

Атом және ядролық физиканы оқытуда оқу материалдарын визуализациялау әдістері

ЖАРИЯЛАНДЫ
07.04.2026

СІЛТЕМЕ
<https://bilimger.kz/187966/>

Тастанбек Нұрай Шағырбайқызы

Шамурат Айгерім Маратқызы

Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті 4-курс студенттері

Жетекші: **Бердалиев Дәулетбай Тұрдалыұлы**

Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті
Физика кафедрасының аға оқытушысы, ф.-м.ғ.к.

Мақалада мектеп курсындағы атом және ядролық физика тақырыптарын оқытуда көрнекі модельдеу технологияларын пайдаланудың педагогикалық негіздері талданады. Микродеңгейде өтетін процестерді меңгертуде цифрлық симуляциялар мен виртуалды зертханалардың оқу тиімділігін арттыратыны көрсетіледі. Go-Lab виртуалды зертханасы мен Python анимациялық моделін пайдалану теориялық мазмұнды нақты бейнелеуге, себеп-салдар байланыстарын терең түсіндіруге және білім алушылардың зерттеушілік қабілетін дамытуға мүмкіндік беретіні айқындалады.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде күрделі ғылыми ұғымдарды тиімді түсіндіру педагогиканың маңызды мәселелерінің бірі. Әсіресе атом және ядролық физика бөлімдері білім алушылар үшін теориялық деңгейде түсіндіріледі, өйткені бұл саладағы көптеген процестерді тікелей бақылау мүмкін емес. Осыған байланысты оқу материалын көрнекі түрде ұсынуға бағытталған визуализация әдістерін қолдану ерекше маңызға ие.

Визуализация оқу материалын сурет, сызба және модель арқылы күрделі тақырыптарды қарапайым әрі түсінікті етіп түсіндіруге көмектеседі. Әсіресе көзге көрінбейтін немесе түсінуі қиын ұғымдарды меңгеруде көрнекі модельдер білім алушының қабылдауын жеңілдетеді және ұғымдар арасындағы байланысты анық көруге

мүмкіндік береді.

Бұл бағытты негіздеу үшін алдымен визуализацияның жалпы дидактикалық маңызын ашатын тұжырымдарға сүйенеміз.

Оқу үдерісінде визуализация білім мазмұнын тиімді меңгертуде өте маңызды. Бейнелік құралдар қолданылған кезде танымдық белсенділік артып, теориялық ақпарат нақты құрылыммен байланысады [1].

Осы ой визуализация тек безендіру емес, оқу мазмұнын түсінуге қызмет ететінін түсіндіреді.

Ақпаратты модельдеу мен схемалау білім алушының талдау және қорытынды жасау әрекетін дамытады. Визуалды технологиялар оқу әрекетін ұйымдастырудың тиімді құралы ретінде қарастырылады [2].

Демек, визуализация оқушының ойлау әрекетін дамытатын әдістемелік құрал ретінде қарастырылады.

Виртуалды эксперимент оқу процесін белсендіруге мүмкіндік береді, ол оқушының құбылысты қайталап бақылауына, нәтижелерді салыстыруына және қателерін түзету арқылы түсінуін тереңдетуіне жағдай жасайды [3].

Енді визуализацияның атом және ядролық физика тақырыптарын түсіндіруде визуализацияны қолданудың қаншалықты қажет екенін көрсететін еңбектерді қарастырамыз.

Атом және ядролық физика тақырыптарын меңгертудегі басты қиындық – микродеңгейде жүретін үдерістердің тікелей бақылауға келмеуі. Осыған байланысты оқу мазмұнын нақты қабылдату үшін атом құрылысы, ядро құрамындағы бөлшектер және олардың өзара әрекеті модельдік сипаттамалар арқылы түсіндірілгенде теориялық ұғымды елестету жеңілдейді [4].

Бұл мәселе әсіресе динамикалық процестерді түсіндіруде ерекше орын алады, өйткені оқушыға құбылыстың жүру ретін көз алдына келтіруі керек болады.

Ядролық физикада процестердің динамикасын түсіндіру ерекше мәнге ие, өйткені ядролық бөліну, жаңа бөлшектердің түзілуі, энергияның бөлінуі кезең – кезеңімен жүретін құбылыстар. Мұндай жағдайда мазмұн көрнекі түрде берілсе оқушы құбылыстың даму логикасын түсіне бастайды [5].

