

ӘОЖ 372.853

МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФИЗИКАНЫҢ ЛОГИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІ

Макенбаева Г.Ж.

Физика пәнінің мұғалімі, Қарағанды облысы білім басқармасының
Балқаш қаласы білім бөлімінің "Әлихан Бөкейханов атындағы
№15 мектеп-лицей" КММ, Балқаш қ., Қазақстан, g-makenbaeva@mail.ru

Бұл мақалада «Молекулалық физика» бөлімінің құрылымын оқытудағы екі негізгі әдіс — индуктивті және дедуктивті тәсілдер қарастырылады. Индуктивті әдіс газ заңдарын эмпирикалық түрде енгізуді және молекулалық-кинетикалық теория негізінде түсіндіруді қамтиды, ал дедуктивті әдіс идеал газдың молекулалық-кинетикалық теориясын алғашқы сатыда зерттеуге бағытталған. Әр әдістің артықшылықтары мен кемшіліктері талқыланады: индуктивті әдіс оқушылардың түсінігін жеңілдетіп, физиканың даму жолдарымен таныстырады, ал дедуктивті әдіс абстрактілі ойлау қабілетін дамытуға ықпал етеді және ғылыми теорияларды тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Молекулалық физиканың оқу құрылымы таңдалған әдіске байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Мақалада молекулалық-кинетикалық теорияның негізгі қағидалары мен термодинамика негіздерінің мектеп бағдарламасында оқытылу жолдарына назар аударылған.

Кілт сөздер: молекулалық физика, индуктивті әдіс, дедуктивті әдіс, молекулалық-кинетикалық теория, газ заңдары.

«Молекулалық физика» бөлімінің құрылымын екі себеп анықтайды:

- 1) Газ заңдарын оқытудың таңдаулы әдісі (индуктивті немесе дедуктивті);
- 2) Температура түсінігін енгізу әдісі.

Газ заңдарын индуктивті әдіспен зерттегенде алғашында сапалы деңгейде молекулалы-кинетикалық теорияның негізгі қағидаларын, кейін термодинамиканың кейбір сұрақтарын қарастырады. Газ заңдарын эмпирикалық түрде енгізіп, молекулалық көріністер тұрғысынан және термодинамикалық жақындау негізінде түсіндіреді. Бұл жағдайда әдістемелік ой жылулық құбылыстар мен молекулалық физиканың біріктіріп оқытуда, заттардың қасиеттерін тәжірибелі түрде зерттеп, оларды теория негізінде түсіндіруде жатыр [1].

Бұл жағдайда «Молекулалық физика» бөлімі келесі құрылымға ие болады (1 сурет): молекулалы-кинетикалық теорияның негізгі қағидалары — термодинамика негіздері (жылулық тепе-теңдік, күй параметрлері, температура, газ заңдары, абсолюттік температура, термодинамиканың бірінші заңы) — идеал

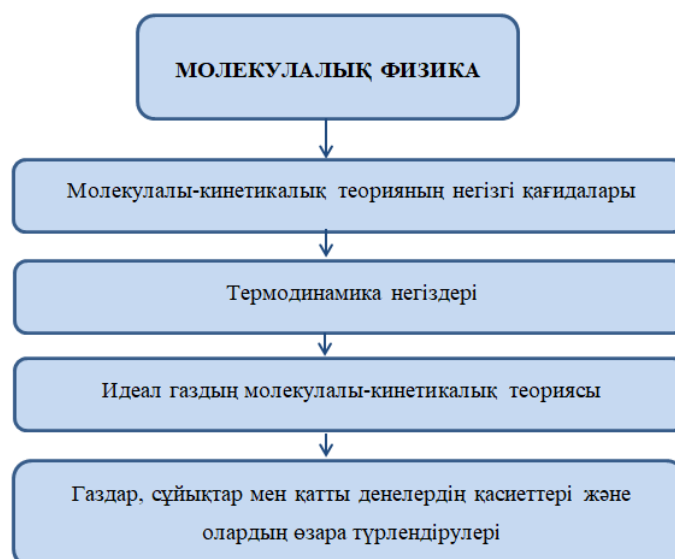
газдың молекулалы-кинетикалық теориясы (газдардың молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі теңдеуі, температура – молекулалардың орташа кинетикалық энергиясының өлшемі) – газдар, сұйықтар мен қатты денелердің қасиеттері және олардың өзара түрлендірулері.

