

ՇԻՐԱԿԻ Մ.ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ ՀԻՄՆԱԴՐԱ

Ավարտական հետազոտական աշխատանք

Թեման՝ «ԼՐԻՎ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԻ
ՍՏՈՒԳՈՒՄԸ ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ՓՈՐՁԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ»

Կատարող՝ Լուսինե Աթանեսյան

Ղեկավար՝ Գոհար Մկրտչյան

ԳՅՈՒՄՐԻ 2023

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

1. Բովանդակություն-----	2
2. Ներածություն-----	3
3. Էներգիայի պահպանման օրենքի հայտնաբերման պատմությունը-----	5
4. Լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի փորձով ստուգման դասագրքային եղանակ-----	8
5. Լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի ստուգումը՝ մեր կող- մից առաջարկված սարքի օգնությամբ-----	9
6. Ճոճանակի լաբորատորիա-----	13
7. Եզրակացություն-----	16
8. Գրականություն-----	17
9. Տեղեկություններ հեղինակի մասին-----	18

ԼՐԻՎՄԵՆԱՆԻԿԱԿԱՆԷՆԵՐԳԻԱՅԻՊԱՀՊԱՆՄԱՆՕՐԵՆՔԻՍՏՈՒԳՈՒ ՄԸ ԼԱԲՈՐԱՏՈՐՓՈՐՁԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Հոդվածում ներկայացվում է ֆիզիկայի դպրոցական դասընթացի շրջանակում, ինքնաշեն սարքի օգտագործմամբ, լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի ստուգման լաբորատոր փորձ: Տրվում է սարքի կառուցվածքն ու փորձի ընթացքը: Աշխատանքում քննարկված է նաև այդ օրենքի ստուգման համար ֆիզիկայի 10-րդ դասարանի դասագրքում [1] բերված N 7 լաբորատոր աշխատանքը: Համապատասխան փորձերի կատարման արդյունքում վերլուծվել են ստացված թվային արդյունքները:

1. Ներածություն

Անժխտելի փաստ է, որ մեզ շրջապատող աշխարհում գիտությունը, տեխնիկան ու տեխնոլոգիաները վերջին մեկերկու տասնամյակներում զարգանում են շատ արագ տեմպերով:

Սակայն այդ նույն ժամանակահատվածում մեր երկրի դպրոցներում նկատվում է բնագիտական առարկաների նկատմամբ սովորողների հետաքրքրությունների նվազում, ինչը, հատկապես սովորողների կողմից, մեկնաբանվում է այն թյուրպնդմամբ՝ «արդարացմամբ»,

որբնագիտական առարկաների հիմնարկությունն ապագայում նրանց պետք չեն և,

որ այդ առարկաները բարդ են և դժվար ընկալելի:

Կարծում ենք այսպիսի սինպտոմներացումներ ձևավորման հիմնական պատճառներ ից մեկը դպրոցական դասընթացում այդ առարկաների գործնական կիրառությունների ոչբավարար ներկայացումն է,

ինչը հնարավորություն չի ստեղծում սովորողներին մոտ ձևավորել այն պարզ ընկալումը

,

որժամանակակից տեխնիկայի ու տեխնոլոգիաների մեր դարաշրջանում բնագիտակա
նառարկաները, հատկապես ֆիզիկանում արեմատիկան,
այն առանցքային ու հիմնարար գիտություններն են,
որոնց տարրական մակարդակի տիրապետումն անհրաժեշտ է շուրաքանչուր մարդու,
անկախ նրան տրած մասնագիտությունից:

Գոյություն ունեն աշակերտների մոտ «Ֆիզիկա» առարկայի նկատմամբ
հետաքրքրություններ առաջացնելու տարբեր ուղիներ: Դրանցից մեկը «Ֆիզիկա»
առարկայի ուսուցմանը նթացքում ուսուցչի կողմից ֆիզիկայի նմարեմատիկայի միջառ
արկայական կապերի իցույցն էլն է: Բանն այն է,
որ նմարեմատիկայի և ֆիզիկայի միջև եղած ֆունկցիոնալ կապի միջոցով աշակերտները
ավելի լավ են պատկերացնում ֆիզիկական երևույթները, տեսնում,
թե ինչպես են նմարեմատիկական վերացական բանաձևերն ու արտահայտությունները
դառնում՝ երևույթների միջև եղած կապը բացահայտող գործնական,
կոնկրետ միջոցներ: Այսինքն,
որպես կրթության նորակիև ուսուցման արդյունավետության բարձրացման միջոց կարո
ղ է հանդիսանալ ուսումնական դասընթացում միջառարկայական կապերի անմիջակ
անկիրառումը: Ուստի կարծում ենք, որ ինչպես դպրոցում, այնպես էլ բուհում,
ուսումնական ծրագրերը պետք է կազմված լինեն այնպես,
որ ուսումնական գործընթացում սովորողները մշտապես գտնվեն միջառարկայական կ
ապեր գործածության կիզակետում:

