин даярдалган куралдар бир эле мезгилде ысык суусу бар мискейге салынат (49-сүрөт).

Түрдүү суюктуктарды бирдей шарттарда ысытканда, алар түрдүүчө кеңейишет (сууга караганда керосин көбүрөөк кеңейет). Бул түтүктөгү суюктуктардын деңгелдеринин өзгөрүшүнөн даана байкалат.

6-тажрыйба. ЫСЫТУУДАН АБАНЫН КЕҢЕЙИШИ.

Жабдуулар: 1) конус түрүндөгү 0,5 литрдик колба, 2) резина тыгын, 3) диаметри 5—6 *мм* жана узундугу 400—500 *мм* айнек түтүк, 4) кичине ак экран, 5) боёлгон суу.

Тажрыйбанын алдында кол менен жасалган жөнөкөй курал (50-сүрөт) чогултулат. Бул үчүн колба жана ага ылайык рези-



50-сүрөт. Кол менен ысытуудан абанын кеңейиши.

на тыгын тандалып алынат. Тыгында айнек түтүктүн сырткы диаметрине туура келгендей тешик көзөнөт. Андан кийин бул көзөнөккө айнек түтүк тыгыз кийгизилет. Бирок, түтүктүн колбага кирүүчү учу колбанын түбүнө 3—4 миллиметрге жетпегендей жайланышат. Эми колбага болжол менен 100 *см*³ боёлгон суудан куюп, оозу тыгын менен бекем бекитилет. Түтүккө дагы деңгели тыгындан 100 *мм* жогору көтөрүлүп тургандай ушундай эле боёлгон суудан куюлат. Айнек түтүккө колдо жасалган экран — белгилегич кийгизилет (экранчаны жасоо жогорку тажрыйбада баяндалган).

Курал демонстрациялык столго орнотулат. Экранчаны түтүктү бойлото жылдырып, анын чийини менен түтүктөгү суунун деңгели дал келгендей жайлаштырылат. Андан кийин колбанын жогору жагын кол менен кармап, колбадагы аба жылытылат (50-сүрөт). Жылытуудан колбадагы аба кеңейип, сууга басым жасайт да аны сүрүп чыгаргандыктан, түтүктөгү суунун деңгели бир топ жогорулайт. Эгерде колду колбадан алсак, анда акырындап аба муздай баштайт да түтүктөгү суунун деңгели бир аздан кийин баштапкы абалына келет. Жыйынтык: ысытуудан аба кеңейет, ал эми муздатуудан кысылат.

7-тажрыйба. АЗ САНДАГЫ БОЁК МЕНЕН СУУНУ БОЁО.

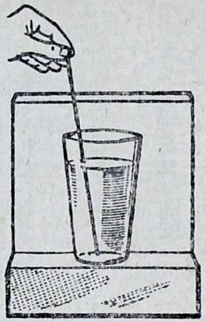
Жабдуулар: 1) литрдик стакан, 2) айнек таякча, 3) ящик-койгучтар — 2 даана, 4) марганецтүү кычкыл калий же фуксин.

Стакандын жарымынан көбүрөөк таза суу куюп, ал демонстрациялык столдун үстүндө орнотулган жыгач ящик-койгучка коюлат. Ак фон алуу үчүн стакандын артына ак экран же брусок-койгуч жайлаштырылат (51-сүрөт). Андан кийин стаканга марганецтүү кычкыл калийдин же фуксиндин бир-эки кристаллын стакандагы сууга салып, айнек таякча же ичке чыбык менен аралаштырылат. Кристаллдар эрип, сууну бир канчалык боёйт.

Эми боёлгон суунун ар бир тамчысында боёктун эң эле аз саны бар экендигине окуучулардын көңүлү бурулат. Эгерде стакандагы боёлгон суунун үстүнө дагы таза суу кошуп аралаштырганда, анда ар бир тамчыдагы боёктун санын мурдагыдан да азайтууга мүмкүн. Суунун жаңы порциясы да боёлот, бирок бул учурда бирдик көлөмдөгү марганецтүү кычкыл калийдин

саны мурдагыга караганда азыраак болгондуктан, ал бозомтугураак боёлот.

Ошентип, каалаган зат майдаланып, абдан кичинекей бөлүкчөлөргө бөлүнө алат жана берилген заттын кесиетин сактоочу эң майда бөлүкчө молекула деп аталат — деген жыйынтыкка бул тажрыйба акырындап окуучуларды алып келет.



51-сүрөт. Сууну боёону демонстрациялоо.

8-тажрыйба. ИОД КРИСТАЛЛЫНЫН БУУЛАНЫШЫ.

Жабдуулар: 1) иод кристаллдары салынган айнек колба, 2) спиртовка, 3) стол үстүнө коюлуучу ак экран. 4) ширеңке.

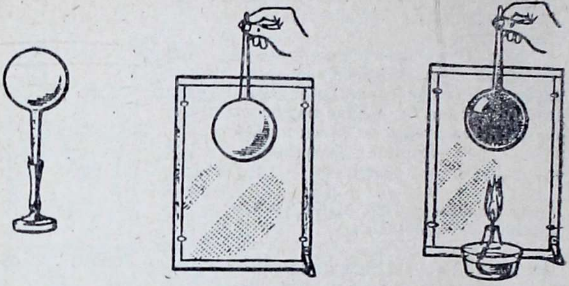
Бул демонстрация үчүн курал өнөр жайы тарабынан даярдалат. Ал чыгарып алынуучу койгучка орнотулган, анчалык чоң эмес томпок түптүү туюк айнек колбадан турат (52-сүрөт, сол жактагысы). Колбанын ички бооруна жабышкан иоддун майда кристаллчалары бар. Алар алыстан көрүнбөйт.

Тажрыйба төмөнкүдөй иретте жүргүзүлөт. Адегенде куралды ак экрандын алдында кармап, анын ичиндеги абанын тунук экендигине окуучулардын көңүлү бурулат. Андан кийин спиртовканын же газ горелкасынын жалынында колба бир аз ысытылат. Иоддун кристаллдары бууланат (сублимацияланат) да куралдын ичиндеги абаны ачык кызгылт көк түскө боёйт. Абанын боёлушу окуучуларга даана көрүнүш үчүн куралдын артына кайрадан ак экран жайлаштырылат.

Колба муздай баштаганда иоддун буулары колбанын ички бооруна майда кристаллчалар түрүндө коно баштайт жана аба (колбанын ичиндеги) кайрадан тунук болуп калат.

Бул тажрыйба, жогоруда каралып өткөн тажрыйбадай эле заттардын майда бөлүктөргө бөлүнө тургандыгын далилдейт жана окуучуларда молекулалар жөнүндө элестөөлөрдү түзөт. Мындан башка дагы, биздин алгачкы байкоолорубуздун жетишсиз экендигин жана айрым учурларда үйрөнүлүп жаткан объекттин жаңы касиеттерин табуу максатында үйрөнүүнүн шартын (ушул тажрыйбада, ысытууну колдонуу сыяктуу) өзгөртүү талап кылынарын көрсөтөт.

Текши ысытпагандыктын натыйжасында сынып кетпесин үчүн, колбаны спиртовканын жалынынан алысыраак кармап, улам жалын тийген жерин которуштуруп, акырын тегеретип туруу керек.



52-сүрөт. Иоддун кристаллчалары бар колба.

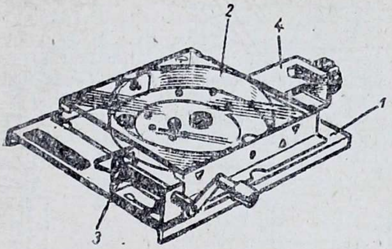
Эгерде физика кабинетинде мындай курал жок болсо, анда аны эң жөнөкөй нерселердин жардамы менен жеңил эле жасап алууга болот. Ал үчүн сыйымдуулугу 250—500 *мм* дик томпок түптүү колбага иоддун бир нече кристаллын салып, оозун корка же резина тыгыны менен бекем бекитип коюу жетиштүү. Андан кийин курал жогоруда көрсөтүлгөндөй бир аз ысытылат, анан кайра муздатып коюлат. Ушундан кийин өнөр жай тарабынан чыгарылган куралдай эле бул курал да тажрыйба көрсөтүүгө даяр болуп калат.

9-тажрыйба. МОЛЕКУЛАЛАРДЫН БАШ-АЛАМАН КЫЙМЫЛЫНЫН МОДЕЛИ.

Жабдуулар: 1) броун кыймылынын моделин демонстрациялоочу курал, 2) горизонталдуу проекцияны алуучу жардамчы тетиги бар проекциялык аппарат.

Белгилүү окуу куралы (53-сүрөт) горизонталдык проекцияны алууга даярдалган проекциялык аппаратка орнотулат. Куралдын үстүнө жалпак күзгүлүү же 38-сүрөттө схемалык түрдө көрсөтүлгөндөй сүрөттөлүштү кайра буруучу (оборотная) призмасы бар объектив бекитилет. Караңгылатылган класста куралды экранга проекциялап, объективди ары-бери жылдыруу аркылуу куралдын ичине салынган болот шарчалардын жана резина тыгындын толук даана сүрөттөлүшү алынат.

Мугалим окуучуларга куралдын түзүлүшүн жана ал кайсы кубулушту моделдештире тургандыгын түшүндүрөт. Шарчалар молекулаларды, ал эми резина тыгын — куралсыз көзгө көрүнбөгөн бирок микроскоп аркылуу гана байкалуучу суюктукта же газда асылган абалда турган кичинекей бөлүкчөнү элестетет.



53-сүрөт. Броун кыймылынын моделин демонстрациялоочу курал: 1) металл алкак, 2) жалпак болот пружина, 3) соккуч балкачасы жана туткасы бар тиштүү согуучу механизм, 4) куралды проекциялык аппаратка бекитүүчү кыпчыгыч бурамасы бар тетик (скоба).

Куралдын түзүлүшүн түшүндүрүү учурунда бир нече жолу пружинаны чертип кыймылга келтирүү жана андан айрым шарчалардын кандайча ыргып кетип жаткандыгын көрсөтүү пайдалуу.

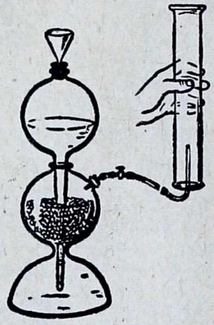
Согуу механизминин туткасын айландырып, шарчалар башаламан кыймылга келтирилет жана шарчалардын кагылуусуна дуушар болгон резина тыгын кандайдыр бир иретсиз кыймылга келе баштагандыгына байкоо жүргүзүлөт. Шарчалардын теңдештирилбеген бомбулоосунун натыйжасында тыгын ордунан жылып кыймылга келет.

Резина тыгындын кыймылы микроскопто байкалуучу асылып турган бөлүкчөнүн кыймылын, башкача айтканда, броундук кыймылды моделдештире тургандыгы окуучуларга түшүндүрүлөт. Өз мезгилинде броундук кыймыл — молекулалардын башаламан иретсиз кыймылда экендигинин өтө маанилүү тажрыйбалык далили катары кызмат кылган.

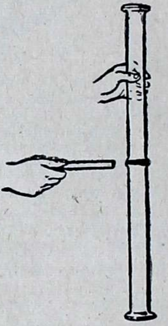
10-тажрыйба. ГАЗДАРДАГЫ ЖАНА СУЮКТУКТАРДАГЫ ДИФФУЗИЯ.

Жабдуулар: 1) диаметри 30—35 *мм* бийиктиги 250 *мм* келген ранттуу эки айнек цилиндр, 2) картон тилкеси, 3) суутекти алууга арналган аппарат, 4) диаметри 10 *мм* узундугу 300 *мм* болгон айнек түтүк, куйгучу менен 5) көк таштын каныккан эритмеси куюлган 100 $см^3$ дук химиялык стакан, 6) дистиллирленген суу, 7) ак экран, 8) ширеңке.

Цилиндрлердин бири түбүн жогору каратып көмкөрүп, суутек менен толтурулат (54-сүрөт)[1]. Андан кийин цилиндрдин оозун картон тилкеси менен жаап, ошол көмкөрүлгөн калыбында аба толтурулган экинчи цилиндрдин оозуна коюлат. Эки цилиндрдин тең оозундагы кырлары бири-бирине дал келгендей жайлаштырылышы тийиш. Ушундан кийин, жогорку цилиндрди кармап туруп, картон тилкеси суурулуп алынат да, суутек жана абанын өз ара эркин диффузияланышына мүмкүндүк берилет (55-сүрөт).



54-сүрөт. Цилиндрди суутек менен толтуруу.



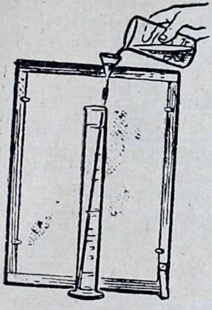
55-сүрөт. Суутек менен абанын диффузиясын демонстрациялоодо цилиндрлердин жайланышы.

Бир нече минута өткөндөн кийин цилиндрлердин ортосуна картон тилкеси кайрадан коюлат; жогорку цилиндр алынып ташталат да, төмөнкүсү — картон менен оозун басып түбү жогору каратылып көмкөрүлөт. Андан кийин, картон алынып ташталат жана цилиндрдин ушул эле абалында оозуна күйүп турган ширеңкенин бир талын же тамызгы жакындатылат. Добуш менен кошо жеңил жарк этип күйүү пайда болот. Бул мурда абасы бар цилиндрде күркүрөк (гремучий) газдын бар экендигин далилдейт.

Ошентип, диффузия кубулушунун натыйжасында жеңилирээк суутек газы жогорку идиштен төмөнкүсүнө өткөндүгүн тажрыйба көрсөтөт.

Андан кийин айнек цилиндрдин болжол менен жарымына

[1] Бул тажрыйба үчүн Киптин куралы химия кабинетинен алынат.



56-сүрөт. Суусу бар цилиндрге көк таштын эритмесин куюштуруу.

чейин дистиллирленген суу куюлат. Суу куюлган цилиндрдин түбүнө чейин жетүүчү куйгучтуу түтүктү салып, куйгуч аркылуу көк таштын каныккан эритмеси куюлат (56-сүрөт).

Суюктуктарда куюндануусу пайда кылбоо, башкача айтканда аларды аралаштырбас үчүн эритмени жай жана этияттап куюштуруу зарыл. Мындан башка дагы төмөнкүдөй сактыкты эске тутуу керек: цилиндрди толтургандан кийин түтүктөгү көк таштын эритмесинен түтүктү тазалоо үчүн куйгучка бир аз суу куюлат. Мына ушундан кийин гана түтүк этияттык менен сууруп алынат жана цилиндрде суу менен эритменин ортосунда кескин даана чек пайда болушуна жетишүү керек.

Цилиндрдин артына ак экран жайлаштырылат. Мунун натыйжасында чектердин даана көрүнүшү күчөтүлөт.

Суюктуктардагы диффузия жай жүргөндүктөн, эритме жана суу куюлган цилиндр көрүнө жерге 6—7 күн тынч коюлат. Ушул убакыт өткөндөн кийин, ушундай эле башка цилиндрге, жогоруда айтылгандай шарттарда суу жана эритме толтурулат. Андан кийин ушул цилиндр байкалуучу тажрыйбанын башкы стадиясы 6—7 күн мурда башталган тажрыйбадагы көк таштын диффузияланып суунун бардык катмарына өткөн учуру менен салыштырылат.

Бул тажрыйбадан суюктуктар да диффузияланышат, бирок газдарга салыштырганда диффузия жайыраак жүрөт деген жыйынтык чыгарылат.

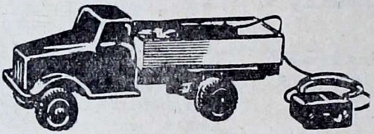
Акырында «Диффузия» деген кинофильмди (бир бөлүктөн турат, көрсөтүүнүн узактуулугу 10—11 минут) көрсөтүү максатка ылайык. Фильмдин мазмуну төмөнкүдөй. Фенолфталеинге нымдалган бир барак сүзгүч кагазына нашатырь спиртине малынган кебез жакындатылат. Кагазда кара так пайда болот. Кебезди алыстатканда **так жоголот.**

Суутек толтурулуп көмкөрүлгөн айнек станканга манометр менен туташтырылган майда тешиктүү идиш киргизилет. Идиште басым көбөйөт, ал манометрден жакшы көрүнөт. Ушул эле тажрыйба көмүр кычкыл газы менен кайталанат; анда манометр басымдын азайгандыгын көрсөтөт. Мультипликациянын жардамы менен түрдүү газдардын молекулаларынын майда тешиктүү тосмо аркылуу өтө тургандыгы иллюстрацияланат.

Мындан кийин, катуу нерселердеги диффузия демонстрацияланат. Жездин бир кесеги эритилген калай менен капталат; мультипликация жолу менен калайдын жезге өткөндүгү көрсөтүлөт.

§ 2. Кыймыл жана күчтөр

Бул параграфта баяндалуучу механикалык кыймыл боюнча көпчүлүк тажрыйбалар өзү жүрүүчү арабачанын, дөңгөлөктөрү чыгарып алына турган жыгач платформанын жана демонстрациялык трибометрдин жардамы менен демонстрацияланат. Булардын ичинен биринчи жана үчүнчү куралдар өнөр жай тарабынан чыгарылат, ал эми экинчисин — колдо жасалат.

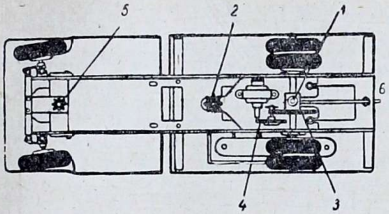


57-сүрөт. Өзү жүрүүчү арабача.

Механика боюнча тажрыйбаларга арналган өзү жүрүүчү арабача (57-сүрөт) 3,5 *в* тук чыңалуудагы жана кубаттуулугу 1,5 *вт* болгон микроэлектр кыймылдаткычынын жардамы менен кыймылга келтирилүүчү автомобилдин моделинен турат. Микроэлектр кыймылдаткычы арабачанын кузовунун алдындагы шассинин рамасына бекитилген жана тиштүү дөңгөлөкчөлөрдүн (шестерняларлын) системасы аркылуу арткы дөңгөлөктөрдүн огуна туташтырылган.

Тартуу механизминин конструкциясы арабача алга жана артка эки башка ылдамдык (10 *см/сек* жана 12 *см/сек*) менен кыймылга келгендей аткарылган. Арабачанын кыймылынын ылдамдыгын өзгөртүү үчүн 1-жана 2-бурооолорду бошотуп (58-сүрөт), 4-блоктун дөңгөлөктөрүнүн бири менен илинишкенге чейин окту бойлото 3-дөңгөлөктү жылдыруу жетиштүү. Андан кийин алардын текши илинишкендигин кол менен текшерип көрүп, эки буроону тең кайра бекитип коюу керек.

Бурулуу мезгилиндеги арткы дөңгөлөктөрдүн тиешелүү өз алдынча айлануусу бир гана дөңгөлөктүн окко кыймылсыз бекем орнотулгандыгы жана ал дөңгөлөк алып жүрүүчү болуп эсептелгендиги аркылуу жетишилет. Экинчи арткы дөңгөлөк окто эркин айлана алат.

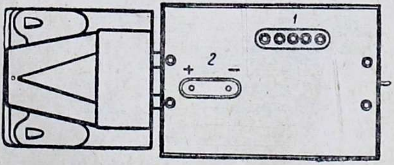


58-сүрөт. Арабачанын асты жагынан көрүнүшү.

Зарыл учурларда микроэлектр кыймылдаткычын арткы дөңгөлөктөн таптакыр ажыратып коюуга да болот. Ал үчүн 2-буроону бошотуп, тартуу механизмин алдын көздөй жылдырып коюу жетиштүү.

Алдыңкы дөңгөлөктөрдүн оңго жана солго бурулушу бурулуш тартуусун (тяга поворота) которулуштуруу аркылуу ишке ашырылат. Бурулуш тартуусунун керектүү абалы 5-буроонун жардамы менен бекитилет. Арабачанын кузовун жогору көтөрүүгө жана арткы дөңгөлөктөрдүн эркин айланышына жетишүү үчүн раманын арт жагына илмек жана тирөөч (костыль) 6 бекитилген.

Арабачанын кузовунда, 59-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, башкаруу пультун туташтыруу үчүн контакттык штифтер (туташтырылуучу нерселер аркылуу өткөн тешикке кагылуучу цилиндр же кичине гана үч жагы ичкерип кеткен конус түрүндөгү бекиткич тетик) 1 жана чөнтөк фонарынын батареясын туташтыруучу контакттык винттер 2 бекитилген. Батареяны жаңылбай



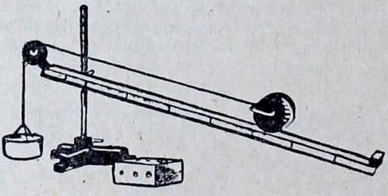
59-сүрөт. Арабачанын үстү жагынан көрүнүшү.

туура туташтыруу үчүн аны бекитүүчү кыпчыгычтардын жанына «+» жана «—» деген белгилер жазылган.

Арабачанын башкаруу пульту кол менен ишке киргизилет. Башкаруу пульту өзүнчө бир корпустан турат. Анын ичинде белгилүү бир абалга коюлбаган (фиксацияланбаган) телефондун ачкычы, контакттары бар калыпча жана фиксатор[1] орнотулган. Фиксатор — контакттары бар калыпчаны кузовдо жайлашкан контакттык штифттерге туташтыруунун мүмкүн болгон бирден-бир жолун камсыз кылат. Башкаруу пультунун корпусунун капкагында «алдыга», «артка» жана «токто» деген жазуулар түшүрүлгөн.

П л а т ф о р м а — II главанын § 4 ында баяндалган, дөңгөлөктөрүн чыгарып таштоого мүмкүн болгон жыгач тактай-койгучтан турат.

Д е м о н с т р а ц и я л ы к т р и б о м е т р (60-сүрөт) узундугу 82 *см* жана эни 10 *см* болгон жыгач тактайдан жасалат. Тактайдын бир жак учуна блок бекитилип, ал эми экинчи учуна жыгач кырбы (бортик) жасалган. Тактайды штативдин муфтасына кыпчытып жантык абалда орнотуу үчүн анын капталында металл стержень орнотулган. Куралдын комплектине тактайдан башка төмөнкүлөр кирет: 1) радиусу 4 *см* жана узундугу 8,4 *см* цилиндр түрүндөгү к а т о к. Катоктун огунда жасалган оюктарга сымдан тутка кийгизилген; 2) узундугу 10 *см*, туурасы 3 *см* жана бийиктиги 4,5 *см* болгон брусок. Брусоктун эки илмеги жана жүктөр үчүн оюктары бар; 3) эшилме нерселерди, мисалы, кум салгандай диаметри 8 *см* жана бийиктиги 4 *см* келген к и ч и н е к е й ч а к а ч а.



60-сүрөт. Демонстрациялык трибометр.

[1] Фиксатор — машинанын айрым бөлүктөрүн иштешин белгиленген абалда кармап туруучу тетик же түзүлүш.

11-тажрыйба. ТЫНЧ АБАЛДЫН ЖАНА КЫЙМЫЛДЫН САЛЫШТЫРМАЛУУЛУГУ.

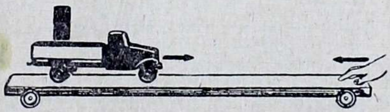
Жабдуулар: 1) өзү жүрүүчү арабача, 2) платформа, 3) брусок.

Өзү жүрүүчү арабача демонстрациялык столдун окуучулар жак четине коюлат; арабачанын арт жагына столго жыгач брусок — эсептөөнү баштоочу нерсе жайлаштырылат.

Арабачанын башкаруу пультун колго алып, анын туташтыргыч өткөргүчтөрү столдун кырына тийбегендей жана арабачанын кыймылына тоскоолдук кылбагандай жайлаштырылат. Токту туташтырып, арабачанын кыймылы анын айланасындагы буюмдарга, тактап айтканда, столдун үстүндө турган брусокко салыштырмалуу гана аныктала тургандыгына окуучулардын көңүлү бурулат.

Арабача баштапкы абалына кайтарылат да, анын кузовуна брусокту салып, тажрыйба кайталанат. Эми, арабачанын абалы кайсы нерселерге салыштырмалуу өзгөрүп жаткандыгына байланыштуу анын (арабачанын) кыймылын түрдүүчө талкуулоого болот. Брусокко салыштырмалуу арабача тынч абалда турат, ал эми столго салыштырмалуу брусок менен бирге кыймылда болот.

Андан кийин демонстрациялык столго платформаны коюп, анын бир жак четине арабача, ал эми арабачанын тушуна столдун үстүндө брусок жайлаштырылат (61-сүрөт).



61-сүрөт. Арабачанын кыймылынын салыштырмалуулугун демонстрациялоо.

Арабачаны жүргүзүп, ошол эле мезгилде, ылдамдыгы арабачанын ылдамдыгына барабар, бирок багыты арабачанын кыймылына карама-каршы багытта платформа столду бойлото кол менен жылдырылат. Окуучуларга брусокко салыштырмалуу арабача бардык учурда кыймылсыз бирок, платформага салыштырмалуу кыймылда болгондой сезилет.

Арабачаны кыймылга келтирбей туруп платформа демонстрациялык столду бойлото бир калыпта жылдырылат. Бул учурда, платформага салыштырмалуу арабача кыймылсыз, бирок ал

брусокко салыштырмалуу платформа менен бирдикте кыймылда экендигине мугалим окуучулардын көңүлүн бурат.

Бул тажрыйбалар жана турмуштан алынган кошумча мисалдар: жаратылышта абсолюттуу тынч абал да, абсолюттуу кыймылда жок,—деп жыйынтык чыгарууга мүмкүндүк берет. Ар кандай эле кыймыл жана ошондой эле тынч абал салыштырмалуу болуп эсептелет.

12-тажрыйба. ТҮЗ СЫЗЫКТУУ ЖАНА ИЙРИ СЫЗЫК БОЮНЧА КЫЙМЫЛ.

Жабдуулар: 1) өзү жүрүүчү арабача, 2) платформа.

Алдыңкы тажрыйбада көрсөтүлгөндөй, платформа демонстрациялык столдун окуучулар жак четине жакын коюлат. Токту туташтырып жана арабачанын кыймылы дайыма столду бойлото, башкача айтканда, түз сызыктуу экендигине окуучулардын көңүлү бурулат.

Андан кийин, алдын ала арабачанын алдыңкы дөңгөлөктөрүн кыйшайта буруп коюп, анын (арабачанын) ийри сызыктуу кыймылы көрсөтүлөт. Ал үчүн арабачанын дөңгөлөктөрүн жогору каратып оодарып, бурулуу тартуусун кармап туруучу буроо бошотулат жана дөңгөлөктү бир аз бурчка кыйшайтып, тартуу винти кайра бекитилет.

Тажрыйбаны улантып, кинематиканын траектория, нерсенин басып өткөн жолу, ылдамдык деген сыяктуу түшүнүктөрү да эсептөө системасын тандоого байланыштуу экендигин көрсөтүү керек. Бул үчүн арабачанын алдыңкы дөңгөлөктөрү түздөлүп, демонстрациялык столду бойлото жайлаштырылган платформага коюлат. Токту туташтырып, тынч турган платформага жана демонстрациялык столго салыштырмалуу арабачанын түз сызыктуу кыймылына мугалим окуучулардын көңүлүн бурат.

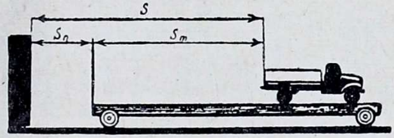
Андан кийин, арабача кайрадан платформаны бойлото кыймылга келтирилет да, платформанын арабача бара жаткан жагы кол менен столдо кандайдыр бир бурчка бурулат.

Мугалим акыркы тажрыйбага окуучулар менен бирдикте талдоо жүргүзүп, платформага салыштырмалуу арабача мурдагыдай эле түз сызыктуу, ал эми столго салыштырмалуу ийри сызыктуу кыймылда экендигин аныктайт. Демек, траектория — салыштырмалуу түшүнүк.

Арабача коюлган платформа кайрадан демонстрациялык столду бойлото жайлаштырылат. Платформанын арабача турган жагына жакын столго брусок коюлат.

Арабача кыймылга келтирилет жана аны менен бир эле мезгилде, арабача кыймылга келген багытты көздөй столду бойлото платформа кыймылга келтирилет. Бир аз убакыт өткөндөн кийин арабача менен платформа бир эле мезгилде токтотулат

да, брусокко жана платформага салыштырмалуу арабачанын өткөн жолдору салыштырылат. Алардын узундуктары ар башка экендиги көрсөтүлөт. 62-сүрөттө: платформа брусокко салыштырмалуу S_n аралыкты, арабача платформага салыштырмалуу S_m ал эми брусокко салыштырмалуу $S=S_n+S_m$ аралыкты өтө тургандыгы көрсөтүлгөн.



62-сүрөт. Арабачанын басып өткөн жолунун салыштырмалуулугун демонстрациялоо.

Албетте, бул жерде окуучуларга эч кандай формула жазуунун кереги жок: басып өткөн жол жана ылдамдык деген түшүнүктөр — эсептөө нерсесин тандап алууга гана байланыштуу болгон салыштырмалуу түшүнүктөр экендиги жөнүндө жыйынтық чыгаруу жетиштүү.

13-тажрыйба. УБАҚЫТТЫ ӨЛЧӨӨ ЖОЛДОРУ.

Жабдуулар: 1) минуталык кум сааты, 2) жип маятниги, 3) метроном, 4) кол секундамери, 5) саат-метроном, 6) эпидиаскоп, 7) көтөрүлүүчү столчо, 8) универсалдуу штатив.

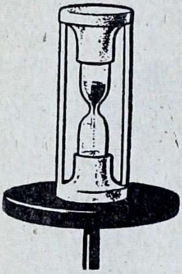
Тажрыйбанын максаты убакытты өлчөөчү айрым куралдар менен окуучуларды тааныштыруу жана ал куралдардын негизинде кайсы мезгилдүү (периоддуу) процесстер жаткандыгын көрсөтүү.

1. Убакытты өлчөөнүн жолдору жөнүндө тарыхый маалыматтарды берүүгө байланыштуу окуучуларга кум сааты көрсөтүлөт. (63-сүрөт). Кум саатын көтөрүлүүчү столчого орнотуп, кандайдыр бир шарттуу белги (сигнал) боюнча оодарылат көмкөрөсүнөн коюлат). Кумдун жогортон төмөн карай бир калыпта куюлушуна байкоо жүргүзүп, бир минута убакыттын узактыгы жөнүндө эсептөөлөр такталат. Адатта, окуучулар бир минутанын абдан узакка созулгандыгына таң калышат.

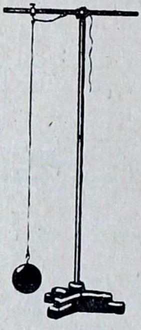
Эгерде акыркы кум куюлуп бүткөн ар бир учурда кум сааты оодарыштырылып турса, анда анын жардамы менен мезгилдүү кайталануучу процессти түзүү мүмкүн экендигине окуучулардын көңүлү бурулат. Кум саатынын оодарыштырууларынын санын эсептеп, узак убакыттын үлүшүн өлчөөгө болот.

2. Убакытты өлчөөнүн негизи болуп эсептелген мезгилдүү процесстердин дагы бир мисалы — маятниктин термелүүсү.

Универсалдуу штативден чогултулган «Г» формасындагы тирөөчкө илинген жип маятниги (64-сүрөт) окуучуларга көрсөтүлөт.



63-сүрөт. Кум сааты.



64-сүрөт. Жип маятниги.

65-сүрөт. Метроном.

Маятник кол менен тең салмактык абалынан чыгарылып, кайра коё берилет. Бир канча убакыт өткөнгө чейин мезгилдүү термелүүгө байкоо жүргүзүлөт жана болжолдоп анын мезгилдеринин барабар экендиги белгиленет. Тең салмактык абалынан өткөн моменттердин биринде маятниктин жиби бир аз кыскартылып коюлат. Анда бир термелүүгө кеткен убакыт бир канчалык азаят. 3—4 жолку термелүүдөн кийин жиптин узундугу дагы кыскартылат; термелүү мезгили андан да кичине болуп калат. Жипти адегенде узундугуна чейин кайра коё бергенде, окуучулар термелүүнүн алгачкы жыштыгы калыбына келгендигин көрүшөт.

Маятниктин узундугун 100 *см* ге чейин узартып (узундук маятник байланган точкадан шарчанын борборуна чейин өлчөнөт) секундалык маятник алынат.

Анын секундалык маятник экендигин текшерүү үчүн аны термелтип, жанына кум сааты жайлаштырылат. Качан маятник өзүнүн эң четки бир абалына келген учурда саат оодарылып коюлат. Ушул мезгилден баштап, кум куюлуп бүткөнгө чейин маятник канча жолу толук термелүү жасагандыгын окуучулар өз алдынча ичинен эсептешет. Бул сан болжол менен 60 ка жакын экендиги билинет. Мындан, маятниктин жардамы менен убакыттын тигил же бул үлүшүн барабар бөлүктөргө бөлүүгө мүмкүн — деген жыйынтык чыгарылат.

3. Убакыттын анчалык чоң эмес үлүштөрүн баарына маалим болгондой эсептөө үчүн маятниктүү метроном (65-сүрөт) колдонулат.

Куралды көтөрүлүүчү столчого коюп, анын түзүлүшү окуучуларга кыскача тааныштырылат. Спиралдык пружинанын жардамы менен кыймылга келтирилүүчү саат механизми жана ары-бери термелүүчү жүгү бар маятник окуучуларга көрсөтүлөт. Ал үчүн метрономдун капкагын ачып, түбүнүн алдыңкы бети суурулуп ташталат.

Куралды кайра чогултуп, анын пружинасы буралат. Бир нече секунда бою метрономдун даана жана катуу согууларынын добушун окуучулар угуп турушат. Рейканын ар кайсы жерлерине жүктү бекитип, маятниктин термелүү жыштыгынын өзгөргөндүгү көрсөтүлөт. Ошондой эле согуу жыштыгы куралдын вертикалдык шкаласы боюнча алдын ала аныктала тургандыгы окуучуларга эскертилет. Метрономдун маятнигинин термелүү жыштыгын минутасына 40 тан 208 согууларга чейин өзгөртүүгө болот.

4. Убакыттын эң кыска үлүштөрүн так өлчөө үчүн түрдүү секундомерлерди, мисалы, жалпыга белгилүү саат тибиндеги кол секундомери пайдаланылат. Куралдын стрелкаларын жана шкаласын окуучулар жакшы көрүү үчүн иштеп жаткан секундомер эпидиаскоптун жардамы менен экранга проекцияланат. Секундомер, анын буроосун басуу аркылуу ишке киргизиле тургандыгына окуучулардын көңүлү бурулат. Буроону экинчи жолу басканда жебелер токтойт, ал эми үчүнчүсүндө стрелкалар алгачкы абалына келтирилет. Чоң стрелка — секундаларды көрсөтүп, бир минута ичинде толук бир айланып чыга тургандыгы, ал эми кичине стрелка — минуталардын санын көрсөтө тургандыгы белгиленет.

5. Акырында, окуучуларга II главанын 4-параграфында толук баяндалган саат-метроном көрсөтүлөт. Куралдын түзүлүш тетиктерин талдабай эле, аны иштетип, жебенин кыймылына байкоо жүргүзүлөт. Ошондой эле окуучулар ар бир секундада даана угулган согуулардын добушун угушат.

14-тажрыйба. БИР КАЛЫПТАГЫ ЖАНА БИР КАЛЫПТАГЫ ЭМЕС КЫЙМЫЛ.

Жабдуулар: 1) өзү жүрүүчү арабача, 2) дөңгөлөктөрү чыгарып ташталган платформа, 3) метроном, 4) брусок.

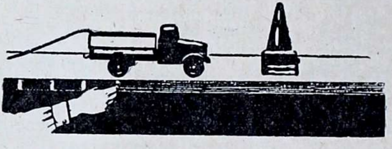
Бул тажрыйбаны жүргүзүү үчүн өзү жүрүүчү арабача эң кичине ылдамдыктагы түз сызыктуу кыймылга келе тургандай кылып оңдоштурулат. Андан кийин демонстрациялык столдун окуучулар жак четине арабача жана минутасына 60 жолу согуучу метроном жайлаштырылат.

Метрономду иштетип жана анын кандайдыр бир соккону менен бир мезгилде өзү жүрүүчү арабача кыймылга келтири-

лет. Акырын кыймылдап бара жаткан арабачанын багытында жана метрономдун ар бир соккон моментинде машинанын кузовунун арт жагынын тушунда бор менен столдун вертикалдуу кырында белгилер (штрихтер) коюлат (66-сүрөт).

Столдун экинчи четинде арабача токтотулат жана удаалаш коңшу штрихтердин ортосундагы аралыктарга окуучулардын көңүлү бурулат. Аралыктар бардык учурда барабар экендигин көрүшөт. Коңшу штрихтердин ортосундагы аралыктарды өлчөп арабачанын ылдамдыгы аныкталат. Ал ылдамдык болжол менен 10 *см/сек* га барабар болот.

Метрономдун согуу жыштыгын көбөйтүп, тажрыйба кайра кайталанат. Мында белгилер жыш, бирок бири-биринен бирдей эле барабар аралыктарда жайланышат.



66-сүрөт. Бир калыптагы кыймылды жазуу.

Жогоруда жүргүзүлгөн тажрыйбалар убакыттын ар кандай барабар үлүштөрүндө барабар аралыктарды басып өтүүчү нерсенин бир калыптагы кыймылынын аныктамасын окуучуларга көрсөтмөлүү түшүндүрө алат.

Бир калыптагы эмес кыймылды демонстрациялоо үчүн алдын ала арабачанын алдыңкы дөңгөлөгүн электр кыймылдаткычынан ажыратып жана башкаруу пульту алып ташталат. Жантык платформа боюнча арабача эркин кыймылга келтирилип, андан ары ал столдун бетинде толук токтогонго чейин жүрүүгө мүмкүндүк берилет.

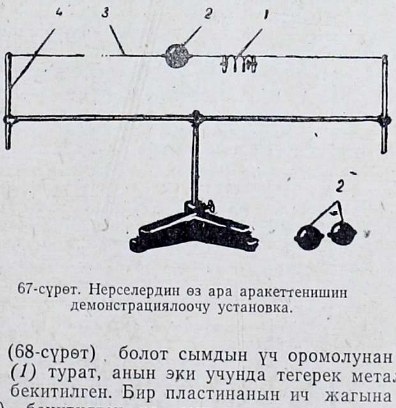
Тажрыйба платформанын жантайыш бурчу түрдүүчө алынып кайталанат. Булардын кандайдыр бир учуру үчүн жогоруда баяндалган жол менен кыймылды жазуу жүргүзүлөт.

Мында барабар убакыттын үлүштөрүндө арабачанын басып өткөн жолдору бирдей эмес экендигине окуучулардын көңүлү бурулат. Бул — бир калыптагы эмес кыймылдын мүнөздүү белгиси болуп эсептелет. Тажрыйбанын натыйжаларынын негизинде арабачанын кыймылынын орточо ылдамдыгы эсептеп чыгарылат.

15-тажрыйба. МАССА ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮКТҮ КИРГИЗҮҮ ҮЧҮН НЕРСЕЛЕРДИН ӨЗ АРА АРАКЕТТЕНИШ КУБУЛУШУН ДЕМОНСТРАЦИЯЛОО.

Ж а б д у у л а р: 1) Ньютондун закондорун демонстрациялоодо пайдаланылуучу курал, 2) универсалдуу штатив, 3) демонстрациялык метр.

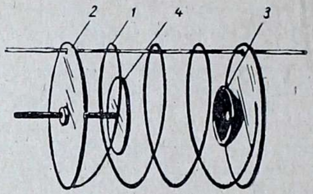
Бул тажрыйба үчүн установка 67-сүрөт боюнча чогултулат. Ал Ньютондун закондорун демонстрациялоодо пайдаланылуучу куралдын тетиктеринен: ударниктен *(1)*, массалары бирдей көңдөй үч жеңил шарлардан *(2)* жана эки металл тирөөчтөрдүн *(4)* ортосунда горизонталдуу тартылган ичке болот сымдан турат. Тирөөчтөр универсалдуу штативдин узун стерженине бекитилген. Тирөөчтөрдү куралга тиркелген струбциналардын (металлдарды иштетүү мезгилинде бири-бирине кысып бекитүүчү аспаптардын) жардамы менен демонстрациялык столго да бекитүүгө болот.



67-сүрөт. Нерселердин өз ара аракеттенишин демонстрациялоочу установка.

Ударник (68-сүрөт) болот сымдын үч оромолунан турган пружинадан *(1)* турат, анын эки учунда тегерек металл пластиналар *(2)* бекитилген. Бир пластинанын ич жагына резина сорулгуч *(3)* бекитилген, ал эми экинчи пластинага винти бар диск *(4)* буралган. Эки пластинанын тең жогору жагында анчалык чоң эмес тешиктер бар. Ал тешиктер ударникти металл сымга илиштирүүгө мүмкүндүк берет.

Пружинаны кыскан кезде сорулгуч *(3)* диска *(4)* жабышат жана ал пружинаны кысылган абалда бир нече секунда убакыт бою кармап турат. Андан кийин пружина автоматтык түрдө өзүнөн өзү ажырап кетет.



68-сүрөт. Пружина-ударниктин түзүлүшү.

Диск *4* тү пружинанын ичинде ары-бери жылдырууга болот. Ошонун натыйжасында пружинанын кысылышын, башкача айтканда анын согуу күчү жөнгө салынат. Согуу күчүн, мисалы, эки эсе азайтуу үчүн винтти бурап, дискти пружинанын орто жерине жайлаштыруу керек. Шарлардын карама-каршы жактарына чорчогой учтары бар (алар аркылуу сым өткөндөй көзөнөктөр жасалган). Ал учтар шарларды бири-бирине бириктирип туташтырып, ошонун натыйжасында өз ара аракеттенишкен нерселердин массасын өзгөртүүгө мүмкүндүк берет.

Тажрыйбаны демонстрациялоонун алдында биринчи жолу сымга эки нерсе — ударник жана бир шар кийгизилет. Сымдын учтарын тирөөчтөргө бекитип, ал туура горизонталдуу абалда жаткандай керилет. Пружинаны кысып, шар ударникке тийишкенчелик жакындатылат. Бир нече секунда өткөндөн кийин пружина автоматтык түрдө жазылат да нерселер (ударник жана шар) бири-биринен түртүлүшүп, кандайдыр бир ылдамдык менен эки жакка ыргып кетишет. Ударник жана шардын сымдагы алгачкы абалдары алар өз ара аракеттенишкенден кийин белгилүү аралыктарды өтүп, таянычтардын жанында бир мезгилде токтогондой тандалат. Ударник менен шардын бир мезгилде токтогондугу алардын сымды керип турган тирөөчтөргө бир мезгилде урулгандыгынан билинет жана мына ушул кубулуш окуучуларга демонстрацияланат.

Ударник менен шардын барабар убакыттын ичинде басып өткөн аралыктары өлчөнүп, доскага жазылат. Бул аралыктар болжол менен нерселер өз ара аракеттенишкенде алган ылдамдыктарына пропорционалдуу экендигине (тагыраак айтканда, нерселер өз ара аракеттенишкенге чейин тынч абалда болушкандыктан, ылдамдыктардын өзгөрүүсүнө пропорциялуу; сүрүлүү эсепке алынбайт) окуучулардын көңүлү бурулат.

Демек, нерселердин басып өткөн аралыктары боюнча алардын алган ылдамдыктарынын чоңдуктары жөнүндө болжолдоолорду жасоого болот. Берилген ушул эки нерселер үчүн ылдамдыктардын катыштары табылат.

Пружинанын кысуу күчүн өзгөртүп, тажрыйба кайталанат. Натыйжада, өз ара аракеттенүүчү нерселердин ылдамдыктары башкача, бирок алардын катыштары мурдагы бойдон эле кала тургандыгы аныкталат.

Тажрыйбаны улантып, мурдагы бир шардын ордуна, бири-бирине туташтырылган эки шар алынат. Бул учурда ылдамдыктардын катышы болжол менен эки эсе көбөйөт жана тажрыйба көп жолу кайталанса да ал катыш туруктуу бойдон калат.

Жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде окуучулар төмөнкүдөй жыйынтыкка келишет: нерселер бири-бири менен өз ара аракеттенишкенде алардын ылдамдыктары өзгөрөт, бирок ал ылдамдыктардын катыштары нерселердин өздөрүнө гана көз каранды жана берилген эки нерсе үчүн туруктуу чоңдук болуп эсептелет. Ылдамдыктардын катыштарынын туруктуулугу өз ара аракеттенишкен нерселердин өзгөчө касиетин чагылдырат. Ушул касиетти мүнөздөөчү физикалык чоңдук нерсенин массасы деп аталат.

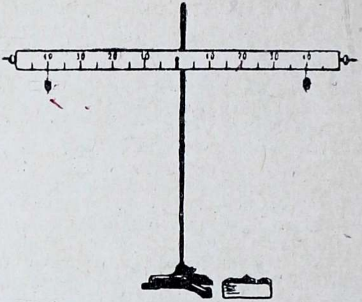
Эгерде бир нерсенин массасын бирдик катары кабыл алсак, анда ылдамдыктардын өзгөрүштөрүнүн катышын билип, экинчи нерсенин массасын аныктоого болот. Ошентип, каралып өткөн тажрыйбалар масса жөнүндө түшүнүктү киргизүүгө гана жардам бербестен, ошондой эле массаны өлчөөнүн жолдорун да көрсөтөт.

16-тажрыйба. РЫЧАГДУУ ТАРАЗАЛАРДЫН ТҮЗҮЛҮШТӨРҮ ЖАНА АЛАРДЫ КОЛДОНУУ ЫКМАЛАРЫ МЕНЕН ТААНЫШТЫРУУ.

Жабдуулар: 1) техникалык тараза, 2) лабораториялык тараза, 3) столдун үстүнө коюлуучу ВНО-2 таразасы, 4) тараза таштары, 5) демонстрациялык рычаг, 6) механикалык кубулуштарды үйрөнүүдө колдонулуучу эки илгичтүү жүктөр, 7) универсалдуу штатив.

Тажрыйба таразалардын иштөө принцибин демонстрациялоодон башталат. Ал үчүн демонстрациялык бирдей ийиндүү рычагды штативдин кармагычына бекитилген окко кийгизип жана жөнгө салуучу (регулировочный) винттердин жардамы менен тең салмактык абалга келтирилет (69-сүрөт). Рычагдын учтарына, адегенде, бирдей эмес; андан кийин бирдей жүктөр илинет жана кийинки учурда тең салмактык абалдын калыбына келгендигине байкоо жүргүзүлөт.

Андан кийин техникалык тараза көрсөтүлөт жана анын түзүлүшү түшүндүрүлөт (70-сүрөт). Окуучулардын көңүлү таразанын негизги бөлүгүнө, башкача айтканда айлануу огу бар бирдей ийиндүү рычагдан турган коромыслого бурулат. Анын түзүлүш тетиктерин көрсөтүү үчүн таразанын табактары алынып



69-сүрөт. Бирдей ийиндүү рычаг.

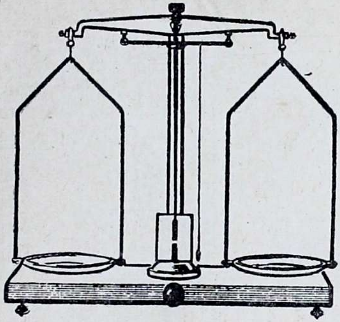
салынат жана коромыслого бекитилген үч кырдуу болот призмаларга көңүл бурулат. Призмалардын ортоңкусунун кыры төмөн карап жана болот жаздыкка таянып турат, эки четкисинин кырлары жогору караган. Аларга илмектүү сөйкөлөр кийгизилген. Сөйкөлөргө туткалуу табактар илинет.

Тараза кайрадан чогулат. Андан кийин таяныч жаздыгы менен табактар илинген коромыслону жогору көтөрүп жана төмөн түшүрүүгө мүмкүндүк берүүчү арретирдин аракети көрсөтүлөт.

Таяныч жаздыгын жогору көтөрүп, тараза иштөө абалына келтирилет жана кайра төмөн түшүрүлөт. Бул учурда коромысло вертикалдуу тирөөчтүн (стойканын) каптал жактарындагы таянчыктарга, ал эми табактар — таразанын негизине тийип турат. Натыйжада бардык призмалар жүктөн бошотулат. Бул аракеттердин бардыгы призмалардын кырларын жешилүүдөн сактоо максатында жүргүзүлөт, анткени, алардын жешилип мокоп калышы сүрүлүүнүн көбөйүшүнө жана таразанын сезгичтигинин төмөндөшүнө алып келет.

Таразанын тирөөчү вертикалдуу абалда турган кезде гана ал нормалдуу иштейт. Аны туура орнотуу үчүн асма пайдаланылат. Теңдегич винттерди (таразанын теңдегич винттерин) пайдаланып, таразанын асмасынын учу таразанын негизине орнотулган ийненин (шпилканын) учу менен дал келгендей жайлаштырылат. Учтардын ушундай дал келиши куралдын туура орнотулгандыгын көрсөтүп турат.

Андан ары коромыслонун учтарына кийгизилген жөнгө салуучу винттер менен гайкалардын аткарган кызматы көрсөтүлөт. Гайкалардын бири оңго же солго кичине эле бурап коюл-



70-сүрөт. Техникалык тараза.

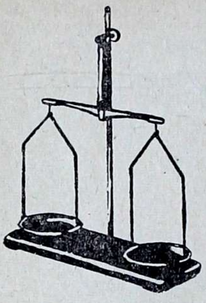
са, тараза тең салмактык абалдан чыгып кетет. Ушундай эле жол менен тараза кайрадан жөнгө салынат жана тең салмактык абалы калыбына келтирилет.

Техникалык таразалардын өтө сезгичтиги: толук жүктөлбөгөн таразага граммдын жүздөн бир нече үлүшүндөгү жүктү салып, аны тең салмактык абалдан чыгаруу мүмкүн экендиги демонстрацияланат.

Мындан кийин тараза таштары салынган куту көрсөтүлөт. Кутунун капкагы анын түбүнө караганда бир аз жукараак жасалган. Капкак лакталып, ага заводдун белгиси коюлса, ал эми жыгач кутунун түбү лакталбагандыгына окуучулардын көңүлү бурулат. Ушул алгачкы маалыматтар окуучулар үчүн өтө маанилүү болуп эсептелет, анткени алар биринчи жолу тараза таштары салынган кутуну колдоруна алышканда анын капкагын ылдый каратып ачып алып, тараза таштарын чачып алган учурлар сейрек эмес.

Майда тараза таштарынын набору көрсөтүлөт. Доскада алардын массаларынын чоңдуктары жазылат жана алюминий пластиналарынан жасалган миллиграммдык кичине тараза таштарынын формасы сүрөттөлөт. Кичине тараза таштарынын 500 *мг* жана 50 *мг* дыктары беш бурчтук формасында, ал эми 200 *мг* дык жана 20 *мг* дык — төрт бурчтук формасында жана 100 *мг* дык жана 10 *мг* дык — үч бурчтук формасында жасалган. Бул аларды таанууну жеңилдетет.

Тараза таштары менен иштөөдө гиряларды искек (пинцет) менен гана алуу жана этияттык менен таразанын оң жак табагына коюу керек экендиги түшүндүрүлөт.



71-сүрөт. Лабораториялык тараза.

Таразага тартуунун эрежелери көрсөтүлөт. Таразага тартууну таразага тартылып жаткан нерседен бир аз чоңураак массадагы таштан баштоо керек. Эгерде ал таразанын табагын басып кетсе, анда таразанын ал ташы кайра кутуга салынат; эгерде ары кийинки тараза таштары алардын кутуда салынат; эгерде басып кетпесе, анда ал таразанын табагында калтырылат. Андан ары кийинки тараза таштары алардын кутуда жаткан иреттери боюнча таразанын табагына салынып кутуда жаткан иреттери боюнча таразанын табагына салынып көрүлөт жана дагы ушул сыяктуу аракеттер качан коромыслонун тең салмактык абалына жетишмейинче иштелет. Бул эреже сакталбаганда нерсени теңдештирүү үчүн майда тараза таштары жетишпей калышы мүмкүн жана таразага тартууну кайра башынан баштоого туура келет. Тараза таштары кутуда гана сакталууга тийиш.

Андан ары лабораториялык окуу таразасы (71-сүрөт) көрсөтүлөт жана анын түзүлүшүндөгү өзгөчөлүктөр кыскача каралып чыгат. Мындай тааныштырууну уюштуруу зарыл, анткени, түрдүү лабораториялык жумуштарды аткарууда ушундай таразалар менен көп жолу окуучулар иштөөгө туура келет. Ушул эле себептен тараза менен иштөөнүн төмөнкү эрежелерине алардын көңүлүн буруу зарыл. Анткени, бул эрежелерди сактабаган учурда таразага тартуунун каталарына гана эмес, таразанын бузулушуна да алып келиши мүмкүн.

1) Таразага тартуунун алдында анын коромыслосу тиги же бул жакка 30° тан ашык эмес бурчка кыйшайгандай штативдин тирөөчүнө бекитилиши керек. Коромыслонун термелүү мезгилинде табактар өйдө-төмөн гана көтөрүлүп түшүп, чайпалбагандай болсун.

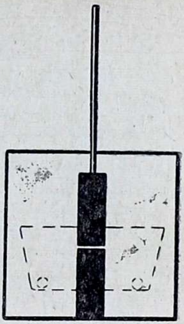
2) Таразага тартуунун алдында таразанын тең салмактуу абалда экендигине ишенүү зарыл. Эгерде табактардын бири төмөн басып турса, анда тең салмактыкты калыбына келтирүү үчүн жеңилирээк табакка, мисалы, кагаздын айрындыларын салуу керек.

3) Таразага тартылуучу нерсенин жана тараза таштарын таразанын табактарына этияттык менен салуу керек жана аларды табакка ыргытып салуу эч жарабайт. Гиряны салууда же алууда таразаны кескин чайпалып кетүүлөрдөн сактап, табакты кол менен кармап туруу талап кылынат.

4) Таразанын табактарына нымдуу, кир, ысык нерселерди

салууга, суюктуктарды куюга жана таразаларда көрсөтүлгөн мүмкүн болгон жүктөрдөн оорураак нерселерди коюуга болбойт. Эшилме (мисалы кумду) жүктөрдү таразага тартуу мезгилинде таразанын эки табагына тең бирдей салмактагы таза кагаздын барактарын салып коюу керек.

Акырында столдун үстүнө коюлуучу тараза (32-сүрөт) көрсөтүлөт. Анын түзүлүшү да рычагдын иштөө принцибине негизделгендиги жана жогоруда каралып өткөн таразаларга караганда, анда рычагдык берилиштин бир канча татаалыраак системасы колдонула тургандыгы окуучуларга айтылат.



72-сүрөт. Техникалык таразаларда колдонулуучу демонстрациялык жардамчы тетик.

Техникалык таразалардын стрелкасы жана шкаласы жекече байкоо жүргүзүүгө гана ылайыкталган. Тажрыйба мезгилинде алардын көрүнүшүн жакшыртуу үчүн стрелканын учуна кара нерсени, ал эми шкалага вертикалдуу кара сызыгы бар ак экранды кийгизүү зарыл (72-сүрөт). Ушундай жөнөкөй жардамчы тетиктер таразага тартуу жүргүзүлүп жаткан мезгилде стрелканын абалын класстагы бардык окуучулар жакшы байкоого мүмкүндүк берет.

17-тажрыйба. БИРДЕЙ КӨЛӨМДӨРГӨ ЭЭ БОЛГОН ТҮРДҮҮ НЕРСЕЛЕРДИН МАССАЛАРЫН ЖАНА БИРДЕЙ МАССАГА ЭЭ БОЛГОН НЕРСЕЛЕРДИН КӨЛӨМДӨРҮН САЛЫШТЫРУУ.

Жабдуулар: 1) стол үстүнө коюлуучу ВНО-2 таразасы, 2) тараза таштары, 3) бирдей көлөмдүү нерселердин набору, 4) бирдей массадагы нерселердин набору, 5) демонстрациялык шкалалуу 1000 *мл* дик мензурка, 6) ящик-койгуч — 2 даана, 7) суусу бар кружка же стакан, 8) кум салынган куту.

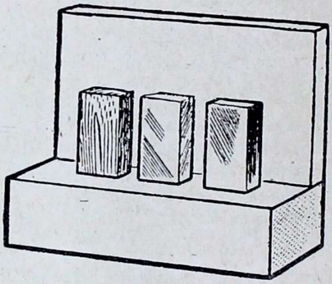
Бул тажрыйбанын максаты — окуучуларды заттардын тыгыздыгы жөнүндө түшүнүккө даярдоо. Тажрыйба үч этап боюнча демонстрацияланат.

1. Бирдей көлөмдүү нерселердин набору катары өлчөмдөрү $80\times40\times10$ *мм* келген тик бурчтуу брусоктор алынат. Аларды, мисалы жыгачтан, алюминийден жана темирден жасоо керек[1]

[1] Өнөр жайы тарабынан чыгарылуучу бирдей көлөмдүү беш нерсенин жана бирдей массадагы беш нерсенин наборлору өтө кичинекей жана тажрыйбаны демонстрациялоого жараксыз.

Брусокторду 73-сүрөттөгүдөй койгучтун үстүнө коюп, андан кийин алар окуучуларга түрдүү грандары менен көрсөтүлөт. Окуучулардын көңүлү брусоктордун көлөмдөрү бирдей жана түрдүү заттардан жасалгандыгына бурулат.

Мындан кийин стол үстүнө коюлуучу таразанын табактарына бирден брусокторду жубайлап салып көрүп, темир брусоктун массасы алюминий брусоктукунан, ал эми алюминий брусоктуку — жыгач брусоктун массасынан чоң экендиги аныкталат (бул жерде брусокторду таразага тартып отуруунун зарылчылыгы жок).



73-сүрөт. Бирдей көлөмдүү нерселер.

2. Бирдей массага ээ болгон нерселердин наборун демонстрациялоо үчүн, мисалы, Тиндалдын принциби боюнча нерселердин жылуулук сыйымдуулуктарын салыштыруучу куралдын түрдүү металлдардан: латундан, болоттон жана алюминийден (же эски конструкциядагы куралдын коргошундан, латундан, болоттон жана алюминийден жасалган цилиндрлери) жасалган цилиндрлери алынат.

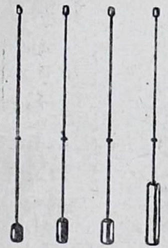
Тажрыйба жүргүзүүнүн алдында, адегенде, цилиндрлер кыстаргычтардан (обоймадан) суурулуп алынат жана стержендердин учтарынан бурап чыгарып салынат.

Алды менен бардык цилиндрлер ящик-койгучка горизонталдык абалда (торецтүү — туурасынан кесилиш — жагын окуучуларга каратып), андан кийин вертикалдык абалда коюлат (74-сүрөт). Салыштыруу жолу менен бардык цилиндрлердин негиздеринин аянттары бирдей, ал эми бийиктиктери түрдүү, демек, көлөмдөрү боюнча алар бири-биринен кескин айырмалана тургандыгына оңой эле ишенүүгө болот. Андан кийин таразанын табактарына бирден цилиндр коюлат жана алардын массалары өз ара барабар экендиги көрсөтүлөт.

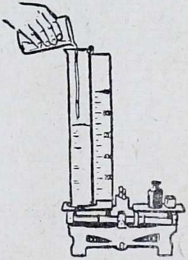
3. Акырында бир литр суунун массасы менен бир килограмм гирянын массасын өз ара салыштыруу жүргүзүлөт. Стол үстүнө коюлуучу таразанын табагына бир литрдик мензурканы коюп, ал кум менен тең салмакташтырылат. Мензуркага колдо жасалган демонстрациялык шкала жабыштырылган. Шкала алдын ала калың кагазга чийилип, сымдан жасалган илгичтин жардамы менен мензурканын капталына бекитип коюлат. Таразанын оң табагына бир килограммдык гиряны коюп жана мензуркага суу куюла башталат (75-сүрөт).

Адегенде мензуркага сууну куюу — тез, акырында мензуркадагы суунун деңгели 1 *л* дик белгиге жеткен жана тараза тең салмакташкан моментти кетирип жибербес үчүн — акырын, жай жүргүзүлөт.

Бул тажрыйбадан окуучулар бир литр суунун массасы бир килограммга барабар экендигине ишенишет.



74-сүрөт. Бирдей массалуу нерселер.



75-сүрөт. 1 кг дык гирянын массасын 1 литр суунун массасы менен салыштыруу.

Тажрыйбанын биринчи эки этабын түрдүү суюктуктарды пайдаланып көрсөтүүгө мүмкүн экендигин эске тутса болот. Демонстрация үчүн фронталдык жумуштарга арналган жабдуулардан болжол менен бирдей көлөмдөгү жана бирдей массадагы конус түрүндөгү колбалардан алтоо тандалып алынат. Колбаларга, мисалы, керосин, суу жана көк таштын же туздун каныккан эритмеси куюлат. Биринчи үч колбага көлөмдөрү боюнча бирдей сандагы суюктуктар, ал эми калгандарына — бирдей массадагы суюктуктар куюлат. Адегенде окуучулар колбалардагы суюктуктардын деңгелдерин жакшы белгилеши үчүн, алар ак экрандын фонунда көрсөтүлөт. Ал эми андан кийин, жогоруда баяндалгандай, колбадагы суюктуктар таразага экиден теңдештирилет жана алардын массалары салыштырылат.

6—1759

18-тажрыйба. КАТУУ НЕРСЕЛЕРДИН, СУЮКТУКТАРДЫН ЖАНА ГАЗДАРДЫН ТЫГЫЗДЫКТАРЫН АНЫКТОО ЖОЛДОРУ.

Жабдуулар: 1) стол үстүнө коюлуучу ВНО-2 тибиндеги тараза, 2) тараза таштары, 3) Комовскийдин насосу, 4) абаны таразага тартуу үчүн шар, 5) демонстрациялык шкалалуу 1000 *мл* дик мензурка, 6) чорголуу стакан, 7) масштабдуу сызгыч, 8) бири туура, экинчиси туура эмес формадагы бир эле заттан жасалган эки нерсе, 9) ар түрдүү 2—3 суюктуктун набору, 10) сыйымдуулугу 500 *мл* дик химиялык стакан, 11) ящик-койгуч.

1. Катуу нерселердин тыгыздыктарын аныктоо үчүн адегенде туура формадагы нерсе, мисалы, бирдей көлөмдүү нерселердин наборунан темир параллелепипед (алдыда баяндалган тажрыйбаны карагыла) алынат. Масштабдуу сызгыч менен параллелепипеддин узундугун, туурасын жана бийиктигин өлчөп, класс доскасында анын көлөмү эсептеп чыгарылат.

Андан кийин стол үстүнө коюлуучу таразанын жардамы менен нерсенин массасы аныкталат. Мындай эсептөөлөргө сабакта убакытты текке кетирбес үчүн, ал нерсенин массасын сабакка чейин аныктап коюу сунуш кылынат. Анда таразаның табагына гиряны жаңылбай тез коюуга шарт түзүлөт.

Мындан ары класс доскасына темирдин тыгыздыгы кубдук сантиметрдеги грамм менен эсептелет. Ал аралык бирдиктер системасында (СИ) заттардын тыгыздыгы кубдук метрдеги килограмм менен туюнтула тургандыгы окуучуларга айтылат. Ошондуктан; эсептеп чыгарылган 7,8 *г/см³* санын СИ бирдиктеринде туюнтуп,

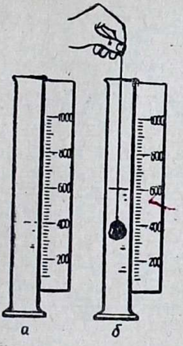
$$7{,}8\frac{г}{см^3}=\frac{0{,}0078\ кг}{0{,}000001\ м^3}=7800\frac{кг}{м^3}.$$

деген акыркы натыйжа алынат.

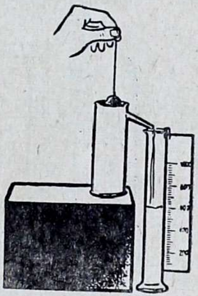
Ушул тажрыйбадан кийин т у у р а э м е с ф о р м а д а г ы темир нерсе, мисалы, гайка же болт алынат. Жогоруда көрсөтүлгөндөй аны таразага тартып, демонстрациялык шкалалуу мензурканын жардамы менен көлөмү аныкталат. Ал үчүн мензуркага бир аз суу куюп, шкала боюнча анын алгачкы көлөмү аныкталат жана доскага жазылат (76-сүрөт, *а*).

Андан кийин жипке байланган нерсе суусу бар мензуркага толук чөмүлгөнчө чөгөрүлөт (76-сүрөт, *б*). Шкала боюнча суюктуктун жаңы көлөмүн аныктап, ал дагы доскага жазылып коюлат. Алынган маалыматтар боюнча нерсениң көлөмү аныкталат. Аны (көлөмдү) биринчи жолу мензурка градуирленген бирдиктерде, анан кийин кубдук метрлерде туюнтуу керек.

Эгерде өлчөнүүчү нерсе мензуркага батпаса, анда анын көлөмү 77-сүрөттө көрсөтүлгөндөй чорголуу стакандын жардамы менен аныкталат.



76-сүрөт. Катуу нерсенин көлөмүн мензурка менен өлчөө.



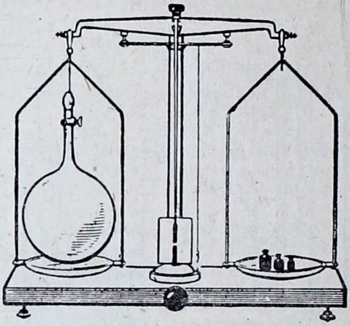
77-сүрөт. Каттуу нерсенин көлөмүн чорголуу стакандын жардамы менен өлчөө.

Нерсенин көлөмүн жана массасын билип, СИ системасынын бирдиктеринде туюнтулган жездин тыгыздыгы эсептеп чыгарылат. Окуучулардын көңүлүн төмөнкү маанилүү фактыга буруу зарыл. Изилденүүчү нерселердин массалары менен көлөмдөрүнүн ар түрдүүлүгүнө жана алардын көлөмдөрүн аныктоо жолдорунун ар башкалыгына карабастан, эки учурда тең алардын тыгыздыктары бирдей. Демек, тыгыздык — тажрыйбалар үчүн алынган нерселердин кандай заттан тура тургандыгын мүнөздөйт.

2. Суюктуктардын тыгыздыгын аныктоо үчүн стол үстүнө коюлуучу таразага коюлган химиялык стакан кандайдыр бир жүк менен тең салмакташтырылат жана ал стаканга массасы, мисалы, 500 *г* болгон суу куюлат. Стакандагы сууну мензуркага куюштуруп, анын көлөмү өлчөнөт. Ал 500 *см*^{3} *га* барабар экендиги аныкталат. Демек, суунун тыгыздыгы 1 *г*/*см*^{3} га же 1000 *кг*/*м*^{3} га барабар.

Андан кийин мензуркага 500 *см*^{3} керосин же спирт куюлат. Суюктукту стаканга куюштуруп, анын массасы өлчөнөт. Ал 400 *г* га барабар экендиги аныкталат. Зарыл эсептөөлөрдү жүргүзүп, керосиндин же спирттин тыгыздыктары — 0,8 г/*см*^{3} же 800 *кг*/*м*^{3} барабар экендиги табылат.

Кайнатма туздун же көк таштын эритмелеринен пайдаланып тажрыйба улантылат жана анда бул суюктуктардын тыгыздык-



78-сүрөт. Абаны таразага тартуу.

тары суунун тыгыздыгына караганда алда канча жогору экендигине ишенүүгө болот.

3. Абанын тыгыздыгын аныктоо үчүн сабакка чейин техникалык таразанын коромыслосунун сөйкөсүнө крандуу же кыпчытылган кыска резина түтүгү (патрубогу) бар аба толтурулган шар илинип коюлат (78-сүрөт). Тараза кандайдыр бир жүк менен тең салмактандырылат.

Сабак мезгилинде адегенде таразанын тең салмакта экендиги демонстрацияланат. Андан кийин шарды алып, Комовскийдин насосу менен андан аба абдан сордуруп (маховик 50—70 жолу айландырылат) чыгарылат жана шар кайрадан таразага тартылат. Таразанын коромыслосун арретирден бошотуп, шар жеңил болуп калгандыгы окуучуларга көрсөтүлөт. Тараза таштарындагы гирялардан таразанын сол жак табагына салып, тең салмактык абал калыбына келтирилет. Андан сордуруп чыгарылган абанын массасы, мисалы 1,2 *г* экендиги аныкталат.

Шардын көлөмү 1 *л* дик кылып даярдалган, ошондуктан андагы абанын тыгыздыгы 0,0012 $г/см^3$ боло тургандыгы окуучуларга түшүндүрүлөт. Мында, абаны сордуруп таштагандан кийин да колбанын ичинде кандайдыр бир сандагы абанын калганы эсепке алынбагандыктан, эсептеп чыгарылган маалымат болжолдуу экендиги эске салынат.

Тагыраак жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде абанын тыгыздыгы 0,00129 $г/см^3$ га (нормалдуу шарттарда) барабар экендиги аныкталган.

Акырында таразанын сол жак табагынан кошумча гирялар-

ды алып, шардын кранын (же кыпчыгычты) ачуу керек. Аба шуулдап шарга кире баштайт.

Коромыслону арретирден бошоткондо тараза тажрыйбанын башталышындагыдай эле тең салмактык абалга келгендиги окуучуларга көрсөтүлөт.

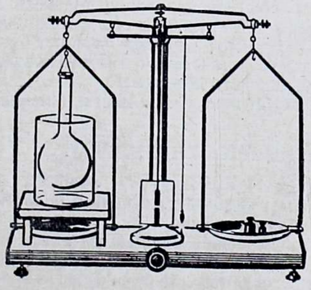
19-тажрыйба. КҮКҮРТТҮҮ ЭФИРДИН ЖАНА АБАНЫН ТЫГЫЗДЫКТАРЫН САЛЫШТЫРУУ.

Жабдуулар: 1) тараза таштары менен техникалык тараза, 2) көлөкөлүү проекцияны алуу үчүн жарык бергич, 3) сыйымдуулугу 500 *мл* дик химиялык стакан, 4) сыйымдуулугу 500—1000 *мл* дик кружка, 5) күкүрттүү эфир, 6) көтөрүлүүчү столчо.

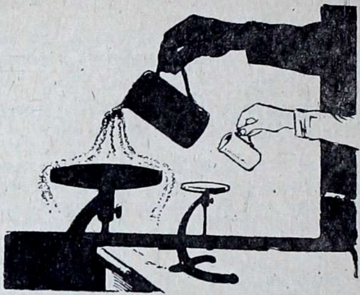
Күкүрттүү эфирдин тыгыздыгы абанын тыгыздыгынан чоң. Муну төмөнкүдөй жөнөкөй тажрыйбада көрсөтүүгө болот.

Сабакка чейин таразага жука химиялык стаканды коюп, тең салмакташтырылат жана тараза арретирлештирилет. Андан кийин сабакта кружкага 1—2 $см^3$ эфир куюлат. Бир нече секунддадан кийин эфирдин буулары кружканын бардык көлөмүн ээлейт. Таразанын коромыслосун арретирден бошотуп, этияттык менен кружканы таразага тийгизбей, эфирдин буулары кружкадан стаканга куюштурулат. Акырындык менен таразанын тең салмактуулугу бузула баштагандыгын: эфирдин буулары куюлган стакан оорураак боло баштап, тең салмактап турган жүктү басып кеткендигин окуучулар байкашат (79-сүрөт).

Таразанын тең салмактуулугу, сөзсүз, эфирдин бууларынан бузулгандыгын окуучуларды толук ишендирүү үчүн тараза кай-



79-сүрөт. Күкүрттүү эфирдин бууларынын жана абанын тыгыздыктарын салыштыруу.



80-сүрөт. Күкүрттүү эфирдин бууларын куюштуруу.

ра арретирленет жана эфирдин буулары стакандан кайра кружкага куюштурулат. Стакан таразага ордуна коюлгандан кийин тараза арретирден бошотулат. Анда тең салмактуулуктун калыбына келгендиги байкалат.

Бул тажрыйбада эфирдин буулары тунук жана кадимки шарттарда окуучуларга көрүнбөгөндүктөн, аларга куюштуруу процессинин өзү ачык эмес. Мына ушул жетишпегендикти толуктоо үчүн көлөкөлүү проекциялоо колдонулат. (1 глава, 26 бетти карагыла).

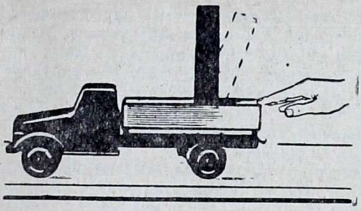
Классты караңгылатып, көлөкөлүү проекцияны алуу үчүн арналган жарык берүүчү курал (осветитель) күйгүзүлөт жана экранда көтөрүлүүчү столчонун даана көлөкөсү алынат. Эфирдин калган буулары бир кружканы столчого жакын алып келип, аны акырын эңкейтүү керек. Мында эфирдин буулары кружкадан столчого куюлуп, андан ташып төгүлүп жаткандыгы экрандан жакшы көрүнүп турат (80-сүрөт).

Эфирдин бууларын көмүр кычкыл газы менен алмаштырууга болот.

20-тажрыйба. ИНЕРЦИЯ КУБУЛУШУ.

Жабдуулар: 1) өзү жүрүүчү арабача, 2) платформа, 3) брусок, 4) диаметри 25—30 *мм* болгон болот шар, 5) жыгач сызгыч, 6) куму бар баштыкча.

15-тажрыйбада нерсенин ылдамдыгы анын башка нерселер менен өз ара аракеттенишкенде гана өзгөрө тургандыгына бир аз токтолгонбуз. Эгерде нерсеге башка нерсе аракет этпесе, анда ал «өзүнөн өзү» өзүнүн ылдамдыгын өзгөртпөйт. Бардык нерселерге тиешелүү бул касиет төмөнкү тажрыйбаларда толугураак үйрөнүлөт.



81-сүрөт. Арабача алдын көздөй кескин кыймылга келген кезде брусоктун жыгылышы.

1. Алдын ала арабачанын алдыңкы дөңгөлөктөрү электр кыймылдаткычынан ажыратылып жана кыймылдаткычты азыктандыруучу батарея, башкаруу пульт алынып ташталат. Ал эми дөңгөлөктөрдүн октору жакшылап майланат.

Тажрыйба үчүн 61-сүрөттө көрсөтүлгөндөй установка чогултулат, бирок, мында арабача платформанын орто жерине жайлаштырылат; платформадагы арабачанын ордун көрсөткүч катары анын тушуна столго брусок коюлат.

Колдун кескин кыймылы менен демонстрациялык столду бойлото платформа алга жана артка кетүүчү кыймылдарга келтирилет. Бул учурда платформа алга-артка жылуучу кыймылдарды жасаса да сүрүлүү күчүнүн аздыгына жана инерцияга байланыштуу арабача брусокко салыштырмалуу дээрлик кыймылсыз бойдон калары байкалат.

2. Арабачаны платформадан алып, демонстрациялык столдун үстүнө коюшат. Арабачанын кузовуна брусок тигинен (вертикалдуу абалда) жайлаштырылат (81-сүрөт). Арабача кескин алдын көздөй түртүлөт. Инерциянын жана сүрүлүү күчүнүн чоң экендигине байланыштуу брусок тең салмактуулугун жоготот да артын көздөй жыгылат. Брусокту кузовго кайрадан тигинен коюп, арабача эми артын көздөй түртүлөт. Брусок жогорку эле себептердин натыйжасында алдын көздөй жыгылат.

3. Арабача менен брусок баштапкы абалына (экинчи учурдагыдай) кайтарылат жана столду бойлото жай кыймылга келтирилет. Арабачанын жолу алдын ала кандайдыр бир тоскоолдук, мисалы, куму бар баштыкча менен тосуп коюлат. Арабача тоскоолдукка жетип, өзүнүн кыймылын дароо токтото тургандыгына, ал эми брусок инерция боюнча өзүнүн кыймылын улантып, кузовдо алдын көздөй жыгылганына байкоо жүргүзүлөт.

4. Жантык платформанын төмөн жагына жакын жерге куму бар баштыкча коюлат. Арабача платформанын жогору көтөрүлгөн жагына жайлаштырылып, анан коё берилет. Арабача эркин түшүп келе жатып, кумга такалат да, дароо токтойт. Андан ки-

йин столдун бетине кумдун жука катмары себилет жана мурдагы бийиктиктен арабача кайра жүргүзүлөт. Мында ал толук токтогонго чейин бир канчалык аралыкты басып өтөт.

Кумду таза шыпырып салып, тажрыйба кайталанат. Арабача токтогончо андан да көп аралыкты басып өтөт. Демек, арабача жолунда канчалык аз тоскоолдуктарды жолуктурса, анда ал өзүнүн кыймылын ошончолук узак сактайт.

5. Арабачанын алдыңкы дөңгөлөктөрү электр кыймылдаткычы менен туташтырылат жана энергия булагы, башкаруу пульту орнотулат. Ток жиберип, арабачанын демонстрациялык столго салыштырмалуу бир калыптагы жана түз сызыктуу кыймылына байкоо жүргүзүлөт.

Мындай бир калыптагы жана түз сызыктуу кыймыл арабачага аракет эткен күчтөрдүн: сүрүлүү күчү менен электр кыймылдаткычтын тартуу күчү, ал эми оордук күчү — таяныч реакциясы менен өз ара тең сакмактануусунун натыйжасында алына тургандыгы окуучуларга түшүндүрүлөт.

6. Демонстрациялык столго болот шарча коюлат жана аны жыгач сызгыч менен акырын согуп, столду бойлото кыймылга келтирилет. Шар столдун үстү боюнча кандайдыр бир ылдамдык менен түз сызыктуу жана бир калыптагы кыймылга өтө жакын болгон кыймылга келет. Кыймылынын багыты боюнча шарды дагы акырын сызгыч менен сокцондо: шар багытын өзгөртпөй, тезирээк кыймылдай баштайт. Кийинки жолку согуу шардын кыймылына каршы жиберилет. Акыркы согуунун күчүнө жараша шар өзүнүн кыймылын же акырындатат, же токтотот, же ал өзүнүн кыймылын карама-каршы багытка өзгөртөт.