Осыдан, оқу материалында күрделі процестерді түсіндіру тек теориямен шектелмей, модельдеу мен визуализациялық тәсілдер арқылы тереңдетілуі керек деген тұжырымға келсек болады.

Жоғары деңгейлі оқу материалдарында ауыр ядролардың бөлінуі механизмі мен

энергияның бөлінуі қарастырылғанымен, күрделі үдерістердің ішкі мағынасын толық ашуда модельдеу тәсілдерінің қажеттілігі байқалады. Сондықтан ядролық құбылыстарды тек формула жеңгейінде емес, олардың физикалық мағынасын ашатын көрнекі модельдер арқылы түсіндіру оқу тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [6].

Визуализацияның тиімділігі тек құбылысты көрсетуімен ғана емес, оқу мазмұнын ұйымдастырумен де анықталады. Визуализация тиімділігі тек құбылысты көрсетуімен ғана емес, оқу мазмұнын ұйымдастырумен де анықталады. Күрделі тақырыптарды кезеңдерге бөліп, бірізділікпен ұсыну озушыларға негізгі және қосалқы ұғымдарды ажыратып, себеп – салдар байланысын дұрыс орнатуға жағдай жасайды [7].

Сәйкесінше, мұндай ұйымдастырылған көрнекілік оқушыны

әрекетке ұмтылуға, оқу процесін белсенді етуге мүмкіндік береді.

Көрнекі модельдер мен интерактивті құралдарды қолдану оқушының оқу әрекетін белсенді сипатқа көшіреді. Бақылау, салыстыру және талдау арқылы білімді өз бетімен меңгеру логикалық ойлаудың дамуына әсер етіп, пәнге деген қызығушылықты арттырады [8].

Бұл бағытты күшейтетін практикалық мүмкіндік – нақты тәжірибе жасау мүмкін болмағанда виртуальды ортаны қолдану.

Ядролық процестерді мектеп жағдайында нақты тәжірибе арқылы көрсету әрқашан мүмкін бола бермейтіндіктен, виртуалды эксперименттер қауіпсіз әрі қолжетімді құрал ретінде қарастырылады. Виртуалды орта процесті бірнеше рет бақылауға, нәтижелерді салыстыруға және оқу тапсырмасын зерттеушілік сипатта орындауға мүмкіндік береді [9].

Ал заманауи цифрлық ресурстар визуализацияны кеңістіктік деңгейде ұсынып, күрделі модельдерді түсіндіруді одан әрі жеңілдетеді.

Цифрлық визуализацияның мүмкіндіктері үшөлшемді модельдер арқылы кеңейеді. Үшөлшемді ортада атом құрылымын кеңістікте көрсету, электрондардың қозғалысын интерактивті түрде бейнелеу кеңістіктік ойлауды дамытып, атом моделінен ядролық процестерге өтуді жеңілдетеді [10].

Атом және ядролық физика бөлімдерін оқытуда визуализация әдістерін қолдануға болатын түрлі мысалдарды атап өтуге болады. Атап айтқанда, атом құрылымын үшөлшемді модельдер арқылы бейнелеу, радиоактивті ыдырау түрлерін анимация арқылы көрсету, ядролық реакциялардың даму ретін интерактивті симуляциялар арқылы талдау күрделі микродеңгейлік процестерді түсіндіруді жеңілдетеді. Мұндай тәсілдер абстрактілі ұғымдарды нақты бейнемен байланыстырып, білім алушылардың физикалық заңдылықтарды саналы қабылдауына мүмкіндік береді.

Осы мүмкіндіктерді нақты тақырып аясында жүзеге асыру мақсатында U-235 ядросының нейтронмен әрекеттесуіне негізделген ядролық бөліну процесін визуализациялау бойынша ұйымдастырылған зертханалық жұмыс қарастырылды.