Ֆիզիկական երևույթների ուսումնասիրման նկատմամբ համար խիստ
կարևոր
էլաբորատոր աշխատանքների և ցուցադրական փորձերի կատարումը: Ավելին,
հանրակրթական դպրոցում ֆիզիկայի ուսուցման հիմքում պետք է ընկած լինի
փորձը և դիտումը: Այս համատեքստում անհրաժեշտ է անընդհատ հարստացնել
լաբորատոր աշխատանքների բովանդակությունը, կատարելագործել դրանց
անցկացման մեթոդիկան: Անհրաժեշտ է հասնել նրան, որ սովորողները
կարողանան փորձով ստուգել տեսականորեն ստացված արդյունքները: Բհարկե,
առկա է նաև հակառակ կապը՝ տեսականորեն հնարավոր է կանխատեսել նոր
երևույթներ, բացահայտել նոր կապեր երևույթների միջև, և դրանք ստուգել
փորձով: Արդյունքն ավելի գոհացուցիչ կլինի, եթե այդ առարկայի ուսումնական

ծրագրով նախատեսված ցուցադրական և լաբորատոր փորձերը կազմակերպվեն անցկացվեն նոր տեխնիկական միջոցների կիրառմամբ, քանզի նման մոտեցումն ավելի ընկալելի կդարձնի ֆիզիկական հասկացություններն ու օրենքները, կնպաստի աշակերտների մոտ կայուն հետաքրքրությունների ձևավորմանը, առարկան կդարձնի գրավիչ, հետևաբար և կօգնի ֆիզիկայի ուսուցչին ակտիվացնելու սովորողների ստեղծագործական գործունեությունը:

ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՄԱՆ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ

19րդ դարում էներգիայի պահպանման օրենքի աստատող առաջին փորձերից մեկը իրականացրեց ֆրանսիացի ֆիզիկոս Ժոզեֆ Գեյ-Լյուսակը՝ 1807թ-ին:

19-րդ դարի սկզբին իրականացվեցին միջարք փորձեր, որոնցում հաստատվեց որ էլեկտրական հոսանքը կարող է ունենալ միջարք ազդեցություններ՝ ջերմային, քիմիական, մագնիսական և այլն: Այդ բազմազանությունը Մայքլ Ֆարադեյին ստիպեց արտահայտել կարծիք, որ մատերիայի ուժերի դրսևորման տարբեր ձևերն ունենում են ընդհանուր ծագում: Այսինքն՝ կարող են վերածվել մեկը մյուսի:

Այստեսակետը կանխատեսում էր էներգիայի պահպանման օրենքի հայտնաբերումը:

Էներգիայի պահպանման օրենքի ձևակերպումը ճիշտ տերմիններով առաջին անգամ տվել է [Հերման Հելմհոլցը](#)¹: Ի տարբերություն իր նախորդների, Հերմոլցը էներգիայի պահպանման օրենքը կապում էր [հավերժական շարժիչների](#) գոյության անհնարինության հետ: Իր դատողություններում նա ակնուամերկա կառուցված քիմիական խտական պատկերացումներից՝ մատերիաներ կայացնելով որպես մեծաքանակ [նյութական կետերի](#) համախումբ, որոնք միմյանց հետ փոխազդում են կենտրոնական ուժերի միջոցով: Ելնելով այդպիսի մոդելից՝ Հելմհոլցը ուժերի բոլոր տեսակները (որոնք ավելի ուշ կոչվեցին էներգիայի տեսակներ) հանգեցնում էր երկու մեծ տիպերի՝ շարժվող մարմինների կենդանի ուժերի (ժամանակակիցը նկատումով՝ կինետիկ էներգիայի) և կարվածության ուժերի (պոտենցիալ էներգիայի): Այդ ուժերի պահպանման օրենքը նա ձևակերպեց հետևյալ տեսքով.¹:

„Բոլոր դեպքերում,

երբ ստեղծվում են նույն շարժուն նյութական կետերի շարժում ձգողության և վանողության ուժերի ազդեցությամբ, որոնց մեծությունը կախված է միայն կետերի հեռավորությունից, լարվածության ուժի նվազումը միջտեսակապես է կենդանի ուժի աճին, և հակառակը, առաջինի աճը հանգեցնում է երկրորդի նվազմանը: Այսպիսով, կենդանի ուժի նվազումը կարվածության ուժի գումարը միջտեսակատուն է:”

Հելմհոլցը կենդանի ուժասելով հասկանում է նյութական կետերի կինետիկ էներգիան, իսկ Լարվաժության ուժասելով՝ պոտենցիալ էներգիան:

Կինետիկից պոտենցիալ ձևի անցումը տեղի է մարմինների մեխանիկական շարժման ուսումնասիրության մեջ:

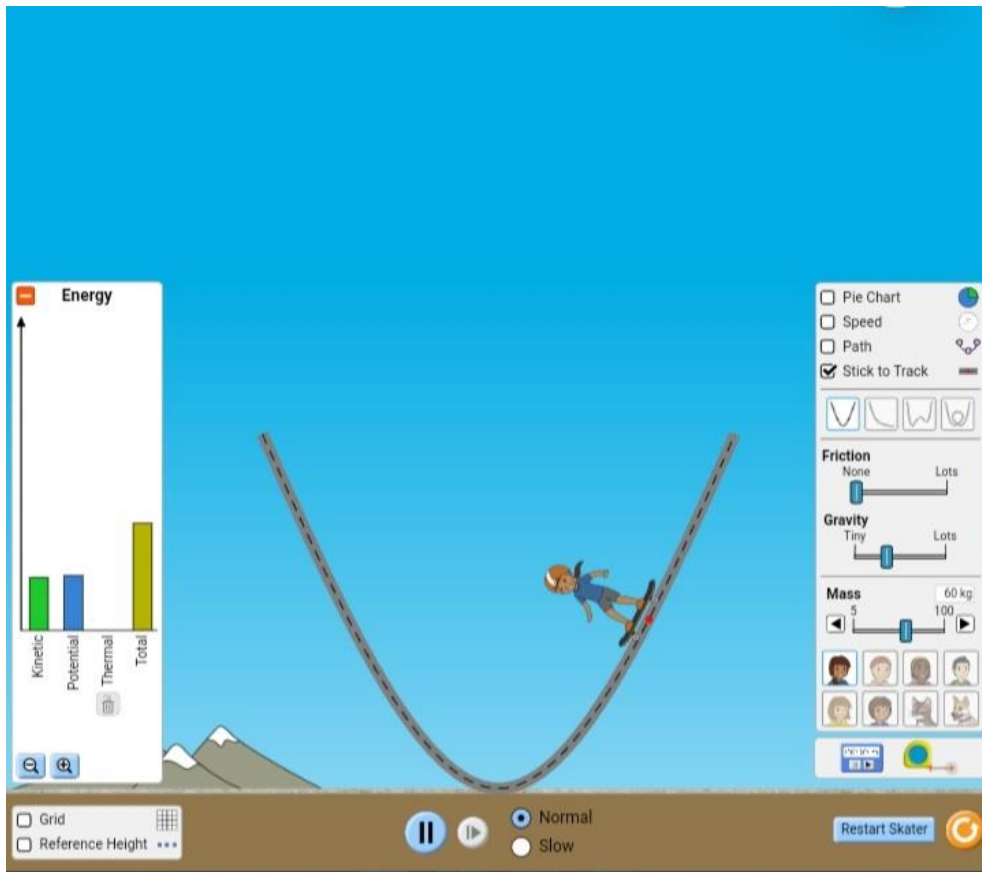
1. Էներգիան ոչնչից չի առաջանում և անհետչիկորչում, այն կարող է փոխակերպվել մի տեսակից մի այլ տեսակի:

2.

Փակ համակարգի լրիվ մեխանիկական էներգիան շարժման կինետիկ և փոխազդեցության պոտենցիալ էներգիաների գումարն է:

3. Պոտենցիալային ուժերով փոխազդող մարմինների փակ համակարգի լրիվ մեխանիկական էներգիան մնում է հաստատուն:

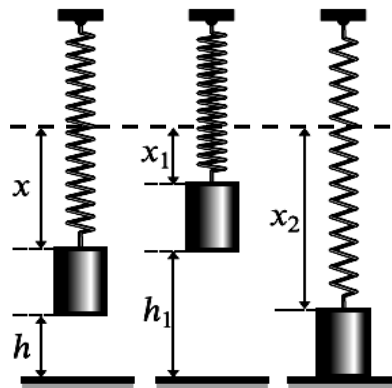
4. Ոչ պոտենցիալային ուժերի (շփման, դիմադրության) ազդեցության տակ փակ համակարգի լրիվ մեխանիկական էներգիան չի պահպանվում:



Սույն աշխատանքում կքննարկենք լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը, որի ստուգման համար ֆիզիկայի 10-րդ դասարանի դասագրքում [1] բերված է մի լաբորատոր աշխատանք (լաբ. աշխ. N7, տես նկ. 1):

Հայտնի են մի շարք աշխատանքներ, որոնք նվիրված են էներգիայի պահպանման օրենքի ուսուցման մեթոդիկային [2-4], դրա կիրառմանն [5-7] ու լաբորատոր փորձերով ստուգմանը [1; 8]:

Այս համատեքստում, սույն



Նկ. 1

աշխատանքում ներկայացվում է լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի ստուգման մի լաբորատոր փորձ՝ նոր ինքնաշեն սարքի կիրառմամբ, ինչն էլ հանդիսանում է այս աշխատանքի գիտամեթոդական

նորույթը: Այն իրականացնելու համար սկզբում համառոտ կներկայացնենք լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի լաբորատոր փորձով ստուգման դասագրքային եղանակը, այնուհետև այդ օրենքի ստուգման համար մեր կողմից առաջարկված ինքնաշեն սարքի համառոտ նկարագրությունն ու փորձի ընթացքը:

Կարծում ենք պարզ կառուցված ունեցող ինքնաշեն սարքերի միջոցով ֆիզիկական տարբեր օրենքների և օրինաչափությունների ստուգումը անթաքույց ուսունմական գործունեությունը վերածում է ուսումնասիտազոտական գործունեության, նպաստելով սովորողների մոտ հետազոտական հմտությունների ձևավորմանը, ստեղծագործական ունակությունների զարգացմանը ինչպես նաև ֆիզիկական գիտելիքները կյանքում կիրառելու կարողությունների ձեռքբերմանը:

2. Լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի փորձով ստուգման դասագրքային եղանակ:

Փորձի կատարման ընթացքը.

