УДК 372.853:004.9
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-494-499

БЕКЖАН КЫЗЫ Г., МОЛДОЯРОВА Ж., ТЕРМЕЧИКОВА Ы., ЖЕҢИШБЕК КЫЗЫ Ж.
Ош мамлекеттик университети
БЕКЖАН КЫЗЫ Г., МОЛДОЯРОВА Ж., ТЕРМЕЧИКОВА Ы., ЖЕҢИШБЕК КЫЗЫ Ж.
Ошский государственный университет
BEKZHAN K. G., MOLDOYAROVA ZH., TERMECHIKOVA Y., ZHENISHBEK KYZY ZH.
Osh State University

МОЛЕКУЛАЛЫК ФИЗИКА БОЮНЧА ТҮШҮНҮКТӨРДҮ КАЛЫПТАНДЫРУУДА САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУУНУН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОНЯТИЙ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

THE EFFECTIVENESS OF USING DIGITAL TECHNOLOGIES IN FORMING CONCEPTS IN MOLECULAR PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: Бул макалада молекулалык физика боюнча түшүнүктөрдү калыптандырууда санариптик технологияларды пайдалануунун натыйжалуулугу каралат. Digital Lab программасынын негизинде басым менен температуранын өз ара байланышын моделдөө аркылуу окуучуларда абстракттуу физикалык түшүнүктөрдү тактоо жана илимий ой жүгүртүүнү өнүктүрүү маселелери талданат. Молекулалык физикадагы молекулалардын кыймылы, басымдын өзгөрүшү жана температуранын жогорулашы сыяктуу көрүнүштөр көзгө көрүнбөгөн процесстер болгондуктан, салттуу окутуу ыкмалары окуучулар үчүн дайыма эле жетиштүү деңгээлде түшүнүктүү боло бербейт. Санарип лабораторияларды колдонуу бул маселени чечүүгө жардам берип, окуучуларга микродеңгээлдеги процесстерди визуалдык жана интерактивдүү формада байкоого мүмкүнчүлүк түзөт. Digital Lab аркылуу жүргүзүлгөн моделдөөнүн натыйжасында окуучулар теориялык мыйзам ченемдүүлүктөрдү тажрыйба жүзүндө далилдеп, талдоо жүргүзүү жана жыйынтык чыгаруу көндүмдөрүн калыптандырышат. Натыйжада, молекулалык физика боюнча түшүнүктөр туура калыптанып, окуучулардын билим сапаты, активдүүлүгү, кызыгуусу жана чыгармачыл ой жүгүртүүсү өнүгөт.

Аннотация: В данной статье рассматривается эффективность использования цифровых технологий при формировании понятий по молекулярной физике. Особое внимание уделяется конкретизации абстрактных физических понятий и развитию научного мышления учащихся посредством моделирования взаимосвязи давления и температуры на основе программы Digital Lab. Поскольку такие явления молекулярной физики, как движение молекул, изменение давления и повышение температуры, относятся к невидимым процессам, традиционные методы обучения не всегда обеспечивают достаточную наглядность для учащихся. Использование цифровых лабораторий помогает решить данную проблему, предоставляя возможность наблюдать микропроцессы в визуальной и интерактивной форме. В результате моделирования с помощью Digital Lab учащиеся подтверждают теоретические закономерности на практике, развивают навыки анализа и формулирования выводов. Это способствует повышению качества образовательного процесса, активности, интереса и творческого мышления учащихся.

Abstract: This article examines the effectiveness of using digital technologies in developing students' understanding of molecular physics concepts. Particular attention is paid to clarifying abstract physical concepts and developing students' scientific thinking by modeling the relationship between pressure and temperature using the Digital Lab program. Since molecular physics phenomena such as molecular motion, pressure changes, and temperature increase are invisible processes, traditional teaching methods may not always provide sufficient clarity for students. The use of digital laboratories helps address this issue by enabling learners to observe microscopic processes in a visual and interactive form. As a result of modeling with Digital Lab, students confirm theoretical laws in practice and develop skills in analysis and drawing conclusions. This contributes to improving the quality of the educational process, as well as students' activity, interest, and creative thinking.