Зертханалық жұмыс тақырыбы

U-235 ядросының нейтронмен соқтығысуы және ядролық бөліну процесін зерттеу (Go-Lab және Python визуалды моделі негізінде тізбекті ядролық реакция)

Зертханалық жұмыстың мақсаты

Нейтронның уран-235 ядросымен соқтығысуы нәтижесінде құрама ядроның түзілуін, оның кейін барий мен криптон ядроларына және нейтрондарға ыдырауын Go-Lab виртуалды зертханасы мен Python анимациялық моделі арқылы зерттеп, ядролық бөліну механизмін түсіндіру.

Құрал-жабдықтар және бағдарламалық орта

Go-Lab платформасындағы «Nuclear Reaction» виртуалды зертханасы

Python анимациялық моделі

Компьютер, интернет, проектор

Қысқаша теориялық түсінік

Ауыр ядролардың нейтронмен әрекеттесуі нәтижесінде ядролық бөліну реакциясы жүруі мүмкін емес. Мұндай реакцияны жүзеге асыруға қабілетті изотоптардың бірі – уранның изотобы. Бұл ядро баяу нейтронды жұтқан кезде тұрақсыз күйге өтеді. Нейтрон электрлік бейтарап болғандықтан, ол ядроның оң заряды туғызатын кулондық тебілу күшіне ұшырамай, ядро ішіне ене алады.

Нейтрон U-235 ядросымен соқтығысқанда ол ядроға жұтылып, қозған күйдегі құрама ядро түзеді.

Құрама ядроның ішкі энергиясы жоғары болғандықтан, ол тұрақсыз күйде болады. Ядро деформацияланып, нуклондар арасындағы күштердің тепе-теңдігі бұзылады. Соның нәтижесінде ядро екі жеңілрек ядроға бөлінеді. Бөліну өнімдерінің бір нұсқасы:

Бұл реакция барысында барий мен криптон ядролары түзіледі, сондай-ақ үш бос нейтрон бөлініп шығады. Реакция кезінде едәуір мөлшерде энергия бөлінеді. Бөлінетін энергия бастапқы ядро массасы мен бөліну өнімдерінің массалары арасындағы айрмашылықтан туындайды. Осы масса ақауы Эйнштейннің формуласын сәйкес формулаға айналады.

Ядролық бөліну кезінде негізгі сақталу заңдары орындалады. Массаны сақталады: $235+1=144+89+3$. Заряд саны да сақталады: $92=56+36$. Бұл ядролық реакциялардың

физикалық заңдылықтарға бағынатынын көрсетеді.

Бөліну нәтижесінде түзілген ядролар қарама-қарсы бағытта қозғалады. Бұл импульстің сақталу заңымен түсіндіріледі. Бастапқы жүйенің толық импульсі бөлуні өнімдерінің импульстерінің қосындысына тең болады. Ауыр барий ядросы салыстырмалы түрде баяуырақ, ал жеңілрек криптон ядросы жылдамырақ қозғалады.

Бөліну кезінде пайда болған нейтрондар басқа U-235 ядроларымен соқтығысуы мүмкін. Егер әрбір бөліну кезінде шыққан нейтрондар келесі ядроларды бөлшектеуге жеткілікті болса, тізбекті ядролық реакция жалғасады. Бұл құбылыс ядролық реакторлардың жұмыс істеу принципінің негізін құрайды.

Осылайша, ядролық бөліну процесі нейтронның ауыр ядромен соқтығысуы, құрама ядроның түзілуі, оның екі жеңіл ядроға және бірнеше нейтронға ыдырауы, энергияның бөлінуі және сақталу заңдарының орындалуымен сипатталады. Бұл құбылысты модель арқылы қарастыру атом және ядролық физика тарауын терең түсінуге мүмкіндік береді

1 бөлім - Python анимациялық моделі

1. Python бағдарламасын іске қосып, берілген анимациялық кодын іске қосу.
2. Нейтронның U-235 ядросына жақындау кезеңін бақылау.
3. Нейтронның ядроға жұтылып, U-236 құрама ядросының түзілу сәтін тіркеу.
4. Құрама ядроның қозған күйін және энергия бөлінуін бақылау.
5. Ядроның барий және криптон ядроларына бөліну процесін талдау.
6. Бөліну нәтижесінде үш нейтронның ұшып шығуын бақылау.
7. Барий мен криптон ядроларының қарама-қарсы бағытта қозғалуын импульстің сақталу заңымен түсіндіру.
8. Реакция теңдеуін жазып, масса саны мен зарядтың сақталу заңын тексеру.