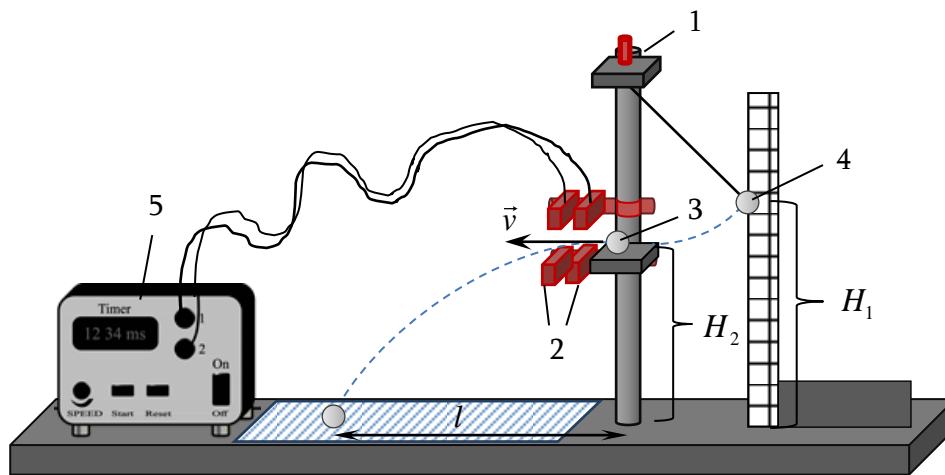
1. Ամրակալանին ամրացնում ենք հայտնի կոշտությամբ (օրինակ՝ $k = 8$ Ն/մ) զսպանակ և կախում բեռ ($m = 100$ գ): Չափում ենք բեռի h բարձրությունը սեղանի

մակերևույթից և զսպանակի ձգման x չափը (նկ.1):

2. Ձեռքով բարձրացնում ենք բեռը՝ բեռնաթափելով զսպանակը: Բեռը բարձրացնում ենք մինչև այնպիսի h_1 բարձրություն, որ բաց թողնելիս այն հավի սեղանի մակերևույթին (դա տեղի կունենա, երբ $h_1 = 2h$):
3. Հաշվում ենք էներգիաները, երբ զսպանակը ձգված է x_1 չափով, իսկ բեռի բարձրությունը h_1 է, և երբ զսպանակը ձգված է x_2 չափով, իսկ բեռի բարձրությունը զրո է, կունենաք՝

$$E_1 = \frac{kx_1^2}{2} + mgh_1,$$

$$E_2 = \frac{kx_2^2}{2}:$$



Նկ. 2

4. Ստուգում ենք լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը, այսինքն

համոզվում, որ $E_1 = E_2$, կամ որ նույնն է՝

$$\frac{kx_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{kx_2^2}{2} : \quad (*)$$

3. Լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի ստուգումը՝ մեր կողմից առաջարկված սարքի օգնությամբ:

(1) ամրակալանից H_2 բարձրության վրա ամրացված, փոքրիկ հորիզոնական տակդիրի վրա տեղադրում ենք (3) գնդիկը (նկ. 2): Նույնպիսի մի (4) գնդիկ թելով ամրացնում ենք ամրակալանի վերևից, այնպես, որ հավասարակշռության դիրքում այն շոշափի (3) գնդիկին: Այնուհետև (4) գնդիկը շեղում ենք որոշակի չափով և

չափելով նրա H_1 բարձրությունը բաց ենք թողնում: Առաձգական կենտրոնական հարվածի արդյունքում (4) գնդիկը կանգ է առնում՝ իր իմպուլսն ու կինետիկ էներգիան «փոխանցելով» (3) գնդիկին իսկ վերջինս ձեռք բերելով նույն \vec{v} արագությունը՝ ինչ որ ուներ (4) գնդիկը հարվածից անմիջապես առաջ, թռչում է որպես հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմին:

Համաձայն լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի $E_1 = mgH_1 = \frac{mv^2}{2} + mgH_2 = E_2$, որտեղից արագության համար ստանում ենք հետևյալ արտահայտությունը

$$v^2 = 2g(H_1 - H_2): \quad (**)$$

Այսպիսով, լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի ստուգման փորձնական խնդիրը հանգեց (4) գնդիկի \vec{v} արագության մոդուլի որոշմանը (**) հավասարության ստուգմանը: Արագության մոդուլի որոշման համար ստորև կառաջարկենք

