

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі
М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті

**Сырым Ж.С.
Шуйншкалиева Г.С.**

**Физикадан олимпиада есептерін шешудегі
оқушылардың функционалды сауаттылығы**

Орал, 2021

ӘОЖ 53
КБЖ 22.3
С 95

Авторлар:

Сырым Ж.С. – педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент, М.Өтемісов атындағы БҚУ профессоры

Шуйншкалиева Г.С. – М.Өтемісов атындағы БҚУ-інің магистранты

Пікір жазғандар:

Жүсіпқалиева Ғ.Қ.– «ҚазИжТЖУ» оқу-әдістемелік жұмыс жөніндегі проректор, педагогика ғылымдарының кандидаты, доцент.

Жакиев Н.Қ. – Назарбаев Университеті Провост офисінің Якорлық жобасы, аға ғылыми қызметкер, PhD.

Бапиев И.М. – Жәңгір хан атындағы БҚАТУ-інің «Ақпараттық технологиялар» жоғары мектептің доцент м.а., доктор PhD.

Сырым Ж.С.

С95 Физикадан олимпиада есептерін шешудегі оқушылардың функционалды сауаттылығы: Оқу-әдістемелік құрал / Ж.С.Сырым, Г.С. Шуйншкалиева. - Орал: М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті РБО, 2021. - 51 б.

Оқу әдістемелік құралда пәндік олимпиадалардың өткізілу тарихына шолу жасалып, физикадан олимпиада тапсырмаларын функционалды сауатты оқушының қалай талдауы қажеттігі айтылған. Әдістемелік құрал мұғалімдерге, студенттерге, оқушыларға арналған.

МАЗМҰНЫ

1	Оқушылардың пәндік олимпиадаларын өткізудің маңызы.....	5
2	Физикадан олимпиада есептерін шешудегі оқушылардың функционалды сауаттылығы.....	9
2.1	9-сынып бойынша олимпиада есептерін шығарудың әдістері.....	10
2.2	10-сынып бойынша олимпиада есептерін шығарудың әдістері.....	17
2.3	11-сынып бойынша олимпиада есептерін шығарудың әдістері.....	23
2.4	Өз бетімен шығаруға арналған есептер.....	31
3	Физика пәнінен эксперименттік есептерді шығарудың әдісі.....	36
3.1	9-шы сынып бойынша эксперименттік есептерді шығару әдістері.....	39
3.2	10-шы сынып бойынша эксперименттік есептерді шығару әдістері.....	42
3.3	11-шы сынып бойынша эксперименттік есептерді шығару әдістері	45
	Пайдаланылған әдебиеттер	50

АЛҒЫ СӨЗ

Жыл сайын алдымен мектептен бастап, аудан, қала, облыс, Республика көлемдерінде және одан кейін халықаралық деңгейде кезеңімен өткізіліп отыратын оқушылардың физика бойынша олимпиадасының жас жеткіншектердің физикаға қызығушылықтарын арттырудағы, болашақ мамандықтарын таңдап алудағы, оларды қазіргі заман талаптарына сай етіп тәрбиелеудегі рөлі өте зор. Олимпиада оқушылар арасынан ой-өрісі едәуір дамыған, физикадан теориялық білімдерді едәуір жетік меңгерген, оларды практикалық жағдайларға пайдалана білетін дарынды балаларды анықтауға мүмкіндік береді. Бір жағынан олардың халықаралық деңгейде көрсеткен нәтижелеріне қарап, еліміздің білім беру жүйесінің де қандай дәрежеде екендігін байқап отырамыз. Осы айтылғандарды ескерсек, олимпиада өткізудің оқушыларға білім мен тәрбие берудегі үлкен маңызын, оларды болашақтың саналы да, білімді игерлері болуға жетелейтін, оқытудың аса бір тиімді әдісі екенін көруге болады. Ендеше оған қойылатын талап та, жауапкершілік те жоғары болуы қажет.

Дегенмен, кейбір кездері, әсіресе мектеп көлемінде өткізілетін олимпиадаға мұғалімдердің ат үсті қарайтын жағдайлары да жиі кездеседі. Бұған оқушылардың қалалық, аудандық олимпиадалары кезінде көз жеткізуге болады. Көптеген балалар осындай маңызды шараларға дайындықсыз келеді. Теориялық тур кезінде күрделі шығармашылық есептерді былай қойғанда, олар қарапайым дәстүрлі есептердің өзін шешуге қиналады. Ал эксперименттік турда мектепте зертханалық жұмыстарды мүлдем жасап көрмегендей сыңай білдіреді. Осыған қарап, кейбір мектептерде олимпиада өз деңгейінде өтпейді, ал кейбір жағдайларда мүлдем өткізілмей, әйтеуір жақсы оқиды деген оқушыларды келесі кезеңге жіберу өріс алған ба деп ойлауға болады. Тіпті солай болғанның өзінде де, алдағы кезеңге оқушыларды дайындау жұмыстары дұрыс жолға қойылмаған.

Физика бойынша оқушылар олимпиадасына қойылатын талаптың бірі оның теориялық, эксперименттік турларының тапсырмаларын дұрыс таңдау. Қандай жағдайда болмасын, ең бастысы есептердің білімдерді бағалаушылық қана емес, олардың білім берушілік те мәні болуы қажет. Бұлай дейтініміз, кейбір кездері олимпиада өткізу үшін таңдап алынған есептердің ішінде практикалық маңызы жоқ, әйтеуір талапқа сай дәстүрден тыс мағынадағы есептер кездесіп жатады. Ал,

бірқатар жағдайларда есептер балалардың шамасынан артық, аса күрделі болып та табылады. Мұндай есептер оқушылардың өз мүмкіндігіне сенімсіздікпен қарауына алып келеді, білім алуға деген ынта-жігерін төмендетеді.

Есептерді таңдап аларда, бұрыннан белгілі талап бойынша, оның жартысын оқушылардың жартысынан астам бөлігі шығара алатындай, ал барлық есептерді толығымен тек бірнеше оқушы шығаратындай етіп шамалайды. Басқаша айтқанда, олимпиада тапсырмалары оқушылардың білім деңгейлері мен қабілеттілігін нақты анықтауға, «жүзден жүйрікті» таңдап алуға мүмкіндік беретіндей етіп құрылуы қажет.

1. Оқушылардың пәндік олимпиадаларын өткізудің маңызы

Мектеп оқушыларының пәндік олимпиадаларының ұйымдастырылып өткізіле бастағанына ғасырдан артық уақыт болған. Олар әр түрлі елдерде алғашында әр түрлі атпен аталған. Мысалы, Еуропа елдерінде «Ғылым бәсекесі», шығыс Азияның Қытай, Жапония, Корея сияқты елдерінде «Зейін бәсекесі» деп атаған. Екінші дүниежүзілік соғыстан кейін ғана ел экономикасын дамыту, көтеру мақсатында ғылымды игерген адами капиталды жасау қажеттілігі туындады. Сондықтан да, пән олимпиадаларына дүние жүзінің барлық елдерінде айрықша көңіл бөліне бастады. Ең алғашқы олимпиада АҚШ-та XX ғасырдың ортасында «Жас ғалымдар олимпиадасы» деген атпен өткізілді. Біз құрамында болған Кеңестік одақта оқушылардың пәндік олимпиадасы 1974 жылдан бастап Бүкілодақтық олимпиада деген атпен өткізіле бастады. Бұл олимпиада КСРО-ның әр түрлі қалаларында (көбінесе Ресей қалаларында) жыл сайын өткізіліп тұрды. Ол олимпиадалар тапсырмалары бірнеше рет жеке жинақ ретінде басылып шығып тұрды. Алайда, территорияның үлкендігі, жердің шалғайлығы, олимпиадалардың орыс тілінде өтуі сияқты алуан түрлі кедергілер алыс ауылдардағы мектептерде оқитын дарынды, талантты балалардың мұндай білім жарыстарына қатысу мүмкіндігін шектеді. Бүкілодақтық олимпиадаға қазақ балаларының да қатысуын қамтамасыз ету үшін Қазақ ССР Министрлер Кеңесінің 1972 жылы 16 қазандағы №55 бұйрығымен Республикалық физика-математикалық мектеп-интернаты ашылып, бұл мектепке елдің түкпір-түкпірінен дарынды балалар жинақталып, арнайы тереңдетілген бағдарламамен оқытыла бастады. Бұл мектеп әлі күнге

дейін табысты жұмыс жасауда, Халықаралық олимпиада жүлдегерлері осы мектепте даярланады.

ҚР екі дүркін премьер-министрі Кәрім Мәсімов, Яндекс браузерінің негізін қалаушылар - Аркадий Волож, Илья Сегалович, «Казатомпром» басшысы болған Мұхтар Жәкішов, Қазақстан Ұлттық Банк төрағасы болған Қайрат Келімбетов, ҚР қоршаған орта және су ресурстары министрі Нұрлан Қаппаров, ҚР бас прокуроры Қайрат Қожамжаров, Астана қаласының экс-мәрі, Қаржы министрі болған Бақыт Сұлтанов, ҚР ұлттық экономика министрі Ерболат Досаев сияқты басқа да елдің зиялы тұлғалары - осы Жәутіков мектебінің түлектері [3].

Біздің еліміздегі олимпиадалық қозғалыс тәуелсіздік алғаннан кейін кең өріс алды. Тұңғыш Республикалық пән олимпиадасы 1992 жылы Қызылорда қаласында өткізілді. Содан бері қарай Республикалық пән олимпиадасы барлық жалпы білім беретін пәндер бойынша жыл сайын үзбестен өткізіліп келеді. Қазақстанның талантты, дарынды балаларымен жұмысты жүйелі, кешенді түрде жүргізу үшін “Дарынды балаларға арналған мектептерді дамыту және мемлекеттік қолдау көрсету” туралы (1996ж.) Президент Қаулысы Қазақстандағы аса қабілетті балалар және жасөспірімдермен қарқынды түрде жұмыс жүргізудің себепкері болып отыр.

Осы Қаулыны жүзеге асыру мақсатында Қазақстан Республикасы Өкіметінің 1998 жылғы 24 наурыздағы №256 қаулысымен Білім және ғылым министрлігі жанында жаңа ғылыми-құрылымдағы білім беру мекемесі республикада дарынды балалармен жұмыс істеу жүйесін ұйымдастыратын «Дарын» республикалық ғылыми-практикалық орталығы құрылды.

20 жыл ішінде Қазақстанның дарынды оқушыларымен ең абыройлы халықаралық пәндік олимпиадалардан 2241 алтын, 3266 күміс, 4763 қола медальдар жаулап алынған болатын.

Қазақстандық оқушылар соңғы жылдар ішінде әлемдік интеллект нарығында өзінің бәсекеге қабілеттілігін дәлелдеуде. Қазіргі кезде, халықаралық олимпиада қозғалысы рейтингі бойынша 123 қатысушы елдердің арасынан Қазақстан құрамасы 10-шы орында тұр.

Қазіргі таңда осы орталық мектеп оқушыларының әр түрлі деңгейдегі аудандық, қалалық, облыстық, республикалық пәндік олимпиадаларын (он пәннен) ұйымдастырып, өткізумен шұғылданып отыр. Пәндік олимпиадаға дейін оқушыларды білім бәсекесіне

дайындау жұмыстары да ескерілген. «Дарын» орталығы арқылы бастауыш сынып, ортаңғы сатыдағы мектеп оқушылары үшін арнайы «Ақбота», «Кенгуру» сияқты жеке оқушыға арналған сайыстар, ал 9-11 сынып оқушылары үшін «Ақ желкен» математикалық регатасы, «Апельсин» физика-техникалық турнирі жыл сайын облыстық деңгейде командалық форматта өткізіліп келеді. Сонымен қатар қалалық деңгейдегі «Квант» деп аталатын физика - математикалық конкурсты ұйымдастыру да дәстүрге айналған. Мұндай конкурстар – дарынды оқушыларды анықтаудың, республикалық, халықаралық деңгейдегі олимпиадаларға дарынды оқушыларды даярлаудың, іріктеудің алғашқы баспалдақтары немесе әдісі.

Қазақстанның балалары қай уақыттан бастап, халықаралық олимпиадаларға қатыса бастады? Тәуелсіздік алғаннан кейін Халықаралық олимпиада комитетіне өтініш түсіріп, қатысу жөнінде тіркелгенімен тек екі жылдық сынақ мерзімінен кейін ғана әр жылдары әр пәннен 1-2 оқушының қатысуына қол жеткізсе, тек 1998 жылдан бастап Қазақстанның дарынды балалары 7 пәннен құрама команда ретінде қатыса бастады. 2016 жылы Астана қаласында Назарбаев Университеті базасында физика пәні бойынша 48-ші Халықаралық олимпиада өтті. Оған сексеннен астам ел қатысса, біздің елдің құрама командасы 8 - орынды иеленіп, үздік ондықтың қатарына кірді.

Республикалық «KAZBILIM» орталығының директоры Ахметжан Аятжанның пән олимпиадасының пайдасы туралы пікірін келтірсек:

Ең әуелі, пән олимпиадасы елдегі дарынды балаларды анықтаудың, оларды ғылым жолына бағыттауда баламасыз жоба. Себебі, дарынды балаларды анықтау және оларды ғылымға тарту елдің ертеңіне іргетас қалау деген сөз.

Екіншіден, пән олимпиадаларына дайындау балалардың ғылым жолына түсуіне көмек жасап, елдің болашақ ғылыми базасын жасауға үлес қосады. Олимпиадалық тапсырмалар оқушыларға дұрыс ғылыми көзқарас қалыптастыруға бағыт сілтеп, ғылымға деген құштарлығын арттырады.

Үшіншіден, логикасы дамыған, ғылыми тұрғыда сауатты жастардың ғылыми жаңалықтар ашу мүмкіндігі жоғары. Бұл - ел ғылымына локомотив болатын күш.

Төртіншіден, халықаралық деңгейдегі кез келген бәсеке елдің әлем алдындағы беделін айшықтайды. Ал, халықаралық сарапшылар

елдің ғылымға деген көзқарасын, мектептегі білім сапасын, ұлттың интеллектуальдық деңгейін осы пән олимпиадалары арқылы сараптайды.