2 бөлім - Go-Lab виртуалды зертханасы

1. Go-Lab платформасындағы «Nuclear Reaction» виртуалды зертханасын іске қосу.
2. Нысана ядро ретінде U-235 изотопын таңдау.
3. Нейтронды ядроға бағыттап, соқтығысу процесін бақылау.
4. Құрама ядроның түзілу кезеңін анықтау.
5. Ядроның екі бөлікке бөлінуін және барий мен криптон ядроларының пайда болуын бақылау.
6. Бөліну кезеңінде үш нейтронның бөлініп шығуын тіркеу.
7. Шыққан нейтрондардың басқа ядролармен әрекеттесу мүмкіндігін қарастыру.
8. Реакция теңдеуін жазып, заряд пен масса сақталу заңдарының орындалуын

тексеру.

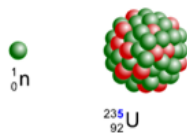
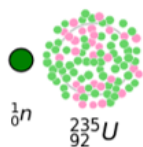
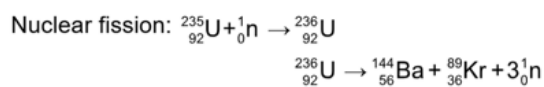
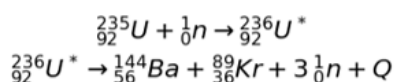
Бақылау және талдау

1. Берілген ядролық реакцияда нысана ядро қандай?
2. Нысана ядро қандай бөлшекпен атқыланып жатыр? Атқылаушы бөлшектің физикалық сипаттамасын (заряд, массасы) атаңыз.
3. Нейтрон U-235 ядросымен соқтығысқаннан кейін қандай құрама ядро түзіледі? Оның тұрақсыз болу себебі неде?
4. Құрама ядро қандай ядроларға бөлінеді? Бөліну өнімдерінің бір нұсқасын жазыңыз.
5. Ядролық бөліну кезінде қандай бөлшектер бөлініп шығады және олардың тізбекті реакциядағы рөлі қандай?
6. Реакция барысында энергия бөліне ме, әлде жұтыла ма? Жауабыңызды масса ақауы ұғымымен түсіндіріңіз.

Python анимациялық моделі

Go-Lab

виртуалды зертханасы

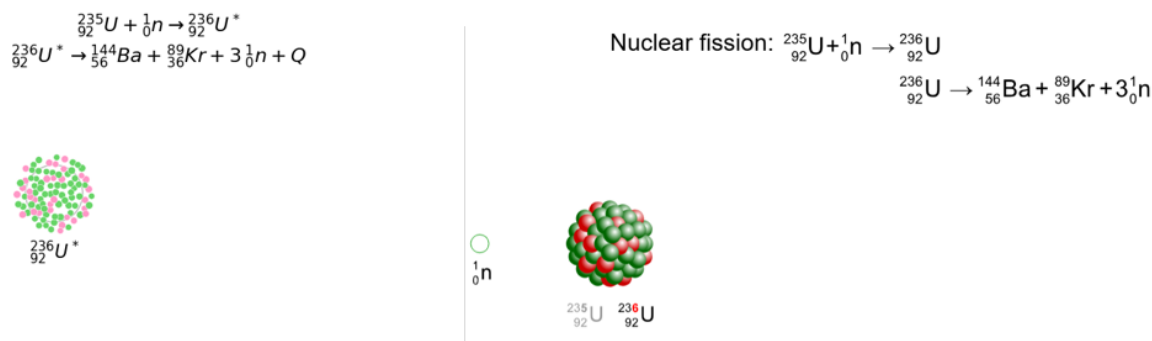


1-сурет. Баяу нейтронның уран-235 ядросына жақындап, ядролық реакцияны бастау үшін соқтығысуға дайын күйі көрсетілген.