Ինչպես հայտնի է ֆիզիկայի դպրոցական դասընթացից, \vec{v} սկզբնական հորիզոնական արագությամբ ազատ անկում կատարող գնդիկի թռիչքի t տևողությունն ու ℓ հեռահարությունը համապատասխանաբար որոշվում են հետևյալ բանաձևերով [1].

$$t = \sqrt{\frac{2H_2}{g}}, \ell = vt:$$

Ուստի, չափելով ℓ հեռահարությունը և ունենալով H_2 բարձրությունը, կորոշենք գնդիկի սկզբնական արագության մոդուլը՝ $v = \frac{\ell}{t} = \ell \sqrt{\frac{g}{2H_2}}$, և այն տեղադրելով էներգիայի պահպանման օրենքն արտահայտող (**) բանաձևի մեջ կստանանք՝

$$\ell^2 = 4H_2(H_1 - H_2): \quad (***)$$

Վերջնարդյունքում ահա այս (***) հավասարման իրավացիությունը պետք է ստուգենք փորձով, որն էլ կհաստատի լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը:

Հավելենք, որ գնդիկի \vec{v} սկզբնական արագության մոդուլը կարող ենք որոշել նաև (2) լուսաէլեկտրոնային տվիչների և (5) էլեկտրոնային ավտոմատ ժամանակաչափի միջոցով (նկ. 2): Մասնավորապես, ունենալով տվիչների միջև ΔS

հեռավորությունը, ժամանակաչափի Δt ցուցմունքը և հաշվի առնելով, որ այդ փոքր հեռավորության վրա գնդիկը գործնականում շարժվում է հավասարաչափ, հեշտությամբ որոշում ենք որոնելի $v = \Delta S / \Delta t$ արագությունը: Դեռ ավելին, ձեռքի տակ ունենալով (2) լուսաէլեկտրոնային տվիչներ և չափման մեծ ճշտություն ապահովող (5) թվային ժամանակաչափ, էներգիայի պահպանման օրենքը կարող ենք ստուգել առավել պարզ ինքնաշեն սարքի-փորձի միջոցով. մասնավորապես բավական է հետևել որոշակի բարձրությունից ազատ անկում կատարող գնդիկի շարժմանը և չափել վերջինիս ակնթարթային արագությունը հետագծի որևէ կետում:

Ամփոփելով վերոգրյալը պետք է նշենք, որ ըստ էության դասագրքային լաբորատոր փորձի պարագայում (*), իսկ մեր կողմից առաջարկված (ինքնաշեն սարքի միջոցով) լաբորատոր փորձի պարագայում (**) կամ (***) առնչությունների աջ և ձախ մասերի թվային արժեքների համընկնումը կհաստատի լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի իրավացիությունը, իսկ անհավասարությունը կփաստի փորձի և չափումների ընթացքում թույլ տված հնարավոր անճշտությունների առկայությունը, որոնց «չափն» էլ կգնահատենք, հաշվելով փորձի սկզբում և վերջում համակարգի լրիվ մեխանիկական էներգիայի հարաբերական սխալանքը՝

$$\varepsilon = \frac{|\Delta E|}{E_1} \cdot 100\% = \frac{|E_2 - E_1|}{E_1} \cdot 100\% :$$

Փորձի կատարման ընթացքը

1. Ամրակալանից ամրացնել տակդիրը նրան բերելով հորիզոնական դիրքի: Տակդիրի վրա տեղադրել գնդիկը և չափել նրա H_2 բարձրությունը:
2. Փորձասեղանի վրա դնել սպիտակ թուղթ և դրա վրա ամրացնել պատճենող թուղթը:
3. Կեռիկով գնդիկը թելով ամրացնել ամրակալանից, շեղել, անկյուն քանոնով չափել նրա H_1 բարձրությունը և բաց թողնել:
4. Ընկած գնդիկի հարվածից հետո քանոնով չափել սպիտակ թղթի վրա պատճենող թղթի թողած հետքի կենտրոնի ℓ հեռավորությունը ամրակալանի հիմքից:
5. Ստացված փորձնական արժեքների տեղադրումով ստուգել (***) հավասարության ճշտությունը:

Ստորև երկու աղյուսակների միջոցով կներկայացնենք ինչպես դասագրքային եղանակով (տես նկ.1), այնպես էլ մեր կողմից առաջարկված ինքնաշենք սարքի միջոցով (տես նկ. 2) կատարված փորձերի ընթացքում կիրառված անհրաժեշտ պարագաները և արձանագրված արդյունքները:

Աղյուսակ 1 - ում ներկայացված են դասագրքային վերոգրյալ փորձի կատարման համար անհրաժեշտ պարագաներն ու մեր կողմից ստացված արդյունքները:

Աղյուսակ 1

<i>Անհրաժեշտ պարագաներ.</i>							
քանոն, $k = 8$ Ն/մ կոշտությամբ զսպանակ, 50-100 գրամանոց բեռների հավաքածու, ամրակալան՝ կցորդիչով:							
Փորձի համար	m , գ	k , Ն/մ	x_1 , սմ	$\langle x_2 \rangle$, սմ	h_1 , սմ	ε	$\langle \varepsilon \rangle$
1	50	8	3	11,1	10	4,6 %	4,9%
2	80		5	13,2	8	5,2 %	
3	100		7	14,5	7	5 %	