Эң акырында, шарды кыймылга келтирип, анын кыймылына салыштырмалуу туурасынан согуу берилет. Анда шардын кыймылына жана ылдамдыгынын чоңдугу өзгөрө тургандыгына байкоо жүргүзүлөт. Шардын кыймылынын ылдамдыгынын чоңдук жана багыт жагынан өзгөрүшү, анын (шардын) башка нерселер (сызгыч) менен өз ара аракеттенишин натыйжасында гана боло тургандыгына көңүл бурулат. Башка нерселердин (сызгычтын) шарга аракет эткен таасири токтогондон кийин, ал (шар) өзүнүн алган ылдамдыгынын чоңдугун жана багытын сактайт, б. а. бир калыптагы жана түз сызыктуу кыймылга келет.

Сабакта изилденүүчү жогоруда жүргүзүлгөн тажрыйбалар жана кошумча мисалдар инерциянын законун формулировкалоого мүмкүндүк берет: эгерде нерсеге башка нерселер аракет этпесе же башка нерселердин аракети өз ара тең салмакташтырылса, анда нерсе өзүнүн салыштырмалуу тынч абалын, же бир калыптагы жана түз сызыктуу кыймылын сактайт.

21-тажрыйба. ООРДУК КҮЧҮ ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮК.

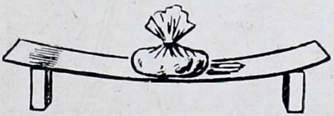
Ж а б д у у л а р: 1) универсалдуу штатив, 2) Архимеддин чакасынын пружинасы, 3) демонстрациялык метр, 4) узундугу

50 *см,* туурасы 20 *см* жана калыңдыгы 2 *мм* болгон жука фанеранын же картондун тилкеси, 5 механикада пайдаланылуучу эки илмектүү жүктөр, 6) асма, 7) диаметри 20—30 *мм* келген болот шарча, 8) ящик-койгучтар — 2 даана, 9) массасы болжол менен 1 *кг* болгон баштыкчага салынган кум.

Оордук күчүн үйрөнүүдө төмөнкү жөнөкөй тажрыйбалар демонстрацияланат.

Шарчаны столдун үстүнөн жогору көтөрүп, ага төмөн карай эркин түшүүгө мүмкүндүк берилет. Төмөн түшкөндөн кийин шарча столдон башка жакка ыргып кетпеси үчүн ал түшүүчү жерге куму бар баштыкча коюлат. Андан кийин шарчаны кандайдыр бир бийиктикке ыргытып, анын жогору карай жайлатылган, анан төмөн карай ылдамдатылган кыймылына байкоо жүргүзүлөт. Акырында горизонталдык багытта ыргытып көрүп, анын кыймылынын ийри сызыктуу траекториясына көңүл бурулат. Акыркы эки учурда шардын ылдамдыгынын чоңдугу да жана багыты да өзгөрүүгө дуушар болду.

Жогоруда каралып өткөн тажрыйбалардан (№ 15 жана № 20) нерсенин ылдамдыгы анын башка нерселер менен өз ара аракеттенишинин натыйжасында гана өзгөрө тургандыгын окуучулар билишет. Демек, шарча менен жүргүзүлгөн тажрыйбаларда ага (шарчага) кандайдыр бир күч менен башка нерсе аракет этип жатат. Бул нерсе — Жер болуп эсептелет. Нерсе Жерге тартылган күч оордук күчү деп аталат.



82-сүрөт. Нерсенин жана анын таянычынын деформацияланышы.

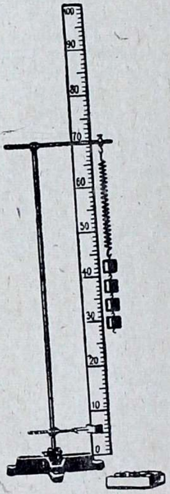
Ушундан кийин оордук күчү массаларынын түрдүүчө болушуна карабастан, нерселердин ылдамдыктары бир эле мезгилде бирдей чоңдукка өзгөртө тургандыгы көрсөтүлөт. Ал үчүн бирдей бийиктиктен бир эле мезгилде болот шарча жана куму бар баштыкча коё берилет жана столдун үстүнө алардын бир эле мезгилде келип түшкөндүгүнө байкоо жүргүзүлөт.

Учтары койгучтарга жайлаштырылган фанера тилкесинин орто жерине куму бар баштыкча коюлат. Баштыкчанын жана фанеранын айрым бөлүктөрүнүн бирдей которулушпагандыгынын натыйжасында эки нерсе тең деформацияланышат (82-сүрөт).

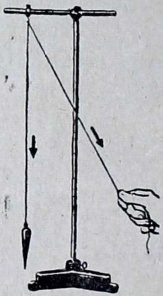
Андан кийин куму бар баштыкча штативдин тирөөчүнө бекитилген спиралдуу пружинанын төмөнкү учуна илинет, жана

пружинанын чоюлушуна, баштыкчанын формасынын өзгөрүшүнө байкоо жүргүзүлөт.

Штативдин кармагычына пружинага катарлаш демонстрациялык метр бекитилет (83-сүрөт). Пружинага ирээти менен түрдүү массадагы, мисалы, 200 *г*, 400 *г* жана 600 *г* болгон жүктөр илинет жана ар бир жүктү илген сайын пружинанын деформацияланышы метрдин шкаласы боюнча белгиленип турат. Натыйжада, нерсеге аракет эткен оордук күчү анын массасына түз пропорциялуу экендиги аныкталат.



83-сүрөт. Оордук күчүнүн нерсенин массасынан көз каранды экендигин демонстрациялоо.



84-сүрөт. Асманын жардамы менен оордук күчүнүн багытын аныктоо.

Жыйынтыктоо иретинде оордук күчүнүн багыты жөнүндө окуучулардын элестөөлөрү такталат. Штативге бекитилген шакектүү муфтанын илмегине асманын жиби байланат (84-сүрөт). Биринчи жолу жүктү колго алып, жипти түрдүү багытка кере тартканда, ал (жип) ар дайым колдун күчү аракет эткен багытты ала тургандыгы көрсөтүлөт. Андан кийин жүк коё

берилет. Качан жүктүн термелүүсү токтолгон кезде жип асмага аракет эткен оордук күчүнүн багыты боюнча жайлашат. Бул багыт вертикалдуу багыт деп аталат.

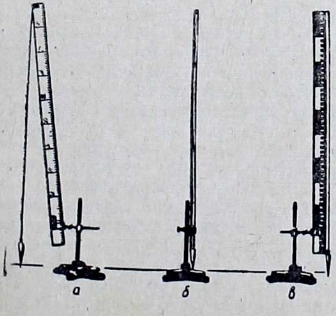
22-тажрыйба. СЫЗГЫЧТЫ ВЕРТИКАЛДУУ БАГЫТТА ОРНОТУУ.

Жабдуулар: 1) универсалдуу штатив, 2) демонстрациялык метр, 3) асма, 4) асманы метрге бекитүү үчүн жардамчы тетик.

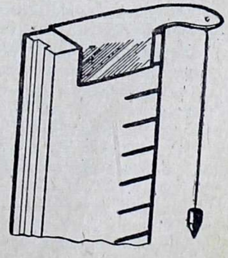
Демонстрациялык метр (же башка сызгыч) өзүнө бекитилген асма менен бирге штативдин кармагычына кыпчытылат. Адегенде сызгыч абдан эле жантык жайлаштырылып, ошол бойдон окуучуларга көрсөтүлөт (85-сүрөт, *а*). Андан кийин бардык штативди 90° ка буруп, асманын жардамы менен сызгыч вертикалдуу тегиздикте, б. а. сызгычтын тегиздиги класс доскасынын тегиздигине перпендикулярдуу болгондой жайлаштырылат (85-сүрөт, *б*).

Класстын ортонку катарында отурган айрым окуучуларга, азыр сызгыч вертикалдуу орнотулгандай сезилет; ал эми туура жактарда отурган окуучуларга болсо, сызгыч бул учурда деле жантык орнотулгансып сезиле берет.

Анда штативди дагы бир жолу 90° ка буруп, качан сызгыч асманын көрсөтүүсү боюнча тик багытты ээлемейинче түзөтүлөт (85-сүрөт, *в*), б. а. ушундай жол менен экинчи установка жүргүзүлөт.



85-сүрөт. Метрдин: жантык (а), жалган вертикалдуу (б), вертикалдуу (в) жайланышы.



86-сүрөт. Асманы бекитүү үчүн кийгизме.

Ушундан кийин гана бардык окуучуларга сызгыч вертикалдуу абалда жайланышкандай сезилет.

Ошентип, сызгычты вертикалдык абалда орнотуу үчүн, анын кырын өз ара перпендикулярдуу багыттарда жайлаштырып, асманын жибинин багытына салыштыруу зарыл экендиги айкын болот.

Асманы сызгычтын жогорку учуна 86-сүрөттө көрсөтүлгөндөй колдо жасалган жөнөкөй калай кийгизме тетиктин жардамы менен бекитүү ыңгайлуу.

Демонстрация үчүн штативди карматкычтын жалпак тиштүүсүн алуу керек, анткени, анда сызгыч жакшы кармалат жана сызгычты жантык абалдан вертикалдуу абалга которуу жеңил жүргүзүлөт.

23-тажрыйба. СЕРПИЛГИЧ КҮЧ, НЕРСЕНИН САЛМАГЫ ЖАНА САЛМАКСЫЗДЫК ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮКТӨР.

Жабдуулар: 1) универсалдуу штатив, 2) Архимеддин чакасынан чыгарып алынган пружина, 3) узундугу 50 *см* жана туурасы 20 *см* болгон жука фанера же картон тилкеси, 4) массасы болжол менен 1 *кг* келген баштыкчадагы кум.

Эки таянычта горизонталдуу жаткан фанера тилкесинин орто жерине куму бар баштыкча акырын коюлат. (82-сүрөт). Оордук күчүнүн таасири аркасында баштыкча фанера тилкесин ийе баштайт. Бир аз убакыт өткөндөн кийин баштыкча менен фанеранын кыймылы токтолот: куму бар баштыкчага төмөн багытталган оордук күчүнөн башка, чоңдук жагынан ага барабар, бирок, багыты жогору багытталган экинчи күч аракет этет. Фанеранын деформацияланышынын натыйжасында пайда болгон бул күч серпилгич күчү деп аталат.

Универсалдуу штативде Г — формасында орнотулган тирөөчкө бекитилген пружинанын учуна кум салынган баштыкча илинет жана пружинанын чоюлушунун натыйжасында серпилгич күчүнүн пайда болушуна байкоо жүргүзүлөт.

Баштыкча пружинага илинип турган мезгилде эки нерсе тең деформацияланган абалда боло тургандыгына көңүл бурулат. Деформацияланган нерсе өзүнүн жерге тартылуусунун натыйжасында горизонталдык таянычты баскан же өзү асылып турган асманы чоё турган күч нерсенин салмагы деп аталат.

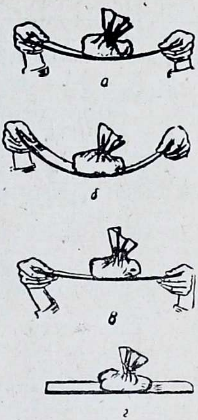
Мындан ары, эгерде нерсе таяныч же өзү байланган асма менен бирге кыймылга келсе, анда кандай кубулуш байкалаары көрсөтүлөт.

Жүгү менен пружина штативден чыгарып алынат жана жогорку учунан кармап, б и р к а л ы п т а жогору көтөрүлөт, көтөрүлгөн абалда бир калыпта столду бойлото жылдырылат, ал эми андан кийин бир калыпта төмөн түшүрүлөт. Мында пружинанын чоюлушу өзгөрбөйт. Демек, качан таяныч тынч абал-

да турса жерге салыштырмалуу бир калыптагы кыймылга келсе нерсенин салмагы турактуу бойдон калат жана ал (нерсенин салмагы) нерсеге аракет эткен оордук күчүнө барабар.

Бул тажрыйбалардан кийин куму бар баштыкча илинген пружина жогору карай ылдамдатылган кыймылга келтирилет. Пружинанын чоюлушу бир канчалык узарат, демек, баштыкчанын салмагы көбөйдү. Пружина ылдамдатылган кыймыл менен төмөн түшүрүлөт, анда баштыкчанын салмагы азыраак болуп калат.

Тажрыйбанын эң акырында баштыкча менен пружинаны кандайдыр бир бийиктикке көтөрүп, бул нерселерге эркин түшүүгө мүмкүндүк берилет. Төмөн түшүү мезгилинде пружинанын абалына байкоо жүргүзүп, андан деформациянын жоголгондугу белгиленет. Эркин түшүү мезгилинде пружинанын абалын бардык окуучулар байкагандай болушу үчүн тажрыйба бир канча жолу кайталанат.



87-сүрөт. Фанера тилкесинин ийилиши: а) тынч абалда, б) бир калыпта эмес жогору карай кыймылга келген учурда, в) бир калыпта эмес төмөн карай кыймылга келген учурда, г) эркин түшүү мезгилинде.

Андан кийин куму бар баштыкча кайрадан фанера же картон тилкесине коюлат жана фанераны учтарынан эки кол менен жогору көтөрүп, жогоруда каралып өткөн бардык төрт учур тең демонстрацияланат (87-сүрөт). Бул тажрыйба пружина менен жүргүзүлгөн тажрыйбага караганда, өзгөчө эркин түшүү мезгилинде, бош коё берилген фанера жайыраак түшкөндүктөн, процесстер ачык-айкын жүрөт.

Жогоруда жүргүзүлгөн тажрыйбалардын жана башка кошумча мисалдардын негизинде: бир эле нерсе, анын жерге салыштырмалуу бир калыптагы эмес ар кандай кыймылында таянычты түрдүүчө күч менен басат же өзү байланган асманы түрдүүчө чоёт, б. а. нерсе ар башка салмакка ээ; ал эми эркин түшүү мезгилинде, нерсенин салмагы нөлгө барабар, б. а. салмаксыздык абалы пайда болот деген жыйынтык чыгарылат.

Ушул тажрыйбаларды демонстрациялоодо, ошондой эле алардан жыйынтыктарды чыгарууда бир калыптагы эмес кыймыл мезгилинде нерсенин салмагы гана өзгөрө тургандыгына

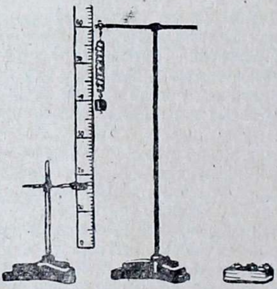
көңүл буруу керек; ал эми нерсеге аракет этүүчү оордук күчү болсо, бардык учурда туруктуу бойдон калат. Качан гана нерсе жер бетинен эң чоң аралыктарга алыстаган учурда оордук күчү бир канчалык өзгөрүшү мүмкүн.

24-тажрыйба. ДЕФОРМАЦИЯНЫН ЧОНДУГУНУН ДЕФОРМАЦИЯЛООЧУ КҮЧТӨН КӨЗ КАРАНДЫЛЫГЫ.

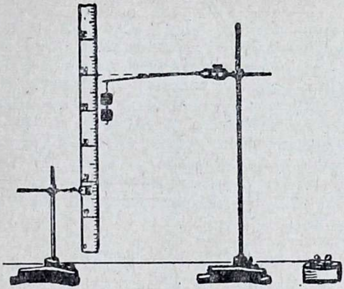
Ж а б д у у л а р: 1) универсалдуу штатив, 2) Архимеддин чакасынын пружинасы, 3) демонстрациялык метр, 4) эки илмектүү, механикада пайдаланылуучу жүктөр, 5) узундугу 300—350 *мм* болгон миллиметрдүү жыгач сызгыч.

Бул көз карандылыкты табуу үчүн 88-сүрөттө көрсөтүлгөндөй установка чогултулат. Пружинанын жогорку учу штативдин горизонталдуу стерженине кийгизилген шакектүү муфтанын илмегине илинет. Тажрыйбаны баштаганга чейин пружинанын төмөнкү учуна массасы 100 *г* болгон жүк илинип коюлат. Ал жүк пружинаны 1 *дн* га жакын күч менен тартып турат. Биринчи штативдин кармагычына бекитилген демонстрациялык метрдин шкаласынын дециметрдик бөлүктөрүн көрсөтүүчү чийиндеринин бири экинчи штативге илинген биринчи гирянын жогорку же төмөнкү четинин деңгелинде тургандай жайлаштырылат.

Ушундан кийин гана тажрыйбаны баштоого киришүүгө болот. Адегенде биринчи жүккө экинчи, анан ага үчүнчү жүк илиштирилет жана анда ар бир учурда пружина 3 *см* ге чоюла



88-сүрөт. Пружинанын серпилгичтик касиеттерин демонстрациялоочу установка.

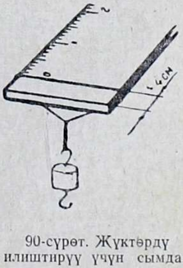


89-сүрөт. Сызгычтын серпилгичтик касиеттерин демонстрациялоочу установка.

тургандыгы байкалат. Пружинанын чоюлушун эсептөө биринчи жүктүн төмөнкү четинин алган абалынан баштап жүргүзүлөт.

Мындан кийин, эгерде пружинага 5 *н* жүк илинсе пружина канчага чоюла тургандыгын табуу окуучуларга сунуш кылынат. Алынган жооп тажрыйбада текшерилет: пружинага 1 *н* дук беш жүктү илип, пружинанын 15 *см* ге узаргандыгына байкоо жүргүзүлөт:

Андан ары жыгач сызгычтын деформацияланышы үйрөнүлөт. Ушул максатта 89-сүрөттө көрсөтүлгөндөй установка чогултулат. Сызгыч штативдин кармагычына горизонталдуу бекитилет. Сызгычтын бош учу демонстрациялык метрден 1,5—2 *мм* алыстыкта жана шкаланын дециметрдик бөлүктөрүн көрсөтүүчү чийиндердин биринин деңгээлинде тургандай жайлаштырылат. Сызгычтын учуна диаметри 0,2—0,3 *мм* болгон ичке жез сымдан байланган илмек илинет (90-сүрөт). Илмектин төмөнкү шакекчесине 1 *н* жүк илип, ал илмек жүгү менен качан сызгычтын бош учу туура 1 *см* ге ийилгенче сызгычты бойлото ары-бери жылдырылат. Ушундай шартта илмек сызгычтын штативке бекитилген учунан болжол менен 4 *см* ге жакын аралыкта жайлашат.



90-сүрөт. Жүктөрдү илиштирүү үчүн сымдан жасалган илмектин түзүлүшү.

Илмектин абалын өзгөртпөй, ага улам 1 *н* дук жүктөн, бардыгы 6 *н* го жеткенге чейин жүктөр илинет. Ар бир кошумча жүктү илгенден кийин сыз-

гычтын учу болжол менен 1 *см* ге ийиле тургандыгы белгиленип турат.

Пружина жана сызгыч менен жүргүзүлгөн тажрыйба пружинанын чоюлушу жана серпилгич сызгычтын ийилиши жүккө пропорциялуу экендигине окуучуларды ишендирет.

Окуучулардын көңүлүн төмөнкү маанилүү фактыга буруу пайдалуу. Пружинанын жана сызгычтын деформацияланышында серпилгич күчү пайда болот. Жүктөрдүн тең салмактуулук моментинде серпилгич күчү деформациялоочу күчкө (биз карап өткөн тажрыйбада жүктөргө аракет эткен оордук күчүнө) барабар. Демек, жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде, серпилгич күчү нерсенин деформацияланышынын чоңдугуна түз пропорциялуу деп айтууга болот.

25-тажрыйба. ПРУЖИНАЛУУ ДИНАМОМЕТРДИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

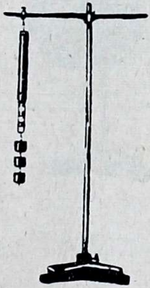
Жабдуулар: 1) демонстрациялык 10 *н*, 5 *н*, 2,5 *н* дук түтүктүү динамометр, 2) тегерек шкалалуу демонстрациялык динамометр, 3) лабораториялык динамометр, 4) механика боюнча эки илмектүү жүктөр, 5) универсалдуу штатив.

Бул тажрыйба окуучуларды пружиналуу динамометрдин үч: лабораториялык, жана эки демонстрациялык (түтүктүү жана тегерек шкалалуу) типтери менен тааныштырат.

Алды менен окуучуларга лабораториялык динамометр (91-сүрөт) таратылып берилет. Динамометрдин түзүлүшү кыскача түшүндүрүлөт жана окуучулардын көңүлү аны пайдалануу эрежесине бурулат. Куралдын спираль түрүндөгү ачык пружинасы жакшы көрүнүп турат. Пружинанын бир учу жыгач панелдин көтөрүлүп турган анчалык чоң эмес кырына бекитилген, ал эми экинчи, бош жагы көрсөткүч жана учунда илмеги бар пружинаны сүйрөгүч сым менен камсыз кылынган. Сүйрөгүч пружинанын чоюлушун чектөөчү сактагыч алкактын ичинде кыймылга келет. Окуучулардын көңүлү куралдын шкаласына бурулат; ал ньютондордо жана граммдарда градуирленген. Куралда өлчөнүүчү чектик жүк — 4 ньютон.

Эми өлчөнүүчү чектик жүгү 5 *н* болгон түтүктүү динамометр көрсөтүлөт (92-сүрөт). Анын бир илмегин штативдин стерженине, ал эми экинчи илмегине жалпы салмагы болжол менен 3 *н* го барабар үч жүк илинет. Жүктөрдүн таасири аркасында пружина чоюлат жана ньютондордо градуирленген түстүү шкаласы бар ичке түтүктү окуучулар көрүшөт. Бул динамометрде пружинанын өзү окуучуларга көрүнбөйт, анткени, ал бири-биринин ичине эркин кийгизилген эки түтүктүн ичинде жайлашкан. Мына ушул себептүү куралдын түзүлүшүн доскада чийме (93-сүрөт) аркылуу түшүндүрүү керек.

91-сүрөт. Лабораториялык динамометр.



92-сүрөт. Штативге илинген түтүктүү динамометр.

93-сүрөт. Түтүктүү динамометрдин түзүлүш схемасы.

Ошондой эле динамометрдин сырткы түтүгүнүн төмөн жагына кийгизилген корректирлөөчү муфтага көңүл бурулат. Куралдын шкаласын нөлгө коюу үчүн муфта ары-бери жылдырылып көрсөтүлүшү тийиш.

Мындан ары комплектиге кирген түтүктүү динамометрлердин башка дагы экөө көрсөтүлөт; алар бири-биринен шкалаларынын бөлүктөрүнүн баасы (0,25 жана 1 *н*) жана чектик жүктүн чоңдуктары (2,5 жана 10 *н*) боюнча айырмаланышат.

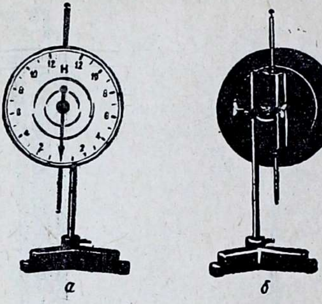
Эң акырында, окуучуларга тегерек шкаласы бар демонстрациялык динамометр тааныштырылат (94-сүрөт).

Бул куралдын түзүлүшү да окуучуларга көрүнбөйт, ошондуктан куралдын схемасы класс доскасында сүрөттөлөт (95-сүрөт) жана анын айрым бөлүктөрүнүн өз ара аракеттениши түшүндүрүлөт.

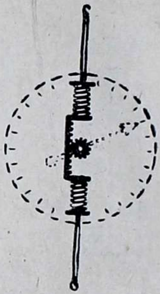
Куралдын механизми бири-бири менен тиштүү рейка аркылуу туташтырылган стержендерге кийгизилген эки пружинадан турат. Рейка тиштүү дөңгөлөк (шестерня) менен илиштирилген. Дөңгөлөктүн огуна стрелка бекитилген.

Аракет эткен күчтүн таасири менен пружиналар деформацияланышат да, рейка жылып, тиштүү дөңгөлөктү жана аны

7—1759



94-сүрөт. Тегерек шкалалуу демонстрациялык динамометр: а) бет маңдайынан, б) арт жагынан.



95-сүрөт. Демонстрациялык динамометрдин түзүлүш схемасы.

менен бирге стрелканы бурат. Бардык механизм металл капкак менен жабылган. Капкактан эки стержень гана чыгып турат. Стержендер бир эле мезгилде карама-каршы багытталган эки күч менен аракет этүүгө мүмкүндүк берет. Каалаган учурда төрт бураону чыгарып, капкакты алып таштоого жана куралдын ички механизмин окуучуларга көрсөтүүгө болот.

Мындан кийин окуучулардын көңүлү динамометрдин шкаласына бурулат. Шкаланын нөлү орто жеринде жайланып, анын оң жана сол жагына ар бири 1 ньютон болгон 12 бөлүк чийилген. Шкаланы айландыруу мүмкүн экендиги көрсөтүлөт. Бул (шкаланын айланышы) — куралдын пружиналарына мурда кандайдыр бир күч аракет этип турган учурларда да стрелканы нөлгө коюуга мүмкүн болсун үчүн жасалган.

Андан кийин динамометрге 2—5 жүктөрдү илип, анын стрелкаларынын көрсөтүүсү аракет эткен күчкө дал келе тургандыгына көңүл бурулат.

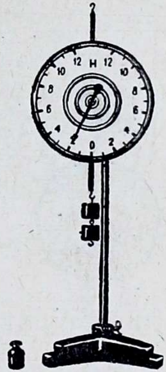
Ошондой эле, күчтөрдү өлчөөдө динамометрдин стержендерин ар дайым күчтөрдүн аракетинин багыты боюнча жайлаштыруу керек экендиги эскертилет.

26-тажрыйба. НЕРСЕГЕ АРАКЕТ ЭТҮҮЧҮ КҮЧТӨРДҮ БИР ТҮЗ СЫЗЫК БОЮНЧА КОШУУ.

Ж а б д у у л а р: 1) тегерек шкалалуу демонстрациялык динамометр, 2) түтүктүү демонстрациялык динамометр, 3) кыймылсыз блок, 4) механика боюнча эки илмектүү жүктөр, 5) массалары 200 *г* жана 500 *г* болгон гирялар, 6) универсалдуу штатив.

Бир түз сызык боюнча аракет эткен күчтөрдү кошуунун эки учуру каралат: күчтөр бир жакты көздөй багытталган жана карама-каршы багытталган учурлар.

1. Биринчи учурду демонстрациялоо үчүн штативдин муфтасына илинген динамометрдин илмегине 100 граммдан эки жүк илинет; динамометрдин көрсөткөнү белгиленет (96-сүрөт). Андан кийин жүктөрдү алып таштап, анын ордуна 200 граммдык бир жүк илинет. Мындан эки күчтү алардын суммасына барабар болгон бир күч менен алмаштырууга мүмкүн экендиги белгиленет.



96-сүрөт. Бир жакты көздөй багытталган күчтөрдү кошууну демонстрациялоочу установка.

Ушул тажрыйбанын негизинде төмөнкүдөй жыйынтык чыгарылат: бир түз сызык боюнча бир жакты көздөй багытталган эки күчтүн тең аракет этүүсү бул күчтөрдүн суммасына барабар жана ошол эле жакты көздөй багытталат. Жогоруда чыгарылган жыйынтык күчтөрдүн каалаган саны үчүн туура экендиги көрсөтүлөт. Ушул максатта 100 граммдык беш жүк динамометрге илинет жана андан кийин аны 500 граммдык бир жүк менен алмаштырып, тажрыйба кайталап көрсөтүлөт.

Мындан кийин 500 *г* дык гиря динамометрдин төмөнкү илмегинен чыгарылып, анын жогорку стерженине орнотулган столчого коюлат. (97-сүрөт), (столчонун салмагы шкаланы буроо аркылуу динамометрдин көрсөткүчүнөн алып ташталат).

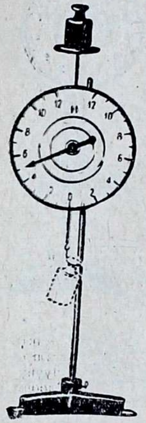
Гиряны төмөнкү стерженден жогорку стерженге которулуштуруудан динамометрдин көрсөтүүсү өзгөрбөгөндүгүнө окуучулардын көңүлү бурулат.

Кийинки тажрыйбанын негизинде дагы бир маанилүү корутунду чыгарылат: катуу нерсеге аракет этүүчү күч жумшалган точканы ошол күч аракет эткен багыттагы түз сызыкты бойлото жылдырууга болот.

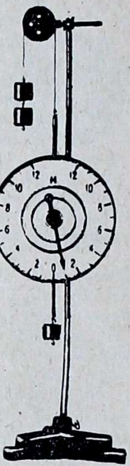
Андан ары динамометрдин төмөнкү илмегине, мисалы, үч жүктү илип, ал эми 500 граммдык гиря динамометрдин столчосунда калтырылат. Динамометрдин түрдүү точкаларына аракет эткен күчтөрдү кошууга байкоо жүргүзүлөт.

2. Күчтөрдү кошуунун экинчи учурун демонстрациялоо үчүн 98-сүрөттө көрсөтүлгөндөй установка чогултулат. Динамометрдин жогорку илмегине жип байлап, анын бош учу штативге бекитилген кыймылсыз блокко арта салынат. Адегенде динамометрдин стрелкасынын кыйшаюусу боюнча аракет эткен күчтүн чоңдугу жөнүндө гана эмес, ошондой эле анын багыты жө-

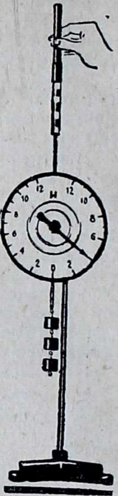
7*



97-сүрөт. Гиряны төмөнтөн жогору которгондо динамометрдин көрсөтүүсү өзгөрбөйт.



98-сүрөт. Карама-каршы жактарга багытталган күчтөрдү кошуучу установка.



99-сүрөт. Карама-каршы жактарга багытталган күчтөрдү кошуучу башка установка.

нүндө да айтууга боло тургандыгы көрсөтүлөт. Ушул максатта динамометрге кол менен төмөн карай багытталган күч жумшалса—динамометрдин стрелкасы сол жакка кыйшаят; күчтүн тескери багытталышында — стрелка оңго кыйшаят.

Ушундан кийин жиптин блокко арта салынган бош учуна, мисалы, эки жүк илинет. Динамометрдин стрелкасы аракет эткен күчтүн чоңдугун жана багытын көрсөтүп, оң жакка кыйшаят. Андан кийин динамометрдин төмөнкү илмегине кезеги менен бир, эки, үч, акырында, төрт жүк илинет. Жүктөрдү илген ар бир учурда тең аракет этүүчү күчтүн чоңдугу жана багыты аныкталып турат. Төмөн карай багытталган күчтүн өсүшүнө жараша, тең аракет этүүчү күчтүн чоңдугу адегенде азайып, түзүүчү күчтөр барабар болгон кезде нөлгө айланып, ал эми андан ары, өзүнүн багытын өзгөртүп, өсө баштагандыгын тажрыйба көрсөтүп турат.

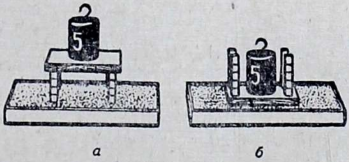
Жүргүзүлгөн тажрыйбанын негизинде төмөнкүдөй жыйынтык чыгарылат: бир түз сызык боюнча карама-каршы багыттарда нерсеге аракет эткен эки күчтүн тең аракет этүүчүсү бул күчтөрдүн айырмасына барабар жана чоң күчтү көздөй багытталган.

Күчтөрдү кошуунун ушул учурун эки динамометрди: түтүктүү жана тегерек шкалалуу динамометрлерди пайдаланып көрсөтүүгө болот (99-сүрөт). Түтүктүү динамометр вертикалдуу жогорку багытталган күчтү (тажрыйбада бул күч чоңдугу жагынан өзгөрүшү тийиш), ал эми тегерек шкалалуу динамометр — тең аракет этүүчү күчтүн чоңдугун жана багытын көрсөтөт.

27-тажрыйба. КАТУУ НЕРСЕНИН ТАЯНЫЧКА ЖАСАГАН БАСЫМЫ.

Ж а б д у у л а р: 1) кум салынган төрт кырдуу металл жайпак идиш (противень), 2) өлчөмү 100×100 *мм* жана буттарынын кесилиши аянты 10×10 *мм* болгон төрт буттуу столчо, 3) массасы 5 *кг* болгон гиря, 4) «Басым күчү жана басым» деген кинофильм, 5) кинопроектор.

Сабакка чейин төрт кырдуу жайпак темир идишке (противень) нымдуу кумду салып жана анын бети жакшы тегизделип коюлат. Тажрыйба төмөнкүдөй кезекте демонстрацияланат. Адегенде кумдун бетине кошумча жүгү жок столчонун өзү коюлат, анда кумдун бетинде билинер-билинбес гана из калгандыгы окуучуларга көрсөтүлөт. Андан кийин столчону кайрадан кумга коюп жана ага 5 *кг* дык гиря менен жүктөлөт (100-сүрөт, а). Басым күчүнүн көбөйүшүнө байланыштуу кумдун бети деформацияланат жана столчонун буттары кумга батып кетет. Басым күчү столчонун бир бутунун кесилиш аянтынын төрт эселенгенине барабар аянтка таркала тургандыгы түшүндүрүлөт.



100-сүрөт. Басымдын таяныч аянтка көз карандылыгын демонстрациялоо.

Мындан кийин столчонун буттары жогору каратылып коюлат жана ага 5 *кг* дык гиря дагы жүктөлөт (100-сүрөт, б). Таяныч аянтынын бир далай чоңойгондугуна байланыштуу столчо кумга такыр эле батпайт.

Жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде төмөнкүдөй жыйынтык чыгарылат: таянычка аракет эткен басым күчүнүн таасиринин натыйжасы күчтүн чоңдугуна жана ушул күч аракет этип жаткан беттин аянтына көз каранды. Таянычтын бирдик аянтына аракет эткен басым күчү — басым деп аталат.

Столдун буттарынын кесилиш аянтын жана анын үстүнүн беттик аянтын өлчөп, столчонун жогоруда каралып өткөн эки абалы үчүн жасалган басымдын чоңдугу эсептеп чыгарылат. Эсептөөлөрдү жөнөкөйлөтүү үчүн столчонун салмагы эсепке алынбайт жана басым күчү гирянын салмагына барабар деп эсептелет.

Тажрыйбаны демонстрациялангандан кийин «Басым күчү жана басым» деген окуу кинофильми коюлат. Анда техникада жана күндөлүк турмушта басымды эсепке алуу жана пайдалануу жөнүндө маселелер жеткиликтүү толук каралган.

Фильмдин алгачкы кадрлары басым жөнүндө түшүнүктү ачып көрсөтөт. Мында басым күчү таяныч бетине перпендикулярдуу багытталганына көңүл бурулат. Андан кийин таяныч аянтын чоңойтуунун эсебинен басымды азайтуунун түрдүү мисалдары (гусеницалуу трактор имараттардын фундаменти, шпалалар, өзү төгүүчү машиналардын — самосвалдардын баллондору) жана таяныч аянтын кичирейтүүнүн эсебинен басымды көбөйтүүнүн мисалдары (күрөк, металлдарды жана жыгачтарды иштетүүчү аспаптар) көрсөтүлгөн. Акырында, металл буюмдарды муздак штамповкалоо жана ысык престөө жолу менен пластмасса буюмдарын даярдоо процесстери түшүндүрүлөт.

28-тажрыйба. АБА НАСОСУНУН КОҢГУРООСУНУН АЛДЫНДАГЫ РЕЗИНА КАМЕРАНЫН ҮЙЛӨНҮШҮ.

Жабдуулар: 1) Комовскийдин насосу, 2) айнек коңгуроосу менен табак, 3) футбол тобунун камерасы, 4) винттүү кыпчыгыч.

101-сүрөт. Аба насосунун айнек коңгуроосунун алдындагы футбол тобунун камерасы.

Бул тажрыйба идиштин капталдарына жасаган газдын басымынын пайда болуш механизмин түшүндүрүүчү иллюстрация болуп эсептелет.

Футбол тобунун камерасында бир аз аба калтырып, анын үйлөөчү түтүгү эки бүктөлөт жана винттүү кыпчыгычтын жардамы менен бекем кармалат. Камера аба насосунун табагындагы сордурулган аба чыгуучу түтүктү жаппагандай табакка жайлаштырылат да, айнек коңгуроо менен жабылат

(101-сүрөт). Табакты насос менен туташтырып, коңгуроонун алдындагы аба сордуруп чыгарылат. Абанын сейректей башташына жараша камера аз-аздап үйлөнө жана сүрөттө пунктир сызыктары менен көрсөтүлгөндөй шар формасына ээ боло баштайт. Андан кийин коңгуроонун алдына акырындап аба киргизип, пайда болгон тескери кубулушка байкоо жүргүзүлөт.

Тажрыйба мындайча түшүндүрүлөт. Өзүнүн кыймылынын натыйжасында абанын молекулалары камеранын капталын, ичинен да жана сыртынан да тынымсыз ургулап турат. Камеранын эки жагында тең (ичинде жана сыртында) абанын басымы бирдей болуп турган учурда ал өзүнүн формасын өзгөрткөн эмес. Абаны сордуруп чыгаргандан кийин коңгуроонун алдына бирдик көлөмгө туура келүүчү молекулалардын саны азайды. Ошондуктан, камеранын ички капталдарына жасаган молекулалардын ургулоолорунун саны анын сыртына жасаган ургулоолордун санына караганда көп болуп калат жана камера үйлөнө баштайт. Камеранын шар түрүндөгү формасы — анын капталдарынын бардык багыттары боюнча аба бирдей басым жасай тургандыгын көрсөтөт. Абанын басымынын бардык багыттар боюнча бирдей болушу молекулалардын баш-аламан кыймылынын натыйжасы болуп эсептелет.

Коңгуроонун алдына сырттан акырындап аба киргизе баштагандан кийин камеранын сыртынан да жана ичинен да болгон басым кайрадан барабар болуп калат жана ал (камера) алгачкы көлөмүн ээлейт.

Бул тажрыйбада футбол тобунун камерасынын ордуна жука резинадан жасалган балдардын үйлөмө оюнчуктарын же колдо жасалган резина чакачаны[1] пайдаланууга болот.

29-тажрыйба. ГАЗДЫН КӨЛӨМҮ ЖАНА ТЕМПЕРАТУРАСЫ ӨЗГӨРГӨН КЕЗДЕ АНЫН БАСЫМЫНЫН ӨЗГӨРҮШҮ.

Ж а б д у у л а р: 1) Паскалдын шары, 2) айнек куйгуч, 3) сыйымдуулугу 1000 *мл* дик томпок түптүү колба, 4) спиртовка, 5) жука резина пленка, 6) тешиги бар резина тыгын, 7) суу менен иштөө үчүн идиш (кювета), 8) жип, 9) ширеңке.

Тажрыйба сапаттуу мүнөзгө ээ. Аны демонстрациялоо үчүн алдын ала төмөнкү установка даярдалат. «Паскалдын шары» деген куралдын шары бурап чыгарылып алынат; поршендүү айнек түтүк; куйгуч кийгизилген резина тыгын менен бекем бекитилет. Куйгучтун кенен жак оозуна алдын ала бышык жип менен бир нече жолу ороп байланган жука резина плёнкасы керилип капталат. Бардык туташтыруулар боштук калтырбай,

[1] Карагыла: А. И. Г л а з ы р и н. Самодельные приборы по физике и опыты с ними М., Учпедгиз, 1960, стр. 138.

герметтүүлүктү камсыз кылышы тийиш. Поршень түтүктүн болжол менен орто жеринде жайланышы керек. Установканын жалпы көрүнүшү 102-сүрөттө берилген.

Тажрыйба айнек куйгуч менен түтүктүн ичинде жайлашкан абанын турактуу саны менен жүргүзүлө тургандыгын, ал эми резина пленкасы аба басымынын индикатору катары кызмат кыла тургандыгы окуучуларга түшүндүрүлөт.[1]

Тажрыйбаны баштоонун алдында абанын басымы установканын ичинде жана сыртында бирдей, ошондуктан, пленка жалпак бетке ээ. Поршенди түтүккө киргизе жылдырып, андагы абанын көлөмү акырындык менен кичирейтилет. Бул учурда резина пленка сүрөттө көрсөтүлгөндөй сыртын көздөй чоюлат жана ал түтүктүн ичиндеги абанын басымынын жогорулагандыгын далилдейт.

102-сүрөт. Абанын көлөмү өзгөргөн кезде анын басымынын өзгөрүшү.

Андан кийин поршень түтүктөн акырын сууруп чыгарыла башталат. Бул учурда абанын көлөмү чоңоё баштайт, ал эми плёнканын чоюлушу азаят.

Поршенди андан ары сууруп чыгарганда плёнка кайрадан жалпак беттүү болуп калат. Андан кийин түтүктүн ичендеги абанын басымынын азайышы көрсөтүлүп, плёнка куйгучтун ичин көздөй ийиле баштагандыгы демонстрацияланат.

Окуучулар менен тажрыйбалардын натыйжаларын талкуулап газдын көлөмү кичирейгенде анын басымы көбөйөт, ал эми көлөмү чоңойгондо басым азаят деген жыйынтык чыгарылат. Басымдын өзгөрүшү идиштин капталына урунган газдын молекулаларынын санынын өзгөрүшү менен түшүндүрүлөт.

Газдын басымынын анын температурасынан болгон көз карандылыгын, сапат жагынан демонстрациялоо үчүн резина плёнкасы керилип байланган куйгучту түтүктөн сууруп алып, аны сыйымдуулугу болжол менен 1000 *мл* болгон томпок түптүү айнек колбанын оозуна тыгыз (четинде боштук калбагандай) кийгизилет.

103-сүрөт. Абаны ысыткан кезде анын басымынын жогорулашы.

[1] Бул тажрыйбада манометрди пайдалануу эртелик кылат, анткени, окуучулар анын түзүлүшү менен азырынча тааныш эмес.

Тажрыйбаны демонстрациялоонун алдында пленканын бетинин жалпактыгына окуучулардын көңүлү бурулат. Андан кийин колба этияттык менен спиртовканын жалынында ысытыла башталат. (103-сүрөт). Колбанын температурасы жогорулаган сайын колбанын ичиндеги абанын басымынын көбөйгөндүгүн көрсөтүп, резина пленканын улам көбүрөөк томпойгондугуна байкоо жүргүзүлөт.

Ушундан кийин колбаны идиштин (кюветанын) үстүнө кармап, ага муздак суу жаба куюлат. Бул учурда плёнка куйгучтун ичин көздөй ийилгенине байкоо жүргүзүлөт.

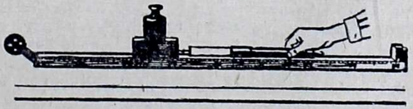
Каралып өткөн кубулуш молекулалардын кыймылынын ылдамдыгынын өзгөрүшүнүн натыйжасында идиштин капталына жасаган урунуулардын күчүнүн жана санынын өзгөрүшү менен түшүндүрүлөт.

Биринчи тажрыйбада поршендүү айнек түтүктүн учуна жука резина плёнкасын түздөн түз эле байлоого болот, бирок, түтүктүн диаметринин кичинекейлигине байланыштуу окуучуларга жакшы көрүнбөйт жана тажрыйбанын ачык-дааналыгы азаят.

30-тажрыйба. СҮРҮЛҮҮ КҮЧҮНҮН СҮРҮЛҮП ЖАТКАН НЕРСЕЛЕРДИН БЕТТЕРИНИН АБАЛЫНАН ЖАНА ЗАТЫНАН (ЭМНЕДЕН ЖАСАЛГАНДЫГЫНАН) КӨЗ КАРАНДЫЛЫГЫ.

Жабдуулар: 1) брусогу менен трибометр, 2) түтүктүү 5 *н* дук динамометр, 3) массасы 1 *кг* болгон гиря, 4) өлчөмү 80×20 *см* айнек тилкеси, 5) «Сүрүлүү» деген кинофильм, 6) кинопроектор.

Трибометрдин тактайына жыгач брусокту коюп, ал 1 *кг* дык гиря менен жүктөлөт. Брусоктун илмегине түтүктүү динамометр (чектик жүгү 5 *н* го барабар болгон) илиштирилет жана аны горизонталдуу абалда кармап, тартуу күчү акырындык менен көбөйтүлөт (104-сүрөт). Алгачкы учурда динамометр тарабынан аракет этилген күч кичине болгондуктан, брусок ордунан жылбай тынч абалында калат. Демек, брусокко аракет этүүчү тартуу күчүнөн башка, бул күчтү тең салмакташтырып туруучу дагы бир күч аракет этет. Бул күч тынч тургандагы сүрүлүү күчү деп аталат.



104-сүрөт. Сыйгаланып сүрүлүү күчүн өлчөө.

Гиря коюлган брусок ордунан козголмоюнча тартуу күчү көбөйтүлөт. Брусок сыйгаланып жыла баштаган моменттеги динамометрдин көрсөтүүсү белгиленип коюлат, б. а. тынч тургандагы эң чоң сүрүлүү күчү өлчөнөт.

Брусоктун бир калыпта кыймылдоосу андан ары улантылып, сыйгаланып сүрүлүү күчү өлчөнөт. Сыйгаланып сүрүлүү күчүнүн чоңдугу тынч тургандагы пределдик сүрүлүү күчүнө салыштырганда болжол менен эки эсе аз экендиги көрүнөт. Динамометрдин биринчи жана экинчи учурдагы көрсөтүүлөрүн бардык окуучулар жакшы байкасын үчүн тажрыйба бир нече жолу кайталанат.

Андан кийин гиря коюлган брусок трибометрдин тактайынын тескери (алдыңкы) бетине коюлат да, тажрыйба дагы бир нече жолу кайталанат. Брусок жылмакай эмес бодур бет боюнча кыймылга келгенде сыйгаланып сүрүлүү күчү, жылма бет боюнча кыймылдаганына караганда чоң болору белгилүү болот.

Бул тажрыйба окуучуларга сүрүлүүнүн себептеринин бири тийишүүчү нерселердин беттеринин бодуракайлыгы болуп эсептелерин түшүнүүгө жардам берет. Качан брусок жыгач боюнча сыйгаланганда сүрүлүүчү беттердин бодурлары бири-бири менен илинишип, кыймылга тоскоолдук кылуучу сүрүлүү күчүн пайда кылат.

Окуучуларга сүрүлүүнүн дагы бир экинчи себеби көрсөтүлөт: тийишүүчү беттердин молекулаларынын өз ара тартылышынын натыйжасында ал беттердин бири-бирине жабышуусу. Бул себеп сыйгаланып сүрүлүү күчүнүн сүрүлүүчү беттердин затынаң, эмнеден жасалгандыгы менен шартталгандыгын мүнөздөйт, б. а. тийишүүчү беттер абдан жылмакайланганда молекулардын өз ара тартылышы көбүрөөк байкалат. Ушул көз карандылыкты көрсөтүү үчүн гиря коюлган брусок айнек тилкесинин үстүнө коюп кыймылга келтирилет жана сыйгаланып сүрүлүү күчү кайрадан өлчөнөт. Окуучулар бул учурда сыйгаланып сүрүлүү күчүнүн азайышын күтүшөт, бирок брусок трибометрдин тактайынын үстүндө кыймылга келген учурдагыга караганда сыйгаланып сүрүлүү күчү мында үч эсеге жакын көбөйгөндүгүн динамометр көрсөтөт.

Өтүлгөн материалды бышыктоо үчүн «Сүрүлүү» деген кинофильминин биринчи жана үчүнчү фрагменттери демонстрацияланат. Кинофильмдин «Сыйгаланып сүрүлүү» деп аталган биринчи фрагментинде сүрүлүүнүн келип чыгуу себептери ачып көрсөтүлөт жана сыйгаланып сүрүлүүнүн пайдалуу жана зыяндуу жактары жөнүндө мисалдар келтирилет. «Тынч тургандагы сүрүлүү» деген үчүнчү фрагментте тынч тургандагы сүрүлүүнүн байкалышы жөнүндө айтылат, анын себептери ачылып көрсөтүлөт жана тынч тургандагы сүрүлүүнүн пайдалуу жактары каралат.

31-тажрыйба. СЫЙГАЛАНЫП СҮРҮЛҮҮ КҮЧҮНҮН БАСЫМ КҮЧҮНӨН КӨЗ КАРАНДЫЛЫГЫ ЖАНА СҮРҮЛҮҮЧҮ БЕТТЕРДИН ЧОҢДУГУНАН КӨЗ КАРАНДЫ ЭМЕСТИГИ.

Жабдуулар: 1) брусогу менен трибометр, 2) түтүктүү 5 *н* дук динамометр, 3) массалары 0,5 *кг* жана 1 *кг* болгон гирялар.

Жыгач брусок трибометрдин тактайына жайлаштырылат. Брусоктун илмегине динамометрди илиштирип алып, ал трибометрди бойлото бир калыптагы кыймыл менен бир нече жолу жылдырылат. Кыймыл мезгилинде динамометрдин көрсөтүүсү белгиленип турат, б. а. сыйгаланып сүрүлүү күчүнө барабар болгон тартуу күчү өлчөнөт. Андан кийин динамометрдин жардамы менен басым күчүнө барабар болгон брусоктун салмагы аныкталат.

Алынган чоңдуктарды салыштырып, брусоктун тактайга жасаган басым күчүнө караганда сыйгаланып сүрүлүү күчү кичине деген жыйынтык чыгарылат.

Мындан кийин 104-сүрөттө көрсөтүлгөндөй брусоктун үстүнө 0,5 *кг* гиряны, андан кийин 1 *кг* гиряны коюп, ар бир учур үчүн басым күчү эсептеп чыгарылат жана сыйгаланып сүрүлүү күчү өлчөнөт. Натыйжада, басым күчү канчалык чоң болсо, сүрүлүү күчү да ошонолук чоң болору аныкталат.

Андан кийин брусок трибометрге ичке граны менен коюлат жана ага жогорку эле гиряларды жүктөп, тажрыйба бир нече жолу кайталанат. Таяныч аянттарынын кескин айырмаланганына карабастан, сыйгаланып сүрүлүү күчү эки учурда тең бири-бирине болжол менен барабар экендигине көңүл бурулат.

Жыйынтык чыгарылат: качан сүрүлүүчү беттер өтө кичинекей болбогон учурда сыйгаланып сүрүлүү күчү алардын беттеринин чоңдугуна көз каранды эмес.

32-тажрыйба. ТОМОЛОНУП СҮРҮЛҮҮ КҮЧҮН СЫЙГАЛАНЫП СҮРҮЛҮҮ КҮЧҮ МЕНЕН САЛЫШТЫРУУ.

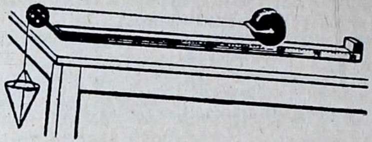
Жабдуулар: 1) брусогу жана катогу бар трибометр, 2) кичинекей кагаз чака, 3) өзү жүрүүчү арабача, 4) түтүктүү 10 *н* дук динамометр, 5) кум, 6) жип, 7) «Сүрүлүү» деген кинофильм, 8) кинопроектор.

Бул тажрыйбаны эки вариантта — трибометр жана арабача менен коюуга болот.

1. 105-сүрөттөгүдөй установка чогултулат, бирок кагаз чака байланган жип столдун деңгелинен төмөн тоскоолдуксуз түшсүн үчүн трибометр столдун четине жакын жайлаштырылат[1].

---

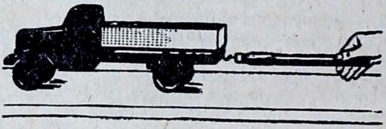
[1] Куралга кошо тиркелген чакачанын салмагы өтө эле оор болгондуктан, ал каток менен жүргүзүлгөн тажрыйбаны демонстрациялоого жараксыз.



105-сүрөт. Катоктун томолонуп сүрүлүү күчүн аныктоо.

Столду кичине эле чертип койгондо каток тактай боюнча томолоно баштагандай чакачага кум салынат. Чакачадагы мына ушул кумдун саны боюнча томолонуп сүрүлүү күчүнүн чоңдугу кичине экендигин оңой божомолдоого болот.

Ушундан кийин катоктун ордуна брусокту алып, тажрыйба кайталанат. Брусоктун салмагы катоктун салмагына барабар болгондугуна карабастан, брусоктун бир калыпта сыйгалануусун алуу үчүн чакачага көбүрөөк санда кум салууга туура келет.



106-сүрөт. Арабачанын томолонуп сүрүлүү күчүн өлчөө.

2. Өзү жүрүүчү арабачанын алдыңкы дөңгөлөктөрү электр кыймылдаткычынан алдын ала ажыратып коюлат. Андан кийин арабача демонстрациялык столго жайлаштырылат жана анын кузовунун арт жагындагы илмекке 10 *н* дук түтүктүү динамометр илинет (106-сүрөт). Арабачанын кыймылын бир калыпта кармап, томолонуп сүрүлүү күчү өлчөнөт. Ал ньютондун ондон бир үлүшүнө гана барабар экендиги аныкталат.

Андан кийин арабачанын арткы дөңгөлөктөрү пробка жыгачынан жасалган тыгын менен тормоздолот (тыгындар кузов менен дөңгөлөктөрдүн кырчоолорунун ортосуна кыстарып коюлат) да, тажрыйба кайра кайталанат. Эми, арабачанын арткы дөңгөлөктөрү айланбагандыктан, динамометр сыйгаланып сүрүлүү күчүн көрсөтүп жаткандыгы окуучуларга түшүндүрүлөт. Басым күчү баштагыдай эле калса да, сыйгаланып сүрүлүү кү-

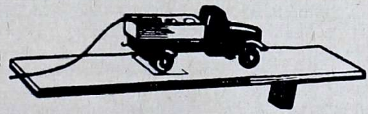
чү болжол менен 10 *н* го барабар экендиги көрүнөт. Биринчи тажрыйбадагы байкоолордун натыйжаларын экинчи тажрыйбадагы эки жолку өлчөөлөрдүн натыйжалары менен салыштырып: басым күчү бирдей болгон кезде тоголонуп сүрүлүү күчү сыйгаланып сүрүлүү күчүнөн бир канча эсе кичине — деген жыйынтык чыгарылат.

Мындан ары «Сүрүлүү» деген окуу кинофильминен пайдаланып, анын «Томолонуп сүрүлүү» деген төртүнчү фрагментин демонстрациялоо керек. Бул фрагментте томолонуп сүрүлүү күчү сыйгаланып сүрүлүү күчүнөн кичине экендиги ишенимдүү көрсөтүлөт.

33-тажрыйба. СҮРҮЛҮҮ КҮЧҮН АЗАЙТУУ ЖАНА КӨБӨЙТҮҮ ЖОЛДОРУ.

Жабдуулар: 1) өзү жүрүүчү арабача, 2) платформа (дөңгөлөктөрү жок), 3) брусок, 4) бир барак кагаз, 5) вазелин, 6) майда кум, 7) «Сүрүлүү» деген кинофильм, 8) кинопроектор.

Столдо жантык орнотулган платформага өзү жүрүүчү арабачанын башкаруучу арткы дөңгөлөктөрү окуучуларды карап тургандай коюлат (107-сүрөт). Платформа жөлөнгөн брусокту ары бери жылдырып, арабача токтоосуз жогору карай чыга ала турган платформанын максималдуу кыйшаюу бурчу тажрыйба жолу менен табылат.



107-сүрөт. 33-тажрыйба үчүн установка.

Андан кийин платформанын болжол менен орто жерине окуу дептеринен чыгарып алынган бир барак кагаз салынат жана ал кагаз арабачанын кыймылына тоскоолдук кылбай тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт.

Мындан кийин кагаздын үстүңкү бетин (платформанын бетин булгап албагандай этияттап) вазелин менен жука майлап, тажрыйба кайрадан кайталанат. Эми арабача кагаздын үстүнө жеткенде токтоп калат, анткени арабачанын башкаруучу арткы дөңгөлөктөрү бир ордунда эле тегеренип алга жылбайт.

Майлоо сүрүлүүчү нерселердин беттерин бири-биринен ажыратып жибергендиги: катуу беттердин ортосундагы кургак сүрүлүү майдын катмарларынын ортосундагы сүрүлүү менен

алмаштырылат жана майдын катмарларынын ортосундагы сүрүлүү күчү катуу беттердин ортосундагы сүрүлүү күчүнө караганда алда канча кичине экендиги окуучуларга түшүндүрүлөт.

Майланган кагаздын бетине майда кум себилет жана платформанын кыйшаюу бурчун өзгөртпөстөн тажрыйба кайталанат. Бул учурда арабача кайрадан платформа боюнча эркин эле жогору көтөрүлө баштайт.

Ушул тажрыйбанын негизинде жана ошондой эле 30—32-тажрыйбалардын натыйжаларынан төмөнкүдөй жыйынтык чыгарылат: сүрүлүшүүчү беттерди тиешелүү түрдө иштетүү, сүрүлүшүүчү материалдарды жана сүрүлүүнүн түрлөрүн (томолонуп жана сыйгаланып сүрүлүү) тандап алуу, басым күчүн өзгөртүү жана майлоо аркылуу сүрүлүү күчүн азайтууга болот.

Жыйынтыктоо иретинде «Сүрүлүү» деген кинофильмдин экинчи фрагменти демонстрацияланат. Фрагмент «Майлоо» деп аталат. Анда сүрүлүүнүн физикалык жаратылышы жана автомобиль кыймылдаткычынын мисалында майлоонун ролу түшүндүрүлөт. Мультипликациянын жардамы аркылуу втулка менен валдын абдан чоңойтулган сүрөттөлүшү берилет. Ошондой эле сүрүлүүдөн ысыган беттерден жылуулукту алууда майлоонун ролу көрсөтүлөт.

34-тажрыйба. ШАРИКТҮҮ ЖАНА РОЛИКТҮҮ ПОДШИПНИКТЕР.

Жабдуулар: 1) эки катарлуу шариктүү подшипник, 2) роликтүү подшипник, 3) «Шариктүү подшипниктер», «Вагондун буксасындагы роликтүү подшипниктер» деген кинофрагменттер, 4) кинопроектор.

Демонстрация үчүн эки катарлуу подшипникти алуу ыңгайлуу. Кадимки бир катарлуу подшипникке караганда анын артыкчылыгы бар: анын ички шакеги жана шариктердин катарын сырткы шакектин көңдөйүнөн чыгарып алууга болот. Бул анын түзүлүш тетиктерин жакшы талдап көрүүгө мүмкүндүк берет.

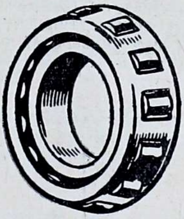
Эки катарлуу подшипниктин 108-сүрөттө көрсөтүлгөндөй ички шакегин буруп туруп, анан окуучуларга көрсөтүлөт. Подшипник эки: ички жана сырткы шакектердин турарына көңүл бурулат. Ал шакектердин ортосундагы бир багыттагы ноолордо эки катар уялары бар обойма жатат. Уяларга жеңил айлануучу шариктер салынган. Обоймасы менен ички шакек алгачкы абалына келтирилет жана ал ички шакекти кол менен кармап туруп, сырткысы айландырылат; тажрыйбада анын салыштырмалуу узак жана жеңил кыймылга келе тургандыгына байкоо жүргүзүлөт.

Андан ары подшипниктерди орноштуруу жолдору жана алардын иштөө шарттары түшүндүрүлөт. Ар түрдүү механизмдерде жана машиналарда подшипниктерди монтаждоо төмөнкү-

чө жүргүзүлөт. Адатта, подшипниктин ички шакеги машинанын валына бекем бекитилип, ал эми сырткысы — машинанын корпусуна бекитилет. Валдын айлануусунда ички шакек, сырткы жана ички шакектердин ортосунда жайлашкан шариктердин үстү менен томолонуп отурат. Мына ушуга байланыштуу сүрүлүү бир канча эсе азайтылат.

Мындан кийин роликтүү подшипник (109-сүрөт) көрсөтүлөт. Шариктерди роликтер менен алмаштыруу подшипниктердин иштөө мүнөзүн принципте өзгөртпөй тургандыгына көңүл бурулат. Бирок, шариктерге караганда роликтердин таяныч аянты чоң болгондуктан, роликтүү подшипник оор жүктөрдү көтөрүүдө бир канчалык чыдамдуулук кылат.

108-сүрөт. Эки катарлуу шариктүү подшипник.



109-сүрөт. Роликтүү подшипник.

Роликтүү подшипниктин түзүлүшү менен тааныштыргандан кийин, окуучуларга анын иштеши көрсөтүлөт: ички шакекти кол менен кармап туруп, сырткысы кыймылга келтирилет.

Ар түрдүү подшипниктердин практикада колдонулушу менен окуучуларды тааныштыруу максатында «Шариктүү подшипниктер» жана «Вагондун буксасындагы роликтүү подшипниктер» деген эки кинофрагмент демонстрацияланат.

Биринчи кинофрагменттин баш жагында шариктүү подшипниктин түзүлүшү аны жыйноо процессинде көрсөтүлөт, андан кийин подшипниктердин ар түрдүү түрлөрү: радиалдуу, радиалдуу таяныч, эки катарлуу жана сфера түрүндөгү подшипниктер көрсөтүлөт.

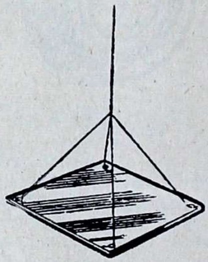
Экинчи кинофрагментте роликтүү подшипниктердин түзүлүшү жана алардын темир жол транспортунда практикада колдонулушу ачык көрсөтүлөт. Бул фрагменттин баш жагында шариктүү подшипник көрсөтүлөт жана мультипликациянын жардамы менен ал эмне үчүн оор жүктөөлөрдү көтөрө албай тургандыгы түшүндүрүлөт. Андан ары жыйноо процессинде роликтүү подшипниктин негизги бөлүктөрү, ал эми акырында — чо-

гултулган подшипникти вагондун буксасына орнотуу жумушу көрсөтүлөт.

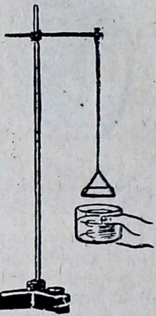
35-тажрыйба. АЙНЕК ПЛАСТИНКАНЫН СУУГА ЖАБЫШУУСУ.

Ж а б д у у л а р: 1) универсалдуу штатив, 2) төрт бурчуна жип байланган айнек пластинка, 3) суусу бар кристаллизатор, 4) ичке резина шнуру.

Сабакка чейин жука айнектен өлчөмү болжол менен 8×8 *см* келген пластинка кесип алынат жана андагы май тактарын кетирүү үчүн самындап жуулат да, кургата сүртүлөт. Пластинканын бурчтарына сургучтун жардамы менен төрт жип жабыштырылат. Алардын бош учтары бир түйүнгө түйүлөт (110-сүрөт). Пластинка горизонталдуу абалда ичке резина шнуру аркылуу универсалдуу штативге байланат (111-сүрөт).



110-сүрөт. Айнек пластинканын бурчтарына жиптерди карматуунун жолдору.



111-сүрөт. Айнектин жана суунун молекулаларынын өз ара тартылышын демонстрациялоо.

Сабак мезгилдеринде пластинканын алдына суусу бар кристаллизатор алып келинет. Мында пластинка суунун бети менен тийишип, бирок идиштин капталдарына тийбегендей жайгаштырылат.

Андан кийин пластинка суудан ажырамайынча кристаллизатор акырын төмөн түшүрүлөт жана пластинканын сууга жабышканынын натыйжасында резинанын чоюлгандыгына байкоо жүргүзүлөт.

Тажрыйбаны бир нече жолу кайталап, резинанын чоюлушунун чоңдугуна жараша молекулалардын өз ара тартылуу күчүнүн чоңдугу жөнүндө божомолдоого боло тургандыгы түшүндүрүлөт.

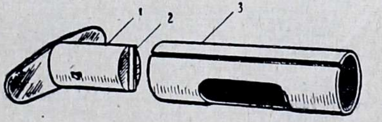
Окуучулардын көңүлү пластинканын төмөнкү бетине бурулат. Суудан ажыраган сайын ар бир жолу пластинканын бетинде суунун тамчылары калат, б. а. суу айнекти нымдайт. Демек, ажыроо айнек менен суунун молекулаларынын ортосунда болбостон, суунун молекулаларынын ортосунда жүрөт.

Тажрыйбадан төмөнкүдөй жыйынтык чыгарылат: суу жана айнек пластинкалардын ортосунда молекулалык тартышуу бар, бирок айнек менен суунун молекулаларынын ортосундагы тартылуу күчү суунун молекулаларынын ортосундагы тартылуу күчүнөн чоң.

36-тажрыйба. КОРГОШУН ЦИЛИНДРЛЕРДИН БИРИ-БИРИНЕ ЖАБЫШЫШЫ.

Жабдуулар: 1) коргошун цилиндрлери — 2 даана, 2) гирялардын набору, 3) универсалдуу штатив, 4) цилиндрлердин жабыштырылуучу беттерин тазалоочу аспап, 4) кум салынган куту.

Тажрыйбаны демонстрациялоонун алдында коргошун цилиндрлердин жабыштырылуучу беттери абдан тегизделип жана жалтыраганча тазартылат. Бул мүмкүн болушунча көбүрөөк точкалардын жабышуусун камсыз кылуу үчүн зарыл.



112-сүрөт. Коргошун цилиндрлерди тазалоочу аспаптын тетиктери: 1-негизи, 2-бычак, 3-түтүк.

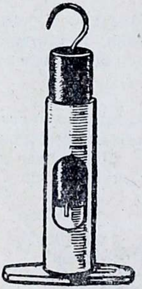
Тазалоонун ыкмалары пайда болгондон кийин аны курч бычак менен жүргүзүүгө да болот. Ал үчүн цилиндрди столдун үстүнө жаткырып, сол кол менен жылдырбай кармап туруп, анын бетинде байкалган чийиндери жана дөңчөлөрү бычак менен кесилип ташталат. Бирок, өнөр жайлар тарабынан чыгарылган атайын аспапты (112-сүрөт) пайдалануу өтө ыңгайлуу. Ушундай аспап: пластинкага жабыштырылган анчалык чоң эмес жумуру стержень түрүндөгү негизден жана боору ачык,

капталдарында эки оюгу бар түтүктөн турат. Негиздин стерженинин туура кесилиш маңдайында кыргычы (бычагы) бар. Түтүк негиздин стерженине эркин кийгизилет.

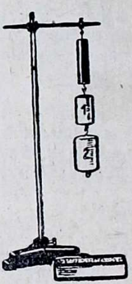
Коргошун цилиндринин туура кесилиш бетин тазалоо үчүн цилиндр 113-сүрөттө көрсөтүлгөндөй аспапка кийгизишет. Аспап негизинен столго бекем такап жана бир кол менен жылдырбай кармап турулат. Ал эми экинчи кол менен цилиндр вертикалдуу октун тегерегинде айландырылат.

Даярдалган цилиндрлерди колго алып, алардын тазаланган беттери бири-бирине бекем кысылат. Мында аларды жакшыраак жабыштыруу үчүн цилиндрлер бири-бирине салыштырмалуу кичине жылдырылат же узатасынан кеткен октун тегерегинде бир аз бурап коюлат.

Ушундан кийин бир-бирине жабышкан цилиндрлер илмегинен штативдин горизонталдуу стерженине илип коюлат жана ага акырындык менен гирялар жүктөлөт (114-сүрөт).



113-сүрөт. Тазалоочу аспапка салынган коргошун цилиндри.



114-сүрөт. Коргошун цилиндрлеринин молекулалык тартылышы.

Цилиндрлердин беттери жакшы жылмаланганда алар 5—6 *кг* жүк илгенден кийин гана үзүлүшөт.

Столдун бетин гирялардын түшкөн учурундагы согуулардан сактоо үчүн столго, гирялардын алдында, сүрөттө көрсөтүлгөндөй куму бар куту коюлат. Мындан башка дагы, төмөнкү гиряны илген кезде жогоркусунун экспериментатордун колуна түшүп кетүүсүнөн сактоо үчүн аны кол менен кармап туруу керек.

Эгерде молекулалар арасындагы мейкиндик өлчөмдөрүнө жакын аралыкка катуу нерселердин бөлүктөрү бири-бирине жа-

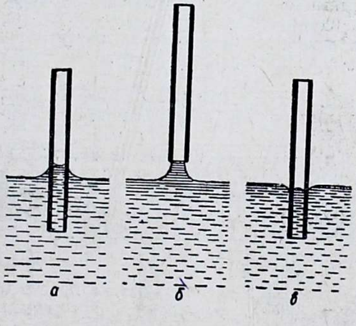
кындатылса, анда катуу нерселердин молекулаларынын арасындагы тартышууну бир канчалык калыбына келтирилиши мүмкүн экендигин тажрыйба ишенимдүү көрсөтөт.

Эгерде ушул тажрыйбанын натыйжаларын алдыңкы тажрыйбанын натыйжалары менен салыштырсак, анда дагы бир маанилүү жыйынтык келип чыгат: катуу нерселердин (коргошундун) молекулаларынын ортосундагы тартышуу күчү суюктуктун (суунун) молекулаларынын ортосундагы тартышуу күчүнөн алда канча чоң.

37-тажрыйба. СУЮКТУКТУН КАТУУ НЕРСЕЛЕРДИ НЫМДОО ЖАНА НЫМДАБОО КУБУЛУШТАРЫ.

Жабдуулар: 1) проекциялык аппарат, 2) жалпак параллелдүү кювета, ички диаметри 3—4 *мм,* бир учуна парафин шыбалган айнек түтүк, 4) боёлгон суу.

Нымдоо жана нымдабоо кубулуштарын жалпак күзгүлүү же кайтаруучу призмалуу объективи бар проекциялык аппараттын жардамы менен бардык класска даана көрсөтүүгө болот.



115-сүрөт. Суюктуктун катуу нерселерди нымдоо жана нымдабоо кубулушу.

Ал үчүн аппараттын конденсорунун алдына мурдатан жарымына чейин боёлгон суу куюлган жалпак кювета коюлат. Сууга айнек түтүктүн таза жуулган учун салып жана объективди ары-бери жылдырып анын экрандагы даана сүрөттөлүшү алынат.

Түтүктүн капталдарына жакын жеринде суунун деңгели кюветадагы суунун деңгелинен кичине жогору жана бети иймек

экендигине көңүл бурулат (115-сүрөт, *а*).

Андан кийин түтүк кюветадан акырын сууруп чыгара башталат. Мында суу айнекке жабышып жана түтүк менен кошо бир канчалык бийиктикке жогору көтөрүлө тургандыгы байкалат (115-сүрөт, б). Түтүккө жабышкан суу мамычасы үзүлгөндөн кийин, түтүккө жабышкан суу түтүктүн учунда даана байкалгандай тамчыга чогулат.

Мындан кийин сууга түтүктүн алдын ала парафиндин жука катмары капталган экинчи учу матырылат.[1]

Экрандагы сүрөттөлүштү байкап көрүп, түтүктүн капталдарына жакын жерде суунун бир аз төмөн түшкөнүнө жана анын бети томпок формага ээ (115-сүрөт, в) экендигине окуучулар ишенишет.

Ошондой эле түтүктү суудан сууруп чыгарган кезде, парафиндин бетинде суу калбай тургандыгы көрсөтүлөт. Ошентип, суу айнекти нымдайт жана парафинди нымдабайт. Нымдоо кубулушу—айнек менен суунун молекулаларынын ортосундагы тартылуу күчтөрдү суунун молекулаларынын өз ара тартылуу күчүнөн чоң экендиги, ал эми нымдабоо—суунун молекулаларынын өз ара тартылуу күчтөрү суу менен парафиндин молекулаларынын ортосундагы тартылуу күчүнөн чоң экендиги менен түшүндүрүлөт.

Жогоруда жасалган тажрыйбалар окуучуларды капиллярдуулук кубулушун түшүнүүгө даярдайт.

38-тажрыйба. КАПИЛЛЯРДУУ ТҮТҮКТӨРДӨ СУЮКТУКТУН ЖОГОРУ КӨТӨРҮЛҮШҮ.

Жабдуулар: 1) проекциялык аппарат, 2) жалпак параллелдүү кювета, 3) өнөр жайлар тарабынан же колдо жасалган капиллярлар, 4) ички диаметри 3—4 *мм* болгон айнек түтүктөр—2 даана, 5) боёлгон суу, 6) «Капиллярдуулук кубулуштары жаратылышта жана техникада» деген кинофильм, 7) кинопроектор.

Жогорку 37-тажрыйбада баяндалган проекциялык аппарат менен установка чогултулат. Боёлгон суу куюлган кюветага эки бирдей айнек түтүктөрү салынат жана алар бири-биринен 2—3 *см* алыс аралыкта жайлаштырылат.

Кайтаруучу призмасы бар объективди ары-бери жылдырып, экранда даана жана түз сүрөттөлүш алынат (суу айнекти нымдай тургандыгы, ошондуктан түтүктүн сырткы жана ички капталдарынын жанында суунун жогору көтөрүлө тургандыгы баштатан эле окуучуларга белгилүү).

Андан кийин түтүктөрдү акырын жакындатып, алардын

---

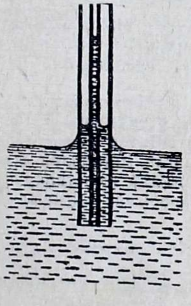
[1] Түтүктү парафин менен каптоо үчүн аны эритилген парафини бар пробиркага бир нече секундага салуу жетиштүү.

ортосундагы суунун деңгелинин жогорулагандыгын, андан дагы, түтүктөрдүн арасындагы жылчык канчалык тар болсо, суу алардын ортосунда ошончолук жогору көтөрүлө тургандыгы аныкталат (116-сүрөт).

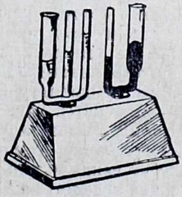
Түтүктөр менен тажрыйба бир нече жолу кайталанат. Андан кийин, аппараттын конденсорунун алдына көтөрүлүүчү столчодо катыш идиштер түрүндөгү—биринчи жолу эки, анан үч капиллярлар (117-сүрөт) жайлаштырылат, нымдоочу суюктуктун (суунун) көтөрүлүү бийиктигинин түтүктөрдүн диаметринен көз каранды экендиги демонстрацияланат. Капиллярлардын эң ичке түтүгүндөгү суунун деңгели анын эң жогорку четине (оозуна) жетпегендей алдын ала толтурулушу тийиш. Сууну боёо үчүн фуксин же айнекти боёбогондой жана тунма пайда кылбоочу башка боёкторду пайдалануу сунуш кылынат.

Бул тажрыйбада көрсөтүлгөн капиллярлардын ордуна түрдүү диаметрдеги айрым түтүктөрдүн учтарын боёлгон сууга салып пайдаланса да болот. Ошондой эле, эгерде кесилиш аянты тегерек эмес, төрт бурчтуу, колдо жасалган капиллярлар пайдаланылса анда экрандагы сүрөттөлүштүн сапаты алда канча жогорулатылышы мүмкүн[1].

Капиллярдуулук кубулуштарын үйрөнүүнү «Жаратылыштагы жана техникадагы капиллярдуулук кубулуштар» деген кинофильмди көрсөтүү менен аяктоо максатка ылайык[2]



116-сүрөт. Капиллярдарда суунун көтөрүлүшү.



117-сүрөт. Койгучка орнотулган капиллярлар.

---

[1] Карагыла: В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. А. Покровский, И. М. Румянцев, Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы, под. ред. А. А. Покровского, т. I. М., «Просвещение» 1967, стр. 331.

[2] Кинофильм үндөштүрүлгөн, эки бөлүктөн турат, көрсөтүүнүн узактыгы 20 мин, 1957-жылы чыгарылган.

Кинофильмдин биринчи бөлүгүндө нымдоо жана капиллярдуулук боюнча жөнөкөй мисалдар жана тажрыйбалар: сыянын соргуч кагаздай жана суунун сүлгүнүн тканында, кирпичте сорулушу, бөлүктөрүнүн чоңдуктары ар түрдүү болгон кумда нымдын жогору көтөрүлүшү, нымдын бууланууусунун жер кыртышынын структурасынан көз карандылыгы жана кармоонун айыл чарбасында колдонулуучу нымды кармоонун жолдору көрсөтүлөт.

Фильмдин экинчи бөлүгүндө капиллярдуулук кубулушун техникада пайдалануунун мисалдары: биликтүү майлоо, металлдарды кандоо, металл буюмдардын сапатын текшерүү методдору ж. б. лар каралат. Ошондой эле капиллярдуулуктун зыяндуу көрүнүштөрү жана аны менен күрөшүү: кирпич дубалдарын имараттын фундаментинен, телеграф мамыларын, темир жол шпалаларын гидроизоляциялоо жолдору каралат.

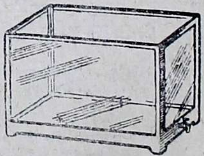
Фильмдин акырында нымдалбоочу (суу өткөрбөөчү) материалдар менен кездемелерди, бут кийимдерди жана имараттардын дубалын каптоонун (шыбоонун) практикада колдонулушу демонстрацияланат.

§ 3. Суюктуктардын жана газдардын басымы (гидро- жана аэростатика).

Түрдүү суюктуктар менен жүргүзүлүүчү тажрыйбалар үчүн физика кабинетинде төмөндөкүдөй жардамчы куралдардын: чоң кюветанын (төрт кырдуу жайпак, эмалданган металл идиш) жана аквариумдун болушу зарыл.

Өлчөмү болжол менен 60×40×5 *см* келген жайпак кювета столго суу куюлуп кетпеси үчүн установканын алдына коюлат. Ал темирден жасалып, майлуу боёктор менен сырдалган. Өзгөчө пластмассадан, же эмалданган металлдан жасалгандарын пайдалануу өтө ыңгайлуу. Мындай кюветалар фотографиялык иштер үчүн өнөр жайлар тарабынан чыгарылат.