Негизги сөздөр: молекулалык физика; санариптик технологиялар; Digital Lab; визуалдаштыруу; моделдөө; басым; температура; окутуунун натыйжалуулугу.

Ключевые слова: молекулярная физика; цифровые технологии; Digital Lab; визуализация; моделирование; давление; температура; эффективность обучения.

Keywords: molecular physics; digital technologies; Digital Lab; visualization; modeling; pressure; temperature; learning effectiveness.

Киришүү. Азыркы билим берүү системасы тез өнүгүп жаткан санариптик технологиялардын таасири астында олуттуу өзгөрүүлөргө дуушар болууда. Мугалим менен окуучунун өз ара аракеттенүүсү жаңы формада уюштурулуп, окутуу процессинин мазмуну, ыкмалары жана каражаттары заман талабына ылайык жаңылануда. Санариптик технологиялар билим берүүнүн сапатын жогорулатууга, окутууну жекелештирүүгө жана илимий түшүнүктөрдү терең калыптандырууга кеңири шарт түзөт.

Айрыкча табигый-илимий предметтердин ичинен физика сабагы мындай жаңылануга өзгөчө муктаж. Анткени физикалык кубулуштардын көпчүлүгү окуучулар үчүн түздөн-түз байкоого мүмкүн болбогон микродеңгээлдеги процесстер менен байланыштуу. Мисалы, молекулалык физика бөлүмүндө каралган молекулалардын кыймылы, температуранын өзгөрүшү, басым менен көлөмдүн өз ара байланышы сыяктуу темаларды салттуу ыкма менен түшүндүрүүдө окуучулардын абстракттуу ой жүгүртүүсүнө гана таянууга туура келет. Бул болсо материалды толук жана так түшүнүүгө дайыма эле жетиштүү боло бербейт.

Ушул жагдайда санарип лабораториялардын, башкача айтканда компьютердик моделдөө жана виртуалдык эксперимент жүргүзүү мүмкүнчүлүгүн берген платформалардын ролу чоң. Алар окуучуларга көзгө көрүнбөгөн кубулуштарды визуалдык жана интерактивдүү формада түшүнүүгө, эксперименттин натыйжаларын реалдуу убакыт режиминде байкоого жана өз алдынча изилдөө жүргүзүүгө шарт түзөт. Мындай ыкма окуучунун илимий ой жүгүртүүсүн, аналитикалык жана эксперименттик көндүмдөрүн өнүктүрүүгө өбөлгө болот.

Санарип лабораториялардын ичинен акыркы жылдары Digital Lab программасы колдонууга ыңгайлуулугу жана мүмкүнчүлүктөрү менен өзгөчөлөнүп келет. Бул платформа физикалык процесстерди моделдөөгө, өлчөөлөрдү жүргүзүүгө жана алынган маалыматтарды графикалык түрдө талдоого мүмкүндүк берет. Анын жардамы менен молекулалык физиканын татаал түшүнүктөрүн окуучулар жөнөкөй, көргөзмөлүү формада өздөштүрө алышат.

Демек, азыркы билим берүү процессинде санариптик лабораторияларды, атап айтканда Digital Lab сыяктуу программаларды колдонуу физика сабагын окутуунун натыйжалуулугун жогорулатуунун, окуучулардын кызыгуусун арттыруунун жана илимий түшүнүктөрдү терең калыптандыруунун заманбап багыттарынын бири болуп саналат.

Молекулалык физиканын өзгөчөлүгү жана окутуудагы кыйынчылыктар. Молекулалык физика - заттын ички түзүлүшүн, молекулалар менен атомдордун кыймыл мыйзамдарын, ошондой эле алардын өз ара аракеттенүүсүнүн натыйжасында пайда болгон

макроскопиялык касиеттерди изилдеген илим тармагы. Башкача айтканда, ал микродеңгээлдеги, көз менен түздөн-түз көрүүгө мүмкүн болбогон молекулалар менен атомдордун кыймылына байланышкан мыйзам ченемдүүлүктөрдү карайт. Молекулалык физика жылуулук кубулуштарынын, басымдын, температуранын жана энергия алмашуунун физикалык негизин түшүндүрөт [2].