Աղյուսակ 2 - ում ներկայացված են ինքնաշենք սարքի միջոցով փորձի կատարման համար անհրաժեշտ պարագաներն ու մեր կողմից ստացված արդյունքները: $H_2 = 15$ սմ ֆիքսված արժեքի դեպքում փորձը կատարել ենք H_1 - ի երեք տարբեր արժեքների համար, ընդ որում դրանցից յուրաքանչյուրի համար կատարել ենք հնգական կրկնումներ որոնց արդյունքում ℓ - ի ուղղակի չափումներից ստացված մեծությունների $\langle \ell \rangle$ միջինացված արժեքները բերված են աղյուսակում: Աղյուսակում ներկայացված են նաև լրիվ մեխանիկական էներգիայի

$$\varepsilon = \left[1 - \frac{\langle \ell \rangle^2}{4H_2(H_1 - H_2)} \right] \cdot 100\%$$

հարաբերական սխալանքի համար ստացված թվային

արժեքներն ու այս փորձի արդյունքում ստացված միջին սխալանքը:

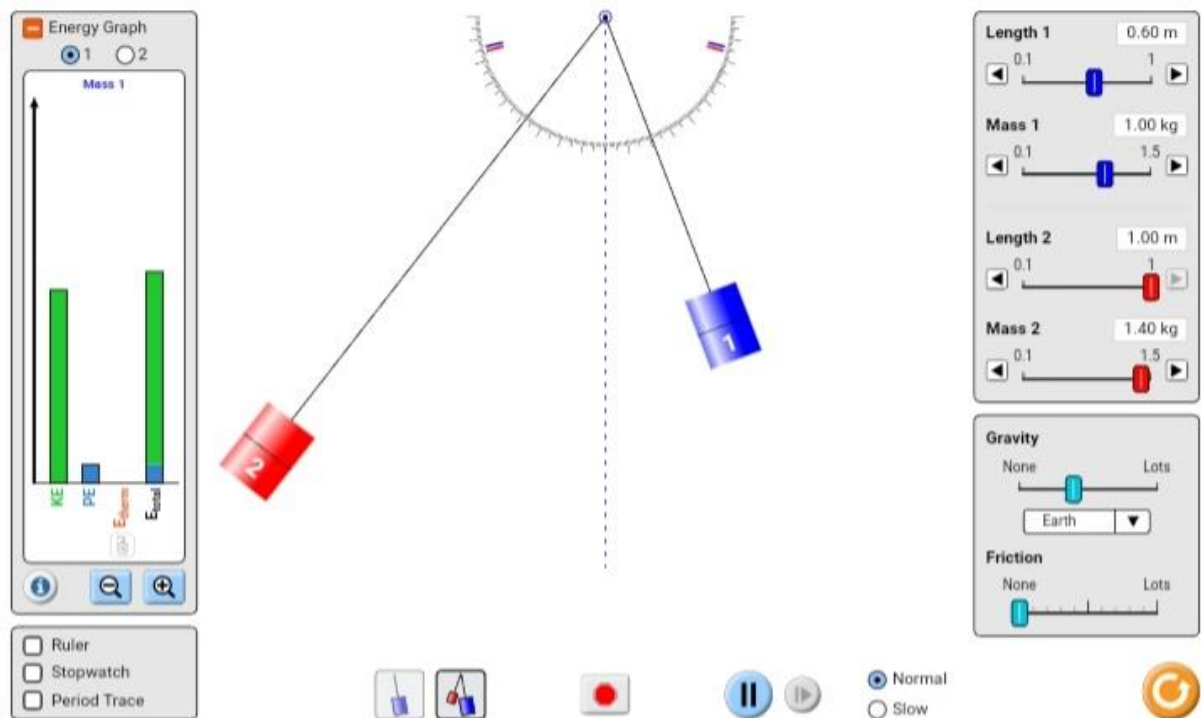
Աղյուսակ 2

<i>Անհրաժեշտ պարագաներ.</i>
ամրակալան՝ կցորդիչով և թաթով, քառակուսի փոքրիկ տակդիր, երկու 1 սմ տրամագծով պողպատյա գնդիկներ՝ մեկը կետիկով, թել, երկաթե անկյուն քանոն, սպիտակ և պատճենող թղթեր:

Փորձի համար	H_1 , սմ	H_2 , սմ	$\langle \ell \rangle$, սմ	ε	$\langle \varepsilon \rangle$
1	18	15	13	6,1 %	5,8%
2	21		18,4	6 %	
3	24		22,7	5,4 %	