Өлчөмү болжол менен 30×14××25 *см* болгон аквариум суу куюлуучу ванна катары кызмат кылат жана гидростатика боюнча бир катар тажрыйбаларда керек болуучу чоң айнек банканы алмаштыра алат. Аквариум айнектен жасалган. Ал дат баспоочу металл менен кырчоолонгон жана аквариумдун түбү жалпак цинктелген темир идиш. Аквариум түбүнө жакын жерине түрдүү диаметрдеги резина түтүктөрүн кийгизүүгө ылайыкталган



118-сүрөт. Гидростатика боюнча тажрыйбалар жүргүзүлүүчү аквариум.

ниппелдүү кран орнотулган (118-сүрөт). Кран аквариумду суу менен толтуруу жана сууну андан агызуу үчүн кызмат кылат.

Кырчоолор каптал кырлардын ортосундагы жылчыктардан суу агып кетпесин үчүн ал замазка менен жакшылап шыбалып, андан кийин майлуу боёктор (сыр) менен эки-үч сыйра сырдалып коюлушу тийиш.

Адатта аквариумдар крансыз сатылат, ошондуктан кранды колдо жасоого туура келет.

39-тажрыйба. ГАЗДАР ЖАНА СУЮКТУКТАР АРКЫЛУУ БАСЫМДЫН БЕРИЛИШИ

Жабдуулар: 1) Паскалдын шары, 2) суусу бар литрдик кружка, 3) противень, 4) папиростун бир талы жана ширеңке (же тиш порошогу).

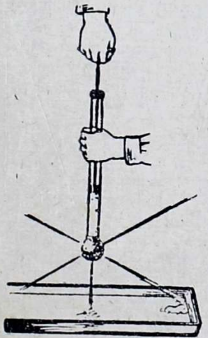
Цилиндрден шар бурап чыгарылып алынат. Шар, мисалы, папиростун түтүнү менен толтурулат жана кайра цилиндрге тез бурап бекитилет.

Окуучулардын көңүлүн даярдалган куралга толук буруп поршень кескин кысылат. Шардын тешиктери бир тегиздикте жайланышкан, ошондуктан тешиктерден чыккан түтүндүн агымдары класс доскасынын тегиздигине параллель болгондой куралды кармоо керек. Түтүндүн агымдары шардын тешиктеринен бардык багыттарды көздөй бирдей аралыктарга сызылып чыгат. Бул тажрыйбада куралдын шарын жогору же төмөн каратып жайланыштырууга да болот.

Түтүндүн ордуна индикатор катары тиш порошогун пайдаланууга мүмкүн. Тиш порошогу менен тажрыйба төмөндөгүчө жүргүзүлөт. Цилиндрден шарды (ал абдан кургак болушу тийиш) бурап чыгарып алып, ага бир-эки чымчым тиш порошогу салынат. Андан кийин шарды бир нече жолу силкип, цилиндрге бурап бекитет. Андан ары демонстрация жогоруда көрсөтүлгөндөй эле жүргүзүлөт.

Түтүндүн жана порошоктун агымдары каптал жагынан табигый (терезеден) же жасалма (жарык бергичтен) жарыктандыруу берген кезде класс доскасынын кара фонунда жакшы көрүнөт.

Тиш порошогу менен жүргүзүлгөн тажрыйбадан кийин куралды таза жууп, шардын тешиктеринде туруп калган бордон тазалоо керек.



119-сүрөт. Паскалдын шары менен суюктуктар аркылуу басымдын берилишин демонстрациялоо.

Андан ары жогоркуга аналогиялуу эле суюктук менен тажрыйба көрсөтүлөт. Кайрадан шар цилиндрден чыгарып ташталат жана цилиндрдеги поршень штогу менен акырына чейин суурулат. Анан цилиндрге суу куюп, ал кайра шарга бурап бекитилет. Куралды 119-сүрөттө көрсөтүлгөндөй жайлаштырып, поршень жай кыса баштайт. Шардын тешиктеринен атылып чыккан суунун агымдары болжол менен бирдей аралыкка чачырай тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт. Бул кубулуш бардык тешиктерден чыккан суу бирдей ылдамдыкта агып чыга тургандыгына, б. а. шардын бардык жеринде басымдын бирдей экендигине күбө боло алат.

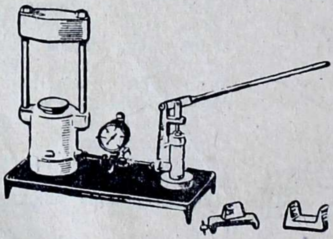
Шардан чыккан суунун агымдары каптал жагынан жарыктандырылса, тажрыйба эффекттүү өтөт. Мында суунун агымдары класс доскасынын кара фонунда рельефтүү бөлүнүп турат.

Эгерде тажрыйба күндүз коюлса, анда кошумча жарыктандыруунун зарылдыгы жок: адатта класс доскасынын жана демонстрациялык столдун каптал жагында жайлашкан терезеден түшкөн жарык эле жетиштүү.

40-тажрыйба. ГИДРАВЛИКАЛЫК ПРЕССТИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) ишке даярдалган гидравликалык пресс, 2) нерселерди ийүү үчүн жардамчы тетик, 3) жыгач брусок.

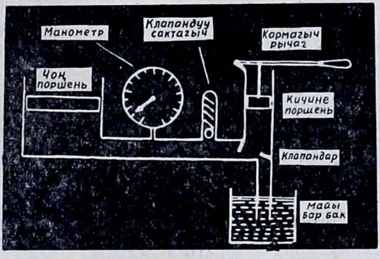
Главучтехпром тарабынан чыгарылган окуу гидравликалык пресси мектепте кеңири таралган. Азыркы мезгилде физикалык кабинеттерде пресстердин эки түрдүү конструкцияларын: манометри куралдын сол жагында жайлашкан эскисин жана манометри куралдын кичине жана чоң цилиндрлеринин ортосунда жайлаштырылган жаңысын (120-сүрөт) кезиктирүү-



120-сүрөт. Гидравликалык пресс. Брусокту сындыруучу жардамчы тетиги менен.

гө болот. Эки конструкция тең өздөрүнүн техникалык маалыматтары боюнча бири-биринен айырмаланышпайт жана экөө тең ушул тажрыйба үчүн жарактуу.

Демонстрациянын алдында мугалим доскада гидропресстин манометри жана сактагыч клапаны менен бирге схемалык чиймесин чиет (121-сүрөт).



121-сүрөт. Гидравликалык пресстин схемасы (класс доскасына чийилген сүрөт).

Тажрыйба куралдагы пресстин негизги бөлүктөрүн доскадагы схематикалык чиймесине салыштыруудан башталат. Бул учурда клапаны менен сактагыч, куралдын өзүндө, манометрдин арт жагында, ал эми схемада жакшы көрсөтүү үчүн ал манометрге катар сүрөттөлгөнү окуучуларга эскертилет.

Куралдын айрым бөлүктөрүнө жана алар эмне милдетти аткарарына токтолуп, гидравликалык пресс кандай түзүлгөнүн жана анын айрым бөлүктөрү өз ара кандай аракетке келише тургандыгы айтып берилет. Мугалим схемада жана андан кийин куралдын өзүндө май куюлуучу бакты, рычаг түрүндөгү туткасы менен кичине цилиндрди, клапандарды, манометрди жана чоң цилиндрди көрсөтөт. Тутканы бир нече жолу жогору көтөрүп жана төмөн түшүрүп көрсөтүп, анан схема боюнча майдын бактан чоң цилиндрге өткөн жолун түшүндүрөт.

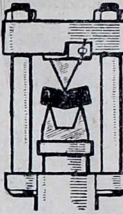
Прессте куралды талкалануудан сактоочу эки сактагыч түзүлүш коюлган: мүмкүндүк берилүүчү эң жогорку басымды көрсөтүүчү кызыл чийини бар манометр жана кандайдыр бир себептер менен пресстеги басым мүмкүндүк берилүүчү басымдан чоң болуп кеткен учурда автоматикалык түрдө ачылуучу сактагыч клапан.

Гидропресстин цилиндрлериндеги басымы бирдей, ал эми басым күчү поршендердин аянттарына пропорциялуу экендигин окуучуларга эскертип, пресстерде кантип күчтөн чоң утуш

алуу мүмкүн экендиги түшүндүрүлөт. Түшүндүрүү мезгилинде пресстин иштешине байланыштуу чоңдуктардын конкреттүү маанилерин окуучулар жакшы элестетсин үчүн айрым сандык маалыматтар келтирилет.

Кичине цилиндрдин аянты 1,1 *см*^{2}; чоң цилиндрдин аянты 26,4 *см*^{2}; кичине поршенге аракет эткен басым күчүнөн (тутка-рычагды пайдалануунун натыйжасында) алынган утуш 7 эсе.

Ушул маалыматтардын негизинде, эгерде сүрүлүп эсепке алынбаса, чоң цилиндрдеги басым күчү туткага аракет эткен күчтөн болжол менен 170 эсе чоң экендигин эсептеп чыгууга болот:



122-сүрөт. Гидравликалык пресстин жардамы менен брусокту сындыруу.

$$\frac{26,4}{1,1}\times 7 = 168$$

Бул — эгерде туткага 100 *н* го жакын күч менен аракет этсе, анда чоң цилиндрдеги басым күчү 17000 *н* го жакын болот дегенди билдирет.

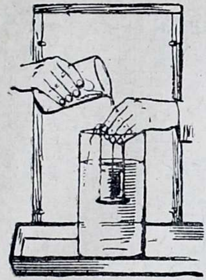
Куралдын иштешин көрүүгө жана аракет этүүчү күчтүн өлчөмүн элестетүүгө окуучуларга мүмкүндүк берүү үчүн куралга жардамчы тетикти орнотуу керек. Анын жардамы менен туурасы 30—40 *мм* жана калыңдыгы 25—30 *мм* болгон алдын ала даярдалган жыгач брусокту ийүү жана талкалоо жумуштары жүргүзүлөт (122-сүрөт). Куралда брусоктун волокнолору туурасынан ийилгендей жана сынгандай кылынып жайлаштырылат.

Тутканын жардамы менен чоң цилиндрге май толтурулат. Окуучулардын көңүлү манометрдин стрелкасынын жылгандыгына бурулат. Бир канча убакыт өткөндөн кийин, стрелка 30—45 атмосфералык басымды көрсөткөн кезде, брусок талкаланат. Мына ушуну менен демонстрация аяктайт.

41-тажрыйба. СУЮКТУКТУН ИДИШТИН ТҮБҮНӨ ЖАСАГАН БАСЫМ КҮЧҮ.

Жабдуулар: 1) айнек цилиндр, цилиндрдин жылмакайланган жана түшүп калуучу бош түбү бар, 2) айнек банка, 3) боёлгон суу куюлган кружка же стакан, 4) стол үстүнө коюлуучу ак экран, 5) противень.

Каралуучу ушул демонстрацияга арналган курал эки жагы ачык, калың капталдуу айнек цилиндрден турат. Цилиндрдин бир жак кырбысына дал келгендей чети жылмакайланган, орто жеринде илмеги бар тегерек айнек пластинкасы бар. Илмекке цилиндр аркылуу өтүүчү жип байланат.



123-сүрөт. Цилиндрдин түбүнө аракет эткен басым күчү суюктуктун вертикалдуу мамычасынын салмагына барабар.

Пластинка айнек банканын түбүнө түшүп кетпесин үчүн жиптин бош учуна жыгач таякчаны орто жеринен байлап коюу жана аны тажрыйба мезгилинде цилиндрдин кырбысына туурасынан жайлаштыруу пайдалуу. Жипти, албетте, цилиндрден бир канчалык узунураак алуу керек.

Тажрыйба төмөнкүдөн турат. Жипти тартып, пластинка цилиндрдин жылмаланган төмөнкү кырбысына кыса кармалат. Андан кийин цилиндр жабыштырылган түбү менен бирге таза суусу бар айнек банкага салынат (123-сүрөт). Окуучулардын көңүлү цилиндрдин түбү төмөнтөн жогору карай багытталган суюктуктун басымынын таасири аркылуу кармалып тургандыгына жана анын түшүп кетпегендигине бурулат.

Басым күчүнүн чоңдугун аныктоо үчүн жогорку сүрөттө көрсөтүлгөндөй цилиндрге боёлгон суу куюла баштайт. Анын үстүнө, бул жерде суунун боёлушу цилиндрдеги суунун деңгелин байкап турууга жардам берет.

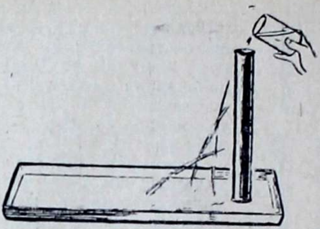
Айнек пластинканы цилиндрге кысуучу күч акырындык менен азая баштайт, анткени, ага каршы цилиндрге куюлган суюктуктун жогортон төмөн карай багытталган басым күчү аракет эте баштайт. Качан гана цилиндрдеги суунун деңгели банкадагы суунун деңгелине жеткен кезде суюктуктун сырттан аракет эткен басым күчү цилиндрдеги суюктуктун мамычасынын салмагы менен тең салмакташат да цилиндрдин түбү түшүп кетет.

Тажрыйба жүргүзүү мезгилинде куралдын арт жагына ак экранды жайлаштыруу же арт жагынан жарыктандырууну пайдалануу керек. Анда суюктуктардын деңгелдери даана көрүнөт жана айнек түп цилиндрден ажырап түшкөн моментте суюктуктардын деңгелдеринин дээрлик дал келе тургандыгын байкоого жеңил шарт түзүлөт.

42-тажрыйба. ИДИШТИН КАПТАЛЫНА ЖАСАГАН СУЮКТУКТУН БАСЫМЫ.

Жабдуулар: 1) тешиктери бар цилиндр, 2) суу куюлган литрдик кружка, 3) противень.

Бул тажрыйбада белгилүү курал—физика мугалиминин тапшыруусу боюнча окуучулар мектеп мастерскоюнда даярдоого боло турган тешиктери бар цилиндр колдонулат.



124-сүрөт. Идиштин капталдарына жасаган суюктуктун басымы тереңдикке көз каранды.

Тажрыйба үчүн анын орнотулушу 124-сүрөттөн ачык көрүнүп турат.

Цилиндрге тез суу толтурулат жана тешик канчалык төмөн жайланышса, андан суу ошончолук чоң ылдамдык менен жана алыс агып чыга тургандыгына, б. а. тешик канчалык төмөн жайлашса, тешиктин тушундагы суунун басымы ошончолук чоң экендигине окуучулардын көңүлү бурулат.

Тешиктерден агып чыккан суунун агымын тез эле басаңдатпай жана аны байкоого зарыл болгон убакытка чейин узартуу үчүн суунун деңгелин болжол менен бир калыпта кармап, кружкадан цилиндрге үзгүлтүксүз суу куюп туруу керек.

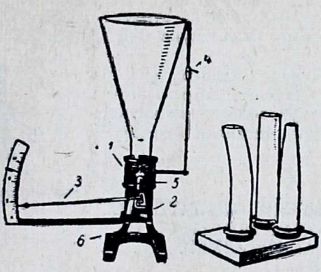
Цилиндрдин тешиктеринен агып чыккан суунун агымдары класс доскасынын кара фонунда жакшы көрүнөт, ошондуктан установка кошумча экранды талап кылбайт.

43-тажрыйба. СУЮКТУКТУН ИДИШТИН ТҮБҮНӨ ЖАСАГАН БАСЫМ КҮЧҮ ИДИШТИН ФОРМАСЫНА КӨЗ КАРАНДЫ ЭМЕС.

Жабдуулар: 1) Паскалдын куралы, 2) сууну куюштуруп алуу үчүн идиш, 3) боёлгон суусу бар кружка же стакан.

Бул тажрыйбага арналган курал (125-сүрөт) негизден турат. Ага ар түрдүү формадагы идиштерди бурап бекитүү үчүн сайы бар шакекче орнотулган. Бул шакекченин жогор жагы ачык, төмөн жагына жука резина пленкасы тартылган жана ал резина пленка жеңил кыймылга келүүчү стрелкасы бар рычагка туташтырылган тегерек пластинкага таянып турат (126-сүрөт).

Куралга түрдүү формадагы жана көлөмдөгү төрт идиш кошо тиркелет. Ар бир идиштин бурап бекитүүгө ылайыкталган металл кырчоосу бар, анын жардамы менен идиш куралга



125-сүрөт. Паскалдын куралы: 1-түбү резина пленкадан жасалган негиз, 2-тирөөч, 3-рычагдуу берүү аркылуу резина түп менен туташтырылган стрелка, 4-суунун деңгелин көрсөткүч, 5-сууну агызуучу кран, 6-стрелканы орнотуучу винт.

орнотулат; бардык идиштердин негиздеринин аянттары бирдей.

Демонстрациялоо үчүн алкакка адегенде цилиндр түрүндөгү идишти бурап бекитип, анын жогорку кырбысынан 2—2,5 *см* ге төмөнүрөөк деңгелде суу куюлат. Идиштеги суунун деңгели стерженде жылбышуучу көрсөткүч менен белгиленет, ал эми шкалада стрелка токтогон жер, алыстан жакшы көрүнүүчү «гусарик» кыпчуур аркылуу белгиленет.

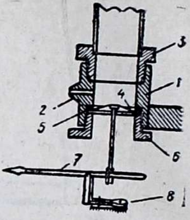
Мындан кийин сууну агызуучу кран аркылуу суу цилиндрден кружкага куюп алынат да, цилиндр түрүндөгү идиштин ордуна башка идишти, мисалы, жогор жагын көздөй кеңейүүчү конус түрүндөгү, андан кийин үчүнчү жана төртүнчү идиштер орнотулат. Ар бир учурда тажрыйба кайталанат. Анда түрдүү формадагы идиштерге азыраак же көбүрөөк суу куюлат. Бирок суунун деңгели цилиндр түрүндөгү идиш менен жүргүзүлгөн алгачкы тажрыйбада белгиленген чекке жеткен бардык учурда суюктуктун басым күчүн көрсөтүүчү стрелка ар дайым «гусариктин» тушунда токтой тургандыгына окуучулар ишенишет. Бул Паскалдын «парадоксу» деп аталат.

Тажрыйбанын алдында куралды өтө тактык менен текшерүү зарыл. Биринчи кезекте резина пленканы карап, анын алкакка бекитилишинин герметтүүлүгүн, ийилгичтүүлүгүн жана серпилгичтигин текшерүү керек. Убакыт өткөн сайын пленка эскирет, өзүнүн касиеттерин жоготот, ошондо ал жаңысы менен алмаштырылышы керек.

Андан кийин резина пленка басым жасаган тегерек пластинкадан баштап стрелкага чейин бардык кыймылдуу туташ-

тырууларды этияттык менен сүртүү жана машина майы менен жука майлап коюу зарыл.

Бузулбаган куралда идишти толтуруу мезгилинде стрелка бир калыпта жай жылып, суунун деңгелинин кичине эле өзгөрүшүн белгилеп турушу тийиш.



126-сүрөт. Паскалдын куралынын түзүлүш тетиктери: 1-негиз, 2-сууну агызуучу патрубок, 3-чыгарып алынуучу идиштин сайлуу кырчоосу, 4-резина пленка, 5-шайба жана төшөгүч, алардын ортосунда резина пленка кысылган, 6-резина пленканы кармап туруучу шакек түрүндөгү гайка, 7-басымды берүүчү стержени бар стрелка, 8-стрелканын абалын жөнгө салуучу винт менен туташтырылган чыканактуу кыска стержень.

44-тажрыйба. КАТЫШ ИДИШТЕРДЕ СУЮКТУКТАРДЫН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУГУ.

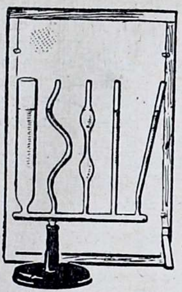
Жабдуулар: 1) катыш идиштер, 2) кружка же химиялык стакан, 3) чоң противень, 4) учтарында айнек учтук жана куйгуч улаштырылган резина түтүк, 5) стол үстүнө коюлуучу ак экран, 6) өлчөгүч сызгыч.

Адегенде өз ара резина түтүгү аркылуу туташтырылган айнек түтүк жана куйгуч түрүндөгү эки катыш идиштер менен тажрыйба көрсөтүлөт. Анда бир тектүү суюктук катыш идиштерде бирдей деңгелде жайлаша тургандыгы аныкталат. Мындан кийин башка демонстрациялык курал көрсөтүлөт. Ал формалары ар башка жана кесилиш аянттары да бирдей болбогон 4—5 айнек түтүктөн турат. Түтүктөр өз ара бирдей кесилиштеги горизонталдуу түтүк менен туташтырылган (127-сүрөт).

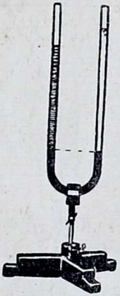
Бир тектүү суюктуктун бул түтүктөрдөгү тең салмактуулугун көрсөтүү үчүн куралга чоң түтүк аркылуу фуксин же кандайдыр бир башка боёк менен бир аз боёлгон суу куюлат. Суунун деңгели вертикалдуу түтүктөрдүн орто жеринен кичине жогоруураак көтөрүлүп тургандай алынат. Куралдын арт жагына ак экран коюлат жана окуучулардын көңүлү бардык түтүктөрдөгү суюктуктун деңгелдери бир горизонталдык түз сызыкта жайланышкандыгына бурулат.

Эгерде куралды оңго же солго кыйшайтсак, анда түтүктөрдөгү суюктуктун деңгелдери бир аз которулушат, бирок дагы эле бир горизонталдык сызыкта жайланышкан абалда калат. Катыш идиштерди сызыктардын горизонталдуулугун текшерүүдө колдонууга мүмкүн экендигин окуучуларга көрсөтүү пайдалуу.

2. Мындан ары катыш идиштерде түрдүү тыгыздыктардагы суюктуктардын деңгелдери кандайча жайланыша тургандыгы



127-сүрөт. Түрдүү формадагы катыш идиштер.



128-сүрөт. Ар түрдүү тектеги суюктуктар куюлган катыш идиштер.

көрсөтүлөт. Ал үчүн диаметри 10—12 *мм,* тармактарынын ортосундагы аралыктар 60—80 *мм* жана бийиктиги 300—400 *мм* келген U —формасындагы айнек түтүк алынат. Түтүк универсалдуу штативдин тулгасына (треногасына) орнотулган стерженге жалпак кармагычтарынын тиштеринин арасына пробкадан жасалган төшөө коюп бекитилет (128-сүрөт).

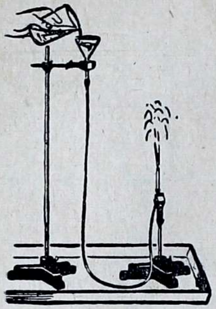
Алды менен түтүккө 150—200 *мм* бийиктикке чейин боёлгон суу куюлат. Андан кийин катыш идиштердин бир тармагына суу менен аралашпай турган суюктук, мисалы, бензин же керосин куюлат. Суюктуктар жогоруда көрсөтүлгөн сүрөттөгүдөй жайланышат.

Эки суюктуктун чегинин деңгелинде горизонталдуу жайланышкан сызгычтын жардамы менен экинчи суюктуктун мамычасын тең салмактап турган суунун мамычасынын чеги белгиленет. Эки суюктуктун тең мамычаларынын бийиктиктерин өлчөп, бул бийиктиктердин катышы суюктуктардын тыгыздыктарына тескери пропорциялуу экендигине окуучулар ишендирилет.

Мына ушунун өзү демонстрациянын негизги максаты болуп эсептелет.

45-тажрыйба. ФОНТАНДЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) универсалдуу штатив, 2) айнек куйгуч, 3) айнек учтугу бар резина түтүк, 4) кружка же химиялык стакан, 5) противень.



129-сүрөт. Фонтанды демонстрациялоо.

129-сүрөттө көрсөтүлгөндөй установка чогултулат. Резина шлангдын айнек учу бар жагы штативден чыгарып алынат жана куйгучтан бир аз жогору көтөрүлөт; куйгучка суу куюлат. Андан кийин шланганын айнек учу бар жагы акырындык менен төмөн түшүрүлөт.

Качан шлангдын айнек учунун жогорку чети куйгучтагы суунун деңгелинен кичине төмөн болсо, суу шлангдын айнек учунан ташып төгүлө баштагандыгы көрсөтүлөт.

Шлангдын учу противенге чейин төмөн түшүрүлөт жана штативдин кармагычына бекитип коюлат. Шланганын учундагы айнек түтүктөн суу атылып чыгат. Атылып чыккан агымдын бийиктиги болжол менен куйгучтагы суунун деңгелине дейре көтөрүлө тургандыгына байкоо жүргүзүлөт.

Фонтандын иштөө принцибин узак убакытка чейин байкап туруу үчүн мезгил-мезгили менен куйгучка суу куюп туруу керек. Мындан башка дагы айнек учтуктун учу ичкертиле созулган болушу зарыл. Айнек учтуктун тешигинен атылып чыккан суунун агымы класс доскасынын фонунда бардык класска жакшы көрүнгөндүктөн, установка кошумча экранды же жарыктандырууну талап кылбайт.

46-тажрыйба. ВОДОПРОВОДДУН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) Колдо жасалган водопроводдун модели, 2) универсалдуу штатив, 3) противень, 4) суусу бар кружка же стакан.

Водопроводдун түзүлүшүн жана иштешин үйрөнүүдөн мурда, адегенде окуучулардын көңүлүн водопровод, адатта, ар башка кызматты аткаруучу эки негизги бөлүктөн туруучу техникалык түзүлүш экендигине буруу керек.

Водопроводдун бир бөлүгү—бул насос же насостук станция. Анын милдети булактан (дарыялардан же атайын кудуктардан) суу жиберилүүчү райондун эң бийик жеринде жайлашкан суу мунарасындагы резервуарга суу толтуруу болуп эсептелет. Водопроводдун экинчи бөлүгү ушул суу мунарасынын резервуарынан, ошондой эле керектөөчүлөргө сууну жеткирүүчү жоон жана ичке түтүктөрдүн тармагынан турат. Водопроводдун экинчи бөлүгү катыш идиштердин принцибинде иш-

48-тажрыйба. ПОРШЕНДИН АРТЫНАН ТҮТҮКТӨ СУУНУН ЖОГОРУ КӨТӨРҮЛҮШҮ.

Жабдуулар: 1) поршень кийгизилген айнек түтүк, 2) боёлгон суусу бар банка же кристаллизатор, 3) ящик-койгуч.

Бул тажрыйба үчүн Паскалдын шарынын поршендүү айнек түтүгү пайдаланылат. Демонстрациянын алдында куралдан шар бурап чыгарылып ташталат жана класска алып келинбейт. Поршень түтүктүн капталдарына тыгыз жабышып тургандай жана аба өткөрбөгөндөй кылып поршень алдын ала суу менен нымдалып коюлат.

Тажрыйба төмөнкүчө демонстрацияланат. Түтүктүн поршень чыгып турган ачык учу 3—4 *см* терендикте сууга матырылат (134-сүрөт). Андан кийин поршень акырындык менен жогору көтөрүлөт. Сырткы атмосфералык басымдын таасири аркасында суу поршендин артынан жогору көтөрүлө тургандыгына окуучулардын көңүлү бурулат.

Демонстрациянын жүрүшүн окуучуларга даана көрсөтүү максатында кристаллизаторду ящик-койгучка орнотуп, банкадагы суунун бир аз боёлуп коюлушу жана тажрыйба ак фондо көрсөтүлүшү тийиш.

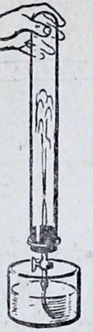
49-тажрыйба. СУЮЛТУЛГАН АБАДАГЫ ФОНТАН.

Жабдуулар: 1) фонтанды демонстрациялоочу курал, 2) Комовскийдин насосу же кол насосу, 3) универсалдуу штатив, 4) суусу бар банка же химиялык стакан.

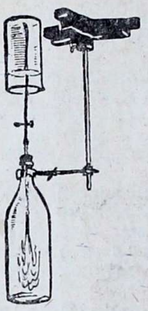
Бул тажрыйбаны атайын жасалган курал менен көрсөтүү ыңгайлуу; ал көп жыл мурда өнөр жайлар тарабынан чыгарылган жана айрым физика кабинеттеринде сакталып калган.

Курал калың айнек түтүктөн турат. Анын бир учу туюкталган, ал эми экинчи учуна металл шакекче кийгизилген. Бул шакекче аркылуу куралдын ичине ичке металл түтүкчөсү киргизилген. Ал түтүкчөнүн куралдын ичиндеги учу ичкертиле созулган, ал эми сырттагы учуна абаны соруп чыгаруу үчүн кран орнотулган.

Тажрыйбанын алдында курал анчалык чоң эмес резина түтүгү аркылуу вакуум-насос менен туташтырылат. Андан кийин кранды ачып, аба сордурулат. Качан абанын суюлушу болжол менен 10—15 *мм* сымап мамычасына жеткен кезде кран кайра бекитилет жана түтүгү менен бирге курал насостон чыгарып алынат. Сол кол менен куралдын жогор жагынан ал эми оң кол менен кранды кармап, резина түтүк суусу бар банкага салынат жана кран ачылат (135-сүрөт). Атмосфералык басымдын таасиринин натыйжасында кууш тешик аркылуу суу куралдын ичине күч менен кирип, фонтанды пайда кылат.



135-сүрөт. Суюлтулган абадагы фонтан.



136-сүрөт. Суюлтулган абадагы фонтанды демонстрациялоочу колдо жасалган установка.

Эгерде жогоруда баяндалган курал физика кабинетинде жок болсо, анда тажрыйба колдо жасалган куралдын жардамы менен эле ийгиликтүү көрсөтүлүшү мүмкүн. Ал калың айнек бутылкадан же томпок түптүү колбадан жасалат. Бутылканын оозу резина тыгын менен бекем бекитилет. Тыгын аркылуу бутылкага айнек түтүк киргизилген. Түтүктүн бир жак учу алдын ала ичкертиле созулган, экинчи учуна винттүү же пружиналуу кыпчыгычы бар анчалык чоң эмес резина түтүк кийгизилген.

Комовскийдин же кол насосунун жардамы менен аба сордуруп чыгарылгандан кийин, курал 136-сүрөттө көрсөтүлгөндөй штативге бекитилет жана кыпчыгыч бошотулат.

Аба фонтаны менен жүргүзүлгөн тажрыйба ийгиликтүү өтсүн үчүн алдын ала сыноолорду жүргүзүүнүн негизинде поршендин туткасын канча жолу шилтегенден (же айландыргандан) кийин жеткиликтүү сандагы суюлтуу алына тургандыгын эсептеп чыгуу зарыл. Ушул максатта курал сымап манометри бар табак аркылуу насос менен туташтырылат; абаны сордуруп чыгарып жатып, насостун туткасынын айланышынын саны эсептелип жана манометрдин көрсөтүүсү боюнча абанын суюлтулушу байкалып турат.

50-тажрыйба. ЛИВЕРДИН ЖАНА ТАМЧЫЛАТКЫЧТЫН (ПИПЕТКАНЫН) ИШТЕШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) боёлгон суусу бар айнек банка, 2) ливер, 3) тамчылаткыч.

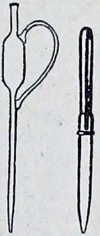
Демонстрация үчүн ливер жана химиялык лабораторияларда көп колдонулуучу же айнек жана резина түтүктөрдөн мугалим тарабынан даярдалуучу тамчылаткыч (137-сүрөт) пайдаланылышы мүмкүн.

Ливердин иштешин көрсөтүү үчүн ал боёлгон суусу бар айнек банкага матырылат. Бул учурда түтүктөгү жана банкадагы суунун деңгели бирдей экендиги окуучуларга айтылат. Ушундан кийин ливердин жогорку тешигин бармак менен басып, ал суудан жогору көтөрүлөт. Ливердеги суу атмосфералык басымдын таасири аркасында кармалып тургандыгын мугалим түшүн-

дүрөт. Андан ары түтүктүн жогорку тешиги кичине ачып коюлат; аба ливерге кирүүгө мүмкүндүк алат да суу андан куюлуп кетет.

Ливердин иштөө принцибин түшүндүрүү процессинде анын (ливердин) жардамы менен ар кандай тереңдиктерден суюктукту текшерүү үчүн бөлүп алуу мүмкүн экендигин көрсөтүү керек.

Тамчылаткычтын иштешин демонстрациялоо үчүн куралдын ичиндеги абанын бир бөлүгү сүрүп чыгарылат. Ошол максатта резина түтүк бармактар менен кыса кармалат жана тамызгычтын учу суюктукка малынат. Андан кийин кысылган резина түтүк бошотулат; резинанын серпилгичтүүлүгүнө байланыштуу анын формасы калыбына келет, тамчылаткычтагы абанын басымы азаят да, ага бир канчалык сандагы суюктук кирет.



137-сүрөт. Ливер жана тамчылаткыч.

Тамчылаткычты суусу менен банканын үстүнөн жогору көтөрүп, резина түтүктү манжалар менен акырын кысканда, суюктук барабар порцияларда тамчы түрүндө куюла тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт.

51-тажрыйба. ТОРРИЧЕЛЛИНИН ТАЖРЫЙБАСЫ.

Ж а б д у у л а р: 1) эпидиаскоп, 2) проекциялык экран.

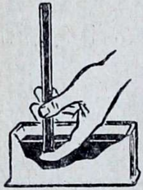
Көп сандагы сымап мектеп шарттарында колдонулбагандыгына байланыштуу Торричеллинин тажрыйбасы демонстрацияланбайт. Тажрыйба жөнүндө элестөөлөрдү окуучулар эпидиаскоптун жардамы менен демонстрацияланууучу сүрөттөрдү коштогон мугалимдин төмөнкү аңгемесинин негизинде алышат[1].

Барометрдик түтүк ичинде абанын көбүкчөсү калбагандай сымап менен толтурулат. Андан кийин түтүктүн ачык оозун сөөмөй менен басып, алдын ала сымап куюлган чөйчөккө салынат (38-сүрөт). Качан чөйчөктөгү сымап түтүктүн кандайдыр бир бөлүгүн жапкандан кийин сөөмөй бошотуп алынат. Мында түтүктөн сымаптын кандайдыр бир бөлүгү чөйчөккө куюлат, ал эми калган бөлүгү сырткы атмосфералык басым менен тең салмакташат. Ушул калган сымап мамычасынын чоңдугу (бийиктиги) демонстрациялык метрдин жардамы менен өлчөнөт. Демонстрациялык метр штативдин кармагычтарына вертикалдуу жана анын шкаласынын нөлү чөйчөктөгү сымаптын деңгелинде тургандай бекитилет (139-сүрөт).

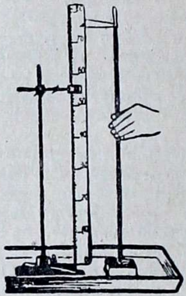
Ушундан кийин 140-сүрөт көрсөтүлөт жана сырткы басым турактуу болгон кезде сымап мамычасынын бийиктиги түтүк-

---

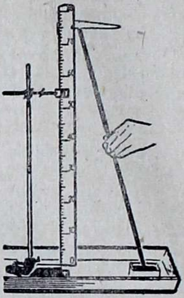
[1] Азыркы мезгилде ушул темага байланыштуу таблицалар даярдалып жатат жана кинофрагмент чыгарылган.



138-сүрөт. Торричеллинин тажрыйбасында сымап куюлган чөйчөккө түтүктү салуу.



139-сүрөт. Торричеллинин тажрыйбасы.



140-сүрөт. Сымап мамычасынын бийиктиги түтүктүн кыйшайышына көз каранды эмес.

түн абалына көз каранды эместигине: жантык жайланышкан түтүктө сымап мамычасынын узундугу көбөйөт, ал эми сымап мамычасынын бийиктиги чөйчөктөгү сымаптын деңгелине салыштырмалуу баштагыдай эле кала тургандыгына окуучулардын көңүлү бурулат.

Андан аркы ой жүгүртүүлөрдүн негизинде сырткы басымдын өзгөрүшү менен сымап мамычасынын бийиктиги да өзгөрө тургандыгы жөнүндө жыйынтыкка окуучулар алып келинет.

52-тажрыйба. АТМОСФЕРАЛЫҚ БАСЫМ ҚҮЧҮ.

Жабдуулар: 1) магдебург табактары, 2) кол насосу, 3) универсалдуу штатив, 4) тараза ташы 5—10 *кг* дык, 5) насоско кийгизилүүчү резина түтүк.

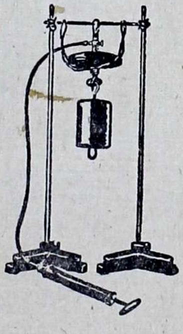
Атмосфералык басым күчү адатта магдебург табактарынын жардамы менен көрсөтүлөт. Тажрыйбанын алдында куралдын бири-бирине дал келгендей жылмакайланган беттери кургак чүпүрөк менен сүртүлүп, вазелиндин же тавоттун жука катмары менен майлап коюлат. Андан кийин установка 141-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, бирок таразанын ташын гана илбей чогултулат. Табактын кранынын ниппели калың резина түтүгү аркылуу кол насосуна туташтырылат.

Абаны сордуруп чыгара баштоонун алдында, төмөнкү табакты кол менен кармап туруп, анан поршендин эки-үч кыймылы-

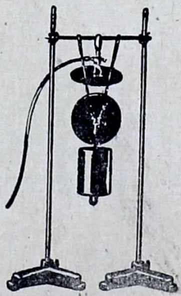
нан кийин коё берилет. Дагы 20—25 жолу поршенди кыймылга келтиргенден кийин кранды бекитип, насос чыгарып ташталат. Төмөнкү табакка 5—10 *кг* дык таразанын ташын илип, анын салмагы куралды кысып турган атмосфералык басым күчүнөн кичине экендиги: таразанын ташы табактарды ажырата албагандыгы көрсөтүлөт.

Ушундан кийин кран кичине эле бурап ачып коюлат. Акырындык менен сырттагы аба куралдын ичине кире баштайт, таразанын ташы илинген табак, жогорку табактан ажырап, байланган шнурда асылып калат (142-сүрөт).

Тажрыйба мезгилинде таразанын оор ташы жана төмөнкү табак столдун бетине түшүп кетпесин жана алар бири-бири менен кагылышпасын үчүн таразанын ташы илинген төмөнкү табакты штативдин горизонталдуу стерженине байланыштырып коюу зарыл. Ушундай байлаштырбай тажрыйбалар жүргүзүлгөндүктөн таразанын ташы менен табактын түшүп кетүүлөрүнүн натыйжасында табактын жылмакайланган ранттарынын бетинде чийиндер, кетиктер пайда болуп, курал жарабай калган учурлар аз эмес.



141-сүрөт. Магдебург табактары менен жүргүзүлүүчү тажрыйба.



142-сүрөт. Табактардын тажрыйбанын акырындагы абалы.

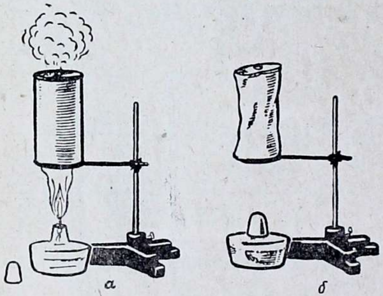
Төмөнкү табакты байлаштыруу үчүн бышык электр шнурун пайдалануу зарыл. Шнурдун учтары бекем байлаштырылат. Улаштырылган жерлер изоляцияланган лента жана бышык жип менен жылмакайланат. Ушундай жол менен даярдалган жумшак сым шакеги эки бүктөлүп, анын ортосунан төмөнкү табактын туткасына чалынуучу илмек жасалат, ал эми учтарындагы эки илмек универсалдуу штативге бекитилген горизонталдуу стерженге кийгизилет (141-сүрөт).

53-тажрыйба. АТМОСФЕРАЛЫК БАСЫМДЫН ТААСИРИ МЕНЕН ТЕМИР БАНКАНЫН КАБЫРЫЛЫШЫ.

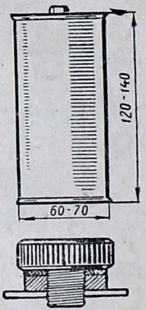
Жабдуулар: 1) универсалдуу штатив, 2) тыгындуу темир банка (консерванын), 3) спиртовка.

Капкагында сайы бар тешиктүү (винттүү сайы бар тыгынды бурап киргизүү үчүн) темир банка алынат, ага 30—40 *см*³ суу куюлат. Андан кийин банка тыгынсыз штативдин шакегине орнотулат да спиртовка менен ысытылат (143-сүрөт а).

Тез эле банкадагы абанын бир бөлүгү сүрүлүп чыгат. Качан суунун буулары тешиктен буркурап чыга баштагандан кийин спиртовка өчүрүлөт; ушул эле мезгилде тыгын бекем бурап киргизилет. Ошол бойдон установка столдун үстүнө калтырылат.



143-сүрөт. Атмосфералык басым күчүн темир банканын жардамы менен демонстрациялоо.



144-сүрөт. Темир банканын түзүлүшү.

Бир аз убакыт өткөндөн кийин банка муздайт, андагы суунун буулары конденсацияланат, мына ушунун натыйжасында банканын ичиндеги басым абдан төмөндөйт. Ошондуктан сырткы атмосфералык басымдын таасири аркасында, адегенде банканын капкагы жана түбү ичин көздөй ийиле баштайт, ал эми андан кийин цилиндр түрүндөгү каптал бети кабырыла баштайт (143-сүрөт, б). Бул тажрыйба үчүн банканы калыңдыгы 0,25 *мм* ге чейинки ак же кара жука темирден жасоого мүмкүн. Сыйымдуулугу 0,5 *л* ден кем болбогон консерва банкаларын деле ийгиликтүү пайдаланууга болот.

Тажрыйбадан кийин курал толук жараксыз болуп кала тургандыгын жана мындан гайка менен сайлуу тыгынды гана чы-

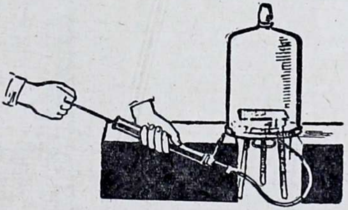
гарып алып, аларды башка банкаларга кайра кандап пайдаланууга мүмкүн экендигин эске тутуу керек.

Куралды жасоо жолу 144-сүрөттөн ачык көрүнүп турат.

54-тажрыйба. АТМОСФЕРАЛЫК БАСЫМ КҮЧҮНҮН ТААСИРИ МЕНЕН АЙНЕК ПЛАСТИНКАСЫН СЫНДЫРУУ.

Ж а б д у у л а р: 1) кол насосу же Комовскийдин насосу, 2) магдебург табактарынын крандуу табагы, 3) тулга, 4) аба насосунун табагынын айнек коңгуроосу, 5) насоско кийгизилүүчү резина түтүк, 6) ящик-койгуч — 2 даана.

Тажрыйба төмөнкүдөн турат. «Магдебург табактары» деген куралдан алынган крандуу табактын жылмакайланып тегизделген бети алдын ала вазелин же тавот майы менен майланып коюлат. Ал бетке жука айнек пластинкасы коюлат жана майланган беттин контуру боюнча бекем кысылат. Андан кийин табак резина түтүк аркылуу кол насосунун же Комовскийдин насосунун сордуруучу ниппели менен туташтырылат.



145-сүрөт. Атмосфералык басым менен айнек пластинканы талкалоо.

Поршенди 10—15 жолу кыймылга келтиргенден кийин айнек пластинканын астындагы табакта аба жетишерлик түрдө суюлтулат да, сырткы атмосфералык басым айнекти талкалайт.

Тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн установка 145-сүрөттө көрсөтүлгөндөй класста чогултулат, өзгөчө, ящик — койгучтарга коюлган аба насосунун коңгуроосу бул тажрыйбада милдеттүү зарыл нерсе: ал толук коопсуздукту камсыз кылат, анткени, айнек коңгуроо айнек пластинканын сыныктарын туш тарапка чачыратпайт.

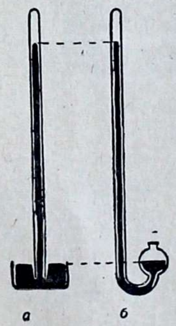
Тажрыйбанын алдында табактын борборундагы кран менен туташтырылуучу тешикти вата же марлинден жасалган тампон менен жаап коюу зарыл. Тампон айнектин майда сыныктарын тосуп калат жана аларды крандын тешигине киргизбейт.

Баяндалган ушул тажрыйба үчүн калыңдыгы 1 *мм* ге чейинки айнек пластинкасын алуу керек (алдын ала ысык суу менен эмульсиялык катмары жуулуп ташталган, өлчөмү 13×18 *см* болгон эски фотопластинкаларды пайдалануу ыңгайлуу). Калыңыраак, мисалы, терезе айнектери Комовскийдин насосун пайдаланууну талап кылат.

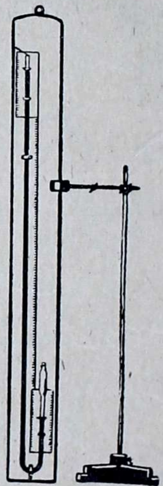
55-тажрыйба. СЫМАП БАРОМЕТРИНИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) сифондуу сымап барометри, 2) универсалдуу штатив.

Торричеллинин тажрыйбасы жана сымап мамычасынын бийиктиги боюнча сырткы атмосфералык басымды өлчөө жолу окуучулардын эсине түшүрүлөт. Мында тажрыйбанын схемасы, б. а. сымаптуу чөйчөккө салынган барометрдик түтүктүн сүрөтү доскада чийилет (146-сүрөт, а).



146-сүрөт. Чөйчөктүү жана сифондуу барометрлердин схемасы.



147-сүрөт. Сифондуу барометр.

Чөйчөктүү сымап барометринин түзүлүшү доскада схемалык түрдө көрсөтүлгөн куралдын түзүлүшүнөн чөйчөктөгү сымаптын деңгелинен жогорку сымап мамычасынын бийиктигин өлчөөчү жардамчы тетиги (шкаласы) менен гана айырмалана тургандыгы окуучуларга түшүндүрүлөт.

Эгерде чөйчөктөгү сымаптын деңгели ар дайым туруктуу бойдон калса (доскадагы чийме көрсөтүлөт), андан барометрдик түтүктүн жогорку бөлүгүндө гана шкала коюп жана ал боюнча сымап мамычасынын бийиктигинин өзгөргөндүгүн баамдоого болор эле. Чындыгында, түтүктөгү сымаптын деңгели төмөндөгөндө же жогорулаганда чөйчөктөгү сымаптын деңгели да өзгөрөт, б. а., андагы сымап көбөйүп же азайып турат (чиймеде көрсөтүлөт). Ошондуктан, атмосфералык басымды мүнөздөөчү сымап мамычасынын бийиктиги түтүктөгү жана чөйчөктөгү сымаптын деңгелдеринин айырмасы боюнча аныкталат.

Чөйчөктүү барометрлерден башка дагы сифондуу барометрлер кеңири колдонулат (сифондуу барометрди 146-сүрөттө, б) көрсөтүлгөндөй чөйчөктүү барометрдин катарында схемалык түрдө доскада чийип көрсөтүү керек). Сифондуу барометрлердин түтүгүнүн төмөнкү жагы чөйчөктүү барометрлердикиндей сымабы бар чөйчөккө салынбастан, чыканак сыяктуу жогору ийилип коюлгандыгы менен айырмаланат. Түтүктүн ачык учунан сымап төгүлбөйт, анткени сымап ал түтүктө сырткы атмосфералык басым аркылуу кармалып турат.

Сифондуу барометрдин иштөө принцибин түшүндүргөндөн кийин бул демонстрациялык курал дубалдан (же ал адатта илинип турууучу щиттен) чыгарып алынат жана штативдин жардамы менен демонстрациялык столдо орнотулат (147-сүрөт).

Куралдын айрым тетиктери: түтүк, шкала жана эсеп жүргүзүлүүчү түзүлүштөр — көрсөткүчтөрү бар эки визир (кароол) көрсөтүлөт. Сырткы атмосфералык басымдын чоңдугу кантип өлчөнө тургандыгы түшүндүрүлөт. Ал үчүн бир визир төмөнкү чыканактагы менисканын деңгелине алып келинет жана шкаладагы көрсөткүчтүн абалы эсептелет. Андан кийин ушундай эле операцияны башка визир менен түтүктүн жогорку учунда жүргүзүп экинчи эсептөө саны табылат. Экинчи жана биринчи (чоң жана кичине) эсептөө сандарынын айырмасы сырткы атмосфералык басым менен тең салмакташып турган сымап мамычасынын бийиктигин берет.

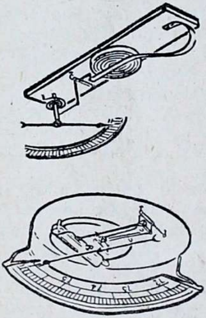
Мугалим өзү түшүндүрүп бүткөндөн кийин визирлерди менискалардан башка жерлерге жылдырып, демонстрациялык столго клсстан бир окуучуну чыкырат жана ага барометр боюнча атмосфералык басымдын чоңдугун аныктоону сунуш кылат.

56-тажрыйба. БАРОМЕТР-АНЕРОИДДИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) барометр — анероид, 2) аба насосунун табагы, айнек коңгуроосу менен, 3) кол насосу, 4) «Барометр-анероид» деген дубалга илинүүчү таблица, 5) насоско кийгизилүүчү резина түтүк.

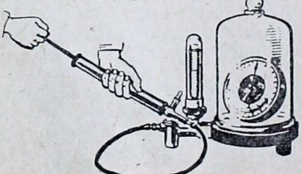
Окуучуларга барометр-анероид көрсөтүлөт. Бул курал жогоруда окулган сымап барометрлери сыяктуу эле сырткы атмосфералык басымды өлчөөгө арнала тургандыгы түшүндүрүлөт.

Барометр-анероиддин иштешин демонстрациялоо үчүн куралдын шкаласы класстагы бардык окуучуларга көрүнгөндөй, насостун табагына, айнек коңгуроонун алдына, жайлаштырылат (148-сүрөт). Насос резина түтүк аркылуу вакуумдук табактын ниппели менен туташтырылат. Окуучулардын көңүлүн барометрдин стрелкасына буруп, андан кийин поршень 3—5 жолу кыймылга келтирилет. Айнек коңгуроонун алдындагы аба суюлат. Анда барометрдин стрелкасы сол жакты көздөй жылгандыгы байкалат.



Мындан кийин айнек коңгуроого аба киргизип, барометрдин стрелкасы алгачкы абалына кайтып келгендиги окуучуларга көрсөтүлөт.

Ушундан кийин резина түтүк насостун толтуруучу ниппелине кийгизилет. Лаборантка же окуучулардын бирине айнек коңгуроону табакка кол менен басып турууну суранып, ага аба толтурулат. Ушундай жол менен коң-



148-сүрөт. Барометр-анероиддин иштешин демонстрациялоо.

149-сүрөт. Барометр-анероиддин түзүлүшүнүн таблицасы.

гуроонун алдындагы басымды анчалык чоң болбосо да бир аз жогорулатууга мүмкүн экендигин, анын натыйжасында барометрдин стрелкасынын оң жакка жылгандыгын окуучулар даана байкай ала тургандыгын практика көрсөтөт.

Барометрдин тетиктери кичинекей жана класстагы окуучуларга көрүнбөйт, ошондой эле аларды экранда проекциялоого да мүмкүнчүлүк жок. Ошондуктан, барометр-анероиддин түзүлүшү жана иштөө принциби дубалга илинип коюлуучу таблицанын (149-сүрөт) жардамы менен түшүндүрүлөт.

Барометрдин негизги тетиги болуп, ичинен абасы сордурулуп чыгарылган металлдан жасалган камера эсептелет. Сырткы басым камераны кысууга аракеттенет, бирок ага абдан катуу жалпак пружина тоскоолдук кылып, камеранын капкагын анын түбүнөн ажырата керип турат. Бул эки күч, б. а., сырткы басым күчү жана камеранын ичиндеги пружинанын каршы аракет этүүчү күчү бири-бири менен тең салмакташып турат.

Эгерде сырткы басым жогоруласа, камера бир аз кысылат, ал эми басым төмөндөгөндө пружина чөйчөктүн (камеранын) капкагын жогору түртөт. Ошентип, сырткы басымдын өзгөрүшү камеранын капкагынын бир аз жогору же төмөн жылышына алып келет.

Курал температуранын өзгөрүшүнө таасир этпестен, атмосфералык басымдын өзгөрүшүн гана белгилеши үчүн камерадан аба сордурулуп ташталганын окуучуларга түшүндүрүү зарыл.

Ушундан кийин таблица боюнча барометрдин жетектөөчү (поводковый) механизми көрсөтүлөт. Ал камеранын капкагынын кыймылы куралдын стрелкасын тийиштүү бурчка кыйшайтуучу кыймылга айландырат.

Акырында, сырткы атмосфералык басымдын абалын жана өзгөчө анын өзгөрүү багытын билүү аба ырайын жакынкы мезгилдерге алдын ала айтуунун эң маанилүү факторлорунун бири болуп эсептелерине окуучулардын көңүлүн буруу пайдалуу. Бул жерде, жалгыз гана сырткы басымдын чоңдугун билүү жетишсиз экендигин баса көрсөтүү керек. Ал тургай эң жакынкы убакыттын мезгилине гана аба ырайын негиздүү түрдө алдын ала айтуу үчүн шамалдын багытынын жана ылдамдыгынын өзгөрүшүн, сырткы абанын температурасын, анын нымдуулугун ж. б. ларды билүү зарыл. Мындан башка дагы, эң жок дегенде 100 *км* ге чейинки радиуста жаткан коңшу райондордун атмосферасында эмне болуп жаткандыгын билүү өтө маанилүү.

Ошентип, барометр жалгыз өзү аба ырайын «алдын ала айтып» бере албайт. Анын көрсөтүүсү бир гана атмосфералык басымдын чоңдугуна туура келет. «Бороон», «Жаан», «Өзгөрүлмөлүү» ж. б. лар деген жазууларды: көпчүлүк учурларда, жаан болордун алдында атмосфералык басымдын төмөндөшү, ал эми аба ырайынын ачык болушуна — басымдын системалуу түрдө жогорулашы туура келет деп гана түшүнүү керек.

Эгерде окуучулар менен жер бетинен 10—15 *м* бийиктикке

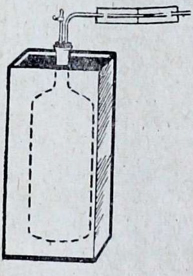
(имараттын үчүнчү этажына) көтөрүлүүгө мүмкүн болсо, анда жогору көтөрүлүүдө барометрдин көрсөтүүсүнүн өзгөрүшүн демонстрациялоо керек. Ошону менен бирге барометрдин жардамы менен бийиктикти өлчөө мүмкүнчүлүгү көрсөтүлөт.

57-тажрыйба. БИЙИКТИКТИН ӨЗГӨРҮШҮ МЕНЕН АТМОСФЕРАЛЫК БАСЫМДЫН ӨЗГӨРҮШҮ.

Жабдуулар: 1) бийиктиктин өзгөрүшү менен атмосфералык басымдын өзгөрүшүн демонстрациялоочу курал, 2) универсалдуу штатив.

Тажрыйба — бийиктиктин өзгөрүшү менен атмосфералык басымдын өзгөрүшүн байкоо максатына ылайыкталып колдо жасалган куралдын түзүлүшүн демонстрациялоодон жана анын иштөө принцибин түшүндүрүүдөн башталат.

Курал сыйымдуулугу 1—1,5 *л* дик айнек идиштен турат. Анын оозу резина тыгын менен бекем бекитилген (150-сүрөт). Тыгынга катуу буралуучу кран жана 90° бурчка ийилген айнек түтүк кийгизилген. Түтүктүн узундугу 150—180 *мм,* ички каналынын диаметри 3 *мм.* Айнек идиш сүрөттө көрсөтүлгөндөй картондон же фанерадан жасалган кутуга орнотулуп, жылуулук өткөрбөгөндөй изоляцияланат. Кутуга кургак жыгач таарындысы, же асбесттин күкүмдөрү салынат, же вата төшөлөт. Кран ачык мезгилде түтүккө анчалык чоң эмес боёлгон суунун же спирттин мамычасы (тамчысы) куюлат жана андан кийин түтүккө ак кагаздан жасалган ары-бери жылуучу кичине экран кийгизилет. Экранда кара тушь менен бир вертикалдуу белги коюлган.



150-сүрөт. Жогору көтөрүлүүнүн бийиктигине жараша атмосфералык басымдын өзгөрүшүн демонстрациялоочу курал.

Албетте, сырткы атмосфералык басым азайган кезде герметтүү жабык айнек идиштин ичиндеги аба кеңейет, анда тамчы оңго карай жылары анык. Эгерде сырткы басым айнек идиштин ичиндеги басымга салыштырганда жогорулай баштаса, анда тамчы сол жакты көздөй жылат. Колдо жасалган бул жөнөкөй куралдын иштөө принциби мына ушунда.

Тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн жылуучу экрандын белгиси тамчынын так сол жак чегинде тургандай жайлаштырылат жана качан курал демонстрациялык столдун үстүндө турган мезгилде тамчынын абалына окуучулардын көңүлү бурулат. Андан кийин курал столдун үстүнөн 1,5—2 *м* ге жогору көтөрүлөт, мисалы, кош түркүктүү (стойкалуу) универсалдуу

штативге орнотулат. Курал орнотулуучу секи (полка) катары штативдин чоң шакегин алууга болот. Окуучулар боёлгон суюктуктун белгиден оң жакты көздөй жылгандыгын байкашат.

Ушундан кийин курал кайрадан демонстрациялык столдун үстүнө түшүрүлөт жана тамчы алгачкы абалына кайтып келгендигине байкоо жүргүзүлөт.

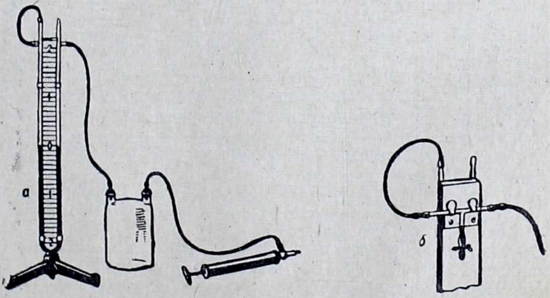
58-тажрыйба. СУЮКТУК ЖАНА МЕТАЛЛ МАНОМЕТРЛЕРИНИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) ачык суюктук манометри, 2) демонстрациялык металл манометри, 3) кол насосу, 4) кош ооздуу айнек идиш, резина тыгындары жана түтүктөрү менен бирге.

151 (а)-сүрөттө көрсөтүлгөн ачык манометр — сантиметрлик бөлүктөрү бар шкалага бекитилген жана орто жерине чейин суюктук толтурулган U — формасындагы айнек түтүктөн турат. Анын иштеши катыш идиштердин законуна негизделген. Качан эки чыканакта тең басым барабар болгон кезде, алардагы бир тектүү суюктук бирдей деңгелде турат. Ал эми эгерде басым чыканактын бирөөндө экинчисине караганда чоңураак болсо, анда коңшу чыканактагы суюктуктун деңгели жогору көтөрүлөт.

Ачык манометр салыштырмалуу кичине басымды өлчөө үчүн колдонулат. Өлчөөлөр төмөнкүчө жол менен жүргүзүлөт.

Куралдын бир чыканагы резина түтүк аркылуу идишке, мисалы, кош оозду айнек идишке туташтырылат. Кош ооз айнек идиштеги басым кол насосунун жардамы менен өзгөрүлүп ту-

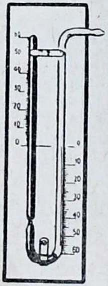


151-сүрөт. Ачык манометрдин жардамы менен басымды өлчөөнү демонстрациялоочу установка жана анын түзүлүш тетиктери.

рат (151-сүрөт, а). Адатта манометрди кош ооз идишти, манометрди жана насосту өз ара туташтыруу үчүн айнек тройник пайдаланылат. Айнек тройник металл пластинканын жардамы менен куралдын арт жагына бекитилет (151-сүрөт, б).

Тройник манометр менен резина түтүк аркылуу туташтырылат. Бул иш мезгилинде манометрди башка куралдардан ажыратпастан эле чыканактардагы суюктукту бирдей деңгелге алып келүүгө мүмкүндүк берет. Ал үчүн винттүү кыпчыгычты кичине эле бошотуп, тройниктин ортоңку тармагындагы кыска резина түтүгү аркылуу манометрди атмосферага кошуу гана жетиштүү.

Айнек идишке абаны толтуруу же андагы абаны суюлтуунун натыйжасында алынган басымдын чоңдугун эсептөө, бул куралдын шкаласы боюнча чыканактардагы суюктуктун турактуу деңгелдеринин айырмасын табуу болуп эсептелет. Бул чоңдук — идиштин ичиндеги өлчөнүүчү басым сырткы атмосфералык басымга караганда чоң же аз жакты көздөй канчалык айырмалана тургандыгын көрсөтүүчү басымга туура келерин эске тутуу керек.



152-сүрөт. Жабык сымап манометри.

Өтө суюлтулган абанын басымын өлчөө үчүн жабык сымап манометри колдонулат (152-сүрөт). Түшүндүрүү мезгилинде класс доскасына чийилип көрсөтүлүүчү сүрөттөн көрүнүп тургандай манометрдин сол чыканагында аба такыр эле жок. Ал чыканактагы сымап, сифондуу барометрдин түтүгүндө кармалып турган сымаптай эле, сырткы басымдын таасиринин натыйжасында кармалып турат. Ошондуктан, качан сол чыканактагы сымап мамычасынын бийиктиги оң чыканактагы деңгелге салыштырганда өлчөнүүчү басымдан кичине болгон кезде гана манометр иштейт жана маалыматтарды бере баштайт. Ачык манометрден айырмаланып, жабык чыканактуу манометрдеги сымаптын деңгелдеринин айырмасы, курал туташтырылган идиштин ичиндеги басымдын чыныгы маанисин берет. Ушундай манометр, мисалы, аба насосунун табагынын жанында орнотулган.

Атмосфералык басымдан алда канча чоң болгон басымдарды өлчөө үчүн металл манометрлери колдонулат.

Металл манометрдин демонстрациялык модели кадимки эле техникалык МТ=150 куралынын ачык механизминен турат. Ал чоңойтулган шкала, стрелка менен жабдылган жана штативке орнотулган (153-сүрөт). Мектеп шарттарында ушундай демонстрациялык манометрди пайдалануу ыңгайлуу болсун үчүн, анын төмөн жагына ниппель, ал эми каптал жагына — куралды штативке карматуучу бурамалуу (винттүү) втулка кандалган.

Бул курал мурда чыгарылган манометрдин мектептик моделдеринен айырмаланып турат. Анткени, ал металл манометринин түзүлүшү жана иштөө принциби менен окуучуларды тааныштыруучу жакшыртылган демонстрациялык окуу куралы гана болуп эсептелбестен, демонстрациялык тажрыйбалар мезгилинде басымды өлчөгүч курал болуп эсептелет.

Курал менен окуучуларды тааныштыруу мезгилинде алардын көңүлүн төмөнкүгө буруу зарыл.

Эгерде сүйрүрөөк (эллипс формасындагы) кесилишке ээ болгон жана бир жак учу туюк, айлана боюнча ийилген металл түтүккө (154-сүрөт) аба толтурулса, же андан аба сордуруп чыгарылса, анда, ал (түтүк) биринчи учурда түзүлөт, ал эми экинчи учурда — мурдагыдан да көбүрөөк ийилет. Мында түтүктүн туюк бош учу жогору көтөрүлүп же төмөн түшүп турат.

Бул демонстрациялар айкыныраак болсун үчүн кошумча тетикти пайдалануу зарыл. Ушундай кошумча тетик катары манометрдин түтүгүнүн бош учунун кыймылын стрелканын тийиштүү кыйшаюусуна айландыруучу жетектөөчү (поводковый) механизм колдонулат (154-сүрөт).

Бул манометрдин түзүлүшүн түшүндүрүү мезгилинде 154-сүрөт класс доскага чийилип көрсөтүлөт; мындан башка дагы, куралдын тетиктерин толугураак көрсөтүү үчүн (куралды) экранга көлөкө түрүндө проекциялоого болот.

Куралдын иштешин демонстрациялоо манометрдин түтүгүнүн стрелка менен байланышын көрсөтүүдөн башталат. Ал үчүн түтүктүн учу кол менен кичине жогору көтөрүлүп, ал эми андан кийин төмөн карай басып көрүлөт жана ошол мезгилде стрелка кантип шкала боюнча өйдө-төмөн жылгандыгына байкоо жүргүзүлөт.

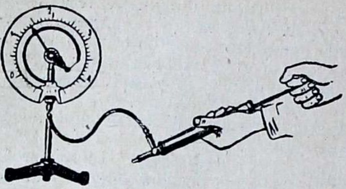
Мындан ары манометр резина түтүк аркылуу адегенде, кол насосунун толтуруучу, андан кийин суюлтуучу ниппели менен туташтырылат жана бул мезгилде насостун поршенинин кыймылына жараша манометр басымдын азайгандыгын же көбөйгөндүгүн көрсөткөнүнө байкоо жүргүзүлөт.

Куралдын түзүлүшүн жана иштеш принцибин түшүндүрүп бүткөндөн кийин, окуучуларга ушундай металл манометрлери техникада, көпчүлүк учурларда, суюктуктардагы жана газдардагы басым бир атмосфералык басымдан жогору болгон шарттарда кеңири колдонушка ээ экендиги айтылат.

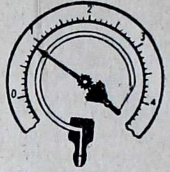
59-сүрөт. СОРУУЧУ ЖАНА ТОЛТУРУУЧУ НАСОСТОРДУН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) соруучу насостун модели (айнектен жасалган), 2) толтуруучу насостун модели (айнектен жасалган), 3) кристаллизатор же сыйымдуулугу 500 *мл* болгон химиялык стакан, 4) металл кружка, 5) стол үстүнө коюлуучу ак экран.

Төмөн жакта сүрөттөлгөн насостордун моделдери, алардын



153-сүрөт. Металл манометринин иштеши.



154-сүрөт. Металл манометринин түзүлүш схемасы.

клапандарынын — куралдардын эң негизги бөлүктөрүнүн — ишин жеткиликтүү даана көрүүгө мүмкүндүк берет. Куралдын эң жакшы көрүнүшүнө жетишүү максатында бул моделдердин клапандары түстүү айнектен жасалган.

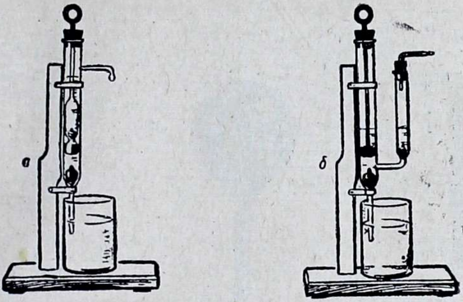
Соруучу насосту (155-сүрөт,а) жана толтуруучу насосту (155-сүрөт, б) демонстрациялоо үчүн насостордун алдына коюлган стакандарга боёлгон суу куюлат. Акырындык менен поршенди жай жогору көтөргөн мезгилде сырткы басымдын таасири аркасында эки насостун тең төмөнкү клапандары да жогору көтөрүлүп, стакандан насостун цилиндрине суу өтө тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт.

Мындан кийин, жогорку учурдагыдай эле, мисалы, соруучу насостун поршени жай төмөн түшүрүлөт. Бул учурда төмөнкү клапан цилиндрге өтүүчү жолду жылчык чыгарбай тосуп калат. Ал эми жогорку поршень суюктукту поршендин үстү жагындагы боштукка өткөрө тургандыгы демонстрацияланат.

Поршендин кезектеги жогору карай жүрүшүндө суунун жаңы порциясы стакандан цилиндрге, поршендин алдындагы боштука өтөт. Ал эми поршендин үстү жагындагы мурдагы суу ошол эле мезгилде сыртка тосулган кружкага төгүлөт.

Толтуруучу насостун поршенин жай төмөн түшүргөн кезде, төмөнкү клапан цилиндрге өтүүчү жолду тосуп калат, ал эми үстүңкү клапан жогору көтөрүлүп, сууну каптал жакка түтүккө өткөрөт.

Толтуруучу насостун мүнөздүү өзгөчөлүгү, бул насостор менен сууну басым алдында берүүгө мүмкүн экендигинде. Ал басым поршенди төмөн түшүргөндө пайда болот. Каптал жактагы түтүктү толтургандан кийин поршенди күч менен баскан кезде кууш учтуктан суунун кантип сыртка атылып чыккандыгы, ошондой эле ал агым алыс аралыкка атылып чыга тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт. Суунун күчтүү агымы мына ошол поршень пайда кылган басымдын натыйжасында болуп жаткандыгы баса көрсөтүлүшү тийиш.



155-сүрөт. Суу насостору:
а) соруучу, б) толтуруучу.

Клапандардын кыймылын даанараак көрүү үчүн куралдын арт жагына коюлган ак экранды колдонуу пайдалуу.

Тажрыйбанын алдында цилиндрлерди жана поршендерди суу менен нымдап коюу зарыл: бул учурда алар (поршень жана цилиндр) бири-бирине тыгызыраак тийишип турат жана аба өткөрбөйт.

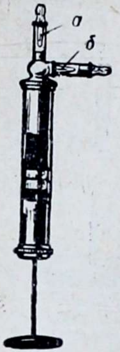
Насостордун айнек моделдеринин поршендери буюмдарды тордоого арналган жумшак жип менен бир катар оролуп коюлат. Эгерде поршень аба өткөрө баштаса, андан ал жип оролмону тийиштүү калыңдыктагы жаңы оролмо менен алмаштыруу керек; кургак абалында поршень цилиндрге эркин (анчалык тыгыз эмес) кирүүсү тийиш.

60-тажрыйба. КОЛ АБА НАСОСУНУН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) кол насосу, 2) оозуна жука резина пленкасы кере байланган куйгуч, 3) колдо жасалган клапаны бар резина груша.

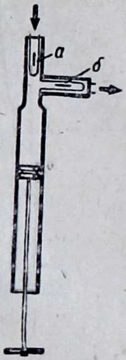
Физика кабинетинде көп колдонулуучу кол аба насосунун конус түрүндөгү резина клапандары бар (156-сүрөт, а жана б). Ушул клапандардын иштөө принцибин окуучуларга насостун түзүлүшүн жана иштешин үйрөнүүгө киришүүдөн мурда түшүндүрүү пайдалуу.

Ушул максатта анчалык узун эмес (8—10 *см*) резина түтүгү алынат, жана ал түтүктө бритва менен узатасынан узундугу 1,5—2 *см* келген тилик (жылчык) жасалат. Андан кийин түтүк-



156-сүрөт. Кол аба насосу.

157-сүрөт. Аба насосунун резина клапанынын иштешин демонстрациялоочу курал.



158-сүрөт. Кол аба насосунун түзүлүш схемасы.

түн бир жак учу кандайдыр бир тыгын менен бекем бекитилет, ал эми экинчи учу 157-сүрөттө көрсөтүлгөндөй резина «грушага» кийгизилет.

Резина грушаны кол менен тез кысуу керек; ушул мезгилде аба түтүктөгү тилик аркылуу сыртка чыгат. Бирок, кысууну токтоткондон кийин деле груша бырышкан абалында калат. Бул кубулуш сырткы басым грушанын ичиндеги басымдан чоң болуп калгандыктан тилик бекем кысылгандыгы жана сырттан аба кайрадан грушанын ичине кире албагандыгы менен түшүндүрүлөт.

Ошентип, басым ичтен (конус түрүндөгү, клапандын ичинен) таасир эткен кезде гана клапандагы тилик ачылып, аба киргизе тургандыгы түшүнүктүү болуп калат.

Мындан ары класс доскасына 158-сүрөттө көрсөтүлгөн куралдын схемасы чийилет жана качан поршень сууруп чыгарыла баштаганда насоско аба *а* клапаны аркылуу гана кире ала тургандыгы; ал эми поршенди түртүп киргизе баштаганда насостон аба *б* клапаны аркылуу гана чыга ала тургандыгы түшүндүрүлөт. Ошентип, кол насосу эки куралдын кошундусунан турат: ал ниппелдин кайсынысын пайдаланууга байланыштуу абаны суюлтууга же толтурууга мүмкүндүк берет.

Насостун иштешин иллюстрациялаш үчүн анын мисалы, алгачкы учурда биринчи экинчи жолу башка ниппели менен жука резина пленкасы тартылган куйгуч туташтырылат. Резина пленкасынын куйгучтун ичин же сыртын көздөй ийилиши насостун ишин даана демонстрациялайт.

Қол насосу менен анчалык чоң эмес көлөмдө абаны 4 *атм* га чейинки басымда толтурууга же 40 *см* сымап мамычасынан төмөн болбогон басымга чейинки суюлтууну алууга боло тургандыгын окуучуларга айтуу пайдалуу.

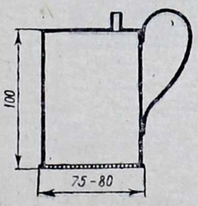
61-тажрыйба. ТҮБҮНДӨ ТЕШИКТЕРИ БАР БАНКАДАН СУУ АҚПАЙТ.

Жабдуулар: 1) суусу бар айнек банка, 2) түбүндө тешиктери бар калай банка, 3) противень.

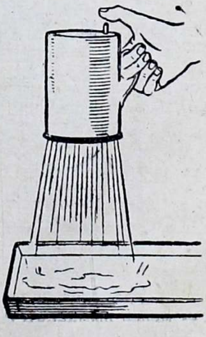
Атмосфералык басымга байланыштуу болгон демонстрацияларды түбүндө көп сандаган тешиктери бар банка менен жүргүзүлүүчү кызыктуу тажрыйба менен толуктоо өтө пайдалуу.

Бул колдо жасалган жөнөкөй куралдын түзүлүшү 159-сүрөттөн даана көрүнүп турат.

Демонстрация төмөнкүчө жүргүзүлөт. Ичке сым же шибегенин жардамы менен банканын түбүндө тешиктер бар экендиги окуучуларга көрсөтүлөт. Андан кийин банка сууга чөмөрүлөт. Қачан банкага суу толгон кезде, дароо анын үстүндөгү тешик-



159-сүрөт. Түбүндө тешиктери бар калай банканын түзүлүшү.



160-сүрөт. Түбүндө тешиктери бар банка менен жүргүзүүлүчү тажрыйба.

ти бармак менен басып, курал жогору көтөрүлөт жана ал противендин үстүндө кармалат.

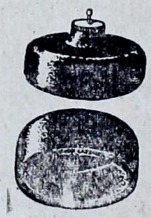
Окуучулардын көңүлү тешиктерден суунун акпагандыгына бурулат: суу сырткы атмосфералык басымдын таасири аркасында банкада кармалып турат.

Мындан кийин капкактагы тешиктен бармакты алып ачкан кезде көп сандаган суунун агымдарын пайда кылган нөшөргө байкоо жүргүзүлөт.

62-тажрыйба. РЕЗИНАДАН ЖАСАЛГАН СОРУЛУП ЖАБЫШКЫЧТЫН ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) резинадан жасалган сорулуп жабышкыч (вантуз). 2) класс доскасы.

Санитардык техникада кеңири колдонулуучу вантуз деп аталган чоң резинадан жасалган сорулуп жабышкычтын (163-сүрөт) жардамы менен атмосфералык басымдын бар экендигин көрсөтүүчү жана атмосфералык басым күчүн демонстрациялоочу бир нече тажрыйбаларды коюуга болот. Ал тажрыйбалардын бири — вантуздун тактайга «жабышышы».



161-сүрөт. Вантуз.

162-сүрөт. Вантузду класс доскасына жабыштыруу

Аны демонстрациялоонун алдында куралдын кыры (борту) суу менен нымдалат. Андан кийин аны 162-сүрөттө көрсөтүлгөндөй доскага такап, күч менен досканы көздөй кысуу керек. Вантуздун түбү бир аз майышат жана ошонун натыйжасында анын ичиндеги абанын бир бөлүгү сыртка чыгат.

Эгерде ушундан кийин куралды коё берсе, анда серпилгич резина өзүнүн алгачкы формасын жана көлөмүн калыбына кел-

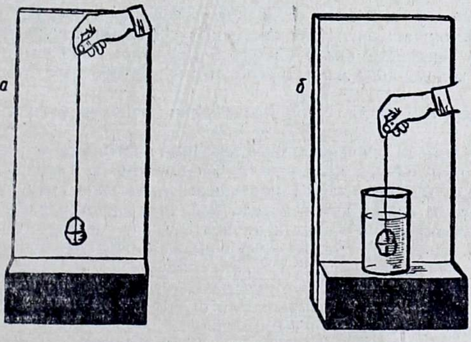
тирүүгө аракет кылат. Мына ушуга байланышуу вантуздун ичинде абасы бир далай суюлтулган мейкиндик пайда болот. Ошентип сырткы басым сорулуп жабышкычтын нымдалган кырбысын доскага бекем кысат жана анын ичине сырттан аба кирүүгө мүмкүндүк бербейт.

Эгерде доска линолиум менен капталган же бети аба өткөрбөгөндөй абдан жакшы сырдалган болсо, анда вантуз узак убакытка чейин жабышып турат, андан дагы, бул куралды доскадан ажыратып алууга кетүүчү аракет 100—150 *н* го жетет.

63-тажрыйба. СУЮКТУККА МАТЫРЫЛГАН НЕРСЕНИ ТҮРТҮП ЧЫГАРУУЧУ КҮЧ.

Жабдуулар: 1) айнек банка, 2) узундугу 60—70 *см* болгон ичке резина шнуру, анын бир учуна нерсе (фарфордун, таш көмүрдүн ж. б. дын бир кесеги) байланган, 3) ящик-койгучтар — 2даана.

Фарфордун сыныгы же таш көмүрдүн бир кесеги байланган резина шнурдун бош учунан кармап, демонстрациялык столдун үстүндө жогору көтөрүлөт. Байланган нерсенин салмагынын таасири астында резина шнурдун узаргандыгына окуучулардын көңүлү бурулат (163-сүрөт, а).



163-сүрөт. Резина шнурунун абада жана сууда ар түрдүү чоюлушу.

Андан кийин нерсе суусу бар банкага салынат. Анда шнурдун узундугу бир канчалык кыскаргандыгы көрсөтүлөт (163-сүрөт, б). Шнурдун узундугунун кыскаргандыгын окуучуларга көрсөтүү менен бир эле мезгилде, суюктукка матырылган нер-

сеге төмөнтөн жогору карай багытталган басым аракет эте тургандыгы жана ошонун натыйжасында резинаны чоюучу күч азая тургандыгы түшүндүрүлөт.

