Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті

Э.А. АБДЫКЕРИМОВА

КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕРДІ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ҮДЕРІСІНДЕ КЕШЕНДІ ҚОЛДАНУ: МЕТАПӘНДІК ӘМБЕБАП ОҚУ ІС-ӘРЕКЕТТЕРІН ДАМЫТУ

Монография

Ақтау, 2022

УДК 53
ББК 22.3
А 14

Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетінің Ғылыми кеңес шешімімен (28.10.2022 ж. № 4 хаттама) баспаға ұсынылды.

Пікір берушілер:
Серік М. п.ғ.д., профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Имашев Г.И. п.ғ.д., профессор, Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті
Аренова А.Х. п.ғ.д., профессор, Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті

Абдыкеримова Э.А. Компьютерлік модельдерді физиканы оқыту үдерісінде кешенді қолдану: метапәндік әмбебап оқу іс-әрекеттерін дамыту. Монография. Алматы: «Отан» баспасы, 2022. – 168 б.

ISBN 978-601-308-380-3

Монография компьютерлік модельдерді физиканы оқыту үдерісінде кешенді қолдануға арналған. Ғылыми зерттеулерде де, физиканы оқытуда да танымның эксперименттік әдісіне қысқаша шолу жасалады. Ғылыми зерттеулерде және физиканы оқытуда компьютерлік модельдерді құру тәсілдеріндегі түбегейлі айырмашылықтар көрсетілген. Компьютерлік дидактикалық құралдардың интерфейсі мен ақпараттық ортасын құруға қойылатын негізгі талаптар тұжырымдалған. Монография жоғары оқу орындарының оқытушыларына, магистранттарға және физика пәнін оқытуда компьютерлік модельдеуді қолдану мәселесіне қызығушылық танытқандарға арналған.

УДК 53
ББК 22.3

ISBN 978-601-308-380-3

© Абдыкеримова Э.А., Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, 2022

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ 5
1. КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕРДІ ФИЗИКА САБАҒЫНДА ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСНАМАЛЫҚ-ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ 7
1.1 Компьютерлік модельдерді физиканы оқыту үдерісінде қолдану 7
1.2 Модельдер мен модельдеу және оның физика пәніндегі рөлі 23
1.3 Компьютерлік модельдің оқу үдерісін жетілдірудегі маңызы және оны физика сабақтарында қолдану мүмкіндіктері 38
1.4 Физика мен информатика пәндері арасындағы өзара байланыс 52

2. КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУДІ ҚОЛДАНЫП ФИЗИКА КУРСЫН ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ 59
2.1 Компьютерлік модельдеудің негізінде физиканы оқытудың бағдарламалық-әдістемелік құралы 59
2.2 Компьютерлік модельдерді пайдаланып физикалық құбылыстарды оқыту әдістемесі 65
2.3 Компьютерлік модельдерді зертханалық сабақтарды өткізуде қолдану 85

3. ВИРТУАЛДЫ ЭКСПЕРИМЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНЫП ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ИНТЕРБЕЛСЕНДІ ТҮРДЕ ЖҮРГІЗУ 105
3.1 Виртуалды эксперименттерді «Механика» бөлімін оқытуда қолдану 105
3.2 Виртуалды эксперименттер арқылы жылу физикасы бөлімін оқыту 113
3.3 Электр және магнетизм бөлімі бойынша виртуалды зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру 121

4. КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУ 134
4.1 Есеп шығару сабақтарында компьютерлік модельдерді қолдану технологиясы 134
4.2 Компьютерлік модельдерді графикалық есептерді шығаруға қолдану 149
4.3 Компьютерлік модельдерді эксперименттік есептерді шығаруға қолдану 155
Библиографиялық тізім 165

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

КМ - компьютерлік модельдер
ОКМ - оқу компьютерлік модельдері
ИКМ - иммитациялық компьютерлік модельдер
ЭЕМ – электронды есептеу машинасы
ҒТП - ғылыми техникалық прогресс
ҚБП - қолданбалы бағдарламалық пакеттер
ДКМ – динамикалы компьютерлік модельдер

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде егемендік алған Қазақстанда ғылым мен техниканы бүгінгі күн талаптарына сай дамытатын дарынды, талантты жастар тәрбиелеп шығару ісі ұстаздар қауымына үлкен сын болуда. Осыған орай физиканы тиімді оқытудың әр түрлі жолдары мен амалдары да іздестірілуде. Физика пәні жаратылыстану ғылымдарының ішінде техникаға, өндірісті автоматтандыру мен компьютерлендіруге ең жақын ғылым екендігі белгілі. Физика жастарды білім құштарлығына тәрбиелеуде, талант-қабілетін ашып дамытуда ерекше орын алады.

Физика ғылымының дамуы және физиканы зерттеу әр түрлі физикалық жүйелердің модельдерін құрумен және зерттеумен тығыз байланысты. Қоршаған әлемді оның барлық алуан түрлілігі мен керемет күрделілігімен зерттеу мүмкін емес. Сондықтан, әлемді зерттеу мәселесін шешудің жалғыз ғылыми негізделген тәсілі оның кейбір жеңілдетілген баламасын құру және зерттеу болып табылады.

Физиканың барлық дамуы - бұл әр түрлі модельдерді құру және зерттеу процесі. Ежелгі гректерден бастап көрнекті ғалымдардың күш-жігері бүкіл әлемнің және оның фрагменттерінің белгілі бір модельдерін жасауға бағытталған. Птолемей, Коперник, Галилео, Ньютон, Эйнштейн және басқа да көптеген көрнекті ойшылдардың жүйелері әлемнің белгілі бір модельдеріне негізделген.

Кейбір модельдер өте жемісті болып шықты және көптеген мәселелерді түсіндіру үшін кеңінен қолданылды, мысалы, материалдық нүкте, идеалды газ, абсолютті қатты дене, гармоникалық осциллятор және т.б.

Виртуалды физикалық эксперименттер - бұл компьютерлік технологиялар көмегімен физикалық модельдерді жүзеге асыруға байланысты ғылыми-зерттеу және білім беру үдерісінде салыстырмалы түрде жаңа бағыт.

Модельдерді қолданудың жаңа кезеңі компьютерлердің пайда болуымен басталды. Компьютерлік модельдер шығармашылық қабілетін арттырды, виртуалды эксперименттердің нәтижесінде нәтиже алуға мүмкіндік береді. Виртуалды экспериментті орындау үшін математикалық, бағдарламалық қамтамасыз ету және қуатты, жоғары өнімді есептеу техникасы қажет.

Виртуалды эксперименттердің математикалық және техникалық базасының қарқынды дамуы есептеу физикасының пайда болуына әкелді. Бұл жаңа бағыт, теориялық және эксперименттік физикамен қатар, қоршаған әлемді тиімді зерттеуге мүмкіндік береді.

Физикалық модельдерді қолданудың тағы бір саласы – білім беру саласы. Физиканы оқыту - бұл дайын модельдерді зерттеу. Оқудың ең жоғары деңгейінде - бұл білім алушылардың өз модельдерін құру. Виртуалды физикалық эксперименттер түрінде жүзеге асырылатын физикалық процестерді компьютерлік модельдеу физиканы оқытуда дамып келе жатыр.

Виртуалды эксперименттердің табиғиға қарағанда көптеген артықшылықтары бар:

- виртуалды эксперименттің төмен құны - барлық тәжірибелер бірдей компьютерлерде жасалады. «Виртуалды жабдық» тозбайды, сынбайды, техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді қажет етпейді;

- модельдеу әдісімен күрделі мәселені шешуге мүмкіндік беретін бастапқы жағдайлардың өзгеруімен бірнеше, итерациялық зерттеулер жүргізу мүмкіндігі;

- сабақтан тыс уақытта өзбетінше, үй компьютерінде виртуалды эксперимент жүргізу мүмкіндігі.

Виртуалды эксперименттің кемшілігі, әдетте, білім алушының зерттелетін объектімен өзара әрекеттесуінің өте шектеулі сипатын көрсетеді. Нақты объект, нақты өлшеу құралдары виртуалды аналогтармен салыстырғанда олардың қасиеттері бойынша әлдеқайда күрделі және мүмкіндігі мол екені анық. Алайда, бұл уақытша кемшілік болып көрінеді. Физика ғылымы дамыған сайын физикалық процестердің, объектілердің, құбылыстардың неғұрлым күрделі және дәл модельдері пайда болуда. Компьютерлік технологияны одан әрі жетілдіру үлкен есептеу қуатын қажет ететін модельдерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Физика курсы біртұтас оқу пәні ретінде білімнің классикалық үлгілерімен қатар, ғылымның қазіргі кезеңіне сәйкес келетін жаңалықтарын да қамтиды. Соңғыларына атомдық, ядролық физикаға байланысты материалдар жатады. Бұл материалдар қазіргі физиканың білімдік негізін құра отырып, дүниенің біртұтас физикалық көрінісін беруде де, ғылыми-техникалық төңкеріс жасауда да, жаңа технологияларды игеруде де орасан зор рөл атқарады.

Физиканы оқытуда көптеген дидактикалық, әдістемелік қиындықтар кездеседі. Солардың ішіндегі ең бастысы атомдық және ядролық құбылыстарды оқыту әдістемесінің жалаң абстракцияға құрылуы болып табылады. Оның объективті жақтары да бар. Себебі атомдық, ядролық деңгейдегі физикалық құбылыстарды нақты әрі көрнекі тәжірибелер жасап көрсету мүмкін емес. Ал екінші жағынан, ғылыми-зерттеу орталықтарындағы қондырғылар (реакторлар, үдеткіштер, басқа да құралдар мен жабдықтар) аса күрделі де, олардың жұмыс істеу принциптерін түсіндірудің өзі жеке дара мәселе болып табылады. Міне, осындай қиындықтардан шығудың нақты жолдарының бірі - физикалық құбылыстарды компьютерлік модельдеу болып табылады. Осы ұсынылып отырған монография арқылы физикалық құбылыстарды компьютерде модельдеп оқытудың технологиясымен таныса аласыздар.

1. КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕРДІ ФИЗИКА САБАҒЫНДА ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСНАМАЛЫҚ-ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Компьютерлік модельдерді физиканы оқыту үдерісінде қолдану

Қазақстан Республикасы дүние жүзінің дамыған елдері сияқты орта білім беру жүйесін ақпараттандырудың нақты жолына түсуі тиіс, яғни бірыңғай ақпараттық білім беру кеңістігін жасау қажет. Бұл орта білім беру жүйесін ақпараттандырудың мақсаты болып табылады.

Білім саласын ақпараттандыру деп оқытудың және оқу үдерісін басқарудың тиімділігін арттыру мақсатында техникалық және материалдық ресурстарды, идеяларды, ғылыми-әдістемелік материалдарды оңтайлы интеграциялау процесін айтады.

Бүгінгі таңда білім беруді ақпараттандырудың болашағы қоғамдағы ғылыми-техникалық прогрестің қарқынды даму үдерісімен, білім мен ғылымның интеграцияға ұмтылуымен, қоғамдағы ақпарат көлемінің ұлғаюымен және оның әртүрлілігімен анықталады.

Білім беруді ақпараттандыру әлеуметтік, экономикалық, теориялық, практикалық сипаттағы түйінді мәселелерді шешуге жол ашуда. Міне сондықтан, ғылыми-техникалық прогресс жағдайында білім алушылардан жоғары білікті мамандар даярлау үшін жаңаша оқыту әдістерін ғылыми негіздеп, практикаға енгізу қажеттігі туды.

Бұл мәселелерді ұтымды шешудің бірден бір жолы - оқу үдерісін компьютерлендіру. Өйткені болашақ мамандардың бойында ақпараттық мәдениеттің негіздерін қалыптастыру олардың жастайынан компьютерде жұмыс жасап, оны жақсы игеруімен тығыз байланысты.

Білім беру мекемелерінде компьютерлендіруді жаппай енгізу процесі оқыту теориясы мен практикасы алдына жаңа ғылыми мәселелерді қойып отыр. Осыған орай көптеген ғалымдар мен әдіскер мамандар компьютерді білім беру жүйесінде сапалы әрі тиімді қолдану мақсатында теориялық және әдістемелік зерттеулер жүргізуде.

Білім беру мекемелерінде компьютерді оқыту құралы ретінде пайдаланудың дидактикалық және әдістемелік зерттеулері, негізінен, оқытудағы ақпараттық технологияның мәселелерін талдаумен, педагогикалық бағдарламалық құралдардың (ПБҚ) классификациясымен және ПБҚ-ға қойылатын дидактикалық талаптардың айқындалуымен байланыстырыла жүргізілді.

Зерттеушілер оқу үдерісі үшін арнайы жасалған не соған үйлестірілген ПБҚ-ды білім алушылардың іс-әрекетін ұйымдастырушы, бірлесе қаракет етуге үйретуші оқыту құралы деп танып, зерттеу объектісін өзгерту мен оны қайта көрсету тек компьютер көмегімен оқу үдерісінде ғана іске асырылуы мүмкін деген тұжырымға келді.

Оқу үдерісіне компьютерді енгізу білім беру мекемесі мен шынайы өмір арасындағы байланысты күшейтуге, фундаментальдық білімді игеру мен білік-дағдыларды қалыптастырудың тиімділігін арттыруға жағдай жасайды.

Бірқатар психологиялық-педагогикалық және әдістемелік зерттеулерде білім алушының танымдық белсенділігін дамытуға компьютердің мүмкіндік беретіні нанымды түрде айтылған. Осыған байланысты, біріншіден, компьютермен жұмыс жасаудың оқуға қызығушылықты арттыруға мүмкіндік туғызатын жаңашыл қасиеттері сипатталады. Екіншіден, күрделену дәрежесіне қарай өзбетінше оқу материалдарының берілу ретін басқару мүмкіндігі ашылады. Үшіншіден, компьютердің дұрыс берілген жауаптарды мақұлдауы, қателерді табу мүмкіндігінің ақиқаттығы, сондай-ақ оқытушылар жиі қиянат жасап қоятын бағаларды қолданбауы сөз болады. Осының бәрі оқыту үдерісіне жағымды әсер етеді [1,2].

Оқытуды компьютерлендіру - өскелең ұрпақты өркениетті қоғамның объективті сұраныстарына сәйкес оқыту мен тәрбиелеудегі түбегейлі жаңарту мен қайта құрудың маңызды да мәнді компоненті, - деп Б.Е. Стариченко атап көрсетеді [3]. Кейбір авторлар оқытуды компьютерлендірген жағдайда білім алушылардың іс-әрекетін, қайсыбір тапсырмаларды (ұсынылған тапсырманың мазмұны, оны орындаудағы білім алушы мен компьютердің қызметтері, орындау нәтижесін бағалау) орындау кезіндегі компьютердің функциясын мұқият әрі жан-жақты зерттеу қажет деп есептейді [4]. Екіншілері компьютердің мүмкіншіліктері мен күш-қуатын нақтыландырып, оны пайдаланушыға оңайлату дегеніміз айналып келгенде, компьютерді жекелеген адамның рухани күш-қуатын дараландырып, байытады, адамның әлемге деген шығармашылық қатынасын дамыту болып табылады деп дәлелдейді [5].

Білім беруде компьютердің орны мен рөлін анықтауға арналған зерттеулер мен ғылыми мақалаларға талдау жасау оның басты қызметі: білімді белсенді түрде игерту; ақыл-ой әрекетін ұйымдастырып дамыту, жаңа ақпараттармен алмасуды күшейту сияқты қызмет түрлері анықталды.

Оқыту үдерісін айырықша жақсартып, оның сапасын көтеруде компьютердің күш-қуат мүмкіндігін пайдалану оған арнап жасалатын оқыту бағдарламалары арқылы жүзеге асуы тиіс. Компьютерлендірудің тиімділігі, негізінен, оқыту бағдарламаларының тиімділігімен айқындалатын болады.

Компьютерлердің маңыздылығын атай отырып, С.Е. Каменецкий пен С.В. Степанов компьютер оқу үдерісінде жаңа ақпараттық технологияға сәйкес бағдарламасыз ешқандай оқыту функциясын атқара алмайтындығын айырықша атап өтеді. Осыған байланысты Б.Е. Стариченко: мәселенің салмақты екендігін атай отырып, жаңадан алынған қымбат компьютерлер оқытудың ескірген технологиясы жағдайында оның сапасын көтеруге ықпал ете алмайды, - дейді [6].

Б.Е. Стариченконың көптеген еңбектері оқытуды компьютерлендірудің психологиялық-педагогикалық проблемалары мен оқытудың тиімді бағдарламаларын құру мәселесіне арналған. Ол компьютерді оқу үдерісінде пайдаланумен байланысты проблемаларды бөліп көрсетеді: біріншісі – оқыту теориясына, ал екіншісі – оқыту бағдарламаларын жобалауға қатысты мәселелер. Б.Е. Стариченко басты назарды психологияның дәстүрлі проблемаларына емес, оқудың тиімділігін анықтауға мүмкіндік беретін оқытудың әдістемелік жүйесін

құру проблемасына аудару қажет деп санайды. Оның пікірінше, оқыту тетігі (механизмі) дегеніміз білімді игеру немесе танымдық іс-әрекет емес, оқу қаракетін басқару болып табылады. Бұл жерде «білімді игеру» ұғымы мен «оқу қаракеті» ұғымының бірдей емес екендігін түсіндіре кеткен жөн. Өйткені, білімді игеру ойыннан бастап өндіріске дейінгі әр түрлі қаракет барысында жүзеге асырылады. Ең маңыздысы – оқу қаракетінде білімді игеру оның тура жемісі (өнімі) болса, басқа іс-қызмет түрлерінде ол жанама жеміс болып табылады. Бұған қоса, оқу қаракеті білімді игеруді ғана емес, сонымен бірге осы игеруді жүзеге асыратын ақыл-ой әрекетін де қамтиды. Осылайша, Б.Е. Стариченконың пікірі бойынша, оқытудың аяқталған көрінісі ретінде танылатын модель құрамына жаңа материалды түсіндіру, оқу мақсатын қою, оны шешудің дұрыстығына бақылау жасау және білім алушыларға көмек көрсету әрекеттері кіреді [3].

Оқыту бағдарламасын жобалау процесі тұжырымдамалық, технологиялық және іске асыру деңгейлерінде жүзеге асырылады. Соңғысына екі деңгей – педагогикалық және машиналық іске асыру кіреді. Р.В. Майер әрбір деңгейдің проблемаларын жеке-жеке бөліп көрсетеді. Тұжырымдамалық деңгейде – оқу үдерісіндегі оқытушы мен білім алушының өзара қарым-қатынасының психологиялық тетігі, технологиялық деңгейде - басқару тәсілдерінің әр түрлі компоненттерінің өзара қарым-қатынас мәселесі, операциональдық деңгейде - компьютерге салуға болатын функциялар анықталады.

Педагогикалық жүзеге асырудың бастапқы деңгейі үшін, оқыту бағдарламасының сценарийі жазылып жатқан кезде негізгі мәселе болып нақты оқыту әрекетінде басшылыққа алынатын психологиялық-педагогикалық ұстанымдар мен басқару тәсілдері алға шығады [7]. Ал, педагогикалық жүзеге асырудың соңғы деңгейінде оқытудың тиімділігі мен сапасы артуы үшін жаңа оқыту құралының, компьютермен оқыту бағдарламасының дидактикалық мүмкіндігін толық ашатын нақты білім қажет.

Оқыту үдерісінің оқыту құралдарынсыз іске аспасы баршаға мәлім. А.Х. Суербаев: оқыту құралдарының түрі сан қырлы, олардың құрамы ғылым мен техниканың даму дәрежесіне тәуелді, - дейді [8]. Сондықтан бүгіндері ғылыми-техникалық прогресс білім беру мекемелеріне компьютерлерді енгізуді пәрменді түрде талап етуде. Оқыту құралдарының тиімділігі олардың педагогикалық және техникалық сапасына, оқытушының кәсіптік дайындығына және жаңа құралды пайдалану барысындағы әр түрлі жағдайларға тәуелді екендігі белгілі. Мәселенің бұлай қойылуының толығымен жаңа оқыту құралдары болып саналатын компьютер мен оқыту бағдарламаларына да тікелей қатысы бар.

Оқу үдерісіндегі компьютердің негізгі мәні: «зерттеу объектісі» және «оқыту құралы» түріндегі екі бағытта қарастырылады. Бұлардың алғашқысы білімді игеруді, біліктілік пен дағдыны, компьютерлік сауаттылықты меңгеруді қарастырады. Екіншісі, компьютерден оқу үдерісінің тиімділігін арттыратын қуатты оқыту құралын көреді.

Жекелеген авторлар компьютердің оқытудағы мынадай қызметтерін қарастырады: 1) компьютер – оқытушы қызметін атқарады, сұрақ қойып,

жауаптардың дұрыстығын бағалайды; 2) компьютер – білім алушыға қажетті кітаптар туралы анықтама ақпарат беретін құрал және дерек көзі; 3) компьютер – электрондық тақта, яғни оқытушыға қозғалыссыз тұрған бейнені қозғалысқа түсіріп, «не болар еді, егер …» деген тәрізді жағдайларды дамытуға көмектеседі; 4) компьютер – білім алушылар қолындағы бағдарламалық құрал. Аталмыш авторлардың пікірлерінше, компьютерді мектептерде пайдалану ең тиімді тәсіл. Соның барысында білім алушылар компьютерді сауал қоятын, есеп шығаратын, бақылау жасайтын, қателерді анықтайтын, өз идеяларын айтып, жарыққа шығаратын қуатты қатынас құралы ретінде меңгереді.

Компьютердің жоғарыда көрсетілген дидактикалық қызметтері оның мүмкіндіктерімен айқындалады: компьютер сәйкес келетін бағдарлама бойынша сынып пен жеке білім алушылардың ерекшеліктерін ескеріп, қиындық туған кезде білім алушыларға оның білім дәрежесіне сай тапсырма бере алады. Компьютерді сыныпта пайдалану білім алушының жеке басының мүмкіндігін ғана дамытып қоймай, оның интеллектісінің кемелденуіне, танымы мен іскерлігін дамытуға ықпал етеді [9].

Барлық дидактикалық ұстанымдар бір-бірімен өзара жүйелі байланыстар құрайтыны белгілі. Осыған орай, оқытылатын бағдарламалар ғылымилық, теория мен тәжірибенің байланыстылығы, өмірге үйрету; үздіксіздік пен сабақтастық, ыңғайлылық, т.б. сияқты ұстанымдардың өзара жарастығын қанағаттандыруы тиіс. Оқыту үдерісіне компьютерді енгізу барысында көрнекілік, өз бетімен жұмыс істеу, білім алушының белсенділігін ояту, мақсат қойғыштық пен мотивациясын туғызу, дараландыру әрі қызықтыру тәрізді дидактикалық ұстанымдар мүлде жаңа әрі тың педагогикалық қаракетке бастайды.

Сабақта компьютердің пайда болуы көрнекіліктің дидактикалық ұстанымын жүзеге асыру туралы ескі көзқарасты жаңартып, биік белеске көтереді. Сондықтан В.С. Ким: көрнекілік деңгейі өзгеше болады, мұны оқытуда пайдалану абзал – деп нақтылай көрсетеді. Бәрінен бұрын компьютердің мониторының экраны құбылыстар мен процестерді бейнелі және қозғалыс үстінде кескіндеп, көрнекілік құрал қызметін атқарады, - дейді [10].

Компьютерлік бағдарламалар көрнекілікті күшейтуге мүмкіндік туғызып, оны жүйелі түрде, әрі қозғалыс үстінде көрсетуге лайықталып жасалса, онда білім алушы игеретін ақпараттың мазмұны тереңдеп, мәнділігі арта түседі. Міне, сондықтан Е.В. Оспенникова: - компьютер көрнекілікті өзгертіп, сапалылық жағынан оны дәстүрлі оқытудағыдан мүлде өзгеше етеді, өзінің бойында көрнекілік құралдарының көптеген ерекшеліктерін сақтап қалу мүмкіндігіне ие болу себепті оқытатын бағдарламалар жаңа қызметті – білім алушының танымдық қаракетін басқаруды атқарады; компьютерді енгізіп оқыту – таным қаракетін басқару мен оны қарқындандыру үшін мүлде жаңа мүмкіндіктерге жол ашады, - деп көрсеткен болатын [11].

Қазіргі заманғы дидактикада көрнекілік ұстанымы тек нақты заттар мен олардың кескіндерінің статикалық тірегі ретінде ғана емес, сонымен бірге оның динамикалық моделі ретінде де түсіндіріледі. Компьютерде физикалық

құбылыстарды модельдеу физиканы оқытуда жаңа парақ бетін ашады. Ю.А. Воронин мен Р.М. Чудинский: қарапайым заңдар астарында құбылыстың көрнекі моделі тұрған кезде оны түсініп қана қоймай, дұрыс атап, пайдалану да оңай – деп жазған еді [12]. Ол құбылыстың барлық бейнесін құрып, түсіндіруді көрнекі модельден бастау қажет, өйткені, ғылымның тарихи даму жолы күрделендіруге емес, оңайлатуға, схематизациялауға әкеледі, оны қарапайым мазмұндау үшін пайдалану қажет, - деп есептеді. Сонымен, жаңа ақпараттық технологияға, көрнекілікке негізделген жаңа білімді компьютер экранында қозғалыста бейнелеу арқылы үйрету мүмкіндігі оқытудың дидактикасы мен әдістемесінде, соның ішінде, әсіресе, физиканы оқыту әдістемесінде жаңа тиімді бағыттарға жол ашады.

Оқытуда білім алушылардың белсенділігі мен дербестігінің дидактикалық ұстанымы білім алушылардың білімді игеруі мен оны тәжірибеде қолдана білуі барысында олардың танымдық дербестігі мен шығармашылық белсенділігін арттыруға жағдай жасау арқылы жүзеге асады. Білім алушылардың дербестігі мен шығармашылық белсенділігінің шыңы - қоғам үшін объективті құны бар жаңа қаракет өнімін шығару болып табылады. Тәжірибе жүзінде ол мақсатты түрде жаңа оқу материалын оқу және оны шығармашылықпен қолдана білу нәтижесінде іске асуы мүмкін.

Оқытылатын компьютерлік бағдарламалармен және компьютермен жұмыс істеу, негізінен, білім алушының дербестігін және белсенді іс-әрекетін қамтамасыз етуге бағытталады. Білім алушылар өз бетімен диалогтық формада компьютермен сөйлесіп, қатынасады. Компьютер білім алушы мен жаңа білім, жаңа ақпараттар арасындағы делдал рөлін орындайды. Оқу қарекетінде компьютер – білім алушының танымдық іс-әрекетіндегі делдал, ол сонда инструментальдық рөлді ойнап, жинақталған білімді объективтендіру, белгілі бір әлеуметтік-тарихи тәжірибенің практикалық және танымдық іс-әрекетте көрініс табуы құралы қызметін атқарады. Мұндай бағдарламалық материалдар әрбір білім алушыға өз білімі дәрежесіне сәйкес жұмыс ырғағымен бағдарламаны игеру үстінде алға жылжып, жаңаны бірте-бірте сатылы түрде меңгеруге мүмкіндік береді. Осылайша, әр білім алушыны оқытуда жетістікке қол жеткізуге, оқытуды дараландыруға шынайы жағдай жасалады [13].

Білім алушылардың дербестігі мен белсенділігі, даралап оқыту ұстанымы компьютер мен оқыту бағдарламаларын пайдалануда ғана жақсы қырынан жүзеге асуы мүмкін. Оқыту бағдарламаларын құру кезінде, эксперименталдық зерттеу барысында жаңа материалды игерудің темпі білім алушылардың жеке мүмкіндіктері мен ерекшеліктеріне лайықтануы қажет.

«Білім алушылардың компьютерлік іс-әрекетке қатысты алғашқы мотивациясы компьютермен тікелей мектепте аса белсенді түрде өзара қарым-қатынасқа түсу барысында едәуір арта түседі - деп жазады В.А. Стародубцев. Бірақ - деп жалғастырады ол - мотивация мәселесі мен оны қолданудың барлығы толықтай есептеу техникалары құралдарымен шешілуі мүмкін деп ойлауға әзірге бұлтартпас тиянақты негіз жоқ» [14]. Алайда, Е.В. Оспенникова танымдық қызығушылықтың қалыптасуының ерекше кең таралған тәсілдерін анықтай келе,

солардың бірі ретінде, оқудың мотивациясын күшейтетін компьютерлерді пайдалануды бөле жара тілге тиек етеді. Сөйтіп, бұл үдеріс оқытудың тиімділігін арттырудың маңызды тәсілдерінің бірі ретінде қаралуы тиіс деп санайды [11].

Осылайша, оқытылатын бағдарламаларда іске асырылған компьютердің дидактикалық мүмкіндігі оқыту тиімділігін арттырудың сапалық жаңа тәсілдері үшін аса маңызды алғы шарт болып табылады.

Компьютермен жұмыс істеу танымдық қызығушылықтың қалыптасуына игі ықпал етеді. Компьютерлік сауаттылықты тиімді игеру мен білім алушылардың танымдық қызығушылығының даму деңгейі арасында күрделі өзара байланыс бар екендігі атап өтіледі. Бір жағынан, компьютердің өзі білім алушыларды қызықтырып, олардың бойында тезірек осы бір күрделі техника қондырғысын басқаруды үйренуге деген ынтаны тұтандырады. Екінші жағынан, білім алушылардың танымдық қызығушылығы артып, олардың бойындағы байқағыштығы мен таңырқаушылығы өскен сайын, білім алушылардың компьютермен жұмыс істеуінің тиімділігі де, соған орай олардың ой-өрісінің кеңейіп даму деңгейі де жоғарылай береді.

Компьютермен жұмыс істеу адамның интеллектуалдық, рухани, тіпті адамгершілік күш-қуатын дамытады деген пікірлер берік қалыптаса бастады. Мысалы, Б.К. Лаптенков, Ю.Б. Тихомиров ЭЕМ-сы тұлғаның бойында еңбек операцияларын үнемді жоспарлау, іс-әрекет мақсатын тура айқындау тәрізді іскерліктерді дамытатындығын атайды. Компьютерлік оқытудың әсері арқасында, - деп көрсетеді ол, - білім алушылар бойындағы мінез-құлықтағы ұқыптылық, дәлдік және т.б. қасиеттердің қалыптасуында айтарлықтай алға жылжушылық байқалады, өйткені, бағдарламаны құру кезінде бір ғана операцияны жіберіп алу немесе қондырғының енгізу батырмасын қате басу машинаның жұмысын ақаулыққа соқтырып, барлық бағдарламаны түзету не қайталау қажеттігін тудыруы мүмкін [15].

Н.Н. Прибыловтің пікірінше, компьютермен оқытылатын бағдарламалар оқыту құралдары ретінде ақпарат көзі ғана емес, білім алушылардың танымдық қаракетін басқару мен оқу үдерісінің тәрбиелік бағытын күшейтетін де құрал болып табылады [16].

Дербес компьютерлердің пайда болуы көптеген оқу материалдарын көрнекілендіру, физика заңдарын өздігінен тексеру, математикалық ақпарат пен физикалық құбылыстарды меңгеру дағдыларын қалыптастыру, зертхана және онда қойылатын тәжірибелерді автоматтандыру, оны нағыз ғылыми-зерттеу жұмыстарына жақындастыру сияқты әдістерді кеңінен қолдану мүмкіндіктерін туғызды [17, 18].

Физика сабақтарында компьютерді әр түрлі мақсаттарда пайдаланады. Бұл оқыту бағдарламаларының да көп түрлілігін туғызады. Көптеген ғалымдардың еңбектерінде әр түрлі ПБҚ-дың классификациясы берілді. Мысалы, Н.Г. Чикуровтің [19] еңбегінде ПБҚ-ды топтастыру (жіктеу), оларды сабақ үдерісінде пайдалану мақсатына қарай жүзеге асырылды (кесте 1).

Кесте 1 - Педагогикалық бағдарламалық құралдарды қолдану мақсаттары мен түрлері

ПБҚ қолдану мақсаттары	ПБҚ түрлері
Көрнекілікті арттыру және бейнелі қойылым көрсету, қорыту және жүйелеу, сабақ ақпаратын үнемі жаңартып отыру.	1.Ақпараттық-іздестіру жүйелері 2. Сараптау жүйелері 3. Оқыту бағдарламалары (демонстрациялық модельдеу типтері) 4. Компьютерлік ойындар
Әртүрлі дағдылар мен іскерлік-терді қалыптастыру мен бекіту	1. Оқыту бағдарламалары 2. Сараптау жүйелері 3. Компьютерлік ойындар 4. Иммитациялық модельдеу
Білімді меңгеру деңгейін тексеру	1. Оқыту бағдарламалары (бақылаушы типтегі) 2. Компьютерлік ойындар 3. Ақпараттық-іздестіру жүйелері 4. Сараптау жүйелері

Алайда, бұл жұмыста білім алушылардың өздік таным іс-әрекетін ұйымдастыру, дербес танымдық белсенділігі мен логикалық ой-өрісін дамыту, сабақта проблемалық жағдаят туғызу, шығармашылық деңгейін арттыру сияқты оқытудың негізгі мақсаттары нақты ашылып көрсетілмеген.

Л.А. Булавин, Н.В. Выгорницкий, Н.И. Лебовканың жұмыстарында [20] физика-химия циклы пәндерін бағдарламалық-әдістемелік қамтудың, сабақта ЭЕМ-ын пайдаланудың міндеті тұрғысынан алынған басқа жіктеуі қарастырылады.

Авторлар пікіріндегі өзгешеліктер мен бірыңғай ғылыми негізделген жіктеу жоқтығына қарамастан, физика бойынша бағдарламалық құралдардың кең тараған түрлерін бөліп көрсетуге болады. Олар: оқыту бағдарламалары, жаттығу, тексеру, модельдеу, ойын бағдарламалары.

Физика бойынша зертханалық жұмыстарда компьютерді пайдалануды көптеген авторлар [21] оқу үдерісінде есептеу техникасын қолдану тобына жатқызса, енді біразы зертханалық жұмыстарда пайдаланылатын ПБҚ саласына, яғни, ПБҚ-дың зерттеушілік түріне жатқызады. Алайда, зертханалық экспериментте есептеу техникасын пайдаланудың мақсаты әр түрлі болуы мүмкін дейтін авторлар да бар [22]. Біздің зерттеулеріміз де осы үшінші топ авторлар пікірінің дұрыстығын көрсетеді.

Зертханалық және демонстрациялық физикалық практикумдарында есептеу техникасын пайдаланудың кешенді түрлері В.И. Красов, И.А. Кринберг, В.Л. Паперный еңбектерінде қарастырылып, практикаға енгізілді [23]. Бұл еңбектерде компьютерлерді қолдану зертханалық экспериментті автоматтандыруға, физикалық құбылыстарды көрсетілімдік және иммитациялық модельдеуге, сондай-ақ зертхана жағдайында орындалуы қауіпті әрі қиын

тәжірибелерді модельдеуге, ғылыми ізденіс жасауға, заңдылықтарды анықтайтын модельдік эксперименттер жүргізуге, болжам құру мен тексеруге, белсенді зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді.

Сабаққа компьютерді пайдаланудың қандай да бір түрін оқытушы таңдайды және оқыту кезеңі мен сабақты ұйымдастыру түріне байланысты сабақ сценарийіне енгізеді.

Физика сабағында компьютерді қолдану түрлерін жіктеу оқу материалын меңгерудің 4 деңгейі: 1 - идентификациялау, 2 - репродукциялау, 3 - білімді типтік жағдайларда қолдану, 4 - білімді, іскерлік пен дағдыларды стандартты емес жағдайларға көшіру негізінде жүргізілген [24]. Бұл жұмыста физика сабақтары түрлерінің спецификациясы мен материалды меңгеру кезеңдеріне байланысты электронды есептеу техникасын пайдаланудың мүмкін жолдары кесте түрінде көрсетілген. Онда физика сабақтарының дәстүрлі түрлері: дәріс сабағы, есеп шығару сабақтары, зертханалық жұмыс, сынақ сабақ, теория меңгеру бойынша білім алушылардың өздік жұмысы қаралады.

Компьютерді сабаққа пайдаланудың ең бір көптен қолданылып жүрген түрлерінің бірі – физика есептерін шығару. Бұл мәселеге біраз жұмыстар арналған [25].

Физикадан автоматтандырылған оқу курстары мен оқу жүйелерін құру мәселесіне де көптеген жұмыстар арналған. Мұндай жүйелер әдеттегідей бағдарламалық оқыту мен балама жауаптарды пайдалану ұстанымдары негізінде құрылған. Мысалы, О.Г. Ревинская, Н.С. Кравченко жұмыстарында «Механика» бойынша білім беру мен тексеруге арналған компьютерлік бағдарлама туралы баяндалған [26]. Бұл бағдарламада білім алушылардың жіберетін қателерін талдай келе: теориялардың қысқаша мазмұны, әр түрлі дәрежелі қиындықтағы негізгі есептер сериясы, алдыңғы есептерді қате шығарған жағдайда ұсынылатын оңайлау есептердің қосымша сериясы, теориялық сілтемелер ұсынылады. Сонымен бірге, «Оптика», «Кванттық физика», «Тербелістер мен толқындар», «Молекулалық физика», «Электростатика», «Электромагнетизм» тараулары бойынша да компьютерлік тренажерлар жасалған.

Физиканы оқытуда әр түрлі компьютерлік оқу бағдарламаларын қолдана отырып, пән бойынша білімді, дағдылар мен іскерліктерді қалыптастыруда жаңа ақпараттық технологияларды пайдаланудың ашылмай жатқан әлеуеті мол (сурет 1).



Сурет 1 - Жаңа ақпараттық технологияларды пайдалану бағыттары

Көптеген зерттеулерде [27, 28] бағдарламалық оқыту арқылы білім беру үдерісінде жаттығуларға ерекше мән береді. Онда білім мен іскерлік-дағдыларды меңгерген білім алушылардың оқу әрекеттерінің амалдары ғана емес, оқытушының еңбегі де механикаландырылады. Қорытындысында білім алушыларға физикалық жаңа білім беру барысында мұндай жүйелер дәстүрлі оқытуға тән қарама-қайшылықтарды шешпейді, керісінше оларды одан әрі тереңдете түседі. Мұндай оқыту технологиясы білім алушылардың рефлексті-теориялық ойлау қабілетін дамытуды қиындатады. Өйткені компьютер көбіне фрагменттік білім жинақтау құралы ретінде ғана қолданылады. Сөйтіп «оқытушы-сынып» тұтас әрекет жүйесі «білім алушы-компьютер» түріндегі жекелеген элементтерге бөлініп кетеді. Сондықтан білім алушы мен оқытушы қарым-қатынасын үйлесімді ұйымдастыру үшін модельдеу ұстанымдарына негізделген басқа тәсілдерді ұсынуға тура келеді. Осылайша дәстүрлі оқыту жүйесінде жаңа ақпараттық технологиялардың педагогикалық тиімділігін арттыру үшін, техникалық оқу құралы ретіндегі есептеу техникасының қуатты мүмкіндіктерін жоғалтпай, жаңа оқыту әдістері мен түрлерін енгізу қажеттігі туады.

А.А. Исахов ЭЕМ-ді физикалық процестерді оқыту кезінде білім алушылардың оқытушы бағдарламалар арқылы өз беттерімен жұмыс істеу қабілеттерінің қалыптасуына және оқытушылардың өндірістік еңбегінің өсуіне мүмкіндік алатынын атап көрсетеді [29].

Модельдеу объектілер мен құбылыстарды танудың жетекші әдісі ретінде қарастырылады. Л.Р. Калапуша: «Модельдеу - қуатты эвристикалық күшке ие, сондықтан ол зерттеуді күрделіден - қарапайымға, көрінбейтінді – көрінетінге, байқалмайтыннан – байқалатынға, белгісізден – белгіліге қарай жалғастыруға, яғни, кез-келген шынайы өмірдегі күрделі құбылысты мұқият, жан-жақты зерттеуге қол жеткізеді» – деп атап көрсетеді [30].

Технологиялық қоғамнан ақпараттық қоғамға өту, адамға жаңа талаптарды, яғни алгоритмдерді орындауды емес, оларды жасауды талап етеді.

Білім берудің түпкі нәтижесі адам әрекетінің жеке түрлерін меңгерту ғана емес, үнемі жаңа әрекет түрлерін игеруге мүмкіндік беретін құралдар мен білім алу әдіснамасын меңгеру болып табылады. Сондай әдіснамалық амалдардың бірі - физикалық құбылыстар мен процестерді модельдеу екендігі белгілі.

Модельдеу:

1) білім алушы әрекетінің аса тиімді түрі ретінде;

2) жаратылыстану бойынша жаңа білім алудың өте сайма-сай әдіснамасы ретінде;

3) компьютерді физикада қолданудың алғашқы түрі ретінде жүзеге асырылады [30].

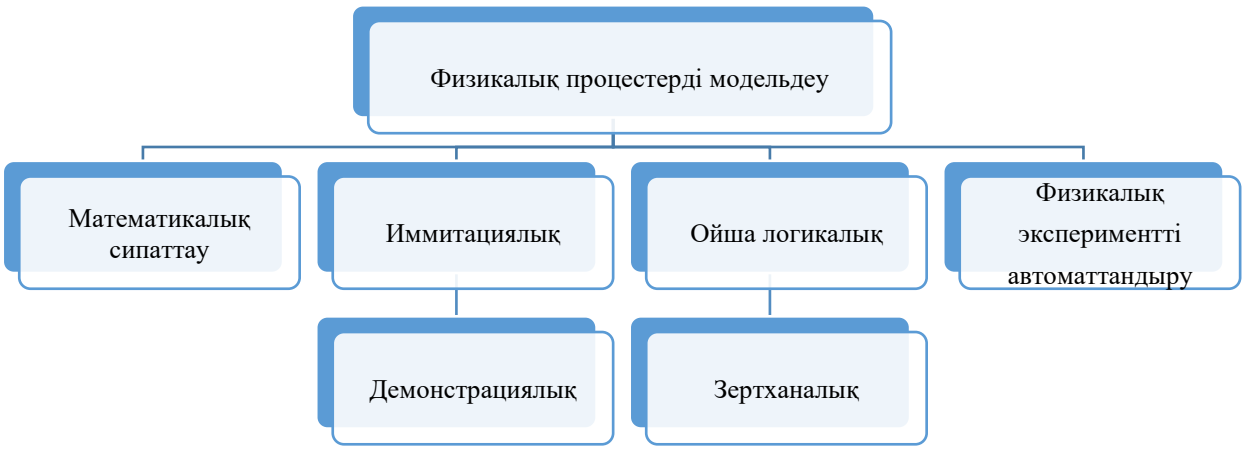
Оқу үдерісінде физикалық заңдар мен құбылыстарды компьютерде модельдеу өте тиімді болып табылады. Модельдеу арқылы оқытудың ғылымилығы, көрнекілігі, жүйелілігі, белсенділігі сияқты ұстанымдары жүзеге

асырылады. Сондай-ақ, оқу әрекетінің әдіснамасы ғылыми-зерттеу жұмыстарының әдіснамасымен ұштастырылады.

Зерттеулерде оқыту тиімділігі дайын модельдерді пайдалануда емес, оларды білім алушылар өздері жасап ұсынғанда арта түсетіндігі көрсетілген. Шындығында, модель жасай отырып, білім алушылар объект құрылысын, оның белгілерін қайта жасап шығарады. Модельмен одан әрі жұмыс барысында теориялық білім меңгеріледі, білімді аналогтық материалға көшіруді өздігінен жүзеге асыруға қолайлы жағдайлар туады.

Оқу үдерісінде түсіндірілетін құбылыстар мен нысандарды модельдеуде ЭЕМ пайдаланудың маңыздылығы туралы пікір педагогика ғылымында берік орнығуда. В. Корнилов, К. Беркимбаев, Т. Турмамбеков «оқу үдерісіне компьютерді енгізуге байланысты көптеген ғылыми дүниетаным әдістерінің, әсіресе модельдеу әдісінің мүмкіншіліктері бірден артады, модельдеу кезінде құбылыстың мәні ерекше айрықшаланып, олардың бірлігі нақтылана түсетіндіктен, бұл оқыту тиімділігін күрт көтеруге мүмкіндік туғызады», - деп көрсетеді [31].

Х. Гульд, Я. Тобочник еңбектерінде келтірілген деректерге сүйене отырып, физиканы оқытуда модельдеуді пайдаланудың бірнеше бағыттарын (сурет 2) көрсетуге болады [32].



Сурет 2 - Физиканы оқытуда модельдеуді пайдалану бағыттары

С.В. Поршнев компьютерлік модельдерді сипаттайтын қасиеттерді былайша айқындайды:

1) ақпараттылық (модельденген бағдарламаның пайдаланушыға объектіні зерттеу үшін қажетті ақпаратты беру қабілеттілігі);

2) көрнекілік;

3) динамикалық;

4) ЭЕМ-сы мен пайдаланушы арасында диалогтың болуы;

5) басқарудың қарапайымдылығы [33].

Модель қысқа да қолайлы, сонымен бірге оқыту үшін аса маңызды объектінің, құбылыстың не процестің ерекшелігін шама келгенше толық көрсетуі тиіс.

Өтілетін құбылыстар мен нысандарды модельдеу кезіндегі компьютердің мүмкіндіктері мүлдем шексіз. Қарапайым модельге таным үшін маңызы аз және қабылдау мен зерттеу барысында қиындық туғызатын кейбір қасиеттер енгізілмейді, яғни тиісінше білім алушы әрекетінен де танымдық қызметі жоқ бірқатар операциялар шығып қалады. Нәтижесінде білімді игеру жеңілдейді әрі тездетіледі. Компьютер әмбебап ұқсатқыш болып табылады, ал шындығында компьютер меңгерілген әрекетті материалды түрде емес, монитор экранында оның бейнесін бере отырып, материзацияланған түрде көрсетеді. Бірақ та, көрнекілікті қамтамасыз етумен іс бітпейді; бейнені қабылдағаннан басқа, білім алушы оны жаңа жағдайға аудара отырып, онымен біршама әрекеттер атқарады. Компьютер арқылы зертхана жағдайында бақылау немесе модельдеу мүмкіндігі жоқ процестерді де, сондай-ақ, адамның ол процестерге нақтылы әсер ету мүмкіндігін көрсететін жағдайларды да модельдеуге болады.

Компьютерлік модельдердің бірі суреттеме (иллюстрация) ретінде пайдаланылса, басқалары зерттеу объектісі ретінде қолданылады, үшіншісі – проблематикалық немесе ойын сәті жағдайында көрсетіледі. Бұл модельдер білім алушының іс-әрекетін бағалауға да пайдаланылады.

Әлем ең алдымен заттар мен құбылыстарға толы шынайы кеңістік ретінде танылады. Оқу іс-әрекетінде білім алушылар объектінің «дүниелілігін» сипаттайтын белгілерімен (түр-түсі, формасы, өлшемдері және т.б.) ғана емес, сонымен қатар олардың үш өлшемді кеңістіктегі орындарын айқындайтын қасиеттерімен де танысады. Олар көлемді бейнелермен де айналысады. Осы орайда компьютерлік модельдерді әр түрлі дидактикалық мақсатта:

1) тақырып пен тарауды оқытудағы кіріспе сабақтарда;

2) физика курсын немесе тарауды оқуды толық аяқтау кезіндегі жинақтау сабақтарында;

3) жаңа материалды өту сабағында;

4) білімді бақылау сабақтарында;

5) есеп шығару сабақтарында пайдалануға болады.

Сабақтарда компьютерлік модельдерді қолдану даралап оқытуды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Компьютерлік модель көмегімен эксперимент жасауда білім алушы тапсырманы орындау үшін ғана қажетті уақытты жұмсайды. Бұл оқытушының даралап оқыту міндеттерін орындаудағы жұмысын жеңілдетеді.

Динамикалық компьютерлік модельдерді (ДКМ) пайдалану төмендегідей жағымды нәтиже береді:

1) практикалық сабақтарда шешілетін есептер санын арттыруға болады, есепті шынайы шарттармен, яғни, техникадан алынған параметрлермен шешуге мүмкіндік туады; әрбір білім алушы үшін даралық қасиетіне қарай есепті тез шешу мүмкіндігі қамтамасыз етіледі; күрделі есептер шығаруды талап ететін

есептер мен есеп шартын ауыстыру кезінде тез есептеуді шешу мүмкіндігі пайда болады;

2) физикалық экспериментті жобалау мүмкіндігі ашылады; эксперименттік мәліметтерді өңдеу уақыты қысқарады; өлшем саны артады; физикалық, техникалық және тұрмыстық мазмұндағы жобалық-конструкторлық тапсырмаларды орындауға мүмкіндік ашылады;

3) өзіндік психологиялық көтеріңкі күй байқалады; білім алушылардың шаршап-шалдығуы төмендеп, эмоциялық көтеріңкі көңіл-күй пайда болады; реакцияның шапшаңдығы артады; зерде тұрақтанып, материалдың физикалық мәні оңай меңгеріледі [34].

Қазіргі уақытта мектеп құрал-жабдықтары қатарынан зиянды әсер ететін, құрамында сынабы бар аспаптар алынып тасталды; сол секілді электрондық сәуле шоғырының қасиетін көрсетуге арналған катодтық түтікшелер де шығарылмайды; қуатты рентген түтігін қолдануға да тыйым салынды. Осының бәрі сабақ берудегі қиындықтарды тереңдете түседі.

Дегенмен, құбылысты көзбен көріп бақылауды еш нәрсе, тіпті, ең қызықты әңгіменің өзі алмастыра алмайтыны көпке мәлім. Материалды жалаң сөзбен баяндағанда білім алушыларда зерттеліп отырған құбылыс туралы дұрыс та айқын түсінік қалыптаса бермейді, өйткені олар әлгі құбылысты уақыт ағымындағы қозғалыста бақылай алмайды. Бақылау мен тәжірибе жоқ кезде құрғақ әңгіме санаға ауырлық түсіріп, белсенді ойлау қаракетін тудырмайды. Ал, көзбен көрген бейнелер білім алушыларға құбылыстың заңдылығын өзбетінше зерделеуге, оның заңдылықтарын ашуға негіз бола алады.

Оқыту құралы ретінде динамикалық компьютерлік модельдер өмірге жақындатылған шынайы көрнекіліктің дамуында жаңа кезеңнің бастау туын көтеріп, оқылатын физикалық құбылыстарды эксперименталдық тұрғыда дәйектеудің соңғы мүмкіндіктерін пайдалануға жол ашады.

Сонымен қатар компьютерлік модельдерді (КМ) қолдану оқыту көрнекілігінің тиімділігін арттырып, тікелей бақылауға бола бермейтін микроғаламға да көз тастауға мүмкіндік береді (ядроның ыдырауы), білім алушы денсаулығына зиянды тәжірибелерге жүгінбей-ақ (рентген сәулесі, уран ядросының бөліну механизмі, ядролық реакция және т.б.), кейбір құбылыстарды (радиоактивті ыдырау) айтарлықтай көрнекі түрде модельдейді.

Алайда, «дайын модельдерді шектен тыс пайдалануға әуестенушілік өтіліп отырған құбылысты объективті сипаттаудан қол үздіруі мүмкін. Білім алушыға модель жасау процесін көрсетпестен, дайын модельмен жұмыс істеуді ұсынған кезде мұндай жағдай жиі туындайды. Сондықтан зерттеу объектісі ретінде әр уақытта оқылатын затты сипаттайтын нақтылы құбылыстары алынуы керек. Нақтылы құбылыстарды абстрактылы ұғымдармен, символдармен ауыстыру бақылау мен тәжірибе базасы әлсіз болған жағдайда формализмге әкеледі, мұндай да білім бар сияқты болғанымен де, оның мәні болмайды».

Қазіргі уақытта орта мектептерге, жоғары оқу орындарына арналған әр түрлі оқыту бағдарламаларын, соның ішінде модельдеу бағдарламаларын жасақтау қарқынды процеске айналып отыр.

Мұндай бағдарламалардың мынадай ерекшеліктерін атап айтуға болады:

1. Қазіргі заманғы компьютердің түрлі-түсті және графикалық мүмкіндіктері кеңінен қолданылады.

2. Модельдеу бағдарламалары білім алушының компьютермен диалогты режимде жұмыс істеуіне ыңғайластырылған.

3. Білім алушының модельдеу бағдарламаларымен жұмыс кезінде монитор экранынан қарастырылатын объектінің немесе құбылыстың көрнекі бейнесін қозғалмалы сурет, әр түрлі график, диаграмма, сұлба түрінде көріп отырады.

4. Модельдеу бағдарламасын орындау процесінде монитор экранында жеткілікті мөлшерде мәтіннің болуы, ол білім алушыға бағдарлама жұмысының мақсаттары мен тәсілдері жөнінде ақпарат береді және жұмысты білім алушының толық тәуелсіздігі жағдайында, яғни ешқандай сыртқы көмексіз және баспа материалын пайдаланбай-ақ атқаруына мүмкіндік туғызады [35].

Әрине, модельдеу бағдарламасын білім алушыға қажетті басқа да баспа құралдарымен қамтамасыз ету, бағдарламаны сабақ үдерісінде пайдаланудың тиімділігін арттыра түседі.

Қазіргі кезде модельдеу немесе модельдеу элементтері бар бағдарламаның жалпы саны көп емес. Олардың көпшілігі физика, химия, биология, информатика және есептеу техникасы пәндері бойынша жасалған. Солардың физика пәніне қатыстыларын қарастырайық.

1. Физика сабағында өтілетін «Атом құрылысының» бағдарламасы.

Бұл бағдарлама Бордың постулаттары бойынша атом құрылысының динамикалық иллюстрациясын береді. Бағдарламаның мақсаты: білім алушыларда стационарлық орбиталар мен кванттық ауысу туралы көрнекі түсінік қалыптастыру. Бағдарлама динамикалық графикалық модельдердің көрнекілігін қамтамасыз етеді, әрі білім алушыға электрон ауысуын басқаруға және өз білімін сызықты спектр алуда қолдануға мүмкіндік береді. Нақты спектрді «Тұтас және сызықты спектр құрылымы» - зертханалық жұмысы барысында бақылауға болады.

2. Ульяновск педагогикалық институтында Томсонның, Иоффе-Милликеннің, Франк пен Герцтің, Штерн мен Герлахтың, және т.б. классикалық тәжірибелерінің компьютерлік модельдері жасалынған. Бұл бағдарламаны жасаушылар қазіргі заманғы физиканың іргетасын қалауға негіз болған XIX және XX ғасырлар тоғысында туған тәжірибелерді қамтиды.

Физика заңдарының оқу тиімділігін көтеру және жаттандылықтан құтылу мақсатында, ғалымдар тәжірибе үшін пайдаланған құрылғыларды - иммитациялық компьютерлік модельдерді (ИКМ) оқыту тәжірибелерін өткізуге пайдалануға ұсынады. Мұндай жағдайда компьютер физикалық құбылыстарды тек ұқсатып қайталап қана қоймайды, сонымен бірге оларды зерттеу құралының да рөлін атқарады. Бағдарламаны жасаушылар «құбылыс моделін жасауды ғана емес, сонымен бірге қазіргі заманғы физиканың қалыптасуында іргелі рөл атқаратын нақтылы физикалық эксперименттер моделін жасауды да мақсат етті», сөйтіп жасалынатын ИКМ-ге мынадай талаптар қойылды: «ИКМ арқылы тәжірибе жасау барысында мүмкіндігінше нақтылы физикалық құрылғымен

жұмыс істеп отырғандай әсер қалыптасуы тиіс, ИКМ-де орындалатын әрекет нақтылы тәжірибе барысындағы әрекетке сайма-сай болуы керек». Томсон тәжірибесін нақты жасау кезінде тәжірибеге қатысатын электрондардың траекториясын бақылаушы көре алмайды, тек электрондар шоғырының түзу сызықты қозғалыстан соңғы ауытқуын ғана байқайды. Ал, «модельмен тәжірибе жасаудың нақты тәжірибеге қарағанда динамикалық көрнекілігі басым, өйткені ол электр және магнит өрісі параметрлерінің өзгеруі кезінде электрондар траекториясының уақыт ағымына қарай өзгерісін тікелей бақылауға мүмкіндік береді».

3. Ресейдің Пермь мемлекеттік педагогикалық институтында «Шалаөткізгішті диод жұмысының принципі» атты оқу-модельдеу бағдарламасы жасалынған. Бұл бағдарламаны орындау барысында пайдаланушының пернетақтаны басуы арқылы монитор экранында диод жалғанған батареяның қарама-қарсылығы өзгереді.

Осы институтта, сонымен бірге, горизонтқа бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалысын модельдейтін бағдарлама өңделген. Бұл бағдарламаны орындау кезінде монитор экранында теңіз жағасында орналасқан бекініс және теңізде жүзіп жүрген қарсылас жақтың кемесі бейнеленеді. Пайдаланушы бекініс орналасқан зеңбіректен атылған снарядты қарсыластың кемесіне дәл тигізе алатындай лақтыру бұрышын табуы керек.

Қазақстанның көптеген ғалымдары да бұл мәселе төңірегінде өнімді жұмыстар жасау үстінде.

Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университетінде профессор А.И.Купчишин, К.Н.Жумадиллаевтың басшылығымен, Резерфорд тәжірибесіндегі α-бөлшектердің шашырауын көрсететін виртуальды компьютерлік модель жасалынған. Бұл бағдарламада шашыраған бөлшектердің санын есептеу үшін φ_1 және φ_2 бұрыштарының мәнін 0^0-180^0-қа дейін өзгертуге мүмкіншілік берілген. Сонымен қатар, көздеу қашықтығының әр түрлі мәнінде қозғалмайтын ядро мен α-бөлшектің әсерлесуін көрсетеді. Бұл тәжірибе жүзінде тексеруге мүмкін емес процесті компьютер мониторынан көруге мүмкіндік береді.

Сонымен бірге, осы университетте профессор В.Н.Косов, С.А.Красиковтың басшылығымен, физика курсында қарастырылатын классикалық тәжірибелердің статикалық компьютерлік модельдері жасалынған. Бұл бағдарлама күрделі емес сапалық және графиктік есептерді қамтиды [36].

Талдықорған университетінің «Интор» ғылыми практикалық орталығының ғылыми қызметкерлері 9-сыныптарға арнап «Компьютерлік физикалық практикумның» бағдарламасын жасаған. Бұл бағдарламада «Кинематика», «Динамика», «Импульстың сақталу заңдары», «Тербелістер мен толқындар» тарауларына арналған тапсырмалар бірнеше нұсқамен берілген. Мұнда әдіскерлер физика заңдары мен құбылыстарына әр түрлі деңгейдегі тапсырмалар құрастырған, білім алушылар сол тапсырмаларды физикалық практикум сабақтарында компьютерде өз беттерінше орындайды.

Алматы қаласындағы «Жаңа ақпараттық технологиялық орталығы» физикалық эксперименттерді компьютерді пайдаланып оқытуға өз үлестерін қосуда. Олардың арнайы тапсырыс бойынша жасаған «Электрониканың бастамасы» және «Жылулық физика» атты виртуальды зертханалық жұмыстары оқу үдерісіне енгізілуде.

Біз Ресейде және Қазақстанда жасалынған модельдеу бағдарламаларының (немесе модельдеу элементтері бар бағдарламалардың) бірнешеуіне тоқталдық. Оқу компьютерлік модельдерін жасау және қолдану саласында әзірше педагогика ғылымында түпкілікті нәтижеге қарағанда, шешімін таппаған мәселелер мен болжамдар басым. Жасалынған модельдеу бағдарламалары қандай да бір ортақ идеямен, бір ғана ортақ тұжырымдамалық қағидалармен біріктірілген тұтас жүйе құрай алмайды. Оқу компьютерлік бағдарламаларын қолдану арқылы сабақ тиімділігін арттыруға болатын көптеген физикалық құбылыстар мен тақырыптарға әлі ондай бағдарламалар жасалынбаған. Сондықтан да оқу компьютерлік бағдарламаларын жасау мен пайдаланудың тиімді жолдарын іздестіру, ондай модельдер жасауға болатын сабақ материалдарын іріктеу, нақтылы модельдеу бағдарламалары мен оларды пайдалану әдістемесін жасау және ондай бағдарламаларды білім беру мекемелерінде сынақтан өткізу жұмыстары жүйелі шешуін таппаған аса маңызды мәселелер қатарында қалып отыр.

Сабақ мақсатындағы компьютерлік модельдеуге зертхана жағдайында білім алушының жасап көруіне еш мүмкіндік болмайтын немесе көп қиындық туғызатын объектілер таңдалып алынуы қажет.

Олардың қатарына:

- құны өте жоғары,
- өмірге қауіпті,
- білім алушы қабылдауына қиындық туғызатын,
- аса күрделі құбылыстар мен эксперименттер жатады.

Оқу үдерісінде білім алушы қабылдауына қиын (немесе түсініксіз) құбылыстар мыналар:

- ғарыштық және микроғарыштық масштабтағы құбылыстар;
- өте тез немесе өте ақырын өтетін процестер;
- өте жоғары немесе өте баяу жылдамдықтағы қозғалыстар;
- зертхана жағдайында қол жеткізу мүмкін емес параметрлер мәнінде (температура, қысым және т.б.) өтетін құбылыстар.

Оқу компьютерлік модельдер жасау барысында білім алушы дамуының жас ерекшеліктерін де ескеру қажет. «Әр түрлі жас кезеңіне, әр түрлі оқу модельдері (төменгі мектеп жасындағы квазипәндік ойын түрлерінен бастап орта және жоғары мектеп жасындағы квазизерттеушілік өнімді және шығармашылық түрлерге дейін)» сәйкес келуі керек.

А.В. Никитин, А.И. Слободянюк, М. Шишаков физикалық құбылыстарды ЭЕМ-де модельдеу бағдарламаларының көпшілігі екі бөлікке бөлінеді дейді, бірінші – салыстырмалы түрде қарапайым блок – модельдеуші блоктың өзі, екінші – білім алушы мен диалог міндеттерін шешетін блокпен бірге қабысқан

мәліметтердің графикалық көріністері блогы. А.В. Никитин білім алушымен диалог блогын модельдеудің жалпы қызметтегі жеке жүйесі түрінде жасауды ұсынады. Мұндай әрекет физикалық құбылыстар моделін жасау міндетін білім алушының өзіне жүктеуге мүмкіндік береді. Мұндайда білім алушы назары өтілетін құбылыстың өзіне көп ауады [37].

Компьютерлік бағдарламаларда көбінесе физикалық құбылыстар табиғи күйінде модельденетінін ескертуіміз қажет, сөйтсе де, әр түрлі құралдар мен құрылғылар және т.б. әрекетін көрсететін компьютерлік модельдер де бар (мысалы, масса-спектрометр, ядролық реактор моделі).