Газ заңдарын оқытудағы эмпирикалық жақындау оқушылар үшін толық түрде жеңіл болады, оны қолданғанда көріністер мен түсініктер сезімдік-нақты негізде қалыптасады, ол абстрактілі ойлаудың жоғары деңгейін қажет етпейді, газ заңдарының ашылу тарихына сәйкес келеді және оқушыларды физиканың даму жолдарымен таныстыруға мүмкіндік береді. Бұл жақындаудың кемшілігі мынада: ол идеал газдың қасиеттерін сипаттау үшін молекулалы-кинетикалық теорияның толық түрде қолдануға мүмкіндік бермейді.

Дедуктивті жақындауды қолданғанда алғашқы кезде идеал газдың молекулалы-кинетикалық теориясын оқытады: газдардың молекулалы-кинетикалық теорияның негізгі теңдеуін қорытып шығарылады $\left(p = \frac{2}{3} n \bar{E}_k \right)$,

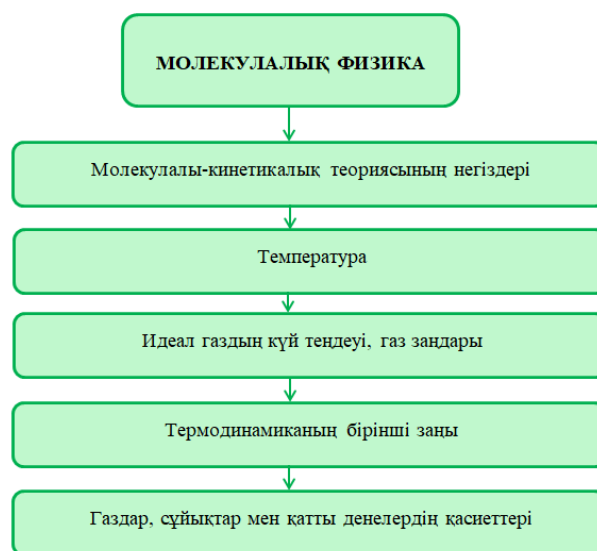
ойша эксперименттерден температураның молекулалардың орташа кинетикалық энергиясымен байланысын постулаттайды немесе қорытып шығарады $\left(\bar{E}_k = \frac{3}{2} kT \right)$, және идеал газдың күй теңдеуін $(p = nkT$ немесе

$pV = \frac{m}{\mu} RT)$ анықтайды. Газ заңдарын идеал газдың күй теңдеуінің салдары ретінде қарастырады және эксперимент түрінде дәлелденеді. Содан кейін термодинамиканың заңдары оқытылып, термодинамиканың бірінші заңының изопроцестерге қолданылуын қарастырады.



1 сурет. «Молекулалық физика» бөлімін оқытудың *индуктивті әдісі* бойынша құрылым

Бұл жағдайда «Молекулалық физика» бөлімі келесі құрылымға ие болады (2-сурет): молекулалы-кинетикалық теориясының негіздері (молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі қағидалары, газдардың молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі теңдеуі) – температура (жылулық тепе-теңдік, температура, абсолюттік температура, температура – молекулалардың орташа кинетикалық энергиясының өлшемі) – идеал газдың күй теңдеуі, газ заңдары – термодинамиканың бірінші заңы – газдар, сұйықтар мен қатты денелердің қасиеттері.



