

Л. И. РЕЗНИКОВ

ФИЗИКА ЎҚИТИШДА ГРАФИК МЕТОД

ФИЗИКА ЎҚИТУВЧИЛАРИ УЧУН ҚЎЛЛАНМА

КАЙТА ИШЛАНГАН ВА ТЎЛДИРИЛГАН
РУСЧА ИККИНЧИ НАШРИДАН
ТАРЖИМА

I

I

I



„ЎҚИТУВЧИ“ МАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ - 1965

СУЗ БОШИ

« Мактабнинг турмуш билан боғланишини мустаҳкам-лаш ва СССРда халқ маорифи системасини янада ривожлантириш тўғрисидаги Қонунда мактаб олдида қўйилган вазифалар ёшларга билим ва коммунистик тарбия бериш методларини такомиллаштиришни талаб қилади. Билим беришда турли методларнинг қўлланилиши ва бу методларнинг бир-бири билан узвий боғланиши ўқувчиларни турмушга тайёрлашга, уларнинг умумий ва политехник маълумотлари савиясини юксалтиришга, билим беришнинг меҳнат билан чамбарчас боғланишини амалга оширишга қаратилмоғи керак.

Бу жиҳатдан олганда оммавий мактабларда физика ўқитишда график методни жорий этиш тобора катта аҳамиятга молик бўлади.

График методдан, хусусан, физик процесслар ва қонуниятлар графикларидан фойдаланиш ўқувчилар билимининг пухта бўлишига жуда самарали таъсир кўрсатади ва уларнинг ишлаб чиқаришда ишлаши ва илмий-техник адабиётларни ўқишига, келгусида ўз маълумотларини мустақил оширишига ёрдам беради. Ўқувчиларнинг график саводхонлиги бундай тайёрланиш шартларидан бири эканлиги шубҳасиздир.

График методни қўллаш ва уни ўзлаштириб олишнинг катта амалий аҳамиятга эга эканлиги билан боғлиқ бўлган методик имкониятларга қарамай, физикадан ўрта мактаб учун нашр этилган ўқув қўлланмаларида графиклар ва тегишли машқ ҳамда масалалар жуда кам, баъзи қўлланмаларда эса улар деярли йўқ даражада. Улар бўлган ўқув қўлланмаларида ҳам графиклардан асосан механика бўлимида фойдаланилади. Физика курси бўйича график материал танлаш, айниқса миқдорий ҳисоблашларга доир график материал танлаш ўқитувчи учун кўп меҳнат талаб қиладиган ишдир.

Шунинг учун физикани ўрганишда физик ҳодисаларни, процессларни ва қонуниятларни тўғри бурчакли координаталар системасида ёки қутб диаграммада график тасвирлаш ўрта мактабнинг ҳатто юқори синфларида ҳам камдан-кам бўладиган ҳодисадир.

Ушбу қўлланмани тузишда физика курсида график методни қўллашнинг мавжуд методик имкониятларини кўрсатиш, ўқувчилар билан ишлаганда бу методнинг турли формаларидан фойдаланиш методикасини йиш-лаб чиқиш, физика ўқитувчисига ҳажм жиҳатдан етар-лича кенг ва мазмун жиҳатдан турли-туман тайёр ўқув график материал бериш ҳамда график ясашга иложи борица ягона талаблар белгилаш мақсад қилиб қўйилди.

Графикларни ясашга, уларни «ўқиш»га, эрги чи-зиқларни анализ қилишга ва турли график машқларни бажаришга алоҳида эътибор берилди. Экспериментал йўл билан олинган физик процесс ёки қонуниятлар эгри чизикларининг анализини динамик нуқтаи назардан тушунтиришга кўп эътибор берилади. Қўлланмада бу-ди қандай қилиш кўрсатилган. Уқи-гувчи бу намуналар-га кўра қўлланмада кўрилмаган мисолларни ҳамана-лиз қила олади- Анализнинг қай даражада олиб бори-лиши ўқувчиларнинг физика ва математикадан олган билимларига боглиқ бўлади.

Мазкур китобнинг биринчи нашри «Физикадан гра-фик машқлар ва масалалар» номи билан (рус ва укра-ин тилларида) чиққан эди. Китобнинг бу нашрида эса физик масалаларни графиклардан фойдаланиб ечиш методикаси масалалари билан бирга умуман физика курсида график методдан фойдаланиш билан боглиқ бўлган методик масалалар янада кенгрок доирада ёри-тилган. -Бунда физика ўқитиш процессида график ме-тоднинг умумтаълим, политехник ва амалий аҳамияти-ни кўрсатишга, ўқувчилар билимини мустаҳкамлашда турли физик тушунчаларнинг шаклланиши ва ривожла-нишида график материалнинг ролини кўрсатишга, ил-мий тушунчаларни ифодалаш моҳияти жиҳатдан физика' ва математика курсларининг алоқасини кўрсатишга ҳа-ракат қилинган. Бу »а-шрда графикларни ясаш тартиби масалалари — масштаб танлаш, кўргазмаликнинг бошқа воситалари билан графикларни боғлаш ва шунга ўх-шашлар иложи борица тўла кўриб чиқилган.

Шунингдек, бу нашрда бундан аввалги нашрга нисбатан физика курсининг кўп бўлимларига доир график материал кўпайтирилди ва айланма ҳаракат, намлик, иссиқлик машиналар, ярим ўтказгичлар, ўзгарувчан ток, радио тўлқинларини қабул қилиш, радиоактивлик, атом тузилиши ва бошқалар бўйича янги параграфлар киритилди.

Жавоблар бўлими кенгайтирилди. Жавобларда кўп ҳоллардаги айрим графикларни яшаш методикаси келтирилди.

Математикага доир қўлланмаларда одатда ўқув материали эгри чизикларнинг турларига қараб классификация қилинади, бу қўлланмада эса фойдаланиш осон бўлсин учун ўқув материали ўрта мактаб физика курсининг бўлимлари ва темаларига қараб классификация қилинди.

Қўлланмада берилган график машқлар ва масалаларга нисбатан қуйидагиларни айтиш мумкин.

Кўпчилик физик масалаларни ечиш ва машқларни бажариш учун одатдагидек текисликдаги тенг ўлчовли турли тўғри бурчакли координаталар системасидан фойдаланиш зарур. Озгина ҳоллардагина логарифмик ва ярим логарифмик тўрлардан ҳамда кутб диаграммаларидан фойдалана билиш керак бўлади. Баъзи масалалар ўзаро бурчак ҳосил қилиб таъсир этувчи кучларни вектор ифодалаш ва энергетик диаграммалар тузиш билан боғланган.

Тайёр графикдан фойдаланганда ҳосил қилинган жавобнинг аниқлиги эгри чизик нуқталарининг координаталари ёки контур билан ўралган майдоннинг қай даражада аниқ топилганига боғлиқ, масаланинг шартларига кўра графиклар чизилганда эса бу графикларнинг қай даражада аниқ ясалишига боғлиқ бўлади. Шунинг учун ҳам жавоблар (шунингдек, масалани ечишга доир кўрсатмалар) фақат ўқитувчи учунгина берилган. Бу жавобларга кўра ўқитувчи қар қайси ўқувчининг масалани ечишда эришган натижаси ҳақида фикр юритиши мумкин.

Ниҳоят, китобда берилган барча масалаларни ечиш шарт эмас. Курснинг турли темаларига масалаларни ўқитувчининг ўзи танлайди. Бунда, албатта, ўқувчиларда физикадан қайсп «Масалалар тўплами» борлигини ҳисобга олиш зарур ва график машқларни физик ту-

шунчаларни шакллантиришда, курснинг ҳар қайси темасини ўрганишда қўлланилаётган методикага мосравишда муайян системага киритиш керак.

Номерларига айланача қўйилган машқ ва масалалар физикага алоҳида қизиқувчиларга ва физика тўғраги ишларига мўлжалланган.

Қўпчилик машқ ва масалалар махсус ушбу қўлланма учун тузилган ва уларнинг жуда оз қисмигина мазмунан бошқа қўлланмалардан олинган.

Ушбу қўлланма ватанимиз ўқув-методик адабиётинда физика ўқитувчиси учун бундай қўлланма яратишга албатта, биринчи уриниш эмас. Шубҳасиз, бу ишни келгусида тобора кенгайтириш ва чуқуллаштириш зарур.

*

Л. Резников,

Физика курсида график метод

I боб ФИЗИКА ЎҚИТИШДА ГРАФИКЛАРНИНГ РОЛИ ВА ТУТГАН ЎРНИ

Кириш

§ 1. Мактаб физика курсида график методнинг умумтаълим ва политехник аҳамияти

I. Физика ўқитишнинг асосий методи экспериментал метод бўлгани 'у'У' физика методикасига доир кўпчи-лик қўлланмалар мактаб физика экспериментининг методикаси ва техникасини ишлаб чиқишга қаратилган. Бироқ шу билан бирга, бошқа методлардан ва баён қилиш усулларида, хусусан график методдан фойдаланиш ҳам ўқувчиларнинг физика асосларини маъносига ту-шунган ҳолда ўзлаштиришлари учун зарурий шарт ҳи-собланади. Физика дарсларида ва ўқувчининг уй ишида график методдан мустақил фойдаланиши физика билан математикани ўқув предметлари сифатида боғ-лашга ҳам самарали таъсир кўрсатади. Бу метод физик қонунларнинг тўғри бурчакли координаталар системасидаги графиклари ва диаграммаларидан тортиб номо-графияларгача, шунингдек, механикада (графостатика-да), термодинамикада, майдонлар ҳақидаги таълимотда, оптикада, атом гузилишида ва физиканинг бошқа соҳа-ларида ишлатиладиган геометрик яшашларгача бўлган турли график тасвирларни ўз ичига олади.

Табиийёт фанларида ўрганишда геометрик ва график методларнинг аҳамияти. ўқув мақсадларида бу методларни қўллашнинг педагогик жиҳатдан мақсадга муво-фиқлиги, ўқитиш практикасида улардан кенг фойдала-нишнинг психологик асоси ҳақида атоқли олимлар ва педагогларнинг турли асарларида кўрсатмалар бор. Ма-салан, Н. Е. Жуковский механика ўқитиш ҳақида: «агар динамиканинг шу вақтгача ҳал қилинмаган масалала-рини ечишда геометрия ролининг мустақиллиги ҳақида келишмовчиликлар бўлса ҳам, унинг механика ўқитиш-

даги юксак аҳамияти шак-шубҳасиздир... геометрик исботни аналитик исботдан афзал кўриш ҳар доим фойда келтиради»,¹ деб ёзган эди.

Физика ўқитишда график методдан фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлиги асоси ўрта мактабда ўрганиладиган физиканинг маъмуни ва мегодларидан келиб чиқади. Физикада экспериментдан ташқари, тажрибаларнинг натижаларини ишлаб чиқиш, шунингдек, ўрганилаётган ҳодисаларнинг назарий асосларини текшириш ва кўргазмали кўрсатиш қуроли сифатида график тасвирлардан кенг фойдаланилади. Ниҳоят, физика тараққиётининг айрим даврларида график ва геометрик тасвирлар ҳал қилувчи роль ўйнаган. Бунга мисол қилиб, Фарадейнинг куч майдонини геометрик талқинловчи концепциясини, Аббенинг геометрик тасвирлар назариясига доир ишларини ва¹ бошқаларни келтириш етарлидир.

Курснинг баъзи бўлимларини ўрганишда физика ўқитишда график методнинг аҳамияти айниқса яққол кўринади. Иккита мисол устида қисқача тўхтаб ўтамыз.

1. Тебранма ва тўлқини процессларни график тасвирлаш аёнийликнинг методик воситаси бўлиши билан бирга, унинг чуқур физик маъноси ҳам бор. Ҳақиқатан ҳам, бу процессларни спектрал баҳолаш ҳозирги вақтда тебранишларни ва тўлқинларни ўрганишда асосий услублардан биридир. Ҳозирги вақтда «спектр» тушунчаси фақат кўринувчи ёруғликкагина эмас, электромагнит нурлашнинг радиотўлқинлардан гортиб гамма-нурларгача бўлган барча турларига тегишлидир. «Спектрал усул» ҳозирги вақтда олтикадагина эмас, бутун тебранишлар назариясида умумий бўлиб қолди. Бу усул механикада, акустикада, электро - ва радиотехникада, масалан, товуш таркибини ўрганишда, электр занжирларда паст частотали ўзгарувчан ток характериини ўрганишда, радиосигналлар (импульслар) шаклини ўрганкаша, аппаратура ёки унинг айрим тугунлари хоссаларини тавсифлашда самарали қўлланилмоқда. Тебранишлар манзарасини тасвирловчи «спектр», «осциллограмма» тушунчалари ва мураккаб тебранишлар амплитудалари катталикларикинг частоталарга қараб

¹ Н. Е.

Асарларнинг тўлиги, гўплами, IX

М.—Л. 1937, 184—185- бетлар. ТоМ,

таксимланишини характерловчи «спектрограмма» гу-шунчаси физик ҳодисаларнинг бутун бир группаси учун маънога эгадир ва шунинг учун бу тушунчаларнинг кат-та умумтаълим аҳамияти бор. ,

Тебранишлар характерини тушунтириш ва улар-нинг, масалан, амплитуда, фаза, сўниш, модуляция, гар-моника, резонанс ва бошқалар каби спектрал баҳолаш билан боғлиқ бўлган физик тушунчаларнинг шакллани-ши ўқитиш практикасида физик эксперимент билан гра-фик тасвирларни узвий қўшиб олиб бориш асосида амалга оширилиши керак. График тасвирларни ёзиб олиш учун турли мосламалар ишлатилади. Ўқитиш яр-актикасида тебранишларни ёзиб олишнинг механик, электрик, оптик усулларида кенг фойдаланиш тавсия қилинади, масалан, маятниклар тебранишини кум тў-кувчи асбоб ёрдамида ёзиб олиш, камертон тебраниши-ни курум босган шиша ёрдамида, оптик нур ёрдамида ва, ниҳоят, электрон осцилоскоп ёрдамида ёзиб олиш ва ҳоказо. Тебранишларни ёзиб олишнинг бир усулид қўллашдан иккинчи усулини қўллашга кетма-кет ўтиб бориш натижасида ўқувчилар электрон осцилоскоп ёр-дамида ўрганилаётган процессларни тушуниб оладилар. График равишда тасвирлаш бу ерда муҳим роль ўй-найди.

Тебранма ва тўлкин процессларнинг график тасвир-лари шу соҳада ишлатиладиган термйнология билан бе-восита боғлангандир. Уткир резонанс, фазавий силжиш, лампанинг характеристиканинг чизиқли қисмида ишла-ши, амплитудалар спектри ва бошқа қатор физик ту-шунчаларни графиклардан (албатта, экслериментдан ҳам) кенг фойдаланмасдан тушунтириш мумкин эмас десак бўлади. Баъзида узундан-узок муҳокамалар ўрни-да графиклардан фойдаланилади. Графиклар қўшимча ўқув материали бўлмай, балки ўрганилаётган масала-нинг моҳиятини аниқлаш воситаси бўлиб қолади.

2. Иссиқликҳодисалари ҳақидаги бўлимда газлар ва буғларнинг хоссалари, газ ва буғвинг исеиқлик двига-телларида бажарган иши, модданинг турли агрегат хо-латлардаги хоссалари ва бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиши ўрганилади. Умумтаълим ва политехник жиҳат-дан муҳим бўлган бу масалаларни ўрганиш мактаблар-да асосан графиклардан фойдаланмаган ҳолда олиб бо-рилади. Бирок газ қонуларининг фақат алгебраик

ифодасини бериш ва иссиқлик двигателларининг ишла-шини сўз билан тавсифлаб қўя қолиш, ҳатто, кўргазмали қуруллардан фойдаланилган ҳолда ҳам ўқувчиларнинг ўқув материални юзаки ва кўпинча формал ўзлашти-ришларига сабаб бўлишига ўқитувчилар бир неча бор ишонч ҳосил қилганлар. Ваҳоланки, график тасвирлар физика ўқитишни бу формализмдан халос қилган бў-лур эди.

Ҳақиқатан ҳам, «Молекуляр физика ва иссиқлик бўлимида газларда бўладиган процесслар, яъни изо-бар, изохор, изотермик ва адиабатик процесслар етарли-ча тўла очиб берилиши керак. Шунинг учун газ қонун-ларининг, масалан, Бойль-Мариотт, Гей-Люссак ва бошқалар қонунларининг графиклари чизилса ва ҳосил бўлган графиклар анализ қилиб чиқилса, юқорида кў-йилган методик масала ҳал қилинган бўларди. Газнинг бир ҳолатдан бошқа ҳолатга турлича ўтишлари дина-мик ҳолда кўрсатилиши ва газ ҳолатининг ўзгариш процессини бир қарашдаёқ кўриш мумкин бўлиши му-химдир. Бунга графиклар ёрдамида эришиш мумкин. Демонстрацион экспериментда газ ҳолатининг ўзгариш тартибига мос равишда графикларни нукталарга кўра ясаб борилса, ўқитувчи баёнининг ҳар бир қадами хо-дисанинг рўй бериши билан табиий равишда мувофиқ-лариб/ боради. Экспериментни график билан бундай боғлаб олиб бориш ўқувчиларнинг фикрлашларини ри-вожлантиради.

Ўқувчиларнинг газлардаги процессларнинг график-лари ҳақидаги билимлари иссиқлик двигателларининг ишлашини ўрганишда цикллар ҳақидаги тушунчадан фойдаланишда ва циклнинг фойдали иш коэффициентини ҳақидаги тушунчани киритишда катта методик имкони-ятлар очиб беради.

Мактаб физика курсининг иссиқлик ҳақидаги таъли-мотида қўлланадиган график тасвирларни (термоди-намик диаграммаларни) икки гурпуага бўлиш мумкин. .1. Бир фазали система ҳолатининг ўзгаришларини тасвирловчи графиклар, масалан, изотерма, изохора, изобара, айланма процесс диаграммаси. Бу графиклар физик микдорларнинг сон кийматлари орасидаги функ-циовал боғланишларни характерлайди. *>

2. Фазовий диаграммалар, масалан, модданинг изо-термалари, эриш, қаДнаш ва сублимация эгри чизикла-10

ри. Бу график тасвирлар шу билан характерланадики, бунда диаграмманинг барча нукталари физик маънога эга бўлади, чизилган эгри чизик эса фазовий соҳалар орасидаги чегарани кўрсатади ва физик миқдорларнинг сон қийматлари орасидаги функционал боғланишни тасвирлайди.

Физик тушунчаларни шакллантиришда, масалан, модданинг критик ҳолатини тушунтиришда бу график тасвирлардан фойдаланиш методикаси ҳақида қуйида гапирилади.

II. Физикани ўрганиш процессида ҳодисалар орасидаги, физик жисмларнинг хоссалари орасидаги ўзаро боғланиш аниқланади. Уқувчиларга бу боғланиш ва физик ҳодисаларнинг бир-бирини юзага келтириши қанчалик тўлиқ ва аён очиб берилса, улар бу ҳодисаларни шунчалик чуқур ва пухта билиб оладилар. Бундай боғланиш, хусусан физик миқдорларнинг сон қийматлари орасидаги функционал боғланиш очилмаганда физиканинг ўқув фани сифатидаги умумтаълим қиммати ўз аҳамиятини йўқотади.

Уқитишда физик қонуниятларни ўрганиш бирор физик процессни қараб чиқиш билан боғлангандир. Масалан, эластик жисмга таъсир қилаётган нагрузкани тобора орттириб бориш билан жисм чўзилади ва унда эластик кучлар ҳосил қилинади ҳамда деформация вақтида юзага келувчи эластик куч чўзилишга тўғри пропорционалдир (Гук қонуни) деган хулоса чиқарилади. Бойль-Мариотт қонунини баён қилаётганда газни бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтказилади, яъни газнинг ҳажми ва, демак, босими бир неча марта ўзгартирилади. Бунда газнинг ҳажми ва босимини тескари пропорционал боғланишда бўлади, деган хулосага келинади. Газни ўзгармас босимда қиздириш билан ҳажмини ўзгартириб, уни турли ҳолатларга ўтказилади ва газнинг ҳажми унинг температура-сининг чизикли функцияси дир (Гей-Люссак қонуни) деган хулосага келинади. Индуктивли занжирда токнинг камайиши процессини ёки камертон тебраниш-ларининг сўниш процессини ўрганиш билан бирга ток катталиги ва тебранишлар амплитудаси экспоненциал қонун бўйича ўзгаришини кўрсатиш мумкин ва ҳоказо. Шундай қилиб, жисмнинг бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтишида физик процесслар вақт давомида

кинларнинг тарқалишини ўрганишда тўлқин узунлиги билан тебранишлар частотаси орасидаги боғланишни нотўғри тушунишларини биладилар. Бир физик миқдорнинг иккинчисига боғланиши ҳар доим ҳам чизиқли бўлавермаслигини тушунмаслик ҳоллари ҳам учрайди. Масалан, текис тезланувчан ҳаракатда «вақт қанча кўп бўлса, шунча кўп йўл ўтилади» ёки «ток қанча кўп ўт-са, ўтказгичда шунча кўп иссиқлик ажралади» ва шу сингари иборалар бу боғлаишларнинг характери аниқланмаганда физик ҳодисаларнинг миқдорий баҳосини бузиб тушунтирувчи нотўғри таассуротлар ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Физик миқдорлар сон қийматлари-нинг функционал боғланишларини графикларда тасвир-лаш ўқувчиларнинг бир физик миқдорнинг бошқа физик миқдор билан қандай боғланганини тушунганликларини аниқлашга, аста-секин уларда функциянинг ўсиш ^тезлиги, функциянинг максимуми ва минимуми, унинг ўртача қиймати ҳақида баъзи бир таассуротлар ҳосил қилиш имконини беради. Физика ўқитувчисининг вазифаси функционал боғланишининг математик тушунчасини таърифлаш эмас, балки ўқувчиларни физика курсининг конкрет мисолларида бу таърифни келгуоидда онгли равишда тушуниб олишга тайёрлашдир; бундай тайёрлаш физикани яхши ўзлашгиришга олиб келади.

Турли машқларни ўтказишда графикларнинг роли каттадир, бундай машқларсиз ўқувчиларнинг физика асосларини онгли ўзлаштиришларини гаъминлаб бўлмайди. Бир қатор лаборатория ишларининг натижала*рини ишлаб чиқишда ва анализ қилишда ҳақиқат график-лар катта ўрин тутади. Бундар! турдаги ишларга конкрет материал ушбу қўлланманинг иккинчи қисмида берилган.

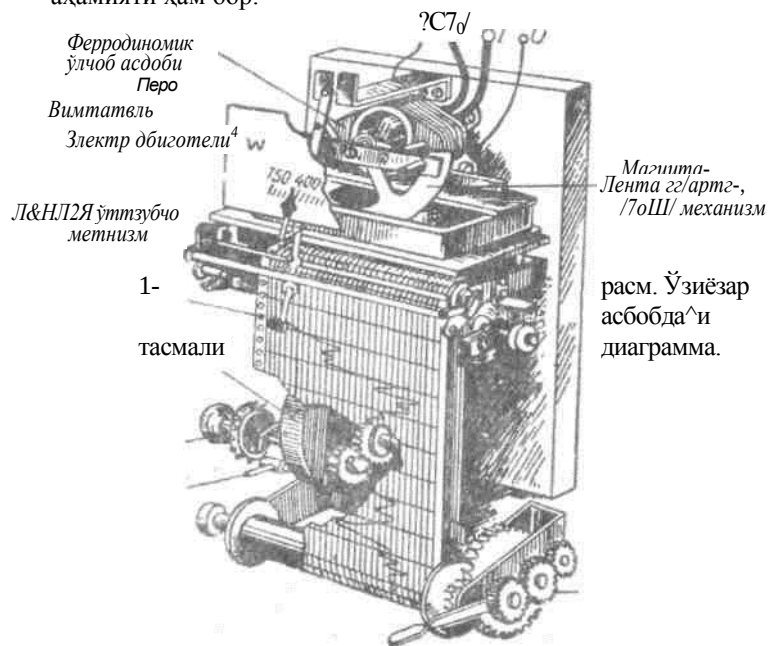
III. Ўқувчиларнинг графиклардан фойдалана олиш, малакаси билан боғлиқ бўлган график саводхонлиги политехник таълим беришда, уларни ишлаб чиқаришда ишлашга тайёрлашда, касбий тайёргарликларида алоҳида ва муҳим ўрин тутади. Турли технологик процесс-ларнинг асосида ётувчи физик ҳодисалар ва қонунлар- 'ни, техник қурилмаларнинг, иншоот ва машиналарнинг тузилиш ҳамда ишлаш принципларини график тасвир-лаш кенг тарқалгандир. Ҳозирги вақтда техниканинг бнрор соҳасининг илмий принциплари турли хилдаги'

графиклар билан боғланмаган ҳолда баён қилинган машинасозлик ва металллар технологиясига доир, автомобиль ёки тракторга доир китоблар кам топилади, электроёки радиотехникага, ёруғлик техникаси ёки оплотехникага доир қўлланмалар ҳақида эса гапирмаса ҳам бўлади. К*ўп ҳолларда техникага доир справочник-ларда графиклар, диаграммалар, номограммалар жуда мўл бўлади, баъзи ҳолларда бундай адабиётлар фақат шундай график тасвирлардан тузилган бўлади. График, диаграмма, номаграммалар бир қатор асбобларнинг паспортларида ҳам бўлади. Бундан графикларни ўқий билиш ва тушуниш малакасининг зарурлиги ўзўзидан маълум.

Ҳозирги замон ишлаб чиқаришида турли хилдаги ва турли вазифадаги жуда аниқ ўлчаш асбоблари, контрол қилувчи асбоблар ва аппаратларни ишлата олиш малакаси талаб қилинади. Булар ичида ўзиёзар асбоблар катта ўрин тутади. Бу асбобларда ўлчанаётган катталиқ қоғоз лентага, дискка сиёҳ билан ёки ёруғликка сезгир плёнкага ёруғлик нури ёрдамида ёзиб олинади (1, 2-расмлар). Масалан, электр станцияларда турли катта-лиқларни: қувват, кучланиш, токни; ўта қизйган буғ температураси, босими ва гозалигини (таркибида қан-дай тузлар борлигини); сув, буғ, газсимон ва суюқ ёкил-ғи сарфини; ишлатиб бўлинган тугун газларининг (ёниш маҳсулотларининг) таркибини ва бошқа катталиқларни ўзиёзар асбоблар ёрдамида ёзиб олинади. Асбоблардаги ёзувларга кўра турли технологик процессларни текшириб туриш, агрегатларнинг бузилмай ишлаётганини билиш, қурилманинг берилган режим бўйича ишлаётганини, агрегатлар, қурилмалар, иншоотларнинг энг қулай иш шароитлари ҳақида муҳим иқтисодий ҳулосалар чиқаришга имкон беради. Масалан, электр станциядаги турбогенераторнинг қувват чизиғи ёзувига қараб нагрузканинг вақт ўтиши билан қандай ўзгаришини кўриш ва истеъмолчиларни қўшимча қувват билан таъминлаш тадбирларини кўриш ёки, аксинча, резерв машиналарни тўхтатиб қўйиш мумкин.

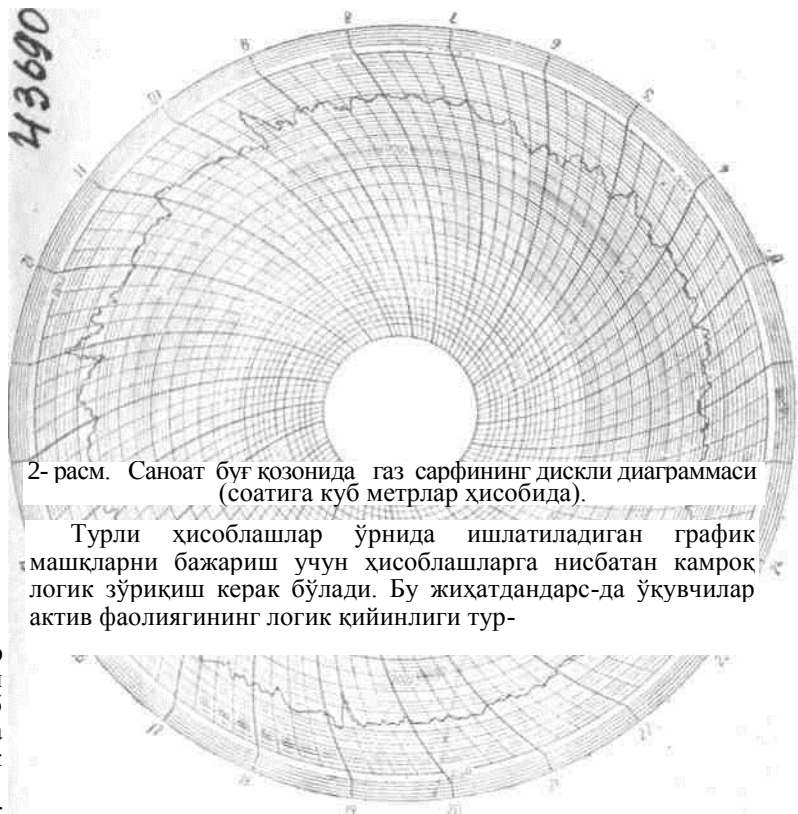
Турли физик миқдорларнинг қийматларини электро-механик осциллограф ленталарига автоматик ёзиб олиш ёки электрон осциллограф экранда кузатиш мумкин. Осциллограф экранларида кузатиладиган чизикларнинг фотосуратини олиш ҳам мумкин.

Ўқувчиларга ишлаб чиқаришда ўзиёзар асбоблардан фойдаланишга доир бошлангич тайёргарликни физика ва қат тафаккур ва зеҳнӣ эмас, шу билан бирга уларнинг кўриш мате.матика дарсларида бериш мумкин. Физика кур-си билан ҳамда ҳаракатлантириш фаолияти ҳам жалб қи-линади ва бевосита боғлиқ бўлган турли графикларни ўқишга ўрганиш ривожланади, уларда чизман-и яхши ва тез чизиш, бундай тайёргарликка ёрдам беради, Бу жиҳатдан графикларнинг координаталар тўридан, энг содда чизма асбоб-ларидан фақат илмий аҳамиятгана эмас, шу билан бирга катта амалий фойдалана билиш малакалари пайдо бўлади ва ривожланади. аҳамияти ҳам бор.



Графиклардан фойдалана билган, физик катталиқ-лар ўзгаришларининг ўзиёзар асбобдаги ёзувини тушун-ган ўқувчи ўлчов асбобининг бўлим қиймагини ҳатоеиз аниқлай олади, асбоб кўрсатишларини зарурий аниқ-ликда ҳисоблайди, ўз кузатиш ва ўлчашларини жадвал шаклида ёза билади ва келгусида керак бўлса, график интерполяциялай олади.

IV. Бу ерда таҳлил қилаётган масаламизнинг психо-логик томонини ҳам айтиб ўтиш керак. График метод-дан кенг фойдаланилганда масалага ўқувчиларнинг фа-



Турли ҳисоблашлар ўрнида ишлатиладиган график машқларни бажариш учун ҳисоблашларга нисбатан камроқ логик зўриқиш керак бўлади. Бу жиҳатдандарс-да ўқувчилар актив фаолиятининг логик қийинлиги тур-

лично бўлган шакллари навбатлаштириб туришда график метод анча кенг қўлланиши керак. Бунда график метод принципларининг ўзлаштирилиши тобора ўқувчининг келгусида ўз амалий фаолиятида фойдалана оладиган малакасига айлана боради. Уқувчи тафаккурини унинг ҳаракатлари билан боғловчи бу методнинг ўқитишдаги аҳамияти ҳоёт каттадир.

Графиклар ҳамма мактаб ёшдаги ўқувчиларга, жуда бўлмаганда, физика ўқитиладиган синфлар ўқувчиларига тушунарлидир.

§ 2. Физик тушунчаларнинг шаклланишида графикларнинг роли

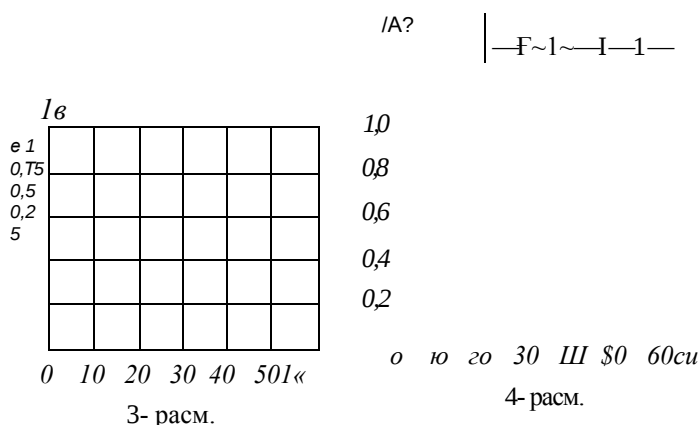
Физик тушунчаларнинг шаклланиши узоқ давом этадиган процессдир. Кўп ҳолларда бутун физика курси ёки унинг бир қисми янги белгилар билан бойиб боради ва ўқитишнинг маълум босқичида ўқувчи бирор тушунчани маълум даражада тугал ўзлаштиради.

Физика курсида физик миқдорлар синфини ташкил қилувчи кўп тушунчалар бор, масалан, иш, иссиқлик сифими, кучланиш, магнит майдон индукцияси, ёритилганлик, ядродаги боғланиш энергияси ва бошқалар шулар жумласидандир. Масалан, иш тушунчаси куч ва йўл тушунчалари билан: $F \cdot s$; ҳаракатланаётган жисмнинг мас-саси ва тезлиги тушунчаси билан: $\frac{1}{2}mv^2$; жисмнинг оғирлиги ва Ер сиртидан кўтарилиш баландлиги билан: AP ; ток кат-талиги, кучланиш ва вақт билан: U ; заряд ва потенци-аллар айирмаси билан ϕ ; термодинамиканинг биринчи қонунида иссиқлик миқдори ва ички энергия тушунчаси билан $du = \delta Q + \delta A$ боғлангандир. Иш тушунчаси қанча кўп турли ҳолатларда учраса, бу тушунча ифодаловчи физик миқдорнинг мазмуни ва, шу билан бирга, айтиш тушунчасининг ўз мазмуни ҳам шунча тўлароқ ойдинлаша боради. Урганилаётган физик миқдорнинг аввал ўрганилган физик миқдорлар билан алоқаси бу миқдорлар орасидаги функциопал боғланишлар билан ифодаланади. Шунинг учун бу боғланишларнинг график тасвирлари тушунча мазмунини очиб берувчи ва, демак, унинг шаклланишига ердам берувчи воситалардан биридир.

Баъзи физик тушунчаларнинг шаклланишида графикларнинг қандай роль ўйнашини куйида кўриб чиқамиз. 18

I. Уқувчиларнинг электр токи қонунларини ўзлаштиришлари уларнинг электр занжирида кучланишнинг тушиши тушунчасини қандай тушунганликларига боғлиқ. Графиклар бу тушунча билан боғлиқ бўлган қатор масалаларни аниқлашга ёрдам беради.

1-мисол. 3-расмда гальваник элементнинг ташқи занжирида кучланиш тушишини ифодаловчи график берилган. Бу график ёрдамида ташқи занжирнинг узунлигини, кучланишнинг ташқи занжирда ва ўтказгичнинг ҳар бир узунлик бирлигидаги тушишини аниқлаш мумкин.

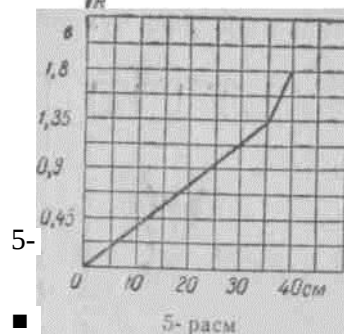


Бу масалаларни кўриб чиқиш, ўқувчиларни бир жинсли ўтказгичда кучланишнинг тушиши бир текис бўлади, деган хулосага олиб келади. Кучланиш тушишининг «Қаршилиқ — кучланиш тушиши» ўқларида ифодаланган графигини анализ қилиб ҳам шундай хулосага келиш мумкин, бунда ўтказгич бир жинсли ва кесими бутун узунлиги бўйлаб бирдай бўлиши керак.

2-мисол. Гальваник элемент бир хил узунликдаги иккита кетма-кет уланган ўтказгич билан туташтирилган. Ташқи занжирда кучланиш тушишининг графиги 4- расмда кўрсатилган. Қуйидагиларни аниқланг: иккала ўтказгичнинг қаршилиги бир хилми, ҳар қайси ўтказгичнинг узунлик бирлигидаги кучланиш тушиши қандай? Ўтказгичлардан қайси, бирининг қаршилиги катта?

Бу саволларни анализ қилишда кучланиш тушиши катталигига қаршилиқнинг таъсири ҳақидаги маълумот¹⁹Р ўқувчилар билимини тўлдиради, уларни гальваник

элементнинг бутун занжирида (унинг ички қаршилиги-ни ҳам ҳисобга олган ҳолда) кучланиш тушиши ҳақида-га масалани тушунишга тайёрлайди. Бунда металл ўт-казгичлар ва электролитдан и-борат занжирни бундан аввалги масалада қўрилган саволлар нуқтаи назаридая қараш ўқувчилар билимига ҳеч қандай жиддий янгилик киритмайди. Бироқ гальваник элементнинг қутбларида-ги потенциаллар айирмаси (клеммалардаги кучланиш)



ва унинг э. ю. к. тушунча-лари орасида фарқ борлиги туфайли бу ҳолни алоҳида қўриб чиқиш, бу икки ту-шунчани аниқ белгилаб олиш зарур бўлади.

3-мисол. Гальваникэле-мент бир жинсли ўтказ-гич билан туташтирилган. Кучланиш тушиши графиги расмда кўрсатилган. Ку-йидагиларни аниқлаш керак: гальваник элементнинг таш-

ки занжирида ва ички зан-жирида кучланиш тушиши қандай? Гальваник элемент клеммаларидаги кучланиш ва элементнинг э. ю. к. қан-дай? Элемент клеммаларидага кучланиш катталиги элемент э. ю. к. нинг қандай проценгини ташкил қи-лади?

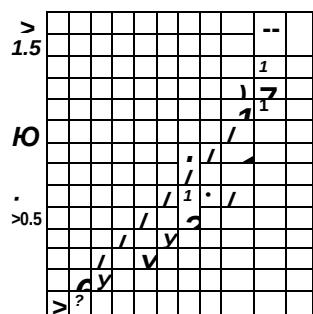
Бу саволларни ўрганиш натижасида ўқувчилар галь-ваник элементнинг бутун занжирида, ҳатто, элемент бир жинсли ўтказгич билан туташтирилганда ҳам кучланиш тушиши бир текис бўлмайди ва гальваник элемент клеммаларидаги кучланиш катталиги унинг э. ю. к.нинг бирор қисмини ташкил қилади, деган хулосага келади-лар. Ўқувчилар билан келгуси масалани анализ қилиш-да бу хулоса жуда муҳимдир.

4-мисол. Гальваник элемент узунлиги бир хил, ле-кин қаршилиги турлича бўлган иккита бяр жинсли ўт-казгич билан навбатма-навбат туташтирилди.

Иккала ҳолдаги занжирда кучланиш тушиши 6- расм-да тасвирланган. Қайси ҳолда (А ёки Б) ташқи занжир-нинг қаршилиги катта бўлишини; қайси ҳолда гальва-ник элемент клеммаларидаги кучланиш катта бўлишини аниқлаш; шунингдек, клеммалардаги кучланиш катта-20

лиги: а) гальваник элементнинг э. ю. к. га; б) тақрибан нолга тенг бўлиши учун ташқи занжир қаршилиги нимага тенг бўлишини аниқлаш керак. Буни қандай қилиш мумкин?

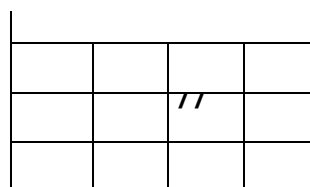
Бу саволларни муҳокама қилишда ўқувчилар ток манбаининг клеммаларидаги кучланиш катталиги ташқи нагрузкага боғлиқ равишда ўзгаришини, яъни бутун электротехника учун муҳим аҳамиятли- фактни хусусан/ элементлари умумий физика курсидаги электр ҳақидаги таълимотнинг бир қисмини ташкил қиладиган электр ўлчашни билиб оладилар.



0 10 20 30 40 50 мОм

расм.

2



20 а



107-

расм.

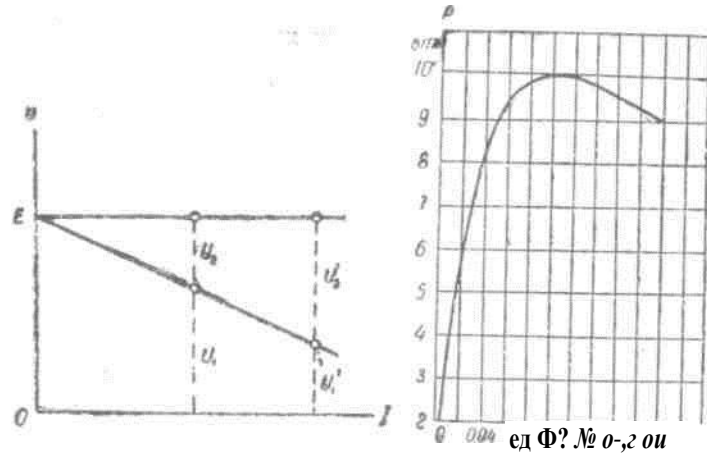
Шу муносабат билан бундай графикни анализ қилиб чиқиш мумкин.

5- м и с о л. Э. ю. к. 2 в бўлган ток манбаи ташқи нагрузкага туташтирилган. Бу нагрузкага (туташи чизик) кучланиш тушишининг боғлиқлиги ва манба ичидаги (пунктир чизик) кучланиш гушишининг ток катталигига боғлиқлиги 7- расмда кўрсатилган. Қуйидагилар аниқлансин: ток 5 а, 10 а, 15 а бўлганда манба клеммаларидаги кучланиш каттаи ёки манбадаги кучланиш тушишикагтаи; қандай ҳолда ток манбаи клеммаларидаги кучланиш манбаининг э. ю. к. га тенг бўлади; қисқа туташув бўлганда манба клеммаларидаги кучланиш ва манба ичидаги кучланиш тушиши нимага тенг бўлади?

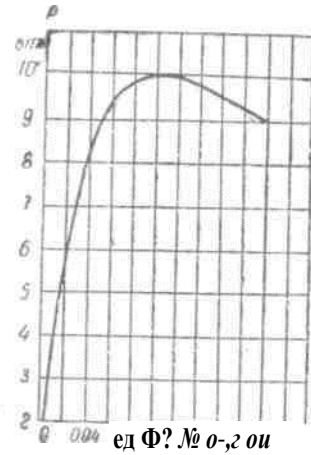
Клеммалардаги E , кучланишнинг ток манбаи ичидаги $C/2$ кучланиш тушишига нисбатининг нагрузкага боғлиқ эканлиги ва бу кучланишлар йиғиндисининг наг-

рузкага боғлиқ эмаслигини кўрсата-ш учун 8- рэсман
 фойдаланиш мумкин. Горизонтал тўғри тэм⁴ ю
 холда доимий бўлишини кўрсатади. Ток пипити й»
 з[^]К МаЛарДатм куч^ур^униш^ур^у асаяди (қия[^]ғри И[^]смлари Уа ток-
 яЛя Лр б и й^и ташқи в^в тм^{тм} нянг хар бир кийматига тегишли бўлган кучланишляы
 тушяшлари ийгиндиси $u, \tau \pm/2$ бир/аг була/и

Ташқи занжирда электр токининг энг катта қуввати



8- расм.



9- расм.

ажратиладиган гальваник элемент клеммаларидаги куч-
 ланишнинг энг фойдали қийматини топиш куйидаги
 ҳолда кўриб чиқилади.

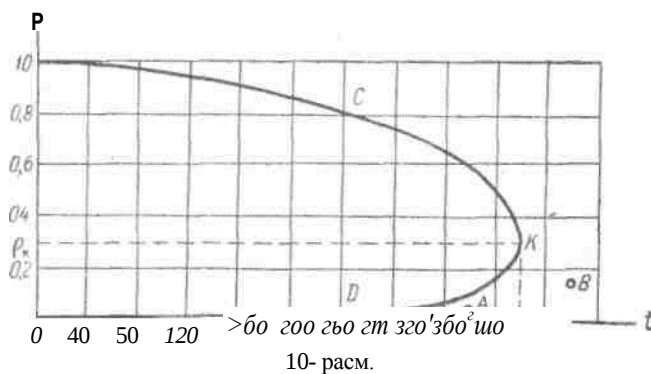
6- м и с о л. Э. ю. к. 2 в, ички қаршилиги 0,1 ом бўлган
 ток манбаи навбатма-навбат қаршиликлари турлича
 бўлган ўтказгичлэр билан туташтирилади. Ташқи зан-
 жирдаги ток қуввати билан ташқи занжир қаршилиги
 орасидаги боғланиш 9- расмда кўрсатилган. Ташқи зан-
 жирда электр ток қуввати энг катта бўлади, ток ман-баи
 клеммаларидаги кучланишнинг қийматини топиш керак.

Ташқи занжир қаршилоти гальваник элементнинг
 ички қаршилигига тенг бўлганда. демак, клеммаларда-ги
 кучланиш сон жиҳатдан э. ю. к.нинг ярмига тенг бўл-ганда
 ташқи занжирда электр ток қуввати энг кўп аж-

ралиши графикдан келиб чиқади. Урта мактабда бу фактни аниқлаш график ёрдамида осонлашади, чунки ўқувчиларнинг математик тайёргарлиги ташқи занжир-даги электр ток қуввати билан ташқи занжир қаршили-ги орасидаги боғланишни аналитик текширишдан фойдалалишга имкон бермайди. Шунингдек, жадвал маълумотлари асосида ҳам бундай анализ қилиш ноқу-лай. Ваҳоланки, координаталар гўрида олинган бир не-ча нуктани силлиқ бирлаштиришдан ҳосил қилинган эгри чизикни кўриб чиқиш билан юқорида келтирилган боғланишнинг аёний манзарасини ҳосил қилиш мумкин.

Бу графиклар тўпламини «ўқиш» шунга олиб кела-дики, бунда ўқувчилар электр токи ҳақидаги таълимот-нинг принципиал масалаларидан бирини, яъни занжир-да кучланиш тушишининг бўлиши масаласини тушуниб оладилар. Табиийки, юқорида келтирилган барча мисол-ларни курснинг қандайдир бир жойида ўрганиб бўлмай-ди ва ўрганмаслик керак; бу мисоллар «Электр токи қо-нунлари» деган бутун тема давомида ўрганилади.

II. Модданинг критик ҳолати ҳақидаги тушунчани баён қилиш баъзи бир методик қийинчиликлар билан боғлиқдир. Бу тушунчани ўқувчилар кўпинча ўзлаштира олмайдилар. Чунончи графиклар бу тушунчани ўзлаш-тиришни осонлаштиради.

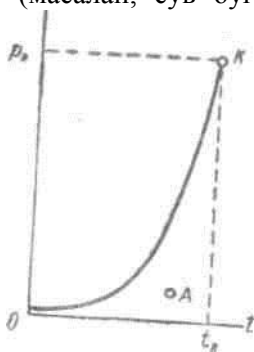


10- расм.

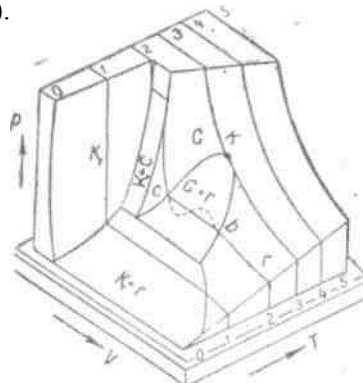
Одатда модданинг критик ҳолатини эфир солинган берк шиша ампулани қиздириш ва уни экранга проек-циялаш йўли билан намоиш қилинади. Бинобарин, «суюқлик — буг» системасининг қизиши изохорик ра-

вишда бўлади, бу процессда фақат суюқлик ва буғнинг нисбий миқдори ўзгаради, холос. Бу процессни «температура — модда зичлиги» диаграммасида, яъни p - ρ -координаталар ўқларида кўрсатиш осон (10-расм). С эгри чизик температуранинг ўсиши билан суюқлик зичлигининг камайишини, О эгри чизик эса температуранинг ўсиши билан гўйинтирувчи буғ зичлигининг ортишини характерлайди. Бирор t_k температурада бу эгри чизиклар бир K нуктада бир-бирига қўшилиб кетади. Бу нуктада айна шу температурадаги суюқлик ва буғнинг зичликлари бирдай бўлишини кўрсатади. Бу нуктанинг ординатаси сон жиҳатдан модданинг зичлигига, унга тескари катталики эса модданинг ρ_k критик ҳажмига тенг бўлади.

Бирок критик ҳолат яна бир модда учун муайян бўлган P_k босим билан ҳам характерланади. Шунинг учун тўйинтирувчи буғнинг қизиш эгри чизигини p - t -диаграммада ҳам кўрсатиш мумкил (Н-расм). Бу нарсани ўқувчиларга аввалдан таниш, чунки улар тўйинтирувчи буғлар (масалан, сув буғлари).



10-расм.



12-расм. Фазовий фаза диаграммаси

босимининг температурага боғлиқлигини ўрганганлар. Бу диаграммада критик температурада суюқлик устидаги тўйинтирувчи буғларнинг босими муайян модда учун, мумкин бўлган энг катта қийм-астига эргатиши намоён қилинади. Шундай қилиб, диаграммалардан бири критик ҳажм қийматини, иккинчиси критик босим қийматини ифода қилади, K нуктанинг p_k

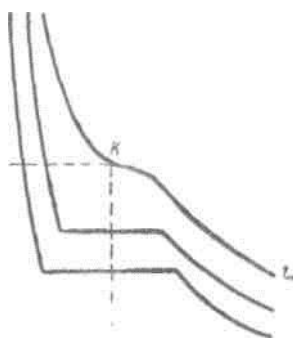
абсциссаси эса иккала ҳолда ҳам критик ҳемпературани ифодалайди.

Модданинг критик ҳолати учта катталиқ: T_k , V_k ва P_k орқали ифодаланади, 6} катталиқларни битта фазо-вий T , V , p - диаграммада ифодалаш мумкин (12- расм), бироқ фазовий диаграммани ўрта мактаб ўқувчилари-нинг тушуниши қийиндир. Шу сабабли иккита диагра*!-мани кўриб чиқиш зарурати туғилади.

Модданинг критик ҳолатини характерлаш учун учта катталиқдан иккитасини билиш етарли эмас. Масалан, критик босим ва критик температурага эришилса-ю, бироқ зарурий ҳажмга эришилмаса, бу ҳолда критик ҳолат бўлмайди. Бошқа икки параметр ҳақида ҳам худди шундай дейиш мумкин.

Модданинг критик ҳолати ҳақидаги тушунчани шакллантиришда бошқа диаграмма V , p -координата ўқларидаги изотермаларни анализ қилишдан ҳам фойдаланиш мумкин (13-расм). Температура ортганда модда изотермасининг суюқликнинг тўйинтирувчи бўғга ўтишини (ёки аксинча, бўғнинг суюқликка ўтишини) характерловчи горизонтал" қисми қисқаради. Бу қисмларнинг қисқаришига суюқликнинг бўғга айланиш ис- сиклигининг камайиши сабаб бўлади. Бўғга айланиш ис- сиклигининг камайиши туфайли суюқликнинг сирт таранглиги камаяди. Ҳар бир модда учун муайян тем- пературада бу қисм нуктага йиғилади (бунда v ҳам нол- га тенг бўлади). Бу нуктанинг -координаталари p_k ва v_k га тенг, бу изотермага тегишли температура T_k га тенг бўлади.

Шундай қилиб, p , v -диаграммдан фойдаланганда температура ортганда суюқлик билан мувозанатда бўл- ган тўйинтирувчи бўғ зичлигининг ўзгариши кузати- лади, p , v -диаграммдан фойдаланганда эса темпера-



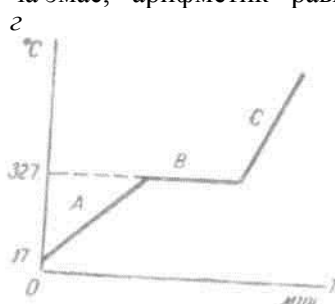
13- расм.

турага боғлиқ равишда бўғга айланиш (конденсация) иссиқлигининг ўзгариши кўзатилади. Бу диаграммалар бир катор қўшимча машқлар ўтказиш имконини беради.

1. 10-расмда A ва B нуқталар билан газнинг бирор ҳолати ифодаланган. Қандай физик таъсирлар восита-сида бу газни конденсирлаш мумкин?

2. II-расмда A нуқта билан газнинг бирор ҳолати ифодаланган. Суюқлик ва унинг бўғи бир вақтда мав-жуд, қандай қилиб бу газни (бўғни) суюқликка айлан-тириш мумкин?

III. Иссиқлик баланси тенгламасини чиқаришнинг ҳеч қандай методик қийинчилиги йўқ. Бироқ конкрет физик масалани ечишда бу тенгламадан фойдаланишда ўқувчилар хатога йўл қўядилар. Бундай хатога сабаб шуки, кўпинча турли температурали жисмлар орасида иссиқлик алмашилишда қандай процесслар руй бериши, чунончи иссиқлик алмашилишида модданинг агрегат ҳолатининг ўзгариши—эриш ва кристалланиш, бўғланиш ва конденсация бўладими-йўқми эканлиги масаланинг шартидан равшан бўлмайди. Бу қийинчиликни тугатиш учун калориметрик масалаларни формула бўйича эмас, арифметик равишда, сонли ечиш, масалани



ечиш олдида графиклар ёрдамида ҳатто координаталар тўрисида анализ қилиш тавсия қилинади.

Иккита мисолни кўра-миз:

1. Температураси 17° бўлган 100 г қўрғошин плит-када қиздирилди. Қўрғошин плиткадан $Q=1,5 \text{ ккал}$ иссиқлик олди. Қўрғошин-
14-расм.

нинг неча градус қизиганини

аниқланг. Масаланинг шартидан қўрғошиннинг қандай ҳолатда бўлиши: у ҳар доим қаттиқ ҳолатда қолганича қизийдими ёки қизиганда эриб кетадими, номаълум. Ўқувчилар одатда қўрғошин эримади, деб фа-раз қиладилар ва нотўғри жавоб берадилар. Ҳол-буки, график ёрдамида масалани хатосиз ечиш мумкин.

Вақт давомида қўрғошин қизишининг схематик графиги чизилади (14- расм). Графикнинг учта қисми мос равишда қаттиқ қўрғошиннинг қизишини, унинг эришини ва суюқ металл температурасининг ортишини тасвирлайди. Бу процессларга сарф бўлган иссиқлик миқдори $Q_3 = Q_2 + Q_1$, ҳисобланади:

$$Q_1 = 100 - 0,03 (327 - 17) = 930 \text{ кал.}$$

Бу ерда 327° — қўрғошиннинг эриш температураси.

Эриш учун

$$Q_2 = 100 - 6,3 = 630 \text{ кал}$$

иссиқлик миқдори сарф қилиш керак, бунда $6,3^\circ$ — қўрғошиннинг эриш солиштирма иссиқлиги.

Бу ерда Q_3 (Q_1 ва, шунингдек, Q_2 Q_3 бўлгани учун, қўрғошиннинг ҳаммаси эримади ва унинг охириги температураси 327° бўлиши равшандир. Шунингдек, биз кўраётган масала учун графикдаги Скисм ҳеч қандай маънога эга эмаслиги ҳам равшандир².

2. Массаси 250 г, температураси 20° бўлган сувга температураси 8° , массаси 50 г бўлган муз солинади. Иссиқлик мувозанатида аралашманинг температураси қандай бўлади?

Бу ҳолда суюқлик ва қаттиқ жисмнинг нима бўлиши — муз эрийдими ёки сув музлайдими — айтилмаган. Шунинг учун Q_1 ерда бўлиши мумкин бўлган иссиқлик процессларини ифодаловчи учта схематик график чизиш мақсадга мувофиқдир. Бу процесслар қуйидагилардан иборатдир: а) муз эрийди ва ҳосил бўлган сув исийди (15-расм); б) муз ғайи эрийди (16-расм); в) муз эримади, балки сув музлайди ва сўнгра ҳатто совийди (17-расм). Учала ҳолда ҳам графикнинг пастга кетувчи қисми сувнинг совишини характерлайди. Дастлабки бундай анализдан сўнг масала арифметик ечилади.

Сувнинг 0°C гача совишида берадиган иссиқлик миқдори

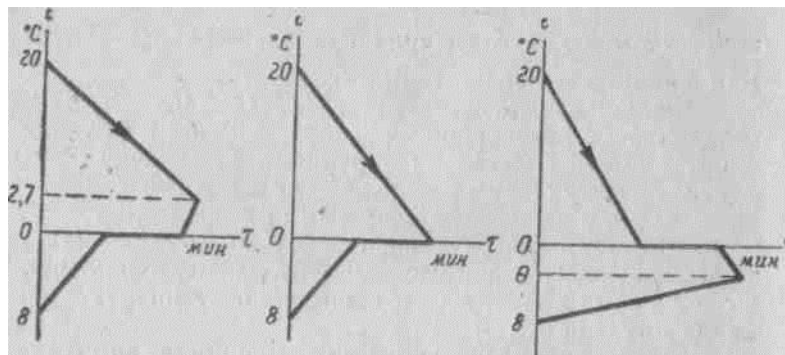
$$Q_3 = 250 \cdot 1 \cdot 20 = 5000 \text{ кал бўлади.}$$

¹ Келгуси муҳокамаларда иссиқлик миқдори ўрнига ички энергиянинг ўзгариши тушунчасидан фойдаланиш мумкин, чунки жисмларнинг кенгайиш иши ҳисобга олинмайди.

² „Физика в школе“ журналининг 1956 йил 5- сонидagi Н. Н. Попова „Решение задач на уравнение теплового баланса“ мақоласига қараг. 32—35-бетлар.

Музнинг 0°C гача исиши учун
 $<2_2 = 50 - 0,5 \cdot 8 = 200$ кал иссиқлик
 миқдори керак бўлади, сўнгра унинг эриши
 $<?_3 = 50 - 80 = 4000$ кал
 иссиқлик миқдори кетади.

бўлгани учун музнинг ҳаммаси эрийди ва ҳосил бўл-



15- расм.

16- расм.

17- расм.

ган сув маълум температурагача исийди. Сувнинг исиш температурасини икки йўл билан ҳисоблаш мумкин:
 $506 = 250 - (20 - 8) - 4200$ ёки
 $(250 + 50) 6 = 5000 - 4200.$

Бундан

$$6 = 2,7^{\circ}.$$

Уқувчилар калориметрик ҳисоблашларни ўзлашти-риб олганларидан сўнг графикларни анализ қилишлари шарт эмас. Ниҳоят, шу нарсани қайд қилиб ўтиш ке-ракки, кўпинча жисмларнинг совиши ва исишини „вақт— температура“ ўқларида, ифодаловчи расмларда. графикнинг айрим қисмлари бўйлаб $^{\circ}\text{C}$., (?), $<\Delta$ з ва шунга ўхшаш иссиқлик миқдорлари белгилаб қўйилади. Бу нотўғри, албатта. Бу ҳолда координата ўқларининг ҳеч бири бўйлаб иссиқлик миқдори белгиланган эмас.

Графикларни „вақт—температура“ ўқларида яшаш ўрнига уларни „иссиқлик миқдори—температура“ ўқларида яшаш мумкин.

IV. Қатор ҳолларда физик тушунчаларнинг шаклланиши физик миқдорлар сон қийматларини ўзаро функционал боғловчи формулаларни келтириб чиқаришни талаб қилади. Бироқ ўқувчиларнинг математик тайёргарлиги мактабда физика курсини ўрганишда керакли формулани келтириб чиқариш учун ҳар вақт ҳам етарли бўлавермайди. Масалан, токнинг ҳақиқий ва амплитуда қийматлари орасидаги боғланишни ифодаловчи формула, пружинанинг деформацияланишида бажарилган ишни ҳисоблаш формуласи, конденсатор электр майдони энергиясининг конденсатор қопламаларидаги потенциаллар айирмасига боғлиқлигини ифодаловчи формула ва шунга ўхшаш формулаларни келтириб чиқариш анча қийиндир. Ҳолбуки, график ёрдамида бу муносабатларни осонлик билан ҳосил қилиш мумкин.

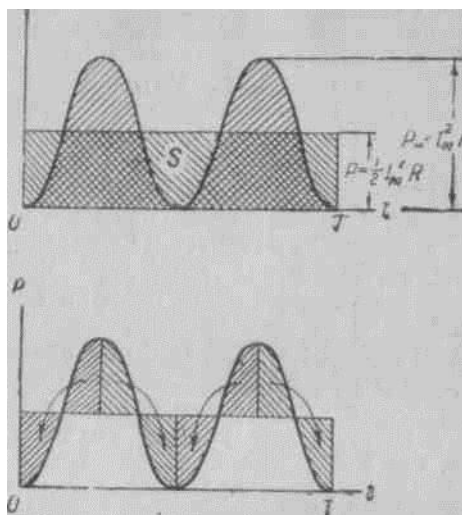
Мактабда физик миқдорлар орасидаги муносабатни келтириб чиқаришнинг алгебраик усулидан фойдаланиш (масалан, бошланғич тезлиги бўлган текис ўзгарувчан ҳаракатнинг йўл формуласини чиқаришда) мумкин бўлса-да, бир қатор ҳолларда алгебраик усулдан кўра график усулга кўпроқ афзаллик бериш керак бўлади. Конкрет мисоллар кўрамиз.

1. Айтайлик, $I = I_m \sin \omega t$ муносабатни чиқариш керак, бу ерда I — ўзгарувчан токнинг ўртача қиймати, I_m эса унинг амплитуда қиймати бўлсин.

Бунинг учун актив қаршиликли электр занжиридаги ток ва кучланиш графикларидан фойдаланиш мумкин. Иккала эгри чизиқ нуқталарининг вақтнинг мос пайтларидаги ординаталарини кўпайтириб, ток қувватининг синусоидал ўзгариш чизиғини ҳосил қиламиз (унинг частотаси кучланиш частотасидан икки марта катта бўлади) (18-расм). Ток қувватининг амплитудаси:

Кучланишнинг ўзгариш даври давомида қувватнинг ўртача қиймати $P = \frac{1}{T} \int_0^T P_m \sin^2 \omega t dt$ га тенг бўлиши графикдан кўриниб турибди.

Шунингдек, қувватни ифодаловчи графикда бажарилган иш эгри чизик ва унинг четки нуқталари ординаталари билан чегараланган юз билан ифодаланиши ҳам маълум. Ҳосил қилинган шаклнинг юзи штрих-ланган тўғри тўртбурчакнинг 5 юзига тенг бўлади. Бу



18- расм.

ҳолда токнинг бир давр давомида бажарган иши икки хил ифодаланиши мумкин:

$$A - 8 - PT = I^2 KT,$$

бу ерда I — токнинг ўртача қиймати ва

$$PT = P_{\text{ср}} KT.$$

Бундан:

$$I^2 = \frac{P_{\text{ср}}}{K}$$

$$I = \sqrt{\frac{P_{\text{ср}}}{K}}$$

¹ А. А. Пинский, Ўрта мактаб физика курсида ўзгарувчан токни ўрганиш, Л. И. Резников таҳрири остида. Тошкент, Ўқувпедавнашр, 1961 й., 39—44-бетлар

Ом қонунига
мувофиқ

$$I = 3.$$

$$I = \frac{U}{R}$$

Токларнинг бу қийматларини аввалги ифодага қўйиб,
қуйидагини ҳосил қиламиз:

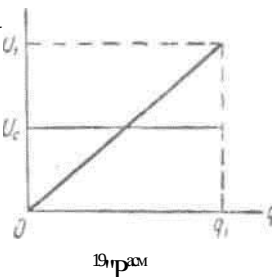
$$\frac{U}{R} = \frac{U_1}{R_1}$$

яъни

$$V = \frac{U}{R}$$

2. Клеммаларидаги кучланиш U бўлган манбадан
C сифимли конденсатор зарядланмоқда. Зарядланган
конденсатор электр майдонининг у энергиясини
аниқлаймиз.

Конденсатор қопламаларидаги U
потенциаллар айирмаси қопла-
малардаги заряд катталигига про-
порционал равишда ортади. Шу-
нинг учун U нинг q га боғланиши
графикда тўғри чизик билан
ифодаланади (19- расм). Маълум-
ки, бажарилган иш



$$A = qU.$$

Конденсаторнинг зарядланиш процессида потенци-
аллар айирмасининг ўртача қиймати

$$U = \frac{U_1}{2}$$

бўлиши графикдан кўриниб турибди.

Шунинг учун

$$A = \frac{qU_1}{2}$$

Энди q_1 — CII эканини эътиборга олиб

$$q_1 = CU_1$$

бўлишини топамиз.

Бажарилган A иш ҳисобига конденсаторга миқдор
жиҳатдан шу ишга тенг бўлган энергия берилган. Бу

энергия конденсаторнинг электр майдонида мужассамланган.

Графикларнинг қўлланиши физикани ўрганишнинг экспериментал характериini ўзгартмайди ва ўқитишда ўқувчиларнинг синфлари ҳамда билим савиясидан қатъи назар физик экспериментнинг ролини пасайтир-майди. Физик ҳодисани тажрибада кўрсатиш зарурий шартдир. Биз бу ерда графикларнинг экспериментда қўшимча тасвирлаш воситаси бўлиши ва кўп ҳолларда экспериментдан келиб чиқиши . кераклигини қайд қилмоқчимиз, холос.

Ўқувчилар тажрибада нимани кўрган бўлсалар, графикада шуни тасвирлашлари зарур; бунда ҳодисанинг ўқувчилар эслаб қолиши керак бўлган томонларини равшан қилиб кўрсатиш, ўқувчилар сезмай қолишлари мумкин бўлган нарсаларни ўқитиб ўтиш керак. Графикларни анализ қилиш физик тушунчаларнинг шаклланишига ёрдам беради.

§ 3. Физикадан график машқлар ва масалалар

График тасвирлардан олинган билимларни мустаҳкамлашда, уларни ривожлантиришда ва бу билимларни амалда ишлатишда ҳам фойдаланиш мумкин.

Кўпчилик график машқларни ва масалаларни қуйидаги бир неча группаларга ажратиш мумкин: графикларни „ўқиш“, график машқлар, масалаларни график усулда ечиш, ўлчаш натижаларини график тасвирлаш. Бу группаларнинг ҳар бири маълум мақсадларда қўлланилади.

Бирор группадаги машқлардан ва масалалардан қайси курснинг қайси жойида, қандай ҳодисаларни ўрганишда фойдаланиш кераклигини аниқ кўрсатиб бўлмайди, бундай аниқ кўрсатишнинг фойдаси ҳам йўқ. Машқ ва масалалар мазмунининг ўзи уларнинг умумий физика курсидаги ўрнини аниқлаб беради. Дарсларда анализ қилиш учун масаланинг турини тан-лаш ўқитувчи томоницан бирор дарсга қўйилган мақсадга боғлиқдир. Шунинг учун турли график машқ-лардан ва масалалардан ҳамма синфларда фойдалани-лиши мумкин¹. Бирок график машқлар ва масалалар

¹ Бу қўлланмада келтирилган баъзи бир графиклар, масалан, § 21 даги графиклар (162 - 164- масалалар) физика курсининг биринчи боскичида ҳая ўрганилиши мумкин.

физик масалаларни алгебраик усулда ечишдан фойдаланиш заруратидан ҳеч бир даражада озод қилмайди "ва ўрта мактабда физикани ўрганишда алгебраик усул-нинг ролини камайтирмайди.

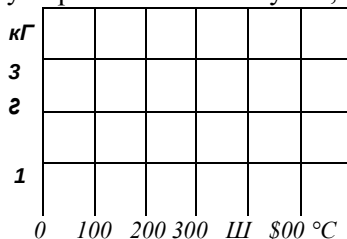
0 Графикларни „ўқиш“

Чизилган графикларни анализ қилиш ўқитишда кенг методик имкониятлар очиб беради.

1. График ёрдамида физик катталикларнинг функционал боғланишларини аёний равишда тушуниш, уларнинг ўзаро тўғри ва тескари пропорционал боғланганлигининг маъноси нимада эканлигини, бир физик катталик ўзгарганда бошқа физик катталик сон қийматининг қай даражада тез ортиши ёки камайишини, физик катталикларнинг қачон максимумга ва қачон минимумга эришишини ва шунга ўхшашларни аниқлаш мумкин. Масалан, Гей-Люссак (ва Шарль) қонуни таърифини тушунишдаги қийинчилик шундан иборатки, бунда газнинг температураси 1°C кўтарилганда газ ҳажми (ёки босими) нинг орт- p тирмаси ўзгармас катталик бўлиб, бу катталик газнинг ўрганиш бошланган температурадаги ҳажми (ёки босими) нинг эмас, балки газнинг 0°C температурадаги ҳажми (ёки босими) нинг қандайдир қисмига тенг бўлишини ўқувчилар ҳар вақт ҳам тушунавермай-дилар.

Ваҳоланки, Гей-Люссак қонунининг „температура —

ҳажм“ ўқларидаги ёки Шарль қонунининг „температура — босим“ ўқларидаги графиклари (20-расм) бу қонунлар ифодаларининг маъносини аён кўрсатиб беради. 20-расмдаги тўғри чизикнинг газ температу-раси қўйилган абсциссалар ўқи билан кесишгунча давом эттирилмаганлиги газлар конденсация ҳолатига яқинлашадиган п-аст температураларда газларга Шарль Қонунини қўллаш мумкин эмаслигини билдиради. Бу шароитларда газлар учун анча мураккаб қонунлар Уринли бўлади, бу қонунларни ўрганиш мактаб физика



20- расм.

Метеорологик элементлар	Ойлар					
	Ян- варь	Фев- раль	Март	Ап- рель	Май	Июнь
Температура (°С ларда)	—15	18,4	—7,5	6,9	12,8	15,6
Босим (см, см уст.)	73,76	73,84	73,17	74,35	73,33	73,44
Намлик (процентларда)'	90	90	90	87	77	71

программасига кирмайди. Ўқитиш практикасида бутун физика курси давомида бирор физик ҳодиса кузатиладиган шароитларни зўр эътибор билан ўқитиш, би-рор физик қонуниятнинг ифодаси қайси чегараларда тўғри бўлишини кўрсатиб бориш керак.

Бошқа бир мисол келтирамиз. 1-жадвалда Свердлов область Пишминск район Тимохин' номли мактаб ўқувчилари томонидан мактаб метеорология станциясида аниқланган ҳавонинг ойлик температураси, босими ва намлигининг ўртача қийматлари келтирилган.

Бу жадвални графиклар кўринишида тасвирлаш ва бу графикларни анализ қилиш мумкин. Масалан, ҳаво-нинг йиллик аҳволини график кўринишда тасвирлашда ўқувчилар эътиборини қуйидаги саволларга жалб қи-лиш керак бўлади."

— йилнинг қайси ойларида ҳаво температураси кескинроқ кўтарилади ва кескинроқ пасаяди;

— йил давомида ҳаво температураси айрим ойлар-да қандай тез кўтарилади ёки пасаяди;

— йилнинг қайси ойларида ҳаво температураси ўзгармай (ёки деярли ўзгармай) қолади; қайси ойда энг юқори ва қайси ойда энг паст бўлади;

— йилнинг қайси ойларида температуранинг йўнали-шида ўзгариш бўлади;

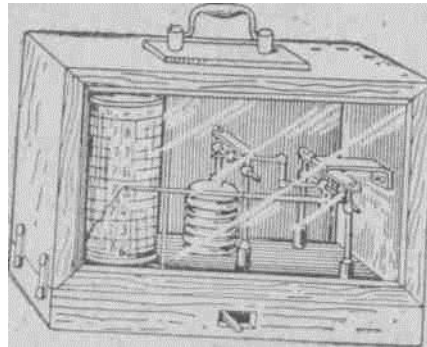
— ҳисобламасдан ҳавонинг тақрибий ўртача йиллик температурасини кўрсатинг.

Бу мисолда вақт эркин ўзгарувчи миқдор сифатида олинган. Шунингдек, ҳавотемпературасининг баландлик-ка қараб ўзгариш графигини ўрганиш ҳам мумкин эди. Ҳаво температурасининг вақт ва баландликка қараб ўз-гаришида иккита муҳим метеорологик фактор бўлиб, ўқувчилар бу факторлар билан мактабда танишган бў-лишлари керак.

^иинииниМН

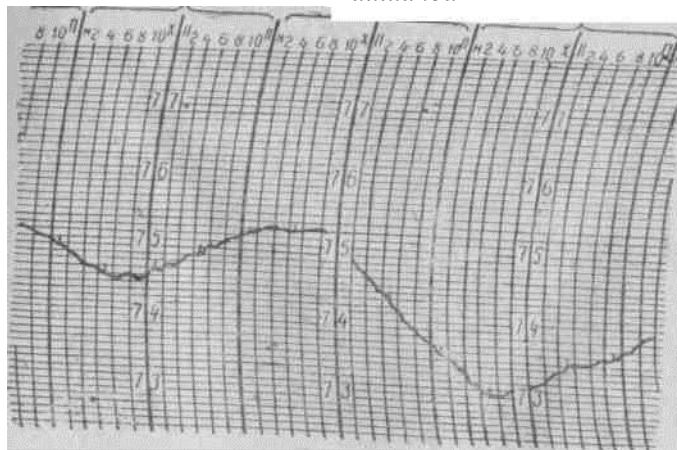
/- жадвал

Ию*ь	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь	Но- ябрь	Де- кабрь
20,3 73,51 72	19,5 73,92 69	10,5 73,12 86	12,0 73,49	-12,3 74,17	-16,2 73,86 97



21- расм. Барограф,

*Пайшанба**



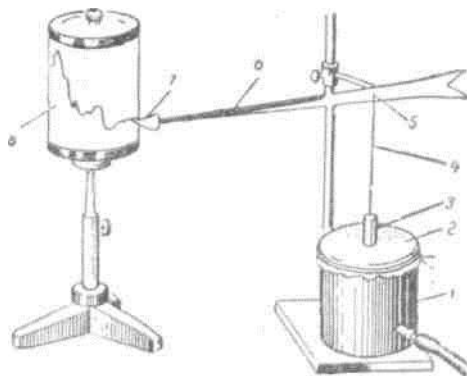
*Жуш**

ШанкЮ

21-а расм. Барограф тасмаснда б

осимни ёзиб олш;

Шунингдек, ҳавонинг мос равишда термограф ва барограф ленталарига ёзилган графикларини ўқиб чиқиш ҳам фойдалидир. Масалан, 21-а расмдан ҳар бир сут-ка давомида атмосфера босими қайси чегараларда ўзгарганини; шу вақтдаги тақрибий ўртача босимни ва шу сингариларни аниқлаш керак. Бундай графикларни ўртача мактаб ёшидаги ўқувчилар „ўқишлари“ мумкин.



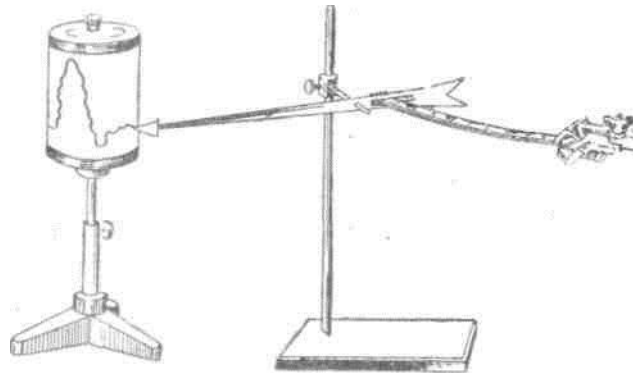
22- расм. Ўзиёзар манометрнинг демонстрацион модели.

Ўзиёзар асбобларнинг ишлаш принципини қўлда ясалган асбоблар билан намоиш қилиш мумкин¹. Ўзиёзар манометрнинг модели 2 резинка парда билан қопланган /воронка ёки Герике цилиндридан иборат (22-расм). Пардага 4 ипга боғланган 3 юкча тегиб туради. Ип-нинг учига боғланган 5 илгак горизонтал ўқ атрофида айланувчи сткўрсаткич-стрелкада ўйилган бўйлама ўйиққа киритиб қўйилади. Стрелка учига бўёқ суртилган 7 чўткача ўрнатилган. Агар воронкага ҳаво пуфлаб, айни вақтда 8 лентали барабан айлантирилса, лентада берк идишдаги босимнинг ўзгариш чизиғи ёзилиб қолади. Ип тортилган мослама ҳаракатни мембранадан стрелкага узатиб туради.

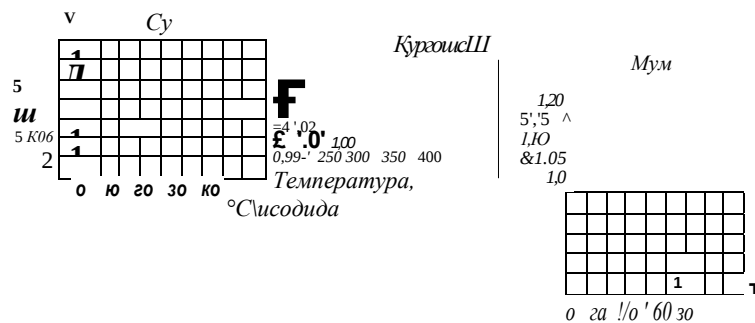
Термограф модели ҳам худди шунга ўхшатиб ясалган (23-расм). Биметалл пластинканинг бир учи штатив

¹ Бу ерда баён қилинган асбобларнинг моделларини В. П. Орехов (Рязань шаҳри) ишлаб чиққан ва тайёрлаган; А. А. Покровский таҳрири остида чиққан „Новые школьные приборы по физике и астрономии“, РСФСРЛФА нашриёти. М., 1959, 19—22-бетлар.

қискичига қистириб қўйилган, иккинчи учи эса кўрсаткич стрелканинг ўйиғига киритиб қўйилган. Биметалл пластинка кизиганда унинг стрелка ўйиғидаги учи эгилади ва стрелкани вертикал текисликда ҳаракатлантиради. Температура ўзгариши лентага худди юқорида кўрсатилган манометрдагидек ёзиб олинади.



23- расм, Термографнинг демонстрацион модели.

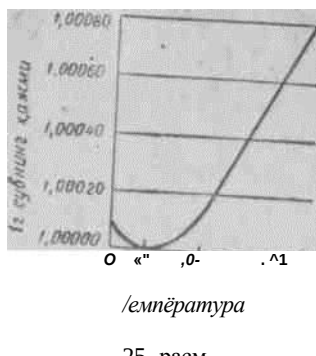


24- расм.

2. График бирор физик процесснинг қандай рўй бераётганини тавсифлаш, унинг энг асосий томонларини аён тасвирлаб кўрсатиш, ўрганилаётган ҳодисанинг энг муҳим томонларига ўқувчи диққатини жалб қилиш им-конини беради. Масалан, 24-расмда сувни, қўрғошинни ва мумни иситганда ҳажмларининг ўзгариш графиклари кўрсатилган. Бу графиклардан фойдаланиб бу моддалар қандай температураларда эрийди? 24-а ва 24-б расмлардаги графикларда вертикал кесмалар нимани

кўрсатадч? 24-а расмда ҳам шундайкесма борми? Графикка қарабмумнинг қайси температурадан бошлаб эрий бошлашини айтиш мумкинми? Эриш процессида кўргошин ва музнинг ҳажми қандай ўзгаради, деган савол-ларга жавоб бериш мумкин.

24-а расмда ҳажм бирлиги учун танланган масштаб сув 0 дан 4° гача исиганида унинг ҳажмининг кичра-



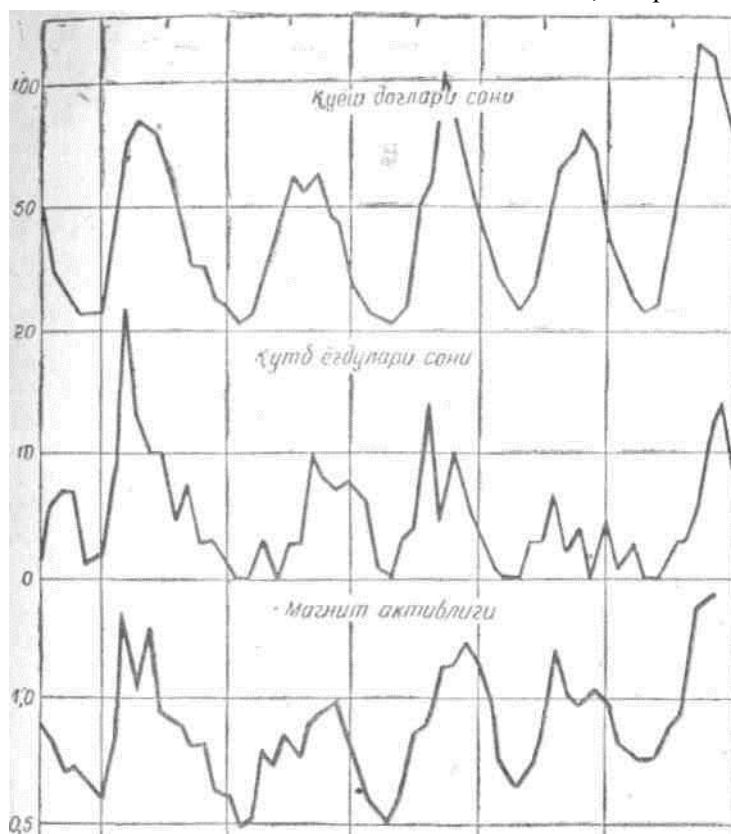
йишини равшан тасвирлашга имкон бермайди. Бу масштабни ўзгартириб, ҳажмнинг бундай кичрайишини равшан тасвирлаш мумкин (25- расм).

Бундай графиклар ҳодисани тўла тавсифлашга ёрдам беради, ҳодисани тушуниш ва эсда сақлаш учун образлар яратади. Ниҳоят, турли моддаларнинг эриш процесслари графикларини таққослашдан айрим моддаларга хос бўлган характерли хусусиятларни билиб олиш мумкин.

Эластик, пластик ва мўрт жисмларнинг нагрузка таъсирида чўзилиш характери, температура ўзгариши билан металллар ва термисторлар қаршилигининг ўзгариш характери тасвирлаш, турли фотоэлементларнинг спектрал сезгирлигини тасвирлаш ва бошқалар учун ҳам графикларни таққослашдан фойдаланиш мумкин. Графикларни таққослашда ўрганилаётган жисмларнинг ўхшашликлари ва фарқлари жуда равшан аниқ- -> ланади, жисмларнинг ўхшашликлари ва фарқларини билиш — муайян жисмларнинг хоссаларини яхши тушуниш, унинг табиатини тушуниш демакдир. Машҳур рус педагоги К. Д. Ушинский: „Агар сиз ташқи табиатдаги бирор предметни яхши билмрқчи бўлсангиз, у ҳолда бу предметни унга ўхшаш предметлардан ажратинг ва бу предмет билан ундан энг узокдаги предметлар ораси-даги ўхшашликларни топинг; факат шундагина сиз предметнинг ҳамма мавжуд белгиларини аниқлаб оласиз, бу предметни билиб олиш демакдир“, — деб ёзган эди¹.

¹ К. Д. Ушинский. Избранные педагогические сочинения, II т., Учпедгш, М., 1939, 436- бет.

Қиёсий графиклар биринчи қарашда бир-бири билан боғланмагандек бўлиб кўринган физик ҳодисаларнинг ўзаро алоқасини тасвирлашга имкон беради. Бироқ икки физик катталиқнинг вақт давомида ўзгариш чизиғини ўрганиш ўқувчиларда бу физик ҳодисаларнинг ўзаро боғлиқ эканлигига ишонч ҳосил қилади. Масалан, 26-расм-

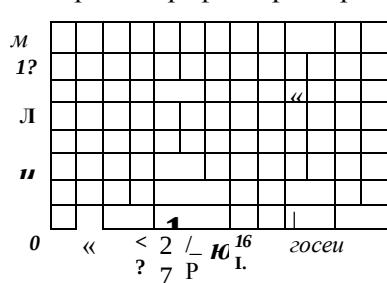


— Б — > .. I ----! —■'... -' - ' ... I. . . I I-....
1890 1900, тО 1920 '930

26- расм, Шимол ёғдуси сони ва магнит активлигининг Қуёш доғларй сони билан боғланиши.

да бир неча йиллар давомида Куёш доғлари ва кутб ёғдуси сонларининг ўзгариши, шунингдек, Ер магнит майдонининг ўзгариши кўрсатилган. Графикдан бу ҳодисаларнинг ўзаро боғлиқ эканлиги равшан кўриниб турибди. Графикларни бундай таққослашнинг кўп ҳолларда катта тарбиявий аҳамияти бор; у материалистик дунёқарашнинг ўсишига ёрдам беради.

3. Физик қонуниятни тасвирловчи чизилган графикка қараб графикларни ўқиш, бу қонуниятнинг формуласини ёзиш билан тугалланиши ҳам мумкин. Афсуски, физика учун керак математика курсига доир турли функцияларнинг графиклари бир оз кечроқ ўрганилади. Бу



нарсани физик қонуниятнинг графигига кўра аналитик ифода-лаш имкониятини анча чеклаб қўяди. Аммо бу жиҳатдан баъзи бир нарсаларни қилиш мумкин. Масалан, 27-расмда автомобиль ҳаракатининг тезлик графиги берилган. Ҳаракатнинг бу ҳоли учун автомо-билнинг тезлик

формуласини ёзиш керак бўлсин. Графикдан кўришиб турибдики, вақтнинг автомобиль тезлиги « v_0 » бўлган (графикда бошланғич деб олинган) бирор пайтидан автомобиль текис тезланувчан ҳаракат қила бошлайди. Вақтнинг исталган пайти учун бундай ҳаракатнинг тезлиги $v(t) = v_0 + a \cdot t$ формула билан аниқланиши маълум, бу ерда a — ҳаракатнинг тезланиши, t — ҳаракат вақти.

Графикдан $v_0 = 3 \text{ м/сек}$ эканини билиш

$v_0 = 3$

қийин эмас.

П

Тезланиш a тенг бўлгани учун a

$= 0,4 \text{ м/сек}^2$. Шунинг учун автомобилнинг ҳаракат тезлиги куйидаги формула билан ифодаланади:

$$v = 3 + 0,4t$$

Шунга ўхшаш топшириқларни бажаришда ўқувчилар графикдан физик миқдорларнинг амалий масалалар ечиш учун зарур бўлган сон қийматларини топish мумкин эканлигини билиб оладилар; кинематик миқдорлар-40

нинг (масалан, тезланишнинг) таърифини ва кинематика формулаларини (тезлик ва йўл формуласини) такрорлайдилар ва ўзлаштириб оладилар: физик миқдорларнинг сон қийматлари графикнинг характерини аниқлашини, тезланиш катталиги тўғри чизиқнинг вақт ўқиға қиялигини, бошланғич тезлик катталиги эса тўғри чизиқнинг тезлик ўқидан кесган кесмасини аниқлашини ва бошқаларни билиб оладилар.

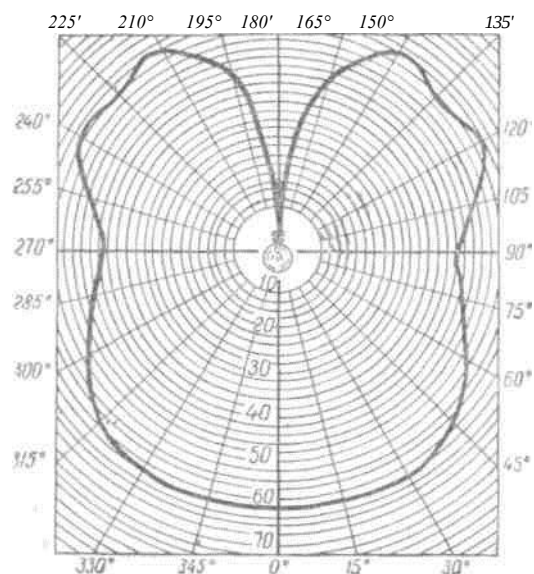
Графикни бундай ўрганиш натижасида ўқитувчк шунга эришиши керакки, бунда ўқувчилар физик формула ва график — физик миқдорлар сон қийматларининг биргина функционал боғланишининг икки хил ифодаси эканини, формула ва график — реал миқдорларнинг ўз- "аро боғлиқ ва бир-бирига сабаб эканлигининг икки хил ифодаси эканини тушуниб олсинлар. Баъзи графиклар-ни бундай „ўқишда" физика табиатдаги конкрет ходи-салар ва улар орасидаги боғланишни ўрганишини, фор-мула ёки график эса ўрганилаётган ҳодисанинг миқдо-рий томонини ифодалаб берувчи ўзига хос тил эканини тушунишга эришиш мумкин ва лозим.

4. Жадвал маълумотларини тўғри бурчакли координаталар системасида эмас, балки қутб координалари системасида тасвирлаш қулайроқ бўлган ҳоллар ҳам бўлади. Бундай ҳолда график янада аёнийроқ бўлади, бироқ уни чизиш одатдаги графикларни чизишдан қийинроқдир. Шунинг учун ўқувчиларни қутб координаталарида график ясашга бўлмаса ҳам, чизилган график-ни „ўқишга" ўргатиш керак. Масалан, топшириқ сифати-да уларга шамол „гули"нинг қутб диаграммасини, ярим тўлқинли Герц вибратори нурлаши йўналишининг қутб диаграммасини ўрганишни ёки лампа ёруғлик кучи тақсимланишининг қуйидаги маълумотларга кўра (2-жадвал) ясалган қутб диаграммасини ўрганишни бериш мумкин.

