Омаралиева З.И., Эгемназарова А.Ж.

ФУНДАМЕНТАЛДУУ ФИЗИКАЛЫК ТУРАКТУУЛУКТАРДЫ ОКУП ҮЙРӨНҮҮНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

Омаралиева З.И., Эгемназарова А.Ж.

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ

Z.I. Omaralieva, A.Z. Egemnazarova

FEATURES OF THE STUDY OF FUNDAMENTAL PHYSICAL CONSTANTS

УДК:371.126.53

В статье рассматривается процесс изучения фундаментальных физических постоянных с точки зрения принципа генерализации.

This article is about the process of learning fundamental physical stable principles in the point of generalization.

Фундаменталдуу физикалык теориянын ядросун негизги принциптер, универсалдуу сакталуу закондору менен бирдикте фундаменталдуу турактуулуктар түзөт.

Физиканын мектеп курсунда төмөнкүдөй фундаменталдуу өлчөмдүү турактуулар окуп үйрөнүлөт: жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы - ***c***, Планктын турактуулугу - ***h***, гравитациялык турактуулук -**g**, элементардык заряд - ***e***, электрондун тынч абалдагы массасы - m_e, Больцмандын турактуулугу - ***k*** ж.б. Илимде өлчөмсүз фундаменталдуу турактуулар кездешет. Мисалы өз ара аракеттенишүүлөрдүн константасы, нуклондордун массаларынын катышы ж.б. [1]. Бул турактуулардын фундаменталдуулугу алардын сырткы шарттардан көз каранды эместигинде турат (жекече константалар, мисалы, кайноо температурасы, заттын тегине жана басымга жараша болот). Алар бизди курчап турган дүйнөнүн өтө терең, негизги касиеттерин чагылдырышат. Фундаменталдуу константалардын касиеттерин изилдөө табиятты таанып билүү процессинде чечүүчү мааниге ээ. Алар дүйнөнүн физикалык гана эмес, келечектеги илимий картинасы үчүн да негизги ролду ойноору шексиз.

Физика боюнча мектеп үчүн чыгарылган окуу китептеринде, окуу куралдарында, окутуу тажрыйбасын анализдөөдөн улам, фундаменталдуу турактуулар жөнүндөгү билимдер окуучуларга фрагментардуу түрдө берилип калган [2]. Эреже катарында бул турактуулардын жалпы белгилери ачып көрсөтүлбөйт, алардын физикалык түшүнүктөрдүн системасындагы өзгөчө орду да белгиленбейт. Окуу материалын генерализациялоо принцибинин негизинде фундаменталдуу физикалык түшүнүктөрдүн мазмунун анализдөө:

1) турактуулардын мааниси;

2) маанилүү физикалык идеялар, закондор, теориялар, эксперименттер;

3) дүйнөнүн физикалык картинасы боюнча окуучулардын билимдеринин сапатын жогорулатуунун белгилүү бир мүмкүнчүлүктөрү бар экендиги жөнүндөгү тыянакка алып келди. [3] Аларды ишке ашыруунун эффективдүү жолу болуп фундаменталдуу түшүнүктөрдү окутууга карата бирдиктүү мамиле жасоо жана ал конкреттүү константаларды жалпы, маанилүү көрсөтүүгө, б.а. окуучуларга фундаменталдуу физикалык турактуулуктар жөнүндөгү жалпыланган түшүнүктү калыптандырууну негиздөө.

Орто мектепте физиканы окутууда фундаменталдуу константалардын кандай жалпы белгилерин жана функцияларын бөлүп көрсөтүүгө болот? Ар бир фундаменталдуу турактуунун орду кандай?

