

PEDAGOGY AND EDUCATION

Орта мектеп оқушыларына «жылу физикасы» бөлімі бойынша эксперименттік есептерді шығаруға үйрету әдістемесі

Өмірханқызы Ұлдана¹,
Ғылыми жетекшісі: Ерженбек Б.²

¹2-курс магистранты, математика, физика және информатика факультетінің
7M1504-Физика білім беру бағдарламасының;
Абай атындағы ҚазҰПУ; Алматы, Қазақстан

²аға оқытушы;
Абай атындағы ҚазҰПУ; Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Бұл мақалада орта мектепте физиканың «Жылу физикасы» бөлімін оқыту барысында оқушыларды эксперименттік есептерді шығаруға үйрету әдістемесі қарастырылады. Эксперименттік есептердің теориялық білімді практикалық әрекетпен байланыстырудағы мүмкіндіктері талданады. Жылу құбылыстарын меңгертуде температураны өлшеу, жылу мөлшерін анықтау, меншікті жылу сыйымдылықты есептеу, жылу балансын зерттеу және булану құбылысын тәжірибе арқылы бақылауға арналған тапсырмалар ұсынылады. Эксперименттік есепті орындаудың кезеңдік алгоритмі: есеп шартын талдау, физикалық құбылысты анықтау, қажетті шамаларды белгілеу, тәжірибені жоспарлау, өлшеулер жүргізу, нәтижелерді өңдеу, теориялық мәнмен салыстыру және қорытынды жасау ретінде жүйеленді. Сонымен қатар оқушылардың дайындық деңгейіне сәйкес эксперименттік тапсырмаларды ұйымдастыру жолдары көрсетіледі. Ұсынылған әдістеме оқушылардың өлшеу, есептеу, талдау, тәжірибелік нәтижелердің айырмашылық себептерін анықтау және зерттеушілік қорытынды жасау дағдыларын дамытуға бағытталған.

Кілт сөздер: жылу физикасы, эксперименттік есептер, физикалық эксперимент, жылу мөлшері, жылу сыйымдылық, жылу балансы, зерттеушілік дағдылар.

Кіріспе

Физиканы оқыту барысында оқушылардың теориялық білімдерін практикалық әрекетпен ұштастыру маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Физикалық заңдар мен формулаларды тек теориялық тұрғыдан меңгеру оқушының физикалық құбылыстарды толық түсінуіне әрдайым мүмкіндік бере бермейді. Сондықтан оқу үдерісінде эксперименттік жұмыстар мен эксперименттік есептерді қолдану ерекше маңызға ие.

Эксперименттік есептер оқушыдан дайын формуланы қолдануды

PEDAGOGY AND EDUCATION

ғана емес, физикалық құбылысты бақылауды, өлшеу жүргізуді, тәжірибе нәтижелерін тіркеуді, алынған мәліметтерді өңдеуді және қорытынды жасауды талап етеді. Мұндай тапсырмалар оқушылардың өздігінен жұмыс істеуін, логикалық ойлауын және зерттеушілік қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Эксперименттік есептерді шешу барысында оқушылар физикалық құралдармен жұмыс істеу, өлшеу нәтижелерін салыстыру және тәжірибелік шамалардың теориялық мәндерден ауытқуын бағалау дағдыларын қалыптастырады. Эксперименттік тапсырмаларды ұйымдастырудың теориялық және әдістемелік негіздері физиканы оқыту әдістемесіне арналған еңбектерде қарастырылған [1–3, 6].

Эксперименттік есептерді орындауда өлшеу әдістерін меңгеру, тәжірибені жоспарлау және алынған нәтижелерді өңдеу маңызды орын алады [4]. Сонымен бірге молекулалық физика мен термодинамикада ішкі энергия, жылу мөлшері, жылу алмасу және термодинамикалық процестер арасындағы байланыстарды тәжірибелік тапсырмалар арқылы қарастыруға болады [5].

Осыған байланысты мақаланың мақсаты – орта мектепте «Жылу физикасы» бөлімін оқыту барысында оқушыларды эксперименттік есептерді шығаруға үйретудің әдістемелік жолдарын жүйелеу және тәжірибелік тапсырмаларды орындау алгоритмін ұсыну.