2- жадвал

Лампанинг верти- кал ўқи ва берилган йўналиш орасидаги бурчак (градусларда).	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Берилган йўналиш- даги ёруғлик кучи	60	60	60	56	50	45	40	45	52	52	54	42	0

Қуйида ўқитувчи учун кутб диаграммаси яшаш принципи тафсилоти берилган. Айлана маркази орқали ўзаро перпендикуляр икки ўқ ўтказилади (28-расм). Транспортир ёрдамида айланани (ҳар бири 15°дан қилиб) градусларга бўлинади, сўнгра тегишли масштабда, ёруғ-



28- расм.

лик кучи катталигини ифодаловчи кесмаларни марказдан бошлаб (2- жадвалда кўрсатилган) турли йўналишларда қўйилади. Текисликка чизилган кесмалар учини орқали иложи борича силлиқ эгри чизик чизилади.

Лампанинг вертикал ўқидан икки томонга нурланиш барабар бўлади. Шунинг учун вертикал ўқнинг чап томонида худди шу ўқнинг ўнг томонида тасвирлангандек симметрик бўлган эгри чизик чизиш керак.

Турлича қайтишдаги ёруғлик кучининг тарқалиши-ни ва шунга ўхшашларни кутб диаграммалар кўринишида тасвирлаш қулайроқ бўлади.

График машқлар

График машқлар қуйидагилардан иборат бўлиши мумкин: жадвал маълумотларига кўра график чизиш, бир график асосида бошқасини чизиш, физик қонуниятни ифодаловчи формулага кўра график чизиш. Бу машқлар ўқувчиларда графиклар чизиш малакасини ва чиз-ма ўлчамлари билан моҳирлик билан чекланган ҳолда, графикнинг нечоғлик аниқ чизилишига ва сўнгра ундан нечоғлик аниқ ҳисоб олинишига эришиш учун ўқувчиларда ҳаммадан аввал, эркин ва эрксиз узгарувчилар учун координата ўқларини ва масштабни тегишлича танлаш укувини ҳосил қилиш зарур. Нукталарга кўра чизилган графикдан физик катталикларнинг жадвалда кўрсатилмаган оралиқ қийматларини ҳам аниқлаш (график интерполяция*) осон эканлигига ўқувчиларнинг диққатини жалб қилиш керак. Ниҳоят, график машқлар бажаришда ўқувчилар, жадвал маълумотларига кўра чизилган график физик миқдорларнинг сон қийматлари орасидаги муносабатни жадвалга нисбатан аёний-роқ тасвирлашига ишонч ҳосил қиладилар.

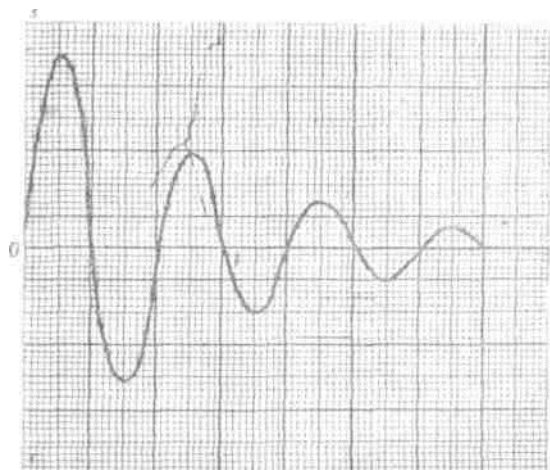
Бошқа график маълумотларига кўра график чизишнинг яна бир методик аҳамияти шундаки, бунда график машқ қилиш графикни „ўқиш“ билан қўшиб олиб борилади.

Асосий мақсад графикни чизишгина эмас. Графикларни чизиб, сўнг анализ қилинмаса, график машқларни бажариш билан боглиқ бўлган барча методик имкониятлардан фойдаланиб бўлмайди. Ҳар бир чизилган график ўқувчилар билан бирга шундай муҳокама қилиниши керакки, бунда биринчидан, физик ҳодисанинг график ёрдамида тасвирланган барча томонлари равшан аниқланиши, иккинчидан, бу график физик ҳодисаларни янада чуқурроқ ўрганилишига олиб келувчи бошқа саволларни ўқувчилар билан муҳокама қилиш учун база бўлиши керак.

Айтайлик, пружинага осилган шарчанинг сўнар тебранишлари графиги жадвал маълумотларига кўра чизилган бўлсин (29-расм). Бу график ёрдамида қуйидаги

¹ Функциянинг берилган интервал чегараларидаги маълум қийматларига кўра унинг оралиқ қийматларини ҳисоблаш интерполяция дейилади.

саволларни кўриб чиқиш мумкин: агар расмда шарчанинг $1/10$ сек давомидаги тебранишлари тасвирланган бўлса, унинг тебранишлар частотаси қандай; ҳар бир келгуси тебранишлар амплитудаси аввалгисидан неча марта кичик; шарчанинг турғун мувозанат вазиятидан ўтиш пайтидаги вя бу вазиятлан энг катта оғандаги



29- расм.

тебраниш тезлиги бир хил бўладими ва ҳоказо. Бундан ташқари, график тебранишлар амплитудаси катталигининг қандай камайиб боришини кўрсатувчи чизикни чизишга ҳам имкон беради. Бунда тебранишларнинг сўнишига нима сабаб эканлиги ва сўниш катта ёки кичик бўлиши учун тажрибада нимани ўзгартириш ке-раклиги муҳокама қилинади.

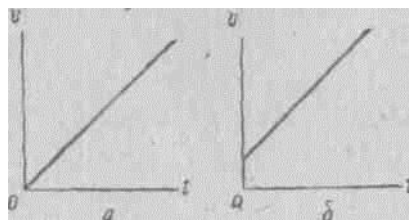
Ушбу қўлланмада берилган баъзи график машқлар-да бундай қўшимча топшириқлар йўқ. Бундай ҳоллар-да график машқларга ўқитувчининг ўзи қўшимча топшириқлар тузиши мумкин. Бундай қўшимча топшириқлар ва саволлар характери ўрганилаётган ҳодисанинг физик мазмунига боғлиқ бўлади ва қўлланмада келтирилган қўплаб мисоллар асосида олиниши мумкин.

Ниҳоят, Схематик графикларга ҳам катта аҳамият бериш керак. Ўқувчилар координаталар тўрида графиклар чизишнинг асосий йўллариини ўзлаштирганлари сари

п.

уларнинг, айниқса юқори синфларда, графикларни тез, қўлда ехематик равишда чиза олишларига муттасил ва қўнт билан эришиб бориш керак. Ўқувчилар катакли қоғоз варақда фақат координата ўқларини ўтказиб ва бир ёки бир неча таянч нуқтани белгилаб, умумий ҳол-да бирор физик қонуниятни тасвирловчи чиқиқни чиза олишлари-зарур. Масалан, қуйидаги машқларнинг ба-жарилиши мақсадга мувофиқдир:

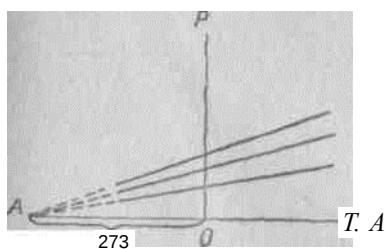
1. а) Бошланғич тезлик билан; б) бошланғич тезлик-сиз текис тезланувчан ҳаракат қилаётган автокарнинг тезлик графигини чизинг (30-расм).



30- расм,

2. Газнинг турли массалари учун p , p -координата ўқ-ларида изохоралар чизинг (31-расм).

3. Газнинг турли массалари учун p , p -координата ўқларида изобаралар чизинг (32-расм).

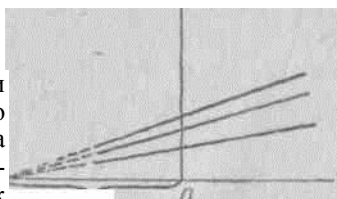


31- расм.

273

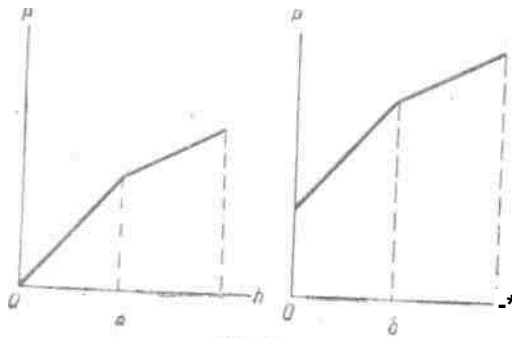
32- расм.

4. Цилиндрик идишга ҳажмлари тенг иккита ўзаро аралашмайдиган суюқлик — сув ва ёғ қуйилган. Суюқ-



., ликлар гидростатик босимининг баландликка боғлиқ равишда ўзгаришининг схематик графигини чизинг (33- а

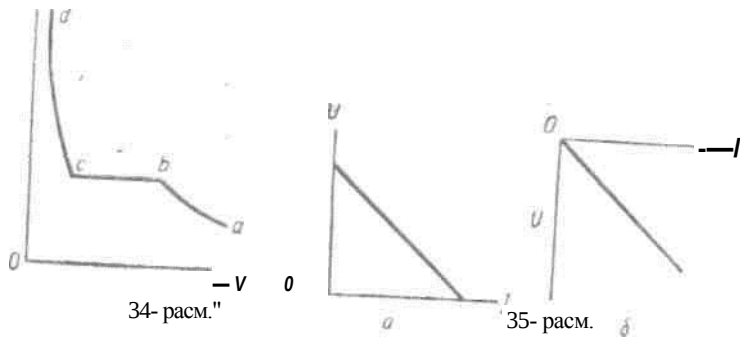
Л"Р5?Ге_р?Г,,н?ГтмГр"о"и" «««-»«- - "4а 60СИМ,



33-рasm.

икки мартадан кўпроқ кичрайганда ундаги босимнинг узгаришини кўрсатувчи графикни чизинг (34-расм).

6. Манфий электр заряд билан зарядланган пластинкасини (35-а расм) ерга улаганда ясси конденсаторнинг



34- расм."

35- расм.

ба^кт^иэле^п^п^тИНКаСИ, о^расвадгаи
электр майдондаги- мус-

Агар ўқувчи шундай шартларга кўра схематик гра-фик чиза олса, демак, у ўрганилаётган' ходисани ту-шунган, физик қонуниятни график тасвирлаш йўлларини ўзлаштириб олган бўлади. Бу нарса физик қонуниятларни координаталар тўрида тасвирлаш соҳасида ўқувчининг график саводхонлигини баҳолаш критерийси бўлиши керак. Ўқитувчининг бутун педагогик моҳирлиги ўқувчиларни шундай саводхон қилишга^ қаратилиши керак, чунки бундай саводхонлик уларнинг физикани ўзлаштиришларига ёрдам беради.

, Ўлчашлар натижаларини график тасвирлаш

Физика ўқитиш физик экспериментлар намоиши ва лаборатория ишлари ўтказиш билан бевосита боғлан-ган. Ўқувчилар бажарадиган лаборатория ишлари фи-^ика ўқув программаларида кўзда тутилган ва уларни * бажариш шартдир. Бу ишлар мактаб ўқитиш практика-. сига киритилган. Бироқ ўлчаш натижаларини дарсларда ишлаб чиқиш ва муҳокама қилиш кам бўлади. Шунинг учун физикадан лаборатория ишларининг аҳамияти кўпинча анча пасайиб кетади.

Ҳар доим физик асбоблар билан жуда аниқлик та-лаб этиладиган ишларни бажариш, албатта, уларни ишлата билиш малакасини оширади, лекин бундай иш-ларни бажариш иш натижаларига танқидий қарашга, а*йрим ўлчашларни анализ қилишга, хатоликларни аниқ-лашга ўргатмайди, баъзи ҳолларда ҳатто ходисанинг айни шу лаборатория ишида аниқланиши керак бўлган энг муҳим томонларини тушунишга ҳам ёрдам бермай-ди. Ҳолбуки, графиклардан фойдаланиб, кузатиш. *т* ўлчашларни, масалан, экспериментал маълумотлар бе-рилган чизикда ётмаган ҳолларда осон контрол қилиб туриш ва бирмунча яхшилаш мумкин. Лаборатория ишида кузатилаётган физик процесснинг қандай бориши номаълум бўлганда, график бу физик процесс ҳақида ~асаввур беради ва физик миқдорлар орасида қандай оғланиш борлигини аниқлашга имкон беради. Ниҳоят, рафик ҳисобламасдан интерполяция қил^шга ва бир анча кўшимча ҳисобларни бажаришга имкон беради. Кўпгина лаборатория ўлчашлари шундай ишлаб чи-қишни ва биринчи навбатда уларнинг натижаларини график шаклида кўрсатишни тақозо қилади.

Қуйида натижалари графикларда ифодаланиши ва дарсларда муҳокама қилиниши мумкин бўлган баъзи экспериментал масалалар намуналари келтирилган.

1. Узунлиги 20—25 см резинкани штативга боғланг, унинг эркин учига тарози палласини осинг. Резинканинг шу учига қўзғалмас вертикал шкала бўйлаб ҳаракат-лана оладиган кўрсаткич ўрнатинг. Тарози палласига секин-аста кадоқ тошлар қўя боринг ва ҳар гал юк-нинг палла билан биргаликдаги оғирлигини ва бу наг-рузка таъсирида резинканинг умумий чўзилишини ёзиб боринг.

Тажриба тамом бўлгандан кейин координаталар тўрининг тегишли нуқталарига ўлчаш натижаларини қўйинг; тўғри чизикни шундай ўтказингки, тажриба натижасида топилган нуқталар чизикнинг икки томо-нида ундан минимал узоқликда нечоғлик симметрик жойлашадиган бўлсин; нима учун барча нуқталар чизикда ётмаганлигини тушунтиринг; эластик куч катталиги билан резинканинг чўзилиши орасидаги боғланишга таъриф беринг; графикдан резинканинг чўзилишида бажарилган иш катталигини аниқланг.'

Ўлчашлар натижаларининг бундай муҳокама қилиниши тажрибада қўзда тутилган мақсадга эришишга олиб келади: эластик куч ва резинканинг чўзилиш катталиклари орасидаги тўғри пропорционал боғланиш аниқланади, бундай боғланиш графикда равшан тасвирланади; ҳар бир ўлчашдаги хато ва, ниҳоят, ўзгарувчан куч таъсирида бажарилган иш катталиги аниқланади.

Бу топшириқни тескари тартибда бажариб, яъни резинкага таъсир этувчи кучни камайтира бориб ва яна ўлчашлар натижаларини график тасвирлашдан фойдаланиб, эластик деформациянинг маъноси нимада эканини аёний кўрсатиш мумкин.

Эластик деформацияда чўзилиш иши деформацияланган жисм молекулаларининг ўзаро жойланишига боғлиқ бўлган ички энергиясининг ортишини ифодалайди, шунинг учун бу ишни график ҳисоблаш мақсадга мувофиқдир. Эксперимент бундай муҳокама қил-- ганда ўрган^аётган ҳодисанинг миқдорий томони бу ҳодисанинг физик маъносини ўрганиш билан бевосита боғланади.

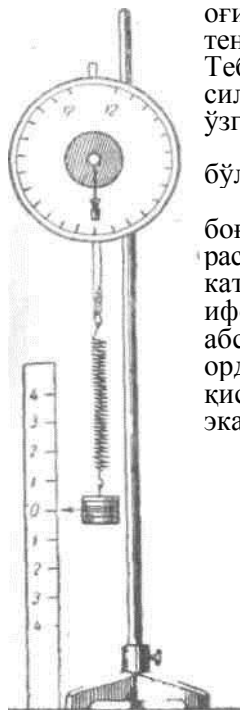
2. Демонстрацион динамометр стерженига пружина маҳкамланиб, унга 500 Г юк осилади (36- расм). Асбоб-

нинг шкаласини айлантириб, динамометр стрелкаси нолга келтирилади. Агар юкни мувозанат вазиятидан чиқариб, қўйиб юборилса, I куч таъсирида тебрана бошлайди, бу куч асбобнинг кўрсатишларига қараб

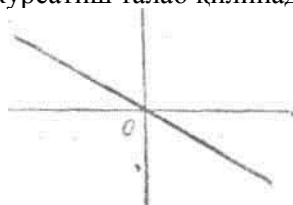
ҳисобланади. Бу K куч / $\wedge$ юкнинг оғирлиги билан эластик F куч-нинг тенг таъсир этувчиси бўлади. Тебраниш процессида / $\wedge$ куч 5 юкнинг силжиш катталигига боғ-лиқ равишда ўзгариб туришлиги сабабли

бўлади.

Тажриба маълумотларига қў-ра бу боғланиш графигини чи-зиш ¹ (37-расм); Л $\wedge$ куч 5 юкнинг силжиш катталигига қандай боғ-ланганлигини ифодалаш; тўғри чизикнинг абсциссалар ўқидан пастда ва ординаталар ўқидан чапда жойлашган қисми қандай физик маънога эга эканлигини кўрсатиш талаб қилинади.



36- расм.



37- расм.

3. Электр. чойнакка маълум миқдорда сув қуйинг ва унинг бошлангич температурасини ўлчанг. Чойнакни электр тармоғига уланг ва то қайнаш бошлангунча тенг вақт оралиқларида сувнинг температурасини ўлчаб ва ёзиб боринг. Эксперимент тамом бўлганидан кейин сув температураси билан унинг исиш вақти орасидаги

¹ Бу тажриба А. Б Варнавских ва П. Т. Николаенко томонидан тавсия қилишан. „Физика в школе“ журнэлига қаранг, 1958 й., ■" сон, 61- бет.

боғланиш графигин-и; сув ояган иссиқлик миқдорининг электр токи ажратиб чиқарган иссиқлик миқдорига боғланиш графигини; электр чойнак фойдали иш коэффицентининг унинг исиш вақтига боғланиш графигини чизинг (280- масала).

Ўлчашлар натижаларининг биринчи графиги сувнинг вақт давомида нотекис исишини кўрсатади. Бу ўз навбатида, электр чойнакнинг исиш процессида сувни ўраб турган жисмларга иссиқлик бир хилда узатилмайди, бинобарин, иситгич асбобнинг фойдали иш коэффиценти бир хил бўлмайди деб хулоса чиқаришга имкон беради.

4. Лаборатория ишларини, айниқса, физик практи-кум сифатидаги лаборатория ишларини кўйишда ўлчов асбобларининг кўрсатиш аниқлигига алоҳида эътибор бериш керак. Физик ўлчашларда экспериментаторнинг кузатишларида йўл қўйиладиган хатоларни ва ўлчов асбобларининг кўрсатишларидаги хатоларни ҳисобга олиш керак бўлади¹. Ўлчов асбобларининг (термометрлар, гигрометрлар, амперметрлар, вольтметрлар ва бошқаларнинг) кўрсатиш аниқлиги масалаларига маълум вақт ажратилиши керак. Асбобларни даражалаш, дара-жалаш эгри чизиқларини ва уларга доир тузатмалар эгри чизиқларини чизиш; асбобнинг хатоликлари гра-фигидан ўлчаш натижаларида энг кам хато бўладиган иш шароитини аниқлаш ва шунга ўхшаш ишларни қилиш керак. Масалан, амперметрни текширишда қуйи-даги (3-жадвал) маълумотлар олинган бўлсин.

3- жадвал

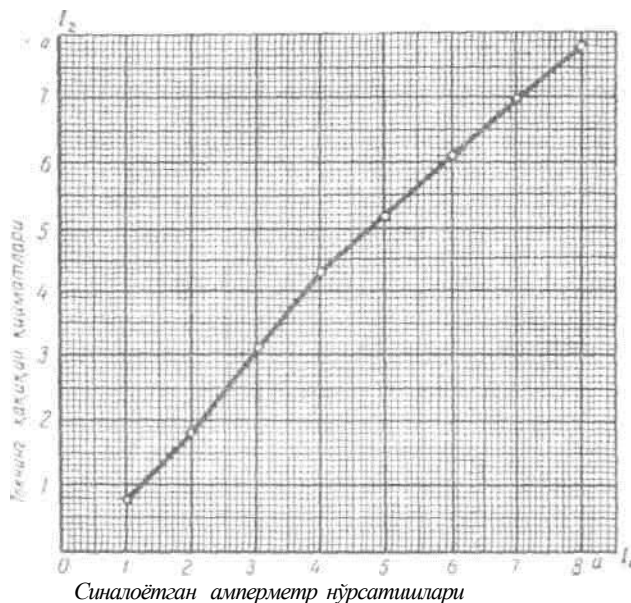
Синалаётган амперметрнинг кўрсатишлари I_x (амперларда)	1	,2	3	4	5	6	7	8
Токнинг ҳақиқий қийматлари I_2 (амперларда).....	0,7	1,8	3,1	4,3	5,2	6,1	7	7,8

¹ В. Н. Б а к у ш и н с к и й, Организация лабораторных работ по физике в средней школе, ч. II. Учпедгиз, М., —Л, 1946.

Даражалаш эгри чизиги ва тузатмалар¹ эгри чизи-гини чизинг.

Бу масаланинг ечилиши 38- а ва 38- б расмларда берилган.

5. Баъзи ҳолларда физик микдорлар сон кийматларининг тажрибада жадвал тарзида аниқланган функционал боғланишининг аналитик ифодасини топиш талаб



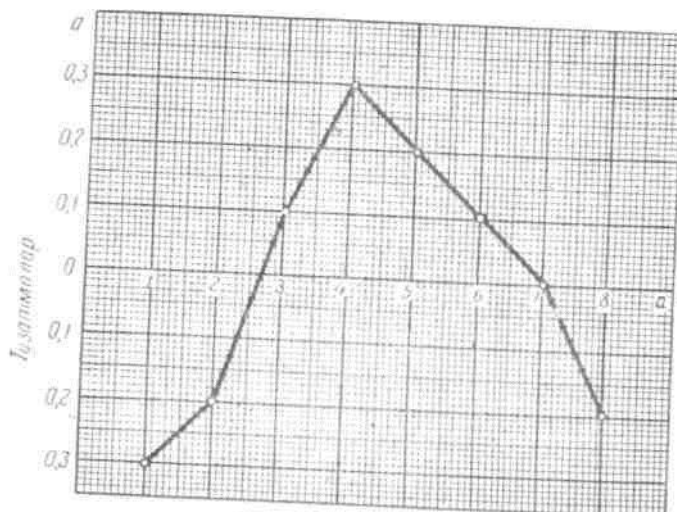
38- а расм.

қилиниши мумкин. Умуман бундай масалалар энг қийин масалалардир, чунки бунда миллиметрли тўрда ҳосил бўладиган эгри чизикни тўғрилаш учун функциянинг турига қараб у ёки бу (масалан, логарифмик) координаталар тўрини танлаш лозим бўлади³. Эгри чизикларни

¹ Тесқари ишора билан олинган абсолют хато катталиги тузатма дейилади. (Ўлчанаётган катталиқнинг асбоб кўрсатаётган киймати билан ҳақиқий киймати орасидаги айирма шу асбобнинг абсолют хатоси дейилади.)

² К. А. Семендяев, Эмпирические формулы, Гостехиздат, М.—Л., 1933, В. Л. Кирпичев, Основания графической статистики, Гостехиздат, М.—Л., 1933,

тўғрилашнинг бу маълум методи ўрта мактаб физика курсига киймайди. Бироқ тенг ўлчовли тўрда нуқталар тўғри чизик бўйлаб ётса ва ўқувчилар математика курсидан бу тўғри чизикнинг тенгламасини билсалар, у ҳолда функционал боғланишнинг аналитик ифодасини экспериментда олинган жадвал маълумотларига кўра



38- б расм.

аниқлаш қийин эмас. Кўпчилик ҳолларда бундай масалаларни физика тўғараги машғулотида ечиш тавсия этилади. Бундай хил масалалардан битта намуна келтирамиз.

Ток катталигининг ўтказгич учларига берилган кучланишга тажрибада олинган боғланиши 4- жадвалда берилган.

4- жадвал

Кучланиш V (вольтларда).	15	21	33
Ток / (амиерлар- да).....	0,3	0,5	0,7 1,1

Бу физик катталиклар қандай қонун билан боғланган?

1>2

Абсциссалар ўқи бўйлаб II кучланиш қийматларини, ординаталар ўқи бўйлаб эса / ток қийматларини қўй-сак, / нинг $C/$ га боғланиши (тенг ўлчовли шкалалар) координаталар тўрида тўғри бурчакли координаталар системаси бошидан ўтувчи тўғри чизиқ билан тасвирланади. Бу тўғри чизиқнинг тенгламаси

$$y = kx$$

бўлади.

Бизда x — V ва y — I бўлгани учун

$$I = kV$$

бўлади.

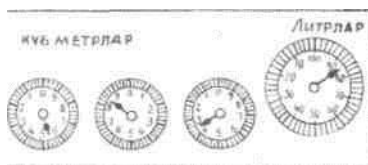
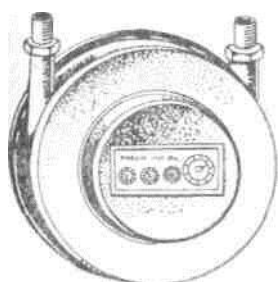
¹ Графикка

(ёки жадвалга) кўра $k = \Delta I / \Delta V$. Бинобарин,

$k = 30 = \text{сопзг. Ўтказгичнинг қаршилиги } R = 30 \text{ ом.}$

6. Уй вазифаси тарзида мустақил бажарилган кузатишлар ва ўлчашларни расмийлаштиришда ҳам графиклардан фойдаланилади. Бундай вазифалар қаторига математик маятник тебранишлари даврининг маятник узунлигига боғланиш графикини чизиш, суюқликларда диффузия тезлигининг вақтга боғланиш графикини чизиш, динамометр пружинасининг нағрузка таъсирида узайиш графикини чизиш, ҳаво

» температураси, босими ва намлигининг ҳафт-а ёки ой давомида фиши, квартирада маълум вақт ичида электр энергия ёки газ ри са графикларини, газ горел-



39- расм. Газ счётиги ва унинг шкаласи.

каси фойдали иш коэффициенти билан сув тўлдирилган идишнинг исиш вақт орасидаги боғланиш графикини чизиш ва бошқалар киради. Қуйида иккита мисол келтирамыз.

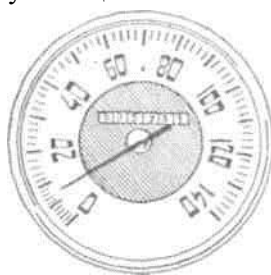
а) Бир ҳафта давомида ҳар куни эрта билан газ счётигининг кўрсатишларига қараб квартирада газ сарфини ёзиб боринг (39- расм).

Газ сарфининг ҳафталик графигини чизинг.

Графикдан газнинг ҳар кунлик ўртача сарфини ва олинган иссиқлик миқдорини тахминий равишда аниқланг. Газнинг иссиқлик бериш қобилияти 8000 кал/м^3 деб олинади.

1 м^3 газнинг баҳоси 2 тийин бўлса, газдан фойдаланишнинг ўртача бир кунлик таннари қандай?

б) Автомобилда юрганингизда вақтнинг секундомер бўйича ҳисобланган /генг оралиқларида спидометр кўрсатишларини (тўхташлар вақтида ҳам) ва йўл счётигининг ҳаракат охиридаги кўрсатишини ёзиб олинг.



Ҳаракат тезлигининг графигини чизинг. Графикдан ўртача тезлик ва ўтилган йўлни аниқланг. Олинган натижани (йўл катталигини) йўл счётигининг кўрсатиши билан таққосланг.

7.

Ўқувчининг саноат ёки

40- расм. Спидометр шкала-

си ва йўл счётиги. Қишлоқ хужалигидаги иши билан боғлиқ бўлган график топшириқ-ларнинг ҳам катта аҳамияти бор. Ишлаб чиқаришда (иш вақтида ёки экскурсияларда) қилинган ўлчашларга кўра графиклар тузиш ва уни дарсларда анализ қилиш мумкин.

Ишлаб чиқаришдаги ўлчашда олинган маълумот-ларга кўра ишлов берилаётган буюм диаметри билан қирқиш тезлиги орасидаги боғланишни (токарик станогиди шпинделнинг айланиш тезлиги ўзгармас бўлган-да) маҳаллий электр станциянинг йстеъмол қилинаётган токи қуввати катталигининг вақт ўтиши билан ўзгариш характерини, маълум технологик цикл давомида иситгич печларда температуранинг ўзгаришини ва шунга ўхшашларни аниқлаш мумкин. Бу ўлчашларнинг графикларда ифодаланган натижалари, шунингдек, машиналарнинг ёзиб олувчи қурилмаларида ва асбобларда ҳосил қилинган графиклар (намуналарнинг нагрузкага қараб чўзилиши, иссиқлик электр станциясида газ ёқил-ғининг с^эфи), турли асбобларни даражалаш график-

ларидан ва шунга ўхшашлардан дарсларда, физика курсининг тегишли бобларини ўрганишда фойдаланиш керак. Бундай материални завод ва фабрикаларнинг цехларида ишлаб чиқариш топшириғини бажаришда, завод лабораторияларида, корхоналарнинг техник контрол бўлимларида, трактор ремонти станцияларида, метеорологик станцияларда, кишлоқ хўжалик техникасини, шу жумладан, кишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган энергетик қурилмаларни ишлашда олиш мумкин.

Масалалар ечишнинг график усуллари

Физикадан баъзи масалаларни график усулда ечиш биринчидан, ўрганилаётган физик ҳодисанинг аёний бўлиши» таъминлайди, масалани алгебраик усулда" ечганда эса ҳар вақт ҳам бунга эришиб бўлмайди. Иккинчидан, ўқувчиларнинг математик савиясини ҳисобга олганда, масалани график усулда ечиш кўпинча ўрта мактабда ишлатиш мумкин бўлган бирдан-бир усул бўлиб қолади. Шу билан бирга, юқорида айтганимиздек, ҳосил бўлган график курснинг масалада қўйилган саволлар доирасидан чиқувчи аввал ўрганилган қисмларини такрорлашга имкон беради.

Бундай ечиш усулининг педагогик жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги яна шундаки, бунда ўқувчилар чизғич ва лекало билан ишлаш малакасини эгаллайди-лар, керакли координаталар тўри ва масштаб танлашга, айрим ҳисоблар- натижаларини координаталар тўрида белгилаш, олинган натижанинг хатолик даражасини тахминий баҳолаш ва шу кабиларга ўрганадилар. Шу билан бирга, ўқувчиларнинг берилган физик масалани ёки унинг ечимини, ёки ҳар иккаласини ҳам аёний та-саввур қилишларида график муҳим восита бўлиб қолади. Конкрет мисоллар кўрамиз.

1. Бундай масалалар қаторида жавоби чизиклариинг кесишиш нуқтаси координаталаридан иборат бўлган масалалар ҳам бор:

а) Поезд станциядан чиқди, 25 км/соат ўртача тез-лик билан ҳаракатланмоқда. Ҳар бир соат юргандан кейин у 10 минут тўхтади. Бу поезднинг йўлга чиққанга 5 соат бўлганда унинг кетидан тўхтамасдан соатига 50 км/соат ўртача тезлик билан ҳаракатланувчи

дрезина йўлга чикди. Неча километр ва тахминан неча соат юргандан сўнг дрезина поездни қувиб етади?

Бу саволларга жавоб олиш учун „вақт (соат) — йўл (км)“ ўқларидан иборат координаталар тўрида поезд ва дрезинанинг ҳаракат графиклари чизилади. Тўғри чизик ва синиқ чизикнинг кесишиш нуқтасининг координаталари масаланинг жавоби бўлади.

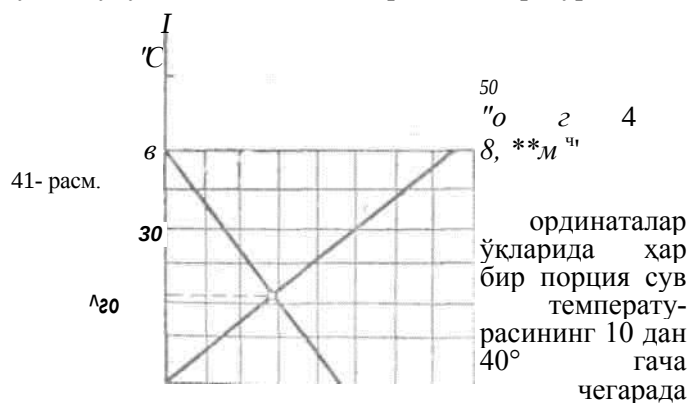
Бир-бирига қарама-қарши йўналишда ҳаракатланаётган иккита жисмнинг учрашишига доир масалалар ҳам шунга ўхшаш ечилади.

б) Иккита бир хил ишорали ∂_z — 100 C05E ва $\wedge_3 = 200\text{C}05\text{E}$ нуқтавий заряд бир-биридан $z = 80$ см масофада жойлашган. Зарядларни бирлаштириб турувчи тўғри чизикда майдон кучланганлиги $E = 0$ бўлган нуқта топилсин (249- масала).

Икки томоннинг ёритилганлиги бир хил бўлиши учун фотометр икки ёруғлик манбаидан қандай масофада туришини аниқлашга доир масала ҳам худди шундай ечилади (358- масала) ва ҳоказо.

в) 40° температурада олинган 150 г сув билан 10° температурада олинган 250 г сувдан иборат аралашманинг температурасини аниқлаш керак.

Бунинг учун „иссиқликмиқдори—температура“ ко-



ўзгаришини-кўрса-тувчи тўғри чизиклар чизилади (41-расм). Тўғри чи-

зиқлар кесишиш нуктасининг ординатаси сон жиҳатдан аралашманинг температурасига тенг.

Тенгламаларни график равишда катта аниқликка ечиш мумкин. Координата ўқлари бўйлаб физик катталикларнинг ўлчов бирликлари учун танланган масштаб натижанинг аниқлигини белгилайди. Юқорида айтиб ўтилган, иккита бир хил ишорали заряддан майдон учланганлиги нолга тенг бўлган нуктагача бўлган масофани аниқлашга доир масаланинг ечилишини кўрайлик.

Бунинг учун абсцисса ўқлари устма-уст тушган, йўналишлари эса қарама-қарши бўлган иккита тўғри бурчакли координаталар системасини ясаймиз. Бу координаталар системасининг боши бир-биридан $r=80\text{ см}$ узоқда бўлсин. Сўнгра $\angle \bullet = 100^\circ$ ва $\angle_a = 200^\circ$ зарядлар ҳосил қилган қучланганликларнинг тескари катталиклари билан r масофа орасидаги муносабатни

характерловчи $\hat{r} = r_1 \cos \frac{\alpha}{2} = r_2 \cos \frac{\beta}{2}$ тўғрива $r = 200$ иккита эгри чизик чизилади. Эгри чизикларнинг кесишиш нуктасининг абсциссаси изланаётган масофа булади (42- расм). Графикдан

$$33\text{ см} < r_x < 34\text{ см};$$

$$46\text{ см} < r_2 < 47\text{ см}$$

эканлиги келиб чиқади.

Бу масофаларни янада аниқроқ топиш учун графикнинг эгри чизикларнинг кесишиш нуктасига бево-сита яқин бўлган қисмини (тегишли масштаб танлаган ҳолда) каттароқ ўлчамда чизиш керак¹ (43- расм). Графикка кўра

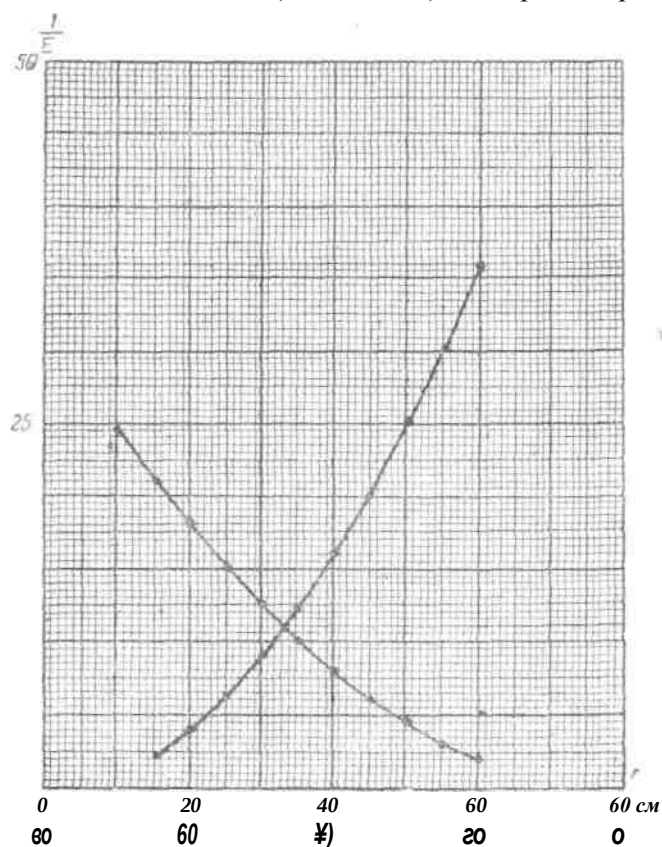
$$r_x \sim 33,14\text{ см};$$

$$r_2 = 46,86\text{ см}.$$

Бу масофаларни янада аниқроқ топиш керак бўлса, шунга ўхшаш яшашларни давом эттириб, жавобга янада яқинроқ натижага келиш мумкин. Бироқ бунчалик аниқликка интилишнинг кераги йўқ, чунки натижалари масала шартида иштирок этган кўпгина физик ўлчаларнинг аниқлиги график ҳисоблашлар аниқлигидан кичик бўлади.

¹ Ц. Н. Головин, Графическая математика, М. — Л., 1931, 121-бет.

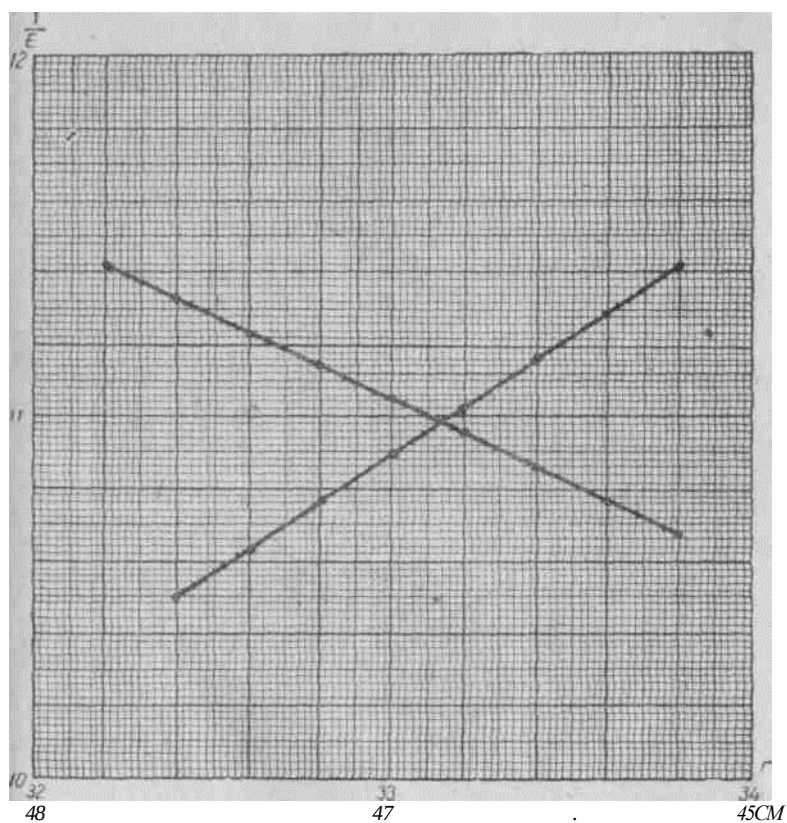
2 Баъзи масалаларда энг кучли физик таъсир кузатиладиган шароитни аниқлаш талаб килинади. Масалан, электр зақжири ташқи қаршилигининг ташқи занжирда электр токининг энг катта қуввати ажраладиган катталигини аниқлаш (275- масала), электр занжирига



42- расм.

параллел уланган иситгич асбоб қаршилигининг шу асбобда энг кўп иссиқлик миқдори ажраладиган қий-матини- топиш (272- масала), лампадан берилган йўна-лишдаги ер сиртида ёритилганлик энг катта бўлиши учун лампани қандай баландликда осиш керак (360-

масала) ва шу кабилар. Бундай масалаларни элементар математика ёрдамида ечиш қийин. Ҳолбуки, физик миқдорларнинг сон қийматлари орасидаги функционал боғланишни ифодаловчи графикдан функциянинг максимал ва минимал қийматларини топиш қийин эмас.



43- расм.

3. Графиклардан фойдаланишнинг яна бир катта аҳамияти шундаки, графиклар жавоби эгри чизик, эгри чизик чекка нукталарининг ординаталари ва абсцисса-лар ўқи билан чегараланган майдон катталиги билан ифодаланувчи масалаларни (график интеграллашни) ҳеч

йу

кийналмай ечишга имкон беради. Бу масалаларни кўп ҳолларда элементар математика ёрдамида аналитик ечиб бўлмайди. Юқоридаги усул (график интеграллаш усули) биринчи навбатда кинематика формулаларини (текис ҳаракат ва текис ўзгарувчан ҳаракатнинг йўл формулаларини), буғ ёки газнинг бажарган („ҳажм — босим“ ўқларида) иши катталигини аниқлашда қўлланади.

Ўрта мактабда эгри чизик, абсциссалар ўқи ва эгри чизик чекка нуқталари ординаталари билан чегараланган майдонни ҳисоблаш учун каттакларни санаш, тарозида тортиш ва ординаталар йиғиндисини олиш каби тахминий методларни тавсия қилиш мумкин.

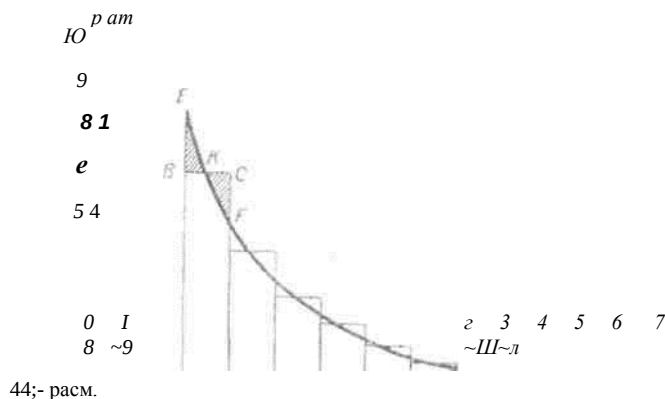
Кейинги икки метод билан юзни аниқлаш қўйидаги тартибда бажарилади.

а) Бир хил қалинликдаги картондан томонлари, масалан, 10 см бўлган квадрат кесилади ва уни тарозида тортилади. Квадрат массасини унинг юзига бўлиб, картон „юз бирлиги“нинг массаси аниқланади. Сўнгра графикни картонга қўйиб, кўчириш қоғози ёрдамида юзи аниқланадиган шакл контурини картонга ўтказилади ва картондан шу шаклни кесиб олиб тарозида тортилади. Картондан кесиб олинган шакл массасининг картон „юз бирлиги“ массасига нисбати сон қиймати жиҳатдан изланаётган юзга тенг бўлади.

б) Масалан, газнинг ҳажми 2 л дан 8 л гача ортганда газнинг изотермик кенгайиш ишини аниқлаш керак дейлик (44-расм). Абсциссалар ўқининг 2 ва 8 нуқталари ораллигини исталган сондаги ўзаро тенг қисмларга бўламиз. Бу ораллиқни қанча кўп қисмга бўлинса, ҳисоблаш натижаси шунча аниқ бўлади. Бироқ ўқув мақсадлари учун ҳар бир қисм узунлигини тахминан 5—7 мм қилиб олиш кифоя. Сўнгра бўлиниш нуқталари орқали ординаталар ўқиға параллел ва эгри чизикни кесиб ўтиб бутун юзни айрим полоскаларга бўлувчи тўғри чизиклар ўтказилади. Эгри чизикнинг айрим қисмлари орқали абсциссалар ўқиға параллел шундай тўғри чизик кесмалари ўтказиладики, бундай яшаш натижасида айрим полоскалар юзига тенг бўлган алоҳида тўғри тўртбурчаклар ҳосил бўлсин. Масалан, $ABCO$ тўғри тўртбурчакнинг юзи $AEPH$ нинг юзига тенг бўлсин. Бундай тенглик бўлиши учун BEK ва KFC шаклларнинг юзи баравар бўлиши керак. Ниҳоят, бундай

усулда ҳосил қилинган барча тўғри тўртбурчаклар баландлигини кўшиш ва уларнинг йиғиндисини абсциссалар ўқининг бир қисми узунлигига кўпайтириш ке-рак. Барча тўғри тўртбурчаклар юзига сон жиҳатдан тенг бўлган бу кўпайтма тахминан изланаётган юзга тенг бўлади.

Тўғри тўртбурчаклар баландлигини қуйидагича кўшиш бажарилади. Чети текис қилиб қирқилган қоғоз



лента олинади ва унга графикдан тўғри тўртбурчаклар баландлиги кетма-кет равишда, яъни биринчи тўғри тўртбурчак баландлигининг охири иккинчиси баландлигининг боши билан, иккинчиси баландлигининг охири учинчиси баландлигининг боши билан ва ҳоказо устмас-уст тушадиган қилиб ўтказилади. Сўнгра миллиметрли чизғич ёрдамида лентадан биринчи кесманинг бошидан энг сўнгги кесманинг охиригача, бўлган масофа, яъни барча тўғри тўртбурчаклар баландлигининг йиғиндисини ўлчанади.

Юз катталигини бу усулда аниқлашда нисбий хато 0,1% га яқин бўлиши мумкин. Юзни планиметр ёрдамида ўлчашда ўртача нисбий хато 0,5% бўлишини,

икқат билан ўлчанганда эса, 0,1% га келтирилиши мумкин эканлигини қайд қилиб ўтамиз.

Юзни ҳисоблашга доир масалаларни юқорида кўрсатилган усулда ўлчашда координата ўқлари бўйлаб қўйилган физик катталикларнинг ўлчов бирликлари масштабларига эътибор бериш керак. Масалан, газнинг кенгайиш графигидан бажарилган ташқи ишни аниқ-лашда эгри "чизик, абсциссалар ўқи ва эгри чизикнинг чекка ординаталари билан чегараланган юзи $5=6 \text{ см}^2$ эканлигини топдик дейлик. Бунда масштаб абсциссалар ўқи бўйлаб $1 \text{ см}—10 \text{ л}$, ординаталар ўқи бўйлаб $1 \text{ см}—2 \text{ ат}$ олинган бўлсин. Бунда расмдаги $\backslash \text{ см}^2$ юз $20 \text{ л}—\text{ат}$ ишни ифодалайди. Бинобарин, газнинг кенгайишда бажарган бутун ташқи иши $20 \text{ л}—\text{ат}/\langle X6=120 \text{ л}—\text{ат}$ бўлади.

Агар эгри чизик катак қоғозга чизилган бўлса, у ҳолда мураккаб контур билан чегараланган юз катта-лигини катакларни, санаш йўли билан аниқлаш мумкин. Бу усул, юзни тарозида тортиш йўли билан аниқлаш усули сингари, мукамал эмас. Планиметр билан анча аниқроқ ўлчанади, бироқ мактаб физика кабинет-ларида бу асбоб йўқ. Шунинг айтиш керакки, юқорида кўрсатилган тақрибий усуллар ўрта мактабда ўрганиш учун қийинлик қилмайди ва бу усуллар билан ўлчаш аниқлиги ўқув мақсадлари учун қифоядир.

4. Қатор ҳолларда маълум чегарада ўзгарувчи би-рор физик катталикларнинг ўртача арифметик қиймати-ни аниқлаш зарур бўлиб қолади. Масалан, текисмас ҳаракат қилаётган жисм ҳаракатининг ўртача тезлиги-ни аниқлаш; маълум жойнинг бирор вақт оралиги да-вомидаги ўртача барометрик босимини аниқлаш, буғ (ёки газ)нинг ҳолати ўзгарганда унинг ўртача босимини аниқлаш; индуктивлиги бўлган занжирда токнинг зан-жир уланган вақтдан стационар режим бошлангунча бўлган оралиқдаги ўртача қийматини аниқлаш; занжир-даги ток қувватининг маълум вақт ичидаги ўртача қийматини аниқлаш; тебранаётган жисм потенциал энергиясининг бир тебраниш давомидаги ўртача каттали-гини аниқлаш ва шунга ўхшашлар.

Бундай ҳолларда физик катталикларнинг ўзгариш эгри чизиги, абсциссалар ўқи ва эгри чизикнинг чекка нуқталари ординаталари билан чегараланган юзни аниқ-лаш ва бу юз катталигини эгри чизик чекка нуқта-

ларининг абсциссалари айирмасига бўлиш керак.¹ Ўртача арифметик қийматни бундай усулда топиш аниқлиги юзни ҳисоблаш аниқлиги чегарасида бўлади.

5. Ниҳоят, баъзи физик масалаларни, масалан, баъзи эгри чизиқлар хоссаларидан ёки содда геометрик яшашлардан фойдаланилган ҳолда, геометрик йўл билан ечиш мумкин.

Иккита мисол кўраемиз:

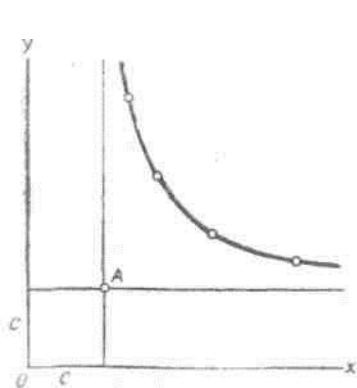
а) Физика курсида $\frac{1}{C} + \frac{1}{C'} = \frac{1}{C''}$ тенглама кўринишидаги бир қатор боғланишлар ўрганилади. Масалан, ўтказкичларни параллел улаш формуласи, конденсаторларни кетма-кет улаб батарея ҳосил қилиш формуласи, линза ва кўзгуларнинг қўшма фокуслари формуласи, яъни

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}.$$

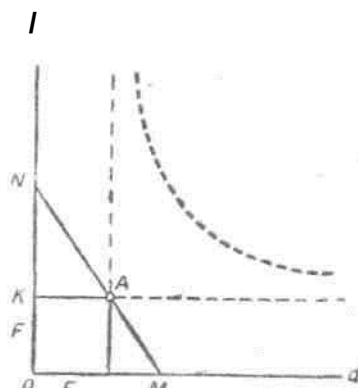
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2};$$

ё $\frac{1}{C''} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ ва y катталиклари орасидаги

боғланиш геометрик жиҳатдан асимптоталари координаталари c, c' бўлган A нуқтада кесишувчи тенг тармоқли гипербола билан ифодаланади (45- расм).



45- расм.



46- расм.

¹ Сон қийматлари координаталар ўқлари бўйлаб қўйилган физик катталикларнинг ўднов бирликлари учун танлаш ан масштаб-ларга эътибор бериш керак.

Айтайлик, еруғлик чиқаетган буюмнинг линзадай узоқлиги a ва a' шу линзанинг фокус оралиги F маълум бўлганда буюм тасвирининг линзадан узоқлиги T ни аниқлаш керак бўлсин.

Масалани график равишда ечиш учун гипербола чизишнинг кераги йўқ. Тўғри бурчакли координаталар системаси текислигида координаталари F, F' бўлган L нуктани олиш кифоя (46- расм), сўнгра абсциссалар ўқида координаталар бошидан бошлаб y катталикини қўйиш ва бу кесманинг M учи ва A нукта орқали ўтиб ординаталар ўқини N нуктада кесувчи тўғри чизик ўтказиш керак. OM кесманинг узунлиги изланаётган / катталikka тенг бўлади.

Ҳақиқатан ҳам,

Д О/УЖ оо д ЯЛМ.

Шунинг учун

$$\frac{OM}{KM} = \frac{a}{a'}$$

ёки

$$\frac{OM}{F} \sim \frac{a}{a'}$$

демак

ёки

$$a - a' = a - \varepsilon + \varepsilon OM.$$

Тенгликнинг ҳар икки томонини $a - OA' - F$ га бўлиб,

$$\frac{1}{r} - \frac{1}{a} = \frac{1}{f}$$

формудани ҳосил қиламиз.

Бу формулани линза формуласи

га таққослашдан

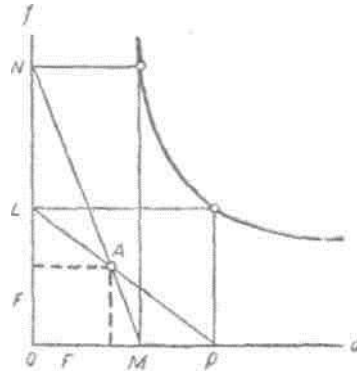
$$OM = ($$

эгани келиб чиқади.

Масаланинг ечилиши (исботсиз юқорида келтирилган) формула бўйича ҳисоблашдан кўра осонроқ эканлиги шубҳасиздир.

a ва T катталиклар орасидаги боғланишни ифодаловчи гипербола чизилган деб олиб, линзанинг фокус

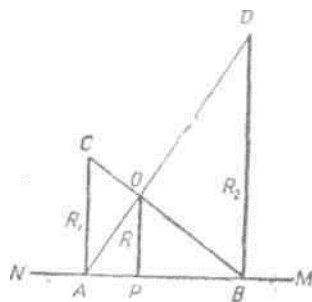
оралигини аниқлаш мумкин. Бунинг учун бир-бирига мос бўлган: $M(u, 0)$ ва $N(0, f)$, шунингдек, $P(u, 0)$ ва $B(f, u)$ нукталар орқали тўғри чизиклар ўтказиш керак (47-расм). Тўғри чизикларнинг кесишиш нуқтаси A нинг координатлари линзанинг бош фокус оралигига сон жиҳатдан тенгдир.



47-расм.

Бу масала ўрта мактаб математика программаси доирасига кирмайди, шунинг учун уни физика ёки математика тўғрисида муҳокама қилиш мумкин. Мазмуни жиҳатдан эса бу масала қатор физик масалалар типидандир.

б) Параллел уланган ўтказгичларнинг умумий қаршилигини геометрик усулда аниқлаймиз. MM тўғри чизикнинг исталган A ва B нуқталаридан баландлик-



48-расм.

лари мос равишда $\angle \alpha$ ва $\angle \beta$ га тенг бўлган перпендикулярлар чиқарамиз (48-расм). Сўнгра ҳар бир перпендикулярнинг C ва O учини мос равишда B ва A асослар билан тўғри чизик орқали бирлаштирамиз. Тўғри чизикларнинг кесишиш нуқтасидан AB тўғри чизикқа-ча бўлган OP масофа сон жиҳатдан умумий $\#$ қарши-ликка тенг бўлади¹. Ҳақиқатан ҳам,

ΔACB ю ΔPOB ва ΔBOA оо

ΔPOA . Учбурчаклар ўхшашлигидан

$$\frac{OP}{BP} = \frac{OP}{AP} \\ \frac{1}{R_1} \sim \frac{1}{R_2} \sim \frac{1}{R} \sim \frac{1}{AB} \cdot$$

¹ Э. А. Корзун, Графические приёмы решения задач на параллельное соединение проводников, Физика в школе* журналы, 1946, № 1-2. ■ ■ ■ 1. А. И. Резкоков

Бу тенгликларни қўшамиз:

$$OP \cdot OP = BP + AP$$

$$/?, \quad ' \quad H_3 \sim \sim \quad AB$$

ва ҳар иккала қисмини OP га бўлиб, қуйидаги тенгликни ҳосил қиламиз:

$$L + L-1-$$

$$\ll 1 \wedge /?, \quad OP-$$

Нихоят, бу ифодани $\wedge - + --- = \wedge -$ формула билан таққослаб

$$OЯ = /?$$

эканини топамиз.

Умумий қаршилик айрим ўтказгичнинг қаршилигидан кичик эканлиги расмдан кўриниб турибди. Агар занжир параллел уланган учта ўтказгичдан иборат бўлса, уларнинг умумий қаршилиги қуйидагича аниқ-ланади: баландлиги учинчи ўтказгичнинг қаршилиги Y_{ii} га мос бўлган перпендикуляр чизилади ва K ва $/?_3$ лар бундан аввалги ҳолдагидек қўшилади.

Бундай масала ечиш методи^линза ва кўзгулар учун ҳам қўлланиши мумкин.

Физика курсида бундай хил геометрик яшашларнинг методик аҳамияти координаталар тўридан фойдаланишдан кўра камроқ бўлади.

Юқорида келтирилган геометрик яшашлар ёрдамида ечиладиган масалалар барча методлардан етарлича фойдаланишни ўз ичига олмайди. Биз бу ерда ечилиш методига кўра ўрта мактаб физикасига доир масала ва саволлар тўпламига киритилиши мақсадга мувофиқ бўлган масалаларнигина санаб ўтдик.

§ 4. Физика ва математика курсларининг ўзаро алоқаси ҳақида

Физика ва математиканинг ўзаро алоқаси методик жиҳатдан икки йўналишда амалга оширилиши мумкин. Биринчидан, бу ўқув предметлар бўйича программани ўтиш вақт жиҳатдан мувофиқлаштирилиши зарур, иккинчидан, физика ва математика дарсларида ўрганиладиган айни бир хил тушунчалар ягона нуқтаи назардан талқин этилишига эришиш керак. Бу ерда гап бир предметни ўрганишда иккинчисининг „ёрдмчи“ роли

тўғрисидагина эмас, балки айтиб бериш учун материалнинг мазмунини жиҳатидан ҳам бу предметлар орасида мустаҳкам алоқа бўлиши кераклиги ҳақида бораётир. Ўқитувчи диққатини масаланинг худди шу томонига жалб қилмоқчимиз.

Функциянинг математик тушунчаси мактаб физика курси учун айниқса катта аҳамият касб этади. Ҳар бир формулада физик катталиклар орасидаги функционал боғланишлар кўрилишини реал, мавжуд жисмларнинг ўзаро таъсирини ва бу жисмлар орасидаги боғланишларни акс эттирилишини ўқувчилар физикадан биринчи дарслардаёқ кўришга ўргана олмаслик хавфига эътибор бериш керак. Шунинг учун функционал боғланишнинг тўғри тушунилишига алоҳида диққатни жалб қилиш керак.

Профессор В. Л. Гончаров бундай деб ёзган эди: „Икки ўзгарувчи катталиклар (харфни) ўзаро боғловчи функционал боғланиш характери тушуниш учун бу катталикларнинг ўзаро мос жўфт қийматларининг тўпламига назар солмоқ керак.“

Бунинг учун эса функционал боғланиш графигининг аёний образи — геометрик моделга муқаррар равишда таянмоқ керак“.

График яшаш принципини тушунишнинг ўзига етарли эмас. Графикни чизиш, ўқиш, уни яшаш учун таянч нуқталарини белгилаш, уни ишлата билиш керак. Бунинг учун узоқ муддат машқ қилиш керак.

Шу нарсани айтиб ўтиш керакки, физика ўқитиш практикасида функция тушунчаси афсуски, ҳар вақт ҳам тўғри талқин қилинавермайди.

Бир ўзгарувчи функциялар мактабда анча яхши ўрганилади. Бундай функцияларга жисм ҳаракат тезлигининг вақтга боғланиши $v = at$ (ва ўтилган йўлнинг вақтга боғланиши $s = \frac{1}{2}at^2$; m массали жисм олган тезланишнинг унга таъсир қилаётган куч катталигига боғланиши $a = \frac{F}{m}$ кувватнинг ток катталигига квадратига боғланиши $P = R I^2$ математик маятник тебранишлари

¹ В. Л. Гончаров, Математика как учебный предмет, „Известия Академии педагогических наук РСФСР“, выш. 92. М., 1958, 63- бет.

даврининг маятник узунлигига боғланиши (Ер шарининг муайян жойи учун) $7=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; жисм ҳажмининг радиусига боғланиши $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ва шунга ўхшаш боғланишлар киради.

Шу билан бирга, мактаб физика курсида икки ўзгарувчи функцияларни ифодаловчи боғланишлар ҳам ўрганилади. Ўқувчиларнинг бундай функционал боғланишларни ўзлаштиришлари анча қийинроқ бўлади. Бу боғланишлар физика ўқитиш практикасида етарлича тушунтириб берилмайди, шунинг учун уларни ўрганиш янада қийинлашиб кетади.

Масалан, $I = U$ формулани кўрайлик. Ўтказгичнинг қаршилиги шу ўтказгичнинг ўлчамларига ва шу ўтказгич ясалган модданинг хоссаларигагина боғлиқ деган фактдан кўпинча бу ифода икки ўзгарувчи — кучланиш U ва ток катталиги I нинг функцияси эмас деб хулоса чиқарилади. Ҳолбуки, бу ерда икки хил масалани ажратиш керак.

1. Агар гап маълум $I = U$ қаршиликли биргина ўтказгич устида бораётган бўлса, у ҳолда Ом қонунидан келиб чиқувчи $U = IR$ формула ҳақиқатан ҳам, кучланиш тушишининг ток катталигига тўғри пропорционал эканини, яъни V биргина ўзгарувчи I нинг функцияси эканини билдиради, $I = U$ қаршилиқ эса параметр бўлади.

2. Ом қонунидан, шунингдек, қаршилиқ $I = U$ — т-эканлиги ҳам келиб чиқади. Бу ерда $I = U$ икки ўзгарувчи — V ва I нинг функцияси. Бу функцияга қараб қаршилиқда кучланиш тушиши ва ток катталиги берилган қийматларга эга бўлиши учун ўтказгичнинг R қаршилиги қандай бўлиши керак деган саволга жавоб бериш мумкин.

Бунда R ва I ларнинг жуфт сон қийматлари тўплами функциянинг аниқланиш соҳасини, $I = U$ нинг тегишли қийматларининг тўплами эса функция қийматларининг тўпламини ҳосил қилади.

Худди шу формулани анализ қилишдан бир хил кучланиш берилган турли ўтказгичларнинг қаршиликлари шу ўтказгичлардан оқётган ток катталигига тескари пропорционал бўлиши келиб чиқади. 68

Агар бир хил катталиқдаги ток оқаётган турли ўтказгичлар қўрилатган бўлса, ўтказгичларнинг қаршилиги уларга берилган кучланишларга (ёки кучланиш тушишларига) тўғри пропорционал бўлади.

Бизларга маълум бўлган $cI = -\gamma$ (бунда γ жисмнинг солиштирма оғирлиги, $-P$ — оғирлиги ва V — ҳажми), $V = -m$ (бунда V — текис ҳаракатнинг тезлиги, S — йўл, t — ҳаракат вақти) ва бошқа формулалар ҳам шунга ўхшаш талқин этилади.

Биринчи ҳолда бир хил оғирликдаги жисмларнинг солиштирма оғирликлари шу жисмларнинг ҳажмларига тескари пропорционал бўлиши, бир хил ҳажмдаги жисмларнинг солиштирма оғирликлари эса уларнинг оғирликларига тўғри пропорционал бўлиши ҳақида сўз боради. Иккинчи ҳолда тенг йўл ўтган жисмларнинг тезликлари ҳаракат вақтига тескари пропорционал бўлиши, тенг вақт давомида ҳаракатланган жисмларнинг тезликлари ўтилган йўлга тўғри пропорционал бўлиши ҳақида сўз боради.

Шундай қилиб, физик формулани тўғри талқин қилиш учун ҳар гал шу формула билан тавсифланаётган конкрет масалани анализ қилиш зарур.

Биз юқорида математика дарсларида физик мазмундаги масалалардан ҳам бир нечасини ечиш кераклигини айтиб ўтдик. Бундай қилиш ўз навбатида математика ўқитувчилари учун ҳам фойдалидир. Шунинг учун физик катталиқлардан бирининг иккинчисига боғланиш характерици бир хил талқин қилиш ҳақида мутлақо равшан ва аниқ келишиб олиш зарур¹.

Физика ўқитувчилари учун чизиқли функция ва унинг тўғри пропорционаллик билан алоқаси ҳақидаги масала ҳам қизиқарлидир.

Бирор x аргументга нисбатан биринчи даражали тешлама билан ифодалана оладиган функция чизиқли функция дейилади:

$$y = kx + b.$$

¹ Юқорнда келтирилган икки ўзгарувчи функцияларга доир Иисолларнинг анализи ва хулосалар Л. И. Р е з н и к о в ва А. Я. М а р г у л и с н и н г "Хвизь курсов математики и физики" номли мако-ласида баён қилинган. „Математика в школе" журнали, 1957, 1-сон, 24—27-бетлар.

Бунда κ ва B — ихтиёрий ўзгармас, лекин берилган сонлардир¹.

Текис тезланувчан ҳаракатда тезлик формуласи

$$v = v_0 + at;$$

изохор процессда газ босимини аниқлаш ифодаси $p_1 =$

Гей-Люссак қонунининг ифодаси, қизиган стержен узунлигини аниқлаш формуласи, қизиган ўтказгичнинг қаршилиги ва бошқаларнинг ифодаси чизиқли функцияга мисол бўлади.

Бунда κ мос равишда a ва p_0 (сопз[^]) га тенг, B эса y_0 ва p_0 га тенг. B вақт ва B° температура аргумент бўлиб, охириги тезлик v , ва газнинг процесс охиридаги босими p_2 эса функциядир.

κ ва B нинг ишоралари ва қийматларига қараб тўғри бурчакли координаталар системасида чизиқли функцияни тасвирловчи тўғри чизиқнинг система ўқларига қиялиги ва унинг ўқларда координаталар системаси бошидан ўнгга ва чапга, абсциссалар ўқининг устида ва остида кесган кесмалари турлича бўлади.

$B=0$ бўлганда, $y=kx$ бўлади. Шунинг учун $k = \kappa$,

яъни ўзгармас катталиқ бўлади. Бу аргумент маълум сон марта ўзгарганда, функциянинг ҳам шунча марта ўзгаришини билдиради. Бироқ бундан ҳали аргумент ортганда функция ҳам ортади, деган хулоса чиқмайди; аргумент ортганда функция камайиши ҳам мумкин. Бу κ коэффициент олдидаги ишорага боғлиқ бўлади.

Пружинага осилган оғир шарчанинг тебранишларини текширайлик. Шарчага таъсир қилувчи эластик куч

$$F = -\kappa x$$

бунда κ — тебранаётган жисм-нинг мувозанат вазиятидан силжиши, κ эса бу мисолда 8 Г/см га тенг бўлган коэффициент. Шарча пастга 10 см силжиганда эластик куч

$$F_x = -8 \text{ Г/см} (-10 \text{ см}) = 80 \text{ Г}.$$

Агар $\kappa = 2 \text{ см}$ бўлса, яъни 5 марта ортса;

$$p_2 = -8 \text{ Г/см} (-2 \text{ см}) = 16 \text{ Г},$$

¹ В. М. Б р а д и с, Н. С. И с т о м и н а, А. И. М а р к у ш е в н а, К. П. С и к о р с к и й, Алгебра, II қисм, У ч п е д г и з, М., 1957, 95- бет.

яъни 5 марта камаяди, бироқ иккала ҳолда ҳам абсо-лют киймат жиҳатдан

$$—\blacksquare = 8 \text{ Г/см.}$$

$\wedge$ ва u нинг ҳар қандай ўзгаришида ҳам уларнинг нисбати ўзгармасдан қолиши айниқса муҳимдир. x ва V нинг бундай катталиклари тўғри пропорционал катталиклар дейилади.

Тўғри пропорционал боғланиш — чизикли функциянинг хусусий ҳолидир, холос. Тўғри пропорционал боғланишга; жисмнинг текис ҳаракатда ўтган йўлининг вақтга боғланиши $S = Vt$; жисм оғирлигининг ҳажмга боғланиши $\rho = \frac{m}{V}$; ишқалиш кучининг нормал босимга боғланиши $F = pS$; кучланишнинг нисбий деформация катталигига боғланиши $a = \frac{F}{S}$; берилган зарядни кўчиришда электр майдон бажарган ишнинг шу заряд кўчирилган икки нуқтадаги потенциаллар тушишига боғланиши $A = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$; берилган сирт ёритилганлигининг ёруғлик оқими миқдорига боғланиши $E = \frac{P}{S}$; квант энергиясининг ёруғлик частотасига боғланиши $e = h\nu$ ва шунга ўхшашлар мисол бўлади. Бундай функциянинг графиги тўғри бурчакли координаталар системасининг бошидан ўтувчи тўғри чизикдан иборат бўлади. Тезлик, солиштирма оғирлик, эластиклик модули, Планк доимийси ва ҳоказолар графикда абсциссалар ўқининг мусбат йўналиши билан график тўғри чизиги орасидаги бурчак тангенси орқали ифодаланади (бунда иккала координаталар ўқида олинган физик катталиклар масштаби бир хил бўлиши керак).

Агар x ва u катталиклар $y = kx$ кўринишидаги тенглама билан боғланган бўлса (бунда k — ўзгармас катталик), бу катталиклар тескари пропорционал катталиклар дейилади. Бундай катталикларга Бойль-Мариотт қонунида босим ва ҳажм, Ом қонунида ток ва қаршилик, ёруғликнинг тарқалиш тезлиги формуласида тўлқин узунлиги ва тебранишлар частотаси ва ҳоказолар мисол бўлади. Иккита ўзгарувчан катталикнинг тескари пропорционал боғланиш графиги гипербола кўринишида бўлади.

$y = Bx + f$ чизикли функцияда аргумент икки марта ортганда функция икки марта ортмаслигини айтиб ўтиш керак. Ҳақиқатан ҳам, айтайлик, жисм $v_0 = 5 \text{ м/сек}$ бошланғич тезлик ва $0,1 \text{ м/сек}^2$ тезланиш билан 10 сек давомида ҳаракатлансин. Йўлнинг охирида жисмнинг тезлиги:

$$v = 5 \text{ м/сек} + 0,1 \text{ м/сек}^2 \cdot 10 \text{ сек} = 6 \text{ м/сек}.$$

Жисмнинг ҳаракатланиш вақти икки марта ортганда йўл охиридаги тезлик:

$$v = 5 \text{ м/сек} + 0,1 \text{ м/сек}^2 \cdot 20 \text{ сек} = 7 \text{ м/сек}, \text{ яъни}$$

§-M7<2.

Нихоят, аргументлар айирмалари тенг бўлса, уларга нос функциялар айирмаси ҳам тенг бўлишини шу ерда айтиб ўтиш муҳимдир. Масалан, тезлик формуласида 1% — 1% — 1% бўлса, 2% — 2% , 3% — 3% бўлади. Буни чизикли функциялар графикларида кўрсатиш осон.

II боб. ГРАФИКЛАР ЧИЗИШ ТЕХНИКАСИ § 5.

График учун масштаблар танлаш

Графикни дафтэрнинг катак қоғозига, миллиметрли қоғозга ва кўлда тайёрланган тўрга чизиш мумкин. Ўқувчилар учун энг осони графикни дафтарнинг бир варақ катак қоғозига чизишдир. Унда ҳар бир катак-нинг ўлчами $5 \times 5 \text{ мм}$ бўлади.

Координаталар ўқлари бўйлаб қўйилган физик катталиклар учун масштаб икки усулда: физик катталик-нинг бирлигини ифодаловчи кесма узунлигини олиш (масалан, $1 \text{ кал} = 2 \text{ мм}$) ёки физик катталикнинг диа-граммада кесманинг узунлик бирлигига мос келувчи қийматини олиш йўли билан (масалан, $1 \text{ мм} \sim 5 \text{ ма}$) таиланиши мумкин.

Тенглама параметрларининг унинг графигига таъсир этиш характерини аниқлаш учун координата ўқлари бўйлаб бир хил масштаблар олиш тавсия қилинади. Бу нарса айниқса чизикли функция графигига тегишлидир. Бундай график ёрдамида масалалар ечишда масштаб-ларни шундай танлаш керакки, буида аргумент орт-тирмасинн характерловчи x_2 — x , кесма функция орт-тирмасига тегишли y_2 — y_x кесмага тахминан тенг бўл-7^

син. Бундай ҳолда график тўғри чизиг'й координата ўқлари орасидаги бурчакни деярли тенг иккига бўлади ва бунда графикдан ҳисоблаш "аниқлиги энг катта бў-лади.

График ҳисоблашлар аниқлигини ошириш учун миллиметрли Қоғоздан фойдаланишга тўғри келади. Схематик графиклар учун координаталар тўри керак бўлмайди.

Ўрта мактабда икки ёки бир неча диаграммаларда чизилган эгри чизикларни ҳар иккала координата ўқ-лари бўйлаб олинган масштаблар нисбати бир хил бўлгандагина ўзаро таққослашнинг маъноси бўлади. Тўғри чизикнинг абсциссалар ўқиға қиялиги ёки эгри чизикнинг шакли масштабларнинг ана шу нисбатига боғлиқ эканини ўқувчиларға кўреатиш фойдалидир. Кўпинча биргина координаталар тўрида чизилган чизикларни таққослаш қулай бўлади.

График чизишда ҳар иккала координата ўқлари бўйлаб масштабларни, умуман айтганда, бир хил тан-ламаса ҳам бўлади. Масалан, „вақт — тезлик“ ўқларида тезлик графигини чизиш учун абсциссалар ўқи бўйлаб 4 *сек* — 1 *см*, ординаталар ўқи бўйлаб эса 10 *м/сек* — 1 *см* масштаблар танланган (88-расм). 88- расмға мувофиқ ҳисоблаб тезланишнинг сон қийматини, яъни $a=1,25 \text{ м/сек}^2$ ни топиш мумкин. Иккинчи томондан, тезланиш тўғри чизикнинг вақт ўқиға қиялик бурчагига сон жиҳатдан тенг эканлиги маълум. Тезлик тўғри чизигининг вақт ўқи билан ҳосил қилгак (88- расм) ■» бурчагини транс-портир билан ўлчаб, тригонометрик функциялар қий-матлари жадвалларидан $\sin 9 = 0,5095$ эканини топамиз. Айни бир графикдан аниқланган $\sin \alpha$ ва a нинг сон қий-матлари бу конкрет мисолда бир-бириға тенг эмасли-гига иккала координата ўқлари бўйлаб бир хил мас-штаб олинмагани сабаб деб тушунтириш мумкин. Ма-салалар ечишда ва график машқларни бажаришда буни назарға олиш зарур.

Юқори синфлардаги баъзи машқларни бажаришда логарифмик ёки ярим логарифмик тўрдан фойдаланиш-ға тўғри келади, шунинг учун ўқитувчи логарифмик шкаладан ҳисоблаш аниқлигига эътибор бериши керак. Масалан, 49-расмда кўрсатилган шкала учун a қисмда бўлим қиймати 0,1 га, b қисмда 1 га, c қисмда 10 га, d қисмда 100 га тенг. e қисмда ҳисоблаш аниқлиги

c қисмдагидан 10 марта, B қисмдагидан 100 марта ва a қисмдагидан 1000 марта кичик бўлади. Такқослаш учун 50- расмда тенг ўлчовли (a) ва логарифмик (B) шкалалар келтирилган.

$>0'$

$ю'$

49-расм.

Шкалада бирор физик катталиқ қийматларининг каттароқ интервалини жойлаштиришда ўқувчиларнинг логарифмик шкаладан фойдалана олмасликларини нормал

$ЮМ^{хол де}$ бўлмайди. Ўқувчиларнинг элек-^ трмагнит тўлқинлар шкаласининг ТУЗИ-лиш принципини тасаввур қила олмаслик-ларига эътибор бермаслик мумкинми? Агар шкаланинг бошланишидан биз тан-лаб олган тўлқин узунликларгача бўлган масофаларни шу электромагнит тўлқин-лар частоталарини ҳосил қилиш учун 2 сонини кўтариш керак бўлган даража кўрсаткичларига пропорционал қилиб ол-сак, бутун электромагнит спектрни кичик қоғоз варағига жойлаштириш мумкин. Товуш частоталарининг октаваларда ифодаланган тўла шкаласини яшаш учун ҳам худди шу принципдан фойдаланил-ган (153-масала).

50- расм. III Физик миқдорлар сон қийматлари-нинг катта соҳасини ўз ичига олган ло-гарифмик шкалани кичкинагина қоғоз варағига жойлаш-тириш мумкин, масалан:

ҳозирги замон телескоплари ёрдамида суратга олинган энг узоқ туманликларгача бўлган масофалардан ($Ю^9$ ёруғлик йили) тортиб атомнинг таркибий қисмла-ри ўлчамлари ($\sim Ю^{-9}см$) гача (51-расм);

10 $Бэв$ энергияга мўлжалланган совет синхрофазотронида протонларнинг олган тезликларидан тортиб, реактив пассажир ТУ-104 самолётиинг ҳаракат тезли-ги ($1000 км/соат$) гача;

куёш массаси ($2 \cdot 10^{33}$ г) дан электрон массасигача ($9 \cdot 10^{-28}$ г);

токнинг электр ёйи печларидаги энг катта қиймати (50 кВ) дан чўғланма электр лампалардаги (0,1—5 А) қийматигача;

Куйбишев ГЭС—Москва электр узатиш линияси-даги (400 кВ) кучланишдан автомобиль аккумуляторла-ридаги (6; 12 В) кучланишгача;

ҳозирги замон буғ турбинаси қуввати (200 минг кВт) дан чўнтак фонарининг электр лампочкасидаги қувват »(1 Вт) гача ва ҳоказо'.

!

■ ю*	100 дюйили телескоп ёрдамида кўринадиган энг узок туманликкача бўлган масофа
10^* "ю ^а -1	Андромеда юлдузлар туркумидаги спираль туманликкача бўлган масофа
10	1 Магеллан булутларидаги бўлган масофа
10	бизнинг Галактикамиз диаметри
	энг яқин юлдузгача бўлган масофа
л"-	бир парсек
10° -]	бир ёруғлик йили
10	куёш системасининг диаметри
10	биринчи Совет Куёш сунъий йўлдош орбитасининг энг катта диаметри (343,6 млн. км)
10	Куёш диаметри
10 Бэв	10 Бэв энергияли синхрофазотронда протоннинг ўтган йўли (900 минг км)
10 -н	Ер диаметри
10	учинчи Совет Ер сунъий йўлдошининг кўтарилиш баландлиги (1880 км)
10^* - ∞	Куйбишев — Москва электр узатиш линиясининг узунлиги (890 км)
10^* - Ю	Москва номли каналнинг умумий узунлиги (128 км)
10^* -	бир километр
10^* -	Москва телевизион марказий минорасининг баландлиги (проект, 500 м)
Ю ^и	МГУ янги б носининг баландлиги (240 м)
Ю ^и	5 қаватли уйнинг баландлиги
Ю ^и	бир сантиметр
Ю ^и	тўғнағич учи
10^8	кўринувчи ёруғликнинг тўлкин узунлиги
10^{10}	электрон микроскопнинг ажрата олиш кучи
10^{12} -!	молекулаларнинг диаметри
Ю ^и	
CM	' атом ядроларининг диаметри
/	

51- расм.

' В. Ф. Ю с ь к о в н ч, Л. И. Р е з н и к о в, А. С. Е н о х о в и ч, Политехническое обучение в преподавании физики, РСФСР ПФА нашриёти, 3-нашри, М, 1957. Илова 9.

А. С. Е н о х о в и ч, Техникадан қискача справочшиш, „Ўрта ва мий мактаб", Т., 1960 й, •

§ 6. Графиклар ва расмлар

Физик қонуниятларнинг график тасвирлари янада тушунарлироқ бўлиши учун бу графиклар билан бир-галикда жисм ҳолатининг ўзгаришини тасвирловчи расмлар ҳам чизилиши керак. Бу нарса ўқитишда графиклардан фойдаланишнинг дастлабки босқичларида айниқса фойдалидир. Расмда газвирланган ҳар бир ҳолат координаталар тўрида бир нуқта билан ифодала-нади.

Координаталар тўрида эгри чизиқни ясаш учун неч-та нуқта олинган бўлса, расмлар сони ҳам шунча бў-лиши шарт эмас; икки-учта расм бўлса кифоф. Бунда жисм ёки жисмлар системасида рўй берган ўзгариш-ларни аниқ қилиб тасвирлаш муҳимдир. Масалан, Гук қонуни графигини чизиш керак бўлсин. Бунинг учун

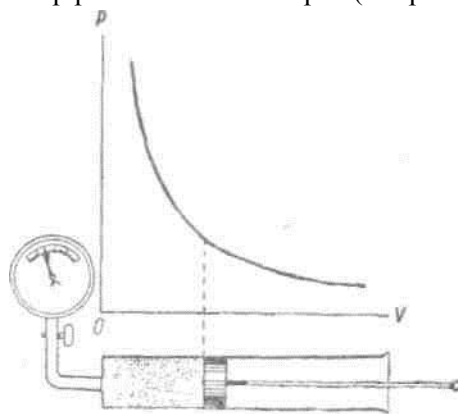
[illegible]

дастлаб ҳар бири симнинг муайян чўзилишини тасвирлайдиган бир неча расмлар бериш (52-расм), сўнгра эса симнинг расмлардаги ҳар бир ҳолатини координаталар тўрида нукта билан тасвирлаш ва, ниҳоят, бу нукталар орқали тўғри чизик ўтказиш керак. Агар бундай график тасвирлар эксперимент билан қўшиб олиб

борилса ва шу экспериментлардан келиб чикса, дарсни бундай баён қилиш мақсадга жуда мувофиқ бўлади.

График билан расмларни биргаликда олиб бориш-нинг яна бир фойдали томони шундаки, бир қатор ҳолларда координата ўқлари бўйлаб қўйилган физик катталикларнинг қайси бири эркин ўзгарувчи ва қайси бири эркин ўзгарувчи сифатида қабул қилинганини, ўзгарувчи координатанинг қандай ўзгаришини расмда кўрсатиш мумкин бўлади. Бир неча мисоллар келтирамиз.

1. Бойль-Мариотт қонуни графигини чизганда абсциссалар ўқига параллел қилиб ичида ҳаракатланувчи поршень бўлган цилиндрсимон идиш расмини, ординаталар ўқи ёнига эса цилиндрдаги газ босимини кўрсатувчи манометр расмини чизиш керак (53- расм).

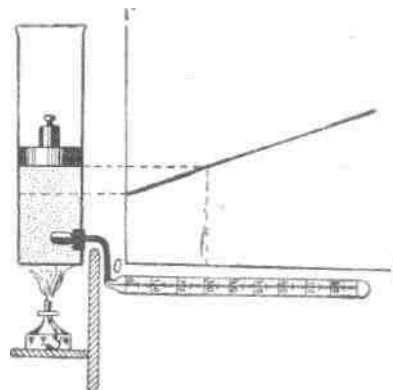


53- расм.

2. Гей-Люссак қонуни графигини расм билан биргаликда тасвирлашда ординаталар ўқига параллел қилиб ичида поршень ҳаракатланадиган газли цилиндрни, абсциссалар ўқига параллел қилиб эса цилиндрдаги газ температурасини кўрсатувчи термометр расмини чизиш керак (54- расм).

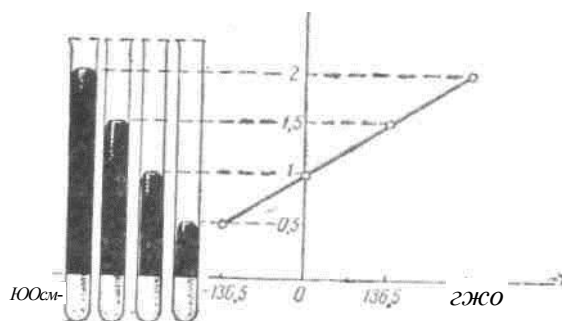
3. Изохор процессда берилган газ массаси босимининг температурага боғланишини расм билан биргаликда тасвирлаганда симобли найлар ординаталар ўқига параллел жойлашган ҳолда чизилиши маъқул бўлади. Бу ҳолда симоб устунчасининг баландлигини ўқитишнинг графикдаги ординатасини бевосита кўрсатади (55- расм).

4. Кўндаланг кесими турлича бўлган кетма-кетуланган ўтказгичларда потенциал тушиши графигини бу занжирни абсцисса ўқи остида тасвирланган расм билан бирга чизиш мумкин (56- расм).



54-расм.

5. Синдириш кўрсаткичининг абсцисса ўқи бўйлаб қўйилган тўлқин узунлигига боғланиш графигини худ-ди шу ўқ ёнига жойлаштирилган туташ (узлуксиз)



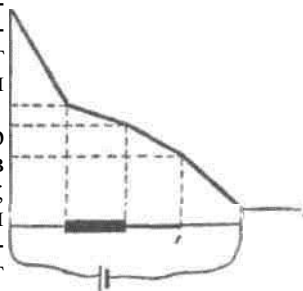
55-расм.

спектр расми билан боғлаш мумкин (57-расм, ёпиштирилган расмга қаранг).

6. Баъзи бир асбобларнинг конструкцияси ва улар билан қилинадиган тажрибалар шундайки, бу тажри-

баларни бажариш натижасида ташқи кўриниш жиҳат-дан физик қонуният графиги билан бир хил бўлган эгри чизик ҳосил бўлади. Масалан, трубадан оқаётган суюқлик статик босимнинг тақсимланишини кўрсатиш учун трубанинг кесими турлича бўлган жойларига вер-тикал қўйилган шиша найча- u лар кўринишидаги манометрлардан фойдаланилади. Найчалардаги суюқлик сатҳи сиртлари орқали статик босимнинг ўзгаришини тасвирловчи эгри чизик ўтказиш мумкин.

Горизонтга нисбатан бирор бурчак остида чиқаётган сув оқими ҳаракатини ўрганишда; қия текисликда думалаётган шарчанинг; горизонтал йўналишда отилган шарчанинг ҳаракатини ўрганишда; температуранинг металл бўйича тақсимланишини ўрганишда ва бошқа бир қанча ҳолларда турли эгри чизиклар ҳосил бўлади.



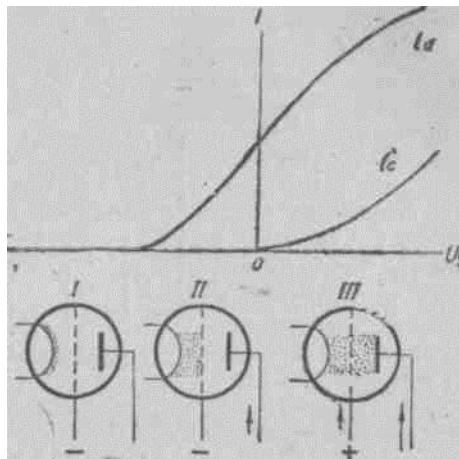
56-расм.

Бир қатор ҳолларда ҳодисанинг боришини ёки физик қонуниятни ифодаловчи графикни диаграмманинг айрим қисмлари қандай конкрет физик процессларни тасвирлашини кўрсатувчи расм билан бирга бериш фойдалидир. Бундай расмлар графикларнинг ўзига чйзилади ва улар анча мураккаб бўлади, шунинг учун бундай хилдаги графикларни деворга осиб қўйиладиган жадваллар кўринишида тайёрлаш ва тегишли дарсларда осиб қўйиш тавсия этилади. Уларни дафтарларда ёки синф доскасида чизишга зарурат йўқ. Қуйида бундай жадвалларнинг баъзи намуналари келтирилади.

1. Модданинг уч:-газ, суюқлик ва унинг тўйинтирувчи буғлари; фақат суюқлик бўлган ҳолатларига тегишли учта қисмдан иборат бўлган изотермасида модданинг ана шу ҳолатларини тасвирловчи расмлар берилади (58- расм, ёпиштирилган расмга қаранг).

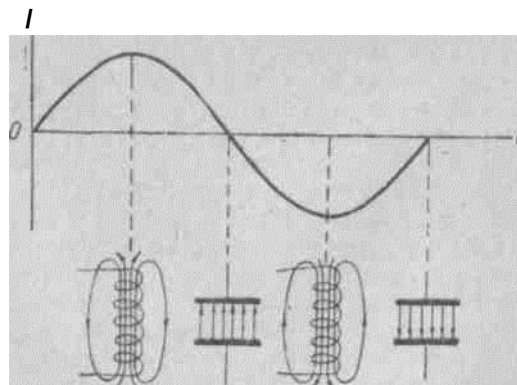
2. Уч электродли электрон лампа характеристикасининг абсцисса ўқи бўйлаб тўрнинг вазифасини кўрсатувчи учта расмни жойлаштириш фойдалидир (59- расм). Бу расмлар характеристиканинг тегишли қисмлари.

ига чизилади ва мумкин бўлган учта ҳолни — тўрнинг мусбат зарядланган, манфий зарядланган ва, ниҳоят,



59- расм.

лампа-нинг берк бўлган ҳолларини кўрсатади. Ниҳоят, расмлар лампа тўрига фақат мусбат потенциал берилгандагина тўр токи бўлиши мумкин эканлигини кўрсатади.



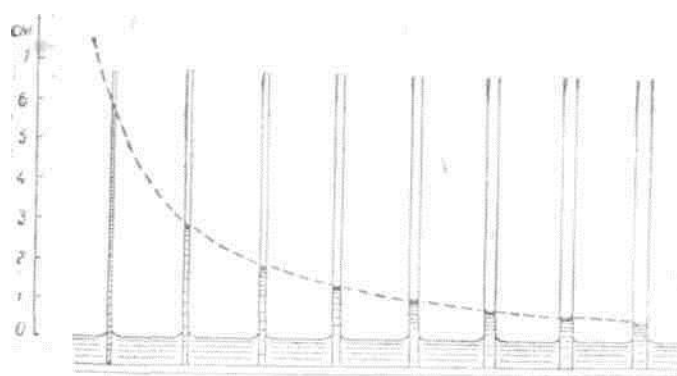
60- расм.

3. Электр тебраниш контурининг бир давр давоми-даги ток графигида токнинг максимумларига фақат маг-
ои

нит майдоннинг мавжуд бўлган ҳоли, минимумларига эса фақат электр майдоннинг мавжуд бўлган ҳоли мос келишини ва бир давр давомида майдон чизиклари ўз ўзгаришини икки марта ўзгартиришини кўрсатиш осон (60-расм).