Качан суунун түртүү күчү нерсенин салмагынын жарымына барабар же андан көп болгон учурда тажрыйба өтө кызыктуу өтөт. Мына ушул максатта, тажрыйба үчүн тыгыздыктары 1,5—3 *г/см*³ дун чектеринде жаткан нерселер (заттар) алынат.

Эгерде даяр серпилгич резина шнуру жок болсо, анда тажрыйбаны куралдан жеңил эле чыгарып алынуучу Архимеддин чакасынын пружинасын пайдаланып жүргүзүүгө болот. Нерсенин ордуна чоңураак бир картошка алынса, тажрыйба өтө эффекттүү өтөт. Картофелдин салыштырма салмагы бирден (суунун салыштырма салмагынан) анчалык чоң болбогондугуна байланыштуу, картошка байланган резина абдан чоюлат да, ал эми сууда резинанын чоюлушу дээрлик жоголот.

Кара резина шнуру менен жүргүзүлгөн тажрыйбаны жогорку сүрөттө көрсөтүлгөндөй ак экрандын фонунда көрсөтүү керек. Архимеддин чакачасынан чыгарылып алынган никелденген пружина менен жүргүзүлгөн тажрыйба класс доскасынын фонунда жакшы көрүнөт.

64-тажрыйба. ГАЗГА МАТЫРЫЛГАН НЕРСЕНИ ТҮРТҮП ЧЫГАРУУ КҮЧҮ.

Жабдуулар: 1) техникалык тараза таштары менен, 2) Кипптин аппараты же көмүр кычкыл газын алууга мүмкүн болгон кандайдыр бир башка курал, 3) көлөмү 500 *мл* дик колба, 4) көлөмү 1000 *мл* дик химиялык же батареялык стакан.

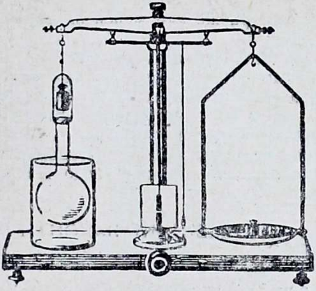
Тажрыйба газдар үчүн Архимеддин законун иллюстрациялайт.

164-сүрөттө көрсөтүлгөн установка алдын ала чогултулат. Таразанын коромыслосу арретирден бошотулат. Таразада колба абдан жакшы тең салмакташып тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт. Андан кийин тараза кайрадан арретирленет.

Ушундан кийин Кипптин аппаратынын шлангасы стакандын түбүнө түшүрүлөт да, ал көмүр кычкыл газынын жай аккан агымы менен толтурулат. Стакан чындыгында эле көмүр кычкыл газы менен толтурулгандыгына окуучуларды ишендирүү үчүн стаканга күйгөн ширеңкенин бир талын салуу керек. Ширеңке ошол замат өчүп калышы тийиш.

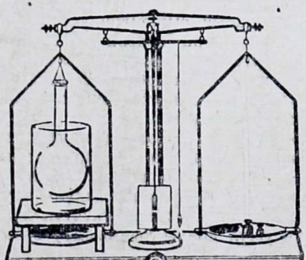
Ушундан кийин таразанын тең салмакта турушу текшерилет. Анда колбанын жеңил болуп калгандыгын таразанын жүк салынган табагы колбаны басып кеткендигинен, окуучулар жеңил эле ишенишет.

Көмүр кычкыл газына матырылган колбага тең салмактуулукту бузуучу төмөнтөн жогору карай басым аракет эте тургандыгы окуучуларга түшүндүрүлөт.



164-сүрөт. Көмүр кычкыл газынын түртүп чыгаруучу күчүн демонстрациялоо.

Ушул ойду ырастоо үчүн таразаны арретирлеп, стаканды алып, андагы газ төгүлөт же үйлөп чыгарылат да кайрадан таразага коюлат. Таразанын коромыслосун арретирден бошотуп, тең салмактуулук кайрадан калыбына келгендигине байкоо жүргүзүлөт.



165-сүрөт. Көмүр кычкыл газынын түртүп чыгаруучу күчүн демонстрациялоочу башка установка.

Сабак мезгилинде убакытты бекер сарп кылбас үчүн таразадагы колбаны бытыра же кум менен алдын ала тең салмакташтырып коюу зарыл.

Тажрыйба мезгилинде техникалык таразанын чыгарып алынуучу табагы жарым литрдик колбадан бир аз оорураак келет. Ошондуктан таразанын сол жагына колба менен бирге дароо эле 200 *г* дык гиряны кошо илүү зарыл. Бирок ушул тажрыйбаны 165-сүрөттө көрсөтүлгөн установка менен көрсөтүүгө да болот. Бул учурда туткалуу табак таразадан чыгарылбайт, бирок тажрыйба мезгилинде стакан колдо жасалган столчого коюлушу зарыл.

65-тажрыйба. АРХИМЕДДИН ЗАКОНУН ДЕМОНСТРАЦИЯЛОО.

Жабдуулар: 1) Архимеддин чакачасы, 2) универсалдуу штатив, 3) айнек банка, 4) ящик-койгуч, 5) суу куюлган стакан же кружка.

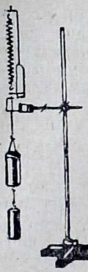
«Архимеддин» «чакачасы» деп аталган курал (166-сүрөт): темирден жасалган рамага бекитилип, динамометр катары кызмат кылуучу пружинадан, туткалуу чакачадан жана көлөмү жагынан чакачанын сыйымдуулугуна барабар цилиндр түрүндөгү жүктөн турат. Пружинанын чоюлушу анын (пружинанын) төмөн жагына бекитилген көрсөткүч диск боюнча текшерилип турат. Көрсөткүчтүн тигил же бул абалын белгилөө үчүн кол менен жылдырып коюлуучу стрелка бар; стрелка динамометрдин рамасына бекитилген анчалык чоң эмес пластинкада өйдө-төмөн жылдырып коюлат.

Тажрыйбаны төмөнкү тартипте жүргүзүү сунуш кылынат.

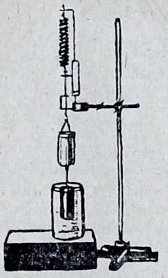
1) Адегенде чакачанын сыйымдуулугу цилиндр түрүндөгү жүктүн көлөмүнө дал туура келери көрсөтүлөт. Б. а. цилиндр менен чакачанын ортосунда жылчык калбагандыгына жана цилиндр чакачанын жогорку кырбасына чейин толук толо тургандыгына окуучулардын көңүлүн буруп, 1—2 жолу цилиндр чакачага кийгизилип көрсөтүлөт.

Андан ары 166-сүрөттө көрсөтүлгөндөй штативдин кармагычтарына кыпчытып бекитилген динамометрдин пружинасына туткасынан чакача жана ага улаштыра ичке сым менен цилиндр түрүндөгү жүк илинет. Окуучулрдын көңүлү пружинанын чоюлушунун чоңдугуна, б. а., диск-көрсөткүчтүн абалына бурулат. Диск-көрсөткүчтүн ушул абалы кыймылдуу стрелканы жылдырып белгиленип коюлат.

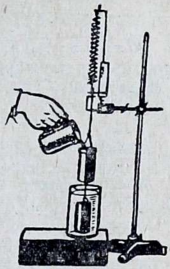
2) Мындан кийин жүктүн алдына суусу бар банка коюлат. Банкадагы суунун деңгели цилиндрдин толук чөгөрүлүшүн камсыз кылышы тийиш. Бул учурда пружинанын чоюлушун көрсөткүч-диск жогору жылып кетет жана ал стрелканын жогор жагында жайланышат (167-сүрөт). Цилиндрди суюктуктан түр-



166-сүрөт. Штативге илинген **Архимеддин чака**часы.



167-сүрөт. Архимеддин законун демонстрациялоонун алдындагы установка.



168-сүрөт. Архимеддин законун демонстрациялоонун акырындагы установка.

түп чыгаруучу күч, албетте, диск-көрсөткүчтү баштапкы абалына, б. а. стрелкага алып келүүчү жүктүн салмагына барабар болору окуучуларга түшүндүрүлөт.

3) Түртүүчү күчтүн чоңдугун аныктоо үчүн суусу бар стаканды алып, андагы суу этияттык менен чакачага куюлат. Чакачага куюлуп жаткан суунун салмагынын таасири астында пружина кайрадан чоюлуп, диск жай төмөн түшө баштайт жана диск стрелканын тушуна келет (168-сүрөт). Качан диск стрелкага жеткен кезде, чакачага сууну куюштурууу токтотулат. Бул учурда чакачадагы суунун салмагы жүккө төмөнтөн жогору карай аракет эткен суюктуктун басым күчүнө барабар экендиги түшүндүрүлөт.

Окуучулар адатта чакачага кошумча дагы суу куюштурууну каалашкандыктарын билдиришет. Алар чакачага дагы суу куйганда пружина баштагыдан да көбүрөөк чоюлат деп күтүшөт, бирок, бул аракет эч натыйжага алып келбейт: анткени мурда эле чакача толтура болгондуктан, суу анын кырбысынан аша төгүлгөн банкага куюла берет.

Жыйынтык: суюктуктун өзүнө матырылган нерсеге аракет эткен басым күчү ошол нерсенин көлөмүнө барабар келген суюктуктун салмагына барабар.

Тажрыйба мезгилинде диск-көрсөткүч жана стрелка класстагы окуучуларга даана көрүнүшү үчүн стрелка өйдө-төмөн жылуучу динамометрдин никелденген пластинкасын ак кагаздын тилкеси менен каптап коюу пайдалуу. Кагаз тилкенин жогорку жана төмөнкү учтарын пластинканын өзүндөгү кыстаргычтар (накладкалар) менен бекитүүгө болот.

66-тажрыйба. ЖЫГАЧ БРУСОКТОРДУН СУУНУН ҮСТҮНДӨ СҮЗҮП ЖҮРҮШҮ.

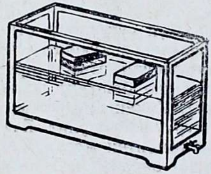
Жабдуулар: 1) ВНО-2 тибиндеги стол үстүндө коюлуучу тараза, таштары менен, 2) аквариум, 3) жыгачтын түрдүү породаларынан жасалган эки бирдей брусок, 4) фильтрлөөчү кагаз.

Архимеддин закону төмөнкү пайдалуу тажрыйбанын жардамы менен жакшы иллюстрацияланышы мүмкүн.

Жыгач брусоктун өлчөмдөрү ченелип жана доскага жазып коюлат. Мисалы, анын өлчөмдөрү $4 \times 6 \times 10$ *см* болсун дейли. Андан кийин брусокту суусу бар аквариумга салып, анын каптал гранында алдын ала сызылган горизонталдуу чийиндери боюнча брусоктун чөгүү сызыгы белгиленет.

Чөгүүнүн терендигин, брусоктун узундугун жана туурасын, ошондой эле суунун тыгыздыгын билип, адегенде брусоктун чөккөн бөлүгүнүн көлөмү сантиметр куб бирдигинде, андан кийин сүрүлүп чыгарылган суунун салмагы, б. а. брусоктун салмагы грамм менен эсептеп чыгарылат.

Эсептөөлөр жүргүзүлгөндөн кийин брусок суудан чыгарып алынат.



169-сүрөт. Сууда сүзүп жүргөн брусоктор түрдүү терендиктерге чөгүшөт.

Андан кийин ал абдан кургата сүртүлөт жана таразага тартылат. Таразада аныкталган брусоктун салмагын мурда эсептөөлөр жолу менен табылган чондукка салыштырганда алар бири-бирине өтө жакын экендигин окуучулар көрүшөт.

Ушундан кийин тажрыйба башка, оорураак же женилирээк брусок менен кайталанат. Мында биринчи учурдагыга караганда экинчи брусоктун оор же женил болгондугуна жараша анын көбүрөөк же азырак чөккөндүгүнө окуучулардын көнүлү бурулат.

Эн акырында эки брусок тен аквариумга бир мезгилде салынат жана брусоктордун чөгүү терендиктери алар жасалган жыгачтардын тыгыздыктарына көз каранды экендигине байкоо жүргүзүлөт (169-сүрөт).

Ушул тажрыйба үчүн алынган брусоктор түрдүү жыгачтардан даярдалышы мүмкүн. Бирок салыштырма салмактары жана сырткы көрүнүшү жагынан бири-биринен мүмкүн болушунча көбүрөөк айырмалангандай, мисалы, липа жана эмен (дуб), карагай жана кайын ж. б. лар сыяктуу жергиликтүү шарттарда кенири таралган жыгачтардын породалардан тандалышы тийиш. Брусокторду абдан жылмалап, наждак кагазы менен та-

залоо керек. Андан кийин, брусоктор жасалган жыгачтардын породаларын жеңил ажыратуу жана ошол эле мезгилде аларды суудан зыяндуу көөп кетүүдөн сактоо үчүн эки-үч жолу түссүз майлуу лактар менен сырдап коюу зарыл.

Брусоктордун каптал гранына түшүрүлүүчү, бири-биринен бир сантиметр аралыкта жайланышкан горизонталдуу чийиндер жыгачты лактоодон мурда тушь менен түшүрүлөт.

67-тажрыйба. ТҮРТҮП ЧЫГАРУУЧУ КҮЧТҮН ПАЙДА БОЛУУ ШАРТЫ.

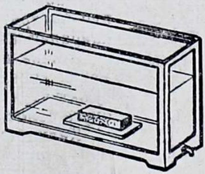
Жабдуулар: 1) аквариум, 2) өлчөмү болжол менен 10×7 *см* болгон айнек пластинка, 3) өлчөмү $8 \times 6 \times 22{,}5$ *см* келген парафинден жасалган брусок.

Демонстрациянын максаты — суюктукка матырылган нерсенин тыгыздыгы суюктуктун тыгыздыгынан алда канча кичине болсо дагы, анын сүзүп чыкпай турган шартын көрсөтүү болуп эсептелет.

Жарымына чейин суу куюлган аквариумга парафинден жасалган брусок матырылат. Окуучулар брусоктун кайра тез эле сүзүп чыгып жана андан кийин суунун бетинде калкып жүргөндүгүн байкашат.

Андан кийин аквариумга көрсөтүлгөн өлчөмдөрдөгү айнек пластинкасы салынат. Пластинка, албетте, чөгүп кетет жана аквариумдун түбүнө түшөт. Ушундан кийин пластинканын үстүнө парафин коюлат (аквариумдагы суунун ичинде) жана парафин менен айнек пластинканын ортосундагы сууну сүрүп чыгаруу үчүн алар бири-бирине кичине кысып коюлат. Мында, бул учурда, парафин сүзүп чыкпайт, анткени суу төмөнтөн жогору карай парафинге басым жасай албай калат (170-сүрөт).

Парафиндин айнекке жабышпагандыгына окуучуларды ишендирүү үчүн парафин брусогу жаткан айнек пластинкасы этияттык менен суудан чыгарып алынат жана кичине кыйшайтылат. Брусок пластинкадан жеңил эле төмөн жылып кетет.



170-сүрөт. Парафин брусогу суунун түбүндө калат.

Баяндалган тажрыйбанын ийгиликтүү өтүшү брусоктун пластинкага канчалык жакшы беттешишине көз каранды. Ошондуктан, парафинден жасалган брусоктун бир гранын айнек пластинканын бетине дал келгендей алдын ала жылмакайлап тегиздөө керек.

Эгерде физика кабинетинде көрсөтүлгөн өлчөмдөрдөгү брусокту даярдоо үчүн жеткиликтүү сандагы парафин жок болсо,

анда жыгач брусокту пайдаланууга болот. Анын бир жак граны парафиндин жука катмары менен шыбалып, айнек пластинканын бетине дал келгендей тегиздел. Брусоктун парафин шыбалбаган таза беттери сууда нымдалбасын үчүн аларды олифа майы менен майлап коюу керек.

68-тажрыйба. КАРТЕЗИАН СУУЧУЛУНУН МИСАЛЫНДА СҮЗҮҮНҮН ШАРТТАРЫН АНЫКТОО.

Ж а б д у у л а р: картезиан суучулу.

Тажрыйба нерселердин сүзүп чыгуу, чөгүү жана калкып жүрүү шарттарын аныктоого жардам берет.

Курал (171-сүрөт) суусу бар айнек цилиндрден турат. Анын ичинде анчалык чоң эмес калкыгыч (поплавок) сүзүп жүрөт. Цилиндрдин оозуна жука резина плёнкасы кере тартып байланган.

Калкыгычтын өзгөчөлүгү мына мында. Калкыгычтын салмагы—толук чөмөрүлгөн кезде өзү сүрүп чыгарган суунун салмагынан анчалык чоң эмес. Ошондуктан, сүзүп жүргөндө калкыгычтын кичине гана бөлүгү суунун бетинен чыгып турат, калкыгычтын төмөн жагында тешиги бар.

Эгерде куралдын резина плёнкасын басып койсо, анда цилиндрдеги басым көбөйөт. Ал басым суюктук аркылуу калкыгычка берилет, ошонун натыйжасында калкыгычтын ичиндеги аба кичирейет жана ага бир аз суу кирет. Ичине кошумча суу кирген калкыгычтын салмагы өзү сүрүп чыгарган суунун салмагынан оор болуп калат, ошондуктан ал цилиндрдин түбүн көздөй акырын чөгө баштайт.

171-сүрөт. Картезиан суучулу жана анын түзүлүшү.

Резина плёнканы коё бергенде, цилиндрдеги басым алгачкы калыбына келет. Калкыгычтын ичиндеги аба кеңейе баштайт да ашыкча суюктукту сүрүп чыгарат. Калкыгыч жеңил болуп калат жана кайрадан жогору сүзүп чыгат.

Резина плёнкага жасаган кысууну акырындык менен көбөйтүп (же азайтып) отуруп, калкыгыч суюктуктун ичинде сүзүп жүргөндөй басымды табууга болот.

Калкыгычтын ичиндеги суунун деңгелинин кандай өзгөргөндүгүн окуучулар даана көрсүн үчүн калкыгычка ичке резина шакекчесин кийгизип коюу зарыл. Шакек, качан калкыгыч цилиндрдин орто жеринде эркин сүзүп жүргөн шартта, калкыгычтын ичиндеги суунун деңгелин көрсөтөт. Суунун үстүндө сүзүп жүргөн калкыгычтын ичиндеги суунун деңгели шакектен төмөн, ал эми цилиндрдин түбүнө чөгөрүлгөн калкыгычтын ичиндеги суюктуктун деңгели шакектен жогору турат.

Картезиан суучулу үчүн калкыгычты диаметри 10—15 *мм* жана бийиктиги 50—60 *мм* болгон пробиркадан даярдоого болот. Ал төмөнкүчө толтурулат. Адегенде пробирканын көлөмүнүн $\frac{1}{3}$-не чейин суу куюп, анын деңгели резина шакекче аркылуу белгилеп коюлат. Аны кандайдыр бир суусу бар тайызыраак идишке салып көрүү керек. Эгерде калкыгыч толугу менен сууга матырылып, түбүнө чөгүп кетсе, анда ал оор. Ошондуктан, андагы сууну азайтуу керек. Ал эми эгерде калкыгыч суунун бетинен 2—3 *мм* ден ашык жогору чыгып сүзүп чыкса, анда — калкыгычтагы суу аз. Ошентип, бир канча жолу сыноолорду жүргүзүп, калкыгыч суунун үстүнкү бетинен 2—3 *мм* ге гана чыгып тургандай толтурулат (171-сүрөт, оң жаккысы).

Толтуруу мезгилинде резина шакеги пробиркадагы суунун деңгелдерин белгилөө үчүн пайдаланылат. Анткени, куралды даярдоо процессинде суунун деңгелин бир канча жолу өзгөртүүгө туура келет.

Картезиан суучулу — суу түбүндө жүрүүчү кеменин чөгүү жана сүзүп чыгуу принциптерин түшүндүрүүчү эң сонун демонстрациялардын бири экендигин эске тутуу керек.

Мына ушул тажрыйбадан кийин «Суюктуктарда нерселердин сүзүп жүрүшү»[1] деген окуу фильмин демонстрациялоо пайдалуу.

Фильмдин баш жагында нерселердин сүзүү шарттары кыскача аныкталат. Ушул максатта фильмде эки тажрыйба көрсөтүлөт: сууда чөгүүчү темир пластинка жана ушул эле пластинкадан жасалган сууда сүзүп жүрүүчү кичинекей темир кайык.

Андан кийин түрдүү кемелердин суунун үстүндө сүзүп жүрүшү демонстрацияланат. Окуучулардын көңүлү кемелердин ватер сызыгына бурулуп, анын аткаруучу милдети аныкталат.

Мындан ары суу бетинде сүзүп жүргөн суу түбүндө жүрүүчү кеменин туурасынан жана узунунан кесилиши демонстрацияланат. Суу түбүндө жүрүүчү кемени чөгөрүү жана аны суу бетине көтөрүүдө балластык цистерналардын аткарган ролу аныкталат

Фильмдин акырында чөгүп кеткен суу түбүндө жүрүүчү кемелерди понтондордун жардамы менен көтөрүү жана дарыялар аркылуу өткөөлдөрдү түзүү максатында понтон көпүрөөлөрүн куруу жөнүндө жеткиликтүү элестөөлөр берилет.

69-тажрыйба. ТУЗ ЭРИТМЕСИНИН ИЧИНДЕ КАРТОФЕЛДИН СҮЗҮП ЖҮРҮШҮ.

Жабдуулар: 1) сыйымдуулугу 1 *л* болгон айнек цилиндр, 2) кайнатма туздун каныккан эритмеси куюлган 500 *мл* дик химиялык стакан, 3) суусу бар 500 *мл* дик химиялык стакан, 4) бир даана картофель 5) ичке темир шиш.

[1] Фильм үндүү, бир бөлүктөн турат, көрсөтүүнүн узактыгы 9 *мин.*, 1962-жылы чыгарылган.

Белгилүү шарттарда гана нерсе суюктуктун ичинде сүзүп жүрө алат. Муну төмөнкүдөй тажрыйбада демонстрациялоого болот.

Демонстрациялык столдун үстүнө бирөөнө суу, экинчисине кайнатма туздун каныккан эритмеси куюлган эки стакан коюлат. Анчалык чоң эмес картошка суусу бар стаканга салынат жана анын сууда чөгө тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт. Андан кийин суудан картошканы чыгарып алып (темир шиш же вилка менен сайып алынат), туздун каныккан эритмесине салынат. Мында картошка чөкпөй сүзүп жүргөндүгү байкалат.

Ушундан кийин туздун каныккан эритмесинин бир бөлүгү цилиндрге куюп алынат. Стаканда калган эритмеге аз-аздан таза суу куюп жана аны аралаштыруу менен, качан картофель суюктуктун ичинде сүзүп жүрбөй, чөгүп кеткенге чейин эритменин тыгыздыгы азайтылат. Мына ушул кубулушту көрсөтүү демонстрациянын негизги максаты болуп эсептелет.

Жогоруда баяндалгандай эритмеге аз-аздан суу куюп аралаштыруу жолу менен эритменин керектүү тыгыздыгын алуу өтө эле машакаттуу иш жана убакытты көп сарп кылат. Ошондуктан аралаштыруудан кийин дароо талап кылынган тыгыздыкка жакын тыгыздыкты алуу үчүн алдын ала тиешелүү сандагы сууну жана эритмени өлчөп алып, даярдап коюу керек. Андан кийин арлаштырууну токтотуп, суу эритмеге этияттык менен цилиндрдин капталы боюнча куюлат.

70-тажрыйба. АРЕОМЕТРЛЕРДИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА КОЛДОНУЛУШУ.

Жабдуулар: 1) суунун тыгыздыгынан чоңураак же азыраак тыгыздыктагы суюктуктар үчүн ареометрлер — 2 даана, 2) сыйымдуулуктары 500—1000 *мл* дик айнек цилиндрлер — 3 даана, 3) керосин — 500—1000 *мл,* 4) кайнатма туздун эритмеси.

Тажрыйба ареометрлерди көрсөтүүдөн, алардын түзүлүштөрүн жана иштөө принциптерин түшүндүрүүдөн башталат. Ареометр — кандайдыр бир жери кеңейип кеткен айнек түтүктөн турат, анын түбүнө жүк катары металл бытыралар салынган. Түтүктүн жүгү менен бирге эсептегендеги жалпы салмагы жана куралдын формасы өзү тыгыздыгын өлчөөчү суюктуктарда тигинен туруктуу сүзүп жүргөндөй тандалган.

Жүгү бар түтүктүн салмагы туруктуу болгондуктан, ареометрдин суюктукта чөгүшү суюктуктун тыгыздыгына, куралдын салмагы менен тең салмакташып туруучу түртүү күчүнө көз каранды. Тыгыздыктардын шкаласы түшүрүлгөн ареометрдин түтүгүнүн жогор жагы цилиндр түрүндө жасалат. Ушуга байланыштуу суюктуктун тыгыздыгы менен ареометрдин чөгүү терендигинин ортосундагы көз карандылык сызыктуу мүнөзгө

ээ жана куралдын шкаласы бир калыпта градуирленген. Суюктуктун тыгыздыгынын жогору же төмөн болгондугуна жараша куралдын көбүрөөк же азыраак бөлүгү суюктуктан чыгып турат.

Тыгыздыгы азыраак суюктуктар үчүн ареометрди сууга салып, шкала боюнча суюктуктун тыгыздыгын кантип өлчөө керектиги окуучуларга (курал, 1,00 *г/см*³ ду көрсөтөт). Андан кийин ареометрди, мисалы, керосинге салып, эсептөлөрдү жүргүзүү кайталанат (куралдын көрсөтүүсү 0,81 *г/см*³ болот).

Мындан кийин сууга башка ареометрди салып, анын чөгүүсү мурдагыга караганда абдан төмөн болсо да, анын көрсөтүүсү 1,00 *г/см*³ экендигине окуучулардын көңүлү бурулат. Эгерде куралды алдын ала даярдалган кайнатма туздун эритмеси куюлган цилиндрге салса, анда ареометр азыраак чөгөт жана, мисалы, 1,15 *г/см*³ деген чондукту көрсөтөт.

Эң акырында, 172-сүрөттө көрсөтүлгөндөй эки арометрди тең сууга бир мезгилде салганда, бир ареометрдин шкаласы экинчисинин уландысы сыяктуу жайланыша тургандыгы окуучуларга түшүнүктүү болуп калат. Албетте, суунун тыгыздыгынан жогорку жана төмөнкү тыгыздыктагы суюктуктардын тыгыздыгын өлчөй алуучу бир эле ареометр жасалышы мүмкүн. Бирок, анда анын өлчөмү өтө эле чоң болуп жана өлчөө үчүн көп суюктукту талап кылар эле.

172-сүрөт. Тыгыздыктары бирден чоң жана бирден кичине болгон суюктуктар үчүн ареометрлер.

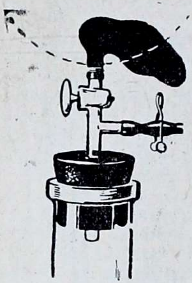
71-тажрыйба. НЕРСЕНИН КӨЛӨМҮ ӨЗГӨРГӨН КЕЗДЕ ОШОЛ ЭЛЕ НЕРСЕНИН АБАДАГЫ САЛМАГЫНЫН ӨЗГӨРҮШҮ.

Жабдуулар: 1) оозуна резина шар кийгизилген жарым литрдик бутылка 2) стол үстүнө коюлуучу ВНО-2 таразасы, 3) тараза таштары же жүк — коргошун бытыра, 4) кол аба насосу.

Бутылка резина тыгын менен бекем бекитилет. Резина тыгын аркылуу бутылкага жакшы сүрүлгөн крандуу (кран жакшы кармалып турсун үчүн, адатта аны майда наждак кагазы менен бир аз сүрүп коюшат) жана ниппелдүү айнек түтүк киргизилет. Ниппелге пружиналуу кыпчыгычы бар анчалык чоң эмес резина түтүгү кийгизилет, ал эми крандын жогорку жагындагы түтүккө балдардын оюнчук үйлөмө жука шары байланат (173-сүрөт).

Бутылканы резина тыгын менен бекем бекитип, кран жабылат жана ниппелге кол аба насосу туташтырылат. Насостун

поршени 10—15 жолу кыймылга келтирилип (поршендин толтуруу кыймылынын саны алдын ала сыноолорду жүргүзүү аркылуу аныкталат), бутылканын ичиндеги абанын басымы көбөйтүлөт жана нипpелдин кыска резина түтүгү пружиналуу кыпчыгыч менен бекитилет.



173-сүрөт. Краны, ниппели бар абаны бутылкага толтуруу жана жука резина шарын үйлөтүү үчүн алынган резина тыгын.

Ушундан кийин бутылка стол үстүнө коюлуучу таразага жайлаштырылат. Аны таразанын таштары же мурдатан тандалып алынган жүктү пайдаланып тең салмакташтырылат жана окуучулардын көңүлү таразанын көрсөткүчүнүн абалына топтолот.

Бутылканы резина шар менен туташтыруучу кран этияттык менен ачылат. Шар тез үйлөнүп көбө баштайт жана таразадагы тең салмактуулук бузулат: шары үйлөнгөн бутылка мурдагыга караганда бир канчалык жеңил болуп калгандыгын окуучулар байкашат.

Установкада шардын үйлөнүшүнөн башка эч өзгөртүү болбогондуктан, сөзсүз төмөнкүдөй жыйынтык келип чыгат: резина шары кийгизилген бутылканын көлөмү чоңойгондо, сырткы абанын түртүү күчү да көбөйөт, ошондуктан таразанын тең салмактуулугу бузулат.

72-тажрыйба. КӨМҮР КЫЧКЫЛ ГАЗЫНДА ТҮТҮНДҮН ЖАНА САМЫНДЫН КӨБҮГҮНҮН СҮЗҮП ЖҮРҮШҮ.

Ж а б д у у л а р: 1) аба насосунун айнек коңгуроосу, 2) тулга, 3) көмүр кычкыл газы алынуучу курал, 4) кошумча жарык берүүчү лампа, 5) самындуу суюктук.

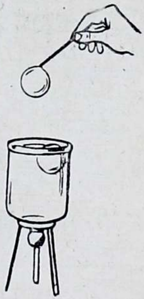
Тулгага Комовскийдин насосунун айнек коңгуроосу орнотулуп (174-сүрөт), ага Кипптин аппаратынан көмүр кычкыл газы толтурулат. Газ аппараттан айнек коңгуроого резина түтүк аркылуу шуулдаксыз, жай агып кирсин үчүн кран толук ачылбайт. Коңгуроодогу газдын канчалык толгондугу күйгүзүлгөн ширеңкенин талы же күйгүзүлгөн жарака аркылуу текшерилет.

Андан кийин үстү жактан, установкадан 10—15 *см* аралыкта айнек коңгуроого папиростун же түтөткүчтүн түтүнүнүн жай агымы жиберилет. Түтүн көмүр кычкыл газынын үстүндө даана көрүнгөндөй катмарланып жайланышат (13-сүрөт). Айнек коң-

гуроону кичине кыйшайтып жана жай термелтип көрүүгө болот. Анда, оорураак тунук газдын үстүндө түтүндүн кантип термелгендиги даана байкалат.

Эгерде коңгуроодон төмөнүрөөк жайланышкан жана класс жагы далдаланган жарык булагынан установка туурасынан же артынан жарыктандырылса, тажрыйба андан да ачык-даана болуп калат. Жарык нурлары түтүндүн бөлүкчөлөрүндө чачырап жана түтүндү класс доскасынын кара фонунда кескин өзгөчөлөнүп тургандай кылат.

Ушуга окшош, көмүр кычкыл газында жакшы сүзүп жүрүүчү самындын көбүкчөлөрү менен жүргүзүлгөн тажрыйба да өзгөчө эффекттүү жана салыштырмалуу жөнөкөй. Шар формасындагы көбүкчөнү чектеп турган самын пленка ушунчалык жука болгондуктан, анын ичиндеги көлөмдү ээлеген абанын салмагы пленканын салмагын кошо эсептегенде да, ушундай эле көлөмдөгү көмүр кычкыл газынын салмагынан жеңилирээк болуп калат.



174-сүрөт. Самын көбүкчөлөрүнүн көмүр кычкыл газында сүзүп жүрүшү.

Бул тажрыйба үчүн самын көбүкчөлөрүн алуу анчалык көп машыгууну, ыкманы талап кылбайт. Сабакка чейин самын эзилген сууну даярдап коюп, ага кагаздан оролгон ичке түтүкчө малып алынат жана диаметри 5—10 *см* болгон көбүктөрдү үйлөө керек[1].

Андан кийин көбүкчөсү менен түтүк айнек коңгуроонун үстүндө жайлаштырылат (174-сүрөт) жана колду жогору карай салмактуу жай кыймылга келтирип, көбүкчө түтүктөн ажыратылат. Көбүк акырын көмүр кычкыл газынын үстүнө конот жана анда сүзүп жүрөт.

Бул тажрыйбаны демонстрациялоонун алдында бир-эки көбүкчөнү айнек коңгуроодон башка жакка коё берип, алардын абада «чөгүшүн», б. а. төмөн түшө тургандыгын окуучуларга демонстрациялоо пайдалуу.

73-тажрыйба. РЕЗИНА ШАРЫНЫН ЖЕ САМЫН КӨБҮКЧӨЛӨРҮНҮН АБАДА ЖОГОРУ КӨТӨРҮЛҮШҮ.

Жабдуулар: 1) Кипптин аппараты же суутекти алууга ылайыкталган башка бир курал, 2) резина шары, 3) таразанын таштары, 4) бышык жип, 5) самындуу суюктук.

---

[1] Самындуу суюктук кир жуучу самындын кырындыларынын суудагы эритиндисинен даярдалат. 100 *см*³ сууга 8-10 *г* самындын кырындысы, 15—20 тамчы глицерин жана 3—4 *г* кант салынат. Самындуу суюктук жабык айнек идиште сакталат. Тажрыйба үчүн кристаллизаторго 10—15 *см*³ суюктук гана куюлуп алынат.

11*

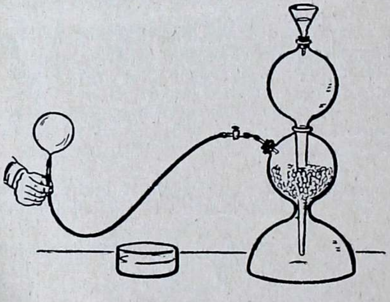
Тажрыйбанын максаты аэростаттардын иштөө принцибин көрсөтүүдө турат жана ал төмөнкүдөй жүргүзүлөт.

Кипптин аппаратына туташтырылган резина түтүктүн экинчи учундагы айнек учтукка жука резина шарынын оозу кийгизилет. Аппараттын кранын ачып, шар көтөрүү күчүнө ээ болмоюнча суутек менен толтурулат. Шардын көтөрүү күчүнө ээ болгондугун колду тийгизип, же айнек учтукка карата үйлөнгөн шардын салыштырмалуу абалынан жеңил эле билүүгө болот. Ушундан кийин шардын оозу бекем буулуп, аппараттын краны жабылат. Газ толтурулган шар айнек учтуктан чыгарып алынат жана аны узун (3—4 метр) жипке байлап, комнатанын төбөсүнө көтөрүлүүгө мүмкүндүк берилет. Жиптин жардамы менен шар бир нече жолу төмөн тартып түшүрүлүп, анан кайра коё берилип турат.

Мындан кийин таразанын таштары бир граммдык гирядан баштап, биринин артынан экинчиси шар байланган жипке илмек чалынып илиштирилет. Ушундай жол менен шардын көтөрүү күчүнүн чоңдугу жеңил жана тез эле аныкталат.

Ушул тажрыйба үчүн кеңири таралган балдардын оюнчук жука резина шарлары колдонулат. Андай шарлар бир жолу сатып алынат; сактоо үчүн колдонулган шардын ичиндеги газды чыгарып таштап жана андан кийин шардын резина оболочкасына жакшылап тальк порошогун сээп коюу керек.

Жогоруда баяндалган тажрыйбага аналогиялуу самын көбүкчөлөрү менен жүргүзүлүүчү тажрыйба да өтө пайдалуу. Аны демонстрациялоо үчүн мурдатан кристаллизатордо самындуу суюктук[1] даярдалып алынат жана ага Кипптин аппаратына



175-сүрөт. Суутек менен самын көбүкчөлөрүн үйлөтүү

[1] Тажрыйбага жарактуу самындуу суюктуктун рецепти жогорку тажрыйбада келтирилген.

туташтырылган резина түтүктүн экинчи учу малынып коюлат. Андан кийин жабышкан самындуу суюктуктун тамчысы жабышкан түтүктүн учун кристаллизатордон сууруп алып, аппараттын краны кичине эле ачып коюлат. Мында кантип самын көбүкчөсү акырындап чоңоё баштагандыгына байкоо жүргүзүлөт. Качан анын диаметри 5—10 *см* ге жеткен кезде түтүк бармактар менен кыса кармалат; колду жеңил силкүү аркылуу көбүк түтүктөн ажыратылат. Анда самын көбүкчөсү шыпка көтөрүлүп сүзүп чыгат.

Алды жакта каралып өткөн тажрыйбаларга караганда бул жерде суутек толтурулган самын көбүкчөлөрү башкачараак даярдалат, б. а. көбүнчө түтүктүн учу төмөн карай эмес, жогору карай каратып үйлөнөт. Бул учурда алар сейрегирээк жарылат жана аларды түтүктөн ажыртуу жеңилирээк болот (175-сүрөт).

Эгерде физика кабинетине жарык берүүчү газ киргизилген болсо, анда баяндалган тажрыйбаны бул газ менен да ийгиликтүү жүргүзүүгө болот. Тажрыйбаны аткаруу техникасы жогорку тажрыйбадан эч айырмаланбайт. Бир гана кранды толук ачууга болбой тургандыгын эске тутуу зарыл. Самын көбүкчөсүнө газды толтуруу жумушу керектүү учурларда резина түтүктү манчалар менен кысуу же аны коё берүү аркылуу жөнгө салынат.

Жарык берүүчү газ толтурулган жана стол үстүнөн көтөрүлүп бара жаткан самын көбүкчөлөрүнө күйгүзүлгөн ширеңкенин бир талы же жарака жакындатылат. Бул учурда көбүкчөлөр абада абдан эффекттүү күйүп кетет.

Ушул тажрыйбанын артынан «Абада сүзүү»[1] деген үндүү окуу кинофильмин көрсөтүү пайдалуу. Анын мазмуну төмөнкүдөй.

Фильмдин баш жагында абада сүзүүнүн тарыхый өнүгүшү: Крякутныйдын, Монгольфьенин учуулары, Шарлдын аба шары, азыркы мезгилдеги аба шары — эркин учуучу аэростат жөнүндө кыскача маалыматтар берилет. Андан ары аба насосунун айнек коңгуроосунун алдында жайлаштырылган бароскоп менен жүргүзүлгөн тажрыйба баяндалат. Анда газдар үчүн Архимеддин закону аныкталат.

Ушундан кийин фильмде аэростатты учурууга даярдоо жана анын учушу: дрейф, балластык жүктөрдү таштаганда аэростаттын жогору көтөрүлүшү жана газдын ачык клапан аркылуу чыгуу мезгилинде анын төмөн түшүшү толук көрсөтүлөт. Андан ары дирижабль, анын кыймылдаткычтары, винттери, гондола демонстрацияланат. Аба шарына салыштырганда дирижаблдин айырмаланып тургандыгы, б. а. ал башкарылуучу аэростат экендиги баса көрсөтүлөт.

---

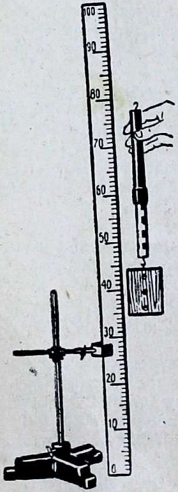
[1] Фильм үнсүз, бир бөлүктөн турат, көрсөтүүнүн узактыгы 10 *мин.*, 1958-ж. чыгарылган.

Фильмдин акырында көпчүлүк эл отурукташкан шаарларды душмандын самолётторунан сактоочу аба тоскоолдуктарын түзүүчү аэростатты жана шар-зонддорду учуруу көрсөтүлөт.

§ 4. Жумуш жана кубаттуулук. Энергия жөнүндө түшүнүк

74-тажрыйба. ЖҮКТҮ ЖОГОРУ КӨТӨРҮҮ ЖАНА АНЫ ГОРИЗОНТАЛДЫК ТЕГИЗДИК БОЮНЧА ЖЫЛДЫРУУ МЕЗГИЛИНДЕ АТКАРЫЛГАН ЖУМУШТУ АНЫКТОО.

Жабдуулар: 1) трибометр, 2) түтүк формасындагы 2,5 *н* дук динамометр, 3) демонстрациялык метр, 4) универсалдуу штатив, 5) брусок.



176-сүрөт. Жүктү жогору көтөрүүдө аткарылган жумушту демонстрациялоо.

Штативдин кармагычына демонстрациялык метрдин бөлүктөрүнүн нөл жак учу столдун бетине тийип тургандай вертикалдуу абалда бекитилет. Динамометрди колго алып, анын илмегине жыгач брусок илинет жана анын салмагы өлчөнөт. Андан кийин брусок динамометрге илинген бойдон демонстрациялык метрдин каптал жагына жайлаштырылат жана бир калыпта 60—70 *см* бийиктикке көтөрүлөт (176-сүрөт). Аткарылган жумуштун чоңдугу джоулдар менен туюнтулуп, эсептеп чыгарылат. Мында, бул жумуш оордук күчүн жеңүүдө аткарылгандыгы баса көрсөтүлөт.

Мындан кийин брусокту трибометрдин тактайына (столдун үстүнө болсо деле жарайт) жаткырып, динамометрдин жардамы менен биринчи учурдагыдай эле аралыкка бир калыпта жылдырылат. Брусокту жылдыруу мезгилинде динамометрдин көрсөтүүсү белгилеп коюлат, б. а. ушул учурда аракет эткен тартуу күчүнүн чоңдугу өлчөнөт. Аракет эткен күчтүн чоңдугу жана брусоктун басып өткөн жолу аныкталат. Андан кийин джоулдарда туюнтулуп, аткарылган жумуш кайрадан эсептелип чыгат. Экинчи учурда жумуш сыйгаланып сүрүлүү күчүн жеңүүдө аткарылгандыгына окуучулардын көңүлү бурулат.

Ушул эки жолку өлчөөлөрдүн натыйжаларын салыштырып, төмөнкүдөй жыйынтык чыгарылат: жүктү жогору көтөрүү мезгилинде аткарылган жумуш, ошол эле жүктү, ошондой эле аралыкка горизонталдуу тегиздик боюнча жылдырууга сарп кылынган жумуштан алда канча чоң.

Баяндалып жаткан тажрыйбанын жөнөкөйлүгүнө карабастан, анын көрсөтмөлүүлүгүнө жана конкреттүүлүгүнө байланыштуу бул тажрыйба окуучуларда жумуш жана аны өлчөө жолдору жөнүндө туура элестөөлөрдү түзүүгө жардам берет.

75-тажрыйба. ЖҮКТҮ ЖОГОРУ КӨТӨРҮҮ МЕЗГИЛИНДЕГИ КУБАТТУУЛУКТУ АНЫКТОО.

Ж а б д у у л а р: 1) метроном, 2) лабораториялык штатив, 3) лабораториялык кичинекей электр мотору, 4) аккумулятор-лордун 3—4 *в* тук батареясы, электр ажыраткычы, 6) туташтыруучу өткөргүчтөр, 7) лабораториялык трибометрдин брусогу, 8) ичке жип.

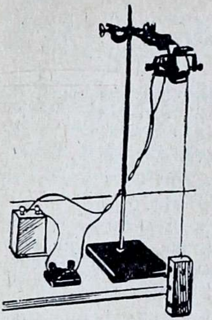
«Электр кыймылдаткычынын механикалык кубаттуулугун аныктоо» деген лабораториялык жумушту аткарууга даярдык көрүү максатында бул сабакта жумушта колдонулуучу лабораториялык жабдуулар жана ал жумушту. аткаруу тартиби окуучуларга тааныштырылат. Мындай даярдоо иштерин жүргүзүүнүн зарылчылыгы VI класстын окуучулары электр кубулуштарын үйрөнө элек болушкандыктан жана ток булагы, электр кыймылдаткычы менен иштөөнү али билишпегендиктен келип чыгат. Ошондуктан лабораториялык установка кандайча чогултула тургандыгы окуучуларга көрсөтүлөт. Лабораториялык электр кыймылдаткычы штативдин кармагычына корпусу ылдый каратылып бекитилет .Кыймылдаткычтын огуна жип оролуп, анын бош учуна лабораториялык трибометрдин брусогу аса байланып коюлат. Электр кыймылдаткычынын кыпчыгычтарына ажыраткыч аркылуу чыңдалуусу 3—4 *в* болгон аккумуляторлордун батареясы туташтырылат (177-сүрөт).

Метрономдун согууларынын биреөнө удаа электр кыймылдаткычы ишке киргизилет жана убакыт, метрономдун согуулары эсептеле баштайт. Качан брусок 50—60 *см* бийиктикке көтөрүлгөн кезде ток чынжырдан ажыратылат жана метрономдун согууларын эсептөө токтотулат.

Кубаттуулукту эсептөө үчүн керектүү болгон калган өлчөөлөрдү лабораториялык жумуштун жүрүшүндө окуучулар өз алдыларынча жүргүзүшөт.

76-тажрыйба. ӨЗҮ ЖҮРҮҮЧҮ АРАБАЧАНЫН ЭЛЕКТР КЫЙМЫЛДАТКЫЧЫ ӨРКҮНДӨТКӨН КУБАТТУУЛУКТУ АНЫКТОО.

Ж а б д у у л а р: 1) өзү жүрүүчү арабача, 2) метроном, 3) түтүк формасындагы 5 *н* дук динамометр, 4) демонстрациялык метр, 5) брусок.



177-сүрөт. Электр кыймылдаткычынын механикалык кубаттуулугун аныктоочу установка.

Столдун үстүнө өзү жүрүүчү арабача жана метроном коюлат. Курал-дар алдын ала төмөнкүдөй шарттарда: арабача түз сызык боюнча кыймылга келип жана эң кичине ылдамдыкка ээ болгондой, ал эми метроном минутасына 60 жолу согуу жасагандай ишке даярдалат. Арабачанын стол үстүндөгү алгачкы абалы, анын кузовунун арт жаккы бортунун тушуна брусокту жайлаштыруу аркылуу фиксацияланат.

Метрономду иштетип, анын согууларынын ыргагынын биринде электр кыймылдаткычы ишке киргизилет. Демонстрациялык столдун окуучулар жак чети боюнча арабачанын түз сызыктуу жана бир калыптагы кыймылына байкоо жүргүзүлөт. Болжол менен 10 секунда убакыт өткөндөн кийин арабача токтотулат. Демонстрациялык метрдин жардамы менен арабачанын басып өткөн жолу өлчөнөт. Ал эми андан кийин, класс доскасында анын кыймылынын ылдамдыгы эсептеп чыгарылат.

Мындан кийин арабачанын илмегине түтүк формасындагы динамометр илинет (106-сүрөттү карагыла) жана ал болжол менен электр кыймылдаткычы иштеп тургандагыдай ылдамдыкта столду бойлото сүйрөп кыймылга келтирилет. Динамометр көрсөткөн күч — арабачанын кыймылдаткычынын тартуу күчүнө барабар экендиги аныкталат. Бул жолку өлчөөлөрдүн натыйжалары да класс доскасына жазылат. Тартуу күчүнүн чоңдугун жана арабачанын кыймылынын ылдамдыгын билип, электр кыймылдаткычы өнүктүргөн кубаттуулук аныкталат. Ал болжол менен 0,3 *вт* ка барабар экендиги табылат.

Арабачанын кыймылынын ылдамдыгын көбөйтүп, тажрыйба кайталанат. Ылдамдыкты өзгөртүү жогоруда баяндалгандай (§ 2,58-бет) шестернялардын (тиштүү дөңгөлөктөрдүн) блогунун жардамы менен ишке ашырылат.

Экинчи учурда эсептелген кубаттуулук болжол менен биринчи учурдагыдай эле болот, анткени, арабачанын кыймылынын ылдамдыгы канча эсе көбөйсө, тартуу күчү ошончо эсе азаят.

Ошентип, электр кыймылдаткычынын өнүктүргөн туруктуу кубаттуулугунда ылдамдыкты өзгөртүү аркылуу тартуу күчүн да өзгөртүүгө мүмкүн экендигине окуучулардын көңүлү баса бурулат. Ошондой эле, ылдамдык өзгөргөндө тартуу күчүнүн да өзгөрүшү практикада кеңири колдонууга ээ экендиги белгиленет.

Электр кыймылдаткычынын максималдуу пайдалуу ылдам-

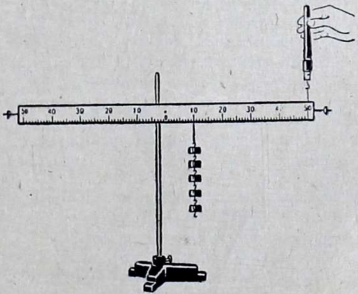
дыгын аныктоо максатында тажрыйба мындан ары улантылышы мүмкүн. Бул үчүн арабача токтобой кыймылга келгендей ага анчалык оор эмес жүк (болжол менен 3 *кг*) салынат. Андан кийин, арабача басып өткөн жол, анын кыймылынын убактысы тартуу күчү өлчөнөт жана дагы бир жолу кубаттуулук эсептеп чыгарылат. Бул учурда арабача эң кичине ылдамдыкта кыймылга келгендей алдын ала даярдалышы тийиш.

77-тажрыйба. РЫЧАГДАГЫ КҮЧТӨРДҮН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУГУ ЖАНА ЖУМУШТАРДЫН БАРАБАРДЫГЫ.

Жабдуулар: 1) түтүк формасындагы 10 *н* дук динамометр, 2) демонстрациялык рычаг, 3) универсалдуу штатив, 4) эки илмектүү жүктөрдүн набору, 5) демонстрациялык метр.

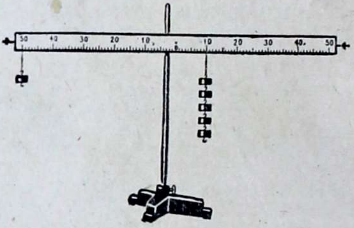
Демонстрациялык рычаг штативдин муфтасына бекитилген металл окко илинип коюлат. Учтарындагы теңдештиргич жүктөрдү ары-бери бурап жылдырып, рычаг горизонталдуу абалга келтирилет. Рычагдын таяныч точкасынын эки жагындагы сымдан жасалган илмектерге жүктөр илинет жана ал тең салмактуулук абалга келтирилет. (178-сүрөт). Андан кийин, ар бир күчтүн чоңдугу, багыты жана ийиндеринин узундуктары аныкталат. Өлчөөлөрдүн натыйжалары доскага жазылат.

Күчтөрдүн чоңдуктары жана алардын ийиндери өзгөртүлүп, тажрыйба бир нече жолу кайталанат. Тажрыйбалардын натый-



178-сүрөт. Рычагдагы күчтөрдүн тең салмактуулугу.

жалары анализделип, төмөнкүлөр аныкталат: биз тажрыйбада карап өткөн рычагда күчтөр бир багытты көздөй аракет этет; күчтөр жумшалган точкалар таяныч точкасына салыштырмалуу таянычтын эки жагында жайлашкан; качан рычагка аракет эткен күчтөр ийиндерге тескери пропорциялуу болгон кезде, ал тең салмактуулук абалда болот.

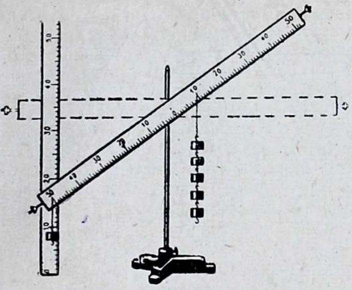


179-сүрөт. Рычагдагы күчтөрдүн тең салмактуулугунун экинчи түрү.

Ушундан кийин 179-сүрөт боюнча установка чогултулат жана күчтөрдүн тең салмактуулугу рычагдын экинчи түрүндө демонстрацияланат.

Жүктөрдүн салмагын жана күчтөр илинген точкалардын абалын өзгөртүп тажрыйба бир канча жолу кайталанат. Натыйжада ушундай рычагдарда күчтөр таяныч точкасынын бир жагында жайланыша тургандыгы жана карама-каршы жактарга багытталгандыгы, бирок, тең салмактуулук учурунда, биринчи рычагдагыдай эле, аракет этүүчү күчтөр алардын ийиндерине тескери пропорциялаш экендиги аныкталат.

Мындан ары рычагда жумуштардын барабардыгы демонстрацияланат. Биринчи тажрыйбада көрсөтүлгөндөй рычаг алынат жана ал горизонталдуу абалда тең салмакташтырылат. Демонстрациялык метрдин жардамы менен күчтөр жумшалган точкалардын алгачкы абалдары өлчөнүп, класс доскасына жазылат (180-сүрөт). Бул учурда столдун бетинен жогору жайланышкан рычагдын алгачкы бийиктиги метрдин шкалалары боюнча белгиленип коюлат. Ал төмөнкүчө жүргүзүлөт. Күчтөр жумшалган чекиттер метрдин дециметрдик бөлүктөрүн белгилөөчү чийиндердин бирөө менен бир деңгелде жайлаштырылышы максатка ылайык.



180-сүрөт. Рычагда жумуштардын барабардыгы.

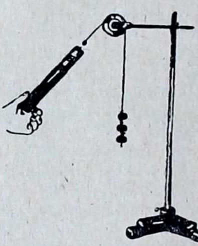
Андан кийин вертикалдуу тегиздикте рычаг кандайдыр бир бурчка кыйшайтылат жана күчтөр жумшалган чекиттер которулган аралык өлчөнөт. Эки күчтүн аткарган жумуштарын эсептеп чыгарып көрүшүп жана ал жумуштардын барабар экендигине окуучулар ишенишет. Рычагдын кыйшаюу бурчун өзгөртүп, тажрыйба кайталанат. Натыйжада, рычаг жумуштан утуш бербегендиги: рычагды пайдаланып, күчтөн же аралыктан утуш алууга болот, бирок, күчтөн канча эсе утуш алынса, аралыктан ошонча эсе уттура тургандыгы аныкталат. Техникада зор мааниге ээ болгон бул эреже «механиканын алтын эрежеси» деп аталат.

78-тажрыйба. РЫЧАГДЫН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУК ЗАКОНУН БЛОККО ПАЙДАЛАНУУ.

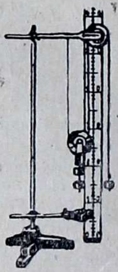
Жабдуулар: 1) демонстрациялык метр, 2) түтүк формасындагы 10 *н* дук динамометр, 3) стерженге кыймылсыз бекитилген блок, 4) кыймылдуу блок, 5) универсалдуу штатив, 6) эки илмектүү жүктөр, 7) салмагы кыймылдуу блоктун салмагынын жарымына барабар болгон кошумча жүк, 8) ичке шпагат (кендир жип).

Адегенде кыймылсыз блоктун жардамы менен күчтүн багытынын өзгөрүшү демонстрацияланат. Ал үчүн блок штативдин

тирөөчүнүн жогорку учуна бекитилет (181-сүрөт). Блок аркылуу жип арта салынат. Жиптин бир учуна, мисалы, үч жүк илинип, ал эми экинчисине — динамометр байланат. Динамометрди колго алып, жүктөр жипке асылып тургандай жип кере тартылат. Кыймылсыз блокту күчтөрдүн ийиндери блоктун радиусуна барабар болгон барабар ийиндүү рычаг катары кароого мүмкүн экендиги түшүндүрүлөт. Вертикалга салыштырмалуу жиптин кыйшаюу бурчун өзгөртүп, динамометрге аракет этүүчү күчтүн чоңдугу өлчөнөт. Анда ал күч жүктүн салмагына барабар экендиги жана жиптин каалаган багытында күчтүн чоңдугу турактуу бойдон кала тургандыгы көрсөтүлөт.



181-сүрөт. Кыймылсыз блок.



182-сүрөт. Кыймылдуу блокто күчтөрдүн тең салмактуулугу.

Мындан төмөнкүдөй жыйынтык чыгарылат; кыймылсыз блок күчтөн утуш бербейт, бирок аракет эткен күчтүн багытын өзгөртүүгө мүмкүндүк берет. Ал жумуштан да утуш бербейт, анткени, күчтөр жумшалган чекиттердин басып өткөн жолдору барабар.

Андан ары кыймылдуу блоктогу күчтөрдүн тең салмактуулугу жана жумуштардын барабардыгы демонстрацияланат. Установка 182-сүрөттө көрсөтүлгөндөй чогултулат. Установканы чогултуу мезгилинде жиптин бардык үч бөлүгү тең бири-бирине параллель жайлаша тургандыгына окуучулардын көңүлүн буруу керек. Кыймылдуу блоктун салмагын компенсациялоо (теңдөө) үчүн кыймылсыз блок аркылуу арта салынган жиптин бош

учуна салмагы кыймылдуу блоктун салмагынын жарымына барабар болгон кошумча жүк байланып коюлат.

Ушундан кийин кыймылдуу блокко, адегенде эки, анан төрт жүк, кыймылсыз блокко — бир, андан кийин эки жүк илинет да ар бир жолу системанын толук тең салмактуулук абалда экенине байкоо жүргүзүлөт. Мындай блокту, бир күчтүн ийни блоктун радиусуна, ал эми экинчи күчтүн ийни блоктун диаметрине барабар болгон рычаг катары кароого мүмкүн экендиги түшүндүрүлөт.

Жумуштардын барабардыгы жөнүндө законду демонстрациялоо үчүн жипти бош учундагы жүктүн ордуна динамометр байланат. Демонстрациялык метрдин шкаласы боюнча жүктөрү менен кыймылдуу блоктун жана динамометрдин алгачкы абалдары белгиленип коюлат. Андан кийин динамометр бир калыпта кандайдыр бир аралыкка төмөн карай жылдырылат.

Мында динамометрдин көрсөтүүсү бардык учурда мурдагыдай эле турактуу бойдон кала тургандыгына жана кыймылдуу блок жүктөрү менен бирге динамометр төмөн түшкөн аралыктын жарымынчалык аралыкка гана жогору көтөрүлө тургандыгына көңүл бурулат. Эки күч тең аткарган жумуштар эсептеп чыгарылат жана алар өз ара бири-бирине барабар экендиги аныкталат.

Жүргүзүлгөн тажрыйбанын негизинде жыйынтык чыгарылат: кыймылдуу блок күчтөн эки эсе утуш берет жана жолдон ошончолук эле эсе уттурат, демек, блок рычаг сыяктуу эле жумуштан утуш бербейт.

19-тажрыйба. РЫЧАГДЫН ТЕҢ САЛМАКТУУЛУК ЗАКОНУН ВОРОТКО КОЛДОНУУ.

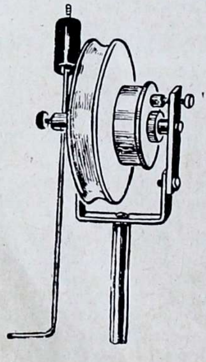
Жабдуулар: 1) түтүк формасындагы 10 *н* дук динамометр, 2) демонстрациялык метр, 3) демонстрациялык ворот, 4) универсалдуу штатив, 5) эки илмектүү жүктөр, 6) ичке шпагат.

Тажрыйбанын алдында демонстрациялык вороттун түзүлүшү менен окуучулар кыскача тааныштырылат (183-сүрөт). Вороттун өзү — валдан жана рычагдан турары көрсөтүлөт. Мында рычаг валдын радиустары жана тутканын узундугу анын ийиндери болуп эсептелген рычагдын бир түрү экендигине көңүл бурулат. Валдын жана тутканын радиустарынын узундуктары демонстрациялык метрдин жардамы менен өлчөнөт жана ал маалыматтар класс доскасына жазылып коюлат. Тепкичтүү валдын радиустары жана тутканын узундуктары тиешелүү түрдө 2,5 *см*, 5 *см* жана 20 *см* ге барабар.

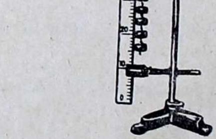
Андан кийин ворот 184-сүрөттө көрсөтүлгөндөй штативге демонстрациялык метр менен бирге бекитилет. Тормоздук винтти бурап бошотуп коюлат да ворот айырмасыз тең салмактуулук абалына келмейинче, туткага кийгизилген жүк ары-бери жылдырылат. Анан жиптин бир учу кичине валга бекитилет, ал эми экинчи учуна—1 *н* дук жүкчөлөрдөн сегизи илинет. Сүрөттө көрүнүп тургандай, жипке байланган жүктөр асылган абалга жеткендей тутканы айландырып, валга жип түрүлөт. Бул учурда вороттун туткасы вертикалдуу жайланышкандай болсун. Ушундан кийин вороттун туткасына динамометр илиштирилет жана аны горизонталдуу абалда жайлаштырып, тутканы ушул абалда кармап турууч күч өлчөнөт. Ал күч асылып турган жүктөрдүн салмагынан сегиз эсе кичине экендиги аныкталат. Воротту кандайдыр бир бурчка буруп жана динамометр туткага салыштырмалуу перпендикулярдуу жайлаштырылат, анда да динамометрдин көрсөтүүсү өзгөрбөй туруктуу калгандыгы көрсөтүлөт.

Тажрыйба кайталанат, бирок бул учурда жип чоң диаметрлүү валга оролот. Күчтөн алынган утуш бул учурда төрт эсе гана болуп калат. Тажрыйбанын негизинде жыйынтык чыгарылат: вороттун туткасынын узундугу валдын радиусунун узундугунан канчалык эсе чоң болсо, ал күчтөн ошончолук эсе утуш берет.

Мындан ары жумуштардын барабардыгы көрсөтүлөт. Ал



183-сүрөт. Демонстрациялык ворот.



184-сүрөт. Вороттун иштешин демонстрациялоо.

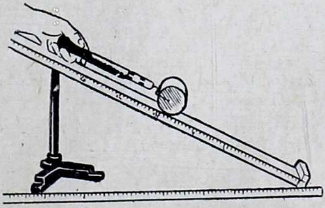
үчүн вороттун туткасына кайрадан динамометр илиштирилет жана динамометрдин жардамы менен тутканы бир жолу айландырып, жүк кандайдыр бир бийиктикке көтөрүлөт. Динамометрдин көрсөтүүсү боюнча аракет эткен күч аныкталат, ал эми демонстрациялык метр боюнча жүктүн канчалык бийиктикке көтөрүлгөнү өлчөнөт. Аракет эткен күчтүн жана каршылык көрсөткөн күчтүн аткарган жумуштары эсептелип чыгарылат. Аларды салыштырып, жумуштардын өз ара бири-бири менен барабар экендиги аныкталат (сүрүлүү күчү аз жана ал эсепке алынбайт), б. а., ворот, башка механизмдер сыяктуу эле жумуштан утуш бербейт.

80-тажрыйба. ЖАНТЫК ТЕГИЗДИКТЕГИ КҮЧТӨРДҮН АТКАРГАН ЖУМУШУ. ПАЙДАЛУУ АРАКЕТ КОЭФФИЦИЕНТИ.

Жабдуулар: 1) түтүк формасындагы 2,5 *н* дук динамометр, 2) демонстрациялык метр, 3) катогу жана брусогу менен трибометр, 4) универсалдуу штатив.

Трибометрдин тактайы 185-сүрөттө көрсөтүлгөндөй штативге жантык бекитилет. Катоктун сым туткасына динамометрди илип, анын салмагы өлчөнөт. Катокту трибометрге жаткырып, ал бир калыпта жогору карай жылдырылат жана тартуу күчү өлчөнөт.

Андан кийин демонстрациялык метрдин жардамы менен жантык тегиздиктин бийиктиги жана узундугу өлчөнөт. Алардын катышы жантык тегиздикте күчтөн алынган утушка салыштырылат.



185-сүрөт. Жантык тегиздикте жумуштун барабардыгын демонстрациялоо.

Тактайдын жантаюу бурчу өзгөртүлүп тажрыйба кайра кайталанат. Жантык тегиздиктин узундугу анын бийиктигинен канча эсе узун болсо, ал ошончо эсе күчтөн утуш бере тургандыгы жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде аныкталат. Мында сүрүлүү эсепке алынбайт.

Эсептөөлөрдү жүргүзүү аркылуу жантык тегиздик боюнча катокту кыймылга келтирүү мезгилинде аткарылган жумуш — катокту ошол бийиктикке түздөн-түз эле көтөргөндө аткарылган жумушка барабар экендиги аныкталат.

Ушул тажрыйбага окшош дагы бир тажрыйба брусок менен жүргүзүлөт. Бул учурда сүрүлүү күчүнүн көбүрөөк болгондугуна байланыштуу күчтөн алынган утуш азая тургандыгына, ошондой эле аткарылган жумуш пайдалуу жумуштан чоңураак болуп калгандыгына көңүл бурулат.

Пайдалуу жумуштун бардык аткарылган жумушка болгон катышын алып, берилген бурч боюнча кыйшайган жантык тегиздиктин пайдалуу аракет коэффициенти аныкталат.

Сүрүлүү күчүнүн чоңдугуна жана тегиздиктин жантайыш бурчунун ар башка болушуна жараша п. а. к. да түрдүүчө болору анык. Бирок, пайдалуу жумуш ар дайым аткарылган жумуштан кичине болгондуктан, п. а. к. дайыма бирден кичине.

81-тажрыйба. ЖОГОРУ КӨТӨРҮЛГӨН НЕРСЕНИН ЖАНА ДЕФОРМАЦИЯЛАНГАН ПРУЖИНАНЫН ПОТЕНЦИАЛДЫК ЭНЕРГИЯСЫ.

Жабдуулар: 1) брусогу жана кичинекей чакасы бар трибометр, 2) Архимеддин чакасынан чыгарып алынган спиралдуу пружина, 3) гирялар, 1 *кг* жана 2 *кг* дык, 4) кум.

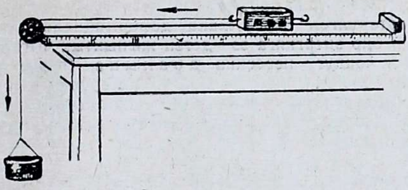
1. Демонстрациялык трибометр 186-сүрөттө көрсөтүлгөндөй столдун бир жак четине орнотулат. Брусок трибометрдин үстү боюнча сыйгаланып бир калыпта жылгандай гана чакачага кум салынат.

Чакачаны жогору көтөрүп, ал ушул абалында кандайдыр бир жумушту аткаруу жөндөмдүүлүгүнө ээ экендиги көрсөтүлөт. Ал үчүн жогору көтөрүлгөн чакача коё берилет. Төмөн түшө баштаган чакача брусокту трибометрдин үстү боюнча жылдырып, сүрүлүү күчүн жеңүү боюнча жумуш аткара тургандыгына байкоо жүргүзүлөт.

Аткарылган жумуштун чоңдугу жүктүн төмөн карай түшүү бийиктигинен көз каранды экендиги көрсөтүлүп, тажрыйба кайталанат.

Андан кийин брусоктун үстүнө 1 *кг* дык гиря коюлат. Ал эми брусок трибометрдин үстү боюнча кайрадан бир калыптагы кыймылга келгенче чакадагы кумдун үстүнө дагы кум кошумчаланат.

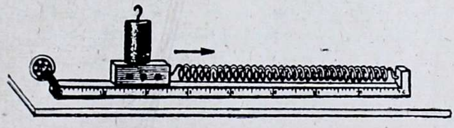
Ушул өзгөртүлгөн установканын жардамы менен жумуштун



186-сүрөт. Оордук күчү брусокту жылдырганда жумуш аткарат.

көтөрүлгөн нерсенин салмагына болгон көз карандылыгы аныкталат.

2. Архимеддин чакасынан чыгарып алынган пружина штативге илинет жана ага 1 *кг* дык гиря жүктөлөт. Гиряны коё берген кездеги пружинанын чоюлушуна байкоо жүргүзүлөт; гиря төмөнкү абалга жеткенде термелтпестен акырын токтотулат. Оордук күчү гиряны төмөн тартат жана пружинаны чоюп жумуш аткаргандыгы түшүндүрүлөт.



187-сүрөт. Пружинанын серпилгич күчү гиря жүктөлгөн брусокту жылдырат.

Гиря төмөн карай тартылып, кайра коё берилет. Пружина алгачкы абалына кайтып келүү менен гиряны жогору көтөрүү боюнча жумуш аткарат.

3. Жыгач брусок трибометрдин тактайына коюлат жана ага 2 *кг* дык гиря жүктөлөт. Брусоктун илмегине Архимеддин чакасынан чыгарып алынган пружина илиштирилет. Брусок менен гиряны колго кармап туруп, пружина кере чоюлтулат.

Андан кийин брусок коё берилет. Пружина жыйрылып, гирясы менен брусокту трибометрдин үстү боюнча жай жылдыра баштайт (187-сүрөт). Пружина мында сүрүлүү күчүнө каршы жумуш аткарат.

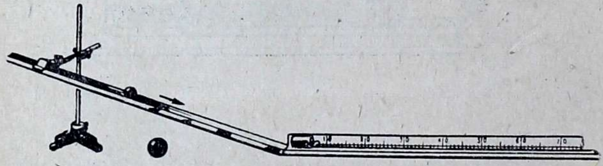
Пружинанын серпилгич күчү ар бир моментте анын (пружинанын) чоюлушунун чоңдугуна гана көз каранды экендиги түшүндүрүлөт. Ошондуктан, серпилгич күчү аткарган жумуш пружинанын чоюлушунан, б. а. анын оромолорунун өз ара жайланыш абалына көз каранды болот.

Жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде, жердин үстүнөн жогору көтөрүлгөн нерсе жана деформацияланган пружина кандайдыр бир энергияга ээ—деген жыйынтык чыгарылат. Бул энергиянын чоңдугу нерсенин а б а л ы н а (нерсе көтөрүлгөн бийиктикке) же бир эле нерсенин бөлүктөрүнүн өз ара жайланышына (мисалы, пружинанын оромолорунун) көз каранды. Ошондуктан, мындай энергия абалдын энергиясы-потенциалдык энергия деп аталат.

82-тажрыйба. ТОМОЛОНУП ТҮШҮП БАРА ЖАТКАН ШАРДЫН КИНЕТИКАЛЫК ЭНЕРГИЯСЫ.

Ж а б д у у л а р: 1) түрдүү массадагы металл шарлары — 2 даана, 2) металл ноочолору — 2 даана, 3) алюминийден жасалган цилиндр (лабораториялык жумуштарга арналган набордон), 4) демонстрациялык метр, 5) универсалдуу штатив.

Эки металл ноочолорунан турган установка чогултулат. Алардын бири столдун үстүндө горизонталдуу, ал эми экинчиси — биринчисине удаалаш тийиштирилип, штативдин кармагычтарында жантык бекитилет (188-сүрөт). Горизонталдуу ноонун арт жагына, ага тийиштире демонстрациялык метр жайлаштырылат. Бирок, анын нөлдү көрсөтүүчү чийини жантык ноочонун төмөнкү учу менен дал келип турушу тийиш.



188-сүрөт. Шарчанын кинетикалык энергиясын демонстрациялоочу установка.

Горизонталдуу жайлашкан ноочонун сол жак четине алюминий цилиндри (калориметриялык жумуштарга арналган нерсе), ал эми жантык ноочонун орто жерине болот шарча жайлаштырылат. Шарча коё берилет. Анда ал ноочо боюнча томолонуп түшүп, алюминий цилиндрине урунат. Бул учурда шарча сүрүлүү күчүн жеңүү боюнча механикалык жумуш аткарып, цилиндрди кандайдыр бир аралыкка жылдыра турганына байкоо жүргүзүлөт.

Тажрыйба бир нече жолу кайталанат жана ар бир жолу цилиндр бирдей эле аралыкка жылып, ал эми жумуш аткаруунун натыйжасында шарчанын ылдамдыгы акырындап нөлгө

чейин азая тургандыгына көңүл бурулат. Демек, кыймылдагы шарча жумуш аткара алат, б. а. ал кинетикалык энергияга ээ.

Андан ары кинетикалык энергиянын эмнеге көз каранды экендиги табылат. Ушул максатта жантык ноо боюнча түрдүү бийиктиктерден коё берип, шарчанын ылдамдыгы өзгөртүлөт. Мында цилиндрдин горизонталдык ноочо боюнча которулган аралыгы ар бир жолу өлчөнүп турат. Натыйжада, жантык ноо боюнча кыймылга келген шарчанын ылдамдыгы канчалык чоң болсо, ал аткарган жумуш да чоң, демек, шарчанын кинетикалык энергиясы да ошончолук чоң экендиги аныкталат.

Мындан кийин жантык ноочонун орто жеринен массасы чоңураак болгон шарча коё берилет. Бул учурда алынган маалыматты биринчи тажрыйбада алынган маалыматка салыштырып, кинетикалык энергия кыймылдагы нерсенин массасына да көз каранды экендиги табылат. Байкоолорду жыйынтыктап, төмөнкүдөй натыйжада чыгарылат: кыймылдагы нерсенин массасы жана анын ылдамдыгы канчалык чоң болсо, анын кинетикалык энергиясы да ошончолук чоң.

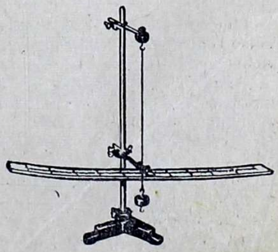
83-тажрыйба. ПОТЕНЦИАЛДЫК ЭНЕРГИЯНЫН КИНЕТИКАЛЫК ЭНЕРГИЯГА ЖАНА ТЕСКЕРИСИНЧЕ ӨТҮШҮ.

Жабдуулар: 1) эки илмектүү жүкчө, 2) стерженге орнотулган Максвеллдин маятниги, 3) массасы 1 *кг* болгон илмектүү гиря, 4) Архимеддин чакачасынан чыгарып алынган пружина, 5) универсалдуу штатив, 6) демонстрациялык метр, 7) жип.

Потенциалдык энергиянын кинетикалык энергияга жана тескерисинче, кинетикалык энергиянын потенциалдык энергияга бир канча жолу өтүшү үч түрдүү: жиптүү, пружиналуу маятниктердин жана Максвеллдин маятнигинин жардамы менен көрсөтүлөт.

1. Штативге жипке байланган жүкчө илинет. Жүкчөдөн бир аз жогоруураак жерге штативдин кармагычтарына сызгыч, мисалы, демонстрациялык метр горизонталдуу абалда бекитип коюлат (189-сүрөт).

Жүкчө метрдин деңгелине чейин кыйшайтылат жана ушул абалда жүкчө, өзүн көтөрүүдө аткарылган жумушка барабар болгон потенциалдык энергияга ээ экендигине окуучулардын көңүлү бурулат.



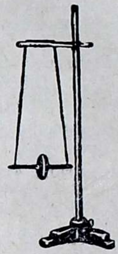
189-сүрөт. Штативге байланган жиптүү маятник.

Жүкчө коё берилет жана анын толук эмес бир термелүүсүнөн кийин токтотулат. Бул учурда жүкчө өзү тажрыйбанын алдында көтөрүлгөн бийиктикке көтөрүлгөндүгүнө көңүл бурулат (бир жолу термелген кездеги термелүүнүн өчүшү эсепке алынбайт). Жүкчөнүн төмөн карай кыймылында анын потенциалдык энергиясы акырындап кинетикалык энергияга, ал эми жогору карай кыймылында тескерисинче кубулуш жүргөндүгү: анын кинетикалык энергиясынын акырындап потенциалдык энергияга айлана тургандыгы түшүндүрүлөт. Бул айлануударда толук механикалык энергия (б. а. потенциалдык жана кинетикалык энергиялардын суммасы) өзгөрбөй туруктуу бойдон калды.

Андан кийин жүкчөнү кандайдыр бир бийиктикке кыйшайтып жана аны коё бергенден кийин, потенциалдык энергиянын кинетикалык энергияга жана, тескерисинче, кинетикалык энергиянын потенциалдык энергияга мезгилдүү өтүшүнө бир канча убакыт бою байкоо жүргүзүлөт.

Маятниктин термелүүсүнүн бара-бара өчүшү, анын ар бир термелүүсүндө энергиянын бир бөлүгү каршылык күчтөрүн жеңүүдө аткарылган жумушка кайтарылып келбегендей сарп кылына тургандыгы менен түшүндүрүлөт.

2. Максвеллдин маятниги эки көзөнөгү бар металл стерженине үзгүлтүксүз туташ бир жиптин жардамы менен аса байланат (190-сүрөт). Бул учурда маятниктин огунун жана маятник аса байланган стержендин туура горизонталдуу абалда жайланышын сактоо зарыл. Маятниктин огунун горизонталдуу абалын сактоо үчүн, аны орноткондон кийин, стержендин көзөнөктөрүнүн бирине кичинекей жыгач шынаа (мисалы, учталган ширеңкенин талы) кийгизип коюлат жана анын жардамы менен жип кысылып, жылбайт.


190-сүрөт. Максвеллдин маятниги.

Ошондон кийин маятниктин огунун эки жагынан эки кол менен кармап, бир калыпта айландырылат жана маятник стерженге чейин көтөрүлгөнчө окко бир катар жип түрүлөт.

Андан кийин маятник коё берилет. Төмөн түшүү мезгилинде маятник айланып, жиптин оромолору жанат. Маятниктин төмөн түшүшүнө жараша анын потенциалдык энергиясы азаят, ал эми кинетикалык энергиясы көбөйөт. Маятниктин эң төмөнкү абалында кинетикалык энергия өзүнүн эң чоң маанисине жетет, ошондуктан, маятник токтолбойт. Ал инерция боюнча айлануусун улантат да жипти огуна түрүп, кайрадан жогору көтөрүлөт. Мында маятниктин кинетикалык энергиясы потенциалдык энергияга айланат. Маятник жогору көтөрүлүп, кайра төмөн түшө баштайт жана башка дагы ушул сыяктуу процесс толук токтогонго чейин жүрө берет.