«Жылу физикасы» бөлімі бойынша эксперименттік есептерді шығаруға үйрету әдістемесі

Эксперименттік есеп – шешу барысында физикалық тәжірибе жүргізуді, өлшеу құралдарын пайдалануды және алынған тәжірибелік нәтижелерді теориялық білім негізінде өңдеуді талап ететін есеп түрі. Эксперименттік есептер оқушылардың теориялық білімін нақты физикалық құбылыстармен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Эксперименттік есептерді шешу барысында оқушы:

1. есептің шартын талдайды;
2. зерттелетін физикалық құбылысты анықтайды;
3. қажетті физикалық шамаларды белгілейді;
4. қажетті құрал-жабдықтарды таңдайды;
5. тәжірибені жүргізу жоспарын құрады;
6. өлшеулер жүргізеді;
7. алынған нәтижелерді өңдейді;
8. нәтижелерді теориялық мәндермен салыстырады;
9. тәжірибелік нәтижелердің айырмашылық себептерін талдайды;
10. қорытынды жасайды.

PEDAGOGY AND EDUCATION

Мұндай құрылым оқушыны дайын алгоритм бойынша ғана әрекет етуге емес, эксперименттің мақсатын түсініп, өз әрекетін жоспарлауға бағыттайды. С. Д. Варламов, А. Р. Зильберман және В. И. Зинковский еңбегінде эксперименттік тапсырмаларды орындауда өлшеу әдістерін меңгеру, тәжірибені жоспарлау және алынған нәтижелерді дұрыс рәсімдеу маңызды екендігі көрсетіледі [4].

Меншікті жылусыйымдылықты анықтауға арналған эксперименттік есеп

«Жылу физикасы» бөлімінде эксперименттік есептердің маңызды бағыттарының бірі – дененің меншікті жылусыйымдылығын анықтау.

Меншікті жылусыйымдылық заттың температурасын бір градусқа өзгерту үшін қажетті жылу мөлшерін сипаттайды. Жылу мөлшері:

$$Q = cm\Delta t$$

формуласы арқылы анықталады.

Мұндағы Q – жылу мөлшері, c – меншікті жылусыйымдылық, m – дененің массасы, Δt – температура өзгерісі.

Осы теориялық білімді тәжірибелік әрекетпен байланыстыру мақсатында оқушыларға дененің меншікті жылусыйымдылығын анықтауға арналған эксперименттік есеп ұсынуға болады. Мұндай тапсырма оқушыдан физикалық шамаларды өлшеуді, тәжірибе нәтижелерін тіркеуді және алынған мәліметтерді жылу балансы теңдеуі арқылы өңдеуді талап етеді.

Эксперименттік есеп.

Массасы $m_1 = 0,2$ кг алюминий дене $t_1 = 80$ °С температураға дейін қыздырылып, массасы $m_2 = 0,3$ кг, температурасы $t_2 = 20$ °С суға салынды. Жылу алмасу нәтижесінде судың және алюминий дененің соңғы температурасы $t = 27,5$ °С болды. Судың меншікті жылусыйымдылығы $c_2 = 4200$ Дж/(кг·°С). Әдістемелік мысал ретінде берілген мәліметтер бойынша алюминийдің меншікті жылусыйымдылығын анықтаңдар.

Эксперименттік есепті орындау барысы:

1. Тәжірибенің мақсатын анықтау.

Бұл әдістемелік есептің мақсаты – жылу алмасу құбылысына сүйене отырып, алюминийдің меншікті жылусыйымдылығын анықтау және жылу балансы теңдеуін қолдану.

2. Қажетті шамаларды анықтау.

Есеп шартында алюминий дененің массасы, оның бастапқы температурасы, судың массасы мен бастапқы температурасы және жылу алмасудан кейінгі соңғы температура берілген.

3. Физикалық құбылысты талдау.

Қыздырылған алюминий дене суға батырылған кезде

PEDAGOGY AND EDUCATION

алюминийден суға жылу беріледі. Жылу алмасу нәтижесінде екі дененің температурасы теңеседі. Идеалдандырылған жағдайда қоршаған ортамен жылу алмасу ескерілмейді.