4. Капилляр найда сувнинг кўтарилиш ёки симоб-нишга тушиш баландлигининг капилляр радиусига боғлиқлигини расмлар ёрдамида кўрсатиш учун абсцисса ўқи бўйлаб турли радиусли капилляр найлар расмини чизиш керак. Бунда устунчалар суюқликнинг кўтарилиш ёки тушиш баландлигининг капилляр радиусига боғлиқ равишда қандай ўзгаришини кўрсатади (61-а ва 61-б расмлар).

Юқорида айтиб ўтганимиздек, графикларнинг янада аён ва равшан бўлиши учун рангли чизиклардан фойдаланиш қулайдир. Бу ерда яна қуйидаги мисолларни келтириш мумкин.



0 0.25 0.5C 0.15 1.0 1.25 1.50 1.75 r, см

61-а расм.

Эгри чизикнинг бир-бирига мос абсцисса ва ординаталари бир хил ранг билан кўрсатилади (62-расм). Эгри чизик нуқталарининг абсциссалари ва ординаталарини турли рангда чизишга ҳам шартлашиб олиш мумкин (63-расм). Бунда зарур бўлган барча ҳолларда нуқталарнинг абсциссалари биргина рангда, ординаталари эса бошқа рангда, фақат ордината учун танланган рангда чизилиши яхши.

Биргина расмда бир неча эгри чизикларни тасвир-лаш ёки ани бир эгри чизикнинг айрим қисмларида турли физик процессларни тасвирлаш керак бўлганда кўпинча рангли қаламлардан фойдаланиш қулай бўлади. Масалан, икки ёки ундан кўп сондаги гармоник тебранишларни график қўшишда йиғинди тебранишни

0,50 0,15

61-б расм.

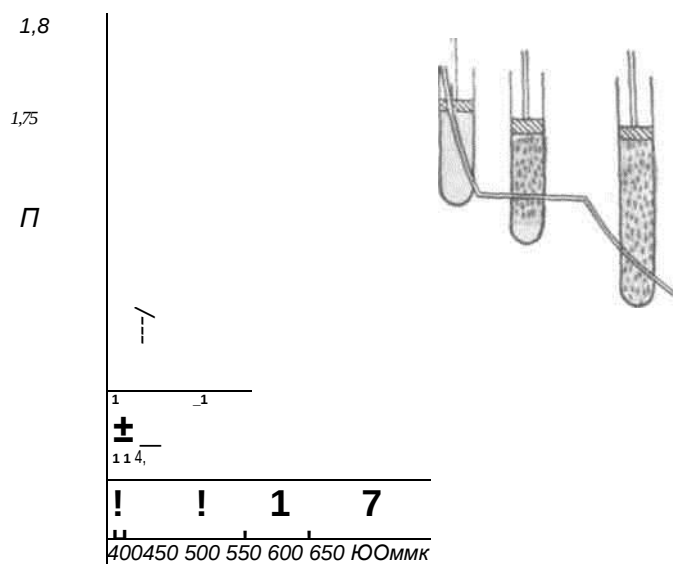
ҳам, ташкил этувчи тебранишларни ҳам турли рангда кўрсатиш керак (64- а, б расмлар). Уч фазали ток гра-
фида ҳам турли рангдаги эгри чизиклар ишлатилади (65- расм). Газ ҳолати ўзгаришининг бир хил процесс-лари турли координата ўқларида бир хил рангдаги чи-зиклар билан кўрсатилади (66-расм). Модданинг қизиши графигида унинг турли ҳолатлари эгри чизикнинг тур-ли рангдаги мос кесмалари билан кўрсатилади (67- расм), бу расмда модданинг ўта совиш қисми равшан кўри-ниб турибди.

Эгри чизикларни чизишда ўқувчилар рангли қалам-лардан, ўқитувчи эса доскада чизиш учун турли ранг-га бўялган бўрлардан фойдаланади.

§ 7. Графикларни. расмийлаштириш

Ўрта мактаб практикасида графикларни расмий-лаштиришда физика ва математика курсларида бир хиллик йўқ. Қуйида таклиф сифатида бир " " лар келтирамиз.

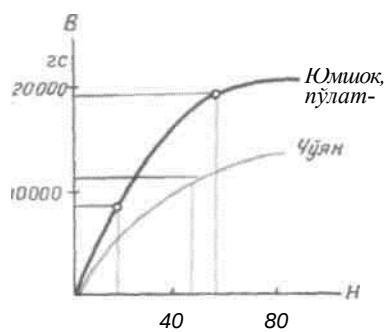
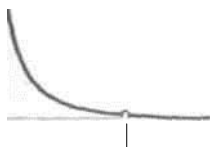
неча тавсия-



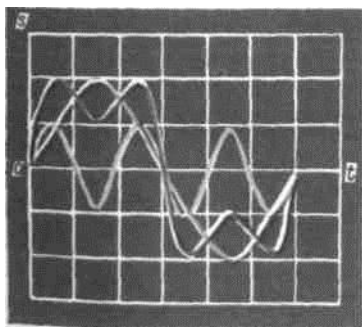
57-рasm.

58-рasm.

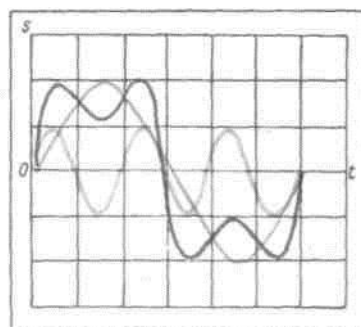
62-рasm.



63-рasm.



64a-
рasm.



645-рasm.

Графикларни расмийлаштиришда қуйидагиларга риоя қилиш керак:

Бутун график кичик қоғоз варагига жойлашсин.

Координаталар тўрининг ҳар бир бўлимига физик миқдорнинг ҳисоблашга қулай бўлган сон қиймати мос келсин.

Координаталар тўрининг ҳар бир бўлимининг сон қиймати ҳисобларнинг зарурий аниқлигини берсин.

Координата ўқларининг йўгонлиги координаталар тўри чизикларидан фарқ қилсин (68-расм)¹.

Координата ўқларида (ўқларнинг мусбат йўналишлари бўйлаб) физик миқдорларнинг белгилари, масалан I ва S , I ва p ва ҳоказо қўйилиши ва ўқларнинг кеси-шиш нукталари o ҳарфи билан белгиланиши керак (69-расм). Бунда ўқларга стрелкалар қўйилмайди.

~ГПТ111 I

H V | **y**

68- расм.

69- расм.

Ўлчов бирликларининг белгилари (масалан, kg ва $сек$, $град$, $ат$) абсциссалар ўқи остига ва ординаталар ўқининг чап томонига қўйилиши керак (70-расм).

at

om

й

70- расм.

1

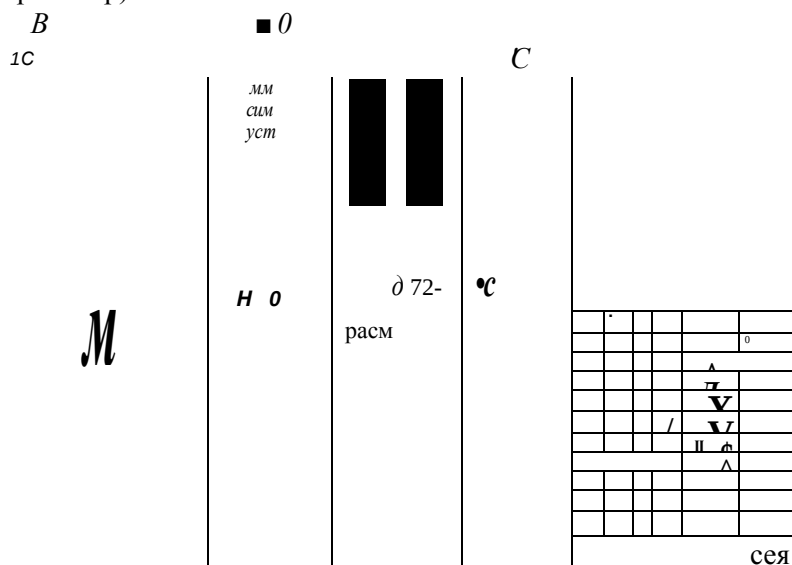
71- расм.

v

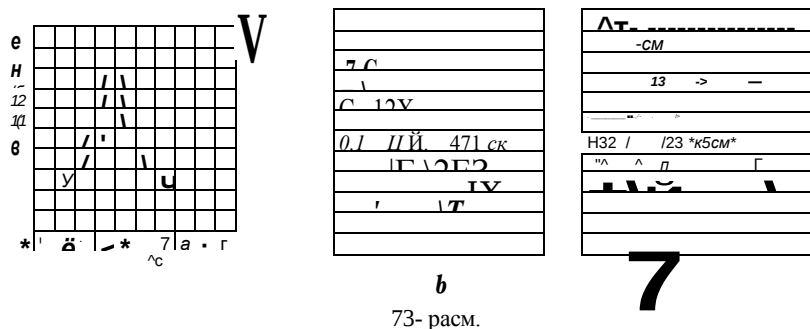
¹68— 77- расмларда стрелкалар шу расмларда тасвирланган асосий нарсани кўрсатади. Ўрта мактабда графиклар чизишда стрелкалар қўйилмайди.

Диаграммадаги эгри чизикнинг йўғонлиги координаталар тўри чизикларининг йўғонлигидан фарқ қилиши керак (71-расм).

Тажрибадан топилган, жадваллардан олинган ёки ҳисоблашлар йўли билан ҳосил қилинган нуқталар — координаталар тўрида белгиланиши керак (72-а, б, в-расмлар).



Физик миқдорларнинг сон қийматлари абсциссалар ўқи остига ва ординаталар ўқининг чап томонига ёзилади (73- расм).

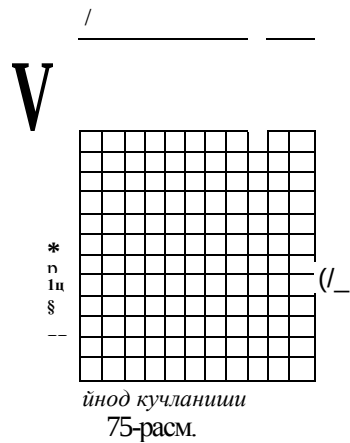
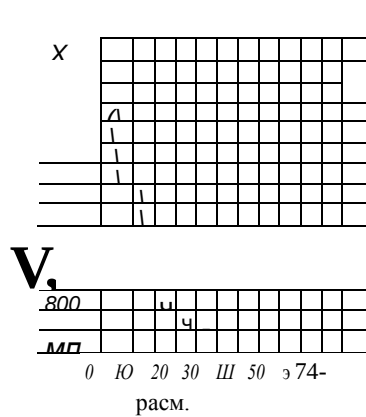


Координата ўқларининг учларига физик миқдорларнинг эрки ва эркисиз ўзгарувчининг энг катта қийматларини ҳисоблашга имкон берадиган қийматлари қўйилади.

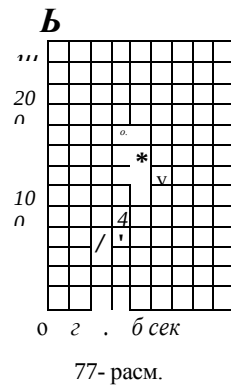
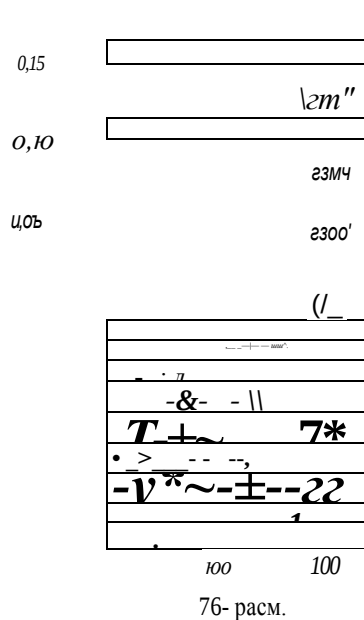
Эгри чизик бошланғич нуқтасининг ординатаси (ёки абсциссаси) катта қийматга эга бўлганда тўғри бур-чакли координаталар системасининг боши ординаталар

(ёки абсциссалар) ўқи бўйлаб ноль билан эмас, эгри чизик бошланғич нуқтасининг ординатаси (ёки абсциссаси) қийматиға яқин бўлган нолдан фарқли бирор сон билан белгиланади (74-расм).

Координата ўқлари бўйлаб қандай физик миқдорлар (масалан, ток кучи ва кучланиш) олинганини кўр-сатувчи ёзувлар абсциссалар ўқининг остиға ва ординаталар ўқининг чап томонига ёзилади (75-расм).

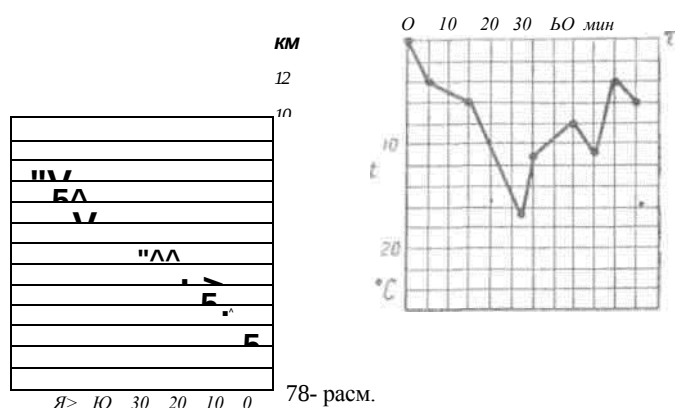


Диаграммада бир неча эгри чизик олинганда ҳар бир эгри чизик ёниға унинг қайси шароитларда ўрин-ли экани ёзиб қўйилади (76- расмда икки электродли



лампа накал толасининг температураси турлича бўл-^{га}нда анод токининг анод кучланишиға боғланиши тас-вирланган).

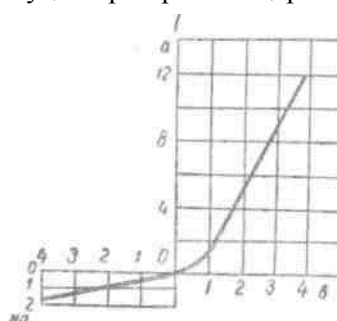
Бир нечта эгри чизик тасвирланганда бу эгри чизикларни бир-биридан ажратиш мумкин бўлсин. Бунинг учун бир эгри чизикни туташ чизик билан, бошқасини пунктир чизик билан, яна бошқасини нуқта-пунктир чизик билан ва ҳоказо чизилади. Рангли қаламлардан фойдаланиш ҳақида 6- параграфга қаранг.



78- расм.

ес
а

Тажрибадан олинган нукталарга кўра бир нечта эгри чизик чизишда ацни бир эгри чизикка тегишли бўлган нукталар бирхил —қора ёки оқ доирачалар би-



79- расм.

лан,крестча, марказида нуктаси бўлган доирача, уч-бурчак, квадрат ва шу каби белгилар билан тасвирла-ниши керак. Турли эгри чизикларга тегишли нукталар турлича тасвирланади.

Баъзи ҳолларда диаграммадаги эгри чизик ёнига шу у (77-расм) графикда кўрсатилган функционал боғланишнинг аналитик ифодаси

' ёзиб қў-

(масалан, $A =$

йилади. Графикнинг мазмунига қараб эгри чизиклар баъзида ордината ўқидан чапда ва абсцисса ўқидан юқори то-монда (масалан, бирор баландликка кўтарилишда ҳаво

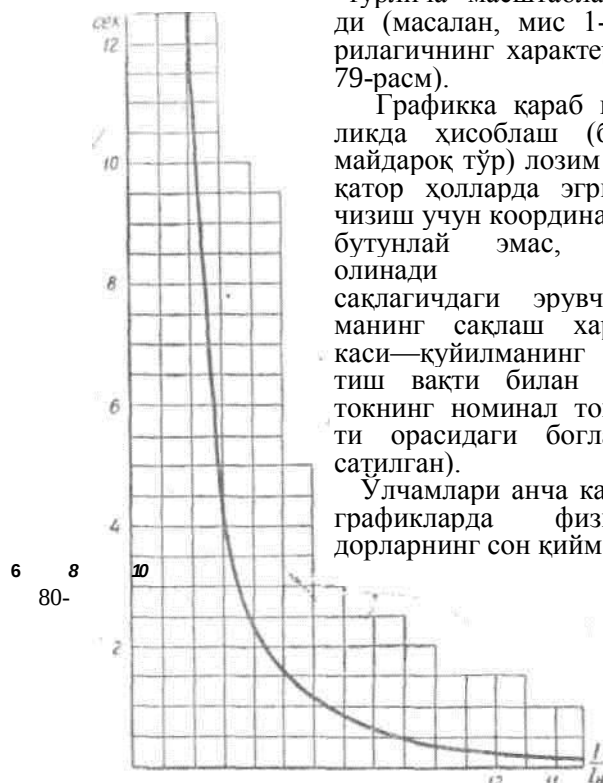
температурасининг пасайиши, 78- а расм), баъзида эса ордината ўқидан ўнгга ва абсцисса ўқи остида (масалан, температуранинг вақтга қараб ўзгариши, 78- 0 расм) чизилади.

Камдан-кам ҳолларда (баён этилаётган масаланинг моҳияти шуни талаб қилганда) бирор координата ўқининг мусбат йўналиши ва манфий йўналиши бўйлаб

турлича масштаблар танланади (масалан, мис 1-оксид тўғрилагичнинг характеристика-си, 79-расм).

Графикка қараб катта аниқликда ҳисоблаш (бинобарин, "майдарок тўр) лозим бўлган бир қатор ҳолларда эгри чи-зиқни чизиш учун координата-лар тўри бутунлай эмас, қис-мигина олинади (80-расмда сақлагичдаги эрувчан қуйилманинг сақлаш характери-каси—қуйилманинг қуйиб кетиш вақти билан занжирдаги токнинг номинал токка н-исба-ти орасидаги боғланиш кўр-сатилган).

Ўлчамлари анча катта бўл-ган графикларда физик миқ-дорларнинг сон қийматларини

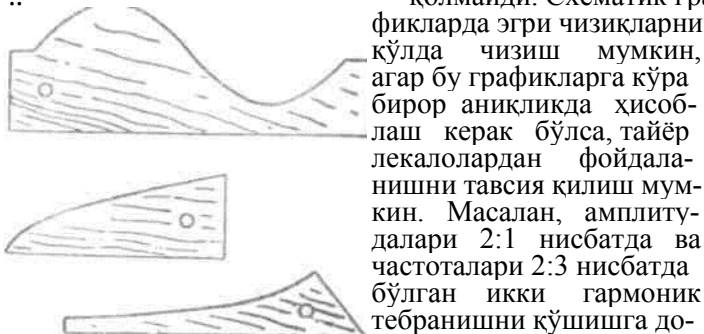


ординаталар ўқидан чап томондагина эмас, бутун тўр-нинг ўнг томонига ҳам ва абсциссалар ўқининг ости-дагина эмас, диаграмма устига ҳам ёзилади.

Графикларга доир ёзувлар қоғознинг тоза четига ёзилиб, графикнинг ўзига мутлақо ёзилмайди,

Графикларни расмийлаштиришнинг барча ҳоллари ва қоидалари шу кўрсатмалардангина иборат эмас. Би-роқ бутун физика курсида энг кўп қўлланиладиган ягона қоидаларга риоя қилиш учун юқорида келтирилган кўрсатмалар минимумини бажариш керак¹.

Урта мактаб физика курсида графиклар одатда нуқталарга кўра чизилади. Бироқ график билан тас-
вирланган қонуният ўрганилиб, ўзлаштирилгандан сўн-
га бундан кейин курсни ўқишда ёки масалалар ечишда
ўқувчиларга маълум бўлган графикни чизиш керак бў-
либ қолса, уни энди нуқталарга кўра чизишга зарурият
..— қолмайди. Схематик гра-



81-расм. Турли эгри чизиқларни
чизишда ишлатиладиган лекало-
лар.

фикларда эгри чизиқларни
кўлда чизиш мумкин,
агар бу графикларга кўра
бирор аниқликда ҳисоб-
лаш керак бўлса, тайёр
лекалолардан фойдала-
нишни тавсия қилиш мум-
кин. Масалан, амплиту-
далари 2:1 нисбатда ва
частоталари 2:3 нисбатда
бўлган икки гармоник
тебранишни қўшишга до-

ирмашқни бажариш учун
қўшиладиган эгри чизиқ-
ларни нуқталарга кўра
чизиш шарт эмас. Бу мақ-сад

учун қалин чизма қоғози ёки прессшпандан тайёр-ланган
тегишли лекалодан фойдаланилади (81-расм).

Биринчи марта чизилган эгри чизиқларни нусха
кўчирувчи қоғоз ёрдамида бир нечта қалин қоғоз ва-ракқа
чизиб олинади, сўнгра эса чизилган чизиқлар бўйича
лекало кесиб олинади. Топширикни фотография усулида
кўпайтириш ҳам мумкин. Мураккаб тебраниш-ни мос
ординаталарни қўшиш йўли билан диаграммада олинган
нуқталар бўйича ясалади.

Физика курсида ва электротехникада ўзгарувчан
токни ўрганишда электр занжирида ток ва кучланиш

¹ Графикларни расмийлаштиришга доир бу ерда берилган кўр-
сатмалар Л. А. Бизовнинг „Методы1 графических изображений“ (М. —
Л., 1930, 73—81- бетлар) китобидаги қоидаларни физика кур-сига
мослаган ҳолда қўшимчалар билан қайта ишданган кўринишидир.

фазаларининг силжиши таҳлил қилинаётганда; реактив қаршиликли занжирда ўзгарувчан ток қувватини гра-фик аниқлашда ва ҳоказоларда ҳам лекало ишлатиш мумкин. Синф доскасида синусоида чизиш учун қўлда ясалган асбобдан фойдаланиш мумкин¹.

Квадратик парабола $y = x^2$ нинг, тенг томонли гипер-боланинг, кўрсаткичли функциянинг ва шунга ўхшаш функцияларнинг лекалолари жуда фойдалидир². Лека-лоларнинг ўлчамлари ўқувчида қандай катак дафтар қоғози борлигига қараб Танланади. Синф доскасига эгри чизиклар чизиш учун ҳам худди шундай, бироқ каттароқ ўлчамдаги лекалолар тайёрлаш керак, бироқ бунда ҳам лекалонинг доскага чизилган координаталар тўрига мос бўлишини назарга олиш керак. Синф дос-касига координаталар тўрини доимий килиб чизиш мумкин. Дастлаб доскани бўлиб чиқилади, сўнгра ўт-кир бигиз билан чизғич четидан, масалан, бир-биридан ораси 60 мм бўлган ингичка чизиклар чизилади. Ни-ҳоят, бу чизиклар устидан бўр суртилади, бунда чи-зиклар кўриниб қолади. Координаталар тўри кўринмас-лиги учун доскани хўлланган латта билан артиб ташлаш керак³. Агар синф доскаси катта бўлса, коор-динаталар тўрини досканинг бир қисмига чизган маъ-қул.

Вақтинчалик координаталар тўрини қуйидагича чи-зиш мумкин. Синф доскасига катта масштаб чизғич ёрдамида белгилаб чиққандан сўнг ингичка ипга (балик овлайдиган қармоқ ипи бўлса яна яхши) бўр суртилади, ипнинг икки учини досканинг икки четидаги белги-га қўйиб, таранг тортилади. Сўнгра ипнинг ўртасини икки бармоқ билан тортиб, кескин қўйиб юборилади. Ип доскага урилиб, ингичка оқ чизик шаклида из қол-диради. Бу ишни лаборант ёки ўқувчи ёрдамида икки киши бўлиб бажариш қулай. Бундай усулда чизилган тўр чизғич ёрдамида чизилганидан кўра яхшироқ чи.

¹ Синусоида чизиш учун ишлатиладиган асбоб „Физика в шко-ле“ журналининг 1959 йил 5-сонига баён қилинган, 95-бет.

² П. А. Карасев ва П. И. Попов, Шкалы измерительных приборов и детали наглядных пособий по математике применяемых в средней школе. ^Методические указания к изготовлению пособий и применению их в школе, Учпедгиз, 1954.

³ Синф доскасига тўр чизишга доир кўрсатмани Е. Н. Го-рячкиннинг „Рисунки и чертежи на уроках физики“ китобидан қаранг. Учпедгиз, М., 1955, 45—48-бетлар.

зилади. Баён этилган усулнинг камчилиги шундаки, ипга бўр суртишда кўп миқдорда бўр кукуни ҳосил бўлиб, пол бўйлаб тўзғиб кетади, бундан ташқари, бу усулда тўр чизиш учун анча вақт кетади.

Ўқувчиларни физик миқдорлар қийматларини турли шкалаларда ҳисоблашга алоҳида диққат билан ўргатиш керак. Дарсларда физик ўлчов асб>блари (мензурка-лар, термометрлар, барометрлар, амперметрлар ва шу сингарилар) кўрсатишларини ҳисоблашга эътибор бериш керак, акс ҳолда ўқувчиларнинг графикда ифодаланган материални тушунишлари қийин бўлади. Шу билан бирга, ўқувчиларнинг графикдан нукта координаталари-ни аниқ белгилашларига ва аниқ график чизишлари-га эришиш керак, чунки буни ўрганиб олган ўқувчи-лар учун асбоб шкаласи текис ёки нотекис (квадратик, логарифмик ва ҳоказо) бўлишидан қатъи назар, унинг кўрсатишларини шкаладан унинг турли оралиқларида ҳисоблаш қийин бўлмайди.

Шунингдек, энг содда шкалаларни, масалан, б>'лими-лари, $0,1^{\circ}$, $0,25^{\circ}$, 1° ва ҳоказодан бўлган термометр шкаласини бўлимлилари $0,2\text{ а}$, $0,5\text{ а}$ ва ҳоказодан бўлган амперметр шкаласини чизишни ўқувчиларга мустақил топшириқ сифатида бериш ҳам фойдалидир. Бундай машқлар ўқувчиларга катта фойда беради, чунки физикадан лаборатория ишларини бажаришда ўлчовасбоби кўрсатишларини тўғри ҳисоблаш зарурий ўлчаш натижалари олишда ҳал қилувчи роль ўйнайди.

Баъзи бир физик ҳодисалар ва қонуниятларни баён қилиш ва ўрганишда график методни асосий мақсад қилиб олмаслик керак. Ўрганилаётган ҳодисанинг мо-хияти график методдан фойдаланишни тақозо қилган-дагина, бу методдан фойдаланиш физик ҳодиса ёки қонуниятни ўқувчи учун янада аёнийроқ, янада кон-кретроқ қилиб бергандагина ундан фойдаланиш керак. График методни шундай қўллаш керакки, у физик экспериментга яхши қўшимча бўлсин, чунки физикани ҳаёт билан, техника билан боғлаб экспериментал ўрга-ниш ўқувчиларнинг физика асосларини чуқур ва пухта ўзлаштиришларининг зарурий шартидир.

иккинчи қисм **Машк,**
ва масалалар

МЕХАНИКА

III боб. ТЎҒРИ ЧИЗИҚЛИ ҲАРАКАТ КИНЕМАТИКАСИ

Тезлик тушунчаси механик ҳодисаларга тегишли бўлишидан ташқари бу тушунча бошқа кўп физик ҳодисаларни ҳам характерлайди. Масалан, барометрик босимнинг пасайиш тезлиги, жисмларнинг совиш ёки исиш тезлиги, суюқликнинг буғланиш тезлиги ва шун-га ўхшаш тезликлар бўлади. Шунинг учун физика ўқитувчисининг асосий вазифаси ўқувчиларни бу тушунчани ўзлаштиришга аста-секин, планли равишда тайёрлаб боришдир. Механик ҳаракат қонунларини ба-ён қилишда турли методлар ва йўللardan фойдаланиш билан бирга бу қонунларни график тасвирлаш ҳам ўқув-чиларда тезлик ва тезланиш тўғрисидабора-боратўғри тасаввурлар ҳосил қилишга имкон беради. Графиклар чизиш ва уларни анализ қилиш ўқувчиларнинг бу фи-зик катталикларни тушунган ҳолда ўзлаштиришларига ёрдам беради ва уларни физиканинг тезлик тушунчаси билан боғлиқ бўлган бошқа масалаларини тўғри тушу-нишга тайёрлайди.

Келгусида математика курсида, айниқса, мактаб ма-тематика курсига ҳосила тушунчасини киритишнинг кўзда тутилиши муносабати билан тезлик ва тезланиш тушунчаси янада ривожлантирилади.

Тўғри чизиқли ҳаракат кинематикаси қонунларини график тасвирлаш ва графикларни анализ қилиш ку-йидаги мақсадларни кўзда тутди:

ўқувчиларни графикдан тезлик ва тезланишнинг сон Қийматларини аниқлашга ўргатиш;

графикдан ҳаракат характерини аниқлашга ўр-гатиш;

текис ва текис ўзгарувчан ҳаракатнинг тезлик ва йўл формулаларида ифодаланган йўл, тезлик ва тезланишнинг сон қийматлари орасидаги функционал боғланишларни аёний тасвирлаш;

ҳар бир жисм ҳаракатининг йўлини, тезлик ва тезланишини ва икки жисм ҳаракатини характерлайдиган катталиклар нисбатини аниқлаш мумкин бўлган икки ҳаракат графикларини таққослаш;

ҳаракадаги икки жисмнинг учрашишига доир масалаларни ечишга, яъни жисмларнинг учрашиш вақтини, учрашиш вақтидаги тезлигини, учрашгунча ўтган йўллари ва шу кабиларни аниқлашга ўргатиш; хусусий ҳолда масала поездлар ҳаракатининг оддий графикларини чизиш ёки анализ қилишдан иборат бўлиши мумкин;

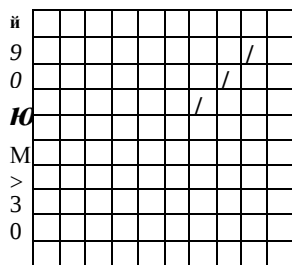
йўл ва ҳаракат графиклари орасидаги, шунингдек, йўл графиги ва ҳаракат траекторияси орасидаги фарқни кўрсатиш.

Қатор масалаларни ечиш ва график топшириқларни бажариш муносабати билан йўл (ёки тезлик) графигининг абсциссалар ўқиға (бу ўққа вақт қийматлари қўйилган) қиялик бурчаги нимаға боғлиқлигини аниқлаш, эгри чизикларнинг ўқлардан кесган кесмалари нимани кўрсатишини билиб олиш керак.

§ 8. Текис ҳаракат

1. Поезднинг ҳаракат графигидан унинг тезлигини см/сек, м/сек; км/сек ларда аниқланг (82-расм).

2. Икки пиёда ҳаракатининг бир-бирида қандай фарқи бор (83-84-расмлар)?



3. Трамвай $v = 3$ м/сек тезлик билан текис ҳаракат қилмоқда. Трамвайнинг: 1) тезлик графигини, 2) йўл графигини чизинг.

4. Икки мотоцикл тўғри чизикли текис ҳаракат қилмоқда. Биринчи мотоциклнинг ҳаракат тезлиги иккинчи мотоциклнинг ҳаракат тезлигидан 82-расм.

¹ Жисмнинг ҳисоблаш бошланган жойдан бошлаб ўтган масофасининг вақтга боғланиш графиги ҳаракат графиги дейилади.

² 12- параграфға қаранг.

уч марта катта. Бу мотоциклларнинг: 1) йўл график-лари, 2) тезлик графиклари бир-биридан нима билан фарқ қилади?

5. Иккита велосипедчи тўғри чизиқли текис ҳаракат қилмоқда. Бунда биринчи велосипедчининг ҳаракат

se^*

сы

I -

$\frac{1}{10}$ сен

Ю се«

83- расм.

84- расм.

тезлиги иккинчисиникидан бир ярим марта катта. Велосипедчиларнинг: 1) йўл графиклари нима билан фарқ қилади? 2) тезлик графиклари нима билан фарқ қилади?

6. Учта чанғичидан би- 5
ринчиси учинчисидан ик-
ки марта кичик тезлик
билан, иккинчиси учин- 6
чисидан икки марта катта
тезлик билан ҳаракатлан- 5
япти. Чанғичилар бир
вақтда ҳаракат қила бош-
лаганлар. Чанғичилар-
нинг йўл графикларини 3
чизинг. Йўл графигининг
вақт ўқиға қиялиги ни-
мага боғлиқ?

и.

~1 7

◆ ----- = ----- 1^*^ -----

з —

?

7. 85- расмда икки
жисм ҳаракатининг гра-
фиклари берилган. Қуйи-
даги саволларға жавоб
беринг:

с

к

б

в

Ю

85- расм.

1. Бир ҳаракатнинг иккинчисидан фарқи нимада?
2. Ҳар бир жисм қандай тезлик билан ҳаракатлан-
моқда?

3. Иккинчи жисм биринчи жисмдан неча секунд
кейин ҳаракат қила бошлаган?

4. Биринчи жисм ҳаракат қила бошлагандан неча секунд ўтгач, иккинчи жисм уни қувиб етади?

5. Иккинчи жисм ҳаракат қила бошлаган вақтда бу жисмлар орасидаги масофа қандай бўлган?

8. Аэродром устидан $V_1 = 300 \text{ км/соат}$ тезликда бир самолёт учиб ўтди. Бир соатдан сўнг худди шу томонга $V_2 = 400 \text{ км/соат}$ тезликда бошқа бир самолёт учиб ўтди. Иккинчи самолёт биринчи самолётни неча соат-дан сўнг қувиб етишини график равишда аниқланг.

9. А пункт устидан тезлиги $v_1 = 400 \text{ км/соат}$ бўлган самолёт учиб ўтди. Айти шу вақтда В пункт устидан $v_2 = 300 \text{ км/соат}$ тезлик билан худди шу йўналишда иккинчи самолёт учиб ўтди. Қуйидагиларни график равишда аниқланг:

1. Пунктлар орасидаги масофа $S = 300 \text{ км}$ бўлса, биринчи самолёт неча соатдан кейин иккинчи самолёт-ни қувиб етади?

2. Самолётлар бир соатдан сўнг бир-биридан қанча узокликда бўлади? Икки соатдан сўнг-чи? Олти соат-дан сўнг-чи?

10. Поездстанциядан $v_1 = 30 \text{ км/соат}$ тезлик билан йўлга чиқиб, ҳар бир соат юргандан сўнг навбат билан 15 ва 30 минутдан тўхтайдди. Поезд кетгандан икки соат ўтгач, $v_2 = 50 \text{ км/соат}$ тезлик билан тўхтамасдан юривчи дрезина йўлга чиқди. Дрезина неча километр юргандан сўнг, қайси тўхташ жойида, тахминан неча соатдан кейин поездни қувиб етади?

11. 86- расмда битта поезднинг ҳаракат графиги кўрсатилган. Қуйидаги саволларга жавоб беринг:

1. Йўлнинг турли қисмларида поезд қандай тезлик-да ҳаракатланади?

2. Поезд йўлнинг Москва-Раменское қисмида қандай ўртача тезлик билан ҳаракатланади?

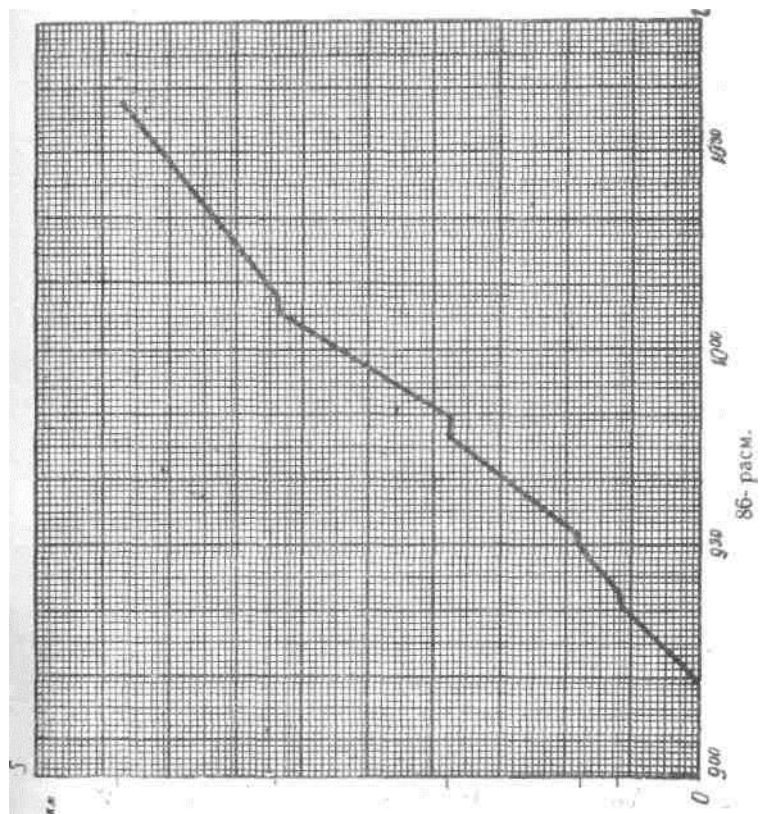
3. Поезд станцияларда неча минут тўхтаб турган?

12. Ишлов берилаётган буюм станокда бирор V тезлик билан илгариланма-қайтма ҳаракат қилмоқда.

1. Буюм ҳаракатининг ўртача тезлигининг графиги-ни схематик чизинг.

2. Буюм ҳаракатининг графигини чизинг.

13. Ишлов берилаётган буюм (заготовка) рандалаш станогиди илгариланма-қайтма ҳаракат қилмоқда. Буюм ҳаракатининг бир* йўналишдаги ўртача тезлиги иккинчи йўналишдаги ўртача тезлигидан икки марта катта.



I I I

1. Буюмнинг бир йўналишдаги, сўнгра тескари йўналишдаги ҳаракатлари ўртача тезлигининг графигини схематик чизинг.

2. Буюмнинг ҳаракат- графигини чизинг.

14. 87-расмда пиёдалар ҳаракатини характерловчи графиклар берилган.

1. Бу ҳаракатларнинг фарқи нимада?

2. Ҳар икки графикдаги. OA , AB ва BC кесмалар нимани билдиради?

3. Пиёда бутун йўл давомида бир хил тезлик билан юрганми?. Жавобингизни асослаб беринг.



87- расм.

15. Шаҳар марказидан шаҳар чегарасига ва тескари йўналишда бири кетидан бири ҳар 5 минут оралаб трамвайлар қатнайди. Агар трамвайлар $V = 12 \text{ км/соат}$ ўртача тезлик билан ҳаракатланса, ҳар бир трамвай бир йўналишда йўлда нечта трамвайни учратишини график равишда аниқланг. Охириги пунктлар орасидаги масофа $5 = 9 \text{ км}$.

§ 9. Текис ўзгарувчан ҳаракат

16. 88-расмда автомобиль ҳаракатининг тезлик графиги берилган. Тезланиш ва йўл графикларини чизинг.

17. Автомобиль $a = 0,4 \text{ м/сек}$ тезланиш билан текис тезланувчан ҳаракат қилади. Тезлик ва йўл графикларини чизинг.

18. 89-расмда икки жисм ҳаракатининг тезлик графиклари кўрсатилган. Бу жисмлар ҳаракатининг йўл графикларини чизинг.

19. Сув станцияси ёнидан бир вақтда икки катер ўтиб кетди. Бу катерлар тезликларининг графиклари 90-расмда кўрсатилган.

Л.
сех

■.л

20

/0

20 |и

»- расм.

1. Катерлар стақция олдидан ўтаётганларида тезликлари қандай бўлган?
2. Уларнинг тезликлари қачон тенг бўлади?
3. Улар қандай тезланиш билан ҳаракатланмоқда?
4. 16 секунддан кейин катерлар бир-бирларидан қандай узоқликда бўлади?

20. 91 - расмда трамвай ҳаракатининг дастлабки секундлар-
~' ~Г^ 7 '
даги тезлик графиги берилган.
Қуйидаги саволларга жавоб беринг:

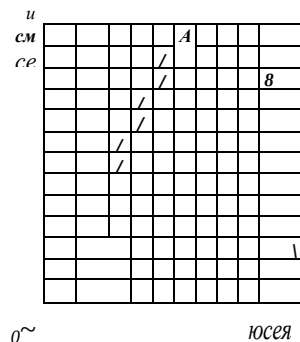
1. Трамвай дастлабки беш секундда қандай ҳаракатланган, беш секунддан 14- секунднинг охиригача қандай ҳаракатланган, кейин-чи?

2. Расмдаги ҳар бир катак юзининг катталйги нимага тенг?

3. 91-расмдаги AB кесма — тўғри чизик. Бу нимани билдиради ?

21. 92-расмда мотороллер ҳаракатининг тезлик графиги келтирилган.

1. OA ва BC кесмалар нимага мос келади?
2. Графикдаги AB ва CO кесмаларга тегишли тезланишнинг ишораси қандай бўлади?

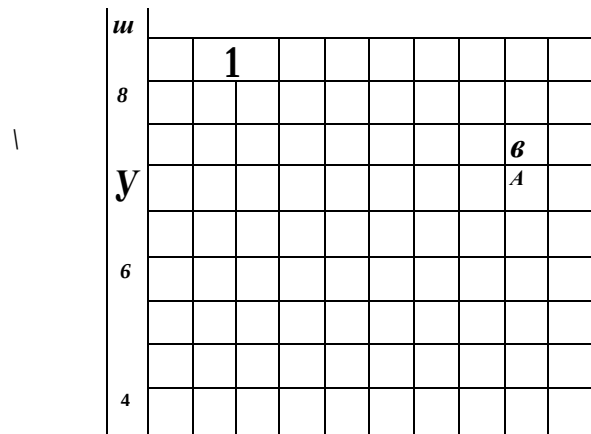


М

89-расм.

3. Бутун ҳаракат вақти давомида мотороллернинг ўтган йўли қандай аниқланади?

22. Поезд $V = 36 \text{ км/соат}$ тезлик билан кетаётганда машинист уни тормозлади; бунда поезднинг тезланиши 93- расмда кўрсатилгандек бўлди.



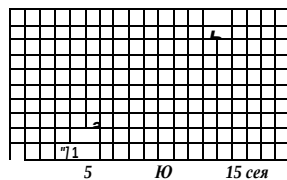
90- расм.

1. Поезднинг тормозлаш бошланган вақтдан то ба-
тамом тўхтагунча қилган ҳаракатининг тезлик графи-гини
чизинг.

2. Ҳаракатнинг тезлик графигидан поезднинг тўхта-
гунча қанча йўл ўтганини (тормозлаш йўлини) аниқланг.

-- и '

v



91-расм.

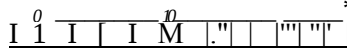
6

92-расм.

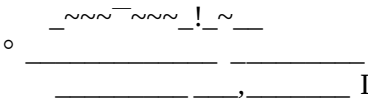
23. Автомобиль ўз жойидан қўзғалиб ва текис тез-
ланувчан ҳаракат қила бошлаб $B \Rightarrow 10$ секундда $V = 36$
 км/соат тезлик олди.

1. Ҳаракат тезлигининг графигини чизинг.
2. Ҳаракатнинг ўртача тезлик графигини чизинг.
3. Ҳаракатнинг тезлик графигидан автомобилнинг биринчи 10 секундда ўтган йўлини аниқланг.

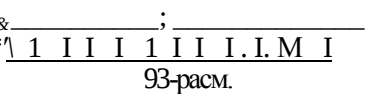
24. Автомобиль $a = 0,5 \text{ м/сек}^2$ тезланиш билан текис тезланувчан ҳаракат қилади. Автомобилнинг бошланғич тезлиги $v_0 = 10 \text{ м/сек}$ бўлса, унинг йўл графигини чизинг.



25.-Трамвай $a = 0,2 \text{ м/сек}^2$ ўзгармас тезланиш билан ҳаракатланмоқда.



1. Агар трамвай $v_0 = -2 \text{ м/сек}$; $v_0 = 1 \text{ м/сек}$ бошланғич тезлик билан текистезланувчан ҳаракат қилаётган бўлса, трамвай ҳаракатининг тезлик графигини чизинг.



2. Тезлик чизиғи вақт ўқининг мусбат йўналиши билан қандай бурчак ҳосил қилади?

3. Бу бурчак қандай физик миқдорни характерлайди?

26. Трамвай $a = 0,2 \text{ м/сек}^2$ ўзгармас тезланиш билан ҳаракат қилмоқда.

1. Агар трамвай $v_0 = 3 \text{ м/сек}$; $v_0 = 2 \text{ м/сек}$ бошланғич тезлик билан ҳаракатланаётган бўлса, ҳаракат тезлигининг графигини чизинг.

2. Тезлик тўғри чизиғи вақт ўқининг мусбат йўналиши билан қандай бурчак ҳосил қилади?

27. Мотоцикл $v_0 = 15 \text{ м/сек}$ бошланғич тезлик билан ҳаракатланмоқда.

1. а) мотоцикл $a = 0,2 \text{ м/сек}^2$; $0,1 \text{ м/сек}^2$ тезланиш билан текис тезланувчан ҳаракат қилаётган бўлса;

б) мотоцикл $a = -0,3 \text{ м/сек}^2$; $-0,2 \text{ м/сек}^2$ тезланиш билан текис секинланувчан ҳаракат қилаётган бўлса; мотоцикл ҳаракатининг тезлик графигини чизинг.

2. Қандай физик миқдор тезлик чизиғининг вақт ўқи-га қиялигини ифодалайди?

3. Тезланувчан ҳаракатга оид бўлган графикларни секинланувчан ҳаракатга оид бўлган графиклардан қан-дай фарқ қилиш мумкин?

28. Бир катер $a = 0,25 \text{ м/сек}^2$ тезланиш билан текис тезланувчан, иккинчи катер эса $a = -0,5 \text{ м/сек}^2$ тез-

ланиш ва $\odot_0 = 7,5 \text{ м/сек}$ бошланғич тезлик билан текис секинланувчан ҳаракат қилмоқда.

1. Неча секунддан кейин катерларнинг тезликлари бир хил бўлади?

2. Иккинчи катер неча секунддан кейин тўхтайди?

3. Тормозланиш бошлангандан батамом тўхтагунча иккинчи катер қанча йўл ўтади?

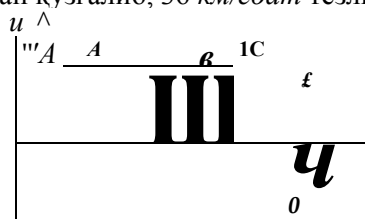
4. 2-секунднинг, 6-секунднинг ва 8-секунднинг охирида ҳар бир катернинг тезлиги қандай бўлади?

29. Икки автомобиль текис тезланувчан ҳаракат қилмоқда. Булардан бирининг бошланғич тезлиги $v_0 = 4 \text{ м/сек}$ ва тезланиши $a_1 = 0,5 \text{ м/сек}^2$, иккинчисининг бошланғич тезлиги йўқ ва тезланиши $a_2 = 1,5 \text{ м/сек}^2$, Қуйидагиларни график равишда аниқланг:

1. Тезланувчан ҳаракат бошлангандан неча секунд ўтгач иккала автомобилнинг тезлиги баравар бўлади?

2. Тезликлари бараварлашгунча автомобилларнинг ҳар бири қанча йўл ўтади?

30. Троллейбус ўртача 1 ж/сек^2 тезланиш билан жойидан қўзғалиб, 36 км/соат тезликка эришди. Сўнгра у



иккиминут давомидате-
кис ҳаракат қилди ва тўх-
таш олдидан тормозла-
ниб $0,5 \text{ м/сек}^2$ тезла-
ниш олди.

1.
тун ҳаракат вақти даво-
мидаги тезлйк графикини

94- расм. чизинг.
2.

Графикдан тўхташ жойлари орасидаги масофани аниқланг.

31. Велосипедчи ҳаракатининг тезлик графикидан (94- расм) қуйидагиларни аниқланг:

1. Графикдаги CO кесма нимага мос келади?

2. Тезликнинг ортишидаги тезланишнинг абсолют миқдори каттами ёки тезликнинг камайишидаги тезланишнинг абсолют миқдорими? *

3. Велосипедчининг ўтган йўли графикда нима билан ифодаланади?

32. „Вақт — йўл“ ўқларида текис ҳаракат ва нотекис ҳаракатнинг йўл графикларини схематик равишда чизинг. Бу графиклар бир-биридан нима билан фарқ қилади?

33. Вакт — тезлик" ўқларида текис ҳаракатнинг ва текис' хезланувчан ҳаракатнинг тезлик графикларини схематик равишда чизинг. Бу графиклар бир-биридан нимя билан фарк килади?

-I 0



95- расм.

34. 95- расмда ҳаракатланаётган бешта жисмнинг тезланиш графиклари берилган. Бу жисмлар қандай ҳаракатланмоқда?

30					
20	/				
10	/				
	/				

96- расм.

35. Автомобиль 6 км йўлни 96- расмда кўрсатилган тезлик билан ўтди.

1. Автомобилнинг тезланишини;

2. Тезлашиб олиш вақтини;
 3. Текис ҳаракатланган вақтини;
 4. Тормозланишда олган тезланишини;
 5. Тормозланиш вақтини аниқланг.
- 36°. 97-расмда автомобиль ҳаракатининг тезлик графиги берилган. Бу тўғри чизик

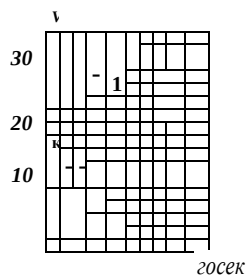
$$y = kx + B$$

тенглама билан ифодаланади, бу ерда k ва B — бирор коэффициентлар.

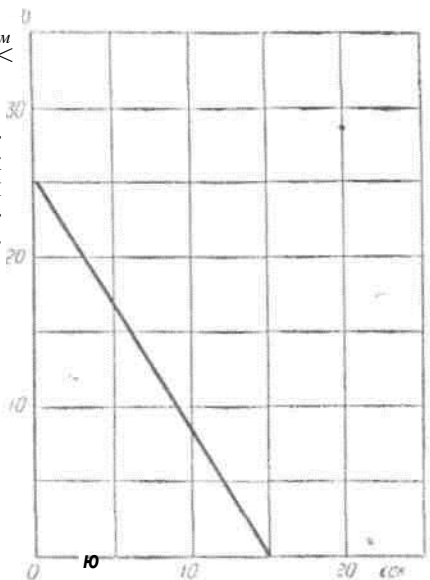
1. Бу коэффициентларнинг сон қийматларини аниқланг.

2. Автомобилнинг u_m шу ҳаракати учун $u < u_m$ тезлик формуласини ёзинг.

37°. Вагонча йўлнинг қия текислик қисмидан горизонтал қисмига ўтиб, батамом тўхтагунча ҳаракатланди. Йўлнинг



97- расм.



98- расм.

горизонтал қисмидаги вагонча ҳаракатининг тезлик графиги 98-расмда берилган. Бу тўғри чизик ...

$$y = kx + B$$

кўринишдаги тенглама билан ифодаланади, бунда k ва B — бирор коэффициентлар.

1. k ва B коэффициентларнинг сон қийматларини тонинг.

2 Вагончанинг шу ҳаракати учун тезлик формуласини ёзинг.

38°. Аввалги масаланинг графигидаги (98-расм) маълумотлардан фойдаланиб, вагонча ўтган йўлнинг формуласини ёзинг.

IV боб. ДИНАМИКА

Ньютон иккинчи қонуни ($P = ma$) нинг график тасвири жисмларга ўзгармас тезланиш бериш учун шу тезланиш берилаётган жисмларга уларнинг массаларига тўғри пропорционал бўлган кучлар таъсир қилиши за-рур эканлигини аёний ифодалайди. Масса ўзгармас бўл-ганда жисм ҳаракатининг тезланиши жисмга таъсир қилиб, унга шу тезланишни бераётган кучга тўғри про-порционал бўлади. Юқорида кўрсатиб ўтганимиздек, икки физик миқдорнинг сон қийматлари орасидаги тўғ-ри пропорционал боғланиш тенг ўлчовли координата-лар тўрида тўғри чизиқ билан ифодаланади, бунда координата ўқлари бўйлаб шу физик миқдорларнинг сон қийматлари қўйилган бўлиши керак.

Ньютон иккинчи қонунини ифодаловчи графиклардан тезланишни топиш ва бу тезланишга кўра тезлик ва йўлнинг вақтга боғланишини аниқлаш ва бу боғланишларга тегишли графикларни чизиш мумкин. Бу машқлар ўқувчиларни динамика билан кинематика орасида муайян боғланиш борлигига ва динамика қонунлари жисмлар ҳаракатини тўла тўқис ифодалашига ишонтиради.

Қатор конкрет мисолларда ҳаракат тезлиги графикларига кўра ҳаракатланаётган жисмга таъсир қилаётган кучларнинг характери ҳақида фикр юритиш мумкин эканлигини кўрсатиш ҳам фойдали бўлади.

Бажарилган ишни ҳисоблашга доир график машқ-лар танлаш бир мақсадни — ўқувчиларга кучнинг ўзга-риш чизиғи, абсциссалар ўқи ва эгри чизиқнинг чекка нуқталари ординаталари билан чегараланган юза катталигига кўра ишни ҳисоблашга ўрганишлари учун керак бўлган конкрет ўқув материали бериш мақсадини кўзда тутди. Ўзгарувчан кучнинг бажарган ишини ҳисоблашда ҳозирги вақтда ўрта мактабда*қўлланиши мумкин бўлган бирдан-бир метод—график методдир.

Ишқалишга доир масалалар ечишда ишқалиш коэф-фициенти ишқалувчи жисмлар ҳаракат тезликларининг

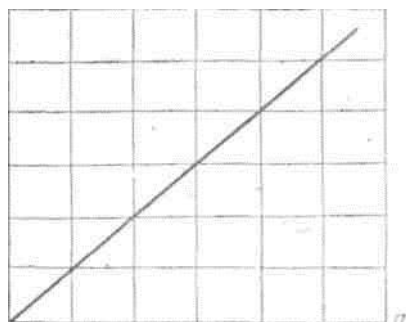
маълум интервалидагина доимий катталиқ эканлигини, қуруқ сирпаниш ишқалиш кучи билан тинч ҳолатдаги ишқалиш кучи бир-биридан миқдор жиҳатдан фарқ қилишини, ишқалиш кучининг йўналиши қандай эканини ва, ниҳоят, сирпаниш ишқалиши коэффициентини тўғри чизикнинг босим кучи қийматлари қўйилган координаталар ўқига қияланиш бурчагининг тангенсининг билан ўлчанишини (бунда иккала координата ўқларида ишқалиш кучи билан босим кучи учун бир-хил масштаб олинган бўлиши керак)¹ аниқлаш мумкин.

§ 10. Ньютоннинг иккинчи қонуни.

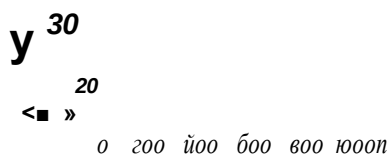
Иш. Кинетик энергия

39. 99-расмда Ньютон иккинчи қонунининг графиги берилган.

1. Ҳаракатланаётган жисмнинг тезланишини аниқланг.
2. Ҳаракат тезлигининг графигини чизинг.
3. Йўл графигини чизинг.



кг 50



99-расм.

Қўрсатма. Оғирлик кучи тезланишини 10 м/сек^2 га тенг деб қабул қилинг.

*

¹ Тўғри чизикнинг қиялик бурчаги тангенсининг ишқалиш коэффициенти тенглигини ўқувчилар тригонометрик функциялар билан таниш бўлганларидагина тушунтириш мумкин.

40. 10\$-расмда Ньютон иккинчи қонунининг графиги келтирилган.

1. Жисмга таъсир қилувчи куч $F = 0.1 \text{ Н}$. жисм ҳаракати тезлигининг графигини чизинг.

2. Ёл графигини чизинг. F

3. Жисм 30 секундда қанча ёл $\kappa\Gamma$ ўтади? 625

4. Жисмнинг 30-секунд охиридаги кинетик энергияси- m ни аниқланг.

Кўрсатма. Оғирлик кучи- 315

$10 \text{ м}^2/\text{сек}^2$ га 250

нинг тезланишини тенг деб олинг.

41. Тортишкучи 500 кг бўлган тракторнинг $5 = 300 \text{ м}$ ёлда бажарган ишини график равишда ифодаланг.

42. Плугнитортаётган тракторнинг $10 \text{ м}^2/\text{сек}^2$ тортиш кучи F_k — pBH формула расм.

билан аниқланади, бунда p — тупроқнинг $\kappa\Gamma/\text{см}^2$ ларда ҳисобланган қарши-лиги, B — плугнинг ҳайдаш кенглиги ва A — жўякнинг сантиметрларда ҳисобланган чуқурлиги. Тракторнинг

ер ҳайдашда бажарган ишини аниқланг. Майдон 1 га .

Плугнинг ҳайдаш кенглиги 1.5 м бўлган, жўякнинг чуқурлиги 20 см .

Кўрсатма. Массалани ечишда 101 -расмда келтирилган графикдан фойдаланинг.

43. Тўғриланаётган 20 см пружинанинг кучи 0.5 Н бўлган, массаси $m = 4,9 \text{ кг}$ бўлган аравачага

102-расмда кўрсатилгандек таъсир этади. Аравачанинг куч таъсири тўхтаган пайтда олган тезлигини аниқланг.

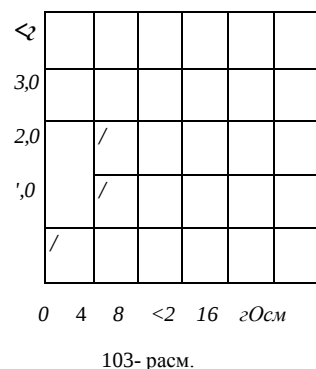
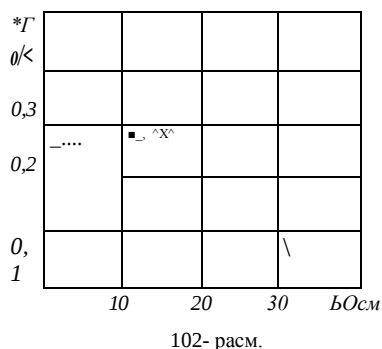
Кўрсатма. Аравача ишқалишсиз деб ҳаракат қилади фарз қилинг,



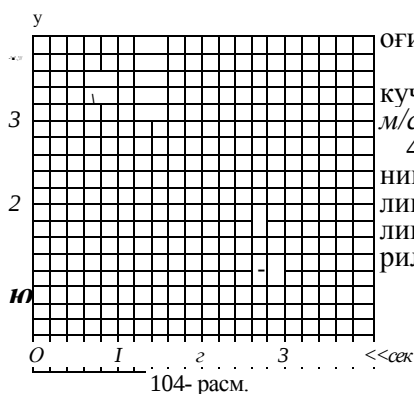
44. Куч массаси $m = 19,6 \text{ кг}$ бўлган аравачага 103-расмда кўрсатилганидек таъсир қилади. Куч таъсири тўхтаган пайтда аравачанинг олган тезлигини аниқланг.
 Кўрсатма. Аравача ишқалишсиз ҳаракат қилади деб фарз қилинг.

F

xУ



5. Автомобиль ҳаракатининг тезлик графиги (104-расм) маълумотларидан фойдаланиб, тормозловчи кучи ва тормозлаганда ўтган йўлини аниқланг. Тўла наг-рузкали автомобилнинг оғирлиги 1150 кг.



Кўрсатма. Оғир-лик кучининг тезлани-шини 10 м/сек^2 деб олинг.

46. 105- расмда лифт-нинг юқорига кўтари-лишдаги ҳаракат тез-лигининг графиги бе-рилган.

1. Н

и

даги лифтнинг тезланишини

3. Лифтнинг оғирлиги 1470 Н. Сим арконларнинг ҳа-ракат вақтидаги таранглигини аниқланг

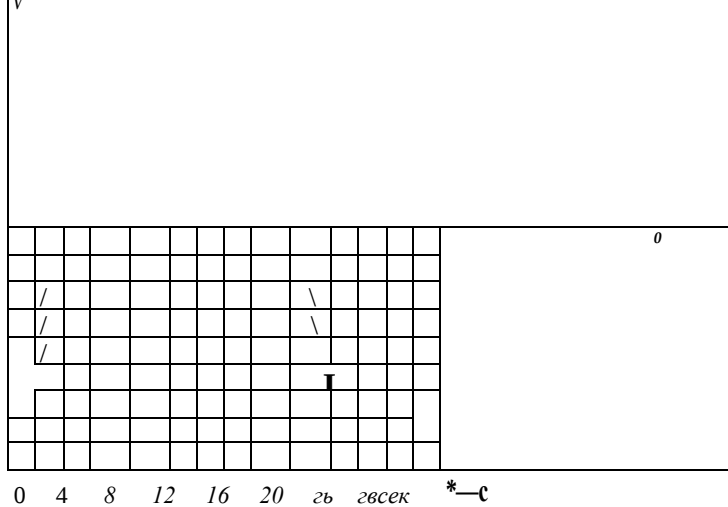
ма учун график синиқ чизик кўрини-шида бўлади?

2. Ҳаракатнинг бош-ланишидаги ва охири-аниқланг.

Кўрса
деб олинг.
47. Оғи
киялиги 9 =
паниб тушл
м сек

3 2 1

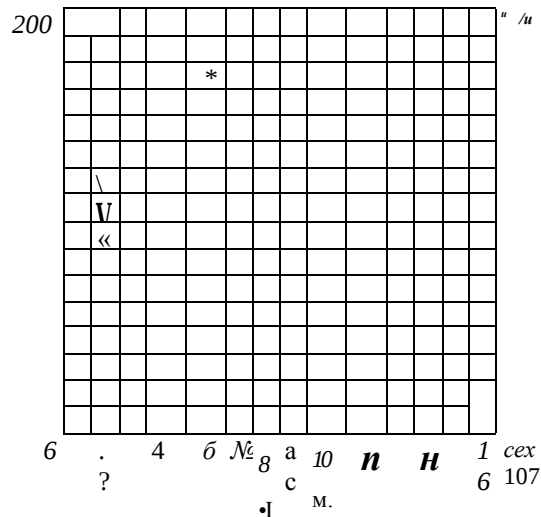
г м а.бғирлик кучинингтезланишини $\backslash 0 м/сек^2$
5лиги 400 Г бўлган ёғоч брусок горизонтга $= 30^\circ$
бўлган текисликдан ишқалишсиз сир-«окда.



1. Брус
унинг қия
графиклари

105- расм.
окнинг тезлиги ва кинетик эн(те-
кисликда ҳаракатланиш вақтиг ни
чизинг.
Г

*—с
гргиясининг
а боғланиш



-

2. Нима учун бу графиклар бир хил кўринишда бўлмайди?

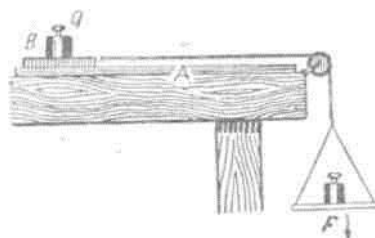
Эслатма. Бу масалани бутун физика курсини так-
рорлашда ечиш мумкин.

48. Тортиш кучининг машина ҳаракати тезлигига
боғланиш графигидан (106-расм):

1. Двигателнинг кувватини;
2. Бу боғланишнинг қандайлигини **аниқланг**.

§ 11. Ишқалиш

49. Темир плита A устида F куч таъсирида оғир-
лиги $P = 2 \text{ кг}$ бўлган B темир брусок текис ҳаракат



107- расм. вал).

килмоқда (107- расм). С?
юк ортганда унинг текис
ҳаракат қилиши учун
таъсир қилувчи F кучни
(бу куч ишқалиш кучига
тенг) мос равишда оши-
риш керак бўлди. Таж-
рибанинг кўрсатишича F
нинг F га боғланиши
қуйидагича экан (5- жад-

1. F кучнинг брусокнинг
 A плитага босим кучига
боғланиш графигини чизинг.

2. Диаграммадаги тўғри[^]
чизикнинг бир неча нуқта-
лари учун темирнинг те-
мирга ишқалиш коэффици-
ентини аниқланг.

3°. Босим кучи қийматла-
ри қўйилган тўғри чизикнинг
абсцисса ўқиға қиялик бур-
чаги тангенсини аниқланг.

4°. Ишқалиш коэффиценти билан топилган бурчак-
нинг тангенси орасида қандай боғланиш бор?

50. 108- расмда ишқалиш кучининг бир қаттиқ жисм-
нинг иккинчи қаттиқ жисм бўйлаб ҳаракат тезлигига
боғланиши кўрсатилган.

Абсцисса ўқи устидаги эгри чизик кесмасининг қан-
дай физик маъноси бор; абсцисса ўқи оетидаги эгри чизик
кесмасининг қандай физик маъноси бор?

Юкнинг оғир- лиги Q (кг ларда)	Таъсир қилув- чи куч ёки сирпаниш иш-қалиши кучи F (кг)
1	0,42
2	0,56
3	0,70
4	0,84
5	0,98

5- жадвал

51. 109-расмда ишқалиш кучининг қаттиқ жисмнинг суяқликда ҳаракатланиш тезлигига боғланиши берилган.

$P \cdot$

e

108-расм.

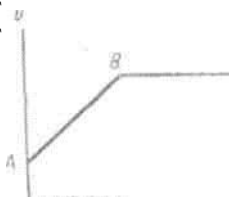
109-расм

1. Жисмнинг ҳаракатланиш тезлиги $V = 0$ бўлганда ишқалиш кучи нимага тенг?

2. Ордината ўқидан чап томонда бўлган эгри чизик кесмасининг физик маъноси нима; ординаталар ўқидан ўнг томонда бўлган кесмасининг физик маъноси нима?

К ў р с а т м а 1) 108 ва 109-расмларни таққосланг.

52. Мотороллернинг тезлик графигига қараб (110-расм), ҳаракат вақтида мотороллерга кучлар қандай таъсир этганини аниқланг.



110-расм.

§ 12. Жисмларнинг эркин тушиши

Жисмларнинг тушишда ва бирор бошланғич тезлик билан тик юқорига кўтарилишда ўтган йўли ва ҳаракат тезлиги графикларини чизиш бу ҳаракатлар текис ўзгарувчан ҳаракатнинг хусусий ҳоллари эканини тушуниб олишга ёрдам беради.

Жуда оддий эксперимент ёрдамида Галилейнинг жисмлар тушишига доир қонунларини текшириш мумкин, бу қонунлар ўзгармас куч таъсирида бўлаётган ҳар қандай текис тезланишли ҳаракат учун ўринли бўлади (58- масала).

Икки жисмнинг учрашишига доир масалаларни бу бўлимда эркин тушаётган жисм ва бирор бошланғич тезлик билан юқорига отилган жисмнинг учрашиш ҳолига татбиқ қилиш мумкин.

Шунингдек, бу бўлимда горизонтал йўналишда отилган ёки горизонтга бирор бурчак ҳосил қилиб отилган жисмлар ҳаракатининг траекторияларини чизишга доир масала ва машқлар ҳам берилган. Бу масала ва машқлар текис ҳаракат ва текис ўзгарувчан ҳаракат қонунларини такрорлашга имкон беради, ҳаракат графиги ва ҳаракат траекториясининг бошқа-бошқа тушунчалар эканлигини тушуниб олишга ёрдам беради.

53. Бўшлиқда эркин тушаётган жисмнинг йўл ва ҳаракат тезлиги графикларини чизинг.

54. Ҳавода тинч турган ҳаво шаридан ташлаб юборилган балласт $V = 100 \text{ км/сек}$ тезлик билан ерга тушди.

1. Балласт ҳаракатининг тезлик графигини чизинг.

2. Ҳаракаттезли-

ги графигидан ҳаво шарининг кўтарилиш баландлигини аниқланг.

км

50

1,0

30

20

10

55.
нисбатан
турган

Ҳавода

Кўрсатмалар:

1) ҳавонинг қарши-лигини ҳисобга олманг;

2) $\varphi = 10 \text{ м/сек}^2$ деб олинг.

Ерга ҳаракатсиз вертолётдан геологик

п

артия

учун 150 м баландликдан юк ташланди.

1. Юкнинг ҳаракат траекториясини чизинг.

2. Юкнинг йўл графигини чизинг..

Кўрсатмалар: 1) ҳавонинг қаршилигини ҳисобга олманг;

2) $\varphi = -10 \text{ м/сек}^2$ деб олинг.

56. 111-расмда юқорига тик отилган жисм потенциал энергиясининг жисмнинг кўтарилиш баландлигига боғланиш графиги берилган.

по

1. Графикдан жисмнинг Ер сиртидаги потенциал ва кинетик энергиясини ва, шунингдек, $H = 2,5; 5; 10$ м баландликдаги кинетик ва потенциал энергияларини топинг.

2. Жисмнинг массасини ҳисобланг.

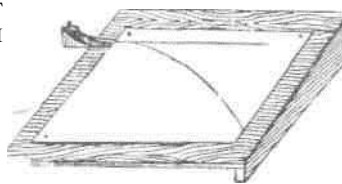
3. $\kappa = 6$ м баландликда жисмнинг тезлигини аниқланг.

57. Оғирлиги 200 Н бўлган шарча тик юқорига 10 м баландликка отилди.

1. Шарча потенциал энергиясининг баландликка боғланиш графигини чизинг.

2. Йўлнинг исталган нуктасидаги шарчанинг кинетик энергиясини графикдан қандай аниқлаш мумкин? Шарчанинг отилгандаги энг катта кинетик энергиясини қандай аниқлаш мумкин?

58. Бир оз қия қўйилган тахтага (112-расм) миллиметрли қоғоз варағи ёпиштирилган. Қоғознинг четлари



112- расм.

тахта четларига параллел Қоғозга унинг юқори' че

тига параллел бўлган тўғри чизик. чизинг. Асоси чизилган тўғри чизикда бўлган нов бўйлаб бўёқ ёки сиёҳга боғотирилган шарчани қўйиб юборинг. Шарчанинг қоғозга чизган траекториясига қараб қуйидагиларни йсботланг:

1. Шарчанинг қия текислик узунлиги бўйлаб ўтган йўли ўзаро натурал сонлар қатори квадратининг нисбати каби бўлади.

2. Шарчанинг кетма-кет тенг вақтлар ичида ўтган йўли ўзаро тоқ сонлар қатори каби нисбатда бўлади (Галилейнинг жисмлар тушишига оид қонунлари).

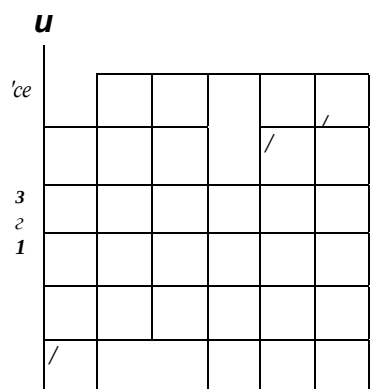
59. Горизонтал йўналишда отилган жисмнинг ҳаракатини ўрганишга доир лаборатория ишини бажаришда баллистик пистолетдан шарча 3 м/сек тезлик билан отилган. Отиш баландлиги 1 м .

1. Шарча ҳаракатининг траекториясини чизинг.

2. Шарчанинг энг узоқ учиш масофасини график равишда аниқланг.

60. Горизонтга бурчак ҳосил қилиб отилган жисмнинг ҳаракатини ўрганишга доир лаборатория ишида баллистик пистолетдан шарча горизонтга 30° бурчак остида $3,5 \text{ м/сек}$ тезлик билан отилган.

1. Шарча ҳаракатининг траекториясини чизинг.
2. Отиш бурчаклари 45° ва 60° бўлган ҳоллар учун ҳаракат траекториясини чизинг.
3. Шарча қайси ҳолда энг узоққа тушади?
4. Отиш бурчаклари қандай бўлганда учиш узоқ-лиги бир хил бўлиб, кўтарилиш баландлиги ҳар хил бўлади?
61. Ёмолёт қўниши мумкин бўлмаган жойлардаги метеорология станцияларига юқлар самолётдан ташланади. Самолётнинг го-



ризонтал тезлиги 250 км/соат ; учиш баландлиги 400 м .

кат траекториясини чизинг.

2. Юкнинг вертикал йўналишда ҳаракатланиш графигини чизинг.

Кўрсатмалар:

- 1) ҳавонинг қаршичилигини ҳисобга олманг;
- 2) g ни 10 м/сек^2 га

2 3 б
113- расм.

те
нг
де
б

олинг.

62. 113-расмда қия текисликдан ишқалиш-сиз ғилдираб тушаёт-қандай ўзгариши кўрсатил-

аравачанинг тезлиги

г

Графикда ҳаракатнинг қандай тури тасвирланган.

1.

'9 нинг физик маъноси нима?

Шу хилдаги ҳаракат учун тезлик формуласини ган?

2.

3.

ёзинг.

■ 4. Текисликнинг грризонтга қиялик бурчаги α катталашганда график қандай ўзгаради? α бурчак кичиклашганда-чи?

5. Агар 113-расмда қия текисликнинг горизонт би-лан ҳосил қилган бурчаги $\alpha = 5^\circ$ бўлса¹, оғирлик кучининг тезланиши нимага тенг?

¹ 81п 5° — $0,102$. Ўқувчилар тригонометрияни билмасалар 31п •» ўрнига қия текислик баландлигининг унинг узунлигига нисбатини бериш керак.

§ 13. Айлана бўйлаб текис ҳаракат

Доиравий ҳаракатга доир бир неча машқ ва масала-лар ўқувчиларнинг нуқтанинг айланма (чизиқли) тез-лиги шу нуқта ҳаракатланаётган айлана радиусига қандай боғлиқлиги ва бир жисмнинг барча нуқталари учун бурчакли тезлик бирдай бўлиш. Ҳақидаги билимларини мустаҳкамлашга; марказга интилма тезланиш ва марказга интилма кучнинг тезликка боғлиқ равишда ортиши, бу катталикларнинг масофага боғлиқ равишда қандай равишдан тезроқ бўлиши ҳақидаги билимларини мустаҳкамлаш мақсадини кўзда тутди.

Ўқувчилар диққатини шу нарсага жалб қилиш керакки, марказга интилма кучни фойдаловчи $F = m\omega^2 r$ ва $F = \frac{mv^2}{r}$ формулалардан бири кучнинг айланиш радиусига тўғри пропорционал бўлганини, иккинчиси эса тескари пропорционал бўлганини кўрсатишига қарамай, ҳар иккала формула билан аниқланувчи марказга интилма куч бир-бирига тенг бўлади. Бу формулалар орасида зидлик йўқ, чунки оддий алгебраик алмаштиришлар ёрдамида бу формулаларнинг бири иккинчисига айланади.

63. Патефон дискининг радиуси 12 см бўлиб, диск минутига 78 марта айланади. Диск нуқталари айланиш тезлигининг нуқталардан айланиш ўқигача бўлган масофага боғланиш графигини чизинг.

64¹. Диск нуқталарининг айланиш тезлиги билан уларнинг айланиш радиуслари орасидаги боғланиш графигидан (114- расм) фойдаланиб, қуйидагиларни аниқланг:

1. Диск 60 *айл/мин* тезлик билан айланганда диск марказидан 80 мм ва 160 мм масофадаги нуқталарнинг айланиш тезлигини аниқланг.

2. Графикда кўрсатилган ҳамма айланишлар" сони учун дискнинг бурчак тезлигини аниқланг.

3. Диск радиуси 200 мм бўлганда диск маркази-Даги нуқтанинг минутига 30 айланишдаги айланиш тез-лиги минутига 75 айланишдаги айланиш тезлигидан неча марта кичик бўлади?

¹ Мисала мазмун қисман И. Я. Штерман ва А. И. Гальпериннинг "Сборник задач по основам технической механики" китобидан олинган. Трудрезервиздат, М., 1958, 34- бех.

65. 115-расмда айланишлар сони турлича бўлган-да станокнинг кесиш тезлиги билан парма диаметри O орасидаги боғланиш графиги берилган. y

100

80

60

40

20

"200Л

										псайл
										5** ^у МИИ
										^ ^у ИИП
										~*** ^у МИИ

44

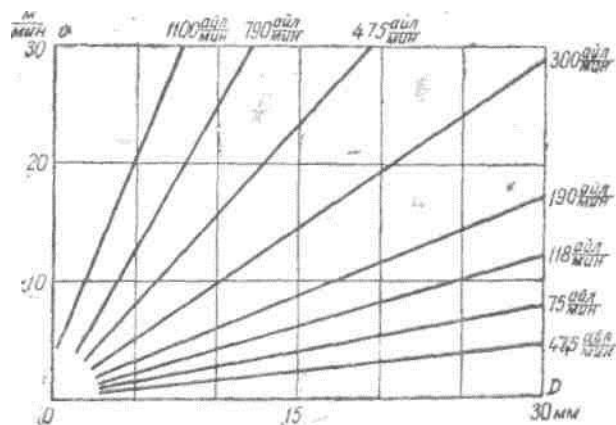
160

80

120

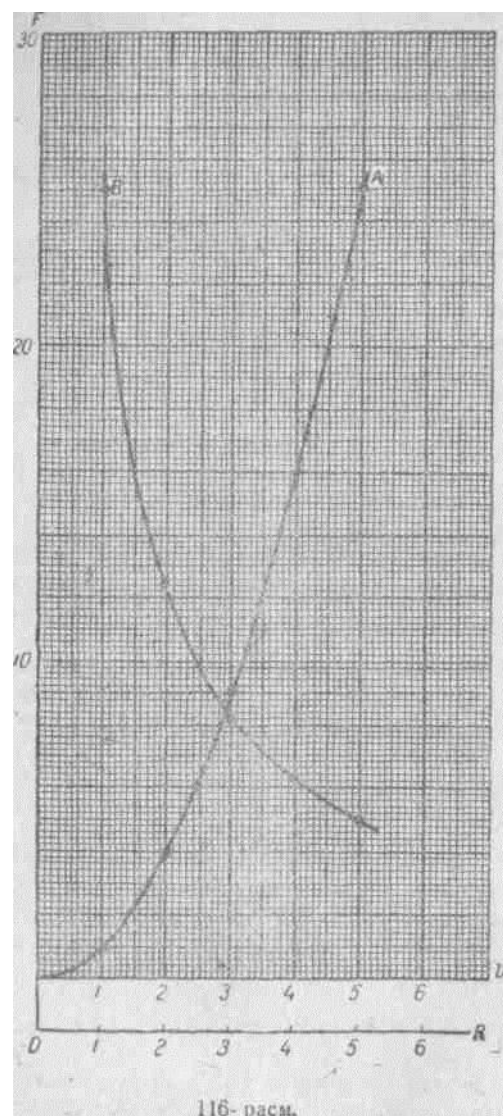
114- расм.

1. Агар парма минутига 19 м кеса олса, 20[«] диаметрли тешик пармалаш учун парманинг айланишлар сонини қандай олиш фойдали?



115- расм.

2. Айланишлар сони 475 айл/мин бўлса, диаметри 10 мм тешикни пармалашда станокнинг кесиш тезлиги қандай бўлади?



£6. Ернинг биринчи совет суъний йўлдоши 8 км/сек тезликда 900 км баландликка ўз орбитасига чиқди.

1. Бу шароитда Йўлдошнинг Ерга нисбатан марказ-га интилма тезланишини аниқланг.

2. Бу вақтдаги марказга интилма тезланиш графигини чизинг.

3. Йўлдош ичидаги жисмлар учун оғирлик кучи-нинг тезланиши қандай бўлади?

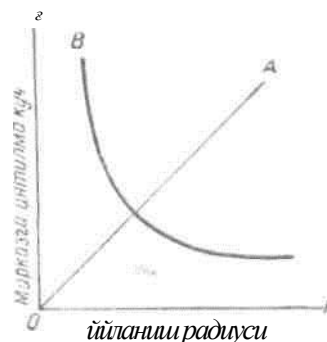
Кўрсатмалар. 1) Йўлдош доиравий траектория бўйлаб ҳаракатланади ва 2) Ер радиуси 6370 км га тенг деб олинсин.

67. Трамвай рельслари қабариклиги қарама-қарши томонга қараган иккита бир-бирига келиб қўшилувчи айланалар ёйини ҳосил қилади. Ёй ҳосил қилувчи ташққи рельсларнинг радиуслари 300 м га тенг.

Йўлнинг бу қисмида 9 км/соат тезлик билан ҳаракатланаётган трамвайнинг марказга интилма тезланиши графигини чизинг.

68. Йўлнинг бир қисмида чуқурлик ва баландлик бўлиб, улар радиуслари мос равишда 100 м ва 150 м бўлган бир-бирига келиб қўшилувчи 30° ва 20° ли икки ёй ҳосил қилади.

Йўлнинг бу қисмини босиб ўтаётган велосипедчига таъсир қилувчи марказга интилма кучнинг ўзгариш графигини схематик равишда чизинг.



117-расм

69. 116-расмда марказга интилма кучнинг тезлик V га (A эгри чизик) ва айланиш радиуси R га (B эгри чизик) боғланишини тасвирловчи эгри чизиклар келтирилган.

Д. Айланиш тезлигини, 2, 3, 4 марта оширганда, айланиш радиусини 2, 3, 4 марта оширганда марказга интилма кучнинг неча марта ортишини графикдан текширинг.

2. Олинган маълумотлардан қандай хулоса чиқариш мумкин?

70. 117-расмда моддий нуқтага таъсир этаётган марказга интилма кучнинг шу нуқтанинг айланиш ради-

усига боғланиш графиклари берилган. Биринчи ҳолда бу куч $/?$ радиусга тўғри пропорционал (A тўғри чизик), иккинчи ҳолда эса C радиусга тескари пропорционал (B эгри чизик).

Бундаги „зидликни“ қандай тушуниш керак?

**V боб. КУЧЛАРНИ ПАРАЛЛЕЛОГРАММ ҚОИДАСИГА
МУВОФИҚ ҚЎШИШ ВА АЖРАТИШ**

Бир-бирига бурчак ташкил қилиб таъсир этувчи кучларни қўшишга ва кучни икки ташк-ил этувчига ажратишга доир масалаларни ечишда ўқувчилар вектор микдорларни қўшиш ва айиришни ўрганадилар. Ўқувчилар топшириқларни бажариш процессида микдорларни вектор кўринишида шартли тасвирлашга, транспортирдан, чизғичдан, масштабдан фойдаланишга ўрганадилар. I

Масалаларни график ечиш учбурчаклар ўхшашлигини ва тригонометрик функцияларни билмаган ҳолда бир-бирига ҳар қандай бурчак ҳосил қилиб йўналган кучлар таъсирини ўрганишга имкон беради. Фақат параллелограммни яшашда унинг томонлари ва диагонали бўйлаб кучлар қийматини бир хил масштабда қўйиш керак.

Ушбу қўлланмада қия текисликда турган жисмга қўйилган тенг таъсир этувчи куч катталигини топиш учун кучларни параллелограмм қоида-сига мувофиқ ажратишдан эмас, балки бу қоидага мувофиқ қўшиш-дан фойдаланилади. Шунинг учун жисмга қўйилган барча кучлар بازارга олинади.

Ҳақиқатан ҳам, қия текисликдаги жисмга Ер ва қия текислик таъсир қилади. Масалан, брусочка Ер унинг P оғирлик кучига тенг бўлган куч билан таъсир қила-ди, қия текислик эса брусочка таъсирида деформацияла-ниб, унга T куч билан қарама-қарши таъсир кўрсатади. Бу таянч реакцияси қия текисликка перпендикуляр йў-налган. P ва T кучларнинг геометрик йиғиндиси бру-сочка қия текисликка параллел равишда қўйилган тенг таъсир этувчи куч бўлади.

^ . Ташкил этувчи кучлар берилган бўлганда тенг таъ-сир этувчи кучнинг катталиги ва ажралувчи куч бе-рилган бўлганда уни ташкил этувчи кучларнинг катта-лиги ташкил этувчи кучлар орасидаги бурчакка боғлиқ бўлади.

Парзлеллограмм қондасига доир масалалар ечишда турли-техник қурилмаларнинг, масалан, кронштейн ёки кўтаргич краннинг моделларини яшаш ва деталларнинг чўзилиш ва сиқилиш деформация юз берадиган жойларига динамометрлар қўйиш керак. Динамометрларнинг кўрсатишларига қараб масаланинг график ечилиши тўғри ёки хато эканлигини текшириш мумкин.

§ 14. Бир-бирига бурчак ҳосил қилиб таъсир этувчи кучларни қўшиш

71. Юк ҳар бири 50 кГ куч билан тортилувчи арқонларга боғлаб қўчирилмоқда. Арқонлар ўзаро $\alpha = 30^\circ$ бурчак ҳосил қилган.

1. Юкнинг қўчиш йўналишидаги таъсир этувчи кучни график равишда аниқланг.

2. Арқонлар орасидаги бурчак $\alpha = 0^\circ; 45^\circ; 90^\circ; 135^\circ$ бўлганда юкка унинг қўчиш йўналишида таъсир этувчи кучни график равишда аниқланг.

3. Тенг таъсир этувчи куч катталигининг арқонларнинг ўзаро ҳосил қилган бурчагига боғланиш графигини чизинг.

4. Арқонлар ҳосил қилган бурчак ўзгарганда бу кучнинг катталиги қандай ўзгаради?

5. $\alpha = 120^\circ$ бўлгандаги графикдан тенг таъсир этувчи кучни аниқланг.

72. Трослар ёрдамида баржани иккита тортқи билан шатакка олинади. Тортиш кучи ва ҳаракатга қаршилиқ қилувчи кучларнинг тенг таъсир этувчилари тенг бўлганда баржа дарё қирғоқларига параллел ҳолда текис ҳаракат қилади, ҳар бир троснинг таранглик кучи $P = 250$ кГ. Трослар орасидаги бурчак $\alpha = 40^\circ$.

1. Баржага унинг ҳаракати йўналишида; унинг ҳаракатлаиш чизиғига перпендикуляр йўналишда таъсир этувчи кучларни график равишда аниқланг.

2. Трослар орасидаги бурчак $\alpha = 45^\circ; 90^\circ; 135^\circ$ бўлганда баржага унинг ҳаракат йўналишида таъсир этувчи кучни график равишда аниқланг.

3. Тенг таъсир этувчи кучнинг трослар ҳосил қилган бурчакка боғланиш графигини чизинг.

4. Баржага унинг ҳаракатланиш чизиғига перпендикуляр йўналишда таъсир этувчи кучнинг бажарган иш нимага тенг?

73. Кабель ўралган 1000 кГ оғирликдаги ғалтакни қия текислик ёрдамида темир йўл платформасига ортиш керак. Қия текислик горизонт билан 30° бурчак¹ ҳосил қилади.

Ғалтакни платформага текис думалатиб чиқаришда қия текисликка ва бир-бирига параллел бўлган ҳар иккала троснинг таранглиниш кучини аниқлаиғ.

К ў р с а т м а . Ишқалишни ҳисобга олманг.

74. Транспортёрнинг ҳаракатланувчи тасмасидан девор урилаётган жойга ғишт узатилмоқда. Транспортёр тасмаси горизонт билан 30° бурчак ҳосил қилади.

Агар ғиштнинг оғирлиги 2 кГ бўлса, ғишт билан тасма орасидаги тинч ҳолатдаги ишқалиш кучи аниқ-лансин.

75. Ичида 3 Т куми бўлган платформани трактор , қия йўлдан юқорига тортиб кетмоқда. Йўлнинг горизонтга нисбатан қиялиги 10° .

1. Тракторнинг текис ҳаракатдаги тортиш кучини аниқланг.

2. Ишқалишни ҳисобга олганда, тезланувчан ҳаракатда бу куч қандай ўзгаради?

76. 1. Жисмга бир текисликда бир-бири билан 120° бурчак остида таъсир этувчи учта тенг кучнинг тенг таъсир этувчисини график равишда топинг.

2. Бу ҳолда жисм ҳаракатланадими?

77. Темир ҳалқа ўзаро 120° бурчак ҳосил қилувчи арқонлар ёрдамида уч томонга тортиб қўйилган. Арқонларни тортиб турувчи кучлар ўзаро тенг ва бир текисликда таъсир қилади.

1. Тенг таъсир этувчи кучнинг катталигини топинг.

2. Ҳалқа қайси йўналишда ҳаракат қилади?

§ 15. Кучни ўзаро бурчак ҳосил қилувчи икки ташкил этувчига ажратиш

78. $F = 4(Ю\text{ кГ}$ куч стропил бўйлаб таъсир қилади И18-расм.). Стropил (A) томонидан B таянчга ва C тортқига (горизонтал йўналишда) таъсир этувчи кучни график равишда аниқланг.

79. Трактор косилкани $F = 450\text{ кГ}$ куч билан косил-а ҳаракати йўналишига 30° бурчак ҳосил қилиб тор-

* Бу бурчак текисликнинг қўтарилиш бурчаги дейилади.

тиб кетмоқда. Косилкага шу йўналишда таъсир этувчи тортиш кучини аниқланг.

80. Оғирлиги $P = 18 \text{ кГ}$ бўлган ёритгич икки металл тросга осиб қўйилган (119- расм).



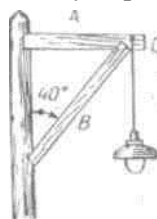
118-расм.



119- расм.

1. Тросларнинг тарангланиш кучини график равиш-да аниқланг.

2. Трослар орасидаги бурчак $\alpha = 110^\circ$ дан $\alpha_2 = 160^\circ$ гача ўзгарганда, тросларнинг тарангланиш кучлари билан бу бурчак орасидаги боғланишни ифодаловчи графикни чизинг.



120- расм.

81. Оғирлиги $P = 15 \text{ кГ}$ бўлган ёрит-гич кронштейнда C нуқтага осиб қўйил-ган (120-расм). A балканинг чўзилиш кучини ва B балканинг сиқилиш кучини график равишда аниқланг.