Модельдеу бағдарламаларының көпшілігі статистикалық құбылыстарға (атомдар мен молекулалардың жылулық қозғалыстары, броун қозғалысы, атомдардың радиоактивті ыдырауы және т.б) және микро-объектілерге (атом, молекула, атом ядролары, элементар бөлшектер) арналған.

Параграф соңында мынандай қорытындылар жасауға болады.

1. Зерттеушілердің басым көпшілігі дербес компьютердің көмегімен жасалынған модельдерді оқыту құралы ретінде пайдаланудың негізгі бағыттарының бірі деп сипаттайды.

2. Физикалық құбылыстарды компьютерлік модельдеу әзірше тұтас бір жүйе ретінде қалыптаспаған, дәлірек айтсақ олар әлі жекелеген модельдеу бағдарламалары мен әдістемелік материалдардың бір-біріне байланыспаған жиынтығы күйінде қалып отыр.

1.2 Модельдер мен модельдеу және оның физика пәніндегі рөлі

Дәл бүгінгі күні модель туралы сөз қозғамайтын әрі модельдеумен айналыспайтын бірде-бір ғылым, бірде-бір білім саласы жоқ деуге болады.

Қазіргі философия ғылымының модель және модельдеу ұғымына беретін анықтамаларын қарастырып көрейік.

Табиғи және әлеуметтік шындықтың, адам мәдениеті тудырған нәтиженің, концептуальды-теориялық білімнің т.б. белгілі бір көрінісінің аналогын (сұлбасын, құрылымын, таңбалар жүйесін) модель деп айтады.

Модель - бұл зерттеу процесінде әлгі түпнұсқаның аталмыш зерттеу үшін кейбір маңызды типтік белгілерін сақтай отырып, түпнұсқа - объектіні алмастыратын материалдық немесе ойша көзге елестететін объект [38].

Құрылу тәсілдеріне және құрылымдарына қарай барлық модель материалдық және идеал модель болып екіге бөлінеді.

Материалдық модельге объективті тіршілік ететін, адам қолымен жасалған немесе осы модельдерге тән белгілі қасиеттерге бара-бар адам іріктеп алған модельдер жатады.

Материалдық модельдер объектінің көлемдік қасиеттерін немесе байланыстарын қалыпқа келтіреді немесе бейнелейді. Мұндай модельдердің түпнұсқаға геометриялық жағынан ұқсас болуы міндетті шарт болып табылады. Бұл топқа әр түрлі макеттер, кристалдық торлардың көлемдік модельдері жатады. Мұндай модельдерді иллюстративтік модельдер деп те атайды.

Материалдық модельдердің көрнекілігі олардың сезім органдарына лайықтылығында ғана емес, сонымен бірге барлық практикалық әрекет (өлшеу, бақылау) объектінің ішкі құрылысына, қозғалыс принциптеріне, оның заңдылықтары мен маңыздылығына да байланысты екендігінде. Материалдық модель көрінбейтін объектілерді көрнекі түрде зерттеуге мүмкіндік береді.

Адам ойындағы физикалық заңдылықтарға, математикалық ережелерге және логикалық ақыл-ойға сүйеніп жасалатын модельді идеал модель дейді. Олар: суреттер, белгілі бір таңбалар, символдар арқылы берілуі мүмкін. Бірақ элементтердің барлық өзгерісі адам миында логикалық, математикалық, физикалық ережелер мен заңдар арқылы өтеді.

Идеал модельді екіге бөлуге болады: түсінік модель және таңбалық модель.

Түсінік модель - объективтік шындықтың адам миындағы бейнесі. Адам бейне арқылы ойлайды. Сондықтан білім алушыларда бейнелер қорын толтыру - физиканы оқытудың басты міндеттерінің бірі. Түсінік модель әсіресе микробөлшектерді, тікелей сезім мүшелері арқылы қабылдауға болмайтын объектілерді зерттеуде керек.

Таңбалық модельдерде объектінің элементтері, олардың қатынастары мен қасиеттері белгілі таңбалардың көмегімен беріледі. Таңбалық модельдердің ерекшелігі - модельдің элементтері мен түпнұсқаның элементтерінің арасында ешбір ұқсастықтың болмауында.

Таңбалық модельдер сезімге - көрнекілік элементтері базасында құрылады. Таңбалық модельдеуде әр түрлі сұлбалар, сызбалар, формулалар, табиғи және жасанды тілдердің алфавитіндегі сөйлемдер модель ретінде қызмет ете алады.

Модель төмендегі жәйттер:

- нақты объект қалай құрылған - оның құрылысы, негізгі қасиеттері, даму заңдылығы мен қоршаған дүниемен өзара әрекеттестігі қандай екендігін тану үшін;

- объектіні не процесті басқаруға үйрену және қойылған мақсатқа жету кезінде басқарудың ең тиімді тәсілдерін айқындау үшін;

- берілген тәсілдерді іске асырудың тура және жанама салдарларына, объектіге әсер ету формаларына болжам жасау үшін қажет.

Модельдерді әр түрлі белгілеріне қатысты классификациялауға болады.

1. Пайдалану саласы бойынша:

- оқулық - көрнекі құралдар, оқыту бағдарламалары, әр түрлі тренажерлар;

- тәжірибелік - кеме моделі (шайқалыс кезінде кеменің орнықтылығын анықтау үшін бассейнде сыналады);

- ғылыми-техникалық - радиоқондырғыларды тексеруге арналған стенд; электрондардың үдеткіші; жайтартқыш;

- ойындық - әскери, экономикалық, спорттық, іскерлік және басқа ойындар;

- имитациялық - шынайы объектіге әлдебір әрекеттің әсерін зерттеу мен бағалау үшін сан рет қайталанатын, болмаса бір-біріне ұқсас, бірақ әр басқа

жағдайға қойылған көптеген объектілермен бір мезгілде өткізілетін тәжірибе (эксперимент).

2. Уақыт факторын ескеруі бойынша модельдер статикалық және динамикалық болып екіге бөлінеді.

Статикалық - объектінің ағымдағы жағдайдағы бір сәттік кесіндісін береді;

Динамикалық - объектінің уақыт ішіндегі өзгеруін көруге мүмкіндік береді.

3. Ғылым салалары бойынша: экономикалық; экологиялық; ғарыштық; әлеуметтік, т.б.

4. Объектіні түйсіну тәсілі бойынша: материалдық; ақпараттық.

Аталмыш топтардың атаулары модельдердің неден істелгенін көрсетеді. Материалдық (заттық, физикалық) модельдер түпнұсқаның геометриялық және физикалық қасиеттерін көз алдына келтіреді және әрқашанда шынайы нақты түрде болады.

Материалдық модельдер объектіні, құбылысты не процесті зерттеуге материалдық тұрғыдан (ұстау, иіскеу, көру, есту) келуді жүзеге асырады.

Ақпараттық модельдерді ұстауға не көзбен көруге болмайды, олардың материалдық нақты түрі жоқ.

Ақпараттық модель – объекті мен процестің, құбылыстардың қасиеті мен жағдайын, сондай-ақ оның сыртқы дүниемен өзара байланысын сипаттайтын ақпараттар жиынтығы [39].

Объекті мен процесті сипаттайтын ақпараттың әр түрлі көлемі мен түсіндіру формасы болуы, әр түрлі құралдармен берілуі мүмкін.

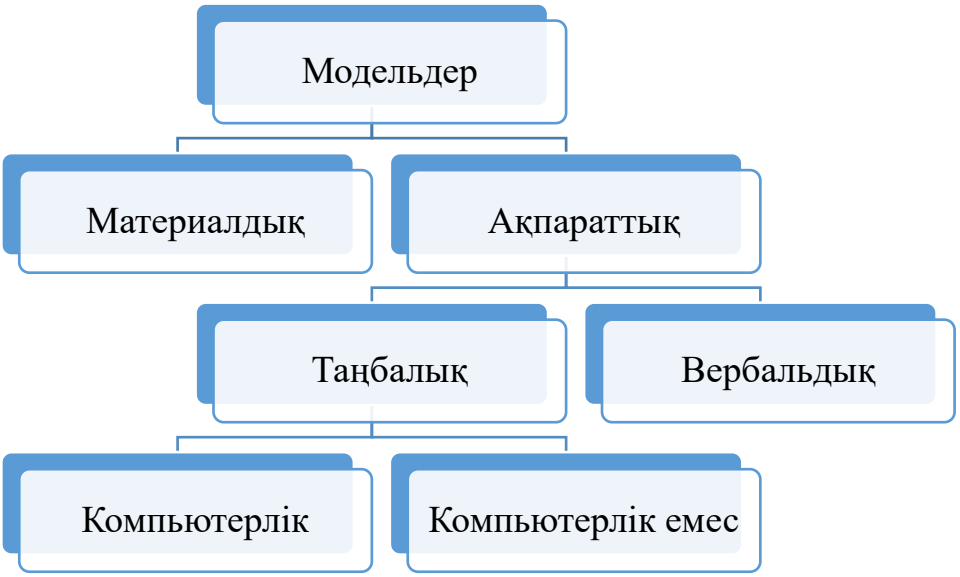
Ақпараттық модельдердің өзін таңбалық және вербальдық (ауызша айтылған) модельдер деп бөлуге болады (сурет 3).

Таңбалық модель – арнайы белгілермен берілген ақпараттық модель, яғни кез келген формальды тіл құралымен берілген.

Таңбалық модельдер бізді барлық жерде қоршап алған. Бұл суреттер, мәтіндер, графиктер мен сұлбалар.

Іске асыру тәсілі бойынша таңбалық модельдерді компьютерлік және компьютерлік емес деп ажыратуға болады.

Вербальдық модель - ойша немесе ауызекі формамен берілген ақпараттық модель.



Сурет 3 - Объектіні түйсіну тәсілі бойынша модельдерді топтастыру

Бұл модельдер ойлау мен тұжырымдау нәтижесінде алынған модельдер. Олар сол ойша күйінде қалуы немесе сөзбен берілуі мүмкін.

Таңбалық және вербальдық модельдер, әдетте, өзара байланысты. Адамның миында туған ойша бейне белгілік формада көрінуі мүмкін. Керісінше, таңбалық модель санада ойша бейнені жасауға көмектеседі.

Мысалы: аңызға сәйкес, Ньютонның басына құлап түскен алма оның санасында заттардың жерге тартылысы туралы ойдың тууына ықпал етті. Бұл ой тек кейін ғана заң болып шықты, яғни таңбалық формаға ие болды.

Ақпараттық модельдер де статикалық және динамикалық болып бөлінеді.

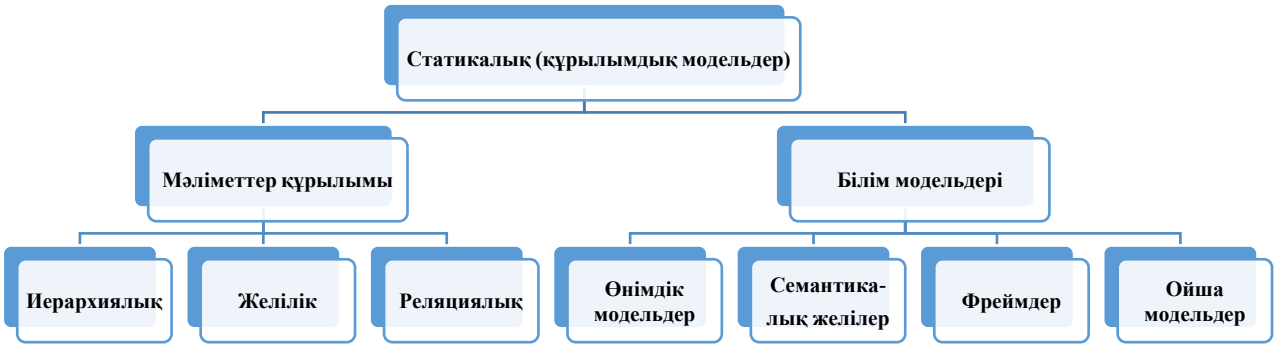
Статикалық модель объектінің құрылысы мен аумағын көрсетеді, сол себепті оны құрылымдық деп те атайды (сурет 4).

Мәліметтер құрылымы - бұл заттық саладағы объектіні, сондай-ақ, оның қасиетін сипаттайтын жекелеген деректер (фактілер). Түйсіну тәсілі бойынша иерархиялық, желілік және реляциялық (кестелік) мәліметтер құрылысы деп ажыратады.

Білім модельдері - бұл заттық саланың осы облыстағы міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін анықталған заңдылықтар (принциптер, байланыстар, заңдар). Әр түрлі заттық салалар үшін білім берудің бірнеше модельдері бар. Олардың көпшілігі төмендегі кластарға келіп саюы мүмкін:

- өнімдік модельдер – «егер <шарт>, онда <іс-әрекет>» тәрізді сөйлемдер түрінде білім беруге мүмкіндік жасайтын заңдарға негізделген;

- семантикалық желілер - төбесі - ұғымдар, ал доғалары - олардың арасындағы қатынастарды білдіретін бағдарланған графалар, шешімді іздеу қойылған сұраққа сәйкес келетін желілер фрагментін іздеуге келіп саяды;



Сурет 4 - Статикалық модельдің түрлері

- фреймдер - бейнені кескіндеу үшін қажетті формальдандырылған модельдер, абстрактілік бейнелер немесе жағдайлар;

- формальды ойша модельдер - заттық сала аксиомалар жиынтығы түрінде берілген кезде бірінші қатардағы предикаттарды классикалық есептеуге негізделген.

Мәліметтер құрылымы модельге заттық саланың білім бөлігі ретінде енеді.

Динамикалық модель аумақтар жиынтығымен берілген объектінің өзгеруі мен қызмет етуі процесін білдіреді. Динамикалық модель - жүйелердің қызметін бейнелейтін алгоритмдер кешені [40].

Динамикалық модель алгоритмдік түрінде блок-сұлбамен, бағдарламамен, т.б. берілуі мүмкін.

Ақпаратты модельді бейнелеудің ең ыңғайлы формасы - мәтін. Мәтіннің құрылу ережесі пайдаланылатын тілдің грамматикасымен беріледі. Сондықтан, кез келген мәтінді нақты объектінің тілдік модельдері ретінде қарастыруға болады. Арнайы ақпараттық модельді сипаттау үшін формальді тілдер, мысалы бағдарламалау тілдері пайдаланылады. Осылайша бағдарлама мәтіні ақпараттық модель болып табылады. Объектінің құрамын сипаттау үшін математика тілі пайдаланылуы мүмкін. Математикалық формулалар тізбегімен, яғни реттелген математикалық модельмен алгоритмді беруге болады. Сәйкесінше, математикалық модель ақпараттық модельді бейнелеудің бір тәсілі ретінде қарастырылады. Бірақ та «математикалық модель» ұғымының ғылымдағы рөлі жоғары болғандықтан оны жеке қарастыруды талап етеді.

Математикалық модельдер - кең түрде математикалық тәсілдер пайдаланатын таңбалар моделінің маңызды класы. Мысалы, күрделі теңдеулер жүйесін көрсетіп, жұлдыздар қойнауында болатын физикалық процестерді сипаттайтын жұлдыздың математикалық моделін қарастыруға болады. Математикалық модель ретінде объект немесе процестің маңызды қасиеттерін бейнелейтін, математикалық ара қатынастардың жүйесі болып табылатын - формулалар, теңдеулер, теңсіздіктер және т.б. түсіндіріледі. Математикалық модельдеуде біз объектінің нақтылы физикалық қасиетіне және оларда жүретін процестерге ден қоймаймыз, берілген шамалардың шешімге қайта өңделуін ғана қарастырамыз. Математикалық модельдер құру кезінде әркезде берілгендер арқылы ізделінді шаманы өрнектейтін формуланы табу мүмкіндігі тумайды.

Осындай жағдайларда қандай да бір дәлдік дәрежесіне жауап бере алатын математикалық әдістер пайдаланады. Математикалық модель ұғымына келесі анықтама берілген: «Математикалық модель деп берілген процестерді зерттеу үшін физикалық мәні әр түрлі болса да, ұқсас математикалық өрнектермен бейнеленетін құбылыстарды қарастыру тәсілі» [41].

Есептің математикалық моделін құру үшін:

1) математикалық модель негізделінетін болжамдарды бөліп алу керек;

2) нені бастапқы берілгендер, нені нәтиже деп есептеу керек, соны анықтау керек;

3) нәтиже мен бастапқы берілгендерді байланыстыратын математикалық арақатынастарды (формулалар, теңдеу, теңсіздік және т.б.) жазып алу керек.

Физикада математикалық модельдеу құбылыс пен процесті оқып-үйрену, зерттеудің жетекші тәсілі болып табылады. Қарапайым мысал: $s = \vartheta\, t$ түріндегі математикалық формуланы көріп 9-шы сыныптың оқушысы нақты өмірде бірқалыпты түзу сызықты қозғалыспен істес екенін біледі. Сонда, математикалық модель - объект немесе процестің әр түрлі параметрлерінің байланысын бейнелейтін математикалық формулалар.

Барлық уақытта танып білетін есті адам нақтылықтың объектілерін саналы, ойлы модельдер түрінде өз санасында бейнелеген және олардың үлгілерінен күтілетін нәтижеге әрекет жасаған. Компьютердің пайда болуымен жағдай мүлдем басқаша өзгереді. Адам енді нақтылы объектінің компьютерлік моделін құрып, компьютерге өз білімін ендіреді. Табиғаттың екінші шағылуы адам ойлауынан енді компьютер жадына енеді.

Осы ұғымның әр түрлі әдебиеттерде берілген анықтамаларын қарастырып көрелік. «Компьютерлік модель» термині Т.Н. Горностаева, О.М. Горностаев басшылықтарымен жазылған оқу құралдарында: бірінші жағдайда, орындаушыға есептелініп құрылған компьютерде еліктірілген есептің моделі ретінде, екінші жағдайда, «…компьютерлік модель деп бағдарламалық орталар құралдарымен жүзеге асатын модель айтылады» деген анықтама беріледі, ал соңғы автор компьютерлік модельдеуді модельденетін жүйе туралы ақпаратты компьютерде бейнелеу деп түсіндіреді [42]. Компьютерлік модель компьютер жадында электромагниттік түрде бар болғандықтан, яғни ол материалды формальды модель болып табылады, оның анықтамасын келесі түрде беруге болады: компьютерлік модель – мәліметтер жиынтығы және оларды өңдеуге арналған бағдарламалар, өз кезегінде бағдарламалар да, мәліметтер де компьютер жадында сақталады.

Модельдеу деп «таным объектілерін олардың құрылым модельдері арқылы зерттеу» әдісін айтады [43].

Құрылған модель көмегімен түпнұсқаның құрылымы мен қасиеттерін зерттеу процесі модельдеу деп аталады.

Модельдеу объективті әлемді тану әдістерінің бірі болып табылады. Сондықтан да таным теориясы таным әрекетінің заңдылықтары мен мән-маңызы туралы ілім ретінде модельдеу процесінде де орын алады. Таным объективті

шындықты адам санасында нақты бейнелегенде ғана ғылыми дәрежеге көтеріле алады.

Танымның әдістемелік құралы ретінде модельдеуге қойылатын маңызды гнесеологиялық талап: санада зерттелінетін объектіге бара-бар көрініс жасау, сондай-ақ модельдеудің таным әдісі ретіндегі маңызын, оның өзіне тән ерекшеліктерін есепке алу болып табылады.

Ғылыми таным процесінде модельдеу - бірқатар гнесеологиялық, сондай-ақ болжағыштық әрі баға беруші қызметтер атқарады.

Модельдеу барысында зерттелуші объектінің моделі сол объектіні бара-бар бейнелеуде өзінің гнесеологиялық қызметін нәтижелі орындауы үшін төмендегідей қажетті жағдайлар жасалуы керек:

- модельді қабылдаудың нәтижелерін өңдеу барысында ойлау процесінің белсенділігін, оның динамикалы қызметін қамтамасыз ету (бұған ізделініп отырған нәтижені ғылыми тұрғыда алдын-ала болжап көре білу мүмкіндігі арқылы, объектіні зерттеу мақсаттарын нақты белгілей білу арқылы қол жеткізуге болады);

- зерттелініп отырған құбылыстар, процестер арасындағы маңызды байланыстарды (себеп-салдарды) анықтауға қол жеткізу;

- зерттелініп отырған жүйелер (объектілер) құрылымының бірдейлігін және ұқсастығын қамтамасыз ету;

- бір заңға бағынатын объектілер арасындағы байланыстарды салыстыру үшін негіз боларлық нәрселерді табу [43].

Модельдеудің тағы бір қажетті гнесеологиялық алғы шарты - модель көмегімен зерттелуші объект туралы деректі мен дерексіздің бірлігін модельдік көріністе қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін жағдайларды туғызу болып табылады.

Модель танып білушіге нақты материалды модельдеу барысында алынған бір-біріне кереғар емес, қатаң ғылыми интерпретация мен түсінік беруі керек. Модельді теориялық аппарат түсіндірмесі түрінде ғана емес, эксперименттік мәліметтер түсіндірмесі ретінде де пайдалану модельдеу қызметін кеңейтеді және оны зерттелуші құбылысты немесе процесті түсіндіруші модельге айналдырады.

Таным процесінде модельдеу алдын-ала болжам жасау қызметін де атқара алады. Бұл дегеніміз қандай да бір объектінің моделін зерттеу барысында әр түрлі қызмет жағдайындағы осы объектінің одан әрі дамуын болжау мүмкіндігі деген сөз.

Білім алудың таным процесі ретіндегі ерекшеліктері білім алушылардың таным күштері мен қабілеттері (ес, назар, ойлау, сөйлеу) дамуының жас ерекшеліктеріне байланысты анықталады. Осыған орай модельдеудің гнесеологиялық аспектілерінің дидактикалық қырлары ашылады.

Модельдеу процесінің құрылымын талдау модельдеудің әдіснамалық маңызы мен гнесеологиялық табиғатын зерттеу барысында үлкен қызығушылық туғызады.

Кез-келген ғылымда модельдеу процесі міндеттерді белгілеуден басталады, ал ол мақсаттарды шешудің өзі модельді пайдалану арқылы жүзеге асуы керек. Мұнда, алдымен, зерттеу кезінде көздеген мақсатқа жеткізуі мүмкін қасиеттер мен байланыстарды айқындап алу керек. Іс барысында алдағы зерттеудің пәні болып табылатын зерттелуші объектінің қасиеттері мен байланыстарының жиынтығы айқындалады. Шындықты толығырақ тануға тырыса отырып, нақты объектінің сипаттамалары мен белгілерінің біразынан абстракциялану керек.

Модельдеудің екінші кезеңі модельді, яғни зерттеу нәтижесінде түпнұсқа туралы қажетті мәліметтер алуға мүмкіндік беретін (зерттеуге оңайлары арасынан) объектіні жасаудан (таңдаудан) тұрады.

Түпнұсқаға орынбасар іздеу интуиция арқылы, немесе қатаң логикалық ойлау негізінде жүргізілуі мүмкін. Модель ретінде түпнұсқаға ортақ белгісі бар ұқсас объектіні таңдайды. Олардың қасиеттері мен байланыстары да ұқсас болғаны жөн. Модельді іздестірместен, таңдамастан бұрын алдын-ала оның жалпы сұлбасын елестетіп, түсініп алу қажет. Модельге түпнұсқа қасиеттерін берудің қай кезеңі нақты жағдайларда мақсатқа сай келеді? - деген сұрақ модельдеудегі маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Модельге түпнұсқаның аса көп қасиеттерін бір мезгілде енгізу зерттеуді қиындатуы мүмкін, мұндай жағдайда біз белгісіз параметрлер мен белгісіз функциялардан тұратын күрделі теңдеулерге шырмалып қаламыз.

Ал, егер керісінше, тым қарапайым модель құрастырсақ, онда біз көп кешікпей мұндай модель құбылыстың одан арғы барысын біздің талаптарымызды қанағаттандырарлық дәрежеде болжай алмайтындығын көреміз. Бір модельдің әр түрлі элементтерін конструкциялаудағы әр түрлі ұқсастықтарды пайдалана білу мүмкіндігі де модельдеудің жалпы маңызды бір ерекшелігі болып табылады.

Модельдеудің келесі кезеңі - модельді зерттеу. Бұл кезеңде модель зерттеу объектісіне айналады. Барлық әрекет модельдің өзінде жүргізіледі және ол тұрақты ақпарат алуға, оның даму заңдылықтарын, қасиеттері мен байланыстарын анықтауға бағытталады.

Бірақ та, модельді зерттеу оның өзі үшін емес, сайып келгенде басқа бір объекті (түпнұсқа) туралы мәлімет беруге қабілетті болғандығы үшін ғана қажет. Сөйтіп, модельді зерттеу дегеніміз модельденуші объектіні зерттеу болып шығады.

Модельді зерттеудің нақты нәтижесі түпнұсқаны тану міндетін шешу арқылы анықталады. Бұл модель мен түпнұсқа арасындағы нақты ұқсастықтардың болуынан және таным процесіндегі модельдің көмекші рөлінен келіп шығады. Модельді зерттеу әдістемесі мен түпнұсқаны зерттеу әдістемесі арасындағы сәйкестік жалпы ортақ сипатқа ие. Бұл модельді зерттеу барысында түпнұсқаны алмастыру қызметін атқара отырып, түпнұсқадан тыс жерде өзі жеке заңдылықтары мен қасиеттері бар объекті екендігінен келіп шығады.

Модель мен түпнұсқа сипаттары арасындағы қиын айырмашылықтар, түпнұсқада зерттеулерді модель көмегімен орындауға мүмкіндік береді. Мұндай

айырмашылықтар бұрын қолданылмаған әдіс-тәсілдерді модельді зерттеуде қолдануға жағдай жасайды. Әр түрлі уақыт интервалын қолдану және тәжірибелерді бірнеше рет қайталап жасау мүмкіндігінің болуы модельдеудің маңызды бір құндылығы болып табылады.

Осының нәтижесінде, бұрын тек бақылауға ғана қолайлы болып келген объектілер модельдеу арқасында эксперимент жасау объектісіне айналады.

Модельдеудің келесі кезеңі - модель көмегімен алынған ақпаратты түпнұсқаға көшіру кезеңі.

Модельдеудің эвристикалық маңызы модельді зерттеу барысында табылған жаңа қасиетті немесе байланысты модельге де түпнұсқаға да ортақ бірқатар қасиеттердің болуы негізінде, түпнұсқаға әкеп таңуға болатындығы арқылы көрінеді.

Модельдеу әдісі арқылы алынған кейбір ақпарат кей жағдайларда нақты сенімді емес, ықтимал сипаттамаларға ие болады. Модельдеу нәтижесінің нақтылығына бірнеше факторлар әсер етеді.

Модельдеу процесі модель көмегімен алынған объект туралы мәліметтердің шындыққа сай екендігін тексеруімен және оларды осы объекті туралы ақпараттар жүйесіне енгізумен аяқталады.

Модельдеу технологиясы зерттеушіден мәселелерді айқындау мен мақсат қою іскерлігін, зерттеу нәтижелерін болжауды, ойға қонымды баға беруді жүргізуді, модельдерді құру үшін қажетті басты және екінші дәрежелі факторларды бөле білуді, математикалық теориялар мен функционалдық тәуелділіктерді таңдауды, тапсырманы компьютерлік жүйені пайдаланумен шешуді, компьютерлік эксперименттерге талдау жасауды талап етеді.

Модельдеу дағдылары адам үшін оның күнделікті іс-қызметінде де өте маңызды. Олар күн тәртібін, оқуды, жұмысты орынды жоспарлау мен таңдау бар кезде тиімді варианттарды таңдауға, әр түрлі өмірлік мәселелерді сәтті шешуге көмектеседі.

Құрылу тәсілдері мен құрылымдарына қарай модельдеуді материалдық және идеал модельдеу деп екіге бөледі.

Зерттелетін процестер мен құбылыстардың қасиеттерін ұқсас теориялардың негізінде модельден объектіге кезекті көшіру көмегімен зерттеу жол беретін (әдетте, зертханалық жағдайда) кезде шынайы объектіге оның үлкейтілген немесе кішірейтілген көшірмесі салыстырылатын модельдеуді материалдық деп атаймыз.

Мысалы, астрономияда - планетария, архитектурада - ғимараттар макеті, ұшақ жасауда - ұшу аппараттарының модельдері.

Объекті мен модельдердің материалдық ұқсастығына емес, логикалық ойша ұқсастығына негізделген модельдеуді идеал модельдеу деп атаймыз. Идеал модельдеуді екіге бөлуге болады: таңбалық және математикалық.

Таңбалық модельдеу - модель ретінде қайсыбір түрдің: сызбалардың, графиктердің, сұлбалардың, формулалар мен таңбалар жиынтығының таңбалық қайта өзгеруін пайдаланатын модельдеу түрі.

Математикалық модельдеу - объектіні зерттеу математика тілінде бейнеленген модельдер арқылы іске асырылатын модельдеу түрі. Мысалы: Ньютонның заңдарын математикалық формулалар арқылы бейнелеу мен зерттеу.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, модельдеу процесін бірнеше кезеңдердің жүйелілігі түрінде түсінуге болады, олар:

Объект → модель → модельді зерттеу → объекті жайлы білім.

Модельдеу процесінің басты мақсаты түпнұсқаға анағұрлым барабар модельді таңдау және зерттеу нәтижелерін түпнұсқаға көшіру болып табылады.

Ақпараттық модельдеу деп объектінің моделін немесе құбылыстың өту барысын формальды түрде жазып сипаттауды айтамыз. Ақпараттық модельдеуді интуитивтік модельдеу, бейнелік модельдеу және бейнелік-таңбалық деп бөледі.

Интуитивтік модельдеу - бұл объект туралы ойша көз алдына елестету.

Бейнелік модельдеу - бұл табиғи тілмен немесе салынған суретпен бейнеленген, сезімдік көрнекі бейнелер көмегімен түпнұсқаның қасиетін білдіру. Ақпаратты тасушы адамнан тыс болуы да мүмкін. Мысалы: фотосурет, кинофильмдер, ауызша әңгімелер, көптеген физикалық модельдер: Резерфорд пен Бор ұсынған атом моделі, молекула-кинетикалық теория, идеал газ моделі. Ғылыми модельдеу кезінде ұғым бәрінен бұрын сөзбен не суреттермен кодталатындықтан, модельдеудің бұл түрін тағы да иконикалық немесе вербальдық деп те атайды [44]. Біздіңше, вербальдық және иконикалық модельдеу кодтау тәсілі бойынша (түйсіну тәсілі бойынша) жасалған бейнелік модельдеудің түрлерінің біріне жатады деп есептеу мүмкін тәрізді.

Бейнелік-таңбалық ақпараттық модельдеу қайсыбір түрдің: сұлба, график, сызба, жоспар, карта, т.б. таңбалық бейнелерін пайдаланады. Мысалы: карта, пәтер жоспары, сайлаушылар дауысы қатынасының бағаналық диаграммасы, ұғымның семантикалық желісі, шежіре, алгоритмнің блок-сұлбасы, топтастыру сұлбасы. Глобусты шынайы бір объектідегі екі модельдің жиынтығы: физикалық дене түріндегі Жер шарына ұқсас материалдық модель және осы дененің үстіне әлдене орналастырылған ақпараттық бейнелік-таңбалық модель ретінде қарастыруға болады.

Таңбалық модельдеу шартты белгілерді, арнаулы символдарды, әріптер мен сандарды пайдаланады және таңдап алынған белгілермен операция жасау заңдылықтарының жиынтығын қарастырады. Мысалы: тілдің жүйесін суреттеудің жалпы сұлбасы немесе соның әлдебір жүйесі, физикалық не химиялық формулалар, математикалық теңдеулер, музыка теориясы, ноталық жазу, т.б. Бұдан бейнелік-таңбалық модельдеу бейнелік және таңбалық модельдердің арасындағы аралық модель екендігі және әр түрлі дәрежеде әрбір нақты модель үшін екеуінің де белгі-сипатын сақтайтыны көрінеді.

«Компьютерлік модельдеу» терминімен есептеу эксперименті, яғни зерттеп отырған объектінің математикалық моделін компьютердің көмегімен талдау мен құруға негізделген зерттеу технологиясы тікелей байланысты.

Процестер мен құбылыстарды компьютерлік модельдеу модельденетін объекті туралы есепті шешу үшін пайдаланылады. Компьютерлік модельдеуде

модельденетін объекті туралы есеп мақсат түрінде, яғни модельдің қалауымыз бойынша күйін алу есебі ретінде ұйымдастырылуы мүмкін. Мақсаттың қойылуы модельдің жұмыс істеуіне - модельді басқаруға мақсатты бағыттың араласуын болжайды.

Компьютерлік модельдеуде элементтер арасындағы байланыс шамалар мен алгоритмдердің, сондай-ақ жекеше жағдайда есептеуіш формулалар көмегі арқылы сипатталады. Байланыстар компьютерлік графика құралдарымен көзбен шолу түрінде беріледі. Жүйені суреттейтін мәліметтер құрылымы сыртқы жағдайларға тәуелді емес және олардың ауысуында өзгермейді. Компьютерлік модельдеуде құбылыстар мен процестердің модельдерін басқару әдетте адамның компьютермен сұхбаты түрінде жүреді.

Компьютерлік модельдеудің кезеңдері. Құбылысты компьютер көмегімен модельдеуге кіріспес бұрын ізденуші құбылыстың шығу себептерін, шамалар мен олардың арасындағы тәуелділікті, сондай-ақ өтетін процестердің кезеңдерін өзінше айқын түсініп алуы тиіс. Бұл жерде бастапқы кезең - прототип. Ол өмір сүретін немесе жобалайтын объект не процесс болуы мүмкін. Модельдеудің ақырғы кезеңі - объект жөніндегі білім негізінде шешім қабылдау.

Модельдеу тізбегі төмендегідей болып шығады:



Компьютерлік модельдеу – шығармашылық процесс. Оны белгілі бір формаға сыйғызу өте қиын. Себебі, оның мазмұны тереңде, ол адам ойында жатыр. Анағұрлым жалпы түрде оны төмендегідей кезең-кезеңмен түсіндіруге болады (сурет 5).

Нақты тапсырманы шешу кезінде бұл сұлба бірқатар өзгерістерге ұшырауы мүмкін: қайсыбір блок алынып тасталады не жетілдіріледі, әлдебірі - қосылады. Кезеңдердің мазмұны қойылған тапсырма мен модельдеу мақсаттарына орай айқындалады.

Модельдеудің негізгі кезеңдерін толығырақ қарастырайық. Мысалы, қандай да бір физикалық құбылысты сипаттайтын есеп берілсін.

1-кезең. Есептің қойылуы.

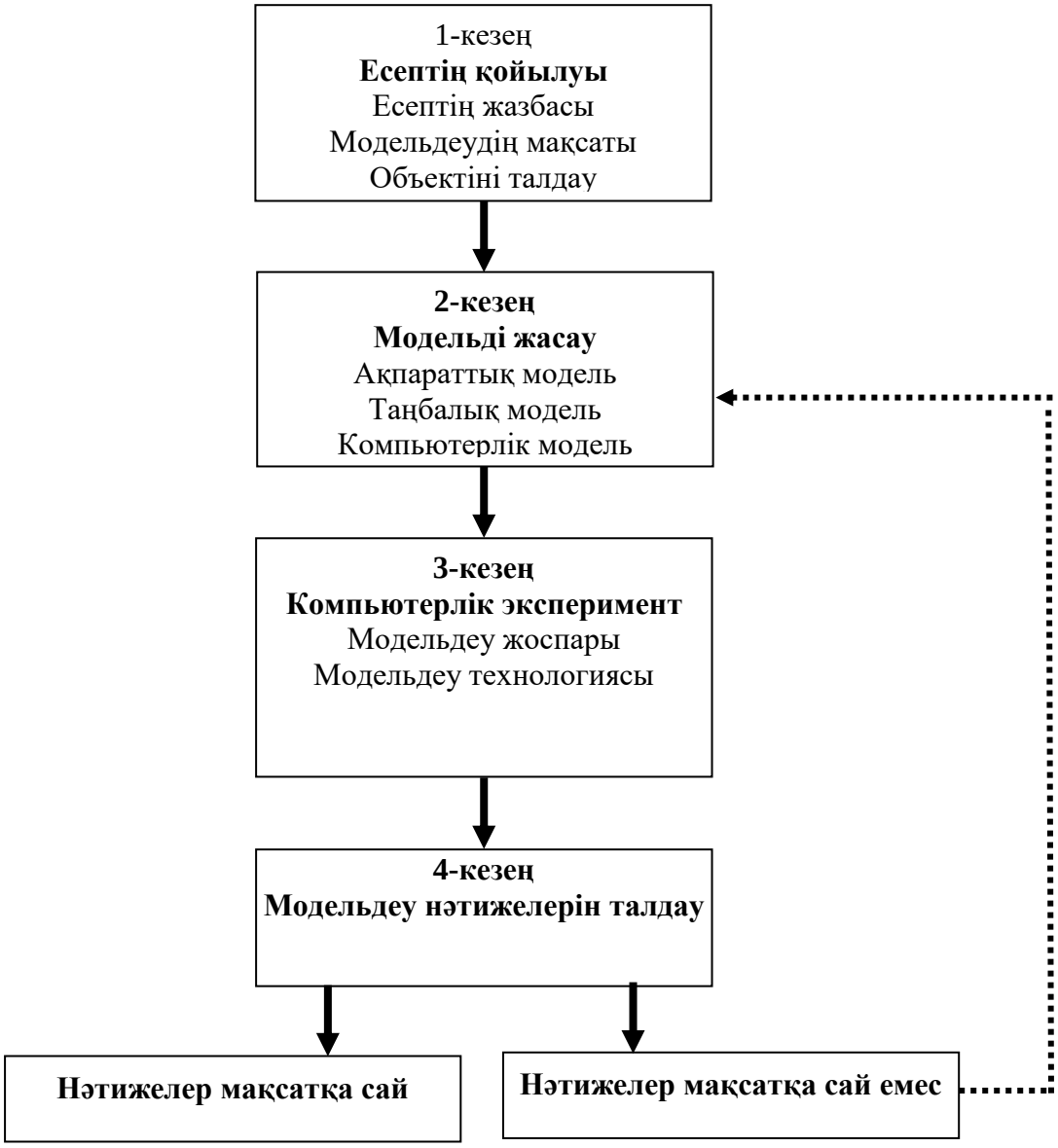
Есеп астарынан шешуге тиісті әлдебір мәселе түсініледі. Есепті қою кезеңінде: есептің жазбасы; модельдеу мақсатын анықтау; объект немесе процесті талдау қажет.

Есептің жазбасында процесс түсінікті болуы үшін есептің шарты әдеттегі тілде беріледі. Бұл жерде бастысы - модельдеу объектісін анықтап, нәтижесінде не алынатынын білу, түсіну.

Модельдеу мақсаты.

1. Объектіні талдау. Бұл кезеңде модельденуші объектінің негізгі қасиеттерін, элементтері мен олардың арасындағы байланыстарды айқын ажыратып алады.

2. Белгілі қасиеттерімен объектілерді құру. Бұл кезеңде нақты объект қалай жасалған, оның құрылымы, негізгі қасиеттері, даму және қоршаған әлеммен өзара қарым-қатынас заңдары қандай екенін түсіну.



Сурет 5 - Компьютерлік модельдеу кезеңдері

3. Объектіге ықпал жасаудың тікелей және жанама салдарын анықтап болжай білу, дұрыс шешім қабылдау.

4. Объектіні басқарудың тиімділігі. Бұл кезеңде объектіні басқаруды үйрену және қойылған мақсаттар мен критерийлер бойынша осы басқарудың ең тиімді әдістерін анықтау.

2-кезең. Модельді жасау.

1. Ақпараттық модель. Модельдер заттық әлемнің объектілерінің ең бір негізгі белгілерін, қасиеттері мен жағдайын, қатынастарын білдіруі тиіс. Объект жайлы толық ақпаратты нақ солар береді. Бұл кезеңде кез келген формадағы

қарапайым объектілердің қасиеттері, жағдайы, іс-әрекеті, т.б. сипаттары анықталады. Мұнда ақпараттың нақты объектіден оқшауланууы жүреді, маңызды ақпарат бекітіліп, елеусізі алынып тасталады. Объектінің іс-әрекеті немесе процестің барысына бағынышты шамалар және де модель жасау нәтижесінен алынуға тиісті шамалардың тізімі жасалады. Бір есеп үшін елеусіз ақпарат, басқасы үшін маңызды болуы мүмкін және одан айырылу есептің дұрыс шешілмеуіне әкелетінін немесе қажет шешімді алуға мүмкіндік бермейтінін атап өту маңызды. Елеусіз ақпараттың тіркелуі қосалқы қиындықтар әкеледі, шешімге жетелейтін жолда кедергілер жасайды. Кірістік параметрлерді олардың шығыстық параметрлерге әсерінің маңыздылығы бойынша бөлу маңызды.

Ақпараттық модель объектіні ешқашан да толық сипаттамайды. Бір ғана объекті үшін әр түрлі ақпараттық модель құруға болады.

Ақпараттық модельді құру модельді жасау кезеңінің бастапқы кезеңі болып табылады. Талдау кезінде бөліп алынған объектілер аумағының бүкіл мәліметі маңыздылығының өсу ретімен орналастырылады және модельдеу мақсатына сәйкес модельді жеңілдетуге алып келеді.

2. Таңбалық модель. Модельдеу процесіне кіріспес бұрын, адам қағазға алдын-ала сызбалардың болмаса сұлбалардың моделін түсіреді, есептеу формулаларын шығарады, яғни қайсыбір таңбалық формада ақпараттық модель құрады, ол не компьютерлік, не компьютерлік емес болуы мүмкін.

3. Компьютерлік модель. Компьютерлік модель - бұл бағдарламалық орта құралдарымен іске асырылған модель.

Компьютерлік модельдерге (модельдеуге) зерттеу жүргізуге мүмкіндік беретін көптеген бағдарламалық кешендер бар. Әрбір бағдарламалық ортаның өз құралдары бар және олар ақпараттық объектілердің белгілі бір түрлерімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

3-кезең. Компьютерлік эксперимент.

Жаңа конструкторлық зерттеулерге өмір беру үшін, жаңа техникалық шешімдерді өндіріске енгізу үшін немесе жаңа ойларды тексеру үшін эксперимент қажет. Бұдан біраз уақыт бұрын мұндай тәжірибені не сол үшін әдейі жасалған қондырғыларда зертханалық жағдайда, не табиғи түрде, яғни оны жан-жақты сынап, заттың нағыз үлгісінде өткізу мүмкін болатын.

Есептеу техникаларының дамуымен зерттеудің жаңа, ғажап тамаша әдісі пайда болды, ол - компьютерлік тәжірибе. Компьютерлік тәжірибе модельмен жұмыс істеудің қайсыбір жүйелілігін, компьютерлік модельді пайдаланушының мақсатты бағыттағы іс-әрекетінің жиынтығын қамтиды.

1. Модельдеу жоспары. Бұл кезеңде модельденіп жатқан объект туралы ақпарат құрылымданып, компьютерде өңделуге дайындалады, модельдің абстрактілі сипаттау тұжырымдамасынан нақты толыққан тұжырымдамасына өту қажет. Модельдеу тұжырымдалған кезде оны зерттеу әдісі пайда болады.

2. Модельдеу технологиясы. Бұл шығармашылық және қиын жобаланатын процесс. Қазіргі кезде құрылымдық және объектіге бағытталған бағдарламалаудың амалдары кеңінен таралған. Бағдарламалау тілін таңдау әдетте программистің тәжірибесіне, стандарттық бағынқы бағдарламалар және

ашық кітапханалар болуына байланысты. Кейбір жағдайларда есептеулерді дайын бағдарламалық өнімдерді (мысалы, электронды кестелерді немесе арнайы математикалық пакеттерді) пайдаланып өткізу ыңғайлы. Бағдарлама құрастырғаннан кейін оның көмегімен кездесетін қателерді түзету мақсатында қарапайым тестілік есептер (жауабы алдын-ала белгілі) шешіледі.

4-кезең. Модельдеу нәтижелерін талдау.

Модельдеудің соңғы кезеңі - алынған нәтижелерді жан-жақты талдау негізінде түзілуі тиіс шешім қабылдау. Бұл кезең шешуші – сіз зерттеуді не жалғастырасыз, не тоқтатасыз [45].

Егер компьютерде алынған кейбір объектілердің (процестердің) сипаттамалары эксперимент нәтижелерімен нақтылықтың берілген дәрежесінде сәйкестенсе, модель нақты процеске тепе-тең. Модель нақты процеске сәйкес келмеген жағдайда алдыңғы кезеңдердің біріне қайтып ораламыз. Қайтудың мүмкін нүктелері сұлбада көрсетілген: модельдеу процесінде қайсыбір маңызды факторлар алынып тасталған немесе елеусіз факторлар тым көп алынған. Осыған орай модельді нақтылау қажет. Зерттеу әдісін таңдау онша сәтті болмаған, сондықтан оның неғұрлым күрделісін және нақтысын қолдану қажет. Өзгерістерді енгізгеннен кейін технологиялық тізбек бөлігінен тағы өтеміз де, қолайлы нәтижелер алғанша қайталай береміз.

Егер нәтижелер эксперименттік деректерге немесе біздің интуициялық деректерімізге сай болса, бағдарлама бойынша есептеулер жүргіземіз. Нәтижелер жинақталып өңделеді.

Модельдеудің физика пәніндегі рөлі. Модельдеудің ғылыми негізінің дамуы И.Ньютонның атымен байланысты. Ертеде, И.Ньютон заманында, ғылыми танудың, яғни табиғаттағы құбылысты немесе процесті жан-жақты зерттеудің, оның физикалық сырын ашудың теориялық әдісі - модельдеу немесе оның моделін құру болғандығы тарихтан белгілі.

Ұқсастық туралы теорияның негізін Ньютон өзінің 1687 жылы жарық көрген «Математические начала натуральной философии» деген еңбегінде қалады. Осы еңбектің екінші кітабында Ньютон ұқсастық туралы екі теорияны келтіреді. Ньютон жарық құбылыстарының механикалық моделін жасады. Тартылыс процестерінің математикалық моделін жасаудың нәтижесінде теориялық тану әдісі ретінде модельдеудің негізі қаланды. Кейін XIX ғасырда энергияның сақталу және айналу заңы, сондай-ақ табиғат процестерінің әр түрінің объективтік бірлігі ашылған соң, модельдің негізіне аналогия арқылы ойластыру алынды. Демек, модель және модельдеу арқылы табиғат құбылыстарын және ондағы процестерді түсіну аналогиядан бұрын қолданылған деуге болады. Танудың теориялық әдісі ретінде модельдеудің дамуына айтарлықтай үлес қосқан Максвелл болды. Физикалық құбылыстағы математикалық модельдің ізін салушы да Максвелл деуге болады.

У.Гильберт XVI ғасырда Жерді магниттелген темір шар секілді деп материалды модель жасаған. Бұны тереллой деп атаған, екінші сөзбен айтқанда, кішкентай Жер керемет үлкен «табиғи магнит» деп түсінушілік пайда болған.

XX ғасырда микродүние физикасының алға басуына байланысты теориялық модельдеу одан әрі дамыды. 1900 жылы Планк кванттық осциллятордың моделін ұсынды. Эйнштейн бұрынғы идеяны тереңдетіп, жарық кванттарын өмірде бар ақиқат бөлшектер деп қарастырды.

Бордың атом моделі классикалық физикадан кванттық физикаға өтудегі көшпелі кезең болып табылады. Бұл модель атом мен молекуланың структуралық құрылысы, элементтердің периодтық жүйесі, молекуладағы полярлық байланыс жөніндегі көптеген деректерді түсіндірді. Бірақ Бордың постулаттары ауыр атомдардың спектрін дұрыс түсіндіре алмады. Бұл кемшілікті кванттық механика толықтырды. Ол микробөлшектердің бөлшектік (корпускулярлық) және толқындық қасиеттерін біріктірді. Шредингер теңдеуі микрообъектілердің моделі болып табылады.

Модельдеу түсіндірмелік функция қызметін де атқара алады. Физиканы математизациялаудың нәтижесінде қазіргі физикалық теориялар екі бөліктің біртұтас қосындысынан тұрады: 1) формалды математикалық аппарат және оның 2) физикалық түсіндірмесі.

1928 жылы П.Дирак электронның мынадай релятивистік қозғалысының теңдеуін құрды: $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$.

Бұдан тыныштық массасы - m_0, импульсі – p электронның энергиясы мынаған тең болады:

$$E = \pm \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4} \ .$$

Мұндағы теріс таңбалы шешімнің мағынасын табу керек болды. Ол үшін жаңа бөлшек – позитронның моделі жасалды. Бұл модель түсіндірме функциясын атқарды. Кейін бұл бөлшек эксперимент жүзінде табылды. Дәл осылайша β-ыдырау теориясын жасау кезінде нейтронның моделі жасалды. Оның негізгі қасиеттерін Э.Ферми мен В.Паули айтып кеткен, ал бөлшектің өзі тек 1956 жылы табылды. Сөйтіп модель физикалық объектілердің әлі белгісіз қасиеттерін болжап айтуға жәрдемдеседі.

Модель сонымен қатар теорияны жасау құралы болуы да мүмкін. Мысалы, Бор жасаған атом моделінің негізінде атомдардың кванттық теориясы жасалды. Теория жасалып болған соң динамикалық модель оны түсіндірудің құралы болды да, ал математикалық модель оны есептеу аппаратына айналды.

Ғылымда модель көбінесе құбылысты немесе процесті түсіндіру үшін пайдаланылады. Осыған орай модельдеу процесі бірнеше кезеңдерден тұрады: оқитын нәрселердің белгілі қасиеттерінің шоғырын бөлектеу, модель жасау, оны зерттеу, білімді модельден түпнұсқаның өзіне (нәрсеге, құбылысқа, процеске) көшіріп әкелу.

Кейбір физикалық объектінің (құбылыстың, процестің) эксперимент арқылы анықталған қасиеттеріне білім алушылардың сенімін арттыру үшін материалдық модельдер де, идеал модельдер де жасалады. Енді модельдеудің оқыту жұмысындағы маңызына тоқталайық.

Барлық материалдық модель, біздің сезім мүшелерімізге әсер етіп қабылданатын болғандықтан көрнекі болып келеді. Мұндай модельді физиканы

оқытуда пайдалану, білім алушылардың құбылысты немесе процесті жақсы түсінуіне жәрдемдеседі.

Оқылатын физикалық объектілердің білім алушының сезімінде бейнесін жасағанда объекті білім алушының есінде жақсы сақталатынын, қайталау кезінде оның еске тез түсетінін психологиялық зерттеулер көрсетіп жүр. Объектінің көрінісі білім алушылардың сезім мүшесінде бейнеленуі физикалық ұғымдарды жақсы түсінуге керекті шарттардың бірі болып табылады. Мысалы, механикалық қозғалыс ұғымын анықтаудан бұрын осы физикалық құбылыстың тиісті эксперименттер арқылы бейнесін жасау керек. Жарық құбылысын оқыту үшін біздер екі түрлі модельді пайдаланамыз. Бір жағынан, жарық - бөлшектердің ағыны. Бұл бейне фотоэффектіні, люминесценцияны түсіндіру үшін қолданылады. Екінші жағынан, жарық - кеңістікте электромагниттік толқын түрінде таралады. Бұл бейнені судың бетіндегі қарапайым толқынға ұқсастыруға болады. Жарықтың толқын тәрізділігін біздер дифракция, интерференция құбылыстарын қарағанда пайдаланамыз. Физиканы оқытуда қолданылып жүрген түрлі графиктер, формулалар, басқадай белгілердің барлығы өз алдына модельдер болып табылады. Бұлар да сезім бейнесі секілді білім алушылар санасында белгілі көріністер тудырады. Сондықтан білім алушылардан формулаларды, графиктерді және басқадай белгілерді мәніне түсінбей құр жаттап алуды талап етпей, олардың физикалық мағынасын түсінуді талап ету қажет.

Сұрақ-жауап әдісі тұрғысынан алғанда көрнекі модельдер шығармашылық жетістіктерге жетуге және жаңа идеялар, болжамдар айтуға, тіпті жаңа теориялар жасауға да көп мүмкіндік береді. Бұдан басқа адамның табиғаты, психологиялық құрылымы оқылатын объектінің көрінісі көрнекі болуын талап етеді. Көрнекі модельдер дерексіз ойды кеңітеді және байытады. Сонымен бірге оның сенімділігін және анықтығын күшейтеді.

Физика курсында бір физикалық объектінің өзіне бірін-бірі толықтырып отыратын бірнеше модель жасау пайдалы болады. Мысалы, идеал газ жоғарғы температурадағы және төменгі қысымдағы нақты газдың жеткілікті дәлдікпен қасиетін анықтайды. Ван-дер-Ваальстың моделі нақты газға жақын болып келеді және оның әр түрлі температурадағы қасиеттерін үлкен дәлдікпен көрсете алады. Тағы бір дәлірек модель ретінде атом моделін (Томсон, Резерфорд, Бордың) қарастырған теріс болмайды. Материалдық модель физикалық объектінің өзіне сәйкес бейнесін жасау үшін қажет. Бірақ кез-келген физикалық құбылыстың материалдық моделін жасау мүмкін емес. Сондықтан көбіне идеал модельдер де қолданылады. Түсінік модельдер белгілі бір заттың сезімдік бейнесі болады. Зерттелетін заттың, объектінің сезімдік бейнесін жасау, материалдың есте жақсы сақталып, қайта жаңғыртылуына ықпал етеді. Физикалық ұғымдарды меңгергенде де объектінің мағынасын білдіретін сезімдік бейненің болуы өте маңызды шарт. Мысалы, механикалық қозғалыстың анықтамасын беруден бұрын эксперимент арқылы осы физикалық құбылыстың бейнесін жасау керек.

Таңбалық модельдер де таңбалы оқудың белгілі ережелері арқылы білім алушының санасында объектінің бейнесін жасауға мүмкіндік береді. Таңбалық

модельдің ерекшелігі – нәрсенің сезімдік бейнесі тек таңбалардың мәнін ашқан соң ғана пайда болады.

Оқыту үдерісінде демонстрациялық модельдер жиі пайдаланылады. Олардың міндеті – белгілі бір ғылыми мәселелерді толық меңгеру үшін қолайлы жағдайлар жасау. Сондықтан мұндай модельдерді пайдаланғанда түпнұсқаның күрделілік дәрежесін, сонымен қатар психологиялық және дидактикалық кезеңдерді есепке алу керек. Демонстрациялық модельдер белгілі бір зерттелетін заттың, құбылыстың қажетті элементтерін бөліп алуға мүмкіндік береді. Техникалық объектіде көрінбейтін тораптарды көруге, процестің кинематикасын баяу түрде көруге, зерттелетін процестің белгілі бір күйін тоқтатып қойып көруге, процесті қанша болса, сонша рет қайталап көруге, сезім арқылы қабылдауға болмайтын объектілерді көрнекі түрде түсінуге, оқу үдерісінде жасауға мүмкін емес техникалық объектілер мен құбылыстарды зерттеуге мүмкіндік береді.

Әр уақытта модельдің түпнұсқаға қаншалықты сәйкес келетіндігін анықтап отыру керек. Бұдан білім алушылар біздің физикалық құбылыстар мен объектілер туралы мағлұматымыз салыстырмалы екендігіне сенімін арттырып, сонымен бірге табиғатты тануда бірте-бірте шындыққа келетінімізді түсінетін болады. Тану процесі шексіз болады деген сенімге келеді.

Қорытындылай келе, Н.Г. Чикуровтің модельдеу туралы айтқан мынадай пікірін келтірейік: «Физикалық құбылыстарды оқыту үдерісінде модельдеудің зор пайдасы бар. Дәл жасалған модель белгілі дерек жөніндегі қорытындыны оңайлатады. Және ғылымды ілгері бастыруға мүмкіндік береді, жаңа тәжірибелер жасауға жағдай туғызады. Сонымен бірге физикалық модель құбылыстың қарапайым түрін, сұлбасын ғана көрсетеді» [19].

1.3 Компьютерлік модельдің оқу үдерісін жетілдірудегі маңызы және оны физика сабақтарында қолдану мүмкіндіктері

Қоғамымыздың қазіргі даму кезеңінде ғылыми-техникалық прогресті жеделдетудің ең маңызды шарттарының бірі адам қаракетінің барша саласында жетілдірілген есептеу техникаларын қолдану болып отыр. Қоғамды компьютерлендіру, өмірге есептеу техникаларын белсенді түрде енгізу, білім беру мекемесі пен педагогикалық ғылым алдына компьютерді оқу үдерісінің тиімділігін арттыру үшін қолдану мүмкіндігін зерттеуге қатысты бірқатар міндеттерді қоюда. Білім беру саласын компьютерлендіру оқу үдерісінің көптеген аспектілеріне ықпал етеді.

Қазіргі кезде оқыту үдерісінде компьютерді қолдануға байланысты зерттеу жұмыстары мына мәселелер төңірегінде жүргізілуде:

- компьютермен жұмыс барысындағы білім алушының қабылдау және ойлау заңдылықтарын зерттеу;
- компьютермен адамның шығармашылық ойлау әрекетін тиімді ұштастыруға мүмкіндіктер жасау;
- компьютерлік техниканы пайдалану барысында ақыл-ой қызметіндегі өзгерістерді зерттеу;

- әрбір пән бойынша оқу әрекеті модельдеріне құрылымдық әрі функциялық және мазмұндық сипаттама беру;

- компьютермен жұмыс барысында білім алушылардың жеке және жас ерекшелігін есепке алу.

Аталған мәселелердің әрқайсысы бір жағынан жалпы ғылыми тұрғыдан, екінші жағынан компьютерлік оқыту тұрғысынан талдануы керек.

Оқыту үдерісінде компьютер:

- оқыту объектісі ретінде;

- оқу-тәрбие қаракетінің құралы ретінде;

- педогогикалық басқару жүйесінің компоненті ретінде;

- ғылыми-педогогикалық зеттеулердің тиімділігін арттыру құралы ретінде қолданыс табады.

Компьютер физиканы оқытудың аса тиімді құралы болып табылады. Өйткені оны физика сабақтарында кеңінен қолдануға болады. Мысалы, компьютерді физикалық құбылыстарды модельдеуде; зертханалық жұмыстар жүргізу мен есептер шығаруда; зертханалық қондырғылармен жұмысты басқаруда; бағдарламалы оқыту мен білімді тексеруде қолдануға болады.

Көрсетілген бағыттардың әрқайсысы өзіндік арнаулы ерекшеліктерге ие. Солардың ішінде біздерді қызықтыратын кейбір бағыттарды кеңірек қарастырайық.

Сабақта компьютерлік құралдарды қолдану білім алушылардың компьютермен жұмыс барысында кейбір дағдылар мен іскерліктерді меңгеруін қажет етеді. Әсіресе білім алушыларды клавиатурамен жұмыс істеуге, машинамен диалогты қамтамасыз ететін командаларды пайдалану сияқты әр түрлі іс-әрекет түрлеріне дағдыландыру қажет. Қажетті іскерліктерді үйрету үшін, тәжірибе көрсеткендей, бірнеше сабақ жеткілікті, ал оларды бекіту компьютермен тікелей жұмыс процесінде жүзеге асады.

Компьютер оқытушы еңбегін ғылыми ұйымдастыру мен сабақ үдерісін басқару құралы ретінде де қолданыс табады. Бұл жағдайда компьютердің негізгі міндеті ақпараттық деректер қорын құру, жүйелеу, әр түрлі ақпараттарды топтастыру және бағалау болып табылады. Басқаша айтқанда, компьютер - ғылыми-педагогикалық зерттеулерге тиесілі баға беруге және басқаруды оптималдандыруға септігін тигізетін, әрі зерттеу және басқару жұмысының тиімділігін арттыратын қуатты құрал болып есептеледі.

Компьютер педагогикалық зерттеулер тиімділігін арттыру құралы ретінде де қызмет ете алады. Болжау мен басқарудың педагогикалық объектілерінің көпшілігі тек ықтимал түрде статистикалық анықталған тенденциялар деңгейінде ғана сипатталынады. Ал мұндай тенденцияларды анықтау үшін аса үлкен көлемдегі мәліметтерді өңдеу қажет. Компьютердің техникалық мүмкіндіктері осындай педагогикалық ақпараттарды тез өңдеуде қолданылуы мүмкін.

Компьютерді физиканы оқыту үдерісіне қолдану мәселесіне арналған зерттеулерге талдау жасасақ, компьютерді сабаққа пайдаланудың төмендегідей негізгі бағыттарын көруге болады:

1. Сабақ үдерісін басқаруда компьютерлік құралдарды пайдалану

Компьютерді қолдану физика оқытушысының сабаққа дайындалуына және сабақ процесін ұйымдастыру мәселелерін шешуіне көмектеседі.

Анықтамалық-ақпараттық жүйе құрудың болашағы зор деп есептелінеді. Мұның құрамына есептер, тәжірибелер, әдебиеттер каталогы, құрал-жабдықтар, жүйелеуші және қорытындылаушы материалдар қатары кіреді, әрі мұндай ақпаратты сақтауға көп жер қажет емес. Мұндай ақпараттық жүйе негізінде белгілі бір әдебиетті, тақырыпты т.б. өтуге қажет есептерді іріктеуге болады, және осындай анықтамалық-ақпараттық жүйеде білім алушылардың пән бойынша үлгерімі, олардың қызығушылықтары мен жеке қабілеттері туралы мәліметтерді көрсетуге болады. Бұл жүйе негізінде компьютер жекелеген білім алушылармен жұмыста қажет кеңестер беріп, оқытушыға үлкен көмек көрсете алады.

2. Оқытушы еңбегін ғылыми ұйымдастыруда компьютерлік құралдарды пайдалану

Бұл бағытты жүзеге асыру оқытушыны әр түрлі сипаттағы каталогтар үшін карталар толтыру, материалды көбейту, зерттеулер нәтижелерін есепке алу сияқты техникалық жұмыстардан босатады.

Компьютерде бар каталогтар оқытушыға пайдалы кітапты немесе мақаланы табуға, тәжірибеге қажет құрал-жабдықтарды іріктеуге мүмкіндік беретіндіктен, сабаққа дайындық өте тиімді әрі нәтижелі болады.