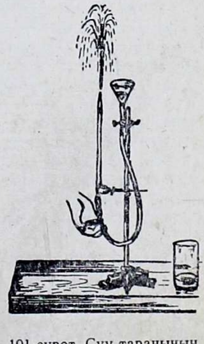
3. Архимеддин чакачасынан чыгарылып алынган пружинага 1 *кг* дык гиря илинип, система штативге бекитилет. Бир нече секунда өткөнчө потенциалдык энергиясынын кинетикалык энергияга жана тескерисинче процесстин мезгилдүү түрдө айланышы жүрүп турган пружиналуу маятниктин жай термелүүлөрүнө байкоо жүргүзүлөт. Ушундан кийин маятниктин термелүүсү токтотулат жана гиряны колго кармап, ал бирде ортоңку, бирде жогорку, бирде төмөнкү абалдарында жайлаштырылат. Ар бир абал үчүн аракет этүүчү күчтөр, гиря менен пружинанын ылдамдыктары жана алардын энергиясынын түрлөрү көрсөтүлөт.

Мында потенциалдык энергия гиряны көтөрүү мезгилинде оордук күчүнө каршы аткарылган жумуштун эсебинен, же пружинаны чоюуга кеткен жумуштун эсебинен пайда боло тургандыгы түшүндүрүлөт. Кинетикалык энергия болсо, негизинен, гирянын массасы жана анын кыймылынын ылдамдыгы боюнча аныкталат.

84-тажрыйба. СУУ ТАРАНЫНЫН ИШТӨӨ ПРИНЦИБИ.

Ж а б д у у л а р: 1) тарандын модели, 2) универсалдуу штатив, 3) противень, 4) боёлгон суусу бар кружка же стакан.

Тарандын иштөө принцибин демонстрациялоо үчүн куйгуч, резина түтүк, тройник жана бир жак учу ичкертиле сузулган айнек түтүк керек. Алар жогоруда айтылган тартипте бирибирине улаштырылат жана штативге бекитилет (191-сүрөт).



191-сүрөт. Суу таранынын моделинин иштеши.

Адегенде штативдин кармагычына айнек түтүктүн, жогорку учу куйгучтан алда канча жогору тургандай жайлаштырылат. Ушундан кийин тройниктин тешигин бармак менен басып турганда куйгучка суу куюлат. Куйгучтагы жана түтүктөгү суунун деңгелдери бирдей экендигине окуучулардын көңүлү бурулат. Андан кийин бармак менен басып турган тройниктин тешигин мезгил-мезгили менен кыска убакытка ачып-жаап көрүп, түтүктөгү суунун деңгелинин өзгөрүшүнө байкоо жүргүзүлөт. Түтүктөгү суунун деңгелинин өзгөрөрү, анын үстүнө, тройниктин тешигин жапкандан кийин тез эле түтүктөгү суунун деңгели максималдуу бийиктикке жетип жана ал куйгуч-

тагы суунун деңгелинен алда канча жогору турары белгиленет.

Мындан ары айнек түтүктүн жогорку учу куйгуч менен бирдей бийиктикте жайлашкандай түтүк төмөн түшүрүлөт жана тажрыйба кайталанат. Эми суу түтүктүн кууш учунан фонтан түрүндө атылып чыгат.

Байкалган кубулуш — куйгучка куюлган тройник аркылуу агып түшүп жаткан суунун кинетикалык энергиясы тройниктин тешигин жапкан моментте потенциалдык энергияга өтө тургандыгы менен түшүндүрүлөт.

Ошондой эле гидродинамикалык согуу кубулушу сууну автоматтуу түрдө бир кыйла бийиктикке көтөрүүчү гидравликалык тарандарда практикалык колдонушка ээ боло тургандыгы белгиленет.

85-тажрыйба. СУУ ТУРБИНАСЫНЫН ИШТЕШИ.

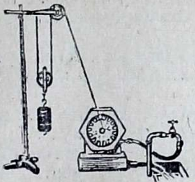
Жабдуулар: 1) суу турбинасы, 2) универсалдуу штатив, 3) стерженге кыймылсыз бекитилген блок, 4) кыймылдуу блок, 5) гиря, 1 *кг* дык, 6) ичке шпагат, 7) резина шланг, 8) водопровод, 9) «Гидравликалык турбина» деген кинофильм, 10) кинопроектор.

Адегенде суу турбинасынын мектепке ылайыкталган моделинин түзүлүшү менен окуучулар кыскача тааныштырылат. Турбинанын айнектелген капталдары аркылуу жумушчу дөңгөлөк жана ага айланта орнотулган калакчалар жеткиликтүү даана көрүнүп турат. Дөңгөлөктүн каршысында төмөнүрөөк чорго орнотулган. Чоргонун бир учу турбинанын корпусунан сыртка чыгарылган. Ага резина шланг кийгизилет. Корпустун төмөнкү жагында иштелген сууну чыгарып кетүүчү тешик бар. Кыймылды берүүчү анчалык чоң эмес шкив корпустун сыртына чыгып турбинанын валына орнотулган.

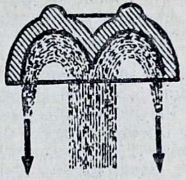
Турбинанын иштешин демонстрациялоо үчүн 192-сүрөт боюнча установка чогултулат. Турбинанын чоргосуна, суунун басымы жулуп кетпегендей, резина шлангдын учу бекем кийгизилет. Шлангдын экинчи учу ушундай эле жол менен водопроводдук кранга кийгизилет. Демонстрациялык столдо турбина, андагы иштелген суу түздөн-түз дароо раковинага куюлгандай жайлаштырылат. Эгерде бул мүмкүн болбосо, анда иштелген суу раковинага башка резина шлангдын жардамы менен куюлат.

Андан кийин кыймылдуу жана кыймылсыз блоктордон штативде чогултулган установка турбинанын шкифине туташтырылат. Кыймылдуу блокко 1 *кг* дык гиря илинет. Мындан кийин сууну коё берип, жүктү көтөрүү боюнча кантип турбина жумуш аткаргандыгына байкоо жүргүзүлөт.

Тажрыйбадан кийин окуучулардын көңүлүн жумушчу дөң-



192-сүрөт. Суу турбинасынын иштешин демонстрациялоо.



193-сүрөт. Турбинанын калакчаларындагы суунун агымы.

гөлөктүн калакчаларынын түзүлүш формасына буруу максатка ылайык. Алардын туурасынан көрүнүшү (профили) (193-сүрөт) класс доскасында чийип көрсөтүлөт жана ушундай калакчаларга келип түшкөн суу анын ортоңку кырбысына урунуп экиге бөлүнүп кетет. Анда суу өзүнүн ылдамдыгын чоңдугу жана багыты жагынан өзгөртө тургандыгын окуучуларга түшүндүрүү пайдалуу. Мына ушундай өзгөрүүлөрдүн натыйжасында суунун кинетикалык энергиясынын жумушчу дөңгөлөккө толугураак берилиши ишке ашырылат жана турбинанын жогорку п. а. к. камсыз кылынат.

Азыркы мезгилдеги суу турбиналары менен окуучуларды тааныштыруу үчүн «Гидравликалык турбина»[1] деген окуу кинофильмин көрсөтүү керек.

Фильмде тегирмендин барабаны (суу дөңгөлөгү) жана азыркы мезгилдеги суу турбиналары — радиалдуу-октуу жана кыйшайтылган-калактуу турбиналар көрсөтүлөт. Плотиналардын, сууну башкы түйүндөн турбинага алып келүүчүноонун, спиралдуу камеранын, багыттоочу аппараттын, жумушчу дөңгөлөктүн жана соруп чыгаруучу трубанын аткарган милдеттери толук түшүндүрүлөт.

Фильмдин акыркы кадрлары окуучуларды биздин өлкөдөгү гидроэнергетикалык курулуштардын кеңири таркалышы менен тааныштырат.

86-тажрыйба. «ЖЕЛ КЫЙМЫЛДАТКЫЧТАРЫ»[2] ДЕГЕН КИНОФИЛЬМДИ ДЕМОНСТРАЦИЯЛОО.

Ж а б д у у л а р: 1) «Жел кыймылдаткычтары» деген кинофильм, 2) кинопроектор.

[1] Фильм үнсүз, бир бөлүктөн турат, көрсөтүүнүн узактыгы 10 *мин.*, 1955-жылы чыгарылган.

[2] Фильм үндүү, эки бөлүктөн турат, көрсөтүүнүн узактыгы 19 *мин.*, 1956-жылы чыгарылган.

Бул фильм кыймылдагы аба агымдарынын энергиясын пайдалануу маселесин үйрөнүү мезгилинде демонстрацияланат.

Фильмдин биринчи бөлүгүнүн баш жагында шамалдын күчүнүн байыркы мезгилде пайдаланышы (жел кайыктар жана жел кемелер, жел тегирмендер) көрсөтүлөт.

Ушундан кийин, жел дөңгөлөктөрүн айланууга аргасыз кылган күчтөрдүн пайда болуу процесси жеткиликтүү толук түшүндүрүлөт. Жел кыймылдаткычтарынын кубаттуулугу аба агымынын ылдамдыгына жана дөңгөлөк желпип өтүүчү аянтка көз каранды экендиги көрсөтүлөт.

Андан ары азыркы мезгилдеги жай жүрүүчү (көп калактуу) жана тез жүрүүчү (эки жана үч калактуу) жел кыймылдаткычтары каралат.

Фильмдин экинчи бөлүгүндө түрдүү жел кыймылдаткычтарынын жел дөңгөлөктөрүн электр энергиясынын генератору менен туташтыруу ыкмалары, ошондой эле жел дөңгөлөктөрүн шамалга карата: жел тегирмендеринде — кол менен жана азыркы мезгилдеги жел кыймылдаткычтарында — куйруктун жардамы менен жайлаштыруу жолдору көрсөтүлөт.

Фильм жел кыймылдаткычтарын айыл чарбасында (насосторду, силос кескич машиналарды ж. б. ларды кыймылга келтирүү үчүн), ошондой эле колхоздун мастерскаяларындагы өндүрүш процесстерин (пилорама, станоктор) электрлештирүүдө колдонуу мисалдарын кароо менен аяктайт. Фильмдин эң акыркы кадрлары жел электр установкаларын Арктикада пайдалануу жөнүндө окуучуларды тааныштыруу менен аяктайт.

IV ГЛАВА

VIII класстар үчүн демонстрациялык тажрыйбалар

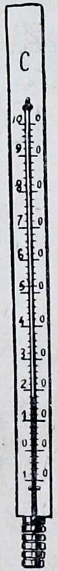
§ 1. Жылуулук берүү жана жумуш.

Бул главада жылуулук боюнча негизги тажрыйбалар мектептин шартына ылайыкташтырылган термометрдин колдонууга негизделген. Боёлгон суюктук менен толтурулган демонстрациялык капиллярдуу термометрлер, электр термометрлери — термопарага же термисторго туташтырылган гальванометрлер пайдаланууга ыңгайлуу болуп саналат.

С у ю к т у к к о л д о н у л у у ч у д е м о н с т р а ц и я л ы к т е р м о м е т р л е р. Главучтехпром тарабынан чыгарылат. Ал окуучулардын түшүнүшүнө жеңил жана түзүлүшү жөнөкөй болгондуктан, түзүлүшүн иштөө принцибин градустарга бөлүүгө жана колдонулушун үйрөнүүгө ылайыктуу болуп саналат. Мындай термометрлер үзгүлтүксүз жана узак убакытка температураны (эрүү, кайноо ж. б.) байкап отурууну талап кылуучу тажрыйбаларды ийгиликтүү жүргүзүүгө мүмкүндүк берет. Ошондой эле окуучулар үчүн өзгөчө болуп саналган электр термометрлерин градустарга бөлүүгө суюктуктуу термометрлер керектелет.

Термометр (194-сүрөт) жогорку жагы туюк бүтөлгөн айнек капилляр-түтүкчө (диаметри 1,2—1,5 *мм*) менен бириктирилген баллондон турат. Баллон толук жана капиллярдын бир аз бөлүгү боёлгон суюктук менен толтурулган. Түтүкчөнүн калган бөлүгүндөгү абасы сордурулуп ташталган.

Түтүкчөнүн бетине — 10° тан+104°С га чейин шкала түшүрүлгөн да, түтүкчөнүн өзү жыгач рейкага бекитилген. Шкаланын 10 *мм* ге ба-



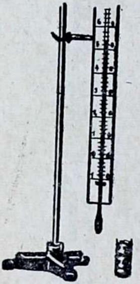
194-сүрөт. Суюктуктуу демонстрациялык термометр.

рабар болгон бир бөлүгү 2°C га туура келет. Шкаланын нөлү жана ар бир он градусу чоң цифралар менен белгиленген. Шкаладагы бөлүктөр жана цифралак ак фонго туура келтирилип кара сыр менен жазылган. Бул жазууларды класстагылар толук көрө алышат.

Термометрдин баллону рейкадан төмөн жайланышкандыктан, тажрыйба учурунда аны идишке салып коюуга мүмкүндүк берет. Термометрди сактоо мезгилинде анын баллонун сындырып алуудан сактоо үчүн торчолуу цилиндр кийгизилип коюлат.

Прибордун жылуулук сыйымдуулугу жана жылуулук инерциясы да чоң болгондуктан, 250 *мл* ден кем болбогон көлөмдөгү суюктуктун температурасын катасыз өлчөөгө мүмкүндүк берет. Бул тактык баллондун температурасы өлчөнүүчү суюктуктуку менен 1—1,5 *мин* да теңелгендигинин натыйжасында болот.

Демонстрациялык термометрди дубалга илип коюуга мүмкүн болсун үчүн ал металл илгич менен жабдылган. Кээ бир учурларда аны штативге кысып бекитүүгө туура келет. Штативге бекитилген стержень термометрди ар кандай бийиктикке орнотууга мүмкүндүк берет (195-сүрөт).



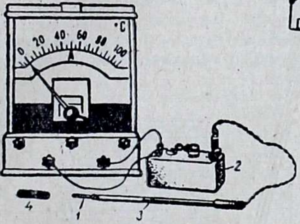
195-сүрөт. Штативге бекитилген термометр (сактоочу торчосу алынып коюлган)

Электр термометрлери — суюктуу термометрлерден бир нече өзгөчөлүктөрү: жылуулук сыйымдуулугу, төмөнкү жылуулук инерциясы жана өзгөчө сезгичтик касиетке ээ болгондугу менен айырмаланышат. Андан башка, ала жогорку диапазондогу температураны өлчөөгө жана өлчөөнүн бир чегинен башкасына жөнөкөй гана өтүүнү ишке ашырууга мүмкүнчүлүк берет. Электр термометри менен демонстрациялык өлчөөлөрдү жүргүзүү бир нече ыңгайлуу: гальванометр менен ийилгич өткөргүч аркылуу туташтырылган датчик алып жүрүүгө жеңил жана өзү матырылып турган суюктуктун температурасын тез эле өлчөй алат. Термопара, же болбосо термистор мектептин кадимки шарттарында болуучу механикалык термелүүлөрдө коркунучсуз. Ошондуктан электр термометрин мектеп куралдарына киргизүү эксперименттик окуу демонстрациясынын мүмкүнчүлүгүн бир нече кеңейтет жана анын өткөрүү методикасын жакшыртат. Натыйжасында окуучулар электрсиз чоңдуктарды электрдик методдор менен өлчөөнүн азыркы учурдагы бир мүмкүнчүлүгү менен таанышышат.

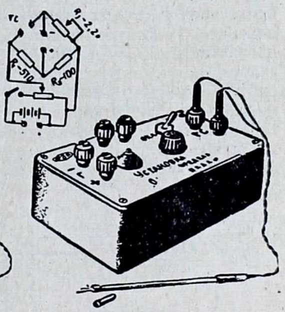
Электр термометрлерин демонстрациялык экспериментте колдонууда окуучуларды алдын ала практика жүзүндө алар менен тааныштыруу зарыл. Ал үчүн, мисалы, термопара туташтырылган гальванометрди алышат. Термопараны ысытуу же муздатуу учурунда токтун чоңдугу өзгөрөт жана гальванометрдин

жебеси оңго же солго кыйшаят. Андан кийин эки-үч стаканга 250—300 *мл* ар түрдүү температурадагы сууну куюшат жана ар бир стакандагы температураны суюктук жана электр термометрлери менен өлчөйт.

Мына ошентип, гальванометр туташтырылган термопараны кадимки термометр сыяктуу эле пайдаланууга мүмкүн экендигине окуучуларды оңой эле ишендиришет (эки термометрдин тең көрсөтүүсү бирдей).



196-сүрөт. Термисторлуу электр термометри.



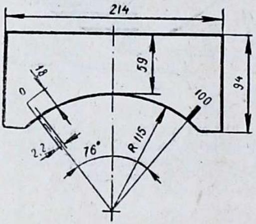
197-сүрөт. Термистор жана электр термометринин өлчөөчү көпүрөчөсү, көпүрөчөнүн жогору жакта өлчөөчү схемасы.

Главучтехпром азыркы учурда мектептер үчүн чыгарып жаткан термокаршылыктуу электр термометри 196-сүрөттө көрсөтүлгөн. Прибор өлчөөчү көпүрөчөсү менен температура датчигинен жана амперметрдин демонстрациялык гальванометринен турат (ал өзүнчө сатылат). Температуранын датчиги (1) ийилгич өткөргүчтүн жардамы менен өлчөгүч көпүрөчөгө 2 туташтырылат. Термистор түтүкчөнүн 3 учуна бекитилген, сактоо убагында ага кичинекей пластмасса калпакчасы 4 кийгизилип коюлат.

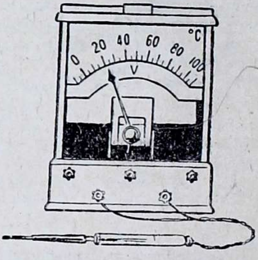
Өлчөөчү көпүрөчө (197-сүрөт) пластмассадан жасалган корпуска жыйналган, анын бетинде термисторду туташтыруучу эки кыскыч (ТС менен белгиленген), гальванометрди туташтыруучу эки кыскыч (+Г— менен белгиленген) жана корпустун ичине коюлган КБС-0,5 тибиндеги батарея жок учурунда сырткы булак менен туташтырылуучу эки кыскыч жайгаштырылган. Алардан башка, туташтыргыч жана потенциометрлердин эки тутка-

сы. Туткалардын бири отверткага ылайыкталган («О» түздөгүчү), экинчиси (пластмассадан) — шкаланын акыркы чегинин түздөгүчү.

Демонстрациялык гальванометрдин Цельсия градусундагыдай атайын шкаласы болбогондуктан, аны жасап алуу зарыл. Ал үчүн демонстрациялык амперметрге чиркелген шкалалардын, биреөнүн бош жагын пайдаланып, ага 198-сүрөттөгү чиймeнин өлчөмү боюнча шкаланын 0 жана 100 деген негизги чекиттерин белгилөөгө болот. Бул кичине шкала гальванометрдин ичине орнотулат жана коррекордун жардамы менен жебе шкаланын нөл чекитине коюлат. Андан кийин өлчөө көпүрөчөсүнөн, датчиктен жана гальванометрден турган электр чынжырын чогултуп термисторду (калпакчасыз) суюктук термометри менен бирге эрип бара жаткан муздун ичине коюшат. Качан термометр 0°С ди көрсөткөндө, өзгөрүлмө регистордун огун (бул октун отверткага ылайыкталган жана панелде «нөлгө келтирүү» деген жазуусу бар) айлантуу менен гальванометрдин жебесин шкаланын нөл чекитине коюшат.



198-сүрөт. Электр термометринин шкалаларын жасоого керектүү тетиктердин негизги өлчөмдөрү.



199-сүрөт. Термобатареялуу электр термометри.

Андан ары датчик менен термометрди кайнап жаткан суусу бар идишке жайгаштырышат. Качан термометр 100°С ди көрсөткөндө «Шкаланын чегине келтирүү» деген тутканы прибордун жебеси шкаланын акыркы штрихи («100» цифралуу) менен туура келгенге чейин айландырышат. Шкаланын алынган участкасын 20 бөлүккө бөлүп, тыкандык менен штрихтерди сызышат жана бөлүктөрдү цифралар менен белгилешет.

Электр термометри катарында вольтметрдин демонстрациялык гальванометри менен термобатареяны колдонуу эң эле оңтойлуу болот (199-сүрөт). 3—4 термопарадан турган термобатарея (диаметри 0,3—0,5 *мм* жана узундугу 100—150 *мм* те-

мир константалык зымдар) 0—100°C дагы температураны жетишерлик тактык менен өлчөөнү камсыз кыла алат.

Термопараларды кадимки жаалык лампанын ичине ширетишет жана чыдамдуу изоляциялык туткага бириктиришет. Ал үчүн туткага зымдын диаметринен тереңирээк чуңкурчаны узунунан жасап жана ага термопараны салышат. Андан кийин анын үстүнө дихлорэтанда эритилген пластмассаны же нымга чыдамдуу башка клейди куюп салышат. Термобатареянын акыркы учу гальванометрге туташтырылуучу штеккери бар ийилчек өткөргүч менен бүтөт.

Тутканын иштетилбеген (муздак) жерине жакынырааактагы бирикмесине анчалык чоң эмес термометрди бекитип коюу пайдалуу, анын көрсөтүүсү боюнча корректордун жардамы менен гальванометрдин жебеси эсептөөнүн башталышына коюлат (комнатадагы температура). Эгер андай термометр жок болсо, комнаттык термометрди пайдаланса да болот.

Бул термометрге термометрлик шкаланы жасоо үчүн демонстрациялык вольтметрдин гальванометринин кичине шкаласынын бош жагын пайдаланууга болот. Термобатареяны жана суюктук термометрин эрип бара жаткан музга, анан кайнап жаткан сууга салып, шкалага 0° жана 100° деген негизги чекиттерин белгилешет. Андан кийин алынган участканы 20 бөлүккө бөлүп, тыкандык менен штрихтерди сызышат жана бөлүктөргө цифраларды коюшат.

Эгер термобатареяны кайнап жаткан сууга салганда гальванометрдин көрсөтүүсү шкаланын чегинен чыгып кетсе, анчалык чоң эмес зым резистрин (2—3 *ом* чамасында) удаалаш туташтырышат. Анын чоңдугун тажрыйба жасоо жолу менен аныктап, термобатарея менен бирге туткага туташтырып коюшат.

Тажрыйбаларды жүргүзгөн убакта термопаралардын иштелбеген бирикмелерине пористик материалдардан (жумшак резина, паралон) жасалган кичинекей муфта кийгизип коюу пайдалуу. Бул термобатареянын муздак катмарларында туруктуу температураны сактап турууга жардам берет.

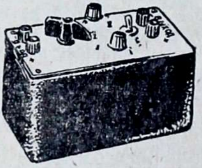
Суюктуктуу электр термометрин пайдаланган учурда, ар бир тажрыйбага тийиштүү сандагы сууну жана башка заттарды өтө чебердик менен тандап алуу зарыл. Эгерде термопаралар үчүн (алардын жылуулук сыйымдуулугу эң эле төмөн алынган сандагы заттар көп болбосо, демонстрациялык суюктук термометри менен жүргүзүлгөн тажрыйбалардан жакшы натыйжалар алынат. Мисалы, термобатарея менен аябай муздатылган гипосульфитте жүргүзүлгөн тажрыйбага 10—15 *г* гипосульфитти алуу жетишерлик; суюктук термометри менен жүргүзүлгөн ушул эле тажрыйба үчүн 40—50 *г* дан кем эмес санда керек болот. Термопара аркылуу металлдардын жылуулук сыйымдуулугун аныктоо үчүн жүргүзүлгөн тажрыйбага сыйымдуулугу 200 *мл* химиялык стакандарды же мензуркаларды жана лабораториялык иштердин жыйындысынан калориметрия үчүн

алынган нерселерди ийгиликтүү түрдө колдонууга болот. Эгерде суюктуктук демонстрациялык термометри колдонулса бир нече чоң көлөмдөгү түзүлүштү, 350 *г* дан кем эмес сууну алуу керек.

Эки прибору тең бар окутуучу физик төмөнкүлөрдү эске алуусу тийиш.

Суюктуктуу термометрди чөйрөнүн температурасын аныктоо үчүн ар кандай убакытка коюуга болот, термопараларды болсо, эгерде сабак убагында бир өлчөө жүргүзүлсө, ушул эле чөйрөдө 90 *сек* дан ашырбай кармоого мүмкүн (эгерде бир нече өлчөөлөр жүргүзүлсө — 15—20 ашык эмес). Ошондуктан туруктуу чекиттерди (суунун кайнашы, муздун эрүүсү) суюктуктуу термометр менен демонстрациялоо оңтойлуу. Бул тажрыйбаларды жүргүзүүдө термобатареяны пайдалануу менен бирге, аны өлчөнүп жаткан чөйрөгө бир нече ирет салууга болот, ал жалпысынан айтканда анчалык деле кыйынчылыктарды туудурбайт.

Жылуулук боюнча көпчүлүк демонстрацияларда температураны так өлчөө талап кылынбайт. Температуранын өзгөрүүсүнө гана көз салып коюу жетишерлик. Мындай учурда индикатор катары бир термопараны жана сезгичтикти жогорулатуу үчүн атайын күчөткүчү бар амперметрдин демонстрациялык гальванометрин пайдаланууга болот. Транзисторлорго бириктирилген туруктуу токтун мындай күчөткүчүн азыркы убакта главучтехпром жасап чыгарат (200-сүрөт)*. Күчөткүч пластмассадан жасалган корпуска жыйналган, анын капкагы приборду жыйноо панели болуп дан кызмат кылат. Панелдин бетине төмөндөгүлөр өткөрүлгөн: азыктануу булагы менен туташтыруучу; эки жуп кыскычтар—бир жуп («кириш») датчикти (термопара, термостолбик, фотоэлемент) бириктирүү үчүн кызмат кылат, экинчиси («чыгыш») — гальванометрди туташтыруу үчүн; ар түрлүү датчиктерди пайдаланууда прибордун ишин тийиштүү тартипке коюуга мүмкүнчүлүк берүүчү үч абалды («0», «500», «∞») которуп туташтыргыч. Панелдин бетинде потенциометрлердин эки туткасы да орун алган — бирөө 0 дон 500 *ом* го чейинки («500» деп белгиленген) кириш каршылыгы учурунда гальванометрдин электр нөлүн коюу үчүн, экинчиси эң эле чоң кириш каршылыктарда («∞») деп белгиленген нөлдү коюу үчүн пайдаланылат.



200-сүрөт. Мектеп гальванометринин электрондук күчөткүчү

---

* Күчөткүчтүн схемасы жана түзүлүшүнүн тетиктери прибордук брошюранын түшүндүрмөсүндө көрсөтүлгөн.

Прибордун азыктануусу, корпустун төмөн жагынан орун алган КБС-0,5 тибиндеги батареядан ишке ашырылат.

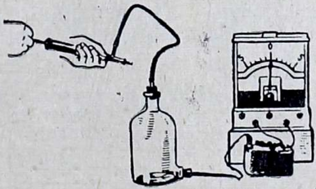
Термопараны (кайра туташтыргычтын «0» абалында күчөткүчтүн кирүүсүнө кошуп, потенциометрдин сол туткасы менен гальванометрдин жебесин шкаланын башталышына коюшат жана ошону менен приборду ишке даярдоо аяктайт. Термопара анча-мынча эле ысыганда гальванометрдин жебеси бир канча бурчка өзгөрө баштайт.

Тажрыйба жүргүзүү бүткөндөн кийин алды менен күчөткүчтүн азыктануу тумберин өчүрүп, анан күчөткүчтү гальванометрден бөлүү керек.

87-тажрыйба. ЖУМУШ АТКАРУУНУН НАТЫЙЖАСЫНДА АБАНЫН ЫСУУСУ ЖАНА МУЗДООСУ.

Жабдуулар: 1) сыйымдуулугу 2—3 *л* келген тубусу бар калың склянка, 2) кол насосу, 3) жарык берүүчү кичине шам, 4) күчөткүчү бар амперметрдин гальванометри, 5) термопара.

Бул тажрыйба үчүн жетишерлик кең тубусу жана оозу бар калың склянканы (айнек идишин) тандап алышат. Анын оозун жана тубусун резина пробкасы менен бекитишет. Оозу аркылуу кичинекей айнек түтүкчөсүн өткөрүп, тубус аркылуу — термопаранын учун киргизишет. Түтүкчө насос менен, ал эми термопара күчөткүч аркылуу гальванометр менен бириктирилет (201-сүрөт). Жарыктан пайдалануу үчүн склянканы столдун четине койгон жакшы. Жарык берүүчү шамды арт жагына жана түзүлүштөн ылдыйраак жайгаштырышат.



201-сүрөт. Жумуш аткаруунун натыйжасында абанын ысып жана муздашын демонстрациялоо.

Андан кийин насос менен склянкага аба толтурушат. Бул учурда склянканын ичинде эч кандай өзгөрүү болбогондугуна

көңүл бурулат. Гальванометрдин жебеси болсо нөлдөн оңго карай кыйшайып, температуранын жогорулоосу сезилет. Насостун туткасын дагы бир нече ирет иштеткенден кийин андан да чоңураак кыйшайып жатканы сезилет. Абаны кысуу боюнча жумуш аткарганда ал ысый баштайт — абанын ички энергиясы көбөйөт деген жыйынтыкка келишет.

Түзүлүштү өзгөртпөстөн, гальванометрдин жебеси баштапкы абалына келгенге чейин бир нече убакыт күтүп турушат, б. а. аба бөлмөдөгү температурага кайрадан келет. Акырындык менен пробканы бошоткондо ал кысылган абанын таасири менен үн чыгарып жогору карай атып чыгат. Кеңейген абанын температурасынын төмөндөгөнүн, сезип, гальванометрдин жебеси солго карай кыйшайганы сезилет.

Ошону менен бирге, склянканын ичинде температуранын төмөндөөсүнүн натыйжасында суудан чыккан буудан туман пайда болгондугуна окуучулардын көңүлүн бурушат. Ошентип, аба кеңейип жумуш аткарат жана муздайт: анын ички энергиясы азая тургандыгына ишенишет.

Мындай тажрыйбаны жүргүзгөн убакта пробканын атып чыгышы үчүн жетишерлик басымды алуу максатында, насос менен канча жел толтуруу керек экендигин сабак башталардан мурда, текшерип көрүү жолу менен белгилеп коюу зарыл.

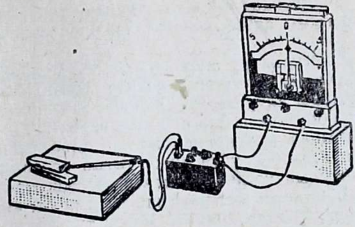
Эгерде тажрыйба жасоонун алдында жогоруда көрсөтүлгөндөй эле склянканын ичин азыраак суулап жана шамды пайдаланса, буунун пайда болуусу окуучулардын баарына өзгөчө жакшы белгилүү болот.

88-тажрыйба. СҮРҮЛҮҮ, КАГЫЛЫШУУ ЖАНА ЖЫЛУУЛУК БЕРҮҮ УБАГЫНДА НЕРСЕЛЕРДИН ЫСЫШЫ.

Жабдуулар: 1) күчөткүчү бар амперметрдин гальванометри, 2) термопара, 3) латунь түтүкчөсү, 4) жип, 5) эфир, 6) жыгачтын эки кесиндиси (100×30×20 *мм*), 7) универсалдык штативдин негизи, 8) анчалык чоң эмес жез пластинкасы, 9) тыгыз жука картондон жасалган пластинка, 10) анчалык чоң эмес дөшү жана балка, 11) ящик-койгуч.

1. Нерселердин сүрүлүү учурунда ысуусун эки жыгачты пайдаланып демонстрациялоо болот. Жыгачтардын бирине анчалык чоң эмес оюк жасап, ага термопаранын бош учун бекитип, аны күчөткүч аркылуу демонстрациялык гальванометр менен туташтырышат. Брусокторду столдун же ящик-койгучтун үстүнө жайгаштырышат (202-сүрөт).

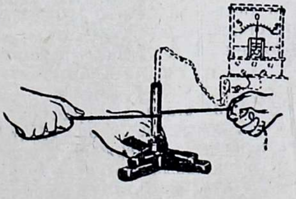
Демонстрация жасоонун алдында күчөткүчтөгү азыктануу булагын туташтырышат жана потенциомердин туткасы менен («нөлгө келтирүү») гальванометрдин жебесин шкаланын нөл бөлүкчөсүнө алып барышат. Андан кийин, астынкы жыгачты кар-



202-сүрөт. Сүрүлүү убагында ысууну демонстрациялоочу установка.

мап туруп, ага үстүнкүсүн кысып жана бир нече жолу аларды бири-бирине сүрүүнү жүргүзүшөт. Ошол учурда гальванометрдин жебеси оңго кыйшайып жаткандыгына окуучулардын көңүлүн бурушат. Бул температура жумуш аткаруунун натыйжасында бири-бирине ыкшалышып жаткан жыгачтардын беттеринин ысыгандыгын далилдейт. Андан кийин жип менен сүргөн учурда металл түтүкчөсүнүн ысыгандыгы жөнүндөгү тажрыйбаны демонстрациялашат (203-сүрөт). Калың латунь түтүкчөсүн универсалдык штативдин негизине бекем бекитишет. Түтүкчөгө бышык жипти бир жолу ороп, экөөлөп учтарынан кармашат. Штативдин негизин кол менен кармап, кезек менен жипти ары бери тартып, түтүкчөнү ышкышат.

Ысыгандыкты байкоо үчүн термопараны түтүкчөнүн ичине салып туруп пайдаланууга болот. Андан кийин эфирди ысытуунун натыйжасында пробканын атып чыгуусу демонстрацияланат. Бул учурда түтүкчөгө 3—4 *мл* эфирди куюп, аны пробка менен бекитип коюшат.



203-сүрөт. Сүрүлүү жолу менен түтүкчөнүн ысышы.

13—1759

Түтүкчөнү ышкыганда эфир тез эле 35° тан жогору ысып кетет. Буунун басымы аябай көбөйөт да, пробка жогору карай атып чыгат.

Тажрыйбаны ийгиликтүү жүргүзүү үчүн түтүкчөнү жел чыгарбай, бирок анчалык катуу эмес беките турган тыгынды кылдаттык менен тандап алуу зарыл (жакшы дал келген тыгынды жана шнурду прибор менен бирге сактоо керек).

2. Согуу убагында ысууну демонстрациялоо үчүн дөшүнүн үстүн жылуулук өткөрбөө үчүн жука тыгыз картондун же асбесттин баракчасынын кесиндиси менен жабыштырат. Картондун үстүнө эки бүктөлгөн жез пластинкасын коюп, анын арасына күчөткүч аркылуу гальванометр менен туташтырылган термопараны жайгаштырышат. Гальванометрдин жебесин жогоруда көрсөтүлгөндөй эле шкаланын нөл бөлүгүнө коюшат.

Жез пластинканы балка менен 2—3 жолу ургандан кийин, гальванометрдин жебеси согуунун натыйжасында жылуулукту сезип алгачкы абалынан кыйшайгандыгына окуучулардын көңүлүн бурушат. Андан ары пластинкага жеңил согуунун сериясын беришет: гальванометрдин жебеси шкаланын баарын басып өтөт.

Пластинканы комнаталык температурада абада муздоо үчүн калтырышат да, гальванометрдин көрсөтүүсү азайып жана анын жебеси акырындык менен алгачкы абалына келет.

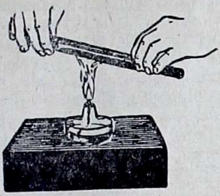
3. Жылуулук берүү (жылуулук алмашуу) убагында ысууну төмөнкү жөнөкөй жол менен оңой эле демонстрациялоого болот. Жез пластинканы бүгүп жана ага термопара орнотулат. Термопараны жез пластинканын бир учуна бекитип, экинчи учун стакандагы ысык сууга салып, же күйүп турган ширеңкенин жалынына бир нече секунда кармап турса да болот. Бул тажрыйбаларда гальванометр тез эле ысыктыкты көрсөтөт.

89-тажрыйба. ТҮРДҮҮ НЕРСЕЛЕРДИН ЖЫЛУУЛУК ӨТКӨРҮМДҮҮЛҮГҮ.

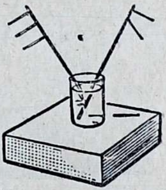
Жабдуулар: 1) стерженде р: алюминий же, латунь жана жыгач же айнек, узундугу 130—150 *мм,* диаметри 4—5 *мм;* 2) ысык суусу бар химиялык стакан, 3) универсалдык штативдин кыска металл стержени, 4) ушундай эле өлчөмдөгү жыгач стержень, 5) спиртовка, 6) ширеңке, 7) кагаз, 8) пластилин, 9) ящик-койгуч.

1. Ысык суу куюлган стаканга мурдатан даярдалган металл, жыгач, же айнек стерженде рин бир убакта салышат (204-сүрөт). Ширеңкенин чийлерин стерженде рдин жогорку учуна пластилин же мом менен жабыштырышат.

Бир нече убакыттан кийин металл стерженинен ширеңкенин чийлери акырындык менен биринин артынан бири түшүп жатканын көрүүгө болот, ал эми жыгач же айнекте кармалып



204-сүрөт. Металлдын жана жыгачтын жылуулук өткөрүмдүүлүгүн демонстрациялоо.



205-сүрөт. Металл стерженинин жылуулук өткөрүмдүүлүгүн демонстрациялоо.

турат. Демек, жылуулукту металл жакшы, ал эми жыгач, айнек жаман өткөрөт.

2. Мындан кийин жылуулук өткөрүмдүүлүк менен байланышкандагы бир тажрыйба көрсөтүлүп, ага окуучулар өздөрү түшүнүк беришет.

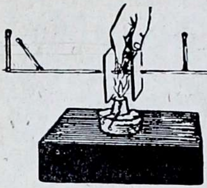
Металл стерженин бир кабат жука кагазга тыкыс орошот да, спиртовканын жалынына бир минутча кармап турушат (205-сүрөт). Тилекке каршы, кагаздын күйбөгөндүгүнө көңүл бурулат. Андан кийин ушундай эле тажрыйбаны кагазды жыгач стерженине ороп алуу менен кайталашат. Бул учурда кагаз бат эле күйөт.

Металл жылуулукту жакшы өткөрүү касиетине ээ; ошондуктан ал кагазга бир минутанын ичинде күйүү температурасына чейин ысып кетүүгө мүмкүнчүлүк бербейт. Тескерисинче, жыгач начар жылуулук өткөрүмдүүлүккө ээ, ошондуктан кагаз тез эле ысып, күйүп кетет.

90-тажрыйба. МЕТАЛЛДАРДЫН ЖЫЛУУЛУКТУ АР ТҮРДҮҮ ӨТКӨРҮМДҮҮЛҮКТӨРҮ.

Жабдуулар: 1) металлдардын жылуулукту ар түрдүү өткөрүмдүүлүктөрүн демонстрациялоо үчүн прибор, 2) спиртовка, 3) ширеңке, 4) пластилин же мом.

Бул тажрыйба үчүн бирдей узундуктагы жана жоондуктагы эки сым кызмат кылат: бирөө жез, экинчиси — темир. Алар 90° тук бурч боюнча ийилген жана учтары жыгач туткага бириктирилген. Калган учтары бир түз сызыкта карама-каршы жактарга багытталган. Эки сымдын тең туткага жакын жерине асбесттен же тунукеден жасалган кичинекей экранчалар кийгизилген. Алар, тажрыйба жүрүп жаткан убакта сымдарды радиация жолу менен ысып кетүүдөн сакташат. Тажрыйба төмөндөгүчө



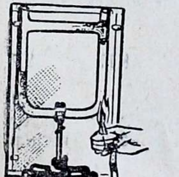
206-сүрөт. Жездин жана темирдин түрдүүчө жылуулук өткөрүмдүүлүгү.

демонстрацияланат. Пластилиндин же момдун жардамы менен эки сымга тең узатасынан бирдей аралыкта ширеңкенин үчтөн талын жабыштырышат. Анан эки сым тең бирдей шартта ысый турган кылып приборду күйгүчтүн жалынына кармашат: жалын сымдардын эки жакка багытталган жерлерин ээлөөсү тийиш (206-сүрөт). Бир нече убакыттан кийин жез сымдын жалынга жакын жерине жабыштырылган ширеңкенин бир талы түшүп кетет. Анан экинчи жана үчүнчүлөрү түшөт. Темир сымдан болсо бул убакыттын ичинде жалынга эң жакын бир гана тал ширеңкеси түшөт.

Демек, түрдүү металлдар түрдүүчө жылуулук өткөрүмдүүлүк касиетине ээ болушат деген жыйынтыкка келишет.

91-тажрыйба. СУЮКТУКТАГЫ ЖАНА ГАЗДАГЫ КОНВЕКЦИЯ.

Жабдуулар: 1) суюктуктагы конвекцияны демонстрациялоо үчүн прибор, 2) универсалдык штатив, 3) спиртовка, 4) марганец кычкыл калийдин кристаллчалары, 5) столдун үстүнө коюлуучу экран, 6) ичке учка илинген айлангыч же ийрилме (змейка), 7) көлөкөнү проекциялоо үчүн жарыктандыргыч, 8) ящик-койгуч, 9) 25×15 *см* баракчасы.



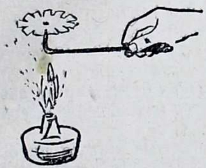
207-сүрөт. Сууну ысытуу убагындагы конвекцияны демонстрациялоо.

1. Суюктуктагы конвекцияны демонстрациялоо үчүн өнөр-жай тарабынан атайын иштеп чыгарылган прибор, диаметри 25 *мм* эки учу ачык, U тамгасы сыяктуу, ийилген айнек түтүкчөсү болот. Ачык учтарынын ылдыйраагынан түтүкчөнүн эки ийилмеси бири-бири менен ошондой эле кесилиштеги түтүкчө аркылуу туташтырылган. Приборго тешикчелери бар, ар түрдүү узундуктагы сым туткасы менен эки кашыкча кошулат, туткалардын учтары түтүкчөлөрдүн четине илип коюу үчүн ийилип коюлган.

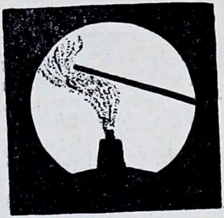
Тажрыйба жасоонун алдында, приборду 207-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып орнотушат. Түтүкчөнүн артына конвекциялык агымды ачык көрүү үчүн ак экранды жайгаштырышат. Приборго үстүнкү түтүкчөлөрүн толтуруп муздак суу куюшат. Анан, ар бир кашыкчага боёктун кичинекей бөлүкчөсүн салышат; мисалы, марганец кыч-

кыл калийдин кристаллчалары. Түтүкчөлөрдүн ийри жерлерине боёгу менен кашыкчаларды салышат да, кашыкчаларды кайра түтүкчөнүн четине, сабы конвекциялык агымга байкоо жүргүзүүгө жолтоо болбогудай кылып илип коюшат. Ушуну менен бул түзүлүштү ишке даярдоо аякталат.

Конвекцияны демонстрациялоо үчүн прибордун алдына спиртовканы коюшат: анын жалыны прибордун бурчуна гана тийип, кашыкчалардын бирөөнүн алдында болуу керек жана мүмкүн болушунча түтүкчөнүн төмөнкү горизонталь бөлүгүнө тийбөөсү зарыл.



208-сүрөт. Кагаз айланмасынын ысытылган абанын агымында тегеренүүсү.



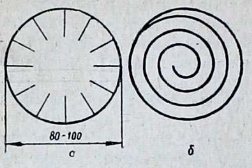
209-сүрөт. Ысытылган абанын конвекциялык агымы (көлөкөнүн проекциясы).

Мына ошентип, ысытылып жаткан сууда конвекциялык агымдар пайда болот. Ошондуктан эки кашыкчада тең бир эле убакыттын ичинде аябай боёлгон суунун агымдары пайда болот. Ысыткычтын үстүндөгү кашыкчадан боёлгон агым жогору карай көтөрүлөт, ысыбаган түтүкчөдөн ошондой эле агым төмөн түшөт. Бул кубулуш боёлгон эки агым аралашканга чейин даана байкалып турат.

Бул тажрыйбада окуучулардын көңүлүн конвекциялык агымдардын багытына жана алардын түтүкчөнүн кайсы гана кесилишинде болбосун бир убакта пайда болоруна буруу зарыл.

2. Абадагы конвекцияны, шиштин учуна орнотулган жана спиртовканын жалынына жакын жайгашкан жеңил айланманын жардамы менен (208-сүрөт), же болбосо тармакка кошулган электр плиткасынын үстүндө байкоого болот. Максималдуу эффект алуу үчүн айланманы кандай бийиктикте жайгаштыруу керек экендиги эксперименттик жол менен аныкталат.

Бул жерде айлануу, күйүп турган спиртовканын же плитканын үстүндө ысыган абанын конвекция пайда кылган агымынын натыйжасында болуп жаткандыгына окуучулардын көңүлүн бурушат.



210-сүрөт. Үлгүлөрдү бычуу:
а) айланманы жасоо үчүн,
б) ийрилме (змейка).

Бул чыгып жаткан агымды бардык окуучулар жакшы байкагыдай кылууга болот. Бул максат үчүн, 1 главадагы 15-сүрөттө көрсөтүлгөндөй жасалганы орнотуп, көлөкөнүн проекциясын түшүрүүнү колдонуу керек. Эгерде агымдын жолуна картондун баракчасын жантык жайгаштырса, андан агым баракчанын бети менен жылат (209-сүрөт).

Бул тажрыйба үчүн айланманы тыгыз кагаздан же эски электр конденсаторунан алынган алюминий фольгасынан (жука баракчасынан) даярдоого болот. Диаметри 80—100 *мм* келген тегеректи кесип алып, радиусу 15—20 *мм* болгон айлана сызуу керек. Анан тегеректи 10—12 бөлүккө бөлүп, аны радиус боюнча кичинекей тегерек калганга чейин кесет. Алынган кесиндилерди алардын туура огуна карата азыраак иет. Тегеректин борборуна таяныч үчүн кичинекей чуңкурча жасалат (210-сүрөт *а*).

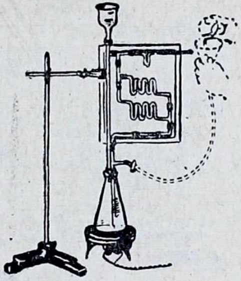
Айлананын ордуна жөнөкөй жеңил ийрилме жасаса да болот. Жогоруда көрсөтүлгөндөй эле, жөнөкөй кагаздан ошондой эле диаметрдеги тегеректи кесип, аны спираль сызыгы боюнча кесүү керек (210-*б* сүрөт). Айланма же ийрилме үчүн диаметри 1,5—2 *мм* сымдан кармагыч жасалат; анын бир учун курчутуп, экинчисин — колдо кармоого онтойлуу болгудай кылып ийип коёт.

92-тажрыйба. СУУ МЕНЕН ЖЫЛЫТУУНУН МОДЕЛИ.

Жабдуулар: 1) суу менен жылытуунун модели, 2) универсалдык штатив, 3) айнек куйгучу (воронка), 4) узундугу 800 *мм* келген резина түтүкчөсү, 5) буралма кыскыч (эки), 6) электр плиткасы же керогаз, 7) бетинде асбестти бар торчо, 8) боёк (фуксин же кызыл тушь), 9) суусу бар кружка же стакан.

Түзүлүштү 211-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, демонстрациялык столдун үстүндө чогултуп моделдин түзүлүшүнө көңүл бурулат. Ал модель, айнек түтүкчөлөрүнөн жана резина туташтыргычтан, суу жылыткычынын схемасы түзүлгөн панелден жана колбадан (кагаздан) турат. Колбанын пробкасы аркылуу эки түтүкчө өтөт; алардын бирөө колбанын түбүнөн жогору турат, жогорку учунда куйгучу (кеңейтүүчү бак) бар; экинчиси дээрлик түбүнө чейин жетип турат. Ал сууну кайра колбага келтирүүчү түтүкчө. Тик түтүктөн компенсаторго жана эки батареяга бөлүнүп кетет. Системага суу толтуруу үчүн кайра келүүчү түтүкчөнүн төмөн жагында үчүлтүк (тройник) бар.

Тажрыйба жүргүзүүдөн мурда колбага боёлгон суу куюп, анан аны прибор менен туташтырышат. Андан кийин кеңейтүүчү куйгучка баруучу тик түтүктүн резинка түтүкчөсүн (колбанын жанынан) буралма кыскыч менен кысып, анан бүт системаны таза суу менен толтурушат. Ал үчүн үчүлтүккө резина түтүкчөнү улантышып, анын экинчи учуна, сүрөттө пунктирлүү сызык менен көрсөтүлгөндөй кылып, куйгучту бириктиришет.



211-сүрөт. Суу менен жылытуунун модели.

Системаны ичинде аба бүртүкчөлөрү пайда болбогудай кылып, акырындык менен толтуруу керек. Толгондон кийин, суу кирген резина түтүктү буралма кыскыч менен кысып, ал эми тик түтүктүн түтүкчөсүн, тескерисинче, кыскычтан бошотуу керек. Андан ары колбадагы сууну ысытышат. Бир нече убакыт өткөндөн кийин, ысык (боёлгон) суунун бүт жылытуу системасы боюнча агып жүргөнү даана көрүнөт.

93-тажрыйба. ТҮТҮКТҮН ТҮТҮНДҮ ТАРТЫШЫ.

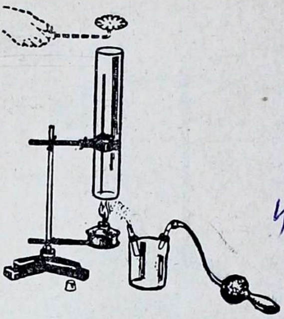
Жабдуулар. 1) узундугу 30—40 *см* диаметри 6 *см* ге жакын айнек түтүгү, 2) спиртовка, 3) резина алмуруту бар түтөткүч, 4) сымдан жасалган кармагычы бар айланма, 5) универсалдык штатив.

Түтүндүн түтүкчө аркылуу тартылышын демонстрациялоо үчүн түзүлүштү 212-сүрөт боюнча жыйнашат. Спиртовканын жалыны түтүкчөгө анча-мынча киргидей кылып, түтүкчө бекитилет. Эң мурда спиртовканы өзүнчө күйгүзүшөт. Окуучулардын көңүлү жалындын чоңдугуна, ал жетишээрлик жазы жана жапыс күйүп жаткандыгына бурулат.

Андан кийин спиртовканы сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, түтүктүн алдына алып келишет да, жалындын өйдө карай тартылып жатканына байкоо жүргүзүшөт. Спиртовка бир калыпта жана жай күйгүдөй кылып түтүктү өйдө, ылдый жылдырышат.

Андан кийин түзүлүштүн каптал жагындагы түтөткүчтөн түтүндү бир калыпта жиберишет. Түтүн муздак аба менен бирге тез эле түтүккө кирип, ысыган абанын артынан жогору тартылып жатканына көңүл бурулат.

Бул тажрыйбадагы тартылууну билүү үчүн 90-тажрыйбада пайдаланылган айланманы да пайдаланууга болот. Сүрөттө



212-сүрөт. Түтүндүн түтүк боюнча тартылуусун демонстрациялоо.

көрсөтүлгөндөй түтүктүн үстүнө жайгаштырылган айланма тегеренүү кыймылына келет. Ошол эле учурда түтүктөн спиртовка алыстатылса, айланма кыймылга келбегендигин көрсөтүү зарыл.

94-тажрыйба. РАДИАЦИЯ ЖОЛУ МЕНЕН ЫСЫТУУ.

Ж а б д у у л а р: 1) лабораториялык электр плиткасы, 2) күчөткүчү бар амперметрдин гальванометри, 3) термопара, 4) жылуулук кабыл алгыч, 5) демонстрациялык манометр, 6) универсалдык штативдин негизи жана таманы, 7) столдун үстүнө коюлуучу экран, 8) термопара жана жылуулук кабыл алгычы үчүн койгуч, 9) резина түтүкчөлөр, 10) өткөргүч сымдар, 11) бир жагы кара менен боёлгон алюминий фольгасынын пластинкасы.

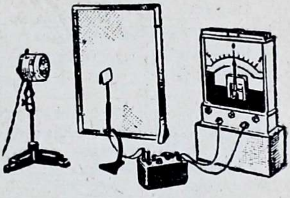
1. Бул тажрыйбаны домонстрациялоо үчүн түзүлүштү 213-сүрөттө көрсөтүлгөндөгүдөй кылып жыйнашат. Гальванометрге күчөткүч аркылуу туташтырылган термопараны 50—60 *см* аралыктагы электр плиткасы менен бирдей аралыкта жайгаштырышат. Термопаранын сыртына — эки бүктөлгөн металл фольга пластинкасы анын карартылган жагы ысыткычка каралып тургудай кылып кийгизилет.

Андан кийин күчөткүчтөгү азыктануу булагын туташтырып, гальванометрдин жебесин шкаланын нөлүнө коюшат. Анан электр плиткасы тармакка кошулуп, гальванометрдин жебеси акырындык менен оңго карай жылып жаткандыгы байкалат, бул термопаранын жылыгандыгын далилдейт. Ысыткыч менен термопаранын ортосуна экранды коюп, термопаранын акырындык менен муздагандыгын сезишет, гальванометрдин жебеси жай гана нөлгө кайра кете баштайт.

Бул жерде жылуулуктун өтүшү конвекция, же жылуулук өткөрүү жолу менен эмес, нурлануу жолу менен болгондугуна окуучулардын көңүлү бурулат. Буга дагы бир жолу ишенүү үчүн, экрандын бетинен жылуулук нурлануусунун чагылышы демонстрацияланып, тажрыйба улантылышы зарыл. Ал үчүн плитка менен термопараны бири-бирине бурч боюнча жайгаштырып, чагылган нурлар термопарага кийгизилген пластинка-

нын карартылган жагына тийгендей кылып, экранды кээ бир белгилүү аралыкка жайгаштырышат.

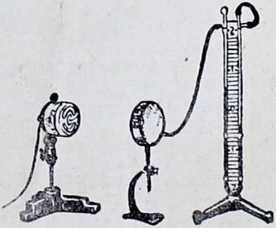
Эгерде экранды бир аз эле башка жакты карай кыйшайтса, ысуу токтолуп калат. Экранды кандай абалга кыйшайтуу керек экендиги сабакка даярданып жаткан учурда, күн мурдатан белгиленип алынат.



213-сүрөт. Радиация жолу менен ысууну демонстрациялоочу установка.

2. Бул тажрыйбаны, демонстрациялык манометр менен туташтырылган жылуулук кабыл алгыч менен жүргүзүүгө да болот (214-сүрөт). Главучтехпром тарабынан чыгарган атайын жылуулук кабыл алгыч калың металл кутуча сы түрүндө жасалат. Кутучанын жалпак бетинин бир жагы түстүү жалтырак, экинчиси — кара, күңүрт болот. Кутучанын туткасы жана резина түтүгү кийгизилип, манометрге бириктирилүүчү нипели бар. Жылуулук кабыл алгычтын иштөө принциби окуучуларга жакшы белгилүү болгон абанын ысыктыктан кеңейүү кубулушуна негизделген.

Жылуулук кабыл алгычты 20—30 *см* аралыкта электр плиткасы менен бирдей деңгээлде жайгаштырышып, анын кара жагын жылыткычка каратышат. Манометрдин эки түтүкчөсүндө тең суюктук бирдей деңгээлде экендигине окуучулардын көңүлү бурулууга тийиш.



214-сүрөт. Радиация жолу менен ысууну демонстрациялоочу теплоприемниги бар установка.

Электр плиткасын токко бириктирип, манометрдин көрсөтүүсүнө байкоо жүргүзүлүп окуучулар жылуулук кабыл алгычтын тез эле ысыгандыгына ишенишет. Андан кийин ысыткыч менен жылуулук кабыл алгычтын ортосуна экранды коюшат, анда ысуу токтоп калат.

95-тажрыйба. КАРА ЖАНА АК ТҮСТӨГҮ БЕТТЕРДИН НУРЛАНУУСУ ЖАНА НУРДУ СИҢИРИШИ.

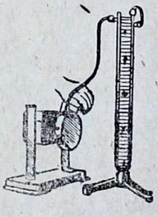
Ж а б д у у л а р: 1) жылуулук кабыл алгыч, 2) демонстрациялык манометр, 3) лабораториялык электр плиткасы же пат-

ронго буралган өткөргүчү жана айрычасы бар 300 *вт* тык лампа, 4) капталдары ак жана кара түстөгү ванна (металлдардын ар түрдүү жылуулук сыйымдуулугун демонстрациялоого арналган прибордон), 5) универсалдык штатив, 6) резина түтүкчөсү, 7) ысык суу.

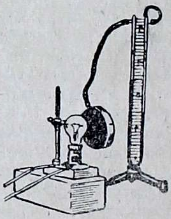
1. Кара жана ак түстөгү беттердин ар түрдүү нурлануулярын демонстрациялоо үчүн приборлорду демонстрациялык столдун үстүнө, 215-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып жайгаштырышат. Кичинекей ванначага, кайнаганга чейин ысытылган сууну куюшат. Андан кийин, манометр менен туташтырылган жылуулук кабыл алгычтын карайтылган жагын ванначанын жаркыраган жагына 1—1,5 *см* аралыкта бир минутага жакын убакытка кармашат. Андан кийин жылуулук кабыл алгычтын мурдакы аралыгын өзгөртпөстөн туруп, ошол эле жагы менен ванначанын кара жагына ошондой эле убакытка кармашат.

Ванначанын ак капталы кара жагына караганда жылуулук нурларын аз санда кабыл ала тургандыгы манометрдин көрсөтүүлөрүнөн белгилүү болот.

2. Кара жана ак беттердин нурду жутушун демонстрациялоо үчүн, мурдакы тажрыйбада көрсөтүлгөндөй эле, биринчи же экинчи түзүлүштөрдү пайдаланууга болот. Түзүлүштү



215-сүрөт. Кара жана ак беттердин нурлануулярын салыштыруу.



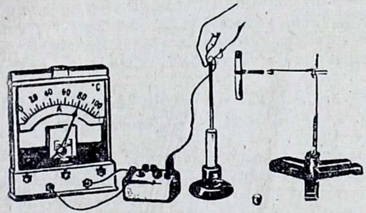
216-сүрөт. Кара жана ак беттердин нурду жутушун салыштыруу.

электр лампасын кошуп жыйноого да болот (216-сүрөт). Электр плиткасы же электр лампасы сыяктуу ысыткыч жагына жылуулук кабыл алгычтын жаркыраган ак бети каратылып, 2—3 минутага чейин манометрдин көрсөтүүсүнө байкоо жүргүзүлөт. Андан кийин жылуулук кабыл алгычтын кара жагын нурлантуучуга каратып, ошол эле убакытта манометрдин көрсөтүүсү бир канча өзгөргөндүгүнө көңүл бурулат; натыйжада анын кара жагынын нурду көп сиңире тургандыгына ишенишет.

96-тажрыйба. ТЕРМОСТУН ТҮЗҮЛҮШҮ.

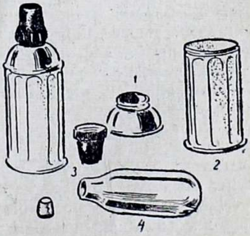
Жабдуулар: 1) термос, 2) Дьюардын идиши, 3) Дьюар идишинин өлчөмүндөй пробирка, 4) электр термометри, 5) универсалдык штатив, 6) резина пробкасы (эки даана), 7) ысык суу.

1. Дьюардын кичинекей идишине жана ошондой эле өлчөмдөгү жөнөкөй пробиркага бирдей сандагы ысык сууну куюшат да, электр термометринин жардамы менен эки идиштеги суунун температурасын бирдей өлчөп көрүшөт (217-сүрөт).



217-сүрөт. Дьюардын идишин сыноо (термостун модели).

Андан кийин эки идишти тең тыгын менен бекитип, столдун үстүнө тигинен коюшат. 5—10 минутадан кийин Дьюардын идишиндеги жана пробиркадагы температураны кайрадан өлчөшөт. Идиштеги суунун температурасы өзгөрбөстөн калып, пробиркадагы суунуку бир кыйла төмөндөп кеткендиги көрсөтүлөт. Мындай айырмачылык Дьюардын идишинин арасы абасыз мейкиндик менен бөлүнгөн эки катмардан тургандыгына жана алар жетишерлик даражадагы жылуулук өткөрбөөчүлүккө ээ экендигине көңүл бурулат. Андан башка дагы, идиштин ички капталын күзгүдөй кылып жасоо жылуулук өткөрбөөчүлүктүн сапатын ого бетер жакшыртып жылуулуктун нурлануусун болтурбайт.



218-сүрөт. Термостун жалпы көрүнүшү жана анын бөлүкчөлөрү: 1-капкак, 2-футляр, 3-калпакча-стакан, 4-айнек идиш.

2. Андан кийин окуучуларды термостун түзүлүшүн, аны ажыратуу жолу менен тааныштырышат (218-сүрөт). Алдын ала калпакча-стаканды бурап чыгарып калпакты (1) футлярдан (2) ажыратышат. Анан термостун негизги бөлүгү болгон — Дьюардын идишин (4) чыгарып көргөзүшөт.

Ал эки кабат айнектен турат жана алардын ортосундагы абасы сордуруп ташталган идиштин түп жагындагы бир аз уркуйган жери бар, ал аркылуу аба сордурулган. Идиштин капталдарынын ички беттери жалтыраган жука металл катмары менен капталган, ал прибордун сыртынан эле жакшы көрүнүп турат.

Мына ошентип, термос — бул айлана-чөйрө менен жылуулук алмашуунун бардык мүмкүндүгүн эң төмөнкү абалга чейин төмөндөтүүчү прибор болуп эсептелет. Ал жогоруда көрсөтүлгөндөй температураны узак убакытка чейин сактоону камсыз кылат.

97-тажрыйба. АР ТҮРДҮҮ МЕТАЛЛДАРДЫН ЖЫЛУУЛУК СЫЙЫМДУУЛУКТАРЫН САЛЫШТЫРУУ.

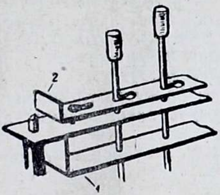
Жабдуулар: 1) электр термометри, 2) массалары бирдей болгон нерселер (коргошун жана алюминий), 3) ВНО-2 таразасы, 4) химиялык стакандар (эки), 5) ар түрдүү металлдардын жылуулук сыйымдуулугун демонстрациялоого арналган прибор, 6) суу кайнатуучу металл кружка, 7) электр плиткасы же лабораториялык керогаз.

Бул тажрыйба төмөндөгү эки варианттагыдай жүргүзүлүшү мүмкүн.

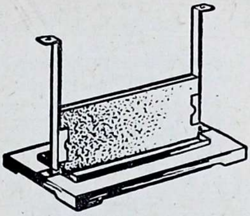
1. Эки кичинекей химиялык стаканга бөлмө температурасындагы 60—80 *мл* ден суу куюшат. Аларга электр термометринин датчигин кезеги менен салып, эки стакандагы суунун температурасы бирдей экендиги көрсөтүлөт. Анан таразанын идиштерине эки нерсе (коргошун жана алюминий) коюшуп, алардын массалары бирдей экендигине ишенишет. Нерселерге жиптерди байлап, алды менен аларды 1 минутага чейин кайнак сууга салышат, анан тезинен стакандарга салып, сууну аралаштырышат. 30—50 *сек* өткөндөн кийин температураны өлчөп коргошун салынган стакандагы суу 2° ка жакын, ал эми алюминий салынганы — 9—11° ка чейин жылыганын сезишет. Демек, ар түрдүү металлдарды бирдей температурада ысытуу үчүн түрдүү сандагы жылуулук талап кылынат деген жыйынтык чыгарылат.

Нерселердин массалары бирдей экендигин эске алып, мындай жыйынтык кылса болот: ар кандай металлдардын салыштырма жылуулук сыйымдуулуктары түрдүүчө болот.

2. Тажрыйбанын алдында Тиндаль приборунун кармагычынан цилиндрчелери бар обойманы чыгарып, анын цилиндрчелерин жогору каратып оодарышат. Бул учурда стержендеги шай-



219-сүрөт. Обоймага цилиндрлерди бекитүү: 1-обойма, 2-түшүрүүчү планка.



220-сүрөт. Тик туруучу кармагычтын пазасына бекитилген парафин пластинкасы.

балар ылдый түшүрүүчү планканын тешигине кирип жана планка менен обойманын ортосуна жайгашуусуна көз салышат. Планканы 219-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып жылдырышып, стерженддерди ошол абалында бекитишет. Цилиндрчелерди жука темирден жасалган ванначага алдын ала куюп даярдалган ысык сууга салышат.

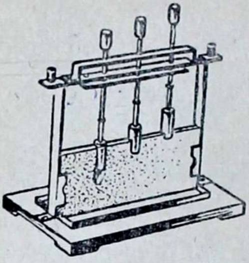
Суудагы цилиндрчелер ысыганча, кармагычка тажрыйба үчүн даярдалган парафин пластинкасын орнотушат. Аны кармагычтын атайын пазаларына, түбүнө жука темирден жасалган кювет-форманы коюп бекитишет (220-сүрөт). Андан кийин тажрыйба жүргүзүлөт.

Кайнак суудан обойма алынып кармагычка бекитилет да, ошол эле убакта планканы жылдырып, цилиндрчелерди бир убакытта парафин пластинкасынын үстүнө түшүрүшөт. Цилиндрчелер пластинканын дал үстүнө туура келүүгө тийиш. Эгерде алардын бирөө бир жакка бир аз эле жылып калса, аны тез арада оңдоо зарыл (221-сүрөт).

Андан ары цилиндрчелер, парафинди эритүү менен бирге, акырындык менен пластинкага батып жана алардын температурасы парафиндин эрүү чекитинен төмөн болгондо гана токтогондугуна көңүл бурулат.

Цилиндрчелердин ар түрдүү тереңдикке барышы, бирдей сандагы градуска, муздагандыктарына карабастан алардын ар бири түрдүүчө сандагы жылуулук бөлүп чыгаргандыгын, б. а. түрдүүчө жылуулук сыйымдуулугу жөнүндө далилдейт. Тажрыйбада алынган цилиндрчелердин массалары бирдей болгондуктан: цилиндрчелер даярдалган ар түрдүү металлдардын салыштырма жылуулук сыйымдуулуктары бирдей эмес деген жыйынтык чыгарууга болот.

Цилиндрчелердин ар түрдүү тереңдикке батышы таблицанын көрсөткүчтөрү менен жакшы байланышат: эң эле тайыз



221-сүрөт. Металлдардын ар түрдүү жылуулук сыйымдуулугун демонстрациялоого арналган прибор (тажрыйбанын аягында).

батканы коргошундуку (салыштырма жылуулук сыйымдуулугу 130 *дж/кг. град*), анын артынан латунь (400 *дж/кг*, град), болот (460 *дж/кг, град*) жана алюминий (880 *дж/кг. град*).

Тажрыйба жүргүзүлгөндөн кийин парафин пластинкасын цилиндрчелерден бошотуп, аны формага салып кайра эритишет. Андан кийин парафин муздатылат.

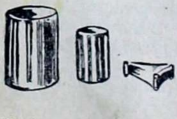
Жаңы пластинка менен тажрыйбаны кайталоого мүмкүн болсун үчүн, аны форманын четинен акырын кармап жана түбүнө карай баспастан формадан чыгарышат. Класстардын санына жараша мындай пластинкалардын бир нечесин алдын-ала даярдап коюу зарыл.

98-тажрыйба. КАЛОРИМЕТРДИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА АНЫ МЕНЕН ИШТӨӨНҮН ЫКТАРЫ.

Жабдуулар: 1) калориметр, 2) электр термометри, 3) техникалык же ВНО-2 таразасы, 4) универсалдык штатив, 5) суу жылыткыч металл кружка, 6) 200—500 *мл* лик цилиндр түрүндөгү мензурка, 7) калориметрдик нерселер, 8) керогаз.

Калориметрдин бөлүктөрү ажыратылып көрсөтүлөт (222-сүрөт). Ички, сырткы идиштердин жана ички идиштин астында туруучу түпкүчтүн эмне үчүн керек экендиги түшүндүрүлөт. Приборду чогулткан убакта ички жана сырткы идиштердин ортосунда калуучу аба катмары жылуулукту начар өткөргөндүгүнө байланыштуу, ички идишти ысып же муздап кетүүдөн сактап тургандыгына окуучулардын көңүлү бурулат.

Ошондой эле сырткы идиштин нур чыгаруу жолу менен жылуулук алмашуусун азайтуу максатында ал ак сыр менен сырдалгандыгына окуучулардын көңүлү бурулууга тийиш. Мына ошентип, калориметр курчап турган чөйрө менен жылуулук алмашууну эң төмөнкү абалга чейин алып келүүчү прибор экендиги түшүндүрүлөт.



222-сүрөт. Калориметрдин түзүлүшүнүн деталдары.

Калориметр аркылуу, мисалы термометр менен температураны өлчөгөн сыяктуу жылуулукту түздөн-түз өлчөшпөйт, бирок мында калориметрдик

тажрыйбалар үчүн керектүү шарттар түзүлөт. Анын натыйжасында нерсе бөлүп чыгарган, же сиңирип алган жылуулуктун саны эсептелет.

Окуучуларга калориметрди пайдалануу жолун тааныштыруу максатында темирдин же латундун жылуулук сыйымдуулуктарын аныктоо методун жөнөкөй түрдө көрсөтүү пайдалуу (калориметрдин ички идишинин, термометрдин, ж. б. лардын жылуулук сыйымдуулуктарын эске албастан).

Калориметрдин ички идишине 200 *г* суу куюшат. Аны мензурканын жардамы менен же түздөн-түз таразага тартуу жолу менен иштөөгө болот. Тажрыйба жүрүп жаткан учурда жалаң гана ички идишти (бош же суусу менен) түпкүчсүз таразада тартуу зарылдыгын айта кетүү керек.

Керогазды күйгүзүп, штативдин тогоосунун үстүнө коюлган идиштеги сууну кайнаганга чейин ысытышат. Суу ысыганга чейин, темир менен латунду таразага тартышат. Анан илгичтин жардамы менен нерсени ысык сууга салып ал ысыганга чейин калориметрдеги суунун температурасын өлчөшөт. Андан кийин нерсени кайнап жаткан суудан калориметрге салышат. Сууну аябай аралаштырып, анын температурасын кайрадан өлчөшөт. Өлчөөнүн бардык жыйынтыгын доскага төмөнкүдөй таблица түрүндө жазышат:

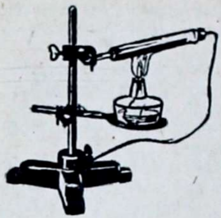
	Масса (г)	Баштапкы температура	Акыркы температура
Калориметрдеги суу	200	20°	25°
Темир	150	100°	25°

Андан кийин калориметрдик эсептөө жүргүзүлөт.

✓ **99-тажрыйба.** БУУНУН ЖУМУШУ.

Жабдуулар: 1) латунь түтүкчөсү, 2) универсалдык штатив, 3) спиртовка.

Тажрыйба жасоо үчүн түзүлүш 223-сүрөт боюнча чогултулат. 88-тажрыйбада пайдаланылган металл түтүкчөсүнө 3—4 *мл* сууну куюп, резина тыгыны менен бекем бекитишет; тыгынды узундугу 50—60 *см* болгон бышык жип менен штативге байлап койгон пайдалуу. Түтүкчөнү штативдин муфтасына, ичиндеги суу анын түбүндө болбой, ысытууга оңтойлуу болуш үчүн каптал жагына жайгашкандай кылып, бир кыйла жантайган абалда бекитишет. Түтүкчөнүн алдына штативдин ме-



223-сүрөт. Буунун жумушун демонстрациялоого арналган установка.

талл тогоосунун үстүнө спиртовканы коюшат; анын жалыны түтүкчөгө тийип турат.

Тажрыйба жасоонун алдында, түзүлүшү андагы түтүкчө окуучуларга жакшы көрүнгөндөй кылып жайлаштырып, спиртовканы күйгүзүшөт.

Бир нече убакыт өткөндөн кийин, түтүкчөдөгү суу ысыйт, басым аябай жогорулап, бир убакытта тыгын тарс этип түтүкчөдөн атылып чыгат. Буунун аткарган жумушу отундун энергиясынын эсебинен (спирттин күйүүсүнөн) болгондугу окуучуларга түшүндүрүлөт. Отундун энергиясынын механикалык энергияга мындайча айлануусу жылуулук кыймылдаткычынын жардамы менен жүргүзүлөт.

100-тажрыйба. «КҮН—ЖЕР ЖҮЗҮНДӨГҮ ЭНЕРГИЯНЫН БАШКЫ БУЛАГЫ»* ДЕГЕН КИНОФИЛЬМДИ ДЕМОНСТРАЦИЯЛОО.

Жабдуулар: 1) кинопроектор, 2) кинофильм, 3) экран.

Бул үндүү окуу кинофильми иллюстрациялык мүнөзгө ээ. Фильм жер жүзүндөгү энергиянын башкы булагы Күн боло тургандыгын түшүндүрөт. Өсүмдүктөрдүн, жаныбарлардын, ошондой эле адам баласынын физикалык турмуш-аракети күндөн алынган энергияга көз каранды.

Фильм фрагменттерге бөлүнгөн эмес, ошондуктан аны бүт бойдон демонстрациялоо керек.

Биринчи бөлүгүндө, жаратылыштын көп түрдүү кубулуштары көрсөтүлөт: суунун шаркыратмадан түшүшү, дарыялардын агышы, шамалдар жана бороондор — булардын баары Күндүн энергиясынын таасири. Мультсхеманы пайдалануу жолу менен Күн жөнүндөгү, андан Жерге түшүүчү энергиянын саны жөнүндөгү негизги маалыматтарды билүүгө алып келинет.

Күндүн жердеги энергиясын чогултуучулар бак-дарактар экендигине көңүл буруу керек. Тажрыйбалардын жана мультипликациялык сүрөттөрдүн жардамы менен күн нурунун таасири астында, дарактын жалбырагындагы болуп жаткан биохимиялык кубулуштар жөнүндө мүнөздөмө берилет. Өсүмдүктөрдөгү чогулган күндүн энергиясы, бардык организмдердин ишке жөндөмдүүлүктөрүнүн булагы болуп кызмат кылат.

---

* Үндүү фильм, эки бөлүктөн турат, көрсөтүү 15 *мин.* созулат, 1959-ж. чыгарылган.

Өнөр жайларда — фабрика, завод, транспорттордо дагы күндүн энергиясын өсүмдүктөр жана жаныбарлар аркылуу пайдаланышат. Биринчи бөлүктүн акырында чым көңдүн, таш көмүрдүн пайда болушу жана өнүгүшү, ошондой эле нефтинин өнүгүшүн жана аны пайдалануу көрсөтүлөт, булар күндүн энергиясынын «казнасы» болуп эсептелет.

Экинчи бөлүгү, күйүүчү газды өндүрүү жана түтүктөр аркылуу сордуруп алууну көрсөтүүдөн башталат. Газга окшогон отундарды өнөр-жайда жана турмуш-тиричилигинде пайдалануу көрсөтүлөт.

Андан ары мультсхеманы пайдалануу менен жаратылыштагы суунун айлануусу, шамалдын пайда болушу көрсөтүлөт. Суунун жана шамалдын энергияларын гидроэлектростанцияларда жана шамал кыймылдаткычтарында пайдалануу жөнүндө түшүнүк берилет. Күндүн энергиясын гемотүзүлүштөрдүн жардамы менен түздөн-түз пайдалануу бир аз демонстрацияланат.

Фильмдин акырында энергиянын жаңы булактары жөнүндө, б. а. ядролук энергия жөнүндө айтылат.

Фильм, окуучулар менен отундун жана кен байлыктарын ачуу, Күн нурунун энергиясын техникада, турмуш-тиричиликте пайдалануу боюнча аңгеме өткөрүү үчүн кеңири материалдарды берет.

§ 2. Заттардын агрегаттык абалдарынын өзгөрүшү

101-тажрыйба. КРИСТАЛЛДЫК НЕРСЕЛЕРДИН ЭРҮҮ ЖАНА КАТУУЛАНУУ ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫН ТУРАКТУУЛУГУ.

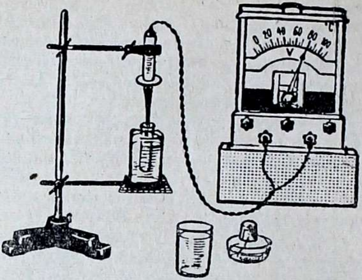
Жабдуулар: 1) электр термометри, 2) эриген нафталин жана ага салынган термобатареясы бар кыска пробирка, 3) сыйымдуулугу 100 *мл* болгон химиялык стакандар (экөө), 4) спиртовка, 5) универсалдык штатив, 6) асбесттүү торчо, 7) пробиркалар үчүн сым кармагычтар, 8) ширеңке.

Адегенде электр термометринин жардамы менен муздун эрүү температурасы туруктуу жана 0° ка барабар экендиги окуучулардын эсине салынат.

Андан кийин, башка кристаллдык заттын — нафталиндин эрүү температурасынын туруктуулугу демонстрацияланат.

Демонстрацияны өткөрүү убактысын кыскартуу максатында сабак башталганга чейин пробиркадагы эритилген нафталинге термометрдин датчигин (термобатареяны же термосторду) салып коюу керек.

Термобатереяны пайдаланган убакта 2—3 $см^3$ көлөмдөгү нафталинди алуу жетишерлик болот. Эритилген нафталинге термопаралардын учтары болжол менен 5 *мм* ге батып туруусу зарыл.



224-сүрөт. Нафталинди ысытып анын эрүү температурасына байкоо жүргүзүүгө арналган установка.

Термобатареяны пробирка менен штативдин кармагычына бекитип (224-сүрөт), гальванометрдин көрсөтүүсүн бөлмөнүн термометринин көрсөтүүсүнө тууралап коюшат. Андан кийин пробирканы кайнап жаткан суусу бар стаканга салып спиртовканы өчүрүшөт. Гальванометрдин көрсөтүүсү тезинен өсө баштайт.

Бул өсүш, температура 80° ка жакындаганда акырындай баштагандыгына окуучулардын көңүлү бурулат. Натыйжада бир канча убакытка чейин температура өзгөрбөйт — эрүү жүрөт.

Эми нафталин суюк болуп калат: андагы термобатареяны эркин эле которуштурууга боло тургандыгын (мүмкүн болушунча пробирканын капталына тийбестен) көрсөтүү керек.