82. Оғирлиги $P = 160 \text{ кГ}$ бўлган юк-ни иккита кўзғалмас блок ёрдамида кўтарилмоқда (121-расм).

1. a троснинг чўзилиш кучини ва B балканинг сиқилиш кучини график равишда аниқланг.

2. Бу кучларнинг катталиги бу бурчакка қандай боғланган?

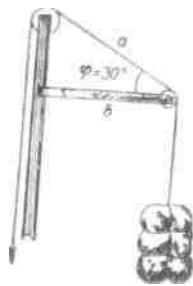
83. Мачтали кранда оғирлиги 250 кГ бўлган юк кўтарилмоқда (122-расм). Кран занжирининг тарангланиш кучини ва кран ўқининг сиқилиш кучини аниқланг.

84. Тиғининг бурчаги 24° бўлган катта болтанинг ғўлага урилиш кучи 100 кГ .

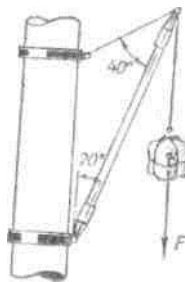
1. Болтанинг юзи ғўлага қандай куч билан таъсир қилади?

2. Бу кучнинг катталиги болтанинг дўнг томони бурчагига қандай боғлиқ бўлади?

...^ЛТМ Ўткирлик (тигининг) бурчаги 10° бўлган шпонка ердэмида ўкка маҳкамланади. Шпонка ўгжла-
ёпГшад :? ^{3.2°} кучи 2° ^ ШПОНКЗ тм ^ндаТкучГлан



121-расм.



122-расм.

86. Понадан фойдаланганда

кучдан ютишни кўрсатувчи p : нисбатнинг пона учидаги » бурчакка қандай боғланиши 6- жадвалда кўрсатилган.

6- жадвал

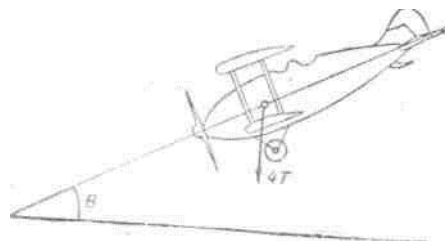
Пона учидаги бурчак α , (цонанинг ўткирлик бурчаги)	10°	16°	20°	30°
$\frac{0}{\text{нисбат}} \frac{\text{ЎГ}}{\text{.}}$	28,7	9,6	5,1	3,1 2,9 2,0

1. Бу боғланишнинг графигини чизинг.

2. ўткирлик бурчаги 14° бўлган понанинг тўмток ■ғомонига $F = 150 \text{ кг}$ куч билан урилса. ғўла қандай Ькуч билан ёрилади?

^Ш&a.

123-расм.



124- расм.

87. Самолёт қанотига ҳаво оқими горизонт билан $\varphi = 82^\circ$ бурчак ҳосил қилиб йўналган $F = 2000 \text{ кГ}$ аэро-динамик куч билан таъсир қилади (123-расм). Кўта-риш кучини ва рўпарадан бўладиган қаршиликни аниқ-ланг.

88. Самолёт кўнаётганда (мотор ўчирилган) гори-зонт билан $\theta = 6^\circ$ бурчак ҳосил қилиб тўғри чизикли ҳаракат қилади (124-расм). Самолётнинг оғирлиги 4 Т . Кўтариш кучини ва рўпарадан бўладиган қаршиликни топинг.

VI боб. МЕХАНИКТЕБРАНИШЛАР ВА ТЎЛҚИНЛАР

Ҳозирги замон физикасида тебранишлар, ва тўлқинлар ҳақидаги таълимот алоҳида аҳамият касб этган. Бу таълимотмеханикада ва акустикадагина эмас, электр-да (паст частотали ўзгарувчан тоқлар ва радио), оп-тйқада (ёруғликнинг тўлқин назарияси) ҳам ишлатилади ва, ниҳоят, модданинг табиати тўғрисидаги, ҳбзирги замон наз'ариясининг асосини ташкил қилади. Физикани амалда татбиқ этишнинг турли соҳаларида ва техника-да тебраниш ва тўлқин процесслар тобора кўпроқ уч-рамоқда Ҳозирги вақтда ўрта мактабни битириб, теб-ранма ва тўлқин процессларнинг асосий элементар ту-шунчалари билан боғлиқ бўлган ғоялар билан етарли даражада қуролланмаган ўқувчининг умумий маълумо-тини тўла етук деб бўлмайди. Шундай мулоҳазаларга кўра ушбу бобда механик тебранишлар ва тўлқинлар соҳасига доир машқ ва масалалар келтирилди. Келти-рилган машқ ва масаилар ўқув программасида кўзда тутилгандан кўра бирмунча мураккаброқдир. Бунда, акустикани ва энг оддий электроакустик асбоблар (мик-рофон, телефон, громкоговорителлар) ни, ўзгарув-чан тоқлар, электромагнит тебранишлар ва тўлқинлар-ни, оптик спектрларнинг ва барча турдаги электромаг-нит тебранишларнинг обзорини ўрганиш тебранишлар ва тўлқинлар ҳақидаги таълимот билан боғланган асо-сий тушунчаларга таянишини назарга олинди.

Бу бобда берилган мисол ва масалаларни ечиш, шунингдек, график машқларни бажариш қуйидаги мақ-садларни кўзда тутди:

Биринчидан, гармоник тебранма ҳаракат қонунлари-ни, яъни тебранаётган нуқтанинг мувозанат вазиятидақ



силжиши; унинг тезлиги, тезланиши вақт давомида қандай ўзгаришини ўқувчиларга равшан тушунтирила-ди. Бундай ўзгаришлар характери ни экспериментлар ва графиклар ёрдамида осон тушунтириш мумкин. Шунингдек, ҳар бир ҳолда гармоник тебранаётган моддий нуктага таъсир этувчи кучнинг йўналишини кўрсатиш керак.

Иккинчидан, масалаларни ечиш ва график машқлар-ни бажариш натижасида ўқувчилар тебранишларнинг сўниш характери билан танишадилар. Физика курсининг бундай муҳим масала'си бўлган тебранма ҳаракатни ўрганиш ишқалишсиз тебранишдан иборат бўлган идеал ҳолни таҳлил қилиш билангина чекланмаслиги керак. Тебранишларнинг сўниш характери ни (амплитуда катта-лигининг вақт давомида ўзгариш қонунини) оддий яшаш билан тасвирлаш мумкин. Бунинг учун вақт жиҳатдан яқин бўлган икки амплитуданинг нисбатини билган ҳолда нукталар бўйича эгри чизик чизиш қифоя. Эркинсўнувчи тебранишларда амплитуданинг кичрайиши тўғри чизик билан эмас, қандайдир эгри чизик билан тасвирланишини қайд қилиб ўтиш муҳимдир. Агар ўқувчилар шу вақт-гача математика курсидан кўрсаткичли функцияни ўт-ган бўлсалар, амплитудаларнинг сўниш қонуни шу функциянинг графиги билан ифодаланишини кўрсатиш мумкин

Учинчидан, бу бобда берилган масалаларни ечиш ва машқларни бажариш натижасида ўқувчилар жуда муҳим фактни, яъни частотаси қаррали гармоник тебранишларни қўшишдан мураккаб даврий тебранишлар ҳосил қилиш мумкин эканини ва, аксинча, ҳар қандай даврий тебранишни частотаси қаррали бир неча гармоник тебранишларга ажратиш мумкин эканлигини тушуниб оладилар. Физикада даврий процессларни "бундай принципиал равишда спектрал баҳолаш акустикада (масалан, товуш тебранини баҳолашда), электротехникада (масалан, ўзгарувчан тоқларни тўғрилаш ҳақидати тушучанинг шаклланишида), радиотехникада (масалан, тебранишлар модуляциясини ўрганишда) ва оптикада (масалан, спектрал анализни ўрганишда) муҳим аҳамиятга эгадир. Бу фактни график талқин қилиш ўрта мактаб имкониятлари доирасидан чиқмайди ва ўқувчиларни физиканинг фундаментал масалаларидан бири билан таништиради. Тебранишларни қўшиш машқ-

ларидан асосий мақсад — ўқувчилар томонидан даврий процессларни спектрал баҳолашни ўқиб олишлари куз-да тутилади.

Ниҳоят, бу ерда яна шуни кўрсатиб ўтамизки, тўл-қин процесснинг эластик муҳитда тарқалиши, турғун тўлқинларнинг ҳосил бўлиши диаграммалари бу процессларнинг ривожланишининг барча босқичларини тартиб билан кузатиш имконини беради ва тўлқинлар узунлиги X билан частотаси ν ни $\nu = \frac{c}{\lambda}$ муносабат ор-қали боғловчи тўлқин тарқалиш тезлиги V нинг фор-муласини равшан тушунтириб беради.

Ўқитувчи тебраниш ва тўлқин процесслар билан ўқувчиларни қандай даражада таништиришни, мақсад қилиб қўйганига, бу мақсадни амалга ошириш учун унда қанча вақт борлигига ва физикадан мустақил уй иши ҳамда тўғарак ишининг қандай уюштирилганига боғлиқ равишда ечиш ва анализ қилиш учун масала-ларнинг алоҳида группасини танлаши мумкин. Шунинг учун ўрганилаётган ҳодисани янада кенгроқ қамраб олиш мақсадида баъзи масалалар ва машқларда битта эмас, бир неча саволлар берилди.

§ 16. Гармоник тебранишлар. Тебранишларнинг сўниши

89. Узунликлари $1 — 25 \text{ см}; 40 \text{ см}; 60 \text{ см}; 80 \text{ см}$ ва 100 см бўлган бешта маятникнинг ҳар бири учун 50 тўла тебраниш вақтианиқланган. Тажриба маятниклар-нинг тебраниш вақти уларнинг узунлигига қуйидагича боғланган эканини кўрсатди (7- жадвал).

7- жадвал

Маятникларнинг узунлиги (см лар-	25	40	60	80	100
50 тўла тебраниш вақти / (сек	50	63,5	77,5	90	100,5

1. Маятникнинг тебранишлар даври T нинг унинг узунлиги/га боғланиш графигини чизинг.

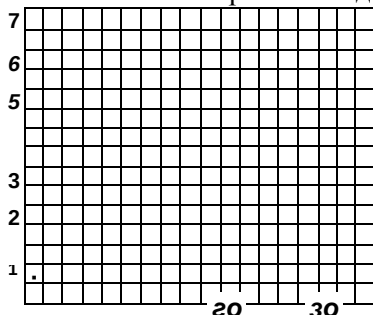
2. Графикдан тебранишлар даври $T \sim 1,5$ сек бўлган маятник узунлигини топинг.

3. Шундай маятник ясанг ва унинг тўла тебраниш даврини хронометр ёрдамида текширинг.

90. Математик маятник тебранишлар даврининг унинг узунлигига қандай боғланишини график равишда кўрсатинг.

91. 125- расмда математик маятник тебранишлар даврининг маятник узунлигига боғланиш графиги берилган. Графикдан узунлиги 9,8 ж бўлган маятникнинг тебраниш даврини топинг.

92¹. Математик маятник $A = 5$ см амплитуда билан гармоник тебранмокда. Маятникнинг $T = 1$ сек бўлган бир давр давомида тебранишлари графигини чизинг. Ишқалишни назарга олманг.



93. Пружинали маятник $L = 4$ см амплитуда ва $T = 2$ сек 125- расм. билан гармоник тебранмокда. Маятникнинг бир давр давомида тебранишлари графигини чизинг. Ишқалишни ҳисобга олманг.

94. Бир хил узунликдаги икки маятник $A_1 = 8$ см ва $A_2 = 5$ см амплитудалар билан гармоник тебранмокда. Маятникларнинг бошлангич фазалари тенг. Бу тебранишлар графикларини бир координаталар тўрида чизинг.

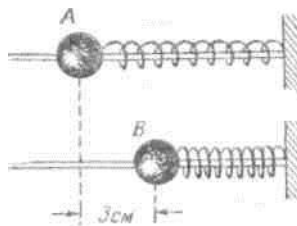
95. Шарча пружинага маҳкамланган ва стерженга A вазиятда ўтказилган (126-расм). Шарчани B вазият-гача четга чиқариб, сўнгра қўйиб юборилган.

1. Шарчанинг тебраниш даври $T = 0,4$ сек: а) ишқалишни ҳисобга олманган ҳолда;

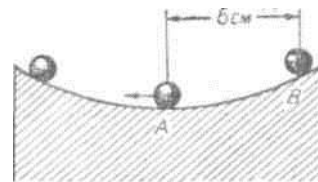
¹ Математик ва пружинали маятникларнинг тебр нишлари таҳлил қилинаётган бу масалада ва бошқа масалаларда, берилган амплитудаларда тебранишларнинг гармониклиги сакланади, деб фараз қилинади.

б) ишқалиш туфайли¹ бир давр давомида тебранишлар амплитудаси 20% кичраяди деб олиб, шарчанинг ҳаракат графигини чизинг.

2. Ҳар бир пайтда шарчага таъсир этувчи куч қай-си томонга йўналган?

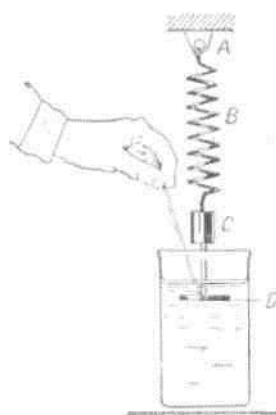


126-расм.



127-расм.

96. Подшипникларда ишлатиладиган пўлат шарчани новда *A* мувозанат вазия-тидан чиқариб *B* вазиятга келтирилади, сўнгра қўйиб юборилади (127-расм).



1. Шарчанинг тебранишлар даври $T = 1$ сек:

а) ишқалиш ҳисобга олманган ҳолда;

б) ишқалиш туфайли бир давр давомида тебранишлар амплитудаси 30% кичраяди деб олиб, шарчанинг турғун вазия-тига нисбатан нов бўйлаб ҳара-кати графигини чизинг.

2. Шарчага таъсир қилувчи куч ҳар бир пайтда қандай йўналган?

97. *A* осмага *B* пружина ва *C* цилиндр маҳкам-ланган (128-расм). Цилиндр-стер-

¹ Сўнувчи тебранишларнинг гармоник бўлмаслигини назарга олиш керак. Тебранаётган биргина система учун сўнувчи тебранишлар даври ишқалишсиз эркин тебранишлар давридан каттароқ бў-лади. Сўниш кичик бўлганда бу икки хил тебраниш давлари ора-сидаги фарқ назарга олмаслик даражада кичик бўлади. 95 -99- маса-лаларга доимо графигини яшашда тебранишларнинг сўниши туфай-ли давр ўзгаришини назарга олинмайди.

жень билан дискка — O^1 . пластинкага бирлаштирилган. Пружинани таёкча ёрдамида 4 см чўзиб, дискни нав-бат билан турли суюқликларга ботирилади. Сўнгра таёкча олиб қўйилади.

1. Агар турли суюқликларда бир давр давомида тебранишлар амплитудаси 10%; 20%; 30% кичрайса, пластинкани турли суюқликларга ботирганда цилиндрнинг ҳаракат графигини схематик равишда чизинг.

2. Тебранишларнинг сўнишида муҳитнинг фоли қандай?

3. Пластинка катта бўлган ҳол учун цилиндрнинг ҳаракат графигини чизинг.

98. K жўмрак билан ажратилган туташ идишлардаги бир жинсли суюқликнинг сатҳлари бара-
вар эмас (129- расм).

Жўмрак очилганда идишларда суюқлик устунларининг тебранишлари графигини схематик равишда чизинг.

99. Бундан аввалги масалани A идиш B идишдан кенгроқ бўлган ва B идиш A идишдан кенгроқ бўлган ҳоллар учун ечинг.

100. Шарча радиуси $r = 3$ см бўлган айлана бўйлаб текис айланмоқда. Шарча-нинг бу айлана вертикал диаметрига проекциясининг тебраниш графигини чизинг.

101. Шарча радиуси $r = 3$ см бўлган айлана бўйлаб текис айланмоқда. Шарча-нинг бу айлана горизонтал диаметрига проекциясининг тебраниш графигини чизинг.

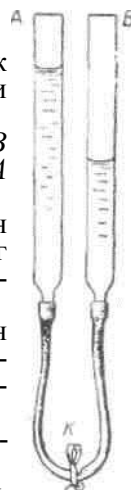
Қўрсатма. Бу графикни аввалги масаладаги график билан таққосланг.

-102. Патефон дискининг айланиш ўқи-дан 5 см масофадаги вертикал тутқичга шзрча ўрнатилган. Шарча ён томонидан кенг ёруғлик шуъласи билан ёритилган.

Диск 78 айл/мин частота билан текис айланганда шарчанинг уй деворига проекциясининг тебраниш графигини чизинг.

Қўрсатма. Бошланғич вақтда дискнинг маркази ва тутқичнинг асоси ёруғлик шуъласининг ўқи-га парал-лел бўлган тўғри чизикда ётади.

¹ Бундай қурилма демпфер—тебранишлари сўндиргич деб ата-лади.



129- расм.

маҳкамланган ёғоч
 тутқич тикиб қўйилган.
 Шарча ён томондан
 кенг ёруғлик шуъласи
 билан ёритилган. Диск
 2,5 *айл/сек* частота
 билан текис айланганда
 шарчанингуй деворига
 проекциясининг тебрани-
 ш графигини чизгин.
 Кўрсатма. Бош-
 ланғич вақтда дискнинг
 маркази ва тутқичнинг
 асоси ёруғлик шуъла-
 сининг ўқиға перпен-
 дикуляр тўғри чизикда
 жойлашган.

[illegible]

130-расм.

1. Шарчанинг ординаталар ўқиға проекциясининг ҳаракат графигини чи- зинг.						8-11Я-

					8-11Я-1
				Λ	
Tf			1	:	

131- расм.

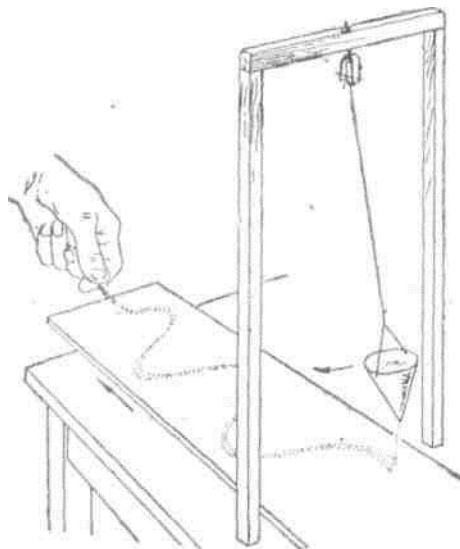
1. Шарчанингорди-
наталар ўқиға проекциясининг ҳаракат графигини топинг.

3. Тебранишлар амплитудасининг вақт давомида қандай ўзгаришини кўрсатувчи эгри чйзиқни чизинг.

106. Узун илга оСилган кум солинган конус (кумли маятник) тебранмоқда (132-рasm). Бу конус остидан картон тасмаси тортиб ўтказилмоқда. Конусдан тўкилган кумнинг картонда ҳосил қилган изи маятникнинг вақт давомида тебраниш эгри чизиғи бўлади.

Эгри чизикнинг турли жойларида кум зарралари-нинг қалинлиги нима учун турлича?

107. Шкив $T = 0,4$ сек давр билан текис айлаймоқда. Шкив гардишида айланма тезлик $v_0 = 100$ см/сек.



132- расм.

1. Шкив гардишидаги нукталар тезлиги горизонтал ташкил этувчисининг бир айланиш давомида ўзгариш графигини чизинг.

2. Шкив гардишидаги нукталар тезлиги вертикал ташкил этувчисининг бир айланиш давомида ўзгариш графигини чизинг.

108. Маховик $T = 2\pi$ Давр билан текис айланмоқда. Маховик гардишидаги нукталарнинг марказга интилма тезланиши $a = 1,5$ м/сек².

1. Маховик гардишидаги нукталар тезланиши горизонтал ташкил этувчисининг бир айланиш давомида ўзгариш графигини чизинг.

* Л. И. Резников

2. Маховик гардишидаги йукталар тезланиши вертикал ташкил этувчисининг бир айланиш давомида ўзгариш графигини чизинг.

109. 95- масаладаги шартларга кўра шарча ҳаракат тезлигининг бир айланиш давомида ўзгариш графигини чизинг. Шарчанинг тургун мувозанат вазиятидан ўтишдаги тезлиги $v_0 \ll 1$ м/сек. Ишқалишни ҳисобга олманг.

110. Математик маятник тебранишларининг тўлиқ энергияси $E = 2mgl(1 - \cos \alpha)$ формула билан ифодаланади, бунда E — энергия, m — масса, l — тебранишлар частотаси, A — амплитуда.

1. Секундда маятник тебранишлар энергиясининг амплитудага боғланиш графигини чизинг. Тебранаётган маятникнинг массаси $m = 20,26$ г.

2. $A = 3$ см; $A = 5$ см; $A = 6$ см амплитудаларда маятникнинг тебранишлар энергияси қандай бўлади?

111. Математик маятник тебранишларининг тўлиқ энергияси $E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$ формула билан ифодаланади, бу ерда E — энергия, m — масса, ω — тебранишлар частотаси, A — амплитуда.

1. Маятник тебранишлари энергиясининг частотага боғланиш графигини чизинг. Тебранаётган маятникнинг массаси $m = 20,26$ г, амплитудаси $A = 5$ см.

ж 1	
от	т
ц, ии ч	п
0.002	1

&ш

133- расм.

2. Маятник тебранишларининг даври $T = 1,25$ сек; $T = 2,5$ сек бўлганда маятникнинг энергияси қандай бўлади?

112°. 133-расмда тебранаётган математик маятник потенциал энергиясининг вақт давомида ўзгариш графиги келтирилган.

1. Маятникнинг узунлигини аниқланг.

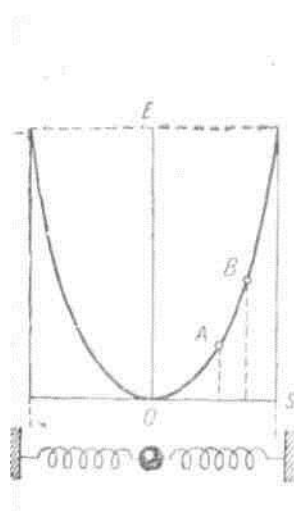
2. Маятник потенциал энергиясининг ўртача қиймати нимага тенг?

3. Маятник кинетик энергиясининг вақт давомида ўзгариш графигини чизинг.

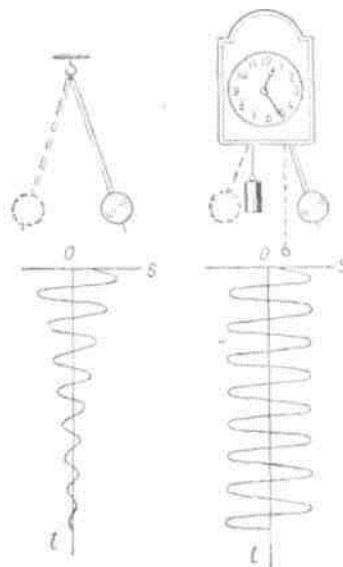
4.133- расмда кўрсатилган график билан маятник тебранишларининг ёзуви (1,32- расм) орасида қандай фарқ бор?

Кўрсатма. Маятник тебранишлари энергияси амплитуда квадрати ва частота квадрати пропорционал бўлади.

113. 134-расмда гармоник тебранаётган шарча потенциал энергиясининг шарчанинг мувозанат вазиятдан силжишига боғланиш графиги кўрсатилган. Эгри чиққандаги A ва B нуқталар учун шарча потенциал энергиясининг кинетик энергиясига нисбати аниқлансин.



134-расм,



135-расм

114. 135-расмда осмадаги маятник ва девор соати маятниги тебранишларининг графиклари берилган.

1. Бу маятникларнинг тебранишлари қандай тебранишлар деб аталади?

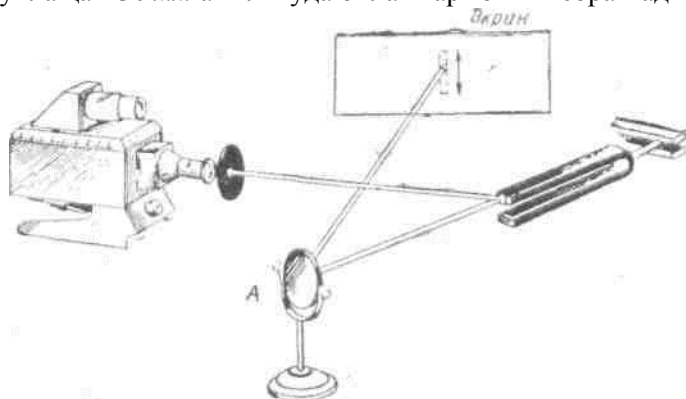
2. Иккала маятникнинг тебранишлари нима билан фарқ қилади? Жавобингизни изоҳланг.

1'5. Пружинали маятник тебранишларининг амплитудаси 20 мм.

1. Агар юк мувозанат вазиятидан 12 мм юқорида бўлиб, юқорига ҳаракатланаётган бўлса, тебраниш фазасини геометрик яшашлар ёрдамида аниқланг.

2. Худди шу масалани юкнинг мувозанат вазиятидан 10 мм пастда бўлиб, пастга ҳаракатланаётган ҳоли учун ҳам ечинг.

116. Камертон шохларидан бирининг учига ўрнатилган кўзгуга ёруғликнинг ингичка шуъласи тушмоқда (136-рasm). Камертон тебранганда экранга туширилган шуъла ҳам 30 мм амплитуда билан гармоник тебранади.



136- рasm.

1. Агар шуъла мувозанат вазиятидан 8 мм пастда бўлиб, пастга ҳаракатланаётган бўлса, геометрик яшашлар ёрдамида камертоннинг тебраниш фазасини аниқланг.

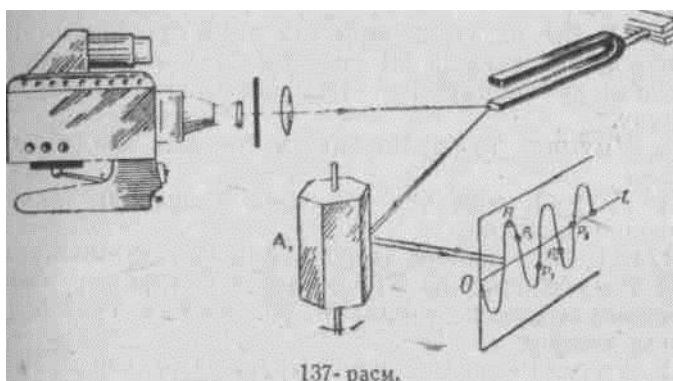
2. Худди шу масалани шуъланинг мувозанат вазиятидан 5 мм пастда бўлиб, юқорига ҳаракатланаётган ҳоли учун ечинг.

117. Аввалги масалада баён қилинган тажрибадаги кўзгалмас А кўзгу ўрнига айланувчи Л, кўзгу қўйилган (137- рasm). Шуъла камертоннинг вақт давомида тебранишларини экранда акс эттиради. Эгри чизиқнинг P_1 , P_2 Л. P^* ва P_0 нукталари учун тебраниш фазасини аниқланг.

118°. Пружинали маятникларнинг мувозанат вазиятдан силжишлари қуйидаги тенгламалар билан аниқланади.

$$\begin{aligned} 5, &^1 \\ 4 & \\ &/ \\ & - \text{тг } 81 \Pi \text{ ш } I. \\ 3 &= - 51 \Pi \text{ ш } *, \\ 5_4 &= 2 \text{ § } 1 \Pi \text{ ш } \Gamma. \end{aligned}$$

Бу маятникларнинг тебраниш графикларини схема." тик равишда битта координаталар тўрида чизинг.



119°. Пружинали маятникларнинг мувозанат вазиятдан силжишлари қуйидаги тенгламалар билан аниқланади:

$$\begin{aligned} S! &= 8111 \text{ ш } I, \\ 5_0 &= 81 \Pi \text{ -к- и) } I, \\ \ll 4 &- 81 \Pi 2 0) I. \end{aligned}$$

Бу маятникларнинг тебраниш графикларини схематик равишда битта координаталар тўрида чизинг.

§ 17. Тебранишларни қўшиш

120. Даврлари ва амплитудалари тенг бўлган бир томонга йўналган икки гармоник тебраниш фазалари бир-бирига нисбатан-х-га силжиган.

1. Умумий тебраниш графигини чизинг.

2. Умумий тебраниш гармоник тебраниш бўладими?
3. Умумий тебранишнинг даври нимага тенг?
4. Умумий тебраниш билан ташкил этувчи тебранишлар орасидаги фаза фарқи қандай бўлади?

121. Даврлари ва амплитудалари тенг бўлган бир томонга йўналган икки гармоник тебраниш фаза жиҳатдан бир-бирига нисбатан π га силжиган. Йиғинди тебраниш графиги чизилсин.

122. Даврлари тенг, лекин фаза жиҳатдан бир-бирига нисбатан π га силжиган бир томонга йўналган икки гармоник тебранишни график равишда қўшинг. Тебранишларнинг амплитудалари ўзаро 3:1 нисбатда.

123. 1. Частоталари ўзаро 1 :2 нисбатда, амплитудалари эса мос равишда 2 :1 нисбатда бўлган бир томонга йўналган иккита гармоник тебранишни график равишда қўшинг.

2. Умумий тебранишнинг частотаси қандай бўлад..?

3. Умумий тебраниш гармоник тебраниш, даврий тебраниш бўладими?

124. 1. Частоталари ўзаро 1 :3 нисбатда, амплитудалари эса мос равишда 2:1 нисбатда бўлган бир томонга йўналган иккита гармоник тебранишни график равишда қўшинг.

2. Умумий тебранишнинг частотаси қандай бўлади?

3. Умумий тебраниш гармоник тебраниш, даврий тебраниш бўладими?

125. Амплитудалари π га бошлангич фазалари тенг бўлган бир томонга йўналган икки гармоник ҳаракатнинг давлари 1:1,5 нисбатда. Умумий тебранишнинг графигини чизинг.

126. Узунлиги (ва массаси) тенг бўлган иккита математик маятникни горизонтал тортилган ипга (масалан, қармоқ ипига) бир-биридан унча узоқ бўлмаган (0,5 м) масофада осиб қўйинг. Бир маятникни мувозанат вазиятидан оғдиринг ва қўйиб юборинг. Ҳар иккала маятникнинг тебранишларини кузатинг.

1. Бу маятникларнинг тебранишлари графикларини схематик равишда чизинг.

2. Ипга осилган маятниклардан бирининг массаси катгароқ бўлиб, енгилроқ маятник мувозанат вазиятидан, чиқарилган ҳол учун ҳам худди шу топшириқни бажаринг.

127. 1. Бундан аввалги тажрибани маятниклар орасидаги масофа каттароқ (3—5 м гача бўлган ҳол учун такрорланг? *

2. Тажрибада кузатилган ҳодиса қандай ҳодиса деб аталади.

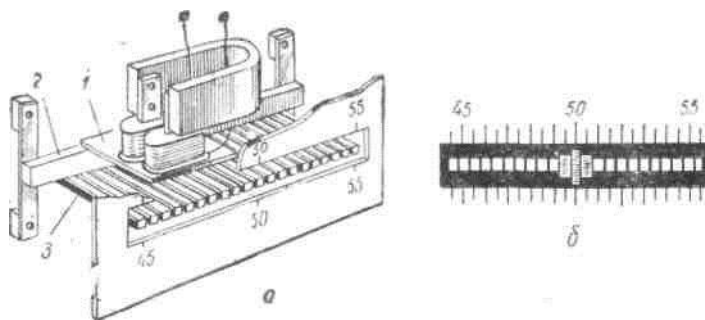
128. Уйнинг қарама-қарши деворига тортилган узун (4—6 м) горизонтал ипга учта бир хил математик маятник осинг: маятниклардан иккитасини ипнинг бир учига яқин, қолган биттасини ипнинг қарама-қарши учига яқин осинг.

1. Биринчи иккита маятникни қарама-қарши томонга баравар бурчакка оғдиринг ва қўйиб юборинг. Қандай ҳодиса юз беради?

Маятникларнинг тебранишлар графикларини схематик равишда чизинг.

2. Уша икки маятникни бир томонга оғдириб, сўнг қўйиб юборинг. Қандай ҳодиса юзберади?

Учала маятникнинг тебранишлари графигини чизинг¹.

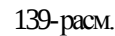


138- расм. Частотамер: а— схемаси, б— шкаласи.

129. Ўзгарувчан ток частотасини ўлчаш учун уни электромагнит орқали ўтказилади, бунда электромагнит 1 пластинкани тебратади (138- расм). Тебранишларнинг 2 стержень орқали узатилиши натижасида турли хусусий тебранишлар частотасига эга бўлган 3 пластинка (тилча)лардан бирида резонанс ҳосил бўлади. Хусусий

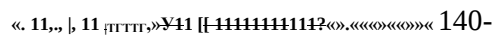
¹ 126- ва 128- масалаларда баён қилинган тажрибалар И. Н. Жеребцов томонидан унинг „О демонстрации резонанса маятников“ номли мақоласида тавсия қилинган. „Физика е школе“ журнали 1954, 5-сон, 59—60- бетлар.

2°. Агар амперметр 7,1 а ни кўрсатётган бўлса, ўзгарувчан токнинг 0,1 сек давомида ўзгариш графигини чизинг¹.



1. Асосий тебранишнинг частотаси нимага тенг?
2. Мураккаб тебранишда нечта гармоника бор?
3. Гармоникаларнинг частоталари қандай?

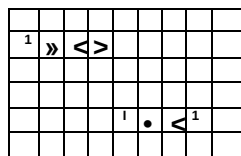
131. 1. Кўндаланг тўлқин ҳосил бўлиш диаграммасидан фойдаланиб (140- расм), бу диаграмманинг тўрт қисмидан ҳар бири нечта тўлқинга тегишли эканини айтиб беринг.



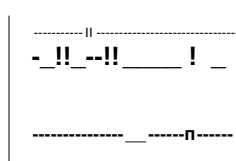
¹ Иккинчи савол электрни ўрганишда ечилади.

2. 140- расмда товушнинг темирдаги хўлқин узунлиги Ю марта кичрайтириб тасвирланган бўлса, тебраниш-лар частотасини аниқланг. Товушнинг темирда тарқа-лиш тезлиги $V = 5000 \text{ м/сек}$.

132. 141-расмда муҳит зарраларининг оний вазияти ва бу зарраларнинг кўндаланг тарқалувчи тўлқиндаги ҳаракат йўналиши кўрсатилган.



141- расм.



142- расм.

13

3

Муҳит зарраларининг $- \Delta T$; $- \Delta T$; $- \Delta T$ ва T вақтдан кейинги (бу ерда T — тебраниш даври) вазиятини ва уларнинг ҳаракат йўналишларини чизиб кўрсатинг.

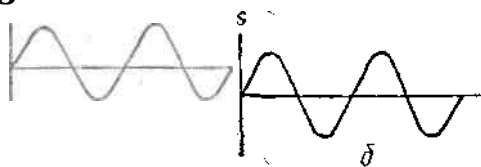
133. 142- расмда муҳит зарраларининг оний вазияти ва бу зарраларнинг турғун кўндаланг тўлқиндаги ҳаракати йўналиши кўрсатилган.

1. Муҳит зарраларининг $- \Delta T$ ва T вақтдан кейинги оний вазиятини ва уларнинг ҳаракат йўналишини чизиб кўрсатинг (бу ерда T — тебраниш даври).

2. Турғун тўлқиннинг тугунлари ва дўнгликлари деб нимага айтилади?

134. 143- расмдаги график тасвирларнинг тўлқин процессларга оид эканлиги маълум. Бў график тасвирлар нимани кўрсатади?

1(5

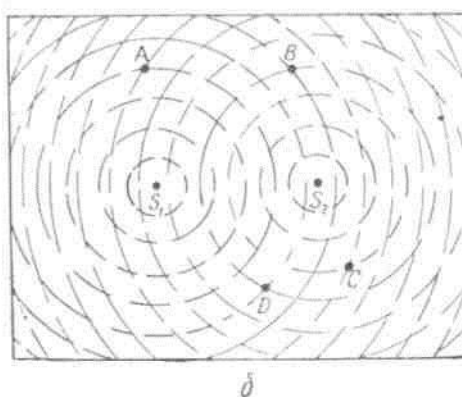
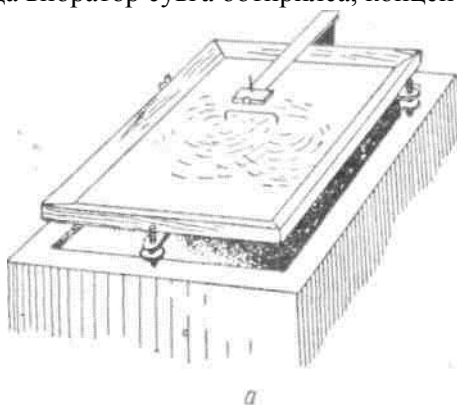


143- расм.

135°. Бўйлама тарқалувчи тўлқинда муҳит заррала-
•Рининг жойлашишйни чизиб кўрсатинг.

К ў р с а т м а . Манзарани бир тўлқин уз_нлигига тенг "Ўлган кесмада таҳлил қилинг.

136. Пулат пластинканинг бир томони струбцинага¹ маҳкамланган (144- *a* расм). Иккинчи учига *П* ҳарфи кўринишидаги вибратор ўрнатилган. Пластика тебранган вақтда вибратор сувга ботирилса, концентрик сирт-



144- расм.

қи тўлқинларнинг интерференцияланувчи икки система-
си ҳосил бўлади (144- расм). Расмда тўлқинларнинг „ўр-
качлари“ туташ чизиклар билан, „чуқурликлари“ эса
пунктир чизиклар билан кўрсатилган, S_1 ва S_2 тўлқин-
лар манбаи.

¹ Ишлов бериш вақтида деталлар қисиб қўйиладиган асбоб.

1. Расмда 1:4 масштаб танланган бўлса, тўлқин узунлигини аниқланг.

2. λ_1 ва λ_2 манбалар орасида нечта тўлқин узунлиги жойлашади?

3. A , B , C , D нукталарда интерференция натижаси нимадан иборат? Жавобингизни изоҳланг.

4. Интерференция йўллариининг максимумлари ва минимумлари чизикларини рангли қаламлар билан чизинг.

Ўқитувчи учун қўрсатма. Бу масаланинг вариантлари сонини қўяйотириш учун эмульсияси ювиб ташланган иккита энли фотоплёнкага концентрик айланалар системасини чизиш тавсия этилади. Плёнкаларни бир-бири устига жойлаштирилганда интерференцион манзара ҳосил бўлади. Плёнкаларни бир-бирига нисбатан силжитишда интерференцион манзара ўзга-ради.

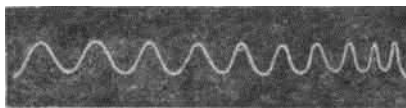
ТОВУШ

VII бўб. БАЪЗИ БИР ТОВУШ ҲОДИСАЛАРИ

Бу бўлимда тўпланган масала ва машқларнинг мазмуни тебранма ва тўлқин процесслар қонунларининг ва бу процесслар билан боғлиқ бўлган тушунчаларнинг товуш ҳодисаларига татбиқини намоёни қилади. Маса-лан, бу ерда қуйидаги масалалар ўрганилади: товуш-нинг юксаклиги (тебранишлар часготаси билан аниқла-нади), товуш тембри (юқори гармоникалар тартиби ва уларнинг миқдори билан характерланади); турли му-ҳитларда товуш тўлқинлари узунлигининг уларнинг тар-қалиш тезлигига боғланиши; амплитудалар спектри ва ҳоказолар. Бундан ташқари, акустиканинг баъзи бир специфик масалалари график талқин қилинган, масалан, музика гаммасини тузиш, одам қулоғи эшитадиган час-тоталар шкаласини тузиш ва шунга ўхшашлар. Шунинг-дек, товуш ҳодисаларини ўрганишда электроакустик асбобларга ҳам маълум даражада эътибор берилади. Октавалардаги товуш частоталарининг тўлиқ шкаласини тузиш принципи таҳлил қилинади, бу принцип бутун электромагнит тебранишлар шкаласини тузиш учун ҳам ўринли бўлиб қолади.

§ 19. Товуш чиқарувчи жисмларнинг тебраниши

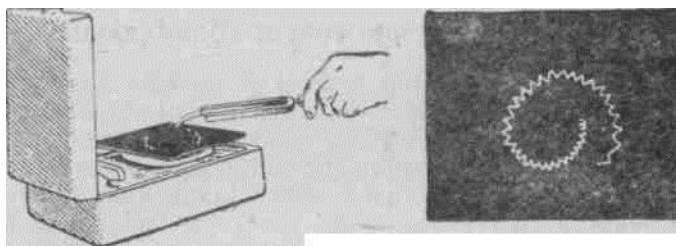
137. 145- расмда товуш чиқараётган камертоннинг бир шохчаси учига маҳкамланган найзанинг қурум билан қопланган шиша пластинкада қолдирган изи кўрсатил-



•145-расм.

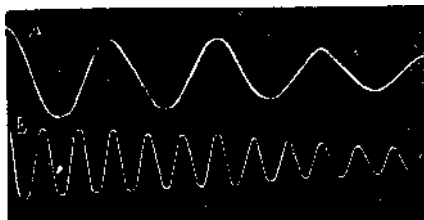
ган. Бунда пластинка $1/50$ сек давомида нотекис ҳаракатланган. Камертоннинг тебранишлар частотаси аниқлансин.

138. 146- расмда тебранаётган камертонга маҳкамланган найзанинг қурум билан қопланган айланаётган шиша дискда қолдирган изи тасвирланган. Патефондаги диск минутига 78 марта айланса, камертоннинг тебранишлар частотасини аниқланг. '



•146-расм.

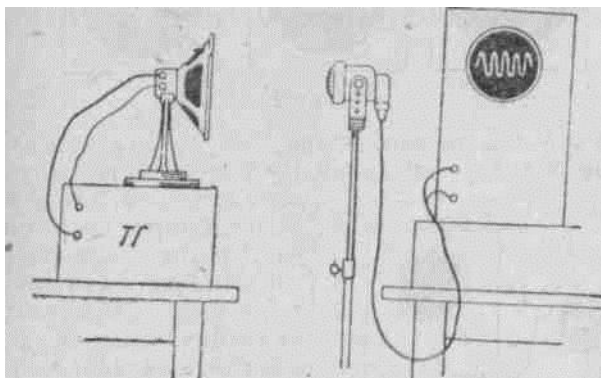
139. 147-расмда икки камертон тебранишларининг қурум қопланган ҳаракатланувчи пластинкада бир вақт-



147-расм,

да қолдирган излари тасвирланган. Виринчи камертоннинг тебранишлар частотаси $\nu_1 = 256 \text{ гц}$ (A эгри чизик), иккинчи камертоннинг тебранишлар (B эгри чизик) частотаси аниқлансин.

140. Громкоговоритель чиқараётган товуш электрон осциллоскопга уланган микрофонга келади (148-рasm).



148- расм.

1. Агар осциллоскоп экрандаги тебранишлар $0,01 \text{ сек}$ давомида ёзиб олинган бўлса, товушнинг частотаси қандай?

2. Агар громкоговоритель анча юксак тонда гапирганда осциллоскоп экранда „ўрқачлар“ орасидаги масофа кичрайса, товуш частотасининг тон юксаклигига боғланиши ҳақида қандай хулоса чиқариш мумкин?

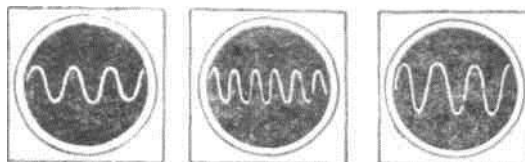
3. Агар громкоговоритель қаттиқ товуш чиқарганда тебранишлар шакли (ёзуви) вертикал бўйлаб чўзилса (узайса), товуш қаттиқлигининг тебранишлар амплитудасига боғланиши ҳақида қандай хулоса чиқариш мумкин?

141. Громкоговоритель электрон осциллоскопга уланган микрофон олдида товуш чиқаряпти (148-рasm). Ўтказилган учта тажрибада осциллоскоп экранда 149-рasmда тасвирланган ёзувлар ҳосил бўлган.

1. Тажриба вақтида товуш тебранишларининг характери ҳақида қандай хулоса қилиш мумкин?

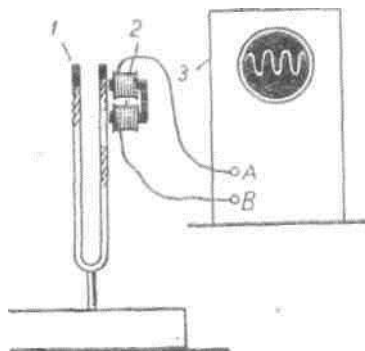
2. Тон юксаклиги бир октава, икки октава ортганда экранда тебранишлар ёзуви қандай кўринишда бўларди?

Кўрсатма. Тажрибаларни ўтказиш процессида осциллоскоп барча мурватларининг вазияти ўзгартирилмайди.



149-расм.

142. Камертон тебранишлари 150-расмда кўрсатилган схема бўйича ёзиб олинади. Камертоннинг / шох-



150-расм. нишлар

лари тебраниб, 2 телефондаги доимий магнитларнинг магнит оқимларини ўзгартиради, бунинг натижасида ғалтакларда индукцияланган-э. ю. к. лар юзага келади. Ғалтакларнинг учлари осциллоскопнинг кириш клеммасига уланган.

1. Экранда ҳосил бўлган ёзувга кўра қуйидагиларни аниқланг:

а) Камертон тебранишлари гармоник тебранишлар бўладими? Жа-

вобингизни, изоҳланг. б) Агар экрандаги ёзув $1/50$ сек давомида ёзиб олинган бўлса, камертоннинг тебраниш частотаси қандай? 2°. Агар осциллоскопнинг кириш клеммаларига (Д, В клеммаларга) қўшимча равишда яна худди шундай қурилманинг ғалтакларини уласак, осциллоскоп экрандаги манзара қандай бўлади? (Бунда қурилма камертонининг тебранишлар частотаси биринчи камертонни-кидан бир оз фарқ килади деб олинади.)

143°. Бир октава чегарасида диатоник мажор гамма (мажор овозлар сираси) алоҳида тонларининг тебранишлар частоталари қуйидаги сон қатори билан аниқланади:

C	й	E	F	O	A	H	c
1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2

144°. Бир октава чегарасидаги алоҳида тонларининг тебранишлар сонлари диатоник мажор гаммаси шу гамманинг икки қўшни тонлари орасидаги интервал ёрдамида аниқланади. Бу интерваллар қуйидагича:

Агар асосий тоннинг частотаси $0=32$ *гц* бўлса, бир октава чегарасидаги музика тонларининг тебранишлар сонларини тўғри чиқиқ бўйлаб ётқизинг (қўйиб чиқинг).

2. Торнинг умумий тебраниши частотаси нимага тенг?

146*. 1. A амплитудали асосий тон ва $B < A$ амплитудали бир обертондан иборат бўлган торнинг тебра-шш графигини чи-}инг. Асосий тон билан обертон частоталари ўзаро 1:3

151- расм.

1
52- расм.

4. Амплитудалар тенг бўлган ҳол учун ҳам худди
Шу машқларни бажаринг.

¹ Товуш тўлкинида босимнинг ўзгариш эгри чизиғи.

Скрипка тори ҳосил қилган товуш тўлқинларнинг мураккаб шаклда бўлишига сабаб нима?

148. Иккита тор бир хил частота билан тебранмоқда. Бу тебранишларнинг графиклари 152-расмда берилган (A ва B эгри чизиқлар). Торлардан қайси бири катта-лиги ўзгармас тезлик билан ва қайси бири катталиги ўзгарувчан тезлик билан тебранмоқда?

149°. Диаграммада (153- расм) инглизча „*ea*!“ сўзидаги „и“ унлисининг акустик спектри кўрсатилган. Асосий тоннинг частотаси $\Lambda = 256$ *гц*.

	I
Л	1-

ШО 3000_{гц}

0 500 1000

II	11	1	1	ГХ
----	----	---	---	----

2000 3000

Уастота

153-расм.

1. Резонанс натижасида қандай частоталар оғиз бўшлиғи ва ҳалқум томонидан кучайтирилади?

2. Қандай частоталар соҳасида товуш энергияси энг кучли тўпланади? Жавобингизни изоҳланг. ^

\\^AAM^Л^

154-расм.

150. 230 *гц* частотали виолончель овозининг ёзуви 154- расмда кўрсатилган. Бу тебранишлар даврий тебранишлар бўладими? Бу тебранишлар гармоник тебранишлар бўладими? Жавобингизни изоҳланг.

151°. Беш цилиндрли битта мотори ва икки парракли винти бўлган самолёт ҳосил қилган шовқин спектрига караб (155- расм) куйидагиларни аниқланг:

1. Винт ва мотор ҳосил қилган асосий товушларнинг частоталари қандай бўлади?

2. Винт ва мотор ҳосил қилган асосий товушлар-нинг кучи бир хил бўладими? Жавобингизни асослаб беринг.

152°. 156-расмда радиоэшиггириш тармоғига уландиган громкоговорителнинг (динамикнинг) частота характеристикаси кўрсатилган.

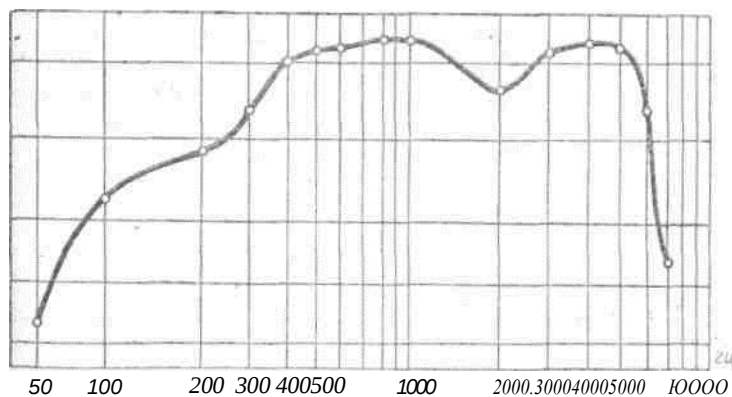
Частоталарнинг қандай интервалида динамикда товуш ҳосил қилиш частотага деярли бўғлиқ бўлмайди? _____

1,
0,
5

1^	
2	
	Е 1' " "
	III

155- расм.
4/, '«//

153¹. Одамнинг кулоғи товуш частоталарининг тахминан 16 дан 20000 *гц* гача бўлган соҳасини қабул қилади.



156- расм. Радиоэшиггириш тармоғидан гапирадиган ва кичик (30 40 м²) биноларда ишлатиладиган ГДН-0,5 громкоговорителнинг частота характеристикаси.

¹ Бу график машкни ўқувчилар физика курсини такрорлаш вақтида бажарадилар, чунки бунда логарифмик шкаладан фойдалана билиш малакаси керак бўлади.

1. Частоталарнинг бу соҳаси шкаласини октаваларда чизинг.

2. Низилган шкалада рояль ҳосил қилган товуш частоталарининг шкаласини белгиланг.

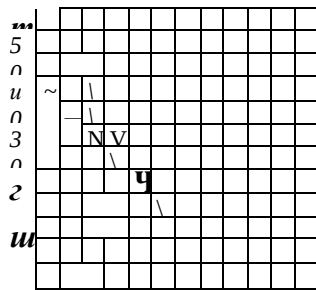
§ 20. Товушнинг тарқалиш тезлиги

154. Ҳаводаги товуш тўлқинлари узунлигининг $\lambda = 20$ см дан $\lambda_2 = 130$ гача оралиқдаги тебранишлар частотасига боғланиш графигини чизинг.

Кўрсатма. $I = -10^\circ\text{C}$ температурада товушнинг ҳавода тарқалиш тезлиги 325 м/сек деб олинсин.

155. 157- расмдаги эгри чизик темирда товуш тўлқини узунлигининг тебранишлар частотасига боғлиқ

холда қандай ўзгаришини кўрсатади ($t = 20^\circ\text{C}$ температурада).



200 300 500 м

157-расм.

1. товушнинг тарқалиш тезлигини аниқланг.

2. катталиги тўлқин узунлигига боғлиқ бўладими?

3. ва 500 л*тўлқин узунлиқлар учун тебраниш даврларини 0 100

аниқланг.

¹⁵⁶ - КўДУҚКа ташланган

тошнинг товуши тош туша

бошлагандан 4 сек ўтгандан сўнг эшитилди. Товуш тезлигини $v = 333$ м/сек деб олиб, кудукнинг чуқурлигини аниқланг.

157. Товуш линза карбонат ангидрид тўлдирилган сферик деворли резинка камерага ўхшаш. Товуш тўлқинлари учун карбонат ангидриднинг синдириш кўрсаткичи $n = 1,28$.

1. Симметрик линза бош фокус масофасининг линзанинг сферик сиртлари радиусларига боғланиш графигини чизинг. Сферик сиртлар радиуслари 20 дан 60 см гача ўзгариши мумкин.

2. *Агар 0°C да товушнинг ҳавода тарқалиш тезлиги 332 м/сек га тенг бўлса, товушнинг карбонат ангидрид газида тарқалиш тезлиги нимага тенг бўлади?

Графикдан те

Товуш тезлигин

Графикдан 100, 2

МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА ВА ИССИҚЛИК

VIII б о б. ТЕМПЕРАТУРАНИ ЎЛЧАШ § 21.

Термометрлар. Температура графиклари

Иссиқлик ҳодисаларини ўрганиш температурани ўлчаш ва унинг вақт давомида ўзгариш қонунини билиш билан чамбарчас боғлангандир. Шунинг учун физика ўқитувчисининг вазифаси ўқувчиларни термометрларнинг бўлим қийматини топишга, уларнинг кўрсатишларини санашга, термометрга тузатмалар графикдан фойдалана билишга ўргатиш; температура эгри чизигининг фазода мураккаб равишда ўзгаришини (масалан, денгиз сатҳидан кўтарилганда температуранинг ўзгариши), температуранинг вақт давомида ўзгаришини (бирор жой учун ҳаво температурасиНинг сутка давомида ўзгариши) амалий мисолларда кўрсатиш; ўқувчиларни эгри чизикнинг турли қисмларида температуранинг ўзгариш тезлигини аниқлашга ва, ниҳоят, максимал, минимал ва ўртача температураларни аниқлашга ўргатишдан иборатдир. График машқлар бу вазифаларни ечишни осонлаштиради ва, шу билан бирга, иссиқлик ҳақидаги таълимотнинг бошқа бўлимларини муваффақиятли ўзлаштиришга замин яратади.

Шунинг учун ушбу қўлланмага термометрияга доир машқ ва масалалар ҳамда температура графиклари киритилди. Буларнинг бир қисмини физика курсининг биринчи босқичида ўрганиш мумкин.

158. Термометрнинг тузатмалар эгри чизиги 158-расмда кўрсатилган.

1. Қандай температурада термометрнинг кўрсатишлари тўғри бўлади?

2. Қандай температураларда (0° яқинидами ёки 100° яқинидами) термометрнинг кўрсатишларидаги нисбий хато катта бўлади.

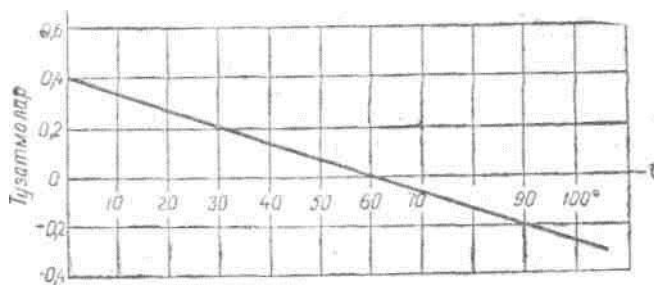
3. Агар термометр 90°C ни кўрсатаётган бўлса, ўлчашларнинг нисбий хатолиги қандай бўлади?

159. Кун давомида ҳаво температурасининг ўзгариш графикини чизинг?

К ў р с а т м а . Температуранинг эрталаб соат 7.00 дан 19.00 гача ҳар икки соат оралатиб ўлчансин. Бу ишни уй вазифаси тарзида бериш ҳам мумкин.

160. Ҳаво температурасининг бир ой давомидагй кундузги ўзгаришлари графиги чизилсин.

Кўрсатма. Температурани ҳар куни уч марта — соат 7.00, 13.00, 19.00 даўлчансин. Координаталар тўрига бу учала ўлчашдан ҳисобланган ўртача температура-гина кўйилсин.



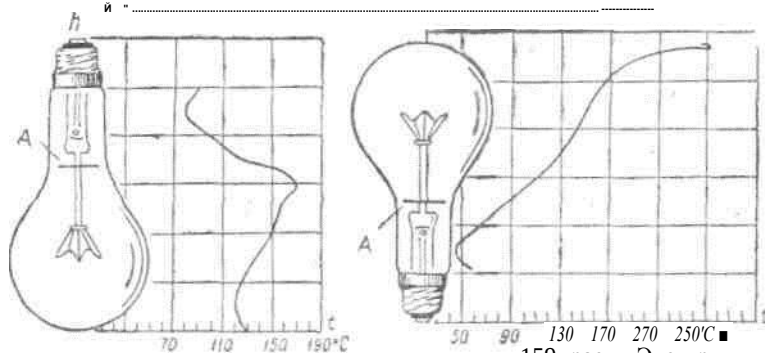
Термометр кўрсаткичлари 158-

расм. Термометрга тузатмалар эгри чизиги.

161. 159-расмдаги эгри чизиклардан қуйидагилар аниқлансин:

1.1 Электр лампанинг шиша баллонининг температу-раси қайси жойида энг юқори бўлади?

2. Шиша баллоннинг ўрта қисмининг температураси чеккаларининг температурасидан қанча юқори (159-а расм); баллон ўрта қисмининг температураси баллон-



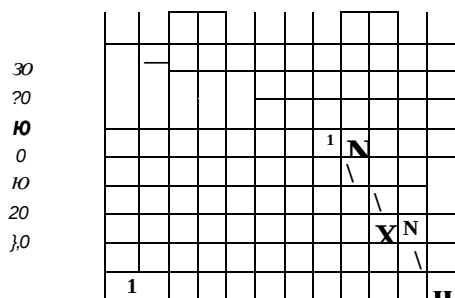
159- расм. Электр лампа шиша колбасининг баландлиги бўйича температуранинг тақсимлаш эгри чизиги.

нинг юқори қисмидаги температурадан қанча паст (159- б
расм)?

3. Қандай долда баллоннинг ўрта қисми энг қизиган
бўлади?

4. Лампанинг цоколи, юқорига қаратиб қўйилганда
слюдадан қилинган А диск қандай роль ўйнайди (159- а расм)?

162. Якутск шаҳрида температуранинг йиллик ўз-гариши
графигидан (160-расм):

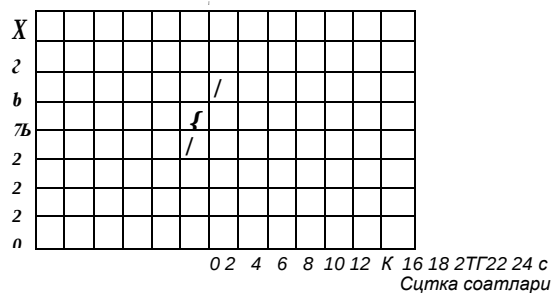


III.
1Ш1ШШИ

160- расм.

1. Бу жойдаги тахминий ўртача йиллик температу-рани
кўрсатинг.

2. Ўртача йиллик температура графигини (ҳисобла-масдан)
чизинг.



161- расм.'

3. Иилнинг қайси ойларида температура кескин ўзгаради?

4. Иилнинг қайси ойларида температура ўзгариши оз бўлади?

163. 161-расмда ҳаво температурасининг суткалик ўзгариши кўрсатилган.

1. Сутканинг қайси соатида температура энг юқори? Қайси соатида температура энг паст?

2. Сутка давомидаги ҳавонинг ўртача температурасини ҳисобламасдан тахминан кўрсатинг.

164'. Қуйидаги маълумотларга кўра, ҳаво температурасининг баландликка боғлиқ равишда ўзгариш графигини чизинг (8-жадвал).

8-жадвал

Баландлик, км ларда	Температура, °С ларда	Баландлик, км ларда	Температура, °С ларда
0	— 8	9	— 44
1	+ 5	10	— 50
2	— 1	11	— 53
3	— 4	12	— 54
4	— 10	13	— 54
5 :	— 16	14	— 54
6	-23	15	— 54
7	— 30	16	— 54
8	— 37		

2. Қандай баландликда температуранинг пасайиш тезлиги энг катта бўлади?

165. 162- расмда қиш K ва ёз L учун ҳаво температурасининг баландликка боғлиқ равишда ўзгариш графиги кўрсатилган.

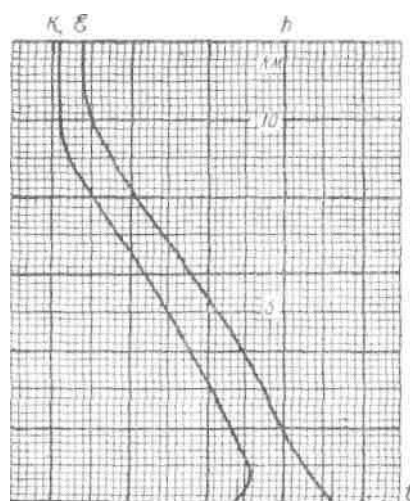
1. Денгиз юзидан $H = 5$ км баландликда йил давомидаги ҳавонинг ўртача йиллик температурасининг ўзгариши қандай бўлади: 10 км баландликда-чи? 12 км баландликда-чи?

2. Қиш вақтида қандай баландликда ҳавонинг ўртача температураси $t = 20^{\circ}\text{C}$ бўладн? Ёз вақтида-чи?

166. Тажриба ўтказишда $x^{\wedge}b$ - $^{\wedge}$ соатдавомида температура $t = 160^{\circ}\text{C}$ тутиб туриш зарур эди. Температуранинг ўлчашда унинг қуйидаги қийматлари аниқланди (9- жадвал);

9- жадвал

Вақт (минутларда) .	0	30	60	100	140	190	220	250	280	310	340	370	400
Термометрнинг кўрсатишлари ($^{\circ}\text{C}$ ларда) . . .	150	175	175	130	180	140	140	180	150	175	175	150	190

60 50 40 30 20 10 0 10 20 $^{\circ}\text{C}$

162- расм.

1. Тажриба ўтказиш процессида температуранинг ўзгариш графигини чизинг.

2. Тажриба вақтида температуранинг зарурий I температурадан энг кагта H фарқини (процентларда) ҳисобланг.

IX б о б. ГАЗ ҚОНУНЛАРИ

Газ қонунларини график равишда ифодалаб икки методик вазифани ҳал қилиш мумкин.

1. Ўзгарувчан физик миқдорлар (масалан, p босим ва V ҳажм; p босим ва T температура ва ҳоказолар) нинг сон қийматлари орасидаги боғланишни равшан кўрсатиш ва бу билан газ ҳолати ўзгаришининг физик процессини аёний тасвирлаш.

' 2. Текисликдаги (масалан, V ва p ўқларидаги) битта нуктанинг вазияти берилган газнинг ҳолатини характерлашини тушунтириш.

Қуйида келтирилган машқ ва мисолларда ушбу саволларни аниқлаш мумкин:

1. Бир изотерманинг барча нукталари учун рбосимнинг V ҳажмга кўпайтмаси ўзгармас катталиқдир.

2. V ва p ўқлардаги текисликда изотерманинг ва-зияти газнинг темиературасига боғлиқ бўлади.

Газнинг массаси бирдай бўлганда унинг температураси қанча. паст бўлса, газ изотермаси шунча пастда ётади."

3. Газнинг нормал шароитдаги зичлиги ва унинг температураси маълум бўлса, газ изотермасидан унинг массасини топиш мумкин..

4. Бир идишда бўлган икки газнинг изотермаларига қараб бир-бири билан ўзаро химиявий таъсирлашмайдиган икки газ аралашмасининг изотермасини аниқлаш мумкин.

5. Газ юқори босим остида бўлганида Бойль-Мариотт қонунидан четлашишлар бўлишини аниқлаш мумкин.

6. Газни бир A ҳолатдан иккинчи B ҳолатга турли физик таъсирлар билан ўтказиш мумкин. Масалан, изотермик процесда ёки кетма-кет икки процесда: ўзгармас босимда ва ўзгармас ҳажмда ёки аксинча ўт-казиш мумкин.

7. Газ ҳолати ўзгаришидаги айна бир процесслар турли координата ўқларида турли эгри чизиклар билан тасвирланади. Масалан, изотермик процесс V, p ўқла-рида гипербола билан тасвирланади, T, p ўқларида эса p босимлар ўқиға параллел бўлган тўғри чизик билан тасвирланади.

Бу масалаларни ўрганиш ўрта мактаб ўқувчилари-нинг имкониятлари доирасидан четга чиқмайди ва уларни моддалар ҳолатининг агрегат ўзгаришларида содир бўладиган физик процессларни тушунган ҳолда ўзлаштиришга, иссиқлик двигателларида газ ёки буғнинг бажарган иши тушунчасини, уларнинг фойдали иш коэффициентлари тушунчасини ўзлаштиришга тайёрлайди.

Ниҳоят, жисмларнинг иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг сўз билан ифодаланган таърифини тушунишдаги энг катта қийинчилик шундаки, бунда жисмни 1°C қизитганда узунликнинг (ёки ҳажмнинг)

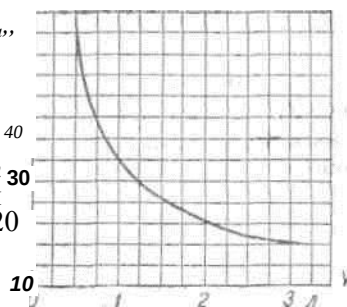
орттирмаси жисмларнинг қизитгунча булган температурадаги узунлиги (ёки ҳажми) нинг эмас, балки УС па?и узунлиги (ёки ҳажми) нинг бирор қисмига тенг бўлган ўзгармас катталиқ эканини ўқувчилар дарров тушуна олмайдилар. Қизитишда газ ҳажмининг қандай ўзгаришини тасвирловчи тўғри чизик кўринишидаги график иссиқликдан кенгайиш коэффициентининг суз билан ифодаланган таърифини жуда яққол тасвирлаб беради. Бу ерда келтирилган мисоллардан баъзиларини таҳлил қилишда худди шу фикрни уқтириб ўтиш керак.

§ 22. Бойль-Мариотт қонуни

167. 1. Бойль-Мариотт қонуни графигидан (163- расм) эгри чизикнинг бир неча нуқтаси учун газ V ҳажмининг тегишли p босимга кўпайтмаси нимага тенглигини аниқланг.

2. Графикда pV кўпайтма нима билан ифодаланган?

168. 1. $p_x V_x = 16 \text{ л-атм}$ ва $p_2 V_2 = 30 \text{ л-атм}$ бўлган ҳоллар учун Бойль-Мариотт қонунини чи-



қонуни Γ зинг.

2. Физикада Бойль-Мариотт қонунини тасвирловчи эгри чизиклар нима деб аталади? 163-расм.

Кўрсатма. Иккала эгри чизикни битта координаталар тўрида ясанг.

169. Ўзгармас температурада берилган массадаги газнинг p босими газнинг V ҳажмига тескари пропорционал бўлади. p нинг V га боғланиш графигини чизинг.

170. Ўзгармас температурада газнинг p зичлигининг p босимига тўғри пропорционал бўлади. p зичлигининг p босимга боғланиш графигини чизинг.

171. $t = 0^\circ\text{C}$ даги бирор массали водород учун Бойль-Мариотт қонунининг графиги 164-расмда берилган. Газнинг массаси аниқлансин.

172. Температураси $B - 0^{\circ}\text{C}$ бўлган $3,15 \text{ г}$ водород учун Бойль-Мариотт қонунининг графигини чизинг.

P

«

—ПТТТП1111

V

5

0 0,5 10^{-5} 10^{-5}

164- расм.

173. 10- жадвалда берилган маълумотларга кўра, азотнинг ҳисоблаб топилган ва тажрибада топилган V ҳажмининг унинг P босимига боғланиш графигини чизинг.

10- жадвал

Газнинг P босими (ат ларда)	Бойль-Мариотт қонунидан ҳисобланган ҳажм (см^3 ларда)	Тажрибада топилган ҳажм (см^3 ларда)
1	22410	22410
78	287	272
100	224	222
150	149	150
300	75	85

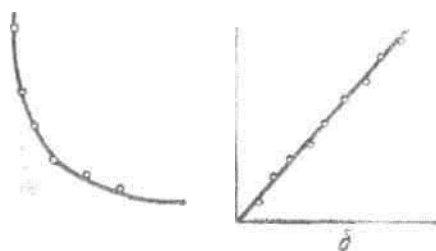
Кўрсатма. 1. Иккала эгри чизиқ битта координаталар тўрида чизилсин. 2. Машқни бажариш учун $25 \times 25 \text{ см}$ ўлчамдаги миллиметрли қоғоз бўлиши зарур.

174°. 1. Бойль-Мариотт қонунининг графигидан фойдаланиб (163-расм), V ва PV ўқларида шу қонуннинг бошқа графигини чизинг.

2. Газ массаси кўп ва оз бўлганда бу график қандай ўзгаради?

175. Изотермик процесс турли иккита график билан тасвирланган (165-расм). Бунда хато қилинмаганми?

176. Сигими $1/16$ л бўлган идишга $P \sim 1$ ат босимда кислород ва $\rho_a = 1,5$ ат босимда азот кири-тилди. Аралашма изотермик қисилди.

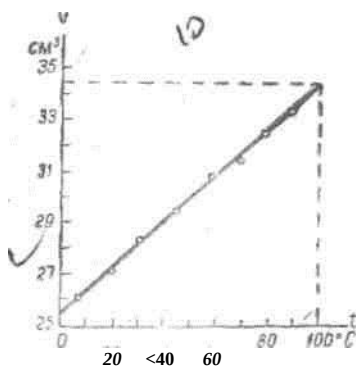


165- расм.

1. Ҳар бир газнинг изотермасини чизинг.
2. Ҳар бир газнинг изотермасига қараб газлар ара-лашмасининг изотермасини чизинг.

§ 23. Гей-Люссак ва Шарль қонунлари

177. 1. Гей-Люссак қонуни графигидан фойдаланиб (166- расм), газнинг ҳажм кенгайиш коэффиЦиентини топинг.



166- расм.

Температура, °C ларда

167- расм.

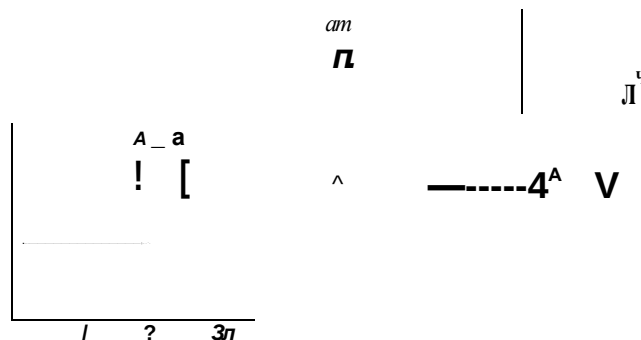
- 2. Нима учу-н график-даги. эгри чизик тўғри бурчакли координаталар системасининг бошидан ўтмайди?

178. 1. 167-расмда келтирилган график газ қонунларидан қайси бирини ифодалайди?

■, д... 2. Нима учун экспериментал аниқланган нуқталардан ўтган тўғри чизик тўғри бурчакли координаталар системасининг бошидан ўтмайди?

179. Нормал шароитда олинган 117,66 г ҳаво ўзгармас босимда 27° қиздирилди. Қизитишда газ ҳажми-нинг ўзгариш графигини чизинг.

180. 0°C да олинган газни кейин ўзгармас босимда қиздирилди. Газнинг ҳажми 168- расмда кўрсатилгандек ўзгаради. Газ неча-., градус қизиган?



163- расмр.

169-расм.

181. 0°C да олинган газни кейин ўзгармас ҳажмда қиздирилди. Газнинг босими 169- расмда кўрсатилган-дек ўзгаради. Газ қандай температурагача қиздирилган?

182. 170-арасмда газ ҳажмининг температурага боғланиш графиги, 170- б расмда таз босимининг температурага боғланиш графиги берилган. Бу боғланиш-ларни алгебраик ёзинг.

183. 31-расмда (45-бет) изохор процессларнинг графиклари келтирилган.

1. Нима учун бу графиклар турли чизиклар билан тасвирланган?

2. Нима учун тўғри чизиклар A нуқтагача пунктир чизик билан давом эттирилган.

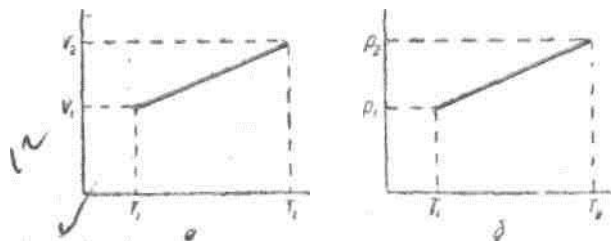
Э с л а т м а . Ўзгармас ҳажмда газ ҳолатининг қан-дай ўзгаришини кўрсатувчи график изохора дейилади.

184. 32- расмда (45- бет) изобар процессларнинг графиклари келтирилган.

1. Нима учун бу графиклар турли чизиклар билан тасвирланган?

2. Нима учун тўғри чизиклар L нуктагача пунктир чизиклар билан давом эттирилган?

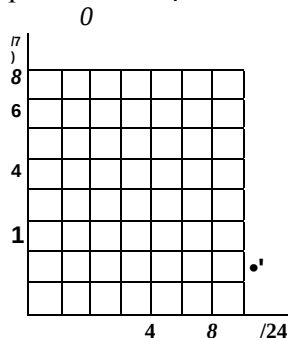
Э с л а т м а . Ўзгармас босимда газ ҳолатининг қандай ўзгаришини кўрсатувчи график изобара дейилади.



170- расм.

185. 171-расмда газнинг 0°C температурадагк изотермаси берилган. Массаси худди шунча бўлган газнинг $54,6^\circ\text{C}$ температурадаги изотермаси чизилсин.

186. Маълум массадаги кислород учун температура $t = 27^\circ\text{C}$ бўлганда Бойль-Мариотт қонуни графиги 171-расмда тасвирланган. Кислороднинг массаси аниқлансин.



171- расм.

А«

172-расм.

187. Қандай физик таъсир билан идеал газни A ҳолатдан B ҳолатга келтириш мумкин (172-расм).

188. Газнинг ҳолати V, p -диаграммадаги бирор нуқта билан тасвирланади. Дастлаб газни ўзгармас бо-симда иситилади, сўнгра эса ўзгармас ҳажмда темпе-

ратура пасайтирилади. Газ ҳолатининг ўзгариш графигини схематик равишда чизинг.

189. Нормал шароитда газ грамм-молекуласининг ҳолати V , уО-диаграммадаги бирор нукта билан тасвирланади. Дастлаб газни ўзгармас босимда 7° , $= 300^\circ\text{K}$

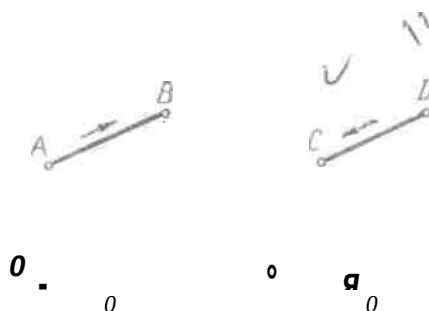
температурагача иситилади, сўнгра ўзгармас ҳажмда яна 150°C температурагача иситилади. Газ ҳолатининг ўзгариш графигини чизинг.

190. Газнинг $T = 27^\circ\text{C}$ температурадаги ҳолати 173- расмдаги a нукта билан тасвирланади.

Агар газ b , c , d ва e нукталар билан ифодаланган ҳолатларга ўтказилган бўлса, газнинг шу массаси учун температурани аниқланг. V ва T , p координата ўқларида

191. 1. V , p ; T , идеал газ изохорасини схематик равишда чизинг. 2. Чизилган графикларни бир-бирига таккосланг.

192. 1. V , p ; T , V ва T , p координата ўқларида идеал газ изобарасининг графигини схематик чизинг. 2. Чизилган графикларни солиштиринг.



174- расм.

193. 1. V , p ; T , V ва T , p координата ўқларидаги идеал газ изотермаси графигини схематик равишда чизинг. 2. Чизилган графикларни ўзаро солиштиринг.

194. V , p ва T , p координаталар ўқларида идеал газдаги изотермик, изобар ва изохор процесслар гра-

фикларини схематик равишда чизинг. Турли координата ўқларидаги бир хил процессларнинг графикларини солиштиринг.

195. T , p ва T , V координата ўқларид-а идеал газ-даги изохор, изобар, изотермик процессларнинг графикларини схематик равишда чизинг. Турли координата ўқларида бир хил процессларнинг графикларини ўзаро солиштиринг.

196°. 174-расмда иситишда газ ҳолатининг ўзгариш графиклари берилган.

1. Газнинг бошланғич босими каттами ёки охириги босимими (174- a расм)?

2. Газнинг бошланғич ҳажми каттами ёки охириги ҳажми (174-б расм)?

Х 606. ҚАТТИҚ ЖИСМНИНГ ХОССАЛАРИ

Қаттиқ жисмларнинг эластик-механик ва иссиқлик хоссалари физика курсида ва машинашуносликда ўрганилади. Программанинг бу масалалари бўйича бу икки ўқув предмети орасидаги боғланиш шундай бўлиши керакки, бунда ўқувчиларнинг физика ва машинашунослик дарсларида олган маълумотлари бир-бирини тўлдирсин. Натижада ўқувчиларда эластиклик, пластиклик, мўртлик, қаттиқлик, мустаҳкамлик каби муҳим тушунчалар, эриш ва кристалланиш процессларининг бориши ҳақида тўғри ва етарлича тўлиқ билимлар ҳосил бўлсин.

Баъзи ҳолларда физика ўқувчиларни машинашуносликнинг қатор масалаларини ўрганишга тайёрласа, бошқа ҳолларда физик тушунчаларнинг шаклланиши ўқувчиларнинг қаттиқ жисмларнинг турли хоссалари ва уларга ишлов беришнинг технологик процесслари билан амалий танишишларига асосланади.

Қаттиқ жисмнинг эластик-механик хоссаларини миқдорий жиҳатдан ўрганиш чўзилиш диаграммасини таҳлил қилишдан (машинашуносликда ўрганилади) ва, хусусан, бу диаграмманинг Гук қонунининг график тасвири бўлган тўғри чизикли қисмини таҳлил қилишдан (физика дарсларида ўрганилади) иборатдир. Гук қонунининг D (абсолют узайиш) ва P (эластик куч) координата ўқларидаги тўғри чизик шаклидаги тасвири берилган / узунликдаги қаттиқ жисмнинг D , абсолют

узайиши деформацияловчи кучга тўғри пропорционал бўлишини ишонарли кўрсатади. Бинобарин, у- нисбий узайиш ҳам деформацияловчи кучга тўғри пропорционалдир'. Қўйида келтирилган графикларни анализ қилишда бу факт янада равшанроқ аниқланади. Баъзи масалаларда зўриқиш (куч) билан деформация орасидаги алоқа таҳлил қилинади.

Бу ерда, шунингдек, ўқувчилардан ўзгарувчан кучнинг бажарган ишини — чўзилишда пайдо бўладиган эластик кучлар бажарган ишни график ҳисоблаш талаб қилинадиган машқлар ҳам- берилган. Айни бир вақтда бу ўқувчиларни турли иссиқлик двигателларида газ ёки буғнинг бажарган ишини трафик ҳисоблашга ўргатишга хизмат қилади.

§ 24. Гук қонуни. Чўзилиш диаграммаси

197. Пружинанинг бир учи штативнинг горизонтал стерженига маҳкамланган. Пружинанинг иккинчи учига тарозининг палласи осилган. Паллага ҳар гал 100 Г дан брттириб борган ҳолда $P_1 = 100$ Гдан $P_2 = 1000$ Г гача юк қўйилади (175-расм). Пружинанинг эркин учига ўрнатилган кўрсаткич қўзғалмас шкала бўйлаб силжийди.

1. Агар $P_1 = 100$ Г куч таъсирида пружинанинг узайиши $\Delta l = 50$ см гача етган бўлса, пружинанинг чўзилиш графигини чизинг.

2. Графикдан пружинани зўзишда бажарилган ишни аниқланг.

198. $l = 20$ — 25 см узунликдаги резинканинг бир учини штативга боғланг, Иккинчи учига эса тарози палласини осинг (176-расм). Резинканинг бўйлама ўқиға перпендикуляр вазиятда қўзғалмас тик шкала бўйлаб силжийдиган иккита кўрсаткич ўрнатинг. Паллага аста-секин тошлар қўя боринг ва ҳар гал резинканинг умумий узайишини ва юкнинг умумий оғирлигини ёзиб боринг.

1. Резинканинг M узайиши билан P нагрузка орасидаги боғланиш графигини чизинг.

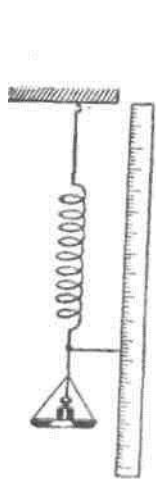
2. Графикдан резинкани чўзишда бажарилган ишни аниқланг.

3. Резинкани чўзиш иши бажарилганда қандай энергия ўзгаришлари рўй беради?

199. Юкнинг оғирлиги пружинали тарозилар ерда-мида аниқланади (177-расм). Бунда кўрсаткич шкала буйлаб $\Delta = 25 \text{ мм}$ га силжийди.

1. Пружина 25 мм чўзилганда бажарилган ишни график равишда аниқланг.

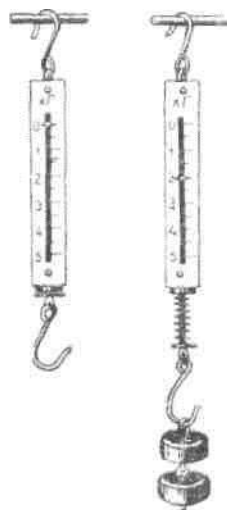
2. Пружина чўзилганда унинг ички энергияси нима хисобига ортади?



175- расм.



176- расм.



177- расм.

200. 178- расмда жез стерженнинг кўндаланг кесими-га таъсир қилаётган куч билан унинг нисбий узайи-ши орасидаги боғланиш графиги тасвирланган. Жез учун эластиклик модулини (Юнг модулини) аниқ-ланг.

201. 179- расмда темир цилиндрнинг кўндаланг кесими-га таъсир этувчи куч билан унинг нисбий узайиши орасидаги боғланиш графиги берилган.

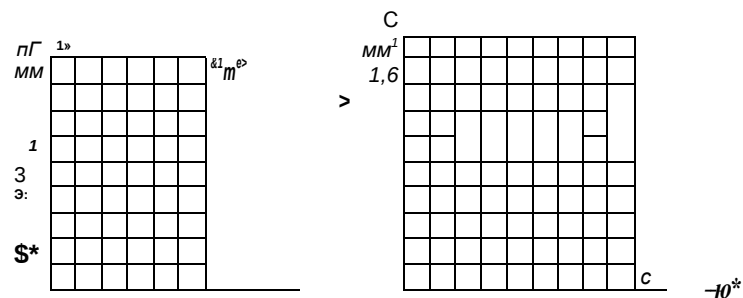
Темир учун эластиклик модулини (Юнг модулини) топинг.

202. 180-расмда металл намуна-нинг синаш вақтида олинган „узайиш-нагрузка“ ўқларидаги чўзилиш диа-граммаси кўрсатилган.

1. Диаграмманинг алоҳида OA , AB , BC , CO ва OE қисмларида қандай процесслар тасвирланган?

2. Чўзилиш диаграммасидан эластиклик чегараси ва мустаҳкамлик чегарасини қандай аниқлаш мумкин?

203. Шиша толали анизотроп материал—СВАМ дан қилинган намунанинг чўзилиш деформациясининг кучга



178- расм. Абсциссалар ўкига

жез стерженнинг —,~ нисбий узайиш қийматлари 10* марта катталаштириб қўйилган.

с 1 2 3 } 1^ш
А и б узайиш

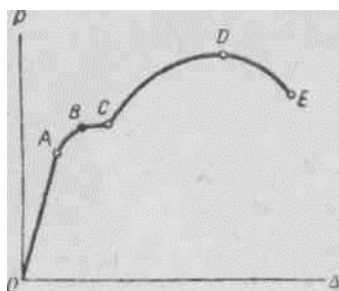
(1 2 4 6 6
нисбий уз айц 1)

179- расм. Абсциссалар ўкига

темир цилиндрнинг —г- нисбий узайиш қийматлари 10⁵ марта катталаштириб қўйилган.

боғланиш графиги маълумотларидан фойдаланиб (131-расм), куйидагиларни аниқланг:

1. Бу материалнинг эластиклик модули нимага тенг?



Жп

50

№

1.6

1

180- расм.

181- расм.

2. Намунави эластиклик модулига мсс бўлган кучланишгача. ҳам чўзиш мумкинми?

3. Диаграммада пластиклик қисми борми?

§ 25. Жисмларнинг иссиқдан кенгайиши

204. 11-жадвалда темир труба узунлигининг температурага боғланиши кўрсатилган.

1. Бу боғланишни график равишда тасвирланг.

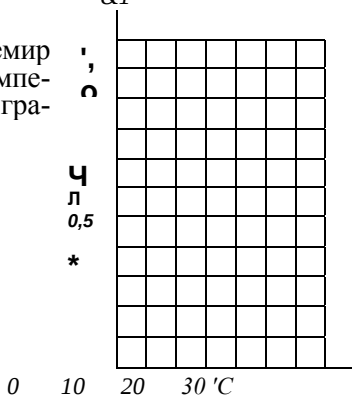
2. Трубанинг $\ell = 0^\circ\text{C}$ даги

узунлигини аниқ-ланг.

205. 182- расмда темир сим узайишининг температурага боғланиш графиги берилган. Агар сим-

11-жадвал

Температура ($^\circ\text{C}$ ларда)	Узунлиқнинг ўз- гариши (мм ларда)
30	+ 3
20	+ 2
8	+ 0.8
5	+ 0.5
—4	— 0.4
—10	— 1
—15	— 1,5



182- расм.

нинг дастлабки узунлиги 3,3 м бўлса, темирнинг чи-
зикли кенгайиш коэффициентини аниқланг.

XI б о б. МОДДА АГРЕГАТ ҲОЛАТИНИНГ ЎЗГАРИШИ

Бу бобдаги масалалар икки гурпуага бўлинади.

Биринчи гурпуа масалаларида модданинг турли агрегат ўзгаришларда унинг температураси ҳақида гап боради.

1. Бир агрегат ҳолатдан иккинчи агрегат ҳолатга ўтиш процессида кристалл моддаларнинг эриш темпе-ратураси ва химиявий тоза суюқликларнинг қайнаш температураси вақт ўтиши билан ўзгармайди.

Бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиш (эриш ёки буғланиш) иссиқлиги ҳисобига модданинг ички энергияси ўзгаради ва ташқи босимга қарши иш (кенгайиш иши) бажарилади. Бунда ички энергиянинг фақат бир ташкил этувчиси—молекулаларнинг потенциал энергияси ортади. Бир агрегат ҳолатдан иккинчи агрегат ҳо-латга ўтишда молекулаларнинг ўртача кинетик энер-

гияси ўзгармайди, шунинг учун температура ўзгар-майди.

2. Қаттиқ жисмларнинг эриш температураси ва суюқликларнинг қайнаш темиератураси бу моддалар турган босимга боғлиқдир. Температура билан босим орасидаги бу боғланиш сўзда „Босим қанча катта бўлса, қайнаш температураси шунча юқори бўлади“ дейиш билан чегараланилганидек тўғри пропорционаллик билан эмас, балки тўғри бурчакли координаталар тўрида бирор эгри чизик кўринишидаги анча мураккаб боғланиш билан ифодаланади.

Иккинчи группа машқ ва масалаларида таҳлил қилинадиган графиклар ёрдамида модданинг критик ҳолатидаги тўғри тасаввур ҳосил қилиш ва критик ҳажм, критик температура ҳамда критик босимни аниқлаш мумкин. Шу мақсадда дастлаб қатор мисолларда модда изотермасининг айрим қисмларининг физик маъносини аниқлаб олинади. Масалан, модда.изотермасининг Бойль-Мариотт қонунига бўйсунувчи бўлса, ўзгармас босимда конденсирланувчи бўлинган бўлса ва, ниҳоят, босимни орттирганда кам сиқиладиган суюқликка тегишли қисмларини олиш мумкин (220, 221- масалалар). Бу ерда текисликдаги (масалан, T температура ва p босим ўқларидаги) нуқта фақат газнинг ҳолатини эмас, балки модданинг исталган фазаси (қаттиқ, суюқ ва газ-симон) ҳолатини ва қатор ҳолларда икки фазали система ҳолатини характерлай олишини кўрсатиб ўтиш зарур. (Учлик нуқта ҳақидаги тушунча ўрта мактаб физика курсида ўрганилмайди.)

§ 26. Эриш ва қотиш

206. Муз парчасини пробиркага солинг ва унга термометр туширинг. Сўнгра пробиркани $t = 40 \text{ — } 50^\circ\text{C}$ температурадаги сувли стаканга солинг. Вақтларнинг тенг оралиқларида температуранинг ўлчаб ва ёзиб бo-ринг.

1. Абсциссалар ўқига x вақтни, ординаталар ўқига I темипературанинг қўйиб, кузатишларингиз натижаларини график кўринишида тасвирланг.

2. Музнинг эриши вақтида ва муз эриб бўлгандан кейин температура ўзгарадими?