Бул суроого жооп берүү үчүн төмөндөгүлөрдү талдоо керек:

1) экспериментте гана аныкталат;

2) физикалык теориянын эксперименталдык негизин иштеп чыгууда стимулдаштыруучу ролду ойнойт;

3) физикалык теориянын ядросуна кирет;

4) физикалык теориянын колдонулуш чегин көрсөтөт;

5) өзүнүн статусун бир кыйла жалпы болгон кийинки теорияларда дагы сактап калат;

6) түрдүү физикалык кубулуштардын, микро-, макро-, мега-дүйнөлөрдүн ортосундагы байланыштарды көрсөтөт.

Жогоруда саналган белгилерди толук ачып берүү ишин конкреттүү константаларды окуп үйрөнүү процессинде этаптарга бөлүп ишке ашырабыз. Мындай жол бир кыйла продуктивдүү болуп саналат. Этаптардын ар бирин мүнөздөп көрсөтөлү: [4]

1 - этап. Таяныч түшүнүктөргө, чоңдуктарга кубулуштарга кайра кайрылуу. Бул таяныч билимдерсиз турактуунун физикалык маанисин ачып көрсөтүү мүмкүн эмес.

Мисалы, "Жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы" түшүнүгүн калыптандырууда төмөнкүдөй таяныч түшүнүктөрдү кайталайбыз: "ылдамдык", "эсептөө системасы", "кыймылдын салыштырмалуулугу". Мында окуучулардын көңүлүн төмөнкүгө бурабыз: телонун ылдамдыгы - салыштырмалуу чоңдук, ал эсептөө системасын тандап алууга жараша болот. Табиятта бир гана ылдамдык, б.а. жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы гана эсептөө системасын тандап алуудан көз каранды эмес экендигин баса белгилейбиз.

2 - этап. Кандайдыр бир константанын илимге киргизилишин мотивациялоо, анын башка чоңдуктар

жана түшүнүктөр менен болгон байланыштарын ачып көрсөтүү. Айтылгандарды конкреттүү мисалдарда түшүндүрөбүз.

Фундаменталдуу турактуулар адатта физикалык жактан эң маанилүү закондордун курамына пропорциялуулук коэффициенти катары киришет. Мисалы:

$$F = \gamma\frac{m_1 \cdot m_1}{r^2};\quad E = \frac{3}{2}kT;\quad E=h\nu;\ E=c^2m \text{ ж.б.}$$

Бул закондорду окуп үйрөнүүдө окуучуларга төмөнкү фактыны түшүндүрөбүз: константалар түрдүү физикалык чоңдуктарды (мисалы, телонун массасын жана толук энергиясын) өз ара байланыштырып гана тим болбостон, аларды эсептөөгө да мүмкүндүк берет. Константалардын практикалык жана стимулдаштыруучулук маанисин түшүндүрүү үчүн тарыхый маалыматтарды келтиребиз. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу законун пайдаланып практикалык эсептөөлөрдү жүргүзүү гравитациялык турактуулуктун сан мааниси Кавендиш тарабынан тажрыйбада аныкталгандан кийин гана мүмкүн болду.

Константалардын стимулдаштыруучулук маанисин түшүндүрүү үчүн төмөнкү мисалды келтиребиз. Х.А. Лоренцтин Максвеллдин теңдемелерине элементардык электр зарядын (константа) киргизиши электрондук теориянын түзүлүшүнө негиз салган. Максвеллдин теңдемелериндеги константа ***c***, бир эле мезгилде жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы жана электродинамикалык турактуулук (электрдик жана магниттик чоңдуктарды өз ара байланыштыруучу) болуп саналат. Бул болсо өз кезегинде классикалык электродинамиканын түзүлүшүнө түрткү болду. Жарыктын ылдамдыгынын инварианттуулугу (б.а. эсептөө системасын тандап алуудан көз каранды эместиги) жана пределдүүлүгү (с - каалагандай физикалык өз ара аракеттенишүүлөрдүн же сигналдардын мүмкүн болгон таралууларынын максималдуу ылдамдыгы) салыштырмалуулуктун атайын теориясынын түзүлүшүнө негиз болгон. Физика илимине Планк турактуулугунун киргизилиши квант теориясынын пайда боло тургандыгы жөнүндө кабар берген. Ушул сыяктуу маалыматтар, мисалдар окуучулар тарабынан жакшы кабыл алынат.