Ինչպես տեսնում ենք, փարձերի արդյունքները համադրելի են և փաստում են առ այն, որ իրականության մեջ էներգիայի պահպանման օրենքը տեղի ունի, իսկ լրիվ մեխանիկական էներգիայի հարաբերական սխալանքն էլ վկայում է այն պարզ իրողությունը, որ ցանկացած փորձի ընթացքում անխուսափելի են չափումների ընթացքում ձևավորվող անխուսափելի անճշտությունները և բացի այդ, պետք է նաև ի նկատի ունենալ, որ դիտարկվող բանաձևերում մենք պրոցեսը ներկայացրել ենք իդեալականացված տարբերակով (երբ չկան դիմադրության և շփման ուժերը, բախումը բացարձակ առաձգական է և այլն), մինչդեռ իրականությունը մի փոքր հեռու է իդեալական մոդելներից: Իդեալական մոդելներ կարելի է ապահովել ինտերակտիվ վիրտուալ լաբորատորիաների պայմաններում կատարվող փորձերի միջոցով: Նկ.3-ում և նկ.4-ում պատկերված է

Ճոճանակի լաբորատորիա:



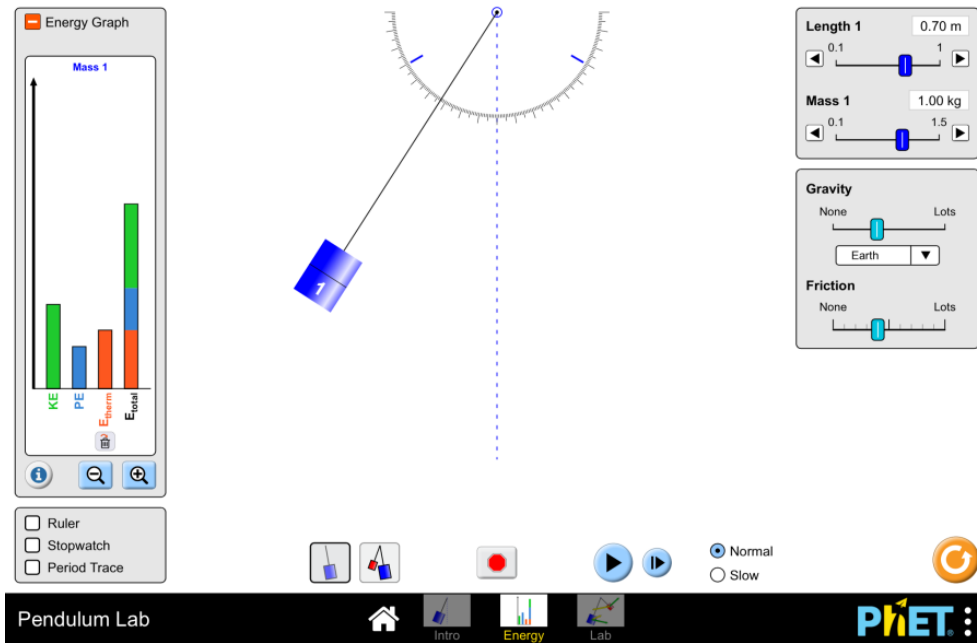
Նկ.3

Ճոճանակի լաբորատորիայի

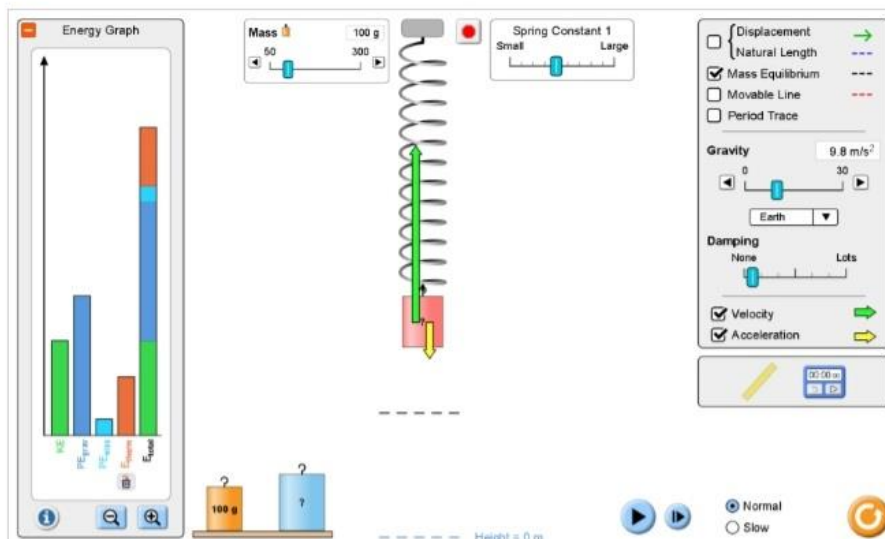
Ուսուցման նպատակները

- Նախագծեք փորձեր՝ որոշելու համար, թե որ փոփոխականներն են ազդում ճոճանակի պարբերության վրա
- Քանակականորեն նկարագրեք, թե ինչպես է ճոճանակի պարբերությունը կախված այս փոփոխականներից
- Բացատրեք փոքր անկյան մոտավորությունը նսահմանեք, թե որն է «փոքր» անկյունը
- Որոշե՛ք X մոլորակի գրավիտացիոն արագացումը
- Բացատրե՛ք մեխանիկական էներգիայի պահպանումը՝ օգտագործելով կինետիկ և գրավիտացիոն պոտենցիալ էներգիան
-