3.. Графикнинг горизонтал қисми нимани билдиради?

,№

Кўрсатма. Муз ўрнига бошқа кристалл жисм, масалан, нафталин олиб, шунга ўхшаш топширикни бажариш мумкин.

207. 24- расмда қизитилганда кўргошин ҳажмининг (б) ва мум ҳажмининг (в) ўзгариш графиклари берилган.

1. Бу моддалар қайси температурада эрийди?
2. 24-б расмдаги вертикал кесма нимани кўрсатади?
3. 24- в расмда ҳам шундай кесма борми?
4. Графикка қараб мумнинг қайси температурада эрий бошлашини айтиб бериш мумкин?

Эслатма. Ординаталар ўқи бўйлаб шартли бирликларда олинган ҳажмлар қўйилган.

208. 183- расмда температуранинг ортиши билан муз ва сувнинг ҳажми қандай ўзгариши кўрсатилган.

1. Графикдаги AB , BC , CO , OE қисмлар нимани кўрсатади?

2. Сувнинг музлаш температураси қандай?

3. Қандай температурда сувнинг зичлиги энг катта бўлади?

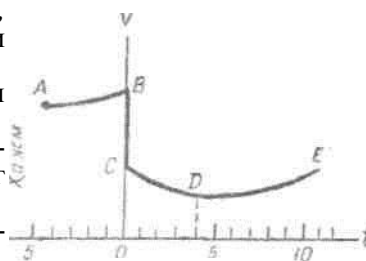
209. Пробиркани тах-

минан учдан бир ёки Температу-
тўртдан бир қисмигача
гипосульфит кристаллари
билан тўлдилинг.

Пробиркага термометр туширинг. Гипосульфитни спирт лампа алангасида эритинг ва сўнгра уни уй температурасигача совитинг. Бу ишларни қилиб бўлгач, қуйидаги тажрибани ўтказинг.

Гипосульфитли пробиркани сув ваннасида қиздиринг ва вақтнинг тенг оралиқларида термометр кўрсатишларини ёзиб боринг. Гипосульфит эриб суюқ ҳолатда қизигандан сўнг пробиркани уй температурасидаги сув-ли идишга солинг ва температура ўзгаришини кузатишда давом этинг. Совитиш вақтида суюқликни сил-китманг ва уни аралаштирманг. Ўта совиш ҳодисаси юз берганда, пробиркага гипосульфит кристалли таш-ланг ва қайтадан температурани белгилаб олинг. 10 минут ўтгандан сўнг кузатишни тўхтатинг.

1. Температуранинг ўзгариш графигини ясанг.



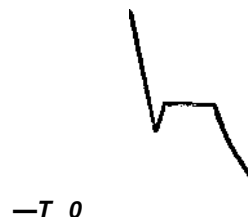
183-расм.

2. Графикдан гипосульфитда 'қандай ҳодисалар бўлишини тушуитиринг.

210. 184- расмда айна бир металлнинг вақт ўтиши билан совиш графиклари кўрсатилган.

Г

I*



184- расм.

Иккинчи ҳолдаги пр^цесслар (184- б расм) биринчи ҳолдагидан нима билан фарқ қилади?

р **211.** 185- расмда музнинг эриш эгри чизиғи кўрсатилган. Бу эгри чизиқ музнинг эриш температу-раси ^у турган босимга боғлиқ равишда қандай ўзгаришини кўр-сатади.
(Ум исал.)
'Ф Диаграммадаги *A* ва *B* нуқталар қандай (суюқ ёки қат-тиқ) ҳолатга мос келади? Жа-вобингизни асослаб беринг.

0,0075

185- расм. § 27. Бўғланиш ва қайнаш.

Тўйинтирувчи бўғлар

212. 12-жадвал маълумотларидан фойдаланиб, турли суюқликларнинг тўйинтирувчи бўғчари босимининг температурага бўғланиш графигини чизинг.

1. Ҳар бир суюқлик учун қандай температурада тўйицтирувчи бўғлар босими атмосфера босимига тенг бўлади ?

2. Нима учун бу температуралар бир хил бўлмайди?

К ў р с а т м а . Графикларни 15X25 см ўлчамли мид-лиметр қоғоз варағига чизинг.

12- жадвал

Температура ($^{\circ}\text{C}$ пагла)	Босим ** симоб устунларида)		
	сув	сгшрт	эфир
0	4,6	12	186
20	17,5	44	440
40	55	134	921
60	149	350	1734
80	355	813	2974
100	760	1698	4855
120	1489	3232	7513

213. Этил хлорид буғлари билан қилинган тажрибада буғлар босимининг ҳажмга боғланиши қуйидаги жадвалда берилган (13-жадвал).

13- жадвал '

Ҳажм (см^3 лар- *)	50	45 ! 40	35	30 ; 25	20	15
		1				
Босим ($\text{кг}/\text{см}^2$ *)	1,25	1,28 1,3	1,35	1,35 1,35	1,35	1,4

1. Бу боғланишни график равишда ифодаланг.
2. Графикда горизонтал қисмнинг мавжудлигини қандай тушунтириш керак?
3. Ҳажм 20 дан 15 см^3 гача камайганида эфир буғлари босимининг ортишига сабаб нима?
214. Ёпиқ цилиндрда тенг ҳажмда сув ва сувнинг тўйинтирувчи буғлари бор. Цилиндр ҳажми икки марта кичрайганда буғ босимининг ўзгариш графигини схематик равишда чизинг.
215. Сувнинг нормал атмосфера босимда қайнаш процессида температура графигини схематик равишда чизинг.
216. 14- жадвалда сувнинг қайнаш температурасининг ташқи босимга боғланиши кўрсатилган.

14- жадвал

Босим ($\text{кг}/\text{см}^2$ ларда)	1	2	3	4	5	7	9	10]	11	100	200
Қайнаш температураси ($^{\circ}\text{C}$ ларда) . . .	99,1	119,6	132,9	142,9	151,1	164,2	174,6	179,9	183,2	309,5	361,1

¹ И. В. Р у м я н ц е в тажрибалардан, „Физика п гаколе*“ журна-
нали, 1958 йил, 4- соя.

2/Нима учун 374°C да буғ ҳосил бўлиш солиштира-ма иссиқлиги нолга тенг бўлади?

3. Модданинг бу ҳолати қандай ҳолат дейилади?

Кўрсатма. Графикни 20×20 см ўлчамли милли-метрли қоғоз варағига чизинг.

224. Карбонат ангидриднинг критик температураси $t_c = 31^{\circ}\text{C}$.

1. Бу модданинг критик температурадан паст температурадаги, критик температурадаги ва критик температурадан юқори температуралардаги учта изотермасини схематик равишда чизинг.

2. Диаграммадаги қайси нукта карбонат ангидрид газининг критик ҳолатига тўғри келади?

3. Диаграммада карбонат ангидриднинг критик ҳажми ва критик босимига мос келувчи нукталарни кўрсатинг.

Кўрсатма. Учала изотермани V, P -координаталар ўқидаги битта диаграммада чизинг. Бу ерда V —модданинг солиштира ҳажми.

§ 29. Намлик

225¹. $t_c = 18^{\circ}\text{C}$ температурада ҳавонинг нисбий-намлиги 65%. Сув буғи зичлигининг температурага боғланишини кўрсатувчи графикдан (188-расм):

1) ҳавонинг абсолют намлигини;

2) шудринг нуктасини;

3) температура 5°C гача пасайганда 1 лР, ҳаводан ажраладиган сув миқдорини аниқланг.

226. Ўлчамлари $3 \times 4 \times 5$ м бўлган хонадаги ҳаво 20°C дан 15°C гача совиганда 132 г сув конденсирланди. 188-расмдаги графикдан фойдаланиб, ҳаво совиганига қадар унинг нисбий намлиги қандай бўлганини ҳисобланг.

227. 100 л сизимли идиш ичига 17°C температурали 1,75 г сув пуркалди.

188-расмдаги графикдан фойдаланиб, қуйидагиларни аниқланг.

1. Буғланишдан сўнг қанча сув суюқ ҳолатда қолади?

2. Идишни 2° иситганда яна қанча сув буғланади?

¹ Масалани С. Е. Каменецкий таъсия қилган.

. 228. 20°C температурада ҳаводаги сув бугларининг зичлиги 16 г/м³. Бу бугларни ўта қизиган буглар де-йиш мумкинми? 188-расмдаги графикдан фойдаланиб, жавобингизни асослаб беринг.

229. Температураси 15°C бўлган бинода ҳавонинг нисбий намлиги 60% эди. Марказий иситиш системаси ишлай бошлагач температура 2ГС гача кўтарилди. Нисбий намлик қандай ўзгарган?

Кўрсатма. 188-расмдан фойдаланинг.

230. Бинонинг вентилияцияси учун температураси —■ 5°C ва нисбий намлиги 75% бўлган ҳаво берилади, бироқ бундан олдин ҳаво 30°C температурагача иситилиб, 60% гача намланади. Бунда бинонинг вентилияцияси учун берилаётган ҳавонинг ҳар бир куб метрига қўшимча равишда қанча миқдорда сув буғи киритилади?

Кўрсатма. 188-расмдаги графикдан фойдаланинг.

231. Соч гигрометрнинг тенг ўлчовли шкаласида 100 бўлим бор. Гигрометр кўрсатишларини ҳавонинг намлиги турлича бўлган-да психрометр ёрдамида ўлчанган нисбий намлигига солиштириш йўли билан 17- жадвал ҳосил қилинган.

17- жадвал

Гигрометр- нинг тенг																					
улчовли шкалада кўрсатиш- лари . . .	0	5	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10
			0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
Мисбий																					
намлик, про- центлар	0	2	5	8	9	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	10
						2	5	8	1	4	8	2	6	1	7	4	,	0	9	9	0

1. Сочгигрометрнинг даражаланиш графигини чизинг;
2. Нисбий намликнинг асбобдаги шкаласи тенг ўлчовли бўладими ёки тенг ўлчовли бўлмайди? Жавобингизни асослаб беринг.

ХП боб. ГАЗ ВА БУҒНИНГ ИШИ. ИССИҚЛИК МАШИНАЛАРИ

Бундан аввалги боблардаги масалаларни ечишдаги ўзгармас ва ўзгарувчи кучнинг бажарган ишини аниқлашга доир графиклар газ ва буғнинг бажарган ишини

аниклаш учун замин яратди. Бу ерда фақат яна бир янги элемент киритилади: газ ва буғнинг ҳолати ўзга-риш процессида унинг босими жуда мураккаб равиш-да ўзгаради, шунинг учун босимнинг бундай ўзгариши қандайдир эгри чизик билан тасвирланади. Ишни график усулда ҳисоблаш аввалгидек қола беради. Бу усулдан:

1) газнинг ҳажми бир бирликка ўзгарганда изотер-мик эгри чизикнинг турли қиемларида газнинг бажар-ган иши бир хил бўлмаслигини кўрсатишда;

2) ишни бажаришга сарф бўлган иссиқлик миқдори маълум бўлганда иссиқликнинг механик эквивалентини аниқлашда;

3) циклнинг термик фойдали иш коэффициентини ҳисоблашда фойдаланилади.

Газ ҳолати ўзгаришининг турли процесслари (изо-термик, изобар, изохор процесслари)нинг график тас-вирлари билан ўқувчилар бундан аввалги бобларда та-нишганлар ва адиабатик процессни сифат томондан ўрганганлар (масалан, бутилкадаги бирор ортиқча бо-сим остида бўлган нам ҳавони кескин кенгайтирилган-да шудринг ҳосил бўлишига доир тажрибада). Бу уш-бу бобда иссиқлик машиналарининг ишлашини таҳлил қилишга имкон беради. Бундан иссиқлик машиналари-да иссиқлик манбаи (иситгич)дан совитгичга иссиқлик берилиши сабабли иссиқлик цикллари рўй бериб, бу цикллار вақтида иш бажарилишини ҳисобга олиш керак.

Газ ёки буғ устида ташқи иш бажариш ҳисобига совуқроқ жисмдан иссиқроқ жисмга иссиқлик берувчи совитгич машина (холодильник) билан ҳам ўқувчилар-ни таништириш муҳимдир. Бу мақсадда тескари иссиқ-лик цикли бажариладиган машқни ечилади.

Ниҳоят, машқ ва масалаларда идеал иссиқлик дви-гатели фойдали иш коэффициентининг иситгич васовит-гич температураларига боғлиқ эканлиги анализ қили-нади ва автомобиль двигателининг иссиқлик баланси кўриб чиқилади.

§ 30. Газ ва буғнинг иши. Иссиқликнинг механик эквиваленти

232. 189-расмда газнинг изобар кенгайиш графиги берилган. Газнинг кенгайишда бажарган ташқи ишини $kГм$, $kЖ$ ва $нм$ ларда аниқланг.

236. Епиқ цилиндрдаги газнинг A ҳолатдан B ҳолатга изобар ўтишида бажарган кенгайиш ишига $64,4 \text{ кал}$ иссиқлик сарфланган. Иссиқликнинг механик эквиваленти аниқлансин.

237. Газнинг A ҳолатдан B ҳолатга изотермик ўтишида бажарган ишига $3,07 \text{ ккал}$ иссиқлик сарфланган (191-расм). Иссиқликнинг механик эквиваленти аниқлансин.

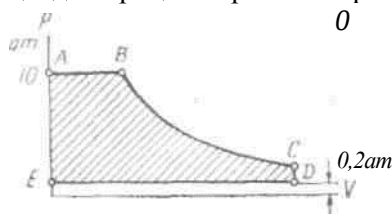
§ 31.

Иссиқлик машиналари

238. Буғ машинанинг цикли 192- расмда тасвирланган.

буғ машина-

1. AB , BC , CD EO ва EA кесмалар даги қандай процессларни тасвирлайди.



192- расм.

2. Буғнинг отсечкаси графикдаги қайси нуқта мос келади?

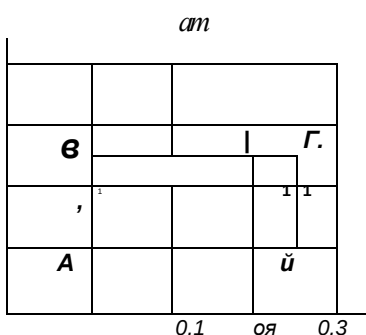
3. Буғнинг отсечкаси нимага тенг?

4. Буғнинг бажарган иши графикда нима билан ифодаланади?

5. Конденсатордаги бо-сим нимага тенг? саволга жавоб бериш

Кўрсатма.

Учинчи масштабни чизгичдан фойдаланинг



193- расм.

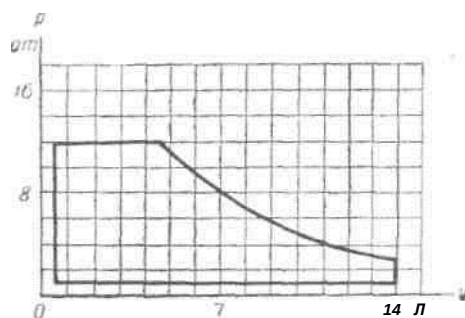
0,4л'

239. Газ график тасвири 193- расмда берилган айланма процессни ўтган.

1. Циклнинг ҳар бир қисмидаги ишни аниқланг.

2. Бир цикл давомида бажарилган фойдали ишни аниқланг.

240. 194-расмда буғ машинанинг цикли тасвирлан-ган. Машинанинг бир цикл давомидаги фойдали ишини аниқлақг.



194- расм.

241. Бундан аввалги масалага доир расмдан фойда-
ланиб:

1. Машинага келаётган бугнинг бссими 12 *ат* дан 15 *ат* гача ортганда машина бажарган ишнинг неча процент ортишини;

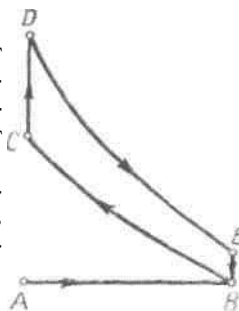
2. Босими 0,5 *ат* га тенг бўлган конденсатордан фой-
даланганда машина бажар-
ган ишнинг неча процент
ортишини аниқланг.

242. Ички ёнув двигате-
лининг (портлаш ички ёнув
двигателининг) цикли 195-
расмда берилган.

1. *AB, BC, CO, OE, BE*
ва *BA* кесмаларга двига-
телда бўладиган қандай
процесслар мос келишини
тушунтириб беринг.

2. График қисмларидан қайси бири 1, 2, 3 ва 4
тактларни билдиради?

3. Двигателнинг иши графикда нима билан ифода-
ланади?

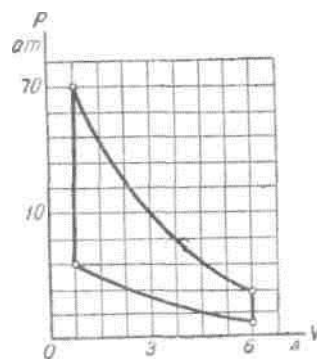


195-расм.

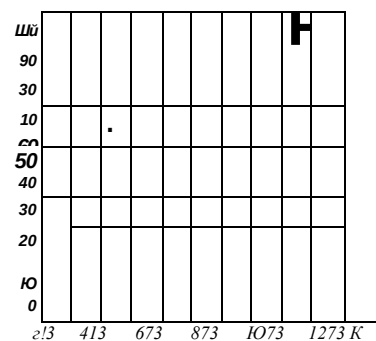
243 Ички ёнув двигателининг цикли 196-расмда тасвирланган.

Двигателнинг бир цикл давомида бажарган иши аниқлансин.

244. Идеал иссиқлик машина фойдали иш коэффициентининг иситгич температурасига боғланиши 197-расмда кўрсатилган.

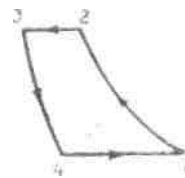
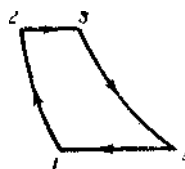


196- расм.



197- расм. Идеал иссиқлик машина фойдали иш коэффициентининг иситгич температурасига боғланиши.

1. Совитгичнинг температураси қандай?
2. Фойдали иш коэффициентининг эгри чизиғи тўғри чизикни ўнг томонда 100% ни ифодаловчи бирор нуқтада кесиб ўтадими?



-V 0

198-расм.

3. Қандай ҳолда иссиқлик машинанинг фойдали иш коэффициентини нолга тенг бўлади? Бу графикда қайси нуктага мос келади?

245. 1. —5°C дан 90°C гача температура оралигида идеал иссиқлик машина фойдали иш коэффициентининг советгич температурасига боғланиш графигини чизинг. Иситгич температурасини 500°C деб олинг.

2. Бу графикнинг хусусиятларини сўзлаб беринг ва иссиқлик машинанинг қандай хоссаларини характерлашини тушунтириб беринг.

246°. 198- расмда иккита иссиқлик машинанинг циклари берилган. Бу машиналар бир-биридан нима билан фарқ қилади. Жавобингизни асослаб беринг.

247. 18-жадвалда автомобиль двигателининг иссиқлик баланси келтирилган.

18- жадвал

Иссиқлик исрофлари:

Ишлаб бўлган газлар билан	35%
Сув билан	25%
Ўқилғининг ўлик ёнмаслиги билан	5%
Ишқалишга ва ёрдамчи механизмларнинг ишлашига , „ ,	10%
Фойдали иш	25%

Бу двигателнинг энергетик диаграммасини чизинг.

ЭЛЕКТР

ХIII боб. ЭЛЕКТР ЗАРЯДЛАР ВА ЭЛЕКТР МАЙДОН

Электр майдон ҳар бир нуктада ўзаро боғлиқ бўлган икки физик миқдор: майдоннинг E кучланганлиги ва ср потенциал билан характерланади. Электр ҳақидаги таълимотда $<?$ нуктавий заряднинг E майдон кучланганлиги ва бу заряддан майдон кучланганлиги аниқланаётган нуктагача бўлган z масофа орасидаги функционал боғланиш аниқланган. Бу боғланиш

тенглик билан ифодаланади.

Майдоннинг берилган нуктадаги электр потенциал'

τ z

формула билан аниқланади.

¹ „Берилган нукта билан бошқа маълум, бироқ ихгиёрий танланган нукта орасидаги электр потенциаллар айирмаси* берилган нуктадаги электр потенциал деб аталади. „Терминология теоретической электротехники“, изд. АН СССР, М., 1958, 17- бет.

Бир жинсли майдон бўлганда (масалан, ясси конденсаторнинг икки пластинкаси орасидаги майдон) майдон кучлантанлиги потенциаллар айирмаси ϵ/σ орқали

муносабат ёрдамида аниқланади, бунда ϵ — конденсатор пластинкалари орасидаги масофа.

Бироқ ўқувчилар зарядлар атрофидаги электр майдоннинг умумий манзарасини яққол тасаввур қила олмайдилар ва ўқитиш практикасида бу масалага кам эътибор берилади.

Электр майдонни икки усул билан аёний тасвирлаш мумкин. Бу усуллардан бири куч чизиқлари тўплами ва эквипотенциал сиртлар ёрдамида тасвирлаш; иккин-чиси, физик миқдорларнинг сон қийматлари орасидаги функционал боғланишларни тўғри бурчакли координаталар системасидаги оддий график ёрдамида тасвирлаш.

Бу ерда келтирилган машқ ва масалалар тўғри бурчакли координаталар системасида:

а) E майдон кучланганлиги ва σ потенциалнинг нуқтавий зарядгача бўлган r масофага боғланишларида фарқ бор эканлигини график кўрсатишга;

б) ясси конденсатор пластинкалари орасида майдон потенциалининг ўзгариш манзарасини, шунингдек, айти бир заряд бўлганда конденсатор қопламаларидаги потенциаллар айирмаси конденсатор сигимига боғлиқ бўлишини аёний равишда кўрсатиб беришга имкон беради.

Берк тебраниш контуридаги электр тебранишларни ўрганишда бу процессда конденсатор электр майдон энергиясининг токли ғалтак магнит майдон энергиясига айланишини уқтириб ўтилади. Бироқ ўқувчиларнинг математик тайёргарлиги кам бўлгани сабабли бу энергия миқдори аниқланмайди. Ҳолбуки, жисмга электр заряд берганда бажариладиган ишни график усулда ҳисоблашни ўқувчилар яхши биладилар, улар курснинг бундан олдинги бўлимларини ўрганишда машқлар бажариб бундай усул билан яхши танишганлар. Электр майдон хоссаларини экспериментал ўрганиш ва зарядланган жисмларнинг энергиясини ва, демак, бу жисмлар атрофидаги майдонни ҳисоблаш ўқувчиларда бу

майоннинг реаллигига ишончнинг таркиб топишига ёрдам беради. Шу мулоҳазаларга мувофиқ ушбу параграфда зарядланган жисмларнинг электр майдони энергиясини ҳисоблашга доир машқ ва масалалар берилган.

§ 32. Кучланганлик ва потенциал. Конденсаторлар

248. 1. 10^{-7} к электр заряд ҳосил қилган майдон кучланганлигининг зарядгача бўлган масофага қараб ўзгариш графигини чизинг.

2. Майдон потенциали учун ҳам худди шу"топширикни бажаринг.

249. Иккита бир хил ишорали $q_1 = 100$ СГСЭ ва $q_2 = 200$ СГСЭ нуқтавий заряд бир-биридан $r = 80$ см масофада турибди.

Қуйидагиларни график равишда аниқланг:

1. Зарядларни туташтирувчи тўғри чизикнинг қайси нуқтасида майдон кучланганлиги $E = 0$ бўлади?

2. Майдоннинг зарядларни туташтирувчи тўғри чизикдаги қайси нуқтасида ҳар иккала заряд ҳосил қилган потенциалнинг абсолют қийматлари ўзаро тенг бўлади?

250. Ораларидаги масофа $r = 10$ см бўлган ясси конденсатор пластинкалари юқори кучланишли тўғрилагичнинг чиқиш клеммаларига уланган. Клеммалардаги кучланиш $U = 10$ кВ.

1. Конденсатор пластинкалари орасида потенциалнинг ўзгариш графигини чизинг.

2. Графикқа қараб мусбат зарядли пластинкадан $Q = 3$ см ва $U = 8$ см масофаларда майдон потенциални топинг.

3. Конденсатор пластинкалари орасидаги майдон кучланганлигини аниқланг.

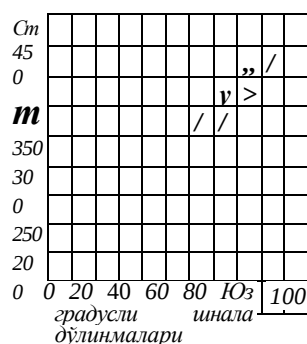
251. Ясси конденсатор пластинкалари кучланиши 110 В бўлган ўзгармас ток генератори клеммаларига уланган.

Қуйидаги ҳоллар учун конденсатор майдонида потенциалнинг пластинкалардан биридан ҳисобланган U масофага боғлиқ равишда ўзгариш графигини чизинг:

- генераторнинг манфий клеммаси ерга уланганда;
- клеммалар ерга уланмаганда;
- мусбат клемма ерга уланганда.

К ў р с а т м а . Масофани ҳисоблашда мусбат зарядли пластинкани ҳисоб бошладиган нуқтада жойлашган деб олинг.

252. Ясси конденсатор ичида майдон кучланганлигининг мусбат электр заряд билан зарядланган пластинкадан ҳисобланган масофага боғлиқ равишда ўзгаришини кўрсатувчи график-ни схематик равишда чизинг.



199- расм,

К ў р с а т м а . Масофа ҳисоби бошладиган пластинкани мусбат зарядли деб олинг.

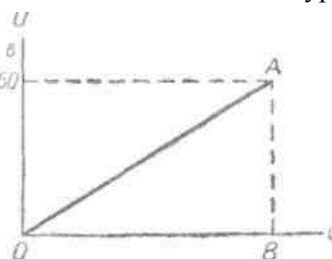
253. 199- расмда ўзгарувчан сиғимли конденсаторни даражалаш эгри чизиғи кўр-V сатилган.

1. Конденсатор пластинкалари бир системасининг пластинкаларнинг иккинчи кўзғалмас системасига нисбатан бурилиш бурчагининг

бўлинма қийматини $\langle p, = 20$ дан $\langle p_2 = 100$ гача бўлган интервалда юз градусли шкала бўлинмаларида аниқланг.

2. Агар пластинкаларнинг кўзғалувчи системаси юз градусли шкаланинг 50 бўлинмасига москеладиган бурчакка бурилган бўлса, конденсаторнинг заряди аниқлансин. Потенциаллар айирмаси $V = 30$ в.

3. Конденсаторга $q = 10^{10}$ к заряд берилган. Конденсатор пластинкаларидаги потенциаллар айирмаси V нинг конденсатор сиғимига боғланиш графигини чизинг.



200-расм.

К ў р с а т м а . Конденсаторнинг $\langle p_1 = 20$ дан $\langle p_2 = 100$ гача бўлган интервалда даражалаш эгри чизиғидан фойдаланинг (199-расм).

254 Сиғими 5 мкф конденсатор, 200-расмда кўрсатилганидек, 60 в гача зарядланади.

1. Конденсаторни зарядлашда бажарилган ишнинг миқдорини график ёрдамида аниқланг.

2. Конденсатор сиғимининг миқдори графикда нима билан тасвирланган?

3. Агар металл фольга (зар қоғоз) орасидаги катламнинг диэлектрик сингдирувчанлиги катта бўлса, графикнинг шакли қандай ўзгаради?

255. Сиғими 10 мкФ конденсатор 100 в кучланишли ўзгармас ток электр ёритиш тармоғининг штепсель розеткасига қўшилган. Зарядланган конденсаторнинг энергиясини график ёрдамида топинг.

256°. Ясси конденсаторпластинкасининг юзи $5^{\circ}2,4 \text{ сл}^2$. Пластинкалар 5 кВ кучланишли манбага уланган.

Агар пластинкалар орасидаги масофа 1 см дан 10 см гача ўзгарса, конденсатор майдони энергиясининг пластинкалар орасидаги масофага боғланиш графигини чизинг.

XIV боб. ЎЗГАРМАС ЭЛЕКТР ТОК ҚОНУНЛАРИ

§ 33. Ўтказгичларнинг қаршилиги. Ом қонуни

Электр занжирида кучланиш сарфини ўқувчилар тўғри тушуниб олишлари уларнинг кўп электр ҳодисаларни янада ўзлаштиришларига имкон беради. Шу билан бирга, к у ч л а н и ш с а р ф и н и н г т е з л и г и, жумладан, электр занжирининг ҳар бир узунлик бирлигига тўғри келадиган ўртача кучланиш миқдори нимага боғлиқ эканини аниқлаб олиш ҳам муҳимдир.

Ўзгарувчи миқдорлардан бири сифатида ўтказгичнинг узунлиги ёки ўтказгич узунлигига тўғри пропорционал бўлган қаршилик олинади (абсциссалар ўқига қўйилади). Кучланиш сарфи иккинчи ўзгарувчи миқдор бўлади (ординаталар ўқига қўйилади).

Бу бобда қуйидаги масалалар кўрилади:

1. Кесим юзи бирдай бўлган бир жинсли ўтказгич-Да ўтказгичнинг бутун узунлиги бўйлаб кучланиш сарфи бир текис бўлади.

2. Кучланиш ўзгаришининг тезлиги ўтказгичнинг қаршилигига боғлиқ бўлади.

3. Агар ток минбаи бутун узунлиги бўйлаб кесими бирдай бўлган бир жинсли ўтказгич билан туташтирилган бўлса ҳам умумий ҳолда бутун занжирда кучла-

ниш сарфи бир текис бўлмайди, чунки занжирнинг ташки ва ички қисмларининг солиштирма қаршилиги бир хил бўлмайди.

4. Клеммалардаги $\mathcal{E}$ / кучланиш билан манбаининг E электр юритувчи кучи орасида қанча фарқ бор экан-лиги ва бу микдорларнинг сон қийматлари қандай нис-батда бўлиши аниқланади.

5. Ток манбаининг клеммаларидаги кучланиш микдори нимага боғлиқ ва кучланишнинг энг катта ва энг кичик қийматлари қандай ҳосил қилинади?¹

Ушбу параграфдаги машқ ва масалаларда Ом қону-нини ифодаловчи формулага кирувчи физик микдорлар орасидаги функционал боғланиш-нинг характери аниқланади, кесим юзи турлича ўтказгичлардан ўтиши мумкин бўлган токнинг максимал зичлиги тўғрисидаги тушунча ту-шунтирилади.

257. 201- расмда занжирнинг бир қисми учун Ом қонунининг графиги V берилган.

1. Занжирнинг

201- расм. шу қисми қар-
шилиги аниқлансин.

2. Қаршилиқ ортганида $\langle r \rangle$ бур-
чак (тўғри чизиқнинг потенциаллар айирмаси ўқиға қиялиги) қандай ўзгаради? Қаршилиқ камайганда-чи?

3. т§'-р қандай физик микдорни характерлайди?

4. Агар абсциссалар ўқиға тоқлар қиймати, ордина-
талар ўқиға потенциаллар айирмаларининг қиймати қў-
йилган бўлса, $1B9$ қандай физик микдорни характерлай-
ди? Бу ҳолда 9 **тўғри** чизиқнинг тоқлар ўқиға қиялик
бурчаги.

258. 1. Қаршилиқлари 20 *ом*; 80 *ом* электр занжир-
нинг қисмлари учун Ом қонунини тасвирловчи графнк
чизинг. Занжирнинг бу қисмларига берилган энг катта
кучланиш 100 *в*.

2. График тўғри чизигининг кучланишлар ўқиға
қиялиги нимага боғлиқ? Тоқлар ўқиға қиялиги-чи?

К ў р с а т м а . Иккала графикни битта координаталар
ўқида чизинг.

¹ Гальваник элемент клеммаларидаги кучланишнинг ташки зан-
жирда энг катта қувват ажраладиган энг фойдали қиймати ҳақи-даги
масала келгуси бобда кўриб чиқилади.

259 202- расмда гальваник элемент туташтирилган занжирда кучланиш сарфи графиги берилган. Бунда элементнинг ички қаршилиги ҳисобга олинмаган. Қуйидагиларни аниқланг:

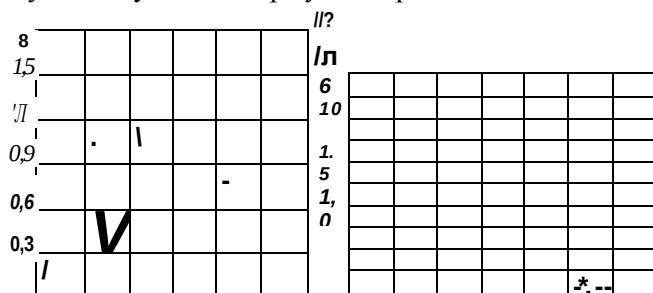
1. Бутун занжирда кучланиш сарфи қандаи буладиг¹
2. Ўтказгичнинг ҳар бир узунлик бирлигида кучланиш сарфи қандай бўлади?
3. Ўтказгичнинг бутун узунлиги бўйлаб кундаланг кесим юзи бир хилми?

260. Электр юритувчи кучи $\mathcal{E} = 2\text{В}$ аккумуляторга узунлиги $l = 2\text{ м}$ ва кўндаланг кесим юзи бутун узунлиги бўйлаб бир хил бўлган бир жинсли ўтказгич туташтирилган. Ўтказгичнинг қаршилиги 50 ом .

Ташқи занжирда кучланиш сарфининг о) ўтказгич узунлигига; б) ўтказгич қаршилигига боғланиш графини чизинг.

Қўрсатма. Аккумуляторнинг ички қаршилигини ҳисобга олманг.

261. Аккумуляторга бир хил узунликдаги учта кетма-кет уланган ўтказгичлар туташтирилган.



203- расм.

20 ио бо 80 юош 60 т

202- расм.

Ўтказгичларда кучланиш сарфи 203-расмда кўрса-тилгандек. Қуйидагиларни аниқланг:

1. Учала ўтказгичнинг қаршилиги бир хилми?
2. Ҳар бир ўтказгичнинг узунлик бирлигидаги кучланиш сарфи қандай?
3. Қайси ўтказгичнинг қаршилиги энг катта ва қайси ўтказгичнинг қаршилиги энг кичик?

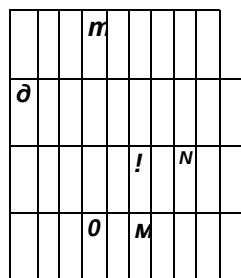
262. Кетма-кет уланган учта ўтказгичнинг узунлик-лари ва қаршиликлари мос равишда: l_1 — l_2 ва R_1 —

$=40 \text{ ом}$ $I_2 = 8 \text{ см}$ ва $I_1 = 20 \text{ ом}$; $4 = 4 \text{ см}$ ва $I_3 = 25 \text{ он}$ га тенг. Занжирнинг учларига $E = 170 \text{ В}$ кучланиш берилган.

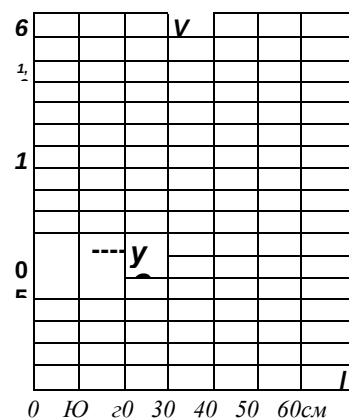
Занжирда кучланиш сарфининг занжир узунлигига боғланиш графигини чизинг.

263. Узунликлари ва қаршиликлари барабар бўлган учта ўтказгичга навбатма-навбат бирдай кучланиш берилган. Ўтказгичларда кучланиш сарфининг графиги 204- расмда берилган.

№



204- расм.



205- расм.

1. Ҳар бир ўтказгичнинг кўндаланг кесим юзи қан-дай ўзгаради?

2. Ўтказгич узунлиқ бирлигининг энг катта қаршилиги II эгри чизиқнинг қайси қисмига тўғри келади?

3. Кучланиш сарфининг ўтказгич узунлиқ бирлигидаги энг катта ўртача қиймати III эгри чизиқнинг қай-си қисмига тўғри келади?

264. Гальваник элементга узунлиги 40 см бўлган бир жиисли ўтказгич туташтирилган. Занжирда кучланиш сарфи график равишда 205- расмда тасвирланган. Қуйидагиларни аниқланг:

1. Элементнинг ташқи ва ички занжирларида кучланиш сарфи нимага тенг бўлади?

2. Клеммалардаги кучланиш, элементнинг электр юритувчи кучи ва уларнинг сон қийматлари орасидаги нисбат (процентларда) нимага тенг?

265. Электр юритувчи кучи $E = 1,5 \text{ В}$ ва ички қаршилиги $r = 0,5 \text{ ом}$ бўлган гальваник элементга қаршилиги $R = 20 \text{ ом}$ бўлган бир жинсли ўтказгич туташтирилган.

1. Электр занжирнинг ташқи қисмининг узунлиги $l_1 = 45$ см, ички қисмининг узунлиги $l_2 = 5$ см бўлса, электр занжирида кучланиш сарфининг унинг узунлигига боғланиш графигини чизинг.

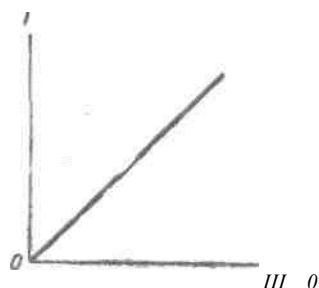
2. Ташқи ва ички занжирларда ўтказгичнинг ҳар бир узунлик бирлигидаги кучланиш сарфини аниқланг.

266. Қаршилиги $0,5$ ом бўлган занжирда токнинг катталиги 2 а дан 20 а*гача ўзгаради.

1. Занжирда кучланиш тушишининг ундаги ток катталигига боғланишини характерловчи график чизинг.

2. Катта қаршиликли занжирларда графикнинг кў-риниши қандай ўзгаради?

267. Графикларда (206- расм) ток катталлигининг кучланишга (а) ва қаршиликка (б) боғланиши тасвирланган. Графикларда тасвирланган боғланишларни таърифлаб беринг.



£

206- расм.

268°. Ўтказгичдаги ток катталлигининг ўтказгич учла-рига берилган U кучланишга боғланиши 19- жадвалда берилган.

19- жадвал

Кучланиш U (вольтларда)	10	50	100	120
Ток I (амперларда)	2	10	20	24

Бу боғланишни формула ёрдамида ифодаланг.

269. 207- расмда изоляцияланган мис симнинг кўн-Даланг кескми юзи диаметри билан ундан оқиши мум-кин бўлган ток зичлиги орасидаги боғланиш берилган.

1 20 а га мўлжалланган электр қурилмага ток кел-
ан мис снмдан фойдала-
тириш учун кесими 2 м¹ бўлг
ниш мумкинми? -,,»,»» ап

2 Нима учун диаметрлари кичик булган симлар учун
йўл қўйилган

		ток зичлиги
Ч		катта бўлади?
ч		Л. I
Г*"		I?
	*	8
	1	4мм

207- расм.

§ 34 ўтказгичларнинг ватокманбаларининг уланиши.

Электр токнинг иши в.а куввати

Ўтказгичларнинг ва гальваник элементларнинг улани-
шини кўриб чиқишда ўқувчилар қатор "тм" * Р тм тм: жапиб
ток истеъмолчисидан (ташқи занжирда) электр токнинг
энг катта қуввати ҳосил бўлиши учун зарур шартларни
аниқлашга ўрганадилар. Бундан ток манбаи-нинг Ййдали
иш коэффиценти тушунчасини белги-ташгаўтиш қийин
эмас Ўқувчиларнинг математик таи-ёГарлиги ^у
масалани аналитик равишда муфассал тйширишга
имкон бермайди. Графиклар ердамида эса бу шартларни
осонлик билан аниқлаш МУ^{мкин} у Бу параграфга
киритилган график ясашлар иситгич асбоблар (масалан,
электр чойнак) нинг фойдалкиш коэфФициенти
чойнакнинг электр тармоққа уланган пай?иданто
стационар иссиқлик режими бўлганига ка-дар биГ хил
бўлмайди, яъни стационар режим булган-й чоБнакнииг
атрофдаги жисмларга иссиқлик: бериши туплича бўлади.
Демак, электр чоинак сингари исит ?ич Тбобл ар У^Ун
Фойдали иш^ коэффицентинин, _{вр} тача киймати
тушунчасидан фойдаланиш мумкин

Нихоят кувват ва ток катталигининг қандаи узгари-
шини кўрсатувчи графиклар электр токнинг **бажарган**
ишини токнинг маълум вақт оралиқларидаги энг катта
ГэГкичик қийматларини ва ҳоказоларни аниқлашгн
имкон **беради. Машкларни** бажариш процессида укув-

чиларнинг иш ва қувват миқдорларини бир ўлчов бирлигидан иккинчи ўлчов бирлигига ўтказишни ўзлаштиришларига эътибор бериш керак.

270. $I_1 = 50$ ом қаршиликли ўтказгичга параллел равишда реостат уланган (208-расм).

1. Занжирнинг умумий қаршилигининг реостатнинг 0- 3 --- Г 0
0 дан 350 ом гача ўзгарувчи

„ , _____ 1

қаршилиги катталигига боғланиш графигини чизинг.

2. Қандай I_3 қаршиликдан кейин реостат бутун занжирнинг қаршилигига таъсир кўрсата олмай қолади? 208-расм.

271. Миқдори ўзгармас бўлган / ток иккита параллел уланган лампаларга тармоқланади. Лампалардан бирининг қаршилиги $I_1 = 200$ ом. Лампада электр токнинг энг катта қуввати ажралиши учун иккинчи лампанинг I_2 қаршилиги қандай бўлиши керак?

272. Миқдори ўзгармас бўлган/ток параллел уланган занжирдаи ўтмоқда. Занжирнинг параллел тармоқларидан бири қаршилиги $I_1 = 15$ ом реостат ва иккинчиси қаршилиги I_2 электр иситгич асбобдан иборат. Иситгич асбобда энг кўп иссиқлик миқдори ажралиши учун асбобнинг қаршилиги қандай бўлиши керак?

273. 209- расмда гальваник элемент ташқи занжирида ҳосил қилинган қувват миқдорининг шу элементдаги ток миқдорига боғланиш эгри чизиги келтирилган. Элементнинг электр юритувчи кучи $\mathcal{E} = 2$ в; ички қаршилиги $r = 0,1$ ом.

1. Ток катталиги қандай бўлганда ташқи занжирда энг кўп қувват ажралади?

2. Бунда занжирнинг ташқи қаршилигининг элементнинг ички қаршилигига сон нисбати қандай бўлади?

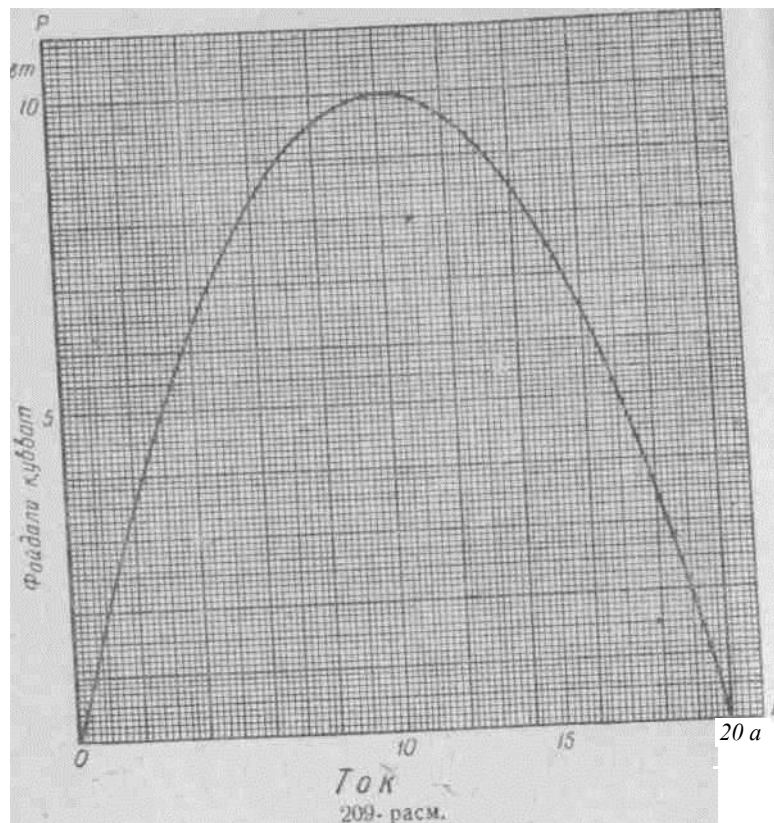
3. Ташқи занжирда электр токнинг энг катта қуввати ажралганда гальваник элементнинг фойдали иш коэффициенти қандай бўлади?

4. Ташқи занжирда электр токнинг энг катта қуввати ажралганда элемент клеммаларида кучланиш нимага тенг бўлади?

5. Иккинчи саволга масала шартдаги сон маълумотларни ҳисобла олмаган ҳолда нисбат бериш.

274'. 1. Бундан олдинги масаладаги 209-расм маълумотларига кўра:

а) ток манбаи-фойдали иш коэффициентининг ташқи қаршилиқ катталигига боғланиш графигини чизинг,



б) ток манбаининг фойдали иш коэффициентининг ташқи занжирдаги токка боғланиш графигини чизинг.

2. Бу графиклардан қандай хулоса чиқариш мумкин?

275. Умумий ички қаршилиги $r = 0,5 \text{ ом}$ бўлган ток манбаидан ташқи занжирда электр токнинг энг катта қувватини ҳосил қилиш керак.

¹ Бу топшириқни бўлайларга ажратиб, бажариш мумкин.

1. Ташқи занжир қаршилигининг аниқ бир қиймати-дагина энг катта қувват ҳосил қилиш мумкин эканли-гини график равишда кўрсатинг.

2. Бунда ток манбаининг фойдали иш коэффиценти қандай бўлишини топинг.

276. Электр занжирдаги ток катталигининг кетма-кет уланган гальваник элементлар сони (1 дан 10 тагача) га боғланиш графигини чизинг.

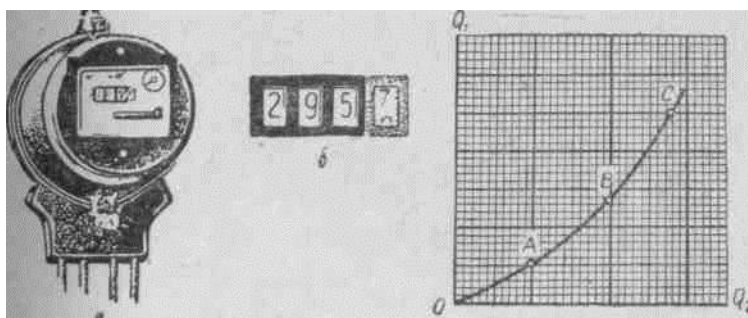
Бир элементнинг электр юритувчи кучи $E=1,5$ в, унинг ички қаршилиги $r = 0,5$ ом, ташқи занжирнинг қаршилиги $R = 4$ ом.

277. 1. Электр занжирдаги ток миқдорининг парал-лел уланган гальваник элементлар сони n (1 дан 8 та-гача) га боғланиш графигини чизинг.

Бир элементнинг электр юритувчи кучи $E=1,5$ в, унинг қаршилиги $r = 5$ ом, ташқи занжирнинг қарши-лиги $R = 2$ ом.

2. Бу графикдан қандай хулоса чиқариш мум-кин?

278. Ҳафта давомида ҳар куни эрталаб уйингиздаги электр счётчикнинг кўрсатишларини ёзиб боринг (210-расм).



210- расм. Электр счётчиги: а-ташқи кўриниши б—сарфланган энергия кўрсатишлари.

211-расм.

1. Счётчик кўрсатишларининг ҳафта давомидаги ўз-гариш графигини чизинг.

2. Графикдан электр энергиянинг бир кунлик ўртача сарфини аниқланг ва унинг таннархини ҳисобланг (1 кВтт - с электр энергия 4 тийин туради).

279. 211- расмда электр чойнакда сув олган $<?_1$ иссиқлик миқдорининг электр токи ажратиб чиқарган $<3_2$ иссиқлик миқдорига боғланиш графиги берилган.

1. Электр чойнакдаги сувнинг иссиқ давомида чойнакнинг фойдали иш коэффициенти бирдай бўладими?

2. Чойнакнинг эгри чизиқнинг L , B ва C нукталарига мос келадиган фойдали иш коэффициенти нимага тенг?

Э с л а т м а . Координата ўқларининг ҳар иккаласида иссиқлик миқдорининг бирликлари учун бир хил масштаб олинган (211-расм).

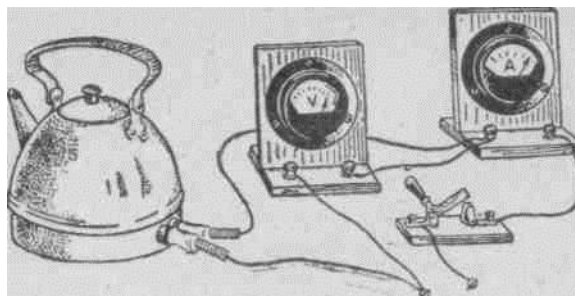
280. Сувнинг V ҳажмини ўлчанг, бу сувни электр чойнакка қуйинг ва сувнинг бошланғич температура-сини аниқланг. Чойнакни электр тармоққа уланг ва то сув қайнагунча вақтнинг тенг оралиқларида сувнинг B температурасини ўлчанг ва ёзиб боринг.

1. Сувнинг I температураси билан унинг x иссиқ вақти орасидаги боғланиш графигини чизинг.

2. Сув олган $<3_1$ иссиқлик миқдорининг иситкичда ток ажратиб чиқарган $<2_2$ иссиқлик миқдорига боғланиш графигини чизинг.

3. Чойнак фойдали иш коэффициентининг унинг қизиш вақтига боғланиш графигини чизинг.

К ў р с а т м а . Ишни бажаришда асбобларни тармоққа 212- расмда мўрсатилгандек уланг.



212- расм.

281. Қаршилиги $\eta = 20\%$ электр чойнак қуёни-
ши $t = 120$ с тармоққа уланганда $t = 10$ минутдан ке йин қайнайди.

1 Сув олган <3- иссиқлик миқдорининг иситгичда электр ток ажратиб чиқарган иссиқлик миқдорига боғланиш графигини чизинг.

9 Агар исиш даврида чойнакнинг фойдали иш коэффициентини $\eta = 100\%$ бўлганда графикнинг кўриниши қандай бўларди?

Кўрсатма. Топшириқни бажаришда электр чойнак фойдали иш коэффициентининг унинг исиш вақти-га боғланишини тасвирловчи чизикдан фойдаланинг. Бу чизик 213-расм-да келтирилган.

282. 214- расмдаги графикдан электр станциянинг сутка давомидаги ишини ва ўртача суткалик қувватини аниқланг.

283. Станция шаҳар аҳолиси хонадонларига

0
% 60

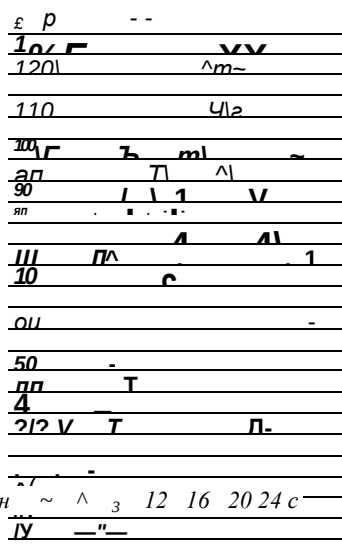
40

20

0

12 . 16 мин

213- расм. Электр чойнак фойдали иш коэффициентининг }нинг исиш вақтига боғланиши

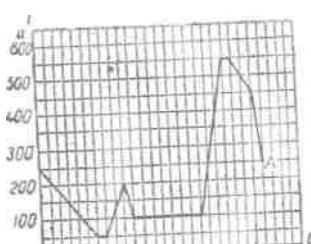


рузқасининг сутка давомида ўзгариш графиги.

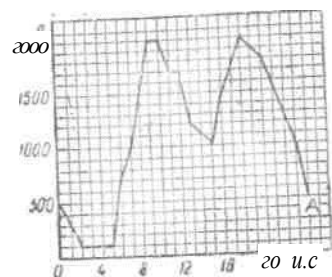
ток беради. Электртармоқ истеъмол қилаётган ток катталиги сутка давомида қандай ўзгариши 215- расмда кўрсатилган. Станция шиналаридаги кучланиш $U = 220$ в бўлса, сутка давомида сарф қилинган энергияни ($к\text{в}\cdot\text{ш}\cdot\text{с}$, $к\text{Г}\cdot\text{м}$ ва $к\text{кал}$ ларда) ва ўртача суткалик қувватни ($к\text{вт}$ лар-Д) аниқланг.

284. Трамвай тармоғига кучланиши $V = 550$ в бўлганда электр ток берилади. Тармоқдаги электр ток сутка давомида 216- расмда кўрсатилганда^ Узгаради.

Бир суткадаги электр «ерг» сарфини («, кГя
ва ккал ларда) ва ўртача суткалик қувватни V
ларда) аниқланг.
„м*« ие.

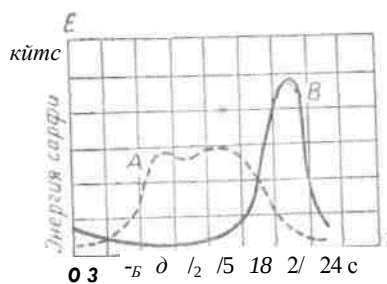


215- расм.



216- расм.

285. 217- расмда саноат учун (Л чизик) ва ёритиш учун (В чизик) сутка давомидаги электр энергия истеъмолини тасвирловчи эгри чизиклар берилган.



Сутка соатлари
217-расм.

1. а) Сутканинг қайси вақтида саноат учун энг кўп электр энергия истеъмол қилинади? б) Сутканинг қайси вақтида ёритиш учун энг кўп электр энергия истеъмол қилинади?

2.

ёритиш учун энергия энг кам истеъмол қилинади?

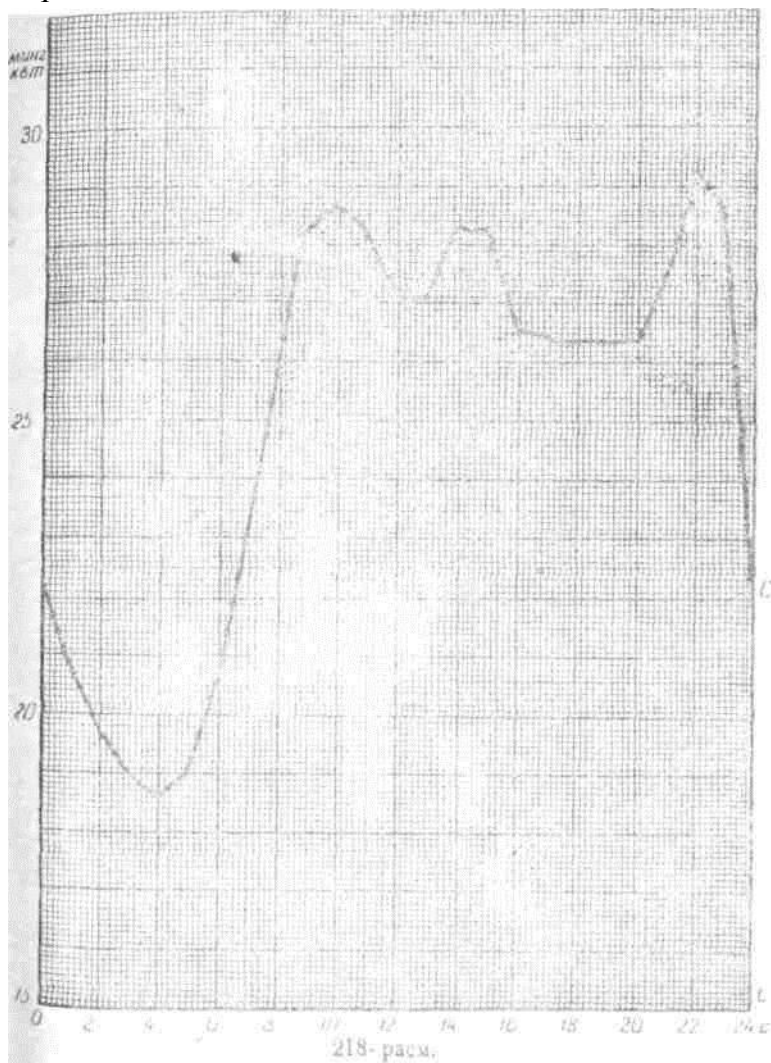
3. Сутка давоми-

да электр энергиянинг умумий сарфи графигини чизинг.

286. 218- расмда электр станциянинг сутка давомидаги нагрузка графиги келтирилган. Агар ёқилғида

30% фойдаланилса, бу электр энергияни олиш учун ис-
 сиклик бериши 7000 ккал/кг бўлган ёқилгидан қанча
 сарфлаш керак?

P



218-расм.

§ 35. Электр ўлчов асбоблари

Бу бўлимни ажратишдан мақсад ўқувчиларни электр ўлчов асбобларининг ўлчаш аниқликлари билан ва бу асбобларнинг кўрсатишларидаги хатони баҳолаш билан таништиришга ўқитувчининг диққатини жалб қилишдир. Лаборатория машғулотида, хусусан, электр бўлимини ўрганишда бу масалалар жуда муҳимдир.

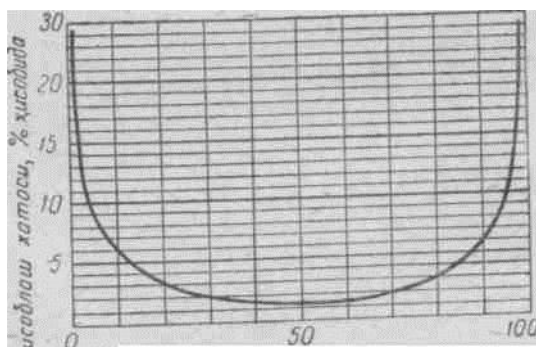
Бу ерда келтирилган машқлар:

баъзи электр ўлчов асбобларининг аниқлик тартибини тасаввур қилишга;

баъзи ўлчашлардаги хатоларни минимумга келтириш мумкин бўлган шароитни аниқлашга;

кўп амалий ҳолларда асбобни қайта даражалаб чиқиш ёки асбоб кўрсатишларига тузатмалар графигидан фойдаланиш зарурлигини аниқлашга имкон беради.

287. 1. Қаршилиқни метрли Уитстон кўприги ёрдамида ўлчашда сирпангич шкаланинг ўртасига келтирилган бўлади; бунда гальванометрдаги ток $I = 0$ бўлади. Ўлчашнинг хатоси нимага тенг (219-расмга қара).



Реохорд узунлиги, см қисабида

219-расм.

2 Реохорднинг сирпангичи чизгич бошидан 10 см масофада бўлганда ўлчаш хатоси неча марта ортади, чизгич бошидан 20 см масофада турганда-чи?

288. Метрли Уитстон кўприги ёрдамида ўтказгичларнинг қаршилиги текширилади. Олинган маълумотлар 20-жадвалга ёзилган.

20- жадвал

Қаршиликни ўлчашда реохорднинг сирпангич турган бўлими (гальванометрдаги ток $I = 0$)	Қаршиликларнинг ҳақиқий қийматлари (омилиларда)
50	10
20	16
95	22

1. Ўлчашлар хатолиги эгри чизигидан фойдаланиб (219- расм), ўлчашларнинг абсолют хатолари қандай бўлиши мумкин эканлигини аниқланг.

2. Қаршиликни ўлчашда энг кам хато бўлиши учун сирпангич реохорднинг қайси жойида бўлиши керак?

289. Амперметрни даражалашда 21-жадвалда келтирилган маълумотлар олинган.

21- жадвал

Синалаётган амперметрнинг тенг ўлчовли шкала бўлиmlаридаги кўрсатишлари	Токнинг ҳақиқий қиймати I' (амперларда)
30	
60	
90	
120	

Амперметрни даражалаш эгри **чизигини чизинг.** **290.** Вольтметрни даражалашда 22- жадвалда келтирилган маълумотлар олинган.

Ўлчанаётган миқдорларнинг ҳақиқий қийматлари деб бу миқдорнинг намуна ўлчовларида аниқланган ёки намуна ўлчов асбобларида ўлчанган қийматлари олинади. (Бу асбобларнинг аниқлиги метрологик аниқликдан кам бўладй.)

22- жадвал

Синалаётган вольтметрнинг тенг ўлчовли шкала бўлими ! 4 ларидаги кўрсатишлари 1		81 18	42	30	55	67	80	92	100
Кучланишнинг ҳақиқий қийматлари (вольтларда) . . .	10	20 30	40	50	60	70	80	90	100

Вольтметрни даражалаш эгри чизиғини чизинг. 291.
Амперметрни текширишда 23-жадвалда келтирилган маълумотлар олинган.

23- жадвал

Синалаётган амперметрнинг кўрсатишлари (амперларда) 1,0	2,0	3,0	4,0 5,0	6,0 7,0 8,0 9,0
Токнинг ҳақиқий қийматлари (амперларда) 0,8	1,9	3,1	4,3 5,5	6,7 [7,5 8,0 8,9 [9,8

1) даражалаш эгри чизиғини чизинг; 2) тузатмалар эгри чизиғини чизинг.

292. 24- жадвалда синалаётган амперметр кўрсатишларига ток бирликларидаги тузатмалар берилган.

24- жадвал

Синалаётган амперметр кўрсатишлари (ампер-ларда)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тузатмалар	0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2

1) тузатмалар эгри чизиғини чизинг;

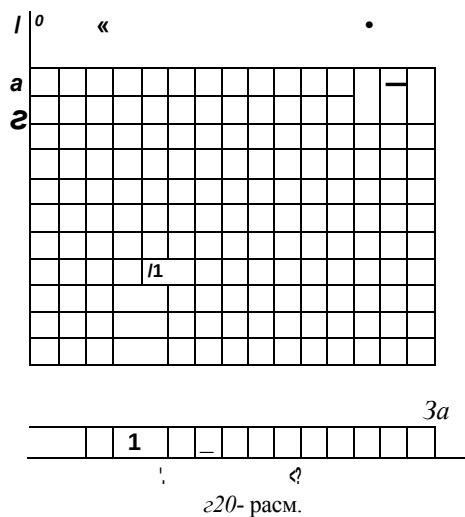
2) даражалаш эгри чизиғини чизинг.

293. 25- жадвалда синалаётган вольтметр кўрсатишларига кучланиш бирликларидаги тузатмалар берилган.

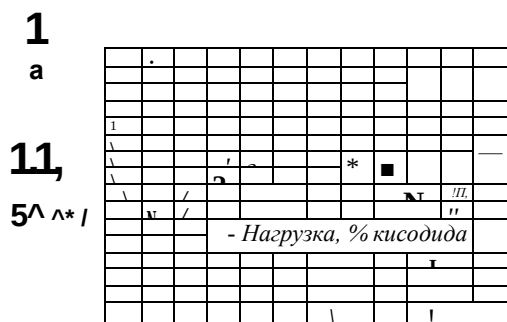
25- жадвал

Синалаётган вольтметрнинг кўрсатишлари (вольтларда)	20	40	60	80	100	120	140
Тузатмалар (вольт-)	0	1	2	3	4	3	3

- 1) тузатмалар эгри чизигини-чизинг;
 - 2) даражалаш эгри чизигини чизинг.
294. 220- расмда амперметрни даражалаш графиги йрпилган, бунда /—текширилаётган асбобнинг кўрсатиш-
аои I_0 эса ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қиймати.
Текширилаётган асбоб кўрсатишларининг нисбий хатоси-
кайси вақтда катта бўлади?
295. 10 а ток ва $O = 127$ в кучланишга мўлжаллан-
ган электр счётчик бир ой давомида ҳар куни 8 соат-
дан ўзгарувчан нагрузка билан ишлади. Бунда 10 кун
20% нагрузка билан, 5 кун 30% нагрузка билан, 8 кун



220- расм.



221-расм.

70% нагрузка билан, 7 кун 100% нагрузка билан иш-лади. Счѣтчик хатолари эгри чизигидан фойдаланиб (221-расм), счѣтчикнинг бир ой давомидаги кўрсатиш-ларидаги хатони (*квт-с* ва процентларда) ҳисобланг.

Х У Б О Б ЭЛЕКТРОН ВА ИОН ХОДИСАЛАР

Электрон ва ион процесслар билан боғлиқ бўлган ҳодисаларнинг билим олишда ва политехник таъ-лимда аҳамияти жуда каттадир. Металлардаги ва ва-куумдаги электрон ҳодисалар, суюқлик ва газлардаги ион ҳодисалар, ярим ўтказгичларнинг хоссалари, тер-моэлектрон ҳодисалар ва бошқалар электр зарядларнинг дискретлиги, элементар зарядлар (электрон ва протон) ҳақидаги, ионлар ва ионизация, бу ҳодиса билан боғ-лиқ бўлган энергетик процесслар ҳақидаги, атомнинг таркибий қисмлари ҳақидаги тушунчалар шакллани-шининг биринчи босқичи амалга ошириладиган ўқув материалдир.

Бу ҳодисаларни ўрганиш процессида ўқувчилар турли жисмлардаги электр ўтказувчанлик механизмини билиб оладилар; ўзгармас электр токнинг аввал ўрга-нилган қонунларини электрон тасаввурлар асосида ту-шуниб оладилар. Бунда ўқувчилар келгусида қатор оптик ҳодисаларни (спектрларнинг келиб чиқишини), ёруғлик ва модданинг ўзаро таъсирини (фотоэффект, ёруғликнинг фотохимиявий таъсирлари ва люминесцен-ция) ҳамда физика курсининг яқунловчи темаси бўлган „Атомнинг тузилиши“ ни ўрганишга тайёрлана-дилар.

Электрон ва ион ҳодисалардан радиотехникада (ра-диотехниканинг барча соҳаларида), автоматика ва те-лемеханикада ишлатиладиган турли хил асбобларда кенг фойдаланилади. Электрон лампалар, электрон-нур трубкалар, фотоэлементлар, фотоқаршиликлар, ярим ўтказгичли диод ва триод, термисторлар ва шунга ўх-шашлар шундай асбоблар қаторига киради.

Электрон техника ютуқлари фаннинг турли соҳала-рида қўлланилади, масалан, биологияда (электрон мик-роскоплар), атом физикасида (масс-спектрографлар, за-рядли заррачаларни тезлатгичлар), ҳисоблаш прак-тикасида (^электрон-ҳисоблаш машиналари), турли ўл-

чашларда (лампали вольтметрлар) ва хоказоларда қўлланади.

Электротехниканинг ҳозирги замон ҳаётдаги ва ишлаб чиқаришдаги улкан аҳамияти электрон ва ион ҳодисаларни ўрганишга ўрта мактаб физикасида шу вақтгача берилиб келаётганидан кўпроқ эътибор беришни тақозо қилади. Шундай мулоҳазаларга кўра, қўлланманинг мазкур бобининг 50-параграфида баъзи вакуум ва ярим ўтказгич асбоблар (диод ва триод лампалар, ярим ўтказгичли диодлар, фотоэлементлар) нинг специфик хусусиятлари, вольт-ампер характеристикалари кўриб чиқилади. Ҳозирги вақтда ярим ўтказгичларни ўрганиш ҳам мактаб физикаси программасига киритилган.

У Бир неча атмосфера босимдан тортиб жуда ҳам сийраклашган (10^{-7} мм симоб устуни) газлардан электр токнинг ўтиш ҳодисаларининг мураккаблиги ўқувчиларнинг ўзлаштиришларида маълум қийинчилик туғдиради. Бу қийинчиликлар ҳодисалар механизмининг мураккаблиги ва металллардаги электр тоқларга доир шу вақтгача ўқувчиларга маълум бўлган физик қонуниятларни бу соҳада татбиқ этиб бўлмаслигидан келиб чиқади. Масалан, электр токнинг сийракланган газ орқали ўтишида газ устуни бўйлаб кучланиш тушиши бир I хил бўлмайди; электр ёйи ва электрон лампалар учун Ом қонунини қўллаб бўлмайди ва ҳоказ.о.

Электрон ва ион ҳодисалар учун ўринли бўлган физик қонуниятларнинг график тасвирлари ва график-ларни анализ қилиш ўқувчиларга улар учун янги бўлган ҳодисалар соҳасининг хусусиятларини (масалан, токнинг кучланишга чизикли бўлмаган боғланиши) яна-да равшанроқ тасаввур қилиш имконини беради.

Бу бобда қуйидагиларга эътибор бериш керак:

1. Электр токнинг газлардан, вакуумдан ва ярим ўтказгичлардан ўтиш ҳодисалари учун Ом қонуни ўринли эмас, масалан, электр ёйида кучланиш камайиши билан ток Ом қонунига мувофиқ камаймайди, балки ортиб боради.

2. Электрон &а ион асбобларнинг специфик хусусиятлари уларнинг вольтампер характеристикалари билан боғлиқдир. Бу характеристикалар металллар характеристикаларидек тўғри бурчакли координаталар бошидан ўтувчи тўғри чизикдан иборат бўлмайди.

3. Газ ўтказувчан устунида мустақил разряд вақти-да потенциалнинг тақсимланиши бир текис бўлмайди; бинобарин, электр майдон кучланганлиги ҳам ҳамма нукталарда бир хил бўлмайди.

4. Электрон лампада тўйиниш токига*сабаб нима ва уни қандай орттириш керак?

5. Электрон лампанинг анод характеристикасига кўра унинг ички қаршилигини қандай топиш мумкин?

6. Триоднинг икки анод кучланишларида, олинган анод характеристикасига кўра лампанинг кучайти-риш коэффициентини қандай аниқлаш мумкин.

7. Ярим ўтказгич термоқаршиликларда қаршилик-нинг температура коэффициенти манфий бўлади ва бу ҳо-дисадан занжирдаток ортганда қаршиликнинг ортишини компенсациялаш учун қандай фойдаланиш мумкин?

8. Электроннинг тезлиги йўлнинг бошланғич ва охи-ри нукталаридаги потенциаллар айирмасига чизикли боғланишда бўлмайди.

Термоэлектрга доир машқларни бажариш ва маса-лаларни ечишда шу нарсани қайд қилиб ўтиш керак-,,ки, термопаранинг электр юритувчи кучи температура-нинг бирор маълум интервалидагина иссиқ ва совуқ учлар (пайвандланган учлар) температуралари айирма-сига тўғри пропорционал бўлади.

§ 36. Термоэлектр

296. Мис-константан термопаранинг электр юритувчи кучи ($t_2 = 0^\circ\text{C}$ дан $t_2 = 100^\circ\text{C}$ гача температуралар ин-тервалида иссиқ ва совуқ учлар температураларининг айирмасига тўғри пропорционал. Пайванд учлар тем-ператураларининг фарқи $\Delta t = 100^\circ\text{C}$ бўлганда термопа-ранинг э. ю. к. $E = 4,2\text{ мВ}$.

1. Термопара э. ю. к. нинг пайванд учлар темпера-туралари фарқига боғланиш графигини чизинг.

2. Графикдан термопара пайванд учларининг тем-пературалари фарқи $M - 20^\circ; 40^\circ; 60^\circ, 80^\circ\text{C}$ бўлганда термопара э. ю. к. ни топинг

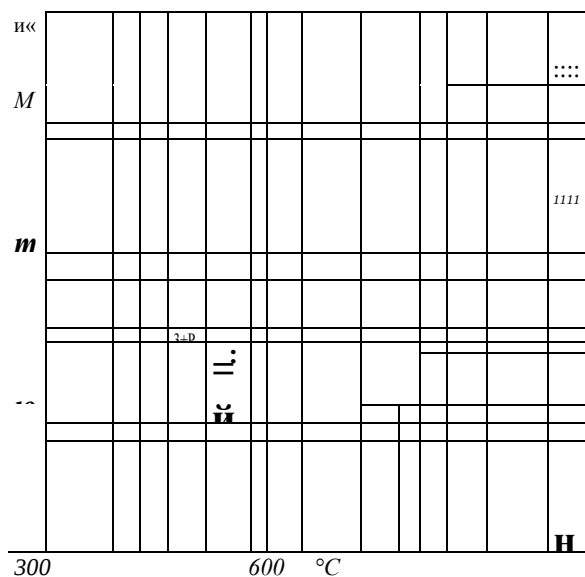
297. Мис-копель (мисли қотишма) термопара э. ю. к. нинг унинг иссиқ ва совуқ учи орасидаги температу-ралар фарқига боғланиш графиги 222- расмда берилган.

1. Милливольтметр $12,9\text{ мВ}$ 21,5 лғз ни кўрсатаётган бўлса, термопаранинг пайванд учи киритилган печнинг

температураси қанча бўлади? Термопара совуқ учларининг температураси ўй температурасига тенг (20°C).

2. Печнинг температураси 400°C бўлса, милливольтметр нимани кўрсатади? Печнинг температураси 600°C ни кўрсатаётган бўлса-чи?

298°. Константан - темир термопара э. ю. к. нинг унинг иссиқ ва совуқ пайванд учлари температуралари фарқи орасидаги боғланиш 26- жадвалда берилган.



222- расм.

26- жадвал

Совуқ пайванд учнинг температураси 0°C бўлганда пайвандлар (температуралари орасидаги фарқ

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Термопаранинг электр юритувчи кучи E (мВ ларда)

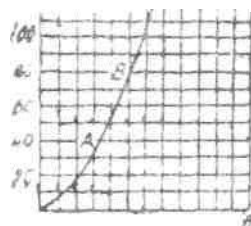
0,52 ,04 ,56 2,08 2,6 3,12 3,64 4,16-4,68

E нинг $\mathcal{E}$ га бундай боғланишини формула ёрдамида ифодаланг.

§ 37. Вакуумда электр токи

299. 223-расмда вакуум трубкада эмиссия токининг анод кучланишига боғланиш графиги берилган.

1. Анод кучланиш (7 «=» 60 в; 100 в; 120 в) бўлганда трубканинг ўзгармас токка қаршилигини аниқланг.



2. Эгри чизиқнинг қайси қисми токнинг янада тезроқ ўсишига мос келади?

300. Икки электродли лвмпа навал толасининг температураси ўзгармас бўлганда анод токининг анод кучланишига боғланиши 27-жадвалда келтирилган.

*5 *? -20 >60
Л223- расм.

21-жадвал

Анод кучланиши U_a (вольтларда)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	80
Анод занжиридаги ток I_a (миллиамперларда)	0	0,25	0,7	1,25	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9	8,4	8,6	8,7	8,8	8,8

1. /нинг I_a га боғланиш графигини чизинг.
2. Анод кучланиши ҳар 10 в га ўзгарганда анод токи неча миллиамперга ўзгаради?
3. Эгри чизиқнинг қайси қисми тўйиниш токига мос келади?
4. Тўйиниш токини қандай йўл билан ошириш мумкин?
5. Лампа характеристикасининг тўғри чизиқли қисмига лампанинг қандай ички қаршилиги мос келади?

301. 224-расмда икки электродли лампанинг навал голаси турли температурада бўлганда анод токининг анод кучланишига боғланиш графиги берилган.

1. / ва // эгри чизикларда горизонтал қисмлар бўлишига сабаб нима?

2. Нима учун /// эгри чизикда горизонтал қисм йўқ?

3. Қандай шароитда /// эгри чизик горизонтал қисм-га эга бўлади?

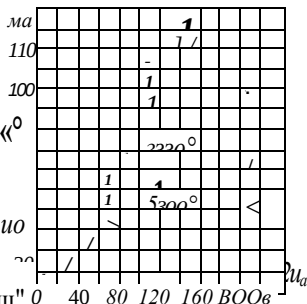
4. Қаттиқ ўтказгичларда (металларда) шундай ҳо-диса бўладими?

302. 225- а расмда диод I « е характеристикаси берилган.

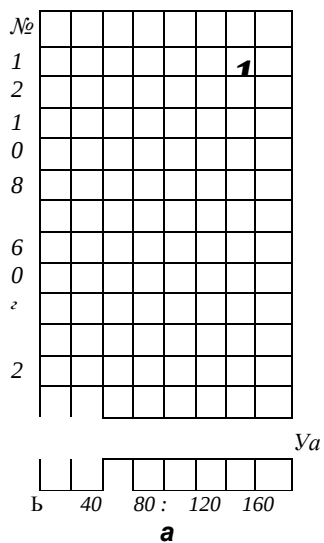
1. Анод кучланиши 120 в бўлганда лампанинг ўзгар-мас токка ички қаршилиги қандай бўлади?

2. Анод занжирида куч-ланиш тушиши 50 в бўли-шй учун анод занжирига лампа билан кетма-кет қандай қаршилик ўлаш керак (225-6 расм)?

3. Қаршиликдаги ток 30 ма бўлиши учун бу қар шилик қандай бўлиши керак?



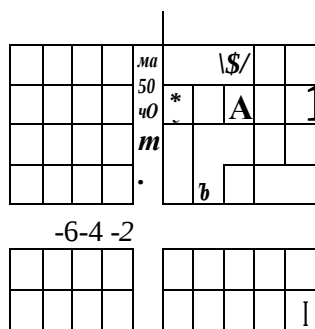
224- расм.



225- расм,

303. 6С5 электрон лампадан 80 в ва ЮО.ванодкуч ланишларда иккита характеристика олинган (226- расм)

1. Тўрдаги кучланиш 1 в га ўзгарганда лампадаги ток неча миллиамперга ортади?



2. Лампанинг кучайтириш коэффициентини топинг.

304. Ме^талл ўтказгичда (a) ва диодда (б) токнинг кучланишга боғланиш графикларидан (227- расм), бу ҳолларнинг қайси бири учун Ом қонуни ўринли эканини аниқланг.

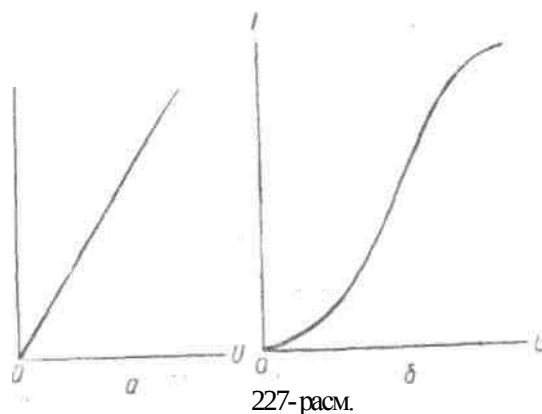
305°. 228- расмда диод ичидаги электродлар орасида потенциалнинг катодсо-

ҳолларда қандай ўзгаришини тасвирловчи график схема тик кўрсатилган. Иккала ҳолда ҳам бир хил анод кучланиши берилган.

Потенциал ўзгаришидаги фарқни қандай гушунтириш мумкин?

0 2 4 6 8 вук (I) ва иссиқ (II) бўлган

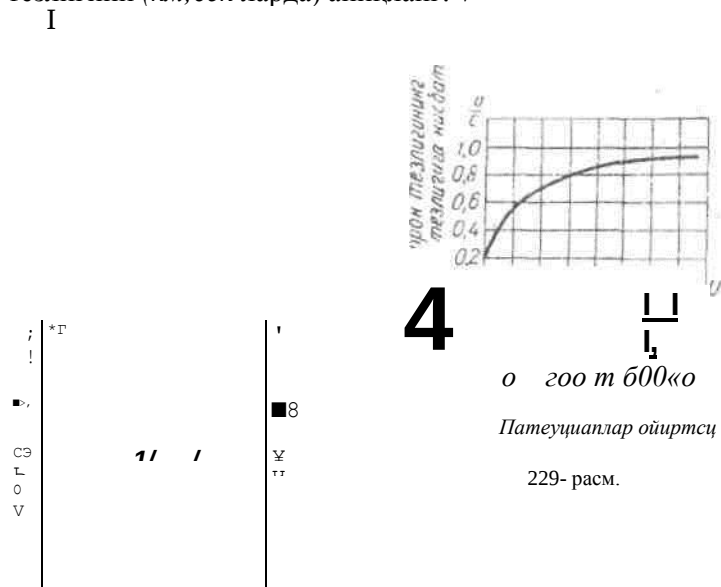
226- расм.



Эслатма. 1. Масалани соддалаштириш учун иккала электрод ҳам ясси қилиб олинади, яъни улар ясси конденсатор ҳосил қилади.

2. Масофани ҳисоблаш боши қилиб олинадиган пластинка манфий зарядли ва ерга уланган деб олинади.

306. 229-расмда электрон тезлигининг майдоннинг шу электрон ўтадиган икки нуктасидаги потенциаллар айирмасига боғланиш графиги берилган. Потенциаллар айирмаси V — 200 кВ\ 300 кВ\ 600 кВ бўлганда электрон тезлигини (км/сек ларда) аниқланг. V



228- расм.

307°. Электрон тезлигининг майдоннинг шу электрон ўтадиган икки нуктасидаги потенциаллар айирмасига боғланиш графиги 28- жадвалда берилган.

28- жадвал

Потенциаллар айирмаси (кВ ларда) . . .	1	25	100	1000	10000	62500
Электроннинг тезлиги (км/сек ларда)	600	3000	6000	19000	60000	100000

Бу боғланишни графикда ифодаланг.

308, Электронлар дастаси 10 см йўлда 0,2 — кучланиш билан тезлаштирилади.

Электрон энергиясининг (эВ ларда) ўтилган йўлга боғланиш графигини чизинг.

§ 38. Газларда электр токи

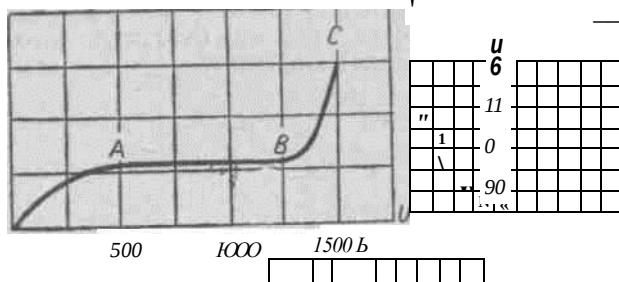
303. Ичида ионлашган гази бўлган трубкада электр ток катталигининг электродларга берилган кучланишга боғланиши 230- расмда график равишда ифодаланган.

Ж

1. Эгри чизикнинг қайси қисми газдаги мустақил-мас разрядга тегишли; қайси қисми тўйиниш токига тегишли; қайси қисми мустақил разрядга тегишли?

2. Эгри чизикнинг

қайси қисмида ток



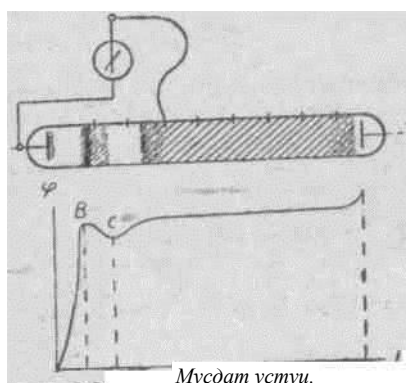
230- расм. 10 15 20 а 231-расм.

поқ ўсади; қайси қисмида секинроқ ўсади?

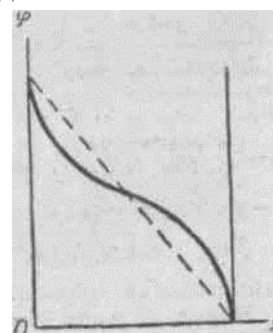
3 Кучланиш қандай бўлганда тўйиниш токи ҳосил

бўлади? Кучланиш қандай бўлганда газда мустақил

разряд бўлади



310. 231-расмда злектр ёйидаги ток



233- расм.

#11

232- расм.

микдоринингэлектрод-

ларга берилган кучланишга боғланиш графиги берилган. Бу ҳол ичун Ом қонунини қўллаш мумкинми?

311. 232-расмда биксима разряд вақтида сийракланган газ солийган шиша трубка бўйлаб потенциал уз-

гариши график равишда тасвирланган. Электродлар орасидаги қайси соҳада майдон кучланганлиги E энг катта бўлади?

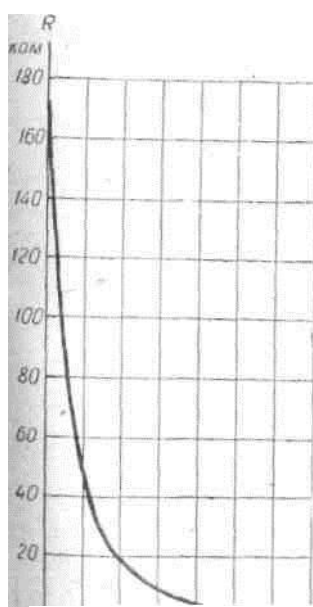
312°. 233- расмда ясси конденсатор пластинкалари орасида ионлашган газ бўлган ҳолда бу пластинкалар орасида майдон потенциалининг қандай ўзгариши график равишда кўрсатилган?

Бу графикни анализ қилиш натижасида конденсатор майдонида ионларнинг тақсимланиши ҳақида нима дейиш мумкин?

Кўрсатма. Расмдаги пунктир чизик конденсатор пластинкалари орасида ионлар бўлмаганда конденса-тор майдонида потенциал тақсимланишини кўрсатади,

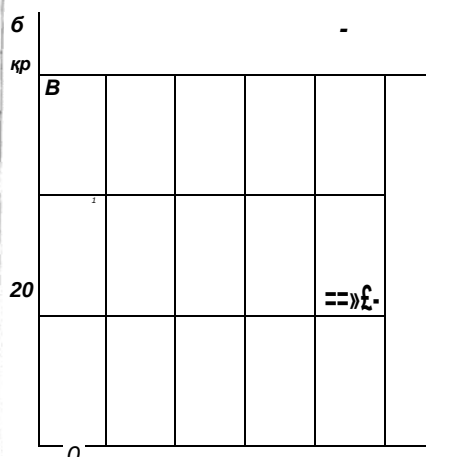
§ 39. Ярим ўтказгичлар

313. Кейинги йилларда қизитганда қаршилиги кес-кин камайиб кетадиган каттиқ поликристалл ярим ўтказгичлар (термоқаршиликлар—ТС) кенг қўлланила бош-лади. Бундай термоқаршиликлардан бири (КМТ-1) нинг қаршилиги температу-рага қандай боғлиқ эканли-ги 234- расмдаги графикда кўрсатилган.



£ 0 20 40 60 80 100 °C

234- расм.



2 3

235- расм.

207

1. Термоқаршилик ва металл қаршилигининг температурага қараб ўзгариши бир-биридан қандай фарқ қилади?

2. 20°C температурада термоқаршиликнинг қаршилиги (бу қаршилик совуқ қаршилик дейилади) қандай бўлади?

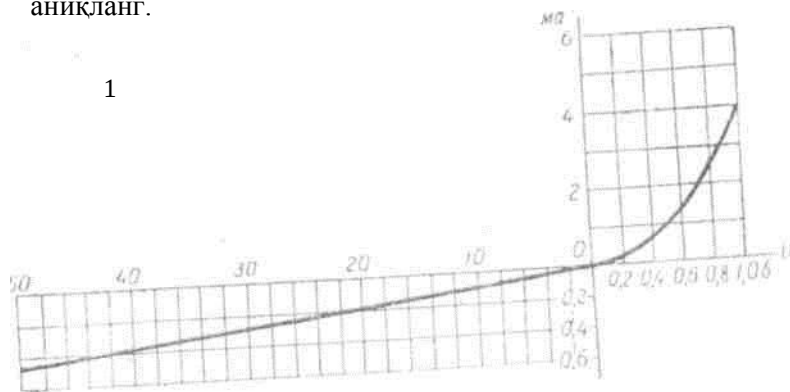
3. Термоқаршилик 0° дан 20°C гача кизиганда унинг қаршилиги неча марта ўзгаради? -10°C гача совиганда-чи?

314. Ярим ўтказгичдан¹ тузилган занжирда ток билан кучланиш орасидаги боғланиш 235- расмдаги график билан тасвирланган.

1. Бу ҳол учун Ом қонунини қўллаш мумкинми?

2. Термоқаршиликдан $0,5\text{ ма}$ ток ўтаётганда унинг қаршилигини нимага тенг бўлади? 3 ма ток ўтаётганда-чи?

315. Германийли митти диод (ДГ-Ц2) нинг вольт-ампер характеристикасидан (236- расм) қуйидагиларни аниқланг.



236- расм.

1. Кучланиш 1 в бўлганда диоддаги тўғриланган

'ятта "амплитудаси

$U_{\text{тескари}}$ кучланишишг энг катта қандай бўлади?

токнинг энг кичик қий

инг энг кичик қиймати нимага тенг бўлади?

гч.,[^] $1/\text{ятта}$ амплитудаси

$U_{\text{тескари}}$ токнинг энг катта қий^{ятт,} қиймати нимага тенг бўлади?

„ едо_{ком} бўлган (тинч ҳавода

4. Мусбат соҳада ички қаршилик нимага тенг бўлади (1 в кучланишда)?

316. Купрокс тўғрилагичнинг вольтампер характеристикасидан (87-бетдаги 79-расм), унинг клеммалари-га 2,5 в кучланиш берилганда турли йўналишдаги ток-лар учун тўғрилагичнинг қар-шилигини аниқланг.

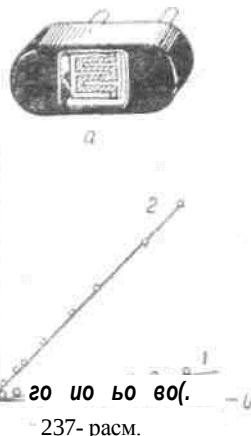
317. Висмут сульфид фото-қаршилик ФС-Б2 нинг (237- а расм) вольтампер характе-ристикаси 237- б расмда кўрсатил-ган. 1 чизик қоронғидаги фо-тоқаршиликка, мка 2 чизик эса 100-ёритилган фотоқаршиликка те-гишли.