4. Жылу балансын құру.

Энергияның сақталу заңына сәйкес алюминийдің берген жылу мөлшері судың алған жылу мөлшеріне тең:

$$Q_{\text{бер}} = Q_{\text{ал}}$$

Сондықтан жылу балансының теңдеуін:

$$c_1 m_1 (t_1 - t) = c_2 m_2 (t - t_2)$$

түрінде жазамыз.

5. Белгісіз шаманы анықтау.

Есептің шарты бойынша алюминийдің меншікті жылусыйымдылығы c_1 белгісіз. Оны жоғарыдағы теңдеуден өрнектейміз:

$$c_1 = [c_2 m_2 (t - t_2)] / [m_1 (t_1 - t)]$$

6. Берілген мәндерді формулаға қою.

$$c_1 = [4200 \cdot 0,3 \cdot (27,5 - 20)] / [0,2 \cdot (80 - 27,5)]$$

Алдымен температуралардың айырмасын анықтаймыз:

$$27,5 - 20 = 7,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$80 - 27,5 = 52,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Сонда:

$$c_1 = [4200 \cdot 0,3 \cdot 7,5] / [0,2 \cdot 52,5]$$

$$c_1 = 9450 / 10,5$$

$$c_1 = 900 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$$

Жауабы:

$$c_1 = 900 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$$

7. Нәтижені талдау.

Алынған есептік мән алюминийдің меншікті жылусыйымдылығының теориялық мәнімен салыстырылады. Нақты тәжірибе жүргізілген жағдайда алынған мән теориялық мәннен өзгеше болуы мүмкін. Бұған қоршаған ортамен жылу алмасу, ыдыстың жылусыйымдылығы, температураны өлшеу дәлдігі және тәжірибені орындау жағдайлары әсер етеді.

8. Қорытынды жасау.

Тәжірибелік есепті орындау барысында оқушы жылу мөлшерін анықтау формуласын қолданады, жылу балансының теңдеуін құрады, берілген мәліметтерді есептеулерде пайдаланады және алынған нәтижеге талдау жасайды. Осылайша, тапсырма теориялық білімді нақты тәжірибелік әрекетпен байланыстырып, оқушылардың өлшеу, есептеу, салыстыру және қорытынды жасау дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Бұл есептің әдістемелік ерекшелігі – оқушыға дайын сандық мәліметтерді формулаға жай ғана қойғызумен шектелмей, тәжірибенің мақсатын анықтау, қажетті шамаларды белгілеу,

PEDAGOGY AND EDUCATION

жылу алмасу процесін түсіндіру, өлшеу нәтижелерін өңдеу және алынған нәтижені бағалау кезеңдерін бірізді орындауға мүмкіндік беруінде.

Жылу балансын зерттеуге арналған эксперименттік тапсырма

Жылу балансы тақырыбы оқушыларға жылу алмасу кезінде энергияның сақталу заңын тәжірибе арқылы түсіндіруге мүмкіндік береді.

Жылу алмасу кезінде:

$$Q_{\text{бер}} = Q_{\text{ал}}$$

теңдігі орындалады.

Мысалы, әртүрлі температурадағы екі суды араластырған кезде олардың арасында жылу алмасу жүреді. Тәжірибе барысында бастапқы температуралар және араласқаннан кейінгі соңғы температура өлшенеді.

Қарапайым жағдайда жылу балансы:

$$m_1 c (t_1 - t) = m_2 c (t - t_2)$$

теңдеуімен сипатталады.

Оқушы алынған тәжірибелік нәтижені есептік мәнмен салыстырып, олардың айырмашылығына әсер ететін себептерді талдайды.

Булану құбылысын зерттеуге арналған эксперименттік тапсырма

Булану тақырыбында эксперименттік есеп оқушыларға сұйықтықтың массасының уақыт бойынша өзгерісін бақылауға мүмкіндік береді.

Булану нәтижесінде сұйықтық массасының өзгерісі:

$$\Delta m = m_0 - m$$

формуласы арқылы анықталады.

Булану жылдамдығын:

$$v = \Delta m / \Delta t$$

өрнегімен есептеуге болады.

