

ՇԻՐԱԿԻ Ս. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ ՀԻՄՆԱԴՐԱՄ

Ավարտական հետազոտական աշխատանք

Թեմա՝ Որակական խնդիրների դերը ֆիզիկայի
ուսուցման գործընթացում

Կատարող՝ Էլլա Չումարյան

Գյումրու թիվ 1 ավագ դպրոցի ֆիզիկայի ուսուցչուհի

Ղեկավար՝ Վարդան Մանուկյան
Ֆիզմաթ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ

ԳՅՈՒՄՐԻ 2022

Բովանդակություն

Նախաբան.....	3-5
Ստեղծագործական և որոնողական մոտեցումներ և հմտություններ զարգացնող որակական խնդիրներ	5-8
Ստեղծագործական և նախագծային բնույթ կրող փորձարարական խնդիրներ	8-14
Որակական խնդիրների դերը ֆիզիկայի ուսուցման գործընթացում	14-25
Եզրակացություն	25
Գրականություն	26-28

ՈՐԱԿԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ

ԳՈՐԾՆԹԱՑՈՒՄ

Նախաբան

Պրոբլեմային ուսուցման կազմակերպման, այսինքն՝ դասի ընթացքում պրոբլեմային իրավիճակի ստեղծման կարելի է հասնել, օրինակ որակական խնդիրներ առաջադրելու և լուծելու միջոցով: Դրանց թվին են պատկանում հարց-խնդիրները, որոնց լուծման համար հաշվել չի պահանջվում, իսկ եթե առանձին դեպքերում հաշվումների անհրաժեշտություն առաջանում է, ապա դրանք այնքան պարզ են լինում, որ կարող են բանավոր կատարվել: Ընդ որում հարց-խնդիրները չպետք է շփոթել տվյալ ուսումնական նյութը կրկնելու նպատակով առաջադրվող հարցերի հետ: Նկատենք, որ վերջիններին տրվող պատասխանները կարող են վկայել սովորողների միայն մակերեսային գիտելիքների մասին, մինչդեռ որակական խնդիրներ լուծելու դեպքում սովորողները կդրսևորեն հնարամտություն, ցույց կտան ֆիզիկական երևույթները հստակ պատկերացնելու և դրանք ճիշտ կիրառելու իրենց հմտությունը՝ խնդիրներում առաջադրված ֆիզիկական երևույթները բացատրելու տեսակետից: Եվ պատահական չէ, որ ներկայիս դասագրքերում հաճախ կարելի է հանդիպել հարց-խնդիրների, մի բան, որ, անկասկած ցույց է տալիս այդպիսի խնդիրների հարաճուն նշանակությունը ֆիզիկայի ուսուցման ընթացքում: Ուսուցման բարձր արդյունավետություն ապահովելու համար գերապատվությունը պետք է տալ ոչ թե ուսուցման այս կամ այն մեթոդին, այլ ձգտել դրանք զուգակցել: Ընդունված մեթոդներից մեկը պրոբլեմային ուսուցումն է: Ճիշտ է այն զարգացնում է աշակերտների ակտիվությունն ու նախաձեռնությունը, ընտելացնում նրանց բարդ խնդիրները ինքնուրույն լուծելուն, սեփական նախաձեռնությամբ գիտելիքներ ձեռք բերելուն: Նպատակահարմար է պրոբլեմային ուսուցումը անցկացնել շերտավորված ձևով՝ նկատի

ունենալով դասարանի կազմը: Կարծում ենք, որ ավելի նպատակահարմար է խնդիրը սկզբում առաջադրել դասարանի ուժեղ աշակերտներին՝ որպես տնային ինքնուրույն աշխատանք, այնուհետև ամբողջ դասարանի հետ միասին քննարկման միջոցով հասնել խնդրի վերջնական լուծմանը և ապա ամփոփել այն՝ ընդհանրացնելով կյանքից ու շրջապատից վերցրած ծանոթ փաստերով: Առանձնապես արդյունավետ է այնպիսի առաջադրանքների ու խնդիրների առաջադրումը, որոնք ուսուցման պրոցեսը դարձնում են բովանդակալից, խթանում աշակերտների ճանաչողական հետաքրքրությունները, նպաստում ուսուցման ընթացքում գործնական ճանապարհով յուրացնել միջառարկայական կապերը: Ավելի լավ արդյունքի կարելի է հասնել, եթե պրոբլեմը լուծելիս ուսուցիչը օգտվի էվրիստական գրույցի մեթոդից: Դա ուսուցչի կողմից պլանավորված համակարգ է, որտեղ ամեն մի հաջորդ հարց բխում է նախորդից, ընդ որում անհրաժեշտ է, որ որոշ հարցեր լինեն փոքրիկ խնդիրներ, որոնց պատասխանները ի վերջո հանգեցնում են ընդհանուր խնդրի լուծմանը:

Պրոբլեմի լուծման ինչպիսի եղանակ էլ ընտրենք, միևնույն է, առաջնահերթ խնդիրը դասարանում պրոբլեմային իրավիճակի ստեղծումն է:

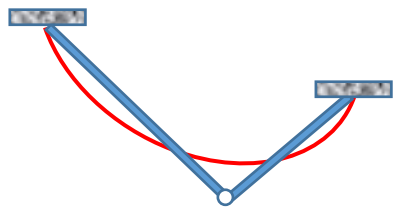
Դասի ընթացքում դասարանում պրոբլեմային իրավիճակի ստեղծմանը նպատակահարմար է հասնել որակակական խնդիրներ առաջադրելու և լուծելու միջոցով: Վերջիններիս թվին են պատկանում բոլոր այն հարց-խնդիրները, որոնց լուծման համար հաշվարկներ չեն պահանջվում: Որակական խնդիրների մեջ հատուկ ուշադրության են արժանի խնդիր-պարադոքսները: Դրանք լուծելու համար աշակերտներից պահանջվում է իմանալ այս կամ այն օրենքի կիրառելիության սահմանները: Յուրաքանչյուր տեսություն կամ օրենք մոտավոր է և ճիշտ է միայն տվյալ ֆիզիկական մոդելի համար: Տեսությունը ճիշտ է, եթե այդ

տեսությունից բխող հետևանքները նույնպես ճիշտ են, եթե դրանք չեն հակասում փորձնական արդյունքներին: Եվ շատ կարևոր է սովորողներին ցույց տալ յուրաքանչյուր օրենքի կիրառելիության սահմանները՝ դրա ակտիվ ձևը խնդիր-պարադոքսի առաջադրումն է:

**Ստեղծագործական և որոնողական մոտեցումներ և հմտություններ
գարգացնող որակական խնդիրներ**

Սովորաբար, և առանձնապես ֆիզիկայի ուսուցման ստորին օղակում, որակական բնույթի առաջադրանքները հիմնականում միտված են տարբեր երևույթների ու պրոցեսների մոտավոր որակական բացատրություններին ու նկարագրություններին: Սակայն կան նաև առաջադրանքներ, որտեղ որակական բնույթի դատողությունները կարող են բերել որոշակի հստակ եզրահանգումների և ըստ այդմ հանդիսանում են ապացուցման կամ հերքման արդյունավետ միջոցներ: Ստորև կանդրադառնանք հատկապես այդ տիպի առաջադրանքներին, որոնց կատարման արդյունքում տարրական ֆիզիկայի շատ պնդումներ կարելի է հիմնավորել կամ հերքել առանց բանաձևային քանակական առնչությունների ներգրավման և կիրառման՝ ֆիզիկական բնույթի տրամաբանորեն փոխկապակցված դատողությունների շղթայի կառուցմամբ:

Որպես վերը նկարագրվածի օրինակ քննարկենք մի խնդիր, որը առաջադրվել է 1974թ. - ին՝ ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադայի եզրափակիչ փուլում:



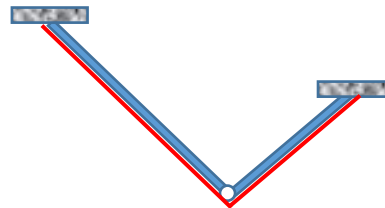
Նկ. 1

Երկու կետերից ամրացված են L երկարությամբ շղթայի ծայրերը և ընդհանուր L երկարություն ունեցող համասեռ ձողերի մեկական ծայրերը (նկ. 1): Ձողերի մյուս ծայրերը միացված են հողակապով:

Շղթայի, թե ձողերի համակարգի ծանրության կենտրոնն է ավելի ցածր (2, 5):

Նախ կատարենք մի փոքրիկ նկատառում խնդրի դրվածքի հետ կապված: Նկատենք, որ եթե ձողերի մեկական ծայրերը ամրակցված են, ապա մյուս ծայրեր միացման հողակապային լինել կամ չլինելը ձողերի գրաված դիրքերի հետ կապ չունի: Ավելին, երբ ֆիքսված են կոնկրետ երկարությամբ ձողերի մեկական ծայրերը, իսկ մյուս ծայրերը միացված են, ապա անկախ բոլոր երեք կետերի միացման ձևերից ձողերը կունենան միևնույն դասավորությունը տարածության մեջ: Այս իմաստով տվյալ խնդրում ձողերի միացման ձևից կարելի էր չխոսել: Այժմ ներկայացնենք խնդրի լուծում հանդիսացող ֆիզիկական դաստողությունների շարքը:

Պարզ է, որ շղթան ձգելով համապատասխան կետից նրան կարելի է տալ ձողերի համակարգի տեսքը (նկ. 2): Այդ ընթացքում արտաքին ուժը կատարում է դրական աշխատանք, քանի որ նրա կիրառման կետն ու տեղափոխությունը համուղղված են: Նշված դրական աշխատանքի հաշվին մեծանում է շղթայի պոտենցիալ



Նկ. 2

էներգիան, որից ակնհայտ է դառնում, որ բարձրանում է նրա ծանրության կենտրոնը: Քանի որ նոր դիրքում շղթայի ծանրության կենտրոնը համընկնում է ձողերի համակարգի ծանրության կենտրոնին, ուստի ազատ կախված շղթայի ծանրության կենտրոնը գտնվում է ավելի ցածր դիրքում: Ըստ էության Երկրի ծանրության ուժադաշտում գտնվող շղթան գրավում է այնպիսի դիրք, որ նրա պոտենցիալ էներգիան ընդունի նվազագույն արժեք:

Վերևում դիտարկված խնդրի լուծման ընթացքում արված հիմնավորումները պարզ էին ու հստակ և ներկայացվածն անշուշտ կարելի է համարել ապացույցի ուժ ունեցող դաստողությունների շղթա:

Սակայն կան դեպքեր, երբ առկա են փոխկապակցված պրոցեսներ, պրոցեսի ընթացքի վրա ազդող էական և ոչ էական գործոններ և ամեն ինչ այնքան էլ պարզ չէ: Անհրաժեշտություն է առաջանում ընդհանուր գծերով կռահել, պատկերացնել, մոդելավորել և նկարագրել երևույթը:

Որպես ասվածի օրինակ բերենք տարիներ առաջ հայ մեծանուն ֆիզիկոս էդուարդ Չուբարյանի կողմից ԵՊՀ ֆիզիկայի ֆակուլտետի հատուկ խմբի ընդունելության բանավոր քննությունների ժամանակ առաջադրած հետևյալ հետաքրքիր լրացուցիչ առաջադրանքը.

Երկու կետերից ամրացված պղնձե հորիզոնական լարի կենտրոնից կախված է բեռ: Ապացուցեք, որ լարը հաստատուն հոսանքի աղբյուրին միացնելուց հետո բեռը կկատարի տատանողական շարժում:

Հարցը լրացուցիչ էր և չուզենալով, որ մտորումների մեջ ընկած դիմորդը իր հնարավոր թերի պատասխանով թուլացներ մինչ այդ թողած գերազանց տպավորությունը Չուբարյանը շտապեց տալ պարզաբանումներ և նշված տատանումների տեղի ունենալը հիմնավորեց հետևյալ դատողություններով: Աղբյուրին միացնելուց հետո լարով անցնում է էլեկտրական հոսանք, ինչի հետևանքով այն տաքանում է: Տաքացման հետևանքով լարը ենթարկվում է ջերմային ընդարձակման երկարում է ու բեռն իջնում է: Լարի երկարացման հետևանքով մեծանում է նրա դիմադրությունը, ինչը բերում է հոսանքի ուժի նվազման, որի հետևանքով հաղորդիչը հովանում է և հետևաբար նորից կարճանում: Արդյունքում բեռը բարձրանում է վերադառնալով նախկին դիրքը: Այնուհետև ամեն ինչ նորից կրկնվում է և այդպես շարունակ...:

Տեսնելով այս բացատրության թողած զարմանքն ու որոշակի տարակուսանքը անվանի գիտնականը ասաց, որ նկարագրված փորձը կատարվել է համալսարանի լաբորատորիայում և քննությունից հետո ներկաներին հրավիրեց լաբորատորիա՝ մանրադիտակով տեսնելու, թե ինչպես է տատանվում հոսանքակիր լարից կախված բեռը: Կա կարծիք

առ այն, որ քննությունների ժամանակ ոչ միայն ստուգվում և գնահատվում են, այլև սովորում: Այս դեպքում էլ շատ ուսանելի էր տեսաբան ֆիզիկոսի շուրթերից լսել տեսական բնույթի դատողությունների փորձով հիմնավորման կարևորությունը: Եվ իսկապես, որքան էլ հիմնավոր լինեն տեսական դատողությունները, ընդհանուր առմամբ ֆիզիկայում միայն փորձին է տրված լիարժեք ապացույցի իրավունքը: Ստորև կքննարկենք փորձական առաջադրանքների հետաքրքիր տեսակներ, որոնք մեր կարծիքով կարող են բավականին հետաքրքիր և ոչ ֆորմալ դարձնել ֆիզիկայի ուսուցումը:

Ստեղծագործական և նախագծային բնույթ կրող փորձարարական խնդիրներ

Այժմ անդրադառնանք ֆիզիկայի ընտրովի փորձարարական խնդիրներին որոնք սովորողների մոտ զարգացնում են որոնողական ունակություններ, ստեղծագործական մոտեցումներ, տրամաբանական մտածողություն, և հանդիսանում են ֆիզիկայի ուսուցման արդյունավետությունը բարձրացնող կարևոր միջոցներից մեկը: Խոսքը վերաբերվում է այնպիսի խնդիրներին, որոնք ի տարբերություն չափումներ կատարելու, դրանց արդյունքները մշակելու և նմանօրինակ այլ փորձական հմտությունների ձևավորմանն ու զարգացմանը նպաստող հիմնական տիպային փորձարարական խնդիրների, միտված են ա/ գեներացնել լուծման հնարամիտ ճանապարհ՝ այդ ընթացքում երբեմն հաղթահարելով տվյալ խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ սպեցիֆիկ տրամաբանական արգելքը, բ/ զարգացնելու սովորողի որոնողական ունակությունները, տրամաբանական մտածողությունը, երևակայությունը և նրա մոտ ձևավորելու հնարամտություն ու արդյունքի հասնելու վարիատիվ մոտեցումներ:

Ստորև կներկայացնենք 2001 թ. - ին ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադայի եզրափակիչ փորձական փուլի մի հետաքրքիր

առաջադրանք:

Որոշել (գնահատել) մետաղադրամի տեսակարար ջերմունակությունը:

Սարքեր և նյութեր. Լծակավոր կշեռք, կշռաքարեր, քանոն, փայտե ձող, մետաղադրամ: Գրատախտակին գրված է փորձի կատարման ընթացքում սենյակի ջերմաստիճանը՝ 18°C :

Պարզ է, որ մետաղադրամի տեսակարար ջերմունակությունը որոշելու համար պարտադիր է փոխել դրա ջերմաստիճանը և ինչ որ ձևով ունենալ ջերմաստիճանի այդ փոփոխության թվային արժեքը: Փաստացի տրված պարագաներով անհնար է մետաղադրամին հաղորդել ջերմաքանակ ջերմահաղորդման ճանապարհով և որպես տաքացման միակ ճանապարհ մնում է աշխատանք կատարելը: Կարելի է մետաղադրամը տաքացնել այն շփելով փայտե ձողի հետ: Եղած փորձնական պարագաները թույլ են տալիս ինչպես նախապես չափել մետաղադրամի և ձողի միջև շփման գործակիցը, այնպես էլ գնահատել մետաղադրամի վրա մատի կողմից ազդող միջին սեղմման ուժը: Այս ամենը հնարավորություն է տալիս փորձնական ճանապարհով որոշել (գնահատել) շփման ճանապարհով տաքացված մետաղադրամի վրա շփման ուժի կատարած կատարված աշխատանքի չափը: Ընդունել, որ վերջինս հիմնականում ծախսվել է մետաղադրամի տաքացման վրա մետաղադրամի տեսակարար ջերմունակության որոշման համար մնում է գտնել նրա զանգվածն ու ջերմաստիճանի փոփոխությունը: Զանգվածը որոշում ենք ուղիղ կշռումով և մնում է որոշել ջերմաստիճանի աճի չափը: Ձեռքի տակ չունենալով ջերմաստիճանը չափելու որևէ գործիք վերջինիս որոշումը կարող է թվալ անհնար: Փորձնական առաջադրանքը կատարողին սակայն տրված է սենյակի ջերմաստիճանը, ինչին հավասար է նաև մետաղադրամի սկզբնական ջերմաստիճանը: Մնում է շփման ճանապարհով որոշակի աշխատանք կատարելուց հետո

կարողանալ որոշել տաքացած մետաղադրամի ջերմաստիճանը: Այստեղ առաջադրանքի կատարման հիմնական արգելքը հաղթահարելու համար սովորողից պահանջվում է կռահել, որ միակ տարբերակը մետաղադրամի շփումն է մինչև այն աստիճանը, երբ ձեռքի մատները արդեն զգան դրա տաք լինելը: Վերջինս տեղի ունենալու դեպքում կարելի է եզրակացնել, որ մետաղադրամի ջերմաստիճանը հասել և անցել է մարդու մարմնի ջերմաստիճանից և հետևաբար մոտավորապես 37°C է: Սա էլ հանդիսանում է տաքացված մետաղադրամի ջերմաստիճանի «չափման», հետևաբար նաև ջերմաստիճանի փոփոխության որոշման ակնկալվող ճանապարհը, որը նաև խնդրի լուծման բանալին է:

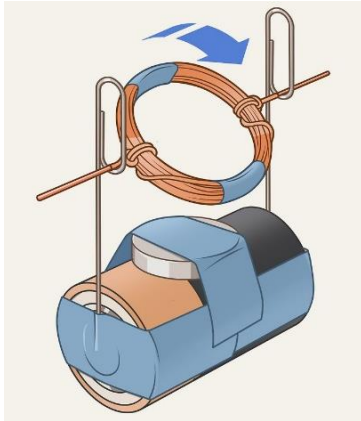
Քննարկենք նախագծային բնույթ կրող մի առաջադրանք, որը ժամանակին առաջադրվել է ռուսական ТЮФ (Турнир Юных Физиков) մրցույթին, իսկ հետո նաև աշակերտական այլ մրցույթներին: Նման առաջադրանքների այժմ կարելի է հանդիպել նաև համացանցի յուրուրյան էջերում: Այս տիպի առաջադրանքներում, հիմք ընդունելով մագնիսական դաշտի կողմից հոսանքակիր հաղորդչի վրա ազդող ամպերյան ուժի առկայությունն ու էլեկտրական շարժիչի աշխատանքի սկզբունքի մասին ունեցած որոշակի ընդհանուր պատկերացումները սովորողներից պահանջվում է ձեռքի տակ ունենացած պարզագույն պարագաներով նախագծել շարժիչի սխեմա, պատրաստել, փորձարկել և ներկայացնել այն, ինչպես նաև իրենց գիտելիքների սահմանում որակապես բացատրել դրա աշխատանքի ֆիզիկական սկզբունքը: Ձևակերպենք առաջադրանքը:

Տրված պարագաներով պատրաստել պարզ էլեկտրական շարժիչ:
Սարքեր և նյութեր. Գալվանական էլեմենտ, պղնձե լարեր, մագնիս, կպչուն ժապավեն, դանակ:

Էլեկտրաշարժիչի աշխատանքին ծանոթ աշակերտը շուտով կհասկանա, որ իր ձեռքի տակ եղած պարագաներով գործնականում

հնարավոր չէ պատրաստել սովորական էլեկտրաշարժիչի պարզագույն մոդել, քանի որ վերջինիս աշխատանքի համար անհրաժեշտ է ունենալ կամ պատրաստել հոսանքի ուղղության փոխվելը ապահովող սարք՝ կոլեկտոր (3, 85): Հազիվ թե նման պարզագույն պարագաներով հնարավոր լինի պատրաստել նույնիսկ պարզագույն կոլեկտոր: Սա բերում է այն մտքին, որ անհրաժեշտ է շրջանցել այդ դժվարությունը և փորձել պատրաստել մի այնպիսի շարժիչ, որի աշխատանքի համար պտտվող խարիսխում էլեկտրական հոսանքի ուղղությունը փոխելու անհրաժեշտություն չառաջանա: Պարզագույն էլեկտրաշարժիչ նախագծելը այնքան էլ հեշտ չէ և այն պատրաստելու համար անհրաժեշտ են նախնական մտահղացումներ և ապա բազմաքանակ փորձարկումներ: Միայն նման որոնումների արդյունքում կարելի է հասնել աշխատող մոդելի պատրաստմանը և դրա հետագա լավարկմանը: Առաջադրանքը կդառնա անհամեմատ հեշտ, սակայն ոչ նույնքան արժեքավոր, եթե երեխաներին նախապես ներկայացվի պարզագույն էլեկտրաշարժիչի որևէ մոդելի կառուցվածքն ու պատրաստման ձևը և նրանց առաջարկվի պատրաստել և աշխատեցնել այն: Նշված տիպի էլեկտրաշարժիչները, որոնց անվանում են հաստատուն հոսանքի միաբևեռ շարժիչներ զարմացնում են իրենց պարզ կառուցվածքով և պատրաստման դյուրինությամբ: Փաստորեն ունենալով գալվանական էլեմենտ, հաստատուն մագնիս, մի կտոր պղնձե լար ու դրանք անհրաժեշտ ձևով միացնելու ինչ որ պարագա (օրինակ կպչուն ժապավեն, թել կամ փոքրիկ մագնիսներ) կարելի է պատրաստել աշխատող շարժիչ: Նկար 3 - ում պատկերված են դրանցից երկուսը: Նշենք, որ չնայած կառուցվածքային պարզությանը դրանք ճիշտ պատրաստելու համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել որոշ նրբություններ և այնքան էլ դյուրին չէ տալ նման ինքնաշեն էլեկտրաշարժիչների աշխատանքի հստակ ֆիզիկական մեկնաբանությունը: Օրինակ, նկար 3,ա - ում պատկերված շարժիչի