Python анимациялық моделі

Go-Lab

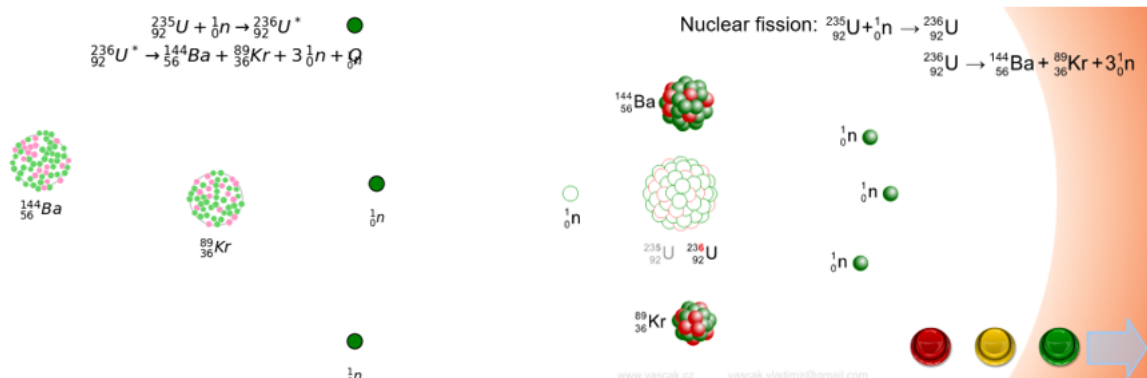
виртуалды зертханасы



2-сурет. Нейтрон уран-235 ядросымен қосылып, қозған күйдегі құрама ядро – уран-236 түзілу процесі бейнеленген.

Python анимациялық моделі зертханасы

Go-Lab виртуалды



3-сурет. Уран-236 ядросының бөлініп, барий мен криптон ядроларына және үш нейтронға ыдырау арқылы энергия бөлінуі көрсетілген.

Python анимациялық моделі мен Go-Lab виртуалды зертханасының салыстырмалы талдауы

U-235 ядросының нейтронмен соқтығысуы және ядролық бөліну процесін оқытуда Python негізіндегі анимациялық модель мен Go-Lab платформасындағы «Nuclear Reaction» виртуалды зертханасы бір физикалық құбылысты көрсетеді. Алайда олардың дидактикалық мүмкіндіктері мен қолдану ерекшеліктері әртүрлі.

1. Физикалық механизмді көрсету деңгейі

Python моделі ядролық бөліну процесін кезең-кезеңімен көрсетеді: нейтронның жақындауы, ядроға жұтылуы, құрама ядроның түзілуі, энергияның бөлінуі және бөліну ядроларының қарама-қарсы бағытта ұшуы. Бұл модель процестің ішкі динамикасын, әсіресе импульс пен энергияның сақталуын көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік береді.

Go-Lab платформасы ядролық реакцияны интерактивті ортада көрсетеді. Мұнда процестің жалпы логикасы беріледі, бірақ микродеңгейдегі механизм Python моделіндегідей кезең-кезеңімен нақты ашылмайды.

2. Көрнекілік пен визуализация сапасы

Python анимациясында ядро нуклондық құрылымға ұқсас түрде бейнеленеді, құрама ядроның уақытша тұрақсыз күйі және энергия бөлінуі айқын көрсетіледі. Бұл оқушыға ядролық бөлінудің физикалық табиғатын түсінуге мүмкіндік береді

Go-Lab зертханасында визуализация шартты сипатта беріледі. Негізгі назар процестің интерактивті басқарылуына аударылады.

3. Білім алушы белсендігі

Python моделі негізінен демонстрациялық сипатта. Мұғалім түсіндіру барысында қолданады, ал білім алушы бақылаушы рөлінде болады.

Go-Lab зертханасы білім алушының тікелей әрекет етуін талап етеді. Білім алушы нейтронды бағыттайды, реакцияны бірнеше рет қайталайды, нәтижелерді талдайды. Бұл зерттеушілік дағдыны қалыптастырады.

4. Тізбекті реакцияны түсіндіру мүмкіндігі

Python моделінде бір бөліну актісі нақты және айқын көрсетіледі. Тізбекті реакция идеялық деңгейде түсіндіріледі.

Go-Lab зертханасында нейтрондардың басқа ядролармен соқтығысу мүмкіндігін бақылауға болады. Бұл тізбекті реакция механизмін тәжірибелік тұрғыда түсіндіруге тиімді.