Качан гана нафталин бүт эригенде, температура жетишерлик тездик менен өсүп, 90—95° ка жакындайт. Эми ысык суусу бар стаканды башка жакка алып, муздоо жана катуулануу процессин тездетүү үчүн эритилген нафталини бар пробирканы муздак сууга салышат. Кайрадан окуучулардын көңүлүн, 80° ка келгенде (катуулануу процессинде) гальванометрдин көрсөтүүсү өзгөрүүсүз тургандыгына жана муздоо учурунда температуранын тездик менен төмөндөгөнүнө бурушат. Штативдин кармагычын термобатарея менен бирге көтөргөндө, аны менен кошо каткан нафталин менен пробирка да көтөрүлүп жатканын байкашат. Бардык тажрыйба 5—6 *мин* ичинде жүргүзүлүп бүтөт.

Бирок, нафталинди эритүүнү пробиркасыз жүргүзүү менен тажрыйбанын убактысын бир кыйла кыскартууга болот.

Ал үчүн, термобатареянын бош учтарына күн мурдатан эритилип жабыштырылган нафталиндин кичинекей бөлүгүн кайна-

ган суусу бар стаканга салышат. Температура тез эле 80° чейин көтөрүлөт жана бир канча убакытка чейин өзгөрүүсүз калат, анан тез эле кайнаган суунун температурасына чейин (90—95°) жогорулайт.

Буга тескери процессти көрсөтүш үчүн мындайча иштелет. Ысык суунун үстүнө эрип калкып жүргөн нафталинден, акырындык менен термобатареяга анча-мынча нафталинди жабыштырып алып чыгыш керек. Абада ал муздай баштайт, температура тез эле 80° чейин азаят жана андан ары бир нече убакытка өзгөрүүсүз калат (катуулануу процесси жүрөт). Андан кийин температура кайрадан төмөндөй берет.

102-тажрыйба. ГИПОСУЛЬФИТТИН ӨТӨ МУЗДАШЫ.

Жабдуулар: 1) электр термометри, 2) эриген гипосульфит жана ага салынган термобатареясы бар кыска пробирка, 3) сыйымдуулугу 100 *мл* болгон ысык суу куюлган химиялык стакан, 4) муздак суу куюлган кружка, 5) спиртовка, 6) айнек учу бар резина алмуруту (груша), 7) универсалдык штатив, 8) гипосульфиттин кристаллчалары.

Түзүлүштү 224-сүрөт боюнча чогултушат. Гипосульфит жана ага салынган термобатареяны пробирка менен ысык сууга (60—65°) салып, өткөн тажрыйбада жазылгандай, эрүү температурасын (48°) аныкташат. Суюктукка айланган гипосульфиттин температурасын 55—60° ка жеткиришет (сууну акырындык менен спиртовкада ысытса болот).

Андан кийин, резина алмурутунун жардамы менен түзүлүштү бузуп албас үчүн стакандан ысык сууну сордуртуп алып ташташат жана эриген гипосульфиттин температурасынын төмөндөшүнө байкоо жүргүзүшөт. Муздоону тездетүү үчүн стаканга муздак суу куюшат.

Окуучулардын көңүлүн температура ар дайым бир калыпта төмөндөгөнүнө карабастан катуулануу болбой тургандыгына бурушат (48° тан кийин дагы). Өтө муздаган гипосульфит чындыгында эле суюк абалда болорун көрсөтүү керек. Ал үчүн термобатареяны муфта жана кармагыч менен анча-мынча көтөрүп, кайра суюк гипосульфитке салышат.

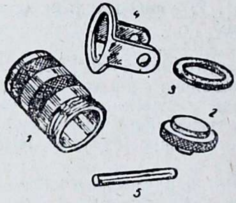
Качан өтө муздатылган гипосульфиттин температурасы 20—25° чейин төмөндөгөндө, пробиркага гипосульфиттин бир нече кристаллчаларын салып, температуранын тез эле 48° ка чейин көтөрүлгөнүнө көңүл бурушат; бир канча убакытка чейин ал өзгөрбөйт да, андан кийин төмөндөй баштайт. Эми, термобатареяны жогоруураак көтөргөндө аны менен кошо каткан гипосульфит менен пробирканын көтөрүлүп жатканы көрсөтүлөт.

Бул тажрыйбада температуранын жогорулашы, өтө муздаган гипосульфиттин ички энергиясынын эсебинен болуп жаткандыгы түшүндүрүлөт.

103-тажрыйба. ТОҢУУ УЧУРУНДА СУУНУН КЕҢЕЙИШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) тоңуу учурунда суунун кеңейишин демонстрациялоого арналган прибор, 2) сыйымдуулугу 1,2—2 *л* болгон кастрюля, 3) мүйүз же фарфор кашык, 4) эритилген туз (200—250 *г*), 5) кар же майдаланган муз.

Бул тажрыйбаны жүргүзүү үчүн Главучтехпром тарабынан чыгарылган прибор (225-сүрөт): калың капталдуу кичинекей цилиндр (1), үстүнөн жабылуучу капкак (2) жана резина шакекчеден (3) турат. Цилиндрдин жогорку бөлүгүндө бурама сайы бар, ага скоба (4) буралып киргизилет. Скобаны көзөнөгүнө чоюн стержень (5) киргизилип бекитилет.



225-сүрөт. Тоңуу учурунда суунун кеңейишин демонстрациялоого арналган прибордун тетиктери.

Тажрыйбаны жүргүзүү үчүн цилиндрге толтура суу куюп (алдын ала кайнатылып муздаган суу жакшы), резина шакектүү капкак менен (капкактын алдында аба калбоого тийиш) тыгыз бекитилет. Анан скобанын көзөнөктөрүнө чою стерженди өткөрүп, ал стержень капкакты цилиндрге тыгыз кысканга чейин буралат (226-сүрөт). Цилиндрди колго кармоого оңтойлуу болсун үчүн анын сыртына эки кабат наар салынган.

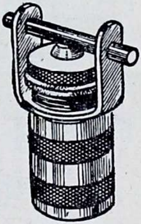
Мына ошентип, даярдалган приборду бүт бойдон күн мурдатан даярдалып коюлган, эки бөлүк кардан же майда талкаланган муздан жана бир бөлүк кадимки туздан турган кастрюлдагы муздатуучу аралашмага салышат.

Туз менен аралаштырылган кар температураны аябай төмөндөтөт, себеби, туз кардын эрүүсүн тездетет, ал эми эрүү жылуулукту талап кылаары мурдакы тажрыйбалардан белгилүү.

Прибор туура чогултулган болсо, бир нече минутадан кийин чоюн стержень тырс деген үн чыгарып сынат; тоңгон учурда суу кеңеет жана цилиндрдин ичиндеги басым өтө тез жогорулайт. Андан кийин приборду кастрюлдан алып, скобаны чыгарып жана капкагын ачат. Капкак менен кошо ага жабышып тоңгон муз цилиндри да чыгарылат (227-сүрөт).

104-тажрыйба. БАСЫМ АРКЫЛУУ МУЗДУН ЭРИШИ.

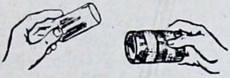
Ж а б д у у л а р: 1) музду эритүүгө ылайыкталган гидравликалык пресс, 2) ичке капрон жип, 3) 5—10 *кг* дык гирялар, 4) универсалдык штатив, 5) болжол менен 6х8х4 *см* өлчөмүндөгү муз, муздун майда бөлүкчөлөрү жана кювет, ага салынган эриген кар, 6) жука темирден жасалган төрт бурчтуу табак (противень).



226-сүрөт. Тонуу учурунда суунун кеңейүүсүн демонстрациялоого арналган прибордун жыйналган түрүндөгү көрүнүшү.

Бул тажрыйбаны эки түрдүү вариантта: басымды гидравликалык пресс аркылуу түзүлгөндө жана басым гирялар асылган ичке капрон жип аркылуу пайда болгондо жүргүзүүгө болот.

1. Главучтехпром тарабынан чыгарылган гидравликалык пресстин, музду басым менен эритүүчү атайын жасалгасы бар (228-сүрөт). Жасалга түбүндө кичинекей цилиндр урчугу бар жарым шар формасында чуңкурлуу (2), чоюн табактан (1) турат. Цилиндр урчукка ортосунда диаметри 20 *см*

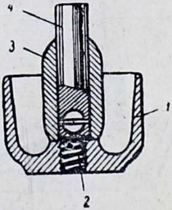


227-сүрөт. Тажрыйбанын аягында прибордон алынган муз цилиндри.

болгон каналчасы бар, бийиктиги 6 *см* ге жакын болгон чоюн цилиндр (3) кийгизилет. Каналчага учунда табакчанын урчугунун чондугундай, жарым шарга окшогон чуңкуру бар поршень киргизилет. Качан гана поршенди акырына чейин киргизгенде, анын астында шар формасындагы кендик пайда болот.

Тажрыйба жасоонун алдында, пресстин 100 *ат* га чейинки басымды бере алышы текшерилет. Кастрюлга же кичинекей кюветке эриген кар жана майда муз даярдалат.

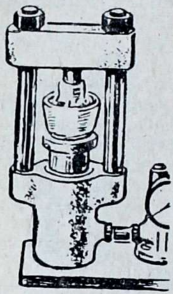
Тажрыйба, жогоруда жазылгандай, куралдын табагына эриген карды же майдаланган музду салуудан башташат. Бул, ичинде пресстөө жүргүзүлүүчү чоюн цилиндрдин температурасын 0° та кармоого мүмкүндүк берет. Анан күн мурдатан соруучу кагаз менен кургатылган майдаланган музга бөлүкчөлөрүнө цилиндрдин



228-сүрөт. Басым менен музду эритүүчү жасалга.

каналын толтурушат. Каналга поршень коюлат да, бардык куралдарды пресстин плиталарынын ортосуна түздөп коюшат (229-сүрөт).

Прессти иштетип, манометрдин көрсөтүүсүнө көз салып турушат. Басымды 80—100 *ат* чейин жеткирип, анан вентилди ачып, майды чыгарышат.



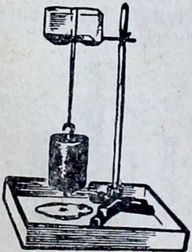
229-сүрөт. Музду басым менен эритүүгө арналган установка.

Аябай кысылганда цилиндрде муз эрийт; басымды токтотқондо суу кайрадан тоңот. Буга поршень чыгарылып жана чоюн цилиндр табактын урчугунан алынганда ишенүүгө болот. Анда, табактын түбүндө тунук муз шариги же туташ муз шакегин түзгөн муз шарлары пайда болот*.

Алынган муздун бектигин, аны болжол менен бир метрче бийиктиктен эксперименттик столдун үстүнө түшүрүп, оңой эле демонстрациялоого болот: алдына коюлган кюветке тийгенде да муз шариги сынбаган бойдон калат.

Муз чындыгында эле прессформада басым алдында эригендигин аныктаган дагы бир учурду пайдаланууга болот. Ал үчүн, тажрыйба жасоонун алдында цилиндрдеги муздун үстүнө, мисалы, кичинекей бөлүкчөнү коюп коюу керек. Тажрыйбанын акырында бөлүкчө муз шаригинин астынкы бөлүгүндө болуп калат, ал жерге эгерде ал белгилүү бир стадияда суюк фазада болгондо гана түшүп калууга мүмкүн.

Тажрыйба бүткөндөн кийин, музду эритүүчү куралды ажыратып, тетиктерин кургаганча сүртүп жана дат басуудан сактоо үчүн май же вазелин менен майлап коюу керек.



230-сүрөт. Музду басым алдында эритүү.

2. Тажрыйбанын экинчи вариантын жүргүзүү үчүн штативдин шакекчесинин үстүндөгү эки жыгач таякча коюлган муз аркылуу жүргүзүлөт (230-сүрөт). Муздун үстүнө учуна гиря байланган ичке капрон жиби арта салынат. Гиря жип менен кесилгенде анын ылдый түшкөнү көрүнгөндөй аралыкка жайланыштырылат. Жасалганын алдына төрт кырлуу темир идиш коюшат. Жиптин музга эң чоң басым жасай тургандыгына, аны болжол менен тез эле эсептөөгө мүмкүн экендигине окуу-

* Акыркы форма, качан муз аябай көп салынса жана поршень прессформада акырына чейин жетпесе пайда болот.

чулардын көңүлү бурулат. Ал үчүн муздун жип тийип турган бөлүгүнүн кендегин жиптин диаметрине көбөйтүшөт. Мына ошентип, жүк басып турган аянттын жакындатылган маанисин алышат. Жүктүн килограмм менен туюнтулган салмагын квадраттык сантиметр менен туюнтулуп алынган аянтка бөлүп, техникалык атмосфера* боюнча басымды аныкташат.

Жип музду кесип өткөндүктөн гиря түшүп кетет; музду штативден алып, экиге бөлүнбөстөн бүтүн бойдон калгандыгын — жип кесип кетсе дагы ал эки бөлүккө бөлүнбөгөндүгү көрсөтүлөт. Демек, муздун эки бөлүгү кайрадан жабышып калган.

Чоң басым учурунда, муз басым жок кезиндегиге караганда тезирээк эрий тургандыгы түшүндүрүлөт. Бирок, муздун эрүүсүнө белгилүү сандагы жылуулук талап кылынат, бул учурда ал жылуулук курчап турган муздан жана эриген суудан алынат. Ошондуктан, басымдан бошогон суу жиптин үстүндө кайрадан тоңо баштайт да, муздун бөлүкчөлөрү бири-бирине кайрадан жабышып калат.

105-тажрыйба. АР ТҮРДҮҮ СУЮКТУКТАРДЫН БУУЛАНЫШЫ.

Жабдуулар: 1) пипетка, 2) күкүрт эфири, 3) спирт, 4) суу, 5) бир барак соргуч кагаз, 6) пластилин.

Тажрыйбанын максаты ар түрдүү суюктуктардын бууланышынын түрдүү ылдамдыктарын көрсөттү. Ал үчүн класстык доскага бир барак соргуч кагазды пластилин менен жабыштырып коюшат.

Пипетканын жардамы менен кагаздын ар кайсы жерине изилденилүүчү суюктуктардан тамызышат. Тамчылар кагаздын бетине ар түрдүү тактарды пайда кылат, алар жарыктын чагылышынан бардык окуучуларга даана көрүнөт.

Тамчыларды пайда кылууну суудан баштап, спирт жана эфир менен аяктоо оңтойлуу.

Окуучулардын көңүлү, эфир тез бууланып, анан спирттин тагы кетип, акырында суунун тагы көрүнбөй калгандыгына бурулат. Тажрыйба болжол менен 3—4 минутага созулат. Эгерде тактары бар баракчаны картон менен желпип, же желдеткич менен үйлөп, тажрыйбаны жүргүзүү убактысын кыскартууга болот.

106-тажрыйба. БУУЛАНУУ УЧУРУНДА СУЮКТУКТУН ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫН ТӨМӨНДӨШҮ.

Жабдуулар: 1) демонстрациялык (суюктуктуу же электр термометр), 2) универсалдык штатив, 3) пробиркалар,

---

* Жип музду бир капталынан кесе баштагандыктан, гирянын басым жасаган аянты азаят; музга болгон басым жогорулап, тажрыйба тезирээк жүрөт.

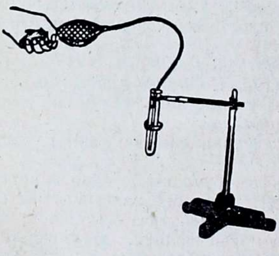
4) пробирка карматкыч, 5) жалпак резинадан жасалган шакекче (сырткы диаметри 35—40 *мм,* ичкиси — 10—15 *мм*), 6) гигрометрден алынган резина алмуруту, 7) күкүрт эфири, 8) кебез, 9) жип, 10) бир барак картон кагазы.

1. Буулануу учурунда суюктуктун температурасы төмөндөгөндүгүн көрсөтүү үчүн ар кандай демонстрациялык термометрлерди пайдаланууга болот. Эгерде тажрыйба суюктуктуу термометр менен жүргүзүлсө, аны штативге бекитип, сактоочу торчону алып коюп, анан термометрдин көрсөтүүсүн, б. а. бөлмөнүн температурасын аныкташат. Термометрдин баллонун кебез менен жука ороп, ичке жип менен байлап коюшат. Кебезди бөлмөнүн температурасындагы суу менен нымдап, картон кагазы менен желпишет. Бул учурда термометрдин суюктугу акырындык менен 2—4°ка төмөндөгөндүгү байкалат.

Суу кебезди алып салып, термометрдин баллонун сүртүп кургатышат. Аны кайрадан кургак кебезге ороп, эфир менен нымдашат.

Биринчи учурдагыдай эле, жасалганы картон кагазы менен желпишет. Эми термометрдин көрсөтүүсү тез төмөндөп, 0°ка жетип андан да төмөндөп кетет.

Сууланган термометрди үйлөткөн учурда суюктуктун буулануусу тездейт. Суюктуктун ички энергиясы азаят жана температура төмөндөйт.



231-сүрөт. Эфир бууланганда суунун тоңушу.

Эгерде тажрыйба электр термометри менен жүргүзүлсө штатив талап кылынбайт. Термометрдин датчигин колго кармап кыска убабытка суюга салып, аны кайра алып жана абада жеңил гана желдетип, температуранын акырындык менен төмөндөгөндүгүн байкашат. Буулануу ылдамдыгын көбөйтүп (тезирээк желдетип), температуранын андан ары төмөндөгөндүгүн байкашат.

Эгерде датчик азыраак кебезге оролуп жана эфир менен нымдалса температуранын дагы көбүрөөк төмөндөгөндүгүн байкоого болот.

2. Андан кийин эфир бууланганда суунун тоңушу көрсөтүлөт. Пробирканы штативге бекитип жана ага жалпак резинадан жасалган шакекти, пробирканын айланасында куйгуч сыяктуу чуңкурча пайда болгондой кылып кийгизишет (231-сүрөт). Бул

чуңкурчага азыраак муздак сууну, ал эми пробиркага аз гана эфирди куюшат.

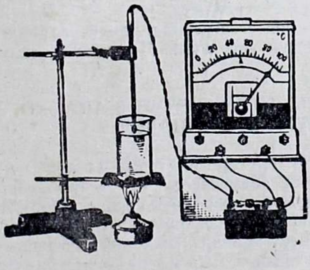
Резина алмурутунун жардамы менен үйлөнгөн аба эфир аркылуу өтүп, аны тез бууланып кетүүгө мажбур кылат. Натыйжада суу муздап, тоңуп калат. Пайда болгон муз шакегин пробиркадан чыгарып алып, класстагы окуучуларга көрсөтүшөт.

107-тажрыйба. СУУ КАЙНАГАН УЧУРДА ТЕМПЕРАТУРАНЫН ТУРУКТУУЛУГУ.

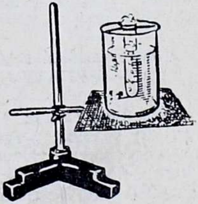
Ж а б д у у л а р: 1) электр термометри (термостору менен), 2) спиртовка, 3) универсалдык штатив, 4) 500 *мл* лик химиялык стакан, 5) сымдан кармоочусу бар пробирка, 6) айнек таякчасы, 7) 20 *мл* күкүрт эфири, 8) туз, 9) жылуу суу куюлган кружка, 10) кебез, 11) ширеңке.

Жасалганы электр термометри менен 232-сүрөттө көрсөтүлгөндөй чогултушат. Стаканга күн мурдатан 60—70° чейин жылытылган 300 *мл* сууну куюп, анын алгачкы температурасын өлчөп коюшат. Андан кийин спиртовканы күйгүзүшөт.

Стакандын капталдарында биринчиден аба (бул аба сууга аралашкан) бүртүкчөлөрү пайда болгондугуна окуучулардын көңүлү бурулат. Андан кийин температуранын жогорулашына жараша, суюктуктун ичинде тездик менен жогору чыгып жаткан буунун көбүкчөлөрүнө, акырында эң көптөн бөлүнүп чыккан бууну, б. а. суунун кайнашын байкашат. Бул убакта температура 100°ка жакын болот.



232-сүрөт. Суунун кайноо температурасын байкоого арналган установка.



233-сүрөт. Ысык суудагы күкүрт эфиринин кайноосу.

Спиртовкадан энергиянын алынышы улантылып жатса дагы, суунун кайноо температурасы өзгөрбөй тургандыгына, окуучулар тажрыйба жүзүндө ишенишет. Бул учурда энергия бууну

пайда кылууга, б. а. суунун бир абалдан экинчи абалга өтүүсүнө зарпталат.

Эгерде ысытууну токтотсо, суу кайнабай калуу менен температура төмөндөйт.

Атмосфералык нормалдуу (750 *мм* сымап мамычa) басым учурунда таза суунун кайноо температурасы 100° экендиги окуучуларга айтылат.

Андан кийин аябай кайнап жаткан сууга тузду салышат. Суу кайнабай калат. Туздан дагы салып, айнек таякча менен аралаштырып, каныккан аралашма алынат. Бир нече убакыттан кийин туздуу суу кайнап, термометр 100° ашык температураны көрсөтөт.

Туз суунун кайноо температурасын жогорулатат деген жыйынтык чыгарылат.

Бул тажрыйбадан кийин окуучуларга күкүрт эфиринин кайнаганын көрсөтүү пайдалуу. Ысык суусу бар химиялык стаканга муздак суудан кошуп, термометрге карап туруп, аралашманын температурасы 45—50° болгондой абалга жеткирилет.

Суунун температурасын аныктагандан кийин, стаканга сым кармоочу бар пробирканы салышат. Анын жарымына чейин күкүрт эфирин куюп, кебез менен бекитишет (233-сүрөт). Бир нече убакыт өткөндөн кийин эфирдин кайнаганы класстагыларга жакшы көрүнөт.

Демек, эфирдин кайноо температурасы, аны курчап турган суунун температурасынан төмөн болуу керек. Кыска убакытка пробирканын ичине термометрдин датчигин салып, эфирдин кайноо температурасын аныкташат — ал 35° барабар. Анан дубалдагы таблицага кайрылып, түрдүү суюктуктар түрдүү кайноо температурасына ээ экендигин белгилешет.

Э с к е р т ү ү. Эфир менен иштеген учурда, демонстрациялык столдун үстүндөгү жылуулуктун үстү ачык булактарын иштетпей коюу керек.

108-тажрыйба. БАСЫМДЫ ТӨМӨНДӨТҮП ЖАНА ЖОГОРУЛАТУУДАН СУУНУН КАЙНАШЫ.

Ж а б д у у л а р: 1) электр термометри (термобатареясы менен) 2) резинка түтүкчөсү бар аба насосу, 3) термобатарея тыгындуу металл түтүкчө (термобатарея үчүн көзөнөгү бар), 4) универсалдык штатив, 5) спиртовка же керогаз, 6) сыйымдуулугу 250—300 *мл* томолок түптүү колба, 7) колбанын оозундагы көзөнөгү жана потрубогу бар резина тыгыны, 8) диаметри 40—50 *мм* жалпак резинадан жасалган шайба, 9) төрт бурчтуу темир табак, 10) ширеңке.

1. Жарымына чейин жылуу суу куюлган томолок түптүү колбаны штативдин кармагычына кыстырышат. Колбанын түбүнө күйүп жаткан спиртовканы же керогазды коюшат.

Колбадагы суу кайнаганда ысыткычты алып коюшат жана ошол эле замат резина түтүкчө аркылуу аба насосу бириктирилген тыгын менен колбаны бекитишет (234-сүрөт). Колбадагы температура төмөндөп суу кайнабай калат.

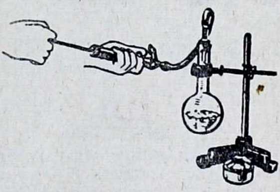
Поршенди бир нече жолу иштетүү менен колбадагы абаны жана суунун буусун сыртка чыгарышат. Ошону менен бирге колбадагы басым азаят да, суу кайнай баштайт.

Эгерде бууну сыртка чыгарууну токтотсо, тез эле кайноо дагы токтолот. Чыгарууну калыбына келтирген учурда, суу кайтадан кайнай баштайт.

Анткени, суунун температурасы басаңдайт (жылуулук алуу жогорулабастан, кайноо учурунда буу түзүүгө керектүү жылуулук суудан алынат), ошондуктан басымды азайтуу менен бирге суу төмөнкү температурада кайнайт деген жыйынтык чыгарылат.

Бул тажрыйбаны насосу жок деле көрсөтүүгө болот.

Качан гана томолок түптүү колбадагы суу кайнаганда, суу буусу колбадагы абаны сүрүп чыгаргандыгына ишенүүгө болот; анда ысыткычты алып ташташат да, ошол эле замат колбаны тыгын менен таптакыр бекитишет. Анан колбанын оозун ылдый каратып штативге бекитишет да, анын астынан төрт кырлуу темир идишти коюшат.



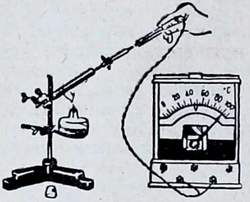
234-сүрөт. Насос менен басымды төмөндөткөндө жылуу суунун кайнашы.

Окуучулардын көңүлүн даярдалган жасалгага буруп, колбанын үстүнө муздак сууну жаба куюп, колбадагы суунун боркулдап кайнаганын байкашат (235-сүрөт).

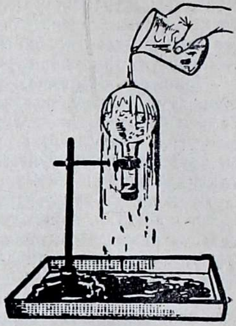
Колбадагы суунун муздашына мүмкүнчүлүк берип, тажрыйба кайрадан кайталанат. Мына ошентип, сууну бөлмөнүн температурасында эле кайноого мажбур кылууга мүмкүн. Демек, муздак сууну жаба куйганда колбадагы буулар конденсациялашат, басым кескин түрдө азаят, ошонун натыйжасында суу бат кайнап кетет. Кайноонун натыйжасында пайда болгон буулардын басымы кайрадан көбөйөр замат кайноо токтоп калат.

Тажрыйбанын экинчи варианты окуучуларга анчалык түшүнүктүү эместигин айта кетүү керек. Качан гана жогоруда көрсөтүлгөндөй болгон кайноо чекитинин басымга көз карандылыгы аныкталганда гана, аны эксперименттик максат катарында коюу керек.

Тажрыйбадан кийин, атмосфералык басым менен колбанын оозуна бекем тыгылып калган тыгынды чыгарып алуу үчүн, колбадагы сууну кайнаганга чейин ысытуу керек.



235-сүрөт. Колбадагы ысык сууну муздатканда, анын кайнашы.



236-сүрөт. Жогорку басым алдында суунун кайнашын демонстрациялоо.

2. Басым жогорулаган учурда суунун кайнашын демонстрациялоо үчүн жасалга 236-сүрөт боюнча чогултулат.

Металл түтүкчөнү штативге жантайынкы абалында бекитип окуучуларга жакшы көрүнгөндөй жайгаштырышат. Резина тыгындын көзөнөгүнө, гальванометр менен туташтырылган термобатареяны тыгыз орнотушат. Тыгынга жалпак резинадан жасалган шайбаны колду ысык буудан сактоо үчүн кийгизип коюшат.

Мындай даярдыктан кийин, түтүкчөгө сууну куюшуп, аны спиртовка менен ысытышат. Качан гана түтүкчөдөн буу чыкканы көрүнүп суу кайнаганда, түтүкчөнү тыгын менен жаппай туруп, анын ичине термобатареяны киргизишет. Суу болжол менен 100°та кайнай тургандыгына гальванометр боюнча ишенишет.

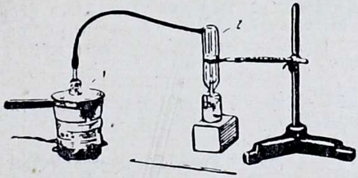
Андан кийин штативдин кармагычын бир колго кармап туруп, экинчиси менен тыгынды алып, түтүкчөнү бекитишет. Ошол эле убакта окуучулардын көңүлүн гальванометрге бурушат, ал кайнап жаткан суунун температурасынын жогорулашын көрсөтөт. Бир нече секунда өткөндөн кийин тыгынды кайрадан ачып, түтүкчөдөн буунун чыгышын (басымдын жогорулашына) жана гальванометр баягы эле 100°ту кайрадан көрсөтүп жаткандыгын байкашат.

Тажрыйба эң эле тез өтөт, ошондуктан болуп жаткан окуяны окуучулардын баары көрсүн үчүн, демонстрацияны кайра кайталоо зарыл.

109-тажрыйба. КОНДЕНСАЦИЯНЫН ЖЫЛУУЛУГУ.

Жабдуулар: 1) электр термометри (термобатареясы же термистору менен), 2) буу пайда кылгыч жана буу кургаткыч (сухопарник), 3) электр плиткасы же керогаз, 4) универсалдык штатив, 5) 100 *мл* лик химиялык стакан, 6) ысык суу куюлган кружка, 7) айнек таякчасы.

Кургак бууну алуу үчүн бул тажрыйбада буу пайда кылгычтан жана буу кургаткычтан пайдалануу ыңгайлуу. Буу кургаткыч кармагычтын жардамы менен штативге бекитилет, а эми 70—100 *мл* суу куюлган буу пайда кылгычты керогазда ысытышат, же электр плиткасынын үстүнө коюшат (237-сүрөт).



237-сүрөт. Бууну конденсациялоо учурунда стакандагы сууну ысытуу. 1-буу пайда кылгыч, 2-буу кургаткыч.

Суу кайнаганга чейин химиялык стаканды даярдашат. Анын сыртына кагаз тилкечени клей менен жабыштырып, стаканга 80—90 *мл* суу куюшат да тилкечеге карандаш менен суунун алгачкы деңгелин белгилеп коюшат. Андан кийин демонстрациялык термометр менен суунун алгачкы температурасын өлчөшөт.

Качан буу кургаткычтан буу чыкканда чыгаруучу патрубокту суусу бар стаканга салышат. Ошол эле замат буунун бүртүкчөлөрү үстүнө көтөрүлбөстөн сууда жок болуп жаткандыгына байкоо жүргүзүшөт: муздак сууга киргенде буу конденсацияланат. Бир нече ирээт температурасын өлчөп, суунун тез эле ысыгандыгы көрсөтүлөт.

Качан гана суунун температурасы баштапкы абалынан жогорулап, 30—40°ка чейин көтөрүлгөндө, буу кургаткычты стакандан алып, ысытууну токтотушат. Стакандагы суунун деңгели конденсацияланган буунун эсебинен жогорулагандыгына окуучулардын көңүлүн бурушат. Жаңы деңгелди кагаз тилкеге белгилешет.

Тажрыйбаны улантып, ошол эле стаканга муздак сууну биринчи белгиге жеткире куюшат. Мурдагыдай эле, демонстрациялык термометр менен суунун температурасы өлчөнөт. Андан кийин буу кургаткычты бөлүп коюп, буу пайда кылгычтагы ысык

сууну кайнаганга чейин ысытышат. Стакандагы муздак суунун деңгели экинчи белгиге чейин көтөрүлгөндөй кылып ага ысык суудан куюшат. Стакандагы сууну айнек таякча менен аралаштырып, анын температурасы 4—5°ка гана көтөрүлгөндүгүнө ишенишет. Демек, биринчи учурда стакандагы суунун ысышы, температурасы 100° болгон суунун эсебинен болбостон, негизинен буу пайда кылуучу жылуулуктун эсебинен болгон.

Өткөн тажрыйбалардын жыйынтыктарын жөнөкөй эсептөөлөр менен болжолдоп далилдөөгө болот. Эгерде суунун акыркы температурасы 50° болсо, биринчи учурда конденсацияланган буунун жана мындан пайда болгон суунун ар бир граммы 539+50 *кал* бөлүп чыгарган болот.

Экинчи учурда, эгерде акыркы температура 25° болсо, ар бир грамм кайнак суу 75 *кал* бөлүп чыгарган болот. Мына ошентип, экинчи учурда муздак суу биринчи учурдагыга караганда, жылуулукту болжол менен 8 эсе аз алган. Температура да биринчи учурда экинчи учурдагыга караганда 8 эсе (болжол менен) жогору көтөрүлгөн.

110-тажрыйба. КРИСТАЛЛДЫН МЕЙКИНДИК ТОРУНУН МОДЕЛИ.

Жабдуу: 1) хлордуу натрийдин кристаллынын мейкиндик торунун модели.

Туздун (NACl) кристаллынын мейкиндик торунун модели боюнча окуучуларды кристаллдык нерселердин түзүлүшүнүн өзгөчөлүгү менен тааныштырууга болот. Жука металл стержендеринен турган кара жана түстүү шариктердин 20х20х20 *см* өлчөмдөгү моделин Главучтехпром ажыратылган түрүндө чыгарат.

Демонстрациялоо үчүн модели түзүп жана аны түз эле столдун үстүнө, же болбосо 238-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, күн мурдатан койгучка орнотушат.

Бир түрдөгү шариктер натрийдин иондорун, экинчи түрдөгүсү — хлордун иондорун билгизе тургандыгына окуучулардын көңүлү бурулат. Кристаллдагы ар бир ион, кээ бир орточо абалдын түйүндүн жанында жылуулуктан термелүү кыймылын жасайт. Эгерде түйүндөрдү түз сызыктар менен бириктирсе, анда көрсөтүлгөн моделге окшогон мейкиндик тору пайда болот.

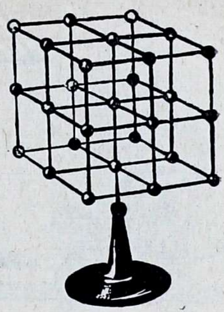
Бул же тигил иондор (кара жана ак шариктер) биринен кийин бири жатат; алар үч өз ара перпендикулярдык багыттар боюнча бири-биринен бирдей алыстыкта жайгашышкан жана мейкиндикте кубдук туура форманы түзүшөт.

Натрийдин ар бир иону хлордун алты иону менен, тескерисинче, хлордун ар бир иону — натрийдин алты иону менен курчалган болот.

Эгерде тордун тигил же бул гранынан вертикалдык же горизонталдык багыттарынын бирөөн тандап алса, анда бул ба-

гыттар боюнча, алмашып турган ак жана кара шариктер — натрийдин жана хлордун иондору ар дайым жолугушушат. Эгерде, диагоналы боюнча түз сызык жүргүзсө, анда ал сызыкта жалаң гана ак же кара шариктер болот, б. а. бир гана элементтин иондору. Ушул эле байкоо ар түрдүү кристаллдык нерселердин өзүнө таандык болгон түрдүү физикалык касиеттерди түшүндүрүүгө негиз болуп кызмат кыла алат.

Өнөр жайларда чыгарылып жаткан тетиктердин жыйындысынан торду курууну мындай тартипте жүргүзгөн жакшы. Эң обол 13 узун стерженьдердин так ортосуна бирден түстүү шарикти жайгаштырат. Калган 6 узун стерженьдерге 6 күңүрт түстөгү шариктерди жайгаштырат. Анан калган 8 күңүрт шариктер ортосунда түстүү шариктери бар 4 узун стерженьдердин учуна кийгизилет. Акырында калган 16 кыска стерженьдерди, тордун сүрөтүнөн көрүп туруп, курууну аяктоо үчүн пайдаланышат.



238-сүрөт. Хлордуу натрийдин мейкиндик торунун модели.

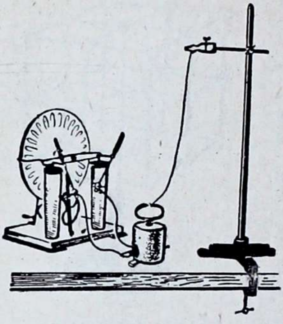
§ 3. Жылуулук кыймылдаткычтары

111-тажрыйба. КҮЙҮҮЧҮ АРАЛАШМАНЫ ЭЛЕКТР УЧКУНУ МЕНЕН ТУТАНДЫРУУ.

Жабдуулар: 1) күйүүчү аралашманын тутанышын демонстрациялоо үчүн цилиндр, 2) электрофор машинасы, 3) Б-70 авиациялык бензини, 4) универсалдык штатив, 5) узундугу 70—80 *см* бышык жип, 6) пипетка, 7) туташтыруучу өткөргүчтөр.

Күйүүчү аралашманын цилиндрдин ичиндеги жарылуусун жана отундун күйүү энергиясынын эсебинен аткарылган механикалык жумушту демонстрациялоо үчүн жасалганы 239-сүрөт боюнча жыйнашат.

Ичине учкундук электр шамы бурап киргизилген чоюн цилиндрди электрофор машинанын кондуктору менен бириктиришет; машинанын бир өткөргүчү шамдын бурама кыскычына кошулат, экинчиси болсо цилиндрдин корпусуна туташтырылат. Бул учурда, астына кичинекей шынаа коюп, цилиндрди класска карама-каршы жакты карай акырын жантайтышат. Поршень столго урунбас үчүн аны демонстрациялык столго бекитилген



239-сүрөт. Чоюн цилиндрде күйүүчү аралашманын тутанышын демонстрациялоо.

штативдин кармагычына кыстырылган бышык жипке байлап коюшат.

Тажрыйбаны баштоодон мурда, окуучуларга цилиндрдеги учкундун пайда болушун көрсөтүү керек. Ал үчүн цилиндрдин ачык жагын класска каратып, электрофор машинасы иштетилет.

Андан кийин пипетканын жардамы менен ачык цилиндрге 3—5 тамчы авиациялык (Б-70) бензин тамызылат. Поршень цилиндрдин түбүнө жеткирилбестен, ортодо күйүү камерасы сыяктуу боштук пайда болгондой кылып бекитишет.

Окуучулардын көңүлүн приборго буруп, электрофор машинасын ишке киргизишет. Шамдын электроддорунун ортосунда (учкун аралыгы 6—7 *мм*) учкун пайда болот. Күйүүчү аралашма тутанат жана поршень цилиндрден атып чыгып, штативге асылып калат. Мына ошентип бензиндин буусунун аба менен аралашмасынын жарылуусу жумуш аткаргандыгын көрсөтүшөт: бул ичинен күйүүчү кыймылдаткычтын түзүлүшүнө негиз кылынып алынган.

Эгерде биринчи учкундан аралашма от албай калса, тажрыйбаны кайталоо керек. Айрым учурларда тажрыйба жасоонун алдында цилиндрди азыраак жылытып алуу жакшы натыйжаларды берет.

Электрофор машинасынын ордуна, электр чынжырын аккумулятор же түзөткүч боюнча чогултуп, жогорку вольттуу ИВ-50 же ИВ-100 индукторлорун пайдаланууга болот. Бул учурда учкун күчтүрөөк болуп, тутануу ишеничтүү болуп өтөт.

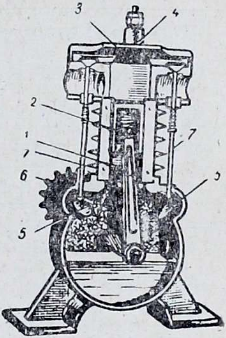
Штативди пайдаланбастан поршенди көрсөткүчтүн учуна байлап коюп, жасалганы жөнөкөйлөтүүгө болот. Тажрыйба учурунда ыргып чыккан прошень столдон түшүп кетпестен анын үстүндө кармалып калат.

112-тажрыйба. ИЧИНДЕ КҮЙҮҮЧҮ КЫЙМЫЛДАТКЫЧТЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Ж а б д у у л а р: 1) кинематикалык модель — ичинде күйүүчү, төрт тактылуу кыймылдаткычтын жара кесилиши, 2) КБС-0,5 батареясы, 3) туташтыруучу өткөргүчтөр, 4) кинопроектор, 5) кинофильм «Ичинде күйүүчү кыймылдаткычтар».

Төрт тактылуу ичинен күйүүчү кыймылдаткычтын модели, Главучтехпром чыгаруучу бир цилиндрлүү кыймылдаткычтын жара кесилиши болуп эсептелет (240-сүрөт).

Прибордун ортонку бөлүгүндө бүтүн цилиндр (1) орун алган, анын ичинде поршень (2) жайгашкан. Цилиндрдин жогору бөлүгү кысуучу камера (3) жатат, ал эки патрубка менен туташтырылат; анын бири кирүүчү газдар үчүн, экинчиси—иштетилген газдардын чыгарылышы үчүн арналган. Бул патрубкалар кысуу камерасынан клапандар аркылуу бөлүнүп турат. Кысуу камерасынын үстүндө шам (4) бекитилген, анын электрондорунун ортосунда белгилүү моментте күйүүчү аралашманы от алдыруучу учкундар чыгып турат.



240-сүрөт. Ичинде күйүүчү кыймылдаткычтын модели.

Бул моделде от алышуу моментин анын үстүндөгү шамдын ордуна орнотулган электр лампочкасы күйүп-өчүп элестетип турат.

Поршень цилиндрдин ичине, прибордун арткы жагына бекитилген тутканын жардамы менен кыймылга келтирилүүчү шатун—кривошиптүү механизмдин жардамы астында жайгаштырылган. Поршендин бардык кыймылы, бөлүүчү механизм менен кыймылга келтирилүүчү клапандардын жумушу менен байланышкан.

Бөлүүчү механизм симметриялык түрдө жайгашкан учтарында муштумчалары (5) бар эки октон жана тиштүү дөңгөлөкчөлөрдөн (6) турат; тиштүү дөңгөлөктөр моделдин аркы бетинде жайгашкан. Муштумчалардын үстүндөгү клапандар пружиналуу штоктор (7) аркылуу кысылып турушат. Алар корпустун эки көзөнөгүнө оңой эле өйдө-ылдый жылып турушат.

Ар бир клапандын кыймылы поршендин төрт жолу жүрүшүнөн же негизги октун эки жолку айлануусунан кийин кайталанууга тийиш. Ошондуктан бөлүүчү октун айлануусу, негизги октукунан эки эсе жай болууга тийиш, ага тиштүү дөңгөлөктөр аркылуу жетишилет.

Корпустун асты жагына батареядан же аккумулятордон алынган ток туташтырылуучу кыскыч бекитилген. Бөлүүчү окко орнотулган стержень менен кыскычка кыстарылган пружина сыяктуу пластинка тийишкен моментинде ичинде күйүүчү кый-

мылдаткычтын модели токко кошулат. Кыскыч жана пружиналуу пластинка корпустан изоляцияланган.

Негизги окко орнотулган модель тутка аркылуу айландырылат.

Кыймылдаткычтын моделинин түзүлүшү менен таанышкандан кийин анын иштөө принцибин үйрөнүүгө өтүшөт. Моделдин туткасын сааттын жебесинин багыты боюнча айлантып, клапандардын иштешин жана тутканын эки толук айлануу убагындагы поршендин кыймылына көз салып турушат.

Биринчи жарым айлануу учурунда (1-такт) күйүүчү аралашма соруп киргизилет. Поршень төмөн кетет, бир тиштүү дөңгөлөкчөнүн огундагы муштумча өзүнүн урчугу менен клапандын стерженин басат, анын натыйжасында, аба жана бензиндин буусунан турган күйүүчү аралашманын цилиндрге кириши үчүн жол ачылат.

Поршен төмөн карай жылганда соруучу клапан ачык, ал эми чыгаруучу клапан — жабык болот.

Негизги октун кийинки жарым айлануусунда (2-такт) поршень өйдө карай жүрөт да, клапандардын жабык учурунда поршендин басымы менен күйүүчү аралашма кысылат.

Бул учурда күйүүчү аралашманын температурасы кескин түрдө көтөрүлөт. Поршень качан акыркы абалына жеткенде, электр учкунунун жардамы менен от алышуу болуп күйүүчү аралашма тутанат.

Күйүүчү аралашманын тез күйүп кетүүсүнүн натыйжасында пайда болгон басымдын күчү менен поршень төмөн түртүлөт. Поршендин бул жүрүшү (3-такт) жумушчу жүрүш болот.

Акыркы жарым айлануу учурунда (4-такт) муштумча чыгаруучу клапандын стерженин кысып аны ачат. Поршень жогору карай жүрөт да, күйүү продуктысын сыртка чыгарат. Бул учурда киргизүүчү клапан жабык болот.

Качан окуучулар ичинде күйүүчү кыймылдаткычтын иштөө принцибин өздөштүргөндөн кийин, маховикти кол менен же механизмдин (электр статери менен) жардамы менен айландыруу кыймылдаткычты ишке бир калыпта оордукту жеңүү үчүн, б. а. пайдалуу жумуш аткаруу үчүн жетишерлик болот.

Акырында «Ичинде күйүүчү кыймылдаткычтар»* деген кинофильмди көрсөтүшөт. Мында окуучулардын көңүлү биринчиден ичинде күйүүчү кыймылдаткычтардын жумушун түшүнүү үчүн жасалган жөнөкөй тажрыйбаларга бурулат. Мында цилиндрди сырттан ысыткан учурда абанын кеңүүсүнүн натыйжасында поршендин цилиндриндеги абалынын өзгөрүүсү, темир цилиндрдин ичинде электр учкуну менен күйүүчү аралашманы тутандыруу көрсөтүлөт.

Бул тажрыйбалардан кийин карбюратордун иштеши көрсө-

---

* Кинофильм үндүү, бир бөлүмдөн турат, аны көрсөтүү 10 *мин.*, созулат, 1963-ж. чыгарылган.

түлүп, кыймылдаткычтын төрт тактысынын иштешине көз салынат.

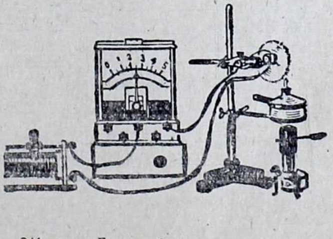
Андан кийин шатунь-кривошиптүү механизм поршендин алга-артка умтулуу кыймылынын муунактуу октун айлануу кыймылына өзгөртүлүшү көрсөтүлөт; бул механизмдин негизги тетиктеринин түзүлүшү каралып өтөт.

Акырында окуучулар фильмден ичинде күйүүчү кыймылдаткычтардын майлоо жана муздатуу системалары менен кыскача таанышышат; ошондой эле көп цилиндрлүү кыймылдаткычтардын жана маховиктин колдонулушу белгиленип кетет. «Жылуулук кыймылдаткычтары» деген тема боюнча мындан башка дагы «Карбюраторлуу төрт такттуу кыймылдаткычтын иштеши» деген кинофильмди көрсөтүүнүн зарылдыгын белгилей кетүү керек. Мында мультипликациянын жардамы менен кыймылдаткычтын цилиндринде болуп өткөн процесстердин: соруу, кысуу, күйүү жана жумушчу жүрүш, чыгаруу сыяктуу бир цикли көрсөтүлгөн. Бул кинофильмди көрсөтүүдө бир циклге октун эки ирет айланышы туура келерине окуучулардын көңүлүн буруу керек.

113-тажрыйба. БУУ ТУРБИНАСЫНЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТӨӨ ПРИНЦИБИ.

Ж а б д у у л а р: 1) бууга айландыргыч, 2) керогаз же электр плиткасы, 3) четинде калакчалары бар, диаметри 150—160 *мм* болгон жука темирден же алюминийден жасалган тегерек, 4) электрдик микрокыймылдаткычы, 5) көрсөтмөлүү вольтметр, 6) ичине металл түтүкчө (сопло) кийгизилген резина тыгыны; 7) 100—200 омдук реостат, 8) туташтырылуучу өткөргүчтөр; 9) универсалдык штатив, 10) ящик-койгуч.

Буу турбинасынын түзүлүшүн жана иштөө принцибин колдон жасалган жөнөкөй приборлордун жардамы менен көрсөтүүгө болот. Ал калакчалары (турбина) бар жеңил жука темирден **же алюминий** тегерекчелерден жана генератордун ролун атка-



241-сүрөт. Буу турбинасынын моделинин аракетин көрсөтүүчү установка.

руучу микроэлектр кыймылдаткычтарынан турат (241-сүрөт). Тегерек менен генератор анча чоң эмес муфта аркылуу бир окко орнотулган. Тегеректин 80—100 гө жакын калактары анын тегиздигине белгилүү бурч боюнча жантайтылган.

Демонстрациялоонун алдында сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып прибор штативге бекитилип, генератор реостат аркылуу вольтметрге бириктирилет.

Бууну алыш үчүн жөнөкөй буу түзгүч колдонулат. Буу түзгүчтүн резина тыгынына кийгизилген ичке металл түтүкчөнүн чыгуучу оозунун диаметри 1 *мм* болот.

Буу түзгүчкө чыпкаланган таза суу куюп (30—50 мл), керогаз жандырылат. Качан гана буунун күчтүү агымы пайда боло баштаганда анын агымы калакчага түз тийиш үчүн түтүкчөнүн оозу ага жакын болгондой кылып жайлаштырышат. Тегерекче жетиштүү ылдамдыкка ээ болгондо, электр каршылыгы чынжырга (реостат жана көргөзмөлүү вольтметр) бириктирилип буу күчүн берүүчү түзүлүштүн модели — электрогенератору бар турбинанын иштеши көрсөтүлөт.

Вольтметр үчүн керектүү жардамчы каршылыктар реостаттын жардамы менен алдын ала тандалып алынат.

§ 4. Атомдук түзүлүшү

Бул параграфтагы тажрыйбалар өзүнчө ырааттуулук менен жайланыштырылган. Анткени окулуп жаткан кубулуштар окула электери менен татаалдандырылып, же окула элек кубулуштарга өтө маани берилип, окуучуларды негизги кубулуштан алагды кылбагандай тартипте жайлаштыруу талап кылынат. Тажрыйба жүргүзүүдө муну унутууга болбойт. Мис., биринчи үч тажрыйбада өткөргүчтөр жана өткөрбөгүчтөр жөнүндө сөз болгон жок. Ошондуктан зарядды жерге өткөрүп жиберүү үчүн колду пайдалануудан сак болуу керек. Заряддалган нерсенин зарядын стержень аркылуу электроскопко берүүнү эң тез жүргүзүү зарыл. Анткени окуучулар электроскоптун жалбырактары ага стерженди тийгизгенге чейин электростатикалык индукция боюнча түртүлүшкөнүн байкоого үлгүрбөй калышканы жакшы. Кээ бир тажрыйбаларды жүргүзүү иретин түзүүдө бул эске алынып, ал эми кээ бир тажрыйбалар үчүн түздөн түз көрсөтмө берилген.

114-тажрыйба. АР КАНДАЙ НЕРСЕЛЕРДИ ТИЙИШТИРҮҮ АРКЫЛУУ ЭЛЕКТРЛӨӨ ЖАНА ЭЛЕКТР МАЯТНИГИ АРКЫЛУУ ЗАРЯДДЫ БАЙКОО.

Жабдуулар: 1) заряд өткөрбөөчү штативге бекитилген электр маятниги, 2) органикалык айнектен жасалган таякча, 3) эбонит таякчасы, 4) бир үзүм жүн (же жүндүү теринин өөнү).

Биринчи тажрыйбанын максаты нерсенин электрленишин көрсөтмөлүү кылып тааныштыруу болуп саналат. Ал үчүн органикалык айнектен жасалган таякчаны оң колго алып, сол колдогу жүн менен ороп, бир нече жолу жүндү кыймылга келтирип ышкышат. Мына ушундай жол менен электрленген таякча электр маятнигинин жибек жипке илинген станиолдон жасалган гильзасына жакын алынып келет. Натыйжада гильза таякчага тартылып, таякча өзгөчө бир абалда экенин, б. а. ал заряддалгандыгын көрсөтөт.

Бул тажрыйбада гильзанын заряддалган таякчага тийип калышына сак болуу керек. Анткени ал учурдагы түртүшүүнү окуучулардын байкап калышы аларды негизги түшүнүктү алуудан алагды кылат.

Ушул эле тажрыйбаны жүн менен ышкылган эбонит таякчасы же пластмассадан жасалган таякча аркылуу, кагаз менен ышкылган айнек таякчасы же сүргүч аркылуу кайталап ар дайым ошол эле натыйжаны: маятниктин заряддалган нерсеге тартылышын байкоого болот.

115-тажрыйба. ЗАРЯДДЫН ЭКИ ТҮРҮ ЖАНА АЛАРДЫН ӨЗ АРА АРАКЕТТЕНИШИ.

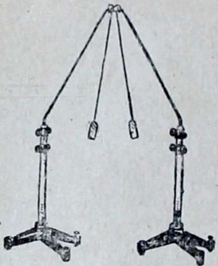
Ж а б д у у л а р: 1) заряд өткөрбөөчү штативге бекитилген электр маятниктери (экөө), 2) органикалык айнектен жасалган таякча, 3) эбонит таякчасы, 4) бир үзүм жүн.

Жүнгө ыкшоо менен заряддалган органикалык айнек таякчаны электр маятнигинин станиол гильзасына жакындатышат. Алдын ала гильза таякчага тартылат да, таякчага тийгизилгенден кийин андан түртүлүп белгилүү аралыкта кармалып турат. Демек, тийиштүү мезгилинде таякчанын зарядынан гильзага өтүп, ошонун натыйжасында заряддалган эки нерсенин өз ара аракеттениши боло тургандыгы алардын бул тажрыйбада түртүлүшкөндүгүнөн байкалып турат.

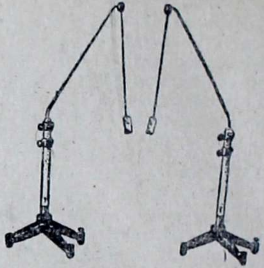
Ушул эле жол менен экинчи маятник заряддалат да эки маятниктин өз ара түртүлүшө тургандыгы алардын штативдерин бири-бирине жакындашуу менен көрсөтүлөт (242-сүрөт).

Бул тажрыйбалардан кийин маятниктердин бири органикалык айнек таякчасы менен, экинчиси эбонит таякчасы менен заряддалат. Андан кийин маятниктердин бири-бирине тийишип кетүүсүнө жол берилбестен жакындатылып, алардын тартылуулары байкалат (243-сүрөт). Маятниктерди бири-биринен алыстатып аларга ирети менен заряддалган таякчаны жакындатып бир маятник тартылса, экинчиси түртүлгөнүн байкашат.

Бул тажрыйбаларды жүргүзүүдө эки гильзанын, же таякча менен гильзанын өз ара тартышуу күчтөрү ортодогу аралыктары азайышы менен көбөйө тургандыгына көңүл бурулууга тийиш (өз ара тартышуу күчтөрүнүн чоңдугун гильза асылып турган



242-сүрөт. Бир аттуу заряддалган маятниктердин өз ара аракеттениши.



243-сүрөт. Ар түрлүү заряддалган маятниктердин өз ара аракеттениши.

жиптин кыйшайтуу бурчунун чоңдугуна жараша болжоого болот).

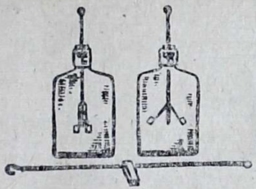
Байкоолордун натыйжасында эки түрлүү заряддардын бар экендиги, ошондой эле бир түрлүү (бир аттуу) заряддар түртүлүп, ал эми ар түрлүү (түрлүү аттуу) заряддар тартылышта тургандыгы жөнүндө корутунду чыгарууга болот.

Андан кийин электр маятниктерин түрлүү аттуу заряддарга заряддап, анан аларды бири-бирине тиер-тиймексен болгонго чейин жакындатышат. Качан гана гильзалар бири-бирине тийишкенде алар заряддарын таптакыр жоготуп, ордуларына кайтышат. Заряддардын өз ара «жоюлушу» же нейтралданышы түрлүү аттуу заряддарга: органикалык айнек таякчасында алынганы «оң», эбонит таякчасында алынганга (жүнгө сүрткөндө) «терс» деген ат берүүгө мүмкүндүк берет.

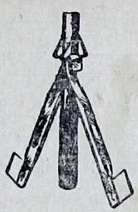
116-тажрыйба. ЭЛЕКТРОСКОПТУН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) электроскоп же электрометр, 2) органикалык айнек таякча, 3) бир үзүм жүн.

Электростатикада ушул сыяктуу тажрыйбалар үчүн жөнөкөй электроскопту (244-сүрөт) пайдаланууга болот. Электр маятнигине караганда электроскоп заряддары байкоого, алардын түрүн аныктоого жана чоңдугу жөнүндө айтууга мүмкүндүк берүүчү сезгич жана ыңгайлуу прибор экендигин окуучуларга түшүндүрүүгө тийиш. Электроскоптун эң негизги бөлүгү эки жагынан станиол тилкечелери (жалбыракчалары) илинген металл стержень (245-сүрөт) экендигине көңүл бурулат. Ал эми калганда-



244-сүрөт. Жөнөкөй электроскоптор.



245-сүрөт. Кагаз желекчелери бар алюминий фольгасынан жасалган жалбыракчалардын түзүлүшү.

ры (айнек банка, тыгын) анын негизги бөлүгүн сактоого жана кармап турууга гана арналган.

Электроскоптун иштешин демонстрациялоо үчүн таякча заряддалып, анан электроскопко тийгизилет. Бир аттуу заряддардын түртүлүшүнүн натыйжасында заряддалган электроскоптун станиол жалбыракчалары берилген заряддардын чоңдугуна жараша чоң же кичине бурчтарга кыйшайышат.

Заряддалган таякчаны электроскоптун стерженине тийгизгенде аз гана аянтчадагы заряддар электроскопко өтө тургандыгын эске алуу керек. Ошондуктан электроскопто жакшы сезиле турган зарядды алуу үчүн таякчаны бир нече жолу заряддап электроскоптун стерженине тийгизүү талап кылынат. Чындыгында заряддалган нерседен зарядды электроскопко берүү үчүн бир жолу гана тийгизүү жетиштүү болот.

Заряддалган таякчаны электроскопко тийгизүүнү жай жүргүзгөндө таякча тие электе эле жалбыракчалардын ортосу ачылгандыгын оңой байкоого болот. Бул кубулуш электростатикалык индукция менен түшүндүрүлөт. Ошондуктан ал кубулушка окуучулардын көңүлүн алагды кылбоо үчүн, электроскопко таякчаны тез тийгизүү зарыл.

Эки жалбыракчасы бар жөнөкөй электроскоп жок болгон учурда жебелүү электрометрди колдонууга болот.

117-тажрыйба. ӨТКӨРГҮЧТӨР ЖАНА ӨТКӨРБӨГҮЧТӨР.

Жабдуулар: 1) электроскоптор (экөө), 2) өткөрбөөчү түз туткага бекитилген заряд-тараткыч, 3) жыгач сызгыч, 4) айнек таякча, 5) органикалык айнек таякча, 6) бир үзүм жүн.

Эки электроскоп катарлаш коюлат да, алардын бири органикалык айнек таякчасы менен заряддалат. Андан кийин электро-

скоптордун шариктери заряды-тараткыч аркылуу бириктирилет. Натыйжада заряддалган электроскоптун жалбыракчалары тезинен төмөн түшүшөт да, заряддалбаган электроскоптун жалбыракчалары белгилүү бурчка көтөрүлүп биринчи электроскоптуку менен бирдей абалды ээлейт. Бул болсо электр заряды эки электроскопко тепетең бөлүнгөндүгүн көрсөтүп турат.

Жогорку көрсөтүлгөн тажрыйба кайталанат да, эми электроскоптун органикалык айнек туткасы бар жыгач сызгыч аркылуу туташтырылат. Бул учурда биринчи электроскоптун жалбыракчалары акырындык менен төмөн түшүп, ошол учурда экинчисиники акырындык менен ачылгандыгы байкалат.

Заряддалган электроскопту заряддалбаганынын шаригине айнек таякчасы аркылуу туташтырып, электроскоптордо эч кандай өзгөрүүнүн болбогондугу демонстрацияланат. Ошол эле учурда заряддалган электроскопту сым аркылуу суу жүргүч түтүккө, же атайын жасалган «жердештирүүгө» бириктирип, зарядды жерге кетирүүгө боло тургандыгы көрсөтүлөт. Ошондой эле кол менен электроскопко тийсе жер менен туташтырылгандай эффектини берет. Демек, адамдын денеси да өткөргүч.

Жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде өткөргүчтөр жана өткөрбөгүчтөр (изоляторлор) боло тургандыгы, демонстрация учурунда алардын өткөрбөөчү тутка менен подставка ж. б. түрүндөгү колдонулуштары жөнүндө жыйынтык чыгарууга болот. Ошондой эле ар кандай нерселердин: кагаз, жибек жана кагаз жиптер, резина ж. б. лардын электр зарядын өткөрүшүн текшерип көрүү пайдалуу болуп саналат. Анын үчүн ар бир буюмду колго алып заряддалган электроскоптун шаригине тийгизип көрүшөт да, анын жалбыракчаларынын өзгөрүшүн байкашат.

118-тажрыйба. ЭЛЕКТР ЗАРЯДЫНЫН БӨЛҮНҮҮЧҮЛҮГҮ.

Ж а б д у у л а р: 1) электроскоп (экөө), 2) органикалык айнек таякча, 3) бир үзүм жүн, 4) шарик, 5) шар түрүндөгү кондуктор, диаметри 50 *мм,* 6) өткөрбөөчү штатив.

Электроскоптордун бирин органикалык айнек таякчасы менен мүмкүн болушунча көбүрөөк заряддап, андан кийин өткөрбөөчү туткасы бар текшерүүчү шарикти анын стерженине тийгизет. Мында жалбыракчалардын бир аз төмөн түшкөнү байкалат.

Текшерүүчү шарикти заряддалбаган электроскоптун стерженине тийгизип, анын жалбыракчалары бир аз көтөрүлүп электроскоптун заряддала баштаганына окуучулардын көңүлүн буруу зарыл.

Бул тажрыйбаны, ал эки электроскопто потенциалдар бирдей болуп бул көрсөтүлгөн жол менен зарядды ташууга мүмкүн болбой калганга улантууга болот*.

* Электроскоптор бирдей болгондуктан окуучуларга потенциалдардын бирдейлиги жөнүндө эмес, заряддын бирдейлиги жөнүндө айтуу зарыл.

Андан ары: электроскоптун заряды текшерүүчү шарик менен эмес, өткөрбөөчү штативге бекитилген шар түрүндөгү кондуктор (диаметри 50 *мм*) аркылуу заряд кабыл алынып, тажрыйбанын түрү өзгөрүлөт.

Бул учурда заряддын ар бир алынышы менен электроскоптордун жалбыракчалары улам тездеп төмөн түшөт да, электроскоптун потенциалдары тезинен бирдей болуп калышат.

Зарядды жердештирилген өткөргүч аркылуу жерге жеткирип, бул учурда заряддын баары жерге кете тургандыгын көрсөтүү керек.

Жүргүзүлгөн тажрыйбалардын негизинде электроскоптогу заряддарды чоң же кичине чондуктарга бөлүүгө боло тургандыгы көрүнүп турат. Бул көрүнүш электр заряддарынын бөлүнүүчүлүк чеги жөнүндөгү маселени талкуулоонун негизи боло алат.

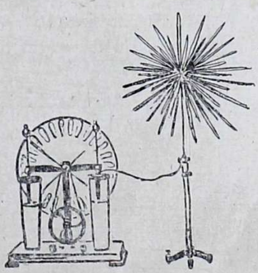
119-тажрыйба. ЭЛЕКТР СПЕКТРЛЕРИ.

Ж а б д у у л а р: 1) электр султандары (экөө), 2) өткөрбөөчү штатив (экөө), 3) электрофор машинасы.

Электр талаасы жөнүндөгү түшүнүк бул параграфта берилген биринчи тажрыйбадан баштап калыптана баштайт. Өзүнчө бөлүнүп алынган жалгыз жана эки ар түрлүү, эки бир аттуу заряддардын электр талаасынын спектрлерин байкоо маанилүү этаптардын бири болуп саналат.

Окутуунун программасына ылайык электр талаасынын күч сызыктарынын болжолдуу жайланышын кагаз султандардын жардамы менен көрсөтүүгө болот.

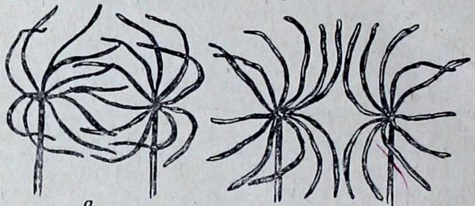
Өзүнчө бөлүнүп алынган заряддын электр талаасынын күч сызыктарынын жайланышын демонстрациялоо үчүн кагаз сул-



246-сүрөт. Өзүнчө бөлүнүп алынган заряддын электр талаасынын спектри.

танын өткөрбөөчү штативге бекитип, аны электрофор машинасынын кондукторунун бирөөнө туташтырышат. Андан кийин электрофор машинасы жай айландырылат. Заряддын кагаз тилкелеринде топтолушу менен алар туш-тушка чачырап, тигинен тура баштайт (246-сүрөт). Кагаздын ар бир заряддалган бөлүгүнө аракет эткен күчтөр тилке боюнча кеткен сызыкка дал келет; демек тигинен турган кагаз тилкелери болжол менен электр талаасынын күч сызыктарынын багытын көрсөтөт.

Эки султанды кондуктордун бирөөнөн, андан кийин ар кандай заряддалган эки аттуу эки кондукторго туташтырып, эки бир аттуу, же ар түрлүү аттуу заряддардын электр талаасынын спектрлери демонстрацияланат (247-сүрөт).



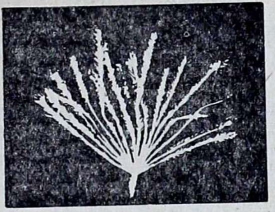
247-сүрөт. Электр талаасынын спектрлери:
а) эки ар түрлүү жана б) бир аттуу заряддар.

Султандарды кылдаттык менен сактоого көңүл буруу зарыл. Аларды кагаз гильзаларын кийгизип туруп, өзүнүн кутучасында сактаган ыңгайлуу болот. Эгерде жакшы сакталбагандыктын натыйжасында султандын кагаз тилкечелери бүктөлүп калса, аларды ысык үтүк менен үтүктөө сунуш кылынат.

120-тажрыйба. ЗАРЯДДАЛГАН ЖЕҢИЛ ЖҮНДҮН ЭЛЕКТР ТАЛААСЫНДА УЧУШУ.

Ж а б д у у л а р: 1) органикалык айнек таякча, 2) бир үзүм жүн, 3) бир үзүм кебез.

Окуучуларга Иоффе-Милликендин тажрыйбасын түшүндүрүүдө анын моделин көрсөтүү пайдалуу болуп саналат. Ал үчүн бир үзүм кебезден өзүнчө жерге түшкөндө абада калкып жай түшкөндөй кылып бир нече майда бөлүкчөлөрдү жасашат. Андан кийин ал кебезге заряддалган органикалык айнек таякчасы жакындатылат. Кебез таякчага тартылат.



248-сүрөт. Учуучулар тобу.

Эгерде таякты силке турган болсок кебез ага айланып жабышат да, кебез бат эле бир аттуу зарядга ээ болот. Натыйжада кебез таякчадан бөлүнүп абада калкып калат. Мына ошондон кийин гана анын төмөн жагынан таякчаны жакындатып аны учуп жүрүүгө аргасыз кылабыз.

Кебезге таасир этип, төмөн жакка багытталган оордук күчү электр талаасынын жогору багытталган күчү менен тең салмактанышат Иоффе-Милликендин тажрыйбасындагы бир тамчы май сыяктуу кебез абада калкып жүрөт.

Эгерде кебезди заряддалган таякчадан силкип ажыратууга болбосо, аны үйлөп ажыратуу керек.

Кебезди айрым учурларда айрым өсүмдүктөрдүн жеңил учуп кетүүчү уруктары менен алмаштырууга болот. 248-сүрөттө дал ушул тажрыйба үчүн ылайыктуу чертополохтун тобунун сүрөтү көрсөтүлгөн.

121-тажрыйба. ТААСИР АРКЫЛУУ ЭЛЕКТРЛӨӨ.

Жабдуулар: 1) электроскоптор (экөө), 2) органикалык айнек таякча, 3) эбонит таякчасы, 4) өткөрбөөчү туткага бекитилген металл түтүкчөсү, 5) бир үзүм жүн, 6) бир кесим жука резина.

Жүргүзүлүүчү тажрыйба төмөнкү максаттарды чечүүчү бир нече айрым демонстрацияларга бөлүнүп: 1) электростатикалык индукция кубулушун түшүндүрүү, 2) бул кубулушту заряддын белгисин аныктоого колдонуу, 3) таасир аркылуу электр зарядын алуунун жолдорун көрсөтүүгө болот.

Жүнгө сүрүлүп заряддалган органикалык айнек таякчаны электроскоптун шаригине акырындык менен жакындатабыз. Улам барган сайын электроскоптун жалбыракчалары чоң аралыкка ачыла баштайт. Таякчаны алыстатканда жалбыракчалар ылдый түшүп бири-бирине жакындайт.

Заряддалган таякча оң зарядга ээ. Электроскопко таякчаны жакындатканда ал өзүнө электроскоптун металл шаригине топтолуучу электрондорду, терс заряддарды тартат. Оң заряддалган, электроскоптун стерженинин төмөнкү учундагы электрондордун жетишсиздигин сезген жалбыракчалар андан түртүлө башташат.

Таякчаны электроскоптон алыстатканда анын шаригине топтолгон электрондорду эми эч нерсе кармап туралбайт да, электрондор кайрадан бир калыпта таралат. Жалбыракчалар кайрадан нейтралдык абалда болуп калышат. Бул жүргүзүлгөн тажрыйба боюнча жалбыракчалар ээ болгон заряддын белгиси жөнүндө так айтууга болбойт. Ошондой эле тажрыйбанын негизинде белгилүү болгон таасир аркылуу заряддоо кубулушунун бар экендиги гипотезалык мүнөздө болууга тийиш. Булардын барлыгы тең улам кийинки тажрыйбаларда бышыкталып, анын тууралыгына акырындык менен окуучулар ишене башташат.

2. Жалбыракчалардын бири-биринен алысташы анча чоң болбогондой кылып, жүнгө сүртүлгөн органикалык айнек таякчасы менен электроскопко оң заряд берилет. Таякчаны кайрадан заряддап аны ошол эле электроскоптун шаригине жакындатышат. Анда жалбыракчалардын четтөө бурчу чоңоё баштайт.

Ошол эле электроскопко жүнгө сүртүлүп терс заряддалган эбонит таякчасын жакындатканда жалбыракчалар ылдый түшүп бири-бирине жакындагандыгы байкалат. Электроскоптун заряддын алмаштыруу менен тажрыйбаны кайрадан кайталап көрүшөт. Анча көп эмес зарядга ээ болгон электроскоптун жалбыракчалары жалбыракчаларга карама-каршы таасир этүүчү бир кыйла жакшы заряддалган таякча аркылуу адегенде ылдый түшүп, анан кайрадан бири-биринен четтешин көрсөтүүнүн зарылдыгы чоң болуп саналат. Бул учурду заряддардын белгисин аныктоодо эске алуу зарыл. Жаңылыштык кетирбөө үчүн заряды изилденип жаткан нерсени электроскопко алыстан, акырындык менен жакындатып, электроскопто болгон өзгөрүүлөрдүн алгачкы учуруна көңүл буруу керек.

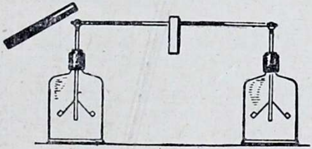
Заряддын белгисин аныктоо боюнча жазылган жолдорду колдонуп, бири-бирине тийиштирилген эки нерсенин бир убакытта заряддала тургандыгын көрсөтүүнүн зарылдыгы бар.

Ал үчүн өткөрбөөчү туткасы бар металл түтүкчө алынып резинага (противогаздын, резина мээлейинин, грелканын, велосипеддин камерасынын резиналары жакшы) сүртүлөт. Андан кийин таякча менен бир электроскоп, резина менен экинчи электроскоп заряддалат. Электроскопто пайда болгон заряддар болсо жогорку жакта көрсөтүлгөн боюнча изилденип алардын заряддары белгилери боюнча карама-каршы экендиги аныкталат. Ушул сыяктуу изилдөөлөр төмөнкүдөй жыйынтыктарды берет.

3. Заряддалбаган эки электроскоп заряд-тараткыч менен туташтырылат да, электроскоптордун бирине бир кыйла жакшы заряддалган таякчаны жакындатышат. Электроскоптун жалбы-

Ышкоо менен заряддалат	Жүнгө	Резинага	Кагазга	Жибекке
Эбонит	—	+	+	—
Органикалык айнек	+	+	+	+
Кадимки айнек	+	+	+	+
Сургуч	—	+	+	+
Металл	+	+	+	+

ракчалары бири-биринен алыстайт. Эми заряд-тараткычты туткасынан кармап көтөрөт да, ошондон кийин гана таякча электроскоптон ажыратылат. Бул учурда эки электроскоп тең заряддалган абалда калат (249-сүрөт).

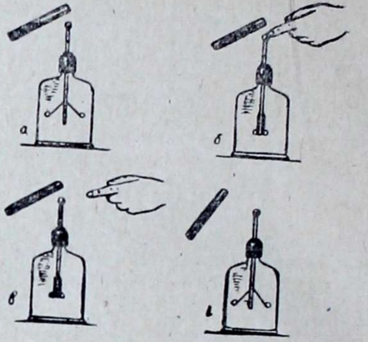


249-сүрөт. Эки электроскоп менен электростатикалык индукцияны демонстрациялоо.

Жогоруда көрсөтүлгөн жолдор менен электроскоптордун заряддарынын белгисин аныктоодо мындайча болуп чыгат. Таякчага жакын турган электроскоп ага тескерисинче заряддалат да, алыс турганы таякча менен бирдей заряддалат. Эгерде электроскопторду өз ара туташтырсак заряддары бири-бирин жоюп, алардын заряддары чоңдугу боюнча да барабар экендигин билгизет.

Заряддалбаган электроскоптун шаригине заряддалган таякчаны жакындатышат. Электроскоптун жалбыракчалары ачылат. Эми колдун учу менен шарикке тиебиз. Анда жалбыракчалар ылдый түшүшөт. Андан кийин таякчаны козгобой туруп, шариктен колду алыстатышат. Бул учурда дагы электроскоптун жалбыракчалары ачылып, заряддын бар экендигин көрсөтөт (250-*а*, *б*, *в* жана *г* сүрөт).

Ошондой эле электростатикалык индукция жолу менен ар кандай бөлөк бөлүнгөн өткөргүчтөрдү заряддоого боло тургандыгын көрсөтүү зарыл. Ал үчүн өткөрбөөчү штативге кийгизилген калориметрдин ички стаканын пайдалануу ыңгайлуу.



250-сүрөт. Бир эле электроскоп менен электростатикалык индукцияны демонстрациялоо.

Жогорку жакта көрсөтүлгөн тажрыйбанын барлыгын тең кайталап чыккандан кийин металл стаканды электроскоп менен текшерип көрсө, ал заряддалган болуп чыгат.

122-тажрыйба. «ТАБИГЫЙ РАДИОАКТИВДҮҮЛҮКТҮ АЧУУ» ДЕГЕН ОКУУ ФИЛЬМИНЕН «α-БӨЛҮКЧӨСҮНҮН ТАРАЛЫШЫ» ДЕГЕН КИНОФРАГМЕНТТИ КӨРСӨТҮҮ.

Жабдуулар: 1) «Табигый радиоактивдүүлүктү ачуу» деген окуу кинофильми, 2) кинопроектор, 3) проекциялоо үчүн экран.

Көрсөтүлгөн фильм X класстын окуучуларына арналганды-гына карабастан, анын акыркы фрагменти Резерфорддун тажрыйбасы жөнүндө, ошондуктан аны VII класстын окуучуларына көрсөтүү максатка ылайыктуу. Бул фрагмент дароо эле Менделеевдин мезгилдик таблицасынан кийин көрсөтүлөт. Анын мааниси төмөнкүдөй.

Ичинде радийи бар коргошун контейнерине анча чоң эмес стержень түшүрүлөт. Андан кийин стержень суурулуп алынат да күкүрттүү цинк менен капталган пластинкага салынып келинет. Аны лупа аркылуу караганда сцинтилляция кубулушу байкалат.

Мультипликациялык жаңы кадрларда α-бөлүкчөсүнүн ичке шооласы көрсөтүлөт. Алар контейнердеги анча чоң эмес тешиктен нурданып чыгат да экранга тиет. Экрандан болсо жаркыраган жерлер көрүнүп турат. Эгерде ичке шооланы жука пластин-

ка менен жаап койсо, экрандагы жарык араң эле көрүнүп калат. Анын катарына орнотулган жардамчы экрандардан чачыраган α-бөлүкчөлөрү байкалат.

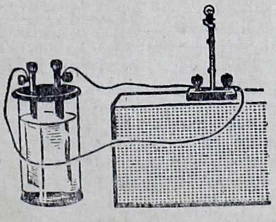
Кийинки кадрларда дагы мультипликациянын жардамы менен α-бөлүкчөнүн заттын ичиндеги кыймылы жана атомдордон четтегендиги көрсөтүлгөн. Бөлүкчөлөрдүн атом ядросу менен кагылышуусу өтө сейрек кездешкендиктен, атомдун ядросу эң кичинекей көлөмгө гана топтолгон деген жыйынтык чыгарылат. Фильм Э. Резерфорддун портретин демонстрациялоо менен аяктайт.

§ 5. Ток күчү, чыңалуу, каршылык.

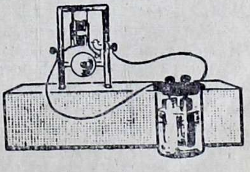
123-тажрыйба. ГАЛЬВАНИКАЛЫК ЭЛЕМЕНТТЕР ЖАНА АЛАРДЫН ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) 0,5 *л* лик жука стакан, 2) электроддорду бекиткич, 3) жез электроду, 4) цинк электроду, 5) көмүр электроду, 6) чөнтөк фонарынын батареясы, 7) койгучка бекитилген лампочка, 8) электр коңгуроосу, 9) 0,5 *л* күкүрт кислотасынын эритмеси (D=1,06 $г/см^3$), 10) ящик-койгуч, 11) чөнтөк фонарынын батареясынын түзүлүшүн көрсөткөн плакат, 12) туташтыруучу өткөргүчтөр.

Стаканга күкүрт кислотасын куюп, атайын бекиткичке бекитилген цинк жана жез электроддорун анын ичине салышат. Ушундай жол менен даярдалган Вольт. (э.к.к.—1,1 *в*) элементинин кыскычтарына койгучка бекитилген лампочканы (3,5 *в*, 0,28 *а*) бириктирип, анын жарык бериши демонстрацияланат (251-сүрөт).