3 - этап. Окуучуларды фундаменталдуу турактуунун аныктамасы менен тааныштыруу жана анын физикалык манисин ачып көрсөтүү. Мисалы: жарыктын вакуумдагы таралуу ылдамдыгы с – фундаменталдуу физикалык константа. Ал каалагандай физикалык өз ара аракеттенишүүлөрдүн же сигналдардын берилишинин пределдик ылдамдыгын мүнөздөйт.

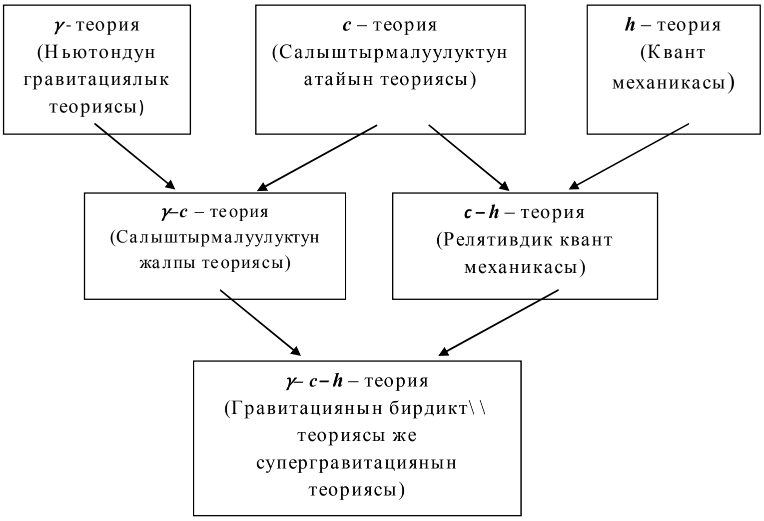
4 - этап. Классикалык жана азыркы тажрыйбаларды окуп үйрөнүүнүн негизинде фундаменталдуу турактууларды өлчөөнүн усулдары менен тааныштыруу. Константалардын сан маанисин дайыма тактап туруунун зарыл экендигине окуучулардын көңүлүн бурабыз.

5 - этапта окуп үйрөнүлүп жаткан турактуунун физикалык теориялардагы, дүйнөнүн физикалык картинасындагы ордун, ролун жана маанисин ачып көрсөтүү. Мында фундаменталдуу турактуулар физикалык теориялардын ядросунун составына (9) кире тургандыгын, же М. Планктын сөзү менен айтканда, фундаменталдуу турактуулар физикалык теориялардын "абсолюттук борбордук пункттары" болуп санала тургандыгын белгилөө.

6-этапта конкреттүү константалар жөнүндөгү билимдерди системалаштырууну жана жалпылоону жүргүзөбүз, алардын жалпы белгилерин жана физикалык теориялардын эволюциясындагы ролун көрсөтүү. Мисалы фундаменталдуу турактуу **с** - жарыктын вакуумдагы ылдамдыгы төмөнкүдөй белгилерге ээ:

1) чектүү (конечна);
2) пределдүү (предельна);
3) турактуу (постоянна);
4) инварианттуу.

Ушул эле этапта фундаменталдуу турактуулардын физикалык теориялардын эволюциясындагы ролун көрсөтүү үчүн төмөнкүдөй схеманы пайдаланууга болот.



Гравитациянын бирдиктүү теориясы же супергравитация өз ара аракеттенишүүнүн бизге белгилүү болгон төрт түрүнүн бирдиктүүлүгүн (гравитациялык, электромагниттик, ядролук жана начар аракеттенишүүлөр) көрсөтүүгө кызмат кылат. Бул теория эми гана иштелип жатат, бирок анын ядросуна 3 фундаменталдуу турактуулук ***g, c, h*** кире тургандыгы азыртадан эле белгилүү болуп калды.