Бұл бағытқа сәйкес бірнеше мәселелер қатарын бөліп көрсетуге болады. Мұндай мәселелердің бірі педагогикалық әрі техникалық жағынан сапалы бағдарламалармен қамтуды ұйымдастыру мәселесі болып табылады. Тек сонда ғана компьютер ұсына алатын мүмкіндіктер жүзеге асырылады. Бұл мәселені шешу барысында, біріншіден, физика пәні бойынша оқу бағдарламаларының көптеген түрлерін сапалы түрде іске асыру, компьютердің бағдарламалық-ақпараттық құралдарына белгілі бір шарттар қоятындығын ескеру қажет. Екіншіден, әр түрлі оқыту әдістерін жүзеге асырудың техникалық құралдарын анықтау қажет. Үшіншіден, талаптарды сақтауға, бағдарламалар жасау процесін бір тәртіпке келтіруге мүмкіндік беретін әр түрлі логикалық құрылымдағы бағдарламалар құру әдістемесін жасап шығару қажет.

3. Компьютерлік құралдарды физика сабағындағы есептеулерді автоматтандыру үшін қолдану

Бұл бағыт физика сабағында білім алушылар жүргізетін есептеулерді тездетуге мүмкіндік береді. Есептеу операциялары есебінен уақытты үнемдеу кең көлемді ақпараттарды өңдеп өткізуге, жаттығулар көлемін ұлғайтуға, өтілген материалды тереңірек бекітуге мүмкіндік туғызады [46].

4. Зертханалық қондырғылармен жұмысты басқаруда компьютерлік құралдарды пайдалану

Тәжірибе әркез физика саласындағы ғылыми табыстардың тірегі қызметін атқарып келеді. Уақыт өтеді, тәжірибелер күрделенеді, оларды жүргізу нәтижесінде алынатын ақпараттар көлемі де өсе береді.

Мәліметтерді эксперимент барысында талдау және күрделі тәжірибелік қондырғыларды басқару зерттеушілерге қиын бола бастады. Осындай жағдайлар ғылыми зерттеулердің автоматтандырылған жүйесін құру қажеттігін туғызды. Ал мұндай жұмыстардың негізінде компьютерді қолдану жатыр. Компьютерді қолдану принциптері, өз кезегінде, әр түрлі болуы мүмкін.

Тәжірибе үстінде қарапайым жағдайларда физикалық шамалардың мәнін өлшеу мен жазу арқылы ақпарат жинау ғана жүзеге асырылады. Мәліметтерді өңдеу мен талдау тек тәжірибе анықталғаннан соң ғана жүргізіледі. Мұндай жүйелер тек баяу өтетін процестер үшін қолданылуы мүмкін.

Тәжірибе жүргізудің бұдан да күрделірек жағдайлары кездеседі. Біріншіден, физикалық процестер әдетте тез өтеді. Екіншіден, тәжірибелік мәліметтерді өңдеуді тәжірибе барысында жүргізу қажет болады. Ең ақыры, тәжірибе барысын автоматты түрде басқару қажет. Бұл міндеттерді шешу үшін компьютермен басқарылатын, автоматтандырылған жүйе қажет.

Егер есептеулер тәжірибенің алдында немесе алынған мәліметтерді өңдеу мақсатымен тәжірибенің соңында жүргізілсе, онда қазіргі компьютерлердің қуаты есептеу процестерін ұйымдастыру мен басқарудың дәстүрлі әдістерін қолдана отырып, бұл зерттеулерді қарап шығуға мүмкіндік береді. Бірақ та есептеулерді компьютер көмегімен тәжірибе үстінде қатар жүргізу кезінде есептеулерді басқару мен қажетті бағдарламалар құруға байланысты өзіндік проблемалар пайда болады. Мұнда пайда болатын мәселелер қазіргі заманғы бағдарлама жасаудың мазмұнын құрайды. Егер мәліметтерді тәжірибе үстінде түскен бойда өңдеп отырса, тәжірибе тиімділігінің жоғары деңгейіне жетуге болады.

Компьютерлік техниканың жоғарғы өнімділігі арқасында зерттеліп отырған құбылыстың барлық ерекшеліктері ескерусіз қалмайды. Ал процестің алдын-ала жоспарланған режимнен ауытқып бара жатқаны байқалса, дер кезінде қажет түзетулер енгізуге мүмкіндік береді. Басқарушы сигналдар компьютер жадында жазылған бағдарламалардың бірін іске қосады. Сөйтіп, компьютер тәжірибені басқару шеңберіне қосылады.

Егер компьютердің орталық процессоры мәліметтер блогы түскен сәтте қайсыбір бағдарлама командаларын орындап жатса, онда бұл есептеулер тоқтатылады, тоқтатылған бағдарламаның күйі кейін жұмысты жалғастыру үшін еске сақталынады. Процессор мәліметтердің жаңа бөлігін қабылдауды бақылаушы бағдарламаның иелігіне береді. Компьютердің зерттеу объектісімен байланысына кететін машина уақыты шығынын азайту үшін байланыс сеанстарын сирек жасау керек, ал бұл үшін әр түрлі уақыт мезетіне қатысты кадрларды тәртіпке келтірілген бір топқа жинақтай отырып, деректер блогын ірілендіру қажет.

Сөйтіп, жәй ғана тәжірибе мәліметтерін қабылдаудың өзі компьютер жұмысын зерттелуші объектіде өтетін процестермен сәйкестендіруді қажет етеді. Есептеу жүйесінің әрекеті тәжірибелік қондырғы мәліметтерін өндіру (шығару) процесімен қатаң түрде сәйкестендірілуі керек. Компьютердің оперативті жадына түскен деректер тәжірибеден өтіп жатқан құбылыстың әр

түрлі сипаттарын есептеуші бағдарламада өңдеуі тиіс. Бұл есептеулердің кейбір нәтижелері оперативті түрде бейнелеуші құрылғыларға – сандық және графикалық мониторлар мен баспа құрылғысына жеткізіледі, ал енді біреулері алдағы терең талдаулар үшін компьютер жадында сақталынады; үшінші бір нәтижелер жаңа бір сипаттарды есептеуге арналған басқа бір бағдарламалар үшін кіру мәндері ретінде сақталынады. Демек, есептеу жүйесі әрекеті сыртқы процестермен сәйкестендірілуі керек, яғни компьютер нақты уақыт жағдайында жұмыс істеуі керек. Тіпті кейбір басқару командаларының аз уақытқа ғана кешігуі жұмыс жүйесінің істен шығуымен пара-пар болады. Сондықтан да, нақты уақыт жүйесін құру барысында, сенімділік басты шарт болып табылады. Бұл сенімділік аппараттық құралдар мен тиісті алгоритмдер мен бағдарламалар сенімділігін арттыру арқылы қамтамасыз етіледі [28].

5. Зертханалық жұмыстардың нәтижелерін өңдеуде компьютерлік құралдарды пайдалану

Бұл бағыт жұмысты орындаудың, эксперимент барысын талдаудың, практикалық дағды мен іскерліктерін қалыптастырудың мазмұнына көп назар аударуға мүмкіндік береді. Бұл білім алушылардың әдетте математикалық есептеулерге жіберетін уақытын азайту есебінен мүмкін болады.

Диалогтік режимдегі жұмыс барысында компьютер оқытушы әрі бақылаушы қызмет атқарады. Зертханалық практикумда компьютерді пайдалану кезінде аса маңызды педагогикалық ұстанымдардың бірі – сабақ үдерісін ұйымдастырудың жоғары деңгейінде оқытуды дараландыру ұстанымын жүзеге асыруға болады.

Компьютерді пайдалану барысында білім алушылар компьютермен үзік-үзік әр кезде емес, үнемі жүйелі түрде жұмыс істейді. Бұл жағдайда компьютерді үздіксіз меңгерту ұстанымы толық жүзеге асырылады және сабақ үдерісін компьютерлендіруге формальды емес, нақты жағдайлар жасалынады.

Компьютерді зертханалық практикумда қолдану (сурет 6) келтірілген.

6. Есептер шығару сабақтарында компьютерді пайдалану.

Дәстүрлі есептер жинағы, негізінен, бастапқы деректерді қайта құруға негізделген есептерді қамтиды. Компьютерді пайдалану сынып қа циклды есептеулерді қажет ететін есептерді бөліп алуға мүмкіндік береді. Мұндай есептер практикалық мәнге ие.

Физика есептерін шығаруда компьютерді тиімді пайдалану үшін мына ұстанымдар (принциптер) қарастырылады:

- оқытушының салыстырмалы бостандығы;
- оқытушының өз мүмкіндіктерін дұрыс бағаламау жағдайында берілген есептерді шығару қиындығы деңгейін компьютердің автоматты түзету ұстанымы;
- нақты есеп деректерін қалыптастыру үшін қажет кездейсоқ сандар генераторы пайдаланылатын тапсырмаларды толық дараландыру ұстанымы;
- есеп шығаруда жіберілген білім алушы қатесін автоматты талдау, себептерін анықтай отырып, қажетті кеңестер беру ұстанымы;


Компьютер лабораториялық практикумда
Жұмысқа кірісу
Өлшеу процестерін автоматтандыру
Нәтижелерді өңдеу
Білім беруші бағдарлама
Тексеруші бағдарлама
Өлшемдерді автоматтан дыру
Параметрлерді есепке алу, эксперименпен салыстыру
Сипаттарды есепке алу, кеңестер беру
Нәтижелер-ді қорытын-дылау, кеңестер
Тапсырмалар, анықтамалық деректер беру
Сынау бағдар-ламаларын құру
Деректер беру
Материалдың меңгерілгендігін бақылау-тексеру

- оқытушыға қажет толық әрі жан-жақты ақпарат пен оқыту нәтижелерін архивте сақтау үшін білім алушы берген барлық қателердің құжаттық талдауымен бірге, есептерді шығару сапасын объективті бағалау ұстанымы;

- білім алушының сабақ материалын және компьютермен жұмыс барысында қажет дағдыларды меңгере алмаған жағдайында міндетті түрде оқытушыдан кеңес сұрау ұстанымы.

Осы ұстанымдарды ескере отырып компьютерді сабақ процесінің төменде көрсетілген түрлері мен формаларында кең түрде қолдануға болады:

- жаңа материалға берілген тапсырмаларды шешу әдістерін меңгергенде;

- есептерді шешу тәсілдері мен дағдыларын, өтілген материалдың меңгерілгендігін тексеру үшін;

- сабақта болмаған кезде өтілген материалды өздігінен меңгеруі үшін;

- бақылау жұмыстарын оқытушының көмегінсіз, білім алушының өзіне ыңғайлы уақытта жазып алуы үшін.

Есеп шығару сабақтарында пайдаланылатын бағдарламалар жасау кезінде төмендегідей құрылымға назар аудару керек:

- негізгі заңдар мен ережелерді қамтитын теориялық бөлім;

- есеп шарттары және есеп шығару және бағдарлама жұмысы режимін таңдау үшін білім алушыға берілетін нұсқаулар;

- жекелеген нәтижелердің дұрыстығын тексеру мен есеп шығарудағы деңгейлік тексеруді ұйымдастыруға арналған негізгі бөлім;

- нәтижелерді бағалау мен қателерді талдауға арналған бағдарлама;

- ұсынылған есептердің әр түрлі деңгейдегі қиындығын қамтамасыз ететін бағдарламалар [46].

7. Білім алушылардың физикадан алған білімдері мен іскерліктерін тексеру

Бұл бағыттың қолданылуы бақылау жұмыстарының әр түрлі варианттарын құрастыру процесін автоматтандыруға, жұмысқа баға қоюға мүмкіндік береді. Компьютерлік құралдарды пайдалану оқытушыға әр түлі сыныптар орындаған бақылау жұмыстарының сапасан салыстыру барысында статистикалық әдістерді қолдануға мүмкіндік туғызады, ал ол өз кезегінде оқытушының әдістемелік жұмысының нәтижесін нақты бағалауға жағдай жасайды.

Бақылаудың бұл түрінің бір кемшілігі – білім алушылар жауапты шамамен болжап табу мүмкіндігі. Бұл кемшілікті жауаптар мөлшерін көбейту арқылы немесе сұраққа жауапты білім алушының өзі енгізуіне мүмкіндік беру арқылы жоюға болады.

Сабақта білімді бақылау үшін жүйелі толықтыру бағдарламаларына мақсатты түрде көңіл бөліп қарау керек. Бұл ең алдымен, диалогтың өзара әрекет құралдарын, ақпараттық-анықтамалық жүйені және негізгі физикалық ұғымдар бойынша білім алушы біліміне қойылатын талаптар карталарын қамтуы қажет.

8. Компьютерлік құралдарды бейнені көрсетуде қолдану

Экрандық графика білім алушылардың оқу бағдарламаларымен жұмыс барысында сабақ материалдарын түсінуі мен есте сақтауын жақсартуға

мүмкіндік береді. Машина графикасын қолданудың басты бағыттарына мыналар жатады [39]:

- оқу бағдарламасымен жұмыс барысында экранға шығарылған ақпараттың элементтерін объектілер бейнесі мен сол объектілердің ерекшеліктері арасындағы байланысты белгілеу мақсатымен таңбалау, дифференциалдау және бөліп көрсету үшін экранның түрлі-түсті мүмкіндіктерін пайдалану;

- компьютердің графикалық мүмкіндіктерін абстрактылы идеяларды көру образдары арқылы бейнелеу үшін пайдалану;

- монитордың түрлі-түсті мүмкіндіктерін пайдалану;

- қозғалмалы және қозғалмайтын суреттер, карталар, диаграммаларды пайдалану. Бұлардың барлығы бір-бірін өзара толықтырып біртұтас жүйе құруы тиіс.

Мұндай жүйені құруда білім алушы тұлғасының дамуы үшін ойындардың үлкен рөл атқаратынын ескеруіміз қажет. Әдіскер оқытушылардың бақылауы бойынша, білім алушылардың ойынға деген алғашқы үлкен қызығушылығы ойын бағдарламаларының алгоритмдік жағына қарай ауысады. Келесі кезеңдерде білім алушылар ойын бағдарламаларын өздігінен қарап, ойындарды бағдарламалаудың мүмкін болатын әдіс-тәсілдерін талдай бастайды. Одан кейін мұндай қызығушылық өздігінен қандай да бір ойын бағдарламасын жасауға деген ниетке ауысады. Бір жыл компьютермен жұмыс істеген сыныптарда динамикалы комбинаторлық ойлауда, деректерді дұрыс сұрыптау мен ұйымдастыруда, мақсатты нақты белгілеуде көп ілгері дамушылық байқалады. Сондай-ақ, жоғары эмоционалды қызығушылық бар кезде ғана байқалатын, жұмысқа беріле орындау көрінеді. Ал мұндай жағдайда ұқыптылық, дәлдік, жауапкершілік қалыптасады.

9. Компьютерлік құралдарды физикалық процестер мен құбылыстарды модельдеуге қолдану

Физикалық құбылыстар мен процестерді модельдеу барысында зертханада орындалуы қиын процестердің моделін жасауға көңіл бөлу керек. Бұған мысал ретінде әр түрлі күйдегі молекулалар мен атомдар қозғалысын, центрлік күш өрісіндегі денелер қозғалысын модельдеу мен альфа-бөлшектердің ыдырауы жөніндегі және т.б. тәжірибелерді келтіруге болады.

Модельдеудің зертханалық экспериментпен көп ұқсас жақтары болғандықтан, оны кейде есептеу эксперименті деп те атайды. Компьютерлік бағдарлама физикалық жүйені модельдейді және есептеу экспериментін сипаттап шығарады. Мысалы, біз ешқандай зертханалық аналогы жоқ құбылысты модельдей отырып, шын мәнісінде нақты әрі дәл нәтижелер ала аламыз. Модельдеу нәтижелерін тиісті теориялық есептеулермен салыстыру есептеу әдістерін дамытуға себепкер бола алады.

Соңғы кездегі болашағы зор бағыт ретінде арнаулы үшөлшемді пакеттер көмегімен компьютерде үшөлшемді модельдер құрастырыла бастады. Мұндай модельдер ең қарапайым физикалық объектілер мен құбылыстарды жаңа аспектіде көрсетуге мүмкіндік береді. 3DS модельдері тамаша көрнекі құрал

бола алады және олардың мақсаты шындықты жан-жақты, толық қайта жасау болғандықтан, сабақтың кез-келген кезеңінде қолданыла береді.

Физиканы оқыту барысында компьютерді пайдаланудың мына ұстанымдарын орындау қажет:

а) компьютерлік техниканы тек нақты эксперименттерге қосымша ретінде ғана пайдалану.

ә) білім алушылардың көру органдары мен нерв жүйесіне күш түсірмес үшін монитордан пайдаланылатын жұмыстарды мөлшерден асырмау.

б) өздігінен айналысуға уақыт бөле отырып, білім алушылардың компьютермен айналысуын жоспар бойынша және оқытушы жетекшілігімен ғана жүзеге асыру.

в) компьютермен жұмысты бірізділікпен күрделендіру.

г) физика курсында білім алушыларды жоспарлы әрі жүйелі түрде компьютердің физикалық негіздерімен және жұмыс принциптерімен таныстырып отыру.

д) компьютердің қазіргі өмірдегі орны мен оның физикада қолданылуын жүйелі түрде көрсетіп отыру [47].

Бұл айтылғандар қазіргі заманғы есептеу техникалық құралдарының аса мол дидактикалық күш-қуатымен айқындалады.

Ең алдымен, компьютердің дидактикалық мүмкіндігі, әдістемелік қуаты жөнінде сөз қозғай отырып, шын мәнінде педагогикалық бағдарламалық құралдардың мүмкіндігі мен күш-қуатын айтып отырғандығымызды атап өткен жөн. Оқу процесінде компьютердің қолдану тиімділігін айқындайтын да осылар болып табылады.

Оқу компьютерлік бағдарламаларды (ОКБ) жасауда біз оқыту жүйесінің белгілі бір аясында нақты оқытушылық және оқу іс-әрекеттерін жобалаймыз. Оқу іс-әрекеті оқытушылық әрекеттің аясында іске асырылады. Ол бүтін жүйе ретінде едәуір кең ауқымды оқыту жүйесіне қатысты тәуелді емес, бұл оқытушылық және оқу іс-әрекеттерінің заңдылықтарының бірдей еместігінен байқалады. Бірақ, басқару объектісі ретінде аталмыш іс-әрекет оқытуға тәуелді, ол белгілі бір мөлшерде оқу іс-әрекетін қалыптастыру мен оның қызмет етуінің заңдылықтарының құрылымын айқындайды.

Оқытудың психологиялық теориясы мен талаптарының ауқымды жиынтығында оқу іс-әрекетінің теориясы мен өзара байланыстылары ғана ең маңыздысына жатады. Бұл талаптардың компьютерлік оқыту үшін үлкен маңызы бар, екінші жағынан, оқытудың психологиялық мәселелерін зерттеу стратегиясы үшін де маңызды. Бұл талаптар мәні төмендегіше түсіндіреді:

1) Оқыту теориясы суреттемелік қана емес, алдын-ала тағайындаушылық та болуы керек, әрі ол нұсқаулар технологизациялауға ерік беретіндей формада берілуі тиіс;

2) Оқыту теориясы мен оқу іс-әрекеті бір-бірімен етене байланыста болуы қажет, яғни, бұлардың әрқайсысы оқытушылық және оқытылатын іс-әрекет ретінде өзара байланыстылығы тұрғысынан да танылуы тиіс [33].

Оқу іс-әрекетінің теориясы мен оқыту бір-бірімен етене байланысты. Біреуіндегі жетістік екіншісінің жасалу деңгейіне тәуелді. Теория мен тәжірибе арасындағы ең маңызды аралық тізбектердің бірі оқыту технологиясы болып табылады. Соңғысы оқытуда пайдаланылатын материалдық және идеалдық (білім) құрал жүйесі (бұған техникалық құрал мен теориялық қағидалар қатысты) және осы жүйенің қызмет ету тәсілдері ретінде анықталады.

Оқу-тәрбие үдерісі оқытудың білімдік, дамытушылық және тәрбиелік қызметтерін іске асыруда белгілі бір дидактикалық ұстанымдар деп аталатын ортақ ережеге арқа сүйейді. Оқытудың барлық ұстанымдары өзара байланысты, олар бүтін бір жүйені құрайды. Осы ұстанымдардың ішінен компьютерлік модельдерді қолдануда маңызды рөл атқаратын негізгі ұстанымдар ретінде біз төмендегілерді бөліп алдық:

1. Оқытудың тәрбиелік сипаттағы ұстанымы. Оқу үдерісінде модельдік бағдарламаны қолдану кезінде осы ұстанымды іске асырудағы басты бағыт – ол білім алушылардың интеллектуалдық қабілетін дамыту. Бұл бағыт, әсіресе, компьютерді пайдаланушы білім алушы болған кезде және модель оған зерттеу іс-әрекетінің объектісі ретінде беріліп, білім алушы осы модельдерді зерттеудің жолын өзі іздеп, алған білімін түпнұсқаға аударуы барысында айрықша маңызға ие. Сонымен бірге білім алушыларда материалдық әлемнің біртұтастығы туралы түсініктің қалыптасуы да маңызды. Өйткені, компьютер мен оның мониторында көрсетіліп жатқан бейнелер жалпы логикалық-математикалық заңдылықты көрсетеді. Компьютермен жұмыс істеу білім алушылардың объективті шындықты танып білу процесіндегі компьютердің рөлін пайдалануға мүмкіндік береді.

2. Ғылымилық ұстаным. Қоршаған ортаны тану процесі күрделі де қайшылыққа толы. Ғылыми танымның мәні құбылыстан мәнге көшіп, заттың сырттай бейнесін суреттеуден оның ішкі құрылысын айқындауға көшуге келіп саяды. Шынайы объектіде оған тән сан түрлі қасиет пен қатынастан объектінің қызмет сипатын тікелей бақылаудан жасырын болса ең маңыздысын бөліп алу қиын. Оқу үдерісінде модельдеуді қолдану өтілетін объектінің ең маңызды сипатын, ал, кейбір жағдайларда – объектінің маңызы жоқ қасиеттері бойынша, тіпті, абстракциялауға дейін баруға ықпал етеді. Оқу компьютерлік модельдерінің түпнұсқаға ұқсастығы кейбір жағдайларда болмауы да мүмкін. Сөйте тұра, ол модель мен түпнұсқаның өмір сүру заңдылықтарында, жалпы өмір сүруде міндетті түрде көрініс беруі тиіс.

3. Көрнекілік ұстанымы. Оқу компьютерлік модельдерін (ОКМ) пайдалану арқылы бұл ұстанымды жүзеге асырудың маңызы зор. ОКМ-ді қолдану білім алушылар санасында физикалық құбылыстар мен объектілердің сезімдік бейнелері, ал ол, өз кезегінде идеалдық бейненің қалыптасуына әсер етеді. ОКМ-дерді жасауда білім алушының қабылдауының психологиялық ерекшелігін ескерген жөн. Соның ішінде, монитор экранында қайсыбір құбылыс не процесс көрсетілсе, онда бұл бейне кескіні құрылымы жағынан соншама қарапайым, схематикалық, өте көп ұсақ бөлшектерсіз, бірден ең маңызды бейне көрінетіндей болуы тиіс. ОКМ-нің көрнекіліктерін жасау кезінде сабақтағы

сезімдік образдарды олардың дербес дамуы не абстракциялық ой жүйелерінің қалыптасуы құралы ретіндегі сипатын айқындаған жөн. Көрнекілік оқу үдерісіне тән, көп дәрежеде білім алушының сезімдік танымына, олардың нақты образдарымен ойлауына негізделуі тиіс. Басты назарды оқытушы ОКМ-ін көрсету объектісі ретінде сынып өткізген көрнекілік түрінде пайдалану мен іске асыру ұстанымына басты назар аударған дұрыс.

4. Оқытудың саналылық пен белсенділік ұстанымы. Оқу үдерісінде ОКМ-ді қолдану барысында танымдық міндеттер мен проблемалық жағдайларды алға тарту білім алушылардың оқу материалын саналы түрде игеруіне, олардың танымдық қызығушылығын қалыптастыруға ықпал етеді. Оқу материалын түсініп, оны игеруді білім алушылар тек белсенді танымдық процесте ғана меңгереді. Осыған байланысты, білім алушылардың танымдық белсенділігін қалыптастыруды қаралып отырған оқыту ұстанымының маңызды бір қыры деп сипаттауға болады. Оқу процесінде бұл бағытты жүзеге асыру, білім алушы монитор экранында өтіп жатқан құбылысты бақылаушы ғана емес, керісінше, компьютерді пайдаланушы, әрі одан ақпарат қана алып қоймай, оның жұмысын басқарушы, бағдарламалық жұмыс тәртібін таңдаушы, модельдер параметрін ауыстырушы, т.б. рөлінде болуы ерекше көкейкестілікке ие.

5. Даралап оқыту ұстанымы. Даралап оқытудың негізі білім алушының жеке бас ерекшелігіне сәйкес даралап оқытуды ұйымдастыру қажеттілігінің негізділігіне келіп саяды. Бұл даралау, оқыту тарихы мен білім алушының ақыл есінің қабылдауының, ойлауының, жеке бас ерекшеліктерін ескеруге негізделген. Компьютерді тек даралап оқыту құралы ретінде пайдалану жаңсақтық болар еді.

Оқу үдерісінде модельдеуді тиімді пайдалану үшін физикалық құбылыстардың компьютерлік моделі мына қасиеттерге ие болуы керек:

1) Құбылыстың динамикалылығы. Қазіргі компьютерлер монитор экранында қарапайым қозғалыссыз суреттерді ғана емес, әр түрлі бейнелер мен құбылыстарды, олардың қозғалысында, дамуында байқауға мүмкіндік береді. Бұған спраит жасау (графикалық бейнесін), монитор экранында әр басқа объектілердің қозғалысын жүзеге асыруға мүмкіндік беретін құралдардың болуы ықпал етеді. Бұған қоса бағдарламаға, қолданушыға осы қозғалысты клавиш, джойстик және т.б. көмегімен басқаруға мүмкіндік беретін аппарат енгізуге болады. ОКМ-нің қаралып отырған қасиеті компьютердің көмегімен кейбір процестерді көрсету қажеттілігі мен оқытылатын құбылыстың механизмін ашып байқатуда айырықша маңызға ие. Десе де, осы мүмкіндігіне қарамастан, аталмыш қасиет барлық ОКМ-де бірдей жүзеге аса бермейді.

2) Диалогтің болуы. Компьютер мен оны пайдаланушы арасындағы өзара қатынас. Бұл қатынас, ең алдымен, қолданушының модельдеуші бағдарламаның жұмыс тәртібі мен модельдің параметрлерін алмастыру мүмкіндігінде айқын байқалады. Жасалған бағдарлама қолданушы іс-әрекетіне дереу жауап беруі тиіс.

Компьютермен жұмыс істеу табиғи тілде өткен жөн. Табиғи емес сөздер мен кодтарды алып тастау керек. Сонымен бірге бағдарламаны компьютерге

бүтін сөйлем мен ұзақ сөз тіркестерін шығаратындай етіп құрған дұрыс, өйткені, батырмамен жұмыс істеуде айтарлықтай дағдысы қалыптаспаған білім алушыларда мұндай процесс, бір жағынан, көп уақыт пен күш-қуатын алады, екіншіден, яғни кері жағдайда модельдеуші бағдарламаны компьютерден шығарылатын сөйлемдер мен сөз тіркестерін «түсінетіндей» етіп күрделі аппаратпен жабдықтауға мәжбүр болар еді. Компьютер мен оны қолданушы арасындағы нақ осындай белсенді қатынас қана ОКМ-мен жұмыс істеу барысында білім алушының шығармашылық, зерттеушілік іс-әрекетіне, ОКМ-ді көрсету объектісі ретінде пайдалануда оқытушының педагогикалық шығармашылығына кең жол ашады.

Сонымен қатар, қазіргі заманғы компьютердің дыбыстық мүмкіндігін ескеру қажет. Дыбыстық сигналдар оқыту бағдарламасымен жұмыс кезінде білім алушы назарын әр түрлі аспектіге аударып, білім алушының қате іс-әрекетін байқатушы, бағдарлама жұмысының барысы туралы хабаршы ретінде қызмет етуі мүмкін. Білім алушының әрекеті жемісті болса, соған ылталандыру ретінде компьютер көңіл көтеретін қайсыбір «саз» орындауы мүмкін. Қазіргі заманғы компьютердің модельдеу түрлері үшін аса маңызды дыбыстық мүмкіндігін қолданудың тағы бір жолы - өтіп жатқан әр түрлі процестердің ерекшелігін акустикалық қайталап беру арқылы пайдалану болып табылады.

Оқыту бағдарламасымен жұмыс істеуде дыбыстық сүйемелдеуді барлық жағдайда қолданудың тиімді емес екендігін де ескерте кеткен жөн. Мәселен, егер бірнеше білім алушы компьютермен қатар отырып, дыбыстық сүйемелдеуге құрылған бағдарламамен жұмыс істесе, олардың бір-біріне кедергі келтіретіні даусыз. Егер дыбыс көзі компьютердің ішінде орналасып, оның дыбыс қатаңдығын реттеуге болмайтын болса, онда оқыту бағдарламаларға дыбыстық сүйемелдеуді қосу кезінде, пайдаланушы бағдарламамен жұмысқа кіріскен уақытта дыбысты өзі қалауы бойынша қоса алатындай (немесе сөндіре алатындай) мүмкіндік жасауға тырысқан жөн.

3) Модельдеуші бағдарламалардың жұмысын басқарудың қарапайымдылығы. Бұл қасиет электронды есептеуіш машиналарды қолданушыдан (оқытушыға немесе білім алушыға) ОКМ-мен жұмыс істеуде бағдарламаны жіберу мен тоқтатудың қарапайым дағдысын меңгеріп, монитор экранындағы ақпаратты есептеу мен оны батырма басумен енгізу жөніндегі дағдысының болуын қалайды. Компьютерге ақпаратты енгізу процесі көп уақыт алмауы тиіс.

4) Оқу үдерісінде модельдеуші бағдарламаны не оның бөлімдерін қолдануды орындаудың циклдылығы. Физика – эксперименталды ғылым. Сондықтан да, физика курсында экспериментке үлкен рөл берілген. Экспериментті өткізудің негізгі тәсілдерінің бірі – объектіні, оның әр түрлі параметрлері мен сыртқы жағдайларын өзгерте отырып, зерттеу болып табылады. Бұндай тәсіл объектінің қасиетін бейнелейтін заңдылықты айқындау үшін, әдетте, бір емес бірнеше тәжірибе жасау арқылы қол жеткізіледі. Зерттеліп отырған объектінің бір параметрлерінің екіншілеріне тәуелділігін айқындау үшін аталмыш объектінің әр түрлі жағдайдағы күйін сипаттайтын параметрлерін

кем дегенде екі-үш рет өлшеу керек. Мұның бәрі модельдеуші бағдарламаларды не оның бөлімдерін ОКМ-мен жұмыс істеу барысында қолданудың циклдылық мүмкіндігін айқындайды. Циклдылықты басқа жағдайда қолдану, білім алушы ОКМ-мен жұмыс істеген кезде қайсыбір қателікті жіберсе, компьютер оған бағдарламаның бастапқы жағын қайта қайтарып, қателік жіберілген іс-әрекетін қайталап жасауға мүмкіндік береді. Жалпы, қазіргі заманғы бағдарлама тілінде командаңың тармақтылығы мен циклдылығы зерттеулерде жиі пайдаланылатын ең бір тиімді тәсіл болып табылады.

5) Ақпараттылық. Қарастырып отырған жағдайда бұл қасиеттің астарында модельдеуші бағдарламаның, біріншіден, оқылатын объекті жөнінде толық мәлімет беруі, екіншіден, оқу қаракетінің дидактикалық мақсатынан туындайтын талаптарды терең және жан-жақты сипаттай алу қабілеті түсініледі. Модельмен жұмыс істеу кезінде алынған мәлімет қабылдауға икем болуы тиіс. Бұл ақпараттың оптимальдық көлемін бөлшектеуге, оны берудің белгілі бір ырғағын таңдауға, ақпаратты хабарлаудың басқа түрлерін пайдалануға (мәтіндер, формулалар, графиктер, қозғалатын және қозғалмайтын суреттер және т.б.), ондағы ең маңызды элементтерді бөліп алуға байланысты қамтамасыз етіледі.

Оқытушы бағдарламамен жұмыс процесі кезінде экрандағы мәтін шағын, әрқайсысы екі-үш сөйлемнен тұратын әрі мәні жағынан біртұтас ұғымды білдіретін бөліктермен берілуі тиіс. Сонымен қатар құрылысы жағынан күрделі емес, жолы көп мәтін арасын ажыратуды пайдалануға тырысу қажет. Экран мәтін жазылған парақтың көшірмесі болу керек деп ойламау керек. Ақпараты бар бейне қажет болмаған сәтте дереу экраннан өшуі тиіс. Кез-келген материал меңгерілуі үшін белгілі бір уақытты қажет етеді. Егер уақытты басқару бағдарламаның өзінде іске асса, онда оны пайдаланушыға монитор экранында берілген ақпаратты оқуға жетерліктей мерзім беру керек. Мұның бұдан басқа да жолы бар. Оның мәні, әрбір ақпарат бөлімін меңгеруге бөлінген уақытты білім алушының өз еркімен пайдалануына рұқсат беруге келіп саяды. Мұндай жағдайда келесі ақпарат бөлшегіне көшу белгілі бір батырманы басу арқылы жүзеге асады.

6) Көрнекілік. Көрнекілік пен ақпараттылық бір-бірімен етене байланыста болғанымен, бірдей емес екендігі белгілі. Қазіргі заманғы компьютерлер монитор экранында әр түрлі объектілерді, процестерді, графиктерді және т.б. бейнелей алатындай бай графикалық мүмкіндікке ие. Бүгінгі күні оқыту бағдарламаларында экрандық графиканы пайдаланып, қозғалыстағы бейнені алу тәсілдерінің үлес салмағы жоғары.

Машиналы графика монитор экранында әр түрлі объектілерді, графиктерді, сұлбаларды, физикалық құбылыстар мен процестердің модельдерін көрнекі түрде кескіндейді.

Машиналы графиканың болуы білім алушылардың оқыту бағдарламасымен жұмыс істеуі барысында, оларға оқу материалын түсіну мен есте сақтауын жақсартуға жағдай жасайды. Әсіресе, компьютерді тек суретпен берілген құрал есебінде ғана емес, сондай-ақ білім алушылардың оқу

ақпаратымен өз бетімен жұмыс жасауының графикалық түрде берілген құралы ретінде пайдаланған тиімді. Егер білім алушы өзі, мысалы, монитор экранында қозғалып тұрған кескінді құра алса және оның қозғалысын өзі меңгере алса, онда физика курсындағы оқытылатын физиканың қозғалыс заңдарын әлдеқайда жылдам және берік игере алады.

Компьютердің графикалық мүмкіндіктерін пайдалану, ең алдымен, зертханада қиыншылық туған кезде немесе басқа себептер туындаған жағдайда қажетті физикалық экспериментті жасау үшін өте қажет.

Физикалық құбылыстар мен процестерді графикалық кескіндеу кезінде көрнекілікті арттыру үшін компьютердің түрлі-түсті мүмкіндіктерін пайдалану ұтымды. Бұдан басқа мұндай педагогикалық бағдарламалық құралда да иллюстрацияланып отырған құбылыстарға түсіндірмені қолданған дұрыс болады. Бұл құрылған бағдарламаның және оның жұмысының нәтижелерін түсінікті етеді, соның нәтижесінде білім алушылардың компьютермен жұмыс істеуге, оқып отырған тақырыпқа қызығушылық мотиві артады.

Модельдеуші типтегі ПБҚ-дың негізгі құндылығының бірі бағдарламаның әр түрлі жұмыс режимінде және ең бастысы – модельдеп отырған объекті мен процестің параметрлерін кең ауқымда алмастыра алушылығы болып табылады.

Физикалық құбылыстар мен эксперименттерді модельдеу тек танымдық жағынан ғана маңызды емес, сондай-ақ оқылып отырған материалға қызығуға ынталандырады. Компьютердің көмегімен білім алушы бағдарламаның көлемінде берілген эксперименттер жасауға мүмкіндік алады. Ол құбылысты параметрлерін өзгерте отырып зерттейді, өзі жасаған бақылаулар немесе тәжірибелер негізінде алынған нәтижелерді талдай отырып қорытынды жасайды. Бұл кезде оның бойында зерттеушілік, шығармашылық әрекеттері үшін көптеген мүмкіндіктер пайда болады, сөйтіп білім алушының танымдық қызығушылығына, белсенділігіне, ойлау қабілетінің дамуына әсерін тигізеді.

Жоғарыда жазылып көрсетілген ОКМ-нің қасиеттерін іске асыруда да, басқа модельдеуші бағдарламаны құру кезінде де, жалпы оқытушы бағдарламаларға қойылатын мына дидактикалық талаптар назардан тыс қалмауы қажет [48]:

- білім алушылардың бастапқы оқу деңгейін ескеру;
- білім алушылардың психо-физиологиялық ерекшеліктерін ескеру;
- оқытушы бағдарламаны қолдану барысында шешілуі тиісті мақсаттарды айқындап көрсету;
- оқу түрткілерін (мотивтерін) қамтамасыз ету;
- бағдарлық жүйе мен білім алушылардың бағдарламалық іс-әрекетін айқындау;
- іс-әрекеттің атқарушы компонентін ұйымдастыру;
- бақылаушы сипаттағы элементтерді енгізу.

Жоғарыда айтылғандарды жинақтай келе төмендегідей қорытынды жасауға болады: физиканы оқыту әдістемесінің ерекшеліктерін ескеріп, компьютерлік модельдер оқу құралы ретінде белгілі бір дидактикалық

талаптарды қанағаттандырғанда ғана оларды оқу үдерісінде қолданудың тиімділігі артады.

1.4 Физика мен информатика пәндері арасындағы өзара байланыс

Қазіргі ғылымның барлық салалары өзара тығыз байланысты. Осыған байланысты оқу пәндері де бір-бірінен ажыратылуы мүмкін емес.

Пәнаралық байланыс ғылым негіздерінің жан-жақты және терең меңгерілуінің дидактикалық шарты және құралы болып табылады. Пәнаралық байланыстарды белгілеу терең білім алуға, ғылыми түсініктер мен заңдылықтардың қалыптасуына, оқу-тәрбие үдерісінің жетілдірілуіне, ғылыми көзқарастың қалыптасуына, материалдық әлемнің бірлігі жөнінде түсінік алуға, табиғат пен қоғамдағы құбылыстардың өзара байланысын білуге мүмкіндік жасайды. Бұдан басқа, пәнаралық байланыстар білім алушылардың ғылыми білім деңгейінің жоғарылауына, логикалық ойлау қабілетінің, шығармашылық қабілеттерінің дамуына ықпал етеді.

Бүгінгі таңда пәнаралық байланыстарды әдіскер мамаңдар екі түрге топтап жүр. Олар: уақыттық және түсініктік. Уақыттық байланыс әртүрлі пәндер бағдарламаларын өту кезіндегі келісімді болжайды, ал түсініктік байланыс жалпы әдістер негізінде ғылыми түсініктерді бірдей баян етеді.

Пәнаралық байланыстар зерттеу тәсілдерінің ортақтығы жөнінен де айқындалуы мүмкін. Іс жүзінде оқытушыға пәнаралық уақыттық байланыстардың үш түрімен (болып өткен, ілеспелі (қатарлас) және перспективалық) жұмыс істеуіне тура келеді. Болып өткен пәнаралық байланыстар дегеніміз – бір пәннің материалын өту кезінде басқа пәндерден бұрын алған білімдеріне сүйене отырып оқыту.

Ілеспелі пәнаралық байланыстар дегеніміз – бірнеше пәндер бойынша бірқатар сұрақтар мен түсініктерді бір уақытта оқытуды көздейтін байланыс.

Перспективалық пәнаралық байланыстар дегеніміз – белгілі бір пәннен материалды өту, басқа пәндер бойынша оның қолданылуының алдын алу үшін пайдаланылады.

Пәнаралық байланыстардың бір пайдалы жағы – ол бүкіл оқыту ісін яғни бір білім беру мекемесінің барлық жұмысын бір жолға салуға, барлық оқытушыларға бірыңғай талаптар қоюға және әр түрлі пәндерді ортақ мүддені шешуге жұмылдырады. Пәнаралық байланыстарды жүзеге асырудың жолдары мынадай:

- әрбір жеке пәнді оқытқанда басқа пәндерді оқыту ісіне өз ықпалын тигізетіндей болуын көздеу;
- әр түрлі пәндерді оқып үйренуде өтілетін материалдарды уақыт жағынан үйлестіріп отыру;
- білім алушылардың ғылыми теориялар мен заңдылықтарды игеруін, олардың жинақтылығымен, шеберліктерімен, дағдыларымен сабақтастыра қалыптастыру;
- жалпы теориялық білім алуды және практикалық шеберліктер мен дағдыларды бірыңғай әдіспен жүзеге асыру;

- білім алушыларға (білім алу икемділік пен дағдыларды қалыптастыру барысында) бірдей талап қою;

- білім алушылардың бір пәнді оқып үйрену барысында екінші бір пәннен білім алуға, икемі мен дағдыларын кеңінен пайдалана білуге әдеттендіру;

- әр түрлі пәндердің зерттеу әдістерінің ортақтығын, ерекшелігін көрсете білу;

- пән сабақтарында оқытылатын құбылыстардың ортақ байланысын ашып, дұрыс диалектикалық дүниетаным қалыптастыру.

Пәнаралық байланыстардың педагогикалық ғылымдар жүйесіндегі статусын, ролі мен орнын анықтау үшін ғылыми техникалық прогресс (ҒТП) дәуіріндегі ғылымдардың интеграциясы мен дифференциясы процестерінің арақатынасын, ҒТП үшін өзіне тән интегративті процестердің күшеюін қарастыру қажет.

Ғылыми білімнің интеграциясының негізгі бағыттарының бірі ретінде оқыту әдістеріне жататын мына жұмыстарды атауға болады:

- білімнің бір аумағынан екіншісіне идеялар мен түсініктерді ауыстыру;

- зерттеудің кешенді, әсіресе, ең маңызды пәнаралық мәселелері мен бағыттарын қалыптастыру;

- түсініктік-концептуалдық аппаратты, әдістер мен басқа да танымдық құралдарды ғылымның бір облысынан ауыстырып, басқа облыстарында тиімді пайдалану;

- білімнің бұрыннан белгілі тораптарында ғылымның жаңа «шекаралық» типтегі пәндерін қалыптастыру;

- өзінің пәндік аумағы жағынан ерекшеленетін қоғамдық, техникалық және табиғи ғылымдардың өзара байланысы мен өзара әрекетін күшейту, ғылымдарды жақындастыру;

- әр түрлі типтегі - фундаментальды және қолданбалы ғылымдарды, эмпирикалық және теориялық, жоғары формализделінген және түсіндірме ғылымдарды жақындастыру;

- ғылым тілінің құралдарын әмбебаптау;

аймақтық және жалпы ғылымдық таным формалары мен құралдарын жасау;

- философиялық және фисософиялық емес жеке ғылымдық білімнің арасындағы өзара әрекетті күшейту;

- философияның интегративті ролін күшейту.

Бұлардың барлығы дерлік, ғылыми мамандарға қойылатын талаптарға, мектеп пен жоғары оқу орындарының оқытушыларына, олардың дайындығына және жалпы қоғамда жүйелілігімен сипатталатын кибернетикалық түрімен өз әсерін қалдырмауы мүмкін емес. Зерттеуші адам өзі, тіпті тар ауқымдағы мәселемен айналыса жүріп, әр түрлі ғылым саласынан терең және кең көлемді түрде білім иесі болуы қажет. Онсыз әдістеме жасалуы, әдістер таңдап алынуы, нәтижелерін түсіну, оны іс жүзінде қолдану мүмкін емес.

Әдіснамалық тұрғыдан алғанда, жүйелілік – объективті шындықтың, объективті әлемнің қасиеті, ал жүйелі түрде істің ыңғайын табу –

диалектикалық-материалистік оқытудың жалпыға бірдей байланысы туралы қозғалыстың және дамудың айқындалуы. Философиялық категория бойынша «жүйелілік» құбылыстың жалпыға бірдей байланысы жөніндегі диалектикалық көзқарасқа жатады, және де ол барлық объективті шындыққа тән. Сондықтан жүйелілік білім алушыларды тек оқыту ғана емес, сондай-ақ тәрбиелеуге де мүмкіндік туғызатын жалпы ғылыми әдіснамалық ұстаным.

Жүйелілік принципі білім тұжырымдамасын жасауға, білім жүйесін құруға және т.б. реттеуші талап болып табылады. Ол білім алушылардың жүйелі білімінің қалыптасуының әдіснамалық негізі болып табылады.

Л.Я.Зоринаның айтуы бойынша, жүйелілік - білім алушының танымында сақталған құрылымдық байланыстар мен ғылыми теория ішіндегі білімдер арасындағы тепе-тең байланыстар мөлшерін сипаттайтын білімдер жиынтығының сапасы.

Жүйелілік пен жүйелі оңтайландыруды қазіргі кездегі ғылыми-әдістемелік (жалпы ғылыми) ойлау стилінің құрамдарының бірі ретінде қарастыру қажет. Оқу үдерісінде жүйелілік ұстанымын қолдану жаңа білімнің біртұтас топтамасын алуға; оқыту үдерісін оңтайландыру мен оның тиімділігін арттыруға; білімді қорытындылауға және жүйелеуге; ғылыми көзқарастың қалыптасуына; пәнаралық байланыстың іске асуына; олар іс жүзінде жүйеліліктің жалпы ғылыми ұстанымының бейнесі болып табылады; білім алушылардың политехникалық білімдерін ғылыми техникалық прогресс және басқа алғы шектегі бағыттары негізінде генерализациялау және жүйелеу.

Пәнаралық байланыстар оқыту үдерісінде жүйеліліктің жалпы әдіснамалық ұстанымының белгілі бір түрі ретінде орын алады. Оқыту үдерісінде басты міндетті іске пәнаралық байланыстар дидактикалық талаптың маңызды деңгейінде - оқыту ұстанымында ие болады.

Пәндер арасындағы байланыста оқу бағдарламасының жалпы құрылымдық компоненттерінің әрбірінің түзу бойымен іске асырылуы мүмкін. Білім танудағы пәнаралық байланыстардың негізін оқытудың білімдік қызметіндегі байланыстар құрайды. Соған қатысты ғылыми білімнің әр түрлі түрлерінде оқу пәндерінің мазмұнын пәнаралық жинақтау бойынша жүйелеп:

- деректер деңгейінде;
- жалпы ғылымдық маңызға ие, философиялық мазмұны бар ғылымдар шекарасында пайда болған ұғымдар деңгейінде;
- теория мен заңдар деңгейінде (заттардың құрылысы туралы теория физика мен химия бойынша білімдерді біріктірсе, әмбебап заңдар – материяны және энергияны сақтау – табиғаттың барша процестерінде эволюциялық теория, жалпы дамудың диалектикалық идеясын, т.б. біріктіреді) жүргізу қажет.

Қазіргі заманғы өндіріс техникасының сұраныстары күн тәртібіне білім алушылардың есептеу техникаларын меңгеру қажеттілігін қойды. Осы мақсатпен орта оқу мекемелерінде білім алушыларды компьютерлік сауаттылықпен қамтамасыз ету мен оқу үдерісіне электрондық есептеу техникаларын кеңінен енгізу бойынша шаралар анықталды. Осы міндетті шешуге байланысты жасалған алғашқы қадам мектепте жаңа оқу пәні

«Информатика мен есептеу техникаларының негізін» енгізу болып табылды. Соның нәтижесінде білім алушылар компьютердің құрылысы мен жұмысы туралы білімді меңгеріп, микропроцессорлар туралы ұғым, түсінік алды.

«Электрондық сәулелік түтік» тақырыбын өткен кезде білім алушылар монитор экранының құрылысымен танысса, жартылай өткізгіштер тарауында транзистордың, диодтың сондай-ақ компьютердің негізгі жұмысын басқаратын микросхемалардан хабардар болады. «Ақпаратты магниттік жазу» тақырыбын қарастырған кезде де ақпаратты сақтау, өңдеу және беру туралы түсінік алады.

Сонымен қатар физика пәнінде білім алушылардың әр түрлі қондырғылармен жұмыс істеуі олардың техникаға емін-еркін бейімділігін артырады.

Сол секілді олар алгоритм, бағдарлама ұғымдарымен танысып, алгоритмдік тілдердің бірінде бағдарламалар құру принциптерін игереді. Осы салада информатика сабақтарында алған білімдер басқа оқу пәндерінде, мәселен, физика, математика, химия, т.б. пәндердегі курстарда тереңдетіліп бекітілуі тиіс. Физика курсында, әдетте, компьютердің электрондық-физикалық негізіне көңіл аударуға кеңес беріледі. Дегенмен, қазіргі заманғы компьютерді пайдаланушыға машинамен жұмыс істеудің математикалық-ойлық қыры маңыздырақ бола түсуде, ол негізінен, жоспарлай білу мен операциялық жүйені меңгеруге келіп саяды.

Сонымен бірге оқу үдерісіне компьютерді енгізу егер білім алушылар дерексіз, жалғыз математикалық тапсырма есептерді ғана емес, басқа пәндер курсындағы білімдердің де қатысуын талап ететін есептерді шығарумен айналысса, өте пайдалы, жоғары нәтиже бермек. Бұл салада алған білім негіздерін информатика пәні толықтыра түседі. Жоғарыда қарастырғанымыздай физика сабағын үйретуші программаларды қолдану арқылы оқыту оқу мүмкіндігін арттырушы құрал деп қарастырсақ, информатика пәнінің стандартында бұл мәселеге ерекше мән беріліп қолданбалы программалық пакеттер арқылы өзара кіріктірілген (интеграцияланған) сабақтар өткізуге көңіл бөлінеді. Сондай-ақ информатика пәнінде компьютерде есеп шығаруда білім алушылардың оқу материалын меңгеруіне физика есептерінен мысалдар келтіру көп мүмкіндік туғызады және бұл арада пәнаралық байланыс жүзеге асырылады.

Психологиялық-педагогикалық, әлеуметтік-саяси және басқа әдебиеттерге талдау жасау, орта мектеп түлектерінің компьютерлік сауаттылығының жалпы білімдік, политехникалық және кәсіптік үш өзара байланысты деңгейін бөліп көрсетуге мүмкіндік береді.

Жалпы білімдік деңгей, бәрінен бұрын, білім алушыларды жалпы мәдени және политехникалық қырынан дайындаудың процестік жағымен, яғни, оқу мен практикалық іс-қызметте есептеу техникасын зияткерлік мүмкіндіктерді кеңейтудің қуатты құралы ретінде пайдалану іскерлігімен байланысты.

Политехникалық деңгей білім мазмұнында қазіргі заманғы автоматтандырылған өндірістің технологиялық, экономикалық және ұйымдастырушылық ерекшеліктерін, оның әрі қарай дамуында есептеу және микропроцессорлық техникалар, роботтық техникалық қондырғылар мен

автоматтандырылған жұмыс орнын жасау, т.б. осы тәрізді прогрессивтік бағыттарды көрсетуді қамтиды.

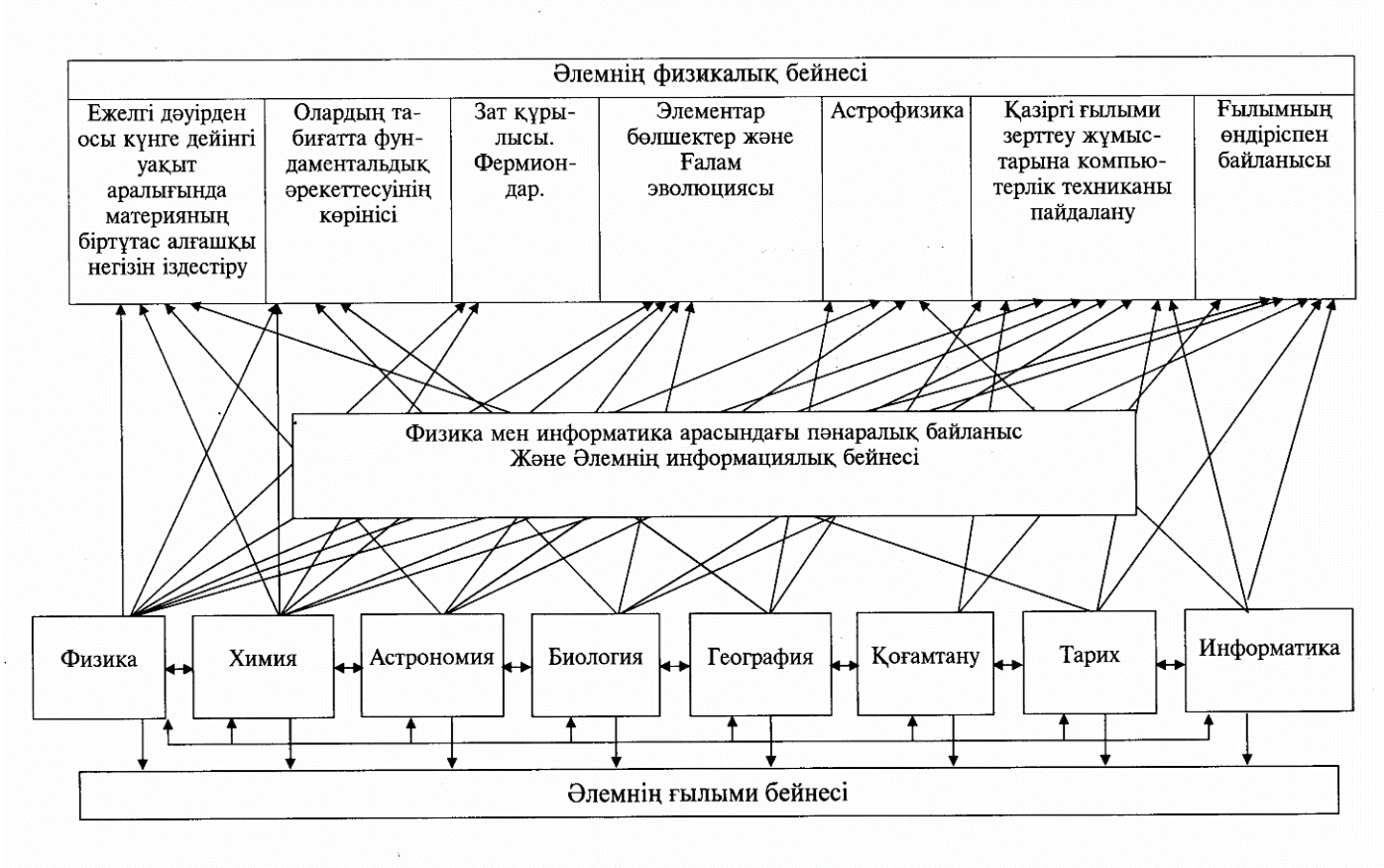
Кәсіптік деңгей орта мектепті бітірушілер бойында мамандық түріне есептеу техникасын енгізумен, өндіріспен немесе пайдаланумен байланысты жұмысқа қажетті білім мен іскерлік, дағды жүйелерін қалыптастыруды көздейді.

Жалпы білімдік деңгейге информатика және есептеу техникасы негіздері курсы мен жалпы білімдік пәндерді тиімді бағдарламамен қамтамасыз етуге қатысты бағдар арқылы, сол секілді тығыз пәнаралық байланысты қамтамасыз ету жолымен, яғни курсқа математика, физика, химия, т.б. пәндерден информатика курстарына есептер енгізу арқылы ғана емес, компьютерді пайдалану әрбір курсты оқытуға табиғи үйлесіп, бүтін және жүйелі түрде жүргізілетіндей есептеу техникасының мүмкіндігін әр пәннің материалдарының ішкі байланысына пайдалану арқылы ғана қол жеткізуге болады (сурет 7).

Политехникалық деңгейді қамтамасыз етуге оқу-тәрбие үдерісінің барлық тізбектері: ғылым негіздерін зерттеу, ғылым мен техника бойынша сыныптан тыс жұмыстар, қоғамдық пайдалы және өндірістік еңбектер өз үлестерін қосуы тиіс. Атап айтсақ, физика пәні оқытушысының міндеті - білім алушылар бойында оқу және сабақтан тыс жұмыстарда есептеу техникасы және электроника негіздері бойынша жалпы білім жүйесін қалыптастыру керек.

Компьютерлік сауаттылық пен мәдениет ақпараттық, ойлық, арифметикалық негіздерге, бағдарламамен қамтамасыздандыруға қатысты білімдерді ғана емес, сонымен бірге компьютер мен микропроцессорлардың құрылысын игеруге де, оны физикалақ деңгейде пайдалану жолдарын түсінуге де негізделуі тиіс. Олай болмаған жағдайда цифрлық сұлбаларды оқу мен талдау іскерлігіне, өлшеу аспаптарын пайдалануға, ақауларды табу мен жөндеуге, монтаждау техникасын игеруге байланысты білім алушыларға кәсіптік бағдар беру мен оқытудың политехникалық бағыттылығын күшейтуге қойылатын талаптар толық көлемде қанағаттандырылмайтын болады. Ал, информатика курсын оқытудың негізгі объектісі болып табылатын алгоритмдер мен жоғары деңгейдегі тілдерге келсек, микропроцессорларды өндірісте жаппай пайдалану машиналық-бағдарламалық тілде жоспарлаудың белгілі бір дағдыларын, ақпаратты өңдеу мен беруде микропроцессорда өтетін жағдайларды түсінуді талап етеді.

Физика курсы ҒТП-ті жеделдету үшін аса маңызды физикалық-техникалық мәселелерге білім алушыларды қатыстыруға үлкен мүкіндіктерге ие екені белгілі. Атап айтқанда, оқу пәні ретінде физика компьютердің физикалық негіздерін оқу мен компьютерлерді оқу үдерісінде қолдану жағдайында ерекше орын алады. Бұл физика ғылымы мен есептеу техникасының өзара тығыз байланыстылығына байланысты: біріншіден, компьютердің жасалуы мен дамуы қазіргі заманғы физиканың жетістіктерінің арқасында мүмкін болды; екіншіден, компьютерлерді физикалық зерттеулерде пайдалану негізгі тәсілдердің бірі болып табылады.



Сурет 7 - Пәндер арасындағы байланыс және Әлемнің ақпараттық бейнесі

Осынау терең де екі жақты байланыс оқытуды компьютерлендіру мақсатында физика курсының өзіндік ерекшелігін айқындайды. Бұл арада оқу үдерісіндегі компьютердің негізгі қызметтеріне сәйкес, бір жағынан, зерттеп оқу объектісі ретіндегі компьютердің орнын нақты анықтауға болса, екінші жағынан, компьютер оқытудың тиімділігін арттыруға қабілетті қуатты құрал ретінде құнды.

Он бір жылдық мектептердегі физика бағдарламасының практика бөлімінде білім алушыларға техникалық электрониканың, компьютердің элементтік базасының жалпы жұмыс принциптерін тереңірек түсінуге көмектесетін элементтерін оқыту көзделген, білім алушыларды робототехника мен компьютердің физикалық негіздерімен таныстыру идеясы кіргізілген.

2. КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУДІ ҚОЛДАНЫП ФИЗИКА КУРСЫН ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

2.1 Компьютерлік модельдеудің негізінде физиканы оқытудың бағдарламалық-әдістемелік құралы

Компьютерлік модельдерді пайдаланып физика сабағын оқытудың көкейкесті мәселелерінің бірі - мақсатты педагогикалық оқытушы бағдарламалар жасау екендігі белгілі. Қолданбалы бағдарламалық пакеттерді (ҚБП) жасау және пайдаланудағы жинақталған мол тәжірибелер - физика пәні оқытушысының компьютерді пайдаланып оқыту кезінде тиімді көрнекі оқыту құралы екенін дәлелдейді.

Модельдеуге байланысты информатиканың басты міндеттерінің бірі - қиын тараулар мен тақырыптарды оқытудың жаңа ақпараттық технологиясын жасау, яғни оқытуды бағдарламалық қамтамасыз ету, бағдарламалап оқытудың негіздемесін жасау және оны саналы жүзеге асырудың тілдік жүйесінің тиімді жолдарын қарастыру. Алайда, бағдарламалардың оқу тілдік жүйесі кәсіби пайдаланушыларға ғана арналған. Сондықтан да, біздің ойымызша физиканы оқытудың тиімділігін арттыру жолдарының бірі компьютерде жасалған арнайы бағдарламалар кешенін, яғни қолданбалы бағдарламалық пакеттерді пайдалану болып табылады.

Ұсынылып отырған ҚБП-мен жұмыс жасаған кезде білім алушылар компьютердің мультимедиалық құралдарын барынша тиімді пайдалануға мүмкіндік алады, ал экранда теориялық материалдармен қатар иллюстрациялық бейнелер, диаграммалар және құбылыстың динамикасын көреді.

Бұл жасалған бағдарламалар пакеті «Атомдық физика» және «Атом ядросының физикасы» тарауларын оқыту үшін, дербес компьютермен жабдықталған сыныптары бар білім беру мекемелерінде пайдалануға арналған. Бұл пакет 13 оқытушы және бақылаушы (тест) бағдарламалардан тұрады. Оқытушы бағдарламалар тараулардың негізгі физикалық құбылыстарын қамтитын компьютерлік модельдерден тұрады. Ал, бақылаушы бағдарламалар білім алушылардың білімін жедел түрде тексеруге арналған.

Пакетте берілген бағдарламалардың көпшілігі «орташа» дайындығы бар білім алушының білім деңгейіне қойылатын талаптарға сәйкес келеді. Пакетте оның құрамына кіретін әрбір бағдарламаға қысқаша түсініктеме бар. Бұл оқытушыға сабақтың оқыту кезеңдері мен ұйымдастыру формасына орай аталмыш тақырып бойынша бағдарламалық құралдарды таңдап алуға мүмкіндік береді. Пакетті кеңейту мүмкіндігі ескерілген. Бағдарламаларды іске асыру тілі: Delphi.

Бұл пакетпен жұмыс істегенде білім алушылар іргелі ғылыми және инженерлік зерттеулерде қолданылатын техникалық құрылғылармен кездеседі. Бұл оларға оқытудың бастапқы кезеңдерінде-ақ, қазіргі заманғы құрал-жабдықтармен, зерттеудің озық әдістемесімен жұмыс істеуге және негізгі әдіс-тәсілдер мен дағдыларды меңгеруіне мүмкіндік береді.

Физика сабағында ҚБП қолдануды ұйымдастырудың өзіндік ерекшеліктері бар. Біздің ойымызша, кез-келген пакет мына шарттарды қанағаттандыруы тиіс:

- белгілі бір міндеттерді шешуге және нақты пәндік салаға бағытталған болуы;
- өңдеу әдісіне және деректерді ұсыну формасына сәйкес мүмкіндіктерді жинақтай білуі;
- өңдеу вариантын таңдау және деректерді ұсынуға құралдарды икемдей білуі;
- енгізілетін тілдің көмегімен оқыту бағдарламасын жүзеге асыра білуі тиіс.