2 - сурет. «Молекулалық физика» бөлімін оқытудың *дедуктивті әдісі* бойынша құрылым

Мұндай жақындау индуктивті жақындаумен салыстырғанда артықшылықтар қатарына ие. Олардың ең негізгісі қазіргі мектеп курсының негізгі ойына сәйкестігі – ғылыми теориялардың күшеюі. Одан басқа ол физикада іргелі заңдардың көп еместігі туралы фактіні (себебі олардың көпшілігі жалпы заңдардан дербес жағдайлар түрінде алынуы мүмкін) көрнекі етіп демонстрациялауға мүмкіндік береді. Дедуктивті әдісті қолдау оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастыруда және ойлау қабілеттерін дамытуда үлкен рөл атқарады. Ол сонымен қатар уақытта үнемділікпен ұтады. Дидактикалық принциптерге сәйкестілік тұрғысынан қарасақ, газ заңдарын дедуктивті зерттеу 10-шы сынып оқушыларына толықтай жеңіл деп есептеуге болады, себебі оларда абстрактты ойлаудың деңгейі жеткілікті жоғары.

Газ заңдарын оқытуда дедуктивті жақындауды қолданғанда «Молекулалық физика» бөлімінің басқа құрылымының болуы мүмкін, яғни оқушыларды алғашында молекулалы-кинетикалық теориясының және термодинамиканың негізгі түсініктері мен заңдармен таныстырады, кейін макроскопиялық жүйелердің қасиеттерін зерттеу үшін бұл теориялардың аппаратын біріктіріп қолданады. Бұл жағдайда молекулалық физика бөлімі келесі құрылымға ие:

молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі қағидалары – термодинамика негіздері – газдар, сұйықтар мен қатты денелердің құрылысы мен қасиеттері – агрегаттық түрленулер.

Газ заңдарын индуктивті әдіспен оқыту кезінде температура түсінігін енгізудің реттілігі келесідей: температура макроскопиялық жүйенің күй параметрі – абсолюттік температура (Шарль немесе Гей-Люссак заңдарынан) – температура молекулалардың орташа кинетикалық энергиясының өлшемі (газдардың молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі теңдеуінен және идеал газдың эмпирикалық алынған күй теңдеуінен).

Газ заңдарын дедуктивті әдіспен оқыту кезінде температура түсінігін келесідей енгізеді: температура макроскопиялық жүйенің күй параметрі – абсолюттік температура – температура молекулалардың орташа кинетикалық энергиясының өлшемі (газдардың молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі теңдеуінен және эксперименттік түрде алынған $\Theta = \frac{pV}{N}$ шаманың

тұрақтылығынан, яғни барлық газдар үшін жылулық тепе-теңдік күйінде абсолюттік температура молекулалардың орташа кинетикалық энергиясына пропорционал) [2].

Газ заңдарын дедуктивті оқыту кезінде температура түсінігін келесі сұлба бойынша енгізуге болады: температуру макроскопиялық жүйенің күй параметрі ретінде – температура молекулалардың орташа кинетикалық энергиясының өлшемі (газдардың молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі теңдеуін қарастырудан кейін анықтама бойынша) – абсолюттік температура. Сонымен «Молекулалық физика» бөлімін қабылданған алғашқы ұстанымға байланысты әр түрлі құрастыру болады (газ заңдарын оқыту әдісі және абсолюттік температура түсінігін енгізу бойынша). Мектеп физика курсындағы «Молекулалық физика» бөлімі төрт тақырыптан құрылады (11 жылдық мектептің физика пәні бойынша типтік оқу бағдарламасына сәйкес):

- 1) Газдардың молекулалы-кинетикалық теориясының негіздері;
- 2) Газ заңдары;
- 3) Термодинамика негіздері;
- 4) Сұйық және қатты денелер.

Яғни материалды оқытуды молекулалы-кинетикалық теорияның негізгі қағидаларынан және олардың тәжірибелік дәлелдемелерінен бастайды. Бұл әбден дәлелденген, себебі термодинамиканы терең түсіну тек процестің негізінде жатқан механизмді зерттеуден кейін ғана мүмкін. Одан басқа молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі қағидаларын оқып-үйренгеннен кейін, оқушыларға қарастырылған материалдық физиканың 7-8 сыныптың курсынан және химияның 8-9 сынып курсынан белгілі материалмен байланысын орнатуға мүмкіндік береді.