պտտվող խարսխից դուրս եկած պղնձալարի ծայրերից, հենման կետերի հետ էլեկտրական կոնտակտ ապահովելու համար, պարտադիր պետք է



ա



բ

Նկ. 3

Էմալը հեռացնել: Ընդ որում, որպեսզի պղնձե փաթույթը պտտվի և ոչ թե տատանվի կարելի է նրա մի ծայրը լիովին էմալազատել, իսկ մյուսը մաքրել կիսով չափ: Այդ դեպքում պտտույտի առաջին կեսում, երբ էլեկտրական կոնտակտը ապահովված է և փաթույթով անցնում է հոսանք նրա վրա ազդում է պտտող մոմենտ, իսկ մյուս կեսում կոնտակտի բացակայության հետևանքով նման մոմենտ չի առաջանում: Արդյունքում, փաթույթի վրա ազդում է պարբերաբար ընդհատվող, բայց միևնույն ուղղությամբ ազդող պտտող մոմենտ, որի շնորհիվ էլ այն պտտվում է: Ինչ որ իմաստով պղնձե փաթույթի կիսով չափ էմալազրկված ծայրը կատարում է կոլեկտորի դեր:

Ավագ դպրոցի ֆիզիկայի իմացության շրջանակում կարելի է ցույց տալ, որ նկար 3,բ - ում պատկերված շարժիչի ռոտոր հանդիսացող պղնձե կոնտորի վրա գավառական էլեմենտի ներքևում ամրացված մագնիսի ստեղծած մագնիսական դաշտի կողմից ազդող ուժերը միշտ առաջացնում են միևնույն ուղղությամբ պտտող մոմենտ (4, 258 - 270): Այս շարժիչի աշխատանքի մանրամասն ֆիզիկական վերլուծությանն ու դրանից բխող տարբեր հետաքրքիր հարցերի բացատրությանն է նվիրված են (5)

գիտամեթոդական հոդվածը և GetAClass օգտակար և ուսանելի կրթական ռեսուրսի (6) հոլովակը:

Վերևում քննարկված պարզագույն էլեկտրաշարժիչները գործնականում չեն կարող ունենալ կիրառություններ, քանի որ հզոր չեն, կայուն չեն և փոքր ազդեցությունը կարող է նրանց դուրս բերել աշխատանքային ռեժիմից և ամենակարևորը, որ նրանց սնուցող գալվանական էլեմենտը շատ արագ լիցքաթափվում է: Այս ամենով հանդերձ սեփական ձեռքերով աշխատող շարժիչ պատրաստելը շատ հետաքրքիր է և մոտիվացնող, իսկ դրա ֆիզիկական բացատրությունների մշակումը օգտակար և ուսանելի:

Ամփոփում: Ֆիզիկական դասողությունների փոխկապակցված շղթայի արդյունքում եզրահանգումների գալը ֆիզիկայի ուսուցման կարևոր բաղադրիչներից է և արժանի է առանձնակի ուշադրության: Այն զարգացնում է հետազոտական մոտեցումների սաղմեր և դաստիարակում է ճիշտ, հետևողական և հիմնավորված վերաբերմունք ֆիզիկական հարցերի և խնդիրների նկատմամբ: Եթե անգամ խնդիրը իր բնույթով բավականին տարբերվում է մեր այս աշխատանքում քննարկված խնդրատեսակներից և պարունակում է բավականին հաշվարկային մաս, այնուամենայնիվ կրկին անհրաժեշտ է ունենալ խնդրի լուծման տրամաբանական պլան: Շատ դեպքերում սկզբում պետք է ուրվագծել խնդրի լուծման փուլերը և ապա նոր այն տեխնիկապես իրականացնել կիրառելով անհրաժեշտ բանաձևեր և հաշվարկներ: Կարծում ենք, որ խնդրի լուծման բովանդակային «ողնաշարի» կարևորությունը պետք է պատշաճ ուշադրություն դարձնել դասավանդելիս: Այս ամենը զարգացնում է տրամաբանված և կառուցողական մտածողություն: Մյուս կողմից շատ կարևոր է զարգացնել սովորողների որոնողական և ստեղծագործական մոտեցումները ինչպես տեսական այնպես էլ փորձարարական խնդիրների

լուծման գործընթացում: Այս առումով էլ դիտարկված և դրանց համանման առաջադրանքները կարող են օգտակար լրացում լինել հիմնական դասավանդվող նյութին և նպաստել ֆիզիկայի նկատմամբ հետաքրքրության մեծացմանը: Հուսով ենք, որ ներկայացված խնդրատեսակների հմուտ և տեղին կիրառումը կնպաստի դասընթացի տպավորիչ և արդյունավետ իրականացմանը:

Որակական խնդիրների դերը ֆիզիկայի ուսուցման գործընթացում

Ֆիզիկայի ինչպես դպրոցական, այնպես էլ բուհական դասընթացների շրջանակում որակական խնդիրների կիրառումը ուսուցման գործընթացը մասնակիորեն հետազոտական գործընթացի վերածելու լավագույն միջոցներից է: Բանաձևային գիտելիքների կիրառում չպահանջող խնդիրների լուծումը սովորողների ազատության դրսևորման ու ստեղծագործական մտածողության խթանման լավագույն միջոցներից է, երբ սովորողը լուծման պրոցեսում չի «կաշկանդվում» այս կամ այն ֆիզիկական բանաձևի «պարտադիր» կիրառմամբ:

Ֆիզիկայի գիտամեթոդական գրականությունում որակական խնդիրների՝ որպես ուսումնական առաջադրանքների առանձին ձևի դիտարկումն ունի մոտ երկդարյա վաղեմություն [12, էջ 4]: Չնայած դրանց կարևորությանը, ժամանակի ընթացքում որակական խնդիրների վերաբերյալ գրվել են համեմատաբար փոքրաթիվ ուսումնական գրքեր և խնդրագրքեր, որոնցից մի քանի հայտնիները ստացել են արժանի ուշադրություն և դարձել են դասական ուսումնական գրականություն [9, 10, 12, 13]: Նշված թեմատիկայի վերաբերյալ առկա է նաև հաջողված և օգտակար հայալեզու գրականություն [1, էջ 100-118; 7]: Առանձնակի հետաքրքրություն են ներկայացնում այն գրքերը, որոնցում որակական խնդիրների և հարցերի քննարկումը տարվում է ուսուցչի և աշակերտների միջև էվրիստիկ զրույցի ճանապարհով, ինչը նման խնդիրների ուսուցման