Бесіншіден, пән олимпиадалары ұстаздардың сапалық деңгейін арттырады. Себебі, пән олимпиадаларына оқушы дайындау мұғалімді бірізділіктен құтқарып ізденіске жетелейді. Ал, ұзақ уақыт олимпиадаға шәкірт тәрбиелеген ұстаздың кәсіби білімі өзгелерден оқ бойы озық тұрары анық. Бұл - елдің білім сапасын арттыруға қосылған үлкен үлес. Білім сапасы деген - ол ұстаз сапасы [2].

Елімізде дарынды балалармен жұмыс жүйесі «Дарын» ғылыми-практикалық орталығының барлық аймақтардағы бөлімшелері арқылы дұрыс жолға қойылған. Орталық дарынды балалармен жұмысты жыл бойына үздіксіз жүргізеді. 2019 жылдан бастап, «Олимпиадалық резерв мектебі» (ШОР) жобасы іске қосылып, болашақ олимпиада жүлдегерлерін дайындау қолға алынды. Оқушылардың күзгі, көктемгі, қысқы, жазғы демалыстары кезінде «Олимпиадалық резерв мектебі» демалыс лагері типінде жұмыс жасайды. Облыстың барлық аудандарынан арнайы сынақ өткізу арқылы іріктелген мектептің тыңдаушылары осы уақыттарда олимпиадалық дайындықтан өтеді. Бұл жоба «Дарынды бала» мемлекеттік бағдарламасы аясында жүзеге асуда.

ҚР Президенті Қасым-Жомарт Тоқаев «Сындарлы қоғамдық диалог – Қазақстанның тұрақтылығы мен өркендеуінің негізі» атты Жолдауында «Дарынды ауыл жастарын іріктеп, отандық және шетелдік жоғары оқу орындарына дайындау керек» деп Үкіметке дарынды балалардың қабілетін дамытудың Жол картасын әзірлеуді тапсырған болатын. Сонымен қатар ол осындай балалардың үйірмелер мен орталықтарға, жазғы лагерьлерге баруы үшін мүмкіндіктер жасау керектігін айтқан еді. Осы ретте, Мемлекет басшысының 2019 жылғы 2 қыркүйектегі Жолдауын іске асырудың Жалпыұлттық жоспарының 55-тармағын іске асыру мақсатында ауылдық жерлерде тұратын, сондай-ақ әлеуметтік жағдайы төмен және көпбалалы отбасылардан шыққан дарынды балаларды анықтау жүйесін енгізу және оларға қолдау көрсету мен қабілетін дамыту бойынша Жол картасы әзірленді.

2019 жылы 27 қараша күні ҚР Тұңғыш Президенті – Елбасы Нұрсұлтан Назарбаев Қазақстанның талантты жастарымен өткізген кездесуінде ауыл мектептерін қолдау бойынша жоспарланған

шараларға тоқталып өткен еді. Солардың бірі – «Мың бала» олимпиадасының ұйымдастырылуы. ҚР Тұңғыш Президент қоры қолға алған бұл шара талантты және қабілетті жас қазақстандықтарды қолдауға бағытталған «Ел Үміті» бастамасы аясында жүзеге асырылатын болады. Соның нәтижесінде, ауыл мектептеріндегі 1000 үздік оқушы талантты балаларға арналған «Дарын» мектептерінде білімін жалғастыруға мүмкіндік алды.

Елбасы бастамасы шеңберінде өткізілетін «Мың бала» ұлттық зияткерлік олимпиадасының мақсаты - шағын қалалар мен ауылдық жерлердегі мектеп оқушыларының таланттары мен қабілеттерін дамыту және қолдау үшін жағдайлар жасау. Бұл бағытта, дарынды балалар мен жастарды қолдау үшін жалпы білім пәндері бойынша халықаралық және республикалық олимпиадалардың, орындаушылардың халықаралық және республикалық конкурстарының және соңғы үш жылдағы республикалық және халықаралық спорттық жарыстардың жеңімпаздары мен жүлдегерлерін мектептегі қорытынды аттестаттауды тапсырудан босату және ЖОО -ларда оқу үшін оларға білім гранттарын беру туралы ұсыныстар жасалуда [1].

Әр баланың интеллектуалдық даму мәселесі - бұл мемлекеттік мәселе. Сондықтан пәндік олимпиадалар - мемлекеттің интеллектуалдық адами ресурстарын қалыптастыруының қайнар көзі.

2. Физикадан олимпиада есептерін шешудегі оқушылардың функционалды сауаттылығы.

Функционалды сауаттылық дегеніміз – адамдардың әлеуметтік, мәдени, саяси және экономикалық қызметтерге белсене араласуы, яғни бүгінгі жаһандану дәуіріндегі заман ағымына, жасына қарамай ілесіп отыруы, адамның өзін әрдайым жетілдіріп отыруы. Ондағы басты мақсат жалпы білім беретін мектептерде Қазақстан Республикасының зияткерлік, дене және рухани тұрғысынан дамыған азаматын қалыптастыру, оның әлемде әлеуметтік бейімделуі болып табылады, яғни оқушылардың мектепте алған білімдерін өмірде тиімді қолдануына үйрету [1].

Ы.Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы ұсынған «12 жылдық білім беру жағдайында оқушылардың функционалды сауаттылығын қалыптастырудың тұжырымдамалық тұғырларында» былай деп көрсетілген [2]. Функционалды сауаттылықты дамыту

аясында физика мен математика пәндер мазмұны төмендегідей біліктілікті қамтамасыз етуі тиіс:

– математика мен физиканың мазмұнын басқа ғылымдармен интеграциялау негізінде біртұтастық және қоршаған орта құбылыстарының өзара байланысы туралы дүниетанымын қалыптастыру [3];

– оқушылардың математика мен физиканың әлемдегі орнын анықтау мен түсіну қабілетін қалыптастыру, қоршаған ортадағы мәселелерді аталған ғылым әдістері арқылы шешу;

– статистикалық мәліметтер, шамаларды өлшеу, логикалық құрылған дәлелдерді көрсету негізінде ұсынысын негіздеу үшін физика-математикалық білімді қолдану қабілетін дамыту [4];

– табиғи, әлеуметтік, өндірістік-техникалық құбылыстар мен процестерді зерттеу үшін физика заңдарына сүйене білу білігін қалыптастыру;

– түрлі бағыттағы ғылыми жобаларды орындау барысында және заттың сандық параметрін анықтауда түрлі математикалық әдістерге сүйене білудің жүйелі білігін қалыптастыру [5].

Мектеп оқушыларының функционалды сауаттылығы 3 бағытты қамтиды. Олар: 1) оқу сауаттылығы; 2) ғылыми-жаратылыстану сауаттылығы; 3) математикалық сауаттылық. Физика пәнінен функционалды сауатты оқушы осы 3 бағыттағы сауаттылығын тең ұстап, өзіне берілген кез келген тапсырманы табысты орындап шыға алады. Оқушының физика пәнінен функционалды сауаттылығын дәлелдейтін маңызды жобалардың бірі - жыл сайын «Дарын» Республикалық ғылыми-практикалық орталығы кезең-кезеңмен ұйымдастыратын жалпы білім беретін мектеп оқушыларының пәндік олимпиадалары.

2.1 9-сынып бойынша олимпиада есептерін шығарудың әдістері

Есеп 1 [9 ұпай]. Ғарыштық жылдамдықтар, ғарыштық объектілердің аспан денелері мен олардың жүйелерінің гравитациялық өрістеріндегі қозғалыстарының ерекше сындарлы жылдамдықтары ретінде қолданылады. Үшінші ғарыштық жылдамдық, зымыран Күн жүйесі шеңберін тастап, шексіздікке кетіп қалуы үшін, оған Жерге қатысты берілетін минимальды жылдамдық болып табылады. Зымыран, Жердің Күннің айналасындағы

орбиталдық қозғалысының бағытына θ бұрыш жасай отырып, жердің тартылысы әсер ететін аймақтан шығады деп ұйғарайық. Үшінші ғарыштық жылдамдықтың жуық мәнін табыңыз. Зымыранға Жер мен Күннен басқа ешбір денелер әсер етпейді деп есептеңіз. Жердің массасы мен радиусының сандық мәндері сәйкесінше, $M_{\text{жер}} = 5,97 \cdot 10^{24}$ кг, $r_{\text{жер}} = 6400$ км, зымыранның Күнге қатысты қозғалысының айналмалы жылдамдығының мәні $V_{\text{айн}} = 29,8$ км/с, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ гравитациялық тұрақты [6].

Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1) есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты-зымыранның қозғалыс сипатын ойша елестетіп, суретін салуына да болады. Бұл-оқу сауаттылығы.

2) Зымыран қозғалысының сипатына қарай қандай заңдар мен заңдылықтарды қолдану қажеттігін айқындайды. Механикалық энергияның сақталу заңын, бүкіләлемдік тартылыс заңын, ЖЖС-нің қозғалысын білу- бұл-ғылыми-жаратылыс тану сауаттылығы.

3) Формулаларды қорытып шығару үшін жай алгебралық өрнектерді түрлендіру, қысқаша көбейту формулалары, тригонометриялық өрнектерді түрлендіру, тригонометриялық функциялардың әр түрлі бұрыштарға сәйкес мәндерін табу сияқты математикалық сауаттылықтар қажет болады.

Шешуі: Жерге қатысты жылдамдықтарды кіші әріптермен, Күнге қатысты жылдамдықтарды үлкен әріптермен белгілейміз. Зымыранның қозғалысын екі кезеңге бөлеміз. Бірінші кезеңдегі қозғалысты қозғалмайтын Жермен байланысқан санақ жүйесінде қарастырамыз. Жуықтап алғанда, Жер центрінің үдемелі қозғалысынан пайда болатын инерция күші Күннің гравитациялық тартылыс күшімен толықтай компенсацияланады деп есептейміз. Жердің массасы M зымыран массасымен m салыстырғанда шексіз үлкен деп есептеп, энергияның сақталу заңына сәйкес теңдеу:

$$\frac{m\vartheta^2}{2} - G \frac{Mm}{r} = \frac{m\vartheta_{\infty}^2}{2}$$

Мұндағы, ϑ_{∞} - зымыранның Жердің тартылыс аймағынан шыққан мезеттегі жылдамдығы. Параболалық жылдамдық, ол зымыранның айналмалы қозғалысының жылдамдығы бүкіл әлемдәк тартылыс

заңынан $v_{\text{айн}}^2 = \frac{GM}{r}$, болғандықтан, жоғарыдағы энергия теңдеуі $\frac{mv^2}{2} - mv_{\text{айн}}^2 = \frac{mv_{\infty}^2}{2}$ түрде жазылады. Осыдан, $v_{\infty}^2 = v^2 - 2v_{\text{айн}}^2$. Зымыран Жердің тартылыс өрісінен шыққаннан бастап, қозғалыстың 2 кезеңіне өтеді. Тыныштықтағы Күнмен байланысқан санақ жүйесіндегі зымыранның жылдамдығы v айналмалы қозғалысының $v_{\text{айн}}$ және жер өрісінен шығар мезеттегі v_{∞} жылдамдықтарының векторлық қосындысына тең.

$$\vec{v} = \vec{v}_{\text{айн}} + \vec{v}_{\infty}$$

Бұл жылдамдықтың қозғалыс бағытындағы проекциясы:

$$v^2 = v_{\text{айн}}^2 + 2v_{\text{айн}}v_{\infty}\cos\theta + v_{\infty}^2$$

3-ші ғарыштық жылдамдықты анықтау үшін зымыранның Күнге қатысты жылдамдығы немесе параболалық жылдамдығы мен айналмалы жылдамдығы арасындағы байланысты ескереміз. $v = v_{\text{п}} = \sqrt{2} v_{\text{айн}}$; Мұндағы, $v_{\text{п}}$ – параболалық жылдамдық, ал $v_{\text{айн}} = 29,8 \text{ км/с}$ – зымыранның Күнге қатысты айналмалы қозғалысының жылдамдығы немесе Жердің Күнді айналу жылдамдығы [7].

Сонда, зымыранның жылдамдығын анықтайтын жоғарыдағы өрнек мынадай түрде жазылады.

$$2v_{\text{айн}}^2 = v_{\text{айн}}^2 + 2v_{\text{айн}}v_{\infty}\cos\theta + v_{\infty}^2$$

$$v_{\text{айн}}^2 - 2v_{\text{айн}}v_{\infty}\cos\theta + v_{\infty}^2 = 0;$$

Осыдан, $v_{\infty} = (\sqrt{1 + \cos^2\theta} - \cos\theta) \cdot v_{\text{айн}}$;

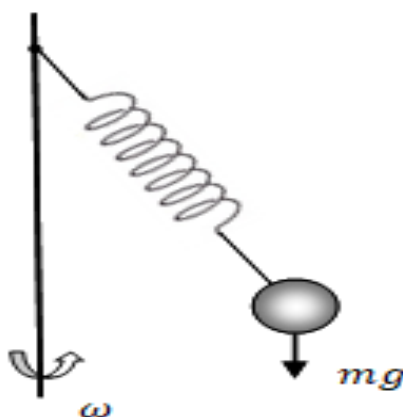
Сонымен, зымыранның жылдамдығы $v^2 = (\sqrt{1 + \cos^2\theta} - \cos\theta)^2 \cdot 2v_{\text{айн}}^2$

3-ші ғарыштық жылдамдықтың минимал мәнін $\theta=0$ (зымыран жер орбитасының қозғалыс бағытымен ұшырылғанда), максимал мәнін $\theta=\pi$ (зымыран жер орбитасының қозғалыс бағытына қарсы ұшырылғанда) жағдайлары үшін анықтаймыз.

$$V_{min} = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)V_{айн}^2 + 2\vartheta_{айн}^2} \approx 16,7 \text{ км/с}$$

$$V_{max} = \sqrt{(\sqrt{2} + 1)V_{айн}^2 + 2\vartheta_{айн}^2} \approx 72,7 \text{ км/с}$$

Есеп 2 [7 ұпай]. Қатаңдығы және бастапқы ұзындығы l_0 болатын серіппеге массасы m шарик ілінген. Жүйе, центрден тепкіш машина платформасының центрінің үстінде, орналасқан (1-суретті қараңыз). Машинаны іске қосып, қозғалтқан кезде, шарик онымен бірге ω бұрыштық жылдамдықпен айнала бастайды. Серіппені идеал деп есептеп, серіппе мен вертикаль арасындағы бұрышты анықтаңыз [8].