Бул илимдин өзгөчөлүгү анын абстракттуу жана микроскопиялык мүнөзүндө. Классикалык механикадагы же электр кубулуштарындагы айрым көрүнүштөрдү түздөн-түз байкап, тажрыйба аркылуу түшүндүрүүгө болот. Ал эми молекулалык физикада изилденүүчү объекттер - молекулалар, атомдор, алардын кыймылы, энергиясы жана өз ара тартылуу күчтөрү - көзгө көрүнбөйт. Ушул себептен бул бөлүмдү өздөштүрүүдө окуучулар көп учурда элестетүү, түшүнүктөрдү калыптандыруу жана физикалык процесстерди логикалык байланышта түшүндүрүү жагынан кыйынчылыкка дуушар болушат.

Мисалы, молекулалардын ылдамдыгы менен температуранын ортосундагы байланыш көзгө көрүнбөгөн процесс болуп саналат. Окуучу температура жогорулаганда эмне үчүн басым өсөрүн теориялык жактан түшүнүшү керек, анткени ал молекулалардын чыныгы кыймылын түздөн-түз көрө албайт. Ошондой эле газдын басымынын өзгөрүшүн же диффузия процессин түшүндүрүүдө окуучулар микродеңгээлдеги себеп менен макродеңгээлдеги натыйжанын ортосундагы байланышты түшүнүүдө кыйналышат [6].

Молекулалык физикадагы дагы бир татаал жагдай - математикалык моделдерди жана физикалык формулаларды колдонуу зарылдыгы. Окуучулар үчүн, айрыкча орто мектеп деңгээлинде, формулалардагы абстракттуу чоңдуктарды, мисалы, $PV = nRT$ теңдемесин, турмуштагы конкреттүү көрүнүштөр менен байланыштыруу оңой эмес. Көп учурда алар формулаларды механикалык түрдө жаттап алып, алардын физикалык маанисин толук түшүнбөй калышат.

Мындан улам молекулалык физиканы салттуу окутуу ыкмалары, башкача айтканда мугалимдин түшүндүрүүсү, доскага жазуу жана формулаларды талдоо, көп учурда жетишсиз болуп калат. Салттуу сабакта окуучу көбүнчө пассивдүү угуучу ролунда болуп, маалыматты даяр түрүндө кабыл алат. Натыйжада түшүнүктөр терең өздөштүрүлбөй, физикалык байланыштардын ички логикасы толук ачылбай калышы мүмкүн [5].

Ошондуктан акыркы жылдары визуалдаштыруу жана моделдөөчү санариптик технологияларды колдонуу молекулалык физиканы окутуунун маанилүү багыттарынын бирине айланууда. Санарип лабораториялар, 3D-анимациялар жана виртуалдык моделдер микродеңгээлдеги көзгө көрүнбөгөн процесстерди көргөзмөлүү формада көрсөтүп, окуучуга көрүү, байкоо жана талдоо мүмкүнчүлүгүн берет.

Мисалы, Digital Lab же PhET сыяктуу платформаларда молекулалардын кыймылын, алардын дубалга урунушун жана энергия алмашуусун интерактивдүү түрдө байкоого болот. Бул окуучунун элестетүү жөндөмүн кеңейтип, теориялык түшүнүктөрдү терең кабылдоосуна өбөлгө түзөт.

Молекулалык физиканы санариптик ыкмалар менен окутуунун дагы бир артыкчылыгы - окуучунун илимий ой жүгүртүүсүн калыптандыруу. Моделдөө учурунда окуучу жөн гана мугалимдин түшүндүрмөсүн угуп отурбастан, өз алдынча эксперимент жүргүзүп, натыйжаларды салыштырып, логикалык жыйынтык чыгарат. Мындай интерактивдүү иш форматы окуучунун активдүүлүгүн арттырып, анын изилдөөчүлүк жөндөмүн жана предметке болгон кызыгуусун күчөтөт [4].