ҚБП-ін физика сабағына қолданудың негізіне аса қажетті әдістемелік қағида: пакеттер сабақты бағдарламалық қамтамасыз ету, оқытушының рөлін жоғалтпай сақтау және қолдап отыру алынады. Оқытушы қажетіне қарай сабақ жоспарына бірнеше бағдарлама енгізе алады.

Жоғарыда келтірілген шарттар мен қағидаларды іске асыра отырып, оқыту мәселесін ойдағыдай шешу оқытушының компьютерлік және ақпараттық мәдениетінің шамасына айтарлықтай тәуелді болады.

Оқытушы бағдарламалар және ҚБП арқылы сабақтарды жоспарлаған кезде қазіргі сабаққа қойылатын дидактикалық талап-тілектер орындалуы қажет. Сонымен қатар білім алушылармен жұмыс жасау барысында олардың компьютерлік сауаттылығы мен техникалық дағдысының деңгейін де ескеруге тура келеді.

Оқытушының оқу пакетімен нақты қатынасы пәннің аумағының кәсіптік технологиясына назар аударуды қажет етеді.

Практика көрсеткендей әр түрлі жастағы білім алушыларға клавиатурамен жұмыс жасау дағдысын қалыптастыру арнайы жаттығуларды керек етпейді. Машинамен қатынастың техникалық дағдысы алғашқы сабақта-ақ қалыптаса бастайды. Пакеттердің басым көпшілігі белгілі бір клавиатураларды ғана пайдалануға бағытталған. Әрбір сабаққа ҚБП-ін жобалаған кезде дербес амал туралы айтуға болады.

Төменде ұсынып отырған қолданбалы бағдарламалық пакеттің қысқаша суреттемесі төменде берілген (кесте 2). Бұл пакеттегі 13 бағдарлама «Атомдық физика» және «Атом ядросының физикасы» тарауларын қамтиды. Пакеттің әрбір бағдарламасы физикалық құбылыстардың көрсетілімдерінен тұрады. Мұнда ҚБП-не кіретін 13 физикалық құбылыстың барлығы да мультимедиалық бейнеде көрсетіледі. Аталмыш бағдарламаларды модельдеу элементтері бар көрсетілімдік-оқытушы бағдарламалар қатарына жатқызуға болады, ал, «тест» бағдарламасы білім алушылардың білімін жүйелеп, бекітіп және дамыту мақсатын орындайды.

Бұл бағдарлама атомдық физиканың барлық курсы бойынша кең ауқымды бақылау жасауға мүмкіндік береді. Бағдарламада қарастырылған теориялар мен құбылыстар бойынша үш деңгейден тұратын 50 сұрақ қамтылған. Әрбір сұраққа 4 нұсқадан тұратын жауап жазылған, білім алушы осылардың ішінен дұрысын таңдауы керек.

Кесте 2 – «Атомдық физика» атты қолданбалы бағдарламалар пакеті

Файл	Кванттық физика	Атомдық физика	Атом ядросының физикасы	Тест	Анықтама
Шығу	1. Фотоэффект құбылысы 2, Рентген сәулесі	1. Резерфорд тәжірибесі 2. Сутегі спектрі 3. Бор постулаттары 4. Лазер	1. α, β, γ – сәуле шығару 2. Ядролық реакция 3. Тізбекті реакция 4. Ядролық реактор 5. Термоядролық реакция 6. Нейтронның ашылуы 7. Уран ядросының бөлінуі		

Білім алушы мен компьютер арасындағы диалог басынан аяғына дейін компьютер жадына жазылып отырады, барлық сұраққа жауап беріп болғаннан кейін білім алушының аты-жөні, сыныбы, алған бағасы монитор экранына беріледі. Мұнда, әрбір сұраққа берілген дұрыс жауап бір балл деп есептеліп, осы балдардың қосындысы білім алушы білімінің көрсеткіші ретінде алынады. Тест нәтижелерінің салыстырмалы көрсеткіші төмендегі формуламен анықталады:

$$K_{орт} = \frac{T_c}{Д_{ж}} \times 100\%$$

мұндағы, $К_{орт}$ - орташа игеру коэффициенті, $Т_с$ - жалпы тапсырмалар саны, $Д_ж$ – дұрыс жауаптар саны.

Бағалау әдісі білім алушы білімі мен іскерлігін тексерудің әмбебап әдісі - статистикалық әдіс негізінде тағайындалған көрсеткіш арқылы бағаланады, яғни

егер, 80%≤К<100% болса, «өте жақсы»,

егер, 60%<К≤79% болса, «жақсы»,

егер, 40%<К≤59% болса, «қанағаттанарлық»,

егер, К<39% болса, «қанағаттанарлықсыз».

Оқытушының білім алушы білімін компьютер арқылы бағалауы уақытты тиімді пайдалануға, үнемдеуге мүмкіндік туғызады. Компьютер арқылы білім алушылардың жауаптары толық бағаланады.

Сұрақтарға жауап беру үшін білім алушы пернетақтадан дұрыс жауапты таңдап алып, қажетті пернені басуы жеткілікті. Көрсетілген пернеден басқасын басқан жағдайда машина жауапты қабылдамайды, компьютер тарапынан дыбыс сигналы беріледі.

Сонымен қатар, анықтама бөлімінде: физикалық формулалар, тұрақты шамалардың физикалық кестелері және нақты теорияларды ашқан ғалымдардың өмірбаяны мен еңбегі туралы толық мағлұмат алуға болады.

Бағдарламалар едәуір ілікпелі құрылымнан тұрады, сондықтан пакеттегі бір бағдарламаның өзі әр түрлі педагогикалық міндеттерді шешуге ұйтқы бола алады. Ол, оқытушы қойған сабақ мақсатына орай, оқытудың әр түрлі кезеңдері мен модельдерінде пайдаланылуы мүмкін: мысалы, жаңа материалды

түсіндіруде, демонстрация жасауда, өтілген материалды қайталауда, даралап оқыту режимінде, анықтамалық деректер беруде, білім алушылардың біліміне бақылау жасауда, оқытушы мен білім алушының дайындығына тірек конспектілері ретінде қызмет атқарады.

Жасалған бағдарламалардың негізгі артықшылықтарына мыналар жатады:

а) модельді пайдаланушы бағдарламамен жұмыс істеудің әр түрлі режимін таңдап ала алады;

ә) модельдің параметрлік шектерін кең ауқымды өзгертуге ықпал етеді.

ҚБП білім алушыларға атом құрылысы туралы түсініктің даму тарихын зерделеуге, экранда зертхана жағдайында мүмкін болмайтын эксперименттерді қайталап көрсетуге, құбылыстың уақыттық ауқымын өзгертуге, экспериментті өткізудің параметрін және шегін кең ауқымды шекте алмастыруға, аспаптың ішіне тереңірек үңіліп, микроәлем деңгейіндегі құбылыстарды байқауға мүмкіндік жасайды.

Оқу компьютерлік моделінің бағдарламасын жобалау кезінде біз даралап оқытуға, сабақтың көрнекілігін кеңейтуге, білім алушыларға белгілі бір іс-әрекет тәсілдерін меңгертуге, оқытуды шартты басқаруға, білім алушылардың сезімдік және когнитивтік белсенділігін дамытуға, білім алушылар арасындағы рефлекциялық қатынасты дамытуға мүмкіндік беретін психологиялық аспектілерді басшылыққа алдық.

Ұсынылған бағдарламалық-әдістемелік құралдар пакеті физиканы мектепте, техникумда, жоғарғы оқу орындарында физика пәнінің оқытушыларын даярлау, сонымен бірге «Физикалық процестерді компьютерде модельдеу» курсы аясында қолданылуы мүмкін.

ҚБП-ін сабаққа пайдаланған кезде оларға қойылатын мынадай психологиялық-педагогикалық талаптар сақталуы тиіс:

- қолданушының сапалы және белсенді әрекетін қамтамасыз ету;
- оқытуды іске асыруға қол жеткізу (бұрынғы алған білім; білік және дағдысына ұсынылып отырған оқу материалының сәйкес келуі);
- оқытуды көрнекілікпен қамтамасыз ету;
- кері байланыс;
- сервистік қызмет көрсету.

Жасалған ҚБП жүйесі сабақты ұйымдастыруда, оқыту әдістемесін жетілдіруде физика пәні оқытушысының еңбек өнімділігін арттыруға мейлінше бейімделген. Пакеттер пәннің аумағын бір сабаққа дейін тарылту арқылы тақырыпты немесе одан үзіндіні кәсіпқой шеңберінен шықпай-ақ машинамен қатынасты қамтамасыз ете алады.

Физика сабағына компьютерді қолданудың тиімділігі оқу пакеттерінің әр алуандығымен анықталады. Физика сабағына әзірлену кезінде оқытушының оқу пакеттерімен тікелей қатынасын пән аумағының кәсіпқой технологиясының шектеулілігі назар аударуды қажет етеді. ҚБП-ді жетілдіре келе компьютерлік оқулықтар жасауға болады. Жоғарыдағы талаптарға сәйкес жасаған «Атомдық физика» атты пакеті компьютерлік оқу құралы қызметін де атқарады. Бұл тектес оқулықтардың мазмұны оқытудың білім беру, тәрбиелеу және дамыту

функциясын толық түрде жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Оқулықта физиканы оқыту мазмұны нақтыланып ашылған және оқу әрекетінің тұтас жобасы сақталғандығы есепке алынған. Жасалған компьютерлік оқулықта білім алушы мен оқытушының әрекетінің түрлері қасиетіне қарай бағдарламаланып қойылған. Берілген ҚБП білімнің белгілі бір көлемін көрсетіп қана қоймайды, жүйелі оқулық қызметін де атқарады.

Сондықтан да біздің жасаған компьютерлік оқу құралы оқытушы бағдарламаларды жасауға педагогикалық дәлелді бағыт-бағдар бола алады.

Бұл ұсынылып отырған ҚБП мынадай ғылыми және әдістемелік талаптарды:

- оқу материалы мазмұнының ғылымның даму деңгейіне сәйкестігін;
- білім алушылардың білім, білік, дағдысының сатылап көтерілуінің әр түрлі деңгейін;
- жүйелілік пен сабақтастық, бірізділік, біртіндеп күрделендіру ұстанымдарының сақталуын;
- өмірмен байланысын, оқылатын материалдың практикалық мәнін, болмыстың негізгі құбылыстарын ұғынуға құштарлық туғызатын шығармашылдық ой еңбегі дағдысын қалыптастыру мұқтаждығын;
- саралап және дербес оқытуға жағдай жасалуын;
- білім алушылардың ғылыми ойлауын қалыптастыруға қажетті: икемділік, мақсаттылық, ұтымдылық, сыншылдық, бейімделгіштік сияқты сапалық қасиеттерге ұмтылысын;
- пакетті техникалық және әдістемелік құжаттармен жабдықтауын;
- қолданушыларды рұқсат етілмеген әрекеттерден сенімді түрде қорғалуын қанағаттандырады.

Компьютерлік сабақ әдістемесі жекелеген сабақтарда қаралатын оқу материалының мазмұнына логика-дидактикалық талдау жасауға негізделуі қажет.

Мұндай талдау оқытудың мақсатын айқындауға, білім алушылар іс-әрекетін, ұйымдастыру әдістерін құруға, сабақтың негізгі мақсатына сай іс-әрекеттер түрін жоспарлауға жағдай жасайды. Компьютерлік сабақты ұйымдастыруда жетекші рөл оқытушыға беріледі. Жалпы сабақтың жемістілігі оның компьютерлік сауаттылығы мен педагогикалық шеберлігіне тәуелді.

Оқыту кезеңіне қатысты компьютерді қолданатын сабақтың функциясы туралы мәлімет келтірілген (кесте 3).

8-суретте 11-сыныптағы атомдық физика тарауының модельдеу элементтері бар ЭЕМ-на арналған компьютерді пайдаланатын сабақтардың моделі келтірілген.

Біздің ұсынып отырған ҚБП-ін оқу үдерісінде пайдалану білім алушының өткен материалды саналы түрде есте сақтау мүмкіндігін кеңейтеді. Мысалы, ҚБП алған білімді бейнелер арқылы бекітуге, басты мәселені қосалқы нәрселерден бөле білуге және материалдың логикалық жібін айқын сәттер арқылы есте сақтауға мүмкіндіктер береді.

Кесте 3 - Компьютерді пайдаланып өткізілетін сабақтың функциясы

Сабақ кезеңдері	Компьютерді қолданудың мүмкіндіктері
1	Анықтама. Демонстрация. Білім.
2	Көрсетілімдік-оқытушы бағдарлама.
3, 4	Демонстрация. Диалогтық түр. Логикалық эксперимент. Модельдеу.
5	Демонстрация. Иммитациялық эксперимент.
6	Бақылаушы, Иммитациялық бағдарлама. Тренажерлар. Сараптау жүйесі.

ҚБП білім алушының физикалық құбылыстар туралы түсінігін байытады, олардың зейінін аударуға көмектеседі, тіл дамытуға, ойлау және бақылау қабілетін жетілдіруге әсерін тигізеді, материалды түсінікті етеді, оның есте қалуын жақсартады, шығармашылдық ойды дамытады, білім алушыларға эстетикалық-этикалық тұрғыдан тәрбие береді.



Сурет 8 - Компьютерді пайдаланып өткізілетін сабақтардың моделі

Компьютерлік модельдеу сезім мүшелерін жаттықтыру мен дамытуға, бақылау мәдениетін ойлау әрекетімен бірлестікте тәрбиелеуге ықпал жасайды. Сондай-ақ ҚБП өтіліп отырған құбылыс немесе объекті туралы оң әрі нақты ақпарат береді және сол арқылы оқу сапасын көтереді. Білім алушыларды ынталандырып, олардың жаңа техникаға деген қызығушылықтарын арттырады. Сабақта білім алушылардың өздік жұмысының көлемін ұлғайтады. Жоспарлы берілген білімнен компьютер мониторынан көру арқылы берілген білім білім алушының есінде ұзақ сақталады.

2.2 Компьютерлік модельдерді пайдаланып физикалық құбылыстарды оқыту әдістемесі

Физиканы оқыту үдерісі кезінде білім алушылардың ой-өрісін дамыту ең алдымен физикалық білім мен ұғымдарды қалыптастыру процесінен басталады. Физикалық білім - адамның өзін қоршаған табиғатты танып зерттеуінің нәтижесі. Ол нақты ғылым элементтерін құрайтын түсініктер, заңдар, теориялар түрінде қалыптасады.

Физика сабақтарында білім алушылардың танымдық іс-әрекетін ұйымдастыру, оқытушының баяндауымен білім алушылардың материалды терең, әрі толық меңгеруін қамтамасыз ететін әр түрлі әдіс-тәсілдер қолданудан басталуы керек. Тәжірибе көрсетіп отырғандай, оқу үдерісіндегі негізгі жұмыс білім алушылардың жаңа материалды қабылдауын тиімді ұйымдастыру болып табылады.

Сабақты тиімді ұйымдастырудың ұтымды жолдарының бірі - компьютерлік модельдерді (КМ) қолдану. КМ-ді пайдалану білім алушылардың белсенді іс-әрекетін ұйымдастырып, көлемді әрі тиянақты білім алуына, логикалық ой-өрісін дамытуға, қабілет-дарынын ашуға жағдай жасайды. Білім алушының жеке басының кейбір мінез ерекшеліктерінің дамуына да компьютерлік модельдің үлкен маңызы бар. Ол білім алушының алдына өз ұйғарымын айтып, болжам құруға, өз интуициясын дамытып ашуға итермелейді. Сонымен бірге, КМ-дер жаңа материалды білім алушының көрнекі қабылдауына көмектеседі.

Мысалы, дәстүрлі сабақ барысында білім алушылар уран ядросының ыдырауы туралы түрлі-түсті плакаттардан, диапроекциядан құбылыстың жай ғана статикасын көретін болса, ал компьютерлік модельдерде ядроның ыдырауы және тізбекті реакцияның даму динамикасын көріп, материалды жақсы меңгереді.

Жаңа материалды түсіндіру сабағында компьютерлік модельдерді қолдану оқытушы мен білім алушыларға талассыз артықшылық береді. Өйткені компьютерлік модель оқытылатын физикалық процестердің көрнекі түрде есте сақталуына, сондай-ақ тікелей бақылау кезінде көзге көрінбейтін немесе көрсету жалпы мүмкін емес құбылыстың нәзік жерлерін елестетуге мүмкіндік бере алады.

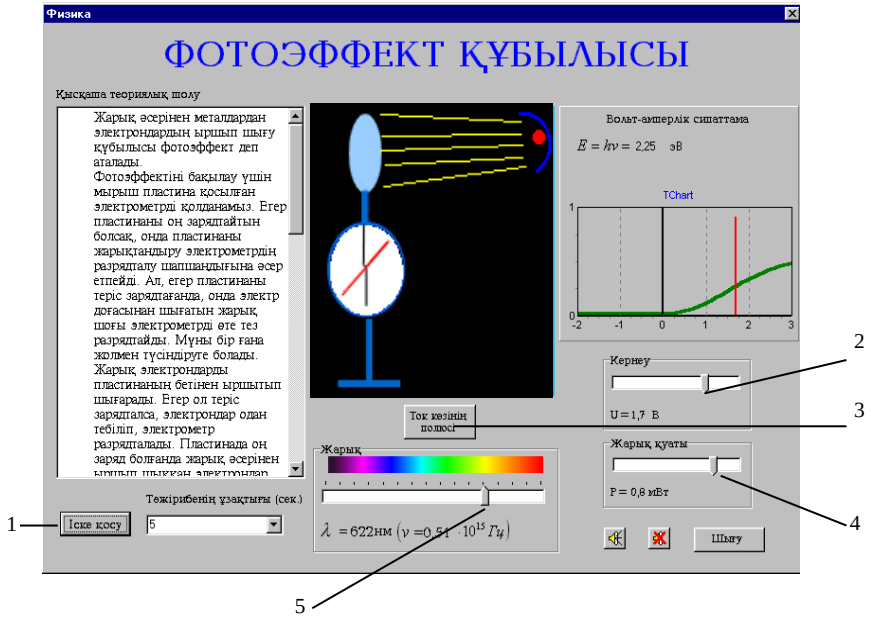
Модельдерді пайдаланудағы шектеусіз мүмкіндіктер модельденетін құбылыстың уақыт бойынша ағымын өзгертуде, оларды нақты өлшемдер

шеңберінде түрлендіріп, эксперимент жүргізу ауқымын кеңейтуде маңызды рөл атқарады. Физика сабағында жаңа теориялық материалды түсіндіру барысында қолданылатын компьютерлік модельдердің оқыту әдістемесіне толығырақ тоқталайық.

Жарық кванттары. Жарықтың әсерлері

Физика сабағында жарық кванттары тарауының негізгі түйіні болып есептелетін фотоэффект құбылысы мен заңдарын түсіндіру кезінде қолданылып жүрген тәжірибелерден білім алушылар электрометр разрядын, яғни, фотоэффект құбылысының соңғы нәтижесін көреді. Құбылыстардың механизмі білім алушылар үшін көрінбейді. Бұл жеткіліксіздікті КМ-ң көмегімен түзетуге болады. КМ құбылыстың барысын түсініп білуге көмектеседі. Ал модельдің динамикалылығы оны одан да көрнекі жасайды [49].

Бұл тәжірибенің механизмін терең түсіну үшін компьютер экранында кескінделген қондырғының сұлбасы пайдаланылады (сурет 9).



Сурет 9 - Фотоэффект құбылысының КМ-ң монитордағы кескіні

Мырыш пластинаны электрометрге қосып, оны теріс зарядпен зарядтайды. Егер пластинаға сұлбадағы 1-ші батырманы шерту арқылы ультракүлгін сәуле түсірсек, пластина разрядтала бастайды. Сәуле жолына 2-ші батырманы шерту арқылы кедергі қойылса, разрядталу тоқтайды. Ал пластинаны 3-ші батырманы шерту арқылы оң зарядпен зарядтасақ, онда сәуле түскенмен электрометр разрядталуды көрсетпейді. Мұны бір ғана жолмен түсіндіруге болады. Жарық электрондарды пластинаның бетінен ыршытып шығарады. Егер ол теріс зарядталса, электрондар одан тебіліп, электрометр разрядталады. Пластинада оң заряд болғанда жарық әсерінен ыршып шыққан электрондар пластинаға тартылады да, оның бетіне қайта шөгеді. Сондықтан, электрометрдің заряды өзгермейтіндігін айтамыз.

Берілетін сәуленің қарқындылығын 4-ші батырманы шерту арқылы арттырса, разрядталу жылдамырақ жүретіндігін көреді.

Тәжірибе барысын талқылай келіп, білім алушылар өздері мынадай қорытынды жасайды: жарық электрондарды металл пластинаның бетінен ыршытып шығарады. Егер ол теріс зарядталса, электрондар одан тебіліп, электрометр разрядталады. Пластинада оң заряд болғанда, жарық әсерінен ыршып шыққан электрондар пластинаға тартылады да, оның бетіне қайта шөгеді. Сондықтан электрометрдің заряды өзгермейді. Яғни, фотоэффект - жарықтың әсерінен металдардан электрондардың ыршып шығу құбылысы.

Фотоэффект құбылысын тереңірек зерттеу үшін компьютер экранында кескінделген сұлбадағы құрылғы пайдаланылады (Столетов тәжірибесі) (сурет 10).



Сурет 10 - Столетов тәжірибесінің КМ-ң монитордағы кескіні

Құрылғының басты бөлігі - вакуумдық фотоэлемент, оның көмегімен фототоктың берілетін кернеуге, жарық интенсивтілігіне және оның спектрлік құрамына тәуелділігі зерттеледі. Мұнда А мен К пластинкалары ішінен ауасы шығарылған шыны түтіктің ішіне орнатылған. Бұл түтіктің бүйіріндегі Ғ кварц шынымен жабылған кішкене саңылаудан түсірілген монохромат жарық әсерінен К пластинка бетінен электрондар бөлініп шығады, олар К мен А арасында батарея қоздырған электр өрісінде қозғалып оң полюспен жалғастырылған А пластинкаға барады, одан әрі сыммен жүріп mA миллиамперметрден өтеді, тізбекте фототок байқалады. Фототок күші миллиамперметрмен, А мен К пластинкалары арасындағы потенциалдар айырмасы V вольтметрмен өлшенеді. Тәжірибеге қарағанда А мен К пластинкалары потенциалдарының айырмасы нөлге тең болған жағдайда да тізбекте фототок болады.

Әсер етуші жарықтың спектрлік құрамы мен оның ағынының қуаты тұрақты болған жағдайда фототоктың күші А мен К пластинкаларының потенциалдар айырмасына тәуелді болады. Үдетуші потенциалдар айырмасы артқанда фототок күші де артады. Үдетуші потенциал мәні бір белгілі шамаға жеткен соң фототок күші артпайды, фототок күші қанығу мәніне жетеді. Яғни, алдымен тәжірибе жүзінде қанығу тогы болатындығы, оның мәні жарық қарқындылығына тәуелді екендігі анықталады. Өлшеу нәтижесінде фототоктың кернеуге және жарық қарқындылығына тәуелділігінің графигі салынады (6). Мұнда E_1 қарқындылығына сәйкес қанығу тогы I_1, ал E_2 қарқындылығына сәйкес қанығу тоғы I_2 ($E_2 > E_1$).

Фотоэффект туралы толығырақ түсінік алу үшін, металдың бетінен жарықтың әсерінен ыршып шығатын электрондардың санын және олардың жылдамдығын немесе кинетикалық энергиясын анықтап алу қажет. Осы мақсатта КМ-ді пайдаланып білім алушылардың өздеріне эксперименттік зерттеулер жүргізуді ұсынамыз. Олар: компьютер экранында көрініп тұрған 1-ші батырманы шертіп фотоэлементтің кварц шынымен жабылған кішкене саңылауына ультракүлгін сәулелерді бағыттайды. Сонда катодтан электрондар бөлініп шығады. Катод пен анодтың арасындағы ε батареясы тудырған электр өрісінің көмегімен электрондар анодқа қарай қозғала бастайды. Катод пен анодтың арасындағы кернеуді U потенциометрдің (Р), яғни, 2-ші батырманың көмегімен реттейді. Ол V вольтметрмен өлшенеді. Катод пен анодтың арасындағы потенциалдар айырмасы нөлге тең болғанда да, қарастырып отырған тізбекте фототок болатынын тәжірибеден көреді. Олай болса, пластина бетінен ұшып шыққан фотоэлектрондардың кинетикалық энергиясы бар. Егер электронның массасын m деп, оның бастапқы ең үлкен жылдамдығын ϑ_m десек, онда бұл фотоэлектронның кинетикалық энергиясы:

$$E_k = \frac{m\vartheta_m^2}{2}$$

Анод пен катод арасындағы электр өрісінің тарапынан пайда болатын кедергіні жеңіп шығуға фотоэлектронның осы кинетикалық энергиясы жұмсалатынын көреді.

Фотоэлектронның кинетикалық энергиясы электрон заряды мен бөгеуші потенциалдың көбейтіндісіне тең:

$$\frac{m\vartheta_m^2}{2} = eU_0$$

мұндағы U_0 - бөгеуші потенциал, е – электрон заряды.

Пластинаға әсер етуші жарықтың спектрлік құрамы мен оның ағынының қуаты тұрақты болғанда фототоктың күші (I) пластиналардың арасындағы потенциалдар айырмасына тәуелді болады. Потенциалдар айырмасы артқан сайын, фототок күші де арта түсетінін, ал, ол белгілі бір мәнге жеткенде, қанығу мәніне жететінін көреді. Сонда, жарық әсерінен фотокатодтан бір секундта бөлініп шыққан электрондар анодқа түгел жетеді.

Білім алушылар, катод пен анод арасындағы кернеудің таңбасы мен шамасын өзгерте отырып, яғни, 3 және 4-ші батырмаларды шертіп, қанығу тоғын таба алады:

$I_{қанығу}$ = n e, n – электрондар саны.

Білім алушылар 5-ші батырманы солдан оңға қарай жылжыта отырып, түсетін сәуленің жиілігін өзгертеді. Бұдан, олар түсетін сәуленің жиілігі артқанда фотоэлектрондардың жылдамдығы артатынын, ал жиілігі кемігенде фотоэлектрондардың жылдамдығы кемитінін көреді. Бұдан, білім алушылар мынадай қорытынды жасайды:

1. Фотоэлектрлік қанығу тоғы жарық ағынына (Ф) тура пропорционал: $I_{қанығу}$ = k Ф, k – пропорционалдық коэффициент.

2. Фотоэлектрондардың жылдамдығы түсетін жарықтың жиілігі артқан сайын көбейе түседі. Фотоэлектронның жылдамдығы жарықтың қарқындылығына байланысты болмайды.

3. Фотоэффект құбылысы жарық жиілігінің белгілі бір мәнінде пайда болады:

$$\nu_{\min} = \frac{A}{h}$$

Осы мәнді фотоэффектінің қызыл шекарасы деп атайды. Әр түрлі металдардың қызылшекарасы түрліше болады.

Уақыт бірлігінде металдан ыршып шығатын электрондардың саны неғұрлым көп болса, соғұрлым электрометрдің разрядталуы тез жүреді; электронның жылдамдығы неғұрлым көп болса, соғұрлым күштірек тежеу өрісін қолдану керек. Бұдан білім алушылар, пластинкадан электрондардың бөлініп шығуына қарсы тұру үшін, фотоэффектінің екі басты сипаттамасын - тоқ шамасын және электрондардың жылдамдығын білулері қажет екенін түсінеді.

Өрістің тежелу шамасы арқылы біз ұшатын электрондардың жылдамдығын анықтай аламыз.

$$E = eU; \quad E = \frac{p^2}{2m}; \quad p = \sqrt{2mE}; \qquad p = m\vartheta;$$

$$m\vartheta = \sqrt{2mE}; \quad \vartheta = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2eU}{m}}.$$

Осы материалды бекіту кезіндегі КМ-ді қолданғанда білім алушылардың өздері алған, фотоэффект заңдарын анықтайтын шамалардың арасындағы байланысты көрсетейік:

1) λ = 403 нм, ($\nu = 0{,}74 * 10^{15}$ Гц), U = - 2 В, P = 0,2 мВт.

Осы берілген шартта экраннан электронның анодқа жетпейтіндігін көруге болады.

2) Шартты өзгертейік:

λ = 554нм, ($\nu = 0{,}54 * 10^{15}$ Гц), U = - 0,5 В, P = 0,5 мВт.

Бұл кезде де электрон анодқа жетпейді.

3) Бастапқы шартты қалдырып, тек U – мәнін өзгертейік:

λ = 554 нм, ($\nu = 0{,}54 * 10^{15}$ Гц), U = 2 В, P = 0,5 мВт.

Бұл кезде электрон анодқа жетеді.

4) Тек түсетін жарық толқынының ұзындығын өзгертеміз:

$\lambda = 621$ нм, ($\nu = 0{,}48 * 10^{15}$ Гц), $U = 2$ В, $P = 0{,}5$ мВт.

Бұл кезде жарық фотоэффект құбылысын қоздыра алмайды. Фотоэффект қозу үшін $\nu > \nu_{min}$ болуға тиісті. ν_{min} - фотоэффектінің қызыл шекарасы.

КМ-дің динамикалылығы әр түрлі жағдайлар кезінде, мысалы: катодтан анодқа электрондар ұшып жетуі немесе жетпей қалуын көруге білім алушыларға мүмкіндік беріп, оларды қорытынды жасауға итермелейді (фотоэффект заңдарын).

Резерфорд жасаған атомның планетарлық моделі. Бұл материалды түсіндіру кезінде оқытушы, әдетте, дәстүрлі баяндау тәсілін қолданады:

Атом түгелдей алғанда нейтрал, сондықтан да атомның негізгі массасы оның оң зарядталған бөлігіне келеді. Атомның ішіндегі оң зарядтың, олай болса массаның да таралуын зерттеу үшін 1906 жылы Э. Резерфорд атомды альфа бөлшектермен атқылауды ұсынды. Ол осы бөлшектермен ауыр элементтердің атомдарын атқылады. Массасы аз электрондар альфа бөлшектердің траекториясын елеулі өзгерте алмайды. Атомның оң зарядталған бөлігі ғана альфа бөлшектерді шашырата алады. Альфа бөлшектердің шашырауына қарап атомның ішіндегі оң заряд пен массаның таралу сипатын анықтауға болады.

Бірақ, бұл құбылыстардың механизмі білім алушылар үшін көрінбейді.

Бұл жеткіліксіздікті ДКМ-ң көмегімен түзетуге болады. ДКМ құбылыстың барысын түсініп білуге көмектеседі. Ал модельдің динамикалылығы оны одан да көрнекті жасайды.

Яғни, сабаққа ДКМ-ды пайдаланғанда, білім алушылар алдындағы компьютер мониторынан Резерфорд тәжірибесінің мынадай сұлбасын көреді (сурет 11).



Сурет 11 - Резерфорд жасаған атомның планетарлық моделінің компьютер мониторындағы кескіні

Онда радий бойына жіңішке канал жасалған, ол қорғасын цилиндрдің ішіне қойылған. Каналдан шығарылған альфа бөлшектердің шоғы қорғасын коллиматорлардан өтіп өте жіңішке шоқ ретінде зерттелетін материалдың жұқа фольгасына бағытталады. Альфа бөлшектер шашырап, күкіртті мырыш жағылған жартылай мөлдір экранға түседі. Экранға түскен әрбір бөлшек экранда жарықтың жыпылықтауын туғызады. Көптеген альфа бөлшектер фольгадан өткенде өзінің әуелгі бағытын сақтайды, немесе әуелгі бағытынан кішкене бұрышқа ауытқыған бөлшектер микроскоп экранына түседі. Шашыраған бөлшектердің аз ғана бөлігі 135-150 градусқа, ал кейбіреулері 180 градусқа жақын бұрышпен кері бұрылған. Альфа бөлшектер ауаның молекуласына соқтығыспас үшін құрал түгелімен ауасы сорылған ыдысқа орналастырылған.

Резерфорд кейбір альфа бөлшектердің үлкен бұрышпен шашырауын былай түсіндірді: оң зарядталған бөлшектер алтын фольгадан өту жолында шама жағынан үлкен оң зарядқа және үлкен массалы денеге кездесіп, одан Кулон заңы бойынша кері тебіледі деп есептеді. Яғни, атомның оң заряды оның бүкіл көлеміне таралған емес, белгілі бір кішкене аймағына - ядроға жиналған. Ядроның көлемі атомның көлеміне қарағанда анағұрлым кіші. Мұндай кішкене көлемнен альфа бөлшектердің шашырау ықтималдығы аз, сондықтан көптеген бөлшектер аз ғана бұрышқа шашырайды Ядроға тікелей тура келген бөлшек қайта тебіліп үлкен бұрышқа шашырайды. Ал атомның қалған көбірек бөлігін электрондар жайлайды, олар Күнді айнала қозғалатын планеталар тәрізді ядроны айнала белгілі орбиталармен қозғалып жүреді. Электрондардың бүкіл теріс заряды ядроның оң зарядымен бейтараптанады. Резерфорд электрон массасы өте аз болғандықтан альфа бөлшектердің қозғалысына әсер етпейді деп есептеген.

ДКМ-ды пайдаланған сабақ соңында, Резерфордтың тәжірибесінен тікелей атомның планетарлық моделі келіп шығады деген қорытындыны білім алушылардың өздері жасай алады.

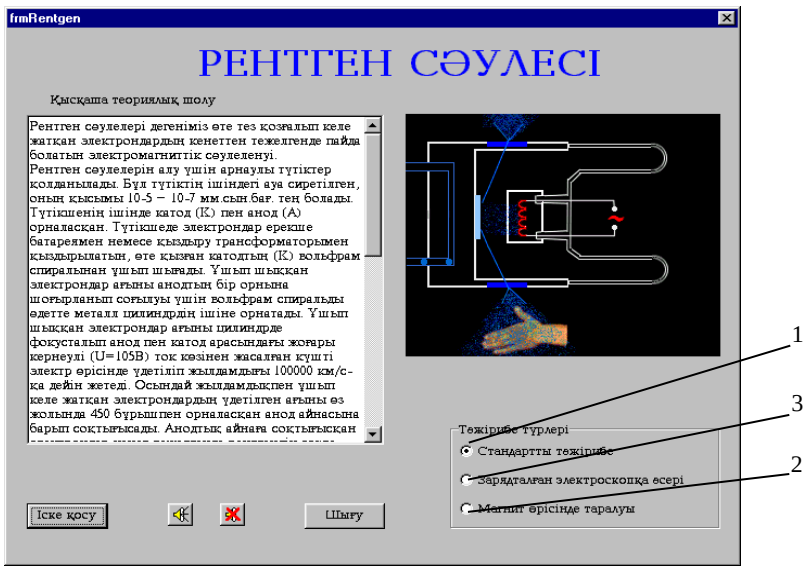
Рентген сәулелері. Рентген түтікшесі.

Бұл тақырыпты қарастырған кезде рентген сәулесіне анықтама бермес бұрын біз білім алушыларға рентген түтігінің құрылысы мен жұмыс істеу принципін таныстыратын және техникада пайдаланылатын жерлерін көрсететін КМ-ді ұсындық (сурет 12).

Білім алушылар компьютер мониторында рентген түтігін көріп, оның құрылысымен танысады және арнайы батырмаларды шертіп, рентген түтігін іске қоса алады. 1-ші батырманы шертіп тәжірибе режимін, яғни стандарт тәжірибені таңдап алып КМ-ді іске қосады. Бұл кезде білім алушылар компьютер мониторынан рентген түтігінің ішінде катод (К) пен анод (А) орналасатынын, түтікшеде ерекше батареямен немесе қыздыру трансформаторымен қыздырылып, өте қызған катодтың (К) вольфрам спиралынан электрондар ұшып шығатынын байқайды.

Ұшып шыққан электрондар ағыны анодтың бір орнына шоғырланып соғылуы үшін вольфрам спиральды әдетте металл цилиндрдің ішіне орналастырылатынын көреді. Ұшып шыққан электрондар ағыны цилиндрде фокусталып анод пен катод арасындағы жоғары кернеулі ($U=10^5$ В) ток көзінен

жасалған күшті электр өрісінде үдетіліп жылдамдығы 100000 км/с-қа дейін жететінін байқайды. Осындай жылдамдықпен ұшып келе жатқан электрондардың үдетілген ағыны өз жолында 45° бұрышпен орналасқан анод айнасына барып соқтығысатынын, анодтық айнаға соқтығысқан электрондар кенет тежелгенде рентгендік сәуле шығару пайда болатынын, сәуле анод бетінен тарайтындығын көреді. Анод электрондардың күшті соққысына түскенде өте қызатынын, сондықтан да оны ерекше тетік арқылы сумен әлсін-әлсін салқындатылатындығын көреді. Соңда, рентген сәулелері шыны түтікшенің қабырғасындағы бериллийден жасалған терезеден өтіп сыртқа шығатындығын байқайды. КМ-нің барысын талқылай келіп, білім алушылар өздері мынадай қорытынды жасайды.



Сурет 12 - Рентген түтігінің КМ-ң монитордағы кескіні

Рентген сәулелері дегеніміз өте тез қозғалып келе жатқан электрондардың кенеттен тежелгенде пайда болатын электромагниттік сәулеленуі. Рентген сәулелерін алу үшін арнаулы түтіктер қолданылады. Бұл түтіктің ішіндегі ауа сиретілген, оның қысымы $10^{-5} – 10^{-7}$ мм.сын.бағ. тең болады.

Енді рентген сәулесін түтікшенің сыртында зерттеуге болады. Ол үшін арнайы батырмаларды шертіп тәжірибе режимін таңдап алып, КМ-ді іске қосамыз. Яғни, 2-ші батырманы шертіп келесі тәжірибеге көшеміз.

Ол кезде білім алушылар компьютер мониторынан қара қағазға оралған фотопластинкаға рентген сәулесін түсіргеннен кейін, пластинканы өңдегенде оған жарық сәулесі әсер еткендегідей қарайып кететіндігін көреді. Осы тәжірибенің 2-ші кезеңінде білім алушылар компьютер мониторынан, рентген түтікшесі қараңғыда жұмыс істеп тұрғанын және одан шыққан рентген сәулесінің таралу жолына күкіртті мырышпен жабылған картон экран қойылғанда, онда экранға жасыл көгілдір жарық түсетіндігін көреді. Одан кейін, 3-ші батырманы шертіп келесі режимге көшеміз. Ол кезде білім алушылар компьютер мониторынан рентген сәулесін зарядталған электроскоп маңындағы

ауаға түсірілгенін және электроскоптың заряды қандай таңбалы болғанына қарамастан ол тез разрядталатындығын көреді.

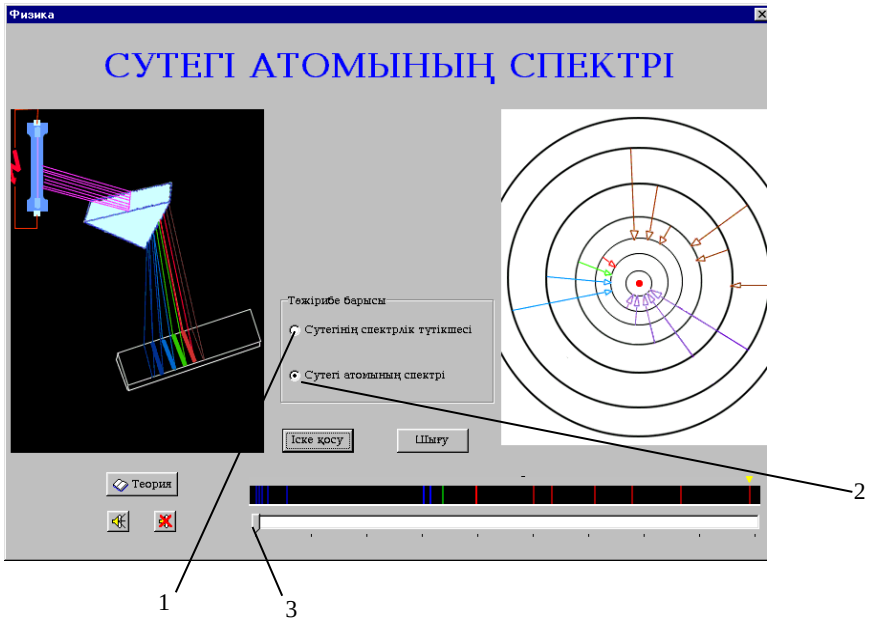
Осыдан кейін КМ-нің барысын талқылай келіп, білім алушылар өздері мынадай қорытынды жасайды:

Рентген сәулесі газдарға әсер еткенде оларды иондайды. Рентген сәулелері электр өрісінде де, магнит өрісінде де бұрылмайды.

Сабақты қорыта келе, Рентген сәулелері медицинада аурудың диагнозын дұрыс қою үшін, сондай-ақ, рак ауруын емдеу үшін қолданылатындығы айтылады. Науқас адамның ішкі органының ауру-сауын айырғанда оны рентген түтігімен флуоресценцияланғыш экранның аралығына тұрғызады да, одан рентген сәулелерін өткізеді, сонда экранның бетіне оның зерттелетін органдарының көлеңкелік кескіндері пайда болатындығын айтып, сабақтың соңында жаңа материалды бекіту үшін осы айтылған процесті білім алушыларға КМ-ді пайдаланып көрсетеміз. Ол кезде білім алушылар компьютер мониторынан қолдың осындай көлеңкелік кескінін көреді.

Бор жасаған сутегі атомының моделі. Оқулықта бұл тақырып былай баяндалған: Шыны түтіктегі төменгі қысымдағы сутегі газы арқылы электр тогын өткізген кезде оның атомдары электромагниттік толқындар, яғни жарық сәулелерін шығарады. Егер шыққан сәулелерді спектроскоп арқылы қарайтын болсақ, жарық сәулесі түрлі-түсті спектрлік сызықтар түрінде көрінеді.

Енді осы процесті КМ-ді пайдаланып білім алушыларға демонстрациялап көрсетейік. Білім алушылар компьютер мониторынан келтірілген сұлбаны көреді (сурет 13).



Сурет 13 - Сутегі атомы спектрінің КМ-ң монитордағы кескіні

Сұлбаның сол жағында сутегінің спектрлік түтікшесі мен электр разряды орналасқан. Білім алушылар 1-ші батырманы шерту арқылы, электр разрядынан сутегінің спектрлік түтікшесіне күшті электр өрісін туғызғанда түтікшеден, яғни

сутегі газының атомдары электромагниттік толқындар шығаратындығын көреді. Одан ары қарай электромагниттік толқындарды, яғни сәулелерді, спектроскоппен қарағанда жарық сәулесі түрлі-түсті спектрлік сызықтарға жіктелгенін байқайды.

Мұнда спектрдің көрінетін бөлігі мен жақын ультракүлгін бөлігіндегі спектрлік сызықтар көрініп тұр. Абайлап қарағанда бұл сызықтардың аралығы спектрдің қысқа толқындық шетіне қарай жақындай беретіндігін және осы бағыт бойынша олардың интенсивтігі кеміп отыратындығын анық байқауға болады. Осы сутегі атомының спектрінің көзге көрінетін бөлігінде төрт сызық жатқанын, олар H_α, H_β, H_γ, H_δ әріптерімен белгіленгенін көреді. Ал қалғандары спектрдің көрінбейтін ультракүлгін аймағында орналасқандығын, осыдан кейін, сутегі атомының шығаратын спектрінің толқын ұзындықтары келесі формула бойынша есептелінетіндігі айтылады:

$$\lambda = \lambda_0 \frac{n^2}{n^2 - 4}$$ - Бальмер формуласы

мұндағы $\lambda_0 = 3646{,}13\ \overset{0}{A}$ - тұрақты шама, ал n=3,4,5 … бүтін сандар.

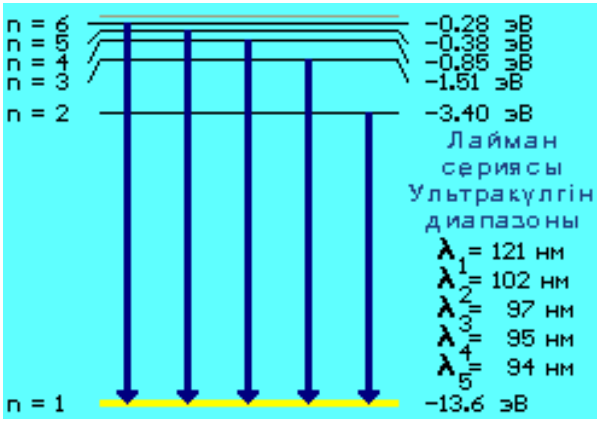
Сутегі спектрінде сызықтардың қайдан шығатынын түсіндіру үшін Бор теориясына сүйенеміз. Бұл теория бойынша әрбір спектрлік сызық бір энергетикалық күйден екінші энергетикалық күйге көшкенде атомның фотон шығаруының нәтижесінен пайда болатындығын айтамыз. Сонда, электромагниттік сәуле шығару жиілігі, демек, спектрдегі белгілі сызықтың қалпы, атом энергияларының бастапқы және соңғы күйлерінің арасындағы айырмаға байланысты болады. Сұлбадағы 2-ші батырманы шертіп, келесі режимге көшеміз. Содан кейін, сұлбадағы 3-ші батырманы солдан оңға қарай жылжытамыз. Осы кезде білім алушылар компьютер мониторынан Бордың теориясы бойынша, электрон сыртқы орбиталардан кванттық саны 2-ге тең орбитаға көшкенде, Бальмер сериясының спектрлік сызықтарын байқайды. Осылайша, электрон сыртқы орбиталардан кванттық саны 1-ге тең, ең ішкі орбитаға көшкенде, Лайман сериясының сызықтары, кванттық саны 3-ке тең орбитаға көшкенде Пашен сериясының сызықтары пайда болатындығын көреді. Осыдан кейін білім алушылардың өздері мынадай қорытынды жасайды: спектрлік сызықтар атом бір энергия деңгейінен екінші деңгейге көшкенде пайда болады. Одан кейін, білім алушылар компьютер мониторынан жоғарғы деңгейлерден ең төменгі (n=1) деңгейге көшкенде Лайман сериясының сызықтары пайда болатындығын, ал жоғарғы деңгейлерден бас кванттық саны n=2 деңгейге көшкенде Бальмер сериясының сызықтарын байқайды. Осы аталған сериялар мен басқа сериялар сызықтары пайда болатын өтулерді, білім алушылар 3-ші батырманы солдан оңға қарай жылжыта отырып компьютер мониторынан көре алады.

Сутегі атомының спектрінің көзге көрінетін бөлігіндегі H_α сызығы қызыл $3\rightarrow2$, H_β сызығы көгілдір $4\rightarrow2$, H_γ сызығы күлгін $5\rightarrow2$ және т.с.с. екенін білім алушылар компьютер мониторынан көреді. Егер, $n_1=1$, ал $n_2= 2,3,4,\ldots$ болғанда,

онда сутегі атомында 2→1, 3→1, 4→1 т.с.с. электрондардың өтулері болып, Лайман сериялары пайда болатындығын білім алушылар монитордан байқайды. Осыдан кейін барып Ридберг осындай көшулерге байланысты әр түрлі сериялар үшін біріккен формула шығарғаны айтылады:

$$\nu = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

Формулаға енетін бүтін сандар (n_1, n_2), атомның кванталған энергиясының мөлшерін, яғни сутегі атомының энергетикалық деңгейлерін көрсетеді. Сутегі атомының энергия деңгейлерінің диаграмма түріндегі кескінін білім алушылар компьютер мониторынан көреді (сурет 14).



Сурет 14 - Сутегі атомының энергия деңгейлерінің диаграммасы

Мұнда, әрбір стационар күйге сай энергия мәндері белгілі бір жүйемен вертикаль өстің бойына салынған, ал тиісті энергия деңгейлері горизонталь сызық түрінде көрсетілген. Диаграмманың сол жағындағы шкалада бас кванттық саны n-нің мәндері, ал оң жағында оған сәйкес энергия деңгейлерінің мәндері көрсетілген. Осы берілген энергия мәндері деңгейдің қоздыру энергиясы екенін білім алушыларға айтамыз. Модельдің динамикасынан білім алушылар - бас кванттық сан n артқан сайын энергия деңгейлерінің арасы төменнен жоғары қарай жақындайтындығын, ал n→∞ ұмтылғанда көршілес деңгейлер бірігіп кететіндігін көреді. Егер электрон жоғарғы орбитадан төменгі орбитаға көшсе, онда атом квант энергия шығаратындығын, ал электрон төменгі орбитадан жоғарғы орбитаға көшетін болса, онда атом квант энергия жұтатындығын білім алушылар компьютер мониторынан көреді.

Осыдан кейін, білім алушылардың өздері КМ-нің барысын талқылай келіп, мынадай қорытынды жасайды: стационар күйдегі атом энергиясы теріс шама, сондықтан атомның энергиясы төменнен жоғары қарай артады. Электрон төменгі орбитадан жоғарғы орбитаға өз бетінше көше алмайды. Ол үшін 13,6 эВ энергия қажет. Негізгі күйде тұрған сутегі атомына 13,6 эВ не одан артық энергия берілсе, онда оның электроны атомнан ажырап бөлінеді де, атом қозған күйге келіп иондалады. Бұл деңгейден жоғары деңгейлердің барлығында сутегі атомы

қозған деңгейлерде деп есептелінеді. Сондықтан, атом белгілі бір жиіліктегі толқынды жұта алады немесе шығарады. Осыдан, сутегі атомының спектрі сызықты болады.

Альфа-, бета-, гамма - сәуле шығару. Бұл тақырыпты өту кезінде баяндалатын сәуле шығару құбылысын зертхана жағдайында демонстрациялау мүмкін болмайтындықтан, осы құбылыстың компьютерде моделін көрсету сабақта қажетті көрнекілікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. КМ-ді сабаққа қолданған кезде білім алушылар компьютер мониторынан радиоактивті сәуле шығарудың құрамы күрделі екенін анықтауға мүмкіндік беретін классикалық тәжірибе моделінің механизмін нақты көреді (сурет 15).



Сурет 15 - α, β, γ - сәуле шығарудың КМ-ң монитордағы кескіні

Компьютер мониторынан білім алушылар, кесек қорғасыннан жасалған цилиндрдің жіңішке өзекшесінің түбіне радий препараты орналастырылғанын, ал өзекшенің қарсысында фотопластинка тұрғанын көреді. Бұл қондырғы түгелдей вакуумда орналасқан. Білім алушылар өздері сұлбадағы батырмаларды шерту арқылы тәжірибе режимдерін таңдап ала алады. Олар 1-ші батырманы шерту арқылы магнит өрісі жоқ режимді таңдап алып, 6-шы батырманы шертіп қондырғыны іске қосады. Білім алушылар компьютер мониторынан өзекшеден шыққан сәуле бағытына қойылған фотопластинкада өзекшенің дәл қарсысынан қара дақты көреді. 2-ші батырманы шерту арқылы білім алушылар стандарт режимді таңдап алып, 6-шы батырманы шертіп қондырғыны іске қосады. Осы кезде, компьютер мониторынан білім алушылар, өзекшеден шыққан сәуле бағытына перпендикуляр, күшті магнит өрісі әсер еткенде, сәуле үш шоққа бөлінетіндігін көреді.

Бұдан білім алушылар мынадай қорытынды жасайды: күшті магнит өрісінде бастапқы сәуле ағынының екі құраушысы қарама-қарсы жаққа ауытқиды. Бұл оларда қарама-қарсы таңбалы электр зарядтары бар екенін

көрсетеді. Сонымен бірге, білім алушылар компьютер мониторынан сәуле шығарудың теріс құраушысы магнит өрісінде оң құраушысынан гөрі анағұрлым көп ауытқитындығын, ал магнит өрісі үшінші құраушыны ауытқытпайтындығын көреді. Одан кейін сәулелердің бұл үш түрінің бір-бірінен айырмашылығы өтімділік қабілетінде екендігі сөз етіледі. Яғни, түрліше заттардағы жұтылу қарқындылығына байланысты. Өтімділік қабілеті ең азы - α-сәулелер. Олар қалыңдығы - 0,1 мм қағаздан өте алмайды. Осы процесті көру үшін, білім алушылар сұлбадағы 3-ші батырманы шерту арқылы режимді таңдап алып, 6-шы батырманы шертіп қондырғыны іске қосады. Сонда, білім алушылар компьютер мониторынан қорғасын цилиндрдің өзекшесіндегі тесік бір жапырақ қағазбен жабылғандығын және одан сәуле өткенде пластинкада α- сәулеге сәйкес келетін қара дақ байқалмайтындығын көреді. Осыдан кейін, білім алушылардың өздері 4-ші батырманы шерту арқылы келесі режимді таңдап алып, 6-шы батырманы шертіп қондырғыны іске қосады. Сол кезде, компьютер мониторынан білім алушылар қорғасын цилиндрдің өзекшесіндегі тесік қалыңдығы бірнеше миллиметр алюминий пластинкамен жабылғандығын және одан сәуле өткенде пластинкада α,β-сәулелерге сәйкес келетін қара дақ байқалмайтындығын көреді. Енді, білім алушылардың өздері ең соңғы режимді таңдап алып, 6-шы батырманы шертіп қондырғыны іске қосады. Бұл кезде, білім алушылар компьютер мониторынан қорғасын цилиндрдің өзекшесіндегі тесік қалыңдығы бірнеше миллиметр қорғасын пластинкамен жабылғандығын және одан сәуле өткенде пластинкада γ-сәулеге сәйкес келетін қара дақ әлсін байқалатындығын көреді.

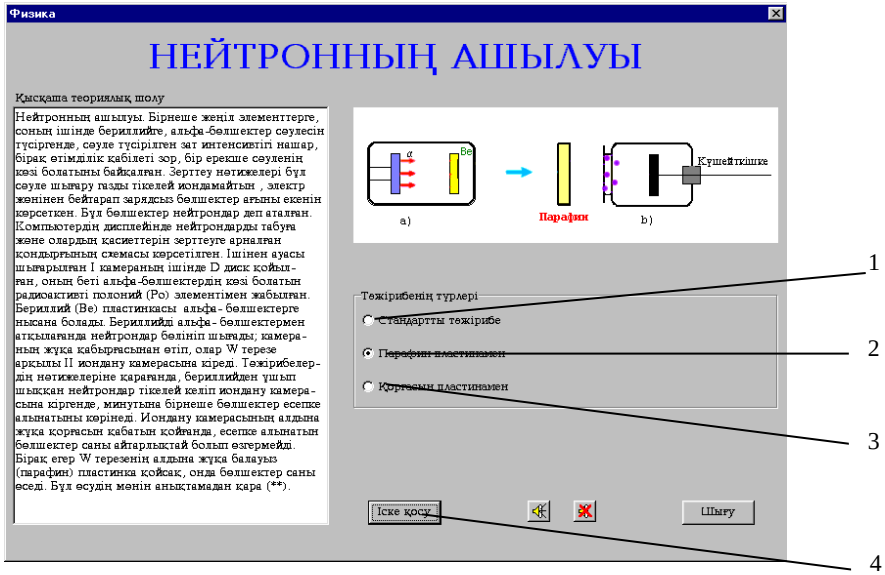
Осыдан кейін, білім алушылардың өздері КМ-нің барысын талқылай келіп, мынадай қорытынды жасайды: Радиоактивтілік - кейбір заттардың өзінше сәуле шығару қасиеті. Радиоактивті заттар үш түрлі сәуле шығарады: α-сәуле, β-сәуле, γ-сәуле. Мұндағы α-сәуле оң зарядталған бөлшектер ағыны - екі рет иондалған гелий атомдары; β-сәуле - электрондар ағыны; γ-сәуле - қысқа толқынды электромагниттік толқындар. γ-сәулелердің жұтылу қарқыны жұтатын заттың атомдық номері артқан сайын өседі.

Нейтронның ашылуы. Оқулықта бұл тақырып былай баяндалған: Бірнеше жеңіл элементтерге, соның ішінде бериллийге, α-бөлшектер сәулесін түсіргенде, сәуле түсірілген зат қарқыны нашар, бірақ өтімділік қабілеті зор, бір ерекше сәуленің көзі болатыны байқалған. Зерттеу нәтижелері бұл сәуле шығару газды тікелей иондамайтын, электр жөнінен бейтарап зарядсыз бөлшектер ағыны екенін көрсеткен. Бұл бөлшектер нейтрондар деп аталған.

Енді осы процесті КМ-ді пайдаланып білім алушыларға демонстрациялап көрсетейік. Нейтрондарды табуға және олардың қасиеттерін зерттеуге арналған қондырғының сұлбасы көрсетілген (сурет 16).

Компьютер мониторындағы сұлбадан, білім алушылар ауасы шығарылған I камераның ішінде D диск қойылғандығын, оның беті α-бөлшектердің көзі болатын радиоактивті полоний (Po) элементімен жабылғандығын көреді. Бұл жерде, бериллий (Be) пластинкасы α-бөлшектерге нысана болады. Білім алушылар 1-ші батырманы шертіп стандартты тәжірибе режимін таңдап алып,

қондырғыны 4-ші батырманы шерту арқылы іске қосады. Сонда білім алушылар компьютер мониторынан бериллийді альфа-бөлшектермен атқылағанда нейтрондар бөлініп шығатынын, олар камераның жұқа қабырғасынан өтіп W терезе арқылы II иондану камерасына кіру механизмінің динамикасын көреді. Бұл кезде білім алушылар, бериллийден ұшып шыққан нейтрондар тікелей келіп иондану камерасына кіргенде, минутына бірнеше бөлшектер есепке алынатынын байқайды.



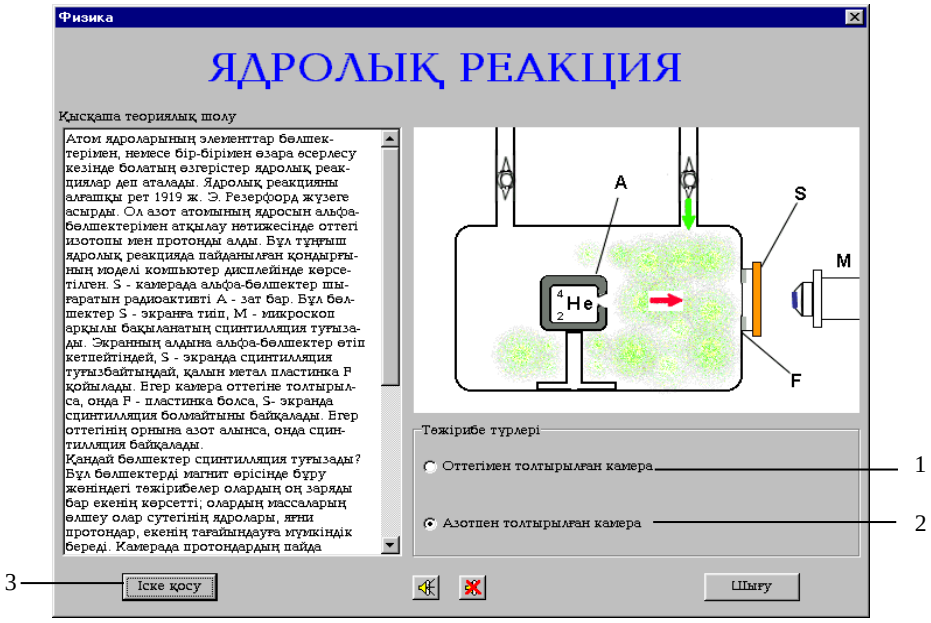
Сурет 16 - Нейтронды табуда пайдаланған қондырғының монитордағы кескіні

Енді, білім алушылар 3-ші батырманы шертіп, келесі режимді таңдап алады. Режимді таңдап алғаннан кейін, 4-ші батырманы шерту арқылы қондырғыны іске қосады. Сонда, білім алушылар компьютер мониторынан иондану камерасының алдына жұқа қорғасын қабатын қойылғандығын, одан өткен, есепке алынатын бөлшектер саны айтарлықтай болып өзгермейтіндігін байқайды. Одан кейін, білім алушылар келесі режимді таңдап алу үшін 2-ші батырманы шертеді. Режим таңдап алынғаннан кейін, 4-ші батырманы шерту арқылы қондырғыны іске қосады. Бұл режимде, W терезенің алдына жұқа балауыз (парафин) пластинка қойылғандығын, одан өткен, есепке алынатын бөлшектер саны өсетіндігін көреді.

Ядролық реакциялар. Ядролық реакцияны алғаш рет 1919 жылы Э. Резерфорд жүзеге асырды. Ол азот атомының ядросын α-бөлшектермен атқылау нәтижесінде оттегі изотопы мен протонды алды. Атом ядроларының элементар бөлшектермен өзара әсерлесу кезінде болатын реакцияның КМ-ін қарастырайық. (сурет 17).

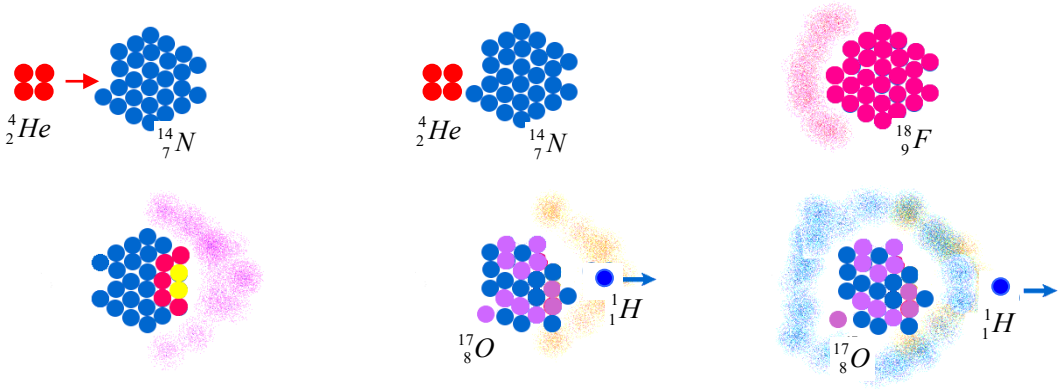
Компьютер мониторынан білім алушылар камерада α-бөлшектер шығаратын радиоактивті зат (А) барын, одан шыққан α-бөлшектер экранға тиіп, сцинтилляция туғызатынын көреді. Білім алушылар өздері сұлбадағы батырмаларды шерту арқылы тәжірибе режимдерін таңдап ала алады. Олар 1-ші

батырманы шерту арқылы камера оттегімен толтырылған режимді таңдап алып, 3-ші батырманы шертіп қондырғыны іске қосады. Сол кезде білім алушылар компьютер мониторынан, өзекшеден шыққан α-бөлшектер бағытына қойылған экранда сцинтилляция болмайтынын байқайды.