1-сурет

Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1) Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты-серіппедегі шариктің қозғалыс сипатын сурет бойынша елестетіп, қозғалыс кезінде серіппенің деформацияға ұшырайтынын ұғынады. Бұл-оқу сауаттылығы.

2) Серіппе деформацияға ұшыраса, Гук заңын және серіппе вертикаль бойымен созылатынын, ал шариктің горизонталь жазықтықта айналатынын ескеріп, шарикке әсер ететін серпімділік күшін екі бағытқа проекциялайды;

3) Шариктің айналу радиусын табу үшін сүйір бұрыштың синусының анықтамасын және алгебралық өрнектерге түрлендірулер жасау арқылы есептің шешіміне жетеді.

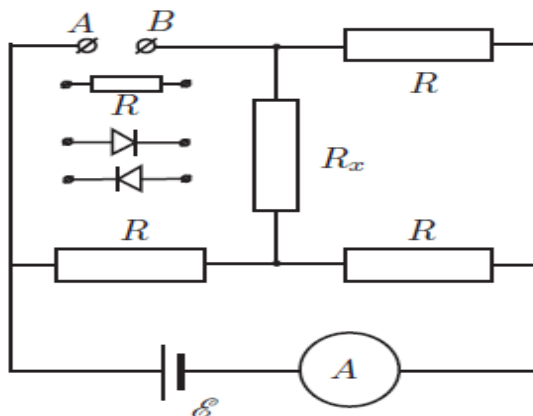
Шешуі: Шарик айналғанда серіппе созылады, серіппенің керілу күші $T=k(l-l_0)$ Керілу күшінің осьтердегі проекциялары: $TC\cos\alpha=mg$; $TS\sin\alpha=m\omega^2 r$ Шариктің айналу радиусы $r=lS\sin\alpha=(l_0+T/k)S\sin\alpha$. Радиус өрнегін орнына қойып математикалық түрлендірулер жүргізіп, серіппе мен вертикаль арасындағы бұрышты табамыз.

$$TS\sin\alpha=m\omega^2 (l_0+T/k)S\sin\alpha;$$

$$mg/C\cos\alpha= m\omega^2 (l_0+mg/kC\cos\alpha) \quad g=\omega^2 C\cos\alpha(l_0+mg/kC\cos\alpha) = l_0\omega^2 C\cos\alpha + mg\omega^2/k$$

$$l_0\omega^2 C\cos\alpha=g- mg\omega^2/k; \quad C\cos\alpha=g/l_0\omega^2 (1 - m\omega^2/k).$$

Есеп 3 [7 ұпай]. Суретте келтірілген тізбектің A және B нүктелеріне, резистор немесе диод қосуға болады. Резистордың кедергісі R -ға тең және ол тура қосылу кезіндегі диодтың кедергісіне дәлме-дәл сәйкес келеді, ал кері қосылу кезіндегі диодтың кедергісі берілген R -дан анағұрлым артық. Қосылудың мүмкін болатын үш тәсілінің әрқайсысы үшін амперметр көрсеткішінің кедергіден тәуелділігін табыңыз. Алынған тәуелділіктердің графиктерін тұрғызыңыз [9].



2-Сурет

Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1) Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты қарапайым резистор мен жартылай өткізгішті диодтың тізбекке қосылу ерекшеліктеріне сәйкес тізбектің жалпы кедергісінің өзгеретінін зерделей білуі керек.

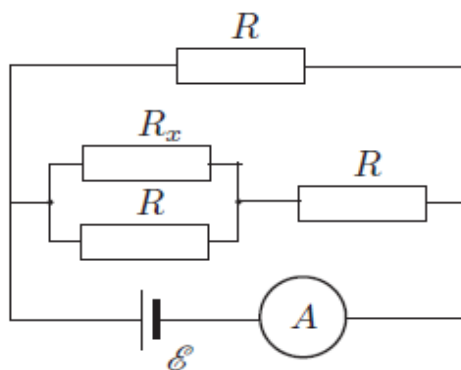
2) Тізбекке өткізгіштердің аралас қосылуының әр түрлі жағдайының эквивалентті схемаларын сызып, тізбектің жалпы кедергісін есептейді және Ом заңын қолданып, ток күшінің белгісіз кедергіге тәуелділігін тағайындайды.

3) Функцияның графигін математикалық білімі мен сауаттылығына сүйене отырып тұрғызады.

Шешуі:

1 жағдай. Егер A және B нүктелеріне R кедергіні қосатын болсақ, тізбек симметриялы болады да, R_x кедергіге түсетін кернеу нөлге тең болады. Онда тізбектің жалпы кедергісі өзара тізбектелген $2R$ кедергінің параллель қосылуынан алынып, жалпы кедергі R болады да, тізбектегі ток күші $I = \frac{\varepsilon}{R}$, R_x кедергіге тәуелді емес.

2 жағдай. Егер диодты тура бағытта қоссақ, кедергісін ескермеуге болады. Бұл жағдайдағы тізбектің эквивалентті схемасы 3-суретте көрсетілген.

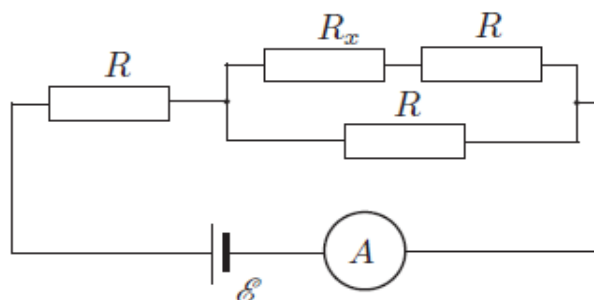


3-сурет

Бұл жағдайдағы тізбектің жалпы кедергісі $R_{ж} = R \cdot \frac{2R_x + 2R}{3R_x + 2R}$

Онда, тізбектегі ток күші $I = \frac{\varepsilon}{R} \cdot \frac{3R_x + 2R}{2R_x + 2R}$,

3 жағдай. Егер диодты кері бағытта қоссақ, тізбектің эквивалентті схемасы 4-суретте көрсетілгендей болады.

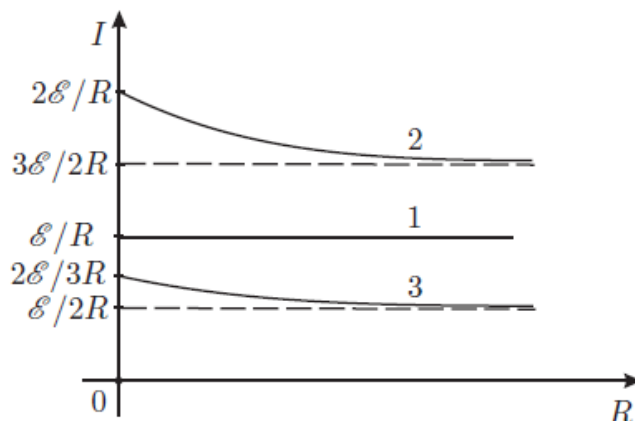


4-сурет

Бұл жағдайдағы тізбектің жалпы кедергісі $R_{ж} = R \cdot \frac{2R_x+3R}{R_x+2R}$

Онда, тізбектегі ток күші $I = \frac{\varepsilon}{R} \cdot \frac{R_x+2R}{2R_x+3R}$,

5-суретте ток күшінің R_x кедергіге тәуелділігінің графигі берілген.



5-сурет

Есеп 4 [7 ұпай]. Үшбұрышты, катеттерінің бірі линзаның бас оптикалық осінде жататындай етіп, линзаның алдына орналастырады (6-суретті қараңыз). Үшбұрыштың линзаға жақын нүктесінен линзаның центріне дейінгі арақашықтық $2F$. Үшбұрышты теңбүйірлі тікбұрышты, ал оның ауданын 50 см^2 -қа тең деп есептеңіз. Линзаны жұқа жинағыш, ал оның фокустық арақашықтығын 50 см -ге тең деп есептеңіз. Осы үшбұрыштың кескінін тұрғызыңыз және алынған фигураның ауданын табыңыз [10].

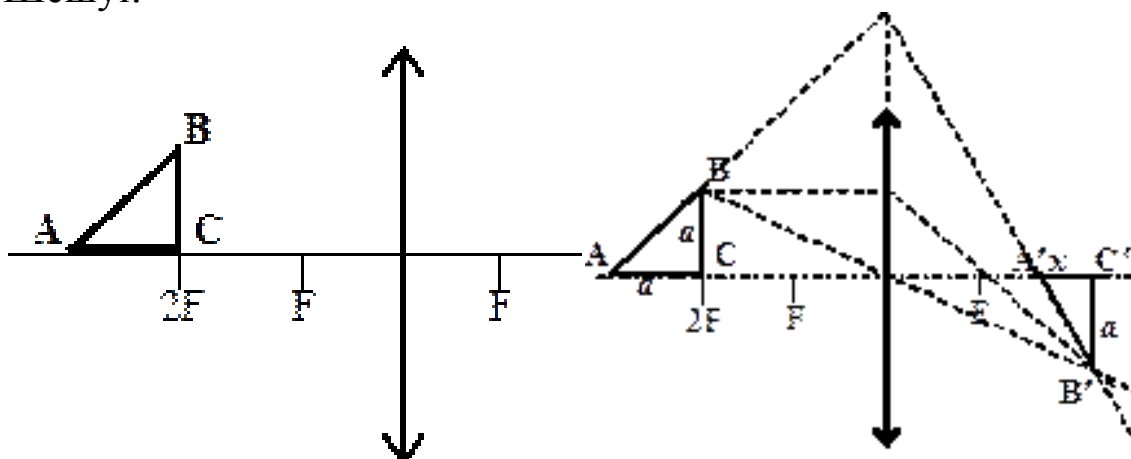
Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1) есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты суретіне қарап, дұрыс түсініп зерделейді;

2) Үшбұрыштың линзадағы кескінін «тамаша сәулелердің» линзаға дейінгі және линзадан кейінгі жолдарын ескере отырып тұрғызады және жұқа линзаның формуласын қолдана отырып кескін-үшбұрыштың катеттерінің ұзындығын анықтайды;

3) Берілген үшбұрыштың және оның кескінінің төбесінен линзаға дейінгі қашықтықты және кескіннің ауданын табу үшін геометриядан білетін білік-дағдыларына сүйенеді.

Шешуі:



6-Сурет

Үшбұрыш катеттерінің ұзындығы $AC=BC=a=\sqrt{2S}=10\text{см}$. А нүктесінен линзаға дейінгі қашықтық $2F+a$, ал A' нүктесінен линзаға дейінгі қашықтық $2F-x$. Кескіннің горизонталь катеті x -ті линзаның формуласын қолданып табамыз.

$$\frac{1}{2F+a} + \frac{1}{2F-x} = \frac{1}{F} \quad \leftrightarrow \quad x = \frac{aF}{F+a}$$

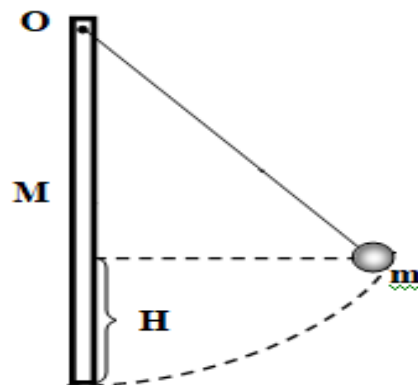
$d=f=2F$ болғандықтан. Кескіннің вертикаль катетінің ұзындығы да a -ға тең болады.

$$\text{Кескіннің ауданы: } S' = \frac{1}{2} x a = \frac{a^2}{2} \cdot \frac{F}{F+a} \quad S' = \frac{100\text{см}^2}{2} \cdot \frac{50\text{см}}{60\text{см}} = 41,7\text{см}^2$$

2.2 10-сынып бойынша олимпиада есептерін шығарудың әдістері

Есеп 2 [7 ұпай]. Массасы m математикалық маятник пен массасы M стерженнің ұзындықтары өзара тең. Екеуі де бір O нүктесіне бекітілген, және де осы нүкте маңында еркін тербеле алады (7 суретті қараңыз). Шарикті бір шетке ауытқыта отырып, H биіктікке көтеріп, маятникті тепе-теңдік күйінен шығарады. Одан кейін шарикті бастапқы жылдамдықсыз босатады, және де ол төменгі күйінде стерженмен соқтығысады. Соқтығысты серпімсіз деп есептеп, соқтығыстан кейін шарик пен стерженнің төменгі ұшы қалай қозғалатындығын, және олар қандай биіктіктерге көтеріле

алатындығын анықтаңыз. O нүктесі арқылы өтетін, стержень жазықтығына перпендикуляр оське қатысты стерженнің инерция моменті $J=Mt^2/3$ тең.



7-сурет

Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1) Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты суретіне қарап, дұрыс түсініп зерделейді;

2) Бір оське бекітілген денелер жүйесі - шарик пен стержень үшін ілгерілемелі қозғалыс пен айналмалы қозғалыс үшін энергияның сақталу заңын дұрыс зерделеңіз қолданады;

3) Математикалық білік-дағдыларына сүйене отырып, түрлендірулер мен ықшамдаулар жүргізе отырып, серпімсіз соқтығысудан кейінгі денелер жүйесінің көтерілу биіктігін анықтайды;

Шешуі: Шариктің соқтығысқанға дейінгі ең төменгі нүктедегі жылдамдығы $v_0 = \sqrt{2gh}$. Соққы серпімсіз болғандықтан, соқтығысқаннан кейін шарик пен стерженнің төменгі ұшының жылдамдықтары бірдей v болады. Ол жылдамдық A осіне қатысты импульс моментінің сақталу заңынан табылады.

$$mlv_0 = mlv + I\omega \quad (1)$$

$$v = v_0 \quad \text{екендігін ескеріп, } v = \frac{ml^2}{I+ml^2} v_0 \quad (2)$$

Келесі қадам: соқтығысқаннан кейін шарик пен стержень бірге қозғала ма, әлде ажырап кетеді ме, соны анықтап алу керек.