Жогоруда айтылган жалпы усулдук сунуштардын негизинде Планк турактуулугунун физикалык маанисин өздөштүрүүгө окуучуларды даярдоодо (1-этап) төмөнкүлөрдү кайталайбыз:

а) "дискреттүүлүк", "квант", "өз ара аракеттенишүү", "энергия", "жыштык" түшүнүктөрүн,

б) электромагниттик нурлануу кубулушун.

XIX кылымдын аягында абсолюттук кара телонун нурдануусу жөнүндөгү эксперименталдык маалыматтар менен физикалык теориянын ортосундагы карама - каршылыктар жөнүндө айтып беребиз. Андан чыгуунун жолун Макс Планк тапкан. Анын энергиянын квантталышы жөнүндөгү идеясы ушул карама - каршылыктан чыгуунун негизин түзгөн. Бул идея менен кошо илимге жаңы фундаменталдык константа кирген.

Планк турактуусун төмөнкүчө киргизебиз. Планктын идеясы боюнча ысыган тело өзүнөн энергияны порция түрүндө нурдантат. Кээде атом тарабынан чыгарылган энергиянын порциясынын мааниси толкундун жыштыгына пропорциялаш, б.а. $E \sim \nu$. Төмөнкүдөй суроо беребиз: Пропорциялуулуктан барабардыкка кантип өтөбүз? Мурдатан өздөрүнө белгилүү физикалык формулалардагы турактуу чоңдуктарга аналогиялуу жол менен окуучулар пропорциялуулук коэффициентин коюуну сунуш кылышат. Бул коэффициентти h деп белгилейбиз жана аны Планк турактуусу деп ат беребиз. $E = h\nu$ формуласын анализдөө аркылуу Планк турактуусу нурдануу энергиясынын жыштыктан болгон көз карандылыгынын чени экендиги жөнүндөгү жыйынтыкка келебиз. Нурдануунун дискреттүүлүгү, жутулуунун дискреттүүлүгү микродүйнөдөгү өз ара аракеттенишүүлөрдүн дискреттүү мүнөзүн шарттай тургандыгын белгилөө менен Планк турактуулугуна төмөнкүчө аныктама беребиз: "Планк турактуулугу – микродүйнөнүн закондорунун бөтөнчөлүгүн (специфичность) чагылдыруучу жана өз ара аракеттенишүүлөрдүн дискреттүү табиятын мүнөздөөчү фундаменталдуу физикалык константа".

Ушул эле сабакта М.Планк, эксперименталдык жана теориялык графиктерди салыштыруу жолу менен h турактуулугунун сан маанисин тапкандыгы (4 - этап) жөнүндө билдирүү максатка ылайык.

Акырында төмөнкү суроолорду коюу менен сабак жыйынтыкталат:

1) М.Планк h константасынын сан маанисин аныктоодо эксперименталдык жыйынтыктардан пайдаланганбы?

2) Планк турактуулугунун киргизилиши илимде кандай роль ойногон?

3) Өзүнө Планк турактуулугун камтыган теориялар реалдуу дүйнөнүн кайсы областы үчүн туура?

Адабияттар:

1. Аракелян Г.Б. Фундаментальные безразмерные величины: Их роль и значение для методологии науки (отв. ред. С.А. Аветисян). - Ереван: Изд-во АН Арм.ССР, 1981, б. 7-8).
2. Хуторской А.В. Единый подход к изучению фундаментальных физических постоянных. "Физика в школе". 1986. №1. с 31,35.
3. Перышкин А.В., Разумовский В.Г., Фабрикант В.А. Методика преподавания физики в средней школе. М.,1984. с. 186, 192.
4. Анофриков С.В. Система действий при формировании физических понятий. "Физика в школе". 1983. №5. с 43, 46.

Рецензент: к.пед.н., доцент Мамбетакунов У.Э.