Сурет 17 - Ядролық реакция жүретін Резерфорд қондырғысының кескіні

Енді білім алушылар 2-ші батырманы шерту арқылы камера азотқа толтырылған режимді таңдап алып, 3-ші батырманы шертіп қондырғыны іске қосады. Онда білім алушылар компьютер мониторынан өзекшеден шыққан α-бөлшектер бағытына қойылған экранда сцинтилляция болатынын байқайды. Тәжірибе соңында білім алушылар ядролық реакцияның жүру механизмін көреді (сурет 18).



Сурет 18 - Ядролық реакция кезінде ядроның бөліну механизмі

Бұл бөлшектерді магнит өрісінде бұру жөніндегі тәжірибелер олардың оң заряды бар екенін көрсетті, олардың массаларын өлшегенде олар сутегінің ядролары, яғни протондар екенін тағайындауға мүмкіндік береді. Камерада протондардың пайда болуын - Резерфорд азот атомдарын α-бөлшектермен атқылағанда, α-бөлшектердің кейбіреулері азот ядросына өтіп кетеді де, одан протондарды ысырып шығарады, протондар жылдамдығы үлкен болғандықтан олар пластинкадан өтіп, экранда сцинтилляция туғызады деп түсіндірген. Сөйтіп, бұл құбылыста ядроның түрлену процесі бар, ол екі кезеңнен құралады деуге болады:

1) α-бөлшектің азот ядросына кіріп, орнықсыз ядро жасалуы.

2) Ядроның екі бөлшекке ыдырауы, оның біреуі протон болады, ал екіншісі оттегі изотопы.

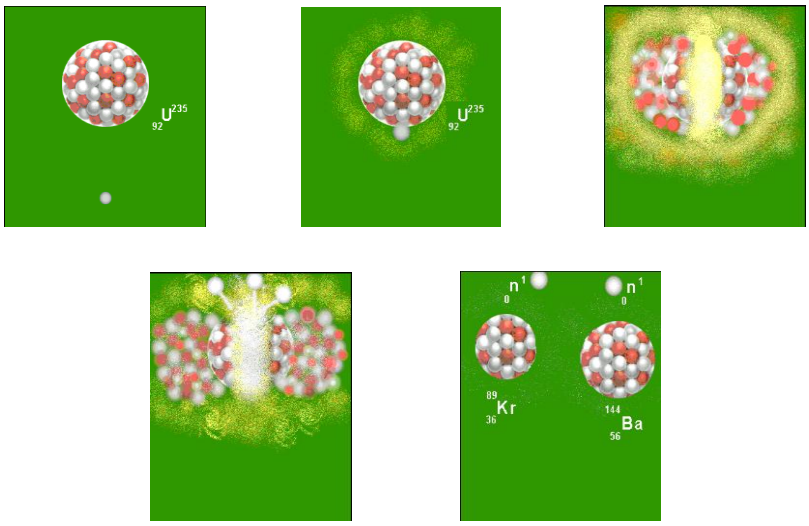
Физиканы оқытудың дәстүрлі әдістемесінде оқытушы осы құбылысты түсіндіру үшін тек ядролық реакция жүретін қондырғының оқулықтағы сұлбасын ғана пайдаланады. Ал оқытудың жаңа әдістемесінде компьютерлік модельді қолдана отырып, ядролық реакцияның жүру механизмін баяндау құбылысты көрнекі әрі түсінікті етеді.

Осы КМ-нің көмегімен білім алушылар ядролық реакцияда орын тебетін физикалық құбылыстардың жасырын сырларына қанығып, оларды компьютерлік модель арқылы байқап көреді.

Уран ядроларының бөлінуі. КМ көмегімен уран ядроларының бөліну механизмі күрделі екенін компьютер мониторынан нақты көруге болады.

Уран ядроларының бөлінетіндігін О.Ган мен Ф.Штрассман ашқан. Олар уранды нейтрондармен атқылағанда периодтық жүйенің орта бөлігінде барий, криптон және тағы басқадай элементтердің пайда болатындығын тапты. Бірақ, бұл деректі нейтронды қармап алған уран ядросының бөлінуі деп ағылшын физигі О.Фриш пен австрия физигі Л.Мейтнер бірлесіп дұрыс түсіндірді.

Сабаққа КМ-ді пайдаланғанда, білім алушылар алдындағы компьютер мониторынан ядроның бөліну механизмінің мынадай сұлбасын көреді (сурет 19).



Сурет 19 - Уран ядроларының бөліну механизмі

Уран ядросы шар тәрізді. Оны нейтрондармен атқылағанда ядро нейтронды қармап қозады да деформацияланып, сопақтау түрге келеді. Созыңқы ядро ұштарының арасындағы тебілу күші мойыншада әсер ететін ілінісу күшінен артық болғанша, ядро созыла береді. Содан кейін ядро екі бөлікке бөлініп үзіледі. Кулондық тебілу күштерінің әсерінен бұл бөлшектер (барий, криптон) мен жарықшақтар жарық жылдамдығының 1/30 бөлігіндей жылдамдықпен жан-жаққа ұшады. Бұл жердегі ядроның бөлінуі ауыр ядроның тыныштық массасы бөлінуден пайда болатын жарықшақтардың тыныштық массаларының қосындысынан көп болуы нәтижесінде іске асады. Дәл осы себептен бөліну реакциясымен қоса қабаттаса, тыныштық массасының кемуіне эквивалентті энергия бөлініп шығады. Бұл жағдайда толық масса сақталады, себебі жоғары жылдамдықпен қозғалатын жарықшақтардың массасы олардың тыныштықтағы массасынан артық.

Сонымен қатар, білім алушылар компьютер мониторынан уран ядросын нейтрондармен атқылағанда олар екіге бөлініп, гамма-сәулелер шығарумен қатар еркін нейтрондарды бөліп шығаратынын көреді. Бұны мынадай ой тұжырымынан түсінуге болады. Білім алушылардың өздеріне тұрақты ядроларда нейтрондардың салыстырмалық саны атомдық номері артқан сайын көбейетіні мәлім. Сондықтан бөлінуде пайда болатын жарықшақтардың нейтрондар санының протондар санына қатынасы Менделеев кестесінің орта шеніндегі атомдардың ядроларына тән осындай қатынастан артық болады. Оның нәтижесінде бөліну процесі кезінде бірнеше нейтрондар босап шығады. Олардың энергиясы бірнеше миллион электрон вольттан бастап, өте аз нөлге жуық, түрліше мән қабылдайды. Сонда ядролық бөлінудің негізгі сипаты бөліну процесінде еркін нейтрондардың бөлініп шығуы болып табылады.

КМ-ді пайдаланып түсіндірілген сабақ соңында білім алушылардың өздері мынадай қорытындыға келеді: уран ядроларын нейтрондармен атқылағанда олар екі бөлікке бөлініп, орнықсыз жаңа ядролар пайда болады және екі-үш нейтрон мен гамма-сәулелер шығарады. Сонымен бірге өте көп энергия бөлінеді.

Тізбекті ядролық реакция. Оқытушы жаңа тақырыпты жан-жақты түсіндіреді. Дәстүрлі әдіс бойынша оқытушы уран ядросының ыдырауы туралы түсіндірген кезде, білім алушылар сабақ барысында түрлі-түсті плакаттар мен диапроекциядан құбылыстың жай ғана статикасын көреді (физика оқулығындағы иллюстрациялық материалдар өтіліп отырған құбылыстың динамикасын көрсете алмайды). Бұл кезде білім алушылар оқытушыны тыңдап, сұрақтарға жауап беріп, ойлап, тақырыпты ұғуға көңіл бөліп қана отырады. Ал, біз ұсынып отырған әдіс бойынша сабақты толық, жан-жақты түсіндіргеннен кейін білім алушыларға компьютерлік модельдерді пайдаланып, ядроның ыдырауы және тізбекті реакцияның пайда болу шарттарының динамикасы көрсетіледі (сурет 20).

Бұл процесс төмендегідей ретпен жүреді. Уран ядросына баяу нейтрондар келіп соқтығысады, ядро нейтронды қармап қозады және деформацияланып екіге бөлінеді. Уран ядросы бөлшектенгенде пайда болатын ядролар - жарықшақтар жан-жаққа зор жылдамдықпен ұшатынын, сонда күшті γ (гамма)

сәулелер қосарланып шығатын атом ядросының ерекше қопарылысы болатынын көреді. Уран ядросының жарықшақтары радиоактивті және бірнеше рет қайталап түрленеді де, әр жолы энергия бөліп шығарады. Егер ядроның қабылдаған энергиясы онша көп болмаса, онда ол өзінен γ (гамма) фотон шығарады да, артық энергиядан құтылып, бұрынғы қалпына қайтып келеді [48].



Сурет 20 - Тізбекті реакцияның КМ-ң монитордағы кескіні

Егер қоздырғыш энергия көп болса, онда ядро созылады да бір кезде екі бөлікке бөлініп кетеді. Есептеулерге қарағанда $_{92}U^{235}$ үшін ол энергия 6,5 МэВ. Уранның ядросы ыдыраған кезде көптеген элементтер, мысалы, барий, криптон, рубидий, кадмий, тағы сол сияқты элементтер пайда болатынын көреді. Тәжірибеден бөлшектенген әрбір ядро бірнеше нейтрондар шығаратынын, бұл нейтрондар уранның басқа ядроларына кез болады да, олардың саны екі есе көп жаңа нейтрондар шығара отырып бөлшектенетінін көреді. Бұл жаңа нейтрондар ядроларды тағы да бөлшектей бере алатындығын, нейтрондар саны мен бөлінетін ядролар саны үздіксіз өсе беретінін, сонымен бірге бөлініп шығатын энергия мөлшері де өсе беретіндігін көреді.

1-ші батырманы шерту арқылы процестің шартын өзгертіп, білім алушылар нейтрондардың көбею коэффициенті $k \geq 1$ болса, онда уақыт өткен сайын нейтрондардың санының артатындығын немесе тұрақты болып қалатынын, тізбекті реакция жүретіндігін байқайды, ал 2-ші батырманы шерту арқылы процестің шартын өзгертсе, яғни, нейтрондардың көбею коэффициенті $k<1$ болғанда нейтрондардың саны уақытқа байланысты азаяды да, тізбекті реакцияның өтуіне мүмкіндік болмайтындығын көреді.

Бұдан, білім алушылар мынадай қорытындыға келеді: Ядролық реакция кезінде ядродан ұшып шығатын нейтрондардың кез-келгені көрші ядроны бөлуі мүмкін, ол да бөліну туғыза алатын нейтрондар шығарады. Мұның нәтижесінде бөлінетін ядролардың саны тез артады да тізбекті реакция пайда болады.

Тізбекті ядролық реакция - күрделі құбылыс, оның өтуіне көптеген факторлар әсер етеді. Осы құбылыстардың біз құрған компьютерлік моделінде әр түрлі факторларға байланысты олардың ең маңызды қасиеттерінің өзгеру ерекшеліктерін зерттеу ескерілген. Сондықтан, бұл құбылыстар мен факторларды ЭЕМ-ның көмегімен зерттеу үшін білім алушыға көп уақыт кетіру қажет емес. Реакцияның өзі көрнекі түрде компьютердің монитор экранында көрінеді, ал зертхана жағдайында осындай нақты практикалық эксперимент өткізу мүмкін емес.

Әдетте, кез келген элементтің ядросын атқылау арқылы ыдыратып, оның ішкі ядролық энергиясын пайдалану тиімді бола бермейді. Яғни, тізбекті реакцияны жүзеге асыру үшін нейтрондардың әсерімен ыдырайтын кез-келген ядроларды пайдалануға болмайды. Әр түрлі себептерден табиғатта кездесетін ядролардың ішінде тек уран ядросының массалық саны 235, яғни $_{92}U^{235}$ изотопы ғана жарамды екендігін, ураннның ядросын ыдырату процесінің пайдалы екендігін білім алушыларға айтып түсіндіреміз. Уран қазандарында жүретін сондай тізбекті реакциялардың негізінде ядролық энергия алынып, оның практикалық мақсаттарда қолданылуы баяндалады.

Компьютерге енгізілген арнайы бағдарламаның көмегімен барлық тақырыптардың мазмұнымен танысуға болады. Білім алушылар монитордағы мәтінді оқып қана қоймай, сонымен бірге, одан физикалық құбылыстың мазмұнын дыбыс түрінде ести алады.

Термоядролық реакция. Термоядролық реакциялар 10^7–10^8 Кельвин температурада жүреді. Мұндай температурада зат плазма күйінде, яғни электрон-ядролық газ күйінде болады. Термоядролық реакциялар табиғатта мысалы, Күнде, жұлдыздарда жүреді. Оларда өтіп жататын термоядролық реакцияның екі түрін болжап айтуға болады:

1) Температурасы 10^7 Кельвинге сәйкес өтетін протон-протондық цикл.

2) Температурасы өте жоғары $2*10^7$ Кельвинге сипаттас көміртегі-азоттық цикл, немесе Бете циклі.

Күнде және жұлдыздардағы термоядролық реакциялар 10-нан 30 миллион градус температурада жүреді. Оның себебі, өте жоғарғы температурада ғана ядролардың қозғалысы сондай тез болады да, ядролардың өзара күшті соқтығысын қамтамасыз етеді, сол кезде ядролар тікелей бірігіп кетуі мүмкін. Күн центріндегі температура шамамен 10-30 миллион градус, ондағы заттар плазма күйінде, яғни иондардан және электрондардан тұрады. Күннің, жұлдыздардың массалары өте үлкен. Осы үлкен массаға сәйкес келетін зор гравитациялық күштер әсерінен плазманы ұстауға мүмкіндік бар. Күннен секунд сайын шығатын энергия қуаты 4*1026 Ват. Сондықтан бұл реакцияны қалыпты жағдайда көру мүмкін емес. Осы реакцияны сипаттайтын процестің механизмін ДКМ-дің көмегімен компьютер мониторынан көруге болады (сурет 21).

Бұл процесс төмендегідей ретпен жүреді: дейтерий мен тритий ядролары жақындасып, ядролық тартылыс күшінің орасан зор әрекетінің аясына (сферасы) түседі. Бұл күштер екі нейтронды және екі протонды орнықты жүйе етіп

байланыстырады, ол жүйе гелий атомының ядросы болады. Сонда басы артық нейтрон зор күшпен атылып шығады.



Сурет 21 - Термоядролық реакцияның КМ-ң монитордағы кескіні

Бұл процесс кезінде ядролық күштер көп жұмыс атқарады, реакция нәтижесінде біріне-бірі әсер ететін бөлшектердің кинетикалық энергиясы артады. Ядролық күштердің істеген жұмыстарының есесіне пайда болған кинетикалық энергия нейтрондарды атқылап және гамма-сәуле шығару арқылы айналадағы ортаға беріледі.

Компьютер мониторынан ДКМ-нің барысын бақылай отырып білім алушылардың өздері бұл құбылысқа мынадай анықтама бере алады: термоядролық реакциялар жеңіл ядролардың өте жоғары температураларда бірігу реакциясы.

Қазіргі уақытта жасалған Жердегі жасанды термоядролық реакция қатарына сутегі бомбасы жатады. Осы сутегі бомбасының мүмкін сұлбасының ДКМ-ін білім алушылар компьютер мониторынан көре алады (22-сурет). Сутегі бомбасының мықты металл қабығы бар, оның мөлшері атом бомбаларының мөлшерінен үлкен болады. Бұл қабықтың ішінде дейтерий мен тритийден құралатын сутегі жанарының қоры болады. Оған жақын жерде уранның немесе плутонийдің бірінен бірі қашық орналасқан екі кесегі болады. Уранның немесе плутонийдің бөліктерін жақындату үшін кәдуілгі қопарғыш заттың тротил заряды пайдаланылады. Тротил қопарылысы кезінде атомдық зарядтар жақындасады. Олар келіп қосылысқанда атом қопарылысы пайда болады. Температура өте жоғары көтеріледі, сол кезде сутегі жанарында да қопарылыс болады. Сутегі бомбасы жарылғанда да атом қопарылысындай - жоғары температура, соққы толқыны және ыдыраудың радиоактивті өнімдері пайда болады.

Оқу үдерісіндегі физикалық құбылыстардың компьютерлік модельдерін қолдану әдістерін құру кезінде, біріншіден, физиканы оқыту әдістемесінің

жалпы теориялық жағдайларын, екіншіден, компьютердің қасиеттері мен ерекшеліктерін оқу құралының спецификалық түрі екендігін ескерген жөн.

Оқу үдерісіндегі компьютерлік модель, модельдік тәжірибе өткізудің негізі ретінде беріледі. Физикалық құбылыстардың компьютерлік модельдерін қолдану әдісін құру кезінде, біз әдістемелік ғылымда қалыптасқан жалпы білім беру саласындағы физикалық эксперимент және физика курсында модельдерді қолдану барысына сүйендік.

Физиканы оқытудағы кездесетін құбылыстың КМ әрі білім негізі, әрі көрнекіліктің бір түрі және де оқыту әдісі болып табылады. Ол субъективті жаңашылдығы бар заңдарды, құбылыстарды ашуға қызмет етеді.

Жалпы алғанда физиканы оқытуда физикалық КМ-ге мынадай жауапты міндеттер жүктеледі:

- заңдарды, теорияларды білім алушылардың ең жоғары дәрежеде меңгеруін қамтамасыз ету; алған білімдерін іс жүзінде қолдана білуге дағдыландыру;
- табиғатты зерттеудің маңызды әдістерімен таныстыру;
- ақпаратты жүйелеп құру және оны жеткізу;
- білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын дамыту және материалдық өндірістің жаңа техникасы мен технологиясын меңгеруге дайындау;
- білім алушылардың бойында іскерлік пен дағдыны қалыптастырып, материалдық өндіріс ауқымында еңбектенуге дайындау.

Сабақ кезінде компьютерлік модельдерді қолдану оқытушыға физикалық ұғымдардың мәнін тереңірек ашуға, білім алушыларды қазіргі кездегі физиканың тәжірибелік негізімен таныстыруға, физикалық құбылыстар мен процестерді зерттеу әдістерін толығырақ ашуға, білім алушыларға білім жүйесін ғылыми зерттеу әдістерімен тығыз байланыстыра отырып хабарлауға мүмкіндік берді.

Компьютерлік модельдер оқытушының, оқулықтың, практикалық жұмыстың жетекшілік қызметін өзі толық түрде емес, жартылай ғана атқара алады. Ол оқулық пен оқытушыны толықтай ауыстыруға қабілетті емес.

Қорыта айтқанда, теориялық материалдарды түсіндіру кезінде КМ-ді қолдану өтіліп отырған материалды терең түсінуге, онда баяндалатын құбылыстардың физикалық мәнін, сырын ашуға, білім алушыларды шығармашылық ойлауға итермелейді.

Физика сабақтарында білім алушыларды компьютерлік техникаға қатыстырудың әр түрлі тәсілін қолдануға болады. Олардың бірі - компьютердің көмегімен физикалық есептерді шығару. Осы мәселе келесі бөлімдерде қарастырылады.

2.3 Компьютерлік модельдерді зертханалық сабақтарды өткізуде қолдану

Зертханалық практикум физикалық білімді меңгерудің негізгі компоненттерінің бірі болып табылады. Дәстүрлі түрде өткізіліп жүрген

зертханалық практикумның білімді берудегі практикалық түрінің баға жетпес артықшылықтарымен қатар, бірқатар кемшіліктері бар. Зертханалық практикум материалдық базамен және зертханалық жұмыстарды орындаудың қатаң уақыт кестесімен шектеледі. Пән бойынша емтихан тапсыру үшін сессияға бөлінген қысқа мерзімде зертханалық жұмыстарды орындау әсіресе қашықтықтан оқыту бөлімінде оқитын білім алушыларға қиындықтар келтіреді.

Зертханалық практикумды жетілдіру мен дамытудың маңызды бағыттарының бірі - оқу үдерісіне дербес компьютерде орындалатын виртуалды зертханалық жұмыстар кешенін енгізу болып табылады [50].

Зертханалық практикумда виртуалды зертханалық жұмыстар кешені әр түрлі мақсаттарда қолданылады. Бірінші кезекте виртуалды зертханалық жұмыстар физикалық эксперименттерді дәл және көрнекі жүргізуге мүмкіндік беретін өлшеу кешені ретінде пайдаланылады. Сонымен қатар, виртуалды зертханалық жұмыстар білім алушыларға өлшеудің практикалық дағдыларын үйрете отырып, тренажер ретінде қолданылады. Виртуалды зертханалық жұмыстар кешенінде жұмыс істеу кезінде білім алушы нақты жұмыста сияқты қиындықтарға тап болады. Мысалы, динамикалық өлшеу режимінде шамалардың ауытқуынан нәтижені дұрыс көрсетпеу, бастапқы шарттарды дұрыс емес қою, құралдардың көрсеткіштерін дұрыс оқу мүмкіндігінің, білім алушылардың құрылғылармен жұмыс жасау дағдыларының болмауы және т.б. Мысалы, Стокс формуласын қолданып тәжірибе жасау арқылы сұйықтың ішкі үйкеліс коэффициентін анықтауға сұйық ішінде қозғалатын шарға сұйық тарапынан әсер етуші кедергі мәнін өлшеу үшін сандық құрылғылардың интерфейсі арқылы компьютерлер қолданылады. Параметрлердің мәндерін есептеп шығарумен параллель жұмысқа қажетті қосымша ақпаратты көрнекі түрде графикалық ақпарат түрінде шығарылады. Сонымен қатар, компьютерде жұмыстың тікелей орындалуы процестің теориялық аспектілерін визуалды түрде көрсетеді және ұсынылған материалды білім алушылардың түсінуін тексереді. Осындай зертханалық жұмыстардың болуы байланыс модулін оларды модельдейтін қосымша бағдарламамен сандық құрылғыларға ауыстыру арқылы толық виртуалды зертханалық жұмыстарды жасауға мүмкіндік береді.

Виртуалды жұмыстар «Жалпы физика» физикалық практикумында бар зертханалық жұмыстар негізінде, көп жылдық тәжірибеде тексерілген сабақтарды өткізу әдістемелеріне сәйкес жасалады. Бұл жұмыстар оқу үдерісінің тиімділігі мен қарқындылығын арттыратын нақты зертханалық жұмыстарды өткізілуімен қатар қолданылуы мүмкін.

Қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды пайдалану «Механика» зертханасын қазіргі бар қолданыстағы зертханалық жұмыстарды жетілдіру және жаңа зертханалық жұмыстарды жасау бағыттарында, сондай-ақ оқу зертханасында іске асыру қиын немесе мүмкін емес жұмыстарды қарқынды дамытуға мүмкіндік береді. Бұл ақпараттық білім беру ортасын құру арқылы білім алушылардың оқу үдерісін қарқындатуға мүмкіндік жасайды.

«Жалпы физика» бойынша зертханалық практикумның бірқатар жұмыстары жалпы физика курсының зертханалық практикумында ерекше орын

алады. Бұл жағдай бірқатар факторлармен анықталады. Ең алдымен, механика практикумы жалпы физика курсы бойынша зертханалық жұмыстардың барлық циклын бастайды және механика бойынша жұмыстарды орындау кезінде білім алушы өлшеу құралдарымен жұмыс істеу, нәтижелерді өңдеу және өлшеу қателіктерін есептеу, графикалық тәуелділіктерді құру, экспериментте компьютерлік технологияны қолданудың практикалық дағдыларын алады, алынған нәтижелерді талдау және зертханалық есептерді дұрыс рәсімдеу машықтарын игереді. Алынған дағдылар оған физиканың басқа да бөлімдерінің зертханалық жұмыстарын, сондай-ақ басқа да техникалық және жалпы білім беру пәндері бойынша зертханалық практикумды дұрыс орындауға мүмкіндік береді.

Екіншіден, зертханалық практикумның осы бөліміндегі әрбір жұмыс өзіндік ерекшелігі бар және зертханалық қондырғыларды біріктіру мүмкін емес, сондықтан жай ғана қондырғының конструкциясын өзгерту арқылы жұмысқа қабілетті зертханалық қондырғыларды алу әрдайым мүмкін емес. Демек, материалдық тұрғыдан практикумды кеңейту және оның жаңа заттай зертханалық жұмыстарын құру мүмкіндігі шектеулі. Зертханалық қондырғыларды олардың механикалық сипаттамаларын жақсарту арқылы жаңарту одан да қиын әрі күрделі. «Жалпы физика» бойынша зертханалық жұмыстарда электрлік өлшеулер жалпы физика курсының басқа бөлімдеріндегі зертханалық жұмыстарға қарағанда аз дәрежеде пайдаланылғандықтан, олардағы жұмыстарды модернизациялап компьютерлік нұсқасын енгізу қиынырақ. Алайда, қазіргі уақытта зертханалық практикумды модернизациялауға мүмкіндік беретін бірқатар компьютерлік өнімдер бар. Мұндай өнімдерге LabVIEW графикалық бағдарламалау ортасы және Adobe Flash анимациялық нысандарын құру пакеті жатады. Бұл өнімдердің көмегімен виртуалды зертханалық жұмыстарды жасап қана қоймай, сонымен қатар компьютер мен зертханалық қондырғыны бірыңғай кешенге біріктіріп, компьютер көмегімен нақты физикалық шамаларды өлшеуді жүргізуге болады.

Динамикалық графикалық объектілерді құру бойынша Adobe Flash пакетінің мүмкіндіктері білім алушыға компьютер, монитор экранын, тінтуірді және пернетақтаны ғана пайдалана отырып, виртуалды құралдардың көмегімен физикалық шамаларды өлшеуге мүмкіндік береді. Әрине, виртуалды зертханалық эксперимент дәстүрлі эксперименттің орнын толық баса алмайды, бірақ ол нақты экспериментте жүзеге асырылуы үлкен техникалық немесе басқа да қиындықтармен ұштасқан құбылыстарды зерттеу тұрғысынан дәстүрлі нақты экспериментті толықтыра алады. Сонымен қатар, виртуалды зертханалық жұмыс нақты зертханалық қондырғыларды алуға материалдық-техникалық мүмкіндіктері жоқ перифериялық университеттердің зертханалық базасын дамыту мәселесін ішінара шешуге мүмкіндік береді. Зертханалық практикумды модернизациялаудың екінші нұсқасы виртуалды зертханалық кешендерді оқу үдерісіне қолдану болып табылады. Виртуалды зертханалық жұмыста өлшенген физикалық шама тиісті сенсорды интерфейс блогы арқылы электр сигналына түрлендіріп, тиісті бағдарламамен өңделетін ақпарат компьютерге түседі.

Алынған нәтиже графикалық тәуелділік түрінде немесе кесте түрінде компьютер экранында көрсетіледі.

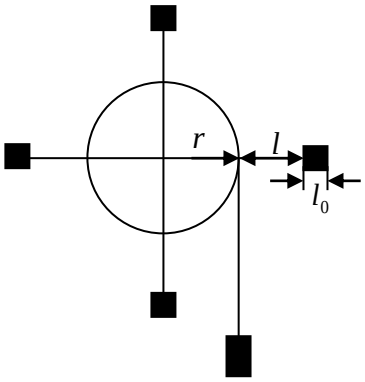
Adobe Flash анимациялық нысандарын құру пакеті арқылы жасалған өнімдердің бірі «VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасы. «VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасында физикалық процестер мен құбылыстарды зерттейтін қондырғылардың пішіндері нақты қондырғылардың пішіндерімен бірдей, бірақ өлшемдері берілген масштабта кішірейтіліп алынған компьютерлік динамикалық модельдер қолданылады. Физикалық процестер мен құбылыстарды зерттеу үшін «VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасын қолдану арқылы өткізілген виртуалды зертханалық сабақ барысынан мысал келтірейік.

Сабақтың тақырыбы: Дененің айналмалы қозғалысын Обербек маятнигі көмегімен зерттеу.

Теориядан қысқаша мағлұматтар: Обербек маятнигінің жұмыс істеу принципі қатты дененің айналмалы қозғалысының динамика заңдарын экспериментті түрде зерттеуге негізделген.

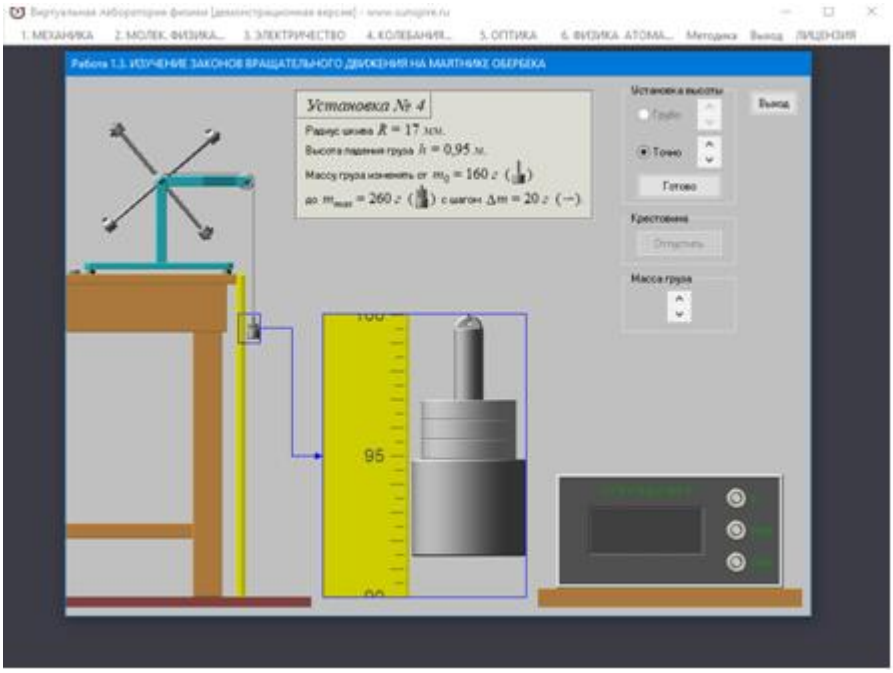
Обербек маятнигі крест тәріздес болып келетін инерциялық доңғалақ. Доңғалаққа бекітілген өзара перпендикуляр крест тәріздес төрт білеуше бойымен жүктерді жылжытып отыруға болады. Доңғалақтың горизонталь өсіне екі сатылы шкив орнатылған, оған жіп оралады. Жіптің бір ұшында жүк бар. Жүк төмен түскенде жіп тарқатылады, сол кезде крест тәріздес төрт білеуше орналасқан шкив бірқалыпты айналмалы қозғалысқа келеді.

Массалары $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$ болатын жүктер білеушелер (A_1, A_2, A_3, A_4) бойымен ығыстырылып, қажетті (L) орнына бекітіледі. Кезек-кезегімен тиісті шкив дөңгелегіне оралған жіптің бір ұшына ілінген m жүгі шкив арқылы асырылып тасталып маятникті айналмалы қозғалысқа келтіреді (сурет 22).



Сурет 22 - Обербек маятнигі

Сабақта қолданылатын «VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасының сұлбасы төменде келтірілген (сурет 23).



Сурет 23 - «VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасының экрандағы сұлбасы

«Установка высоты» батырмасын басып жылжымалы кронштейнді жылжыта отырып кез-келген жерге бекітуге болады, сонда төмен түсетін жүктің түсу биіктігін әр түрлі етіп алуға болады. Жүктің түсу биіктігінің мәні колонкаға бекітілген миллиметрлік шкала арқылы анықталады.

Обербек маятнигі миллисекунд өлшегіші бар өлшегіш блокқа жалғасқан. «Отпустить» батырмасын басқанда жүктің төмен түсу уақытын өлшейтін миллисекундомерге электр импульсі беріледі де миллисекундомер іске қосылады және жүк тоқтаған кезде тежеуіш тетік іске қосылып миллисекундомер қозғалысқа кеткен уақытты көрсетеді.

«VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасын жұмысқа дайындау:

1. «Установка высоты» батырмасын басып жылжымалы кронштейнді (h) қажетті биіктікке апарып қоямыз.

2. «Сеть» батырмасын басып, датчиктердің индикаторларының жанып тұрғанын және өлшеуіштің индикаторлары нөлді көрсетіп тұрғанын тексереміз.

3. «Масса груза» батырмасын басып, жіптің ұшындағы жүктерді таңдап аламыз.

4. «Пуск» батырмасын басып бағдарламаның жұмыс істеп тұрғанын, миллисекундомер уақытты өлшегенін, Обербек маятнигі іске қосылғанын тексереміз.

5. «О» батырмасын басып, өлшеуіш миллисекундомер индикаторы нөлді көрсетіп тұрғанын тексереміз.

«VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасында тапсырманы орындау:

1-тапсырма. Бос крестовинаның I_0 − инерция моментін анықтау. Ол үшін крест тәріздес төрт білеуше бойымен жүктерді жылжытып алып тастаймыз, m_1 жүкті кезек-кезегімен кіші және үлкен шкив дөңгелектеріне оралған екі жағдайда

оның h биіктіктен төмен қарай түсу уақытын өлшейміз. Содан кейін жіптің ұшына келесі m_2 жүкті іліп, өлшеулерді қайталап жүргіземіз. Жүктің түсу уақытын әрбір жағдай үшін үш рет өлшейміз. Есептеу кезінде орташа уақытты пайдаланамыз. Шкивтердің r_1 және r_2 радиустерінің мәндері берілген. Өлшеу нәтижелерін 4-кестеге енгіземіз.

Кесте 4 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

$h, м$	$m_1, кг$	$r, м$	t_1, c	t_2, c	t_3, c	$t\ , c$

2-тапсырма. Жүктері бар крестовинаның I инерция моментін анықтау. Ол үшін төрт жүкті крест тәріздес білеушелердің ортасына орналастырып, 1-ші тапсырмада жасалған өлшеулерді қайта жүргіземіз. Сонан кейін m_0 жүктерді крест тәріздес білеушелердің шетіне орнықтырып тағы да өлшеулерді қайталамыз. Айналмалы өстен m_0 жүктердің ауырлық центріне дейінгі L қашықтығын мына теңдеу бойынша есептейміз:

$$L = r_0 + l + \frac{l_0}{2}$$

мұндағы r_0 – шкив радиусы, l - шкив пен білеушеге орнатылған жүктің арақашықтығы, l_0 - жүктің ұзындығы (сурет 1). Өлшеу нәтижелерін 5-кестеге енгіземіз.

Кесте 5 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

$h, м$	$r, м$	$l, м$	$m_1, кг$	t_1, c	t_2, c	t_3, c	$t\ , c$

3-тапсырма. $\varepsilon \sim \frac{1}{I}$ тәуелділігін тексеру. Стерженьдерге ілінген m жүктердің өске қатысты әр түрлі қалпы үшін шкивке оралған жіптің ұшындағы P жүктің h биіктіктен түсу уақыттарын өлшейміз. $P = const$ болғандықтан күш моменті тұрақты. Стерженьдегі m жүктердің әр түрлі қалпы үшін инерция моментінің мәндері $I = I_0 + mL^2$ теңдеуімен, ал оларға сәйкес бұрыштық үдеудің мәндерін $\varepsilon = \frac{2h}{rt^2}$ теңдеуімен есептейміз.

$I_i = I_0 + 4mL_i^2$, $I_0 = \frac{1}{6} m_i l_i^2$ мұндағы L_i айналу өсінен m жүктің масса центріне дейінгі қашықтық. $\varepsilon \sim \frac{1}{I}$ тәуелділікті тексереміз:

а) крест тәріздес төрт білеуше бойымен жүктерді жылжытып, инерция моментін өзгертіп, өлшеулер жүргізіп ε мен I-дің бірнеше пар мәндерін есептейміз.

б) ε_i мен I_i алынған мәндері бойынша $\varepsilon = f\left(\frac{1}{I}\right)$ тәуелділік графигін тұрғызамыз.

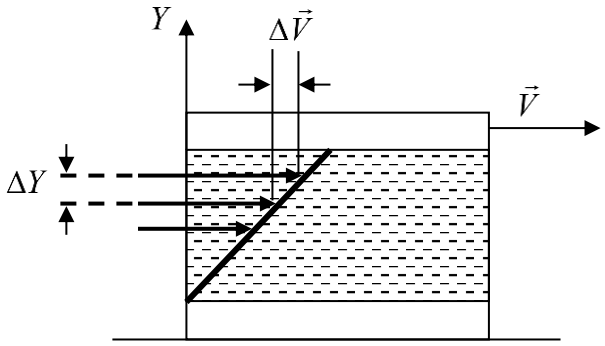
Алынған графикте $tg\alpha = \varepsilon_i I_i$. Екінші жағынан $M = \varepsilon_i I_i$. Демек, $tg\alpha = M$. $\varepsilon \sim \frac{1}{I}$ тәуелділіктің дұрыстығын $tg\alpha = M$ теңдігімен анықтаймыз. Мұндағы M-күш моменті $M = F_k r = m(g-a)r = m\left(g - \frac{2h}{t^2}\right)r$ теңдеуімен есептейміз.

Обербек маятнигінің эксперименттік тәжірибе нәтижесінде алынған инерция моментінің мәндерін теориялық жолмен есептеу арқылы алынған мәндерімен салыстырамыз.

Сабақтың тақырыбы: Стокс әдісі бойынша сұйықтың тұтқырлық коэффициентін анықтау.

Керекті құрал-жабдықтар: ішіне зерттелетін сұйық құйылған цилиндр пішінді шыны ыдыс, масштабты сызғыш, кішкене металл шарлар, секундомер, микрометр.

Теориядан қысқаша мағлұматтар: Сұйықтың жоғары және төменгі қабаттарын өзара параллель жазық екі пластина деп қарастырып (сурет 24), сұйықты ойша жұқа қабаттарға бөлейік.



Сурет 24 - Сұйықтың жоғары және төменгі қабаттарының өзара параллель қозғалысы

Егер жоғары пластинаны төменгі пластинаға қатысты солдан оңға қарай жылжытсақ, онда оған жабысқан сұйық молекулалары пластинамен бірге дәл сондай жылдамдықпен қозғалады. Бұл молекулалар келесі қабаттың молекулаларын ілестіреді де, процесс осылайша одан әрі жалғаса береді. Төменгі пластинаға жанасып жатқан молекулалар қабаты тыныштықта болады да, басқа қабаттар бірінің бетімен бірі сырғи отырып, орын ауыстырады. Төменгі қабаттар алыстаған сайын молекулалар қабатының жылдамдығы арта түседі.

Сұйықтың тұтқырлығы жанасқан қабаттардың бір-біріне қарағанда ығысуы кедергі жасайтын күштің пайда болу нәтижесінде байқалады. Бұл күштің табиғатын былай түсіндіруге болады: әр түрлі жылдамдықпен қозғалған сұйық қабаттары бір-бірімен молекулалар алмасады. Сонда жылдам қозғалатын қабаттағы молекулалар біраз қозғалыс мөлшерін баяу қозғалатын қабатқа береді. Ал баяу қозғалатын қабаттан шапшаң қозғалатын қабатқа өткен молекулалардың қозғалыс мөлшері артады. Соның нәтижесінде шапшаң қозғалатын молекулалар жылдамдығы тежеліңкірейді. Сөйтіп, ішкі үйкеліс күші сұйық қабаттарының қозғалу жылдамдықтарын теңестіруге тырысады.

Сұйықтың тұтқырлығынан пайда болған кедергінің шамасы сұйық қабаттары жылдамдықтарының айырымына және олардың арақашықтығына байланысты болады. Бір қабаттан екінші қабатқа өткен сұйық жылдамдығының өзгерісі артқан сайын, ішкі үйкелістің шамасы да артады. Сұйықтың көршілес екі қабаты жылдамдықтары айырымының сол қабаттардың жылдамдық бағытына түсірілген нормаль бойымен есептелген арақашықтығына ΔY қатынасының шегі $\lim\limits_{\Delta Y\to 0}\left(\dfrac{\Delta V}{\Delta Y}\right)=\dfrac{dV}{dY}$ жылдамдық градиенті деп аталады.

Ламинарлық ағыс кезінде сұйықтың екі қабатының арасында әсер ететін ішкі үйкеліс күші олардың жанасу бетінің ауданы мен жылдамдық градиентіне тура пропорционал болады:

$$F=\eta S\left(\frac{dV}{dY}\right)$$ - Ньютон формуласы

Мұндағы сұйықтың табиғатына және оның күйіне (температурасына) байланысты болатын шама η - ішкі үйкеліс коэффициенті немесе динамикалық тұтқырлық коэффициенті, болмаса жай ғана сұйықтың немесе газдың тұтқырлығы деп аталады.

Сұйықтың динамикалық тұтқырлығының оның тығыздығына қатынасын кинематикалық тұтқырлық дейді:

$$\nu=\frac{\eta}{\rho}.$$

Ньютон формуласынан $\dfrac{dV}{dY}$ және $S=1$ деп алсақ, онда $\eta=F$. Яғни тұтқырлық сан жағынан, бір-бірімен салыстырғанда жылдамдық градиенті 1-ге тең қозғалыстағы екі қабаттың жанасу бетінің әрбір бірлік ауданында пайда болатын ішкі кедергі күшіне тең. Си жүйесінде тұтқырлық бірлігі үшін модулі $1м/с$ жылдамдық градиенті $1м$ жанасу бетінде $1Н$ үйкеліс күшін туғызатын тұтқырлық алынады. Бұл бірлік Паскаль-секунд $(1Па\cdot с)$ деп аталады.

Тұтқырлық коэффициенті температураға тәуелді. Әрі сұйық пен газ үшін бұл тәуелділіктің елеулі айырмашылығы бар. Сұйық температурасы жоғарылаған сайын оның тұтқырлығы күрт азаяды. Газда керісінше, температура жоғарылаған сайын тұтқырлық коэффициенті артады. Тұтқырлық коэффициентінің температураға байланысты бұлай өзгеруін сұйық пен газдың ішкі үйкеліс механизмінің әр түрлі болуынан деп түсіну керек.

Сұйықтың тұтқырлық коэффициентін кішкене шардың тұтқыр ортадағы қозғалысы бойынша анықтауға болады. Енді кішкене шардың тыныштықта тұрған тұтқыр сұйықтағы еркін түсуін қарастырайық.

Бұл жағдайда оған үш күш әсер етеді:

1. Ауырлық күші:

$$P = mg = \frac{1}{6\pi d^3 \rho g}.$$

мұндағы d - кішкене шардың диаметрі, ρ - кішкене шардың тығыздығы, g - еркін түсу үдеуі.

2. Кері итеруші күш $F_1 = \frac{1}{6\pi d^3 \rho_c g}$ (Архимед заңы бойынша)

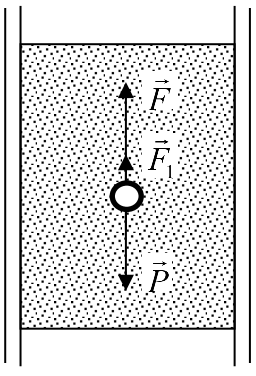
мұндағы ρ_c - сұйық тығыздығы.

3. Сұйық қабаттардың арасындағы ішкі үйкеліс күшінің әсерінен пайда болатын, қозғалысқа қарсы бағытталған кедергі күші. Кішкене шардың бетіне жанасып тұрған сұйық қабаты оған жабысады да, шармен бірге сондай жылдамдықпен қозғалады. Шарға жақын іргелес жатқан сұйық қабаттары да қозғалысқа келеді. Бірақ кішкене шардан алыстаған сайын сұйық қабаттарының жылдамдығы кеми береді. Сондықтан ортаның кедергі күшін есептегенде, сұйық пен кішкене шар арасындағы үйкелісті ескермей-ақ, сұйық қабаттарының арасындағы үйкелісті есепке алу керек. Тәжірибе ортаның кедергі күші дененің қозғалыс жылдамдығына, оның геометриялық пішініне, сызықтық өлшемдеріне, бетінің күйіне және ортаның тұтқырлығына байланысты болатынын көрсетеді. Егер кішкене шар жан-жаққа шексіз жайылып жатқан сұйық ішінде, ешқандай құйын тудырмай түсетін болса, онда Стокстың есептеуі бойынша кедергі күші мынаған тең:

$$F = 3\pi \eta V d$$

мұндағы η – сұйықтың тұтқырлық коэффициенті, V - кішкене шардың жылдамдығы, d - шардың диаметрі.

Үш күш те вертикаль бойымен: ауырлық күші төмен, ал кері итеруші күш пен кедергі күші жоғары қарай бағытталған (сурет 25).



Сурет 25 - Кішкене шардың тұтқыр ортадағы қозғалысы

Бастапқы кезде кішкене шардың жылдамдығы арта түседі, оның жылдамдығы артқан сайын кедергі күші де артады. Бір кезде ауырлық күші $|P|$, F және F_1 күштердің қосындысына тең келеді. Сол мезеттен бастап барлық күштердің қорытқы күші нөлге теңеледі, яғни

$$P-(F_1+F)=0. \qquad (4)$$

Бұдан әрі қарай кішкене шар $V=V_0$ жылдамдықпен бірқалыпты қозғалады. Барлық күштердің қорытқы күші формуласынан және шамаларының мәндерін қойып, тұтқырлық коэффициентін табамыз:

$$\frac{1}{6\pi d^3 g\rho}=3\pi\eta V d+\frac{1}{6\pi d^3\rho_c g} \quad \text{немесе} \quad \frac{1}{6\pi d^3 g(\rho-\rho_c)}=3\pi\eta V d,$$

$$\text{бұдан} \quad \eta=\frac{(\rho-\rho_c)d^2 g}{18V}.$$

Кішкене шардың жылдамдығы қатынасымен алмастырып (мұндағы l – жол, τ - шардың бірқалыпты түсу уақыты), тұтқырлық коэффициентін есептеуге мүмкіндік беретін төмендегі өрнекті табамыз:

$$\eta=\frac{(\rho-\rho_c)d^2 g\tau}{18l}.$$

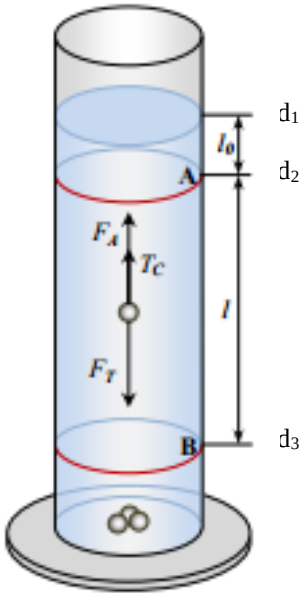
Бұл формуланы диаметрі кішкене шар диаметрінен бірнеше есе үлкен цилиндр пішінді ыдыстың ортасы арқылы өтетін түзудің бойымен түскен кішкене шар үшін ғана пайдалануға болады. Осы теңдіктің оң жағында тұрған физикалық шамаларды біліп, тұтқырлық коэффициентін анықтауға болады.

Зертханада нақты қондырғымен жұмыстың орындалуы: Стокс әдісімен сұйықтың тұтқырлық коэффициентін анықтауға арналған қондырғы ішіне зерттелетін сұйық (глицерин, кастрол майы және т.б.) құйылып, таянышқа бекітілген цилинр пішіндес ыдыстан тұрады (сурет 26).

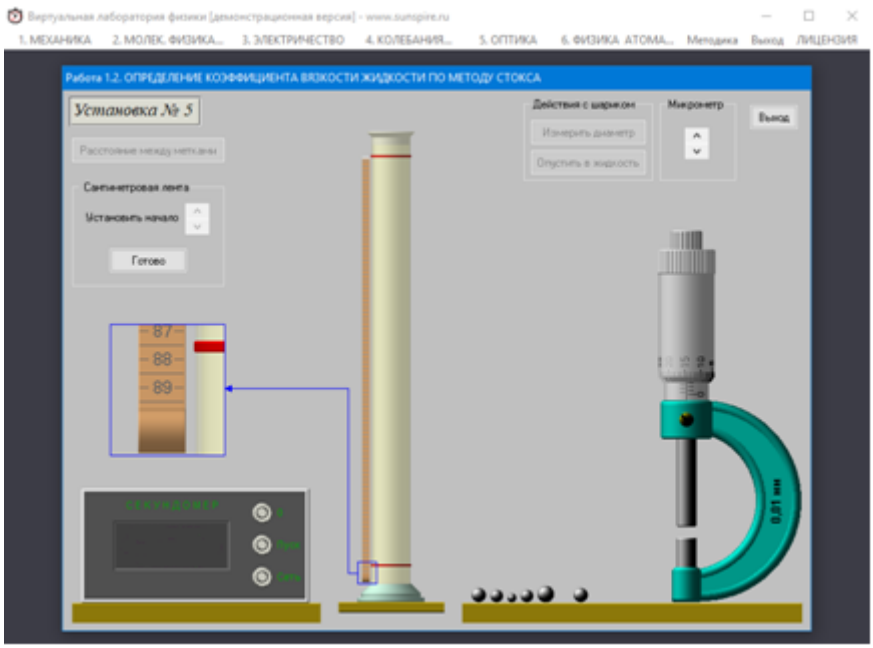
Реттеуіш бұрандалар мен тіктеуіштің көмегімен цилиндр пішіндес ыдыс вертикаль орналастырылады. Цилиндрдің сыртқы бетіне горизонталь сақина түрінде (d_1, d_2, d_3) үш белгі түсірілген. l– екі белгінің ара-қашықтығы.

Шар бірқалыпты қозғала бастайтын деңгейге сәйкес ең жоғары белгі сұйық бетінен 5-8 см төмен орналасқан. Кішкене шар цилиндрдің дәл ортасынан өтетін өстік түзудің бойымен қозғалу үшін цилиндрдің жоғарғы беті ортасында тесігі бар сүзгіш тәріздес қақпақпен жабылған. Зертханалық жұмысты орындау үшін ұсақ болат немесе қорғасын шарлар пайдаланылады.

Енді виртуалды зертхананы қолдану арқылы өткізілген жұмыстың орындалу барысына тоқталайық. Сабақта қолданылған виртуалды зертхана сұлбасы келтірілген (сурет 27).



Сурет 26 - Стокс тәсілімен сұйықтың тұтқырлық коэффициентін анықтауға арналған қондырғы



Сурет 27 - Стокс әдісі бойынша сұйықтың тұтқырлық коэффициентін анықтау үшін қолданылатын виртуалды зертхана сұлбасы

1. «Пуск» батырмасын басып тізбекті тұйықтап, қондырғыны іске қосу керек. «Сеть» батырмасын басып, датчиктердің индикаторларының жанып тұрғанын және өлшеуіш секундомердің индикаторы нөлді көрсетіп тұрғанын тексеру керек.

2. Кішкене шарлардың үстінен басып тұрып бір шарды таңдап алу керек.

3. «Микрометр» батырмасын басып, микрометрдің индикаторының екі ашасын ашу керек.

4. «Измерить» батырмасын басып, микрометр индикаторының екі ашасының ортасына таңдап алынған шарды қою керек.

5. «Микрометр» батырмасын басып, микрометрдің көмегімен таңдап алынған шардың диаметрін өлшеу керек. Өлшеу нәтижелерін 1-кестеге жазу керек.

6. «Освободить» батырмасын басып, микрометр индикаторының екі ашасының ортасында қыстырылып тұрған шарды босатып қою керек.

7. «Растояние между метками» батырмасын басып, масштабты сызғыштың көмегімен жоғарғы және төменгі белгілердің арақашықтығын өлшеу керек.

8. «Опустить в жидкость» батырмасын басып, шарды сұйыққа тастау керек. Шар жоғарғы белгінің тұсынан өте берген кезде секундомер іске қосылады. Шар екінші белгінің тұсынан өте берген кезде секундомер тоқтайды. Шардың түсу уақытын 1-кестеге жазу керек.

9. $\eta = \frac{(\rho - \rho_c) d^2 g \tau}{18 l}$ формуласы бойынша зерттелінетін сұйықтықтың тұтқырлық коэффициентін есептеп, нәтижесін 6-кестеге жазу керек. Эксперимент нәтижелерінің дәлдігін арттыру үшін өшеулерді бірнеше рет қайтара жасап, зерттелінетін сұйықтықтың тұтқырлық коэффициентінің орташа мәнін табу керек.

Кесте 6 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

№	$d, м$	ρ_c $кг/м^3$	ρ $кг/м^3$	τ, с	$l, м$	η, $кг/м \cdot с$	$\langle\eta\rangle - \eta_i$ $кг/м \cdot с$	$(\langle\eta\rangle - \eta_i)^2$ $(кг/м \cdot с)^2$	$\Delta\eta$ $кг/м \cdot с$	$\frac{\Delta\eta}{\langle\eta\rangle}\%$
1										
2										
3										

Мына формулалармен салыстырмалы қатені есептеу керек:

$$\Delta\eta = t(n)\sqrt{\frac{\sum(\langle\eta\rangle - \eta_i)^2}{n(n-1)}}, \qquad \varepsilon = \frac{\Delta\eta}{\langle\eta\rangle} \cdot 100\%$$

$$\frac{\Delta\eta}{\eta} = \frac{\Delta g}{g} + \frac{2\Delta d}{d} + \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta\tau}{\tau} + \frac{(\Delta\rho + \Delta\rho_c)}{(\rho - \rho_c)}.$$

Өлшеу нәтижесі былай жазылады: $\eta = \langle\eta\rangle \pm \langle\Delta\eta\rangle кг/м \cdot с.$

Стокс әдісі бойынша сұйықтықтың тұтқырлығын өлшеу бойынша компьютерлік зертханалық жұмыс толық виртуалды өлшеуді жүргізуге мүмкіндік беретін графикалық интербелсенді нысанда құрылған және тесттермен сүйемелденген. Бұл виртуалды зертханалық жұмыс тренажер ретінде қызмет ете алады, үлкен білім алушылар топтары үшін қажетті жұмыс

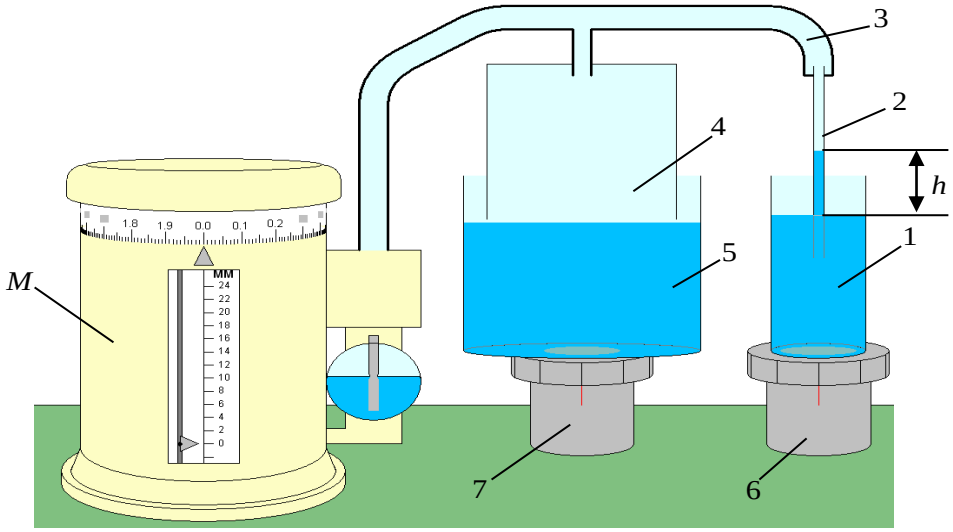
орындарының санын көбейте отырып, бір уақытта параллель түрде компьютерлік сыныптарда орындауға, сонымен қатар зертханадан тыс жерде толығымен дербес өз бетінше пайдалануға болады.

Сабақтың тақырыбы: Сұйықтың беттік керілу коэффициентін компенсация әдісімен анықтау.

Сабақта қолданылатын виртуалды зертхана сұлбасы келтірілген (сурет 28).

Капилляр (2) үш тармақты (3) түтік арқылы микроманометр (М) және компенсаторға (4) қосылған. Компенсатор капиллярдағы сұйық бетіне түсетін сыртқы қысымды реттеу үшін, яғни капиллярлық қысымды компенсациялау үшін керек.

Егер сұйық капилляр қабырғасына жұғатын болса, зерттелетін сұйыққа бір ұшы батырылған капиллярда сұйық деңгейі h жоғарылайды.



Сурет 28 - Беттік керілу коэффициентін анықтау үшін қолданылатын виртуалды зертхана сұлбасы

мұндағы: 1 - дистиллят су құйылған кіші стакан, 2 - капилляр, 3 - үш тармақты түтік, М - микроманометр, 4 - компенсатор, 5 - дистиллят су құйылған үлкен стакан, 6, 7 - тағандар.

Зертханалық жұмыстың орындалу тәртібі:

1. Кіші стаканға (1) дистиллят су құямыз.

2. Кіші стакан (1) орналасқан тағанның тұтқасын (6) оң бағытта бұрап капиллярдың ұшын стакандағы суға батқанша көтереміз. Сонда капиллярдағы сұйық белгілі бір h биіктікке көтеріліп барып, тоқтайды.

3. Капиллярдың бойымен көтерілген сұйықтың h биіктігін өлшеуіш сызғышпен өлшейміз.

4. Үлкен стакан (5) орналасқан тағанның тұтқасын (7) жайлап оңға бұрап компенсатордың (4) ашық беті стакандағы сумен жанасқанша көтереміз.

5. Осы кезге сәйкес келетін M микроманометр көрсетуін H_0 бақылап жазып аламыз.

6. Үлкен стакан (5) орналасқан тағанның тұтқасын (7) жайлап оңға бұрап компенсаторды (4) стакандағы суға батырып жүйедегі қысымды арттыра отырып, капиллярдағы сұйық менискісін стакандағы сұйық деңгейіне дейін түсіреміз.

7. Осы кезге сәйкес келетін M микроманометр көрсетуін H бақылап жазып аламыз.

Осы тәжірибені бірнеше рет қайталап, H-тың орташа мәнін табамыз.

8. $\alpha' = \frac{r\rho\, g\, h}{2}$ формуласы бойынша сұйықтың беттік керілу коэффициентін есептейміз.

мұндағы: ρ- сұйық тығыздығы, r- капилляр радиусы, h- капиллярдың бойымен көтерілген сұйықтың биіктігі, g- еркін түсу үдеуі.

9. $\Delta P = \frac{2\alpha}{r}$ Лаплас формуласы бойынша сұйықтың беттік керілу коэффициентін есептейміз:

$$\alpha = \frac{r\Delta P}{2}.$$

мұндағы: $\Delta P - H - H_0$- капиллярдағы сұйықтың қисық беті астындағы қысым мен кең ыдыстағы сұйықтың жазық беті астындағы қысым айырымы, r- капилляр радиусы.

10. Өлшеу нәтижелерін 7-кестеге енгізіп, оны толтырамыз.

Кесте 7 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

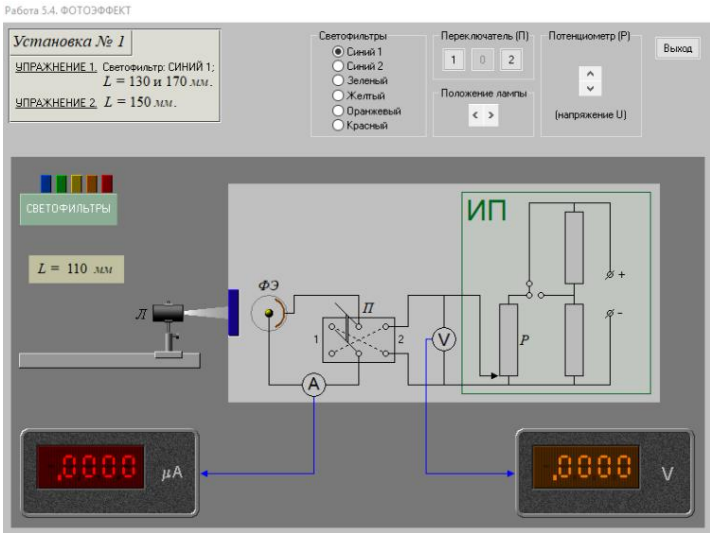
№	$h, м$	$H_0, м$	$H, м$	ΔP	$\alpha', Н/м$	$\alpha, Н/м$
1 2 3						

13. Алынған нәтижелердің абсолюттік және салыстырмалы қатесін есептейміз.

14. Беттік керілу коэффициентінің ерітінді концентрациясына тәуелділік графигін тұрғызамыз.

Сабақтың тақырыбы: Сыртқы фотоэффектінің негізгі заңдарын зерттеу.

Зертханалық жұмысты виртуалды әдіспен орындағанда білім алушылар компьютерде «VirtLab of Physics 1.0» бағдарламасын жүктейді (сурет 29).



Сурет 29 – «Фотоэффект» виртуалды зертханасы

№1 эксперименттік тапсырма. Фотоэлементтің вольтамперлік сипаттамасын зерттеу $\left(I = f(U)_{\Phi}\right)$

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Положение лампы» батырмасын басып, электр шамы орналасқан рейтерді оптикалық орындықтың бойымен жылжытып фотоэлементтен (L) арақашықтыққа орнату керек.

2. «Переключатель» батырмасын басып, айырып қосқышты кернеуді тікелей өлшеу (I) режиміне қою керек.

3. «Потенциометр» батырмасын басып, фотоэлементке берілетін анодтағы кернеуді фототок мәні қанығу мәніне жеткенге дейін біртіндеп арттыра отырып, вольтметр (V) және микроамперметр (A) көрсеткіштерін 1-ші кестеге жазып қою керек.

4. «Положение лампы» батырмасын басып, жарық шамы орналасқан рейтерді оптикалық орындықтың бойымен жылжытып фотоэлементтен (L') арақашықтыққа орнатып мәнін 1-ші кестеге енгізу керек.

5. «Потенциометр» батырмасын басып, потенциометрді максимал мәніне қойып анодтағы кернеуді нөлге келтіру керек.

6. «Потенциометр» батырмасын басып, фотоэлементке берілетін анодтағы кернеуді фототок мәні қанығу мәніне жеткенге дейін біртіндеп арттыра отырып, вольтметр (V) және микроамперметр (A) көрсеткіштерін 8-ші кестеге жазып қою керек.

Кесте 8 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

L = см		*L' = см*	
U, В	*I, мкА*	*U, В*	*I, мкА*

7. Өлшеу нәтижелері бойынша екі вольт-амперлік сипаттаманы $\left(I = f\left(U\right)_{\Phi}\right)$ бір графикке тұрғызып, тиісті қорытындылар жасау керек.

№2 эксперименттік тапсырма. Электронның шығу жұмысы мен фотоэффектінің қызыл шегін анықтау

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Потенциометр» батырмасын басып, потенциометрді максимал мәніне қойып анодтағы кернеуді нөлге келтіру керек.