Сондықтан, шарик пен стержень екі бөлек қозғалған жағдайда, олар қандай да бір h биіктікке көтерілген кездегі шариктің ϑ_1 , стерженьнің ϑ_2 жылдамдықтарын энергияның сақталу заңынан табамыз.

$$\vartheta^2 - \vartheta_1^2 = 2gh \text{ - шарик үшін}$$

$$\frac{1}{2} \frac{I}{l^2} (\vartheta^2 - \vartheta_2^2) = Mg \frac{h}{2} \text{ - стержень үшін;}$$

$$\text{Осы жерден } (\vartheta^2 - \vartheta_2^2) = 3gh;$$

Демек, стерженьнің жылдамдығы шариктің жылдамдығынан үлкен екені көрініп тұр. Сондықтан шарик стерженьді қуып жетіп, пружинаға жабысып, екеуі біртұтас дене ретінде қозғалады. Ілгерілемелі және айналмалы қозғалыстар үшін энергияның сақталу заңынан денелердің көтерілу биіктігі анықталады.

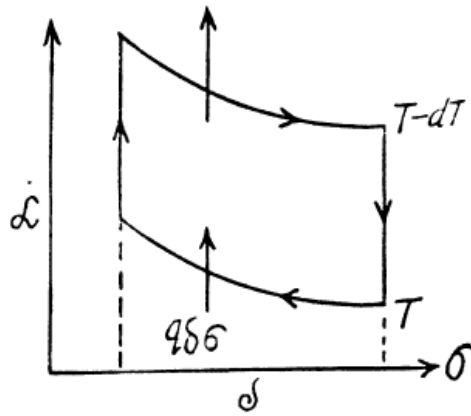
$$(M + m)g \frac{h}{2} = \frac{(I + ml^2)}{2l^2} \vartheta^2 \quad (3)$$

(3) теңдіктегі жылдамдықтың орнына (2) формуладағы мәнін, шариктің бастапқы жылдамдығының және стерженьнің инерция моментінің формулалары арқылы түрлендірулер жүргізілгеннен кейін денелердің көтерілу биіктігі:

$$(M + m)gh = \frac{(I + ml^2)}{l^2} \frac{m^2 l^4}{(I + ml^2)^2} \vartheta_0^2 = \frac{m^2 l^2}{(\frac{1}{3} Ml^2 + ml^2)} 2gH$$

$$h = \frac{6m^2}{(M+m)(m+3M)} H$$

Есеп 3 [7 ұпай]. Сұйық үлдірінің үстінен жүзеге асырылатын Карно циклын қарастырайық. Температураның T мәнінде, үлдірдің бірлік бетіндегі изотермиялық түзілімнің меншікті жылуы q - ға тең. Қыздырғыш пен суытқыш температураларының айырымын өте аз шама деп есептеп, Карно теоремасын қолдана отырып, беттік керілудің температураға қатысты өзгерісін $\Delta\sigma/\Delta T$ анықтаңыз.



8-сурет

1) Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты дұрыс түсініп зерделейді;

2) Сұйық үлдірінің беттік керілу коэффициентінің үлдірдің беттік ауданына тәуелділік графигін тұрғызады;

3) Карно теоремасын қолданып, тұйық цикл кезіндегі үлдір бетінің ауданының өзгеруіне байланысты жұмысты анықтайды;

4) Математикалық түрлендірулерден соң, беттік керілу коэффициентінің температураға тәуелділігін тағайындайды.

Шешуі:

Сұйық үлдірі үшін Карно циклін қарастыра отырып, үлдірдің беттік қабатының бірлік ауданын жасауға қажетті энергия немесе жылу мөлшері

$$q = -T \frac{d\sigma}{dT} \quad (1)$$

Мұндағы, $\frac{d\sigma}{dT}$ - беттік керілудің температура бойынша туындысы. Карноның шексіз кіші циклының $T-dT$ және T температуралары кезіндегі изотермаларын қарастырамыз (8-суретке қараңыз). Цикл кезінде орындалатын жұмыс

$$A = [\sigma(T - dT) - \sigma T] \delta\sigma = -\frac{d\sigma}{dT} dT \delta\sigma \quad (2)$$

Мұндағы, $\delta\sigma$ – үлдір ауданының өзгерісі.

Онда, Карно теоремасы бойынша,

$$\frac{A}{Q_1} = \frac{dT}{T} \text{ немесе } \frac{-\frac{d\sigma}{dT}dT\delta\sigma}{q\delta\sigma} = \frac{dT}{T}$$

Ықшамдаулардан соң,

$$\frac{d\sigma}{dT} = -\frac{q}{T},$$

Есеп 4 [7 ұпай]. Жапсарларының ауданы 200 см^2 және арақашықтығы $0,1 \text{ см}$ болатын жазық конденсатордың ішінде, конденсатор жапсарларының арасындағы кеңістікті толығымен толтырып тұратын, диэлектрлік өтімділігі $\epsilon=5$ болатын шыны пластина орналасқан. Шыны пластинаны алып тастайтын болса, конденсатордың энергиясы қалай өзгереді? Есептің шешімін екі жағдайда қарастырыңыз:

1) конденсатор барлық уақытта ЭҚК-і 300В болатын батареяға қосылған;

2) конденсатор алдымен дәл сол батареяға қосылған, одан кейін ажыратылған, тек осыдан кейін ғана пластина алынып тасталған.

Екі жағдайда да пластинаны алып тастау үшін қандай механикалық жұмыс қажет екенін табыңыз.

1) Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты дұрыс түсініп зерделейді;

2) Ток көзіне қосылған және ток көзінен ажыратылған жазық конденсатор астарларының арасындағы энергияны есептеу формулаларындағы айырмашылықты ескере отырып, астарлар арасындағы диэлектрикті суырып алғаннан кейінгі конденсатор өрісі энергиясының өзгерісін есептейтін формулаларды қорытып шығарады;

3) Сауатты математикалық есептеулер жүргізеді;

4) Екі жағдайда да, шыны пластинаны суырып алу үшін қажет механикалық жұмыстың бірдей екендігін, ескеріп, жұмысты есептеу формуласын қорытады және есептейді;

Шешуі:

1-жағдай үшін: Ток көзіне қосылған диэлектрикті конденсатордың энергиясы

$$W_1 = \frac{CU^2}{2} = \frac{\epsilon\epsilon_0SU^2}{2d} \quad (1)$$

Конденсатор астарлары арасынан диэлектрикті суырып алғаннан кейінгі энергиясы

$$W_2 = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2d} \quad (2)$$

Диэлектрикті суырып алғаннан кейін конденсатор энергиясы кемиді, ал энергияның өзгерісі

$$\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2d} (1 - \varepsilon) \approx 32 \text{ мкДж}$$

2- жағдай үшін: Ток көзінен ажыратылған диэлектрикті конденсатордың энергиясы

$$W_1 = \frac{q^2}{2C} = \frac{q^2 d}{2\varepsilon\varepsilon_0 S} \quad (3)$$

Конденсатор астарлары арасынан диэлектрикті суырып алғаннан кейінгі энергиясы

$$W_2 = \frac{q^2 d}{2\varepsilon_0 S} \quad (4)$$

Диэлектрикті суырып алғаннан кейін конденсатор энергиясы артады, ал энергияның өзгерісі

$$\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{q^2 d}{2\varepsilon_0 S(1 - \varepsilon)} = \frac{C^2 U^2 d}{2\varepsilon_0 S(1 - \varepsilon)} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S d U^2}{2(1 - \varepsilon)} \approx 10 \text{ пкДж}$$

Екі жағдайда да, шыны пластинаны суырып алу үшін қажет механикалық жұмыстың бірдей болады.

$$F = mgl = \rho V g \frac{V}{S} = \rho g \frac{V^2}{S} = \rho g \frac{S^2 d^2}{S} = \rho g S d^2 = 0,5 \text{ мкДж}$$

2.3 11-сынып бойынша олимпиада есептерін шығарудың әдістері

Есеп 2 [8 ұпай]. Радиусы R жұқа сым сақинаға сабын үлдірі тартылған. Үлдірдің массасы $M=1\text{г}$, ал беттік керілу коэффициенті 40 мН/м . Егер сабын үлдірін центрінен тесетін болса, онда қандай да бір уақыттан кейін ол жарылады. Осы кезде үлдір энергиясының қандай бөлігі сұйық үлдірі қозғалысының кинетикалық энергиясына түрленеді?

Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1) Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты дұрыс түсініп зерделейді;

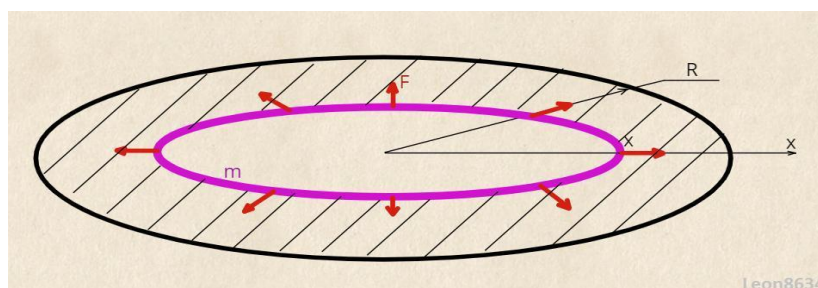
2) Құбылыстың суретін салады;

3) Беттік керілу күшінің атқаратын жұмысы мен үлдірдің бірқалыпты жиырылуының кинетикалық энергиясымен салыстыра отырып, есептің шешімін табады;

4) Импульстік формадағы Ньютонның 2-заңын үлдір ішіне жиналатын сұйық массасын табу үшін қолданады;

5) Есепті шешу үшін математикалық анализдің дифференциалдау және интегралдау амалдарына да жүгінетіндей математикалық сауаттылық деңгейін көрсетеді.

Шешуі:



9-сурет

Үлдір әлі жарыла қоймаған мезеттегі беттік керілу күші

$$F = 2\sigma L = 4\pi\sigma R$$

Үлдір тесілгеннен кейін, үлдірдегі сұйық массасы пайда болған «тесіктің» көлеміндегі сұйықтың массасына тең болатын сақинаға жиналады. (9-суретке қараңыз)

$$m = m_0 \frac{x^2}{R^2}$$

Пайда болған сақинаның энергиясы беттік керілу күшінің үлдірдің кішіреюі кезіндегі жасайтын жұмысына тең болады:

$$W = \int_0^R 4\pi\sigma x dx = 2\pi\sigma R^2$$

Импульстік формадағы Ньютонның 2-заңы бойынша

$$(mv)' = F$$

$$\left(m_0 \frac{x^2}{R^2} v\right)' = F$$

Теңдіктің сол жағының туындысын тауып, оны беттік керілу күшімен теңестіріп, төменде жазылған өрнектерді аламыз.

$$\frac{m_0}{R^2} (x^2 v)' = \frac{m_0}{R^2} (2xv^2 + x^2 a)$$

$$\frac{m_0}{R^2} (2xv^2 + x^2 a) = 4\pi\sigma x$$

Немесе

$$v^2 + \frac{1}{2} xa = \frac{2\pi\sigma R^2}{m_0}$$

Бұл өрнектен тұрақтының туындысы 0-ге тең екенін ескеріп, тағы да туынды тапсақ:

$$2va + \frac{1}{2} va + \frac{1}{2} xa' = 0$$

$$2.5va + \frac{1}{2}xa' = 0$$

Егер $a=const$ болса, $v \neq 0$ және теңдік орындалмайды, егер $v=const$ болса, онда $a=0$ және $a'=0$ болады да, теңдік орындалады. Сонымен, үлдір бірқалыпты қозғалуы керек және оның қозғалыс теңдеуінің түрі

$$v^2 = \frac{2\pi\sigma R^2}{m_0}$$

Осыдан, үлдірдің жарылудың соңындағы кинетикалық энергиясы

$$W_k = \frac{m_0}{2} \frac{2\pi\sigma R^2}{m_0} = \pi\sigma R^2$$

Кинетикалық энергияның толық энергияға қатынасы:

$$\frac{W_k}{W} = \frac{\pi\sigma R^2}{2\pi\sigma R^2} = \frac{1}{2}$$

Сөйтіп, үлдірдің толық энергиясының жартысы ғана оның кинетикалық энергиясына айналады.

Есеп 3 [7 ұпай]. Заманауи мәліметтерге сүйенетін болсақ, электронның q_e және протонның q_p зарядтарының абсолютті шамаларының тәжірибелер негізінде мүмкін болған айырмашылығы $\left| \frac{q_p - q_e}{q_p} \right| < 10^{-21}$ шамасын құрайды. Осы айырмашылық, Жердің бақыланған магнит өрісінің бар болуын түсіндіре алмайды ма? Жердің магнит өрісі $B_{жс} = 3 \cdot 10^{-5}$ Тл, тығыздығы $\rho = 10^{-5}$ г/см³. Жерді құрайтын атомдар үшін, салыстырмалы атомдық массаның A атомдық номерге Z қатынасы 2-ге шамалас.

Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1) Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты дұрыс түсініп зерделейді;

2) Жерді біркелкі зарядталған шар деп есептеп, оның зарядын анықтайды;

3) Жердің өз осінен айналатынын ескеріп, оның бойындағы зарядтарды экватор белдеуіндегі сақина ішіне шоғырландырып,

Жермен бірге айналу кезінде пайда болатын электр тогы арқылы ол зарядтар туғызатын магнит өрісінің индукциясын есептейді;

4) Жер көлеміне таралған зарядтар тудыратын магнит өрісінің индукциясын Жердің өзінің магнит индукциясымен салыстырып, электрондар мен протондар зарядының шамасындағы айырмашылықтар Жердің магнит өрісін жасай алмайды деген қорытындыға келеді;

Шешуі:

Егер протон мен электрон зарядының арасында айырмашылық болатын болса, онда Жерді зарядының көлемдік тығыздығы $\rho' = n\Delta q$ болатын біртекті зарядталған шар деп қарастыруға болады. Мұндағы n - атомдар концентрациясы.

$$n = \frac{\rho}{m_0} = \frac{\rho}{Zm_p + (A - Z)m_n} = \frac{\rho}{Z(m_p + m_n)}$$

Бір атомның заряды:

$$\Delta q = Z\Delta q_0 = 10^{-21} Ze$$

Онда, зарядтың көлемдік тығыздығы:

$$\rho' = \frac{\rho}{Z(m_p + m_n)} 10^{-21} Ze = \frac{10^{-21} \rho e}{m_p + m_n}$$

Жердің толық заряды:

$$Q = \rho' V = \frac{10^{-21} \rho e}{m_p + m_n} \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{10^{-21} * 5000 * 1.6 * 10^{-19} * 4 * 3.14 * (6.4 * 10^6)^3}{3 * 2 * 1.67 * 10^{-27}} = 2.6 * 10^{11} \text{ Кл}$$

Шардың инерция моментін есептегенге ұқсас, таралған зарядты радиусы Жер радиусына тең болатын сақина бойына шоғырландыруға болады және оның шамасы:

$$q = \frac{2}{5} Q = 1.04 * 10^{11} \text{ Кл}$$

Мұндай сақинаның зарядының сызықтық тығыздығы

$$\tau = \frac{q}{C} = \frac{q}{2\pi R} = \frac{1.04 * 10^{11}}{6.28 * 6.4 * 10^6} = 2588 \text{ Кл/м}$$

Сақинаның бөліп алынған көлденең қимасы арқылы уақыт бірлігі ішінде өтетін қаряд (бұл сақинаның тудыратын тогы)

$$I = \tau L = \tau \omega R$$

ωR көбейтіндісі- Жер экваторындағы нүктелердің 465 м/с-қа тең болатын сызықтық жылдамдығы болғандықтан, ток:

$$I = 2588 * 465 = 1.2 * 10^6 \text{ A}$$

Олар туғызатын магнит өрісінің индукциясын есептесек:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{4\pi * 10^{-7} * 1.2 * 10^6}{2 * 6.4 * 10^6} = 1.18 * 10^{-7} \text{ Тл}$$

Бұл мәнді Жердің магнит өрісінің нақты мәнімен салыстырып, 100 есеге кіші екенін байқап отырмыз. Демек, электрон мен протон зарядтарының арасында айырмашылық болған күннің өзінде, олар Жердің магнит өрісін жасай алмас еді.

Есеп 4 [6 ұпай]. Серпімді шашыраудың екі түрін қарастырайық: α -бөлшек пен дейтронның (сутегі изотопы) сутегідегі шашыраулары. Осы шашыраулардың максимум θ бұрышын анықтаңыз. α -бөлшектің, дейтронның және сутегінің массалары сәйкесінше , және $m_\alpha=6,645 \cdot 10^{-27}$ кг, $m_d=3,344 \cdot 10^{-27}$ кг, $m_c=1,674 \cdot 10^{-27}$ кг.

Есепті шешу үшін оқушының жасайтын іс-әрекеттерінің алгоритмі:

1)Есептің мазмұнын сауатты оқып, болып жатқан физикалық құбылысты дұрыс түсініп зерделейді;

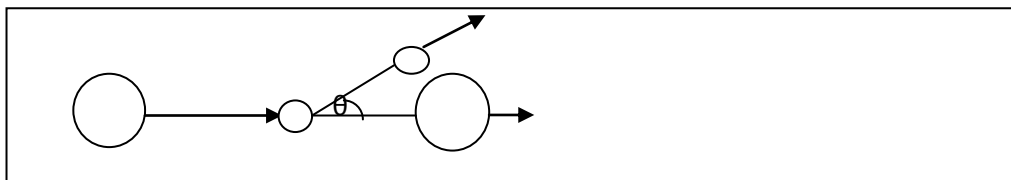
2)Ядролардың гелий атомының ядросы мен дейтерийдің сутегі атомының ядросы-протонмен серпімді соқтығысулары кезіндегі есепті шешу үшін соқтығысушы ядролардың массалары арасындағы қатысты ескереді;

3)Серпімсіз соқтығысу үшін импульстің және энергияның сақталу заңдарын қолдана отырып, соқтығысудан кейінгі шашырау бұрыштарын анықтайды;

4)Оқушыға есепті шешу үшін көпмүшелерге амалдар қолдану, қысқаша көбейту формулалары, түбір табу, тригонометриялық функцияның мәні бойынша бұрышын табу сияқты әжептәуір математикалық сауаттылық қажет.

Шешуі:

1 - жағдай. α -бөлшектің сутегіде шашырауын қарастырайық. Есептің шартынан $m_\alpha = 4m_p$. Бұл бөлшектердің соқтығысуы серпімсіз болғандықтан, импульстің және энергияның сақталу заңдары қолданылады.



Импульстің сақталу заңы бойынша:

$$m_\alpha v_\alpha = m_\alpha U_\alpha + m_p v_p \cos \theta \quad (1)$$

$m_\alpha = 4m_p$ болғандықтан, соқтығысудан кейін α -бөлшектің жылдамдығы протонның жылдамдығынан 4 есе аз болатыны ескеріліп, (1) теңдеу қайта жазылады.

$$4m_p v_\alpha = m_\alpha \frac{v_p}{4} + m_p v_p \cos \theta \quad (2)$$

$$4v_\alpha = v_p (1 + \cos \theta) \quad v_\alpha = \frac{v_p (1 + \cos \theta)}{4} \quad (3)$$

Енді ядролар соқтығысуы үшін энергияның сақталу заңы жазылады:

$$\frac{m_\alpha v_\alpha^2}{2} = \frac{m_\alpha U_\alpha^2}{2} + \frac{m_p v_p^2}{2} \cos^2 \theta \quad (4)$$

$m_\alpha = 4m_p$ болғандықтан, соқтығысудан кейін α - бөлшектің жылдамдығы протонның жылдамдығынан 4 есе аз болатыны ескеріліп, (4) теңдеу қайта жазылады.

$$\frac{4m_p v_\alpha^2}{2} = \frac{4m_p v_p^2}{2 \cdot 16} + \frac{m_p v_p^2 \cos^2 \theta}{2} \quad (5)$$

$$2\vartheta_{\alpha}^2 = \frac{\vartheta_p^2}{8} + \frac{\vartheta_p^2 \cos^2 \theta}{2} = \frac{\vartheta_p^2(1+4\cos^2 \theta)}{8} \quad \vartheta_{\alpha}^2 = \frac{\vartheta_p^2(1+4\cos^2 \theta)}{16} \quad \vartheta_{\alpha} = \frac{\vartheta_p \sqrt{1+4\cos^2 \theta}}{4} \quad (6)$$

(3) пен (6) формулаларды теңестіріп:

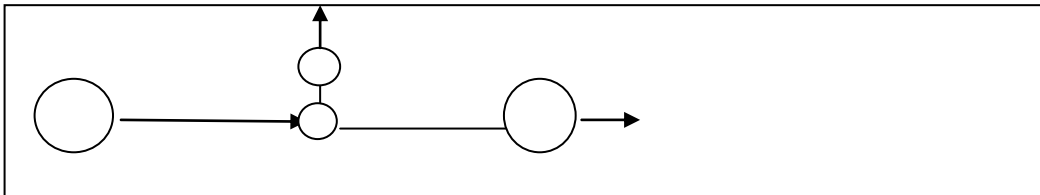
$\frac{\vartheta_p(1+\cos\theta)}{4} = \frac{\vartheta_p\sqrt{1+4\cos^2\theta}}{4}$ және түрлендіріліп, мынадай нәтиже алынады.

$$(1 + 4\cos^2 \theta) = 1 + 2\cos \theta + \cos^2 \theta ; 3\cos^2 \theta = 2\cos \theta ;$$

$$\cos \theta = \frac{2}{3} = 0,677 \quad \theta = 19^{\circ}$$

2 - жағдай. Дейтронның сутегіде шашырауын қарастырайық. Есептің шартынан $m_d = 2m_p$

Бұл бөлшектердің соқтығысуы серпімсіз болғандықтан, импульстің және энергияның сақталу заңдары қолданылады.



Импульстің сақталу заңы бойынша:

$$m_d \vartheta_d = m_d U_d + m_p \vartheta_p \cos \theta \quad (1)$$

$m_d = 2m_p$ болғандықтан, соқтығысудан кейін дейтронның жылдамдығы протонның жылдамдығынан 2 есе аз болатыны ескеріліп, (1) теңдеу қайта жазылады.

$$2m_p \vartheta_d = m_d \frac{\vartheta_p}{2} + m_p \vartheta_p \cos \theta \quad (2)$$

$$2\vartheta_d = \vartheta_p(1 + \cos \theta) \quad \vartheta_d = \frac{\vartheta_p(1 + \cos \theta)}{2} \quad (3)$$

Енді ядролар соқтығысуы үшін энергияның сақталу заңы жазылады:

$$\frac{m_d v_d^2}{2} = \frac{m_d U_d^2}{2} + \frac{m_p v_p^2}{2} \cos^2 \theta \quad (4)$$

$m_\alpha = 2m_p$ болғандықтан, соқтығысудан кейін α -бөлшектің жылдамдығы протонның жылдамдығынан 2 есе аз болатыны ескеріліп, (4) теңдеу қайта жазылады.

$$\frac{2m_p v_\alpha^2}{2} = \frac{2m_p v_p^2}{2 \cdot 4} + \frac{m_p v_p^2 \cos^2 \theta}{2} \quad (5)$$

$$v_d^2 = \frac{v_p^2}{4} + \frac{v_p^2 \cos^2 \theta}{2} = \frac{v_p^2 (1 + 2 \cos^2 \theta)}{4}$$

$$v_d^2 = \frac{v_p^2 (1 + 4 \cos^2 \theta)}{14} \quad (6)$$

$$v_\alpha = \frac{v_p \sqrt{1 + 4 \cos^2 \theta}}{2}$$

(3) пен (6) формулаларды теңестіріп:

$\frac{v_p (1 + \cos \theta)}{2} = \frac{v_p \sqrt{1 + 2 \cos^2 \theta}}{2}$ және түрлендіріліп, мынадай нәтиже алынады.

$$(1 + 2 \cos^2 \theta) = 1 + 2 \cos \theta + \cos^2 \theta ; 2 \cos \theta = 0$$

$$\cos \theta = 0; \theta = 90^\circ$$

Олимпиадаға қатысушы оқушының функционалды сауаттылығының маңызы зор. Өйткені, олимпиада есептерін шығарылуының түсіндірмесін сауатты түрде жазып, тексеруші қазылар алқасына ұсыну – олимпиада есептерін шығару мәдениеттілігінің көрінісі.

2.4 Өз бетімен шығаруға арналған есептер

1. Айналымды жолдағы автомобильдің рұқсат етілген максимал жылдамдығы 90 км/сағ. Жол бойына әр 1 км сайын бағдаршам қойылған. Бағдаршамның қызыл және жасыл шамдарының жану ұзақтығы бірдей және 50с. Бағдаршамдар бір мезгілде жанады. Кептеліс болмаған жағдайда 72 км/сағ жылдамдықпен қозғалған автомобиль, қозғалысын бағдаршамның жасыл түсінен бастаған болса, осы жылдамдықпен бағдаршамдарда бөгелместен барлық жолды жарты сағатта ж.р.іп өтеді. Кептелісті азайту үшін қозғалыс көп болатын мезгілде қызыл жарықтың жану ұзақтығын бұрынғыша қалдырып, жасыл сигналдың ұзақтығын 2 есе арттыру жөнінде шешім қабылданды. Ережені бұзбай айналым жолды жүріп өту уақытының ұзақтығы қалай өзгереді? Автомобиль жылдамдығын лезде өзгертеді деп есептеңіз.

Жауабы: 20с

2. Қоршаудың жылу өткізгіштігі $\text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ -пен өлшенеді және егер қоршаудың ені бетіндегі ауа температурасының айырымы $1 ^\circ\text{C}$ болғанда, 1 м^2 қоршау арқылы қанша қуат берілгенін анықтайды. Қабырғаларының ауданы 500 м^2 , оның 10% терезелер құрайтын, төбесі қабырғаларының $1/5$ құрайтын үй пайдалануға берілді. Үйдің сыртқы қабырғаларының жылу өткізгіштігі $0,33 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, терезенікі $2 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, ал төбенікі – $0,25 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

1. Қыста, сыртқы температура – 15°C болғанда үйде 25°C температура ұстап тұру үшін қаңтар айында үйді жылыту үшін қанша қуат жұмсау керек?

2. Үйдің ішкі қабырғасын жылу өткізгіштігі $1 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ болатын пенопластпен қаптады. Қажетті қуат қаншаға азайды?

Жауабы: 9,5кВт; 1,5кВт.

3. Пайдалы жүктеме тұрақты ток көзіне r паразиттік кедергімен тізбектей қосылған. Пайдалы жүктеме әрқайсысы жұмыс жасап тұрған зауыттың моделі болып табылатын өзара параллель қосылған екі кедергіден тұрады. Бұл жүйені электрмен жабықтау үшін, зауыт қожайындары олардың зауыттары максимал қуатты тұтынады және қоректендіруші кернеу U болуы қажет деп келісті. Алайда зауытты қолданысқа берерде зауыт қожайындарының бірі өзінің пайдакүнемдік мақсатын жүзеге асыру үшін серіктесімен жасырын түрде максимал қуатты тұтынатындай етіп өз зауытының кедергісін

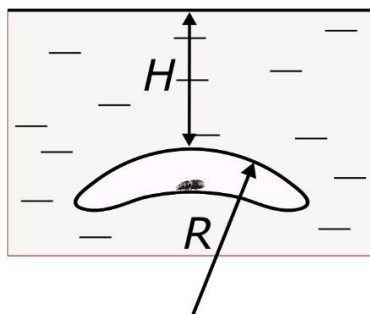
өзгертуді шешті. Бұл кезде кернеу көзі қуатын сақтай отырып, кернеуді өзгертеді.