Мұнда m_0 – судың бастапқы массасы, m – белгілі уақыттан кейінгі массасы, Δt – тәжірибе уақыты.

Оқушы тәжірибе жағдайларын өзгерте отырып, булану жылдамдығына әсер ететін факторларды анықтай алады. Мысалы, сұйықтықтың температурасы, ашық беттің ауданы және ауа қозғалысы сияқты жағдайлардың әсерін салыстыруға болады.

Тәжірибені орындау кезеңдері:

1. ыдыстарды дайындау;
2. судың бастапқы массасын өлшеу;
3. тәжірибенің уақытын белгілеу;
4. белгіленген уақыт ішінде тәжірибені жүргізу;
5. судың соңғы массасын өлшеу;

PEDAGOGY AND EDUCATION

- 6. масса өзгерісін анықтау;
- 7. булану қарқындылығын есептеу;
- 8. әртүрлі жағдайлардағы нәтижелерді салыстыру;
- 9. булануға әсер ететін факторларды анықтау;
- 10. қорытынды жасау.

Бұл тәжірибе оқушылардың тәуелсіз және тәуелді шамаларды ажыратуына, тәжірибе шарттарын басқаруына және алынған нәтижелерді салыстыруына мүмкіндік береді.

Оқушылардың дайындық деңгейіне сәйкес эксперименттік тапсырмаларды ұйымдастыру

Эксперименттік есептерді барлық оқушыға бірдей күрделілікте ұсыну тиімді бола бермейді. Оқушылардың теориялық дайындығы мен практикалық дағдылары әртүрлі болғандықтан, тапсырмаларды күрделілік деңгейіне қарай саралап ұйымдастыру қажет. Бастапқы деңгейдегі тапсырмалар оқушының қарапайым бақылау және өлшеу әрекеттерін орындауына бағытталса, келесі деңгейде тәжірибелік мәліметтерді формулалар арқылы өңдеу және есептеу жұмыстары орындалады. Ал жоғары деңгейдегі тапсырмалар оқушыдан тәжірибенің мақсатын өздігінен анықтауды, болжам жасауды, тәжірибе жоспарын құруды, алынған нәтижелерді талдауды және негізделген қорытынды жасауды талап етеді (1-кесте).

1-кесте

Оқушылардың дайындық деңгейіне сәйкес эксперименттік тапсырмаларды ұйымдастыру

Деңгей	Оқушы әрекеті	Тапсырма
I деңгей – бастапқы	Бақылайды, өлшейді, нәтижені тіркейді	Судың бастапқы және соңғы температурасын өлшеу
II деңгей – қолданбалы	Өлшейді, формуланы тандайды, есептейді	Заттың меншікті жылусыйымдылығын анықтау
III деңгей – зерттеушілік	Болжам жасайды, тәжірибені жоспарлайды, нәтижені талдайды	Булану жылдамдығына әсер ететін факторды анықтау

Эксперименттік есептерді шығаруға үйретуде қолданылатын әдістемелік тәсілдер

Эксперименттік есептерді тиімді шешу дағдыларын қалыптастыру үшін бірнеше әдістемелік тәсілді жүйелі түрде қолдануға болады (2-кесте).

PEDAGOGY AND EDUCATION

2-кесте

Эксперименттік есептерді шығаруға үйретуде қолданылатын
әдістемелік тәсілдер

№	Әдістемелік тәсіл	Мақсаты
1)	Теория мен практиканы байланыстыру	Формуланың физикалық мағынасын түсіндіру
2)	Проблемалық-зерттеушілік әдіс	Оқушының өздігінен шешім іздеуін дамыту
3)	Көрнекілік және цифрлық құралдар	Өлшеу мен нәтижені түсінуді жеңілдету
4)	Деңгейлеп оқыту	Оқушы мүмкіндігіне сәйкес тапсырма беру
5)	Қайталау және нәтижелерді салыстыру	Өлшеу дәлдігін арттыру
6)	Жеке бақылау және түзету	Қателерді уақытында анықтау
7)	Рефлексия	Зерттеу нәтижесін саналы бағалау

Теория мен практиканы байланыстыру кезінде оқушыға алдымен физикалық заңдылық түсіндіріліп, кейін сол заңдылықты тәжірибе арқылы тексеруге мүмкіндік беріледі.