Digital Lab программасынын мүмкүнчүлүктөрү. Digital Lab - окуучуларга физикалык эксперименттерди компьютердик моделдөөнүн жардамы менен жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк берген виртуалдык лабораториялык программа. Бул программа төмөнкү мүмкүнчүлүктөрдү камсыз кылат:

– температура, басым, көлөм сыяктуу физикалык чоңдуктарды өз алдынча өзгөртүү;

– алынган натыйжаларды автоматтык түрдө график, диаграмма же сандык көрсөткүч түрүндө берүү;

– экспериментти коопсуз жана ыкчам жүргүзүү;

– молекулалардын кыймылын визуалдык формада байкоо [1].

Басым менен температуранын байланышын Digital Lab аркылуу изилдөө. Digital Lab аркылуу окуучулар Бойль - Мариотт мыйзамын же Гей - Люссак мыйзамын интерактивдүү моделдөө негизинде изилдей алышат. Мисалы, программада газ камтылган идиш тандалып, анын температурасы акырындык менен жогорулатылат. Экранда молекулалардын кыймылынын ылдамдашы жана басымдын өзгөрүшү реалдуу убакыт режиминде график аркылуу көрсөтүлөт.

Тема: Температура менен басымдын байланышын изилдөө.

Мыйзам: Гей - Люссак мыйзамы: $P \propto T$, эгер V жана n туруктуу болсо.

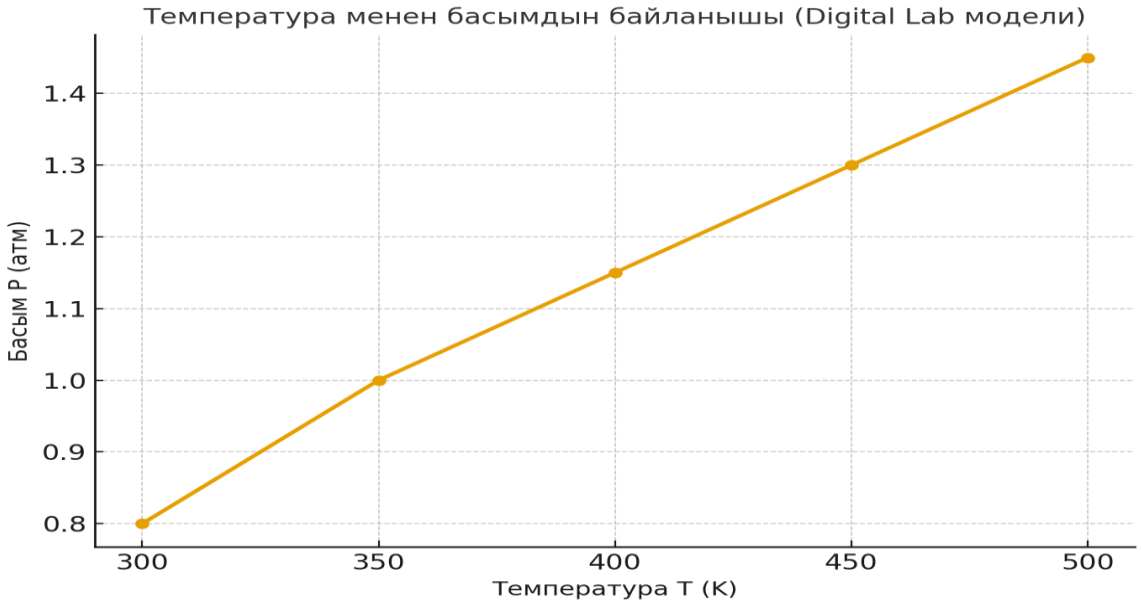
Керектүү каражаттар: Digital Lab / PhET «Gas Properties» симуляциясы.

Максаты: Газдын температурасы өзгөргөндө басымдын өзгөрүшүн эксперимент жүзүндө байкап, алардын ортосундагы түз пропорционалдык байланышты аныктоо.

Виртуалдык лаборатория ачылып, идиштин көлөмү туруктуу абалда калтырылат. Газдын молекула саны өзгөртүлбөйт (n = const). Баштапкы температура T_0 = 300 K деп белгиленип, андан соң температура акырындык менен 350 K, 400 K, 450 K, 500 K маанилерине чейин жогорулатылат. Ар бир температура үчүн экранда көрсөтүлгөн басымдын мааниси (P) байкалып, жазып алынат.