դեպքում շատ օգտակար և արդյունավետ միջոց է [11; 3, էջ 38 - 44]: Հարկ է նշել, որ ուսումնական դասական գրականությունում արծարծվող հարցերն ու թեմատիկան ժամանակի ընթացքում մասամբ հնանում են և ժամանակակից տեխնոլոգիական բուռն զարգացումների շրջանում անհրաժեշտ է մշտապես թարմացնել խնդրատեսակներն ու խնդիրների օրինակները, որպեսզի դրանք չլինեն արհեստական ու ժամանակավրեպ՝ բնական ձևով գտնվելով ներկայիս սովորողների հետաքրքրությունների շրջանակում: Սույն աշխատանքում փորձ է արվում ոչ միայն անդրադառնալ որակական ֆիզիկական խնդիրների ներկայացմանն ու որոշակի դասակարգմանը, այլև արդի ուսուցման գործընթացում դրանց իրացման որոշ մոտեցումներին, ինչով էլ պայմանավորված է աշխատանքի գիտամանկավարժական նորույթը:

Նախ ներկայացնենք, թե ինչ են իրենցից ներկայացնում որակական ֆիզիկական խնդիրները, դրանց առանձնահատկությունները և տարբերությունը մնացած խնդիրներից: Միանգամից նշենք, որ մեթոդական գրականությունում բացակայում են նշված խնդիրների խիստ և հստակ անվանումն ու ձևակերպումը: Նման առաջադրանքներին անվանում են նաև «ստուգող հարցեր», «որակական հարցեր», «հարց - խնդիրներ», «բանավոր խնդիրներ», «տրամաբանական հարցեր», «պրակտիկ հարցեր», «տրամաբանական խնդիրներ» և այլն: Անվանումների այս բազմազանությունը վկայում է նման տիպի առաջադրանքների բազմակողմանի մեթոդական արժանիքների մասին, որոնց յուրաքանչյուր կողմն արտահայտվում է այդ անվանումներից մեկով [12, էջ 4]: Ի տարբերություն սովորական հաշվարկային խնդիրների, որոնց լուծման գլխավոր մասը անխուսափելիորեն ուղեկցվում է մաթեմատիկական հաշվումներով, որակական խնդիրներում առավելապես շեշտադրվում է ֆիզիկական երևույթների որակական կողմը և այդպիսի խնդիրները հիմնականում լուծվում են

Ֆիզիկական սահմանումների և օրենքների իմացության վրա խարսխված տրամաբանական մտահանգումների միջոցով: Որպես կանոն համարում են, որ որակական խնդիրները բանաձևային լուծումներ չպահանջող առաջադրանքներ են: Հարկ է նշել սակայն, որ որոշ դեպքերում նման բնույթի խնդիրների լուծման ընթացքում մտքերի տրամաբանական շղթան իր որոշ օղակներում կարող է նաև պահանջել մեկ, երկու փոքրածավալ քանակական առնչությունների կիրառում: Ասվածի տիպային օրինակ է հանդիսանում ֆիզիկայի ընդհանուր դասընթացի հայտնի [9] խնդրագիրքը, որի առաջադրանքների լուծման համար որոշ բանաձևեր կիրառվում են: Վերջիններս, լինելով անհրաժեշտ մաս, առավելապես «սպասարկող և օգնող» դեր ունեն խնդրի լուծման գործընթացում և բոլորովին չեն կազմում դրա դոմինանտ մասը, ինչը իրավամբ պետք է վերագրել մտահայեցողական վերլուծական շղթային:

Ուսումնասմթողական գրականությունում կարելի է հանդիպել որակական խնդիրների որոշ դասակարգումների ինչպես ըստ կառուցվածքային ձևերի, այնպես էլ ըստ լուծման մեթոդների [12, էջ 5-6; 1, էջ 100-104]: Եթե նշված խնդիրների համար ըստ կառուցվածքի դասակարգման ընդհանուր մոտեցումը բացակայում է, ապա ըստ լուծման մեթոդի կա համընդհանուր ընդունելություն, համաձայն որի որակական խնդիրները կարելի է լուծել երեք հիմնական եղանակներով՝ էվրիստիկ, գրաֆիկական և փորձնական: Բացի նշված տարբերակներից առաջարկում ենք որակական խնդիրները դասակարգել նաև ըստ բնույթի, հետևյալ ձևով.

- ռեալ իրավիճակներում բնական ճանապարհով առաջացած հարցեր և խնդիրներ ներկայացնող առաջադրանքներ,
- հատուկ նպատակով կազմված, մտային վարժանքներ հանդիսացող ուսուցողական բնույթի առաջադրանքներ:

Վերը նշված առաջին տեսակի որակական խնդիրներն էլ

պայմանականորեն կարելի է բաժանել երկու խմբի՝

- բնության մեջ և առօրյայում հանդիպող երևույթների բացատրություններին վերաբերվող հարցեր և խնդիրներ,
- մարդու կողմից ստեղծված սարքերի և սարքավորումների աշխատանքի սկզբունքի, ինչպես նաև դրանց աշխատանքի ընթացքում դիտվող որոշակի երևույթների վերաբերյալ առաջադրանքներ:

Նախ անդրադառնանք բնության մեջ և առօրյայում հանդիպող երևույթներին:

Այս տեսակի հարցերի և խնդիրների յուրաքանչյուր մարդ իր կյանքում հանդիպում է դեռևս վաղ մանկության շրջանից: Ինչու՞ է երկինքը կապույտ, հնարավո՞ր է արդյոք ջուրը եռացնել առանց տաքացնելու, ո՞րն է ավելի մեծ՝ ամպը, թե՞ նրա ստվերը, ինչու՞ են աստղերը թարթում: Նման հարցերով երեխաները հաճախ դիմում են մեծահասակներին և միշտ չէ, որ ստանում են իրենց բավարարող պատասխաններ: Հասունության հետ մարդը կարծես մոռանում է իրեն հետաքրքրող այդ հարցերը և բնագիտական առարկաների, այդ թվում և ֆիզիկայի ուսուցման ավանդական ճանապարհը նրան հիմնականում մատուցում է ֆորմալ մոդելային խնդիրներ ավելի ու ավելի հեռացնելով բնականից առաջացած հարցերից ու խնդիրներից: Չստանալով իր մոտ առաջացած հարցերի պատասխանը և ֆիզիկայի դասընթացում չունենալով դրանցով զբաղվելու հնարավորություն, սովորողների մեծ մասը օտարվում են ֆիզիկայից, որի արդյուքում կտրուկ նվազում է մոտիվացիան, ուսուցման արդյունավետությունն ու որակը: Կարծում ենք, որ սովորողների մոտ մանկության տարիներից ի վեր առաջացած շարունակական հարցերի շուրջ մտածելու, դրանց լուծման և բացատրության ճանապարհներ որոնելու հիմնական հարթակ պետք է լինեն դասարանն ու լսարանը: Ասվածն իրականացնելու համար