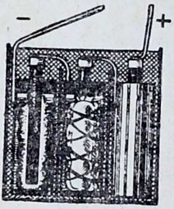
251-сүрөт. Электр (цинк, күкүрт кислотасы, жез) лампочкасы туташтырылган гальваникалык элемент.



252-сүрөт. Электр коңгуроосу туташтырылган (цинк, күкүрт кислотасы, көмүр) гальваникалык элемент.

Жез электродду көмүр менен алмаштырып ушул эле тажрыйба кайталанат. Мында лампочка бир аз жарык күйөт (жаңы элементтин э.к.к. 1,4 *в*). Индикатор катарында лампочканын ордуна электр коңгуроосун туташтырууга да болот (252-сүрөт).

Лампочканын күйүшүн байкап отуруп, анын жарыгы бат эле кичирейип, аягында өчүп да кала тургандыгын байкоого болот. Бирок, электроддорду электролиттен чыгарып, көмүр электродду жумшак кисть менен сүртүп, кайрадан электролитке салсак лампочка мурдагыдай эле жарык күйө баштаганын көрөбүз. Бул тажрыйбанын негизинде суутектин оң электроддун бетине бөлүнүп чыгышы менен шартталган уюлдануу (поляризация) кубулушун көрүүгө болот. Бул кубулушту окуучуларга толук түшүндүрүп отуруунун кажети жок. Бирок ага каршы күрөшүү зарыл экендиги белгиленет. Көрсөтүлгөн тажрыйбада суутекти механикалык жол менен тазалоо көрсөтүлдү. Чындыгында суутекти бириктирип алып, уюлданууну таратуучу (деполяризатор) химиялык бирикмелер колдонулат.



253-сүрөт. Чөнтөк фонарынын батареясынын жара кесилишинин сүрөтү (плакат).

Элемент менен жүргүзүлгөн тажрыйбадан кийин чөнтөк фонарынын батареясы көрсөтүлөт да, андан кийин ток кабыл алгычка (коңгуроо, же лампочка) бириктирилип анын иштелиши демонстрацияланат. Батареянын түзүлүшү анын колдон даярдалган плакаты (253-сүрөт) жана окуучуларга тартылган эски батареянын элементтери боюнча түшүндүрүлөт.

Жогору жакта түшүндүрүп жазылган тажрыйбаларды жүргүзүүдө цинк электродун амальгамалоо керек. Ансыз газ бүртүкчөлөрүн көп бөлүп чыгаруу менен коштолгон, пластинканын бетинде пайда болуучу чукул туташтырылган пайдасыз токтордун натыйжасында цинктин тез зарп кылынышы келип чыгат. Цинкти төмөнкүдөй амальгамалоого болот. Бетине майда кум чапталган (наждак) кагаз аркылуу цинк пластинкасынын бети тазаланат да, күкүрт кислотасына салынып андан тез кайра алынат; андан кийин таза чүпүрөк менен сымаптын тамчылары цинк пластинкасынын бетине сүйкөлөт; натыйжада бүткүл бети жаркыраган металл пластинкасы пайда болот.

Сымаптын буусу өтө уулуу экендигин эстен чыгарбоо керек. Ошондуктан амальгамалоону жүргүзгөндөн кийин электродду химия бөлмөсүнүн жабык шкафтарында же бөлмөдөгү сырткы аба кирип туруучу ачык жерге сактоо зарыл.

124-тажрыйба. АККУМУЛЯТОРДУ ЖЫЙНОО ЖАНА АНЫН ИШТӨӨ ПРИНЦИБИ.

Жабдуулар: 1) жарым литрлик калың стакан, 2) электроддорду кыпчыткычтар, 3) коргошундан жасалган эки электрод, 4) койгучка бекитилген электр лампочкасы, 5) чыңалуусу 3,5—4 *в* туруктуу токтун булагы (өзгөрмөлүү токтун түзөткүчү же аккумулятор батареясы, 6) 0,5 литр күкүрт кислотасынын эритмеси D = 1,06 г/см³), 7) ящик-койгуч, 8) туташтыруучу өткөргүчтөр.

Аккумулятордун иштөө принцибин демонстрациялаш үчүн мугалим окуучуларга коргошундан жасалган эки электродду көрсөтүп, алардын бири-биринен эч айырмасы жок экендигин дааналап айтат. Андан кийин электроддорду атайын кыпчыткычтарга бекитип, стакандагы күкүрт кислотасынын эритмесине салат (аккумулятордун модели). Көрсөтүлгөн түзүлүш азырынча токтун булагы боло албайт. Анткени андагы салынган электроддор бир тектүү. Чындыгында эле электроддордун кыпчыткычтарынын ортосуна туташтырылган электр лампочкасы күйбөйт. Мындан окуучулар бул түзүлүш азырынча ток бербешине ишенишет[1].

Лампочканы ажыратып, аккумулятордун моделин 3—4 *в* болгон туруктуу токтун булагы менен туташтырабыз. 1—2 минутадан кийин чынжырды ажыратып электроддорду эритмеден чыгарып, бул учурда электроддордун өңдөрүнүн өзгөрүп калгандыгына: ток булагынын оң уюлуна туташтырылган электрод күрөң, терс уюлуна бириктирилген электрод ачык сары түскө боёлуп калгандыгына окуучулардын көңүлү бурулат.

Кайрадан электроддор кислотасынын эритмесине салынып, алардын учтары электр лампочкасына туташтырылат. Бул учурда лампочка күйөт да, акырындык менен өчө баштап, бир минута чамасындагы убакыттан кийин лампочка такыр өчөт. Аккумулятордун модели толук зарядын жоготкондон кийин (бул үчүн электроддорду бир топ убакытка чукул туташтырышат) пластинкалардын өңү мурдагы абалына келет.

Тажрыйба жүргүзүү менен мугалим окуучуларга аккумулятордун түзүлүшү жана аны менен иш жүргүзүүнүн ыкмалары жөнүндө айтып берет. Бул учурда түрдүү таблицаларды жана иштен чыгып калган кислоталуу, щелочтуу аккумуляторлордун бөлүктөрүн пайдалануу максатка ылайыктуу болот.

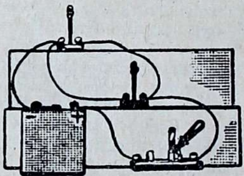
---

[1] Бул учурда лампочканын ордуна гальванометрди пайдаланууга болот. Себеби, электроддордун таптакыр окшош болушу мүмкүн эмес, ошол себептүү сезгич гальванометр аз да болсо токтун бар экенин көрсөтүп калышы мүмкүн.

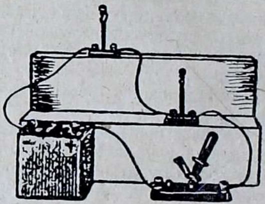
125-тажрыйба. ЭЛЕКТР ЧЫНЖЫРЫН ТҮЗҮҮ. УДААЛАШ ЖАНА ЖАРЫШ ТУТАШТЫРУУЛАР.

Жабдуулар: 1) койгучка орнотулган электр лампочкалары (эки), 2) аккумулятордун батареясы, 3) демонстрациялык ачкычтар, 4) туташтыруучу өткөргүч сымдар, 5) ящик-койгуч жасалга 254-сүрөттө көрсөтүлгөндөй жыйналат. Бул учурда окуучулардын негизги көңүлүн приборлорду электр чынжырына бириктирүүдө токтун багыты боюнча: батареянын оң уюлу ачкычка, андан лампочкаларга, андан кийин батарянын терс уюлуна бириктирилгенине буруу керек. Удаалаш туташтырылган учурда лампочкалар начар күйгөнү байкалат.

Жарыш туташтырууну демонстрациялоо үчүн лампалардын ордун өзгөртпөй туруп эле 255-сүрөттө көрсөтүлгөндөй болуп электр чынжыры түзүлөт. Бул учурда лампочкалардын күйүшү жетишерлик даражада болот.



254-сүрөт. Электр чынжырында лампочканы удаалаш туташтыруу.



255-сүрөт. Электр чынжырында лампочканы жарыш туташтыруу.

Көрсөтүлгөн тажрыйбалардан, лампочкаларды жарыш туташтырууга караганда удаалаш туташтырууда электр чынжырынын каршылыгы көп болот деген жыйытык чыгарылат.

Көрсөтүлгөн ар бир түзүлүш үчүн класстык доскага электр схемалары чийилип, иштин башынан тартып эле окуучулар жасалганын чыныгы өзү менен анын схемасынын байланышын жеткиликтүү үйрөтүү өтө маанилүү.

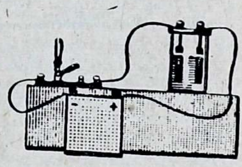
126-тажрыйба. КӨМҮР ЭЛЕКТРОДУНДА ЖЕЗДИН БӨЛҮНҮШҮ.

Жабдуулар: 1) атайын электролиз үчүн жасалган кыскычка бекитилген эки көмүр электроду, 2) жез электроду, 3) 0,5 литрлик калың стакан, 4) аккумулятордун батареясы, 5) демонстрациялык ачкыч, 6) туташтыруучу өткөргүчтөр, 7) күкүрттүү жездин эритмеси.

Тажрыйба көрсөтүүчү жасалга 256-сүрөттө көрсөтүлгөн. Вольтметрдин түзүлүшү менен окуучуларды тажрыйба алдында өзүнчө тааныштыруу керек. Эки көмүр электродунун беттери таптаза кара экендигин окуучуларга дааналап көрсөтүп, жасалганы жыйноо алардын көзүнчө жүргүзүлөт.

Андан соң жасалга 15—20 *сек* чамасында токко туташтырылып туруп, андан кийин электроддор стакандан сыртка алынат. Катоддун бетине кызыл түстөгү жездин катмары пайда болгондугу көрүнөт.

Вольтметрдин кыскычтарындагы өткөргүч сымдардын орундары алмаштырылып туруп, кайрадан ток жиберилет. Натыйжада бир аз убакыттан кийин жез капталган электрод тазаланып, экинчиси жез менен капталгандыгын көрөбүз.



256-сүрөт. Көмүр электродуна жездин бөлүнүшү.

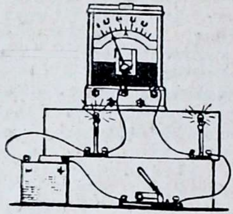
Эритмедеги металл (жез) дайыма терс уюлга бириктирилген электродго бөлүнүп чыгат деген жыйынтык чыгарылат.

Бул жөнөкөй жасалга бир амперге кейинки гана токту талап кылат. Ошол себептүү токтун күчүн жөнгө салуучу реостатты бул электр чынжырына кошуунун эч зарылдыгы жок. Тажрыйбадан кийин жез менен капталган көмүр электродун — аноддун, жез электрод-катоддун милдетин аткаргандай кылып чынжырга туташтырылат. Жасалганы токко туташтыргандан бир нече убакыт өткөндөн кийин көмүр электродунун бети жезден толугу менен тазартылат.

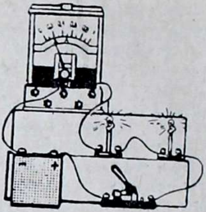
127-тажрыйба. АМПЕРМЕТРДИ ЭЛЕКТР ЧЫНЖЫРЫНА ТУТАШТЫРУУ: ЧЫНЖЫРДЫН ТАРМАКТАЛБАГАН ТҮРДҮҮ УЧАСТКАЛАРЫНДАГЫ ТОКТУН КҮЧҮНҮН ТУРАКТУУ ЭКЕНДИГИН БАЙКОО.

Жабдуулар: 1) 1 *а* шунту бар амперметр, 2) койгучка бекитилген эки лампочка, 3) демонстрациялык ачкыч, 4) аккумулятордун батареясы, 5) ящик-койгуч (эки), 6) өткөргүч сымдар.

Аккумулятордун батареясы, ачкыч, эки лампочка жана амперметрден турган электр чынжыры 257-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, электр чынжырына бириктирилет. Электр чынжырын жыйноону демонстрациялоо электр чынжырын түзүүнүн ыкмаларын жана амперметрди электр тогунун күчүн өлчөөдө чынжырга кандайча туташтырууну түшүндүрүү менен жетектелет. Электр чынжырын бириктиргенден кийин окуучулар лам-



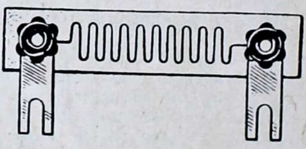
257-сүрөт. Электр чынжырындагы эки лампочкалардын ортосуна амперметрди бириктирүү.



258-сүрөт. Амперметрди электр чынжырындагы ток булагы менен лампочканын ортосуна бириктирүү.

почкалардын күйүшүн жана амперметрдин жебесинин кыйшайышынан анын 0,2 *а* көрсөткөнүн көрүшөт. Андан кийин удаалаш туташтырылган электр чынжырынын каалаган участкасына бириктирилген приборлордун кандай тартипте бириктирилгендигине карабастан бардык участкаларда электр тогунун бирдей экендиги көрсөтүлөт. Бул үчүн эки лампочканын ортосуна бириктирилген амперметрдин канча токтун күчүн көрсөткөндүгүн, анан 258-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып чынжырды экинчи түрдө түзүп бул учурда амперметрдин көрсөтүшүн текшеришет. Аккумуляторду чынжырга бириктирүү менен чынжырдын мурдакыдан башка участогуна бириктирилген амперметр дагы эле 0,2 *а* көрсөтөт. Акырында, бул каалаган түрдө лампа менен ачкычтын же лампа менен ток булагын алмаштыруу ж. б. бул сыяктуу приборлордун орундарын өзгөртүүлөр чынжырдагы токтун күчүн өзгөртпөйт. Электр чынжырынын ар бир түзүлгөн түрү үчүн электр схемалары доскага чийилип көрсөтүлүшү керек.

Демонстрациялык амперметрдин комплектисине 2 шунт жана бири 3 *а*, экинчиси 10 *а* чейин көрсөтүүчү 2 шкала кирет. Бул



259-сүрөт. Амперметр үчүн колдо жасалган шунт.

жерде көрсөтүлгөн тажрыйба үчүн токту аз пайдаланууга туура келет, ошол себептүү өлчөөнүн чегин 1 *а* ге чейин төмөндөтүү максатка ылайыктуу болот.

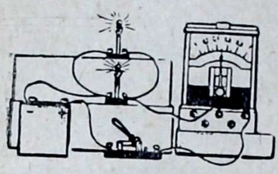
Мындан тышкары айрым учурларда амперметрди электр чынжырына бириктирүү тажрыйба жүргүзүүнүн тартибин бузуп, тажрыйбанын маанисин такыр бузуп коюшу мүмкүн. Мындай кокустук болбосун үчүн амперметрдин өздүк каршылыгы өтө эле аз болушу керек. Мындай амперметрди даярдаш үчүн бардыгынан эң ыңгайлуусу демонстрациялык вольтметрдин гальванометри болуп эсептелет. Бул үчүн эң алгачкы учурда ага жасалма (259-сүрөт) шунт (амперметрдин өзүнө тиркелген шунттун үлгүсүндө) даярдоо керек. Шунт үчүн диаметри 0,5—1 *мм* болгон жез сымын пайдаланса болот. Шунттоочу сымдын гальванометрден кичине эле ажырап калышы гальванометрдин бузулушуна алып келерин дайыма эсте сактоо керек. Ал үчүн шунт жасалган сымды учтары жакшы тазаланып, алар панелдеги атайын бекитилген лампочкага кандалуу менен өткөргүч сымдар гальванометрдин кыскычтарына эмес, панелдеги кыскычтарга бекитилиши керек. Мындан башка бир амперлик шкала жасоо талап кылынат. Ал үчүн демонстрациялык амперметрдеги он амперлик шкаланы шайдаланууга болот. Бирок 10 деген цифранын ордуна бир деп жана калган шкалаларды да ошого жараша өзгөртүп чыгууга туура келет.

128-тажрыйба. ТАРМАКТАЛГАН ЧЫНЖЫРДАГЫ ТОКТУН КҮЧҮН ӨЛЧӨӨ.

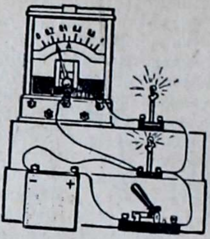
Ж а б д у у л а р: 1) бир амперлик шунту бар амперметр, 2) койгучка бекитилген 2 лампочка, 3) демонстрациялык ачкыч, 4) аккумуляторлордун батареясы, 5) өткөргүч сымдар, 6) ящик-койгуч (үчөө).

Алгачкы учурларда амперметрсиз эле эки бирдей электр лампочкаларынан жарыш электр чынжырын түзүшөт. Бул учурда лампочкалардын кызарышы толук чекке жетип, күйүшү бирдей болуп көрүнөт. Мындан кийин мугалим доскага электр чынжырынын схемасын чийип, электр чынжыры эки тармакка бөлүнгөнүн көрсөтөт. Бул болсо окуучуларды чынжырдын жалпы магистралындагы токтун күчү бул эки тармактын каалаган бөлүгүндөгү токтун күчүнөн чоң болору жөнүндөгү ойго алып келет. Тажрыйба негизинен ушул болжолдоонун чындыгын ырастоого кызмат кылат.

Окуучулардын сунушу боюнча, мисалы амперметр биринчи жолу жалпы магистралга (260-сүрөт) туташтырылат. Чынжырды ачкыч менен туюктап, токту өлчөшөт, ал 0,5 *а* ге барабар болот. Андан кийин амперметрди чынжырдын жарыш эки тармагынын бирине туташтырышат. Бул болсо 0,5 *а* ди (262-сүрөт) көрсөтөт. Бул жерден эки лампочка бирдей болгондуктан, экинчи лампочкага талап кылып жаткан токтун күчү да 0,25 *а* бо-



260-сүрөт. Негизги чынжырдагы токтун күчүн өлчөө.



261-сүрөт. Чынжырдын ар бир тармагындагы токтун күчүн өлчөө.

луу керек деген жыйынтык чыгат. Бул үчүн практика жүзүндө амперметрди чынжырдын экинчи тармагына туташтыруу менен текшерүүгө болот. Чынжырдын жалпы бөлүгүндөгү токтун күчү анын тармакталган бөлүктөрүндөгү токтордун күчтөрүнүн суммасына барабар деген жыйынтык чыгарылат.

129-тажрыйба. ЧЫҢАЛУУ ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮК ЖАНА АНЫ ӨЛЧӨӨ.

Жабдуулар: 1) 3 *а* ге чейинки токту өлчөй турган өзгөрмөлүү токтун шунттуу амперметри, 2) 250 *в* ко эсептелген өзгөрүлмө токтун жардамчы каршылыгы бар вольтметри, 3) 40 *вт,* 127 *в* ко эсептелген лампа, 4) 60 *вт,* 220 *в* ко эсептелген лампа, 5) демонстрациялык ачкыч, 6) чыңалууну жөнгө салгыч, 7) өткөргүч сымдар, 8) ящик-койгуч.

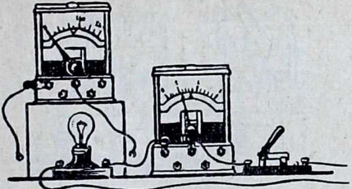
Адегенде 60 *вт*, 220 *в* лампа менен 3 *а* шунту бар өзгөрүлмөлүү токтун амперметринин чыңалуунун жөнгө салгычы менен бириктирилген электр чынжыры түзүлөт (262-сүрөт). Чыңалууну акырындан жогорулатып отуруп, токтун күчүн 0,27 *а* ге жеткиришет. Мындай ток күчүндө лампа 220 вольттук чыңалууда болуп күйүшү нормалдуу болот.

Андан кийин чыңалуу 100 *в* төмөндөтүлүп, патрондогу лампа 40 *вт,* 120 *в* болгон лампа менен алмаштырылат.

Чынжырды туташтырып, ток баштапкы абалына 0,27 *а* жеткирилет. Токтун күчү мурдагыдай болгону менен лампанын күйүшү биринчи учурга караганда начар экендигине окуучулардын көңүлү бурулат[1].

---

[1] 40 *вт* жана 120 *в* ко эсептелип жасалган лампочка нормалдык шартта 0,31 *а* токту талап кылат. Андагы токтун күчү 0,27 *а* жеткирүү үчүн чыңалууну 110 *в* төмөндөтүү керек. Бул учурда лампа толук кызарбайт. Ошондой болсо да бул кубулуш тажрыйбага терс таасирин тийгизбестен, тескерисинче, лампалардын жарык болушунун айырмасын дааналап көрсөтөт.



262-сүрөт. Чыңалуу жөнүндө түшүнүк берүүгө жыйналган установка.

Жүргүзүлгөн тажрыйбада токтун таасири жеке эле токтун күчүнө көз каранды эмес экендигине ишенүүгө болот. Бул корутундуну чыгаруу жөнүндөгү берилүүчү түшүнүктүн негизин түзөт.

Чыңалуу жөнүндөгү түшүнүктү берип, анын чен бирдиктери такталгандан кийин, мурдагы эле жасалгадагы лампалардын ар биринин учтарына вольтметрди бириктирип, аларга туура келген чыңалуулар өлчөнөт.

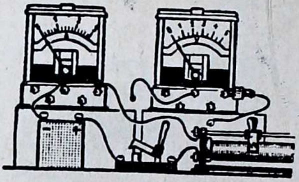
130-тажрыйба. ЧЫНЖЫРДАГЫ ТОКТУН КҮЧҮНҮН ЧЫҢАЛУУГА КӨЗ КАРАНДЫ БОЛУШУ.

Жабдуулар: 1) 3 *а* шунттуу амперметр, 2) 5 *в* ко эсептелген жардамчы каршылыгы бар вольтметр, 3) аккумулятордун батареясы, 4) жылгычтуу реостат (15 ом), 5) демонстрациялык ачкыч, 6) өткөргүч сымдар, 7) ящик-койгуч (экөө).

Приборлор 263-сүрөттө көрсөтүлгөндөй тартипте жайгаштырылат. Ток булагы катары адегенде аккумуляторлордун батареясынын бир гана элементи алынат. Тажрыйбанын алдында ачкычты жаап, токтун күчүн 1 *а* жеткиришет.

Жыйналган установканы окуучуларга тааныштырып, анан чынжырды бириктирип, токтун күчүн аныкташат (1 *а*). Вольтметрди реостаттын учтарына тийгизип, реостаттын учтарына туура келген чыңалуу 1,2 *в* экендигине ишенишет. Андан кийин элементке удаалаш дагы бир ошондой эле элементти туташтыра башташат. Бул учурда токтун күчү 2 *а*, вольтметр болсо 1,2 *в* ту көрсөтөт. Акырында 3 удаалаш туташтырылган элементтерди алышат. Бул учурда чыңалуусу 3,6 *в* токтун күчү 3 *а* ди көрсөтөт.

Өлчөөнүн жыйынтыктарын доскага жазышат. Алынган маа-



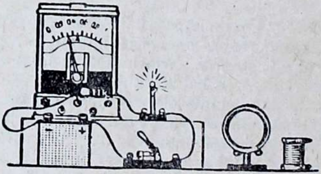
263-сүрөт. Чынжырдагы токтун күчүнүн чыңалууга көз карандылыгын демонстрациялоо.

лыматтарга карата: чынжырдагы токтун күчүнүн өзгөрүшү чынжырдын учтарына туура келген чыңалуунун өзгөрүшүнө пропорциялаш болот деген корутунду чыгарылат.

131-тажрыйба. ЧЫНЖЫРГА ТҮРДҮҮ КАРШЫЛЫКТАРДЫ БИРИКТИРҮҮДӨ АМПЕРМЕТРДИН КӨРСӨТҮҮСҮНҮН ӨЗГӨРҮШҮ.

Жабдуулар: 1) 1 *а* лик шунттуу амперметр, 2) аккумулятордун батареясы, 3) койгучка бекитилген лампочка, 4) өткөргүч түрмөк сымдар, 5) электромагниттин түрмөгү, 6) демонстрациялык ачкыч, 7) ящик-койгуч, 8) өткөргүч сымдар.

264-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, амперметрди, аккумулятордун батареясын, лампочканы жана ачкычты удаалаш туташтырышат. Чынжырды туюктап амперметрдин көрсөтүшүн байкашат. Мисалы 0,3 *а* болсун дейли. Установканы өзгөртпөй туруп, лампочканын ордуна адегенде койгучтагы өткөргүч сымдын



264-сүрөт. Электр чынжырындагы лампочканы өткөргүч сым түрмөгү же электромагниттин түрмөгү менен алмаштыруудагы чынжырдагы токтун күчүнүн өзгөрүшүн демонстрациялай турган установка.

түрмөгүн, андан кийин электромагниттин түрмөгүн өзүнчө бириктиришет. Биринчи учурда амперметр, мисалы 1,2 *а* ди көрсөтөт. Ал эми экинчи учурда 3 *а* чамасында көрсөтөт. Жасалган тажрыйба аркылуу бир эле электр чынжырындагы өткөргүчтөрдү алмаштыруу ушул эле чынжырдагы токтун күчүнүн өзгөрүшүнө алып келет деген жыйынтык чыгарылат. Ар түрдүү өткөргүчтөр (лампа, өткөргүч сым түрмөгү) ар түрдүү каршылыктарга ээ.

Эгер убакыт жетиштүү болсо, бул тажрыйбаны дагы кеңейтүүгө болот. Мисалы, лампочканы өткөргүч сымдын түрмөгү менен же электромагниттин түрмөгү менен туташтыргыла. Биринчи учурда, чынжыр бир гана лампочка бар учурга караганда токту аз көрсөтөт. Экинчи учурда чынжырда бир түрмөк сым болгон учурдан да аз көрсөтөт; жардамчы сым түрмөгүн же катушканы электр чынжырына удаалаш кошуу чынжырдын каршылыгын сезерлик даражага өзгөртөт.

132-тажрыйба. ЧЫНЖЫРДЫН УЧАСТОГУ ҮЧҮН ОМДУН ЗАКОНУ.

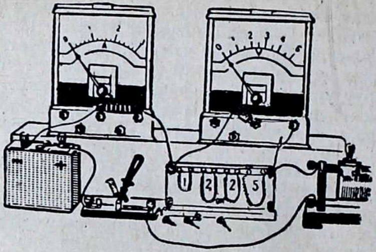
Жабдуулар: 1) 3 *а* лик шунту бар амперметр, 2) 5 *в* тук вольтметр, 3) каршылык магнити, 4) аккумулятордун батареясы, 5) жылгычтуу реостат, 6) өткөргүч сымдар, демонстрациялык ачкыч, 8) ящик-койгуч.

Бул тажрыйба алдын ала көрүүчү камылганы талап кылат. 265-сүрөттө көрсөтүлгөн жасалганы жыйнашат. Чынжырга каршылык магазининин 2 омдук каршылыгын бириктирип, чынжырды туюкташат. Реостаттын каршылыгын өзгөртүү менен каршылык магазининин учтарына туура келген чыңалуунун 3 *в* кө барабар болгон учуруна жетишилет; бул учурда амперметр 1,5 *а* ди көрсөтөт.

Ушундай даярдалган жасалга окуучуларга демонстрацияланат; чынжырды бириктирип чыңалуу менен токтун күчүн өлчөйт. Андан кийин чынжырдагы аккумулятор элементтеринин саны азайтылат. Адегенде экиге андан кийин бирге чейин. Ар бир учурдагы амперметр менен вольтметрдин көрсөтүүсү доскадагы таблицага толтурулат.

Участканын каршылыгы 2 *ом*

Чыналуу, *в*	Токтун күчү, *а*
3	1,5
2	1,0
1	0,5



265-сүрөт. Чынжырдын участкасы үчүн Омдун законун демонстрациялоо.

Алынган маалыматтар аркылуу чынжырдын участкасындагы токтун күчү, бул участканын учтарына туура келген чыңалууга пропорциялаш деген жыйынтык чыгарылат.

Андан кийин токтун күчүнүн каршылыкка болгон көз карашын такташ үчүн экинчи тажрыйба жүргүзүлөт. Бул үчүн каршылык магазининин 4 омдук каршылыгы чынжырга туташтырылат да, анын учтарына туура келген чыңалуу 2 *в* болгондой учурга реостатты өзгөртүү менен жетишишет. Бул учурда амперметр 0,5 *а* ди көрсөтөт. Андан кийин каршылык магазининин каршылыгын өзгөртүшөт (азайтышат) жана ар бир жолу реостаттын жардамы менен чыңалууну баштапкы абалына, 2 вольтко жеткиришип, токтун күчү өлчөнүлөт. Алынган маалыматтар таблицага жазылат.

Чыңалуу, 2 *в*	
Каршылык, *ом*	Токтун күчү, *а*
4	0,5
2	1
1	2

Бул таблицанын көрсөткүчтөрү боюнча участкадагы токтун күчү, анын каршылыгына тескери пропорциялаш деген корутунду чыгарылат. Эки таблицалардын маанилерин үйрөнүү менен ар дайым чыңалууну каршылыкка бөлүү менен токтун күчүн аныктоого болорун байкоого болот. Бул болсо чынжырдын уча-

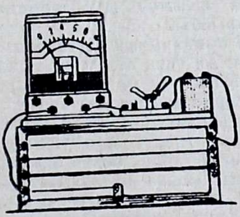
стогу үчүн Омдун законунун формуласы $I=\frac{U}{R}$ чыгаруунун негизин түзөт.

133-тажрыйба. ӨТКӨРГҮЧТҮН КАРШЫЛЫГЫНЫН АНЫН УЗУНДУГУНА, ТУУРАСЫНАН КЕСИЛИШ АЯНТЫНА ЖАНА МАТЕРИАЛЫНА КӨЗ КАРАНДЫ БОЛУШУ.

Жабдуулар: 1) каршылыктуу өткөргүчтөр тартылган тактай, 2) аккумулятордук элемент НКН-10, 3) вольтметрдин гальванометри, 4) демонстрациялык ачкыч, 5) диаметри 1 *мм*, узундугу 90 *см* болгон жез сымы, 6) өткөргүч сымдар. 7) ящик-койгуч.

Тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн бетинде төрт сым тартылган тактай: 1) темир сымы ($l=50$ *см*, $d=0{,}5$ *мм*, $r=0{,}56$ *ом*); 2) константан сымы ($l=50$ *см*, $d=0{,}5$ *мм*, $r=1{,}3$ *ом*); 3) жарыш туташтырылган эки константан сымы ($l=50$ *см*, $d=0{,}5$ *мм*, $r=0{,}65$ *ом*); 4) константан сымы ($l=25$ *см*, $d=0{,}5$ *мм*, $r=0{,}65$ *ом*);

Приборлор алдын ала 266-сүрөттө көрсөтүлгөн тартипте жайгаштырылат жана туташтырылат. Гальванометрди сым каршылыктары бар тактайдын сол кыскычына туташтыруудан мурда, иштин тиркемесинде көрсөтүлгөн жез сымын ачкыч аркылуу туташтырышат.



266-сүрөт. Өткөргүчтүн каршылыгынын анын узундугуна, туурасынан кесилиш аянтына жана материалына көз каранды болушу.

Андан кийин гальванометрдин бир кыскычын бошотуп, кайрадан ошол сымдын кичине бөлүгүн туташтырышат. Электр чынжырына тактайга керилип коюлган каршылыгы эң аз сымдардын бирин туташтырабыз да, тактайдагы керилген сымды

тартып турган кыскыч менен гальванометрдин ортосундагы сымдын узундугун акырындап кыскартып олтуруп, гальванометрдин жебесинин толук шкалага кыйшайышына жетишебиз[1].

Ушундан кийин гана жасалга тажрыйба жүргүзүүгө даяр болот. Электр чынжырына тактайдын бетине керилген сымдар биринен сала бири бириктирилип, алынган маалыматтар доскага жазылат. Алынган маалыматтарды талдоо аркылуу алдыңкы (№ 3 жана № 4) эки сымдын каршылыгы бирдей экенине ишенишет. Ал эми № 2 сымдын каршылыгы алардын каршылыгынан эки эсе чоң болуп чыгат. Жогорку темир (№ 1) сымынын каршылыгы, узундуктары, туурасынан кесилиш аянты бирдей болсо да константан (№ 2) сымынын каршылыгынан айырмаланат.

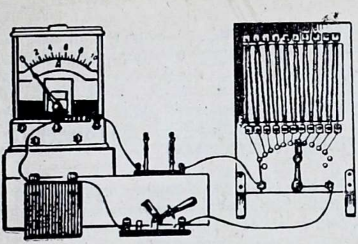
Тажрыйбадан алынган маалыматтар аркылуу каршылыктын анын өлчөмүнө жана материалына көз каранды болушу жөнүндөгү корутундуну оңой эле чыгарууга болот.

Тажрыйбаны даярдап жатканда, токтун күчү текшерилип жаткан өткөргүчтүн каршылыгына (качан гана чынжырдын башка бөлүгүнүн каршылыгы болбогон учурда) тескери пропорциялаш болорун эске алуу керек. Ал эми чындыгында токтун булагынын да, өткөргүч сымдарынын да каршылыгы болот. Булардын каршылыгы канчалык көп болгон сайын алынган маалыматтар биз күткөн маалыматтан ошончолук көп айырмаланат. Ошол себептүү бул тажрыйба үчүн жыйналган жасалгада ички каршылыгы эң аз болгон ток булагы, жаңыдан гана заряддалган аккумулятор элементи алынган. Каршылыгы да аз болгон жоон жез шунттуу гальванометр талап кылынат. Мына ушинтип тажрыйбаны ийгиликтүү өткөрүү үчүн приборлор менен өткөргүч сымдарынын туташышын бекемдөө үчүн аракет кылуу зарыл. Ал үчүн өткөргүч сымдардын учтарына аларды приборлорго бекитүү ыңгайлуу болуш үчүн айрыкчаларды каңдап, приборлордун кыскычтарынын бетин кылдаттык менен ар түрдүү кирден тазартуу керек. Прибордун көрсөтүүлөрүн салыштыруу үчүн турактуу ток үчүн ар кандай шкаланы алууга болот. Өзгөчө ыңгайлуу болуп 3 амперлик шкала эсептелет. Прибордун жылчыгына шкаланы салгандан кийин кагаз менен шкаладагы V деген тамганы кошо жаап коюу максатка ылайыктуу, себеби бул учурда прибор, вольтметр эмес, амперметр болуп эсептелет.

134-тажрыйба. РЫЧАГДУУ, ЖЫЛГЫЧ САПТУУ, ЖАНА СУЮКТУКТУУ РЕОСТАТТАРДЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА АЛАРДЫН ИШТӨӨ АРАКЕТИ.

Жабдуулар: 1) *а* шунттуу амперметр, 2) аккумулятордун батареясы, 3) койгучка бекитилген лампочкалар (экөө),

[1] Шунтту мындайча туташтыруу, гальванометрдин кокусунан болгон бузуусуна жол бербейт.



267-сүрөт. Рычагдуу реостаттын жардамы аркасында электр чынжырындагы токтун күчүн өзгөртүү.

4) рычагдуу реостат ($r=10$ *ом*), 5) жылгыч саптуу реостат ($r=15$ *ом*), 6) карматкычы бар 2 жез электрод, 7) 0,5 литрлик калың стакан, 8) көк таштын эритмеси, 9) демонстрациялык ачкыч, 10) өткөргүч зымдар, 11) ящик-койгуч.

Ар түрдүү реостаттардын иштөө аракеттерин чагылдыра турган жасалга 267-сүрөттө көрсөтүлгөн. Реостаттын каршылыгын өзгөрткөндө чынжырдагы токту көбөйтүү үчүн эки лампочка бири-бирине жарыш туташтырылган жана ошону менен бирге реостаттын каршылыгын өзгөрткөндө амперметрдин көрсөтүүсү менен лампочкалардын жарыгы сезилгендей чоңдукка өзгөрөт.

Биринчи жолу рычагдуу реостаттын иштөө аракети көрсөтүлөт; анан анын ордуна жыгач саптуу, реостатты алмаштырышат. Акырында суюктугу бар реостат чынжырга туташтырылат. Тигил же бул реостаттын чынжырдан өтүп жаткан электр тогуна тийгизген таасирин амперметрдин көрсөтүүсүнөн сезилип турган чоңдукка өзгөрүшү менен реостаттын каршылыгын улам чоңойткон сайын лампочкалардын күйгөн жарыгы начарлап баратышынан эле оңой билүүгө болот. Суюктуктуу реостаттын каршылыгынын акырындап өзгөрүшүн, адегенде эритмеге электроддордун учун, андан кийин улам тереңдетип салуу менен көрсөтүүгө болот.

Тажрыйба жасоодо жеке эле реостаттардын иштөө аракетин түшүндүрүү менен чектелбестен алардын түзүлүштөрү, ар түрдүү конструкциялары жөнүндө да тааныштыруу керек. Окуучуларга рычагдуу реостаттын түзүлүшүн тааныштырганда, аларга, реостат боюнча өтүп жаткан токтун жолу түшүнүктүү болсун үчүн реостаттын артына ак кагаз же ак экран коюп коюу керек да ага түшкөн реостаттын көлөкөсүнөн жылгыч саптуу реостаттын түзүлүшүн түшүндүрүү керек. Алдыда боло турган лабораториялык ишти эске алып, анда окуучулар реостат менен иш жүргүзө турган болгондон кийин, тажрыйба

жасалып бүткөндө окуучулар реостат менен жакшы таанышып калсын үчүн алардын колдоруна лабораториялык реостаттарды таратып берүү зарыл[1].

135-тажрыйба. КАРШЫЛЫК МАГАЗИНИНИН ЖАРДАМЫ МЕНЕН ӨТКӨРГҮЧ СЫМДАРДЫН КАРШЫЛЫГЫН АНЫКТОО.

Ж а б д у у л а р: 1) 3 амперлик шунту бар амперметр, 2) 1—5 омдук демонстрациялык каршылык магазини, 3) аккумулятордун батареясы, 4) электромагнит түрмөгү, 5) койгучка бекитилген өткөргүч сым оромосу, 6) өткөргүч сымдар, 7) демонстрациялык ачкыч, 8) ящик-койгуч.

Демонстрациялык каршылык магазин (I гл. 7-сүрөттү карагыла) ошол типтеги приборлордун түзүлүшүн ажыратып билүү жана айрым тажрыйбаларды демонстрациялоодо ар түрдүү каршылыктардын үлгүсүнүн жыйындысы катары пайдаланылат. Маселен, каршылыктарды алмаштыруу жолу менен өлчөө, Омдун законун демонстрациялоо, каршылыктарды бири-бирине туташтыруу Уитстондун көпүрөсүн жыйноо (жогорку класстарда) ж. б.

Прибор ачык түрдө эле тик бурчтуу 230×90 *см* өлчөмүндөгү тактайга чогултулган. Тактайдын жогорку кырын бойлото төрт штепсели бар бир нече латунь пластинкалары бекитилген. 1 *ом,* 2 *ом,* жана 5 *омдук* каршылыктары бар контакт спиралдары пластинканын бекиткичине алыстан көрүнгүдөй дааналап бекитилип, аларга тиешелүү белгилер коюлган. Магазиндин жалпы каршылыгы көрсөтүлгөн каршылыктардын суммасына барабар, б. а. 10 *ом*. Каршылык магазинин электр чынжырына бириктирүү үчүн четки пластинкалардын кыскычтары бар.

Алмаштыруу жолу менен өткөргүчтүн каршылыгын өлчөө үчүн каршылык магазинин пайдалануу мындайча тартипте жүргүзүлөт. 264-сүрөттө көрсөтүлгөн сыяктуу составында: амперметр, аккумулятордун батареясы, каршылыгын өлчөөчү нерсе катары сым (түрмөк же сым оромосу), ачкычтан турган электр чынжыры түзүлөт.

Токту туташтырып амперметрдин көрсөтүүсүн байкашат. Андан кийин алынган Сымдын ордун каршылык магазини менен алмаштырышат, бул учурда анын каршылыктары бүтүндөй бириккен болот. Амперметрдин көрсөтүүсү мурдагы абалга келмейинче каршылык магазининин каршылыктары азайтыла баштайт. Качан гана амперметрдин көрсөтүүсү баштапкы абалына келген учурдагы каршылык магазининин каршылыгы биз өлчөп жаткан каршылыкка барабар болот.

[1] «Фронтальные лабораторные занятия по физике в восьмилетней школе», под ред. А. А. П о к р о в с к о г о. М., «Просвещение», 1969.

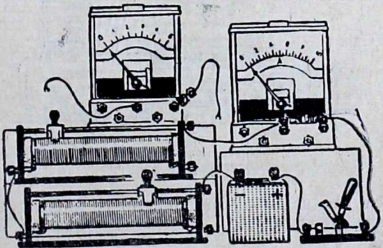
Алынган өткөргүчтүн каршылыгы бүтүн сан болбой калышы ыктымал, колдонулуп жаткан каршылык магазининин ондук бөлүктөрү жок. Мисалы, оромо сымдын каршылыгы 3,25 *ом* дейли. Андан магазинде 3 омду койгон учурда амперметрдин кыймылынын оромону бириктирген учурдан аз санды, ал эми каршылык магазининин 4 омун койгондо көп санды көрсөтөт. Демек, мындан оромонун каршылыгы 3 омдон чоң, ал эми 4 омдон кичине деген жыйынтыкка келебиз.

Каршылыкты мындай метод менен өлчөө үчүн 1 ден 10 омго чейинки каршылыгы бар приборлордун башкача түрлөрү пайдаланылышы мүмкүн.

136-тажрыйба. УДААЛАШ ЖАНА ЖАРЫШ ТУТАШТЫРЫЛГАН ӨТКӨРГҮЧТӨРДҮН КАРШЫЛЫГЫН АНЫКТОО.

Жабдуулар: 1) 6 жана 12 омдук реостаттар, 2) шунту 1 амперге барабар амперметр, 3) 5 вольттук вольтметр, 4) аккумуляторлордун батареясы, 5) демонстрациялык ачкыч, 6) өткөргүч сымдар, 7) ящик-койгуч (экөө).

Тажрыйбанын коюлушу эксперимент жүзүндө өткөргүчтөрдү удаалаш жана жарыш туташтыруунун эрежелерин айкындоо болуп эсептелет. Тажрыйба жүргүзүүдөн мурда теориялык жактан Омдун законунун негизинде өткөргүчтү удаалаш жана жарыш туташтырууда өткөргүчтөрдүн жалпы каршылыгынын формуласы чыгарылууга тийиш.



268-сүрөт. Реостаттарды удаалаш туташтыруу.

Тажрыйба үчүн мурдатан даярдалган 2 реостаттын каршылыктары 6 омго жана 12 омго коюлат. Алгачкы учурда бул реостаттарды удаалаш туташтыруу жолу менен электр чынжыры түзүлөт (268-сүрөт). Вольтметрге туташтырылган өткөргүч

зымдардын учтарын биринчи реостаттын кыскычтарына туташтырышат (1, 2 *в*) анан экинчисинин кыскычтарына бириктиришет (2,4 *в*). Вольтметрге туташтырылган зымдардын учтарын группанын учтарына тийгизишип, вольтметрдин көрсөткөн чыңалуусу ар бир реостаттын учтарына туура келген чыңалуулардын суммасына (3,6 *в*) барабар болгону көрсөтүлөт.

Амперметрдин көрсөтүшү (0,2 *а*) жана жогорку алынган маалыматтар боюнча ар бир реостаттын каршылыгы жана алардын жалпы каршылыгын эсептеп чыгарабыз.

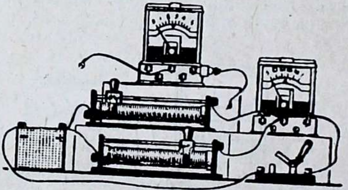
$$R_1=\frac{1,2b}{0,2a}=6\ ом;\ R_2=\frac{2,4b}{0,2a}=12\ ом;$$

$$R=\frac{3,6b}{0,2a}=18\ ом.$$

Алынган маалыматтар $k=k^1+k^2$ формуласынын тууралыгын далилдейт.

Андан кийин ошол эле реостаттар жарыш туташтырылат (269-сүрөт). Жарыш туташтырылган эки реостаттын жалпы тобунун учтарына туура келген чыңалууну вольтметр менен өлчөп (3,6 *в*) жана аны амперметрдин көрсөтүүсүнө (0,9 *а*) бөлүп төмөндөгүнү алабыз:

$$R=\frac{3,6\ b}{0,9\ a}=4\ ом.$$



269-сүрөт. Реостаттарды жарыш туташтыруу.

Ошондой эле натыйжа өткөргүчтөрдү жарыш туташтыруунун жалпы каршылыгынын формуласы боюнча эсептөөдө да алынат:

$$R=\frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2}=\frac{6\cdot 12}{6+12}=\frac{72}{18}=4\ ом.$$

Амперметрдин ортоңку кыскычына бекитилген сымды биринчи кыскычына бекитип, өйдөкү тармак боюнча өтүп жаткан токтун күчүн өлчөйбүз (0,6 *а*). Андан кийин амперметрдин эки

кыскычтарына бекитилген сымдардын учтарын алмаштырып, төмөнкү тармактагы токтун күчүн өлчөйбүз (0,3 *а*).

Алынган маалыматтар чынжырдын жалпы бөлүгүнөн өтүп жаткан токтун күчү анын тармакталган бөлүктөрүнөн өтүп жаткан токтордун күчтөрүнүн суммасына барабар экенин далилдейт:

$$0{,}3a+0{,}6a=0{,}9a$$

Чынжырдын тармакталган бөлүгүндөгү токтордун күчтөрү ошол бөлүктөрдүн каршылыгына тескери пропорциялаш болот:

$$\frac{0{,}3\,a}{0{,}6\,a}=\frac{6\ ом}{12\ ом}$$

137-тажрыйба. ВОЛЬТМЕТР МЕНЕН ЧЫНЖЫРДЫН АР ТҮРДҮҮ УЧАСТКАЛАРЫНДАГЫ ЧЫҢАЛУУЛАРДЫ ӨЛЧӨӨ.

Ж а б д у у л а р: 1) шунту 3 амперлик амперметр, 2) 5 вольттук вольтметр, 3) каршылык магазини, 4) аккумуляторлордун батареясы, 5) жылгыч саптуу реостат, 6) демонстрациялык ачкыч, 7) өткөргүч сымдар, 8) ящик-койгуч.

Токтун булагын, амперметри, каршылык магазинин, реостатты, ачкычты удаалаш кылып электр чынжырына бириктиребиз (265-сүрөт). Каршылык магазини 10 омго коюлат. Реостаттын каршылыгын болжол менен 5 омго жеткиришет. Вольтметрдин кыскычтарынын учтарына узундугу жетиштүү болгон, б. а. электр чынжырынын каалаган бөлүгүнө жете турган эки зым бириктирилет. Жыйналган установканын чиймеси доскага чийилет.

Тажрыйба жүргүзүүнүн негизги максаты болуп, окуучуларды чынжырдагы чыңалуунун кандай бөлүштүрүлүшү жөнүндөгү түшүнүктөргө алып келүү болуп эсептелет. Бул үчүн чынжырдын түрлүү участкаларындагы чыңалууларды өлчөшүп, алынган маалыматтарды таблица түрүндө доскага жазышат.

Магазиндин жалпы каршылыгы (10 ом)	2,5 *в.*
Магазин каршылыгынын акыркы спиралы (5 *ом*)	125 *в.*
Магазиндин биринчи спиралы (1 *ом*)	0,25 *в.*
Реостат	1,25 *в.*
Ачкыч	—
Амперметр	—
Туташтыруучу сым	—
Жалпы электр чынжыры	3,75 *в.*

Таблицада жазылган маалыматтарды изилдөө, төмөнкү жыйынтыкка алып келет:

1) удаалаш туташтырылган чынжырдын участкаларында

чыңалуунун бөлүштүрүлүшү, ал участкалардын каршылыктарына пропорциялаш болот;

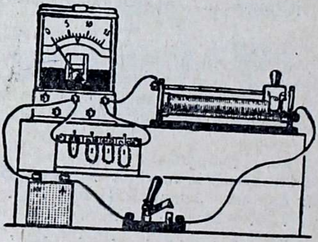
2) чынжырдын эки удаалаш участкасындагы чыңалууларды жана биринчи каршылыгын билип туруп, экинчи бөлүктүн каршылыгын эсептеп чыгарууга болот; реостатта коюлган каршылык 5 *ом,* анткени анын учтарына туура келген чыңалуу менен 5 омго коюлган каршылык магазининин учтарына туура келген чыңалуу бирдей;

3) ачкыч, амперметр жана өткөргүч сымдар өтө аз каршылыкка ээ, себеби алардын учтарына туура келген чыңалууларды вольтметр сезе албайт.

138-тажрыйба. ОММЕТР МЕНЕН КАРШЫЛЫКТЫ ӨЛЧӨӨ.

Ж а б д у у л а р: 1) демонстрациялык вольтметр, 2) омметр үчүн түзүлгөн шкала, 3) 500 омдук реостат. 4) демонстрациялык каршылык магазини, 5) аккумулятордук элемент, 6) 6—10 омдук лабораториялык реостат, 7) домонстрациялык ачкыч, 8) туташтыруучу өткөргүчтөр, 9) ящик-койгуч (экөө).

Бул тажрыйбада окуучуларга омметрдин түзүлүшү жана анын каршылыкты өлчөөдө колдонушу тааныштырылат. Тажрыйба жүргүзүүдөн мурда алдын ала жасалганын жыйналышы зарыл. Ал үчүн демонстрациялык вольтметрди (гальванометрди 15 вольттук туруктуу токтун шкаласы менен) аккумулятордун элементи жана болжол менен 500 омдук каршылыктагы реостатты бириктиришет (270-сүрөт).

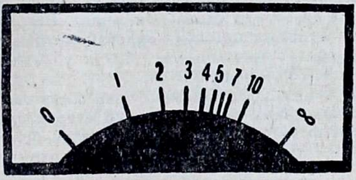


270-сүрөт. Омметрдин түзүлүшүн демонстрациялоого арналган установка.

Корректордун жардамы менен вольтметрдин жебеси шкаланын сол жагындагы эң четки бөлүккө жеткирилип туруп ток туташтырылат да, андан кийин реостаттын каршылыгын жебе шкаланын оң жаккы эң акыркы бөлүгүнө келгенге чейин азай-

тышат. Андан кийин гальванометрге жарыш кылып каршылык магазинин туташтырышат. Каршылык магазининин 1 ден тартып 10 омго чейинки каршылыгы туташтырылгандагы жебенин көрсөткөн маанилери жазылып алынат.

Алынган маалыматтар боюнча омметрдин жаңы шкаласын түзүшүп (271-сүрөт) аны приборго коюшат.



271-сүрөт. Омметрдин шкаласы.

Мына ушундай жол менен даярдалган омметр техникалык омметр менен кошо окуучуларга демонстрацияланат. Бул учурда демонстрациялык омметрде көрсөтүлгөн: токтун булагы, реостат, ачкыч техникалык омметрдин корпусунун ичине чогултулганына окуучулардын көңүлүн буруу зарыл.

Омметрдин иштөө принцибин демонстрациялоодон мурда анын көрсөтүүсүнүн тууралыгын билүү үчүн белгилүү каршылыктарды өлчөп, андан кийин гана окуучуларга каршылыгы белгисиз болгон башка бир нерсенин каршылыгын өлчөп көрсөтүү керек. Ал үчүн лабораториялык реостат, универсалдык трансформатордун 220 вольтко эсептелген түрмөгү ж. б.=лар колдонулат.

139-тажрыйба. «ЭЛЕКТР ТОГУ» ДЕГЕН КИНОФИЛЬМДИ КӨРСӨТҮҮ.

Ж а б д у у л а р. 1 «Электр тогу» деген окууга арналган кинофильм (2) кинопроектор, 3) проекциялоочу экран.

«Токтун күчү, чыңалуу, каршылык» деген теманы үйрөтүүнү «Электр тогу» деген үндүү кинофильмди демонстрациялоо менен аяктоо максатка ылайыктуу[1].

Фильмде электр тогунун жаратылышы жөнүндө маалыматтар берилип, өткөргүчтөрдөгү бош электрондор жана алардын кыймылы жөнүндө айтылат. Андан кийин гальваникалык элементтердин иштөө принциби жөнүндө тааныштырылып, анан электр импульстарынын өткөргүчтү бойлото берилиши түшүндүрүлөт.

[1] Үндүү, бир бөлүмдөн турат, көргөзүү мөөнөтү 22 *мин,* 1960-жылы чыгарылган.

Фильм электрофор машинасынын жардамы менен заряддалган эки шарчалардын ортосундагы пайда болгон электр талаасынын спектрин көрсөтүү менен башталат. Калкытмага орнотулган шарча заряддалган шарчанын бирине урунган соң андан түртүлөт да электр талаасынын күч сызыктарын бойлото сүзүп отуруп экинчи шарга келет.

Шарлар өткөргүч зымдар менен бириктирилет. Электр учкуну пайда болот да электр талаасы жоголот. Шарлар кайрадан заряддалат да алардын ортосуна гальванометрди алып келип, аны шарлар менен туташтырышат. Чукул убакытка гальванометрдин стрелкасы кыйшаят.

Мультипликациянын жардамы аркасында металлдардын структурасы жана бош электрондордун тартипсиз кыймылы көрсөтүлөт. Өткөргүчтө электр талаасы пайда болот, анын күч сызыктарын бойлото бош электрондордун тартиптүү кыймылы башталат.

Металлдарда бош электрондордун бар экендигин далилдөө иретинде Толмендин тажрыйбасы демонстрацияланат да, анын тегерек айнек түтүктөгү металл шарчалары аркылуу механикалык аналогия келтирилет. Айланып жаткан түтүктү чукулунан токтотКондо да шарчалар түтүктүн ичинде кыймылын улантат.

Фильмде, электр тогун түзүүдөгү электр талаасынын ролу дайым белгиленет. Электр талаасын пайда кылуучу электрофор машинасы гальваникалык элемент менен алмаштырылат. Мультипликациянын жардамы менен электр чынжырындагы металл өткөргүч зымдар боюнча бош электрондордун агымы жана иондордун гальваникалык элементтин ичиндеги кыймылдары көрсөтүлгөн.

Кадрда шаардын көчөсү көрсөтүлөт: күүгүм кире баштайт. Рубильник жабылар замат көчөнүн баш аягына дейре тизилген электр лампалары күйөт. Демек бул эмне, электрондордун ушунча узун аралыкка чуркап барышынын натыйжасыбы? Электрондордун тартиптүү кыймылынын ылдамдыгы секундасына сантиметрдин минден бир бөлүгүн түзгөндүктөн электрон 1 *м* аралыкты басыш үчүн бир суткадан көп убакытты талап кылары түшүндүрүлөт. Бирок өткөргүчтөрдү ток булагына бириктирер замат, иш жүзүндө эч маани бербей турган убакыт ичинде, кирпик какканча бүтүндөй электр чынжыры боюнча электр талаасы тарайт, анткени анын ылдамдыгы 300 миң *км/сек.* Ошол себептүү тез тарай турган электр талаасынын таасири аркасында өткөргүчтөр боюнча бош электрондордун багыттуу кыймылы чынжырдын каалаган участкасында бири биринен эң аз убакытка айырмалангандыктан, мейли эң алыс аралык болгон учурда да ал убакыт бизге сезилбейт. Аналогиялык салыштыруу катарында тасма боюнча болгон кыймыл келтирилет. Тасманын кыймылы жайыраак болсо да анын бардык чекиттери бир убакта кыймылга келет.

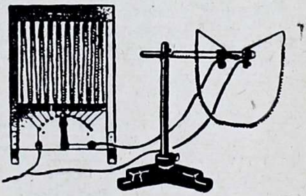
Корутундусунда: эгер Сталинград ГЭСинен Москвага ток жиберсек да секунданын 300 дөн бир бөлүгүндө ага жетет, деп айтылат.

§ 6. Токтун жумушу жана кубаты.

140-тажрыйба. ТОК ӨТКӨН ӨТКӨРГҮЧТҮН ЫСЫШЫ.

Жабдуулар. 1) электроплитка үчүн даярдалган нихром спиралы, 2) универсалдык штатив, 3) өткөрбөөчү штативдин стержени, 4) айрычасы бар өткөргүч, 5) өткөргүч сымдар.

120 же 220 вольттук чыңалууга эсептелген электроплитканын нихром спиралын оромолору бири-бирине тийбегендей кылып чоюп эки учун жоон жез сымга бекитип, аны 272-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, өткөрбөөчү штативге асып коюшат. Андан кийин реостаттын рычагы эң чоң каршылыкка коюлат да спираль реостат менен удаалаш бириктирилип, анан электр тармагына туташтырылат. Спиралдын (120 *в* ко эсептелген) каршылыгы болжол менен 25 *ом*. Реостаттын толук каршылыгы учурунда, анын каршылыгы 10 *ом*, 120 *в* чыңалуу учурунда спираль боюнча өткөн токтун күчү 3,5 *а*. Бул ток спиралдын толук кызарышы үчүн жетишсиз. Реостаттын каршылыгын акырындык менен азайтуу аркылуу спиралдын кызарышы кып-кызыл түстөн ачык кызыл түскө дейре жеткирилет.



272-сүрөт. Ток өткөн өткөргүчтүн ысышы.

Тажрыйба, ток өтүүнүн натыйжасында өткөргүч ысый турганын көрсөтөт.

Спиралдын ар түрдүү бөлүктөрүнүн ар түрдүүчө оромолору: жыш жерлери ачык кызарып, оромолору сейрек болгон бөлүгү начар кызарарына окуучулардын көңүлдөрүн бурув зарыл. Бул өзгөчөлүктү байкоо окуучулар үчүн азыркы жасалып жаткан электр лампаларынын спиралы мурдагы лампалардын спиралы сыяктуу тартылган сым болбостон оромодон турарын түшүнүүлөрүнө жардам берет.

141-тажрыйба. ЭЛЕКТР ЖЫЛЫТКЫЧ ПРИБОРЛОРУНУН КУБАТТУУЛУГУН АНЫКТОО.

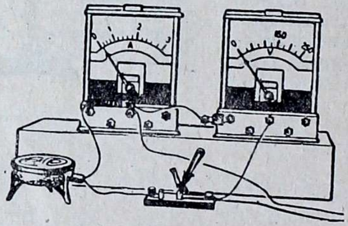
Жабдуулар: 1) вольтметр, 2) амперметр, электр плиткасы, же кубаттуулугу чоң электр лампасы же үтүк, 3) демон-

страциялык ачкыч, 4) өткөргүч сымдар, 5) айрычасы бар өткөргүч, 6) койгуч-ящик.

Мектепте электр тармагы болгон учурда, турмуш-тиричилигинде көп пайдаланылуучу электр приборлорунун: электрплиткасынын, лампасынын же үтүк ж. б. лардын кубаттуулугун аныктоо максатка ылайыктуу. Тажрыйба жасоодон мурда өзгөрмөлүү токтун күчүн жана чыңалуусун өлчөй турган вольтметр менен амперметр тиешелүү шкалалары менен алдын ала даярдалган болуш керек.

Электр плиткасынын кубаттуулугун аныктоо үчүн 273-сүрөттө көрсөтүлгөндөй жасалга чогултулат. Бул жасалгада ачкыч электр плиткасы менен амперметрди ток булагынан ажыратат, вольтметр болсо токко бириккен бойдон болот да ал электр тармагынын чыңалуусун көрсөтөт. Электр плиткасын токко туташтырган учурда вольтметрдин көрсөтүүсү бир кыйла азаят, анткени ток өткөрүүчү зымдарда чыңалуу төмөндөйт.

Чынжырдан өтүп жаткан токтун күчү жана плитканын кыскычтарынын ортосунда туура келген чыңалууну өлчөө менен электр плитасынын кубаттуулугун *ватт* менен эсептеп чыгарышат. Анын үчүн аныкталган чыңалуунун вольт менен алынган мааниси токтун күчүнүн ампер менен алынган маанисине көбөйтүлөт.



273-сүрөт. Электр плитасынын кубатын аныкташ үчүн түзүлгөн установка.

Андан кийин кубаттуулуктун аныкталган мааниси плитканын паспортунда көрсөтүлгөн маанисине жакын экендигине көңүл бөлүнөт.

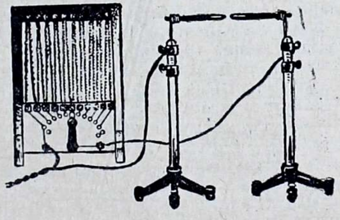
Мектепте жарык берүүчү электр линиясы жок болгон учурда ток булагы катарында аккумулятор батареясын колдонууга болот. Бул учурда аз чыңалууну талап кылган электр лампаларынын же башка бир өткөргүчтүн кубаттуулугун аныктоого туура келет.

142-тажрыйба. ЭЛЕКТР ЖААСЫ.

Жабдуулар: 1) электр жаасы үчүн жасалган, диаметри 5 *мм* болгон 2 стержень 2) өткөрбөөчү штатив (экөө), 3) 10 омго эсептелген рычагдуу реостат, 4) проекциялоочу фонардын объективи, 5) универсалдык штатив, 6) өткөргүч сымдар, 7) айрычасы бар өткөргүч, 8) ящик-койгуч, 9) 127 *в* ко эсептелген электр линиясы, 10) проекциялык экран.

Диаметрлери 2 *мм* болгон жез сымдары аркалуу көмүр таякчалары горизонталдык багытта бекитилет. Тажрыйба жасала турган жасалга 274-сүрөттө көрсөтүлгөндөй жыйналат. Токту туташтыруунун алдында реостаттын каршылыгы 10 омго коюлат. Өткөрбөөчү штативдерди жакындатпай, көмүр стержендердин учу тийгизилет. Бул учурда көмүр стержендердин учтарынын ортосунда электр жаасы пайда болот. Жаанын интенсивдүү күйүшү үчүн реостаттын каршылыгын 7—8 омго төмөндөтсө болот.

Электр жаасына тике короого, же андан сактануучу фильтрсиз окуучуларга аны демонстрациялоого болбойт. Анда адамдын көзүнө зыян келтирүүчү жарыктар: ультра кызгылт-көк нурлар көп, бул болсо көзгө терс таасирин тийгизет.

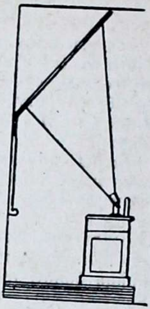


274-сүрөт. Электр жаасын демонстрациялоо.

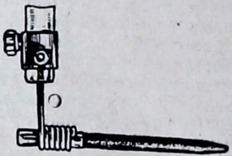
Электр жаасын демонстрациялоонун эң жакшы түрү аны проекциялык фонардын объективи менен экранга проекциялап көргөзүү болуп саналат.

275-сүрөттө электр жаасын класстык досканын үстүнө жантык илинген проекциялык экранга проекциялай турган приборлордун өз ара жайланышы көрсөтүлгөн.

Электр жаасын окуучулардан сөзсүз бир нерсе менен, мисалы, койгуч ящик менен далдалап коюу керек. Көмүрдүн салыштырма каршылыгы өтө чоң болгондуктан, өзгөчө бири-бирине тийишкен жерлери өтө ысыйт. Бул учурда органикалык айнектен жасалган өткөрбөөчү штативдин өтө ысып кетишинен



275-сүрөт. Электр жаасын экранга проекциялоого арналган установканын схемасы.



276-сүрөт. Көмүр таякчасын өткөрбөөчү штативге бекитүүнүн жабдыктары.

(ал ысыганда жумшарып кетет) сак болуш үчүн тажрыйбага көмүр таякчаларын төмөндөгүдөй даярдоого болот. Көмүр таякчасынын учун жана жез электродун күкүрттүү жез эритмеси куюлган стаканга салышат да, көмүр таякчасын аккумуляторлор батареясынын терс уюлдарына, ал эми жез электрондун оң уюлуна бириктиришет. Мында көмүр электроддорунун эритмеге чөмөрүлгөн бөлүгүнө жез катмары пайда болот. Андан кийин диаметри көмүр таякчасынын диаметри менен бирдей болгон металл стерженин алышып ага диаметри болжол менен 2 мм болгон жез сымын орошот. Металл стерженге оролгон жез оромосун сууруп алып аны көмүр таякчасынын жез капталган учуна кийгизишип, ийри учун өткөрбөөчү штативге бекитишет. Мына ушундайча даярдалган көмүр таякчасы 276-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Жогоруда сүрөттөлгөн тажрыйба эч кандай атайын жасалгасыз эле окуучуларга электр жаасынын пайда болушун жана анын күйүшү менен таанышууга мүмкүндүк берет.

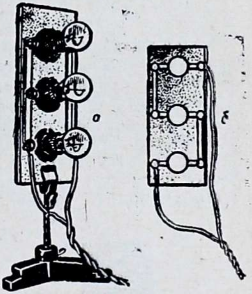
Электр жаасынын турмушта пайдаланыла турган маанилүү учурларын Главучтехпром тарабынан чыгарылган диапозитивдердин жардамы менен көрсөтүүгө да болот.

143-тажрыйба. ЭЛЕКТР ЛАМПАЛАРЫН УДААЛАШ ЖАНА ЖАРЫШ ТУТАШТЫРУУ.

Ж а б д у у л а р: 1) алып коймо туташтыргычтары бар, панелге бекитилген 3 патронго орнотулган электр лампалары,

2) айрычасы бар өткөргүч, 3) 15—40 ваттык кызытма лампалары (үчөө), 4) 60—100 ваттык бир кызытма лампа.

Лампалуу панелдерди тикесинен жайгаштырышып, патрондорго бирдей кубаттуулуктагы лампаларды бурап бекитишет (277-*а* сүрөт). Алардын жарыш туташтырылган кездеги ачык күйүүлөрүн демонстрациялашат. **Андан кийин эки туташ**тыргычты чыгарышып, 277-*б* сүрөтүндө көрсөтүлгөндөй, кылып бир өткөргүчтү өзгөртүп туташтыруу менен лампалар удаалаш туташтырылган кезде алардын начар күйүшү демонстрацияланат.

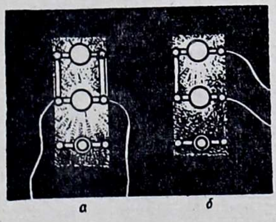


277-сүрөт. Бирдей лампаларды параллель жана удаалаш туташтыруу.

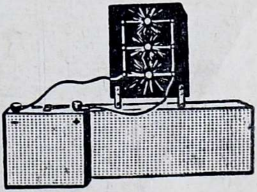
Мындан кийин экинчи тажрыйба көрсөтүлөт.

Лампалуу панелдин эки патронуна бири 40 *вт*, экинчиси 100 *вт* болгон эки лампаны бурап бекитишет да, аларды жарыш туташтырып, токко бириктиришет. Лампалардын күйүшүнүн жарыктыгы лампалардын кубаттуулугунда көрсөтүлгөндөй болот (278-*а* сүрөт). Андан кийин ошол эле лампалар удаалаш туташтырылат. Эми 40 ваттык лампанын жарыгы начарлайт, ал эми 100 ваттык лампанын спиралынын кызарышы арандан зорго билинет; себеби чыңалуунун бөлүнүшү каршылыкка пропорциялаш болот (278-*б* сүрөт).

Мектепте жарык берүүчү электр линиясы жок болгон кезде, лампаларды удаалаш жана жарыш туташтырууну 35 вольттук



278-сүрөт. Түрдүү кубаттуулуктагы эки лампаны бири-бирине удаалаш жана жарыш туташтыруу.

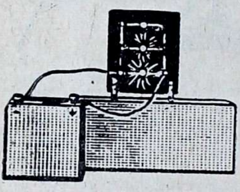

279-сүрөт. Аз вольттук лампочкаларды туташтыруу.

чыңалууга эсептелген эки же үч бирдей лампочкаларды аккумуляторлор батареясына туташтыруу менен тажрыйба жүргүзүүгө болот (279-сүрөт).

144-тажрыйба. ЧУКУЛ ТУТАШТЫРУУ КЕЗИНДЕ САКТАГЫЧТАРДЫН КҮЙҮП КЕТИШИ.

Жабдуулар: 1) аз вольттук лампочкалар буралган үч патрон бекитилген панелче, 2) аккумуляторлор батареясы, 3) өткөргүч сымдар, 4) диаметри 0,15 *мм* болгон жез сымы, 5) ящик-койгуч, 6) «Электр сактагычтары» деген схема.

Эрип кетүүчү сактагычтын иштешин көрсөтүү үчүн лампалуу панелдин бир туташтыргычын ажыратып, анын ордуна диаметри 0,15 *мм* болгон жез сымын бекитишет. Андан кийин жогорку лампочка чыгарылып ташталат да 280-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып установканы чогултушат.

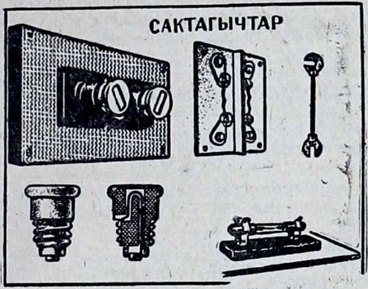


280-сүрөт. Чукул туташтыруу кезинде сактагычтын күйүп кетиши.

Чукул туташтырууну жогорку бош турган лампочканын патронуна кандайдыр бир металл сымын салып туташтыруу менен демонстрациялашат. Чынжырды туташтырган учурда ичке сым күйүп кетет, натыйжада жогорку лампочка өчөт да, төмөнкү лампочка болсо күйө берет.

Жарык берүүчү электр линиясы бар болгон кезде лампалардын патрондору бекитилген тикесинен туруучу панелди пайдалануу максатка ылайыктуу (277-сүрөт). Бул жерде сактагычтын ролун жогоруда көрсөтүлгөндөй эле ичке сым аткарат да бул жасалганын жогоркудан айырмасы бул жерде аккумулятор батареясынын ордуна жарык берүүчү электр тармагы пайдаланылат. Диаметри 0,15 *мм* болгон жез сымы 4 *а* ток өткөндө кирпик какканча эрип кетип, электр чынжырын сактайт.

Эрип кетүүчү сактагычтар менен болгон тажрыйбаны демонстрациялап анын аракетин окуучуларга толук түшүндүрүү менен схеманын жардамы аркасында эрип кетүүчү сактагычтардын түзүлүшү жана алардын электр линияларындагы орду жөнүндө тааныштыруу зарыл. Азырынча мындай схемалар чыгарыла элек, ошондой болсо да мындай схеманы мугалимдин көрсөтүүсү менен окуучулардын өздөрү эле даярдашы мүмкүн (281-сүрөт).



281-сүрөт. Ар түрдүү сактагычтар (таблица).

145-тажрыйба. «ЭЛЕКТР ҮЙ-ТИРИЧИЛИГИНДЕ» ДЕГЕН КИНОФИЛЬМДИ КӨРСӨТҮҮ.

Жабдуулар: 1) окууга арналган: «Электр үй-тиричилигинде» — деген кинофильм, 2) кинопроектор, 3) проекциялык экран.

«Жумуш жана кубаттуулук» деген теманы жогоруда айтылган фильмди көрсөтүү менен корутундулоо максатка ылайыктуу.

Фильм окуучуларды үй-тиричилигинде пайдаланылуучу электрприборлорунун түзүлүшү жана аларды пайдалануунун кыскача эрежелери менен тааныштырат. Фильмде электр лампасын пайдалануу, ысыткыч приборлор — электр плиткасы, электр чайнеги, электр үтүгү, ж. б. электромеханикалык приборлор көрсөтүлгөн.

Фильм электр лампасын көрсөтүү жана аны ойлоп табуу жөнүндөгү кыскача аңгеме менен башталат. Адегенде Лодыгин лампочкасы, анан — азыркы лампочкалар, аларды даярдоонун автоматстанокторундагы процесстери көрсөтүлөт.

Лампаларга инерттүү газдарды толтуруунун себеби жөнүндө түшүнүк берилет. Лампанын колбасынын бетиндеги жазуулар көрсөтүлүп, алардын мааниси түшүндүрүлөт. Бир катар мисалдар менен лампанын эң чоң кубаттуулугу, чыңалуусуна жараша лампанын спираль зымдарынын узундугу жана жоондугу боюнча айырмасы көрсөтүлөт.

Жер алдынан жүргүзүлгөн кабелдердин туурасынан кесилиштери, кабелден жана аба аркылуу тартылган электр линияларынан электр өткөргүчтөрдү үйгө киргизүүгө чейин көрсөтүлөт. Электр эсептегичинин сырткы капкагы алынып, анын ички

түзүлүшү көрсөтүлөт. Фильмде эсептегичтин көрсөтүүсү боюнча, эсеп жүргүзүүнүн бланкасын кандайча толтуруу керек жана зарп кылынган электр энергиясын эсептөө жөнүндө түшүнүк берилет.

Бөлмөгө киргизилген электр өткөргүч сымдар көрсөтүлөт да, жыңалачталып калган сымга урунуп алуунун коркунучу түшүндүрүлөт.

Столго коюлуучу лампанын өткөргүчү бузулуп калган жерин оңдоо жана бузулган патронду оңдоонун ыктары демонстрацияланат.

Бир катар кадрларда электр плиткасы, чайнеги жана үтүктөр көрсөтүлүп, ошондой эле алардын түзүлүштөрү жөнүндө түшүнүк берилет.

Фильмдин экинчи бөлүгүндө үй шартында электр плиткасынын бузугун табуу, аны ремонттоо көрсөтүлөт. Андан кийин электр үтүгүн пайдалануунун туура эрежелери жана бул эрежелерди туура пайдаланбоодон келип чыгуучу коркунучтуу натыйжалар көрсөтүлөт.

Жарык берүүчү электр тармагын токту талап кылуучу приборлор менен ашыкча жүктөгөндө сактагыч тыгыны күйүп кетет. Сактагычтын түзүлүшү жана аны чукул туташтыруу, линияга ашыкча күч келтирүүдөгү анын ролу түшүндүрүлөт.

Фильмдин андан кийинки кадрлары көрүүчүлөрдү үй чарбачылыгында колдонулуучу: электр тигүүчү машинасы, чаң соргуч, полду сүрткүч, чагылдыруучу меш, желдеткич, муздаткыч, кир жуугуч машинасы, радиокабыл алгыч, электр жылыткычтары жана теле-көрсөткүч менен тааныштырат.

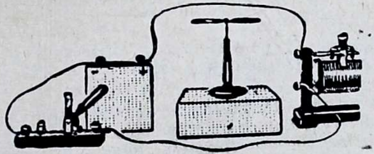
§ 7. Электромагниттик кубулуштар.

146-тажрыйба. ЭРСТЕДДИН ТАЖРЫЙБАСЫ.

Жабдуулар: 1) койгучка бекитилген демонстрациялык магнит жебеси, 2) жылгыч саптуу реостат, 3) аккумуляторлор батареясы, 4) демонстрациялык ачкыч, 5) өткөргүч сымдар, 6) ящик-койгуч, 7) ширеңкенин кутучасы (экөө), 8) түз магнит.

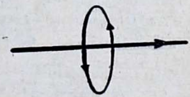
282-сүрөттө бул жасалганы жыйноо көрсөтүлгөн. Аккумулятор менен реостатты туташтырган өткөргүч сымы анчалык узун болбоого тийиш. Бирок ал өткөргүчтү ийип, түздөп магнит жебенин үстүнөн түз багытта алып өтүүгө мүмкүн болуусу зарыл.

Жебенин эң ыңгайлуу жайгаштырылышы — анын демонстрациялык столдун узатасына дал келтирилип жайгаштырылышы болот; эгерде Жердин шарынын магнит талаасы жебени болжол менен ошол багытка жайгаштырган болсо, башка эч кандай өзгөртүүлөр талап кылынбайт. Бирок жебе эң ыңгайсыз абалда столдун туурасын бойлото (Жерден магнит талаасы-



282-сүрөт. Эрстеддин тажрыйбасы.

нын багыты боюнча) жайгашып калуусу мүмкүн. Бул учурда эки түз магнитти пайдалануу менен жебени тиешелүү абалда, столдун узунун бойлото кармоого болот. Жасалганы көрсөтүүдө бул жагына окуучулардын көңүлүн буруунун деле зарылчылыгы жок, анткени тажрыйбанын жүрүшүнө ал маанилүү эч салым киргизбейт; бул жөн эле тажрыйба жасоо учурунда анын жакшы көрүнүшүн камсыз кылуу үчүн жасалган техникалык ыкма болуп саналат. Эң жакшы эффект токтун күчү 3 *а* ге жеткенде байкалат, ошондуктан аккумуляторлор батареясынын *экк.* 3,6 *в* болгон учурда реостаттын каршылыгы болжол менен 1,2 *ом* болууга тийиш.



283-сүрөт. Токтун жана магнит талаасынын күч сызыктарынын багыты.

Тажрыйбада түз өткөргүч сымы боюнча өтүп жаткан токтун магнит талаасын изилдөө максат кылып коюлат. Ошондуктан, тажрыйба жүргүзүүнүн алдында окуучуларга, магнит жебесинин түндүк уюлунун токту туташтырган учурдагы кыймылынын тартибине көңүл бурууларын эскертүү зарыл. Андан кийин чынжыр туюкталат да, 282-сүрөттө көрсөтүлгөн жасалгадагы магнит жебесинин түндүк уюлу көрүүчүлөрдөн алыстап кеткени көрсөтүлөт. Токту ажыратышып магнит жебесинин койгучунун алдына, жебе сымдын үстүндө тургандай кылып биринин үстүнө бири коюлган эки ширеңкенин кутучасын коюшат. Кайрадан чынжырды туюкташат да бул учурда магнит жебесинин көрүүчүлөрдү карап калган кыймылынын тартиби боюнча өткөргүчтүн үстүндөгү магнит талаасынын багытын аныкташат.

Магнит жебесинин койгучунун алдындагы ширеңкенин эки кутучасынын бирин сууруп алып, жебени өткөргүчкө тең кылып, анын бир жагына, анан экинчи жагына коёбуз. Токту туташтырган моментте жебенин түндүк уюлу сезилгендей өйдө же төмөн түртүлгөнүн байкайбыз.

Жүргүзүлгөн изилдөөлөрдөн чыгарылган корутундулар доска-

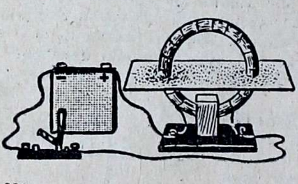
га чийме түрүндө, 283-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып көрсөтүшү зарыл.

147-тажрыйба. ТҮЗ ЖАНА ТЕГЕРЕК ТОКТУН МАГНИТ ТАЛААСЫНЫН СПЕКТРИ.