Таблица 1. Температура менен басымдын өз ара байланышын изилдөөдө Digital Lab программасынын негизинде алынган байкоо натыйжалары

№	Температура T (K)	Басым P (атм)	Байкоо (молекулалардын кыймылы)
1	300	0.8	Молекулалар жай кыймылдайт, сейрек кагылышат
2	350	1.0	Кыймыл ылдамдайт, кагылышуу көбөйөт
3	400	1.15	Кыймыл өтө тез, басым жогорулайт
4	450	1.30	Кагылышуу өтө жыш, басым кыйла жогору
5	500	1.45	Молекулалар абдан активдүү кыймылда



Сүрөт 1. Digital Lab программасы аркылуу температура менен басымдын байланышынын өзгөрүү графиги

Натыйжада:

Температура жогорулаганда молекулалардын орточо кинетикалык энергиясы өсөт.

Молекулалар дубалга көбүрөөк жана тез кагылышат → басым жогорулайт.

Эгер көлөм жана молекулалардын саны туруктуу болсо, анда P/T = const болот.

Бул учурда окуучу төмөнкү түшүнүктөрдү терең өздөштүрөт:

температура жогорулаганда молекулалардын орточо кинетикалык энергиясы өсөт;

молекулалар дубалга көбүрөөк жана катуурааk сокку урат, ошондуктан басым да жогорулайт;

демек, басым менен температуранын ортосунда түз пропорционалдык байланыш бар (Гей-Люссак закону). $P_1/T_1 = P_2/T_2$

Санариптик ыкманын окутуудагы натыйжалуулугу.

Окуучунун активдүүлүгүн жана кызыгуусун жогорулатуу. Digital Lab аркылуу окуучулар экспериментке окшош шартта иш алып барышат. Мисалы, «Бойль - Мариотт мыйзамын изилдөө» темасында окуучу газдын көлөмүн өзгөртүү менен басымдын кандай өзгөрөрүн өз көзү менен байкай алат. Экранда молекулалардын кыймылы, алардын идиштин дубалына урунушу жана натыйжада басымдын өзгөрүшү көрсөтүлөт. Мындай визуалдык ыкма окуучунун кызыгуусун күчөтөт, анткени ал өз иш-аракетинин натыйжасын дароо көрөт. Натыйжада окуучу жөн гана угуп же жазып отурган пассивдүү абалдан чыгып, эксперименттин активдүү катышуучусуна айланат [3].

Теориялык түшүнүктөрдүн такталышы. Физика сабагындагы көптөгөн темалар, мисалы, молекулалардын кыймылы, температура менен басымдын өз ара байланышы, диффузия, ички энергиянын өзгөрүшү сыяктуу көрүнүштөр көзгө көрүнбөгөн процесстерге байланыштуу. Мындай түшүнүктөрдү кадимки класста сөз менен гана түшүндүрүү окуучулар үчүн кыйын болушу мүмкүн. Ал эми Digital Lab сыяктуу санарип лабораторияда бул көрүнүштөр интерактивдүү моделдер аркылуу көрсөтүлөт: экранда молекулалар кыймылдайт, алардын ылдамдыгы өзгөрөт, басым жана температура динамикалык түрдө чагылдырылат. Мындай көргөзмөлүү моделдөө окуучуларга теориялык түшүнүктөрдү терең жана туруктуу кабыл алууга шарт түзөт.

Эксперимент жүргүзүү жана талдоо көндүмдөрүн өнүктүрүү. Digital Lab программасынын негизги артыкчылыктарынын бири - алынган маалыматтарды реалдуу убакыт режиминде талдоо мүмкүнчүлүгү. Мисалы, «Температура менен басымдын байланышын изилдөө» экспериментинде окуучу температураны өзгөрткөн учурда программа автоматтык түрдө басымдын графигин түзөт. Бул учурда окуучу физикалык мыйзамды (P/T = const) өз алдынча далилдеп, алынган график боюнча талдоо жүргүзө алат. Ошентип, ал даяр формулаларды жаттоо менен гана чектелбестен, аларды эксперимент аркылуу тастыктайт. Мындай иш-аракет окуучулардын илимий ой жүгүртүүсүн, логикалык талдоо жүргүзүү жана натыйжа чыгаруу жөндөмдөрүн калыптандырат.