1. Зауыттың параметрлерін өзгертпестен бұрынғы әрқайсысының тұтынатын қуаты қандай?

2. Параметрлерін өзгерткен зауыттың тұтынатын қуаты қандай болды және екі зауыттың тұтынатын толық қуаты қандай?

Жауабы: 1,07 есе; 0,62.

3. Су бетіне қалқып шыққан ауа көпіршіктерінің тек ең кішкентайлары ғана шар формалы болады. Егер көпіршіктің өлшемі 10 см шамалас болса, онда ол саңырауқұлақ қалпағы сияқты аксиальды симметриялы форманы қабылдайды (1-суретті қараңыз). Қоңыз көпіршіктің төменгі бетінде көпіршікпен бірге жоғары көтеріле отырып жүзіп жүр. Су бетіне жоғарыдан вертикаль қарап тұрған жолаушы қоңызды қандай тереңдікте көреді? Көпіршіктің жоғарғы бетінен су бетіне дейінгі қашықтық H , көпіршіктің жоғарғы шекарасының қисықтық радиусы R , судың сыну көрсеткіші $n = \frac{4}{3}$, қоңыздың өлшемі көпіршіктің қалыңдығымен h салыстырғанда көп кіші.



1-сурет

1. Көпіршіктің жоғары қабатының иілгенін ескермегенде бақылаушы қоңызды қандай тереңдікте көрер еді?

2. Көпіршіктің қисықтығын ескергендегі толық жауап қандай болады?

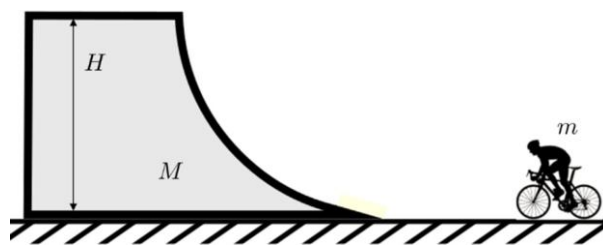
Жауабы: $\frac{3H}{4} + \frac{3Rh}{3R+h}$

5. Жюль Верннің «Жоғалған арал» романының кейіпкерлері әуе шары апатынан кейін иесіз аралда қалады. Олар соңғы шырпыларымен от жағады. Алайда олардың лашықтарын су басып

от сөніп қалады. Инженер Сайрес екі қол сағаттың әйнегін беттестіріп, ішіне су толтырыпжасалған линза көмегімен отты қайтадан тұтатты. Егер күн сәулесінің қуаты 700 Вт/м^2 болса, қынаны тұтату үшін оған қанша уақыт қажет болғанын бағалаңыз. Қынаның тығыздығы 100 кг/м^3 , меншікті жылу сыйымдылығы $200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, жану температурасы 70°C .

Жауабы: 4,6с

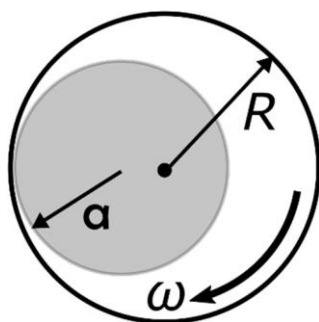
6. Велосипедші педальді айналдырмай, профилі шеңбердің $\frac{1}{4}$ болатын сырғанаққа шығып келеді. Егер сырғанақ бекітілген болса, ол Жер бетінен сырғанақ биіктігінен 2 есе артық биіктікке көтеріліп кетер еді. Алайда, сырғанақ бетпен үйкеліссіз сырғанайды. Егер сырғанақтың массасы M , биіктігі H , велосипедшінің массасы m болса, ол қандай биіктікке көтеріледі? Велосипед дөңгелектері мен жер беті арасындағы үйкелісті, сондай-ақ велосипед дөңгелегінің айналмалы қозғалысының кинетикалық энергиясын ескермеңдер.



2-сурет

Жауабы: $h = \frac{2M}{m+M} H$

7. Егер вертикаль стерженьге кигізілген қатты сақинаны тез айналдырса, ауырлық күшінің әсеріне қарамастан біраз уақытқа дейін төмен құламайды. Стерженьнің радиусы a , сақинаның радиусы $R > a$, қалыңдығы ескермейтіндей аз болсын. Сақина стерженьге ішкі бетімен жанасып, сырғанай айналады. Бұл кезде сақина центрі радиусы $R-a$, центрі стерженьнің осінде орналасқан шеңбер бойымен қозғалады. Стержень мен сақина арасындағы үйкеліс коэффициенті μ , сақина ω бұрыштық жылдамдығымен айналууда.



3-сурет

1. Әуелі ауырлық күшін ескермей, сақинаның массалар центрінің жылдамдығын, үйкеліс күшін және стержень тарапынан сақинаға әсер ететін реакция күшін табыңдар.

2. Ауырлық күші үйкеліс күшімен салыстырғанда өте аз болса, үйкеліс күшін горизонталь бағытынан әлсіз ғана ауытқытатын аз ғана түзету ретінде гравитациялық ісерді қарастыруға болады. Бұл кездегі сақинаның төмен түсу жылдамдығы қандай болады? Еркін түсу удеуі g .

Жауабы: $F_{\text{үйк}} = -m \frac{\omega^2 R^2}{R-a}$; $\vartheta_{\text{төм}} = \frac{2g(R-a)}{\mu\omega R}$

8. Әуе шары көлемі $V_0=3\text{л}$ дейінгі гелиймен толтырылған шарды жер бетінде ұстап тұру үшін F_0 күш жұмсау керек. атмосфераның температурасы тұрақты, қысымы h биіктікке байланысты сызықтық заң бойынша $P = P_0 - P'h$ төмендейді. Мұндағы $P_0=10^5$ Па – Жер бетіндегі атмосфералық қысым, ал $P'=12$ Па/м -тұрақты. Шарды қоя бергенд, ол көтерілетін H биіктікті табыңдар.

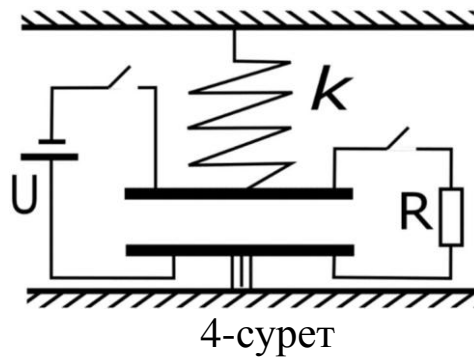
1. Алдымен сыртқы қысым өзгергенде шардың көлемі өзгермейді деп ұйғарыңдар. Сандық жауапты $F_0=0.01\text{Н}$ үшін алыңдар.

2. Енді сыртқы қысымның азаюы мен шар өлшемінің артатынын есепке алыңдар. Шардың ұлғаюы $P_{in} - P = P_{\Delta}$ заңымен анықталсын. мұндағы, P_{in} - шар ішіндегі қысым, $P_{\Delta}=10^4$ –тұрақты. $F_0=0.001\text{Н}$.

Жер бетіндегі ауа тығыздығы $\rho_0 = 1,2 \text{ кг/м}^3$, $g=10 \text{ м/с}^2$ – биіктікке байланысты өзгермейді.

Жауабы: 2000м

9. Конденсатордың бір астары қатаң бекітілген, екіншісі қатаңдығы k серіппемен ұсталып тұр. Пластиналар ауданы S_1 тепе-теңдік және разрядталған жағдайлардағы пластиналар ара қашықтығы d .



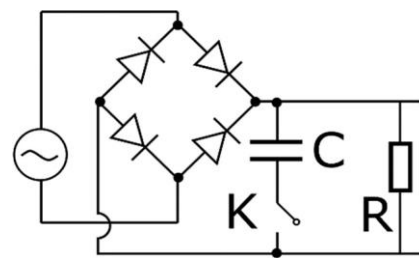
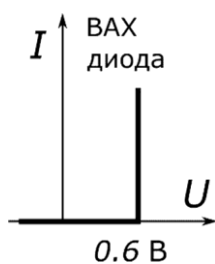
1. Конденсатордағы рұқсат етілген максимал зарядты анықтаңдар.
2. Конденсатор заряды Q болсын. Конденсаторды біраз уақыт кедергісі R резисторға қосып, конденсатордың жылжымалы астары тоқтағанша күтеді. Резисторда қанша жылу бөлінеді?
3. Конденсатор кернеуінің оның пластиналарының зарядына тәуелділігін табыңдар. Конденсатордағы мүмкін максимал кернеу неге тең?

Жауабы: $U_{max} = \sqrt{\frac{8kd^3}{27\varepsilon_0 S}}; Q = \sqrt{\frac{2\varepsilon_0 S kd}{3}}$

10. Ернеуіне дейін су толтырылған стаканды төңкерсе су төгіледі. Егер көз тамшылары құйылған құтыны төңкерсе, сұйық төгілмейді. Құтыдан су төгілетін жағдайдағы тесіктің өлшемін бағалаңдар. Судың беттік керілу коэффициенті $\sigma = 7 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$.

Жауабы: $a > \sqrt{\frac{\sigma}{\rho g}} \sim 2.5 \text{ мм}$

11. Тізбекке амплитудасы $U_0=12\text{В}$, жиілігі $f=50\text{Гц}$ синусоидалы айнымалы кернеу берілген. Диодтың вольт-амперлік сипаттамасы берілген (5-суретте), сыйымдылық $C=2 \cdot 10^{-3}\text{Ф}$, паразиттік кедергі $R=1\text{кОм}$.



5-сурет

1. Кілт ажыратылған. R резистордағы U_R кернеудің уақытқа

тәуелділігін сызындар. Максимал кернеу неге тең? Бұл тәуелділіктің периоды неге тең? Периодтың қандай бөлгінде кернеу нөлге тең?

2. Кілт тұйықталған. Осы жағдай үшін резистордағы U_R кернеудің уақытқа тәуелділігін сызындар. Резистордағы кернеу тербелісінің амплитудасын бағаландар.

$$\text{Жауабы: } Q = \frac{U_{R,max}}{R} T_R, \quad \Delta U = \frac{Q}{C} = \frac{T_R}{RC} U_{R,max} \approx 0.05V.$$

3. Физика пәнінен эксперименттік есептерді шығарудың әдісі

Олимпиаданың теориялық туры негізгі, ал эксперименттік туры қосалқы болып саналатыны белгілі ал оны өткізу жағдайына келсек, теориялық турдың тапсырмаларын таңдап алуға әдебиеттер жеткілікті, оны өткізу де аса қиындық келтірмейді. Эксперименттік турды өткізу одан едәуір қиынға түседі. Әр сынып оқушыларына арналған тапсырмаларды типтік физика кабинеттеріне арналған приборлар мен жабыдықтардың мүмкіндіктеріне қарай таңдап алу қажет. Сондықтан мұнда талғам да шектеулі деуге болады. Оның үстіне тапсырманы орындауға қажетті бұйымдар бір күн бұрын оқушы үстелдеріне қойылуы қажет. Әрине ол прибордың жиынтығынан ертеңгі тапсырманы шамалап білуге де болады. Ал оларды қалай орындау, бұрын баспа беттерінде жарияланған әдебиеттерде келтірілгендіктен, оқушыны да белгілі жұмыстарға ертерек дайындауға мүмкіндік туады. Сондықтан мұнда да дәстүрден тыс тапсырманы ойлап, тауып отыру қажет, кейде бұл үшін қолдан қосалқы жабдықтар жасауға да тура келеді. Дегенмен бұл жерде академик П.Л. Капицаның «Неғұрлым қарапайым жабдықтармен олар (оқушылар) эксперимент қойса, соғұрлым олар бағалырақ» деген сөздерін ескерте кеткен жөн.

Осыған орай, эксперименттік турдың бірнеше тапсырмаларының үлгісін ұсынайық. Бұл турда оқушылар приборлармен, құрастырылған қондырғылармен өлшеу жұмыстарын жүргізіп, белгісіз бір шаманы едәуір дәлірек табуға тырысады. Тапсырманы әр сынып оқушыларына, олардың бұрын оқып кеткен материалының шеңберінен шықпайтындай етіп беру керек екендігі белгілі. Мәселен, 10 сынып оқушылары тұрақты ток заңдарын мектеп олимпиадасына дейін өтті дейік. Сондықтан оларға аса көп приборларды қажет етпейтін, мынадай қарапайым тапсырма беруге болады.

1 тапсырма. Физика кабинетінде лабораториялық жұмыстарға арналған кедергісі 6 Ом сырғымалы тиекті реостаттың сымның меншікті кедергісін анықтаңыз (1-сурет).

Керекті жабдықтар: кедергісі 6 Ом болатын сырғымалы тиекті реостат; миллиметрлік шкаласы бар өлшеуіш сызғыш, штангенциркуль.

Бұл тапсырманы орындау аса қиын болмағанымен, дәл нәтижеге жету өлшеу техникасы мен есептеу жағдайларына байланысты едәуір ұқыптылықты талап етеді.

$R = \rho \frac{l}{S}$ формуласынан меншікті кедергі $\rho = \frac{RS}{l}$ екендігін барлық балалар біледі делік. Белгісіз шаманы табуға қажетті өткізгіш кедергісі R -ді табудың қажеті жоқ, ол прибордың өзінде көрсетілген. Ал сымның S көлденең қимасының ауданы мен l ұзындығын табу үшін біраз дәл өлшеулер жүргізіп, бұл шамаларды қатесіз, дұрыс есептеу қажет.