2. «Переключатель» батырмасын басып, айырып қосқышты кернеуді кері өлшеу (II) режиміне қою керек.

3. «Положение лампы» батырмасын басып, электр шамы орналасқан рейтерді оптикалық орындықтың бойымен жылжытып фотоэлементтен мүмкіндігінше ең жақын (L) арақашықтыққа орнату керек.

4. «Светофильтры» батырмасын басып, «көк 1» жарық сүзгісін таңдап алу керек.

5. «Потенциометр» батырмасын басып, фотоэлементке берілетін катодтық кернеудін мәнін микроамперметр (I) индикаторы нөлді көрсеткенше арттыра отырып, анықталған $U_з$ тежеуіш кернеудің мәнін 2-ші кестеге енгізу керек.

6. «Потенциометр» батырмасын басып, потенциометрді максимал мәніне қойып анодтағы кернеуді нөлге келтіру керек.

7. «Светофильтры» батырмасын басып, 2-ші кестеде орналасқан ретіне сәйкес келесі жарық сүзгісін таңдап алып 5,6 тармақтағы өлшеулер мен есептеулерді бірнеше рет қайталап, нәтижелерді 2-ші кестеге енгізу керек.

8. $A_B = \frac{hc}{\lambda} - eU_з$ формула бойынша әрбір тәжірибе үшін A_B электронның шығу жұмысын есептеп, алынған мәнді джоульден электронвольтқа айналдырып, 9-кестеге енгізу керек.

Кесте 9 – Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

№	Жарық сүзгісі	λ, мкм	$U_з$, В	A_B, эВ	ΔA_B, эВ	$(\Delta A_B)^2$, эВ^2
1	Көк 1	0,43				
2	Көк 2	0,46				
3	Жасыл	0,50				
4	Сары	0,51				
5	Қызғылт сары	0,52				
6	Қызыл	0,57				

9. A_B шығу жұмысының орташа $\overline{A}_B$ мәні бойынша, ($\lambda_{кр} = \frac{hc}{A_B}$) формуланы қолдана отырып, фотоэлектрлік эффект қызыл шекарасының $\lambda_{кр}$ толқын ұзындығын есептеп табу керек.

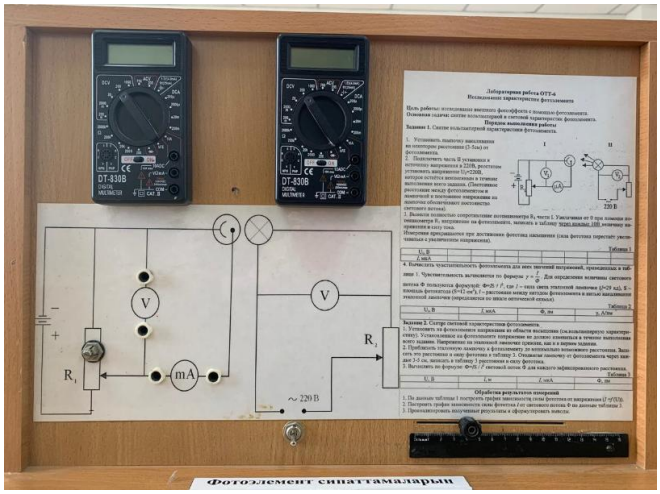
10. Алынған нәтижелерді талдап, қорытынды жасаулары керек.

Жоғарыда сипатталған виртуалды зертханалық жұмыс нақты физикалық құрылғылар үшін әрдайым бола бермейтін физикалық шамаларды кең ауқымда өзгерту мүмкіндіктеріне негізделген. Осылайша, виртуалды зертхана құбылыстардың зерттеу саласын кеңейтуге және білім алушылардың танымдық түсінігін тереңдетуге мүмкіндік береді. Білім алушылар ұсынылған виртуалды зертхананы қолдана отырып, бұрын оқыған физикалық заңның орындалуын эксперимент түрінде тексеріп көре алады. Виртуалды зертханалық жұмыста компьютерлік модельдердің көмегімен білім алушылар құбылыстар мен процестердің өту барысын тез және анық көре алады.

Білім алушылар виртуалды зертханалық жұмыстарды жасағанда, олар нақты физикалық зертхана жағдайында іске асыру мүмкін емес шектерде олардың мәнін өзгертіп, сол физикалық шамалардың тәуелділігін зерттей алады. Бұл әдіс шамалардың басқа шамаларға тәуелділігін терең зерттеуге мүмкіндік береді. Зерттеу жұмысы барысында алынған нәтижелерді қорытып, талдап, білім алушылар физикалық шамалар арасындағы тәуелділіктердің түрлерін өзбетінше анықтап тауып, сонымен бірге анықталған заңдылықтардың қолданылу шегін көрсете алады.

Содан кейін білім алушылар жоғарыда қарастырылған эксперименттік тапсырмаларды оқу зертханасында нақты зертханалық құрал жабдықтармен орындауы керек, нәтижесінде олар зерттеген заң эксперимент жүзінде орындалмайтынын байқайды. Осылайша, нақты зертхана жағдайында зерттеулер жүргізе отырып, білім алушылар өздерінде бар білімге виртуалды зертханада алынған нәтижелер қайшы келетінін анықтайды. Эксперименттік тәжірибе нәтижелерін талдап, мысалы, бірінші және екінші жағдайда алынған тәуелділік графигін салыстыра отырып, білім алушылар өз ойларын тұжырымдай алады. Осы тәжірибелерден кейінгі талдау оларға физикалық заңның орындалмау себептерін анықтауға мүмкіндік береді.

Нақты әдіспен жасалатын зертханалық жұмысты орындауға 30-суретте көрсетілген қондырғы қолданылады.



Сурет 30 - Фотоэффект құбылысын зерттеуге арналған зертханалық қондырғы

Қондырғы толықтай ағаш жәшік ішінде оптикалық орындықта орналастырылған вакуумдық фотоэлементтен және қыздыру шамынан, сондай-ақ потенциометрмен бірге қондырғының бір электрондық блогына конструктивті біріктірілген цифрлы микроамперметр мен вольтметрден тұрады.

Вакуумдық фотоэлемент (ФЭ) терезесі бар қорғаныс қаптамасына жасалған және жартысы ішінен сілтілі металдың жұқа қабатымен жабылған шыны баллон. Бұл қабат фотоэлементтің катоды болып табылады. Анод баллонның ортасында орналасқан металл сақина болып табылады. Жарық шамы - бұл галогенді қыздыру шамы (Ш), кернеуі электронды блоктың алдыңғы панелінің сол жағында орналасқан тұтқамен реттеледі.

Монохромат жарық сәулесі айналмалы жақтауда бекітілген жарық сүзгілерінің (С) көмегімен алынады (Жарық сүзгілерінен өтетін жарық толқындарының ұзындығы қондырғыда көрсетілген). Фототок сандық (А) микроамперметрмен өлшенеді. Фотоэлементтегі кернеуді потенциометр (П) тұтқасын бұру арқылы өзгертуге болады және сандық (V) вольтметрмен өлшенеді. Тежеу және жылдамдату кернеулерінің режимдерін ауыстыру үшін электрондық блок панелінің төменгі жағында орналасқан арнайы полярлықты ауыстырып қосатын «Прямая-обратная» (I-II) қосқышы пайдаланылады. Қондырғының панелінде «В» және «мкА» индикаторлары жұмыс процесінде фотоэлементтегі фототок пен кернеу шамаларының мәндерін көрсетуге арналған.

Нақты әдіспен жасалған зертханалық жұмыстың эксперименттік бөлігін орындағанда білім алушылар 29-суретте көрсетілген қондырғыны қолданады.

№1 эксперименттік тапсырма. Фотоэлементтің вольтамперлік сипаттамасын зерттеу $\left(I = f(U)_{\Phi}\right)$

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. Эксперименттік қондырғының жұмысымен танысып, қондырғының панеліндегі айырып қосқыштың тумблерін «Вкл» – жағдайына қойып, қондырғыны электр желісіне қосу керек.

2. 5 минуттай қызғаннан кейін қондырғы панелінде орналасқан «Потенциометр» тұтқасын бұрап микроамперметр (А) өлшеу құралының «мкА» индикаторын нөл мәніне қою керек.

3. Жарық сүзгілерінің барабаны «0» жағдайында тұруы керек. Бұл жағдайда сүзгілер жоқ.

4. (Ш) жарық шамын 15 минуттай қыздыру керек.

5. Жарық шамы орналасқан рейтерді оптикалық орындықтың бойымен жылжытып фотоэлементтен (L) арақашықтыққа қою керек.

6. «Прямая-обратная» айырып қосқышын кернеуді тікелей өлшеу (I) режиміне қою керек.

7. Потенциометр (П) тұтқасын бұру арқылы, фотоэлементке берілетін анодтағы кернеуді фототок мәні қанығу мәніне жеткенге дейін біртіндеп арттыра отырып, вольтметр (V) және микроамперметр (А) көрсеткіштерін 1-ші кестеге жазып қою керек.

8. Жарық шамы орналасқан рейтерді оптикалық орындықтың бойымен жылжытып фотоэлементтен (L') арақашықтыққа орнатып мәнін 1-ші кестеге енгізу керек.

9. 7, 8 тармақтағы өлшеулерді қайталау керек.

10. Өлшеу нәтижелері бойынша екі вольт-амперлік сипаттаманы $(I = f(U)_{\Phi})$ бір графикке тұрғызып, тиісті қорытындылар жасау керек.

№2 эксперименттік тапсырма. Электронның шығу жұмысы мен фотоэффектінің қызыл шегін анықтау

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. Кернеудің мәнін нөлге келтіріп, «Прямая-обратная» айырып қосқышын кернеуді кері өлшеу (II) режиміне қою керек.

2. СФ сүзгісін кестеде орналасқан ретіне сәйкес фотоэлементтің корпусындағы ұстағышқа бекітіп орнату керек.

3. Потенциометр (П) тұтқасын бұрау арқылы, фотоэлементке берілетін катодтық кернеудің мәнін микроамперметр (мкА) индикаторы нөлді көрсеткенше арттыра отырып, анықталған $U_з$ тежеуіш кернеудің мәнін 2-ші кестеге енгізу керек.

4. Анықтамалық материалдарды пайдалана отырып және λ толқынның ұзындығын метрмен көрсете отырып, ($A_B = \frac{hc}{\lambda} - eU_з$) формула бойынша әрбір тәжірибе үшін A_B электронның шығу жұмысын есептеп, алынған мәнді джоульден электронвольтқа айналдырып, 2-ші кестеге енгізу керек.

5. A_B шығу жұмысы мен оның $\overline{A}_B$ орташа мәндерінің қосындысын есептеп, шығу жұмысын өлшеудің кездейсоқ қателігін бағалау үшін қажетті барлық есептерді орындап, сенімділік ықтималдығын $\alpha = 0{,}95$ қоя отырып, ΔS мәнін табу керек.

6. A_B шығу жұмысының орташа $\overline{A}_B$ мәні бойынша, ($\lambda_{кр} = \frac{hc}{A_B}$) формуланы қолдана отырып, фотоэлектрлік эффект қызыл шекарасының $\lambda_{кр}$ толқын ұзындығын есептеп табу керек.

7. 2-ші кестеде орналасқан ретіне сәйкес келесі СФ сүзгісін фотоэлементтің корпусындағы ұстағышқа бекітіп орнатып 3,4,5,6 тармақтағы өлшеулер мен есептеулерді бірнеше рет қайталап, нәтижелерді 2-ші кестеге енгізу керек.

8. Алынған нәтижелерді талдап, қорытынды жасаулары керек.

Нақты оқу зертханасында жұмыс жасай отырып, білім алушылар физикалық шамалардың тәуелділігін зерттеп, физикалық құрылғылардың өлшеу шегі мүмкіндік бергенге дейін, олардың мәндерін өзгертеді.

Нақты және виртуалды зертханалық жұмыстар негізінде білім алушыларда эксперименттік зерттеу тапсырмасын орындау арқылы физикалық заңдардың қолданылу шегі туралы түсініктер қалыптасады.

Осылайша, нақты және виртуалды зертханаларда бір уақытта ұйымдастырылған эксперименттік тәжірибе нәтижесінде білім алушылар

физикалық заңдардың тек белгілі бір жағдайларда ғана орындалатынын тексеріп, сонымен қатар осы жағдайларды өз бетінше анықтай алады.

Жоғарыда сипатталған жағдайға қарағанда нақты оқу зертханасы қарастырылған заңның дұрыстығын растау үшін қолданылуы мүмкін, ал виртуалды зертхана осы заңның орындалмауына жасанды жағдай жасау үшін қолданылуы мүмкін (компьютерлік модельдердің кейбір параметрлерін өзгерту жолымен).

Нақты және виртуалды физикалық зертханада білім алушылардың өз бетімен зерттеу жұмыстарын ұйымдастыру, олардың білім алудағы өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру формасын өзгертуге және сол арқылы танымдық белсенділіктерін арттыруға мүмкіндік береді. Өз кезегінде эксперимент барысында алынған нәтижелерді талдау, жүйелеу және қорыту, тәуелділік графиктерін тұрғызу, тұжырым жасау олардың ақыл-ой белсенділігін күшейтуге мүмкіндік береді [51].

Физикалық заңдар мен теориялардың қолданылу шегін нақты және виртуалды зертханалық жұмыстар арқылы зерттеу білім алушыларға білімді дайын дәстүрлі әдіс арқылы беру емес, бар білімді тереңдетуге және кеңейтуге бағытталған дербес эксперименттік тәжірибелерді орындау арқылы жүзеге асыру, әрине бұл, оқу материалын жақсы меңгеруге ықпал етеді.

Нақты және виртуалды зертханалық жұмыс негізінде эксперименттік тапсырманы тәжірибе жасап тексеру білім алушылардың физикалық заңдардың қолданылу шегі туралы түсініктерін кеңейтуге мүмкіндік береді.

Компьютерлік модельдердің көмегімен зертханалық қондырғының техникалық жағдайын жақсарту тұрғысынан да, өлшеу жүргізу іс әрекетін автоматтандыру тұрғысынан да кез-келген зертханалық жұмысты модернизациялау мүмкін болады. Бұл ретте жұмыста зерттелетін физикалық процестер мен құбылыстар ауқымы кеңейеді. Жұмыста физикалық процестер мен құбылыстар ауқымының кеңеюі жұмыстың орындалу ұзақтығын арттырмайды, өйткені өлшеу жүргізу іс-әрекеті автоматтандырылуы оларды жүргізу уақытын айтарлықтай азайтады. Сонымен қатар, жұмысты модернизациялаудың сипатталған нұсқасы кейбір жағдайларда жұмыста қолданылатын өлшеу тізбектерін жеңілдетеді, өйткені өлшеулерді жүргізу үшін дәстүрлі өлшеу құралдарын зертханалық қондырғыларда қолданудың қажеті жоқ - олар температура, қысым, электр тогы немесе кернеудің тиісті датчиктерімен ауыстырылады. Оқу үдерісіне компьютерлік модельдерді қолдану зертханалық жұмысты әдістемелік тұрғыдан да, техникалық жағынан да одан әрі жетілдіруге, дамытуға жол ашады.

3. ВИРТУАЛДЫ ЭКСПЕРИМЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНЫП ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ИНТЕРБЕЛСЕНДІ ТҮРДЕ ЖҮРГІЗУ

3.1 Виртуалды эксперименттерді «Механика» бөлімін оқытуда қолдану

Зертханалық сабақтың тақырыбы: Дененің айналмалы қозғалысын зерттеу

Сабақтың мақсаты: айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі заңын тәжірибеде тексеру.

Керекті құрал-жабдықтар: Обербек маятнигі, жүктердің жиыны, штангенциркуль, масштабты сызғыш, секундомер.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламаны іске қосып «механика» бөлімін таңдаймыз (сурет 31).



Сурет 31 - «Mediadidaktika» виртуалды зертханасының бас мәзірі

2. «Сброс» батырмасын басып, мәндердің барлық шамасын нөлге келтіреміз.

3. «Пройденный путь» батырмасын басып, жылжымалы кронштейнді қажетті h – биіктікке қоямыз.

4. «Масса перегрузка» батырмасын басып, жіптің ұшындағы жүктердің массасын m_1 өзгертеміз.

5. Секундомері бар өлшеуіш блоктың «Пуск» батырмасын басып, m_1 жүктің h биіктіктен төмен қарай түсу уақытын өлшейміз.

6. Ол үшін өлшеуіш блоктағы секундомер таймерінің индикаторын бақылап отырамыз.

7. «Сброс» батырмасын басып, секундомер таймерінің шамасын нөлге келтіреміз, «Пуск» батырмасын басып эксперименттi тағы да екі рет қайталаймыз.

8. «Масса перегрузка» батырмасын басып, жіптің ұшындағы жүктердің m_2 массасын өзгертеміз.

9. «Пуск» батырмасын басып, өлшеулерді қайталап жүргіземіз.

10. Өлшеу нәтижелерін 10-кестеге толтырамыз.

Кесте 10 - Өлшеу нәтижелері

$h, м$	$m_1, кг$	$r, м$	t_1, c	t_2, c	t_3, c	$t\ , c$

2-тапсырма. Жүктері бар крестовинаның I инерция моментін анықтау.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «грузы_1_3» және «грузы_2_4» батырмасын басып, m_0 жүктерді білеушелерге орналастырамыз.

2. «Расстояния грузов до оси» батырмасын басып, m_0 жүктерді білеушелердің ортасына орналастырып 1-ші тапсырмада жасалған өлшеулерді қайта жүргіземіз.

3. «Сброс» батырмасын басып, секундомер таймерінің шамасын нөлге келтіреміз.

4. «Расстояния грузов до оси» батырмасын басып, m_0 жүктерді білеушелердің шетіне орналастырып 1-ші тапсырмада жасалған өлшеулерді қайта жүргіземіз.

5. Айналмалы өстен m_0 жүктердің ауырлық центріне дейінгі L қашықтығы мына өрнек бойынша есептейміз:

$$L = r_0 + l + \frac{l_0}{2}$$

мұндағы r_0 – шкив радиусы, l - шкив пен білеушеге орнатылған жүктің арақашықтығы, l_0 - жүктің ұзындығы. Өлшеу нәтижелері 11-кестеге толтырамыз.

Кесте 11 - Өлшеу нәтижелері

$h, м$	$r, м$	$l, м$	$m_1, кг$	t_1, c	t_2, c	t_3, c	$t\ , c$

3-тапсырма. $\varepsilon \sim \frac{1}{I}$ тәуелділігін тексеру.

1. «Расстояния грузов до оси» батырмасын басып, стерженьдерге ілінген m_0 жүктердің өске қатысты әр түрлі қалпы үшін шкивке оралған жіптің ұшындағы m жүктің h биіктіктен түсу уақытын өлшейміз.

2. Стерженьдегі m_0 жүктердің әр түрлі қалпы үшін инерция моментінің мәндерін $I = I_0 + mL^2$ өрнекпен, ал оларға сәйкес бұрыштық үдеудің мәндері $\varepsilon = \frac{2h}{rt^2}$ теңдеумен есептейміз.

$$I_i = I_0 + 4mL_i^2,\ I_0 = \frac{1}{6}m_i l_i^2$$

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар:

$$\varepsilon = \frac{2h}{rt^2} \text{ - бұрыштық үдеу;}$$

$$M = F_k r = m_1 r(g - \frac{2h}{t^2}) \text{ - күш моменті;}$$

$$I = \frac{M}{\varepsilon} = \frac{m_1 r^2 (gt^2 - 2h)}{2h} \text{ - инерция моменті.}$$

$$I_i = I_0 + 4mL_i^2,\ I_0 = \frac{1}{6}m_i l_i^2$$

Өлшеу нәтижелері:

$m_1 = 0{,}3кг$, $h_1 = 2м$, $r = 0{,}04м$, $t_1 = 0{,}8775c$, $t_2 = 0{,}8776c$, $t_3 = 0{,}8777\ c$

$$\varepsilon_1 = \frac{2 \cdot h}{r \cdot t_1^2} = \frac{2 \cdot 2}{0{,}04 \cdot (0{,}8775)^2} = 129{,}87 \frac{рад}{сек^2};\quad \varepsilon_2 = \frac{2 \cdot 2}{0{,}04 \cdot (0{,}8776)^2} = 129{,}85 \frac{рад}{сек^2}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{2 \cdot 2}{0{,}04 \cdot (0{,}8777)^2} = 129{,}80 \frac{рад}{сек^2}$$

$$M_1 = m_1 r(g - \frac{2h}{t_1^2}) = 0{,}3 \cdot 0{,}04 \cdot \left(9{,}8 - \frac{2 \cdot 2}{(0{,}8775)^2}\right) = 0{,}0553\, H \cdot м$$

$$M_2 = 0{,}3 \cdot 0{,}04 \left(9{,}8 - \frac{2 \cdot 2}{(0{,}8776)^2}\right) = 0{,}0552\, H \cdot м$$

$$M_2 = 0{,}3 \cdot 0{,}04 \left(9{,}8 - \frac{2 \cdot 2}{(0{,}8777)^2}\right) = 0{,}0551\ H \cdot м$$

$$I_1 = \frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{0{,}0553}{129{,}87} = 0{,}00042\, кг \cdot м^2;\ \ I_2 = \frac{0{,}0552}{129{,}85} = 0{,}00043\, кг \cdot м^2$$

$$I_3 = \frac{0{,}0553}{129{,}87} = 0{,}00044\,кг \cdot м^2$$

Тәжірибе нәтижесін математикалық өңдеу. Инерция моментінің орташа мәнін есептейміз:

$$\bar{I} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} = \frac{0{,}00042 + 0{,}00043 + 0{,}00044}{3} = 0{,}00043\,кг \cdot м^2$$

$\Delta I = \bar{I} - I_0$ формуласына қоямызда абсолют қатені есептейміз:

$$\Delta I_1 = \bar{I} - I_1 = 0{,}00043 - 0{,}00042 = 0{,}00001 кг \cdot м^2$$

$$\Delta I_2 = \bar{I} - I_2 = 0{,}00043 - 0{,}00043 = 0$$

$$\Delta I_3 = \bar{I} - I_3 = 0{,}00043 - 0{,}00044 = -0{,}00001\ кг \cdot м^2$$

Абсолют қатенің орташа мәнін есептейміз:

$$\Delta\bar{I} = \frac{\Delta I_1 + \Delta I_2 + \Delta I_3}{3} = 0{,}00001\,кг \cdot м^2$$

$\gamma = \frac{\Delta\bar{I}}{\bar{I}}$ формуласына қоямызда салыстырмалы қатені есептейміз:

$$\gamma = \frac{0{,}00001}{0{,}00043} = 0{,}0023$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\bar{I}}{\bar{I}} 100\%$ формуласына қоямызда есептеу қатесін есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\bar{I}}{\bar{I}} 100\% = 0{,}0 = 0{,}2\%$$

Өлшеу нәтижелері:

$m_1 = 0{,}5\,кг$, $h_1 = 2м$, $r = 0{,}04\,м$, $t_1 = 0{,}7909\,c$, $t_2 = 0{,}7910\,c$, $t_3 = 0{,}7911 c$

$$\varepsilon_1 = \frac{2 \cdot h}{r \cdot t_1^2} = \frac{2 \cdot 2}{0{,}04 \cdot (0{,}7909)^2} = 158{,}25 \frac{рад}{сек^2}; \quad \varepsilon_2 = \frac{2 \cdot 2}{0{,}04 \cdot (0{,}7910)^2} = 159{,}84 \frac{рад}{сек^2}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{2 \cdot 2}{0{,}04 \cdot (0{,}7911)^2} = 159{,}79 \frac{рад}{сек^2}$$

$$M_1 = m_1 r(g - \frac{2h}{t_1^2}) = 0{,}3 \cdot 0{,}04\left(9{,}8 - \frac{2 \cdot 2}{(0{,}7909)^2}\right) = 0{,}0409\, H \cdot м$$

$$M_2 = 0{,}3 \cdot 0{,}04\left(9{,}8 - \frac{2 \cdot 2}{(0{,}7910)^2}\right) = 0{,}0408\, H \cdot м$$

$$M_2 = 0{,}3 \cdot 0{,}04\left(9{,}8 - \frac{2 \cdot 2}{(0{,}7911)^2}\right) = 0{,}0408\, H \cdot м$$

$$I_1 = \frac{M_1}{\varepsilon_1} = \frac{0{,}0409}{158{,}25} = 0{,}00025\, кг \cdot м^2; \quad I_2 = \frac{0{,}0410}{159{,}84} = 0{,}00025\, кг \cdot м^2$$

$$I_3 = \frac{0{,}0411}{159{,}79} = 0{,}00026\, кг \cdot м^2$$

Тәжірибе нәтижесін математикалық өңдеу. Инерция моментінің орташа мәнін есептейміз:

$$\bar{I} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} = \frac{0{,}00025 + 0{,}00025 + 0{,}00026}{3} = 0{,}000255 кг \cdot м^2$$

$\Delta I = \bar{I} - I_0$ формуласына қоямызда абсалют қатені есептейміз:

$$\Delta I_1 = \bar{I} - I_1 = 0{,}000255 - 0{,}00025 = 0{,}000005 кг \cdot м^2$$

$$\Delta I_2 = \bar{I} - I_2 = 0{,}000255 - 0{,}00025 = 0{,}000005 кг \cdot м^2$$

$$\Delta I_3 = \bar{I} - I_3 = 0{,}000255 - 0{,}00026 = -0{,}00001\, кг \cdot м^2$$

Абсолют қатенің орташа мәнін есептейміз:

$$\Delta\bar{I} = \frac{\Delta I_1 + \Delta I_2 + \Delta I_3}{3} = 0{,}00001 кг \cdot м^2$$

$\gamma = \frac{\Delta\bar{I}}{\bar{I}}$ формуласына қоямызда салыстырмалы қатені есептейміз:

$$\gamma = \frac{0{,}00001}{0{,}000255} = 0{,}0039$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\bar{I}}{\bar{I}} 100\%$ формуласына қоямызда есептеу қатесін есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{I}}{\bar{I}} 100\% = 0{,}0 = 0{,}39\%$$

Жүктері бар крестовинаның I инерция моментін анықтау. Керекті негізгі формулалар:

$$I_i = I_0 + 4mL_i^2,\ I_0 = \frac{1}{6} m_i l_i^2,\ I = \frac{M}{\varepsilon} = \frac{m_1 r^2 (gt^2 - 2h)}{2h}.$$

Өлшеу нәтижелері:

$m_1 = 0{,}5\,кг$, $h_1 = 2м$, $r = 0{,}04\,м$, $m_c = 0{,}005\,кг$, $m = 0{,}01 кг$

$L = 0{,}14м$, $l_c = 0{,}28м$, $t_1 = 0{,}0025\,c$, $t_2 = 0{,}0025\,c$, $t_3 = 0{,}0026\ c$

Теориялық мән:

$$I_0 = \frac{1}{6} 0{,}005 \cdot (0{,}28)^2 = 0{,}000065\,кг \cdot м^2$$

$$I_i = I_0 + 4mL_i^2 = 0{,}000065 + 4 \cdot 0{,}01(0{,}14)^2 = 0{,}000085\ кг \cdot м^2$$

Тәжірибеден алынған мән:

$$I_1 = \frac{0{,}5 \cdot (0{,}04)^2 \cdot \left(9{,}8 \cdot (0{,}0025)^2 - 2 \cdot 2\right)}{2 \cdot 2} = 0{,}000085\,кг \cdot м^2$$

$$I_2 = \frac{0{,}5 \cdot (0{,}04)^2 \cdot \left(9{,}8 \cdot (0{,}0025)^2 - 2 \cdot 2\right)}{2 \cdot 2} = 0{,}000085\,кг \cdot м^2$$

$$I_3 = \frac{0{,}5 \cdot (0{,}04)^2 \cdot \left(9{,}8 \cdot (0{,}0026)^2 - 2 \cdot 2\right)}{2 \cdot 2} = 0{,}000086\,кг \cdot м^2$$

Инерция моментінің орташа мәнін есептейміз:

$$\bar{I} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} = \frac{0{,}000085 + 0{,}000085 + 0{,}000086}{3} = 0{,}0000855\,кг \cdot м^2$$

Тәжірибеден алынған мәндер мен теориялық мәндерді салыстырсақ жуықтап тең:

$$I_i = 0{,}000085\ кг \cdot м^2; \quad \bar{I} = 0{,}0000855\,кг \cdot м^2.$$

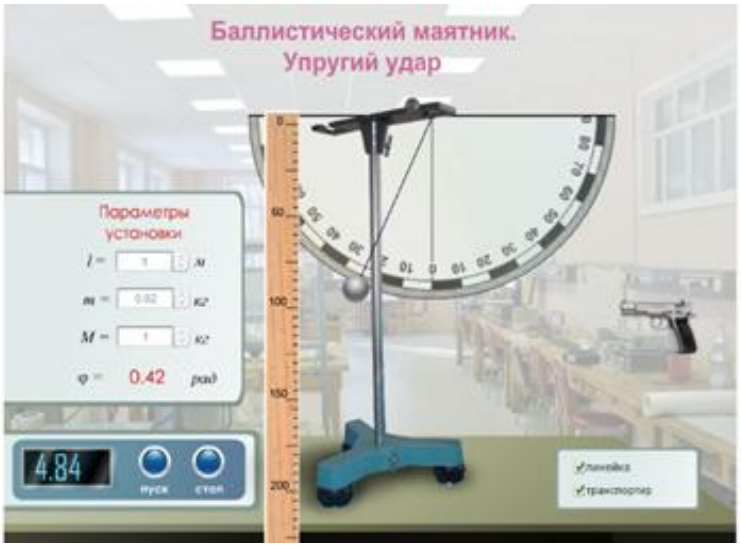
Зертханалық сабақтың тақырыбы: Баллистикалық маятниктің көмегімен оқтың ұшу жылдамдығын анықтау

Сабақтың мақсаты: оқтың ұшу жылдамдығын баллистикалық маятниктің көмегімен анықтау.

Керекті құрал-жабдықтар: Баллистикалық маятник, пневматикалық пистолет, кішкене оқтар.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламасын іске қосып «механика» бөлімін таңдаймыз (сурет 32).



Сурет 32 - «Mediadidaktika» виртуалды зертханасының бас мәзірі

2. «l» батырмасын басып, жіпке ілінген нысананы қажетті l биіктікке қоямыз.

3. «M» батырмасын басып, жіпке ілінген нысананың M массасын өзгертеміз.

4. «m» батырмасын басып, пневматикалық пистолеттегі оқтың m массасын таңдаймыз.

5. Секундомері бар өлшеуіш блоктың «Пуск» батырмасын басып, пневматикалық пистолетпен нысананы атамыз.

6. Өлшеуіш блоктағы секундомер таймерінің индикаторын бақылап m оқтың ұшу уақыты мен φ бұрылу бұрышының мәндерін жазып аламыз.

7. «Стоп» батырмасын басып, φ бұрылу бұрышының және оқтың ұшу уақытының мәндерін нөлге келтіреміз.

8. «Пуск» батырмасын басып эксперименті тағы да екі рет қайталаймыз.

9. Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелерін төмендегі 12-кестеге толтырамыз.

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формула:

$$\vartheta = \frac{m + M}{m} \sqrt{g\, l \cdot 2\sin\frac{\varphi}{2}}$$

Кесте 12 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

№	m, г	M, г	l, $м$	φ, ^{0}	ϑ, м/с	$\overline{\vartheta}$, м/с	ε,100%
1	0,02	1	2	0,42	94,83	94,82	0,021
2	0,02	1	2	0,43	97,08		
3	0,02	1	2	0,41	92,57		

Өлшеу нәтижелері:

$m = 0{,}02\,кг$, $M = 1\,кг$, $l = 2м$, $\varphi_1 = 0{,}42$, $\varphi_2 = 0{,}43$, $\varphi_3 = 0{,}41$

$$\vartheta_1 = \frac{0{,}02+1}{0{,}02}\sqrt{9{,}8\cdot 2\cdot 0{,}42} = 94{,}83\frac{м}{сек}; \quad \vartheta_2 = \frac{0{,}02+1}{0{,}02}\sqrt{9{,}8\cdot 2\cdot 0{,}43} = 97{,}08\frac{м}{сек}$$

$$\vartheta_3 = \frac{0{,}02+1}{0{,}02}\sqrt{9{,}8\cdot 2\cdot 0{,}41} = 92{,}57\frac{м}{сек}$$

Тәжірибе нәтижесін математикалық өңдеу. Жылдамдықтың орташа мәнін есептейміз:

$$\overline{\vartheta} = \frac{\vartheta_1+\vartheta_2+\vartheta_3}{3} = \frac{94{,}83+97{,}08+92{,}57}{3} = 94{,}82\frac{м}{сек}$$

$\Delta\vartheta = \overline{\vartheta} - \vartheta_0$ формуласына қоямызда абсолют қатені есептейміз:

$$\Delta\vartheta_1 = \overline{\vartheta} - \vartheta_1 = 94{,}82 - 94{,}83 = -0{,}01\frac{м}{сек}; \quad \Delta\vartheta_2 = \overline{\vartheta} - \vartheta_2 = 94{,}82 - 97{,}08 = -2{,}26\frac{м}{сек}$$

$$\Delta\vartheta_3 = \overline{\vartheta} - \vartheta_3 = 94{,}82 - 92{,}57 = 2{,}25\frac{м}{сек}$$

Абсолют қатенің орташа мәнін есептейміз:

$$\Delta\overline{\vartheta} = \frac{\Delta\vartheta_1+\Delta\vartheta_2+\Delta\vartheta_3}{3} = -0{,}02\frac{м}{сек}^2$$

$\gamma = \frac{\Delta\overline{\vartheta}}{\overline{\vartheta}}$ формуласына қоямызда салыстырмалы қатені есептейміз:

$$\gamma = \frac{0{,}02}{94{,}82} = 0{,}00021$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\overline{\vartheta}}{\overline{\vartheta}}100\%$ формуласына қоямызда есептеу қатесін есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\overline{\vartheta}}{\overline{\vartheta}}100\% = \frac{0{,}02}{94{,}82}100\% = 0{,}021$$

3.2 Виртуалды эксперименттер арқылы жылу физикасы бөлімін оқыту

Зертханалық сабақтың тақырыбы: Сұйықтың тұтқырлық коэффициентін анықтау

Сабақтың мақсаты: белгісіз сұйықтың тұтқырлық коэффициентін анықтау

Керекті құрал-жабдықтар: вискозиметр, секундомер, су, зерттелетін сұйықтықтар.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламаны іске қосып «Молекулалық физика» бөлімін таңдаймыз (сурет 33).

2. «Жидкость» мәзіріне кіріп «Вода» батырмасын басып, вискозиметрді жұмыстық рижимге келтіреміз.



Сурет 33 - «Mediadidaktika» виртуалды зертханасының бас мәзірі

3. Секундомері бар өлшеуіш блоктың «Пуск» батырмасын басып, судың жіңішке капилярдан ағып өтуін бақылаймыз.

4. Судың менискісі m белгісінен өткенде секунд өлшегіш қосылады, n белгісінен өткенде «Пауза» батырмасын басып, судың жіңішке капилярдан ағып өтуін тоқтатамыз.

5. Өлшеуіш блоктағы секундомер таймерінің индикаторынан судың ағып өту уақытын жазып аламыз.

6. «Сброс» батырмасын басып, өлшеуіш блоктағы секундомер таймерін нөлге келтіреміз.

7. Тәжірибені үш рет қайталап, судың ағып өту уақытының орташа мәнін табамыз.

8. «Жидкость» мәзіріне кіріп «Глицерин» батырмасын басып, зерттелетін сұйықты таңдап алып, вискозиметрді жұмыстық режимге келтіреміз.

9. «Пуск» батырмасын басып, тәжірибені жұмысқа қосамыз.

10. Сұйықтың менискісі m белгісінен өткенде секунд өлшегіш қосылады, n белгісінен өткенде «Пауза» батырмасын басып, сұйықтың жіңішке капилярдан ағып өтуін тоқтатамыз.

11. Өлшеуіш блоктағы секундомер таймерінің индикаторынан сұйықтың ағып өту уақытын жазып аламыз.

12. «Сброс» батырмасын басып, өлшеуіш блоктағы секундомер таймерін нөлге келтіреміз.

13. Тәжірибені үш рет қайталап, зерттелетін сұйықтың ағып өту уақыттарын жазып аламыз.

14. $\eta = \eta_0 \frac{\rho\tau}{\rho_0\tau_0}$ Пуазейль формуласын пайдаланып зерттелетін сұйықтың тұтқырлығын есептейміз.

15. Зерттелетін сұйықтың тұтқырлығының кестелік мәні мен тәжірибелік мәндерін салыстырамыз.

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар:

$F = \eta S \frac{d\vartheta}{dy}$ - Ньютон формуласы, $\eta = \eta_0 \frac{\rho\tau}{\rho_0\tau_0}$ - Пуазейль формуласы.

Өлшеу нәтижелері:

$\rho_0 = 1000 \frac{кг}{м^3}$, $\rho_{гл} = 910 \frac{кг}{м^3}$, $\tau_{01} = 14{,}15 \frac{кг}{м^3}$, $\tau_{гл1} = 15{,}70 \frac{кг}{м^3}$, $\tau_{02} = 14{,}17 \frac{кг}{м^3}$

$\tau_{гл2} = 15{,}68 \frac{кг}{м^3}$, $\tau_{03} = 14{,}16 \frac{кг}{м^3}$, $\tau_{гл3} = 15{,}71 \frac{кг}{м^3}$, $\eta_0 = 1{,}14 \cdot 10^{-3}\ Па$

Судың ағып өту уақытының орташа мәнін есептейміз:

$$\bar{\tau}_0 = \frac{\eta_{01} + \eta_{02} + \eta_{03}}{3} = \frac{14{,}15 + 14{,}17 + 14{,}156}{3} = 14{,}15\,c.$$

Пуазейль формуласын пайдаланып зерттелетін сұйықтың тұтқырлығын есептейміз:

$$\eta_1 = 1{,}14 \cdot 10^{-3} \frac{910 \cdot 15{,}70}{1000 \cdot 14{,}15} = 1{,}15 \cdot 10^{-3}\ Па \cdot c,$$

$$\eta_2 = 1{,}14 \cdot 10^{-3} \frac{910 \cdot 15{,}68}{1000 \cdot 14{,}15} = 1{,}149 \cdot 10^{-3}\ Па \cdot c,$$

$$\eta_3 = 1{,}14 \cdot 10^{-3} \frac{910 \cdot 15{,}71}{1000 \cdot 14{,}15} = 1{,}151 \cdot 10^{-3}\ Па \cdot c.$$

Зерттелетін сұйықтың тұтқырлығының орташа мәнін есептейміз:

$$\bar{\eta} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + \eta_3}{3} = \frac{1{,}15 \cdot 10^{-3} + 1{,}149 \cdot 10^{-3} + 1{,}151 \cdot 10^{-3}}{3} = 1{,}15 \cdot 10^{-3}\ Па \cdot c,$$

$\Delta\eta = \overline{\eta} - \eta_0$ формуласына қойып абсолютті қатені есептейміз:

$$\Delta\eta_1 = 1{,}15 \cdot 10^{-3} - 1{,}15 \cdot 10^{-3} = 0,$$

$$\Delta\eta_2 = 1{,}15 \cdot 10^{-3} - 1{,}149 \cdot 10^{-3} = 0{,}001 \cdot 10^{-3}\, Па \cdot с,$$

$$\Delta\eta_3 = 1{,}15 \cdot 10^{-3} - 1{,}151 \cdot 10^{-3} = -0{,}001 \cdot 10^{-3}\, Па \cdot с.$$

Абсолют қатенің орташа мәнін есептейміз:

$$\Delta\overline{\eta} = \frac{\Delta\eta_1 + \Delta\eta_2 + \Delta\eta_3}{3} = -0{,}002 \cdot 10^{-3}\, Па \cdot с,$$

$\gamma = \frac{\Delta\overline{\vartheta}}{\overline{\vartheta}}$ формуласына қоямызда салыстырмалы қатені есептейміз:

$$\gamma = \frac{0{,}002 \cdot 10^{-3}}{1{,}15 \cdot 10^{-3}} = 0{,}0017,$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\overline{\vartheta}}{\overline{\vartheta}} 100\%$ формуласына қоямызда есептеу қатесін есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{0{,}002 \cdot 10^{-3}}{1{,}15 \cdot 10^{-3}} 100\% = 0{,}017$$

Зерттелген сұйықтың тұтқырлығының кестелік $\eta_{кес} = 1{,}152 \cdot 10^{-3}\, Па \cdot с$ мәнін тәжірибелік $\eta_{экс} = 1{,}15 \cdot 10^{-3}\, Па \cdot с$ мәндермен салыстырамыз. Сонда тәжірибелік мәндер кестелік мәнге жуықтап тең болды.

Зертханалық сабақтың тақырыбы: Сұйықтың беттік керілу коэффициентін сақинаны сұйық бетінен үзіп алу тәсілімен анықтау

Сабақтың мақсаты: сұйықтың беттік керілу құбылысын зерттеу

Керекті құрал-жабдықтар: серіппеге ілініп штативке бекітілген жеңіл сақина, зерттелетін сұйық құйылған ыдыс, штангенциркуль.

Жұмысты орындау тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламаны іске қосып «Молекулалық физика» бөлімін таңдаймыз (сурет 34).

2. «Жидкость» мәзіріне кіріп «Вода» батырмасын басып, зерттелетін сұйықты таңдаймыз.

3. «Параметры кольца и пружины» мәзіріне кіріп «d_1» батырмасын басып сақинаның ішкі диаметрін таңдаймыз.

4. «h» батырмасын басып, сақина қабырғасының қалыңдығын таңдаймыз;

5. «k» батырмасын басып, серіппенің қатандығын таңдаймыз.

6. Сақина сұйықтың бетінен үзілгенге дейін «Δx» батырмасын басып серіппені созамыз.

7. Сақинаның сұйықтан үзілген мезеттегі мәнін (Δx) белгілеп аламыз.

8. «Сброс» батырмасын басып, мәндердің барлық шамасын нөлге келтіреміз.



Сурет 34 - «Mediadidaktika» виртуалды зертханасының бас мәзірі

9. (2) және (7) тармақтар бойынша тәжірибені үш рет қайталап, серіппе созылуының орташа мәнін анықтаймыз.

10. «Жидкость» мәзіріне кіріп «Масло» батырмасын басып, келесі зерттелетін сұйықты таңдаймыз.

11. «Параметры кольца и пружины» мәзіріне кіріп «d_1» батырмасын басып сақинаның ішкі диаметрін таңдаймыз.

12. «h» батырмасын басып, сақина қабырғасының қалыңдығын таңдаймыз.

13. «k» батырмасын басып, серіппенің қатандығын таңдаймыз.

14. Сақина сұйықтың бетінен үзілгенге дейін «Δx» батырмасын басып серіппені созамыз.

15. Сақинаның сұйықтан үзілген мезеттегі мәнін (Δx) белгілеп аламыз.

16. «Сброс» батырмасын басып, мәндердің барлық шамасын нөлге келтіреміз.

17. (11) және (16) тармақтар бойынша тәжірибені үш рет қайталап, серіппе созылуының орташа мәнін анықтаймыз.

18. Зерттеліп отырған сұйықтардың беттік керілу коэффициентін $\alpha = \dfrac{k \cdot \Delta x}{2\pi \cdot d_2}$ формуласымен есептейміз.

19. Өлшеу нәтижелерін 13-кестеге жазамыз.

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар:

$$\alpha = \frac{k \cdot \Delta x}{2\pi \cdot d_2}$$

Өлшеу нәтижелері:

$$k = 1\frac{H}{м},\ d_1 = 50мм,\ \Delta x_1 = 23{,}2мм,\ h = 1мм,\ \Delta x_2 = 23{,}1мм,\ d_2 = 51мм,\ \Delta x_3 = 23{,}3мм$$

Зерттеліп отырған сұйықтардың беттік керілу коэффициентін есептейміз:

$$\alpha_1 = \frac{1 \cdot 23{,}2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 51 \cdot 10^{-3}} = 0{,}0724 \frac{Н}{м}; \quad \alpha_2 = \frac{1 \cdot 23{,}1 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 51 \cdot 10^{-3}} = 0{,}0721 \frac{Н}{м}$$

$$\alpha_1 = \frac{1 \cdot 23{,}3 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 51 \cdot 10^{-3}} = 0{,}0727 \frac{Н}{м}$$

Кесте 13 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

Сұйық	№	$d_1, мм$	$d_2, мм$	$\Delta x, мм$	$\alpha \frac{Н}{м}$
Су	1				
	2				
	3				
Май	1				
	2				
	3				

Зерттелетін сұйықтың беттік керілу коэффициентінің орташа мәнін есептейміз:

$$\overline{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{3} = \frac{0{,}0724 + 0{,}0721 + 0{,}0727}{3} = 0{,}0724 \frac{Н}{м},$$

$\Delta\alpha = \overline{\alpha} - \alpha_0$ формуласына қойып абсолютті қатені есептейміз:

$$\Delta\alpha_1 = 0{,}0724 - 0{,}0721 = 0{,}0003 \frac{Н}{м}; \quad \Delta\alpha_2 = 0{,}0724 - 0{,}0724 = 0,$$

$$\Delta\alpha_3 = 0{,}0724 - 0{,}0727 = -0{,}0003 \frac{Н}{м}.$$

Абсолют қатенің орташа мәнін есептейміз:

$$\Delta\overline{\alpha} = \frac{\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 + \Delta\alpha_3}{3} = -0{,}0006 \frac{Н}{м},$$

$\gamma = \frac{\Delta\overline{\alpha}}{\overline{\alpha}}$ формуласына қоямызда салыстырмалы қатені есептейміз:

$$\gamma = \frac{0{,}0006}{0{,}0724} = 0{,}0082,$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\overline{\alpha}}{\overline{\alpha}} 100\%$ формуласына қоямызда есептеу қатесін есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{0{,}0006}{0{,}0724} 100\% = 0{,}82\%$$

Зерттелген сұйықтың беттік керілу коэффициентінің кестелік $\alpha_{кес} = 0{,}0728\frac{H}{м}$ мәнін тәжірибелік $\alpha_{экс} = 0{,}0728\frac{H}{м}a \cdot c$ мәндерімен салыстырамыз. Сонда тәжірибелік мәндері кестелік мәнге жуықтап тең болды.

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар:

$$\alpha = \frac{k \cdot \Delta x}{2\pi \cdot d_2}$$

Өлшеу нәтижелері:

$k = 1\frac{H}{м}$, $d_1 = 50мм$, $\Delta x_1 = 7{,}3мм$, $h = 2мм$, $\Delta x_2 = 7{,}5мм$, $d_2 = 52мм$, $\Delta x_3 = 7{,}4мм$

Зерттеліп отырған сұйықтардың беттік керілу коэффициентін есептейміз:

$$\alpha_1 = \frac{1 \cdot 7{,}3 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 52 \cdot 10^{-3}} = 0{,}0223\frac{H}{м}; \quad \alpha_2 = \frac{1 \cdot 7{,}5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 52 \cdot 10^{-3}} = 0{,}0229\frac{H}{м}$$

$$\alpha_1 = \frac{1 \cdot 7{,}4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 52 \cdot 10^{-3}} = 0{,}0226\frac{H}{м}$$

Зерттелетін сұйықтың беттік керілу коэффициентінің орташа мәнін есептейміз:

$$\overline{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{3} = \frac{0{,}0223 + 0{,}0229 + 0{,}0226}{3} = 0{,}0226\frac{H}{м},$$

$\Delta\alpha = \overline{\alpha} - \alpha_0$ формуласына қойып абсолютті қатені есептейміз:

$$\Delta\alpha_1 = 0{,}0226 - 0{,}0223 = 0{,}0003\frac{H}{м}; \quad \Delta\alpha_2 = 0{,}0226 - 0{,}0226 = 0,$$

$$\Delta\alpha_3 = 0{,}0226 - 0{,}0229 = -0{,}0003\frac{H}{м}.$$

Абсолют қатенің орташа мәнін есептейміз:

$$\Delta\overline{\alpha} = \frac{\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 + \Delta\alpha_3}{3} = -0{,}0006\frac{H}{м},$$

$\gamma = \frac{\Delta\overline{\alpha}}{\overline{\alpha}}$ формуласына қоямызда салыстырмалы қатені есептейміз:

$$\gamma = \frac{0{,}0006}{0{,}0226} = 0{,}0026,$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\overline{\alpha}}{\overline{\alpha}}100\%$ формуласына қоямызда есептеу қатесін есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{0{,}00006}{0{,}0226}100\% = 0{,}26\%$$

Зертханалық сабақтың тақырыбы: Қатты денелердің сызықтық ұлғаюының орташа коэффициентін анықтау

Сабақтың мақсаты: әртүрлі денелердің сызықтық ұлғаю коэффициентін анықтап салыстыру

Керекті құрал-жабдықтар: сызықтық ұлғаюды анықтауға арналған құрылғы, үлгілер, штангенциркуль, пробиркалар.

Жұмысты орындау тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламаны іске қосып «Молекулалық физика» бөлімін таңдаймыз (сурет 35).



Сурет 35 - «Mediadidaktika» виртуалды зертханасының бас мәзірі

2. «Параметры тока» мәзіріне кіріп «U» батырмасын басып, кернеудің мәнін $200B$ қоямыз.

3. «Параметры стержня» мәзіріне кіріп «l_0» батырмасын басып үлгінің бастапқы ұзындығының мәнін тандаймыз.

4. «t_0» батырмасын басып, үлгінің бастапқы температурасының мәнін тандаймыз.

5. «алюминий» батырмасын басып, өлшенетін үлгінің материалын таңдаймыз.

6. Зерттелетін үлгіні құрылғыға бекітеміз.

7. «Пуск» батырмасын басып, құрылғыны жұмысқа қосамыз.

8. Өлшеуіш блоктағы «t» таймерінің индикаторы «100^0C» көрсеткенде, «Пауза» батырмасын басамыз.

9. Үлгінің салыстырмалы ұзаруының «Δx» мәнін индикатор таймерінен жазып аламыз;

10. «Сброс» батырмасын басып, мәндердің барлық шамасын нөлге келтіреміз.

11. (3) және (9) тармақтар бойынша тәжірибені үш рет қайталап, үлгінің салыстырмалы ұзаруының орташа мәнін анықтаймыз.

12. «сталь» батырмасын басып, өлшенетін үлгінің материалын таңдаймыз.

13. «Параметры стержня» мәзіріне кіріп «l_0» батырмасын басып үлгінің бастапқы ұзындығының мәнін таңдаймыз.

14. «t_0» батырмасын басып, үлгінің бастапқы температурасының мәнін таңдаймыз.

15. Зерттелетін үлгіні құрылғыға бекітеміз.

16. «Пуск» батырмасын басып, құрылғыны жұмысқа қосамыз.

17. Өлшеуіш блоктағы «t» таймерінің индикаторы «$100^0 C$» көрсеткенде, «Пауза» батырмасын басамыз.

18. Үлгінің салыстырмалы ұзаруының «Δx» мәнін индикатор таймерінен жазып аламыз.

19. «Сброс» батырмасын басып, мәндердің барлық шамасын нөлге келтіреміз.

20. (12) және (19) тармақтар бойынша тәжірибені үш рет қайталап, үлгінің салыстырмалы ұзаруының орташа мәнін анықтаймыз.

21. Өлшеу нәтижелерін 14-кестеге жазамыз.

Кесте 14 - Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

Үлгінің материалы	№	$d_1, мм$	$d_2, мм$	$\Delta x, мм$	$\alpha \frac{Н}{м}$
Алюминий	1				
	2				
	3				
Болат	1				
	2				
	3				

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 (t - t_0)}$$

Өлшеу нәтижелері:

$l_0 = 200 мм$, $\Delta l_1 = 0{,}3326 мм$, $t_0 = 20^0 C$, $\Delta l_2 = 0{,}3328 мм$, $t = 100^0 C$, $\Delta l_3 = 0{,}3328 мм$

Зерттеліп отырған үлгінің сызықтық ұлғаю коэффициентін есептейміз:

$$\alpha_1 = \frac{\Delta l_1}{l_0 \, \Delta t} = \frac{0{,}3326 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3} \cdot 80} = 0{,}0207 \cdot 10^{-3} \frac{1}{C^0}; \quad \alpha_2 = \frac{0{,}3328 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3} \cdot 80} = 0{,}0208 \cdot 10^{-3} \frac{1}{C^0}$$

$$\alpha_3 = \frac{0{,}3328 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3} \cdot 80} = 0{,}0208 \cdot 10^{-3} \frac{1}{C^0}$$

Зерттеліп отырған үлгінің сызықтық ұлғаю коэффициентінің орташа мәнін есептейміз:

$$\overline{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{3} = \frac{0{,}0207 \cdot 10^{-3} + 0{,}0208 \cdot 10^{-3} + 0{,}0208 \cdot 10^{-3}}{3} = 0{,}0208 \cdot 10^{-3} \frac{1}{C^0},$$

$\Delta\alpha = \overline{\alpha} - \alpha_0$ формуласына қойып абсолюті қатені есептейміз:

$$\Delta\alpha_1 = 0{,}0208 \cdot 10^{-3} - 0{,}0208 \cdot 10^{-3} = 0,$$

$$\Delta\alpha_2 = 0{,}0208 \cdot 10^{-3} - 0{,}0207 \cdot 10^{-3} = 0{,}0001 \cdot 10^{-3} \frac{1}{C^0},$$

$$\Delta\alpha_3 = 0{,}0208 \cdot 10^{-3} - 0{,}0208 \cdot 10^{-3} = 0.$$

Абсолют қатенің орташа мәнін есептейміз:

$$\Delta\overline{\alpha} = \frac{\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2 + \Delta\alpha_3}{3} = -0{,}00003 \cdot 10^{-3} \frac{1}{C^0},$$

$\gamma = \frac{\Delta\overline{\alpha}}{\overline{\alpha}}$ формуласына қоямызда салыстырмалы қатені есептейміз:

$$\gamma = \frac{0{,}00003 \cdot 10^{-3}}{0{,}0208} = 0{,}0000011,$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\overline{\alpha}}{\overline{\alpha}} 100\%$ формуласына қоямызда есептеу қатесін есептейміз:

$$\varepsilon = \frac{0{,}00003 \cdot 10^{-3}}{0{,}0208} 100\% = 0{,}00011\%.$$

3.3 Электр және магнетизм бөлімі бойынша виртуалды зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру

Зертханалық сабақтың тақырыбы: Көпірлер сұлбасы әдісімен белгісіз кедергілерді өлшеп үйрену

Сабақтың мақсаты: көпірлер сұлбасы әдісімен белгісіз кедергілерді өлшеп үйрену.

Құрал-жабдықтар: реохорд, кедергілер магазині, нөлдік гальванометр, тұрақты ток көзі, кілт, өлшенетін кедергілер.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламаны іске қосамыз (сурет 36).

2. «Mediadidaktika» виртуалды зертхананың бас мәзіріндегі өшу құралдарын: реохорд, кедергілер магазині, нөлдік гальванометр, тұрақты ток көзі, кілт, өлшенетін кедергілерді тізбектеп жалғаймыз.

3. Реохордтың кантактысын қақ ортаға қоямыз.

4. Бірінші кедергіні тізбекке қосып, кілтті тұйықтап, гальванометр тілшесі қай бағытқа ауытқығанын қараймыз.

5. Кедергілер магазиніндегі кедергілердің шамасын өзгертіп, тілшенің әуелгіге қарама-қарсы бағытқа ауытқытып токтың шамасын нөлге келтіреміз.

6. Кедергілер магазиніндегі кедергілердің шамасын өзгертіп қосылған кедергінің тілшесі шамамен нөлге жуықтайтын мәнін табамыз.

7. Реохордтың кантактысын жылжыту арқылы тілшенің көрсетуін нөлден ауытқытамыз.

8. Реохордтың иіндерінің ұзындығын өлшеп, кедергілер магазиніндегі кедергілердің шамасын өзгертіп R_o мәнін аламыз, $R_X = R_0 \frac{l_1}{l_2}$ формула бойынша белгісіз кедергіні есептейміз.



Сурет 36 - «Mediadidaktika» виртуалды зертхананың бас мәзірі

9. Тізбекке екінші кедергіні жалғап тәжірибені қайталап өлшеулер жүргіземіз.

10. Тізбекке екі кедергіні тізбектеп жалғап тәжірибені қайталап өлшеулер жүргіземіз.

11. Тізбекке екі кедергіні параллель жалғап тәжірибені қайталап өлшеулер жүргіземіз.

20. Тәжірибеден алынған нәтижелердің мәнін теориялық мәндермен салыстырамыз.

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho \cdot \frac{l_2}{S}}{\rho \cdot \frac{l_1}{S}} = \frac{l_2}{l_1}; \qquad R_X = R_0 \frac{l_1}{l_2}.$$

1-тәжірибені кедергісі белгісіз R_{X1} кедергімен жүргіземіз.

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 25\,см,\ l_2 = 25\,см,\ R_0 = 1{,}31\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X1} = 1{,}32 \frac{25}{25} = 1{,}31\,Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 15\,см,\ l_2 = 35\,см,\ R_0 = 3{,}08\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X1} = 3{,}08\dfrac{15}{35} = 1{,}31 Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 35\,см,\ l_2 = 15\,см,\ R_0 = 0{,}56\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X1} = 0{,}56\dfrac{35}{15} = 1{,}304\,Ом.$

2-тәжірибені кедергісі белгісіз R_{X2} кедергімен жүргіземіз.

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 25\,см,\ l_2 = 25\,см,\ R_0 = 3{,}90\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X2} = 3{,}90\dfrac{25}{25} = 3{,}90\,Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 15\,см,\ l_2 = 35\,см,\ R_0 = 9{,}1\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X2} = 9{,}1\dfrac{15}{35} = 3{,}89\,Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 35\,см,\ l_2 = 15\,см,\ R_0 = 1{,}67\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X2} = 1{,}67\dfrac{35}{15} = 3{,}89\,Ом.$

3-тәжірибені кедергілері белгісіз R_{X1} және R_{X2} кедергілерді тізбектеп жалғап жүргіземіз.

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 25\,см,\ l_2 = 25\,см,\ R_0 = 5{,}22\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X3} = 5{,}22\dfrac{25}{25} = 5{,}22\,Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 15\,см,\ l_2 = 35\,см,\ R_0 = 12{,}18\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X3} = 12{,}18\dfrac{15}{35} = 5{,}21\,Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 35\,см,\ l_2 = 15\,см,\ R_0 = 2{,}23\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X3} = 2{,}23\dfrac{35}{15} = 5{,}20\,Ом.$

4-тәжірибені кедергілері белгісіз R_{X1} және R_{X2} кедергілерді параллель жалғап жүргіземіз.

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 25\,см,\ l_2 = 25\,см,\ R_0 = 0{,}98\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X4} = 0{,}98\dfrac{25}{25} = 0{,}98\,Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 15\,см,\ l_2 = 35\,см,\ R_0 = 2{,}29\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X4} = 2{,}29\dfrac{15}{35} = 0{,}98\,Ом.$

Өлшеу нәтижелері: $l_1 = 35\,см,\ l_2 = 15\,см,\ R_0 = 0{,}42\,Ом$

Тәжірибеден алынған мән: $R_{X4} = 0{,}42\dfrac{35}{15} = 0{,}978\,Ом.$

Тәжірибе нәтижесін өңдеу. 1 және 2-ші тәжірибенің мәндерін 3 және 4-ші тәжірибенің мәндерімен салыстырамыз.

R_{X1} және R_{X2} кедергілерді тізбектеп жалғаған кезде.

Өлшеу нәтижелері:

$$R_{X1} = 1{,}304\,Ом,\ R_{X2} = 3{,}90\,Ом.\ \ R = R_{X1} + R_{X2}$$

$$R = 1{,}304 + 3{,}90 = 5{,}204\,Ом$$

Теориялық мән:

$$R_{X3} = 5{,}22\dfrac{25}{25} = 5{,}22Ом.$$

R_{X1} және R_{X2} кедергілерді параллель жалғаған кезде.

Өлшеу нәтижелері:

$$R_{X1} = 1{,}304Ом,\ R_{X2} = 3{,}90Ом.\ \ R = \frac{R_{X1} \cdot R_{X2}}{R_{X1} + R_{X2}}$$

$$R = \frac{1{,}304 \cdot 3{,}9}{1{,}304 + 3{,}9} = 0{,}96\,Ом$$

Теориялық мән:

$$R_{X4} = 0{,}98\dfrac{25}{25} = 0{,}98\,Ом.$$

1 және 2-ші тәжірибенің мәндерін 3 және 4-ші тәжірибенің мәндерімен салыстырғанда алынған мәндері жуықтап тең.

Зертханалық сабақтың тақырыбы: Электролиз үшін Фарадей заңын тексеру

Сабақтың мақсаты: электролиз құбылысымен, электрохимиялық эквивалентті табудың әдістерімен танысу және Фарадей санын, бірвалентті ионның зарядын таба білуді үйрену.

Құрал-жабдықтар: мыс электродтары бар электролиттік ванна, аналитикалық таразы, секундомер, амперметр, реостат, миллиметрлік сызғыш, ток көзі.

Жұмыстың орындалу әдістемесі:

Электрохимиялық эквивалентін анықтау үшін, арнаулы ыдысты 37-суреттегі сұлбада көрсетілгендей етіп тізбекке қосамыз.



Сурет 37 - Электр тізбегі

Электролиттен шығатын металл катодқа шөгеді.

$k = \frac{m}{I \cdot t} = \frac{M_2 - M_1}{I \cdot t}$. мұндағы m_1.мен m_2.катодтың тәжірибеге дейінгі және одан кейінгі массалары, I - ток күші, t – тәжірибеге кеткен уақыт.

Тәжірибеге кезінде токтың тығыздығы $0{,}03\frac{A}{см^2}$-тан аспауы керек. Токтың нақты шамасы мына өрнек бойынша есептеледі: $I_0 = j_0 \cdot S,$ мұндағы $j_0 = 0{,}03\frac{A}{см^2}$, S - катодтың ауданы тәжірибеге. Токтың тығыздығы $0{,}03\frac{A}{см^2}$-тан үлкен болса, катодқа шөгетін зат үгілгіш ұнтақ болады.