Ката кетирүү коркунучунун азайышы жана убакыттын үнөмдөлүшү. Лабораториялык иштерде ката кетирүү мүмкүнчүлүгү ар дайым бар: прибордун туура орнотулбай калышы, өлчөөдөгү адам фактору же убакыттын тартыштыгы. Санарип лабораториялар бул маселелерди кыйла азайтат. Digital Lab программасында эксперимент виртуалдык мейкиндикте жүргүзүлгөндүктөн, ар бир аракет так катталат жана аны оңой кайталоого болот. Мисалы, окуучу басымдын өзгөрүшүн 5–6 жолу өлчөп, орточо маанисин дароо чыгара алат. Ошентип, убакыт үнөмдөлөт, ал эми мугалим ар бир окуучунун ишин онлайн режиминде көзөмөлдөй алат.

Өз алдынча изилдөө жана чыгармачыл ой жүгүртүүнү калыптандыруу. Digital Lab окуучуга экспериментти даяр түрдө аткаруу менен гана чектелбестен, физикалык чоңдуктарды өз алдынча өзгөртүп, ар кандай божомолдорду текшерүүгө мүмкүнчүлүк берет. Мисалы, окуучу газдын көлөмүн туруктуу калтырып, температураны өзгөртүү аркылуу басымдын өзгөрүшүн байкайт. Андан соң, тескерисинче, көлөмдү өзгөртүп, температураны туруктуу калтырып салыштыра алат. Бул өз алдынча изилдөө жүргүзүү көндүмүн калыптандырат. Мындай иш-аракет

окуучунун чыгармачыл ой жүгүртүүсүн, аналитикалык жөндөмүн жана илимий-изилдөөчүлүк мамилесин өнүктүрөт.

Молекулалык физика боюнча түшүнүктөрдү калыптандырууда санариптик технологияларды, айрыкча Digital Lab программасын колдонуу заманбап билим берүүнүн натыйжалуу каражаты болуп саналат. Басым менен температуранын ортосундагы байланыш сыяктуу татаал темаларды визуалдык жана интерактивдүү түрдө окутуу окуучулардын түшүнүгүн тереңдетип, илимий ой жүгүртүүсүн өнүктүрөт. Санарип лабораториялар эксперименттерди коопсуз, тез жана натыйжалуу жүргүзүүгө шарт түзүп, окуучулардын изилдөөчүлүк жөндөмдөрүн өркүндөтөт. Мындай ыкма физика сабагын кызыктуу, жандуу жана натыйжалуу кылат.

Колдонулган адабияттар

1. Digital Lab User Manual: Interactive Physics Simulations for Education. - Berlin: Virtual Science Press, 2020. - 65 p.
2. Иманкулова, Н. Ж. Молекулалык физика жана термодинамика: окуу куралы / Н. Ж. Иманкулова. - Бишкек: КТУ басмасы, 2021. - 156 б.
3. Кулмурзаева, Г. А. Санариптик технологиялардын окутуудагы ролу жана натыйжалуулугу: окуу-усулдук колдонмо / Г. А. Кулмурзаева. - Бишкек: И. Арабаев атындагы КМУ басмасы, 2020. - 92 б.
4. Мамбетакун уулу, А. Физика сабагында санариптик технологияларды колдонуу аркылуу окуучулардын илимий түшүнүгүн өнүктүрүү: окуу-усулдук колдонмо / А. Мамбетакун уулу. - Бишкек: Кыргыз билим берүү академиясы, 2022. - 84 б.
5. Мамбетакунов, Э. Физиканы окутуунун теориясы жана практикасы / Э. Мамбетакунов. - Бишкек: КНУ, 2004. - 490 б.
6. Мамбетакунов, Э. Табият таануу түшүнүктөрүн калыптандыруудагы дисциплина аралык байланыштардын дидактикалык функциялары / Э. Мамбетакунов. - Бишкек: Илим, 2015. - 240

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Култаева Д.Ч.