անհրաժեշտ է համակարգել և ֆիզիկայի դասընթացում ներառել նաև բնության մեջ և առօրյայում հանդիպող երևույթների բացատրություններին վերաբերվող կարևոր, հետաքրքիր և արդիական հարցեր ու խնդիրներ, հաշվի առնելով իհարկե սովորողների տարիքային առանձնահատկություններն ու կարողությունները: Միննույն երևույթին և հարցին կարելի է անդրադառնալ ուսուցման տարբեր մակարդակներում՝ նոր գիտելիքների և հմտությունների հաշվին հստակեցնելով ու խորացնելով բացատրությունները, ինչպես նաև մեծացնելով վերլուծության ինքնուրույնության չափը: Շատ հաճախ ֆիզիկական երևույթի ի սկզբանե որակական բնույթ կրող քննարկումների զարգացումը ուսուցման հաջորդ առավել բարձր օղակներում գեներացնում է այդ երևույթի ծավալուն քանակական վերլուծություն, ինչի հետևանքով որակական խնդիրը աստիճանական բարդացման արդյունքում վեր է ածվում հաշվարկային խնդրի: Ասվածի օրինակ է հանդիսանում ծիածանի առաջացման հետ կապված հարցերի քննարկումը, որը սկզբում կատարվում է հանրակրթական դպրոցի բնագիտության դասընթացի շրջանակում [8, էջ 85] և ապա դրան ավելի բարձր մակարդակով անդրադարձ է կատարվում ավագ դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացում [6, էջ 64-65], որտեղ արդեն բերվում են նաև երևույթը քանակապես նկարագրող որոշ բանաձևային առնչություններ: Օդատեսիլ ֆիզիկական երևույթի բացատրության վերաբերյալ որակական հարցերը դպրոցում զարգացվում են արդեն երեք մակարդակով՝ բնագիտության դասընթաց [8, էջ 78] - ֆիզիկայի միջին դպրոցի դասընթաց [4, էջ 104-105] - ֆիզիկայի ավագ դպրոցի դասընթաց [6, էջ 32-33]:

Որպես վերը ներկայացված առաջադրանքի օրինակ քննարկենք Մագնուսի երևույթը, երբ օդում պտտվող և միաժամանակ համընթաց շարժվող գլանի կամ գնդի վրա Բեռնուլիի օրենքի համաձայն առաջանում

Է ճնշման ուժերի տարբերություն և արդյունաբար վերամբարձ ուժ: Այս երևույթի մասին տարրական պատկերացում տրվում է ավագ դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացում [5, էջ 247]: Նշված դասագրքում նաև բերված են երկու դասական որակական խնդիրներ, որոնց բացատրման հիմքում ընկած է Մագնուսի երևույթը: Այդ խնդիրների քննարկումից հետո ցանկալի է սովորողների ուշադրությունը հրավիրել Մագնուսի երևույթի միջոցով ֆուտբոլում և բեյսբոլում գնդակի թռիչքի առանձնահատկությունների որակական լուսաբանմանը: Կարելի է կազմել համապատասխան հարց-խնդիրներ և էվրիստիկ զրույցի ճանապարհով սովորողներին աստիճանաբար մոտեցնել և հասցնել գնդակի այս կամ այն տիպի շարժման պատճառ հանդիսացող երևույթի «բացահայտմանը»:

Հետաքրքիր կլինի երեխաներին ծանոթացնել նաև թափվող սերմերի անկման ժամանակ Մագնուսի երևույթի վերջերս հետազոտողների կողմից հաստատված մի դրսևորմանը ևս [14, էջ 53]: Խոսքը Մոխիր ծառի սերմերի մասին է, որոնք տարածվում են տարօրինակ եղանակով: Ի տարբերություն այլ տեսակի սերմերի, որոնք թնիկների շնորհիվ ծառից պոկվելուց հետո կարող են ճախրել, այս սերմերը ունեն ձգված գլանային ձև: Անկման ժամանակ մակերևույթի վրա առկա փոքրիկ անհարթությունները ստիպում են նրանց պտտվել, որի հետևանքով էլ Մագնուսի երևույթի շնորհիվ առաջացած վերամբարձ ուժի ազդեցության տակ դրանք երկար ժամանակ մնում են օդում և բավականին հեռանում ծառից: Բնության մեջ տեղի ունեցող այս երևույթը քննարկելիս էլ նպատակահարմար է կազմել փոքրիկ ուղղորդող հարց-խնդիրներ, որոնց հաջորդական պարզաբանման և լուծման արդյունքում ի վերջո կարելի է պատկերացնել ամբողջական երևույթը: Այս դեպքում, օրինակ կարելի է սկզբից հարցնել, թե ինչն^օւ և ինչպե՞ս են անկման ընթացքում սերմերը պտտվում: Երբ ինքնուրույն կերպով կամ ուսուցչի ու

աշակերտների խմբային քննարկման արդյունքում պարզաբանվում է թոշոդ սերմի մակերևույթը շրջհոսելիս անհարթությունների պատճառով օդի կողմից ազդող ուժերի մոմենտների չհամակշռված լինելն ու դրա հետևանքով էլ գլնային առանցքի նկատմամբ առաջացած պտույտը, արդեն կարելի է անցնել հաջորդ հարցին: Այժմ ուսուցիչը սովորողներին առաջարկում է վերհիշել Մագնուսի երևույթը՝ հատուկ ուշադրություն դարձնելով գլանի շարժումների ուղղությունների և առաջացող ուժի ուղղության վրա: Այս ստանդարտ, բայց կարևոր փուլի կատարումից հետո աշակերտներին հարց է տրվում, թե ի՞նչը կարող է պատճառ հանդիսանալ վերամբարձ ուժի առաջացման համար: Այժմ արդեն, ելնելով նախորդ քննարկումից, սովորողը «ստիպված» է փնտրել գլանաձև սերմի նկատմամբ վերամբարձ ուժին ուղղահայաց, այսինքն հորիզոնական ուղղվածություն ունեցող օդի հոսք, ինչն էլ բերում է քամու ազդեցության հաշվառմանը: Այսպիսով, փաստորեն քամին քշելով հեռացնում է ծառից պոկված սերմերին, իսկ ընթացքում Մագնուսի վերամբարձ ուժը, «մեղմացնելով» գրավիտացիայի հետևանքով տեղի ունեցող անխուսափելի անկումը, նպաստում է, որ դրանք երկար ճախրեն ու գետնին ընկնեն ծառից բավականին մեծ հեռավորությունների վրա:

Վերը նկարագրվածը տվյալ երևույթի վերլուծման հնարավոր տարբերակներից մեկն է և հարց-պատասխանների ճանապարհող տարվող էվրիստիկ նման զրույցների ընթացքը կախված է ինչպես խնդրի բնույթից, այնպես էլ սովորողների և ինչու ոչ նաև դասավանդողի պատրաստվածության աստիճանից:

Շարունակական կրթության ընթացքում Մագնուսի երևույթին սովորողը կրկին անգամ հանդիպում է ֆիզիկայի համալսարանական ընդհանուր դասընթացում, որտեղ, հաշվի առնելով հիդրո և աերոդինամիկայի հիմունքներն ուսումնասիրելիս նրա բավարար գիտելիքները, արդեն կարելի է առաջադրել որակական նոր հարցեր և

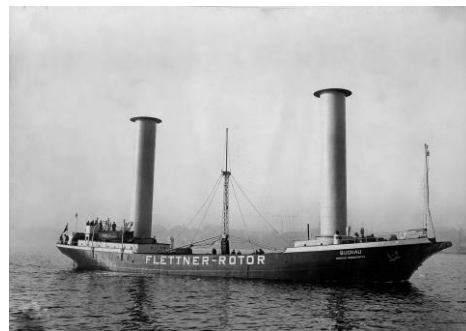
խնդիրներ՝ ակնկալելով դրանց առավել խորը ֆիզիկական վերլուծություն, որը անհրաժեշտության դեպքում կարող է կատարվել համապատասխան բանաձևերի կիրառմամբ:

Այժմ անդրադառնանք մարդու կողմից ստեղծված սարքերի և սարքավորումների աշխատանքի սկզբունքներին:

Այս տիպի առաջադրանքները հիմնականում վերաբերվում են տեխնոլոգիական ձեռքբերումներին ու հասարակության առջև ծառայած տեխնիկական պրոբլեմների հաղթահարման ճանապարհների լուսաբանմանը: Պարզ է, որ տեխնոլոգիայի արագ աճի պատճառով ուսուցման գործընթացում նման տիպի առաջադրանքները կարիք ունեն շարունակական ակտիվ թարմացումների ու նորացումների:

Շատ անգամ բնության այս կամ այն երևույթի պարզ և համակողմանի ընկալումը առաջ է բերում այդ երևույթի հետաքրքիր և հնարամիտ ձևով կիրառելու հնարավորություն, որն էլ իր հերթին ծնում է համապատասխան որակական հարցեր և խնդիրներ: Այս պարագայում մեթոդական տեսակետից նպատակահարմար է նշված խնդիրները քննարկել դրանց գեներացնող որակական խնդիրների հետ համատեղ՝ փոխլրացնող և փոխկապակցված եղանակով: Բերենք մեր կողմից դիտարկված նախորդ հարցերի և խնդիրների հետ սերտորեն կապված մեկ խնդրի օրինակ, որի լուծման հիմքում նույնպես ընկած է Մագնուսի երևույթի հաշվառումը.

Ֆլեթների տարօրինակ նավը [13, էջ 89-90]: 1925 թ. Ատլանտիկ օվկիանոսը հատեց անսովոր կառուցվածքով մի նավ, որը շարժվում էր իր վրա տեղադրված երկու պտտվող ուղղաձիգ մեծ գլանների



Նկ. 1

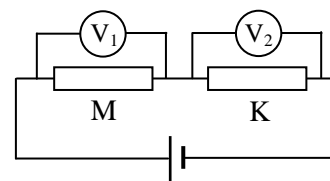
շնորհիվ: Ի՞նչ ձևով կարող էին պտտվող գլանները նավին շարժում

հաղորդել (նկ. 1):

[13, էջ 211] գրքում տրված է նաև առաջադրված այս որակական հարց - խնդրի շատ համառոտ և հպանցիկ պատասխան որին ծանոթանալուց հետո աշակերտների մոտ կարող են առաջանալ բազմաթիվ հարցեր: Օրինակ, թե որքանո՞վ է կառավարելի նման նավի շարժումը, ինչի՞ համար են գլանների վերևի սկավառակաձև թասերը, ինչպե՞ս են պտտեցնում գլանները և այլն: Այս ամենի շուրջ ֆիզիկական դատողությունների և գծապատկերների միջոցով կատարվող քննարկումները կարող են հանգեցնել որոշակի պարզաբանումների: Սովորողներին հուզող ոչ բոլոր հարցերն է, որ հնարավոր է բացատրել նրանց իմացության շրջանակում և նման դեպքերում պետք է բավարարվել նրանց տեղեկություններ տրամադրելով: Հետաքրքիր կլինի աշակերտներին ներկայացնել առանց առազաստ այս «ռոտորային առազաստանավի»՝ ավանդական առազաստանավի նկատմամբ ունեցող առավելությունների և թերությունների մասին: Այն հարցը, թե շահագործվե՞լ են արդյոք հետագայում նշված սկզբունքով աշխատող նավեր, ունի դրական պատասխան: Թվում է նավերի շարժիչների շահագործումից հետո առազաստը ժամանակակից նավաշինությունում վաղուց կորցրել է ակտուալությունը, սակայն քամու էներգիայի և Մագնուսի երևույթի շնորհիվ աշխատող «ռոտորային առազաստները» Իվ Ժակ Կուստոյի թիմի կողմից կատարելագործվեցին և տեղադրվեցին Ալքիոն նավի վրա: Ներկայումս որոշ ծանր բեռնանավերի և հսկա զբոսանավերի վրա (օրինակ E-Ship 1, MS Viking Grace) նույնպես տեղադրված են պտտվող գլաններ, որպես օժանդակ ուժի աղբյուր՝ դիզելային շարժիչների վառելիքային ծախսերը նվազեցնելու նպատակով:

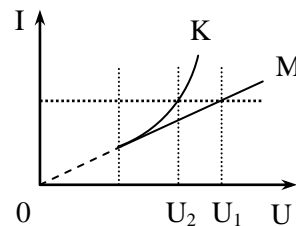
Այժմ անցնենք հատուկ նպատակով կազմված, մտային վարժանքներ հանդիսացող և ուսուցողական բնույթ կրող ֆիզիկական որակական խնդիրների ներկայացմանը: Սրանք, ի տարբերություն նախորդ տիպի

որակական հարցերի և խնդիրների, նպատակ ունեն ստուգել և ամրապնդել դասընթացի ընթացքում աշակերտների ձեռք բերած գիտելիքները և զարգացնել դրանք կիրառելու հմտությունները: Նման առաջադրանքներում նախագծվում և ներկայացվում են ֆիզիկական իրավիճակներ, երբ հիմնական ֆիզիկական գործոնները բավականին ընգծված և ուսուցման տվյալ փուլում ունեցած գիտելիքների շրջանակում հստակորեն քննարկելի են: Ի տարբերություն բնական պայմաններում առաջացած հարցերի և խնդիրների, երբ բավականին դժվար, իսկ երբեմն էլ անհնար է առանձնացնել երևույթի ընթացքի վրա ազդող էական և ոչ էական ֆիզիկական գործոնները, այս տեսակի առաջադրանքները իրենց ձևակերպումներում բավականին «պլանավորված», «մաքուր» և «կոռեկտ» են: Կազմողը ի սկզբանե հոգում է դրա մասին և ջանում, որ սովորողը առաջադրանքի կատարման ընթացքում հնարավորություն ունենա կառուցելու դատողությունների հստակ տրամաբանական շարք: Չնայած քննարկվող ֆիզիկական իրավիճակների պարզությանը, նմանատիպ որակական առաջադրանքների կատարումը ուսուցանող է, օգտակար, զարգացնում է հետևողական և վարիատիվ մտածողություն: Բերենք նման առաջադրանքի մեկ օրինակ, որը կարելի է լուծել գրաֆիկական եղանակով [2, էջ 278]:



Նկ. 2

Մետաղից և կիսահաղորդից պատրաստված դիմադրատարերը շղթայում միացված են հաջորդաբար և նրանց նկատմամբ կիրառված է այնպիսի լարում, որ վոլտաչափի ցուցմունքները հավասար են (նկ. 2): Ինչպե՞ս կփոխվեն վոլտաչափերի ցուցմունքները, եթե ցանցի լարումը մեծացնենք:



Նկ. 3

Ցանցի լարման մեծացման

արդյունքում հոսանքի ուժը շղթայում աճում է, որի հետևանքով աճում են նաև մետաղի ու կիսահաղորդչի վրա ընկած լարման անկումները ու արդյունքում աճում են երկու վոլտաչափերի ցուցմունքները: Փորձը ցույց է տալիս, որ այս բավականին պարզ իրողությունը սովորողների մեծ մասը հեշտությամբ ընկալում են: Մակայն նրանցից շատերը արդեն դժվարանում են համեմատել վոլտաչափերի ցուցմունքների աճերը: Որպես օգնող միջոց ուսուցիչը կարող է հիշեցնել կիսահաղորդչի հաղորդականության որոշ առանձնահատկություններ և ապա սովորողներին հարցնի, թե ինչպե՞ս է փոխվում կիսահաղորդչի դիմադրությունը հոսանքի ուժը մեծացնելիս: Երբ արդեն պարզաբանված է հոսանքի ուժի աճման հետևանքով դիմադրության նվազման պարագան, ուսուցիչը կարող է առաջարկել գծել կիսահաղորդչի վոլտ - ամպերային բնութագիծը և, վերադառնալով առաջադրանքին, դրա օգնությամբ լուծել այն: Հաշվի առնելով, որ համաձայն խնդրի պայմանի սկզբնական վիճակում դիմադրատարրերի մոտ նույնն են ինչպես հոսանքի ուժերը, այնպես էլ լարումները, աշակերտները միևնույն գծագրում պետք է պատկերեն դրանց վոլտ - ամպերային բնութագծերը: Ապա պետք է ուշադրություն դարձնել այն հանգամանքին, որ ցանցի լարման մեծացումից հետո, դրանց միացման հաջորդական լինելու պատճառով, դիմադրատարրերով անցնող հոսանքի ուժերը աճում են հավասար չափով: Վերջինս հորիզոնական գծի տեսքով արտահատելու արդյունքում գծագրից ակնհայտ է դառնում, որ մետաղում լարումն ավելի շատ է մեծանում, քան կիսահաղորդչում և առաջին վոլտաչափի ցուցմունքը մեծ է լինում երկրորդի ցուցմունքից (նկ. 3):

Կարծում ենք, որ աստիճանական կարգով զարգացող փոխկապակցված որակական հարցերի և խնդիրների ներկայացված եղանակով իրացումը, լրացնելով պարտադիր կրթամասին, կարող է ծառայել որպես հետաքրքրությունների զարգացման արդյունավետ

օժանդակ միջոց և սեր առաջացնել ֆիզիկայի նկատմամբ, ինչը ֆիզիկայի արդի ուսուցման համար ունի առաջնային նշանակություն:

Եզրակացություն

Որակական խնդիրների առաջադրումը մեծապես ակտիվացնում է աշակերտներին, ուժեղացնում նրանց հետաքրքրությունը ֆիզիկայի նկատմամբ: Եթե նկատի ունենանք աշակերտների ինքնուրույնաբար ստեղծագործելու ունակությունների աստիճանը, ապա որակական խնդիրներ լուծելիս պրոբլեմը կարող ենք ձևակերպել և լուծել տարբեր մակարդակներով:

Առաջին համեմատաբար հեշտ տարբերակի էությունն այն է, որ ուսուցիչը առաջադրում ու ձևակերպում է պրոբլեմը պահանջելով, որ աշակերտները ինքնուրույն գտնեն լուծման ուղիները: Այս դեպքում լուծմանը մասնակցելու ցանկություն է հայտնում գրեթե ողջ դասարանը, ուստի առավել նպատակահարմար է պրոբլեմը լուծել աշակերտների գործուն մասնակցությամբ, երբ նրանք խնդրի պայմանները և լուծման ընթացքը մեկնաբանում են տեղերից:

Գրականություն

1. Աթայան Կ.Բ., Մայիլյան Ս.Ս., Սարգսյան Հ.Ա., Պետրոսյան Լ.Ս., Ֆիզիկայի խնդիրներ: Տեսակները և լուծման մեթոդները. – Եր.: «Անտարես», 2004 – 296 էջ:
2. Ալավերդյան Ռ., Ղազարյան Է. և ուրիշ.– Ֆիզիկա: Թեստային առաջադրանքների շտեմարան: Եր.: «Էդիթ Պրինտ», 2014. Մաս 1 . – 430 էջ:

3. Ղազարյան Է.Մ., Դպրոցական ֆիզիկայի դասավանդման մեթոդիկայի ընտրովի հարցեր: Եր. «Էդիթ Պրինտ», 2009, 308 էջ:
4. Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Թոսունյան Ռ., Մայիլյան Ս., Ներսիսյան Ս., «Ֆիզիկա և աստղագիտություն - 9», Եր.: «Էդիթ Պրինտ», 2015 – 224 էջ:
5. Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մայիլյան Ս., Ֆիզիկա-10: Ավագ դպրոցի 10-րդ դաս. դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Եր.: «Էդիթ Պրինտ», 2010.-272 էջ:
6. Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մայիլյան Ս., Ֆիզիկա-12: Ավագ դպրոցի 12-րդ դաս. դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Եր.: «Էդիթ Պրինտ», 2011.-264 էջ:
7. Մխիթարյան Վ.Մ., Նիկողոսյան Վ.Ռ., 1001 խնդիր հետաքրքրասերների համար կամ ֆիզիկայի որակական խնդիրներ, հեղ. հրատ. Եր.: 2010 – 144 էջ:
8. Պետրոսյան Գ., Գրիգորյան Լ., Կարապետյան Ա., Ավագյան Վ., Ալեքսանյան Գ., Բնագիտություն: Դասագիրք հանրակրթական հիմնական դպրոցի 6 - րդ դասարանի համար. – Եր.: «Զանգակ», 2014 – 160 էջ:
9. Бабаджан Е.И., Гарвидс В.И., Дубовик В.М., Нерсесов Э.А. Сборник качественных вопросов и задач по общей физике: Учеб. пособие для втузов. – М.: Наука. 1990. – 400 с.
10. Коновалихин С.В., Сборник качественных задач по физике. – М.: Бюро Квантум, 2010. – 176 с.
11. Тарасов Л.В., Тарасова А.Н., Вопросы и задачи по физике. – М.: Высш. шк., 1990 - 256 с. с ил.
12. Тульчинский М.Е., Качественные задачи по физике в средней школе.

- Пособие для учителей. Изд. 4-е, переработ. и доп. М., «Просвещение», 1972. - 240 с. с ил.
13. Уокер Дж., Физический фейерверк. – М.: Мир, 1988 - 298 с. с ил.
 14. Alexander, David E. and Vogel, Steven. “Nature’s Flyers: Birds, Insects, and the Biomechanics of Flight“. JHU Press, 2004. 358 p.
 15. Աթայան Կ.Ի., Մայիլյան Ս.Ս., Սարգսյան Հ.Ա., Պետրոսյան Լ.Ս., Ֆիզիկայի խնդիրներ: Տեսակները և լուծման մեթոդները. – Եր.: «Անտարես», 2004 – 2004 – 296 էջ
 16. Խաչատրյան Ա. Հ., Փախչանյան Բ. Ա., Ֆիզիկայի Հանրապետական օլիմպիադաների խնդիրներ. Երկրորդ հրատարակություն.-Եր.: «Էդիթ Պրինտ», 2007 – 153 էջ:
 17. Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Թոսունյան Ռ., Մայիլյան Ս., Ներսիսյան Ս., «Ֆիզիկա և աստղագիտություն - 9», Եր.: «Էդիթ Պրինտ», 2015 – 224 էջ:
 18. Ղազարյան Է., Կիրակոսյան Ա., Մելիքյան Գ., Մամյան Ա., Մայիլյան Ս., Ֆիզիկա-11: Ավագ դպրոցի 11-րդ դաս. դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար: Եր.: «Էդիթ Պրինտ», 2010. - 368 էջ:
 19. Mayer V. V. and Varaksina E. I. Unipolar motor and angular momentum conservation law. Physics Education, 2017 IOP Publishing Ltd. Volume 52, Number 4.