Проблемалық-зерттеушілік әдісте дайын шешім берілмейді. Оқушыға белгілі бір мәселе ұсынылып, оны тәжірибе арқылы шешу жолын анықтау ұсынылады.

Көрнекілік және цифрлық құралдарды қолдану өлшеу нәтижелерін кесте, график немесе басқа да визуалды түрде көрсетуге мүмкіндік береді.

Деңгейлеп оқыту әртүрлі дайындықтағы оқушылардың бір тақырып бойынша өз мүмкіндігіне сәйкес жұмыс істеуіне жағдай жасайды.

Қайталау және нәтижелерді салыстыру тәжірибелік деректердің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Ал жеке бақылау барысында мұғалім оқушының қандай кезеңде қиналғанын анықтап, қажетті түзету жұмыстарын жүргізеді.

Рефлексия кезеңінде оқушы өзінің тәжірибені орындау барысын бағалап, қандай қиындықтар болғанын және келесі тәжірибеде нені жақсарту керектігін анықтайды.

Қорытынды

Қорытындай келе, орта мектепте физиканың «Жылу физикасы» бөлімін оқыту барысында эксперименттік есептерді жүйелі түрде

PEDAGOGY AND EDUCATION

қолдану оқушылардың теориялық білімдерін тәжірибелік әрекетпен байланыстыруға және физикалық құбылыстарды тереңірек түсінуіне мүмкіндік береді. Эксперименттік есептерді шығару кезінде оқушылар есеп шартын талдау, тәжірибенің мақсатын анықтау, қажетті физикалық шамаларды белгілеу, тәжірибені жоспарлау, өлшеулер жүргізу, алынған нәтижелерді өңдеу, физикалық формулаларды қолдану, тәжірибелік және теориялық мәндерді салыстыру, ықтимал қателіктердің себептерін анықтау және негізделген қорытынды жасау сияқты бірізді әрекеттерді меңгереді. «Жылу физикасы» бөлімінде меншікті жылусыйымдылықты анықтау, жылу балансын зерттеу және булану құбылысын бақылау сияқты эксперименттік тапсырмаларды пайдалану оқушылардың өлшеу, есептеу, талдау және зерттеушілік дағдыларын қалыптастыруға жағдай жасайды. Сонымен қатар эксперименттік тапсырмаларды оқушылардың дайындық деңгейіне қарай саралап ұйымдастыру қарапайым бақылау мен өлшеуден бастап, тәжірибені өздігінен жоспарлау және нәтижелерді зерттеушілік тұрғыдан талдауға дейін біртіндеп күрделендіруге мүмкіндік береді. Осы тұрғыдан алғанда, эксперименттік есептерді оқыту барысында тек дайын формуланы қолдануға емес, оқушының өздігінен ізденуіне, тәжірибелік деректермен жұмыс істеуіне және алынған нәтижелерді физикалық тұрғыдан түсіндіруіне басымдық беру қажет. Ұсынылған әдістемелік тәсілдер «Жылу физикасы» бөліміндегі оқу материалын практикалық тұрғыдан меңгертуге, оқушылардың физика пәніне қызығушылығын арттыруға және олардың эксперименттік-зерттеушілік құзыреттерін жүйелі түрде дамытуға бағытталған.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- [1] Жүсіпқалиева Ғ.Қ., Джумашева А.А., Құбаева Б.С. Мектепте физика курсын оқытудың теориясы мен әдістемесі. Оқу құралы. – Орал: М.Өтемісов атындағы БҚМУ редакциялық баспа орталығы, 2012. – 195 б.
- [2] Қарамурзин А. Физиканы мектепте оқытудың кейбір мәселелері. – Алматы: Мектеп, 1984. – 55 б.
- [3] Құдайқұлов М.Ә., Жаңабергенов Қ. Орта мектепте физиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Рауан, 1998. – 216 б.
- [4] Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах. – М.: МЦНМО, 2009. – 184 с.
- [5] Савельев И.В. Курс общей физики. Том I. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. – М.: Наука, 1970.
- [6] Каменецкий С.Е., Орехов В.П. Методика решения задач по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1971.