Тәжірибе жүретін уақытты (t) анықтағанда мына жағдайды ескеру керек: өлшеу дәлдігі мен тәжірибе ұзақтығы бір-бірімен тығыз байланысты. Неғұрлым ұзақ болса, соғұрлым өлшеу дәлдігі жоғары болады. Қателер теориясы бойынша: $\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta t}{t}$, t көбірек болса, m да көп болады да, оң жағындағы қосылғыштар қосындысы кемиді, k шамасының өлшеу дәлдігі артады.

$$\frac{\Delta k}{k} = 1\% = 0{,}01.\ \text{Демек}\ \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta t}{t} = 0{,}01.$$

Теңдеудегі $\frac{\Delta m}{m}$ - массаны өлшеудегі салыстырмалы қате. t-ның кейбір мәнінде m соншалықты артады да, $\frac{\Delta m}{m}$ қатынасы $\frac{\Delta I}{I}$ мен $\frac{\Delta t}{t}$ қосылғыштардың шамасымен салыстырғанда азаяды. $\frac{\Delta m}{m}$ қосылғышын ескермеуге болады. Сонда шығатыны:

$$\frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta t}{t} = 0{,}01.$$

ΔI шамасын амперметрдің дәлдік класы бойынша табуға болады: $\frac{\Delta I}{I} \cdot 100\% = \gamma$. Осыдан $\Delta I = \frac{\gamma \cdot I}{100\%}$.

Теңдеулерді біріктіріп шешіп және $\Delta t = 1c$ тең деп, ток өтетін уақыттың минималь мәнін табамыз. Ток жүретін уақыт бүтін сан.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламаны іске қосамыз (сурет 38).

2. «Сброс» батырмасын басып, мәндердің барлық шамасын нөлге келтіреміз.



Сурет 38 - «Mediadidaktika» виртуалды зертхананың бас мәзірі

3. «Mediadidaktika» виртуалды зертхананың бас мәзіріндегі өшу құралдарын: ток көзі, амперметрді, реостатты, ішінде электролит ерітіндісі бар шыны ыдысқа салынған электроттарды бекіткішті, кілтті өзара тізбектеп жалғаймыз.

4. Электродты электронды таразыға салып, массасын өлшеп, мәнін жазып аламыз.

5. Массасы өлшенген электродты бекіткішке бекітіп, электролит ерітіндісі бар шыны ыдысқа саламыз.

6. Кілт арқылы тізбекті тұйықтап, тізбекке электр тоғын жібереміз.

7. Реостат арқылы тізбектегі токты реттеп, тізбекке 1 А ток береміз. Тәжірибенің басынан бастап соңына дейін тізбектегі ток тұрақты болуы керек.

8. Секундомері бар өлшеуіш блоктың «Пуск» батырмасын басып, экспериментті бастаймыз.

9. Өлшеуіш блоктағы секундомер таймерінің индикаторын бақылап отырамыз;

10. Он минут өткеннен кейін «Пауза» батырмасын басып, кілтті айырып, тізбекті электр желісінен айырамыз.

11. Электродты электролиті бар шыны ыдыстан аламыз.

12. Электродты бекіткіштен алып, кептіреміз.

13. Электрод кепкеннен кейін, оны электронды таразыға салып, өлшейміз.

14. Өлшеніп алынған электродтың массасын жазып аламыз.

15. Электролиз кезінде бөлініп шыққан заттың массасын анықтаймыз.

16. Эксперимент басталғанға дейінгі массаны эксперименттен кейінгі массадан алып тастаймыз.

17. Фарадей санын табуда электродта бір грамм-эквивалент зат массасы бөліну үшін ерітіндіден қанша электр мөлшері өтетінін есептейміз. Заттың бір грамм-эквивалентінің массасы $\frac{A}{n}$-ге тең. Бөлініп шығатын барлық грамм-эквивалент саны:

$$N = \frac{M_2 - M_1}{A_n} = \frac{(M_2 - M_1) \cdot n}{A}.$$

t уақыттағы электролиттен өтетін заряд шамасы: $q = tI$. Бір грамм-эквивалент зат бөліну үшін керекті заряд мөлшері:

$$q_0 = \frac{q}{N} = \frac{I \cdot t \cdot A}{(M_2 - M_1) \cdot n}.$$

Фарадей саны:

$$F = \frac{I \cdot t \cdot A}{(M_2 - M_1) \cdot n}.$$

18. Фарадей санын есептегеннен кейін бір ионның зарядын анықтаймыз.

19. Ерітінді үшін заттың электрохимиялық эквивалентін есептеп тауып, 15-кестедегі мәнмен салыстырамыз.

20. Тәжірибеден алынған нәтиже бойынша Фарадей санын теориялық мәнмен салыстырамыз.

21. Заттың бірвалентті ионының заряды қанша болатынын есептеп, оны кестедегі мәнімен салыстырамыз.

Кесте 15 - Заттардың электрохимиялық және химиялық эквиваленттері

Заттар	Атомдық салмақ, А	Валенттілік, n	Химиялық эквивалент, $x=\frac{A}{n}$	Электрохимиялық эквивалент, (10^{-6} кг/Кл)
Күміс	107,9	1	107,9	1,118
Мыс	63,6	2	31,8	0,328
Хлор	35,5	1	35,5	0,367
Сутегі	1,008	1	1,008	0,0104
Оттегі	16	2	8	0,0828
Алюминий	27,1	3	9,03	0,094
Никель	58,7	2	29,35	0,304

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар:

$$F=\frac{I\cdot t\cdot \mu}{(m_2-m_1)\cdot n},\ \text{Фарадей саны.}$$

$$e=\frac{I\cdot t\cdot \mu}{(m_2-m_1)\cdot n\cdot N_A},\ \text{электрон заряды.}$$

$$k=\frac{m}{I\cdot t}=\frac{M_2-M_1}{I\cdot t},\ \text{заттың электрохимиялық эквиваленті.}$$

1-тәжірибені мыспен жүргіземіз.

Өлшеу нәтижелері: $m_1=0{,}244260кг.\ m_2=0{,}244458кг.\ \ I=1A.\ \ \mu=0{,}0635\frac{кг}{моль}$

$n=2.\ \ t=600сек.\ \ N_A=6{,}022\cdot 10^{23}\frac{1}{моль}$

$$F=\frac{I\cdot t\cdot \mu}{(m_2-m_1)\cdot n},\ e=\frac{I\cdot t\cdot \mu}{(m_2-m_1)\cdot n\cdot N_A},\ k=\frac{m}{I\cdot t}=\frac{M_2-M_1}{I\cdot t}.$$

Тәжірибеден алынған мән:

$$F=\frac{1\cdot 600\cdot 0{,}0635}{(0{,}244458-0{,}244260)\cdot 2}=96212\frac{Кл}{моль}.$$

Теориялық мән:

$$F=96484\frac{Кл}{моль}.$$

Тәжірибеден алынған мән:

$$e = \frac{1 \cdot 600 \cdot 0{,}0635}{(0{,}244458 - 0{,}244260) \cdot 2 \cdot 6{,}022 \cdot 10^{23}} = 1{,}66 \cdot 10^{-19}\ Кл.$$

Теориялық мән:

$$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ Кл.$$

Тәжірибеден алынған мән:

$$k = \frac{m_2 - m_1}{I \cdot t} = \frac{(0{,}244458 - 0{,}244260)}{1 \cdot 600} = 0{,}32 \cdot 10^{-6}\ \frac{кг}{Кл}.$$

Теориялық мән:

$$k = 0{,}328 \cdot 10^{-6}\ \frac{кг}{Кл}.$$

1-ші тәжірибеден алынған мәндер мен теориялық мәндер жуықтап тең.

2-тәжірибені никельмен жүргіземіз.

Өлшеу нәтижелері: $m_1 = 0{,}433690 кг.$ $m_2 = 0{,}244458 кг.$ $I = 1A$

$\mu = 0{,}059 \frac{кг}{моль}.$ $n = 2.$ $t = 600 сек.$

$$F = \frac{I \cdot t \cdot \mu}{(m_2 - m_1) \cdot n},\ e = \frac{I \cdot t \cdot \mu}{(m_2 - m_1) \cdot n \cdot N_A},\ k = \frac{m}{I \cdot t} = \frac{M_2 - M_1}{I \cdot t}.$$

Тәжірибеден алынған мән:

$$F = \frac{1 \cdot 600 \cdot 0{,}059}{(0{,}433874 - 0{,}433690) \cdot 2} = 96196 \frac{Кл}{моль}$$

Теориялық мән:

$$F = 96484 \frac{Кл}{моль}.$$

Тәжірибеден алынған мән:

$$e = \frac{1 \cdot 600 \cdot 0{,}059}{(0{,}433874 - 0{,}433690) \cdot 2 \cdot 6{,}022 \cdot 10^{23}} = 1{,}59 \cdot 10^{-19}\ Кл.$$

Теориялық мән:

$$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ Кл.$$

Тәжірибеден алынған мән:

$$k = \frac{m_2 - m_1}{I \cdot t} = \frac{(0{,}433874 - 0{,}433690)}{1 \cdot 600} = 0{,}302 \cdot 10^{-6}\ \frac{кг}{Кл}.$$

Теориялық мән:

$$k = 0{,}304 \cdot 10^{-6} \frac{кг}{Кл}.$$

2-ші тәжірибеден алынған мәндер мен теориялық мәндер жуықтап тең.

Зертханалық сабақтың тақырыбы: Конденсатордың сыйымдылығын анықтау

Сабақтың мақсаты: конденсатор сыйымдылығын тәжірибе арқылы анықтап, тәжірибе нәтижесін теориямен салыстыру.

Құрал-жабдықтар: гальванометр, сыйымдылығы белгілі және сыйымдылығы белгісіз зерттелетін конденсаторлар, кілт, ток көзі.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. «Mediadidaktika» виртуалды бағдарламаны іске қосамыз (сурет 39).



Сурет 39 - «Mediadidaktika» виртуалды зертхананың бас мәзірі

2. «Mediadidaktika» виртуалды зертхананың бас мәзіріндегі өшу құралдарын: ток көзі, микроамперметрді, вольтметрді, кілтті өзара тізбектеп жалғаймыз.

3. Микроамперметрдің шкаласын нөлге келтіреміз.

4. Электр тізбегіне сыйымдылығы C_0 белгілі конденсаторды жалғаймыз.

5. «Зарядка» батырмасын басып сыйымдылығы C_0 белгілі конденсаторды белгілі бір U кернеуге дейін зарядтап аламыз.

6. «Разрядка» батырмасын басып микроамперметр арқылы разрядтап, тілшенің максимал n ауытқуын өлшейміз.

7. Тізбектегі U кернеудің мәнін өзгерте отырып, оған сәйкес микроамперметр тілшесінің максимал n ауытқуын өлшейміз.

8. Белгісіз конденсаторлардың сыйымдылықтарын анықтаймыз. Ол үшін C_0 конденсатордың орнына C_1 конденсаторын жалғаймыз.

9. «Зарядка» батырмасын басып сыйымдылығы C_1 белгісіз конденсаторды белгілі бір U кернеуге дейін зарядтап аламыз.

10. «Разрядка» батырмасын басып микроамперметр арқылы разрядтап, тілшенің максимал n ауытқуын өлшейміз.

11. Тізбектегі U кернеудің мәнін өзгерте отырып, оған сәйкес микроамперметр тілшесінің максимал n ауытқуын өлшейміз.

12. C_0 конденсатордың орнына C_2 конденсаторын жалғаймыз.

13. «Зарядка» батырмасын басып сыйымдылығы C_2 белгісіз конденсаторды белгілі бір U кернеуге дейін зарядтап аламыз.

14. «Разрядка» батырмасын басып микроамперметр арқылы разрядтап, тілшенің максимал n ауытқуын өлшейміз.

15. Тізбектегі U кернеудің мәнін өзгерте отырып, оған сәйкес микроамперметр тілшесінің максимал n ауытқуын өлшейміз.

16. C_0 конденсатордың орнына C_3 конденсаторын жалғаймыз.

17. «Зарядка» батырмасын басып сыйымдылығы C_3 белгісіз конденсаторды белгілі бір U кернеуге дейін зарядтап аламыз.

18. «Разрядка» батырмасын басып микроамперметр арқылы разрядтап, тілшенің максимал n ауытқуын өлшейміз.

19. Тізбектегі U кернеудің мәнін өзгерте отырып, оған сәйкес микроамперметр тілшесінің максимал n ауытқуын өлшейміз.

20. Өлшеу нәтижелерін 16-кестеге жазамыз.

Кесте 16 - Өлшеу нәтижелері

Зерттелетін конденсатор	U, $В$	n, *бөл.*	C, *мкФ*
C_0	2	2,8	3
	3	3,6	3
	4	4,1	3
C_1	2	3,74	4
	3	4,8	4
	4	5,0	4,08
C_2	2	1,9	2
	3	2,4	2
	4	2,72	2,04
C_3	2	2,1	1,5
	3	1,77	1,48
	4	1,54	1,51

21. Конденсатордың сыйымдылықтарын $C_X = C_0 \frac{I_X}{I_0}$ формулаласымен есептеп, оны тәжірибеде берілген мәндерімен салыстырамыз.

Тәжірибе нәтижелерін есептейміз. Керекті негізгі формулалар: $C_X = C_0 \frac{I_X}{I_0}$

Өлшеу нәтижелері:

Тізбектегі C_0 конденсатордың орнына C_1 конденсаторын жалғаймыз.

$C_0 = 3мкФ$, $U_1 = 2В$, $I_0 = 2{,}8мкА$, $I_{X1} = 3{,}74мкА$

$$C_{X1} = C_0 \frac{I_{X1}}{I_0}, \quad C_{X1} = 2\frac{3{,}74}{2{,}8} = 4мкФ.$$

$C_0 = 3мкФ$, $U_2 = 3В$, $I_0 = 3{,}6мкА$, $I_{X2} = 4{,}8мкА$

$$C_{X2} = C_0 \frac{I_{X2}}{I_0}, \quad C_{X2} = 3\frac{4{,}8}{3{,}6} = 4мкФ.$$

$C_0 = 3мкФ$, $U_3 = 4В$, $I_0 = 4{,}1мкА$, $I_{X3} = 5{,}0мкА$

$$C_{X3} = C_0 \frac{I_{X2}}{I_0}, \quad C_{X3} = 4\frac{5{,}0}{4{,}1} = 4{,}08мкФ.$$

Тізбектегі C_0 конденсатордың орнына C_2 конденсаторын жалғаймыз.

$C_0 = 3мкФ$, $U_1 = 2В$, $I_0 = 2{,}8мкА$, $I_{X1} = 1{,}9мкА$

$$C_{X1} = C_0 \frac{I_{X1}}{I_0}, \quad C_{X1} = 2\frac{1{,}9}{2{,}8} = 2мкФ.$$

$C_0 = 3мкФ$, $U_2 = 3В$, $I_0 = 3{,}6мкА$, $I_{X2} = 2{,}4мкА$

$$C_{X2} = C_0 \frac{I_{X2}}{I_0}, \quad C_{X2} = 3\frac{2{,}4}{3{,}6} = 2мкФ.$$

$C_0 = 3мкФ$, $U_3 = 4В$, $I_0 = 4{,}1мкА$, $I_{X3} = 2{,}72мкА$

$$C_{X3} = C_0 \frac{I_{X2}}{I_0}, \quad C_{X3} = 4\frac{2{,}1}{4{,}1} = 2{,}04мкФ.$$

Тізбектегі C_0 конденсатордың орнына C_3 конденсаторын жалғаймыз.

$C_0 = 3мкФ$, $U_1 = 2В$, $I_0 = 2{,}8мкА$, $I_{X1} = 2{,}1мкА$

$$C_{X1} = C_0 \frac{I_{X1}}{I_0}, \quad C_{X1} = 2\frac{2{,}1}{2{,}8} = 1{,}5мкФ.$$

$C_0 = 3мкФ$, $U_2 = 3В$, $I_0 = 3{,}6мкА$, $I_{X2} = 1{,}77мкА$

$$C_{X2} = C_0 \frac{I_{X2}}{I_0}, \quad C_{X2} = 3\frac{1{,}77}{3{,}6} = 1{,}48мкФ.$$

$C_0 = 3мкФ$, $U_3 = 4В$, $I_0 = 4{,}1мкА$, $I_{X3} = 1{,}51мкА$

$$C_{X3} = C_0 \frac{I_{X2}}{I_0}, \quad C_{X3} = 4\frac{1{,}54}{4{,}1} = 1{,}51мкФ.$$

Конденсаторлардың сыйымдылықтарының нақты мәндерін, оны тәжірибеден есептеп шығарған мәндерімен салыстырғанда, олардың мәндері жуықтап тең болды.

4. КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУ

4.1 Есеп шығару сабақтарында компьютерлік модельдерді қолдану технологиясы

Физика сабақтарында білім алушыларды компьютерлік техникаға қатыстырудың әр түрлі тәсілін қолдануға болады. Олардың бірі – компьютердің көмегімен физикалық есептерді шығару. Физика курсында есептерді шығару сабақтары оқу үдерісінде маңызды орын алады.

Есеп шығару - білім алушылардың ой-өрісін дамытудың негізгі құралы, алған теориялық білімді іс жүзінде қолданудың жолы. Олар физикалық құбылыстар мен заңдарды тереңірек және берік меңгеруге, логикалық ойлаудың дамуына, игерген білім негіздерін өзара байланыстырып қолдана білуге үйретеді. Есеп шығару барысында кейде физикалық жаңа ұғымдар мен формулаларды алғашқы рет енгізуге, білім алушыларға оқып үйренілетін заңдылықтарды алдын-ала түсіндіруге, жаңа оқу материалының мазмұнымен күн ілгері таныстыруға болады.

Оқу үдерісінде, әдетте, физикалық есептер онша үлкен қиындықтар тудырмайды, ол жалпы алғанда логикалық тұжырымның көмегі арқылы физиканың заңдары мен әдістері негізінде математикалық есептеулер мен эксперименттің көмегімен шығарылады. Әйткенмен, мұндай сабақты, әдістемелік тұрғыдан алғанда дұрыс құру және өткізу біршама күрделі мәселе болып табылады.

Есептерді шығару көптеген мақсаттарды көздейді: физикалық құбылыстардың мазмұнын түсінуге, ұғымдарды қалыптастыруға, білім алушылардың шығармашылық ойлауын дамыту және оларға өз білімдерін іс жүзінде қолдана білуге үйрету, білім алушыларды тәрбиелеу, білімдерін, дағдылары мен іскерліктерін қадағалау және есепке алу.

Осы маңызды мақсаттарға қол жеткізу үшін есептің шартын терең түсіну қажет, оған жетудің тиімді жолдарының бірі - есеп шығаруда компьютерді пайдалану.

Оқыту барысында компьютер физика пәні оқытушысына физикалық есептеу экспериментіне жиірек сүйенуге, қандай да бір физикалық шамалардың арасындағы байланысты көрнекі түрде көрсетуге, оқытудың қолданбалы бағытталуын күшейтуге себептесетін физика-техникалық мазмұндағы есептерді тереңірек зерделеуге мүмкіндік береді. Машиналы графиканы пайдалана отырып, экранда суреті көрсетілген бағдарлама жазуға, сондай-ақ қозғалысқа келтіруге болады. Компьютердің бұл мүмкіндігі көзге байқалмайтын кейбір физикалық процестерді демонстрациялап көрсетуге пайдаланылады. Атап айтқанда, альфа-бөлшектердің шашырауы, тізбекті реакция және т.б.

Компьютермен жұмыс істеуге бағытталған есептердің оқу материалына, ең алдымен, белгілі бір психология-педагогикалық және дидактикалық талаптар қойылуы тиіс. Міндетті түрде білім алушылардың осы кезеңге дейін меңгерген білімдеріне сүйену қажет (бірінші кезекте информатикадан, математикадан,

физикадан). Компьютерді пайдаланып есеп шығарғанда физика теориясын, құбылыстардың және процестердің қолдану шекарасын анықтап, оларды аналогтық амал арқылы жүзеге асыруға болады.

Жалпы алғанда, компьютерді мүмкіндігінше тек қажетті кезде ғана пайдалану керек. Физика есептерін шығаруда 10-20%-на ғана компьютерді тиімді пайдалануға болады. Ондай есептерге төмендегілер жатады:

а) Белгілі формулалар бойынша көп қайталап есептеу жүргізуді талап ететін есептер.

ә) Физикалық процесті модельдегенде трансцендентті немесе жоғарғы дәрежелі теңдеулермен өрнектелетін есептер.

Бұндай есептерде әр түрлі сандық әдістерді пайдалануға тура келеді. Әдетте, сандық әдістердің көбі бірнеше рет қайталап есептеуді талап етеді.

б) Физикалық процестерді модельдегенде, кейбір құбылыстарды сөзбен түсіндіру, көзбен көру қиын болатын есептер.

Таңдалынып алынатын есептер компьютердің көмегімен шығару тиімді екенін көрсете алатындай болуы керек. Олардың ішінде техникалық объектінің немесе нақты физикалық модельді есептеуге мүмкіндік беретін есептердің болғаны дұрыс.

Есептерді іріктеу кезінде төмендегі талаптарды ескерген орынды:

- есеп тек компьютердің көмегімен шығарылады немесе шешілуі өте қиын;
- компьютерді қолданғанда есеп тез шығарылады және сәйкес бағдарламаны құру көп уақытты талап етпейді;
- есептер білім алушылардың логикалық ойлауын дамытатындай, оларға сабақ болатындай мағыналы болуы тиіс.

Компьютерді пайдаланып есеп шығару процесін шартты түрде бірнеше кезеңдерге бөлуге болады:

- есептің қойылуы;
- математикалық модель құру;
- алгоритм құру;
- компьютерде бағдарламалау;
- алынған нәтижелерді талдау.

Әр түрлі есептердің қиындықтарына қарай бұл кезеңдер әр түрлі қолданылуы мүмкін. Кейбір жағдайларда жекеленген кезеңдердің орындалуы өте қарапайым болып келсе олар байқалмай кетуі мүмкін.

Шығарылу жолы қиын және күрделі болса, ондай есептердің алгоритмін түзіп, бағдарламасын құрып компьютер арқылы шешу тиімді. Ол үшін алдымен, есеп бірнеше бөліктерге бөлініп, олардың қандай тізбекпен шешілетіндігі анықталады. Яғни, бірінші кезең есептің қойылуы. Бұл кезең есептің шарттары мен алынатын нәтижелерін ажыратып көрсетуге арналады. Одан кейінгі екінші кезеңде, формула түрінде жазылатын оның математикалық моделі жасалады. Есеп шығаруда математикалық модельді құру үшін алдымен:

- математикалық модель негізделетін болжамды бөліп алу;
- алғашқы мәліметтер мен нәтижені анықтап алу;

- алғашқы мәліметтер мен нәтижені байланыстыратын математикалық қатынастарды (формула, теңдеу, теңсіздік және т.б.) жазу қажет. Яғни, осы кезеңде оның математикалық моделі зерттеліп, бағдарламаланады (схемалар машина тіліне аударылады, операцияларды орындау тізбегі қадағаланып, тексеріледі). Компьютерде қажетті есептеуді жүргізіп, жауабын беру үшін оған қажетті нұсқаулар мен әрекеттер тізбегін беру қажет. Мұндай нұсқау есепті шешу алгоритмі деп аталады. Алгоритм құру - компьютермен есеп шығарудың үшінші кезеңі болып табылады. Онда, компьютер алгоритмді адамның қатысынсыз, автоматты түрде орындайды. Бұл процесс арқылы математикалық модельдің жәрдемімен есептің жауабы табылатын тәсілдер тағайындалады. Ол үшін, алгоритм компьютерге түсінікті арнайы тілде, яғни қандай да бір бағдарламалау тілінде жазылуы тиіс. Яғни онда, есептің шығарылу алгоритмі белгілі ереже бойынша машина тіліне аударылады. Бағдарламалау тілінде жазылған алгоритм бағдарлама деп аталады. Төртінші кезең - бағдарламалау процесі. Бұл кезде блок-схема құрылады және бағдарлама компьютер тілінде жазылатын болады. Бағдарлама жасау процесі арнаулы бланкаларға жазылған команда (нұсқау, бұйрық) арқылы орындалады. Бесінші кезең - компьютер тапсырма алғаннан кейін есепті автоматты түрде өзі шешеді. Есептеуді компьютерде жүргізе отырып, алынған нәтижені талдау керек. Мұндай жағдайда математикалық модельді нақтылау қажеттігі пайда болуы мүмкін. Модельді нақтылап болғаннан кейін, алгоритмді қайта құрып, компьютермен есептеуді жүргізіп, нәтижені талдайды. Бұл процесс алынған нәтиженің талдауы зерттеліп отырған объектіге толық сәйкес келгенше жалғасуы мүмкін. Сөйтіп, компьютердің көмегімен физика есептерін шешу процесін төмендегідей үлгіде беруге болады (сурет 40).

Физикалық есептерді шығару процесінде көп жағдайда электронды есептеу техникасын пайдалану білім алушылардың жұмысының өнімділігінің артуына ықпалын тигізеді. Компьютер әдеттегі физика есептерін жаңа мазмұнмен толықтыруға мүмкіндік береді, оларды анағұрлым қолайлы, қызықты етеді. Дегенмен, компьютерді пайдалану оқудағы физикалық есептердің әр түрлі типіне тиімділігі бірдей емес. Сондықтан оқыту әдістемесінде бар физика есептерінің топтастырылуына тоқталайық.

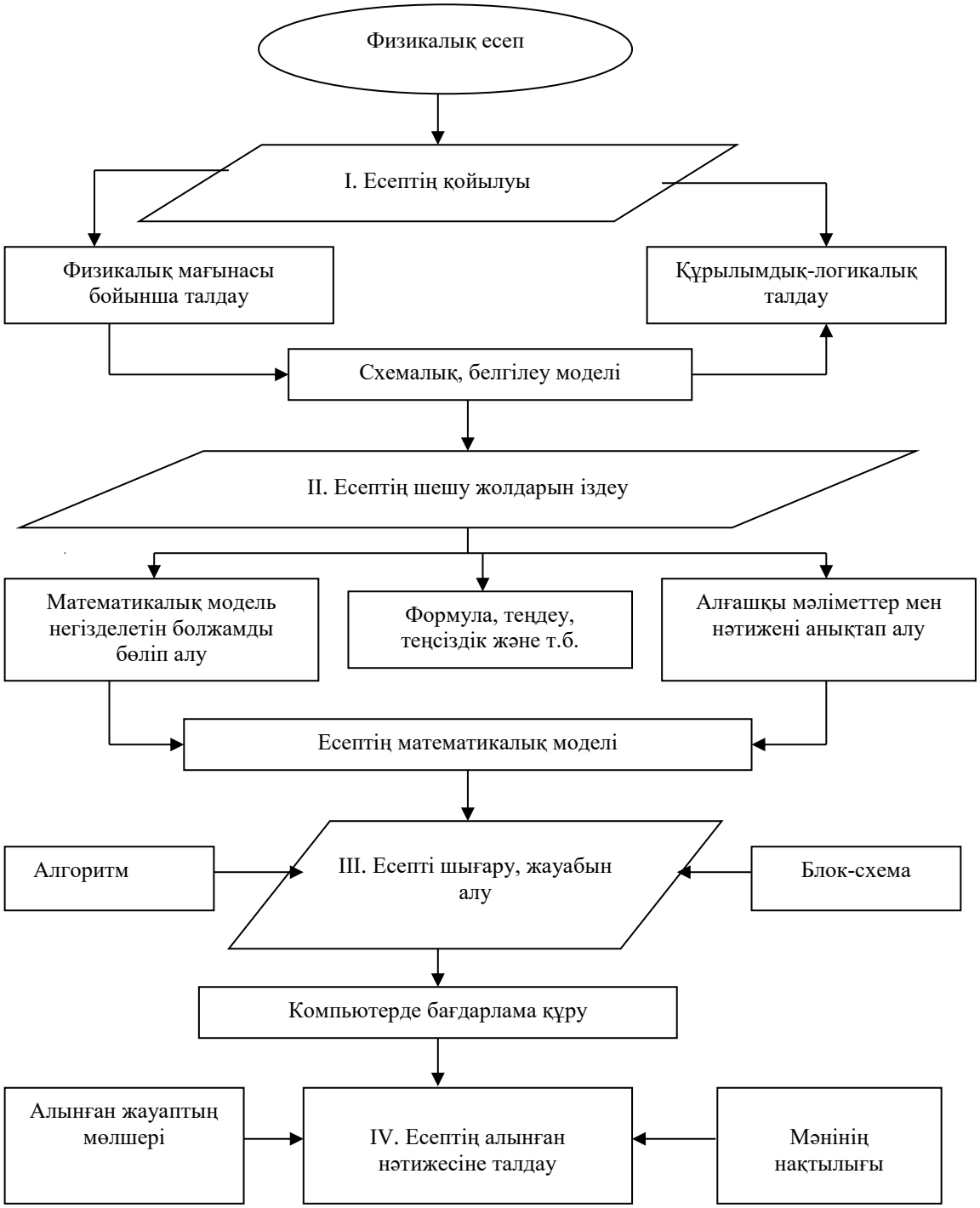
Есептерді әр түрлі негізде топтастыруға болады.

Дидактикалық мақсатта есептер мынадай түрге бөлінеді:

а) жәй есептер, өтілген анықтамаларды бекітуге арналған, формулалардың мәнін, заңдарды түсіндіретін, дайын формула арқылы кейбір өлшемдерді табуға арналған жаттығу есептері;

б) күрделірек есептер, белгілі бір физикалық жағдайдың талдауын талап ететін, берілген есепте қандай физикалық заңдылық құбылысты сипаттайтынын түсіне отырып өтіп кеткен тақырыпты қолдана білу, математикада пайдаланып жүрген заңдылықтарды көрсету және т.б. Мұндай есептер көбінесе тек қана есте сақтауға ғана емес, сондай-ақ тиімді түрде ойлауға – олар білім алушылардан алған білімдерін өз беттерінше берілген есеп шартына қарай қайта өңдеуін талап

етеді. Бұл есептер білімді, іскерлікті тереңірек меңгеруге және оларды қолдана білуге жәрдемдеседі;



Сурет 40 - Компьютердің көмегімен физика есептерін шешу процесі

в) есеп шарты оқулықта берілгеніне қарағанда онша таныс емес немесе сабақта шығарған есептерге ұқсастығы аз, есепті шығару кезінде білімді қолдану аумағынан екінші бір аумақта қолдана білу талап етілетін: механика заңдарын, электродинамикада электр немесе магнит өрісінде зарядталған бөлшектің қозғалысын есептеуге;

г) білім алушылардың жаңа білім алуы үшін пайдаланылатын есептер болып келеді. Оларды шығару процесінде білім алушылар есепті қайта құру жолымен оны қайта өзгертетін проблемалы жағдайда болады.

Дидактикалық мақсатта есептерді топтастыру шеңберінде оқу компьютерлік модельдерін қарастыру мүмкіндігі бізге қиын болып саналады. Өйткені белгіленген типтегі есептердің арасындағы шектеу тым түсініксіз. Одан кейін жәй есептерді шығаруға оқу компьютерлік модельдерін қолдану, біздің ойымызша, ұтымды емес, ал шын мәніндегі күрделі есептер, әсіресе шығармашылық есептер кластан тыс уақытта, компьютерлік құралдармен қолдау жоқ болғанда шығарылады. Сондықтан жоғарыда келтірілген топтастыру, әсіресе физикадан есептерді шығаруға үйретуді ұйымдастыру кезінде ыңғайлы, бұл есептерді шығару үшін оқу компьютерлік модельдердің мүмкіндіктерінің айқындалуына шектеулі болып табылады. Егер есептерді топтастыруға жүгінсек – есептерді шығару сипатына қарасақ, соңғысы тиімдірек болады.

Физикалық есептер зерттеу сипаттары мен әдістеріне байланысты физиканы оқыту әдістемесінде сапалық және сандық есептер болып бөлінеді. Олардың әрқайсысын компьютерді қолдану арқылы білім алушыларымен өткізілген сабақтардан мысал келтіре отырып жеке-жеке қарастырайық.

1. Сандық есептер. Есептердің бұл түрі математикалық есептеуді қажет етеді. Дұрыс іріктеп алынған жағдайда мұндай есептер білім алушылардың бойында ұтымды білімнің қалыптасуына ықпалын тигізеді. Мұндай есептер оқытушылар қолданып жүрген барлық есептер жинақтарында анағұрлым толық түрде берілген.

Сандық есептерге қарапайым жәй есептер, жаттығу есептері, көбінде үйге берілген тапсырмада формуланы есте сақтауға көмектесу үшін қажетті өлшем бірліктерінің мәліметтеріне есептің мәндерін қойып шығаруға үйретуге арналған есептер жатады.

Шығарылу тәсіліне қарай сандық есептер: ауызша, эксперименталдық, есептеу және графикалық болып бөлінеді.

1) Есептеу есептерін шығару бағдарламаның көптеген тақырыптарын жете түсініп, практикалық тұрғыдан бекіту үшін қажет. Мысалдар келтірейік:

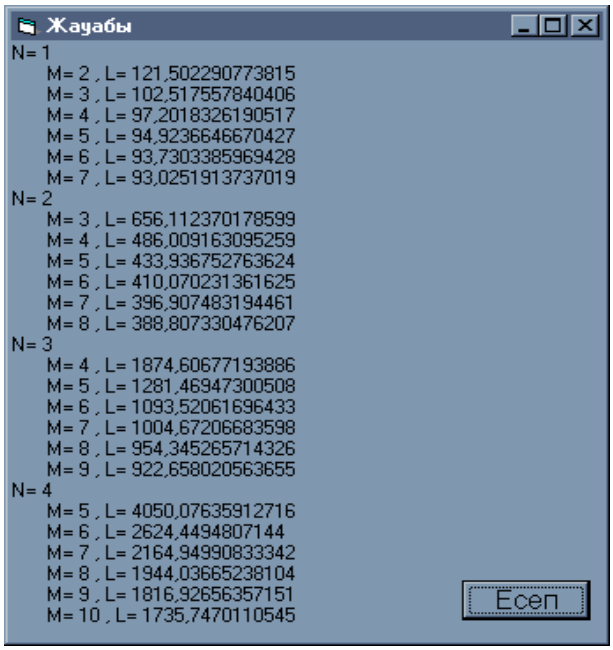
Есеп 1. Сутегі атомының жұтылу спектрінің алғашқы бес сериясындағы сегіз сызықтан тұратын толқын ұзындығының мәнін 0,1 нм дәлдікке дейін табыңдар.

Сутегі атомының жұтылу сызығының толқын ұзындығы:

$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$; Халықаралық бірліктер жүйесі бойынша Ридберг тұрақтысы $R=1{,}097373*10^7$ м$^{-1}$; n=1,2,3, …; берілген n үшін m n+1, n+2, n+3 және т.б.

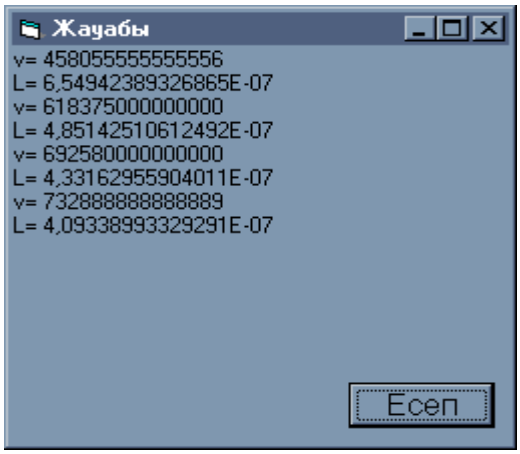
```
Private Sub Command1_Click()
R = 0.01097373
For N = 1 To 4
Print "N="; N
```

```
For M = N + 1 To N + 6
X = R * (1 / (N ^ 2) - 1 / (M ^ 2))
Print Tab(5); "M="; M; ", L="; 1 / X
Next M
Next N
End Sub
```



Есеп 2. Толқын ұзындығы $4*10^{-7}$ - $8*10^{-7}$м аралығындағы сутегі атомының спектрінің жиілігін есептендер (Бальмер сериясы бойынша).

```
Private Sub Command1_Click()
R = 3.298E+15: c = 300000000#
For n = 2 To 9
For m = n + 1 To 10
v = R * (1 / (n ^ 2) - 1 / (m ^ 2))
L = c / v
If L < 0.0000004 Then GoTo 110
If L > 0.0000008 Then GoTo 110
Print "v="; v: Print "L="; L
Next m
Next n
End Sub
```



2) Физиканы оқытуда графикалық есептердің маңызы негізінен екі жағдаймен анықталады.

а) Физикалық құбылыстарды оқытуда бізді қоршаған ортада, табиғатта және техникадағы процестерді сипаттайтын өлшемдер арасындағы функционалдық тәуелділіктер жиі анықталады. Функционалдық тәуелділік ұғымы құбылыстардың өзара байланысын толық түрде және нақтылап білдіреді. Функционалдық тәуелділіктің графикалық бейнесі бұл тәуелділіктерді анағұрлым айқын және түсінікті етіп береді. График физикалық заңдылықты көрнекі түрде ашып береді. Бірқатар жағдайларда, физиканы оқытуда соңғы кезеңдерде талдау арқылы кейбір процестерді графикалық түрде беріп жүр.

б) Графикалық есептер мен жаттығулар физикалық заңдылықтарды саналы түрде меңгеруге ықпал етеді.

Көпшілік жағдайда, физиканы оқытуда графиктер құрып есептер шығарудың қиындығы оны қолданбауға әкеліп соғады. Сөйтсе де, көптеген жағдайларда графикті құру және графиктер негізінде орындалып шығарылған есептеулер нәтижесінде маңызды физикалық тұжырымдар жасауға болады.

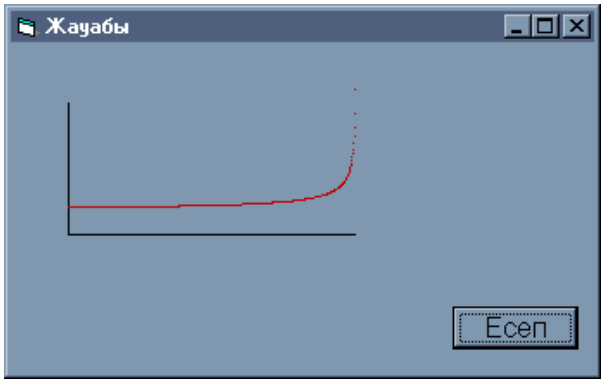
Құбылыстар мен процестердің физикалық мәнін тереңірек ашуға, функционалдық байланыстардың графикалық әдіспен берілуін меңгеруге компьютерлік модельдеу айтарлықтай көмек көрсетеді. Ақпараттың графикалық бейнеленуін оқу компьютерлік модельдері өтіп жатқан құбылыстардың басқа жолдарымен табуға қиындық тудыратын аспектілерін талдауға мүмкіндік туғызады.

Мысал ретінде шығарылуы графика негізінде орындалатын физикалық процестерді компьютерлік модельдеу нәтижесінде құрылған есептерді қарастырайық.

Есеп 3. Электрон массасының жылдамдыққа тәуелділік графигін сызыңыздар. Электронның тыныштық массасы $9*10^{-31}$ кг-ға тең.

Салыстырмалы теория бойынша массаның жылдамдыққа тәуелділігі: $m=m_0/\sqrt{1-V^2/c^2}$.

```
Private Sub Command1_Click()
C = 300000000#
M0 = 9E-31
J = 1
N = 600
Line (50, 230 * 5)-(600 * 5, 230 * 5), 5
Line (50, 230 * 5)-(50, 0), 5
For V = 0 To C - C / N Step C / N
M = M0 / Sqr(1 - V ^ 2 / C ^ 2)
PSet (50+(V/600000#)* 5, 1000-(18*M / M0) * 5), 200
Next V
End Sub
```



Графикалық есептерді шығаруда компьютерді пайдалану - білім алушылардың техникалық қабілетін дамытады, олардың теориялық білімдерін іс жүзінде қолдана білуге үйретеді. Компьютерді пайдаланып шығарылған графикалық есептерден алған нәтижелер мен анықталған мәселелерді талдау білім алушылар үшін өте пайдалы. Онда білім алушылар өздері есептеу нәтижесінде алған графиктерін қадағалай отырып, ол нені түсіндіретінін, осы (қисық па, әлде түзу ме) сызықтың сыр-сипатында қаншама сыр жатқанын ұғатындай дәрежеге көтеріледі. Шынында, бір сызықтың сыры соншалықты мол екенін, оның әрбір нүктесі тұнып тұрған өзгерістер мен процестер екенін білім алушылар өздері компьютер мониторынан көріп сезінеді. Оның үстіне графиктің ең кем дегенде физикалық екі шама арасындағы функционалдық тәуелділікті көрсететін кескін сурет екенін және есептерді, қарастырылатын құбылысты, заңды, қағиданы оңайлататынын көреді. Графиктік есептерді шығаруда қарастырылатын физикалық шамалар арасындағы функционалдық тәуелділікті түсіну үшін компьютерді пайдалану білім алушылардың бойында оны игеру дағдыларын жеңілдетіп, дамытады. Сонымен, физикалық графиктік есептерді шешуде компьютерді пайдалану әрі дағдыны, әрі танымды дамытатын тартымды тәсіл болып табылады. Оның үстіне, мұндай графикалық есептер физикалық тұрақтылар мен коэффициенттерді де білім алушылардың есінде қалдыруына едәуір көмегін тигізеді.

Сонымен, есептеу процесін және график құруды анағұрлым жылдамдатушы компьютер физикадан графикалық есептерді қолданудың дәстүрлі аясын кеңейтуге мүмкіндік береді. Олар – формулалар шығару, заңдар мен заңдылықтарды шығару, олардың ғылыми талдауы, өз динамикасында алғашқы шамалардың (параметрлердің) түрімен графиктер алу, графиктер жүйесінің талдауы және т.б. Графикалық есептер, физиканың басқа есептеріне жалғасатын есептер.

3) Шешілетін есептің шартында көрініс тапқан физикалық құбылыстардың оқу компьютерлік моделін оқуға негізделген оқу есептеу эксперименті есептің өзін анағұрлым қызықты етуге, ал оны шешу процесін білім алушылар үшін едәуір жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Эксперименталды есептерді шығару үшін қажетті параметрлер тәжірибеден алынады, оларды тәжірибе көрсететін үстелде оқытушы немесе

білім алушылардың өздері көрсетеді. Электронды есептеу техникасының пайда болуы қажетті алғашқы шамаларды компьютерлік модельдерде есептеу экспериментімен алу мүмкіндігін жасады. Олардың көмегімен эксперименталды есептерде алғашқы берілімдерді алудан басқа, есептің шығарылуының дұрыстығын тәжірибе арқылы тексеруге болады.

Оқу есептеу экспериментінің сценарийін дайындау кезінде оқытушыға, ең алдымен, алда тұрған есептеу зерттеулерінің объектісі - оқу компьютерлік модельді таңдап алу қажет. Шешілетін есептер мазмұнына барабар таңдап алынған оқу комьютерлік моделі оқу курсындағы оқылатын тақырып бойынша оқу компьютерлік моделінің каталогіндегі қорда бар ақпараттарды анықтауға көмектеседі. Екінші қадам есептеу мәселелерінен шығатын шартта көрсетілген оқу есептеу эксперименті құралдарымен шешілетін есептер қатарын нақтылау түріндегі «аудару» болып табылады. Бұл жерде оқытушыға таңдап алынған оқу компьютерлік модельдегі модельдік қатынастарды пайдаланудың сипатына байланысты ақпарларға көбірек арқа сүйеуге тура келеді. Мұндай түрдегі ақпарат оқу компьютерлік модельді жүзеге асыруды қарастыратын бағдарламаның тиісті аннотациясында бар.

Аталмыш бағдарламаны білім алушылардың компьютерлеріне салғаннан кейін білім алушылар алдына есептеу экспериментінің көмегімен шешу көзделген нақты есептер тартылады. Олар, басында атап өткеніміздей, алдындағы есептің шартында бар пайдаланылатын модельдік қатынас мәселесін ескерген, өзгерген түрде болып келеді.

Алға қойылған міндеттердің жауабын іздестіруді білім алушылар басқарушы ықпал ету әсерінен оқу компьютерлік модельдерде өтіп жатқан өзгерістерді оқи отырып, есептеу эксперименті барысында іске асырады. Бұл кездегі оқытушының іс-әрекеті білім алушыларға қажетті дараланған, жеке көмектер көрсетуге келіп саяды. Бір білім алушылар үшін бұл кеңес оқу компьютерлік моделінің басқарушы параметрлері мәнінің диапазондарының өзгерісіне қатысты болса, басқалары үшін – есептеу экспериментінің нәтижелерін ой елегінен өткізіп, қабылдауға қолайлы формада беру туралы кеңес болуы мүмкін.

Білім алушылар компьютердегі жұмыстарын аяқтағаннан кейін есептеу эксперименті барысында өздері алған нәтижелерді талқылау өткізіледі. Бұл мәселе білім алушылар есептеу тәжірибесін орындау кезінде баяғыда қарастырып кеткен жеке жағдайлардың бірі болып табылатынын, әдете, бұл оларға айтарлықтай қиындық тудырмайтынын ескерте кеткен жөн. Бұдан басқа, осы мәселені қарауды келесі сабаққа қалдырып, оны білім алушыларға үй жұмысын тексеру кезеңінде беру едәуір тиімдірек болмақ.

Әсіресе білім алушылар эксперименталды есептерді шығаруда көп белсенділік пен өзбетінше жұмыс істеуді көрсетеді.

Эксперименттік есептердің мәтіндік есептерге қарағанда артықшылығы бәрінен бұрын, эксперименттік есептер немқұрайлы, қалай болса солай физикалық процесті жете түсінбейінше шығарылмайды. компьютерді пайдаланып эксперименттік есептерді қою тәжірибе көрсеткендей, мұндай

есептерді сабаққа енгізу білім алушылардың мәтіндік есептерді шығаруға деген көзқарасына игілікті әсер етеді – білім алушылардың бойындағы есеп шығаруға деген немқұрайлылық жойылады, бұрын олар есеп мазмұнының талдауының орнына, бәрінен бұрын, сандық берілімдерді қоя салуға болатын сақтап қалушы формуланы іздесе, енді ол жойылады.

Эксперименттік есептердің ерекшелігі олар шын мәнінде берілімдері толық емес есептер болып табылады. Мұндай есептер, білім алушылар өмірде кездестіре алатын құбылыстарға елеулі түрде жақын болып келеді.

Іс жүзінде әрқашан да есепті шығаруға қажетті берілімдерді өлшем жолымен болсын немесе кестелерден алып, тіпті болмаса кез-келген басқа деректерден табу қажет болады. Бұған білім алушыларды біртіндеп физика сабақтарында үйрете берген пайдалы. Мектеп қабырғасынан бастап білім алушыларға физика-техникалық мағынадағы анықтама әдебиетті пайдаланудың алғашқы дағдыларын қалыптастыра беру пайдалы болады.

Білім алушылардың бойында анықтамалық әдебиеттерді пайдалану дағдысын қалыптастыруда, есепті шығаруға қажетті берілімдер анықтама таблицасынан алып пайдаланылса анағұрлым тиімді болады. Мұндай жол әсіресе өзінің орындалу шартында сандық берілімдері жоқ есептерге маңызды болып келеді. Мұндай типтегі есептерді шығару білім алушылардың өз бетінше дамуына жақсы ықпал етеді. Сондай-ақ, айта кету керек, қарастырылып отырған жағдайда оқу компьютерлік моделін қолдану оқытушыға тапсырманы түрі жағынан да, мазмұны жағынан да жекелендіріп беруге мүмкіндік жасайды, тағы да білім алушылардың өз бетімен ойлауын дамытуға ықпал етеді, оларға есепті шығару кезінде шартында көрсетілген өлшем мәндерін талдауға мүмкіндік беріледі.

Сонымен эксперименттік есептерді шығаруда қолданылатын оқу компьютерлік модельдері өздерінің тағайындалуымен эксперименттік зерттеудің магматикалық әдістеріне ұқсатады, ал олар кейбір есептеулерге байланысты мектеп жағдайында қиындау.

Оқу компьютерлік модельдері процесс уақытын созуға немесе қысқартуға, әрекеттің жүйелілігін, сондай-ақ ұзындық ауқымын өзгертуге, экспериментті графикамен, мультипликациямен, дыбыстық қатармен толықтыруға мүмкіндік береді.

2. Сапалық есептер – шешіміне есептеу талап етілмейтін тапсырмалар. Білім алушылар оқылған физикалық заңдылықтарды пайдаланып, оны есепте сөз болып отырған құбылысты талдауға қолданады. Осынысымен сапалық есептер кейбір жағдайларда әлгіндей талдаусыз, таза формальдық белгілері бойынша таңдап алынатын формуланың берілгендерін әншейін орнына қою арқылы шешілуі мүмкін күрделі емес есептеулерден едәуір ерекшеленеді.

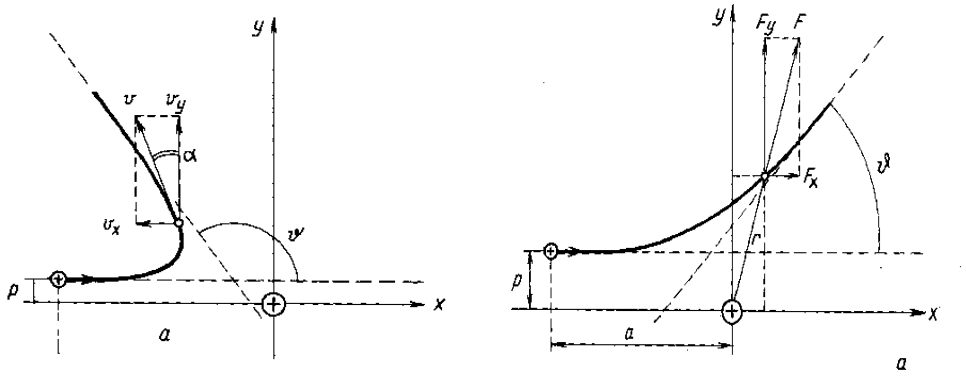
Сапалық есептердің әдістемелік қасиеттері көп қырлы. Өтілетін теорияны қоршаған ортаға жақындата отырып олар білім алушылар бойындағы пәнге деген қызығушылықты арттырып, байқағыштықтарының дамуына ықпал етеді. Осы есептерді шешу әдісі физикалық заңдарға негізделген логикалық тұжырымдауға құрылған. Ол ойлаудың тамаша мектебі болып табылады. Білім

алушылар бойында физикалық құбылыстардың маңызын, заңдылықтарын айқын түсінуді қалыптастырып, білімдерін практикалық қолдануға үйретеді, білім алушылардың бойында есептеу есептеріне деген дұрыс қатынасты тәрбиелейді, кез-келген есепті шешуді оның физикалық мазмұнына талдау жасаудан бастауға дағдыландырады.

Осы типтегі есептерді дәстүрлі машинасыз шешу тәсілі, әдетте, білім алушылардан айтарлықтай дамыған абстрактылық ойлауды талап етеді, сапалық есептерді шешу барысында білім алушылар көбінде белгілі бір қиындықтарға тап болады. Мысалы:

Есеп 4. Альфа-бөлшек 4 МэВ энергиямен жұқа алтын фольгасынан қандай бұрышқа шашырайды. Алтын ядросынан $P=2*10^{-5}$ м арақашықтықта өтетін альфа-бөлшегінің траекториясын сызыңдар.

Кулон күші $F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$ -қа тең. $_{79}Au^{197}$ алтын ядросының массасы = 197 м.а.б.; α-бөлшектің массасы m=4 м.а.б.=$4*1{,}66*10^{-27}$ кг. Яғни, ядро қозғалмайды. Егер, суретте (а, б) көрсетілгендей есептеу жүйесін таңдап алатын болсақ, онда: $F_X=Fx/r$, $F_Y=Fy/r$, $r=\sqrt{X^2+Y^2}$.



а) б)

Х және У осі бойынша қозғалыс теңдеуі:

$$\begin{cases} m\frac{d^2x}{dt^2}=m\frac{dV_x}{dt}=F_x, \quad V_x=\frac{dx}{dt}; \\ m\frac{d^2y}{dt^2}=m\frac{dV_y}{dt}=F_y, \quad V_y=\frac{dy}{dt}. \end{cases}$$

Бастапқы шарт: t = 0; x = -a; y = p; $V_{y0}=0$. $T_0=mV_{x0}^2/2$ формуласынан V_{X0} жылдамдықты табамыз. Мұнда $T_0=4$ МэВ,

$$V_{X0}=\sqrt{2T_0/m}=\sqrt{2*4*1{,}6*10^{-13}/(4*1{,}66*10^{-27})}=1{,}39*10^7 \text{ м/с}.$$

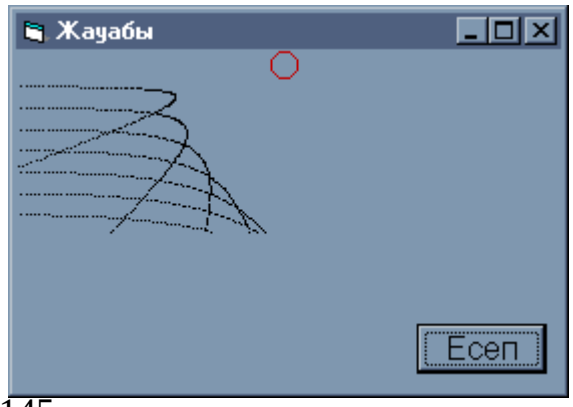
Дифференциалдық теңдеуді шешу үшін:

$$\begin{cases} V_{X,\ n+1} = V_{X,n} + (F_X / m)\,\Delta t; \\ V_{Y,\ n+1} = V_{Y,n} + (F_Y / m)\,\Delta t; \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_{n+1} = X_n + V_X \Delta t \\ Y_{n+1} = Y_n + V_Y \Delta t \\ t_{n+1} = t_n + \Delta t \end{cases}$$

$q_1 = 2*1{,}6*10^{-19}$ Кл, $q_2 = 79*1{,}6*10^{-19}$ Кл, $a=10^{-14}$ м, $\Delta t=2*10^{-23}$ с, N=5.

```
Private Sub Command1_Click()
Q1 = 2 * 1.6E-19
Q2 = 79 * 1.6E-19
M = 4 * 1.67E-27
J0 = 0.00000000000885
A = 0.00000000000005
P0 = 0.000000000000005
K = 4000000# * 1.6E-19
V0 = Sqr(2 * K / M)
F1 = Q1 / J0 * Q2 / 4 / 3.14
T1 = 5E-23
Circle (A * 1E+16 * 5 - 500, 100), 100, 200, 0.99
For P = P0 To 10 * P0 Step P0
X = 0
Y = P
VX = V0
VY = 0
1 R2 = (A - X) ^ 2 + Y ^ 2
R = Sqr(R2)
FX = -F1 / R2 * (A - X) / R
VX = VX + FX * T1 / M
X = X + VX * T1
FY = F1 / R2 * Y / R
VY = VY + FY * T1 / M
Y = Y + VY * T1
X8 = X * 1E+16
Y8 = Y * 1E+16 * 0.64 + 10
If X8 > 630 Then GoTo 2
If X8 < 0 Then GoTo 2
If Y8 > 260 Then GoTo 2
PSet (X8 * 5, Y8 * 5 + 50)
GoTo 1
2 Next P
```



End Sub

Сапалы есептерді шығаруда оқу компьютерлік модельдерді пайдалану өте тиімді. Құбылысты, процесті зерттеуді еске түсіріп және көз алдына елестетіп, компьютерлік модель, білім алушының объект жөніндегі толық түрдегі және жинақтап қорытылған ақпаратты алу үшін объектінің орнына жүреді.

Оқу компьютерлік моделін алдын-ала оқыту кезеңінде білім алушылардан мынадай сұрақтарға жауап талап етіледі:

- Физикалық құбылыстың мазмұны неде?
- Процесс қалай өтеді?
- Ол қандай параметрлермен сипатталады?
- Ол параметрлер сыртқы жағдайға қалайша тәуелді?
- Берілген параметрлер процестің өтуіне қалай әсер етеді?

Ары қарай бастапқы есептің сұрақтары есептің қиындығына байланысты, оны шығару мақсаттары, білім алушылардың дайындық деңгейі мен даму денгейі, олардың ойлау қабілетінің басым түріне байланысты вариацияланады және айқындалады.

3. Шығармашылық есептер – бұл шығару кезінде қандай да бір физикалық құбылысты түсіндіру арқылы орындала отырып, белгілі бір жағдайда құбылыстың қалай өтетініне болжам жасауды қажет ететін есептер. Мұндай есептердің мазмұнында сан мәліметтер болмайды, ол негізінен физикалық құбылыстың мағынасын ашуды мақсат етеді. Шынында, шығармашылық есептерді шығару кезінде сандық есептеулердің болмауы білім алушылардың зейін-зердесін, құбылыстың тек физикалық мәніне аударуға мүмкіндік береді. Қойылған есептің шартына берілетін жауаптарды жүйелеп негіздеу қажеттігі білім алушыларды пайымдауға, физикалық заңдардың мәнін неғұрлым тереңірек ұғынуға үйретеді. Дегенмен де оларды шығармашылық деп тек шартты түрде ғана атауға болады, өйткені олар нәтижені тек субъективті тұрғыдан береді, әдістемелік әдебиетте білім алушылардың шығармашылық қабілеттерін дамыту үшін олардың маңыздылығы өте жоғары бағаланады. Бұл есептерді екі негізгі түрге бөледі: неге сұрағына жауапты талап ететін зерттеуші және қалай істеуге болады деген сұраққа жауап беретін конструкторлық есептер.

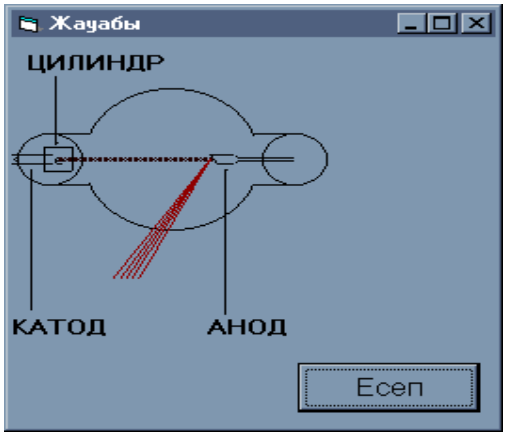
Шығармашылық есептер мен схемалық, сызбалық не бейнелік сурет есептер өзара тығыз сабақтас. Бұларда сұраққа ауызша жауап беру немесе есепке қойылған сұраққа жауап болатын суретті салу талап етіледі. Мұндай есептерді шығару білім алушылардың зейінін, бақылағыштығын және схеманы, графикті салу сауаттылығын дамытады.

Шығармашылық есептерді физика сабақтарында шығару, көбіне ауызша орындалады. Мұнда есептің жауаптары физикалық схема, сызба не суреттермен берілуі мүмкін. Сондықтан да мұндай есептерді сабақ процесінде шығару кезінде ЭЕМ пайдалану тиімді. Өйткені, қазіргі заманғы ЭЕМ-ның монитор экраны әр түрлі объектілерді, процестерді, графиктерді және т.б. бейнелей алатындай бай графикалық мүмкіндікке ие. Яғни, машиналы графика монитор экранында әр түрлі объектілерді, графиктерді, схемаларды, физикалық құбылыстар мен

процестерді көрнекі түрде кескіндейді. Мысалы: Рентген түтігінің схемалық суретін салыңдар.

```
Print AT(1, 1); "ЦИЛИНДР"
Print AT(35, 18); "КАТОД"
Print AT (1, 18); "АНОД"
Line (35 * 10, 105 * 10) - (35 * 10, 36 * 10)
Line (35 * 10, 105 * 10) - (37 * 10, 104 * 10)
Line (35 * 10, 105 * 10) - (33 * 10, 104 * 10)
Line (15 * 10, 270 * 10) - (15 * 10, 130 * 10)
Line (15 * 10, 130 * 10) - (17 * 10, 131 * 10)
Line (15 * 10, 130 * 10) - (13 * 10, 131 * 10)
Line (170 * 10, 275 * 10) - (170 * 10, 130 * 10)
Line (170 * 10, 130 * 10) - (172 * 10, 131 * 10)
Line (170 * 10, 130 * 10) - (168 * 10, 131 * 10)
Circle (1 * 10, 120 * 10), 1 * 10, 0, PI * 10
Circle (3 * 10, 120 * 10), 1 * 10, PI * 10, 0
Circle (127 * 10, 120 * 10), 70 * 10, PI + 0.337, PI + 2.8
Circle (127 * 10, 120 * 10), 70 * 10, 0.35 * 10, PI + 5.95
Circle (30 * 10, 120 * 10), 25 * 10, PI / 2, 3 / 2 * PI
Circle (225 * 10, 120 * 10), 25 * 10, 3 / 2 * PI, PI / 2
Line (30 * 10, 145 * 10) - (62 * 10, 145 * 10)
Line (193 * 10, 145 * 10) - (225 * 10, 145 * 10)
Line (30 * 10, 95 * 10) - (61 * 10, 95 * 10)
Line (193 * 10, 95 * 10) - (225 * 10, 95 * 10)
Line (180 * 10, 119 * 10) - (225 * 10, 119 * 10)
Line (180 * 10, 121 * 10) - (225 * 10, 121 * 10)
Line (158 * 10, 116 * 10) - (177 * 10, 116 * 10)
Line (164 * 10, 124 * 10) - (177 * 10, 124 * 10)
Line (158 * 10, 116 * 10) - (164 * 10, 124 * 10)
Line (180 * 10, 119 * 10) - (177 * 10, 116 * 10)
Line (180 * 10, 121 * 10) - (177 * 10, 124 * 10)
Circle (38 * 10, 118 * 10), 3 * 10, (3 / 2 * PI - 0.4) * 10,
PI *10 / 2
Circle (38 * 10, 122 * 10), 3 * 10, (3 / 2 * PI) * 10, (PI / 2
+ 0.6) * 10
Line (0, 125 * 10) - (33 * 10, 125 * 10)
Line (0, 115 * 10) - (33 * 10, 115 * 10)
Line (25 * 10, 108 * 10) - (48 * 10, 108 * 10)
Line (25 * 10, 132 * 10) - (48 * 10, 132 * 10)
Line (48 * 10, 108 * 10) - (48 * 10, 132 * 10)
Line (25 * 10, 108 * 10) - (25 * 10, 132 * 10)
For I = 42 * 10 To 158 * 10 Step 4 * 10
Circle (I - 4 * 10, 120 * 10), 1 * 10, 4 * 10
Circle (I, 120 * 10), 1 * 10
```

```
Next I
Circle (158 * 10, 120 * 10), 1 * 10, 4 * 10
For I = 80 * 10 To 100 * 10 Step 5 * 10
Line (158 * 10, 120 * 10) - (I, 240 * 10), 2 * 10
Next I
For I = 80 * 10 To 100 * 10 Step 5 * 10
Line (158 * 10, 120 * 10) - (I, 240 * 10), 4 * 100
Next I
End Sub
```



Машиналы графиканың болуы білім алушылардың оқыту бағдарламасымен жұмыс істеуі барысында, оларға шығармашылық есептердің физикалық мазмұнын терең түсінуі мен есте сақтауын жақсартуға жағдай жасайды. Сонымен бірге сабақ үдерісінде білім алушылар өздері компьютер көмегімен шығармашылық есептің нәтижесінде алған графиктерін, схемаларын, суреттерін қадағалай отырып, ол қандай құбылыстарды түсіндіретінін, онда қандай сыр жатқанын ұғатындай дәрежеге көтеріле алады.