1-сурет

Көлденең қиманың ауданын табуға қажетті диаметрді штангенциркульдің көмегімен орамның шеткі ұшынан тікелей өлшеуге болар еді, бірақ бұл нәтиже бермейді. Едәуір дәл нәтижені реостаттың сым оралған бөлігінің ұзындығын сызғышпен өлшеп, орам санына бөлу арқылы тауып алуға болады. Бұған бір оқушының ақылы жетсе екіншісінікі жетпеуі мүмкін. Әрине сымның ұзындығын табу үшін әрбір орамның ұзындығын орам санына көбейту қажет екендігін оқушылар бірден ұғуы мүмкін. Бірақ орамның диаметріне штангенциркуль арқылы өлшенген шаманы ала салу біраз қателікке алып келеді. Бұл жерде ұқыпты оқушы сымның осі бойымен алынған шеңбер диаметрін алар еді. Ол үшін орам диаметрінен сым диаметрін алып тастау қажет екендігін білу қиын емес. Дегенмен, өлшеу мен есептеудің әртүрлілігінен әр оқушы әрқалай нәтиже алуы мүмкін.

Сондықтан, жоғары балл, кімнің нәтижесі шындыққа үйлессе соған берілуі қажет. Табылатын нәтиже шамамен $\rho = 5 \cdot 10^{-7}$ Ом·м болуы керек. Бұл реостаттың константан сымнан жасалғандығын білдіреді.

2 тапсырма. Кирхгоф ережесін пайдаланып берілген құрал-жабдықтардың көмегімен белгісіз R_x кедергіні анықтаңыз.

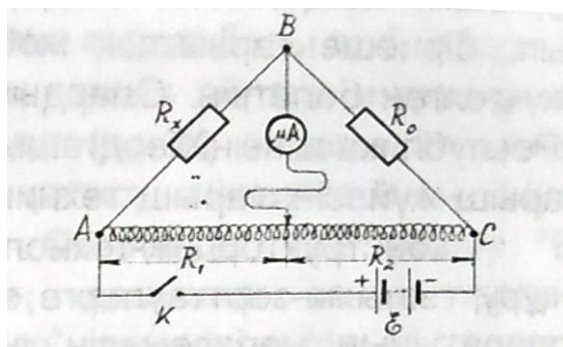
Керекті жабдықтар: 4-4,5 В кернеу беретін ток көзі, кілт микроамперметр (ол жоқ болған жағдайда қарапайым 2,5-3,6 В кернеуге арналған қалта фонарының шамын алуға болады), нихромнан немесе никелиннен жасалған спираль сым, кедергісі белгілі резистор R_0 , кедергісі белгісіз R_x , миллиметрлік сызғыш, жалғағыш сымдар.

Бұл тапсырманы орындау Кирхгофтың бірінші заңын пайдалануға арналған: түйінге келетін токтардың қосындысы одан шығатын токтардың қосындысына тең болады, яғни түйінде кездесетін токтардың алгебралық қосындысы нольге тең болады.

Бұл заңды білетін оқушы берілген құрал-жабдықтарға қарап, белгісіз кедергіні Уйтстон көпірінің жұмыс принципі арқылы табуға болатындығын біледі. Тек мектептің физика кабинеті үшін шығарылған әдеттегі реохордтың орнына меншікті кедергісі жоғары спираль сымды пайдалану қажет.

Тапсырма 2 суретте көрсетілген схема бойынша тізбек құру арқылы орындалады. Реохорд бойынша сызбадағы AD бөлігі l_1 , ал DC бөлігі l_2 болар еді. Бұл ұзындықтарды табу үшін, алдымен спираль орамының диаметрін өлшеп екі бөліктегі n_1 мен n_2 орам сандарын анықтайды.

Сонда $l_1 = 2\pi r n_1$; $l_2 = 2\pi r n_2$ шығады. D нүктесінің орналасу қалпы μA -дің нольді көрсетуі (немесе шамның сөнуі) кезінде анықталады, өйткені бұл тізбек түйін ретінде саналады, ал түйінде ток шамасы нольге тең болуы керек.



2-сурет

Сызба бойынша $\frac{R_x}{R_0} = \frac{R_1}{R_2}$, ал $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{2\pi n_1}{2\pi n_2} = \frac{n_1}{n_2}$, болғандықтан $\frac{R_x}{R_0} = \frac{n_1}{n_2}$ бұдан

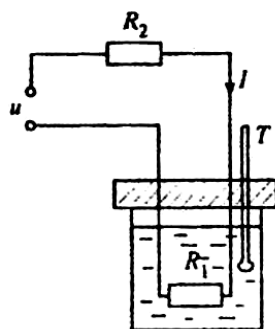
$$R_x = \frac{R_0 n_1}{n_2}$$

Сонымен ұзындығы 1 м 20 см болатын қолайсыз реохорд орнына сәл созылған шағын спираль сым арқылы да белгісіз кедергіні табуға болатынын көрдік. Спиральдық кедергі орнына кез келген шаруашылық дүкенінен қыздырғыш приборларға арналған спираль сымды алып, жаратуға болады.

3.1 9-шы сыныптарда физика пәні бойынша эксперименттік есептерді шығару әдісі

Тапсырма 1. Резистордың кедергісін барынша дәлдікпен анықтаңыз.

Құрал-жабдықтар: ток көзі, R_1 кедергісі бар резистор, R_2 кедергісі белгісіз резистор, стақан (шыны, 100 мл), термометр, сағат (қол сағатын да қолдануға болады), миллиметрлік қағаз, пенопластың кішкене бөлігі.



1-сурет

Шешуі:

Тізбекті тізбектей (1-сурет) жинаймыз, белгілі кедергіні R_1 суға батырамыз және I_1 токты қосып, Δt_1 уақыт аралығындағы судың ΔT_1 температурасының өзгерісін термометр арқылы бақылаймыз. Егер жылуды жоғалтуға немқұрайлы қарасақ, онда:

$$I_1^2 R_1 \Delta t_1 = c_m \Delta T_1,$$

мұнда (c_c – судың меншікті жылу сыйымдылығы, m – судың массасы).

Сосын R_2 белгісіз кедергіні суға батырып, сол I_1 токта тәжірибені қайталаймыз. Сонда

$$I_1^2 R_2 \Delta t_2 = c_c m \Delta T_2,$$

Жылулықтардың қатынасы алып, ізделініп отырған шаманы аламыз:

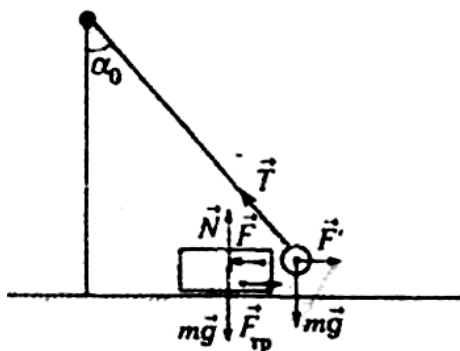
$$R_2 = R_1 \frac{\Delta T_2 \Delta t_2}{\Delta T_1 \Delta t_1}$$

Тәжірибенің қиындығы температуралардың аз айырымда ғана жылу алмасу мен қоршаған ортаны елемей өтетіндігінде болады.

Бірақ қарапайым термометрмен өлшесек, үлкен қателіктері болады.

Тапсырма 2. Білеуше мен үстел арасындағы үйкеліс коэффициентін анықтаңыз.

Құрал-жабдықтар: білеуше, сызғыш, штатив, жіптер, массасы белгілі гирлер.



2-сурет

Шешуі:

Білеушенің массасын алдын ала анықтап аламыз. Ол үшін рычаг ережесін пайдаланып, білеуше мен гирді сызғышқа орналастырып, ізделінген M массаны анықтаймыз. Сосын жіпті гирге байлап және оны штативке іліп, білеушенің көмегімен гирді α_0 бұрышқа (2-сурет) қозғалтамыз. Гірдің білеушеге әсер ететін күші сырғанау үйкеліс күшіне тең:

$$F = F_{\text{үйк}}$$

немесе

$$mgtg\alpha_0 = \mu Mg$$

Содан

$$\mu = m/M \operatorname{tg} \alpha_0$$

Бұрыштарды есептеу үшін қажетті сызықты параметрлер сызғыштың көмегімен анықталады.

Тапсырма 3. Ағаш білеушенің және металлдың кішкене бөлшегінің тығыздығын анықтаңыз.

Құрал-жабдықтар: өлшеулі ыдыс, ағаш білеуше, кішкентай металл бөлшектері, суы бар ыдыс, $\rho_c = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Ұйымдастырушылар үшін ескерту: білеушенің өлшемі өлшенген ыдыста жүзе алатындай, металл бөлшектерін салған кезде аударылмауы керек. Білеушені суға батыру үшін металл бөлшектерінің массаларының қосындысы жеткілікті болуы керек.

Шешуі:

V_0 — өлшеулі ыдысқа құйылған судың көлемі болсын. Білеушені суға түсіреміз. Судың көлемінің қосындысын және білеушенің суға батырылған бөлігін (ыдыс шкала бойынша өлшенген) V_1 арқылы белгілейміз. Білеушенің үстіне оның сыртқы беті судың бетімен бірдей болғанша кішкентай металлдарды саламыз. Судың көлемінің жаңа қосындысын және білеушенің суға батырылған бөлігін V_2 деп белгілейміз. Енді білеушенің үстіндегі металл бөлшектерін ыдыстың ішіне саламыз. Судың көлемінің қосындысын және металл бөлшектерін V_3 деп белгілейміз.

Тепе-теңдік шартын екі жағдай үшін жазайық, бірінші жағдайда металл бөлшектері білеушенің үстінде және білеуше суға толық батырылған, екінші жағдайда металл бөлшектері білеушенің үстінен суға түсірілген:

$$\rho_b V_b = \rho_c V_n, \quad \rho_m V_m + \rho_b V_b = \rho_c V_b$$

Мұнда ρ_b — білеушенің тығыздығы V_b — оның көлемі, V_n — білеушенің жүктелген бөлігінің көлемі, ρ_m — металлдың тығыздығы, V_m — металлдардың бөлшектерінің көлемінің қосындысы. Сонда аламыз:

$$\begin{aligned} \rho_b &= \rho_c V_n / V_b, \\ \rho_m &= \rho_c (V_b - V_n) / V_m, \\ \rho_b &= \rho_c (V_1 - V_0) / (V_2 - V_0), \\ \rho_m &= \rho_c (V_2 - V_1) / (V_3 - V_1) \end{aligned}$$

Тапсырма 4. Қосымша жүгі бар өзектің бір жағынан ілінген нүктесі мен бекітілген жүктің нүктесі арасындағы арақашықтықтың тербеліс периоды неге тәуелді екенін анықтаңыз.

Құрал-жабдықтар: штатив, өзек, қосымша жүк, сағат, жіп.

Шешуі:

Тәжірибені орындау үшін еркін тербеліс жасай алатындай етіп өзекті штативке ілеміз. Ілінген нүктесіне белгісіз бір қашықтықта қосымша жүк іліп, сол арақашықтықты сызғышпен өлшейміз. Өзекті қозғалысқа келтіреміз және бірнеше тербеліс жасаған уақытын өлшейміз. Ілінген нүктесінен жүктің арақашықтығын өзгерте отырып, өлшеуді бірнеше рет қайталаймыз. Солай ізделіп отырған тәуелділікті аламыз.

3.2 10-шы сынып физикасы бойынша эксперименттік есептерді шығару әдістері

Тапсырма 1. Үстел бетімен серпімді доп соқтығысында кинетикалық энергияның қандай бөлігін жоғалтатынын анықтаңыз. Кинетикалық энергияның шығын шамасы мен доптың құлаған биіктігінің арасындағы тәуелділікті зерттеңіз.

Құрал-жабдықтар: серпімді доп, штатив, өлшеуіш таспа.

Ұйымдастырушылар үшін ескерту: үлкен тенiske арналған допты пайдаланған жөн.

Шешуі:

Кинетикалық энергия шығынының құны

$$\Delta W = W_1 - W_2 = mV_1^2/2 - mV_2^2/2,$$

V_1 – үстел бетімен соқтығысқандағы доптың жылдамдығы

V_2 – үстелдің екінші жағынан серпілетін жылдамдық

$$mV_1^2/2 - mV_2^2/2 = mg(h_1 - h_2),$$

h_1 – доптың құлау биіктігі, h_2 – доптың секіру биіктігі. Онда жағдайда кинетикалық энергияның бөлігі жоғалады.

$$\Delta W/W_1 = (h_1 - h_2)/h_1.$$

Шағын биіктіктен құлағанда соқтығысу сипатына байланысты кинетикалық энергияның шығыны аз болады. Құлау биіктігін ұлғайтумен байланысты, кинетикалық энергияның жоғалған бөлігі артады. Нақты кесте нысаны доптың материалы мен үстел бетіне байланысты.

Тапсырма 2. Тұтыныстан қыздырылған шамға түсірілген кернеудің күштілігін зерттеу. Нәтижені түсіндіріңіз.

Құрал-жабдықтар: реттелетін ток көзі, қыздырғыш шам, жалғағыш сымдар, екі вольтметр, кілт, кедергі, миллиметрлік қағаздың беті.

Шешуі:

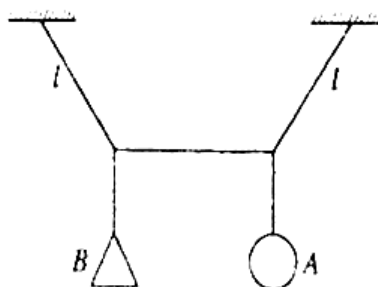
Қуат көзіне қосылған кедергісі белгілі шамның сызбасын құрастырамыз. Вольтметрдің бірін қарсы қосылғанға, ал екіншісін - шамға қосамыз. Шығысты өзгерту: кернеу көзі, тәуелділігін алып тастаңыз U_r - кернеу кедергісі U_1 - ден шамның кернеуіне. Ток I_1 шам арқылы кернеу қатынасы U_r арқылы, ағымдағы R қарсылық құнымен анықталады. Тұтынатын шамның қуаты $P = U_1 I_1$ тең. Алынған байланыстың кестесін миллиметрлік қағазға құрастырамыз.