318.ФС-Б2 нинг қаршилиги 200- қайси ҳолда катта бўлади: 100- қоронғидами ёки ёритилган-дами? Жавобингизни асослаб беринг.

319.Қоронғида ҳам фотоқар-шилик занжирида ток бўли-шига сабаб нима?

3. Шу фотоқаршилик учун Ом қонуни ўрин-лими?

4. Ёритилганда ФС-Б2 нинг қаршилиги тахминан қанчага тенг?



XVI боб. МАГНЕТИЗМ ВА ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

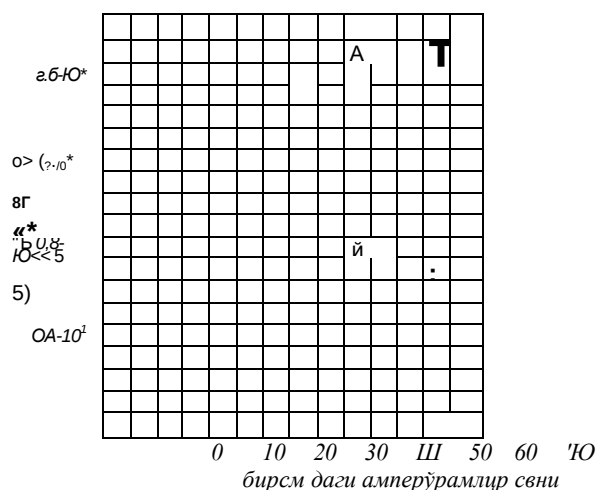
Бу бобда келтирилган машқ ва масалаларда икки группа саволлар:

1. Турли материалларда магнит майдоннинг индукцияси магнитловчи майдон катталигига (ёки ампер-ўрамлар сонига) қандай боғланишда эканлиги.

2. Индуктивли электр занжирда занжирни улаш ёки узиш вақтида ток миқдори вақтга боғлиқ равишда қандай ўзгариши ва ғалтак магнит майдони энергиясининг ғалтакдаги токка боғлиқ равишда қандай ўзгариши ҳал этилади. Бу саволлар ўрға мактабда фақат график равишда ўрганилиши мумкин; уларнинг амалий аҳамияти эса жуда каттадир.

§ 40. Магнит индукция. Ўзиндукция

318. 238- расмда пўлат ўзакда (/) ва чўян ўзакда (//) бу ўзакларни магнитловчи ампер-ўрамларга боғ-лиқ равишда магнит индукциянинг қандай ўзгариши келтирилган.



23в- расм.

1. Ҳар иккала эгри чизикда деярли горизонтал қисм-ларнинг бўлишига сабаб нима?

2. Магнитловчи майдон кучланганлиги бир хил бўл-ганда (масалан, A ва B нуқтал.ар учун) пўлатдаги ин-дукция миқдори чўяндагидан неча марта катта?

319. 239- расмда кетма-кет уйғотишли ўзгармас ток генераторининг характеристикаси—генератор клемма-ларидаги кучланишнинг занжирдаги ток миқдорига боғ-ланиш графиги келтирилган.

1. Нима учун дастлаб нагруканинг ортиши билан генератор клеммаларидаги V кучланиш ортади?

2. u кучланишнинг энг катта қиймати бўлишини ва бундан сўнг нагрукка ортиши билан 11 нинг қиймати камая боришини тушунтириб беринг.

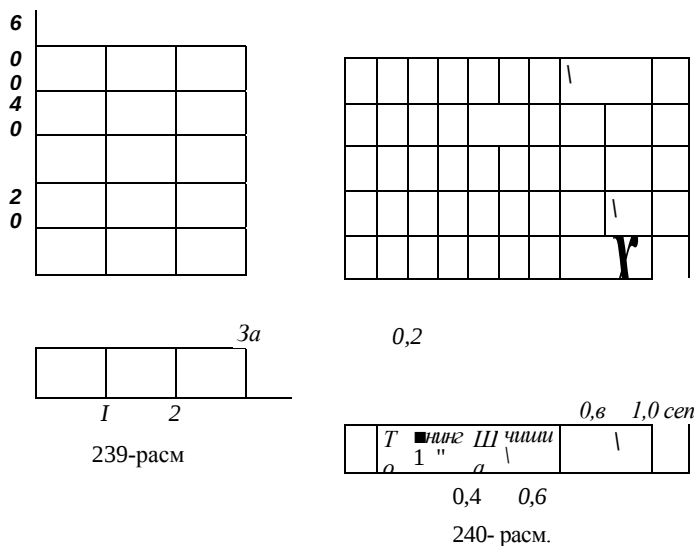
3. Расмда тасвирланган ҳар бир катакнинг юзи ни-мага мос келади? Жавобингизни асослаб беринг.

320 240- расмда ток уланганда ва узилганда ғалтакдаги токнинг вақт давомида ўзгариши кўрсатилган.

1. Занжирни уланган пайтдан занжирда токнинг катталиги ўзгармас катгаликка етгунча ўтказгичнинг

и

Токнинг узилиши



кўндаланг кесимидан қанча электр миқдори ўтади? Занжирни узган пайтдан ток батамом тўхтагунча қанча электр миқдори ўтади?

2. Қайси ҳолда ток тезроқ ўзгаради: занжирни уз-ган вақтдами ёки занжирни улаган вақтдами?

321. 29-жадвалда ғалтак магнит майдони энергиясининг ғалтакдаги ток катталигига боғланиши берилган.

29- жадвал

Ғалтакдаги ток / (амперларда) . . .	0	1	2	3	4 -	5
Магнит майдон энергияси E (жоулларда) . ,	0	0,02	0,08	0,18	0,32	0,5

1. Бу боғланишнинг графигини чизинг. 2 .

Координаталари жадвалда кўрсатилмаган нуқта-ларда ғалтак индуктивлиги катталигини аниқланг.

XVII бoб. ЎЗГАРУВЧАН ТОК

Ўзгарувчан токнинг хоссалари ва техникада ўзгарувчан токдан фойдаланиш ҳозирги вақтда физика кур-си ва электротехникада ўрганилади. Бу предметларни ўрганишда ўқувчилард^ бир жинсли магнит майдонда

айланаётган ўрамда индукцияланган электр юритувчи кўчнинг синусоидал характери, ўзгарувчан токнинг частотаси ва амплитудаси, токнинг амплитуда қиймати, оний қиймати ва ҳақиқий қиймати, ток билан кучла-ниш орасидаги фаза силжиши, қувват коэффициентини, уч фазали ток ва шунга ўхшаш муҳим тушунчалар шаклланади.

Ўқитувчи ўқув материални баён қилишда ва ўқув-чилар уй вазифаларини бажаришда графиклардан қан-чалик кенг фойдалансалар, бу тушунчаларнинг шакл-ланиши шунчалик енгиллашади. Масалан, электр юри-тувчи куч ва токнинг ўзгариш графигидан ўзгарув-чан ток қувватининг оний қиймати ва ўртача қийматини аниқлаш қийин, эмас. Қувват графигидан фойдаланиб, занжирдаги токнинг ҳақиқий ва амплитуда қийматлари «а орасидаги боғланишни миқдор жиҳатдан осонгина аниқ-лаш мумкин. Графикдан фойдаланиб, реактив қарши- : ликларни ҳам осон ҳисоблаш мумкин.

Бу мисоллар физик ҳодисаларни график тасвирлаш усуллари ўқувчиларнинг физикадан билимларини чуқурлаштиришда катта методик имкониятлар очиб бериши-ни яна бир марта кўрсатиб беради.

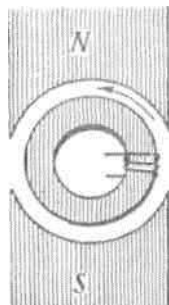
Кўпинча, физика ва электротехникадан биргина ўқитувчи дарс беради, шунинг учун бу ерда физика дарсларида ҳам, электротехника дарсларида ҳам фойдаланиш мумкин бўлган машқ ва масалалар берилган. Бу-нинг асосий сабаби шуки, графикдан фойдаланиб, ҳозир амалда бўлган программага асосан бир қисми электро-техникага, бир қисми физикага тегишли бўлган қатор саволларни ҳал қилиш мумкин. Ўрганилаётган график-ларнинг дидактик мазмунини камайтирмаслик учун ўқитувчиларга мўлжалланган қўлланмада бу саволларни бири-биридан ажратмаслик мақсадга мувофиқдир.

Ишнинг конкрет шароитига (ўқув жиҳозларининг бўлиши, синф билимининг қай даражада эканлиги, ат-рофда ишлаб чиқариш корхоналарининг бўлиши ва ҳоказоларга) боғлиқ равишда берилган масалалардан қайси бирини физика дарсларида, қайси бирини электро- I техника дарсларида ечиш лозим эканлигини ўқитувчи-нинг ўзи аниқлайди. Ўқув материални такрорлашда физика курсининг турли темаларидаги тушунчаларни ўз ичига олган мураккаб масалаларни ечиш алоҳида аҳамиятга эгадир.

§ 41. Актив қаршиликли занжирда ўзгарувчан токнинг электр юритуви кучи, катталиги ва қуввати

322. Генератор якорида бир-бирига яқин қилиб ўтказгичнинг бир неча ўрами кетма-кет ўралган (241 - расм). Якорь бир марта тўлиқ айланганда чулғамда электр юритувчи кучнинг ўзгариш графигини схематик равишда чизинг.

323. Генератор якорида иккита бир хил чулғам бир-бирига яқин қилиб жойлаштирилган (242- расм).



241-расм.

◆999999999

999999999◆

242-расм.

1. Якорь бир марта тўлиқ айланганда ҳар бир чулғамда электр юритувчи кучнинг ўзгариш графигини схематик равишда чизинг.

2. Иккала чулғам: а) кетма-кет уланган; б) параллел уланган ҳол учун йиғинди электр юритувчи кучнинг ўзгариш графигини схематик равишда чизинг.

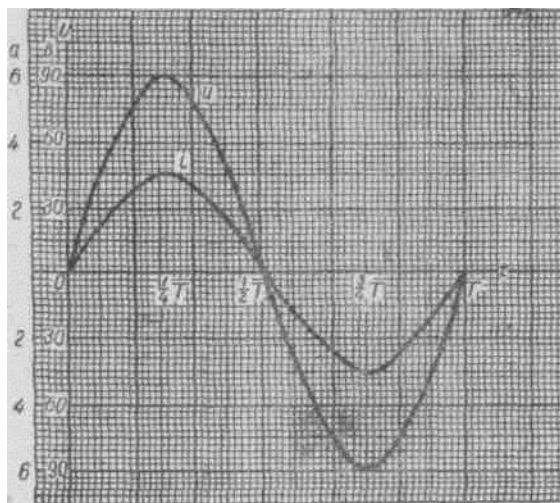
324. Генератор электр юритувчи кучининг ҳар бир пайтдаги қиймати $e = E_m \sin 2\pi \nu t / B$ формуладан аниқланади, бунда электр юритувчи кучнинг амплитудаси $E_m = 168$ в, I — секундларда ифодаланган вақт, $\nu = 50$ гц. Генераторнинг э. ю. к. нинг бир давр давомида ўзгариш графигини чизинг.

325°. 50 ўрам симдан иборат рамка индукцияси $B = 0,6$ в-сек/м² бир жинсли магнит майдонда текис айланмоқда. Рамканинг юзи 150 см², айланиш тезлиги 120-"

. Рамка электр юритувчи кучининг бир давр[^] Давомидаги ўзгариш графигини чизинг.

326. Ёритиш электр тармоғига уланган вольтметр 220 вольтни кўрсатмоқда. Бир давр давомида тармоқдаги кучланиш ўзгаришининг графигини чизинг.

327. 243- расмда актив қаршиликли электр занжирда ток ва кучланишнинг ўзгариш графиклари берилган.



243-расм.

1. Ўзгарувчан ток қувватининг графигини чизинг.
2. Қувват тебранишларининг частотаси ўзгарувчан кучланиш частотасидан неча марта катта?

3. Ўзгарувчан трк қуввати графигидан ўртача қувват графигини чизинг ва бу графикдан ўзгарувчан токнинг бир соат давомида бажарган ишини аниқланг.

328. Актив қаршиликли электр занжирида электр юритувчи куч ва ток мос равишда $e = E_m \sin 2\pi f t$;

$$i = I_m \sin 2\pi f t$$

формулалар билан аниқланади, бунда электр юритувчи кучнинг амплитудаси $E_m = 170$ в, токнинг амплитудаси $I_m = 3$ а, частотаси $f = 50$ гц ва B' — секундларда ҳисобланган вақт.

1. Бир давр давомида электр юритувчи куч ва токнинг ўзгариш графигини чизинг.

2. Электр юритувчи куч ва ток графикларидан ўзгарувчан ток қувватининг графигини чизинг.

329°. Актив наг­руз­ка­ли электр занжир P (244- расм) да­ги ўз­га­рув­чан ток қув­ва­ти гра­фи­гидан фой­да­ла­ниб, ўз­га­рув­чан ток­нинг ҳақиқий қий­ма­ти

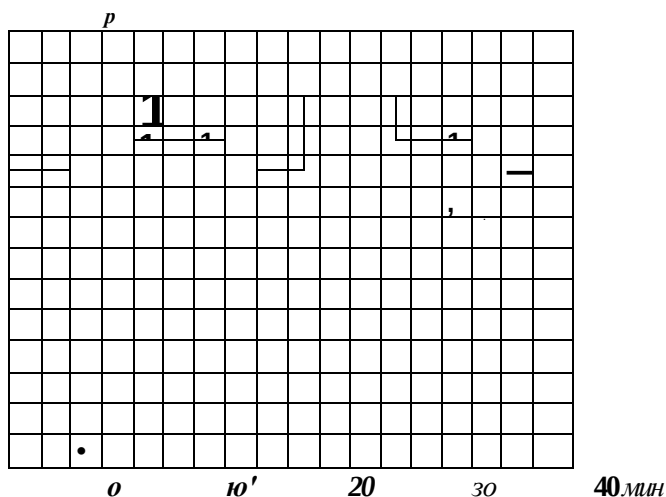
то­

пинг, бунда I_m — ток­нинг ам­пли­ту­даси.

330. 245- расмда ста­нок истеъмол қи­лаётган ўз­га­рув­чан қув­ват гра­фи­ги берилган. Ста­нок­нинг иш­ла­ши учун қан­дай қув­ват­ли дви­га­тель тан­лаш керак?



244- расм.

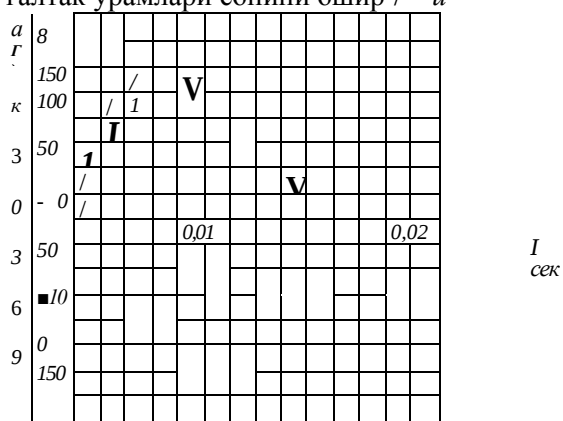


245- расм.

§ 42. Ўзгарувчан ток занжиридаги индуктивлик ва сиғим. Резонанс

331. Ўзгарувчан ток занжирига уланган ғалтакдаги кучланиш ва ток графиклари 246- расмда берилган. 1. Токнинг частотаси,

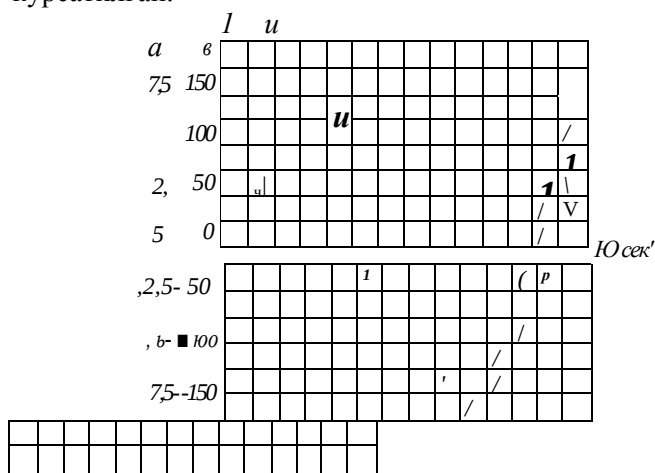
2-о Индуктив қаршилик катталиги, 3°. Ғалтакнинг индуктивлиги аниқлансин. 332. Аввалги масалада ғалтак ўрамлари сонини ошир-/ и



246- расм.

ганда 246- расмдаги графикнинг кўриниши қандай ўзгаради? Ток частотасини оширганда-чи?

333. Ўзгарувчан ток занжирига уланган конденсаторлар батареясидаги кўчланиш ва ток графиклари 247- расмда кўрсатилган.



247-расм

1. Токнинг частотасини.

2. Сигим қаршилиқнинг катталигини. 3°.

Конденсаторлар батареясининг электр сигимини аниқланг.

334. Қуйидаги ҳолларда: 1. Конденсаторлар батареяси параллел улашдан кетма-кет улашга ўтказилганда;

2. Токнинг частотаси ортганда аввалги масаладаги графикларнинг (247-расм) кўриниши қандай ўзгаради?

335. Кетма-кет уланган актив, индуктив ва сигим қаршилиқлардан иборат электр занжир клеммаларига ўзгарувчан кучланиш берилган. Занжирдаги ток амплитудасининг клеммаларга берилган кучланиш частотасига боғлиқ равишда ўзгариши 30-жадвалда¹ берилган.

30-жадвал

Кучланишнинг ўзгариш частотаси f (Гцларда),	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	500
Токнинг амплитудаси I_m (амперларда) .	5,9	6,7	7,6	8,3	9,0	9,3	9,5	9,0	8,2	7,5	6,3

1. Бу боғланишнинг графигини чизинг.

2. Ҳосил қилинган эгри чизик қандай эгри чизик деб аталади?

3. Кучланиш амплитудаси 14,1 в бўлса, актив қаршилиқ нимага тенг бўлади?

336. Занжирнинг актив қаршилиги катта бўлганда аввалги масаладаги маълумотларга кўра ясалган графикнинг кўриниши қандай бўлади? Занжирдаги актив қаршилиқ кичик бўлганда-чи?

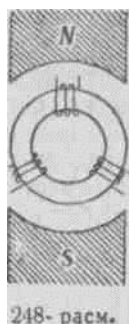
337. Электр занжир кетма-кет уланган чўғланма лампа, индуктивлик ғалтаги, конденсатор ва электр юритувчи куч манбаидан тузилган.

Резонанс бўлганда кучланиш ва токнинг вақт давомида қандай ўзгаришини кўрсатувчи графикни схема-тик равишда чизинг.

¹ 30-жадвалдаги маълумотлар мактаб универсал трансформаторининг 12 вольтли ғалтаги ва электр сигими 58 мкф конденсатор билан қилинган тажрибадан олинган (Н. М. Шахмаев ўлчашларига асосан).

338 Индуктив киршилик ўзгарувчан кучланиш частотасига тўғри пропорционал, сиғим қаршилиқ эса ўзгарувчан кучланиш частотасига тескари пропорционал эканлиги маълум.

1. Бу қаршилиқларнинг ўзгарувчан кучланиш частотасига боғланиш графикларини схематик равишда чизинг.



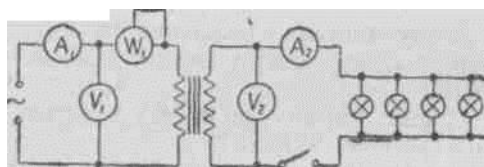
2. Графикда занжирга индуктивлик ва сиғим билан кетма-кет уланган ўзгарувчан кучланишнинг резонанс ҳодисаси рўй берадиган частотасини белгиланг.

339. Магнит майдонида айланувчи то-роидда бир-бирига нисбатан 120° га силжитиб ўралган учта чулғам бор (248- расм). Бу чулғамлар ҳар бир фазага бир хил на-грузка" берувчи уч симли линияга уланган.

1. Ҳар бир фазада ток катталиги ўзга-ришининг графигини чизинг.

2. Вақтнинг ҳар бир пайтида линиядаги тоқлар йиғиндисини нимага тенг?

340°. Трансформаторнинг ташқи характеристикасини олишда 31- жадвалда ёзилган маълумотлар олинган (249- расм).



249-расм.

1. 31-жадвални трансформатор фойдали иш коэф-фициентининг нагрузкага боғланишини аниқлаш учун лозим бўлган маълумотлар билан тўлдинг.

31- жадвал

Шарҳ	Ўлчанган			Ҳисобланган	
	$P, (\text{Вт})$	$I, (\text{А})$	$V, (\text{В})$	$P, (\text{Вт})$	$\eta, (\%)$
Салт ишлаш . . .	24	0	245		
Г лампа	170	0.5	239		
2 лампа	290	1.1	232		
3 лампа	400	1.65	226		
4 лампа	550	2.3	225		

2. Бу боғланишнинг графигини чизинг.
 3. Қуйидаги саволларга жавоб беринг:
 а) Трансформаторнинг иккиламчи чулғами туташмаган (узук) бўлса, трансформатор электр энергияни истеъмол қиладими?
 б) Нагрузкали трансформаторда қувват нимага сарф бўлади? (Мумкин бўлган ҳолларни санаб беринг.)
 341. Кетма-кет уйғотишли электр двигателнинг ишлаш режимини ўрганишда (масалан, тикув машинасининг электр двигателини) двигатель фойдали иш коэффициент η нинг нагрузка P га боғланиши 32-жадвалда берилган.

32-жадвал

Нагрузка P (вт ларда) .	5	17,2	26,6	35,8			45,9	51,5
					40,5	45,6	48	
Фойдали иш коэффициенти η (процентлар- да)	9	25,9	38	46,2				43,6
					49	50,6		

Бу боғланишни график равишда кўрсатинг. 342. 33-жадвалга кўра теплоэлектроцентрнинг энергетик диаграммасини чизинг. -

33-жадвал

	Ёқилғи энер! ияси- дан фойдаланиш проценти
Фойдали электр энергия . . .	17
Теплофикация ва ишлаб чиқариш учун фойдаланиладиган иссиқлик . .	60
Трубопровод ва турбогенераторда иссиқлик исрофи	9
Кул ва шлак билан кетадиган ис- сиқлик исрофи	4
Ишлаб бўлган тутун газлари билан кетадиган иссиқлик исрофи	10

XVIII боб. ЭЛЕКТР ТЕБРАНИШЛАР ВА ЭЛЕКТРОМАГНИТ ТЎЛҚИНЛАР

Бу бобда асосан контурлар ва радиосхемалардаги электр тебранишларни ўрганиладиган асбоб электрон осциллоскопдан фойдаланишга боғлиқ машқ ва маса-

лалар берилган, Бундан ташқари электр, контурда энергиянинг бир турдан иккинчи турга айланиш ходисалари ҳам кўриб чиқилади. Ўрта мактабда энергиянинг бир турдан иккинчи турга айланишини миқдор жиҳатдан фақат графиклар ёрдамидагина ўрганиш мумкин.

§ 43. Электр тебраниш контури. Тўғрилагич. Детекторли радиоприёмник

343. Икки контурдаги индуктивлик ва сиғим бир хил бўлиб, контурлардан бирига реостат ҳам қўшилган. Бу контурлардан ҳар бири учун электр тебранишлар графикларини схематик равишда чизинг.

Кўрсатма. Контурларнинг ўзаро индукцияси назарга олинмайди.

344. Ғалтакдаги ток катталигига қараб ғалтак магнит майдонининг энергияси 250- расмда кўрсатилганидек ўзгариб туради.

E

$I_{0\text{ж}}$

3

1,5

0

0,5

1 'КП1

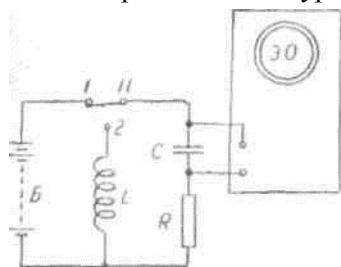
250-расм.

Бу контурга уланган 200 $\mu\text{кф}$ сиғимли конденсатор қопламаларидаги потенциаллар айирмасининг энг катта қийматини топинг,

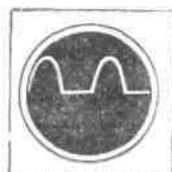
220 .

345. 251-расмда кўрсатилган схема бўйича электр занжир йиғилган. Бунда C конденсатор B батареядан зарядланади. Агар конденсаторнинг II переключателини / контактдан 2 контактга ўтказилса, конденсатор KBC контурда зарядсизланади.

1. ($ЦС$ занжирни туташтирганда электрон осцилоскоп экранида нима кўринади?



251- расм.



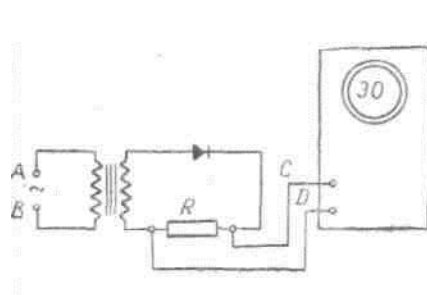
252- расм.



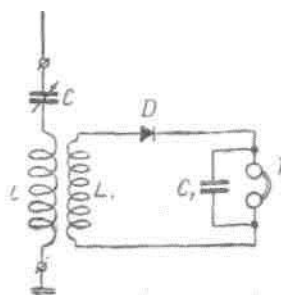
253- расм

2. Агар осцилоскопга I ғалтак ёки $/?$ реостатнинг учлари уланса, асбоб экранида нима ўзгаради?

3. Агар $Я$ қаршилиқ жуда катта (мегом тартибида) бўлса, осцилоскоп экранида қандай манзара бўлади?



254- расм.



255- расм.

346. 1. Тўғрилагични ўрганишда унинг чиқиш клеммалари осцилоскопга уланди. Бунда осцилоскоп экранида 252- расмда тасвирланган манзара ҳосил бўлди. Тўғрилагич қандай схема бўйича тузилган?

2. Агар экранда 253- расмда тасвирланган манзара ҳосил бўлса, тўғрилагич қандай схема бўйича тузилган бўлади?

347. 154-расмда битта ярим даврли тўғрилагичнинг схемаси келтирилган. Агар осциллоскопга AB уч улан-ган бўлса, осциллоскоп экранда нима кўринади? *Сй* уя уланган бўлса-чи? Олинган натижани тушунтириб беринг.

348. Детекторли приёмникда (255- расм) бўладиган қуйидаги процесслар:

1. BC антенна занжирида ва детектор занжиридаги -1 ғалтакда юқори частотали электр юритувчи кучнинг вақт давомида ўзгариш графигини чизинг.

2. О детектор ва T телефон орқали ўтувчи токнинг ўзгариш графигини чизинг.

ОПТИКА ВА АТОМ ТУЗИЛИШИ

ХІХ боб. ЁРУҒЛИК ОҚИМИ ВА ЁРИТИЛГАНЛИК. ЛИНЗАЛАР

Ёритилганликни ҳисоблаш масалаларига бир неча машқлар бағишланган. Бу машқларнинг баъзиларида ёритилганлик қонунлари аён кўрсатилади, бошқаларида эса қуйидаги икки нарса қайд қилинади:

1. Ёруғлик оқимининг миқдори ёруғлик манбаининг қувватигагина эмас, балки йўналишига ҳам боғлиқ бўлади.

2. Ёруғликнинг реал манбаларининг (масалан, электр лампаларнинг) ёруғлик бериш катталиги $\{I_m/vn\}$ бу манбаларнинг қувватига боғлиқ.

Сиртнинг ёритилганлигини ҳисоблашга доир масалалар икки гурппага бўлинади:

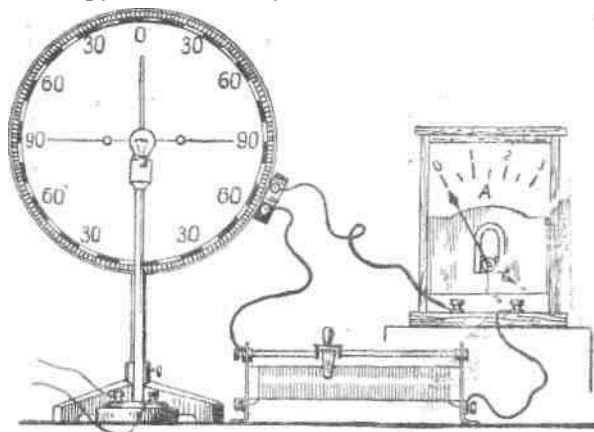
1. Биринчи гурппа масалаларида идеал ҳоллар ўрганилади, яъни ёруғлик манбалари нурланаётган ёруғ-лик кучи, бинобарин, ёруғлик оқими миқдори барча йўналишда бир хил деб олинади. Бу масалалар ўқувчиларнинг ёритилганлик қонунларини ўрганишлари биринчи планга қўйилади.

2. Иккинчи гурппа масалалари шундай масалалар-Ии, уларни ечиш учун ёритилганлик қонунларини би-лишдан ташқари, ёруғлик кучи тарқалишининг кутб диаграммаларидан (масалан, чўғланма электр лампалар, люминеСцент лампалар, электр ёйи ёруғлик кучининг тақсимланишининг кутб диаграммаларидан) берилган йўналишдаги ёруғлик кучини аниқлашни бвдliш керак, яъни бу масалаларда фотометрияни тўғри тушуниш учун зарур бўлган энг муҳим қоида—ёруғлик ман-баидан чиқаётган ёруғлик кучининг йўналишга боғлиқ эканлиги қайд қилинади.

Линзаларга бағишланган бйр неча машқларда ўқувчиларнинг линзанинг оптик марказидан буюм ва тасвиргача бўлган масофалар орасидаги функционал боғланишлар ҳақидаги билимларини мустаҳкамлаш кўзда тутилади.

§ 44. Ёруғлик опци. Ёруғлик манбаларининг

ёруғлик бериши 349. Электр лампанинг бир текисликда барча йўна-лишлар бўйлаб нурланаётган ёруғлик оқими миқдорини аниқлаш учун лампа градусларга бўлинган доира-нинг марказига жойлаштирилган. Доира бўйлаб галь-ванометрга уланган фотоэлемент ҳаракатланади (256-расм). Фотоэлементга тушаётган ёруғлик оқими унинг,-



256- расм.

занжирида электр ток ҳосил қилган. Фототок шгтали-ги фотоэлемент доира бўйлаб ҳар 15° бурчакка силжиганида ўлчаб борилган. Тажриба натижалари 34- жадвалда келтирилган.

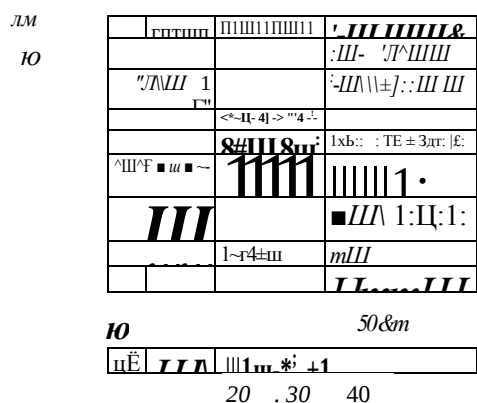
*

34- жадвал

Фотоэлементнинг Доира бўйлаб бурчак силжиши (Ф) .	0	151 30 145 [60 1 75					90	105	120 135		150,165		180
Гальванометр стрелкаси курсатган булимлар со-«и (Л ^а)	6,0	6,0	6,0	5,6	5,0	4,5	4,0	4,5	5,2	5,2	5,4	4,2	0

Лампа атрофида ёруғлик оқимининг тақсимланиш графигини чизинг.

350. 257- расмда бўшлиқ лампалар (110 — 120 вольтли) нинг ёруғлик бериши уларнинг қувватига қандай боғланиши ($лм/вт$ ларда) кўрсатилган.



$P \sim 15 \text{ вт} \setminus 25 \text{ вт} \setminus 40 \text{ вт}$ қувватли лампалар учун умумий ёруғлик оқимини аниқланг.

351. 35-жадвалда қуввати турлича бўлган оқ ёруғ-лик (БС) люминесцент лампалар ёруғлик оқимлари-нинг қийматлари берилган:

35- жадвал

Люминесцент лампанинг қуввати F {вт ларда} . .	3	8	10	12	15	20	30	40 80
Ёруғлик оқими F (лм	80	240	320	400	560	800	1400	1920 3600

1. Люминесцент лампаларнинг ўзининг қувватига боғлиқ равишда ёруғлик беришининг графигини чизинг.

2. Ҳосил бўлган графикни бундан аввалги масала шартида берилган график (257- расм) билан солиштиринг.

Бундай солиштиришдан қандай хулоса чиқариш мумкин?

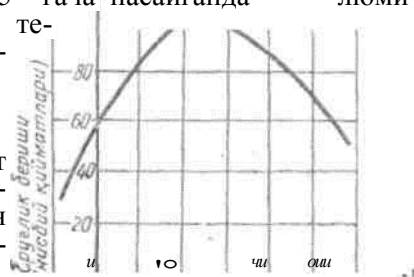
352. 258- расмда берилган эгри чизикдан қуйидаги-лар аниқлансин:

1. Қандай температурада люминесцент лампаларда фойдаланиш тежамлироқ?

2. Температура: а) бинода 25° дан 15° гача камайганда; б) омборда — 5° гача пасайганда люминесцент лампанинг тежамлилиги неча процент камаяди?

353. 36-жадвалга

мувофик кундузги ёруғлик люминесцент лампа ва криптон-ксенон аралашмасидан иборат газ тўлдирилган лампанинг энергетик-бяланги лиягпям. 258-расм. Люминесцент лампа (40 в/«



масини ЧИЗИНГ. а) ёруғлик беришининглампа атрофидаги харакатсиз хаво температурасига боғланиши.

36-жадвал^

	Люминесцент лампа	Криптон-ксенон аралашмаси тўлдирилган лампа
Спектрнинг кўри-		
нўвчи соҳасилаги нўвланиш	22.5	13
Кўринмайдиган нўвланиш	43.5	76
Иссиқлик исрофлари	33	11

§ 45. Ёритилганлик қонунлари

354. Параллел нурлар шуъласи билан ёритилаётган сиртнинг ёритилганлиги $E \ll E_0$ созср формула билан аниқланади, бунда E_0 — нурлар сиртга перпендикуляр равишда тушгандаги энг катта ёритилганлик; § — тушиш бурчаги.

Бурчак $\langle p_1 = 0^\circ$ дан $\langle p_2 = 90^\circ$ га ўзгарганда E нинг » га боғланиш графигини чизинг.

355. F фотоэлемент /. гальванометрга туташтирилган ва кичик ўлчамдаги K ёруғлик манбаи билан ёри-

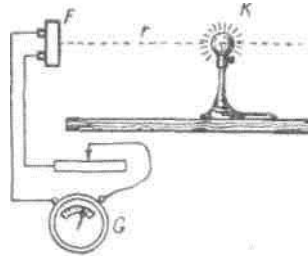
¹ 36-жадвалдаги маълумотлар процентларда берилган.

тилади (259-расм). Фотоэлемент билан ёруғлик манбаи орасидаги z масофа узайганда фототок графикда кўрсатилганидек камаяди (260-расм).

Графикдан фойдаланиб, сиртнинг E ёритилганлиги сирт билан шу сиртни ёритаётган ёруғлик манбаигача бўлган g масофа квадратага тескари пропорционал эканлигини исботланг.

356. Нурлар экранга перпендикуляр тушган-да ёритилганлик $E = 20$ люкс.

354-масалада ҳосил қилинган графикдан фой- $I_{II} >$



259-расм.



260-расм.

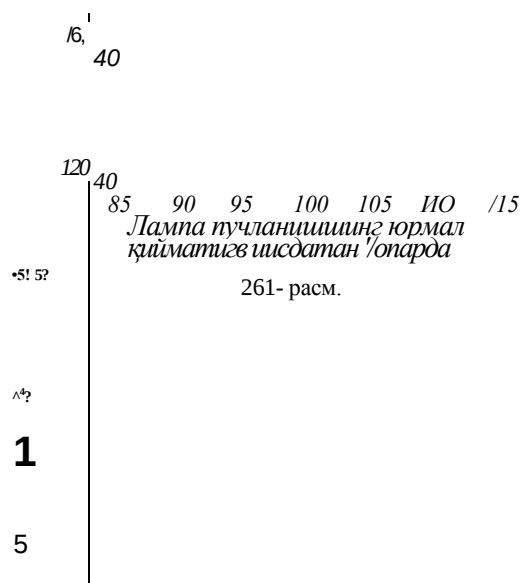
даланио, экранни унга ўтказилган перпендикуляр нурлар йўналиши билан $\angle = 0^\circ; 80^\circ; 60^\circ$ ва 90° бурчак ҳосил қиладиган қилиб қиялатгандаги ёритилганликни ҳисобланг.

357. Ёруғлик кучи 100 шам бўлган лампа остида лампадан $z = 2$ м масофада горизонтал экран ётибди. Экранни горизонтал ўқ атрофида $\angle = 90^\circ$ бурчакка қадар айлантирганда экраннинг ёритилганлиги қандай ўзгаришини кўрсатувчи график чизинг.

358. Бунзен фотометри ёруғлик кучи 50 шам ва 25 шам бўлган иккита ёруғлик манбаи билан ёритилади. Ёруғлик манбалари орасидаги масофа $z = 45$ см. Ёғ доғи сезилмаслиги учун фотометрни ёруғлик манба-лари орасида қандай масофага қўйиш керак?

359. I_{I_x} — 120 8 кучланишли тармоққа мўлжалланган электр лампа $1)_\%$ — 108 в кучланишли тармоққа уланган.

1. Агар лампа ўзи учун нормал бўлган кучланишда 4875 лм ёруғлик оқими нурлантирса, $I_2 = 108$ в кучланишда лампанинг нурлантирган ёруғлик оқими қанча камаяди?



2. Лампа ўзи учун нормал шароитда $E_0 = 100$ лк ёритилганлик ҳосил қилади, 108 в кучланишда иш жойининг ёритилганлигини топинг.

Кўрсатма. 261- расмда келтирилган графикдан фойдаланинг.

360. Ёруғлик кучи $I = 100$ шам-
электр лампа ер сиртидан бирор
Б. (м) баландликка осилган. Лам-
панинг вертикал ўқидан 2 м ма-
софада бўлган ер сиртининг қис-
ми энг яхши ёритилиши учун лам-
пани қандай к баландликка ошиш
кераклигини топинг.

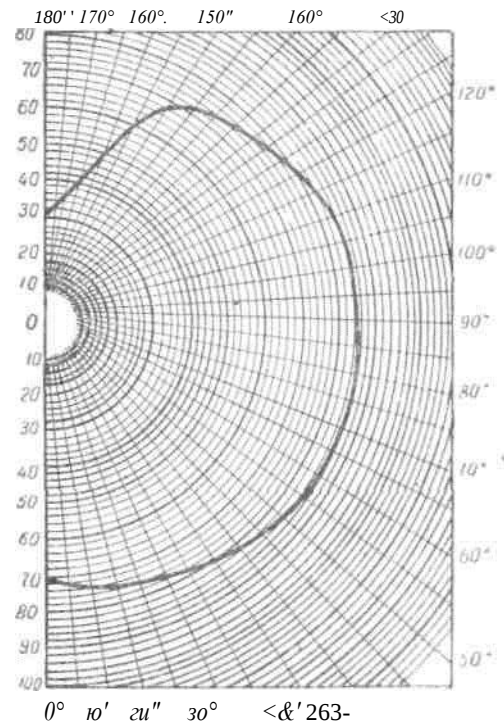
262- расм. Электродлар
ўзаро бирор бурчак хо-
сил қилиб жойлашганда
электр ёйи ёруғлик ку-
чининг тақсимланиш эгри
чизиғи.

361. 262-расмда электр ёйи
ёруғлик кучининг вертикал те-
кисликда тақсимланиш эгри чизи-
ғи берилган.

1. Горизонтал электродга нисбатан қандай бурчакларда ёруғлик кучи энг катта бўлади?

2. Горизонтал йуналишда ёруғлик кучи максимал ёруғлик кучидан неча марта кам?

362. 263- расмда $F_2 = 1000$ лм ёруғлик оқими нурлайдиган лампа ёруғлик кучининг лампа ўқи орқали ўтган вертикал текисликда тақсимланиш эгри чизиги кўрсатилган.

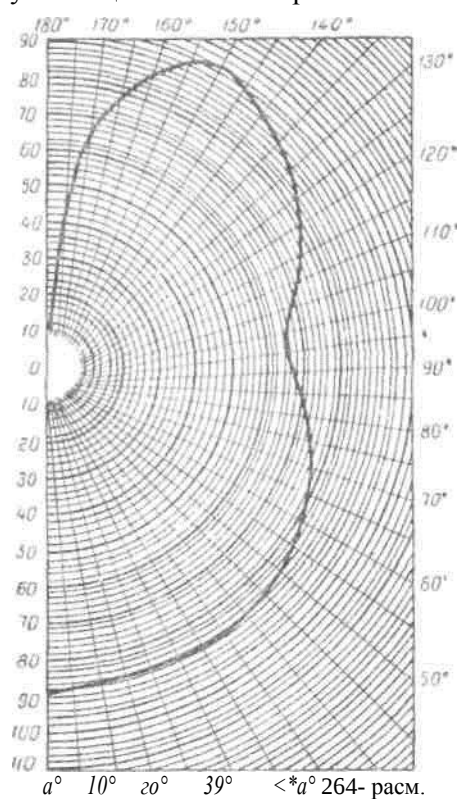


расм,

Агар $F_2 = 1500$ лм ёруғлик оқими нурлайди-ган ва ёруғлик кучи тақсимланиш эгри чизиги худди юқоридагидек бўлган лампа ёқилса: 1) лампа остида ундан $Gx = 2$ м масофадаги ва 2) лампанинг вертикал ўқидан $\theta = 45^\circ$ бурчак остидаги ер сиртининг ёритилганлигини аниқланг.

363. 264- расмда ёруғлик кучининг лампа ўқидан ўтувчи"вертикал текисликда тақсимланиш эгри чизиғи берилган. Лампа $F_x = 1000$ лм ёруғликокими нурлайди.

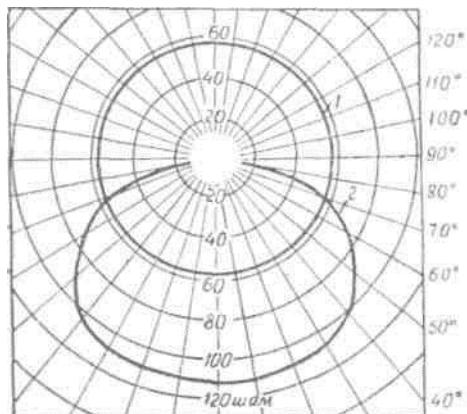
Агар $\varphi = 3000$ лм ёруғлик оқими нурлайдиган ва ёруғлик кучи тақсимланиш эгри чизиғи худди юқо-



ридагидек бўлган лампа ёқилса, лампа остида ундан $\varphi = 1 = 3$ м масофадаги A нукта турган горизонтал сирт-нинг ёритилганлигини; шу горизонтал сиртда A нукта-дан $z_3 = 4$ м масофадаги B нукта турган сиртнинг ёритилганлигини топинг.

364. 265- a расмда умумий ёруғлик оқими 560 лм люминесцент лампа ёруғлик кучининг кўндаланг текис-

ликда тақсимланиш эгри чизиғи / ва диффуз қайтар-гичли ёритгичнинг ёруғлик кучи тақсимланиш эгри чи-зиғи 2 берилган.



— 130° 120° 160° 180° 160° / 40° 130° 120°

110°

100°

Ж

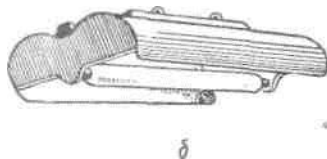
60°

70°

1Ж

40°

30° 20° ю° 0° 10° 20° 30° а



265- расм. Диффуз қайтаргичли ёритгич (люминесцент лампалар учун).

1. Очик лампа остидаги ва қайтаргичли лампа (265- б расм) остидаги ёруғлик кучини аниқланг.

2. Қайтаргичдан фойдаланганда ёруғлик кучи вертикал бўйлаб неча марта ортади?

3. Лампанинг ўртасидан ўтказилган вертикал чизиқ-қа 40° бурчак остида жойлашган горизонтал текислик-даги иш жойининг ёритилганлигини ҳисобланг. Лампа-даи иш жойигача бўлган масофа 0,7 м.

§ 46. Линзалар

365. Фокус масофаси 10 см йиғувчи линза ёрдамида гармоққа уланган электр лампанинг ҳақиқий тасвири ҳосил қилинди.

Агар лампани линзага яқинлаштирилса, тасвирдан линзагача бўлган масофанинг қандай ўзгаришини кўрсатувчи график чизинг.

366. Ёруғлик манбаи фокус масофаси 10 см йиғувчи линза ёрдамида экранга проекцияланмоқда.

1. Чизикли катталаштиришнинг манбадан линзагача бўлган масофага боғланишини тасвирловчи график чизинг.

2. Нима учун графикдаги эгри чизик ординаталар ўқига 10 см дан яқин кела олмайди?

367. 1. Агар электр тармоққа уланган лампа линза дан 40 см масофада жойлашса, фокус масофаси 12 см йиғувчи линза ёрдамида олинган тасвирнинг қаерда бўлишини аниқланг. Лампа линзадан 40 см; 30 см; 24 см; 20 см; 16 см масофада жойлашганда тасвир қаерда бўлади?

2. Битта ҳол учун график ҳисобларнинг тўғрилигини ҳисоблаш йўли билан текширинг.

К ў р с а т м а . 1 боб (63- бет, 46-расм) да баён қилинган геометрик яшашлардан фойдаланинг.

XX боб. ДИСПЕРСИЯ ВА НУРЛАНИШ. ФОТОЭЛЕМЕНТЛАР

Қаттиқ жисмлар чиқарадиган нурлар спектрида энергия тақсимотини график тасвирлашда қуйидагиларни қайд қилиб ўтиш керак:

"температурали нурланишнинг спектрал таркиби мурраккаб бўлади, яъни қизиган жисм турли частотадаги электромагнит тўлқинлар нурлайди;

спектрдаги турли частоталарга тўғри келадиган нурланиш энергияси турлича бўлади;

абсолют қора жисмнинг температураси ортган сари энергия тақсимооти эгри "чизигининг максимуми қисқа тўлқинлар томонга силжийди;

кўринадиган нурланиш частоталарнинг маълум диапозони билан чекланган ва узлуксиз нурланиш спектрида чекли қисмни эгаллайди.

Юқорида санаб ўтилган саволларни ўрганиш ўқувчиларни электромагнит тўлқинларнинг бутун шкаласини физик — олимларнинг коллектив меҳнатлари якуни-ни онгли равишда ўзлаштиришга ўргатишдан иборатдир.

Тўлқин узунлигининг частотага боғланиш графиги чизиш ўқувчиларда исгалган частотадаги электромагнит тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги бирор чекли кат-

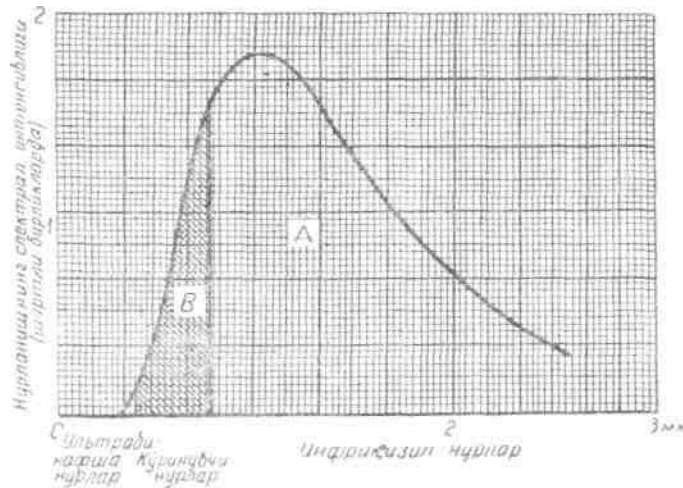
талик бўлиб, бўшлиқда барча частоталар учун бирдай бўлишига ишонтиради. Бу нарсани айниқса ўқитиб ўтишга тўғри келади, чунки электромагнит тўлқинларнинг моддада тарқалиши частотага боғлиқ. Бир муҳит-дан иккинчи муҳитга ўтганда тезлик ва бир жинсли (монохроматик) нурланишнинг тўлқин узунлиги ўзгаради, частота эса ўзгаришсиз қолади.

Электромагнит тўлқинлар тўлиқ шкаласини тушунишни енгиллаштириш учун дастлаб спектрнинг айрим қисмларини яшаш киритилади. Ҳукуматлар электромагнит тўлқинларнинг бутун спектрини ўрганадиган вақтларигача логарифмларни билиб олишларини назарда тутилади, баъзи графикларни яшашда логарифм тўридан фойдаланиш мумкин.

Фотоэлементга тегишли машқлар фотоэлементнинг сезгирлигини, унинг қаршилигини, тўйиниш токини ва фотоэлемент қабул қиладиган частоталар соҳасини аниқлашни кўрсатиб беради.

§ 47, Тугаш спектр

368. 266- расмда кўрсатилган график қуввати $P = 100 \text{ вт}$ бўлган чўғланма лампа энергиясининг тўлқин узун-



266- расм. Қуввати 100 вт бўлган лампа нурланиш энергиясининг спектрал тақсимооти. Ординаталар тўлқин узунликларнинг тор қисмида тўпланган нурланиш энергиясига пропорционал.

ликлар бўйича тақсимланишини (энергиянинг спектрал тақсимотини) кўрсатади.

Спектрнинг кўринади!ан соҳасида умумий энергиянинг тахминан қанча проценти тўпланганлигини аниқланг.

369. 267- расмда Куёш нурланиши спектрида энергиянинг тақсимланиш эгри чизиғи берилган (Л эгри чизиқ). Штрихланган В қисм кўринадиган нурлар энергиясига оиддир.

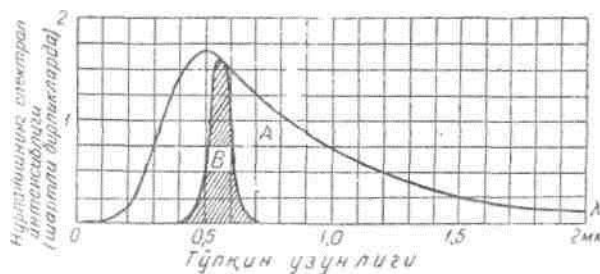
Куёш нурланиши спектрида тахминан неча процент энергия кўринадиган нурларга оид эканини аниқланг.

370. Абсолют қора жисм нурланиш энергиясининг турли температураларда тўлқин узунликлар бўйича тақсимланиш эгри чизиғидан (268-расм) қуйидагиларни аниқланг:

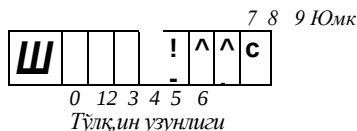
1. Спектрнинг $X = 2 \text{ мк}$ ва $\lambda = (2 + \Delta X) \text{ мк}$ интервалдаги тўлқин узунликлардаги тор соҳасига тўғри келган нурланиш энергияси $T_2 = 1200^\circ \text{ К}$ температурада $T_1 = 1000^\circ \text{ К}$ температурадагидан неча марта ортиқ бўлади?

2. $T_1 = 1000^\circ \text{ К}$ ва $T_2 = 1200^\circ \text{ К}$ температурадаги энг кўп нурланиш энергияси қайси тўлқин узунликка тўғри келади?

3. Бунда тўлқин узунликлар ва температуралар нисбатлари қандай бўлади?



267- расм. Куёш нурланиш энергиясининг спектрал тақсимооти. Ординаталар тўлқин узунликларнинг берилган тор қисмидз тўпланган нурланиш энергиясига пропорционалдир.



"268- раем. Абсолют қора жнсм-нинг турли температуралардаги нурланиш энергиясининг спектрал тақсимоти. Ординаталар тўлқин узунликларнинг берилган - тор кисмида тўпланган нурланиш энергиясига пропорционал-дир. нур чиқариш қобиляти гра

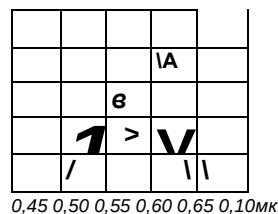
37 Г. 269- расмда бир хил температурадаги *A* абсолют қора жисм ва *B* вольфрам нурланиш энергияларининг спектрал тақсимоти берилган. 270- расмда эса худди шу жисмлар учун кўринадиган соҳада нурланиш энергияларининг спектрал тақсимоти берилган.

1. Вольфрамнинг умумий нурланиш энергияси абсолют қора жисмнинг нурланиш энергиясидан нечамарта кам эканлигини аниқланг.

2. 269-ва 270-расмларга кўра вольфрамнинг: барча тўлқин узунликлар учун (269-расм ; кўринадиган нурланиш учун (270- расм) фикларини чизинг.



269- расм.



270- расм.

§ 48. Чизикли спектр

372. Спектроскоп водород ва натрийнинг чизикли спектри бўйича даражаланган. Айрим спектрал чизик-лар шкаланинг қуйидаги бўлим чизиклари билан уст-ма-уст тушган (37- жадвал).

37- жадвал

Элемент	Спектр соҳаси	Тўлқин 1 узунлиги (ликларла)	Спектрос- коп шкала- сининг бў- лимлари	
	Водород	қизил .	656	84,6
	Натрий	сарик . .	589	100,0
	Водород	ҳаво раш	486	138,2
	Водород	бинафша .	434	174,0

1. Спектроскопни даражалаш эгри чизиғини чизинг.
2. Агар спектрал чизиқлар шкаланинг 120- ва 150-бў-
лимларига тўғри келса, бу спектрал чизиқларнинг тўл-
қин узунлигини аниқланг.

373. Газ спектрига қараб спектроскопни даражалаш-да
қуйидаги маълумотлар олинган (38- жадвал):

38- жадвал

Чизиқларнинг ранги	Тулқин узунлиги (ммк ларда)	Спектроскоп шкала- сининг бўлимлари
Қизил . . .	706,5	4,25
Сарик . . .	587,6	4,70
Яшил . . .	501,6	5,46
Яшил . . .	492,2	5,60
Ҳаво ранг .	471,3	5,96
Бинафша . .	447,2	6,42

1. Спектроскопни даражалаш эгри чизиғини чизинг.
2. Асбобни даражалаш эгри чизиғида водород спек-
трал чизиқларининг вазиятини аниқланг.

Кўрсатмалар. 1. Водороднинг айрим спектрал
чизиқларининг тўлқин узунликлари қийматлари илова-да
келтирилган ж-адвалдан олинган.

2. Водород спектрал чизиқларининг даражалаш эгри
чизиғидаги вазиятни доирача билан белгилаб қўйинг. Бу
ҳақда графикнинг шартли белгилашларида кўрсатиб ўтиш
зарур.

§ 49. Электромагнит тўлқинлар обзори

374. Қўш шкаланинг бир неча нуқталарига кўра (271-
расм) қуйидагиларни аниқланг:

1. Электромагнит тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги
қандай?

A_m /хгц;
 20-|Г
 19 \$r16000 -
 z ПООО
 17 :-
 16 -: r/P<?<7<7
 15 -20000
 /4 ■;
 /3
 /Г
 ■25000
 /0<

2. Тўлқин узунлиги 10 лф, 12 ж, 15 л* бўлган электромагнит нурланишларнинг частотаси (мегагерцларда) қандай бўлади?

375°. 1. $A=3 \cdot 10^6$ гцдан $/,=3 \cdot 10^8$ гц гача частоталар чегарасида электромагнит тўлқинлар узунлигининг тебранишлар частотасига боғланиш графигини чизинг.

2. Тўрда график ясалган нуқталар билан тасвирланган частоталар учун тебранишлар даврларини топинг.

376°. Электромагнит тўлқинлар шкаласининг спектрнинг кўринадиган нурланиш соҳасидан рентген нурланишгача бўлган қисмини чизинг (рентген нурлари ҳам киради).

Кўрсатма. Топширишни бажариш учун 39- жадвалдан фойдаланинг.

39- жадвал

•30000

271-расм.

Нурланиш'

Тўлқин узунлиги

■0,38-10-

0,77-10⁻⁴-
0,38.10⁻⁴-

■5-10⁻⁷

5.10⁻¹—4-10⁻¹
(см ларда)

Кўринадиган нурлар . . . Ультрабинафша нурлар Рентген нурлари . . . ,

10³ 377°. Электромагнит тўлқинларнинг $\lambda \geq 10^0$ км

А гача бўлган соҳаси учун тўлқин узунлигининг тебранишлар частотасига боғланиш графигини чизинг.

378. 272- расмда электромагнит тўлқинларнинг тўлиқ шкаласи тасвирланган.

1. А ва Е шкалалардан гамма-рентген нурларига, ультрабинафша нурларга, ёруғлик нурларига, инфракизил нурларга, ультрарадио тўлқинларга, радиотўлқинларга, паст частотали тўлқинларга тўғри келувчи тўлқин узунликлар диапозонини (тахминий) аниқланг.

¹ 39- жадвалда электромагнит тебранишларни қисмларга шартли равишда ажратилган, ҳақиқатда бу қисмлар маълум даражада бири-бирини қоплайди.

2. C ва E шкалалардан радиотўлқинлардан рентген нурларигача бўлган (рентген нурлари ҳам кирази) шка- ланинг айрим соҳаларида ётган октавалар сонини аниқ- ланг.

§ 50. Фотоэлектр эффект. Фотоэлементлар

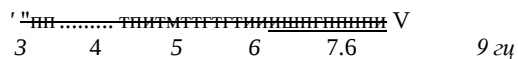
379. Қўринадиган нурлар частоталари $3,9 \cdot 10^{14}$ гц гача чегарада ётади. Квант катталигининг тебранишлар частотасига боғланиш графиги 273- расмда берилган. Бу графикдан:

1. Қўринадиган нурлар квантининг энг катта ва энг кичик катталиклаоини:

а

TeA

$Te/$



273- расм. Абсциссалар ўқиға частоталарнинг 10к мар-та кичрайтирилган қийматлари қўйилган.

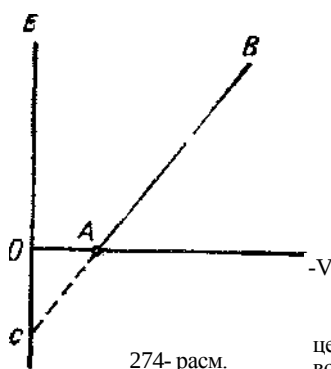
2. Қўринадиган спектрнинг ўрта қисми учун квант катталигини аниқланг.

3. Планк доимийсини аниқланг.

380. Фотоэлектронларнинг E кинетик энергияси ютилган еруғликнинг V частотасига боглиқ бўлади (274- расм)

1. Фотоэффектнинг чегаравий частотаси графикда қандаи нуқта билан тасвирланади?

2. Чикиш ишини графикдан қандай аниқлаш мумкин?



275- расм. Кислород-вакуум фотоэлементнинг характеристикаси.

Жавобингизни асослаб беринг.

381. 275-расмдаўзгармасёритилганликда фотоэлектр гок катталигининг вякуум фотоэлементга берилган куч-танишга боғланиш графиги берилган.

I

4/ea

40 60

^o

20

			ay"	

»,B

0,1

		1^.		
--	--	-----	--	--

0,2 0,3

276- расм.

1. Бу эгри чи-

зикдаги горизонтал қисмнинг бўлишига сабаб нима?

2. Тўйиниш токи бошланиш нуқтаси (фотоэлемент характеристикасидагиЛ нуқта) учун фотоэлементнинг ички қаршилигини топинг.

3. Эгри чизикдаги кескин кўтарилувчи қисмнинг мавжудлигига сабаб нима?

382. 276- расмда кислород-цезийли (1) ва сурьма-цезийли (2) вакуум- фотоэлементларнинг ёруғлик харак- теристикалари берилган.

1. Фотоэлементларнинг сезгирлигини аниқланг.

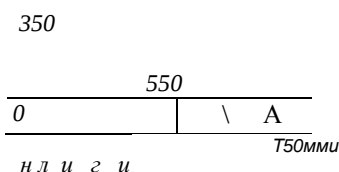
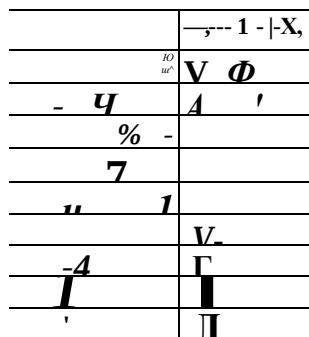
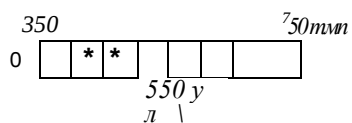
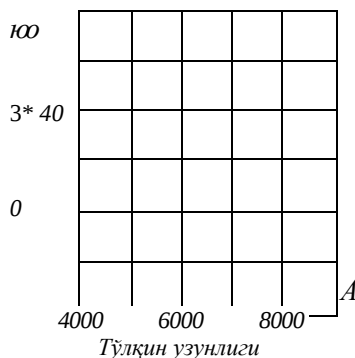
2. Фотоэлементлардан хар бирининг сезгирлигини ҳисобламасдан бир фотоэлементнинг сезгирлиги иккин- чисиникидан неча марта кат- та эканлигини қандай аниқ- лаш мумкин?

383. 277- расмда фото- элементнинг кўринадиган спектрнинг турли соҳала- рида сезгирлиги графиги кўрсатилган.

1. Фотоэлемент қандай 277- расм. узунликдаги ёруғлик тўлки- нига энг сезгир экан ?

2. Фотоэлемент сезадиган энг узун ва энг қисқа ёруғлик тўлкини узунлиги қандай?

3. Электромагнит тўлқинларнинг қандай частоталар интервали (октаваларда) фотоэлемент занжирида ток ҳосил қилади?



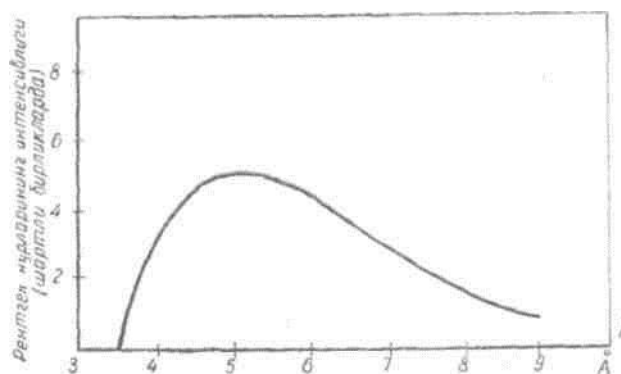
278-расм.

384. 278- расмда селенли фотоэлементнинг ва одам кўзининг сезгирлик графиклари берилган.

1. Фотоэлемент ва кўз ёруғликнинг қандай тўлқин узунлигига энг сезгир бўлади?

2. Тўлқин узунлиги $\lambda = 500 \text{ мкм}$ монохроматик ёруғликка кўзнинг сезгирлиги фотоэлементнинг сезгирлигидан неча марта ортик?

385. Рентген нурларининг туташ спектрида энергиянинг тақсимланиш эгри чизигидан фойдаланиб (279-расм), рентген трубкасининг қандай кучланишда ишлаганини аниқланг.



279- расм.

XXI боб. АТОМТУЗИЛИШИ. ЯДРО ЭНЕРГИЯСИНИНГ ҚЎЛЛАНИШИ

Ушбу бобда тўрт группа саволлар: атомнинг нурланиши, радиоактив ўзгаришлар, ядро реакциялари ва ядро энергиясидан фойдаланиш ўрганилади. Бу ерда ходисаларни график тасвирлашнинг атом физикаси учун типик бўлган баъзи усулларида фойдаланилади. Масалан, атомнинг энергетик сатҳлари, радиоактив модда активлигининг вақт ўтиши билан пасайиши, радиоактив ўзгаришлар қаторлари, радиоактив изотопларнинг парчаланиш схемалари ва ҳоказолар. Бу график тасвирлар ўрта мактабни битирувчилар учун тўла тушунарли

бўлиб, „Атом тузилиши“ бўлими бўйича ўтилган материалларни яхши ўзлаштиришгагина эмас, балки би-лим бериш аҳамияти бўлган қатор машқларни бажа-имконини ҳам беради. Бу саволларни график тас-вирлардан фойдаланмасдан ўрганишда маълум қийин-чиликларга дуч келинади.

Шу нарса равшанки, „Атом тузилиши“ бўлими бўйича берилган график машқ ва масалалар бу бўлимга оид барча тур масалаларни ўз ичига олмайди, бироқ шу келтирилган масалаларнинг ўзи ҳам атом хоссала-рини баён қилиш методикасини ишлаб чиқишда кат-та имкониятлар бор эканига ишонч ҳосил қилиш учун етарлидир.

§ 51. Атомнинг нурланиши. Электроннинг массаси

386°. 280- расмда водород атоми энергиясининг сатҳлари схемаси берилган.

1. Водород нурланишида мумкин бўлган кўринадиган ёруғликнинг энг катта частотаси нимага тенг?

2. Водороддан нурланаётган кўринадиган ёруғлик фотонларининг энергияси нимага тенг?

3. Энг қисқа ультрабинафша нурларнинг кванти энг қисқа бинафша нурлар квантидан неча марта катта?

4. Водород атоми ионланиши учун водород атомига қанча энергия (эрг ларда) бериш керак?

5. Расмда берилган маълумотлардан фойдаланиб, Планк доимийсининг қийматини ҳисобланг. Худди шунингдек ёруғлик тезлигини ҳам ҳисобланг.

387°. Нурланиш натижасида водород атомидан уриб чиқарилган электроннинг учишдаги энергияси 3эвбўлади-

1. Тушувчи квантнинг катталиги қандай?

2. Дастлаб атом уйғотилган ва электрон иккинчи энергетик сатҳда бўлганда бу квантнинг катталигини ҳисобланг. Электрон учинчи энергетик сатҳда бўлганда бу квантнинг катталигини ҳисобланг.

К ў р с а т м а . Водород атомининг энергетик сатҳларидан фойдаланинг (280-расм).

388. 40- жадвалда (243- бетда) электрон массасининг ўнинг ҳаракат тезлигига¹ боғлиқ равишда ўзгариши берилган.

¹ Бу боғланиш барча жисмлар учун ўринлидир.

1. Бу боғланишнинг, яъни нинг V га боғланишнинг графигини чизинг.

2. Электрон тезлиги 100000 км/сек дан 200000 км/сек гача ўзгарганида унинг массаси неча процент ўзгара-

	Энергия /351 аштенциали	ионизация	Энерге/пик саспк,нинг номери-
1312	/3,0/ /2 70	—	
II -10 -	/2,0*		
9	10/5		
&		бру1лил тулн.иклари	инфрс н.изиг тйлишAop
1			
6И			
5			
е г			

Ультр а Бин/мриша
тулкиндир ,

280- расм.

ди? 200000 км/сек дан 280 000 км/сек гача ўзгарганида-чи?

389. 41-жадвалда электроннинг кинетик энергияси қиймати турлича бўлганда унинг массасининг қийматлари келтирилган.

1. — нисбатнинг электрон кинетик энергиясига боғланиш графигини чизинг.

40- ж
—
297-10»

Электроннинг тезлиги
 V {см/сек ларда)

0,3-1010

1,5-10«

2,1-10«

2,7-Юю

Харакатдаги электрон
массаси m нинг тинч тур-
ган электроннинг m_0 мас-
 m
сасига нисбати. яъни —
 m_0

1,005

1,159

1,402

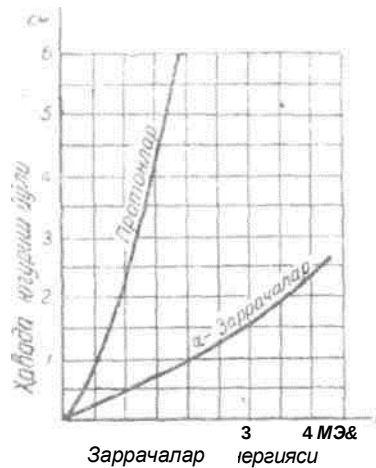
2,30

3,16

,10

41- жадвал

Электроннинг энергияси (кэа ларда)	1	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
Харакатдаги электрон массаси m нинг тинч тур- ган электроннинг m_0 мас- m сасига нисбати, яъни — m_0	1,002	2,957	4,916	6,873	8,831	10,79	12,75	14,38	16,66	18,62	20,58



281- расм.

йўли узун? Нима учун ўзун

2. Зарранинг югуриш бошланғич тезлиги қандай

2. Нима учун график тўғри бурчакли координаталар системаси бошидан ўтмайди?

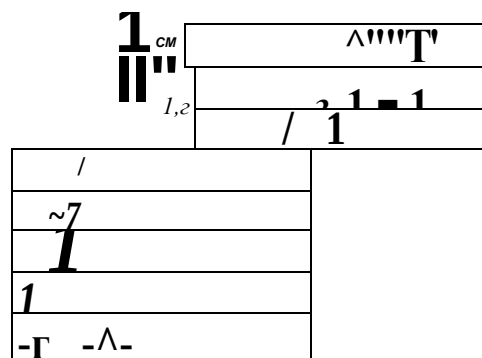
3. Кинетик энергияси 4,5 Мэв бўлган электроннинг массаси (граммларда) нимага тенг бўлади?

§ 52. Радиоактивлик. Ядро реакциялари

390. а-заррачалар ва протонларнинг ҳаводаги югуриш

йўлларининг уларнинг бошланғич тезлигига боғланиш графиги 281-расмда берилган.

1. Бу заррачалардам қайси бирининг югуриш бўлишини тушунтиринг. йўли маълум бўлса, унинг аниқланади?



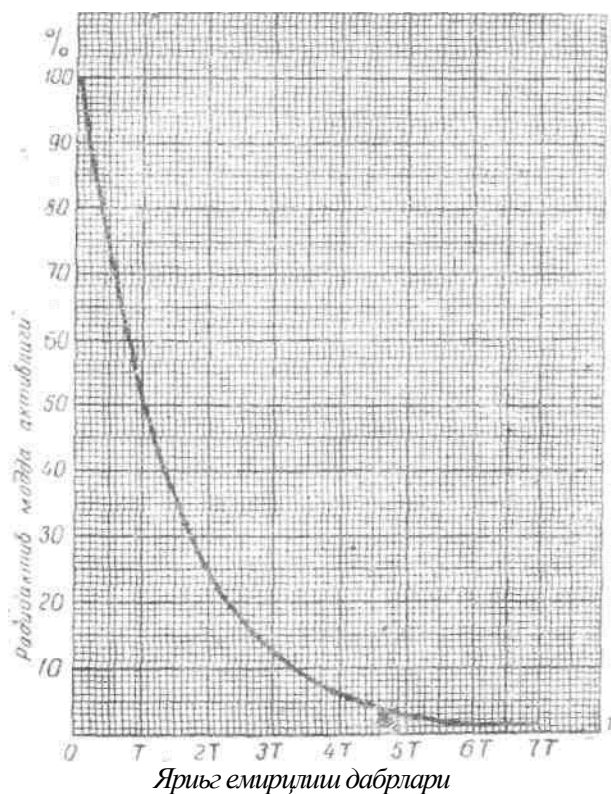
282- расм.

*

/ 2 3 Мэв

Гамма-нурлар энергияси 391. у-нурланишнинг энергияси 2 Мэв. Бу нурланиш 4 марта сусайиши учун қўрғошин пластинканинг қалинлиги қандай бўлиши керак; 8 марта сусайиши учун пластинканинг қалинлиги қандай бўлиши керак? 282- расмдаги графикдан фойдаланинг.

392. 283- расмда радиоактив модда активлигининг вақт ўтиши билан пасайиш графиги берилган. Бу графикдан фойдаланиб, бошланғич вақтдаги миқдори X_0 мкг бўлган радийдан 33 Шляж сўнг неча микрограмм қолишини аниқланг. КаО нинг ярим емирилиш даври 22 Шляж тенг.



283-расм.

393. Радиоактив емирилиш графигидан (283- расм), 50 мкг радий (КаА) дан тахминан қанча вақтдан сўнг 12,5 мкг емирилишини аниқланг. Қанча вақтдан сўнг 45 мкг емирилишини аниқланг. Радий (КаА) нинг ярим емирилиш даври $T = 3,04$ мин.

394. Сунъий Йўл билан 2 мг радиоактив бром ($^{83}_{36}\text{Br}^{P2}$) изотопи олинган. Унинг ярим емирилиш даври $T = 1,5$ кун. 6 кундан сўнг бу изотопдан қанча қолади? (283-расмга қаранг.) *

395°. Радиоактив емирилиш графигидан фойдаланиб (283-расм), n ярим емирилиш давридан сўнг радиоактив

1

модданинг дастлабки миқдоридан Δ -д- қисми қолишини кўрсатинг.

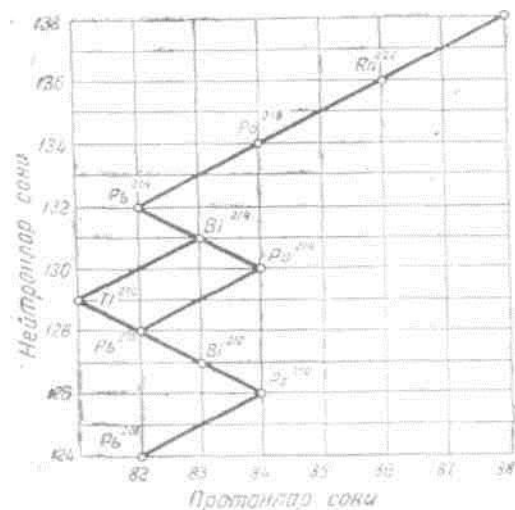
396. Бир секундда $3,7 \cdot 10^{10}$ атоми парчаланган радиоактив модданинг активлиги 1 кюри деб ҳисобланади.

1. Активлиги 2 кюри радий қанчаа-заррача чиқаради?

2. Дастлабки маҳсулотсифатида 32 мг радий олинган, қанча вақтдан сўнг активлиги юқоридагидек (2 мкюри) радий ҳосил бўлади? Дастлабки маҳсулот сифатида олинган модданинг ярим емирилиш даври $T = 1600$ йил,

К ў р с а т м а. 283- расмдан фойдаланинг.

397. 1. Радийнинг емирилиши диаграммасидан (284-расм) радиоактив парчаланишда атомлардан ҳар бири қавдай заррача чиқаришини аниқланг. Жавобингизни асослаб беринг.

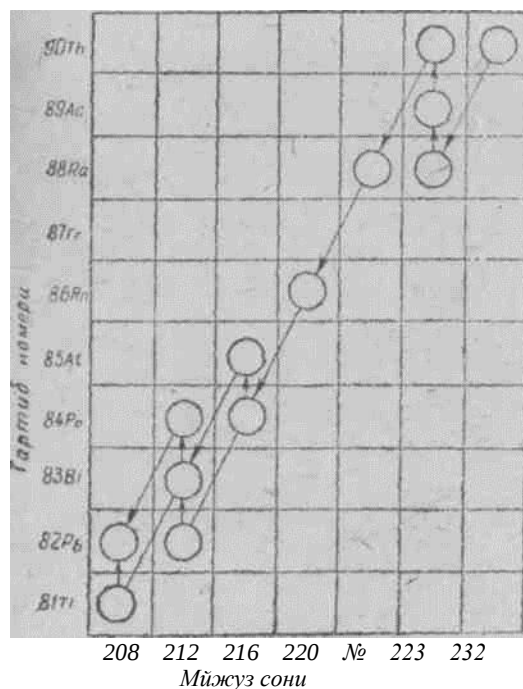


284- расм.

2. Д. И. Менделеевнинг элементлар даврий системасида полонийнинг турли изотоплари (Po^{210} , Po^{218} , Po^{219}) бир ўринда жойлашганига сабаб нима?

К ў р с а т м а. Абсциссалар ўқи бўйлаб ядродаги протонлар сони, ординаталар ўқи бўйлаб эса ядродаги нейтронлар сони қўйилган.

398. 285- расмда радиоактив парчаланишлар каторидан биттаси (торий оиласи) тасвирланган.



285- расм.

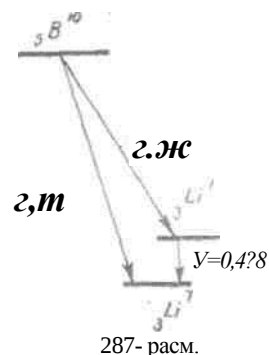
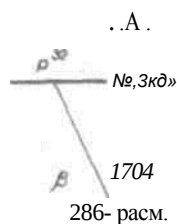
1. Атомлардан ҳар бири ўзининг стрелка билан кўрсатилган парчаланишида қандай заррача чиқаради? Жавобингизни асослаб беринг.

2. Изотопларни физикада атомларнинг белгиланишига мувофиқ равишда ёзинг.

3. Д. И. Менделеевнинг элементлар даврий системасида фақат битта элементнинг изотоплари қаерда жойлашган?

399. 286- расмда оддий В-емирилишнинг схемаси кўрсатилган.

Ядро реакциясининг қандай боришини ёзинг.



400. Борни нейтронлар билан бомбардимон қилганда ядро реакциялари 287- расмда курсатилган емирилиш схемасидагидек боришлари мумкин.

Ядро реакцияларини ёзинг,

53. Ядро энергиясининг қўлланилиши

401. Метадьярга шнлов бериш ироцессиди инструментларнинг ейилишини аниқлаш учун инструментнинг кесувчи кисмига радиоактив изотоп киритилади. Синаш учун қириндилар тўпланади. Бу қириндиларда ишлов берилаётган материалдан ташқари инструментнинг ейилиб кетган булаклари ва улар билан бирга радиоактив изотоплар ҳам бўлади. Сўнгра санаш қурилмаси ёрдамида, маълум миқдордаги майда қириндининг радиоактивлиги ($n\text{мп/мик/г}$ ларда) ўлчанади.

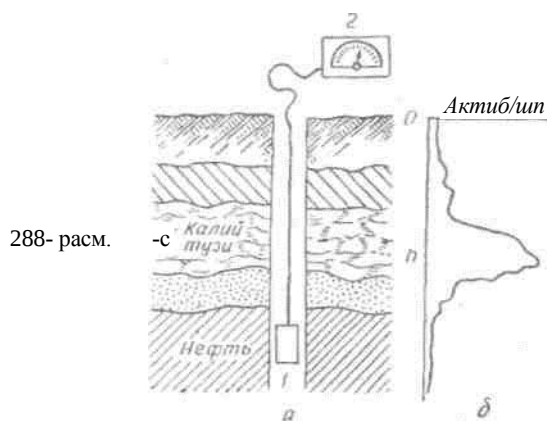
Шундай тажрибаларнинг бирида бир грамм қириндига тўғри келадиган бир минутдаги импульслар сони билан кеснш тезлиги орссидаги қуйидаги боғланиш олинди (42- жадвал);

Кесиш_тезлиги (м/мин ларда)	50	75	100	125	150	200	250	300	500
Бир грамм «йриндига тўғ- ри келадиган бир минутдаги импульслар со-	107	46	21	12,5	15	25	45	48	306

1. Қиринди радиоактивлигининг кесиш тезлигига боғланиш графигини чизинг.

2. Кесиш тезлиги қандай бўлганда инструментнинг ейилиши энг кам (тажрибадаги тезлик чегарасида) бўлади? Кесиш тезлиги қандай бўлганда инструментнинг ейилиши энг кўп бўлади?

402. 288- расмда пармалаш қудуғидаги радиоактив минералларни аниқлаш схемаси (а) ва айрим қатламлар-

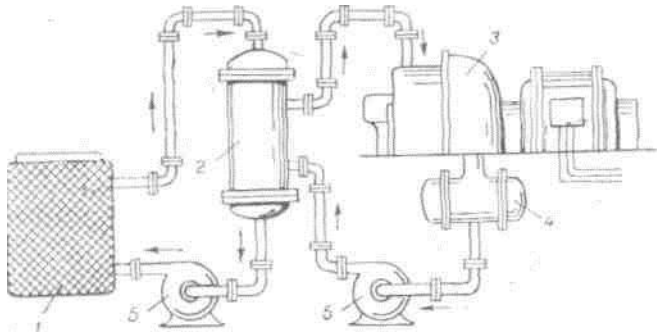


нинг радиоактивлик эгри чизиғи (б) берилган. / ионизацион камеранинг ишлаши. 2 асбобда қайд қилинади ВД у«дан олинган маълумотларга мувофиқ эгри чизик Ҳосил қилинган.

1. Қайси қатламнинг радиоактивлиги энг юқори экан?

2. Таркибда нефть бўлган бирикмаларнинг радио-
•ктнвлмги ҳақида қандай худосага келиш мумкин?

403. 289- расмда атом электростандияси (АЭС) нинг иринципиал схемаси келтирилган. 43- жадвалда. эса бу станция энергиясининг баланси берилган. Жадвал маълумотларига кура АЭС нинг энергетик диаграммасии чизинг.



289-рас.ч. Атом электростандияси (ЛЭС) нинг. схемаси:
1 — ядро реактори; 2 - исиклик алмаштиргич -парогенератор;
3 — турбогенератор; 4 — конденсатор; 5 — насослар.

43- жадвал

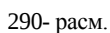
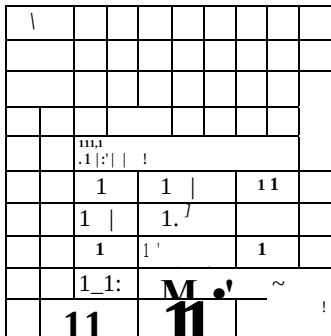
Буг ч-енератор-исиклик алмаштиргичдати" исиклик исрофлари	5%
Конденсатордаги исрофлар	70%
АЭС нинг ўзига кетадигайи электр энергия	5%
Тармоқда бериладигайи электр энергия	20%

Жавоблар ва ечимлар

III 606

§ 8.

- U**



291-расм.

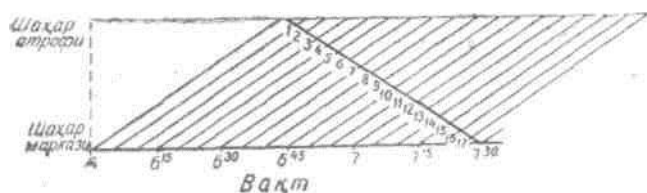
11. /. Москва—Сортировочная қисмида поезд 30 км/со-
ат тезлик билан юради; Сортировочная — Перовск қисми-
да 23,1 км/соат тезлик билан; Перово — Люберци
қисмида 37 км/соат тезлик билан; Люберци — Биково
қисмида 48,1 км/соат тезлик билан; Биково — Раменское
қисмида 24 км/соат тезлик билан юради. 2. ~ 29,7 км/со-
ат. 3. Сортировочная ва Перово станцияларида 1 ми-
нутдан; Люберци станциясида 3 минут ва Биково стан-
циясида 2- минут тўхтайди.

12. 290- расмга қаранг.

13. 291- расмга қаранг.

14. /. 87- а расм ҳаракат графигини тасвирлайди, 87- б
расм эса йўл графигини тасвирлайди. Биринчи гра-
фикда пиёданинг ўз ҳаракатини бошлаган жойига қайтиб
келгани кўрсатилган. Иккинчи графикда S нукта-нинг
ординатасидан пиёда юрган бутун йўл аниқлана-ди. 2. OA
ва BC кесмалар ҳаракатни, AB кесма эса тўхташни
билдирадй. 3. Бир йўналишда ҳаракат тезди-ги қарама-
қарши йўналишдагидан катта. Бу OA ва BC тўғри
чизикларнинг вақт ўқига қиялигидан кўриниб турибди.

15. 17 (292-расмга қаранг).



292- расм.

§ 9.

16. /. Графикдан (88- расм) вақтнинг бир неча пайт-
ларидаги тезлик аниқланади ва $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ — формуладан тез-
ланиш ҳисобланади. Сўнгра „вақт-тезланиш“ ўқларида a
нинг (га боғланиш графиги чизилади. 2. атезланиш-ни
билган ҳолда „вақт-йўл“ ўқларида текис тезланув-
чи ҳаракатда ўтилган S йўл графигини $S = \frac{1}{2}at^2$ -к- форму-
ладан нукталарга кўра чизиш мумкин, бунда I — вақ/г.

21. *I. OA* кесма мотороллер бошлайғич тезлиги-нинг катталиғини тасвирлайди; *BC* кесма мотороллер текис ҳаракати тезлигининг катталиғини тасвирлайди.

2. AB кесма тезланувчан-ҳаракатни тасвирлайди, демак, тезланишнинг ишораси мусбаб бўлади. $Сй$ кесма секииланувчан ҳаракатни тасвирлайди, демак, бу ҳолда тезланиш манфий бўлади. 3. $OABC$ шаклнинг юзи мотороллер ўтган йўлга сон жиҳатда тенг бўлади.

22. 1. Графикка мувофиқ, тезланиш $a = -0,5 \text{ м/сек}^2$ (93- расм), тормозланиш бошланишида поезднинг тезлиги эса $v_a = 36 \text{ кл/соат} = 10 \text{ м/сек}$. Шунинг учун поезд тезлиги ҳаракат вақтига боғланиши $t = 10 \text{ — } 0,5 t^2$ ифода билан аниқланади. Бу ифодадан вақтнинг поезднинг бир неча пайтлардаги (масалан, тормозланиш бошлангандан кейин $t=1$ секунд; 5 секунд; 10 секунд; 20 секунддаги) тезлиги ҳисобланади ва сўнгра „вакт-тезлик“ ўқларида V нинг I га боғланиш графиги чизилади. 2. 100 м.

23. 1. „Вакт-тезлик“ ўқларида чизилган координаталар тўрида координаталари (10, 10) нуқта белгиланади. Ҳаракат текис тезланувчан, бу нуқтани тўғри бурчакли координаталар системасининг боши билан тўғри чизик орқали бирлаштириш мумкин. 3. 50 м.

24. Автомобиль ҳаракатининг йўл формуласи

$$10 t - 0,5 t^2$$

дан вақтнинг бир неча пайтлари учун 5 йўлни ҳисобланади, сўнгра „вакт-йўл“ ўқларида 5 нинг I га боғланиш графигини ифодаловчи эгри чизик чизилади.

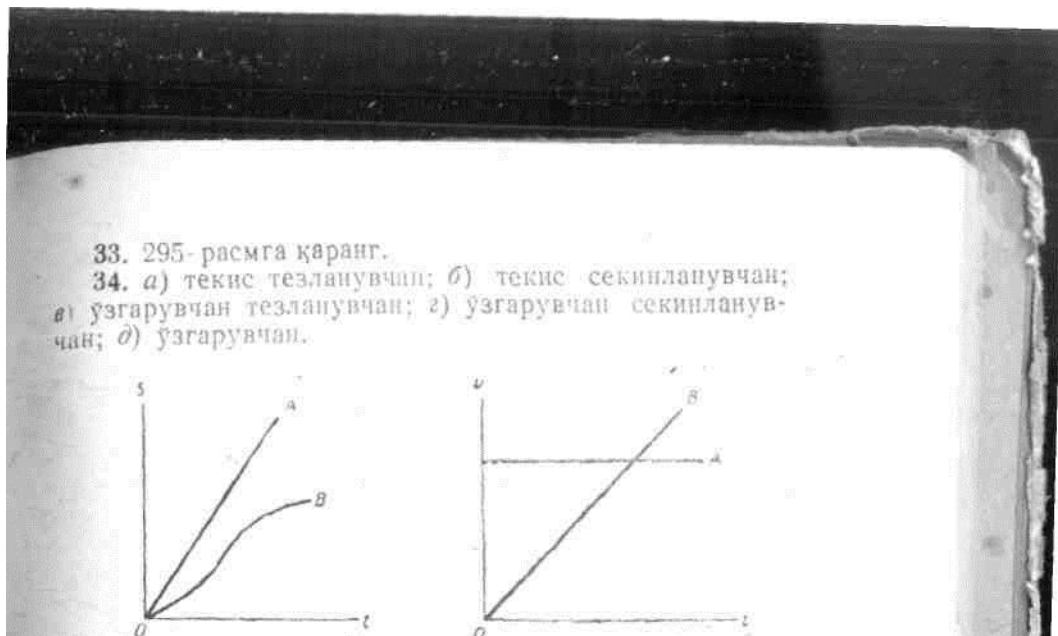
28. 1. 10 секунддан кейин. 2. 15 секунддан кейин. 3. 56,25 м. 4. 0,5 м/сек; -1,5 м/сек; 2 м/сек; 6,5 м/сек; 4,5 м/сек; 3,5 м/сек.

29. 1. 4, секунддан кейин. 2. 20 м; 12 ж.

30. $v = at$ формуладан троллейбуснинг тезлашиб олиш вақти (10 сек) ва тормозланиш вақти (20 сек) ҳисобланади. Сўнгра „вакт-тезлик“ ўқларида V нинг I га боғланиш графиги чизилади. 2. Тўхташ жойлари "орасидаги масофалар бутун ҳаракат вақти давомида тезликнинг ўзгариш графиги ва абсиссалар ўқи билан чегараланган юз орқали тасвирланади.

31. 1. Қарама-қарши йўналишдаги ҳаракатни билдиради. 2. Тормозланишдаги тезланишнинг абсолют миқдори катта. 3. Штрихланган $OABC$ ва COE юзларининг айирмаси билан ифодаланади.

32. 294- расмга қаранг.



294- расм.

295- расм.

33. 295- расмга қаранг.
 34. а) текис тезланувчан; б) текис секинланувчан;
 в) ўзгарувчан тезланувчан; г) ўзгарувчан секинланувчан; д) ўзгарувчан.

35. $7.0,45 \text{ м/сек}^2$. 2. — $66,6 \text{ сек}$. 3. — $1,67 \text{ минут}$. 4. — $0,225 \text{ м/сек}$. 5. — $2,2 \text{ минут}$.