5. Педагогикалық тиімділігі

Python моделі:

- Теориялық түсіндіру кезеңінде тиімді;
- Сақталу заңдарын визуалды түрде көрсетуге ыңғайлы;
- Процестің ішкі физикалық механизмін нақты түсіндіреді.

Go-Lab зертханасы:

- Практикалық жұмыс ұйымдастыруға қолайлы;
- Оқушының белсенді қатысуын қамтамасыз етеді;
- Зерттеушілік қабілетті дамдаты.

Екі платформа бірін-бірі толықтырады. Python анимациялық моделі ядролық бөліну

механизмін терең және көрнекі түрде түсіндіруге тиімді. Ол теориялық материалды меңгеруде жоғары нәтиже береді. Go-Lab виртуалды зертханасы оқушының зерттеу әрекетін ұйымдастыруға және тізбекті реакцияны тәжірибелік тұрғыда түсіндіруге тиімді.

Алайда егер оқыту тиімділігі тұрғысынан біреуін таңдау қажет болса, ядролық бөліну механизмін толық әрі жүйелі түсіндіруде Python анимациялық моделі әлдеқайда тиімді. Ал зерттеушілік дағдыны дамыту және интерактивті тәжірибе жүргізу мақсатында Go-Lab зертханасы тиімдірек.

Сондықтан оқу үдерісінде ең жоғры нәтижеге жету үшін екі платформан кешенді түрде қолдану ұсынылады.

Қорытынды:

Жүргізілген талдау атом және ядролық физиканы оқытуда оқу материалдарын визуализациялау әдістерінің педагогикалық маңызын айқындады. Микродеңгейде өтетін ядролық процестерді тікелей бақылау мүмкін болмағандықтан, оларды модельдер, графикалық бейнелеулер және интерактивті симуляциялар арқылы нақтылау қажет. Визуализация оқу мазмұнын жүйелеуге, себеп-салдар байланысын айқындауға, күрделі ұғымдарды кезең-кезеңімен меңгертуге және оқушылардың талдау, салыстыру, қорытынды жасау әрекеттерін белсендіруге мүмкіндік береді. Ядролық бөліну сияқты динамикалық құбылыстарды көрнекі түрде ұсыну процестің даму ретін түсінуді жеңілдетіп, материалды саналы меңгеруді күшейтеді. Сонымен қатар Python анимациялары мен Go-Lab виртуалды зертханалары сияқты цифрлық платформалар визуализацияны оқу үдерісіне тиімді енгізуге жағдай жасап, білім алушылардың зерттеушілік белсенділігі мен оқу қызығушылығын арттыруға ықпал етеді. Осылайша, атом және ядролық физиканы оқытуда визуализация әдістерін мақсатты әрі жүйелі қолдану оқу үдерісінің тиімділігін арттыратын негізгі бағыт ретінде тұжырымдалады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Г.Н.Губайдуллина. Педагогиканы оқыту әдістемесі. – Алматы, 2011.
2. Ф.Б.Бөрікбаева. Н.Ж.Жанатбекова. Қазіргі заманғы педагогикалық технологиялар. – Алматы, 2014.
3. Lvanchuk O.V., Plachevaya E.V. Virtual experiment as a method of activation of students' cognitive activity when studying physics. – 2023.
4. Наурызбаев А. Атом және атом ядросының физикасы. – Алматы, 2014.
5. Бермагамбетова Ж.Ш. Ядролық физика. – Қостанай, 2014.
6. Глазков В.Н. Атомная и ядерная физика. – Москва, 2016.

7.Иванов А.А., Смирнова Т.Н.,Кузнецов В.П. Использование моделей и наглядности при изучении атомной физики//Физика в школе. -2011.- №1.

8.Петров С.В., Морозова Е.И., Соловьев А.Н. Влияние наглядных моделей на познавательную активность учащихся//Физика в школе. -2011.- №2.

9.Лебедев Ю.М., Орлова Н.В., Фролов Д.С. Использование виртуальных экспериментов при изучении ядерной физики//Физика в школе. -2011.- №3.

10.Kraitem Z., Alhaj H., Taky M.Interactive 3D Vizualization of Bohr's Atomic model: Educational Tools with WebGL and Force - Directed Algorithms. - 2025.

ҚМ АА Күәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі

© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.