Алынған байланысты түсіндіру үшін, егер шамды резистрмен ауыстырса онда зерттелген тәуелділік мынандай жағдайға ие болады $P = U^2/R$. Оған (P, U^2) координатында кесте құру арқылы тангенс бұрышының еңкеюі $1/R$ – ға тең болса біз тік сызықты аламыз. Алынған эксперименттік деректерден кесте құратын болсақ онда алынған нүктелер тегіс жатпайтынын көреміз. Бұл шамға берген кернеу артқан кезде спираль қызуының артқандығын көрсетеді. Температураның көтерілуіне байланысты спиральдың қарсыласуы арта түседі, шамдағы бөлінген қуат күші кернеу артуына қарай U^2/R . – баяулайды.

Тапсырма 3. Жүктің салмағын табыңыз.

Құрал-жабдықтар: қатты жіп, салмақ жиынтығы, белгісіз жүк салмағы, екі штатив, белгілі салмақтың түрлілігіне арналған кесе.

Шешуі:



3 - сурет

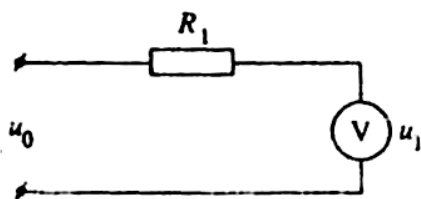
Жіптің шеттерін штативке бекітеміз, сонан соң l –мен бірдей қашықтықта бекітілген жіпке А белгісіз жүгін және В салмақтың түрлілігіне арналған кесені жіптің бойымен жүк те, кесе де сырғымайтындай етіп ілеміз (3- суретті қара).

Жіптердің симметриялы орналасуын қадағалап, ұсақ гiрлердi шыны аяққа бiртiндеп саламыз. Ұсақ гiрлермен шыны аяқтың массасы мен жүктің массасы бiрдей болған кезде, жіптің симметриялы орналасуы болады.

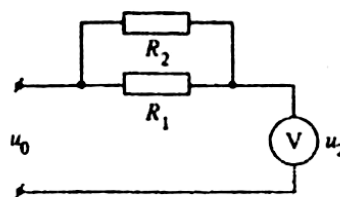
Тапсырма 4. Ішкі кедергісі белгісіз вольтметрді алып, екі резистордің кедергілерінің қатынасын анықтаңыз.

Құрал-жабдықтар: жазық батарея, мектепшілік зертханалық вольтметр, екі резистор, жалғағыш өткізгіштер, кілт.

Шешуі:



4-сурет



5-сурет

Ток көзінің клеммаларындағы U_0 кернеуді өлшейміз. R_1 , R_2 резисторларын паралель жалғағанда U_0 кернеу өзгермейтініне көзіміз жетеді (ток көзінің ішкі кедергісін R_1 және R_2 салыстырғанда немқұрайлы қарауды білдіреді). Электр тізбегін сызба бойынша (4-сурет) жинаймыз және U_1 вольтметрiнiң көрсеткішін жазып аламыз. Резистор мен вольтметр тізбектей жалғанғандықтан, келесідей жазып аламыз:

$$\frac{U_1}{R_9} = \frac{U_0 - U_1}{R_1}$$

$$\frac{U_0}{U_1} - 1 = \frac{R_1}{R_9}$$

Электр тізбекгін сызба бойынша (5-сурет) жинаймыз және U_2 вольтметрiнiң көрсеткішін жазып аламыз:

$$\frac{U_2}{R_9} = (U_0 - U_2) \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \quad (1)$$

$$\frac{U_0}{U_2} - 1 = \frac{R_1 R_2}{R_2(R_1 + R_2)} \quad (2)$$

(1)-ні (2)-ге бөліп, келесіні аламыз:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_0(U_2 - U_1)}{U_1(U_0 - U_1)}$$

Екі резисторды тізбектей жалғағанда, ал вольтметрге кезекпен біріншін береуіне, екіншісін басқаға жалғағанда, келесі жауапты алуға мүмкіндік береді: $R_1/R_2 = U_1/U_2$, бірақ бұл жауаптың қорытындысы күрделі есептерді талап етеді:

3.3 11-ші сынып физикасы бойынша эксперименттік есептерді шығару әдістері

Тапсырма 1. Жіп орамы және жарық лампаларының орташа қашықтығын, оған зиян тигізбей анықтаңыз

Құралдар: жарық лампасы, жарық шығу нүктесі, жалғаушы сымдар, фольга, ине, тегіс әйнек, аяғы бар штатив, сызғыш

Ұйымдастырушылар үшін ескерту: Аралық қараңғылығы бар дәрісханада тапсырманы орындаған жөн. Лампа ретінде қалта жарығы ампасын қолдануға болады. Басқа жағдайларда күті жарық беруші лампаларды қолдану керек, жарық күші жеткілікті мөлшерде көрініс көрінетіндей болуы тиіс.

Шешуі:

Фольгада жасалған инені қолданып обскура камерасын жинаймыз.

Нәтижесінде, жарық лампасының үлкейтілген көрінісін аламыз. Онда қажетті өлшемдерді жүргізіп спиральдің үлкейтілген көлемін есепке алу арқылы геометриялық ұстанымдарды анықтаймыз.

Тапсырма 2. Гальванометрдің ішкі қарсыласуын анықтаңыз

Құралдар: реохорд, гальванометр, кілт, белгіі қарсылығы бар резистор, тоқтың шығу нүктесі, жалғаушы сымдар.

Ұйымдастырушылар үшін ескерту: гальванометрдың ішкі қарсылығы резистордың қарсылығынан 2-3 есе ерекшеленуі керек, белгілі болғандай шығу нүктесінің берігені құрадардың қосыуын сызба бойынша, шешімінде көрсетілгендей оқушыда құралдарды жағу мүмкіндігі болмауы тиіс.

Шешімі:

Гальванометрды Уинстон көпірінің иығына, басқа иығына белгілі қарсылығы бар резисторды қосамыз, кілтін көпірде гальванометрды қосатын жерге қоямыз. Қозғалмалы түрде тоқ соға амайтындай етіп гальванометр өзгермейтін жағдайда қоямыз. Нормаланған балансты көпірде, ішкі қарсыласуды есептеу үшін $R_x/R = L_1/L_2$, где L_1 и L_2 — көпір шетінің ұзындығына сәйкес келетінін жазамыз.

Тапсырма 3. Линза, қисық радиусты әйнектің максималды нақтылықпен сыну дәрежесін анықтаңыз

Құралдар мен материалдар: екішығыңқы линза, сызғыш, суы бар ыдыс, жарықтың шығу нүктесі

Ескерту: Сфералық радиустың жоғары бөлігінің оптикалық күші r , бір жағында сыну аймағы орналасқан n_1 , келесі жағында a қолдану аумағы n_2 .

$p = (n_2 - n_1)/r$ тең болады. Судың құлау көрсеткіші $n_c = 4/3$.

Шешімі:

Линзаны жұқа деп есептейік. Белгілі болғандай, жұқа линзаның оптикалық күші жоғарғы оптикалық күшпен тең болады. Егер n_1 – линзаның орташа көрсеткіші болса, n – линза әйнегінің сынуы болады. n_2 – линза әйнегінің оң жағы

$$F = \frac{n_1 - n_2}{r_2}$$

Басында линзаның белгісіз арақашықтығы өлшенеді

$$F_1^{-1} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Содан кейін линзаны судың бетіне абайлап жатқызып, арақашықтығын өлшейміз:

$$F_2^{-1} = \frac{n - 1}{r_1} + \frac{n - n_B}{r_2}$$

Содан кейін линзаны басқа жағына аударып F_3 арақашықтығын өлшейміз:

$$F_3^{-1} = \frac{n-1}{r_2} + \frac{n-n_B}{r_1}$$

Жазып алынған теңдіктерден кейін көлемді табуға болады:

$$r_1 = \frac{n_B-1}{F_1^{-1}-F_3^{-1}} \qquad r_2 = \frac{n_B-1}{F_1^{-1}-F_2^{-1}}$$

$$n = \frac{F_1^{-1}(n_B-1)}{2F_1^{-1}-F_2^{-1}-F_3^{-1}} + 1$$

Тапсырма 4. Ток көзінің ЭҚК-ін, вольтметр, резистор кедергісін, миллиамперметр мен ток көзінің ішкі кедергісінің жалпы кедергісін анықтаңыз.

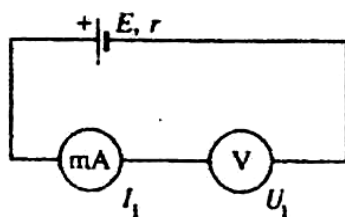
Құрал-жабдықтар: миллиамперметр (5, 50 немесе 200 мА); кернеуі $\sim 4,5$ В тұрақты ток көзі, вольтметр (5, 10 В), кедергісі белгісіз резистор, қосқыш сымдар.

Назар аударыңыз!

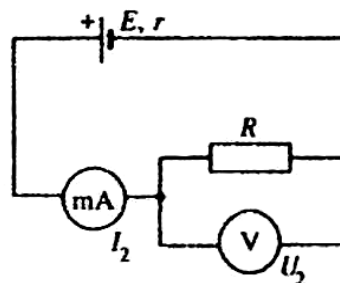
1. Миллиамперметр кедергісі ток күшінің ішкі кедергісінен ішкі кедергісінен көп есе кіші.

2. Миллиамперметрді ток көзіне резисторсыз параллель қосуға болмайды, себебі бұл кезде миллиамперметр істен шығады.

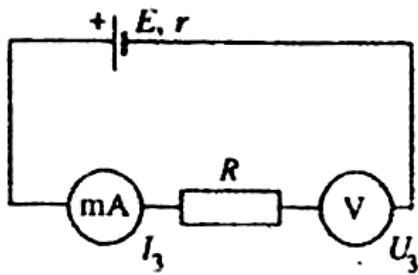
Шешуі:



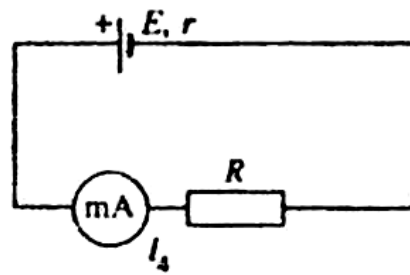
6-сурет



7-сурет



8-сурет



9-сурет

6-суретке сәйкес электр тізбегін құрамыз. I_1 мен U_1 анықтап $R_0 = U_1 / I_1$ есептейміз.

7-суретке сәйкес электр тізбегін құрамыз. I_2 мен U_2 көрсеткіштерін алып R_0 анықтаймыз:

$$R_0 = \frac{U_2}{I_2}, \quad R_0 = \frac{RR_0}{R + R_0}; \quad R = \frac{R_0 R_0}{R_0 - R_0}$$

8-суретке сәйкес электр тізбегін құрамыз. Тұйық тізбек үшін Ом заңын қолданып, алатынымыз:

$$I_3 = \frac{E}{R_a + R_0 + r + R}$$

$$I_3(R + R_0) + I_3(R_a + r) = E$$

9- суретке сәйкес электр тізбегін құрамыз да I_4 мәнін аламыз.

$$I_4 = \frac{E}{R_a + r + R}; \quad I_4 R + I_4(R_a + r) = E$$

$$R_a + r = \frac{E - I_4 R}{I_4}$$

Қорыта келе алатынымыз

$$I_3(R + R_0) + I_3 \frac{E - I_4 R}{I_4} = E$$

Бұл теңдеуді E -ге байлысты шешеміз.

$$E = \frac{I_3 I_4 R_9}{I_4 - I_3}$$

I_3 , I_4 , R және R_v мәндері енді белгілі. E мәнін қойып (R_v+r) қосындысын табамыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Мектеп оқушыларының функционалдық сауаттылығын дамыту жөніндегі 2012-2016 жылдарға арналған ұлттық іс-қимыл жоспары. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 25 маусымдағы № 832 қаулысымен бекітілген. Әділет: Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілерінің Ақпараттық құқықтық жүйесі. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1200000832>.

[2] 12 жылдық білім беру жағдайында оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастырудың тұжырымдамалық тұғырлары. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nao.kz/blogs/download/71>.

[3] Оқушылардың функционалдық сауаттылығын қалыптастыру. Әдістемелік құрал. – Астана: Ы.Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясы, 2013. – 66 б.

[4] Функционалдық сауаттылық және ақпараттық технология – рухани жаңғыру тетігі - [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://bilim-all.kz/jospar/4044-Funktsionaldyq-sauattylyq-zhane-aqparattyq-tehnologiya-%E2%80%9494-ruhani-zhangyru-tetigi>

[5] Физика сабағында функционалды ғылыми-жаратылыстану сауаттылықтарын қалыптастыру арқылы оқушылардың ой-өрісін дамыту [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.zkoipk.kz/qz/2015confpisa3/1713-3.html>

[6] Жүсіпқалиева Ғ.Х. Мектепте физика курсының оқытудың теориясы мен әдістемесі: оқу құралы. / Ғ.Х. Жүсіпқалиева, А.А. Джумашева, Б.С. Құбаева. – Орал: М.Өтемісов атындағы БҚМУ редакциялық баспа орталығы, 2012. – 195 б.

[7] Демина Н.Ф. Физикадан олимпиадалық есептерді шығару әдістемесі: оқу құралы. / Н.Ф. Демина, Ж.М. Омарова. – Қостанай, 2016. - 112 б.

[8] Лұқпанов Х.Қ. Физика пәнінен республикалық олимпиаданың аудандық кезеңінің тапсырмалар жинағы. /Х.Қ. Лұқпанов, И.М. Муратов. – Орал, 2019.- 71 б.

[9] Кирик Л.А. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений 10-11 классы: учеб.пос. / Л.А. Кирик, Л.Э. Генденштейн, И.М. Гельфгат– М.: ИЛЕКСА, 2010. -416с.

[10] Бакунов М.И. Олимпиадные задачи по физике. / М.И. Бакунов, С.Б. Бирагов. – М.: Физматлит, 2014.– 220 с.

Көлемі 3,2 б.т. Таралымы 100 дана. Офсет қағазы. Тапсырыс № 146

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университетінің редакциялық баспа орталығы. Орал қаласы, Н.Назарбаев даңғылы, 162