36. Δx лар ўқи бўйлаб I вақт, Δy лар ўқи бўйлаб V тезлик қўйилгани учун тезлик тенгламаси умумий

$$VI \quad \kappa B + B$$

кўринишда бўлади.

$\Delta y = 0$ бўлса, $V = B$, Демак, автомобилнинг бошланғич тезлиги B , $B = 3 \text{ м/сек}$. Графикдан $B = 3 \text{ м/сек}$.

• 20 секунд учун $\Delta y = 26 \text{ м/сек}$. Шунинг учун $\kappa = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{26}{20} = 1,3 \text{ м/сек}^2$. $\Delta y = 26 \text{ м/сек}$. $\Delta t = 20 \text{ с}$. $\kappa = 1,3 \text{ м/сек}^2$. $\Delta y = 26 \text{ м/сек}$. $\Delta t = 20 \text{ с}$. $\kappa = 1,3 \text{ м/сек}^2$.

37. Абсциссалар ўқида I вақт, ординаталар ўқида V тезлик қўйилгани учун тезликнинг формуласи $V = \kappa t + B$ кўринишда бўлади. $V = 0$ бўлса, яъни вагонча йўлнинг қия қисмидан горизонтал қисмига ўтганида қўшилувчи $M = 0$ бўлади- ва $\kappa + B = 25 \text{ см/сек}$. $V = 0$ бўлса, яъни вагонча тўхтаган вақтда $\kappa t + B = 0$. Бу 15 секунддан кейин рўй беради. Демак, $\kappa B = -B$ еки $\kappa = -\frac{B}{t}$, яъни $\kappa = -\frac{25}{15} = -1,67 \text{ см/сек}^2$. Демак,

B — тезланиш экан. Шунинг учун вагончанинг бу ҳа-
 Ракатини тезлик формуласи: $V = -1,67 t + 25$ бў-
 ради.

38. Ҳаракат т*алаиши — $1,7 \text{ м/сек}^2$ бўлган текис секинланувчан ҳаракат бўлгани учун йўл формуласи $s = \frac{1}{2} a t^2$ — га мувофиқ равишда $s = 201$ — у део «зиш мумкии.

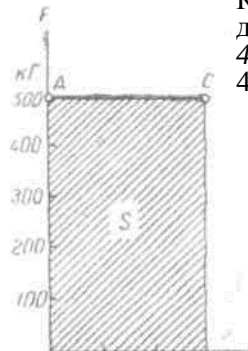
IV б о б

§ 10

39. ; $0,5 \text{ м/сек}^2$, 2 ва 8, 17- масаланинг чимига доир кўрсатмага қаранг.

40. / ва 2, Графикка мувофиқ (100-расм) $a = 0,2 \text{ м/сек}^2$ Қолган давомини 17-масалага доир кўрсатмадан қаранг 3. 90 м, 4. $45 \cdot 10^3 \text{ кг}$.

41. 296-расмга қаранг. 42. 1,8-10'



43

44

45

46

тезлик

кгм,

$-5,6 \text{ м/сек}$, — $0,7 \text{ м/сек}$.

-677 кг ; $8,5 \text{ м}$.

1. Лифт ўзгарувчан билан ҳаракатланади.

2. — $1,17 \text{ м/сек}^2$; — $1,75 \text{ м/сек}$

3. ~ 1642 кг ; 1470 кг ; $1212,75 \text{ кг}$.

47. /. Брусокка қия текислик

бўйлаб таъсир қилувчи куч. $F =$

100 200 300 м

296- расм.

$= P \sin \alpha$. Демак, брусок $a =$

тезланиш билан ҳаракатланади, бунда m брусокнинг массаси. Шунинг учун брусокнинг ҳаракат

тезлиги $V = a t$

$E_k = \frac{1}{2} m v^2$, кинетик энергияси эса E

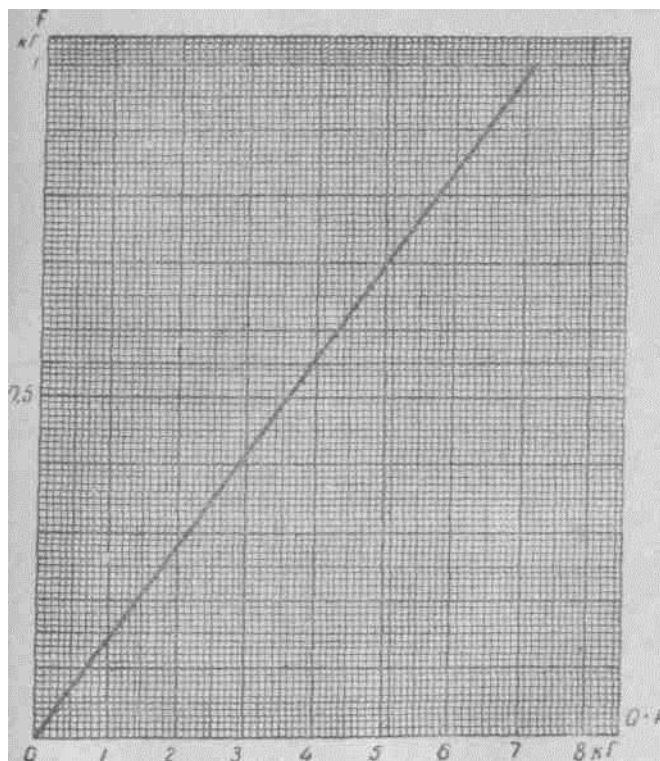
$E_k = \frac{1}{2} m v^2$ формулага мувофиқ брусок тезлигининг ҳаракат вақтига боғланиш графиги чизилади, $E \sim t^2$ формула бўйича эса, брусок кинетик энергиясининг ҳаракат вақтига боғланиш графиги чизилади. 2. V тезлик формуласида ва E кинетик энергия формуласида t вақтдан бошқа ҳамма миқдорлар ўзгармас, диаграммаларда эгри чизиқларнинг шакли формулаларга t нинг қандай даражада киришига боғлиқ бўлади. Тезлик формуласида (биринчи даражада киради, шунинг учун диаграммада брусок тезлиги-

нинг ҳаракат вақтига боғланиши тўғри чизик билан тасвирланади. Кинетик энергия формуласида t вақт иккинчи даражада киради, шунинг учун диаграммада брусек кинетик энергиясининг ҳаракат вақтига боғланиши парабола билан тасвирланади.

§ Н

48 / . 20 о. к. 2. Тескари пропорционал.

49. / . 297-расмга қаранг. 2. 0,14. 4. Иккала координата ўқларида бир хил масштабда олинса ишқалиш коэффициенти тўғри чизикнинг абсциссалар ўқига қиялик бурчаги тангенсига сон жиҳатдан тенг бўлади.



297- расм.

50. Агар берилган йўналишдаги тезликни мусбат деб олинса ва ҳаракат тезлигининг қийматларини абсциссалар ўқининг мусбат йўналиши бўйлаб қўйилса, у ҳолда ҳар вақт жисмнинг ҳаракат йўналишига ва унинг тезлиги йўналишига қарама-қарши йўналган ишқалиш кучини шартли равишда манфий деб олиш ва уни эг-ри чизикнинг абсциссалар ўқидан пастдаги нуқталар-нинг ординаталари орқали аниқлаш мумкин. Жисм ҳаракатининг йўналиши ва, демак, унинг тезлигининг йўналиши қарама-қарши томонга ўзгартирилса, у ҳол-да тезликнинг сон қийматларини абсциссалар ўқининг манфий йўналиши бўйлаб қўйиш керак. Бу ҳолда ўз йўналишини қарама-қарши томонга ўзгартирган ишқалиш кучини (ишқалиш кучи ҳар вақт ж-исмнинг ҳаракатига тескари йўналади) шартли равишда мусбатдеб олиш ва уни абсциссалар ўқидан юқорида ётган нуқталар-нинг ординаталари орқали аниқлаш мумкин.

51. 7. $g = 0$ бўлса, ишқалиш кучи $F = 0$. 2. 50-масаланинг жавобига қаранг.

52. Дастлаб двигателнинг тортиш кучи ҳаракатга қаршилиқ кучидан катта ва машинага ўзгармас тезланиш беради. Бу AB кесманинг вақт ўқига қиялик бурчаги ўзгармас эканлигидан кўриниб турибди. Бунда тортиш кучи ўзгармаслигича қолган. Машина тезлашиб олгач, тортиш кучи камайди ва бу куч барча қаршилиқ кучларини мувозанатлади, машина текис ҳаракат билан кетди (графикнинг BC қисми).

§ 12

53. 17- масаланинг ечимида берилган кўрсатмага қаранг.

54. 1. Дастлаб V — $\%B$ формуладан балластнинг тушиш вақти аниқланади. Сўнгра 17- масаланинг ечимида берилган кўрсатмага қаранг. 2. 500 м.

55. 1. Траектория бирор масштабда $H = 150$ м баландликни тасвирловчи тик тўғри чизикдан иборат бўлади. 2. κ — $2g$ - йўл формуласидан тушиш вақти аниқланади. Сўнгра (2) 16- масалада берилган кўрсатмага қаранг.

56. 1. 0; 12,5 $\kappaГм$; 25 $\kappaГм$; 50 $\kappaГм$; 37,5 $\kappaГм$; 25 $\kappaГм$; 0. 2. 5 $кг$, 3. 10 $м/сек$.

57. /. Ердан кўтарилган жисмнинг потенциал энергиясини ҳисоблаш формуласи $E_p = P_k$ дан (бунда P — оғирлик, H — кўтарилиш баландлиги) E_p нинг л га боғланиш графиги чизилади, бунда энг юқори кўтарилиш баландлиги $H = 10$ м. Абсциссалар ўқи бўйлаб баландлик, ординаталар ўқи бўйлаб потенциал энергия қўйилади. 2. Потенциал энергиянинг энг катта қиймати билан унинг жисм траекториясининг бирор нуқтасидаги қиймати орасидаги айирма жисмнинг шу нуқтадаги кинетик энергиясига тенг бўлади.

59. Катак қоғозга шарчанинг қўйиб юборилган жойи 0 га нисбатан фазода олган кетма-кет вазиятларини характерловчи нуқталар қўйилади (298-расм). Бунинг учун ҳаракат бошлангандан кейин тенг вақтлар оралигида тегишли вазиятлар ҳисобланади. Иўл формуласи $z = yB$ дан (бунда V — текис ҳаракат тезлиги, (— вақт) шарчанинг горизонтал йўналишда 0 нуқтага нисбатан 0,1 сек, 0,2 сек, 0,3 сек ва ҳоказо вақтдан кейинги вазиятлари аниқланади. Шарча айна вақтда те-

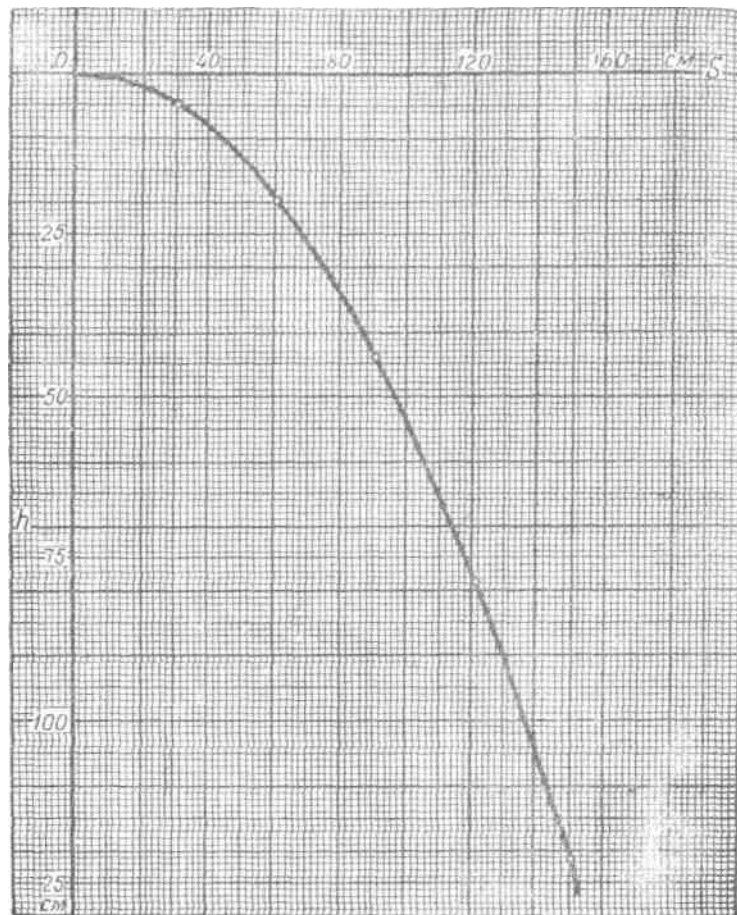
кис тезланувчан ҳаракат билан тушаётгани учун $y = -y$ формуладан (бунда ξ — оғирлик кучи тезланиши, (— вақт) унинг юқоридаги вақт пайтлари учун тушиш вазиятлари аниқланади. Ҳисоблашлар натижалари 44-жадвалга ёзилади.

44- жадвал

Вақт t (сек)	Горизонтал бўйлаб ўтилган йўл S (см)	Вертикал бўйлаб пасайиш L (см)
0,1	30	4,9
0,2	60	19,6
0,3	90	44,1
0,4	120	78,4
0,5	150	122,5

Шарчанинг горизонтал бўйлаб текис ҳаракаги ва унинг вертикал бўйлаб текис тезланувчан ҳаракатини параллелограмм қоидасига мувофиқ қўшилади, шарчанинг 0 нуқтага нисбатан вазияти аниқланади. Танланган масштабдан фойдаланиб, бу вазиятларни катак қоғозда белгиланади. Трпилган нуқталардан ўтказилган силлиқ эгри чизиқ (парабола) танланган масштабда шарча ҳаракатининг траекториясини тасвирлайди (298-расм).

Тушиш баландлиги 1 м бўлгани учун шарчанинг



2Ў8- расм.

энг узок учиш масофаси 0 нуқтадан 100 см масофада ўтказилган йўғон горизонтал чизикнинг парабола билан кесишиш нуқтаси билан аниқланади. Изланаётган учиш узоклиги $z^{\wedge} = 136$ см.

60., 1. 59-масаланинг ечимида берилган кўрсатмага қаранг. Ҳаракатнинг қўшилувчиларидан бири бўлган инерция бўйлаб текис қаракат бу ерда горизонтга нис-

батан 30° бурчак ҳосил қилиб йўналган. 2. Отиш бурчаклари 45° ва 60° бўлган ҳоллар учун шарчанинг траекториясини биринчи эгри чизик чизилган катак қоғоз-нинг ўзига чизинг. 3. Отиш бурчаги 45° бўлганда шар-ча энг узокка бориб тушади. 4. 30° ва 60° да.

61. /. 59- масаланинг ечимида берилган кўрсатмага қаранг. 2. 16 (2)- масаланинг ечилишига доир кўрсатма-га қаранг.

62. /. Текис тезланувчан ҳаракат. 2. Координата ўқлари бўйлаб бир хил масштаб олинса Δr сон жиҳатдан $a = \Delta r / \Delta t$ тезланишга тенг бўлади. 3. Абсциссалар ўқи бўйлаб Δt вақт, ординаталар ўқи бўйлаб Δy тезлик қўйилгани учун ҳаракат тенгламаси $\Delta y = \frac{1}{2} a \Delta t^2$ ринишида бўлади. 4. Қия текислиkning горизонт билан ҳосил қилган α бурчагининг катталашиши графикда тезлик тўғри чизигининг абсциссалар ўқида қиялик бурчаги α нинг ортишига мос келади, аксинча α бурчак-нинг камайишига тезлик тўғри чизигининг шу ўққа кўпроқ қияланиши мос келади. 5. — $9,81 \text{ м/сек}^2$.

§ 13

63. Диск нуқталарининг айланма тезлиги $V = 2\pi r \nu$, бунда ν — айланиш частотаси, r эса дискнинг радиуси. $\nu = 78 \text{ айл/мин} = 1,3 \text{ айл/сек}$ деб олсак, $r = 8,16 \text{ см}$. „Радиустезлик“ координата ўқларида V нинг r га боғланиш графиги чизилади. Бу боғланиш тўғри пропорционал боғланиш бўлгани учун координаталар тўрида битта нуқтани, масалан, $r = 12 \text{ см}$ ни белгилаш ва бу нуқтани тўғри бурчакли координаталар система-сининг боши билан бирлаштириш «тарлидир».

64. /. $\sim 30 \text{ м/мин}$; $\sim 60 \text{ м/мин}$. 2. $3,14 \text{ рад/сек}$; $4,18 \text{ рад/сек}$; $6,28 \text{ рад/сек}$; $7,85 \text{ рад/сек}$. 3. $\sim 2,7$ марта.

65. /. $3 \cdot 10^4 \text{ айл/мин}$. 2. 15 м/мин .

66. /. Йўлдошнинг ҳаракат бошланишидаги марказга интилма тезланиши $a = \frac{v^2}{r}$ формула билан аниқ-

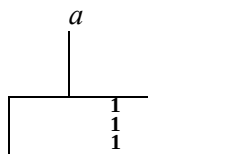
ланади, бунда V — йўлдошнинг Ер атрофидан (доиравий орбита бўйлаб) айланиш тезлиги, r — Ер сиртидан ҳисобланган баландлик, r_0 — Ернинг ўртача радиуси. Шунинг учун $a = 900 \text{ м/сек}^2$. 2. «Вақт-тезланиш» ўқларида йўлдошнинг марказга интилма тезланиши графиги чизилади (299- расм). 3. Нол-

га тенг бўлади, чунки йўлдош ва унинг ичидаги жисмлар
 Ерга нисбатан бир хил тезланиш билан ҳаракатланади.

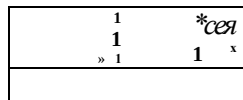
67. 300- расмга қаранг.

68. 301- расмга қаранг.

69. Л.Айланма тезликни 2, 3, 4 марта оширганда (!
 радиуснинг катталиги ўзгармас бўлганда) марказга ин



см
 сёР
 а,1



сек

?, '-

299-расм.

300-расм.

тилма куч мос равишда 4, 9, 16 марта ортади. Агар' ай-
 ланма тезлик ўзгаришсиз. қолиб, нуқтанинг айланиш
 задиуси 2, 3, 4 марта ортса, марказга интилма куч ҳам
 худди шунча марта камаяди. 2. Демак, марказга интил-

ма куч айланма тезлик квадра-
 тига тўғри пропорционал ва
 нуқтанинг айланиш радиусига
 тескари пропорционал бў-лади.

70. Марказга интилма куч 10 го зр ьа 50⁹
 ифодасининг бундай икки хил ёзилишида ҳеч
 қандай зидлик йўқ. Иккала эгри чизик ҳам бир
 ўзгарувчи Я нинг функ-циясини ифодалайди,
 шунинг учун бу эгри чизиклар турли

301-расм. икки масалага тегишли бўлади. $F = m \cdot a$ -
 формула ва бун-

га тегишли В эгри чизикнинг кўрсатишича, бир хил ай-
 ланма тезлик V билан ҳаракатланаётган нуқталардан
 айланиш марказига яқин бўлганига катта марказга ин-
 тилма куч таъсир қилади. $F = m \cdot a$ формула ва унга
 тегишли А эгри чизикнинг кўрсатишича бирдай <в бур-
 чак тезлик билан айланаётган нуқталар учун марказга

интилма куч радиус R нинг ортиши билан ортиб борали.
 Ниҳоят,

$$v = \omega R$$

булгани учун

$$F = \frac{mv^2}{R} = \frac{m\omega^2 R^2}{R} = m\omega^2 R.$$

V б о б

§ 14

71. 1. ~ 97 кГ. 2. 100 кГ; $\sim 92,4$ кГ; ~ 71 кГ; $\sim 38,3$ кГ.
 3. График ясашда абсциссалар ўқи бўйлаб ташкил этувчи кучлар орасидаги бурчакларнинг қийматлари, ординаталар ўқи бўйлаб эса тенг таъсир этувчи кучнинг қийматлари қўйилади. 4. Арқонлар орасидаги бурчак ортганда тенг таъсир этувчи кучнинг миқдори камаяди.
 72. 1. ~ 470 кГ; ноль. 2. ~ 462 кГ; ~ 354 кГ; ~ 191 кГ.

3. 71 (3)- масаланинг ечимига берилган кўрсатмага қа[^] ранг. 4. Нолга тенг.

73. ~ 250 кГ.

74. 1 кГ.

75. 1. — $0,5$ Т. 2. Тортиш кучини ишқалиш кучини енгадиган ва платформага тезланиш берадиган қилиб ўзгартириш керак.

76. 1. Ноль. 2. Ҳаракатланмайди.

77. 1. Ноль. 2. Ҳалқа ҳаракатланмайди.

§ 15

78. ~ 306 кГ; ~ 257 кЛ

79. ~ 390 кГ.

80. 1. 18 кГ. 2. График ясашда абсциссалар ўқи бўйлаб ташкил этувчи кучлар орасидаги бурчаклар қийматлари, ординаталар ўқи бўйлаб эса ташкил этувчи кучлардан бирининг қиймати қўйилади.

81. $\sim 12,8$ кГ; $\sim 19,8$ кГ.

82. 1. 320 кГ; — 277 кГ. 2. <р бурчак ортганда троснинг чўзилиш a кучи ва B балканинг қисилиш кучи камаяди.

¹ V бобдаги масалаларни ечишда ўқувчилар топган жавобларнинг аниқлик даражаси улар томонидан кучларни вектор кўринишида тасвирлаш учун қандай масштаб танланганига боғлиқ бўла

83.-140 кГ;~ 345 кГ.

84. /. —238 кГ. 2. Болта тиғининг ўткирлик бурчаги катталашини билан ғўлага таъсир қилувчи куч камаяди

85. ~ 114 кГ.

86. 1. График ясашда абсциссалар ўқиға понанинг ўткирлик бурчагининг қиймати, ординаталар ўқиға эса кучдан бўлган-ўютук қўйилади.

87. ~ 1981 кГ;— 278 кГ.

88.-3,9 Т;~0,4 Т.

VI боб

§ 16

89. /. 7-жадвалдаги маълумотларга мувофиқ узунликлари турлича бўлган маятникларнинг тебраниш давлари ҳисобланади ва олинган натижалар 45- жадвалга бзилади.

45-жадеал

Маятникларнинг узунлиги / (см	25	40	60	80	1	Ю0
Тебранишлар даври Т (сек ларда)	1	1,27	1,55	1	1,8	2,01

Абсциссалар ўқиға маятникларнинг сантиметрларда ҳисобланган / узунликларини, ординаталар ўқша тебранишлар даври Т секундларда қўйилган. 45- жадвал маълумотларига кўра Т нинг / га боғланиш графиги чизилади (302 -расм). 2. 56 см.

90. $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ — формуладан турли /узунликдаги бир неча маятниклар учун тебраниш давлари ҳисоблаб топилади (46-жадвал), бу формулада Т— маятникнинг тебраниш даври, l—маятник узунлиги, g— оғирлик кучининг тезланиши.

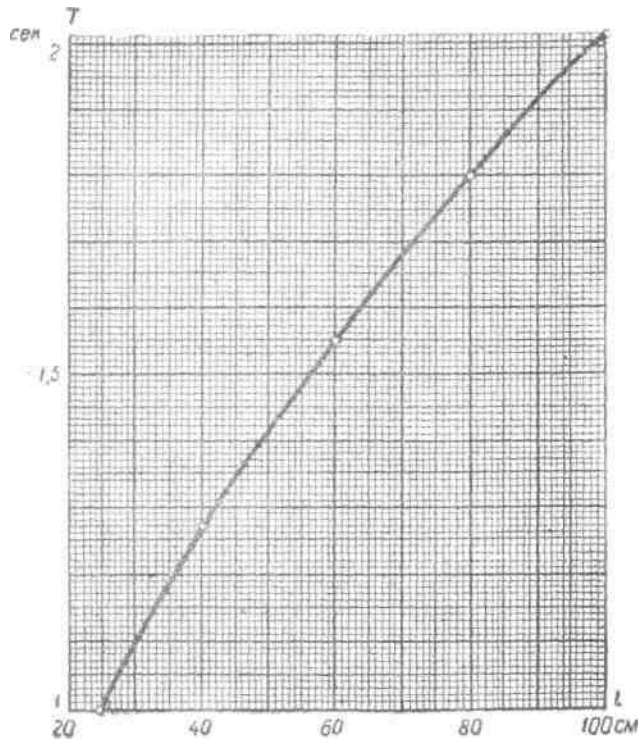
46- жадвал

Маятникларнинг узунлиги / (см ларда)	50	60	80	100
Тебранишлар даври Т (сек ларда) .	1,41	1,55	1,79	2

Сўнгра бу жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиб, маятник узунлиги — тебраниш даври" ўқларидаги нуқталарга кўра T нинг l га боғланишини тасвирловчи эг-ри чизик чизилади.

91. 6,28 сек.

92. Масштабни, масалан, 1 сек—12 см қилиб тан-лаб, абсциссалар ўқиға вақт қўйилади. Бу кесмани ҳар бир $1/8$ даврга тенг бўлган 8 та тенг бўлакка бўлинади.



302-расм.

Ординаталар ўқиға маятникнинг ўрта мувозанат вазия-тидан силжиши қўйилади. Бу силжиш

$$s = A \sin \omega t + \phi$$

формула билан аниқланади, бунда s —силжиш, A — амплитуда, ϕ — фаза,

Координаталар тўрида маятникнинг вақтнинг бир неча пайтларига тегишли силжишларини характерловчи (47-жадвал) нуқталар белгиланади.

47-жадвал

Вақт (свк ларда)	0	1 8	1 4	3 8	1 2	5	3	7 8	1
Силжиш S (см ларда).....	0	+3,5	+5	+3,5	0	-3,5	-5	-3,5	0

Бу нуқталар орқали эгри чизик (синусоида) чизинг.

93. Абсциссалар ўқиға, масалан, 1 сек — 6 см масштаб билан вақтни қўйинг. Сўнгра 92- масаланинг ечимига доир кўрсатмага қаранг.

94. Маятникларнинг узунликлари бир хил, шунянг. учун уларнинг тебраниш даврлари T ўзаро тенг бў-лати. 1 сек — 64 мм масштаб танлаб абсциссалар ўқиға вақтни қўйинг. Сўнгра 92- масаланинг ечимига доир кўрсатмага қаранг.

95. 1. а) Абсциссалар ўқиға масштабни, масалан, 1 сек — 20 см деб танлаб вақтни қўйинг. Бу кесмани ҳар бири 1/8 даврга тенг бўлган ўзаро тенг 8 бўлакка бў-динг. Ординаталар ўқиға шарчанинг мувозанат вазия-тидан силжиш катталигини қўйинг, Шарчанинг сил-жиши

$$S = L \sin(\varphi + \varphi_0) \quad (1)$$

формуладан аниқланади, бундан S — силжиш, A —амплитуда, φ — фаза, φ_0 — бошланғич фаза.

Координаталар тўрида вақтнинг турли (48-жадвал) пайтлари учун шарчанинг силжишларини характерловчи нуқталарни белгиланг.

48-жадвал

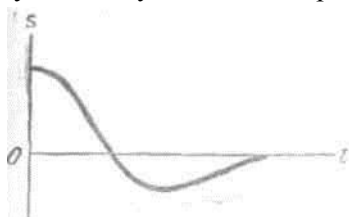
Вақт (сикларда)	1	2	3	4	5	6	7	8
Силжиш S (см ларда)	+3	+2,1	0	-2,1	-3	-2,1	0	+2,1

Бу нуқталар орқали эгри чизик (косинусоида)чи-зинг. б) Бу ҳолда ҳам а) ҳолдагидек эгри чизикни чи-зинг. Лекин бунда амплитудалар камайиб борсин ва

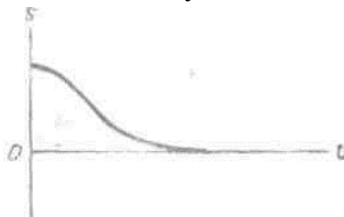
хаⁿ бир навбатдаги амплитуда бир даврдан сўнг ўзи-дан олдиндаги амплитуданинг 20% ча кичик бўлсин. 2. Турғун мувозанат вазиятига томон йўналган.

96. 1. а) 95 (1а)- масаланинг ечимига доир кўрсатмага қаранг. б) 95 (1б)- масаланинг ечимига доир кўрсатмага қаранг. 2. Турғун мувозанат томон йўналган.

97. 1. 95-масаланинг ечимига тегишли (1б) кўрсатмага қаранг. 2. Муҳит қанча ёпишқоқ бўлса, тебранишлар шунча тез бўлади. 3. 303- расмда ишқалиш жу-



303- расм.



304- расм.

да катта бўлгандаги сўнувчи тебранишлар, 304- расмда эса аperiодик процесс-тебранишлар ҳосил бўлмайди-ган процесс тасвирланган.

98. 305- а расмда туташ идишнинг ўнг тирсагидаги суюқлик устуни нормал сатҳга нисбатан тебраниш графиги, 305- б расмда эса чап тирсакдаги суюқлик устунининг тебраниш графиги берилган.

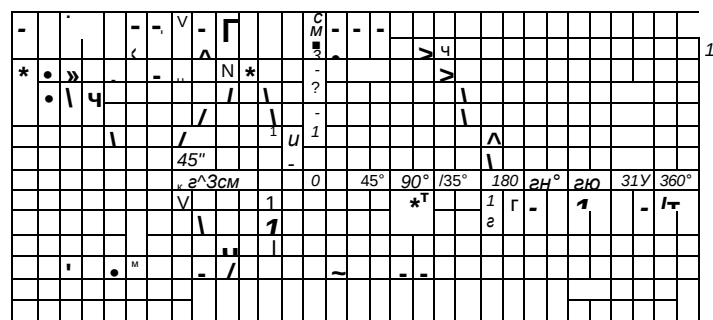
\				
	C	\	.	>^_
\	✓	\	y	^q
				"

$\Gamma \sim$
I γ $=$ γ $\wedge$
I

305- расм.

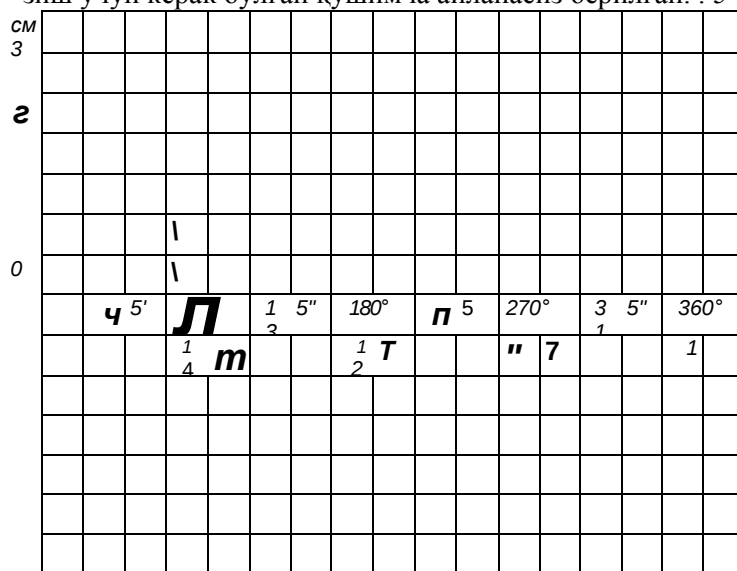
99. 98- масаланинг ечимига қаранг. Кенгроқ 'идишда) тирсакда суюқлик устуни тебранишларининг амплитудаси кичик бўлади,

100. 306- расмга қаранг.



306 расм.

101. 307- расмга қаранг. Бу ра"см эгри чизикни чи-
зиш учун керак бўлган қўшимча айланасиз берилган. . 5



307- расм.

[illegible]

102. Диск текис айланганда шарчанинг деворга тушаётган проекцияси амплитудаси 5 см ва даври $T = \frac{1}{0,8}$ сек бўлган гармоник тебранишлар қилади.

Абсциссалар ўқига, масалан, 1 сек -10 см масштаб танлаб вақтни қўйинг. Сўнгра 100- масаланинг ечимига қаранг.

103. Диск текис айланганда шарчанинг деворга тушаётган проекцияси амплитудаси 6 см, даври $\frac{1}{0,5}$ сек бўлган гармоник тебранишлар қилади. Абсциссалар ўқига, масалан, 1 сек — 20 см масштаб билан вақтни қўйинг. Сўнгра 101-масаланинг ечимига қаранг.

104.1. 308-раёмга қаранг. 2. 2, 25. 3. Расмдаги АС эгри чизик.

105. 104-масаланинг ечимига қаранг.

106. Мувозанат вазиятидан ўтишда маятникнинг тез-ЛИИ энг катта бўлади. Маятник максимал оғганда (четлашганда) тезлик нолгача камаёди. Шунинг учун кум зарраларининг эгри чизикдаги қуюқлиги бир хил бўлмайди. Шунинг ўзи маятник тебранаётганда унинг тезлиги гоҳ энг катта, гоҳ энг кичик қийматни олиб ўзгарибтуришини билдиради.

107. 1. Тезликнинг горизонтал ташкил этувчиси $v_x = -\frac{g}{\omega} \sin \varphi$ формула билан аниқланади, бунда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{100 \text{ см сек}}$, φ — фаза, $\frac{g}{\omega}$ —тезликнинг ўзгариш графигини яшашда, 92- масаладагидек абсциссалар ўқига вақтни (масалан, 1 сек — 20 см масштаб билан), ординаталар ўқига тезликнинг горизонтал ташкил этувчиси қиймати қўйилади. Тезлик формуласидаги ишоранинг минуслигига эътибор беринг. 2. Тезликнинг вертикал ташкил этувчиси $v_y = \frac{g}{\omega} \cos \varphi$ формуладан аниқланади. Абсциссалар ўқига вақтни (масалан, 1 сек — 20 см масштаб билан) қўйинг. Бу кесмани ҳар бири $\frac{1}{8}$ даврга тенг бўлган бўлакка бўлинг. Ординаталар ўқига тезликнинг вертикал ташкил этувчиси қийматларини қўйинг. Координаталар тўрида вақтнинг турли пайтлари (49- жадвал) учун тезликнинг вертикал ташкил этувчиси қийматларини қўйинг.

49-жадвал

Вақт / 10 (сек ларда)	0	1 2	1	М ²	4	3	4	4
Тезлик V , (см/сек ларда)	+100	+70	0	1-70	100	-70	0	-1-70 + 100

Бу нукталар орқали эгри чизик $\wedge$ косинусоида) чи-зинг.

108. /. Тезланишнинг a_x горизонтал ташкил этувчи-си $a_x = a_0 \cos \varphi$ формула билан аникланади, бунда $a_0 = 1,5 \text{ м/сек}^2$, φ — фаза. Абсциссалар ўқи-га вақтни (масалан, 1 сек - 4 см масштаб танлаб), ординаталар ўқи-га тезланишнинг горизонтал ташкил этувчиси қийматларини қўйинг. Сўнгра 107-масаланинг ечимига доир (2) кўрсатмага қаранг. Тезланиш формуласида ишора-нинг минус эканлигига эътибор беринг. 2. Тезланиш-нинг вертикал ташкил этувчиси $a_y = a_0 \sin \varphi$ формуладан аникланади. Абсциссалар ўқи-га вақтни (масалан, 1 сек — 4 см масштаб билан), ординаталар ўқи-га тезланишнинг вертикал ташкил этувчиси қийматларини қўйинг. Оўнгра 92- масаланинг ечимига доир кўрсатмага қаранг. Тезланиш формуласидаги минус ишорага эътибор беринг.

109. Шарчанинг ҳар бир пайтдагитезлиги $v = v_0 \sin \varphi$, φ — шарчанинг турғун мувозанат вазиятидан ўтишдаги энг катта тезлиги, φ — фаза. Абсциссалар ўқи-га 1 сек — 20 см масштаб билан вақтни, ординаталар ўқи-га эса тезликни қўйинг. Сўнгра 92-масаланинг ечимига доир кўрсатмага қаранг, тезлик формуласидаги минус ишорага эътибор беринг.

110. 2. — 900 эрг; — 2500 эрг; ~3600 эрг.

111. 2. — $6,4 \cdot 10^3$ эрг; — $2,5 \cdot 10^4$ эрг; — $1,6 \cdot 10^3$ эрг.

112. /. Графикка кўра тебранаётган маятникнинг энергияси 0,5 Дж частота ($T=2$ сек) билан ўзгаради. Бирок маятникнинг тебраниш частотаси 1 энергиянинг ўзгариш частотасидан икки марта кичик бўлгани учун маятник частотаси $\nu = 0,25$ Гц бўлади, даври эса $T=4$

сек бўлади. Шунингдек $E = \frac{1}{2}mv^2$ — эканитармум бундан $v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$ — 6 м/сек.

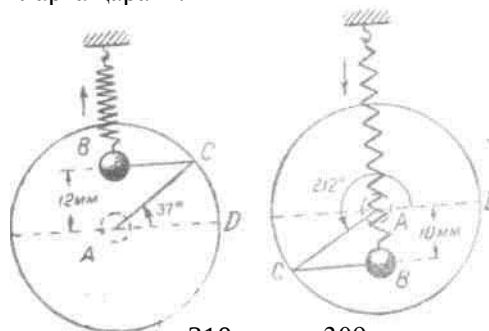
Маятник кинетик энергиясининг ўзгариш графиги унинг потенциал энергиясининг ўзгариш графиги сингари бўлади, бироқ у потенциал энергия ўзгариш графигига нисбатан фаза жиҳатдан я га силжиган бўлади. 4. 103-расмда энергиянинг қандай ўзгариши, 132-расмда эса маятникнинг вақт давомида мувозанат ҳолатидан силжиши кўрсатилган.

ПЗ. А нукта учун —0,25; В нукта учун ~ 0,75.

114. 1. Маятникнинг тебренишларини сўнувчи тебренишлар, соатлар маятникнинг тебренишларини эса, сўнмас тебренишлар дейилади.

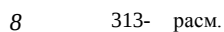
2. Биринчи ҳолда ишқалиш кучига қарши бажарил-ган ишга сарфланган энергия компенсирланмайди. Со-атларда эса сўнмас тебренишлар тошнинг тушишида ажраладиган энергиянинг вақт-вақти билан келиб ту-риши, яъни тош потенциал энергиясининг камайиши ҳисобига юзага келади. Бу сўнмас тебренишлар авто-тебренишлар дейилади. Автотебренишлар мажбурий тебраишлардагидек бошқа жисмлар энергияси ҳисоби-га эмас, балки автотебранувчи системанинг ўз энер-гияси ҳисобига рўй беради¹.

115. Маркази юкнинг оғирлик маркази билан уст-ма-уст тушган айлана чизилади, Айлананинг радиуси маятникнингтебрениш амплитудасига тенг. Сўнгра тебранувчи юкнинг мувозанат вазиятдан 12 мм масофадаги вазияти чизилади. Ниҳоят, вертикал диаметрға проекцияси *B* дан иборат бўлган ёрдамчи *C* нукта ясалади. ИАС бурчак юкнииг тебрениш фазасини характерлай-ди, 309-ва 310- расмларга қаранг.



ас.л.и»»гец»л»шиГ«ДО»рк,рсаТмага«а- 310 -расм. 309 - расм. ,16.Н5-

П7. 1,5«; 1,75*, 2 /й • ' И8
3П-расмга қаран1. 119
312- расмга қаранг.



123./ 120- масаланинг
ечилишига доир (1) кўр-
сатмага ва 314- расмга ка-
ранг.2. Умумий тебраниш
частотаси сустроқ тебра-
ниш частотасига тенг. 3.
Йўқ; ҳа.

314- расм.

							Я!::: :] Ш::: :]5
				ж'и			
0							1
	Ёна 				№Н	111 :Ш;±: \$:1:~ Н?	-1\$:]
				ДЕ- Й	1 0-''Д	:]1::: ££ :]1;1;	
	111		'				

315-расм,	
-----------	--

сатмага ва 64- б расмга қаранг. 2. Умумий тебраниш **час-**тотаси сустрок тебраниш частотасига тенг. 3, Иўк; ҳа.

125. 315- расмга қаранг.

126. /. Маятникларнинг тебраниш амплитудалари даврий равишда камайчб ва ўсиб туради, бунда бир маятникнинг тебраниш қулочи энг катта бўлганда, иккинчисипикиэнг кичикбўлади ва, аксинча. Тебранишлар энергияси даврий равишда бир маятникдан иккинчи маятника ўтиб туради. Тебранишлар графикларини ясашда осмадаги ишқалиш ва муҳитнинг қаршилиги туфайли маятниклар ниҳоят тебранишдан тўхтади. 2, Оғир маятник тебранмайди, енгил маятникнинг тебраниши эса сўнади.

127. /, Биринчи маятникнинг тебранишлари сўнади, иккинчи маятник эса катта амплитуда билан тебрана бошлайди. Бу тебранишлар ҳам бирмунча вақтдан сўнг тўхтади. Бу тажрибада энергия бир маятникдан иккинчи маятника даврий равишда берилмайди (**126**-масаладаги биринчи тажриба натижалари билан солишти-ринг). 2. Резонанс деб аталади.

128. 1. Дастлаб қарама-қарши фазада бўлган би-ринчи икки маятникнинг тебранишлари тезда сўнади. Учинчи маятник резонансга келмайди. 2. Биринчи икки маятникнинг тебранишлари синхрон ва синфаз бўлиб, секин-аста сўна боради. Учинчи маятник резонансга келади. Унинг тебранишлар амплитудаси дастлаб ўса-ди, сўнгра секин камаяди. Энергиянинг биринчи икки маятника ўтиши рўй бермайди (**126**-масаладаги бирин-чи тажриба натижалари билан солиштиринг).

129. /. Частотамер 50 *гц* ни кўрсатади. Демак,асбоб тилчаларидан бири шундай частота билан тебранади. Унинг хусусий тебранишлари даври 0,02 *сек.* 0,1 *сек* Давомида тилча 5 марта тўла тебранади, бу тебранишлар графикда схематик тасвирланади. Абсциссалар ўқн-Да, масалан, 1 *сек*—50 *см* масштаб билан вақт қўйи-лади. Бунда 0,02 *сек* давом этадиган бир тебраниш 0,02-50=1 *см* кесмада жойлашади, масаланинг шар-йда кўрсатилган барча тебранишлар 5 *см* кесмада жойлашади.2. Вақт ўқида масштаб олдинги ҳолдагидек танланади, сўнгра

$$I = I_m \sin \omega t = I' \sin 2\pi n t \quad \text{Формуладан}$$

ўзгарувчан ток графиги чизилади, бу фор-

[illegible]

1

1

11

[illegible][illegible][illegible]

100

царкуль ёрдамида абсциссалар ўқи билан кесиш-гунча чорак айланалар чизилади (319- расмдаги пунктир чизикларга қараңг). Кесишиш жойлари расмда қора тўғаракчалар билан белгиланган. Бу тўғаракчалар бўйлама тўлқинда муҳит заррачаларнинг жойлашиши-



319- расм.

ни кўрсатади¹. Энг ўртадаги заррачадан симметрик жойлашган заррачалар қарама-қарши томоша ҳаракатланади.

136. /. 3,2 см. 2. 2,75 тўлқин узунлиги. 3. *A* ва *O* нуқталарда тўлқинлар бир-бирини сўндиради, *B* ва *C* нуқталарда бир-бирини кучайтиради.

ТОВУШ

VII боб

§19

137. 500 гц.

138. -40 гц.

139. 768 гц.

140. 1. 450 гц. 2. „Ўркач“лар орасидаги масофа қанча кичик бўлса, частота шунча катта бўлади. Демак, юқори тонларга катта частоталар мос келади. 3. То-вушнинг баландлиги амплитудага боғлиқ.

141. /. Тебранишлар барча ҳолларда гармоник бўлади. Биринчи ва учинчи тажрибада тебранишлар частотаси, биринчи ва иккинчи тажрибада амплитудалар тенг бўлади. Иккинчи тажрибада тебранишлар частотаси бошқа тажрибалардагига нисбатан тақрибан 1,8 марта катта, учинчи тажрибадаги амплитуда бошқа тажрибалардагига қараганда тахминан 1,6 марта катта. 2. „Ўркач“лар (ёки „чуқурлик“лар) орасидаги масофалар икки

¹ Ёрдамчи айланалардан фойдаланиб бўйлама тўлқин чизишнинг «ошқа усули Н. Мамотовнинг мақоласида келтирилган. .Физика в «иколе- журналы, 1958, 5-сон, 78-бет.

Сўнгра **143-** масаланинг ечилишига доир кўрсатмага ва 320-расмга қаранг.

145. /. **123-**масаланинг жавобидаги 314-расмга қаранг. 2. Торнинг умумий тебраниш частотаси унинг асоий тони частотасига тенг. 3. Йўқ; бўлади.

146. /. **124-**масаланинг жавобидаги 64- *а, б* расмга қаранг. 2. Торнинг умумий тебраниш частотаси унинг асоий тони частотасига тенг. 3. Йўқ; бўлади.

147. Гармоникалар (обертонлар)нинг мавжудлиги билан тушунтирилади.

148. *A* тор ўзгарувчан тезлик билан тебранади, *B* тор ўзгармас тезлик билан тебранади.

149. 2. 2000 дан 2500 *гц* гача.

150. 154- расмда тасвирланган тебранишлар гармоник тебранишлар бўлмай, даврий, бироқ мураккаб тебранишлардир. Гармоник тебранишлар синусоидал бўлади.

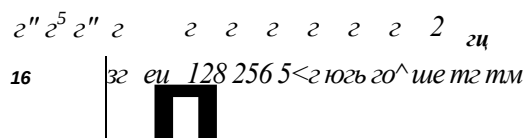
151. 1. 4/, ва 5/ц бунда *A* — моторнинг бир цилиндрида бир секунддаги чиқариб ташлашлар сони. 2. Бир хил эмас. Мотор асоий товушининг (частотаси 5/,) ку-чи винт товушининг (частотаси 4Д) кучидан кичик. 155-расмдан бу тебранишлар амплитудаларининг бир хил эмаслиги кўриниб турибди.

152. 400 *гц* дан 5000 '*гц* гача.

153. 1. Агар асоий тон частотаси $D = 16$ *гц* бўлса, частоталарнинг куйидаги жадвалини тузиш мумкин:

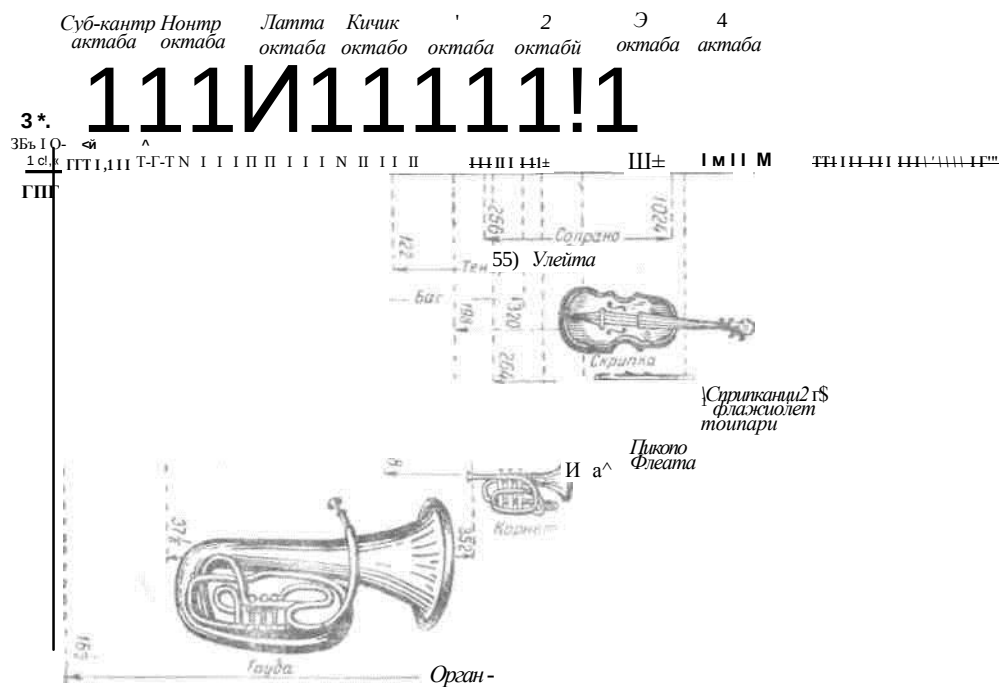
$$\begin{array}{ll} /, = 16 = 2^4 & 1 \text{ } 8 2^4 = 41 \text{ } 8 2 \\ /_2 = 32 = 2^5 & 1 \text{ } 8 2^5 = 51 \text{ } 8 2 \\ /_3 = 64 = 2^6 & 1 \text{ } 8 2^6 = 61 \text{ } 8 2 \text{ ва хоказо.} \end{array}$$

$1^{\wedge} 2$ ни масштаб бирлиги сифатида қабул қилиб, товуш частоталарининг бутун соҳаси шкаласини октаваларда чизиш мумкин (321- расм)..



321- расм. Товуш частотаси шкаласи, октавада.

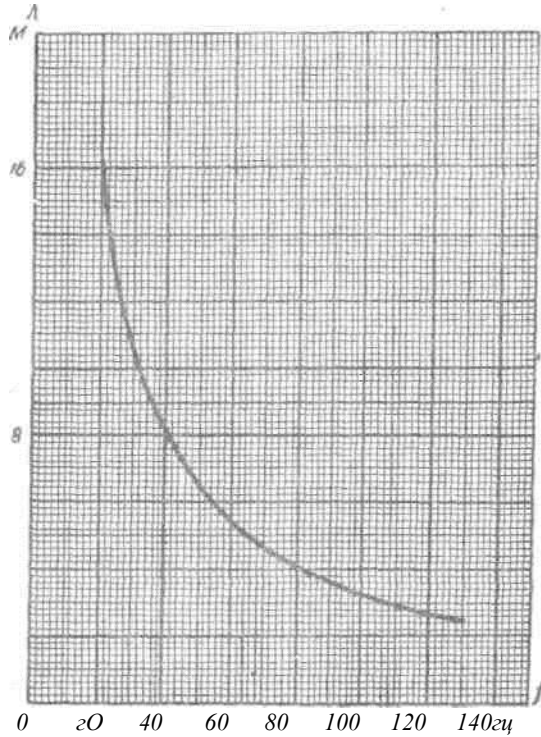
322- расмда одам овози частоталарининг диапазони Оаъзи музика асбоблари чиқарган частоталарнинг диа-



пазонлари, шунингдек киши қулоғи қабул қиладиган частоталар соҳаси кўрсатилган¹.

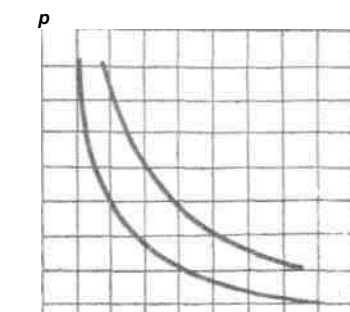
§ 20

154. Абсциссалар ўқига / частоталар (герцларда), ординаталар ўқига эса, тўлқинлар узунлиги λ (метрларда) қўйилади. Координаталар тўрига координаталарининг кўпайтмаси (яъни λf) ҳар вақт доимий сон 325 га (яъни товуш тўлқинларининг m/sec ларда ҳисобланган c тарқалиш тезлигига) тенг нуқталар белгиланади. 323- расмга қаранг.



323- расм.

¹ 322-расм А. К. Б а б е н к о н и н г „Звук“ („Товуш“) деган китобидан олинган Методик қўлланма (украин тилида), „Радянськэ школа“ нашриёти, Киев, 1941,



а,п,
т
>
12
10
8
6
«

325- расм.

169. График чизиш учун газнинг қандайдир бошланғич V ҳажмини (масалан, 10 л ва бошланғич p босимини (масалан, 6 ат) танлаш керак. Бинобарин, $p_1 = 60 \text{ л-сда}$. Бойль-Мариотт қонунига асосан V ҳажм-нинг қатор қийматларига мос p босимни ҳисоблаш ва ҳисоблаш натижасини 50- жадвалга ёзиш керак.

50- жадвал

Газнинг ҳажми V (литрларда)	3	4	6	10	15
Босим p (атмосфераларда)	20	15	10	6	4

Олинган маълумотларга кўра „ҳажм-босим“ ўқла-рида p нинг V га боғланиш графиги чизилади. **168-** ма-саланинг ечилишига қаранг (325- расм).

170. 326- расмга қаранг. График ҳаво зичлигининг босимга боғланишини кўрсатади.

171. 164- расмдаги графикка мувофиқ ҳажми $V_1 = 1,4 \text{ л}$ бўлган водород $p = 1 \text{ ат}$ босим остида бўлади, Нормал шароитда водороднинг зичлиги $\rho = 0,09 \text{ г/л}$. Газнинг массаси $m = \rho V$, яъни $m = 0,09 \text{ г/л} \cdot 1,4 \text{ л} = 0,126 \text{ г}$.

172. $p = 1 \text{ ат}$ босим ва $T = 0^\circ\text{C}$ температурада водороднинг ҳажми V_2 формуладан аниқланади, яъни

181. Графикдан изохор процессда¹ газнинг дастлабки ва охириги босими, яъни $p_2 = 10 \text{ ат}$ ва $p_1 = 12 \text{ ат}$ аниқланади. Сўнгра Шарль қонуни $\frac{p}{T} = \text{const}$ дан газнинг бу

процесс охиридаги T_2 , температураси ҳисобланади:
 $T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2}{p_1}$. Бунда $T_1 = 273^\circ$. Шунинг учун $T_2 = 273 \text{ К}$

$T_2 = 327,6^\circ$.

182. Газ ҳажми ва босимининг температурага боғланишлари графикларда тўғри чизиқлар билан кўрсатилган. Бинобарин, газнинг ҳажми ва босими температурага тўғри пропорционал. Шунинг учун

183. 1. Графикдаги тўғри чизиқлардан ҳар бири бирор массадаги газ учун изохор процессни тасвирлайди. 2. Босим ва температура орасидаги 31-расмда график равишда ифодаланган боғланиш (Шарль қонуни) идеал газлар учун ўринлидир. Реал газлар учун бу боғланиш маълум яқинлашишдагина ўринлидир. Босим қанча паст бўлса, бу яқинлашиш шунча катта бўлади. Жуда паст температураларда газнинг босими билан температура орасидаги графикда кўрсатилган боғланиш ўринли бўлмайди, бу нарса расмда пунктир чизиқ билан кўрсатилган. Шу билан бирга, графикда тасвирланган тўғри чизиқлар, шу жумладан, пунктир қисмлар ҳам температураларнинг абсолют шкаласини белгилиш имконини беради.

184. 1. Графикдаги тўғри чизиқларнинг ҳар бири бирор массадаги газ учун изобар процессни тасвирлайди. 2. Ҳажм ва температура орасидаги 32-расмда график равишда ифодаланган боғланиш (Гей-Люссак қонуни) идеал газлар учун ўринлидир. Реал газлар учун бу боғланиш маълум яқинлашишдагина ўринлидир. Босим қанча паст бўлса бу яқинлашиш шунча юқори бўлади. Жуда паст температураларда газнинг ҳажми билан температураси орасидаги бу боғланиш ўринли бўлмайди, бу нарса 32-расмда пунктир чизиқлар билан белгиланган.

¹ 183- масала шартдаги эслатмага қаранг.

185. 171-расмда кўрсатилган графикдан газнинг их*
тиёрий ҳажмдаги босими аниқланади. Масалан, $V_1 = 12$ л/
ҳажмга $p_x = 1$ атм босим мос келади. Шарль қонуни
— — — — — дан худди шу $1/T = V_4 = 12$ л ҳажм учун газнинг

T 327 6

$1/T_2$ босимини аниқлаймиз, яъни $1/T_2 = 1/T_1 = 1,2$ атм.
Сўнгра газ учун Бойль-Мариотт қонунининг графиги
(изотерма) ясалади, бунда $p \sim 1/V$ — $1/A$ л-ин бўлади.
Энди 169-масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қа-
ранг. Графикларни миллиметрли қоғозда чизиш тавсия
этилади.

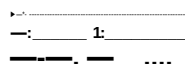
186. 15,29 г.

187. Икки кетма-кет процесс—газни ўзгармас босим-
да иситиш (изобар процесс), сўнгра газни ўзгармас
ҳажмда иситиш (изохор процесс) йўли билан ёки •
аксинча йўл билан келтириш мумкин. .

188. 328- расмга қаранг.

189. Газнинг бошланғич
ҳолати V_1 /?-диаграммада A
($p_x = 1$ атм; $V_1 = 22,4$ л;
 $T_1 = 273^\circ\text{K}$) нуқта билан аниқ-
ланади.

-T



328- расм.

329- расм.

Гей-Люссак қонунига кўра $T_1 = 300^\circ\text{K}$ температура
да p_x — соңз V да янги ҳажм: $k = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{1 \cdot 22,4}{p_2 \cdot 300} = 973$ тм³ *
Г $1,6$ л бўлади. Диаграммада B нуқтанинг координа-
талари (24,6;1). Ниҳоят, Шарль қонунига мувофиқ,
?* температура ва $p_2 = 1$ соңзсда янги босим: $p_2 = 1/973$ атм;

$p_2 = -\text{дўд} = 1,5 \text{ ат}$: Диаграммада C нуктанинг координаталари (24,6; 1,5). A ва B, B ва C нукталарни тўғри чизик билан туташтиринг.

190. Бу масаланинг ечилиши 189- масаланинг ечилиши сингари. Газнинг a нуктадан e вай нукталарга ўтишида температурани аниқлан* учун Гей-Люссак қонунидан, a нуктадан b ва c нукталарга ўтишида температурани аниқлаш учун эса Шарль қонунидан фойдалачилади. 412,5°K; 225 K; 525°K; 225°K,

P O I *

0*

' p

330- расм.

331- расм.

191. 329- расмга қаранг.

192. 330-расмга-қаранг.

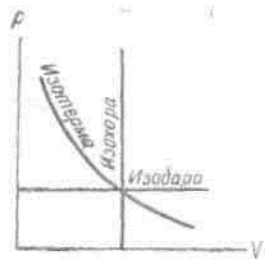
193. 331-расмга қаранг.

194. 332- расмга қаранг.

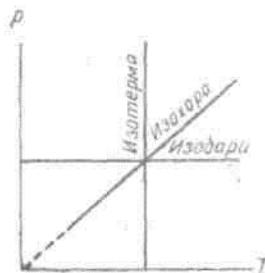
195. 333-расмга қаранг.

196. /. Тўғри бурчакли координаталар системаси-нинг , боши билан A нуктани, сўнгра эса B нуктани тўғри чизиклар билан бирлаштирилади, бу тўғри чизиклар^турли босимлар учун) иккита изобарадир. Бирин-чи изобаранинг температуралар ўқи билан ҳосил қилган бурчаги иккинчи изобаранинг худди шу ўқ билан ҳосил қилган бурчагидан катта. Бундан газнинг A ҳолатдан B ҳолатга ўтишида унинг босими ортганлиги равшан-

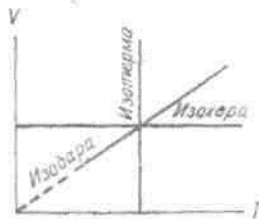
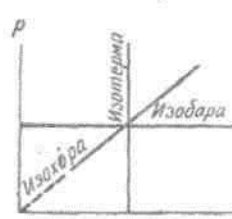
дир. 2. Тўғри бурчакли координаталар системаси боши билан C нуқтани, сўнгра D нуқтани тўғри чизиқлар билан бирлаштириш керак. Бу тўғри чизиқлар газнинг турли ҳажмларига мос келувчи икки изоҳора бўлади. Биринчи изоҳоранинг температуралар ўқи билан ҳосил қилган бурчаги иккинчи изоҳоранинг худди шу ўқ



332-расм.



333-расм.



билан ҳосил қилган бурчагидан катта. Бундан газнинг O ҳолатдаи C ҳолатга ў-гишида ўнинг ҳажм камайганлиги равшандир.

х б о б

§ 24

197. 2., 0,25 кГм.

198. 3. Чўзилган резинканинг ички энергияси ортади.

199. /, 0,025 кГм. 2. „Тош—Ер“ системасининг потенциал энергиясининг камайиши ҳисобига ортади, чун-ки пружинали тарозиларнинг чўзилишига сабаб оғир-лик кучи таъсирида тошнинг тушишидир.

200. Кучланиш $z-E^{\wedge}$, бунда $\mathcal{E}$ —Юнг модули. Гра-фикдан, масалан, $v = 0,8$ кГ/мм* қиймат учун нисбий

узайиш $\epsilon = 1 - 10^{-8}$ — аниқланади. Демак, $E = \sim$, $\epsilon = 10^{-8}$ Ю⁶ КГ/СМ².
 201. / . 200- масаланинг ечилишига қаранг. 2. $2 \cdot 10^6$ КГ/СМ²

202. 2. Эластиклик чегараси $\sigma = 10^6$ КГ/СМ², бунда P_e — шундай кучки, бу куч ортганда материал пластик бўлиб қолади, 5 эса намунанинг кўндаланг кесими. Мус- таҳкамлик чегараси $\sigma_m = 10^6$ КГ/СМ², бунда P_d — узувчи куч.

203. / . 200- масаланинг ечилишига қаранг. $\sigma < 3600$ КГ/ММ². 2. Мумкин эмас, чунки тақрибан $\sigma = 47,5$ КГ/ММ² кучланишда материал узилади. 3. Пластиклик қисми йўқ.

§ 25

204. / . Абсциссалар ўқиға температурани, ординатлар ўқиға исиганда труба узунлигининг ўзгариши олинади. 2. 8,33 м.

205. -0,000012 град~\

■ XI боб

§ 26

207. / . Қўрғошин 327°C да эрийди. Мумнинг му-айян бир эриш тбмператураси бўлмайди. 2. Қўрғошин-нинг эриш процессини кўрсатади. 3. Бўлмайди. 4. Мум-кин эмас.

208. Музнинг исишини; музнинг эришини; сувнинг ҳажми камайиши билан исишини; сувнинг ҳажми ортиши билан исишини кўрсатади. 2. 0°C. 3. 4°C.

210. Иккинчи ҳолда металлнинг кристалланиш процесси қотиш температурасига эришган ондаёқ тўсатдан бошланмайди. Бу ерда металлнинг қандайдир қайта совиши содир бўлади, бу 184- б расмдаги графикнинг бир қисмидан кўриниб турибди, бундай қисм 184-Д расмдаги графикда йўқ.

211. A нукта қаттиқ ҳолатни, B нукта суюқ ҳолатни билдиради.

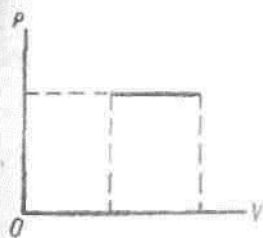
§ 27

212. 1. 100°C ; $78,3^{\circ}\text{C}$; $34,6^{\circ}\text{C}$.

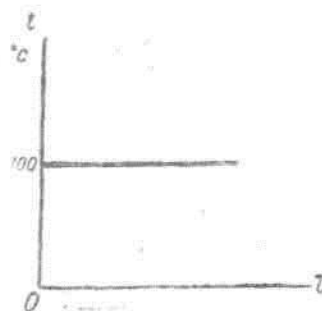
213. 2. Буглар тўйинтирувчи буг бўлиб қолади, шунинг учун бу бугларнинг босими улар эгаллаган ҳажмга боғлиқ бўлмайди. 3. Бугларнинг тез қисилиши сабаб булади. Ҳажмнинг кичрайиши ва температура-нинг (атрофдаги муҳит температурасига тенглашишга улгура олмаслиги сабабли) ортиши натижасида буг босими ортади.

214. 334-расмга қаранг.

215. 335-расмга қаранг.



334- расм.



335- расм.

216. 1. „Температура—босим“ координата ўқларида чизилган координаталар тўрида 14-жадвал маълумогларига кўра нуқталар белгиланган. Бу нуқталар орқали силлиқ эгри чизик чизинг. 2. Сув сиртида босим қанча юқори бўлса, қайнаш содир бўлиши учун суюқликнинг тўйинтирувчи бугларининг босими шунча катта бўлиши керак, бунинг учун эса температурани ошириш керак. 3. Катта қувватли электростанцияларнинг буг қозонла-рида фойдаланилади.

217. 1. „Демпература—босим“ координата ўқларида чизилган миллиметрли тўрда 15- жадвал маълумотла-рига кўра нуқталар белгиланг. Бу н-уқталар орқали силлиқ эгри чизик чизинг. 2. 216- масаланинг (2) ечи-мига қаранг. 3. 4,6 мм симоб устуни; 17,5 мм симоб устуни; 92,5 мм симоб устуни,

218. А нуқта суюқ ҳолатни, В нуқта тўйинтирмай-Диган буг ҳолатни билдиради.

219. A нукта қаттиқ ҳолатни, B нукта эса буғ ҳолатни тасвирлайди.

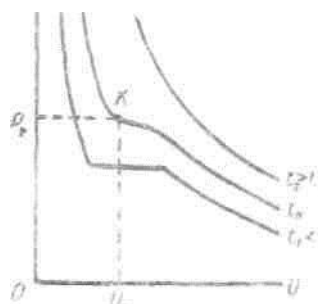
220. 1, ab — тўйинтирмайдиган буғ ҳолатга, bc — суюқлик устидаги тўйинтирувчи буғ ҳолатга, cd — суюқ ҳолатга мос келади. 2. Суюқликнинг кам сиқилувчанлиги сабаб бўлади.

221, 34- расмга ва 220- масаланинг жавобига қаранг.

§28

222. 1, C эгри чизиқ сув зичлигининг қандай камайишини, O эгри чизиқ эса сувни иситганда сув буғи зичлигининг қандай ортишини кўрсатади. 2. Критик температурада. 3. K нуктага мос келади.

223. 1, Абсциссалар ўқида температура, ординаталар ўқида эса сувнинг буғ ҳосил бўлиш солиштира иссиқлиги қўйилади. Координаталар тўрида 16- жадвал маълумотларига кўра нукталар белгиланг. Бу нукталар орқали силлиқ эгри чизиқ чизиқ. 2. Температура ортганда суюқлик ва унинг буғи зичликлари орасидаги фарқ камаяди. Бинобарин, иккала фазадаги молекула-лар орасидаги ўртача масо-фалар айирмаси ва молеку-



336- расм.

лалараро потенциал энергия камаяди. Шунинг учун суюқликнинг буғга айланиши учун молекулалараро таъсир кучларига қарши кам-роқ иш бажариш керак бўлади. Ниҳоят, суюқлик ва унинг буғи зичликлари фарқи камайса, буғланишда ташқи босим кучларига қарши камроқ иш бажариш керак бўлади. Буларнинг ҳаммаси буғланиш иссиқлигининг камайишига олиб келади. Критик

температурада суюқлик ва унинг буғи-нинг зичликлари бир хил бўлгани учун юқорида кўрсатиб ўтилган сабаблар натижасида буғланиш иссиқлиги нолга тенг бўлади. 3. Критик ҳолат деб ата-лади,

224. 1. 336- расмга қараи. 2. K нукта. 3. e_A ; p_c .

§29

225. 1. 188- расмга мувофиқ 18°C температурада сувнинг тўйинтирувчи буғлари зичлиги $\rho = 15,4 \text{ г/м}^3$. Бирок ҳавонинг нисбий намлиги $\varphi = 65\%$ бўлгани учун $\frac{\rho}{100} = 65\%$, бундан ҳавонинг абсолют намлиги $\rho_1 = 0,65 \times 15,4 \sim 10 \text{ г/м}^3$. 2. 188- расмдаги t_5 нукта орқали температуралар ўқиға параллел бўлган тўғри чизик ўтказилади. Бу тўғри чизикнинг сув буғининг зичлиги эгри чизиги билан кесишиш нуктасининг абсциссаси шудринг нуктасига тенг бўлади, яъни $t_5 = 1^{\circ}\text{C}$. 3. Эгри чизикнинг абсциссаси 5 бўлган. A нуктаси ва O_2 нуктадан ўтган горизонтал чизик орасидаги AB вертикал кесма ҳавонинг 18°C дан 5°C гача совишида конденсирланган буғлар миқдорини кўрсатади, яъни $m = 3,2 \text{ г}$.

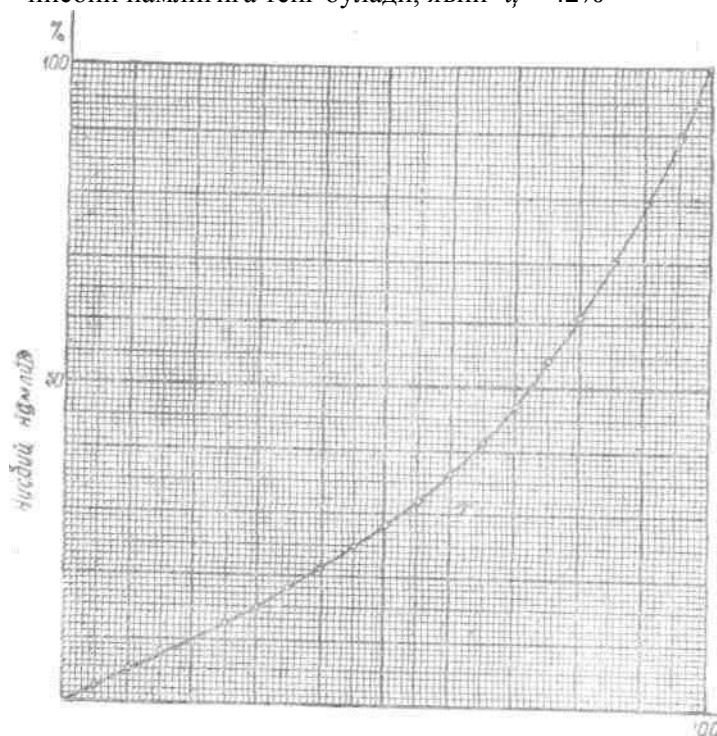
226. 1 м? ҳаводан $\rho_{\text{у}} = \rho_{\text{у}}^{\text{В}} \wedge \rho_{\text{у}}^{\text{конд}}$ сирланган. Абсциссалар ўқида 15° га мос нуктада 188-расмдаги эгри чизикни кесиб ўтувчи перпендикуляр чиқарамиз. Бу перпендикулярда эгри чизикдан юқорида ординаталар ўқи учун танланган масштабда $2,2 \text{ г/м}^3$ ни тасвирловчи кесма қўйилади. Сўнгра бу кесманинг учи орқали эгри чизикнинг абсциссаси 20 бўлган нуктасининг ординатаси билан кесишгунча абсциссалар ўқиға параллел тўғри чизик ўтказилади. **Ординатанинг** абсциссалар ўқидан бошлаб ҳисобланган бўлагининг бутун ординатага нисбати (процентларда ифодаланган) сон жиҳатдан нисбий намликка тенг бўлади, яъни $1 - 8796$.

227. 1. $0,31 \text{ г}$. 2. $0,18 \text{ г}$.

228. 188- расмга мувофиқ тўйинтирувчи сув буғининг 20°C температурадаги зичлиги $17,3 \text{ г/м}^3$ га тенг бўлади. Масаланинг шартига кўра буғ зичлиги 16 г/м^3 эди. Демак, 20°C да бу буғ ҳали тўйинтирувчи буғ бўлмайди. У тўйинтирувчи буғ бўлиши учун температурани $18,6^{\circ}\text{C}$ гача пасайтириш керак. Демак, 20°C температурада буғ ўта қизиган бўлади.

229. 188- расмга мувофиқ 15°C температурада сувнинг тўйинтирувчи буғининг зичлиги $\rho = 12,8 \text{ г/м}^3$. Масаланинг шартига мувофиқ ҳавонинг нисбий намлиги $\varphi = 60\%$, шунинг учун $\frac{\rho}{100} = 60\%$, бундан ҳавонинг абсолют зичлиги $\rho_1 = 0,6 \cdot 12,8 \text{ г/м}^3 = 7,7 \text{ г/м}^3$.

А (15; 7,7) нукта орқали эгри чизикнинг абсциссаси z бўлган нуктасининг ординатаси билан кесишгунча температуралар ўқиға параллел тўғри чизик ўтказила-ди. Ординатанинг абсциссалар ўқидан ҳисобланган бўлагининг бутун ординатаға процентларда олинган нисбати сон жиҳатдан ҳавонинг 2ГС температурадаги нисбий намлигига тенг бўлади, яъни $-u$ -42%



0 S_0
 ? , сур-тетртнъ тяг. тив&м Шидаш ку&сстишиму'

очп ! с с $337_{\text{рам}}$

230. 15,8 г.

23! . /. 337-расмға қаранг. 3. Тенг ўлчовли змас. XII

боб

§ 30

232.-645,6 кГм; -6,33 кЖ; -6333 н.м. 233. -
 1427,2 кГм- ~ 13,99 кЖ.

234. Бойль-Мариотт қонунига кўра газнинг эгаллаган $V = 8 \text{ л}; 6 \text{ л}; 4 \text{ л}; 2 \text{ л}$ ҳажмларда унинг босими аниқланади, сўнгра „ҳажм-босим“ координата ўқларида p нинг V га боғланиши чизилади. Газ бажарган ишни график аниқлаш усулини I боб (61-бет) дан кўринг.

235. 234- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага, шунингдек, газ устида бажарилган ишни график аниқлаш усулига (I боб 61—63- бетларда баён қилинган) қаранг. $\sim 19,9 \text{ л-ат}$.

236. — 427 кГм/ккал .

237. — 427 кГм/ккал .

§ 31

238. 1. Буғнинг цилиндрга киритилиши ва ўзгармас босимда кенгайиши; буғнинг цилиндрга киритилиши, тўхтагандан кейинги кенгайиши; чиқарувчи труба очиғанда буғ босимнинг пасайиши; босимни орттириш билан янги буғнинг цилиндрга кириши. 2, B нукта. 3. $\sim 0,33$. 4. Диаграмманинг штрихланган юзи билан тасвирланади. 5. $0,2 \text{ ат}$.

239. /. AB ва CB қисмлардаги иш нолга тенг, чунки бунда газнинг ҳажми ўзгармайди. Газнинг кенгайишида BC қисмда бажарган иш:

$A_{bc} = 2,5 \text{ кГ/см}^2 (0,35-0,1) \text{ м}^3 = 6250 \text{ кГм}$. Газни OA қисмда сиқишда газ устида бажарилган иш:

$A_{da} = 2,1 \text{ кГ/см}^2 (0,35-0,1) \text{ м}^3 = 2500 \text{ кГм}$. 2. 3750 кГм .

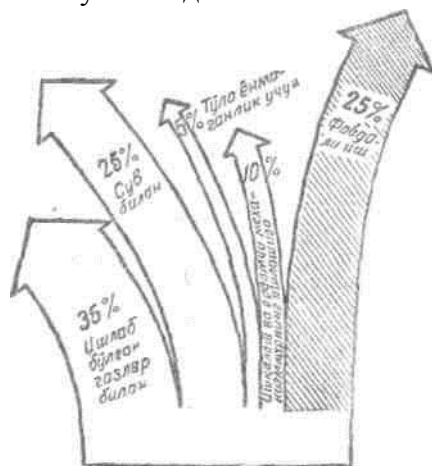
240. $\sim 95,5 \text{ л-ат} \sim 955 \text{ кГм}$. •

241. /. — $10,5\%$; 2. — $7,1\%$.

242. /. Ўзгармас босимда ёнувчи аралашманинг сўрилиши; ёнувчи аралашманинг деярли ўзгармас ҳажм-да ёниши ва натижада босимнинг кескин ортиши; ёниш маҳсулотларининг кенгайиши ва улар босимининг камайиши; ёниш маҳсулотларини чиқувчи клапаннинг очилиши сабабли газ босимининг янада пасайиши. Ёниш маҳсулотларининг чиқарилиши AB дан бир оз юқори-да ётувчи чизик билан тасвирланади (195- расмда бу чиқ-кўрсатилмаган). 2. AB чизик / тактни, BC чизик у тактни, CO ва OE III тактни, BE ва BA чизик V тактни тасвирлайди. 3. $BCOE$ юз билан тасвирланади.

243. $\sim 36,8 \text{ л-ат}^{\text{III}} \text{ кГм}$.

246. 198- *а* расмда иссиқлик двигателининг цикли тасвирланган, 198- *б* расмда эса совитгич қурилманинг цикли тасвирланган. Биринчи ҳолда газнийг бажарган иши газ устида бажарилган ишдан катта. Ишларнинг бу айирмаси иситгичнинг иссиқлиги ҳисобига бажарилади, бу иссиқлик қисман совитгичга узатилиб туради. Иккинчи ҳолда газ устида бажарилган иш газнинг ўзи бажарган ишидан катта бўлади, натижада иссиқлик совуқроқ жнсмдан иссиқроқ жисмга ўтади, яъни жисмнинг совиши кузатилади.



339- расм. Автомобиль двигателмнинг энергетик диаграммаси.

247. 33&- расмга қаранг. Устунчаларнинг кенглиги 18- жадвал маълумотларига мувофнқ равишда маълум масштаб билан чизилади.

ЭЛЕКТР

ХIII боб

§ 32

248. /. Заряддан ҳисобланган z масофани 1 см; 2 см; 3 см; 4 см деб олиб, $E = \frac{1}{r^2}$ формуладан бу масофаларда δ нуқтавий заряд ҳосил қилган E электр майдон кучланганлигини ҳисоблаймиз. Ҳисоблаш натижалари 51-жадвалга ёзилади.

51-жадвал

Заряддан ҳисобланган масофа z (см ларда)	1	2	3	4	5
Электр майдоннинг E кучланганлиги (СГСЭ бирликларида) ...	300	75	33,3	18,75	12

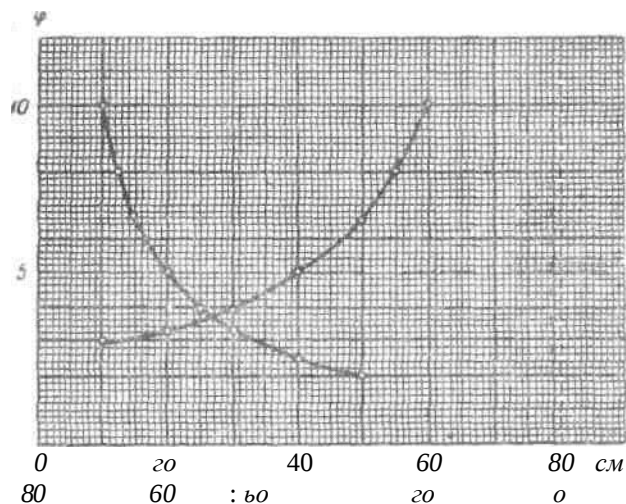
„Масофа — нуқтадаги электр майдон кучланганлиги“ ўқларида $E = \frac{1}{r^2}$ график ясалади. 2. Шу z масофалар учун $\phi = \frac{1}{r}$ формуладан ϕ потенциал ҳисобланади. Натижалар 52-жадвалга ёзилади.

52-жадвал

Зарядчангиган масофа z (см ларда)! 1	2	3	4	5 •
Потенциал « (СГСЭ бирликларида)	300	150	100	75 60

„Масофа—нуқтадэги электр майдон потенциали“ координата ўқларида $\varphi = f(r)$ график чизилади.

249.1. Бу масалаечимининг анализини I боб (58—59-бетлардан) ва 42- ҳамда 43- расмлардан қаранг. 2. Қарама-қарши томонга йўналган иккита тўғри бурчакли координаталар системасини абсциссалар ўқи устма-уст тушади-ган ва уларнинг ҳисоб бошланадиган нуқталари орасидаги масофа $r = 80$ см бўладиган қилиб чизамиз. Сўнгра ик-кита ($\varphi = 100$ СГСЭ ва $\varphi = 200$ СГСЭ бўлган заряд



340- расм.

дан ҳисобланган масофаларда потенциалнинг ўзгари-
100 200

шини характерловчи $\varphi, =$ — ва φ_p — — иккитаэгри чи

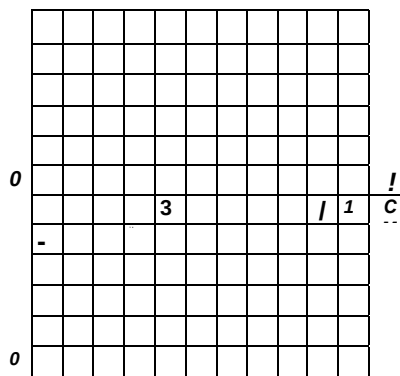
зиқни чизамиз. Эгри чизиқлар кесишган нуқтанинг абс-циссаси изланаётган масофани, яъни зарядлар орали-гида ҳар иккала заряд ҳосил қилган потенциал бир-би-рига тенг бўлган нуқтани (26,7 см ва 53,3 см) билди-ради. 340- расмга қаранг.

250. 341-расмга қаранг. 2. +2000 в; -3000 в. III. E - 1000 в/см.

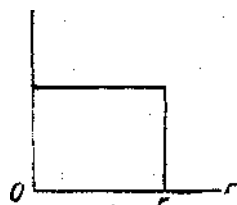
251. 342- расмга қаранг.

252. 343- расмга қаранг.

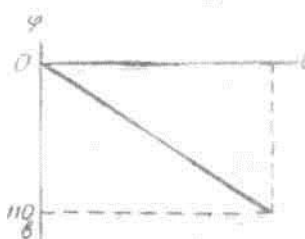
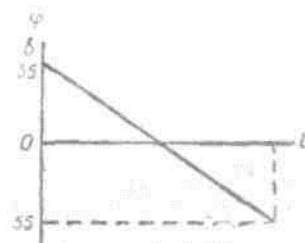
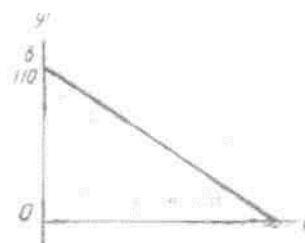
253. / Шкаланинг бир бўлимига - 4,1 см. 2. 25
СГСЭ. 3. Графикдан конденсатор тутқичининг бир



341- расм.



343- расм.



342- расм.

неча, масалан, $9 = 20^\circ$; 50° ; 70° ва ҳоказо бурчакларга
бурилган вазияти учун C электр сиғим аниқланади.
Сўнгра $u = \frac{q}{C}$ формуладан (бунда C — потенциаллар
айирмаси, q — заряд, C — электр сиғим) V нинг тегишли
қийматлари ҳисобланади ва ҳисоблаш натижалари 53-
жадвалга ёзилади.

Электр сиғи- ми C (фара- даларда)	$14 \cdot 10^{-11}$	$27,8 \cdot 10^{-11}$	$6,1 \cdot 10^{-11}$	$50 \cdot 10^{-11}$
Потенциаллар айирмасы U (вольтларда)	-71	-36	-28	20

Олинган маълумотлардан U нинг C га боғланиш графиги чизилади.

254. 1. Зарядлаш процесси рхирида конденсатор қопламаларидаги зарядлар катталиги аниқланади: $d = 3 \cdot 10^{-6} \text{ м}$; $\epsilon = 3 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/м}^2$. 200- расмдаги график-ка мувофиқ конденсаторни зарядлашда бажарилган иш ҳисобланади. Бу иш OAB учбурчакнинг юзи билан аниқланади:

$$A = \frac{1}{2} \cdot OB \cdot AB;$$

$$A = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot 0,018 \text{ Кл} = 0,018 \text{ Ж.}$$

2. Ҳар иккала координаталар ўқида заряднинг ва потенциаллар айирмасининг ўлчов бирликлари учун бир хил масштаб олинган бўлса, график тўғри чизиғи-нинг абсциссалар ўқида қиялик бурчаги котангенс билан тасвирланади. 3. Фольга орасидаги қатлам мод-дасининг диэлектрик киритувчанлиги ортганда конден-саторнинг электр сиғими ортади ва график тўғри чи-зиғи билан абсциссалар ўқи орасидаги сў бурчак кич- раяди.

255. 254 (1)-масала ечилишига қаранг $\sim 0,06 \text{ Ж}$.

256. $C = \epsilon \cdot \frac{S}{d}$ формуладан ясси конденсаторнинг электр сиғими пластинкалар орасидаги d масофага боғлиқ равишда сантиметрларда ёки фарадаларда аниқланади. Сўнгра электр сиғими турлича бўлган конденсатор Пластинкаларидаги зарядлар катталиги ҳисобланади. Конденсаторни 5 кВ гача зарядлаш учун бажариш ке-Рак бўлган иш график равишда топилади. Бу иш кон-Денсаторнинг электр майдон энергиясига сон жиҳатдан тенг бўлади. Барча ҳисоблашлар 54- жадвалга ёзи-^ади.

54- жадвал

Конденсатор пластинкалар и орасидаги ма-софа L (см ларда) .	1	2	4	8	10
Конденсатор -нинг электр- сиғими C (см ларда) .	) 40	20	10	5	4
Конденсатор -нинг электр сиғими C (фа- радаларда) .	4,4- 10^{-11}	2,2- 10^{-11}	1,1 - 10^{-11}	0,55- 10^{-11}	0,44- 10^{-11}
Конденсаторнинг энг катта заряди <7 (кулонлар- да) . . .	22- 10^{-8}	11- 10^{-8}	5,5- 10^{-8}	2,75- 10^{-8}	2,2- 10^{-8}
Конденсатор электр майдо-нининг энергияси E (жоул-ларда) . . .	55- 10^{-6}	27,5 10^{-5}	13,75- 10^{-5}	6,9 10^{-5}	5,5- 10^{-5}

Ниҳоят, E нинг u га боғланиш графиги чизилади.

XIV боб

§ 33

257. ;. 10 ом.

258. /./ нинг u га боғланиш графигини икки йўл билан чизиш мумкин: о) қаршилиги 20 ом бўлган занжирдаги токнинг энг катта қиймати аниқланади:

/-^»5 а. Сўнгра текисликда „кучланиш — ток“ координата ўқларида A (100; 5) нуқтани белгилаш ва бу нуқтани тўғри бурчакли координаталар системасининг боши билан бирлаштириш керак. Чизилган тўғри чи-зик графикнинг ўзи бўлади. Ом қонунига мувофиқ ток қўйилган кучланишга тўғ.ри пропорционал бўлгани

учун графикни бундай чизиш мумкин; б) турли кучланишлар учун ток катталиги аниқланади ва ҳисоблаш натижалари 55- жадвалга ёзилади.

55- жадвал

Кучланиш u (вольтларга) . .	20	40	60	80	100
Ток / (амперларда) . .	1	2	3	4	5

1 б—0,1 см ва 1 а — 2 см масштаб танлаб. олинган маълумотларга кўра, „кучланиш— ток“ координаталар ўқида / нинг O га боғланиш графиги чизилади. Қаршилиги 80 ом бўлган электр занжири учун ҳам Ом қонуни графиги шунга ўхшаш чизилади. 2. Ўтказувчанликка, қаршилиikka боғлиқ бўлади.

259. 1. 1,5 в. 2. 0,015 в/см. 3. Бир хил.

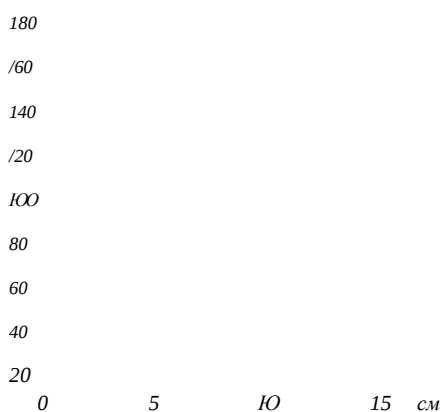
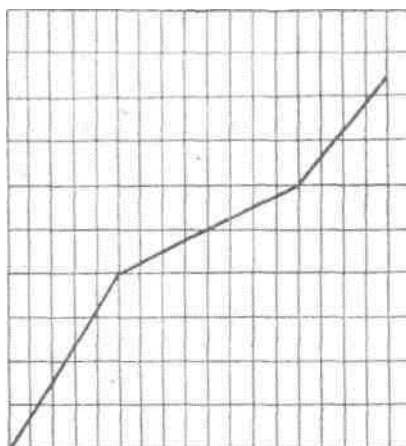
260. а) абсциссалар ўқида ўтказгичнинг / узунлиги. ординаталар ўқида кучланиш исрофи //? қўйилади. Координаталар тўрида координаталари (2; 2) бўлган A нуқтани белгиланг. Ўзгармас кесимли ўтказгичнинг бутун узунлиги бўйлаб кучланиш исрофи бир хил бўлгани учун 4 нуқтани тўғри бурчакли координаталар системасининг боши билан бирлаштириш мумкин. Бу тўғри чизик бутун узунлиги бўйлаб ўзгармас кесимли ўтказгичда кучланиш исрофини билдиради; б) абсциссалар ўқида ўтказгичнинг n қаршилиги, ординаталар ўқида эса кучланиш исрофни //?ни қўйиш керак. Координаталар тўрида координаталари (5П; 2) бўлган A нуқта белгиланади ва бу нуқта тўғри бурчакли координаталар системасининг боши билан тўғри чизик орқали бирлаштирилади. Ҳосил бўлган тўғри чизик бир жинсли ўтказгичда унинг қаршилигига боғлиқ равишда кучланишнинг исрофини тасвирлайди.

261. 1. Бир хил эмас. 2. 0,0375 в/см; 0,0125 в/см; 0,05 в/см. 3. Учинчи ўтказгич, бу ўтказгичда кучланиш исрофи 1 в га тенг; иккинчи ўтказгич.

262. 344- расмга қаранг.

263. 1. I ўтказгичнинг бутун узунлиги бўйлаб кўндаланг кесими бир хил. II ўтказгичнинг кўндаланг кесими /II ва N нуқталарда сакраш билан ўзгаради, III ўтказгичнинг кўндаланг кесими эса нуқтадан нуқтага бир текис ўзгаради. 2. L/C қисмга тегишли. 3. OO қисмга тегишли.