Молекулалы-кинетикалық теорияның сұрақтары тереңірек оқытылады, ерекше назарды молекулалы-кинетикалық теорияның тәжірибелік дәлелдемелерге аударады: броундық қозғалыс қарастырылады, молекулалардың сипаттамалары жан-жақты зерттеледі, оларды теориялық және эксперименттік анықтау әдістері, молекулалар арасындағы өзараәрекеттесуді түсіндіргенде өзараәрекеттесу күштерінің графиктің талдауы жүргізіледі. Кейін осы тақырып бойынша идеал газдың молекулалы-кинетикалық теориясының негізгі теңдеуі, температура түсінігі, Менделеев-Клапейрон теңдеуі және изопроцестер оқытылады. Осы материалды оқыту кезінде оқушылармен алынған білімдер булардың, сұйықтардың және қатты денелердің қасиеттерін түсіндіру кезінде пайдаланылады.

«Термодинамика негіздері» тақырыбында 8-ші сыныпта оқылған түсініктер қайталанып тереңірек оқытылады: ішкі энергия, ішкі энергияның өзгеру тәсілдері, жылу мөлшері мен жұмыс - ішкі энергияның өзгеру өлшемі ретінде, ішкі энергияның жүйе күйінің параметрілерінен тәуелдігі талқыланады. Кейін термодинамиканың бірінші заңы оқытылады, термодинамиканың екінші заңы туралы түсінік беріледі (ішкі энергияның жұмысқа толық түрленудің мүмкін еместігі). Тақырыптың маңызды сұрағы - жылу қозғалтқыштарының жұмыс істеу принциптері. Бұл тақырыпты қарастыру термодинамиканың заңдарының нақты техникалық қолданыстарда қолданысын көрсетуге және оқушыларды жылуэнергетиканың физикалық негіздерімен таныстыруға мүмкіндік береді.

Қолданылған әдебиеттер

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturno-logicheskaya-model-shkolnogo-kursa-fiziki-v-elektronnyh-sredstvah-obrazovatel'nogo-naznacheniya>
2. 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.

ЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

Макенбаева Г.Ж.

В этой статье рассматриваются два основных метода обучения структуре раздела «Молекулярная физика» — индуктивный и дедуктивный подходы. Индуктивный метод включает эмпирическое введение газовых законов и их объяснение на основе молекулярно-кинетической теории, в то время как дедуктивный метод направлен на изучение молекулярно-кинетической теории идеального газа на раннем этапе. Обсуждаются преимущества и недостатки каждого метода: индуктивный метод облегчает

понимание учащимися и знакомит их с путями развития физики, в то время как дедуктивный метод способствует развитию абстрактного мышления и обеспечивает более глубокое понимание научных теорий. Структура обучения молекулярной физике может варьироваться в зависимости от выбранного метода. В статье основное внимание уделено основным принципам молекулярно-кинетической теории и подходам к преподаванию основ термодинамики в школьной программе.

Ключевые слова: молекулярная физика, индуктивный метод, дедуктивный метод, молекулярно-кинетическая теория, газовые законы.

LOGICAL SYSTEM OF MOLECULAR PHYSICS

Makenbaeva G.Zh.

This article considers two main methods of teaching the structure of the section 'Molecular Physics' - inductive and deductive approaches. The inductive method includes empirical introduction of gas laws and their explanation on the basis of molecular-kinetic theory, while the deductive method is aimed at studying the molecular-kinetic theory of ideal gas at an early stage. The advantages and disadvantages of each method are discussed: the inductive method facilitates students' understanding and familiarises them with the developmental pathways of physics, while the deductive method promotes abstract thinking and provides a deeper understanding of scientific theories. The structure of teaching molecular physics can vary depending on the method chosen. The article focuses on the basic principles of molecular kinetic theory and approaches to teaching the basics of thermodynamics in the school programme.

Keywords: molecular physics, inductive method, deductive method, molecular-kinetic theory, gas laws.

REFERENCES

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturno-logicheskaya-model-shkolnogo-kursa-fiziki-v-elektronnyh-sredstvah-obrazovatel'nogo-naznacheniya>
2. Zhusupkalieva G. K., Dzhumasheva A. A., Kubaeva B. S. Theory and methodology of teaching physics at school: textbook. - Uralsk: editorial publishing centre of ZKGU named after M. Utemisov, 2012. - 195 p.