Ж а б д у у л а р: 1) ажыратып коймо аянтчасы бар сым оромосу, 2) койгучу бар демонстрациялык магнит жебеси, 3) аккумуляторлор батареясы, 4) демонстрациялык ачкыч, 5) торчолуу темир таарындылары, 6) өткөргүч сымдар, 7) кутучага салынган бир барак кагаз.

Түз токтун магнит талаасынын спектрин бир сым менен алуу, бир канча кыйынчылык менен алынат. Ал кыйынчылыктар түз сым боюнча өтүүчү жетиштүү сандагы токту алуудан жана ал сым туташтырылган чынжырдын башкы бөлүгүнөн өтүп жаткан токтун магнит талаасынын, түз токтун магнит талаасынын спектрин бузулушунан сак болуудан турат.

Эгерде мындай талап коюлбаган болсо, анда анын ордуна мындай приборду: койгучка коюлган, өз ара ток өткөрбөөчү өткөргүчтөн туруучу эки кыпчыткычы бар сым оромосун пайдаланууга болот. Оромонун учтары кыскычтарга андан өткөн токтун багытынын кандай багытта жүрүп жаткандыгын окуучулар байкай алгыдай болуп бекитилген. Оромого горизонталь багытта алып коймо аянтчаны бекитүүгө болот. Жыйналган прибор 284-сүрөттө эң жакшы көрсөтүлгөн.



284-сүрөт. Тегрек токтун магнит талаасынын спектри.

Түз токтун магнит талаасынын спектрин көрсөтүү үчүн темир таарындылары оромонун бир жагына гана себилет. Ушундай чектелген участокто магнит талаасы оромонун салыштырмалуу кыска бөлүгүндө гана пайда болду деп эсептөөгө болот. Андан кийин тегерек токтун магнит талаасы демонстрацияланат. Ал үчүн тажрыйбаны кайталап темир таарындыларын бүт аянтчага себишет.

Токту чынжырга бириктирүүнүн алдында аянтчага торчонун жардамы менен темир таарындыларын аянтчага бирдей кылып себишет. Бул учурда оромону бир аз кыйшайтып, таарындылардын бир калыпта бөлүнүшүнө жетишүүгө туура келет. Андан кийин ток туташтырылат (чыңалуусу 3,5 *в* болгон ток булагынан жана оромодон өткөн токтун күчү болжол менен 1 *а* болот) жана аянтчанын ар кайсы жерин карандаш менен койгулап, магнит талаасынын спектри даана пайда болмоюнча тер-

мелтишет. Жасалган тажрыйбанын жыйынтыгын окуучуларды кыдыртып көргөзүү зарыл.

Алынган спектр магнит талаасынын күч сызыктарынын жайгашышы жөнүндө жалпы элестетүүгө мүмкүндүк берет. Эми магнит талаасынын күч сызыктарынын багытын аныктоо үчүн түрмөктөн аянтчаны чыгарып ташташып түрмөккө катарлаш койгучка ийне аркылуу отургузулган кичине магнит жебелери жайгаштырылат.

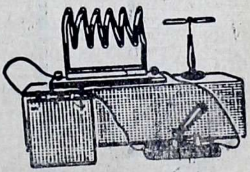
Токту туташтыруу менен жебелер тез айланышат да, бир аз термелүү жасап, анан түндүк уюлу менен күч сызыкка багытташ жайгашышат. Жебени оромонун бул же тигил башына жайгаштыруу менен «магнит тилкесинин» уюлдарын аныктоого болот жана берилген тажрыйбанын маалыматтары боюнча бурама эрежеси чыгарылат.

148-тажрыйба. СОЛЕНОИД УЮЛДАРЫН МАГНИТ ЖЕБЕСИ АРКЫЛУУ ЖАНА ТОКТУН БАГЫТЫ БОЮНЧА АНЫКТОО.

Жабдуулар: 1) демонстрациялык соленоид, 2) койгучка бекитилген демонстрациялык магнит жебеси, 3) аккумуляторлор батареясы, 4) демонстрациялык ачкыч, 5) өткөргүч сымдар, 6) ящик-койгуч.

Бул тажрыйба мурдагы жүргүзүлгөн тажрыйбанын кеңейтилиши болуу менен бирге электромагниттердин таасир этишин түшүнүүнү жеңилдетет.

Тажрыйба жүргүзүү үчүн приборлор 285-сүрөттө көрсөтүлгөндөй жайланат. Аккумуляторлор батареясы ачкыч аркылуу соленоиддин кыпчыткычтарына туташтырылып, анын бир учуна магнит жебеси жакындатылат. Жебенин багыты прибордун огунун багыты менен багытташ болбоого тийиш. Андан кийин ток туташтырылып магнит жебесинин жайланышкан абалы боюнча соленоиддин уюлу ачыкталат.



285-сүрөт. Соленоиддин магнит талаасын демонстрациялоо.

Чынжырдагы токтун багытын билүү менен тажрыйбанын жыйынтыгы бураманын эрежеси боюнча текшерилет.

Демонстрациялык соленоид төмөндөкүдөй даярдалат. Диаметри 0,5 *мм* болгон өткөргүч менен капталган өткөргүчтөн 50 оромодон турган диаметри 200 *см* болгон түрмөк даярдалат. Ушул эле түрмөктөн диаметри 9 *см* болуп, 6 оромодон туруучу өткөргүчтөрдөн өзүнчө бир топ болуп оролгон. Ошентип, ар бир соленоиддин түрмөгү 50 оромдон турат. Бул прибор тактайдан жасалган койгучка эки кыскычы менен орнотулган.

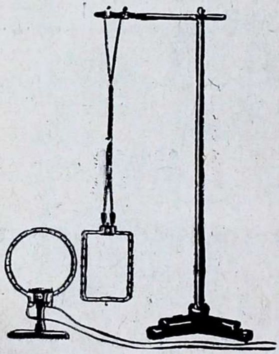
149-тажрыйба. ЭКИ ТЕГЕРЕК ТОКТОРДУН ӨЗ АРА АРАКЕТТЕНИШИ.

Жабдуулар: 1) койгучка бекитилген түрмөк сым, 2) «Магнит талаасындагы түрмөк» деген прибордон алынган рама, 3) универсалдык штатив, 4) өткөргүч сымдар.

«Магнит талаасындагы түрмөк» деп аталган прибордун рамасын ток өткөрбөөчү стерженге ийилген сым менен асып, анын жанына койгучка бекитилген сым түрмөгүн жайгаштырышат.

Рамка менен сым түрмөгү алгачкы учурда 286-сүрөттө көрсөтүлгөндөй бир тегиздикте, катарынан жайгаштырылат.

Кандайдыр бир жол менен рама менен түрмөктөгү токтордун багытын аныктап, алардын багытын белгилеп (мисалы, түстүү сымдарды пайдаланууга болот), андан кийин кыска убакытка аларды токко туташтыруу аркылуу, алардан өтүп жаткан токтун багытына жараша алардын тартышканы же түртүшкөнү көрсөтүлөт. Токтун багытын өзгөртүү үчүн оромону 180° бурчка айландырышат.



286-сүрөт. Эки тегерек токтун өз ара аракеттениши.

Андан кийин түрмөк сымды раманын маңдайына алардын тегиздиктерин жарыш кылып жайгаштырышып, аларды ток менен туташтырышып, эгерде алар боюнча өткөн токтордун багыттары бирдей болсо рама менен сым түрмөгүнүн тартылышканын, ал эми алардан өтүп жаткан токтордун багыттары карама-каршы болсо, алар түртүшө тургандыгы көрсөтүлөт. Рамада ток жетиштүү түрдө күчтүү болгон учурда түрмөк сымдан түртүлгөн рама айланып туруп, анан түрмөк сымга кайра келип жабышып калат.

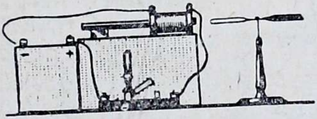
Приборлор ток булагына удаалаш же жарыш туташтырылышы да мүмкүн; туташтыруунун бул же тигил түрүн пайдалануу менен чукул туташтыруу учурунда приборлор боюнча 4 *а* ден ашык ток өтпөөгө тийиш.

150-тажрыйба. ТЕМИР ӨЗӨКЧӨНҮН ЖАРДАМЫ МЕНЕН СОЛЕНОИДДИН МАГНИТ ТАЛААСЫН КҮЧӨТҮҮ.

Жабдуулар: 1) ажыратылма электромагниттин түрмөгү, 2) койгучка орнотулган магнит жебеси, 3) универсалдык шта-

тивдин кыскартылган стержени, 4) аккумуляторлор батареясы, 5) демонстрациялык ачкыч, 6) өткөргүч сымдар, 7) ящик-койгуч, 8) ширеңкенин кутучасы.

Окуучулардын түшүнүгүн акырындап соленоидден электромагнитке дейре жеткирүү үчүн мурдагы тажрыйба кайрадан кайталанып көрсөтүлөт, бирок бул учурда демонстрациялык соленоид ажыратылма электромагниттин түрмөгү менен алмаштырылат. Түрмөктү магнит жебесинин бийиктиги менен бирдей деңгелге койгуч-ящиктин үстүнө жайгаштырып, ачкыч аркылуу аны токтун булагына бириктиришет (287-сүрөт). Бул жерде бир учу оромону каратылып жайгаштырылган магнит жебесинин кыймыл-аракетине: магнит жебесинин түрмөккө ток бириктирилген учурда тез-тез термелип, акырында магнит талаасынын күч сызыктарынын багыты боюнча жайгашып калышына көңүлдүн борборун буруу зарыл.



287-сүрөт. Темир өзөкчөнүн жардамы менен түрмөктүн магнит талаасын күчөтүү.

Чынжыр туюкталгандан кийин, магнит жебеси токтой электе, түрмөктүн ичине, жебе турган жагы эмес башка жагынан темир өзөктү (универсалдык штативдин кыскартылган стержени) салышат да ал тең салмакта туруш үчүн бир учуна ширеңкенин кутучасын жөлөп коюшат.

Бул учурда жебенин термелүү жыштыгы көбөйүп жана тез убакытта эле ал тынч абалга келгени байкалат.

Мындан төмөндөгүдөй жыйынтыкка келишет: тогу бар түрмөккө темир өзөкчөнү салуу менен анын магнит талаасын күчөтүүгө болот.

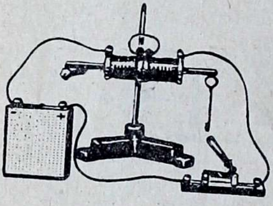
· **151-тажрыйба.** ЭЛЕКТРОМАГНИТТИН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА АНЫН АРАКЕТИ.

Ж а б д у у л а р: 1) ажыратылма электромагнит, 2) аккумуляторлор батареясы, 3) өткөргүч сымдар, 4) универсалдык штатив, 5) 5—10 *кг* болгон жүк, 6) «Электро магниттүү жүк көтөргүч кран» деген кинокольцовка же «Электромагниттер жана алардын техникада колдонулушу» деген кинофильм, 7) кинопроектор, 8) проекциялык экран.

Бул тажрыйбада, келечекте анын тетиктери көп тажрыйбага пайдаланыла турган ажыратылма электромагнит пайдаланылды.

288-сүрөттө мындан кийинки жасалганын сүрөтү: штативдин кыска эки стерженине электромагниттин эки катушкалары кийгизилип, алар бири-бирине удаалаш туташтырылып алар аркылуу аккумуляторлор батареясын туташтыруу көрсөтүлгөн. Бул тажрыйбада бир же эки түрмөккө киргизилген магниттелбеген темир өзөктүн күчтүү магниттик касиетине ээ боло тургандыгы көрсөтүлөт. Бул прибор электромагнит болуп эсептелет жана өздөрүнүн учтарына жетиштүү оордуктагы темир жүктү көтөрүп тура алат.

Ошондой болсо да стержендин илмегине оор жүк илгенде якорь түшүп кетет. Тартуу күчүн чоңойтуу үчүн якорду электромагниттин бир эле эмес, эки уюлуна тең тартылышын камсыз кылууга туура келет; ал үчүн башка П түрүндөгү темир өзөктү пайдаланууга туура келет. Мындай темир өзөктү муфтанын жардамы менен эки штативге туурасынан бекитилген асмага бекитип жана сердечникке түз стерженден түрмөктөрдү чыгарып алып аларды П түрүндөгү темир өзөккө кийгизүүгө болот. Аларды ачкыч аркалуу ток булагына туташтырып, электромагниттин мурдагыдан күчтүү таасир эте тургандыгы демонстрацияланат. Акыркы электромагнит якорго илинген 10 кг жүктү көтөрө алат (289-сүрөт). Токту ажыраткан учурда жүк түшүп кетет, ошондуктан штативдердин ортосуна кандайдыр бир жумшак нерсе же кум салынган идиш коюу зарыл.

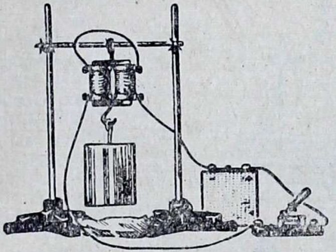


288-сүрөт. Түз электромагнитти демонстрациялоо

Электромагниттердин жүк көтөрүүдө пайдаланышын демонстрациялоо, «Электромагниттүү жүк көтөргүч кран» деген конникольцовканын жардамы менен демонстрацияланат. Бул кинокольцовкада электромагнит үйүлүп жаткан металл сыныктарынын үстүнө кандайча түшүрүлөрү, аны көтөрүү, аны темир жол платформасына жеткирүү, кайра келүүсү көрсөтүлөт.

Бул кольцовка менен бирге «Электромагниттер жана алардын техникада колдонулушу» деген үндүү кинофильмдин «Электромагниттин түзүлүшү жана иштөө аракети» деген биринчи фрагментин демонстрациялоого болот (1961-жылы чыгарылган).

Фильм электромагниттүү жүк көтөргүч кранды демонстрациялоодон башталат да, андан ары мультипликациянын жарда-



289-сүрөт. Жаа түрүндөгү электромагнитти демонстрациялоо.

мы менен анын негизги бөлүктөрү: темир өзөгү жана оромосу көрсөтүлөт.

Оромонун жез лентасынан турган айрым бөлүгү жана оромолордун арасына коюлган ленталары да көрсөтүлгөн. Электромагниттин акырындык менен жыйналышын көрсөтүшү анын айрым бөлүктөрү жөнүндө кеңири түшүнүк алууга мүмкүндүк берет.

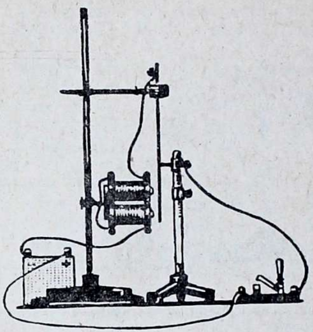
Фильмдеги бир катар лабораториялык тажрыйбалардын негизинде электромагниттик көтөрүү күчү оромонун санына жана ал талап кылган токтун чоңдугуна көз каранды боло тургандыгы белгилүү болот.

152-тажрыйба: ЭЛЕКТР КОҢГУРООСУНУН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА АНЫН ИШТӨӨ АРАКЕТИ.

Жабдуулар: 1) якорсуз ажыратылма электромагнит, 2) рамкага бекитилген электр коңгуроосу, 3) кыскычтуу узундугу 300 *мм* болгон темир сызгыч, 4) учтуу темир бекитилген өткөрбөөчү штатив, 5) универсалдык штатив, 6) аккумулятор батареясы. 7) демонстрациялык ачкыч, 8) өткөргүч сымдар, 9) койгуч-ящик, 10) экран.

Электр коңгуроосунун аракет этүүчү модели, бөлүктөрү алыстан көрүнө турган ири жасалганын жардамы менен демонстрацияланат (290-сүрөт). Бул жасалгада якордун ордуна бир учунда көзөнөгү бар, узундугу 30 *см* темир сызгыч алынат. Ушул тешикке кыпчыткыч бекитилет. Андан кийин сызгыч штативдин кыскычына тикесинен бекитилет да,, электромагнит түрмөктөрдүн бирине туташтырылат.

Штативге бекитилген якорь-сызгыч электромагниттин оромо-



290-сүрөт. Электромагниттүү прибордун моделин жыйноо.

лорунан 1,5 *см* аралыкта орнотулат. Анын катарына учтуу темир (Франклин дөңгөлөгүнөн алынган) бекитилген өткөрбөөчү штатив жайгаштырылат. Стерженди втулканын капталындагы тешигине киргизип, стержендин жалпак учу сызгычтын бетине тийип тургудай кылып, өткөрбөөчү стерженди ордунан көторушат.

Адатта токту туташтырар замат модель таасир этет. Якорь сызгыч начар термелген учурда, тажрыйба жүзүндө өткөрбөөчү стерженди бир аз алыстатуу же жакындатуу менен тийише турган стерженге ыңгайлуу абалын табышат.

Ушундай жасалганын жардамы менен электр конгуроосунун түзүлүшү жана иштөө аракети тактальп, андан кийин мектепте окууга арналган электр коңгуроосу, 291-сүрөттө көрсөтүлгөн жасалгадай демонстрацияланат. Жасалганын артына экран жайгаштырылып (ал сүрөттө көрсөтүлгөн эмес), класстагы, окуучуларга жасалганын бардык бөлүктөрү көрүнгүдөй болууга тийиш.

153-тажрыйба. ТЕЛЕГРАФТЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТӨӨ АРАКЕТИ.

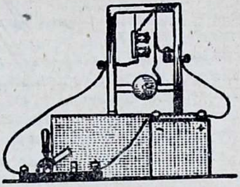
Жабдуулар: 1) телеграф аппаратынын модели, 2) аккумуляторлор батареясы, 3) телеграфтык же кнопкалуу ачкыч, 4) өткөргүч сымдар, 5) өткөрбөгүч менен капталган жез сымы.

Электромагниттин колдонулушунун эң жөнөкөй мисалы болуп, телеграф аппараты эсептелет. Анын түзүлүшүн үйрөтүүдө, аны токко туташтыруунун модели 292-сүрөттө көрсөтүлгөн. Электр чынжырын телеграф акчычы менен бириктиргенде электромагниттин якору бир аз горизонталдык октун айланасы боюнча карандашты кагаз лентасына кысат да, чыгырык аркылуу лента бир калыпта жылдырылганда карандаш менен сызыктар жазылат.

Ушундайча жүргүзүлгөн тажрыйба, телеграф аппаратынын түзүлүшү жана кабар бергич станция менен кабар алгыч станциялардын өз ара аракети жөнүндө жетиштүү элести берет

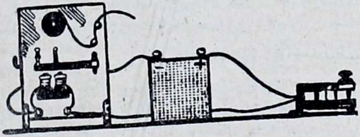
Ошондой болсо да ушул эле тажрыйба менен чектелип калууга болбойт.

Аны жүргүзгөндөн кийин ачкычты коңшу бөлмөгө алып чыгып, аны узун өткөргүч сым аркылуу телеграф аппараты жана батареяга бириктирип эки окуучунун Морзе алиппесин пайдаланып кыска телеграммаларды берип кайра кабыл алууларын көрсөтүүгө болот.



291-сүрөт. Электр звоногу.

Электромагниттин якорунун учуна бекитилген карандаш 293-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, амортизациялык түзүлүшкө ээ болгондо гана модель жакшы жазарын эске алуу зарыл. Жумшак карандаш (кыска бөлүкчөсү якордун тешигине сүрөттө көрсө-



292-сүрөт. Телеграф аппаратынын модели.

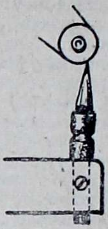
түлгөндөй кыпчылган жыгач стержендүү резина түтүкчөсү аркылуу бириктирилет. Карандаштын лентаны басып, ага жазышы алдын ала жөнгө салынат.

154-тажрыйба. «ЭЛЕКТРОМАГНИТТЕР ЖАНА АЛАРДЫН КОЛДОНУЛУШУ» ДЕГЕН. ФИЛЬМДИ ДЕМОНСТРАЦИЯЛОО.

Жабдуулар: 1) «Электромагниттер жана алардын колдонулушу» деген окууга арналган фильм, 2) кинопроектор, 3) проекциялык экран.

Электромагниттерди үйрөнүүнү аяктоону жогоруда аталган фильмдин II жана III фрагменттерин демонстрациялоо менен бүтүрүү максатка ылайыктуу болот (1 бөлүгүнүн кыскача мазмуну 151-тажрыйбада берилген). «Электромагниттердин колдонулушу» деген экинчи фрагментти окуучуларды магнит столунун түзүлүшү жана иштөө аракети, болоттон жасалуучу тетиктерди даярдоодо аларды ага бекитүү менен иш өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу, жылуулук станцияларында отунду металлдардан тазалоо жөнүндө тааныштырат. Бедениң уругун отоо

чөптөрдүн уругунан тазалоо үчүн ага темирдин майда таарындысын аралаштырышат. Натыйжада таарынды отоо чөптүн бети өңгүл-дөңгүл болгон уругуна көп жабышып калат да алар электромагнитке тартылып, бети жылма болгон беденин уругу отоонун уругунан тазартылат. Фрагмент көзгө түшкөн темир кыпынын алуу үчүн жасалган атайын электромагнитти көрсөтүү менен аяктайт. Операция учурунда көздүн ткандарына зыян келтирилбестен, тез жүргүзүлө турганы көрсөтүлөт.



293-сүрөт. Резина түтүкчөсүнөн жасалган амортизатор.

III фрагментте окуучулар электромагниттик реленин дептер, карандаштарды сатуучу автоматтарда, токтун электромагниттик чектегичтериндеги колдонуштарын көрүшөт. Темир жолдордо колдонулуучу автоблокировка, каналдардагы насос станцияларына жана гидроэлектр станцияларында электромагниттик реленин татаал системалары аркылуу башкаруу ишине толук түшүнүк берилет.

155-тажрыйба. МАГНИТТЕР.

Ж а б д у у л а р: 1) табигый магнит, 2) болоттон жасалган түз магнит, 3) атайын куймадан жасалган магнит, 4) кичинекей арабача, 5) универсалдык штатив, 6) магнит кыпчыткыч, 7) демонстрациялык магнит жебеси, 8) майда темир мыктар, 9) ар түрлүү майда нерселер.

Магнит менен окуучуларды эң биринчи тааныштырганда анын негизги касиеттери: темирди тартып, жез, алюминий, коргошун ж. б. ушул сыяктуу нерселерди тартпагандыгы жөнүндө түшүнүктөр берилет. Ал үчүн магниттердин бирин (болоттон жасалганын) ар түрдүү заттан жасалган нерселерге жакындашып, ага темирден жасалган нерселер гана тартылганы көрсөтүлөт. Андан кийин магниттердин ар бирин темирден жасалган нерселердин үстүнө алып келишип, алардын тартылышын демонстрациялашат.

Табигый магниттин тартуусу начар болот. Ал бар болгону темир төөнөгүчтү гана көтөрө алат. Болоттон жасалган түз магнит бир топ темир мыктарды, ачкыч жана андан оор болгон бир топ нерсени көтөрө алат.

Түз магниттерди сактаган учурда алардын уюлдары туташтырылуучу темир якорду колго кармап, ага түз магниттин бир уюлу тийгизилет. Магниттин якорго тартылган бойдон кармалып турушу көрсөтүлөт.

Атайын куймалардан жасалган магнит андан да күчтүү болот. Мындай магниттердин жардамы менен болот магниттери көтөргөн жүктөн да оорураак жүктөр көтөрүлөт.

Магнит менен иштеген учурда төмөнкү эрежелерди сактоого туура келет: 1) магниттерди катуу кагылышуудан сактоо керек, себеби бул учурда магниттердин магниттик касиети начарлайт, ал эми атайын куймадан жасалган магнит борпоң болгондуктан ал сынып кетиши да ыктымал.

2) Болоттон жасалган магниттерди сактоодо алардын карама-каршы уюлдары темир якорлор менен туюкталып коюлат.

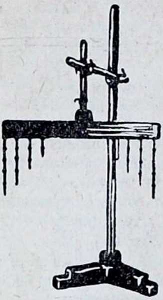
3) Тажрыйба жасоонун алдында болот магниттерди күчтүү электромагниттер менен магниттеп алуу максатка ылайыктуу.

Магниттин уюлдарын жана нейтралдык сызыгын демонстрациялоо үчүн түз магнитти штативдин кыпчыткычына горизонталь абалда бекитип, анын учтарынан тартып бирдей аралыкта (болжол менен 1,5 *см*) магниттин бүткүл узундугу боюнча майда темир мыктарын тарттыра баштайбыз. Ар бир магнитке тартылган мыктардын учтарына дал ошондой эле майда мыктарды магниттин тартуу күчү кармап турганча акырын тартыштыра беребиз. Натыйжада 294-сүрөттөгүдөй көрүнүш пайда болот. Жогоруда сүрөттөлгөн тажрыйбадан магниттин таасири уюлдарында күчтүү болуп, ал эми магниттин ортонку (нейтрал) бөлүгү темирге таасир этпегендигине ишендиребиз.

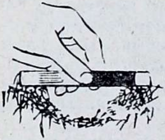
Бул жөнүндө төмөнкү жөнөкөй тажрыйбаны көрүүгө да болот. Узатасынан жыйылган майда мыктардын үстүнө түз магнитти коюшат да, андан кийин аны акырындык менен ошол абалында көтөрүшөт. Мыктар магниттин уюлдарына тартылышат да, өзүнчө тутумдашкан катарды (295-сүрөт) түзүшөт. Бул учурда магниттин ортонку бөлүгүнө мыктар жабышпагандыгы көрүнүп турат.

Магниттин эң маанилүү касиеттери — жердин магнит талаасына белгилүү бир абалда багытталышын, 296-сүрөттө көрсөтүлгөн эң жөнөкөй эле жасалганын жардамы менен демонстрациялоого болот. Түз эки магниттин бирдей уюлдарын бир жакты каратып атайын жасалган темир аштамага бекитишет. Андан кийин кармагычтагы ийненин учуна, вертикалдык октун айланасында айлангыдай кылып, жайгаштырышат. Магниттерди каалаган жакка каратып койсоң да, ал өзү айланып, дайым бир уюлу түндүктү, экинчи уюлу түштүктү карап калат. Магниттердин бул өзгөчөлүгү алардын бири-биринен айырмалуу эки уюлунун бар экендигин билгизет. Географиялык түндүктү караган уюлу — түндүк, түштүктү караган уюлу — түштүк уюл деп аталат. Мына ошентип, уюлдарында белгиси (түн. жана түш деген тамгасы бар же түрдүүчө боёлгон) бар октун айланасында эркин айлана алуучу магнит жебеси бардык өлкөлөр үчүн жөнөкөй компас деп аталат.

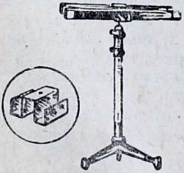
Ушул максаттар үчүн жеңил магниттелген темир тилкечесин — магнит жебесин колдонуу ыңгайлуу экендиги иш жүзүндө далилденди. Окуучулар ийненин учуна отургузулган демонстрациялык магнит жебесинин кыймыл аракетине көз салуу менен, анын мурдагы тажрыйбада көрсөтүлгөн магниттерге ка-



294-сүрөт. Туз магниттин мыктарды тартышы.



295-сүрөт. Туз магниттин магнит талаасында мыктардын өз ара жайланышы.



296-сүрөт. Шишке отургузулган эки түз магнит.

раганда белгилүү абалга тез келип жайланышарына күбө болушат.

Компастын түзүлүшү жана анын бөлүктөрү менен окуучулар лабораториялык иште таанышышат.

Магниттин уюлдарынын өз ара аракетин ар түрдүү жол менен көрсөтүүгө болот.

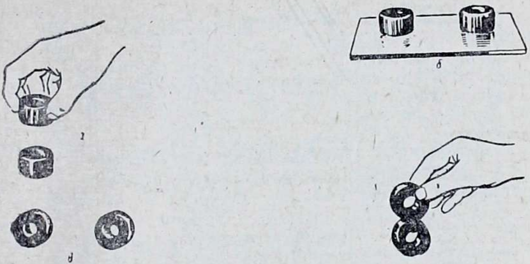
1) Магнит шайбасы демонстрациялык столго бир уюлу менен коюлат да анын үстүнөн экинчи бир шайбанын карама-каршы уюлун каратып жакындатылат (297-сүрөт). Шайбалар бири-бирине бекем тартылышат, натыйжада аларды ажыратууга бир топ күч керек болот. Бир тектүү уюлу менен экинчи шайбаны дагы жакындатып, тажрыйбаны кайталашат. Бул учурда уюлдардын ортосунда эч тартышуу байкалбайт.

2) Айнек пластинкасынын үстүнө бири-бирине карама-каршы уюлдары менен каратып эки шайбаны (297-сүрөт) коюшат да аларды акырын бири-бирине жакындаштырыша баштайт. Шайбалар белгилүү бир аралыкка келгенде экинчи шайба өзүнөн-өзү ордунан козголуп биринчи шайбага барып шак жабышып калат.

Шайбанын бирин астын-үстү кылып тажрыйбаны кайталашып, шайбалардын бул учурда түртүшкөнүн, б. а. сүрүлүү күчүн жеңип, шайбалар биринен-бири алыстап жыла баштаганын көрүүгө болот.

3) Эки магнит шайбасын демонстрациялык столдун үстүнө бирдей уюлдары менен окуучуларды каратып, катар коюшат (297-*б* сүрөт). Шайбалардын бирин экинчисине акырындык менен жылдырып адегенде экинчи шайба биринчисинен алыстай баштаганын, жолунан бир аз ийрилениши менен кайра бурулуп биринчи шайбага келип жабышып кала тургандыгы көрсөтүлөт. Мындан кийин биринчи шайбанын (297-*г* сүрөт) экинчисине бекем жабышканын, ажырабастан кошо көтөрүлгөнүн көрүүгө болот.

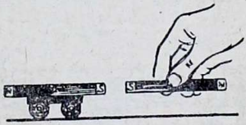
4) Колго жасалган кичинекей араба-



297-сүрөт. Магнит шайбалары менен жүргү-
зүлгөн тажрыйбалар.

чага магнитти кырынан коюп (298-сүрөт), ага ошондой эле экинчи магнит менен таасир этишет. Столдун үстүндөгү арабанын магниттин бул же тигил уюлдарынын (бир тектүүбү же карамакаршыбы) өз ара аракеттенишине байланыштуу жылышы көрсөтүлөт.

Жакынкы аралыктарда болоттон жасалган эки бирдей магниттердин ар түрдүү уюлдарынын тартышуу күчү ошондой эле аралыктагы алардын бирдей уюлдарынын түртүшүү күчтөрүнөн бир канча күчтүү экенин байкоого болот. Ошондуктан мындай магниттер менен анын түртүү күчүнө караганда тартуу күчүн демонстрациялоо оңой. Уюлдардын түртүшүүдөгү өз ара аракеттеринин начарлашы, алардын магниттик касиеттеринин аздап болсо да жоюлушу менен түшүндүрүлөт; ал эми кээ бирде бирөөнүн кайрадан магниттелген учуру да



298-сүрөт. Түз магниттердин түртүлүшү.

болот, натыйжада, түртүшүүнүн ордуна алардын начар болсо да тартылышканы байкалат. Атайын куймалардан жасалган магниттер мындай кемчиликтерден тышкары болушат, себеби алар өзгөчө күчтүү коэрцитивдик күчкө ээ. Тикесинен турган таякчага бири-бирин бирдей уюлдары менен каратылып эркин кийгизилген ушундай шакек түрүндөгү эки магнит ушунчалык күчтүү түртүшүүлөрүнүн натыйжасында үстүнкү магнит алдыңкыдан 2—3 *см* жогору абада кармалып турат.

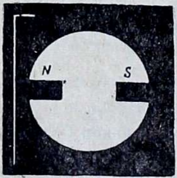
156-тажрыйба. ТУРАКТУУ МАГНИТТЕРДИН СПЕКТРЛЕРИ.

Ж а б д у у л а р: 1) туруктуу магниттердин спектрлери алы-

нуучу моделдердин тобу, 2) калбырчалуу кутучага салынган темир таарындылар, 3) горизонталдык проекциялоочусу бар проекциялык аппарат, 4) бир барак кагаз, 5) проекциялык экран.

Туруктуу магниттин спектрин алуу жана аны экранга проекциялоо үчүн төрт жөнөкөй моделден турган атайын жыйынды пайдаланылат. Алардын ар бири 120×120 *мм* өлчөмүндө болгон атайын ак айнек пластинкаларынан туруп, алардын ортосунда калыңдыктары 1 *мм* болгон болоттон жасалган туруктуу магниттер бекитилген жана картон рамкасы диаметри 100 *мм* болгон айлана боюнча проекцияланууучу талааны чектейт (299-сүрөт)[1]. Жыйындыда төмөнкү жолдор көрсөтүлгөн; 1) түз магнит, 2) бири-бирине бир тектүү уюлдары менен караган эки магнит, 3) бири-бирине карама-каршы уюлдары менен каратып жайгаштырылган эки магнит, 4) эки магниттердин карама-каршы уюлдарынын ортосуна жайгаштырылган темир шакекчеси моделдердин бирин демонстрациялоо үчүн аны горизонталдык проекцияга даярдалган проекция аппаратынын конденсоруна горизонталдык абалда жайгаштырылат да объективдин жардамы менен экранга проекцияланат.

Бардык жери бирдей жарык кылынган, даана сүрөттөлүштү алгандан кийин темир таарындыларды моделдин үстүнө бирдей тегиздикте өтө жыш кылбай себишет. Андан кийин карандаштын бир учунан кармап экинчи учу менен моделдин четин, анда магнит күч сызыктарынын өз ара жайгашышынын сүрөтү даана пайда болгончо каккылоо керек (300-сүрөт). Моделдерди өз ара алмаштыруу учурунда темир таарындылар атайын камдалган барак кагазга салынып, андан оңой эле кутучага салынат.

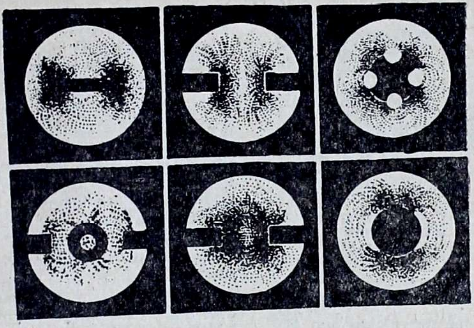


299-сүрөт. Түз магниттердин магнит септрин экранга проекциялоого мүмкүндүк берүүчү модель.

Окуучуларга магнит деген бул сүйрүчө келген эки түрдүүчө уюлу бар стержень болот деген түшүнүк калбасын үчүн жогоруда көрсөтүлгөн жыйындыга дагы бир эки моделди кошуу максатка ылайыктуу болот. Алардын бири — өзгөрүлмө токтун генераторунун моделинин индуктору. Мындай биринин артынан бири уюлдары гана алмаштырылган төрт (жана андан көп) индуктор тракторлордо, кол менен аракетке келүүчү чөнтөк фонарында ж. б. колдонулат. Экинчи модель жер шарынын огу боюнча кесилишинин магнит талаасынын спектри жөнүндө түшүнүк берет.

Парафин же башка бир нерсе менен катырылган даяр спектрлерди демонстрациялоо жөнүндө да ойлор туулушу мүмкүн. Муну жасоого бол-

[1] Моделдерди кол менен жасоодо эски араанын пластинкасын пайдаланууга болот.



300-сүрөт. Экранга магнит спектрлеринин сүрөттө-лүшү.

бойт. Мындай перепараттар магнит спектринин пайда болуу процессин көрсөтө албайт ошондуктан анын методикалык жактан сүрөт же диапозитивдерден эч айырмасы жок.

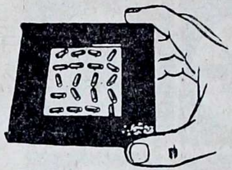
157-тажрыйба. МАГНИТТИН МОЛЕКУЛАЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮНҮН МОДЕЛИ.

Жабдуулар: 1) магниттин молекулалык түзүлүшүнүн модели, 2) түз магниттер, 3) горизонталдык проекциялоочусу бар проекциялык фонарь, 4) темир таарындылар салынган пробирка, 5) койгучка бекитилген магнит жебеси, 6) проекциялык экран.

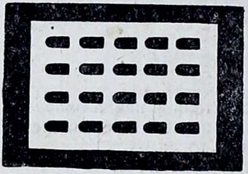
Магниттин молекулалык түзүлүшүн түшүндүрүүдө, түбү органикалык айнектен жасалып бетине 20 ийне учтары орнотулган кичинекей рамка түрүндөгү модель пайдаланылат (301-сүрөт). Ийне учтары төрт катар болуп бири-биринен болжол менен 15 *мм* аралыкта жайгашкан. Ар бир ийне учуна магнителген металл цилиндрчелер коюлган. Рамканын үстү, цилиндрчелер ийне учтарынан чыгып кетпесин үчүн айнек менен жабылып коюлган.

Прибор проекциялык фонардын жардамы менен 38-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып экранга проекцияланат. Окуучулардын көңүлүн магнитчелердин тартипсиз жайгашкан абалынан буруп, анан темирдеги эң кичине магниттерди элестетүү менен ага салыштырылат.

301-сүрөттө магнетиктердин жайгашышынын мүмкүн болгон бир абалы көрсөтүлгөн. Ошол тартипсиз жайгашуунун арасынан айрым топ магниттердин бирдей багытталган абалда экенин да көрүүгө болот. Бул болсо магниттелбеген темирдин ай-



301-сүрөт. Магниттин молекулалык түзүлүшүн демонстрациялоочу модель.



302-сүрөт. Магнитчелердин магнит талаасындагы жайланышы.

рым бөлүктөрүнүн өз алдынча магниттелгендигин б. а. андагы домендердин бар экендигин билгизет. Проекциялык фонарга орнотулган моделдин эки жагынан карама-каршы уюлдары менен эки түз магнитти жакындаштырышат да, цилиндрчелердин жумурланган баштары бир жакка карашын мажбур кылышат. Ушул убакта экранда темирдин магнитгелишинин каныгышын көрсөткөн сүрөт пайда болот (302-сүрөт). Эгер магниттер ал орундардан алынса, бир аз солкулдатуу менен цилиндрчелердин катарларын бузууга болот. Бул болсо катуу согулуудан магниттердин магниттик сапаты жоюла тургандыгын түшүндүрөт.

Бул кубулушту түшүндүрүү үчүн төмөнкү тажрыйбаны жасашат. Кадимки эле пробиркага темир таарындыларын толтуруп оозун тыгын менен бекитип, силкип аралаштырууга мүмкүн болсун үчүн пробирканын ичинен бир аз бош орун калтырышат. Мына ушундайча даярдалган прибордун магнити жок экендиги магнит жебеси менен текшерилет. Натыйжада окуучулар, пробирканын учтарына магнит жебесинин бипбирдей тартыла тургандыгын көрүшөт.

Мындан кийин пробиркадагы таарындылар эки түз магниттин жардамы менен магниттелет. Ал үчүн карама-каршы уюлдарын пробирканын ортосунан эки учуна дейре жылдыруу талап кылынат.

Магнит жебеси менен болгон текшерүү, прибордо магниттик уюлдардын пайда болгондугун көрсөтөт.

Пробиркадагы таарындыны силкип аны кайрадан магнит стрелкасы менен текшерип көрүшөт да, анын магниттик касиетинин жоголгондугуна ишенишет.

158-тажрыйба. ТЕЛЕФОНДУН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТӨӨ ПРИНЦИБИ.

Жабдуулар: 1) койгучтагы микрофон жана телефон трубкасы, 2) аккумулятор батареясы, 3) өткөргүч сымдар.

Телефондун түзүлүшүн жана иштөө принцибин үйрөнүүнү

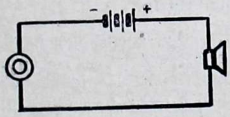
«Телефон жана микрофон»[1]— деген фильмди демонстрациялоодон баштоо баарынан ыңгайлуу. Фильмдин кыскача мазмуну төмөндөгүчө болуп эсептелет.

Мультипликациянын жардамы аркасында микрофондун жара кесилишиндеги анын бөлүктөрү жана токтун жолу көрсөтүлөт. Микрофонго ток булагы жана гальванометр туташтырылат. Үн толкундарынын таасири аркасында мембрана кыймылга келет жана гальванометр чынжырдагы токтун өзгөргөндүгүн көрсөтөт.

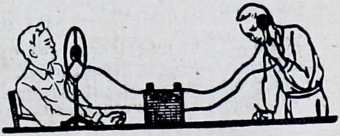
Андан ары эки сымдуу байланыш линиясы жана телефон (жара кесилиши) көрсөтүлөт. Токтун электромагнит оромолору боюнча өтүшү, анын натыйжасында телефондун мембранасынын термелиши көрсөтүлгөн. Токтун күчү өзгөргөндө мембрана термелип андан үн толкундары пайда болот.

Телефон менен микрофондордун тышкы көрүнүшү жана алардын түрлөрү демонстрацияланат. Концерт залдарында микрофондордун колдонулушу, съезддер Дворециндеги креслолордо башка кийип алма телефондор бекитилгендиги демонстрацияланат. Телефон самолёттун учкучун аэродром менен сүйлөшүүгө, космонавтты — жер менен байланышууга мүмкүндүк берет. Фильмди демонстрациялоого болжол менен 2,5 минута талап кылынат. Тилекке каршы, фильмде микрофондун капсулунун жана телефон трубкасынын түзүлүшүн (аларды жыйноо жана ажыратуу жөнүндө) көрсөтүүчү кадрлар жок.

Фильмде телефондун иштеши жөнүндө эң жөнөкөй түшүнүк берилгендиги, б. а. түрмөк бир жакка багытталган пульсацияланган түз ток менен иштей тургандыгы гана көрсөтүлгөндүгүн эске алуу зарыл. Фильмде телефон трубкасындагы чыныгы турмушта керек болуучу турактуу магнит жөнүндө, б. а. анын өзгөрмөлүү ток менен иштеген учурдагы кызматы жөнүндө сөз болбойт. Бул суроолорго X класста токтолуу талапка ылайыктуу[1].



303-сүрөт. Микрофонду телефон трубкасына туташтыруунун схемасы.



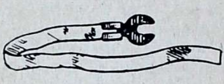
304-сүрөт. Телефондун иштешин демонстрациялоо.

---

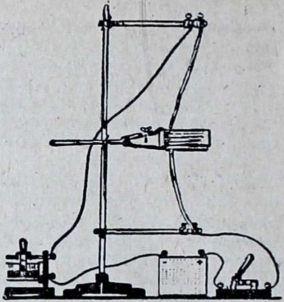
[1] «Школфильм» чыгарган, 1964. VIII класстар үчүн арналган үндүү, окуу фильми, 49,3 м.

[1] «Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы», ч. II, под ред. А. А. Покровского. М., «Просвещение», 1968 г. деген китептин 99-102 беттерин карагыла.

19—1759



305-сүрөт. Учтарында ачалары бар станиоль лентасы.



306-сүрөт. Ток өтүп жаткан өткөргүчтүн магнит талаасындагы кыймылы.

Мына ушундан кийин гана телефондун иштешин демонстрациялоо керек. Демонстрациялык столдун үстүнө микрофон, телефон жана аккумулятор батареясы удаалаш туташтырылат. Класстык доскага установканын схемасы чийилип коюлат (303-сүрөт). Столдун жанына чакырылган эки окуучу телефон аркылуу сүйлөшүүнү демонстрациялашат (304-сүрөт). Андан кийин телефонду коңшу бөлмөгө чыгарышып, аны узун сым аркылуу аккумулятор менен микрофонго бириктиришет. Окуучулардын бири класстагы микрофондун алдында кандайдыр бир текстти окуйт. Экинчи окуучу берилген кабарды коңшу бөлмөдөгү телефон аркылуу угуп, кайра класска келип уккандары жөнүндө айтып берет.

159-тажрыйба. ТОҚ ӨТҮП ЖАТҚАН ТҮЗ СЫМДЫН МАГНИТ ТАЛААСЫНДАГЫ ҚЫЙМЫЛЫ.

Жабдуулар: 1) учуна ача бекитилген алюминий фольгасы (лента), 2) жаа түрүндөгү магнит, 3) реостат, 4) аккумуляторлор батареясы, 5) демонстрациялык ачкыч, 6) өткөрбөөчү штатив (экөө), 7) универсалдык штатив, 8) өткөргүч сымдар.

Бул тажрыйбада жакшы эффект алуу сымга жараша болот. Сым ийилчээк жана жеңил болуу керек. Көбүнчө (иштетилбеген) кагаз конденсаторунун металлдан жасалган тышкы катмарын ачышып, түрмөктү бошотушат; аны жандырышып парафинделген таңгыч катмар кагазды жана ага жабыштырылган алюминий лентаны ажыратышат. Фольганы кагаздан ажыратпай туруп, андан туурасы 6—8 *мм* узуну 45 *см* болгон лентаны кайчы менен кесип алышат. Тилкенин эки учтарына ача пластин-

ка бекитилет. Эгер ал жок болсо, аны жука латунь, темир же алюминийден жасап алууга болот (305-сүрөт).

Алюминий фольгасынан даярдалган өткөргүч өзүнө өтө чебер мамиле кылууну талап кылат; аны бүктөлгөн түрдө пробиркага салып анын оозун тыгын менен жаап коюу ыңгайлуу.

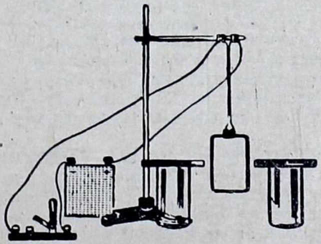
Тажрыйбаны демонстрациялоо үчүн жасалганы 306-сүрөткө ылайык чогултушат. Штативдердин стерженьдерин негизинен штативге горизонталдык абалда бекитишет. Алардын ортосуна штативдин кыпчыткычынын жардамы менен така түрүндөгү магнит, өзүнүн уюлдары менен өткөрбөөчү стерженьдердин кыскычтарына бекитилген лентаны өзүнүн уюлдары менен курчап тургандай кылынып бекитилет. Лентаны катуу керүүгө болбойт — ал бир аз бош турушу керек. Электр чынжырына лентадан тышкары реостат, ток булагы жана ачкыч бириктирилет. Болжол менен 1 *а* ток алыш үчүн реостаттын жылгычы болжол менен реостаттын каршылыгы 4 *ом* болгондой абалга коюлат.

Токту туташтырган учурда лента магниттин ичин көздөй өтө эффекттүү тартылат же тескерисинче уюлдардын биринен кыйшайып, нейтралдык абалга келүүгө аракеттенип, магниттен алыстайт.

160-тажрыйба. ТОК ӨТҮП ЖАТКАН РАМКАНЫН, МАГНИТ ТАЛААСЫНДА АЙЛАНЫШЫ.

Жабдуулар: 1) илип коюу үчүн өткөргүчү бар сымдан жасалган рамка, 2) түз магнит, 3) аккумулятор батареясы, 4) демонстрациялык ачкыч, 5) өткөрбөөчү штативдин стержени, 6) магниттер коюлуучу койгучтар (көлөмдөрү 1 литрлик эки айнек стакан) 8) өткөргүч сымдар.

Тажрыйба электромагниттик системада иштөөчү приборлордун иштөө принциби менен тааныштырууну максат кылып коёт. Тажрыйбаны жүргүзүү үчүн, электр кыймылдаткычтары менен генераторлордун иштөө аракетин демонстрациялоочу прибордогу сымдан жасалган рамка алынат.



307-сүрөт. Ток өтүп жаткан рамканын магнит талаасындагы айланышы.

Рамканын каршылыгы болжол менен 3 *ом*.

Рамканы атайын бири-бирине окшош эмес, эшилбеген, өз ара жарыш бекитилген өткөргүчтөр менен стерженге асып коюшат. Өткөргүчтөрдүн жогорку учтары штативге горизонталдык абалда бекитилген өткөргүчү стержендин муфтасына бекитилет. Муфталар аккумуляторлор батареясына бекитилет (307-сүрөт). Андан кийин раманын эки жагына түз магниттерди жайгаштырышып, магнит күч сызыктарынын багытын байкашат. Андан кийин чынжырды туюктаган кезде рамканын түрдүү участокторунан өтүп жаткан токтун багытын аныкташат.

Ушул маалыматтар боюнча, сол кол эрежесин пайдаланышып, рамкадан ток өткөн кезде ал кайсы багытта айланарын окуучулар мурдатан эле аныктап коюшат.

Болжолдоонун тууралыгы чынжырды токко бириктирүү менен тажрыйба жүзүндө текшерилет.

Ток булагынан келүүчү өткөргүчтөрдүн учтары алмаштырылып рамканын айлануу багытынын өзгөргөндүгү демонстрацияланат. Андан кийин ушундай эле жол менен магниттердин уюлдары, б. а. магнит талаасынын күч сызыктарынын багыттарынын өзгөрүшү демонстрацияланат.

Эгерде чынжырга реостат бириктирилген болсо, анда рамканын айлануу бурчунун чоңдугу токтун күчүнө көз каранды экендиги көрсөтүлүп, ошол кубулуштун өзүнө магнитоэлектрлик системада иштөөчү өлчөөчү приборлордун иштөө принциби негизделгендиги түшүндүрүлөт.

161-тажрыйба. ТҮРМӨКТӨН ӨТҮП ЖАТКАН ТОКТУН ӨСҮШҮНӨ ЖАРАША. ТЕМИРДИН АГА ТАРТЫЛЫШЫНЫН КҮЧӨШҮ.

Жабдуулар: 1) ажыратылма электромагнит түрмөгү, 2) 2,5 ньютондук түтүктүү динамометр, 3) эки учунда тешиктери бар демонстрациялык рычагдан алынган темир ок, 4) реостат, 5) аккумулятор батареясы, 6) демонстрациялык ачкыч, 7) универсалдык штатив, 8) ящик-койгуч, 9) өткөргүч сымдар.

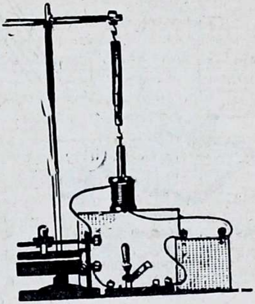
Тажрыйба жасоодон мурда жасалганы 308-сүрөттө көрсөтүлгөндөй чогултуп, эң жакшы эффект алынгандай кылып динамометрдеги стержендин абалын жөнгө салуу зарыл.

Тажрыйба электромагниттик системада иштөөчү өлчөөчү приборлордун иштөө принцибин түшүндүрүүгө мүмкүндүк берет.

Жөнгө салуу төмөндөгүчө жүргүзүлөт. Адегенде реостаттын каршылыгын толугу менен төмөндөтүп туруп, чынжырды туюктап эң чоң токту (болжол менен 2 *а*) алышат. Түрмөктү стержендин алдына, стержень анын капталдарына тийбегидей абалда жайгаштырылып, андан кийин штативдин кыпчыткычын ар түрдүү абалда жайгаштыруу менен динамометрдин пружинасынын эң чоң чоюлушуна жетишилет. Ушундан кийин ток ажыра-

тылат жана жасалга тажрыйба жүргүзүүгө даяр болот.

Алгачкы учурда жынжырдан реостатты таптакыр бошотуп, чынжыр туюкталып эң чоң ток менен 2 *а* ге жеткирилет. Түрмөктү стержендин алдына алып келип ал түрмөктүн капталына тийип калбагандай кылып жайлаштырышат жана штативдин кыпчыткычын ар түрдүү бийиктикте орнотуу жолу менен динамометрдин пружинасынын эң чоң абалда чоюлган абалына жетишишет. Мына ушундан кийин ток ажыратылып, жасалган тажрыйба жүргүзүүгө даяр болот. Алгачкы учурда темирдин тогу бар түрмөккө тартыла тургандыгынын өзүн көрсөтүү үчүн реостат токтун эң чоң мааниси алына турган абалына коюлуп, чынжыр туюкталат. Бул учурда темир стержень түрмөккө терең кирип, динамометрдин пружинасы катуу чоюлат. Андан кийин бир канча жолу реостаттын жылгычын жылдыруу менен токту азайтып жана чоңойтуп, ар бир учурда окуучулардын көңүлүн динамометрдин көрсөтүүсүнө бурушат. Байкоолордун натыйжасы, темир өзөктүн түрмөккө тартылышы боюнча (динамометрдин көрсөтүүсү боюнча) чынжырдагы токтун күчү жөнүндө билүүгө мүмкүндүк болот. Мына ушундан кийин электромагниттик системадагы электр өлчөөчү приборлордун тетиктерин түшүндүрүүгө өтө жеңил болот.



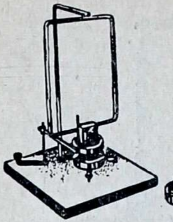
308-сүрөт. Темир стержендин ток өтүп жаткан түрмөккө тартылышы.

Түрмөктүн кыскычтарындагы бурамалар, шпилькалар темирден эмес латундан жасала тургандыгын, андай болбогондо стержень түрмөктүн ичинде кыймылга келип жатканда аларга тартылып, тажрыйбанын жүрүшүнө тоскоолдук кыла тургандыгын эске алуу зарыл.

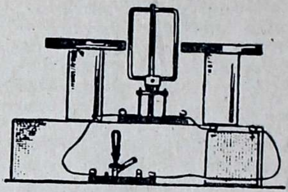
162-тажрыйба. ЖӨНӨКӨЙ КОЛЛЕКТОРЛУУ ЭЛЕКТР КЫЙМЫЛДАТКЫЧЫНЫН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТЕШИ.

Жабдуулар: 1) электр кыймылдаткычтары менен генераторлордун иштөө принцибин демонстрациялоочу прибор, 2) түз магниттер, 3) аккумулятор батареясы, 4) демонстрациялык ачкыч, 5) өткөргүч сымдар, 6) ящик-койгуч, 7) магниттер үчүн койгуч (эки литрлик айнек банкалары).

Туруктуу жана өзгөрүлмөлүү токтун генераторлору менен



309-сүрөт. Электр кыймылдаткычы менен генератордун иштөө принцибин демонстрациялоого арналган прибор.



310-сүрөт. Туруктуу токтун электр кыймылдаткычынын иштөө принцибин демонстрациялоо.

электр кыймылдаткычтарын үйрөтүүгө байланышкан тажрыйба жүргүзүү үчүн 309-сүрөттө көрсөтүлгөн прибор колдонулат.

Окуучулар туруктуу токтун электр кыймылдаткычтарынын иштөө принцибин көрсөтүлгөн прибор аркылуу үйрөнүүдөн мурда, алар электр кыймылдаткычынын сырткы көрүнүшүн элестете билүүлөрү, ошондой эле анын колдонулушун билип алуулары зарыл. Эгер мүмкүнчүлүк болсо, эң мурда чыныгы электр кыймылдаткычтарынын иштешин көрсөтүү керек (тигүү машинасынан, киноаппараттан ж. б.) Эч болбогондо диапозитивдерди пайдаланууга болот.

Ушундан кийин гана 310-сүрөттө көрсөтүлгөн жасалганын жардамы менен электр кыймылдаткычынын иштөө принцибин үйрөнүүгө өтүшөт. Приборду кыймылга келтирүүдөн мурда, анын түзүлүшү түшүндүрүлөт жана ток өтүүчү бөлүктөрү; сым рамасы, эки жарым шакек — коллектор жана щеткалары көрсөтүлөт. Ошондон кийин гана бүтүндөй электр чынжырын көз алдыга элестетип, өтүп жаткан токтун багыты боюнча магнит талаасынын багыты аныкталат жана сол колдун эрежеси боюнча рамканын кайсы багыт боюнча айлана турган багыты аныкталат.

Токту туташтырган учурда рамка алдын ала аныкталган багыт боюнча айланат. Айлануу ылдамдыгы акырындык менен өөрчүй баштайт да, качан гана кандайдыр бир туруктуу маанисине жеткенде ток ажыратылат.

Электр кыймылдаткычынын якорундагы темир өзөкчөнүн ролун тактоо үчүн төмөнкү тажрыйба жүргүзүлөт. Чынжырга токту туташтырып, качан рамка туруктуу ылдамдыкка ээ болгон кезде, акырындык менен магниттерди алыстатып, натыйжада магнит талаасын начарлата башташат. Рамканын барган сайын ылдамдыгы начарлай баштап, акырында барып токтойт.

Ушундан кийин токту ажыратат жана магниттердин абалы

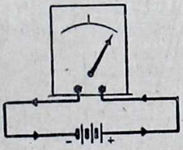
өзгөртүлбөстөн туруп рамканын ичине лабораториялык ишке арналган калориметрдин сырткы идишин (бул идиш адатта темирден жасалат) орнотушат[1]. Рамканы кол менен кыймылга келтирип, ток бириктирилет. Прибордун ичинде темирдин болушу магнит талаасынын өсүшүнө алып келет, ошондуктан чынжырда ток болуп турган кезде рамка дайым айлануусун уланта берет.

Электр кыймылдаткычтарынын бөлүктөрүн үйрөнүүгө арналган иштердин бири, окуу модели менен жүргүзүлүүчү лабораториялык иштер болууга тийиш.

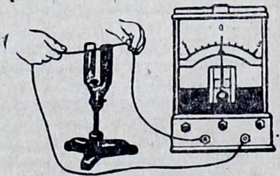
163-тажрыйба. ӨТКӨРГҮЧТҮ МАГНИТ ТАЛААСЫНДА ҚЫЙМЫЛГА ҚЕЛТИРҮҮ МЕНЕН ИНДУҚЦИЯЛЫҚ ТОҚТУ АЛУУ.

Ж а б д у у л а р: 1) демонстрациялык вольтметр, 2) жаа түрүндөгү магнит, 3) аккумулятор батареясы, 4) универсалдык штатив, 5) өткөргүч сымдар, 6) койгучка бекитилген түрмөк сым.

Электромагниттик индукция жөнүндөгү тажрыйбадан окуучулар биринчи жолу уюлдарында турактуу белгиси болбогон ток булагы менен таанышышат. Мындай учурда чынжырдагы токтун багытын аныктоонун эксперименттик жолу, гальванометрдин жебесинин кыйшаюу багыты бирден бир белги болуп эсептелет. Ошондуктан бул эки кубулуштун байланышын так-тоо зарылдыгы келип чыгат.



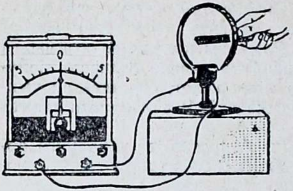
311-сүрөт. Чынжырдагы токтун багыты жана гальванометрдин жебесини кыйшайышы.



312-сүрөт. Түз өткөргүчтө токтун индукцияланышын демонстрациялоо.

Демонстрациялык вольтметрдин кыскычтарына аккумулятор батареясы туташтырылат. Уюлдардын белгиси боюнча чынжырдагы токтун багытын аныктап: вольтметрдеги токтун багыты

[1] Калориметрдин идишинин ордуна консерванын калайын деле пайдаланса болот.



313-сүрөт. Сым оромундагы индукциялык ток.

анын жебесинин кыйшайган багытына карама-каршы болот деген жыйынтык чыгарылат. Алынган маалыматты эске тутуп калуу үчүн аны класстык доскага схема түрүндө жазып коюу максатка ылайыктуу (311-сүрөт). Андан кийин вольтметрдеги жардамчы каршылык алынып ташталат. Нөлү ортосунда болгон шкаланы коюшуп жебесин нөлгө алып келишет. Мындай учурда бул прибор менен өтө эле начар токту жана анын багытын байкоого болорун окуучуларга түшүндүрүү керек. Бул прибор гальванометр деп аталат. Индукция боюнча тажрыйбалар төмөнкүдөй тартипте аткарылат:

1) гальванометр менен катар күчтүү магниттелген така түрүндөгү магнит коюлат (312-сүрөт). Гальванометрдин кыскычтары узун сым (1—1,5 *м*) менен туташтырылат да сым эки нөл менен кармалып аны менен магниттин уюлдарынын ортосундагы күч сызыктарды кесип өткөндөй кыймылга келтиришет. Гальванометрдин жебеси сезилерлик кыйшаят, сым ылдый түшүрүлгөндө жебе бир жакка кыйшайса, ал эми сым жогору көтөрүлгөндө ал экинчи жакка кыйшаят. Өткөргүч каалаган горизонталдык багытта кыймылдатылганда жебе эч жакка кыйшайбайт.

Жүргүзүлгөн тажрыйба өткөргүчтө индукцияланууччу токтун пайда болушунун шартын байкоого, оң кол эрежесин пайдаланууга мүмкүндүк берет.

2) Гальванометрге туташтырылган сымдын бир аз бөлүгүн түрүп туруп аны магниттин бир уюлуна илүү менен жебенин көбүрөөк кыйшайышына жетишилет. Андан кийин акырындык менен оромолордун саны көбөйтүлөт жана көбөйтүлгөн сайын улам чоң ток алынат.

3) Учтарында кыскычтары бар, атайын койгучка орнотулган түрмөк сым алынып ал гальванометрдин кыскычтарына бекитилет. (313-сүрөт). Сым түрмөгүнүн ичине түз магниттин тигил же бул уюлун киргизген учурда гальванометрдин жебеси кайсы жакка кыйшая тургандыгын аныктоо окуучуларга сунуш кылынат. Коюлган суроону чечүү үчүн оң кол эрежеси колдонулат. Окуучулар тарабынан айтылган жыйынтыкты тажрыйба менен текшеришет. Бул жерде, магнитти кыймылсыз коюп, анын уюлдарына салыштырмалуу түрдө оромону кыймылга келтирүүдө дагы индукция кубулушу пайда болору эсперимент боюнча аныкталат.

164-тажрыйба. ОРОМОНУН МАГНИТ ТАЛААСЫНДА АЙЛАНЫШЫ БОЮНЧА ӨЗГӨРМӨЛҮҮ ЖАНА ТУРАКТУУ ТОКТУ АЛУУ.

Ж а б д у у л а р: 1) электр кыймылдаткычтары менен генераторлордун иштөө аракетин демонстрациялоочу прибор, 2) түз магниттер, 3) демонстрациялык вольтметрдин гальванометри, 4) өткөргүч сымдар, 5) магниттерди койгуч (литрлик батареялык стакан).

309-сүрөттө көрсөтүлгөн прибордун рамкасына өзгөрүлмө токтун эки шакектен турган коллекторун кийгизишет. Шакектерге щеткаларды бекем тийишип тургандай кылып жайгаштырышат. Коллектор менен щеткалар алдын ала майда кум чапталган кагаз менен сүртүлүп, тазаланылат.

310-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып магниттер түрдүү уюлдары менен раманын эки жагына жайгаштырылып, прибордун аз каршылыктуу кыскычтарына туташтырылат. Кол менен акырын рамканы бир калыпта айлантып, качан гальванометрдин жебеси шкаланын нөлүнөн бир оңго, бир солго кыйшаюусун, ошону менен бирге өзгөрүлмөлүү токтун пайда болушун байкашат.

Жасалганы өзгөртпөй туруп, раманын ортосуна лабораториялык калориметрдин сырткы темир стаканын жайгаштырышат[1]. Өткөн тажрыйбаны кайталашат да бул учурда токтун көзгө көрүнөөрлүк мааниге өскөндүгү көрсөтүлөт. Мына ушундан кийин өзгөрүлмөлүү токтун коллектору турактуу токтун эки жарым шакектен турууучу коллектору менен алмашылат. Раманы бир калыпта айлантууда гальванометрдин жебеси жүткүнүп бир жакты көздөй гана кыйшаят.

Тажрыйба үчүн чогултулган установка жана жогоруда сүрөттөлгөн тажрыйбалар өзгөрүлмөлүү токтун генераторунун иштөө принцибин турактуу пульсацияланган токту алууну түшүндүрүүнүн маанилүү негизин түзөт.

165-тажрыйба. ӨЗГӨРҮЛМӨ ЖАНА ТУРАКТУУ ТОКТУН ГЕНЕРАТОРУ.

Ж а б д у у л а р: 1) магнитоэлектрлик машина, 2) демонстрациялык вольтметр, 3) койгучка бекитилген төмөнкү чыңалууга эсептелген электр лампочкасы, 4) өткөргүч сымдар.

Физикалык бөлмөлөрдө кеңири таралган кол менен айландырылуучу магнитоэлектрлик машина менен болгон тажрыйбаны көрсөтүү менен, окуучуларга өткөн сабакта пайдаланылган

---

[1]Эгер калориметрдин эки стаканы тең алюминийден болсо, анда консерванын калайын пайдалануу керек.

прибор жөнгө салынбаган ток булагы экендигин түшүндүрүү керек. Ал бир катар кемчиликтерге ээ, б. а. рамканы кесип отуруучу магнит агымы аз.

Түзүлүшү боюнча мурдагы прибордон магнитоэлектрлик машинанын айырмасы, негизинен ал күчтүү магнит менен жабдылган, жарым тегерек түрүндөгү магнит уюлдары бар. Мындан башка сым оромосу магнит талаасын күчөтүүгө көмөкчү болуучу массалуу темир якорго оролгон.

Прибордун иштөө принциби төмөнкү тартипте көргөзүлөт.

1) Магнитоэлектрлик машина менен жүргүзүлүүчү биринчи тажрыйбада анын шкивинен резина курун чыгарып таштап, шкивге анын якорун жай айлантуу үчүн керек болгон сым тутка бекитилет.

Мындай тутканы диаметри 1—1,5 *мм* болгон жез сымынан жасоо ыңгайлуу. Анткени андай сымды эч кандай жабдыксыз эле кол менен ийүүгө болот[1].

Машинанын кыскычтары гальванометрдин кыскычтарына туташтырылып, щеткалар шакектерге бекем кысылат жана тутканын жардамы менен якорь бир калыпта акырын айландырылып гальванометрдин жебесинин термелиши демонстрацияланат. Айлануу ылдамдыгын тездеткен кезде жебенин термелүү жыштыгы да чоңоёт. Ылдамдыкты азайтуу өзү менен бирге жыштыктын азайышына алып келет.

Андан кийин щеткалардын орундарын которушуп, аларды жарым шакектерге кыстырылат. Тажрыйбаны кайталап якорду айлантканда жебенин импульс менен, бирок бир жакка гана багытталган кыйшаюусуна ээ болушат.

2) Тутканы чыгарып салып кайрадан курду кийгизишет. 5 вольтко чейинки турактуу чыңалууну өлчөө үчүн вольтметрдин кыскычтары түзөтүлгөн чыңалуудагы машинанын кыскычтарына бириктирилип машинанын якору айлануу кыймылына келтирилет. Якордун айлануу ылдамдыгынын тездигине жараша вольтметр 3 төн 5 *в* чейин көрсөтөт, б. а. чөнтөк фонарынын лампочкасынын нормалдуу күйүшүнө жетерлик чыңалуу берет.

Вольтметрдин ордуна лампочканы туташтырып, машина иштеген учурдагы анын нормалдуу күйүшүнө жетишүү тажрыйбада текшерилет.

166-тажрыйба. ТҮРМӨКТҮН БИРИНЧИ ОРОМОСУН ТОККО БИРИКТИРҮҮ ЖАНА АЖЫРАТУУ УЧУРУНДА ЭКИНЧИ ОРОМОСУНДА ИНДУКЦИЯЛЫК ТОКТУН АЛЫНЫШЫ.

Ж а б д у у л а р: 1) демонстрациялык вольтметрдин гальванометри, 2) электромагнит, 3) аккумулятор батареясы, 4) жыл-

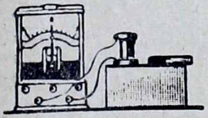
[1] Главучтехпром чыгарган магнитоэлектрлик машиналардын акыркы жылдарда чыгарылгандарында мындай туткалар бар.

гыч саптуу реостат, 5) демонстрациялык ачкыч, 6) өткөргүч сымдар, 7) ящик-койгуч, 8) кыскартылган (фронталдык лабораториялык иш үчүн жабдуулардан) түз магнит.

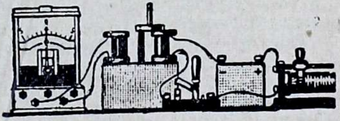
Төмөн жакта баяндалуучу тажрыйбалар электромагниттик индукция жөнүндөгү эксперименттердин уландысы болот.

Окуучулар өткөн сабакта өткөргүчтүн магнит талаасында кыймылга келишинде, индукциялык токтун пайда болушу жөнүндө түшүнүккө ээ болушкан. Мунун өзү аларды өзгөрмөлүү жана турактуу токтун генераторлорунун иштөө принциптерин үйрөнүүгө алып келген. Окуучулардын ошондой эле токтун индукциясы жөнүндө түшүнүктөргө ээ болушу аларды трансформатордун иштөө аракетин түшүнүүгө алып келет.

Демонстрация жүргүзүү үчүн демонстрациялык ажыратылма электромагнитти пайдалануу керек. Жаңы жүргүзүлүүчү тажрыйбаны өткөн тажрыйбалар менен бекем байланыштырыш үчүн ажыратылма электромагниттин бир түрмөгүн алышып аны гальванометр менен туташтырышат (314-сүрөт). Түрмөктүн ичине кыскартылган түз магнитти салып өйдө-төмөн кыймылга келтиргенде, улам бир башка жакка багытталган индукциялык ток көрсөтүлөт.



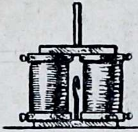
314-сүрөт. Магнитти кыймылга келтирүү менен индукциялык токту пайда кылуу.



315-сүрөт. Электромагниттик индукция жөнүндөгү тажрыйба көрсөтүлүүчү установка.

Андан ары бул тажрыйбада турактуу магнитти электромагнит менен алмаштыруу мүмкүндүгү текшерилет. Мындай электромагниттин ролун бир жагына түрмөк кийгизилген (10 омдук каршылыкка коюлган реостат аркылуу аккумулятор батареясына бириктирилген) П түрүндөгү ажыратылма электромагниттин темир өзөкчөсү аткарат (315-сүрөт). Гальванометрге бириктирилген түрмөккө электромагниттин темир өзөкчөсүн салып өйдө-төмөн кыймылга келтирүү менен турактуу магнитке караганда бир кыйла күчтүүрөөк эффект алышат.

Тажрыйбанын жүрүшүндө түрмөктүн экөөнү тең темир өзөкчөгө кийгизилген бойдон калтырышып, гальванометрдин жебеси турактуу магнитти түрмөктөн сууруп алган кезде кайсы жакка кыйшайганы эскертилип туруп, электромагниттин ток жүрүп жаткан түрмөгү токтон ажыратылат. Окуучулар гальванометр-



316-сүрөт. Электромагнитти вертикалдык абалда жайгаштыруу.

дин жебесинин мурдагы эле багытка кыйшайганын байкашат. Натыйжада токту өчүргөн кездеги анын таасири электромагнитти түрмөктөн сууруп алган кездеги таасири менен бирдей деген жыйынтык чыгарышат.

Электромагниттин чынжырын токко туташтыруу жана ажыратуу учурунда пайда болуучу индукциялык ток жөнүндөгү тажрыйбаны бир нече ирет кайталоо менен окуучуларга мурда белгилүү болгон индукциялык токтун пайда болуу шарты жана анын багытын аныктоонун ыктары сыяктуу керектүү жыйынтыктар тажрыйбанын негизинде чыгарылат.

Андан кийин 316-сүрөттө көрсөтүлгөндөй кылып, темир өзөкчөнүн уюлдары якорго бириктирилет да, тажрыйба кайталанат. Байкалган эффектинин маанилүү чоңдукка күчөшү экинчи түрмөктүн биринчи түрмөктө пайда болуп жаткан магнит агымы менен көбүрөөк керилип өтүшү менен түшүндүрүлөт.

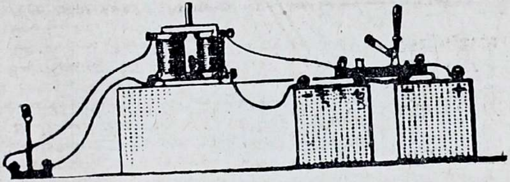
Байкалып жаткан кубулуштарды түшүндүрүүдө окуучулардын көңүлүн эки түрмөктүн ортосунда ток өткөрүүчү байланыштын жоктугуна жана алардын бири-бирине болгон таасири магнит талаасы аркылуу гана боло тургандыгына буруу керек.

Жогоруда сүрөттөлгөн тажрыйбаны жүргүзүүнүн алдында, эки түрмөк тең темир өзөкчөгө кийгизилип, якорь менен туюкталып турган кезде гальванометрдин стрелкасы бүткүл шкалага кыйшайгыдай кылып реостаттын каршылыгын тажрыйба жүзүндө аныктап алуу керек. Тажрыйбанын мындан аркы жүрүшүндө реостаттын каршылыгын өзгөртүү сунуш кылынбайт. Ушуну менен ар кандай этапта тажрыйбаны жүргүзүүгө: түрмөккө электромагниттин темир өзөкчөсүн салуу шкаланын жебесинин бир канча. бөлүктөргө кыйшайышына алып келет; темир өзөкчөлөр салынган түрмөктөргө токту туташтыруу жана ажыратуу учурунда болжол менен ушундайча эле, бирок даана жебенин даана кыйшайышына ээ болобуз; ал эми темир өзөкчө түрмөккө кийгизилип анан якорь менен туюкталган учурдагы тажрыйбада жебенин кыйшайышы өзүнүн чегине жетет.

167-тажрыйба. ҮЗГҮЛТҮКТҮҮ ТОКТУ ТРАНСФОРМАЦИЯЛОО.

Ж а б д у у л а р: 1) электромагнит, 2) койгучтагы аз чыңалууга эсептелген электр лампочкасы, 3) эки аккумулятор батареясы, 4) демонстрациялык ачкыч, 5) өткөргүч сымдар, 6) ящиккойгуч.

Аккумулятор батареясынын экөө бири-бирине удаалаш туташтырылып, алар электр ачкычы аркылуу якорь менен туюкталган электромагниттин бир түрмөгүнө бириктирилет. Экинчи



317-сүрөт. Электромагниттин түрмөгүндө индукциялык токту пайда кылуу.

түрмөгүнө 3,5 вольттук электр лампочкасы бириктирилет (317-сүрөт).

Жогоруда көрсөтүлгөн жасалгадагы биринчи электр чынжырын электр тогуна бириктирүүдө же андан токту ажыратууда, экинчи чынжырда индукциялык ток пайда болот. Бирок лампочкадан бул сезилбейт, себеби токтун пайда болгон убактысы өтө аз болгондуктан, лампанын спиралы кызарууга үлгүрбөйт. Эгер токту бириктирип-ажыратууну тез-тез жүргүзсө лампочка күйөт. Лампочканын күйгөнү бүткүл класска көрүнөт.

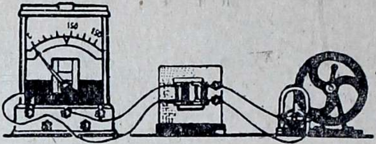
Тажрыйба жүргүзүүдө, жасалганын токко туташтырылган бойдон калышына сак болуу керек. Удаалаш туташтырылган эки батареянын чыңалуусу 7 вольтко жакын, ал эми түрмөктүн каршылыгы 1,6 *ом* болгондуктан, чынжырдагы токтун күчү 5 *а* ге жакын болот.

168-тажрыйба. ТРАНСФОРМАТОРДУН ТҮЗҮЛҮШҮ ЖАНА ИШТӨӨ АРАКЕТИ.

Жабдуулар: 1) трансформатор, 2) магнитоэлектрлик машина, 3) демонстрациялык вольтметр, 4) кабар берүүчү неон лампасы жана аз чыңалууга эсептелген электр лампочкасы, 5) өткөргүч зымдар.

Тажрыйба алдында трансформатор көрсөтүлүп анын түзүлүшү түшүндүрүлөт. Трансформатордун туюкталган электромагниттен өзгөчөлөнгөн айырмасына окуучулардын көңүлүн буруу зарыл. Ошондой эле трансформатордун темир өзөкчөсү айрым-айрым пластинкалардан жасалары жана анын оромолорунун сандары эки түрмөктө бирдей болбой тургандыгы түшүндүрүлөт. Андан кийин тажрыйбага өтүшөт.

Вольтметрди 15 вольттук өзгөрүлмөлүү токтун чыңалуусун өлчөгөндөй кылып алышат. Магнитоэлектрлик машинанын щеткаларын өзгөрүлмө токту алгыдай кылып жайлаштырышат. Вольтметрди машинанын кыскычтарына бириктиришип, машинаны кыймылга келтирип чыңалууну өлчөшөт. Вольтметр 5 *в* чамасындагы чыңалууну көрсөтөт.



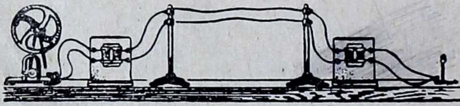
318-сүрөт. Трансформатордун иштеши.

Андан кийин 318-сүрөт боюнча электр чынжыры түзүлүп, андагы машина берген чыңалууну трансформатор көбөйткүдөй кылып туташтырышат. Ошону менен бирге вольтметрдин шкаласы жана жардамчы каршылыгы алмаштырылат. Эми машинанын нормалдуу иштеши учурунда вольтметр 5 *в* көрсөтпөстөн 100 *в* ту көрсөтөт. Мунун өзү тикеден-тике трансформатордун чыңалууну жогорулатуучу оромосуна туташтырылган 120 вольттук неон лампасынын күйүшүн толук камсыз кылат дегендикке жатат.

Андан кийин трансформатордун жогорку чыңалууга (127 *в*) эсептелген оромосу шаардык электр чынжырына туташтырылып, вольтметр менен төмөндөтүүчү оромолорунун учтарына туура келген чыңалуу өлчөнөт. Анын учтарына туура келген чыңалуу 5 вольттон ашпагандыгына ишенгенден кийин, анын учуна аз вольттук лампочканы бириктиришет. Лампочка нормалдык абалда күйөт.

169-тажрыйба ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН АЛЫС АРАЛЫККА БЕРҮҮДӨ. ТРАНСФОРМАТОРДУ КОЛДОНУУ.

Жабдуулар: 1) магнитоэлектрлик машина, 2) трансформатор (экөө), 3) өткөрбөөчү штатив (экөө), 4) койгучка бекитилген 3,5 *в* тук лампочка, 5) туташтырылуучу сымдар, 6) каршылыктары 30 *ом* болгон каршылыктар (экөө).



319-сүрөт. Электр энергиясын аралыкка берүүнү демонстрациялоо.

Щеткалары өзгөрүлмөлүү ток алынуучу абалына коюлган магнитоэлектрлик машинага чөнтөк фонарынын лампочкаларын (3,5 *в*, 0,28 *а*) бириктиришет. Машинанын якору айланган-