.264. 1. Ташқи занжирда 0,95 в, ички занжирда 0,55 в. 2.
 $\xi = 0,95$ в; $E = 1,78$ в; $\eta = 63\%$. //? в



344- расм.

265. /. Топширикни бажариш тартиби **263-** масаладаги сингари бўлади. 344- расмга — **263-** масаланинг ечилишига қаранг. 2.-0,027 в/см; 0,06 в/см.

266. /. Ом қонуни ($I = U/R$) дан токнинг бир неча қийматлари учун кучланишнинг занжирда тушиши ҳисобланади ва ҳисоблаш натижалари 56- жадвалга ёзилади.

56- жадвал

Ток I (амперлар)	2	4	8	16	20
Кучланишнинг тушиши U (вольтлар)	1	2	4	8	16

Олинган маълумотлар асосида абсциссалар ўқида токлар катталигини, ординаталар ўқида эса электр занжирида кучланиш тушишини қўйиб, график чизилади. График тўғри бурчакли координаталар системаси бошидан ўтувчи тўғри чизикдан иборатдир. 2. Қаршиликнинг ортиши билан график тўғри чизиги ва токлар ўқи орасидаги бурчак катталашади.

267. Ток катталиги кучланишга тўғри пропорционал; ток катталиги қар-шиликка 57- жадвал тескари пропорционал.

268. 1 в — 0,1 см ва 1 а — 1 см масштаб олиб, қуйидаги боғланишни ҳосил қиламиз (57- жадвал), бу боғланиш диаграммада тўғри бурчакли координаталар системаси бошидан ўтувчи тўғри чизиқ билан тасвирланади.

x	1	5	10	12
y	2	10	20	24

Бу тўғри чизиқнинг тенгламаси $y \sim kx$ кўринишда бўлади. x ва y нинг ҳар бир $k = 2$. Шунинг учун жуфти қиймати учун

2. Бироқ $x = 0,1$ £7. Демак, 5 =

сон31 (Ом қо-

-с-ц — 2 ёки $y = 0,2$. Ниҳоят, ^- нуни).

269. /. Қурилманинг ишлаш шароитига мувофиқ ток зичлиги^—5 - 10 —• бўлиши керак. Графикдан эса (207-расм)бу сим учун йўл қўйиш мумкин бўлган ток зичлиги 10 а/мм² дан кичик. Шунинг учун бу симдан фойдаланиш 'мумкин эмас. 2. Сим қанчалик ингичка бўлса, симнинг масса бирлигига сим сиртининг шунча кўп пр центи тўғри келадч. Бинобарин, кизиган сим-нинг совиш шарти шунча яхши бўлади, шунинг учун токнинг йўл қўйилган зичлиги катта бўлади.

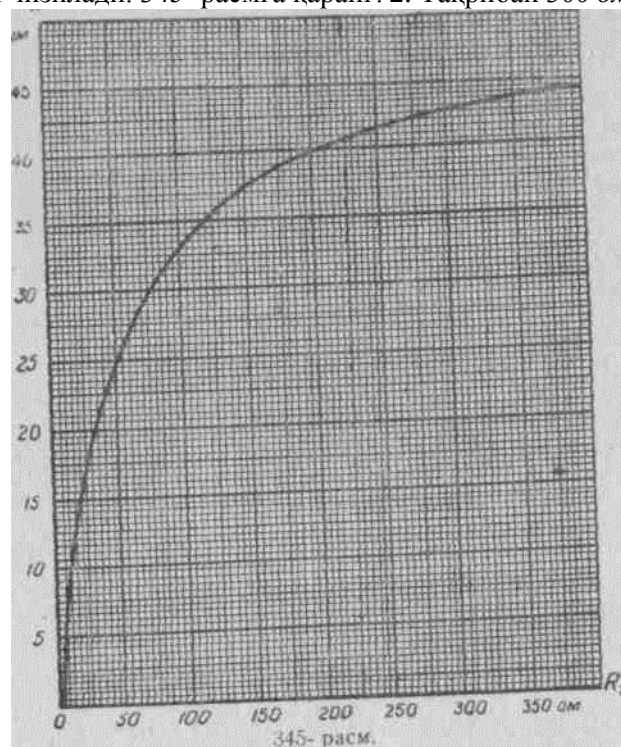
§ 34

270. 1. Қаршилиги $R_1 = 50$ ом бўлган ўтказгичга қаршилиги 50 ом; 100 ом; 150 ом ва ҳоказо бўлган реостат параллел уланганда электр занжирнинг умумий қаршилиги аниқланади. Ҳисоблашлар натижалари 58- жадвалга ёзилади:

58- жадвал

Реостат қар- шилиги R_2 (ом- ларла) .	50	100	150	200	250	300	3=0
Умумий қар- шилиқ R (ом- ларда)	25	33,3	37,5	40	41,7	42,9	кЯ8

Олинган маълумотлардан I нинг R га боғланиш гра-
фиги чизилади. 345- расмга қаранг. 2. Тақрибан 300 ом.



271. Агар I^* қаршиликли лампадаги ток каттали-гини I билан, тармоқланишгача бўлган токни I билан белгиласак, у ҳолда $\sim_r = -I^{-1}$ бўлади. Ҳосила пропор-ция куйидаги кўринишда бўлади:

бундан I

-

$$I + I$$

$$I = I -$$

$$\#1 + \#2^*$$

Шунинг учун иккинчи лампада ажраладиган қувват

$$\sim m \quad o \gg r^2$$

I_1 ва I_2 ўзгармас катталиклар бўлгани учун $I_1 + I_2 = I$ каср энг катта қийматга эга бўлганда $I_1 P_2$ қувватнинг қиймати энг катта бўлади.

Шунинг учун $I_1 = I/2$, касрнинг I_1 га боғланиш графигини чизишда абсциссалар ўқига I_1 катталиқ, ординаталар ўқига эса $I_1^2 R$ каср олинади. График-дан I_1 нинг изланаётган қиймати аниқланади.

272". 271- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг.

273. 1. 10 а. 2. 1. 3. 50%. 4. 1 в. 5. Ташқи занжирда электр ток қуввати P икки марта: а) ток $I_1 = 0$ бўлганда, яъни ташқи занжирнинг P_x қаршилиги чек-сиз катта бўлганда (амалда ажратилган (узук бўлган) занжирда) ва б) ток $I_1 = 20$ а бўлганда, яъни ташқи қаршилик $R_2 = 0$ бўлганда (занжир қисқа туташганда) нолга тенг бўлади. Кейинги ҳолда занжирнинг бутун қаршилиги фақат гальваник элементнинг r ички қаршилигидан иборат бўлади. $I_3 = 10$ а бўлганда ташқи қаршиликда токнинг P қуввати энг катта бўлади. $I_2/I_3 =$
 $= (4 - I_1)/I_1$ ва $I_2/I_3 = 2$ бўлгани учун $r/R = 2$, яъни

$r = 2R$. Шунинг учун $r = 2R$.

274. 1. 209- расмга кўра электр занжирдаги турли токларнинг фойдали қуввати P аниқланади, сўнгра $P = I^2 R$ формуладан I нинг тегишли қийматлари ҳи-

р и

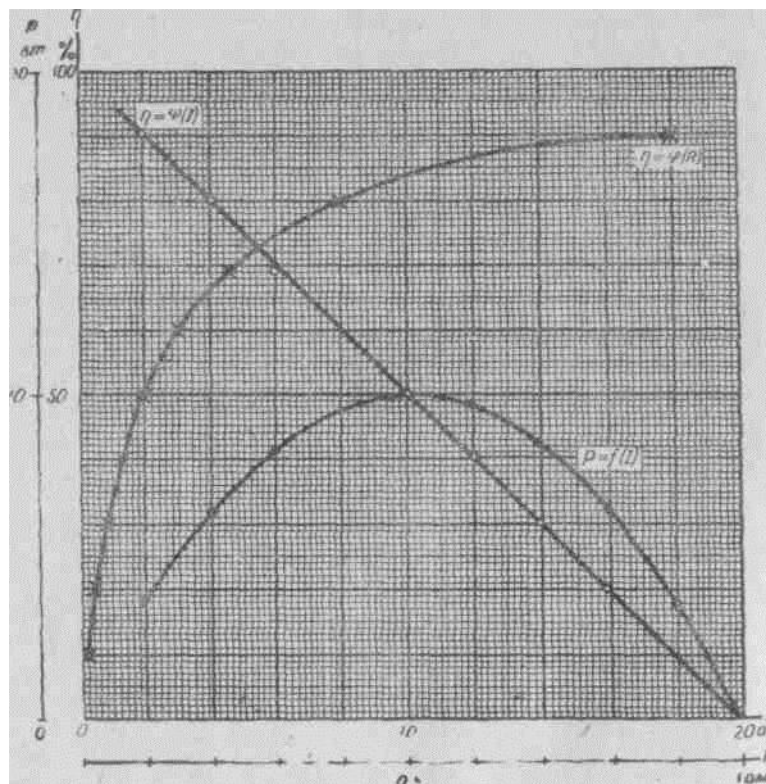
собланади ва, ниҳоят, $I = 0$ формуладан (бунда a —ток манбаи клеммаларидаги кучланиш, E эсаунинг электр юритувчи кучи) турли I ва R лар учун фойдали иш коэффициенти η нинг қийматлари аниқланади. Барча олинган маълумотлар 59- жадвалга ёзилади.

59- жадвал

Ток I (а лар- да) ...	2	4	6	10	12	14	16	18	20
Фойдали қув- ват P (вт лар- да)	3,6	6,4	8,4	10	9,6	8,4	6,5	3,7	0

Қаршилик H (ом ларда)	0,9	0,4	1	0,23	0,1	0,067	0,043	0,025	0,011	0
Ток манбаи- нинг ф. и. к. т) (процентларда)	90	80	69	50	40	1	1	30	20	0

Жадвал маълумотларига кўра $P = 1$ () график қай-та чизилади, $-u = \varphi(I)$ ва $z = \phi(I)$ графиклар чизилади. 346-расмга қаранг. 2, Занжирдаги ток қанча кичик ёки занжирнинг қаршилиги қанча катта бўлса, ток манбаи-



346- расм.

нинг фойдали иш коэффициенти шунча катта бўлади. Энг катта фойдали қувватда ток манбаининг фойдали иш коэффициенти 50% га тенг.

275. / . Занжирдаги ток катталиги $I = \frac{E}{R_{\Sigma}}$ Ом қонуни фор-
қаршилиги $A = I^2 R_{\Sigma}$ бўлган топилади.

Занжирда ток қуввати $P_{\Sigma} = E I$ бўлади. K ташқи

Бу ифодада $R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ бўлгани учун R_{Σ} қасрнинг

қиймати максимал бўлганда P_{Σ} фойдали қувват энг

катта бўлади. Шунинг учун $R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (ординаталар ўқи-

га қўйилган) қасрнинг A (абсциссалар ўқиға қўйилган)

қаршилиққа боғланиш графиги чизилади ва бу график-дан

токнинг ташқи занжирда энг катта қувват ажрала-диган

қиймати аниқланади. 2. 50%.

nE

276. Занжирдаги ток катталиги $I = \frac{nE}{R_{\Sigma}}$ бунда

n —батареядаги кетма-кет уланган элементлар сони, E —

бир элементнинг электр юритувчи кучи ва r бир

элементнинг ички қаршилиги, I эса электр занжири-нинг

ташқи қисм қаршилиги. Бу формулага n нинг 1 дан 10 гача

қийматлари қўйилади, бу ҳоллар учун тегишли ток

қийматларини топиш мумкин. Ҳисоблаш натижаларини

60-жадвалга ёзиш мумкин.

60-жадвал

Гальваник эле- ментлар сони n .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Электр занжир- даги ток I (ампер-)	0,33	0,6	0,82	1	1,15	1,29	1,4	1,5	1,59	1,67

Жадвал маълумотларига кўра занжирдаги / ток катталигининг кетма-кет уланган гальваник элементлар сони n га боғланиш графигини чизинг,

, бун-

277. 1. Занжирдаги ток катталиги $I' = \frac{E}{R_{\Sigma}}$ -----

да E ва r — мос равишда бир элементнинг электр юри-
тувчи кучи ва ички қаршилиги, n — батареядаги па-

раллел уланган элементлар сони ва n — электр занжи-ри ташқи қисмининг қаршилиги. Бу формулага n нинг 1 дан 8 гача қийматлари қўйилади, бу ҳоллар учун токнинг тегишли қийматларини топиш мумкин. Ҳисоб-лашлар натижалари 61-жадвалга ёзилади.

61- жадвал

Гальваник эле- ментлар сони, n	1	2	3	4	5	6	7	8
Электр занжир- даги ток / (ампер- ларда)	0,6	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,72	0,72

Жадвал маълумотларига кўра занжирдаги / ток катталигининг параллел уланган гальваник элементлар сони n га боғланиш графиги чизилади. 2. Гальваник элементлар сони 5 тадан ошгач, занжирдаги ток катталиги ўзгармайди.

279. / Бир хил эмас. 2. 50%; 67,5%; ~89%.

2Н1. Жоуль-Ленц қонуни формуласидан электр чойнак қаршилигида ҳар икки минутда қанча Q_2 иссиқлик миқдори ажралиши ҳисобланади. Сўнгра 213-расмда келтирилган графикдаи 0 — 2; 2 — 4; 4 — 6; 6 — 8 ва 8 — 10 минут вақт оралиқларидаги ўртача фойдали иш коэффициентини аниқланади ва чойнакдаги сувнинг худди шу вақт оралиқларида олган 0% иссиқлик миқдори шу вақт оралиқларига тегишли ф. и. к. ларни назарга олган ҳолда ҳисобланади. Ҳисоблаш натижалари 62-жадвалга ёзилади.

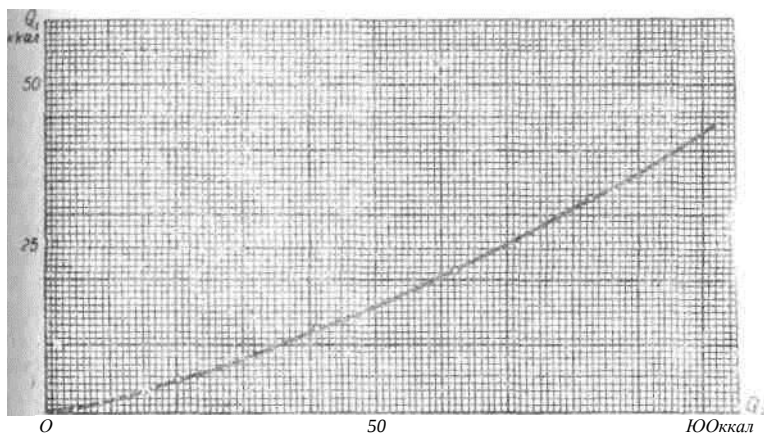
62- жадвал

Вақт оралиғи (минутларда)	Q (ккал ларда)	η (фОцентларл<1)	Q_2 (ккал ларда)
0—2	20,7	22,5	4,66
2-4	20,7	36,5	7,55
4-6	20,7	46	9,52
6-8	20,7	53	10,97
8—10	20,7	57	11,8

Нижоят. бу маълумотлар асосида янги 63- жадвал тузилади.

Вакт (минутларда)г	ϕ_3 (ккалларда)	■
2	20,7	4,6
4	41,4	12,2
6	62,1	21,7
8	82,8	32,7
10	103,5	44,5

Бу жадвал маълумотларига кўра сувнинг олган СЧ иссиқлигининг электр чойнак қаршилигида ажралган ϕ_3 иссиқлик миқдориға боғланиш графиги тузилади. 347-расмға қаранг.



347- расм.

282. Графикдан (214-расм)тўғри бурчакли координата ўқлари, эгри чизик ва эгри чизикнинг чекка A нуқ-тасининг ординатаси билан чегараланган юз топилади. Бу юз станциянинг сутка давомида бажарган ишига сон Жихатдан тенг. Ишни вақтга бўлиб, электр станциянинг ўртачасуткалик қуввати топилади. Ишни эгри. чизик ва координата ўқлари билан чегараланган ишни, шунингдек, ϕ_3 бўйича график аниқлаш усули ҳақида ҳамда вақт давомида ўзгарувчан катталиқнинг ўрта арифметик қий-
**атини график аниқлаш усулини / боб (61 63- бетлар)
|4ан кўриб олинг.

283. Графикдан (215-расм) тўғри бурчакли координата ўқлари эгри чизик ва эгри чизикнинг чекка A нуктаси-1 нинг ординатаси билан чегараланган 5 юзни аниқланг. Бу юз кулонларда ҳисобланган электр миқдоригатенг, бунда * вақт секундларда ифодаланган бўлиши керак. Станциянинг бажарган иши сарф бўлган энергия $III = (I' - I) \cdot t$ га тенг, бунда C — кучланиш. Уртача суткалик қувват $P = \frac{W}{t}$ —, бунда t — секундларда ифодаланган вақт.

284. 283- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қара-
ранг.

285. 1. а) 8.00 ва 13.00; б) 19.30. 2. 9.00. 3. Абсцисс-
салар ўқига қўйилган вақтнинг бир неча (масалан, 9.00, 12.00, 15.00 ва ҳоказо) қийматлари учун бир вертикал-да ётган ҳар бир жуфт нуктанинг (иккала эгри чизик-нинг) ординаталарининг алгебраик йиғиндисини аниқлаш, вақтнинг худди шу пайтлари учун нукталар ёр-дамида бу йиғиндини координаталар тўрига ўтказиш ва бу нукталар орқали мумкин қадар силлиқ эгри чизик ўтказиш керик.

286. Графикдан (218-расм) тўғри бурчакли координаталар системасининг ўқлари, эгри чизик ва эгри чизикнинг чекка C нуктасининг ординатаси билан чегараланган юз аниқланади. Бу юз станциянинг сутка давомида бажарган ишига сон жиҳаддан тенг. Юзни ўлча-
йўли билан ишни ҳисоблаш ҳақида 1 боб (61-бет) га қаранг. $1 \text{ кж} = 1 \text{ квт} \cdot \text{сек} = 0,239 \text{ ккал}$ бўлгани учун электр станция бажарган A ишни киловатт-секундлар-да ифодалаш зарур. Иш бажариш учун зарур бўлган ис-
сиқлик миқдори $Q = 0,239 A$ (ккал). Ёқилғининг ис-
сиқлик бериш қобилияти 7000 ккал/кг бўлгани учун
о $0,239A$

истеъмол қилинадиган ёқилғи миқдори $m = \frac{Q}{q} = \frac{0,239A}{7000} \approx 3,4 \cdot 10^{-5} A$ (кг) бўлади. Ёқилғининг 30% фойдаланилиши эътибор-га олинса, ёқилғи миқдори:

$$m = \frac{0,239 A}{7000} \cdot 100 \approx 3,4 \cdot 10^{-3} A \text{ кг}$$

§ 35

287.7. 1,5%. 2. 4 марта; 2 марта. 28ч. 1. 0,15 ом; 0,48 ом; 2,2 ом. 2. Ўртасида. 289. Абсциссалар ўқига синалаётган амперметр кўр* сатишлари, ординаталар ўқига токнинг ҳақиқий қийма-

m

қўйилади. Масалада келтирилган маълумотларга кўра координаталар тўрида нуқталар олинг ва бу нуқталар орқали эгри чизик чизинг.

2Б0. Абсциссалар ўқига синалаётган вольтметр кўрсатишлари, ординаталар ўқига кучланишнинг ҳақиқий қийматлари қўйилади. Масалада келтирилган маълумотларга кўра координаталар тўрида нуқталар олинг ва бу нуқталар орқали эгри чизик чизинг.

291. /. 289- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг. 2. Синалаётган амперметр кўрсатишларига ток бирликларида киригиладиган тузатмалар жадвалини тузинг (64- жадвал).

64- жадвал

Синалаётган амперметр кўрсатишлари (амперларда) . . .	----- 1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Тузатмалар	-0,2	-0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,5	0	-0,1	-0,2

Абсциссалар ўқига синалаётган амперметрнинг тенг Ъчовли шкала бўлимидаги кўрсатишлари, ординаталар ўқига эса ток бирликларидаги тузатмалар қўйила-ИИ (масалан, 1 боб 52-бетдаги 38- расмга қаранг).

292. 1. 291-масаланинг ечилишидаги (2' кўрсатмага ва 1 боб (52-бет) даги 38-брасмга қаранг. 2. Синала-ётган асбоб кўрсатишларига тузатмалар жадвалидан Г24-жадвал) токнинг ҳақиқий қийматлари аниқланадй (65-жадвал).

65- жадвал

Синалаётган амперметр кўрсатишлари (амперларда) . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Токнинг ҳақиқий қийматлари (амперларда) . . .	1	2,1	3,2	4,3	5,1	6	6,9	7,9	8,8	9,8

Бу маълумотларга кўра амперметрни даражалаш графиги чизилади. 289-масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг.

293. /. 291-масаланимг ечилишига доир '2) кўрсат.ма-га ва I боб (52- бет. даги 38- брасмга қаранг. 292- масала- -1 нинг (2) ечимига ва 290-масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг.

294. Асбоб кўрсатишларидаги нисбий хато абсолют | хато 1/ нинг ўлчанаётган миқдорнинг ҳақиқий қийма- ? ти /,, га нисбатига тенг. Графикдан ўлчанаётган миқ- дорнинг асбоб кўрсатган қиймати билан ҳақиқий қий-мати орасидаги айирмага тенг бўлган абсолют хатолар аниқланади, сўнгра процентларда ифрдаланган нисбий хато ҳисобланади. Ҳисоблаш натижалари 66- жадвалга ёзилади.

66- жадвал

Синалаётган ампер-метр кўрсатишлари /	0,4	0,6	0,8	1,2	1,6 1 2		2,4
Абсолют хато Д/ . .	0,1	0,05		-0,1	-0,2		0,2
А / Нисбий хато —т— (процентларда)	33	9,1	0 0	7,7	11	0 0	9,1

0,4 а токни ўлчашда асбобнинг кўрсатишида энг кўп процент хато бўлади.

295. +0,01 квт-соат; 0,006%.

XV боб

§36

296. / Тенг ўлчовли тўрли тўғри бурчакли координаталар системасида абсциссалар ўкига қизитилган учнинг температуралари қиймати, ординаталар ўкига эса E электр юритувчи куч қиймати қўйилади. Координаталар тўрида координаталари (100; 4,2) бўлган нуқта олинади ва бу нуқтани координаталар системасининг боши билан бирлаштирилади. Бу тўғри чизиқ E нинг I га боғланишини тасвирлайди (бунда совуқ уч температураси $t_0 = 0^\circ C$ бўлган эриётган қорга қўйилган деб фараз қилинади). 2. 0,84 мв; 1,68 мв; 2,52 мв; 3,36 мв.

297. /. Графикка кўра (222- расм) термопаранингиссиқ ва совуқ учларидаги температуралар фарқи 600° бўлганда электр юритувчи куч $E = 25,75$ мв. Демак, солиштирма термоэлектр юритувчи куч $\frac{25,75}{600} \text{ мв} \sim$

m

—0,043 мв>град\Б мкв/град бўлади. Асбоб кўрсатишлари 12,9 мв бўлганда қизитилган учнинг температураси: $\theta + 20^\circ = 320^\circ\text{C}$, бунда $\sim 20^\circ$ - совук учнинг температураси. Шунга ўхшаш асбобнинг 21,5 мв ни кўрсатишига 520°C температура мос келади. 2. , - 16,3 мв; $\sim 24,9$ мв.

298. Масштабда 1° — 1 см; 0,52 мв — 1 см деб олинг. У ҳолда 67- жадвални тузиш мумкин.

67- жадвал

x	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Шунинг учун $x=1$; 0,52 $y = E$, яъни $y = 1,92 E$. Бу боғланиш тўғри бурчакли координаталар системасининг бошидан ўтувчи тўғри чизик билан тасвирланади. Де-мак, $y = k x$. k пропорционаллик коэффиценти и: ва y нинг барча жуфт қийматлари учун бир хил ва 0,1 га

$$y = 1,92 E$$

тенг. Шунинг учун: 0,1

ва $E=0,052$ (мв).

§37

299. /. 2000 ом; 1250 ом; 1091 ом. 2. ВС.

300. 1. Абсциссалар ўқига аноддаги кучланиш қийматлари, ординаталар ўқига анод токи катталиги қўйилади. 2. 0,7 ма; 1,2 ма; 2 ма; 2 ма; 2 ма; 0,7 ма; 0,1 ма\ 0,1 ма. 4. Қиздириш толасидаги токни қўпай-тириш, яъни катод температурасини ошириш билан. 5. 5000 ом.

301. Тўйиниш токига эришиши сабаб. бўлади. 2. Катоднинг ҳар секундда чиқараётган электронлари сони шу вақт ичида анод томонидан тортиб олинаётган электронлар сонидан кўп. Шунинг учун анод кучланиши ■ртганда анод токи орта беради. 3. Анод кучланиши-нинг янада ортиши анод токининг ортишини вужудга Келтирмаганда. 4. Кузатилмайди.

302. 1. Графикка мувофиқ 120 в кучланишда лампадаги ток 100 ма га тенг бўлади, демак, Ом конунига

$$120$$

«Ўра лампанинг қаршилиги $A_{\text{д}}$

$$0,11$$

1091 ом бўлади.

2. Анод занжирида кучланиш тушиши 50 в бўлгаида I лампада кучланиш гушиши 70 в бўлиши керак. График- 1 ка мувофиқ бу кучланишга 40 ма ток тўғри келади. Анод занжирида ҳам худди шундай ток бўлади. Шунинг I

учун анод занжирига қўшилган қаршилиқ/?_г = $\frac{1}{0.04}$ =, ?

= 1250 ом бўлади. 3. Лампадаги (анод занжиридагичам) I 30 ма токка графикка мувофиқ лампада кучланиш тушиши.бОв тўғри келади. Нагрузка қаршилиги A¹, « .
= ~₃ ~ 2000 ом

303. 1. 5 ма га ортади. 2.10.

304 Ток ва кучланиш орасидаги боғланишни ифодаловчи Ом қонуни графикда тўғри чизик билан тасвирланади (227- а расм). Демак, Ом қонуни фақат металллар учун ўринли бўлиб, вакуумдаги ток учун ўринли бўлмайди (227-6 расм).

305. Қизиган катод чиқарган электронлар электрон лампада фазовий манфий заряд ҳосил қилади. Бунда электронлар орасида потенциал тақсимланиши бошқача бўлади. Бунда ҳар бир нуқтадаги майдон потенциали совуқ катоддагидан пастроқ бўлади.

306. 210000 км/сек; 240000 км/сек; 270000 км/сек.

307. Логарифмик тўрдан фойдаланинг.

308. Ҳар бир электроннинг электр майдонида ҳаракатланишда олган энергияси ҳисбланади ва ҳисоблаш натижалари 68- жадвалга ёзилади.

68- жадвал

Электроннинг электр майдонида ўтган йўли / (смларда) . . .	1	2	4	6	8	10
Электрон олган энергия E /эв	200	400	800	1200	1600	2000

Бу маълумотларга кўра E нинг / га боғланиш графиги чизилади. Масштаб 1 см йўл—5 мм; 100 эв — — 5эв.

§38

309. 1. OAB, AB, BC. 2. BC қисмда; OA қисмда. 3. 500 в; 1250 в.

310. Татбиқ қилиб бўлмайди.

311. Катодда.

312. Графикдан мусбат зарядланган пластинка олдидаги нукталарда майдон потенциалнинг ясси конденсатор майдонининг худди шу нукталарида ионлар бўлмагандаги потенциалга нисбатан Қамайгани кўриниб турибди (233- расмдаги пунктир чизик), ноль пластинка олдида эса аксинча майдон потенциали ортган. Бунга сабаб шуки, мусбат зарядланган пластинка олдида манфий ионлар, манфий зарядланган пластинка олдида мусбат ионлар тўпланади. Бу ионлар сони конденсатор майдонининг ўртасидагига нисбатан пластин -калар олдида кўпроқ бўлади; графикдан ўртада майдон пластинкалар олдидагидан камроқ ўзгариши кўриниб турибди. Ниҳоят, потенциалнинг тақсимланиш эгри чизиги юкорида кўрсатиб ўтилган пунктир чизикка нисбатансимметрик шаклда эканлигидан бир пластинка олдидаги мусбат ионлар сони иккинчи пластинка олдидаги манфийионларсонигатенг бўладидебтасдиқлаш мумкин.

§ 39

313. /. Металларда температуранинг кўтарилиши билан электр қаршилиқ орта боради, термоқаршилиқларда температура кўтарилиши билан электр қаршилиқ камаяди. 2. 20 *ком.* 3. 2,5 марта камаяди; 2 марта ортади.

314. 1. Жуда кичик тўқларда Ом конуни ўринли бўлади (235-расмдаги *ОВ* қисм), ток ортганда Ом конуни ўринли бўлмайди (графикдаги *ВС* қисм). 2. 100 *ком.*; — 8,3 *ком.*

315. 1. 4 *ма.* 2. 50 *в.* 3. 0,5 *ма.* 4. 250 *ом.*

316. — 0,36 *ом.*; 2,5 *ком.*

317. 1. Қоронғидаги фотоэлементнинг қаршилиги катта бўлади. Расмда бу графикнинг 1 тўғри чизиги ва тоқлар ўқи орасидаги бурчакнинг катта бўлиши билан ифодаланган. 2. Эркин ток ташувчилар мавжудлиги сабабли. 3. Ҳа, ўринли бўлади. 4. —260 *ком.*

XVI боб

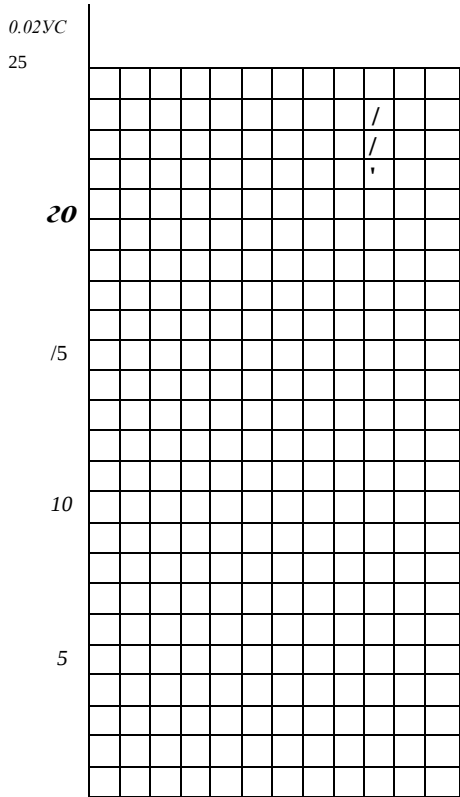
§ 40

К 318. 1. Магнит тўйинганлигига эришилиши сабаб. Я---2,06 марта.

319. /. Нагрузканинг ортиши билан занжирда ток ортади. Кетма-кет уйғотишли ўзгармас чок генератори-

да ҳамма ток индуктор электромагнитининг чулғами орқали ўтади, шунинг учун нагрузка ортганда индукторнинг магнитланиши ва генератор клеммаларидаги кучланиш ортади. 2. Индукторда магнит тўйинишига эришилганда кучланиш энг катта қийматга эришади! Токнинг янада ортишида кучланиш Ом қонунига (бу-тун занжир учун) мувофиқ бир оз камаяди. 3 Электр токи қувватига мос келади.

320. / . ~1,5 к;~0,2к. 2. Занжир узилганда.



/ 2 3 « 348-

расм.

Б											
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

321. 1. Абсциссалар ўқиға токнинг катталиғи қўйи-
лади (масштаб: 1 a — 10 мм), ординаталар ўқиға тоқли
ғалтак магнит майдони энерги>сининг қийматлари қў-
йилади (масштаб: 1 $ж$ — 250 мм). 348- расмға қаранг. 2.
индуктивлиғи l . =-к- формуладан h ҳисоб-
ланади, бунда l — ток катталиғи. l . = 40 мГн.

XVII боб

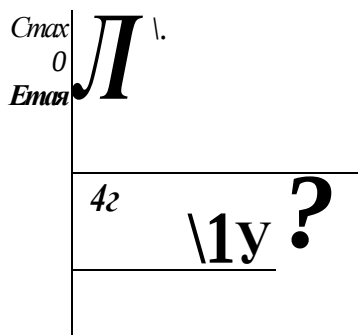
§ 41

322. 349- расмға қаранг. ■

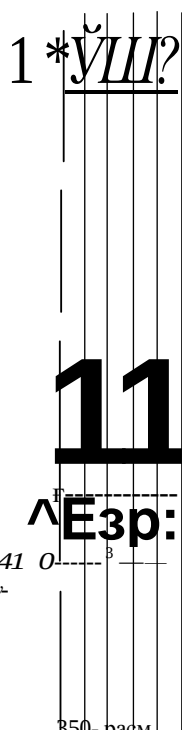
323. 350- расмға қаранг.

324. Абсциссалар ўқиға, масалан, 1 $сек$ — 400 см
штаб билан вақтни, ординаталар ўқиға $мас-электр$
куч қийматини қўйинг. Эгри чизик
92- масаланингечилиши-да
кўрсатилгандек чизилади.

325. Индукция электр юри- $\wedge$
тувчи кучи $E = B \cdot \delta u ; I n < e'$
формуладан топилади, бунда B —
магнитмайдон энергияси, p —
рамканинг юзи, « бурчак
частота, $\langle p = -y - f$. Бунда
 T — ўзгарувчан э. ю. к. даври, рамка
минутига 120 марта ай-лангани учун
давр 0,5 $сек$ га тенг. Шундай қилиб, E
— $B X$



349- расм.



350- расм.

$X < 51 \text{ п.4к/}$. Шунингдек, рамкадаги ўрамлареоми n нн хам назарга олиш керак.

Бу формуладан $0,5 \text{ сек}$ давомида электр юритувчи кучнинг ўзгариш графиги чизилади. I вақт 0 дан $0,5 \text{ сек}$ гача ўзгаради. Сўнгра 92- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг.

326. Вольтметр кучланишнинг ҳақиқий қийматини кўрсатади. Шунинг учун унинг амплитуда қиймати $C/\sqrt{2}$, — u $1/T=168 \text{ в}$.

Ёритиш электр тармоғидаги токнинг частотаси $50 \text{ г}^\wedge$.

Бинобарин, давр T — $^\wedge \text{сек}$. Шундай қилиб, бир давр давомида тармоқда кучланишнинг ўзгариш графиги $i = U_m \sin 2\pi t / T$ (формулага мувофиқ чизилиши мумкин: $n = 168 \cdot 31 \cdot 100 \text{ в}^\wedge$).

Абсциссалар ўқига $1 \text{ сек} — 400 \text{ см}$ масштаб билан вақт, ординаталар ўқига эса кучланиш қийматлари 1 кўйилади. t вақт 0 дан $^\wedge \text{сек}$ гача ўзгаради.

Сўнгра 92- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг.

327. /. Вақтнинг бир неча, масалан, $\{ = 0; -t; T; \}$

$1 \quad 3$
 $\sim 2 \sim T; -t \sim T; T$ қийматлари учун (бунда T ўзгарувчан кучланиш ва токнинг даври) бир вертикалда ётган ҳар бир жуфт нукта (иккала эгри чизиқдаги) ординаталари-нинг алгебраик кўпайтмаси аниқланади. Сўнгра координаталар тўрида ординаталари $p = u I$ ва абсциссалари-да эса вақтнинг шу ординаталарга мос келган қийматла-рига тенг бўлган нукталар белгиланади. Бу нукталар орқали изланаётган эгри чизиқ чизилади (351-расм). 2. Икки марта. 3. Ўзгарувчи токнинг ўртача қуввати

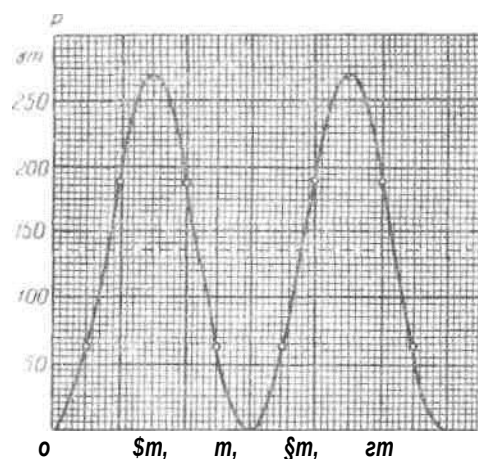
p — $^\wedge \cos p$, бунда I_m ва U_m — мос равишда кучланиш

ва токнинг амплитуда қийматлари, $< p$ эса ток билан электр юритувчи куч орасидаги фазалар силжиши. Фа-қат актив қаршилиги бўлган занжир учун $< p = 0$ ва

$0 < p < 1$, шунинг учун $\cos p = \pm \sqrt{1 - \sin^2 p}$.

P_m — $I_m U_m$ бўлгани учун токнинг ўртача қуввати P ни график тасвирлаш учун қувват графигида тўғри чи-зиқни шундай ўтказиш керакки, унинг барча нуктала-

рининг ординаталари $P = -\mathcal{E}'$ бўлсип (351-раемдагн яунктир тўғри чизикка қаранг). Демак, $P=135\text{вот}$, ўзгарувчан токнинг бир соат давомида бажарган иши $A = 0,135 \text{ кВт-соат}$. Агар ўқувчилар P — $u/$ сбз «р формуласини билмасалар, ўзгарувчан токнинг қувват



351- расм.

графигидан ўртача қувватни аниқлаш ва тегишли гра-фик чизиш учун 1 боб 30- бетда баён қилинган усуллар-дан фойдаланиш мумкин. Қувватнинг ўзгариш эгри чи-зиғи синусоидадан иборат бўлади, шунинг учун қув-ват эгри чизиғи симметрик бўладиган ўрга чизикни чи-■зиш кийин эмас.

328. /. Масштабни, масалан, 1 сек—400 см деб олиб, абсциссалар ўқиға вақтнинг, ординаталар ўқиға бирин-чи ҳолда электр юритувчи кучнинг, иккинчи ҳолда эса токнинг қийматлари қўйилади. Эгри чизикларни ь2- ма-саланинг ечилишида кўрсатилган йўл билан чизинг, 2 Узгарувчан токнинг қувватэгри чизиғини 32"*- масалада кўрсатилган йўл билан чизинг.

329. Масаланинг ечилиши I боб 30- бетда (18-расм) берилган.

3<0. 245-расмда станокнинг иш графиги ўзгарувчан бўлиши кўриниб турибди. Ҳар бир иш цикли 20 ми-

нут давом этади. Графикдан станокнинг шу вақт давомида бажарган ишини аниқлаймиз:

$$A = 3,75 \cdot 2,375 + 7,5 \cdot 3 + 5 \cdot 2,625 + 2,75 \cdot 3,75 = 54,844 \text{ кВт/мин.}$$

Станокнинг цикл давомида истеъмол қилган ўртача қуввати:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{54,844 \text{ кВт/мин}}{20 \text{ мин}} = 2,74 \text{ кВт.}$$

Двигателнинг қуввати 2,74 кВт дан кам бўлмаслиги керак.

§ 42

331. 1. 50 гц. 2. Индуктив қаршилик $X_L = \omega L$, бунда C_L ва I_m мос равишда кучланиш ва токнинг

амплитуда қийматлари. Шунинг учун $X_L = 33,3 \text{ ом.}$

3. Индуктив қаршилик $X_L = \omega L = 2\pi f L$, бунда « ω » — бурчак частота, f — герцларда ҳисобланган частота. Бундан

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{33,3}{106} \approx 0,314 \text{ Г.}$$

332. Ғалтакнинг ўрамлари сонини оширганда X_L индуктивлик $X_L = \omega L$ ТОК

амплитудаси камаяди. Демак, ток эгри чизигининг амплитудаси кичиклашади. Ток частотаси ортганда кучланиш ва ток графиклари вақт ўқи бўйлаб тортилади, бундан ташқари, ток эгри чизигининг амплитудаси кичиради, чунки индуктив қаршилик фақат индуктивликка эмас, токнинг f частотасига ҳам тўғри пропорционал ортади.

333. 1. 50 гц. 2. Сигим қаршилик $X_C = \frac{1}{\omega C}$, бунда C — ё, ва I_m мос равишда кучланиш ва токнинг амплитуда

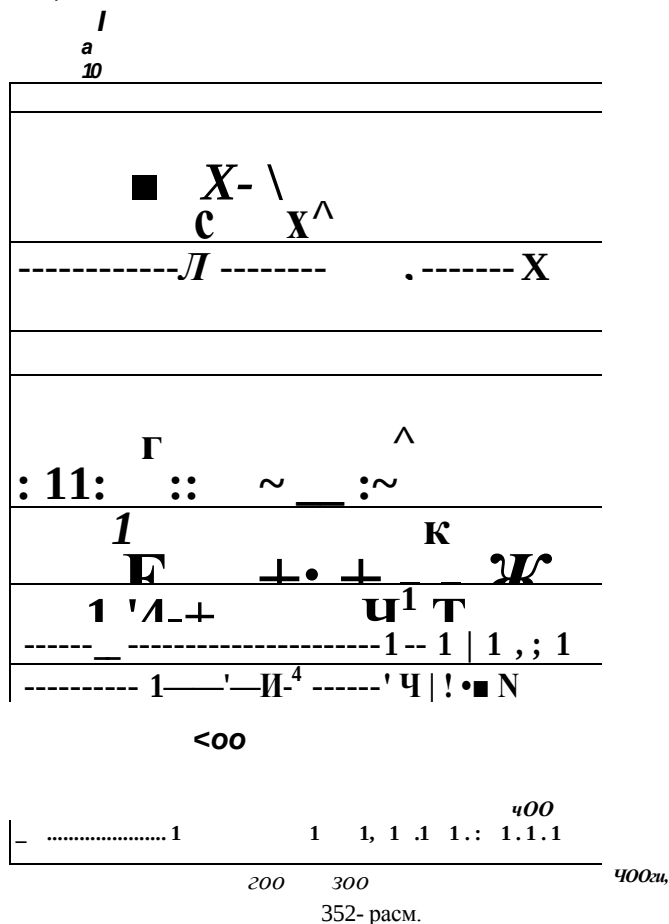
қийматлари. Шунинг учун $X_C = 375 \text{ ом.}$ Сигим қаршилик $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ — бурчак частота,

f эса герцларда ҳисобланган частота. Бундан $C = \frac{1}{\omega X_C}$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 375} \approx 2,12 \cdot 10^{-6} \text{ ф.}$$

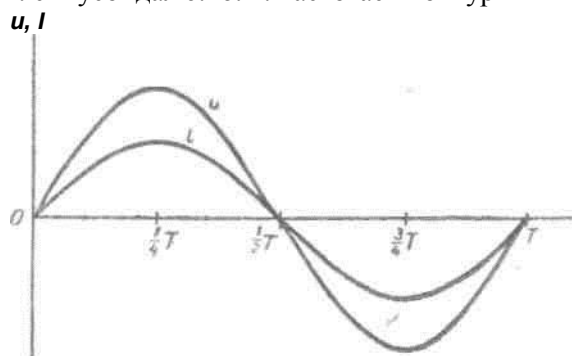
334. 1. Конденсаторлар батареясини параллел улашдан кетма-кет улашга ўтказганда батареянинг электр сиғими C камаяди. Шунинг учун сигим қаршилик

Шс=- ортади. Бироқ /м —;■x бўлгани учун ток-
нинг амплитуда қиймати камаяди. Шундай қилиб; ток
эгри чизиғининг амплитудаси кичраяди. 2. Токнинг
частотаси ортганда кучланиш ва ток графиклари вақт ўқи
бўйлаб тортилади ва' бундан ташқари токнинг
амплитудаси катталашади, чунки сиғим қаршилиқ фақат
сиғимга эмас, / частотага ҳам тесқари пропорционалдир.
335. 1. Абсциссалар ўқига герцларда ҳисобланган
частоталар (50 гц—1 см масштабда), ординаталар ўқига
эса амперларда ҳисобланган тоқлар (0,5 а—1 см мас-
штабда) кўйилади. Координаталар тўрида 30- жадвал-даги
маълумотларга кўра белгиланган нуқталар бўйича силлиқ
эгри чизиқ ўтказинг (352- расм). 2. Резонанс эгри чизиғи,
3. 1,48 дм.



336. Қаршилик ортганида резонанс эгри чизик 352-расмда графикдан пастда, қаршилик 'камайганда эса графикдан юкорида жойлашади.

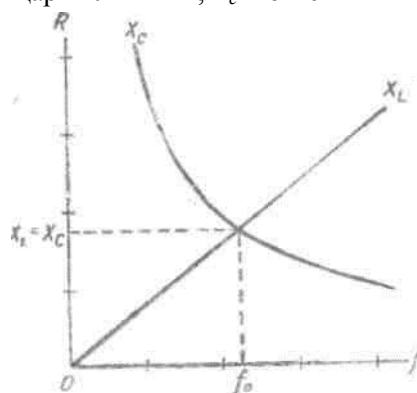
337. Резонанс бўлганда мажбурий тебраниш ҳосил қилувчи. синусоидал э. ю. к. частотаси контурнинг ху-



353- расм,

сусий частотаси билан бир хил бўлади; индуктив қаршилик электр занжирнинг сиғим қаршилигига тенг бўлади, яъни $X_L = X_C$. Бунда ток ва кучланишнинг фазалари бир хил бўлади. Ток ва кучланишнинг вақт давомида ўзгариш характери 353- расмда кўрсатилган. 358. /.

354- расмдаги $X_L = 2/X_C$ эгри чизик индуктив қаршиликнинг, $X_C = 1/\omega C$ эгри чизик эса сиғим қарши-



354- расм,

ликнинг частотага боғланишини тасвирлайди. 2. Расмда маълум частотада X_L ва X_C қаршиликлар бир-бирига тенг бўлиши кўрсатилган. Мажбурий тебраниш ҳосил қилувчи кучланишнинг частота-си контурнинг хусусий тебраниши билан бир хил бўлади.

339. /.

Ж

лари бир-бирдан 120° га силжиган учта синусоида чизилади. II бобдаги 65- расм (рангли расм)га қаранг. 2. Агар чулғамдаги (бинобарин, линиядаги) токнинг би-рор йўналишини мусбат деб, карама-қарши йўналишни манфий деб ҳисобласак, уч симли линияда тоқларий-ғиндиси вақтнинг исталган пайтида нолга тенг бўлади. 340. 1. Қуйидагича ҳисобланади: $P\% = \frac{1}{2} u_{2,2}$ Бунда

соз $\otimes a \sim !^{\text{ва}}$ фойдали иш коэффициенти α

1- 2

ҳолда созф! ҳам 1 га тенг деб олинади.

Ҳақиқатан ҳам,

$$\alpha = \frac{P - P_2}{P^* + P_n - P_n} \quad P_2$$

бунда P_m ва P_n — мос равишда мисдаги ва пўлатдаги қувват исрофи. 3 та лампа нағрузка бўлганда ўлчаш-ларга мувофиқ $1\% CI_2 = 1,65 \cdot 226 \wedge 373 \text{ вт}$. Чулғамлар-нинг актив қаршилиги P_x — $0,8 \text{ ом}$ ва $P_2 = 1,2 \text{ ом}$ ва $P_2^* = P^* - P_u - P_n$ эканлигини ҳисобга олганда $P_2 = 400 - 24 - 3,2^2 - 0,8 - 1,65^2 - 1,2 \wedge 363 \text{ вт}$ (бу ерда $3,2 a$ ва $1,65 a$ трансформаторнинг бирламчи ва иккиламчи чулғамларидаги тоқлар). Шундай қилиб, хато $0,3\%$ дан ошмайди. Демак,

$$P, \quad P^* \quad \text{П-Я}_m$$

деб олиш мумкин. 31-жадвални қуйидаги маълумотлар билан тўлдирамиз (69- жадвал).

69- жадеал

Нағрузка	$P, \text{ (вт ларда)}$	$1, \text{ }^0, \text{ ларда}$
Салт ишлаш	0	0
1 лампа	120	70
	255	88
3 лампа	373	93
	518	94

2. Олинган маълумотларга кўра, трансформатор фойдали иш коэффициенти α нинг P_2 нағрузкага боғланиш графиги чизилади. Абсциссалар ўқига P_2 нинг қийматлари ($5 \text{ вт}—1 \text{ мм}$ масштабда), ординаталар ўқига α нинг қийматлари ($1\%—1 \text{ мм}$ масштабда) қўйилади. #. а) 24 вт истеъмол қилади; б) электр двигателлар- I нинг, иситгич асбобларнинг ишлашига, магнит майдон-лар ҳосил қилишга ва ҳоказоларга истеъмол қилинади.

341. Абсциссалар ўқига ваттларда ҳисобланган на-
грузка (1 *вт*—2 *мм* масшгабда), ординаталар ўқига
двигателнинг процентларда ҳисобланган фойдали иш
коэффициенти (1%—2 *мм* масшгабда) кўйилади. Коор-
динаталар тўрида 32- жадвалга мувофиқ олинган нуқ-
талар орқали силлиқ эгри чизик ўтказинг.

342. 247-масаланинг ечилишига доир кўрсатмага
царанг.

XVII] боб

§ 43

344. 250- расмга мувофиқ контур магнит майдони-нинг энг
катта энергияси $Y^3 \cdot 10^{-7}$ *ж*. Электр тебра-нишлар процессида
конденсаторнинг электр майдони шу *E* микдорга етишй
мумкин. Конденсатор қоплама-лари потенциаллар
айирмасининг қопламаларга берил-ган зарядга боғлиқ равишда
ўзгариш графигидан (254-масаладаги 200-

бирок $\angle = cu$,

y - $\angle$ -, яъни $V^* =$

расм)конденсаторэнергиясини ҳисоблаш

$$\angle = 4\angle$$

шунинг учун

мумкин, яъни

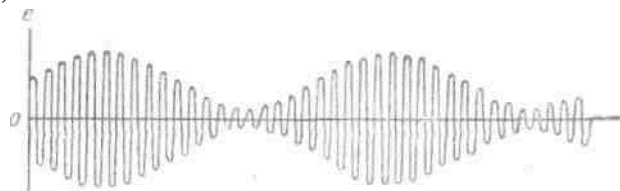
CC^*

2-3 10^{-7}

$\angle = \angle$ —, бундан $V \blacksquare$

200. $10^{-''}$

= 54,77 *в*.



I det

$$Шм^{\wedge} \ddot{y}^{\wedge} Ш^{\wedge} u^{\wedge}$$

I mel

355- расм.

345. /. Сўнувчи тебранишлар. 2. Тебранишлар характери ўзгармайди. 3. Тебранишлар аperiодик бўлади, масалан, 97- масаланинг жавобидаги ва 304- расмдаги сингари.

346. 1. Битта ярим даврли схема бўйича. 2. Иккита ярим даврли схема бўйича.

347. Синусоидал тебранишлар. 252- расмда тасвирланган манзара кўринади.

348. 355- расмга қаранг.

ОПТИКА ВА АТОМ ТУЗИЛИШИ

XIX бoб *'

§44

349. Ёруғлик манбалари атрофида ёруғлик оқимининг (ёруғлик кучининг) тақсимланишини қутб диаграммалари ёрдамида тасвирлаш қулайдир. Графикни 42-бетда баён қилинганидек ва 28- расмда чизилганидек яшаш керак.

Қутб координаталар системасининг қутбларидан тегишли йўналишларда маълум масштабда гальванометрнинг стрелкаси оғган бўлимлар сони N га пропорционал бўлган кесмалар чизилади. Бу кесмаларнинг узунлиги берилган йўналишларда (шартли бирликларда) ёруғлик >оқими катталигини ифодалайди. Кесмалар учи орқали эгри чизик ўтказинг.

350. 108 лм; 217,5 лм; 356 лм.

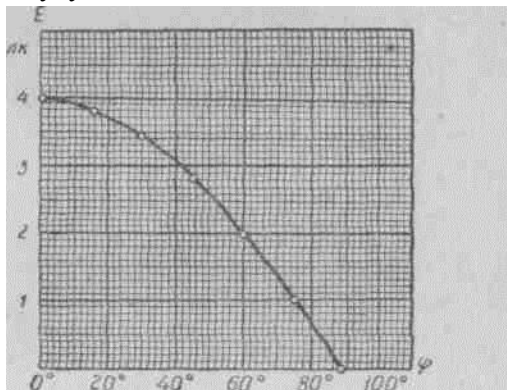
351. /. Абсциссалар ўқиға люминесцент лампанинг ваттларда ҳисобланган қуввати (1 вт—\ мм масштабда), •ординаталар ўқиға эса бир ваттға тўғри келган люменларда ёруғлик бериши (0,5—1 мм масштабда)

;кўйилади. 2. Одатдаги чўғланма лампаларда маълум қувватдан бошлаб лампаларнинг ёруғлик бериши деярли ўзгармайди (257-расм). Люминесцент лампаларда эса қувват ортиши билан лампанинг ёруғлик бериши чизикли орта боради.

352. /. ~25°C. 2. 8%; 60%.

353. 147- масаланинг ечилишиға доир кўрсатмага қаранг.

354. Абсциссалар ўқига y бурчакнинг 0 дан 90° гача бўлган қийматлари (масалан, ҳар 15° дан кейин), ординаталар ўқига эса бу бурчакларга тегишли ёритилганликлар (шартли бирликларда) қўйилади. Олинган нуқталар орқали текис эгри чизик ўтказинг. 356-расм $E_0 = 4$ лк бўлган ҳол учун чизилган.



356- расм.

355.. Эгри чизикнинг (260-расм) исталган иккита нуқтаси учун

$$\pm A$$

эканини кўрсатиш мумкин, бунда I_1 ва I_2 ва γ_2 ма-софаларга тегишли фототоклар. Фототок миқдори фото-элементнинг ёритилганлигига пропорционал, яъни $I_1 \propto E_1$ ва $I_2 \propto E_2$ бунда E --пропорционаллик коэффи-циенти) бўлгани учун

$$b \sim A$$

356. 20 лк; 17,32 лк; 10 лк; ноль.

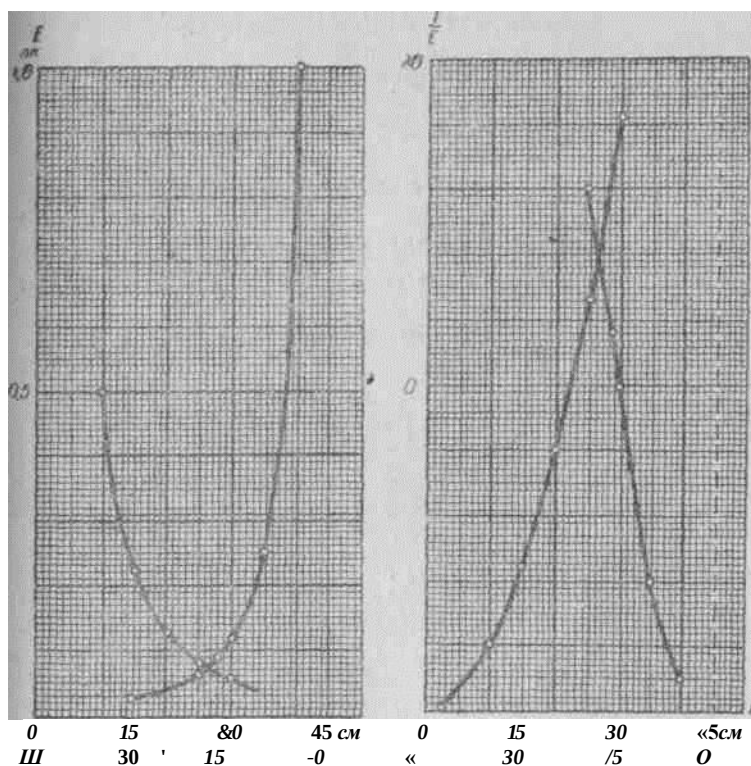
357. $E = \frac{E_0 \cos^2 \varphi}{1 + \cos^2 \varphi}$ СОБ <р форм)ладан (бу ерда $E_0 = 100$ шам, $z = 2$ м) горизонтал экран вертикал билан турли φ (ма-салан, $\varphi = 0^\circ; 15^\circ; 30^\circ; 45^\circ; 60^\circ; 75^\circ$ ва 90°) бурчак ҳо-сил қилган ҳоллар учун E ёритилганликни ҳисобланг.

Сўнгра 354-масалаицг ечилишига доир кўрсатмага. ва 356- расмга қарааг.

358. Тўғри бурчакли иккита кўординаталар системасини уларнинг абсциссалари устма-уст тушадиган, Вўналишлари бир-бирига қарама-қарши бўлган ҳолда йизинг. Бу координатаяар системасининг ҳисоб бошладиган нуқталари орасидаги масофа $r = 45 \text{ см}$ бўлсин. Сўнгра экраннинг ҳар иккала томондан ёритилгандигини

($E^{\wedge}TC$) характерловчи (357- а расм) иккита гипербола ёки

экраннинг еритилганликларига тескари $\wedge = -1$



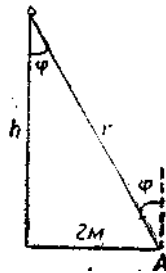
357- раом.

381

/

миқдорларни характерловчи (357- б расм) иккита парабола чизинг. Иккала расмда ҳам эгри чизиклар кесишиш нүкталарининг абсциссалари изланаётган ма-софани беради: 18,5 см; 26,5 см.

359. /. Тармоқдаги кучланиш лампанинг нормал 108-100 кучланишининг $\frac{108-100}{100} = 90\%$ ини ташкил қилгани учун



графикка мувофиқ (262- расмга «қаранг») ёруғлик оқими нормал ёруғлик оқим-нинг 68% идан иборат бўлади, яъни лампа $F_X \wedge AB 75$ лм ўрнига $F \wedge = 0,68 \wedge, = 3315$ лм ёруғлик оқими нурлайди. Ёруғлик оқими 1560 лм камаяди. 2. Иш жойининг ёритилганлиги ёруғлик оқи-мига тўғри пропорционал. Шунинг учун:

•p — -f- B4 c-1 —

$\sim_0 p, u_x$ —

358-расм.

' = 100--^-=»68 ЛК.

360. Бирор A нуктадаги ёритилганлик (358- расм):

$f \rightarrow -p e^{\cos \alpha}$ бунда $\alpha = 100$ шам; $z = \sqrt{2} \text{ т н-}$; $\cos \alpha =$

- - ? = -Г7тт ■ Шунинг учун $E = \frac{100^{\wedge}}{(2^* + \text{Лз})/2} + \text{Ла}$
 $(2^3 \text{ т н}^* \text{ уи})$

Бу формуладан κ нинг бир неча (масалан, 0,5 м; 1 м; 1,3 м; 1,5 м; 2 м) қийматлари учун ёритилган-ликни ҳисобланг. „Баландлик—ёритилганлик“ ўқлари бўлган координаталар тўрида ҳисоблашларга мувофиқ нукталар белгиланг ва уларни силлиқ эгри чизик билан бирлаштиринг. Эгри чизикдан изланаётган баландликни топинг; $\kappa = 1,41$ м.

361. /. -20-25°. 2. —1,25.

362. /. 263- расмда тасвирланган эгри чизикқа муво-фиқ $F_{\%} = 1000$ лм ёруғлик оқими нурловчи лампа ос-тида ёруғлик кучи $I_X = 71$ шам, $F \wedge = 1500$ лм ёруғлик оқими нурловчи лампа учун ёруғлик кучи $I_2 = 71 \cdot \wedge, B^{\wedge} = \blacksquare 106,5$ шам бўлади. Шунинг учун лампа остидаги

1065

ёритилганлик $E_x \sim \sim 26,6$ лк. 2. Худди шу го-

33г

зонтал сиртда лампанинг вертикал ўқиға $\angle p = 45^\circ$ бур-
ри

чак остида еритилганлик

$$E_{\text{н}} = -2 \cdot 10^5?; \quad E_z = -E \cdot \sin 45^\circ; \quad 10,9 \text{ лк.}$$

363. 30 лк; ~6 лк.

364. /. —56,5 шам; — 108,3 шам. 2. ~ 1,9 марта. 3. —156 лк.

§ 46

365. $f = \frac{\Delta}{\Delta}$ формулага мувофиқ y нинг турли қийматлари учун f нинг қийматлари ҳисобланади ва ҳисоблаш натижалари 70-жадвалга ёзилади.

70-жадвал

Лампадан линзагача бўлган ма- софа a (см ларда)	40	30	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	1	0
Тасвирдан линзагача бўлган ма- софа f (см ларда)	13,3	15	20	22,5	26,7	35	с	-40	-15	-6,7	-2,5	-1,1	0	0

y ва 1 ўқлардаги координаталар тўрида 70-жадвал
;маълумотларига кўра нуқталар белгиланг ва бу нуқ-талар
орқали силлиқ эгри чизиқ ўтказинг.

$y F$

366. $f = \frac{1}{a} \frac{1}{f}$ формуладан f нинг турли y ма-
^софаларга тегишли қийматлари ҳисобланади, сўнгра
\~ формуладан катталаштириш аниқланади. Ҳисоблаш
(натижалари 71-жадвалга ёзилади.

71-жадвал

Еруғлик манбаи- дан линзагача бўл- ган масофа y (см ларда)	30	25	22	20	15	12	11	10,5	10,4
• Тасвирнинг лин- задан узоқлиги f (см ларда)	15	16,7	18,3	20	30	60	110	210	260

Линзанинг кат- / галаштириши .- ,	0,67 0,84	10	20
--------------------------------------	-------------	----	----

y —: ўқларидаги координаталар тўридам-жад-

вал маълумотларига кўра нуқталар белгиланг ва бу нуқталар орқали силлиқ эгри чизик чизинг. 2. $y < 10$ см масофаларда ҳосил бўлган тасвир мавҳум бўлади. 367. ~ 17 см; 20 см; 24 см 30 см; 48 см.

ва

*

• XX бо 6 ,

§47

368. Спектрнинг кўринадиган соҳаси ичида тўпланган нўрланиш энергияси штрихланган юз катталиги 8 билан (266- расм), лампанинг бутун нурланиш энергияси эса энергиянинг тақсимланиш эгри чизиги ва абсциссалар ўқи билан чегараланган A юз катталиги билан S' лчанади, буюз B юзни ҳам ўз ичига олади; T — 100%.

369. 368- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг.

370. 1. —3,3 марта. 2. $T_e = 1000^\circ\text{K}$ да к«чг2,9 мк.

1200°K да '2п; ;2,4 мк. 3. $\sim = 4e$ $\wedge = 1,2$.

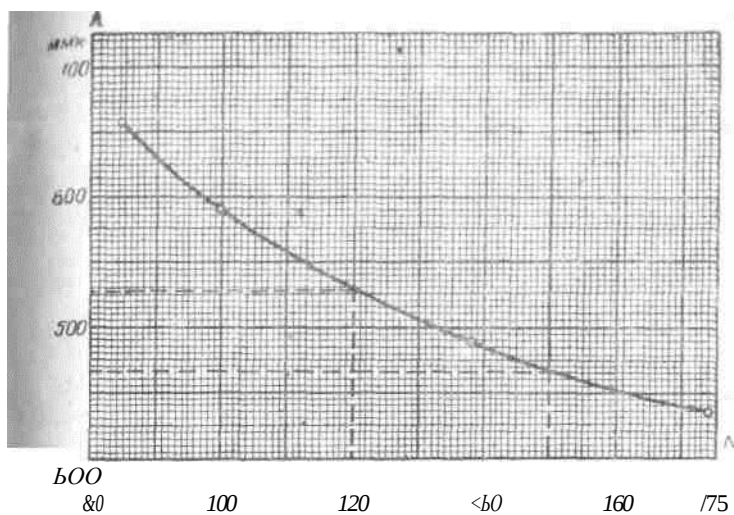
371. 2.

Вольфрамнинг муайян тўлқин узунликда нур чиқариш қобилияти вольфрамнинг ва „абсолют қора жисм“нинг нурланиш эгри чизикларидаги мос нуқталар оординаталарининг нисбаги билан аниқланади. Дастлаб турли тўлқин узунликлар учун бу нисбатлар ҳисобланади, сўнгра эса вольфрам нур чиқариш қобилиятининг тўдқин узунликларига боғланиш графиклари чизилади.

§ 48

372. 1. Абсциссалар ўкига спектроскопнинг шкалалари б>'лимлари, ордшаталчр ўкига эса — миллимикронларда ҳисобланган тўлқин узунликлар қўйилади. 359-расмгг) қаранг. 2. 527 мк. 465 мк.

3/3 /. 3/1 (1г масаланинг ечилишига доир кўрсатмага қаранг.



359-расм. Спектроскопни даражалаш эфтичизиги.

§ 49

374. 1. 300000 км/сек. 2. 30 мГц; 25 мГц; 20 мГц.

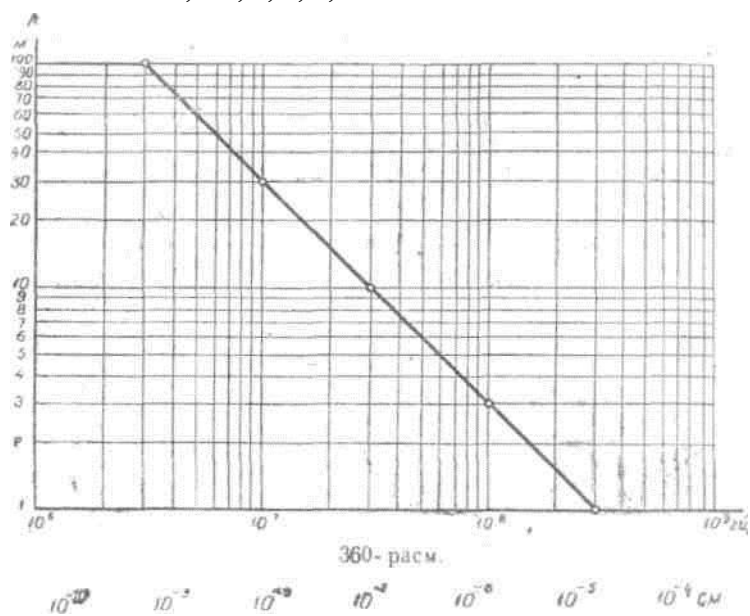
375.). $c = \lambda \nu$ муносабатдан турли ν частоталарга тегишли λ тўлқин узунликлари аниқланади, бунда $c = 3 \cdot 10^{10}$ м/сек электромагнит тўлқинларнинг вакуумда тарқалиш тезлиги. Ҳисоблаш натижалари 72-жадвалга ёзилади.

72-жадвал

Частота / (Гц)	Тўлқин узунлиги λ (м ларда)	Частота / (Гц ларда)	Тўлқин узунлиги λ (м ларда)
3-10 ⁶	100	10 ⁶	
10 ⁷	30	3-10 ⁷	
3-10 ⁸	10		

Бу маълумотларга кўра „частота-тўлқин узунлиги“ [ўқларидаги логарифмик тўрда λ нинг / га боғланиш графигини чизинг. 360-расмга-қаранг. 2. 0,33-10⁻⁶ сек; 10⁻⁷ сек; 0,33-10⁻⁷ сек; 10⁻⁸ сек-, 0,33-10⁻⁸ сек. 376. 361-расмга қаранг.

377. 375- масаланинг ечилишига доир кўрсатмага ва
 360- расмга қаранг.
 378 2. 17; 10; 7; 1; 6; 10.



ТфТ^г-г I_{мш}|| Γ_{шру} <И!1Ш| »н|1|

17

Рентген чурчурц |*,
 !
 4
 1
 361-расм.
 §50

Ультраинс/фил^г в нурлар

(Q'
 *

379 ладан мийси,
 3. 3,24 эв; 1,64 эв. 2. 2,44 эв. 3. ε = Ъ форму-(бунда
 е — квантнинг катталиги, H — Планкдои-
 V—нурланиш частотаси) H = —.

336

337

§ 51

386. /. $\sim 6,9 \cdot 10^{14}$ эц. 2. 2,86 эв; 2,55 эв. 1,89 эв, 3, 4,4 марта. 4. 13,53 эв. 5. Квант микдори $e = A >$, бундан $A = \text{—}$. Ёруғлик частотаси $6,9 \cdot 10^{\text{м}}$ эц **учун** каант катталиги $e = \wedge 86$ эв. Шунинг учун

$$A = \quad 6,9 \cdot 10^{\text{м}} \quad 6,6 \cdot 10^{\sim 17} \frac{2,86-1,6 \cdot 10^{\text{м}}}{\text{эрг. сек.}}$$

$$\bullet = A^{\wedge} = A_{\sim},$$

бундан

$$c = \frac{2,86-1,6 \cdot 10^{12} \cdot 43,4 \cdot 10^{\sim 7}}{6,6 \cdot 10^{\text{м}}} \quad 2,99 \cdot 10^{10} \text{ см/сек.}$$

387. /. 16,53 эв. 2. 6,38 эв; 4,49 эв.

388. Абсциссалар ўқиға тезликни $(0,2 \cdot 10^{10} \text{ см/сек} \text{ — } 1 \text{ сж; масштабда}),$ ординаталар ўқиға эса — -нисбат $I \text{ — } =$

$\frac{m_0}{m_0} = 1 \text{ — } 2 \text{ см масштабда})$ қўйилади. Миллиметрли қоғоздан фойдаланилади. 2. —25%; 130%.

389. /. Абсциссалар ўқиға электрон энергиясининг қийматлари $(1000 \text{ кэв} \text{ — } 1 \text{ см масштабда}),$ ординаталар ўқиға эса $\sim$ нисбат $(\sim = 1 \text{ — } 5 \text{ мм масштабда})$ қўйилади. Миллиметрли қоғоздан фойдаланилади. 2. Тинч турган электроннинг массаси m_0 , шунинг учун — = 1 бўлади. Бу нисбат катталиги ординаталар ўқида 5 мм. узунликдаги кесма билан ифодаланган. 3. Чизилган графикдан энергияси $E = 4,5 \text{ Мэв}$ бўлган электрон учун

— — 9,8 экан. Тинч турган электроннинг массаси 9,1 X ХЮ³⁸ э, у ҳолда $m = 9,8-9,1 \cdot 10^{\text{м}} (1 \cdot 10^{\text{м}}; 8,9 \cdot 10^{\sim 27} \text{ г.})$

§ 52

- **390.** 1. Ҳавода протонларнинг югуриш йўли я-заррачаларнинг югуриш йўлига нисбатан узун бўлади. Бунга сабаб протонларнинг мусбат заряди гелий яд-

оосининг мусбат зарядидан 2 марта кичиклигидир. Шунинг учун протон ҳаводан ўтганида ўз йўлида учраган электронлар билан ўзаро таъсирлашиш кучи кичикрок бўлади (Кулон қонунига асосан таъсирлашади), 2. Заррачанинг ҳаводаги югуриш йўлини билган ҳолда 281-расмдан унинг энергиясини аниқлашимиз мумкин. Бирок кинетик энергия $E = \frac{1}{2}mv^2$ бўлгани учун (бунда

m — заррачанинг массаси, V — унинг тезлиги) $g = \frac{E}{h\nu} = \frac{1}{h\nu} = \frac{1}{h\nu} = \frac{1}{h\nu}$.

391. 1. 1,4 см қалинликдаги қўрғошинда у-нурларнинг интенсивлиги икки марта заифлашади. Шунинг учун 2,8 см қалинликдаги қўрғошинда т-нурлар 4 мар-га, 4,2 см бўлганда 8 марта заифлашади.

392 Масаланинг шартига кўра бир ярим ярим емирилиш даври ўтган. 283-расмдан 1,5 T дан сўнг радиоактив модданинг активлиги дастлабки активликнинг 5% ига тенг бўлади. Демак, 1,5 T дан кейин дастлабки модданинг 35%, яъни $m = 0,35 \cdot 15 = 5,25$ мкг радий қолади.

опо п- $12,5-100 \cdot \frac{1}{100} = 12,5\%$ $^{125}_{50}\text{I}$
393. Биринчи ҳолда моддадан $12,5-100 \cdot \frac{1}{100} = 12,5\%$ емири-

1ди, иккинчи ҳолда эса $12,5-100 \cdot \frac{1}{100} = 12,5\%$ емирилади. Демак, моддаларнинг активлиги мос равишда 25% ва 90% камаяди. 283-расмга мувофиқ емирилиш бошланганидан кейин 0,5 T ва 3,4 T вақт ўтган. Шунинг учун изланаётган вақт $t_x = 3,04 - 0,5 = 2,54$ минут ва $t_2 \sim 3,04 \cdot X$ 3,4 — 10,34 минутга тенг.

394. **392-**масаланинг ечилишига қаранг. 0,125 мг.

395. Радиоактив модданинг миқдори дастлабки миқ- $^{111}_{47}\text{Ag}$ $^{111}_{47}\text{Ag}$ $^{111}_{47}\text{Ag}$

[дорининг у, -£, у, т§ қисмларига тенг бўлади. Бу

сонлар қаторини с-- қурилишида тасвирлаш мумкин, бун- I да $n = 1, 2, 3, 4$ ва ҳоказо.

396. 1. $7,4 \cdot 10^7$ атом. 2. 32 мг радийнинг активлиги [32 мкюри бўлади. 2 мкюри бошланғич активликнинг 16,25% ига тенг эканлиги равшан. Ҳақиқатан ҳам, $g = 32 \cdot 0,1625 = 5,2$ T дан, яъни 6400 йилдан кейин шундай активлик бўлади (283-расм), бунда, T — ярим емирилиш даври.

397. 1. 73-жадвалга қаранг.

T -► 14,3 кун.

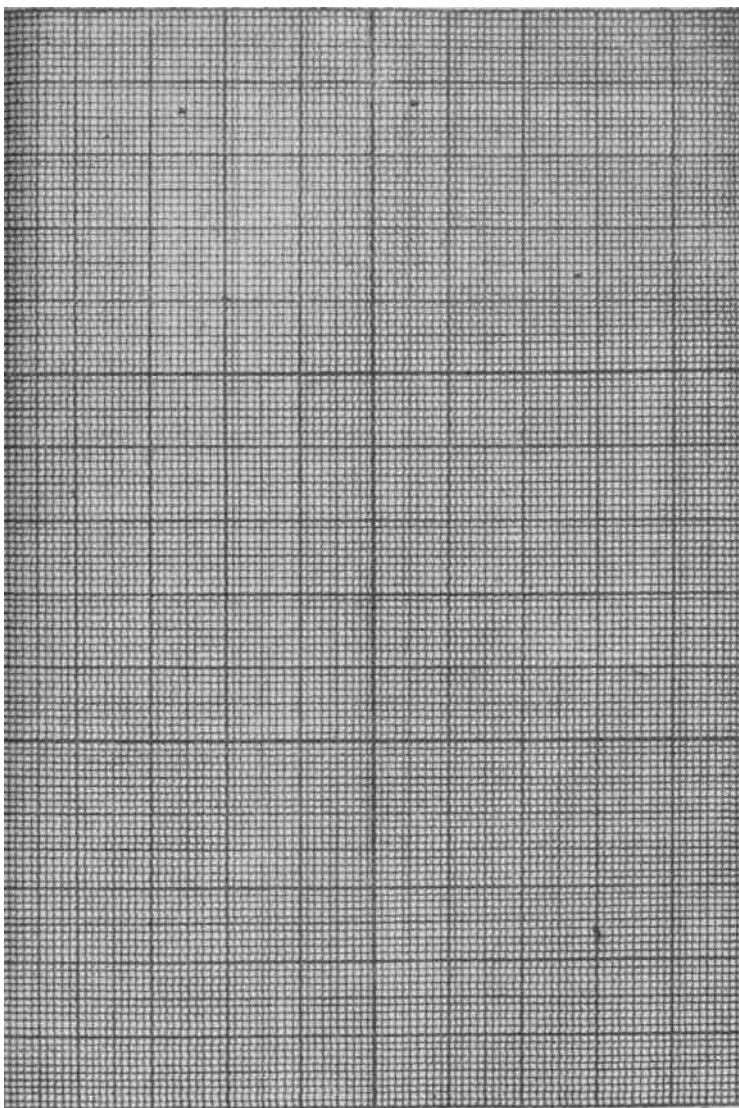
400. $\text{B}^{10} + \text{B}^{10} + \text{He}^4 \rightarrow 2,316 \text{ MeV}, \text{H}^T - \text{B}^{11} + 7 + 0,478 \text{ MeV}, \text{B}^{11} \rightarrow \text{DL}^* + \text{He}^* + 2,794 \text{ MeV}.$

401. 362- раемга каранг.
402. /. Каляй тузи. 2. Нефтининг радиоактавлиги оз
бўладв.
403. 247- масаланинг ечилишмга доир кўрсатмага
Ч&ранг.

Водороднинг спектрал чизақлари

(тўлқин узунлиги λ ларда ҳисобланган)

Ранги	тулқин узун-1; лиги	Ранги	Туқия узулгия
Бинафа	3970	Хава ранг	4861
Бинафа	4102	Қизил . .	6583
Бинафа	4340		



».

«

АДАБИЁТ

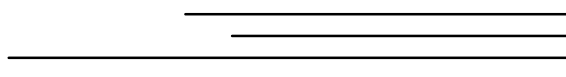
График методлар

- Ауербач Ф., Графические изображения, Госиздат, М.—Л., 1928.
- Блох Л. С., Основные методы графической обработки опытных данных, Машгиз, М.—Л., 1951.
- Брагинский Л. И., Табличные и графические методы вычислений, Союзоргучет, М., 1938.
- Брадис В. М., Истомин Н. С., Маркушевич А. И., Сикорский К. П., Алгебра, ч. II, под ред. А. И. Маркушевича, Учпедгиз, М., 1957.
- Бнзов Л. А., Методы графических изображений, М.—Л., 1930.
- Виньерон А., Обработка результатов физико-химических наблюдений, Госхимтеиздат, М., 1934.
- Глаголев А. А., Номография для школьника, изд. 2, Учпедгиз, М., 1959.
- Головин Д. Н., Графическая математика, ГТТИ, М.—Л., 1931.
- Гончаров В. Л., Вычислительные и графические упражнения с функциональным содержанием, изд. АПН РСФСР, М.—Л., 1948.
- Гончаров В. Л., Математика как учебный предмет, Известия Академии педагогических наук РСФСР, вып. 92, изд. АПН РСФСР, М., 1958.
- Державин С. С., Что такое графики и для чего они употребляются, Госиздат, Л., 1925.
- Добровольский В. В., Графический метод в школе, Госиздат, 1924.
- Кирпичев В. Л., Основания графической статистики, ГТТИ, М.—Л., 1933.
- Компанийц П. А., Простейшие графические расчеты в школьном курсе математики, Учпедгиз, Л., 1957.
- Куврин Н. Г., Практика графических вычислений, Госиздат, М.—Л., 1929.
- Рунге К., Графические методы математических вычислений, Гостехиздат, М., 1932.
- Семеньяев К. А., Эмпирические формулы, ГТТИ, М.—Л., 1933.
- Смогоржевский А. С., Метод координат, Гостехиздат, М., 1952.
- Уорсинг А. и Геффпер Дж., Методы обработки экспериментальных данных, изд. ин-та стр. лит., М., 1953.

- Хинчин А. Я., Восемь лекций по математическому анализу, Гостехиздат, М.—Л., 1946.
- Хинчин А. Я., Основныя понятия математики в средней школе, журн. „Математика в школе“, 1939.
- Шилов Г. Е., Как строить графики, Физматгиз, М., 1959.
11. Физика ватехникага доиркўлланмалар
- Арутюнов В. О., Электрические измерительные приборы и измерения, Госэнергоиздат, М.—Л., 1958.
- Бачинский А. И., Путилов В. В., Суворов Н. П., Справочник по физике, Учпедгиз, М., 1951.
- Вишенчук И. М., Соголовский Е. П. и Швецкий Б. И., Электронно-лучевой осциллограф и его применение в измерительной технике, М., 1957.
- Вознесенская З. С. и Скобелев В. М., Электрические источники света, Госэнергоиздат, М.—Л., 1957.
- Галанин Д. Д. и др., Физический эксперимент в школе, т. I—VI.
- Гинзбург В. Л. и др., Сборник задач по общему курсу физики, ч. II, Гостехиздат, М.—Л., 1949.
- Горелик Г. С., Колебания и волны, Гостехиздат, М.—Л., 1950.
- Горячкин Е. Н., Методика преподавания физики в семилетней школе, т. IV, Рисунки и чертежи на уроках физики, Учпедгиз, М., 1955.
- Енохович А. С., Техникадан кискача справочник, „Ўрта ва олий мактаб“, Т., 1960.
- Знаменский М. А., Методика преподавания физики в средней школе, Учпедгиз, М.—Л., 1953.
- Зубов В. Г. и Шальнов В. П., Задачи по физике, Гостехиздат, М., 1952.
- Изюмов Н. М., Курс радиотехники, Воениздат, М., 1958.
- Ионкин П. А., Пантюшин В. С., Смирнов В. А., Сборник задач и упражнений по основам электротехники, изд. „Советская наука“, М., 1958.
- Карасев П. А., Попов П. И., Шкалы измерительных приборов и детали наглядных пособий по математике, Учпедгиз, М., 1954.
- Кауфман М. С. и Янкин Г. М., Электронные приборы, ч. I и II, Госэнергоиздат, М.—Л., 1957.
- Кириллин В. А., Шейндин А. Е. и Шпильрайн Э. Э., Задачник по технической термодинамике, Госэнергоиздат, М.—Л., 1957.
- Ландсберг Г. С. (ред.), Элементарный учебник физики, Гостехиздат, М., т. I, 1956; т. II и III, 1957.
- Лэпп Р. Е. и Эндрюс Г. Л., Физика ядерного излучения, Воениздат, М., 1956.
- Маликов М. Ф., Точные измерения, Стандартгиз, М.—Л., 1935.
- Мотормчев И. А., Смирнов В. Н., Наглядные пособия по радиолокации, Воениздат, 1957.
- Мурин А. Н., Введение в радиоактивность, изд. Ленинградского университета, Л., 1955.
- Пинский А. А., „Ўрта мактабда ўзгарувчан токини ўрганиш“, „Ўрта ва олий мактаб“, Т., 1960.

§ 4. Бир-бирига бурчак ҳосил қилиб ғаъсир втувчи кучларни қўшиш	118
* § 15 Кучни ўваро бурчак ҳосил қилувчи икки ташкил этувчига ажратиш	119
VI б. в. Механик тебранишлар ва тўлқинлар	122
§ 6. Гармоник-тебранишлар. Тебранишларнинг сў-ниши	124
§ 17. Тебранишларни қўшиш	133,
§ 18. Тўлқинлар	136
Товуш	
VII бос. Баъан бир товуш ҳодисалари	III
§ 19. Товуш чиқарувчи жисмларнинг тебраниши .	140
§ 20. Товушнинг тарқалиш тезлиги	146
Молекуляр физика ва иссиқлик	
VIII боб Температуранинг ўлчаш	147
§ 21. Термометрлар. Температура графиклари . .	147
IX боб. Газ қонунлари . . . *	151
§ 22. Байль-Мариотт қонуни	153
§ 23. Гей-Люссак ва Шарль қонунлари	155
X боб Цаттик жисмнинг хоссалари	159
§ 24. Гук қонуни. Чўзилиш диаграммаси	160
§ 25. Жисмларнинг иссиқдан кенгайиши	163
XI боб. Модда агрегат ҳолатининг ўзгариши	163
§ 6. Эриш ва қотиш	164
§ 27. Буғланиш ва қайнаш. Тўйнт рувчи буғлар .	166
§ 28. Модданинг критик ҳолати	169
§ 29. Намлик	170
xii боб. Газ ва буғнинг иши. Иссиқлик машиналари .	171
§ 30. Газ ва буғнинг иши. Иссиқликнинг механик эквиваленти	172
§ 31. Иссиқлик машиналари	174
Электр	
XIII боб. Электр зарядлар ва электр майдон	177 §
32. Кучланганлик ва потенциал. Конденсаторлар	179
XIV боб. Ўзгармас электр ток қонунлари	181
§ 33. Ўтказгичларнинг қаршилиги. Ом қонуни . .	181
§ 34. Ўтказгичларнинг ва ток манбаларининг ула-ниши. Электр токнинг иши ва қуввати . . .	186
§ 35. Электр ўлчов асбоблари	№
XV б. о. Электрон ва ион ҳодисалар	198
§ 36. Термоэлектр	2°°

37. Вакуумда электр ток	«•»	
I 38. Газларда электр ток	Ж»	
§ 39. Ярим ўтказгичлар	Ж>7	
VI боб. Магнетизм ва электромагнетизм . . . •	204»	
§ 40. Магнит индукция. Ўзиндукция	210	
VII боб. Ўзгарувчан ток	211	
§ 41. Актив қаршиликли занжирда ўзгарувчан ток-нинг электр юритувчи кучи, катталиги ва куввати	213	
§ 42. Ўзгарувчан ток занжиридаги индуктивлик ва сиғим. Резонанс	215	
VIII боб. Электр тебраниш тр ва электромагнит тўл-цинлар	219	
§ 43. Электр тебраниш контури. Тўғрилагич. Детекторли радиоприёмник	220	
Оптика ва атом тузилиши		
(IX боб. Ёруғлик оцими ва ёритилганлик. Линзалар . .	222	
§ 44. Ёруғлик оцими. Ёруғлик манбаларининг ёруғ-лик бериши	223	
§ 45. Ёритилганлик цонунлари	225	
§ 46. Линзалар	231	
KX боб. Дисперсия ва нурланиш. Фотоэлементлар . . .	231	
§ 47. Туташ спектр	232	
§ 48. Чизиқли спектр	234	
^ 49. Электромагнит тўлцинлар обзори	23^	
§ 50. Фотоэлектр эффект. Фотоэлементлар	23-	
XX! боб. Атом тузилиши. Ядро энергиясининг қўллани-лиши	240	
51. Атомнинг нурланиши. Электроннинг масаси .	241	
§ 52. Ради активлик. Ядро реакциялари	244	
§ 53. Ядро энергиясининг қўлланилиши	248	
Училиш қисм		
Жавоблар ва ечимлар		



- Полупроводники в науке и технике*, отв. ред. А. Ф. Ида*, т. I, изд. АН СССР, М.-Л., 1957.
- Поль Р. В., Механика, акустика и учение о теплоте. Гостех-издат, М., 1957; Введение в современное учение об электричестве ГОНТИ, М.—Л., 1931; Введение в оптику, Гостехиздат, М.—Л., 1947.
- Поппер В. С., Электротехнические измерения и приборы, Госэнергоиздат, Судпромгиз, М.—Л., 1958.
- Рабинович О. М., Сборник задач по технической термодинамике, Машгиз, М., 1957.
- Резников Л. И., Эвенчик Э. Е., Юськович В. Ф., Методика преподавания физики в средней школе, под ред. Б. М. Яворского, т. I, изд. АПН РСФСР, М., 1958; т. II, 1960.
- Резников Л. И., Графические упражнения и задачи по физике, журн. „Физика в школе“, 1956, № 1.
- Резников Л. И., Физические задачи с применением графиков, журн. „Физика в школе“, 1955, № 3.
- Сахаров Д. И. и Косминков И. С., Сборник задач по физике, Учпедгиз, М., 1956.
- Соколов И. И., Методика преподавания физики в средней школе, Учпедгиз, М., 1951.
- Стрелков С. П., Эльцин И. А., Яковлев И. А., Сборник задач по общему курсу физики, ч. I, Гостехиздат, М.—Л., 1949.
- „Физика в школе“ (журнал), Учпедгиз, 1939—1959.
- „Физический словарь“, под ред. проф. П. Н. Беликова, М., т. I—У, 1936—1939.
- Харкевич А. А., Спектр и анализ, Гостехиздат, М., 1937.
- Цингер А. В., Задачи и вопросы по физике, 1923.
- Цингер А. В., Начальная физика, изд. 20, Учпедгиз, 1931.
- Шефтель И. Т., Термосопротивления, Физматгиз, М., 1958.
- Юськович В. Ф., Резников Л. И., Енохович А. С., Политехническое обучение в преподавании физики, изд. 3, изд. АПН РСФСР, 1950.
- Яковлев К. П., Математическая обработка результатов измерений, Гостехиздат, М.—Л., 1950,

МУ.НДАРИЖА

р ў з б о ш и	7 3
---------------------	-----

Биринчи қисм

ФИЗИКА КУРСИДА ГРАФИК МЕТОД

/ боб. Физикада ўқитишда графикларнинг роли ва тугган ўрни.....	7
§ 1. 'Мақтаб физика курсида график методнинг умумт ўлим ва политехник аҳамияти ...	7
§ 2. Физик тушунчаларнинг шаклланишида графикларнинг роли .- /.....	18
§ 3. Физикадан график машқлар ва масалалар . . .	32
Графикларни ўқиш"	33
График машқлар.....	43
Ўлчашлар натижаларики график тасвирлаш ...	47
Масалалар ечишнинг график усуллари	55
§ 4. Физика ва математика курсларининг ўзарэ ало- қаси ҳақида	66
§/ бо б. Графиклар чизиш тартиби.....	72
§ 5. Графиклар учун масштаблар танлаш	72
§ 6. Графиклар ва расмлар	78
§ 7. Графикларни расмийлаштириш.....	82

Иккинчи қисм

МАШҚ. ВА МАСАЛАЛАР

Механика

./// боб. Тўғри чизиқли ҳаракат кинематикаси.....	91
§ 8. Текис ҳаракат.....	92
§ 9. Текис ўзгарувчан ҳаракат	96
[IV боб. Динамика.....	103
§ 10. Ньютоннинг иккинчи қонуни. Иш. Кинетик энергия.....	104
§ 11. Ишқилиш	108
§ 12. Жисмларнинг эркин тушиши	109
§ 13. Айлана бўйлаб текис ҳаракат.....	113
V Боб. Кучларни параллелограмм қоидаcига мувофиқ қўйиш ва ажратиш"	117