Компьютердің монитор экранын тек суретпен берілген құрал есебінде ғана емес, сондай-ақ білім алушылардың оқу ақпаратымен өзбетімен жұмыс жасауының графикалық түрде берілген құралы ретінде пайдаланған тиімді. Егер білім алушы өзі, шығармашылық есептің жауабын монитор экранында қозғалып тұрған кескінде немесе графиктерді, сұлбаларды құра алса және оның қозғалысын өзі меңгере алса, онда оқытылатын физиканың қозғалыс заңдарын әлдеқайда жылдам және берік игере алады.

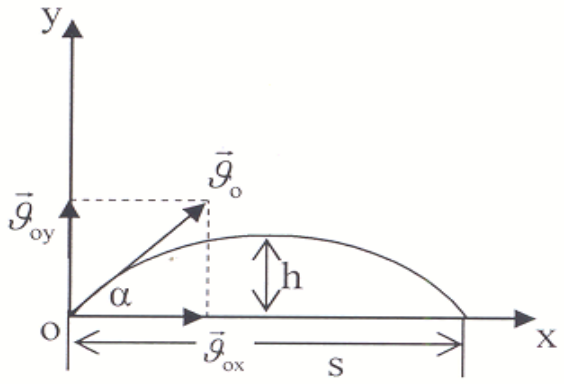
Осындай есептерді шығару арқылы білім алушылардың сабаққа қызығушылығын арттыруға, өз бетімен ізденуге дағдыландыруға үйретіп қоймай, олардың алгоритмдік тілдерді меңгеруіне септігін тигізеді.

Физикалық есептерді шығару процесінде компьютер мүмкіндіктерін пайдалану білім алушылардың шығармашылық жұмысының өнімділігін арттыруға ықпалын тигізеді. Компьютер әдеттегі физика есептерін жаңа мазмұнмен толықтыруға мүмкіндік береді, оларды анағұрлым қолайлы, қызықты етеді.

4.2 Компьютерлік модельдерді графикалық есептерді шығаруға қолдану

Жаратылыстану пәндерін оқыту үдерісіне жаңа ақпараттық коммуникациялық технология элементтерін, соның ішінде виртуалды компьютерлік бағдарламаларды пайдалану қазіргі күн талаптарынан туындап отыр. Әсіресе, бұл жаратылыстану пәндерінің ішіндегі физикаға тікелей қатысты. Физиканы оқыту үдерісін ақпараттық коммуникациялық технологияландыруды түрлі жолдармен жүзеге асыруға болады. Соның бірі қазіргі буынғы компьютерлердің графикалық, мультимедиалық мүмкіндіктерін есептер шығаруда кеңінен пайдалану.

Бір денені горизонтқа бұрыш жасай лақтырайық. Бұл дененің қозғалысын бақылағанымызда, оның әуелі қисық сызықтың бойымен жоғары көтерілгендігін, содан кейін тағы қисық сызықтың бойымен төмен түсетіндігін көреміз (сурет 41).



Сурет 41 – Қозғалыстың тәуелділік графигі

Суреттен ауырлық күші траекторияның ең жоғарғы *c* нүктесінің сол жағынан алынған кез-келген нүктеде, мысалы *a* нүктесінде, жылдамдықпен доғал бұрыш жасап бағытталатындығы көрінеді. Траекторияның осы бөлігінде дене жоғары қарай баяулап қозғалады, денеге әсер ететін ауырлық күші дененің жылдамдығын шамасы жағынан кемітіп, бағыты жағынан өзгертеді.

Ал траекторияның *c* нүктесінің оң жағынан алынған бөлігінде, мысалы *b* нүктесінде, ауырлық күшінің бағыты жылдамдық бағытымен сүйір бұрыш жасайды. Бұл бөлікте дене үдей қозғалады, ауырлық күші дененің жылдамдығын шамасы жағынан арттырып, бағыты жағынан өзгертеді.

Горизонтқа α бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалыс теңдеуі төмендегідей формулалармен анықталады:

$$\vartheta_x = \vartheta_0 \cdot \cos\alpha, \quad \vartheta_y = \vartheta_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot t, \quad x = \vartheta_0 \cdot \cos\alpha \cdot t,$$

$$y = \vartheta_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{g \cdot t}{2}, \qquad h = \frac{(\vartheta_0^2 \cdot \sin^2\alpha)}{2 \cdot g}.$$

Енді осы теориялық материалды бекіту үшін білім алушыларға төмендегідей есепті шығаруды ұсынамыз.

Горизонтқа бұрыш жасай лақтырылған дененің көтерілу биіктігі 10 м, оның ең үлкен көтерілу биіктігіндегі траекторияның қисықтық радиусы 20 м. Дененің бастапқы жылдамдығын, траекторияның қисықтық радиусын, лақтырғаннан кейінгі 1с өткен кездегі нормальдық және тангенциалдық үдеулерін, ұшу уақытын және ұшу қашықтығын анықтаңыз. Траекторияның теңдеуін жазыңыз. Ауаның кедергісі есепке алынбасын.

Бер:

$y_{\max} = 10\ м$

$R = 20\ м$

$t = 1\ c$

_____

$T/к:\ V_0 = ?\quad V = ?\quad a_n = ?$

$a_\tau = ?\ t = ?\ x = ?\ y = ?$

Шығарылуы: Горизонтқа бұрыш жасай лақтырылған дененің қозғалысын екі қозғалыстан тұрады деп қарау керек. Оның бірі - горизонталь бет бойымен қозғалыс (кедергі ескерілмейді), екіншісі - тұрақты $\vec{g}$ үдеумен вертикаль бағыттағы қозғалыс. Суретте көрсетілгендей координата жүйесін таңдап алайық. Дененің қозғалысы төмендегідей теңдеулер жүйесімен сипатталады:

$$X = \vartheta_{0x} \cdot t = \vartheta_0 \cdot t \cdot \cos\alpha \qquad (1)$$

$$y = \vartheta_{0y} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2} = \vartheta_0 \cdot t \cdot \sin\alpha - \frac{g \cdot t^2}{2} \qquad (2)$$

Дененің координаталарынан уақыт бойынша туынды алып Х,У өстері бойымен, кез-келген уақыт кезеңіндегі жылдамдықтың құраушыларын анықтаймыз:

$$\vartheta_x = \frac{dx}{dt} = \vartheta_0 \cdot \cos\alpha \qquad (3)$$

$$\vartheta_y = \frac{dy}{dt} = \vartheta_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot t \qquad (4)$$

Қандай уақыт кезеңінде дененің көтерілу биіктігі максимал болатынын білу үшін (4) өрнекті нөлге теңейміз: $\vartheta_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot t = 0$

Осыдан $t = \frac{\vartheta_0 \cdot \sin\alpha}{g}$ (5)

(5) өрнекті (2)-ге қойсақ $y_{\max} = \frac{\vartheta_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$ (6)

Дененің ең жоғары көтерілу биіктігіндегі нормаль жылдамдығы былай жазылады:

$$a_n = \frac{\vartheta_x^2}{R} = \frac{\vartheta_0^2 \cdot \cos^2\alpha}{R} \qquad (7)$$

(6) және (7) теңдеулерді салыстырып және $a_n = g$ екенін ескеріп, біз бастапқы жылдамдық ϑ_0-ді табамыз: $\vartheta_0 = \sqrt{g(2y_{\max} + R)}$ (8)

Осыдан ϑ_0-дің сан мәнін есептесек

$$\vartheta_0 = \sqrt{9{,}8м/с^2(2\cdot 10м + 20м)} = 19{,}8 \text{ м/с}.$$

Дене уақыт $t = 1c$ болған мезгілде A нүктесінде болсын. Жоғарыда жазылған (3) және (4) теңдіктерге сәйкесті, сол сияқты (6) және (7) өрнектерді еске алып дененің жылдамдығының құраушыларын жазамыз:

$$\vartheta_x = \tau_0 \cdot \cos\alpha = \sqrt{g \cdot R}, \quad \vartheta_y = \vartheta_0 \cdot \sin\alpha - g \cdot t = \sqrt{2 \cdot g \cdot y_{\max} - g \cdot t}$$

Ендеше дененің қарастырылып отырған нүктедегі толық жылдамдығының модулі $\vartheta = \sqrt{\vartheta_x^2 + \vartheta_y^2} = \sqrt{g \cdot R + (\sqrt{2 \cdot g \cdot y_{\max} - g \cdot t})^2}$. (9)

Сан мәндерін қойғанда, толық жылдамдық

$$\vartheta = \sqrt{9{,}8м/с^2 \cdot 20м + (\sqrt{2 \cdot 9{,}8м/с^2 \cdot 10м - 9{,}8м/с^2 \cdot 1с})^2} = 14{,}6 \text{ м/с}.$$

А нүктесіндегі нормаль және тангенсиалдық үдеулер

$$a_n = g \cdot \sin\beta, \qquad a_\tau = g \cdot \cos\beta \qquad (10)$$

болғандықтан жоғарыда келтірілген $\vartheta_x = \vartheta \cdot \sin\beta$, $\vartheta_y = \vartheta \cdot \cos\beta$ теңдеулерін ескеріп $a_n = \frac{1}{\vartheta}\sqrt{g^3 \cdot R}$, $a_\tau = \frac{1}{\vartheta}(\sqrt{2 \cdot g^3 \cdot y_{\max} - g^2 \cdot t})$ (11)

теңдіктерін аламыз. Уақыт кезеңі $t = 1c$ болғанда

$$a_n = \frac{1}{14{,}6}\sqrt{(9{,}8м/с^2)^3 \cdot 20м} = 9{,}4 \text{ мм}^2,$$

$$a_\tau = [\frac{1}{14{,}6}(\sqrt{2 \cdot (9{,}8м/с^2)^3 \cdot 10м - (9{,}8м/с^2)^2 \cdot 1с})] = 2{,}83 \text{ мм}^2$$

Дененің ауада қозғалу уақытын (2) теңдіктен, оның жерге түсу кезінде, $y = 0$ деп алып анықтаймыз.

$$\vartheta_{0y} - \frac{1}{2}g \cdot t^2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot y_{\max}} \cdot t - \frac{1}{2}g \cdot t^2 = 0$$

Бұдан $t = 2\sqrt{\frac{2 \cdot y_{\max}}{g}}$ (12) немесе $t = 2\sqrt{\frac{2 \cdot 10м}{9{,}8м/с^2}} = 2{,}86с.$

(12) өрнектегі ұшу уақытын (1) теңдікке қойып, дененің ұшу қашықтығын табамыз

$X = 2\sqrt{2 \cdot y_{\max} \cdot R}$ (13) немесе $X = 2\sqrt{2 \cdot 10м \cdot 20м} = 40\,м$

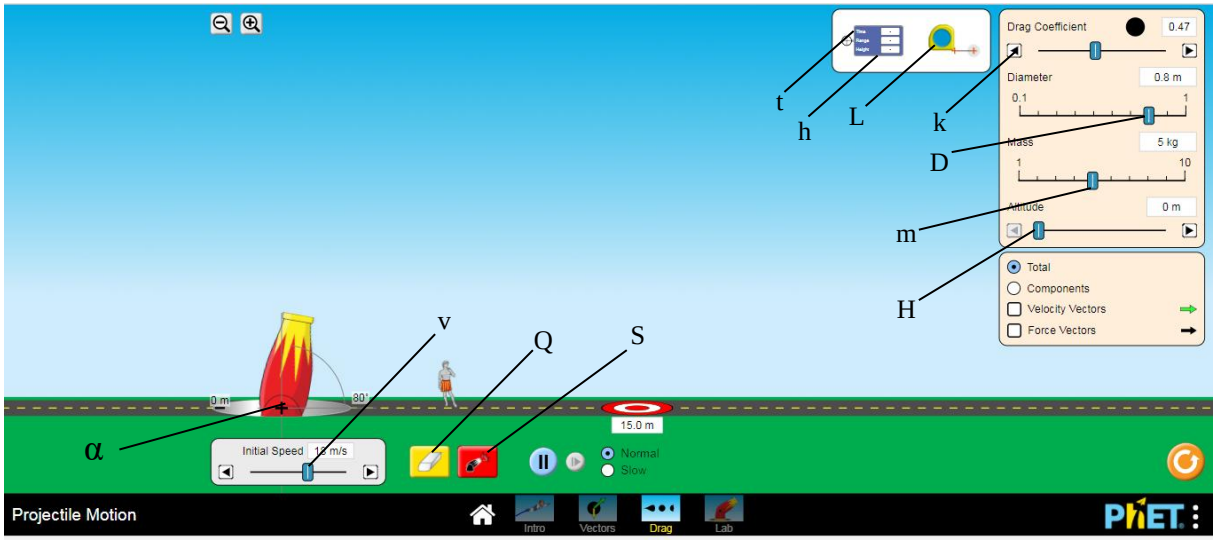
Енді траекторияның теңдеуін анықтайық. (1) және (2) теңдіктер негізінде сол сияқты (6) және (7) теңдеулерді еске алып

$X = \sqrt{g \cdot R} \cdot \mathrm{t}$, $\mathrm{y} = \sqrt{2 \cdot \mathrm{g} \cdot \mathrm{y}_{\max}} \cdot \mathrm{t} - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ теңдеулерін аламыз. Траектория теңдеулерінен уақытты шығарып тастаймыз, сонда $H = y_{\max}$,

$y = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{R}} \cdot X - \frac{1}{2 \cdot R} \cdot x^2$.

Есептерді сынып тақтасына шығарып, нәтижесін алғаннан кейін білім алушыларға осы есептерді Projectile-Motion бағдарламасын пайдаланып компьютерде шығаруды ұсынамыз. Бұл есептердің мазмұнын терең түсіну үшін 42-суретте көрсетілген компьютер экранында кескінделген сұлбаны пайдаланамыз.

Мұндағы: α- батырмасы α бұрышының мәні. Ол 0^0-тан 90^0-қа дейін өзгере алады; v батырмасы (Initial Speed) ядроның бастапқы жылдамдығының мәні; h батырмасы (Height) горизонтпен α бұрыш жасай атылған ядроның траекториясының ең жоғары нүктесі. T батырмасы (Time) уақыт. k батырмасы (Drag Coefficient) кедергі коэффициенті. D батырмасы (Diameter) ядроның диаметрі. m батырмасы (Mass) ядро массасы. H батырмасы (Altitude) зеңбіректің теңіз деңгейінен биіктігі. l батырмасы (Range) бастапқы нүктеден қашықтығы. L батырмасы ядроның түсу ара қашықтығы. S батырмасы іске қосу. Q батырма экранды тазалау.



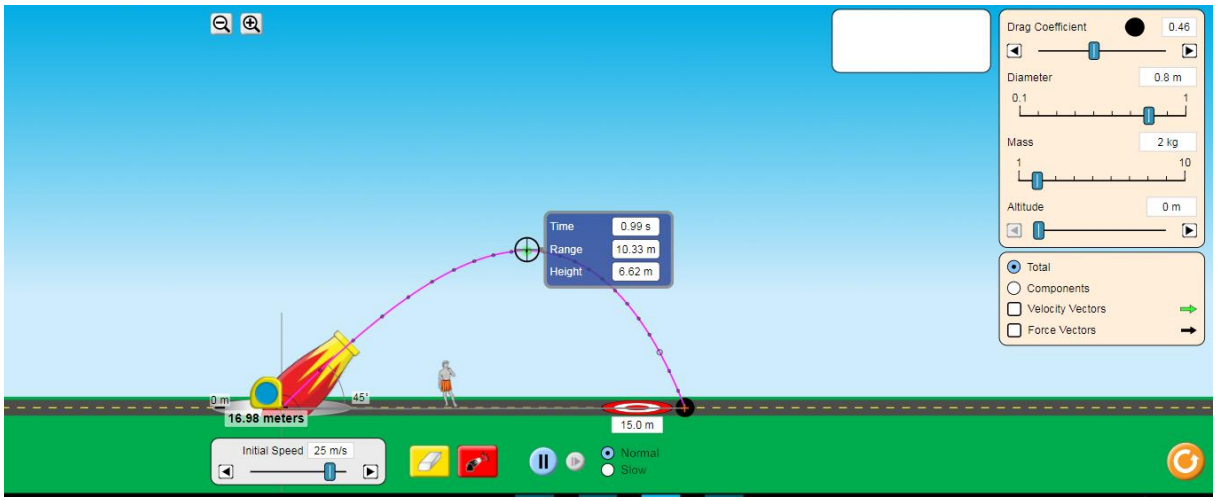
Сурет 42 - Projectile-Motion бағдарламасының компьютер экранында кескінделген сұлбасы

Бұл α және v батырмаларды басу арқылы, яғни, α бұрышының және ядроның бастапқы жылдамдығының мәнін өзгерткенде бағдарлама өзі

автоматты түрде α бұрыш жасай атылған ядроның траекториясының ең жоғары h нүктесін, ядроның түсу L ара қашықтығын, қозғалысқа кеткен t уақыттың шамаларын есептейді.

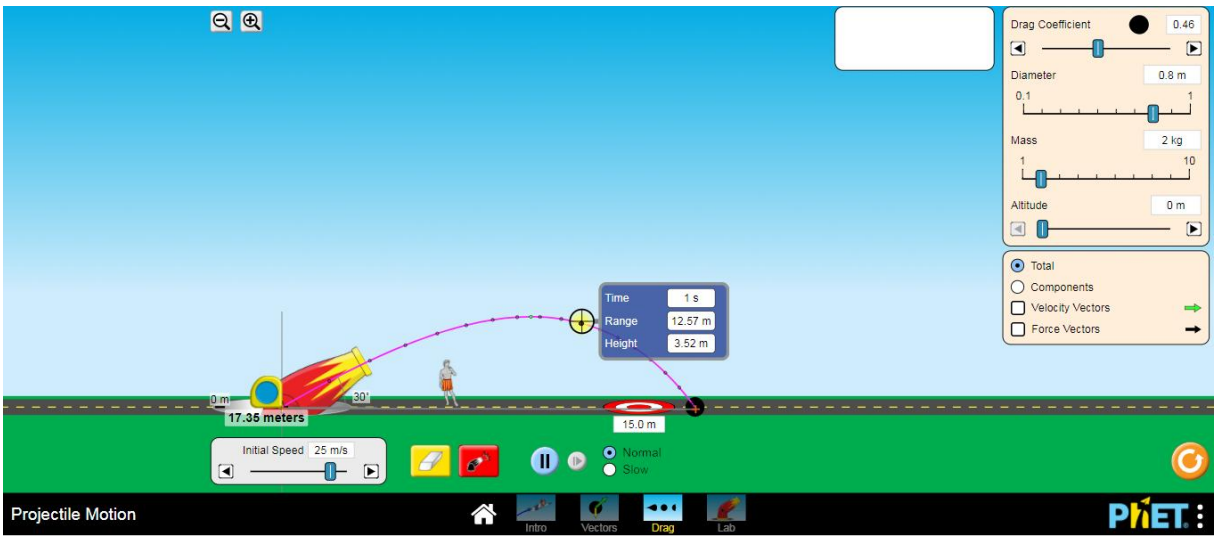
Осы бағдарламаны пайдаланып білім алушыларға бірнеше тапсырмаларды орындауды ұсынамыз.

1-тапсырма. α бұрышының мәні 45^0, ядроның бастапқы жылдамдығының мәні 25 м/с болғанда горизонтқа α бұрыш жасай атылған ядроның траекториясының ең жоғары h биіктігін және L түсу ара қашықтығының ұзындығын, қозғалысқа кеткен t уақытты табу. Сонда білім алушылар α батырманы басып, α бұрышының мәнін 45^0-қа, v батырманы басып, ядроның бастапқы жылдамдығының мәнін 25 м/с-қа келтіреді. Осыдан кейін S батырмасын басып бағдарламаны іске қосады. Сол кезде бағдарлама өзі автоматты түрде горизонтқа α бұрыш жасай атылған ядроның көтерілу h биіктігін және L түсу ара қашықтығының ұзындығын, қозғалысқа кеткен t уақытты есептейді (сурет 43).



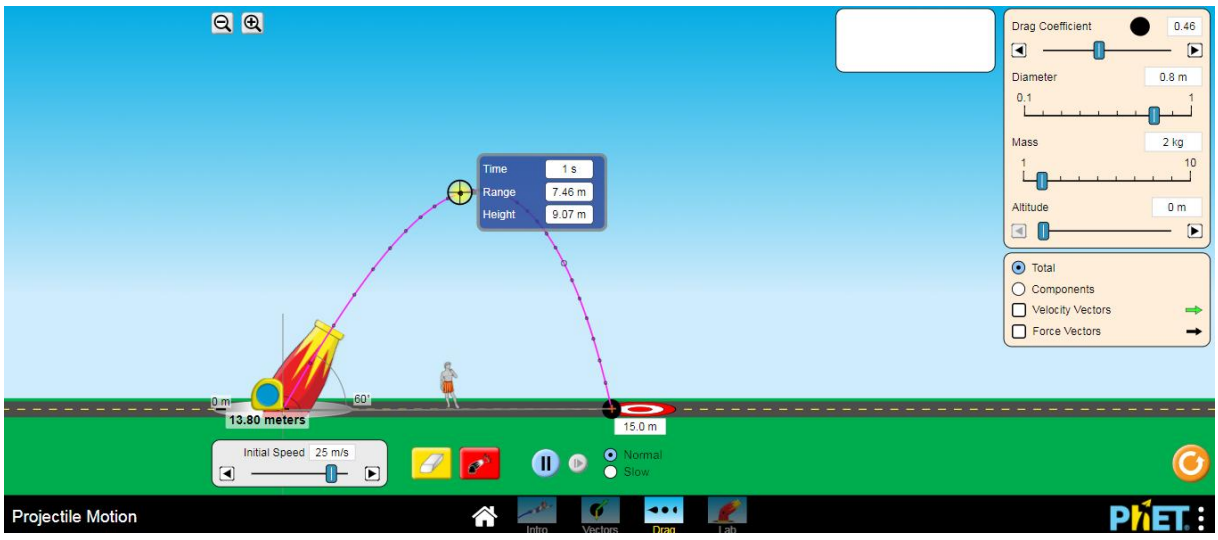
Сурет 43 – Горизонтқа 45^0 бұрыш жасай атылған ядроның траекториясы

2-тапсырма. α бұрышының мәні 30^0, ядроның бастапқы жылдамдығының мәні 25 м/с болғанда горизонтқа α бұрыш жасай атылған ядроның траекториясының ең жоғары h биіктігін және L түсу ара қашықтығының ұзындығын, қозғалысқа кеткен t уақытты табу. Сонда білім алушылар α батырманы басып, α бұрышының мәнін 30^0-қа, v батырманы басып, ядроның бастапқы жылдамдығының мәнін 25 м/с-қа келтіреді. Осыдан кейін S батырмасын басып бағдарламаны іске қосады (сурет 44).



Сурет 44 - Горизонтқа 30^0 бұрыш жасай атылған ядроның траекториясы

3-тапсырма. α бұрышының мәні 60^0, ядроның бастапқы жылдамдығының мәні 25 м/с болғанда горизонтқа α бұрыш жасай атылған ядроның траекториясының ең жоғары h биіктігін және L түсу ара қашықтығының ұзындығын, қозғалысқа кеткен t уақытты табу. Сонда білім алушылар α батырманы басып, α бұрышының мәнін 60^0-қа, v батырманы басып, ядроның бастапқы жылдамдығының мәнін 25 м/с-қа келтіреді. Осыдан кейін S батырмасын басып бағдарламаны іске қосады (сурет 45).



Сурет 45 - Горизонтқа 60^0 бұрыш жасай атылған ядроның траекториясы

Білім алушылар жоғарыдағы тапсырмаларды орындағаннан кейін өздері мынадай қорытындыға келеді: денені горизонтқа 0^0-тан 45^0-қа дейін бұрыш жасай лақтырғанда дененің қозғалысы, α бұрышының шамасы үлкейген сайын лақтырылған дененің көтерілу h биіктігі және L түсу ара қашықтығының ұзындығы артады; ал 45^0-тан 90^0-қа дейін бұрыш жасай лақтырғанда дененің

қозғалысы, α бұрышының шамасы үлкейген сайын лақтырылған дененің көтерілу h биіктігі артып, L түсу ара қашықтығының ұзындығы кемиді.

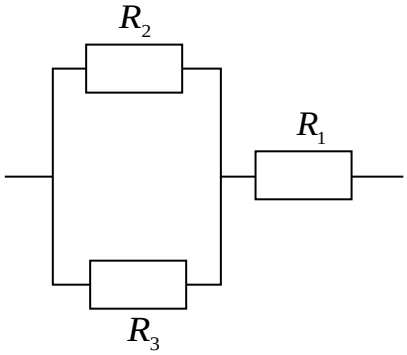
Қорыта айтқанда, компьютер есептеу процесін және график құруды анағұрлым жылдамдатып, физикада графикалық есептерді қолданудың дәстүрлі аясын кеңейтуге мүмкіндік береді. Олар – формулалар шығару, заңдар мен заңдылықтарды шығару, олардың ғылыми талдауы, өз динамикасында алғашқы шамалардың (параметрлердің) түрімен графиктер алу, графиктер жүйесінің талдауы және т.б.

4.3 Компьютерлік модельдерді эксперименттік есептерді шығаруға қолдану

Физика сабағында эксперименттік есептерді шығару кезінде ақпараттық технологияны қолданудың мол дидактикалық мүмкіндіктері бар. Осы пікіріміздің дәлелі ретінде оқу үдерісінде қарастырған эксперименттік есептерді келтірейік.

46-суреттегі тізбекке $U = 90B$ кернеу берілген. Бірінші кедергі мен екінші кедергі өзара $R_2 = R_1$ тең. Үшінші кедергі бірінші кедергіден төрт есе $R_3 = 4 \cdot R_1$ көп. Тізбектегі ток күші $I = 0{,}5A$ тең. Табу керегі:

- шамдардың кедергісін;
- екінші және үшінші шамдардағы кернеулерді;
- екінші және үшінші шамдардағы ток күшін.



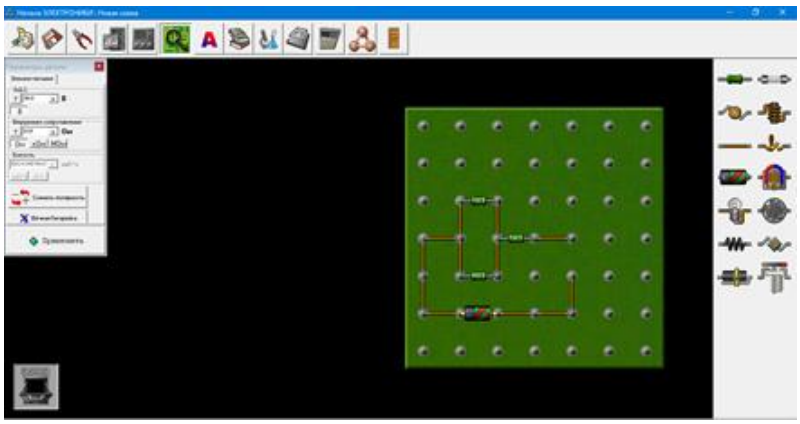
Сурет 46 - Электр тізбегі

Берілгені:

$U = 90B,\ \ R_2 = R_1 = R,\ \ R_3 = 4 \cdot R,\ \ I = 0{,}5A.$

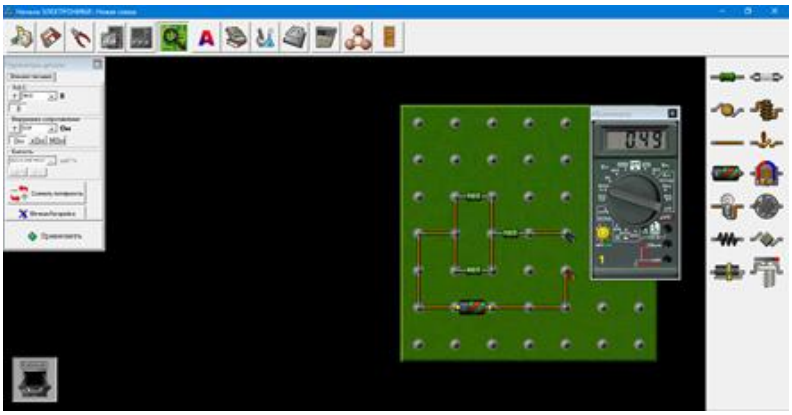
Осы эксперименттік есепті тәжірибе жасап шығару үшін «Электроника бастамалары» атты виртуалды бағдарламаны пайдаланайық.

Ол үшін «электроника бастамалары» бағдарламасын ашамыз. Саймандар тақтасына берілген тізбек сұлбасы бойынша тізбекті жинаймыз. Тізбекті жинап болғасын есептің шартына сәйкес «Параметры детали» мәзіріне барлық мәндерді енгіземіз. Тізбекті ток көзіне қосамыз да өлшеулерді бастаймыз (сурет 47).



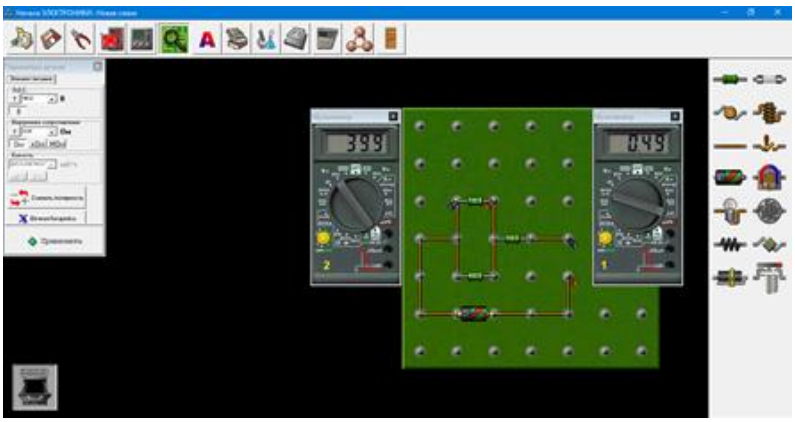
Сурет 47 - «Электроника бастамалары» атты виртуалды бағдарлама

Тізбекке амперметрді тізбектеп жалғап токтың шамасын өлшейміз: $I = I_1 = 0{,}49A$ (сурет 48).



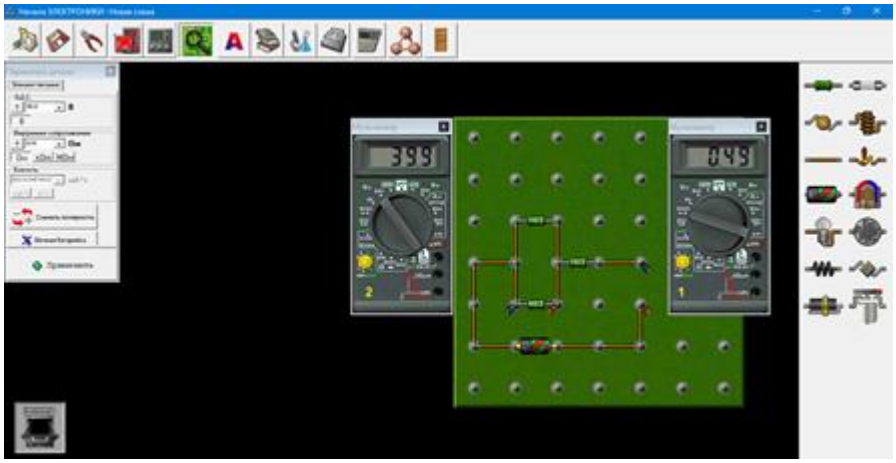
Сурет 48 - Тізбектегі токтың шамасы

Екінші кедергіге амперметрді тізбектеп жалғап токтың шамасын өлшейміз: $I_2 = 0{,}39A$. Екінші кедергіге вольтметрді параллель жалғап кернеуді өлшейміз: $U_2 = 39{,}9B$ (сурет 49).



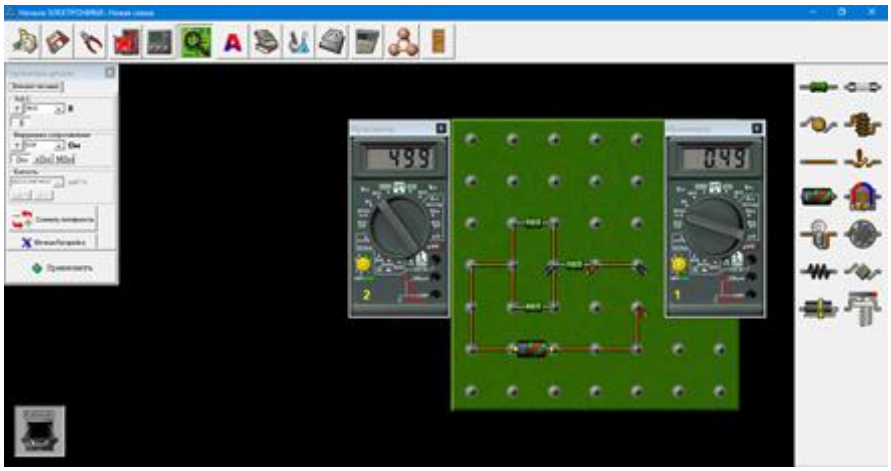
Сурет 49 - Тізбектегі кернеудің шамасы

Үшінші кедергіге вольтметрді параллель жалғап кернеуді өлшейміз: $U_3 = 39{,}9B$. Үшінші кедергіге амперметрді тізбектеп жалғап токтың шамасын өлшейміз: $I_3 = 0{,}09A$ (сурет 50).



Сурет 50 - Тізбектегі токтың шамасы

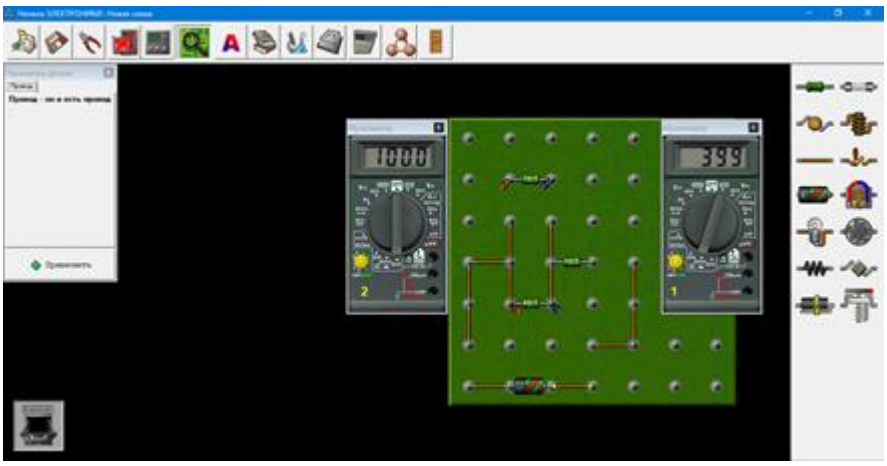
Бірінші кедергіге вольтметрді параллель жалғап кернеуді өлшейміз: $U_1 = 49{,}9B$ (сурет 51).



Сурет 51 - Тізбектегі кернеудің шамасы

Тізбекті ток көзінен айырып, екінші және үшінші кедергілердің кедергісін мультиметрмен тексереміз: $R_1 = R_2 = 100\,\text{Ом}$, $R_3 = 399\,\text{Ом}$ (сурет 52).

Тәжірибе нәтижесі 17-кестеде берілген. Осы эксперименттік есепті тоериялық жолмен есептеп, шыққан нәтижені эксперимент жүзінде алған мәндермен салыстырайық.



Сурет 52 - Екінші және үшінші кедергілердің кедергісі

Кесте 17 -Тәжірибе нәтижесі

Ток күші	Кернеу	Кедергі
$I = I_1 = 0{,}49A$	$U_2 = 39{,}9B$	$R_1 = R_2 = 100\,\text{Ом}$
$I_2 = 0{,}39A$	$U_3 = 39{,}9B$	$R_3 = 399\,\text{Ом}$
$I_3 = 0{,}09A$	$U_1 = 49{,}9B$	

Эксперименттік есепті теориялық жолмен есептейік:

$$R_{23} = \frac{R \cdot R_3}{R + R_3} = \frac{4R \cdot R}{R + 4R} = \frac{4R}{5}, \qquad R_{123} = R + \frac{4R}{5} = \frac{9R}{5}, \qquad \frac{U}{I} = R_{123} = \frac{9R}{5},$$

$$R = \frac{5U}{9I} = \frac{5 \cdot 90}{9 \cdot 0{,}5} = 100\,\text{Ом}. \quad R_3 = 4 \cdot R = 4 \cdot 100 = 400\,\text{Ом},$$

$$U_1 = I \cdot R_1 = 100 \cdot 0{,}5 = 50B. \quad U_3 = U - U_1 = 90 - 50 = 40B.$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{40}{100} = 0{,}4A. \quad I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{40}{400} = 0{,}1A.$$

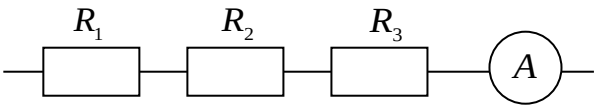
Теориялық жолмен есептегенде, шыққан нәтиже 18-кестеде берілген.

Кесте 18 -Тоериялық жолмен есептегенде шыққан нәтиже

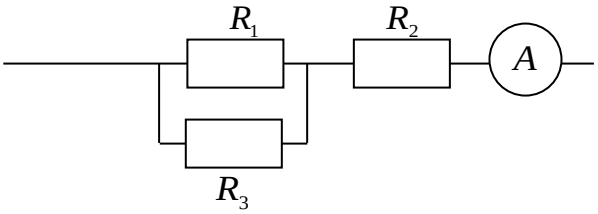
Ток күші	Кернеу	Кедергі
$I = I_1 = 0{,}5A$	$U_2 = 40B$	$R_1 = R_2 = 100\,\text{Ом}$
$I_2 = 0{,}4A$	$U_3 = 40B$	$R_3 = 400\text{Ом}$
$I_3 = 0{,}1A$	$U_1 = 50B$	

2-есеп.

Берілгені: 53-суреттегі электр тізбегін 54-суреттегі электр тізбегіне өзгерткенде тізбектегі ток шамасы өзгере ме. Тізбектегі кернеу тұрақты, кедергілер өзара $R_1 = R_2 = R_3 = 10$ Ом тең.



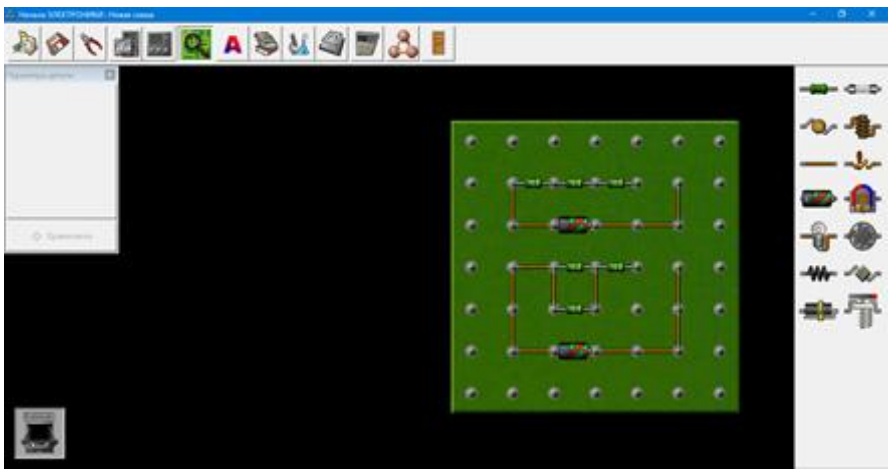
Сурет 53 - Есептің шартында берілген электр тізбегі



Сурет 54 - Электр тізбегін өзгерткендегі электр тізбегі

Бұл эксперименттік есепті тәжірибе жасап шығару үшін тағы да «электроника бастамалары» атты виртуалды бағдарламасын пайдаланамыз.

Ол үшін «Электроника бастамалары» бағдарламасын ашамыз. Саймандар тақтасына берілген тізбектер сұлбасы бойынша екі тізбек жинаймыз. Тізбекті жинап болғасын есептің шартына сәйкес «Параметры детали» мәзіріне барлық мәндерді енгіземіз. Тізбекті ток көзіне қосамыз да өлшеулерді бастаймыз (сурет 55).

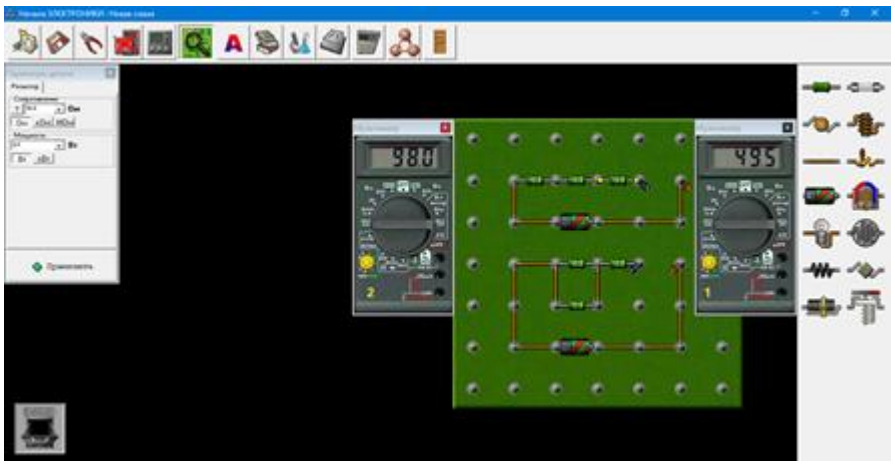


Сурет 55 - «Электроника бастамалары» бағдарламасындағы электр тізбектері

Бірінші тізбекке бірінші амперметрді тізбектеп жалғап токтың шамасын өлшейміз: $I = 0{,}0495A$.

Екінші тізбекке екінші амперметрді тізбектеп жалғап токтың шамасын өлшейміз: $I' = 0{,}0980A$.

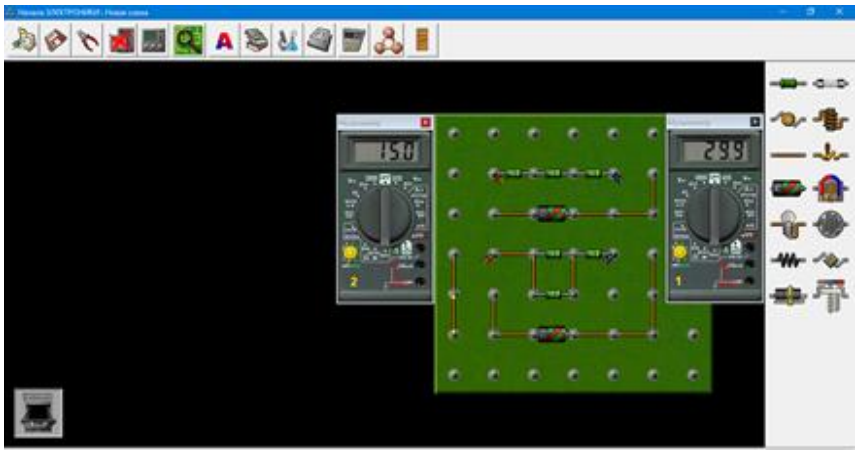
Бірінші тізбектегі токтың шамасын, екінші тізбектегі токтың шамасымен салыстырамыз. Сонда екінші тізбектегі токтың шамасы, бірінші тізбектегі токтың шамасынан екі есе көп (сурет 56).



Сурет 56 - Бірінші тізбектегі ток пен кернеудің шамасы

Екі тізбекті де ток көзінен айырып, тізбектің жалпы кедергілерін мультиметрмен өлшейміз: $R = 29{,}9\,\text{Ом}$, $R' = 15\,\text{Ом}$.

Бірінші тізбектегі кедергінің шамасын, екінші тізбектегі кедергінің шамасымен салыстырамыз. Сонда екінші тізбектегі кедергінің шамасы, бірінші тізбектегі кедергінің шамасынан екі есе аз (сурет 57).



Сурет 57 - Екінші тізбектегі ток пен кернеудің шамасы

Тәжірибе нәтижесі 19-кестеде берілген. Осы эксперименттік есепті теориялық жолмен есептеп, шыққан нәтижені эксперимент жүзінде алған мәндермен салыстырайық.

Кесте 19 -Тәжірибе нәтижесі

Ток күші	Кернеу	Кедергі
$I = 0{,}0495A$	$U = U' = 1{,}5B$	$R = 29{,}9$ Ом
$I' = 0{,}0980A$		$R' = 15$ Ом

Эксперименттік есепті тоериялық жолмен есептейік:

$$R_1 = R_2 = R_3 .$$

Бірінші тізбектегі кедергі:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 3R_1 \;\; R = 3R_1, \quad R = 3R_1 = 3 \cdot 10 = 30\,Ом .$$

Екінші тізбектегі кедергі:

$$R' = \frac{R_1}{2} + R_1 = \frac{3R_1}{2}, \quad R' = \frac{3R_1}{2} = \frac{3 \cdot 10}{2} = 15\,Ом .$$

Бірінші тізбектегі ток: $I = \dfrac{U}{3R_1}, \quad I = \dfrac{U}{3R_1} = \dfrac{1{,}5}{3 \cdot 10} = 0{,}05A .$

Екінші тізбектегі ток:

$$I' = \frac{U}{(3R_1 / 2)} = \frac{2U}{3R_1}, \quad I' = \frac{2U}{3R_1} = \frac{2 \cdot 1{,}5}{3 \cdot 10} = 0{,}1\,A .$$

Бірінші тізбектегі токтың шамасын, екінші тізбектегі токтың шамасына бөлеміз, сонда екінші тізбектегі токтың шамасы, бірінші тізбектегі токтың шамасынан екі есе көп:

$$\frac{I'}{I} = \frac{0{,}1}{0{,}05} = 2 .$$

Бірінші тізбектегі кедергінің шамасын, екінші тізбектегі кедергінің шамасына бөлеміз. Сонда екінші тізбектегі кедергінің шамасы, бірінші тізбектегі кедергінің шамасынан екі есе аз:

$$\frac{R}{R'} = \frac{30}{15} = 2 .$$

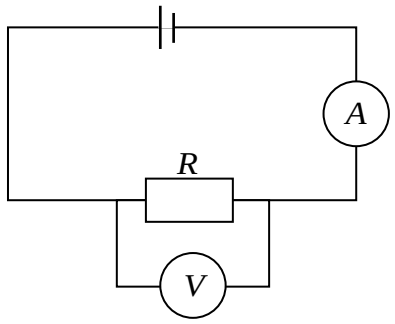
Тоериялық жолмен есептегенде, шыққан нәтиже 20-кестеде берілген.

Кесте 20 - Тоериялық жолмен есептегенде шыққан нәтиже

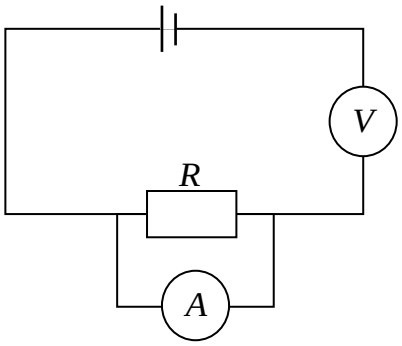
Ток күші	Кернеу	Кедергі
$I = 0{,}05A$	$U = U' = 1{,}5B$	$R = 30$ Ом
$I' = 0{,}1A$		$R' = 15$ Ом

3-есеп.

Тәжірибе жасау үшін берілген 58-суреттегі электр тізбегін жинау кезінде, білім алушы қателесіп электр тізбегін 59-суреттегі сұлба бойынша жинады. Өлшеуіш құралдардың көрсетулері қандай болады. Тізбекке $U = 2B$ кернеу берілген.



Сурет 58 - Есептің шартында берілген электр тізбегі

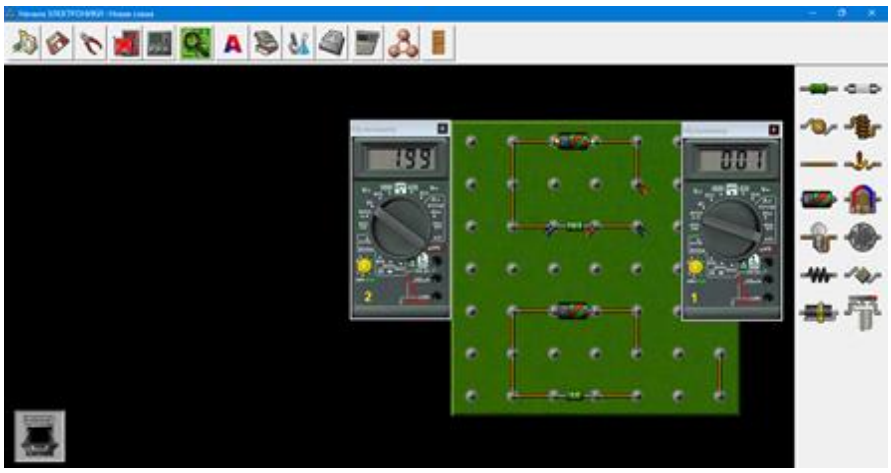


Сурет 59 - Электр тізбегін өзгерткендегі электр тізбегі

Бұл эксперименттік есепті тәжірибе жасап шығару үшін тағы да «электроника бастамалары» атты виртуалды бағдарламасын пайдаланамыз.

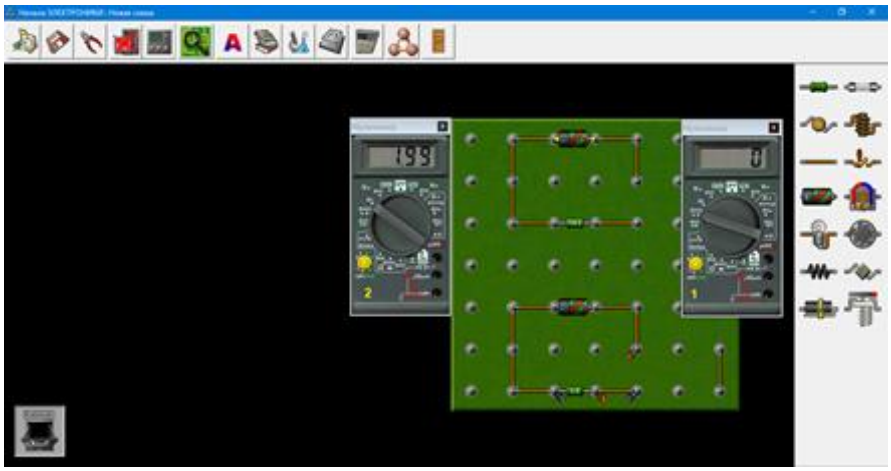
Ол үшін «электроника бастамалары» бағдарламасын ашамыз. Саймандар тақтасына берілген тізбектер сұлбасы бойынша екі тізбек жинаймыз. Тізбекті жинап болғасын есептің шартына сәйкес «Параметры детали» мәзіріне барлық мәндерді енгіземіз. Тізбекті ток көзіне қосамыз да өлшеулерді бастаймыз.

Бірінші тізбектегі ток күшінің мәні мен кернеудің мәнін өлшейміз: $I' = 0{,}01A$, $U = 1{,}99B$ (сурет 60).



Сурет 60 - Бірінші тізбектегі ток күшінің мәні мен кернеудің мәні

Екінші тізбектегі ток күшінің мәні мен кернеудің мәнін өлшейміз: $I'' = 0$, $U = 1{,}99B$ (сурет 61).



Сурет 61 - Екінші тізбектегі ток күшінің мәні мен кернеудің мәні

$R_V = 10000\,\text{Ом}$, $R_A = 0{,}89\,\text{Ом}$, $R = 100\,\text{Ом}$, $U = 1{,}99B$

$$R_{RV} = \frac{R \cdot R_V}{R + R_V}; \quad R_{RV} = \frac{100 \cdot 10000}{100 + 10000} = 99{,}01Ом$$

$$R' = R_{RV} + R_A; \quad R' = 99{,}01 + 0{,}89 = 100Ом$$

$$I' = \frac{U}{R'}; \quad I' = \frac{1{,}99}{100} = 0{,}0199A \approx 0{,}01A$$

$$R_{RA} = \frac{R \cdot R_A}{R + R_A}; \quad R_{RA} = \frac{100 \cdot 0{,}89}{100 + 0{,}89} = 0{,}88Ом$$

$$R'' = R_{RA} + R_V; \quad R'' = 0{,}88 + 10000 = 10000{,}88Ом$$

$$I'' = \frac{U}{R''}; \quad I'' = \frac{1{,}99}{10000{,}88} = 0{,}000198A \approx 0$$

Осы эксперименттік есепті тоериялық жолмен есептеп, шыққан нәтижені эксперимент жүзінде алған мәндермен салыстырамыз. Екінші тізбектегі амперметрдің көрсетуі нөл болуының себебі, тізбектің жалпы кедергісі $R'' = 10000{,}88Ом$ көп болуынан.

Библиографиялық тізім

1. Нуркасымова С.Н., Ашуров А.Е. Физиканы оқытудың компьютерлік әдістері. – А., 2016. – 174 б.

2. Семенова И.Н., Слепухин А.А. Методика использования информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Ч. 2. Методология использования информационных образовательных технологий: Учебное пособие. - Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т., 2013. – 144 с.

3. Стариченко Б.Е. Методика использования информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Ч. 1. Концептуальные основы компьютерной дидактики: учеб. Пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т., 2013. - 152 с.

4. Ким В.С. Виртуальные эксперименты в обучении физике. Монография. – Уссурийск, 2012. –184 с.

5. Балабеков Қ.Н., Жалғасбекова Ж.Қ., Жармакин Б.К. Физикалық процестерді компьютерлік модельдеу бойынша практикум. Оқу құралы. - Алматы: «Эверо», 2020. – 244 б.

6. Каменецкий С.Е., Степанов С.В., Петрова Е.Б. и др. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. –М.: «Академия», 2002. - 304 с.

7. Майер Р.В. Компьютерное моделирование физических явлений: Монография. - Глазов: ГГПИ, 2009. - 112 с.

8. Суербаев А.Х. О комплексном системном подходе при усовершенствовании учебного эксперимента по физике // Наука и школа, 2009, №1. - С.51-55.

9. Карасова И.С., Никитин Г.Р. Исторические опыты в структуре фундаментальной физической теории: учеб. пособие для лабораторного практикума по курсу «Методика обучения физике в профильных классах». - Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2010. - 188 с.

10. Ким В.С. Компьютерное моделирование в преподавании дисциплин физико-технического профиля // Вестник МГОУ. Серия «Педагогика», - М.: Изд-во МГОУ, 2009. - №2. - С.189-193.

11. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в общеобразовательной школе. Методическое пособие. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 656 с.

12. Воронин Ю.А., Чудинский Р.М. Соотношение натурного и модельного экспериментов в физическом практикуме // Физическое образование в вузах. 2003. - Т. 9, № 2. - С. 59-73.

13. Кавтрев А.Ф. Методика работы с «On-line виртуальной лабораторией» компании «Физикон» // Информационные технологии в образовании: материалы международного конгресса «ИТО-2003». - М., 2003. - С.87-89.

14. Стародубцев В.А. Компьютерные и мультимедийные технологии в естественнонаучном образовании. - Томск: Дельтаплан, 2002. - 232 с.

15. Лаптенков Б.К., Тихомиров Ю.Б. Опыт организации виртуального лабораторного практикума по курсу физики // Физическое образование в вузах. 2005. - Т. 11, № 2. - С. 90-100.

16. Прибылов Н.Н., Прибылова Е.И., Прицепова С.А. Лабораторный практикум по физике для дистанционного обучения // Физическое образование в вузах. 2003. - Т. 9, № 2. - С. 108-112.

17. Туркменбаев А.Б., Абдыкеримова Э.А. Жалпы физика курсын оқыту үдерісінде виртуалды зертханалық жұмыстарды қолданудың маңыздылығы // ПМУ Хабаршысы. Педагогикалық сериясы. № 3 (2020). - Б. 517-529.

18. Туркменбаев А.Б., Абдыкеримова Э.А. Зертханалық сабақтарда компьютерлік модельдерді қолдану // Қазақстанның ғылымы мен өмірі. Халықаралық ғылыми журнал. – 2019. - №10. – Б. 148-152.

19. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.

20. Булавин Л.А., Выгорницкий Н.В., Лебовка Н.И. Компьютерное моделирование физических систем: учебное пособие. - Интеллект, 2011. - 352 с.

21. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: Учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург, 2020. - 808 с.

22. Шокаев Д.Н. ЭЕМ-мен модельдеу. - Алматы: Республикалық баспа кабинеті, 1993. - 165 б.

23. Красов В.И., Кринберг И.А., Паперный В.Л. Компьютерные технологии в физике. Часть 1. Компьютерное моделирование физических процессов: Учебное пособие. - Иркутск: ИГУ, 2006. - 99 с.

24. Исахов А.А. Физикалық процесстерді математикалық және компьютерлік моделдеу практикумы. – А.: Қазақ университеті, 2015. – 142 б.

25. Штыгашев А.А. Практикум по решению физических задач с применением компьютера. – Новосибирск, 2016. – 65 с.

26. Ревинская О.Г., Кравченко Н.С. Изучение моделей физических процессов и явлений на компьютере. Лабораторный практикум. - Томск, ТПУ, 2011. - 448 с.

27. Касенова Л.Г. Виртуальный лабораторный практикум по физике для дистанционной формы обучения студентов // Вестник Карагандинского университета. Серия «Физика». №3(87). 2017. – С. 76-81

28. Тупицына А.И. Методы компьютерного моделирования физических процессов и сложных систем: Учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014. - 148 с.

29. Исахов А.А. Практикум по математическому и компьютерному моделированию физических процессов. – А.: Қазақ университеті, 2015. – 144 с.

30. Калапуша Л.Р. Моделирование в изучении физики. - Киев: Рад. школа, 1982. - 158 с.

31. Корнилов В., Беркимбаев К., Турмамбеков Т. Компьютерные демонстрационные эксперименты по оптике и методика их проведения в подготовке будущих учителей физики // Әуезов оқулары - 13: Халықаралық

ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектері. - Шымкент, 2015. - Т. 9. - Б. 149-153.

32. Гульд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. Т.1,2. - М.: Мир, 1990. - 236 с.

33. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета Mathcad. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2015. – 320 с.

34. Абдыкеримова Э.А., Туркменбаев А.Б. Зертханалық сабақтарды өткізуде динамикалық компьютерлік модельдерді қолдану // ПМУ Хабаршысы. Педагогикалық сериясы. № 2 (2020) – Б. 15-27.

35. Туркменбаев А.Б., Абдыкеримова Э.А. Физикалық практикумды өткізуде виртуалды зертхананы қолдану. Қазақстанның ғылымы мен өмірі. Халықаралық ғылыми журнал. – 2020. - №2/2. – Б. 171-178.

36. Косов В.Н., Красиков С.А. Компьютерное моделирование на уроках физики. - Алматы, 2001. - 194 с.

37. Никитин А.В., Слободянюк А.И., Шишаков М. Компьютерное моделирование физических процессов. - Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 680 с.

38. Коткин Г.Л., Попов Л.К., Черкасский В.С. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab: учебное пособие для вузов. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 202 с.

39. Артамонов М.Ф., Глазунов О.О., Красов В.И., Кринберг И.А., Паперный В.Л., Чумак В.В. Компьютерные технологии в физике. Часть 2. Эксперимент с компьютерной поддержкой: Учебное пособие. - Иркутск: ИГУ, 2006. – 64 с.

40. Маликов Р.Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений и объектов. БашГПУ, Уфа, 2004. – 291 с.

41. Петросян В.Г., Лихицкая И.В., Бейтокова Л.Р., Газарян Р.М. Решение физических задач с помощью компьютера. - Нальчик: КБГУ, 2003. – 256 с.

42. Горностаева Т.Н., Горностаев О.М. Математическое и компьютерное моделирование. Учебное пособие – М.: Мир науки, 2019. – 123 с.

43. Лисицын С.Г. Компьютерное моделирование задач молекулярной физики. - Издательство: Интеллект, 2019. – 144 с.

44. Богуславский А.А., Щеглова И.Ю. Лабораторный практикум по курсу «Моделирование физических процессов». Учебно-методическое пособие для студентов физико-математического факультета. – Коломна: КГПИ, 2002. – 88 с.

45. Абдыкеримова Э.А., Туркменбаев А.Б. Виртуалды зертханалық жұмыстарды өткізу әдістемесі. Қазақстанның ғылымы мен өмірі. Халықаралық ғылыми журнал. – 2020. - №2/2. – Б.138-146.

46. Балабеков Қ.Н., Жалғасбекова Ж.Қ., Алтеев Ж. Физикалық процестерді программалау ортасында модельдеу. Оқу құралы. - Алматы: «Эверо», 2020. – 332 б.

47. Рамазанов Т.С., Қоданова С.Қ. Физикалық процестерді компьютерлік модельдеу: оқу әдістемелік құрал. – Алматы: Қазақ университеті, 2013. – 132 б.

48. Абдыкеримова Э.А., Таушанова Э.А. Оқу үдерісінде компьютерлік модельдерді қолданудың дидактикалық ұстанымдары // Yessenov science journal №2(34), 2018. – Б. 115-121.

49. Абдыкеримова Э.А. Физикалық құбылыстарды компьютерлік модельдер арқылы оқыту әдістемесі. Оқу құралы. – Алматы, 2007. – 182 б.

50. Открытая физика [Электронный ресурс]: офиц. сайт, 2018. URL: https://physics.ru/ (дата обращения: 25.07.2018).

51. Кушеккалиев А.Н., Бибасарова Д. Виртуалды зертханалық жұмыстарды қолдану // Физика-математика ғылымдарының докторы, академик А.Д. Таймановтың 100 жылдығына арналған «Тайманов оқулары - 2017» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның материалдар жинағы. 25 қазан 2017 ж. – Б. 89-92.