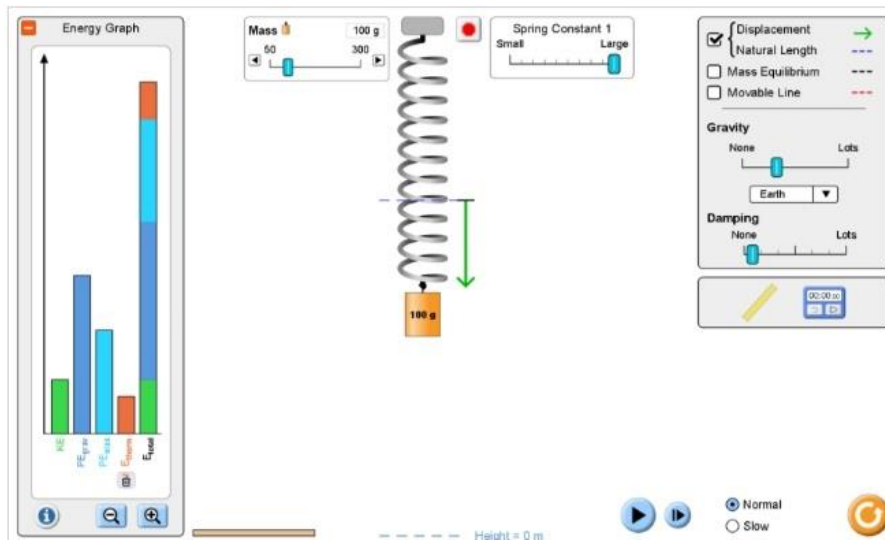
Նկ.4



Նկ.1-ում պատկերված փորձի վիրտուալ տարբերանը ներկայացվում է նկ.5-ում և նկ.6-ում



Նկ.5



Նկ.6

4. **Եզրակացություն:** Կարծում ենք ֆիզիկայի ուսուցմանողջընթացքում, տեսական գիտելիքին զուգընթաց անհրաժեշտելաբորատոր աշխատանքների և ցուցադրական փորձերի միջոցով

սովորողներին տրամադրելու դորդված փորձարարական հմտությունների զարգացման հնարավորություն, մասնավորապես սարքերի հետ աշխատելու, էմպիրիկ տվյալներին երկայացման, վերլուծության և գնահատման համար անհրաժեշտ գիտելիքներ, կարողություններ և հմտություններ:

Շատ կարևոր է ապահովել սովորողի՝ հիմքային նյութի ցատկաձև գիտելիքների կիրառման պրակտիկ կիրառական փորձերում, ինչը հնարավորություն կտրավեր հիշելի իմքային նյութի բովանդակությունը, պրակտիկ գործունեության ընթացքում ծանոթանալ առօրյա յուրֆիզիկայի կիրառություններին:

Այս համատեքստում տեղին է մեջբերել նաև չինացի հայտնի փիլիսոփա Կոնֆուցիոսի հետևյալ հայտնի միտքը՝ ***եսլսում են մուտն ու անում, ես տեսնում են մուտն և իջում, ես անում են մուտն և հասկանում:***

Այն պարագայում, երբ ավագ դպրոցների և բուհերի ֆիզիկայի լաբորատորիաները շատ թե քիչ «զինված» են համապատասխան տեխնիկական միջոցներով և սարք-սարքավորումներով, կարծում ենք պրակտիկ կիրառական և գործնական հետաքրքրություն ներկայացնող լաբորատոր աշխատանքների և ցուցադրական փորձերի կատարումը (ինչու չէ, նաև ինքնաշեն սարքերի միջոցով) հնարավորություն կտա ինչպես լավագույնս յուրացնել մատուցվող տեսական նյութը, այնպես էլ կնպաստի սովորողների որոնողական, տրամաբանական, ստեղծագործական և էվրիստիկ մտածողության զարգացմանը, մոտիվացիայի բարձրացմանը՝ հնարավորություն ստեղծելով աշակերտակենտրոն և/կամ ուսանողակենտրոն կրթական միջավայրում դառնալ այդ միջավայրի լիարժեք մասնակիցն ու կրողը: Արդյունքում, անկասկած, կունենանք ուսուցման արդյունավետության և ըստ այդմ կրթության որակի աճ:

Կրթության որակի աճին անկասկած կնպաստի նաև ուսումնառության ընթացքում տարբեր ուսումնական կայքերից օգտվելը՝

1. «Կրթական ծրագրերի կենտրոն» ՕԻԳ-ի
«Տեղեկատվական և հաղորդակցման տեխնոլոգիաների ներդրումի հանրակրթության համակարգում»

2. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/pendulum-lab/about>

3. <https://sovorir.am/site/lesson/id/5117>

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ղազարյան Է. Մ., Կիրակոսյան Ա. Ա., Մելիքյան Գ. Գ., Մամյան Ա. Լ., Մախչյան Ս. Ս., Ֆիզիկա-10: Ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի դասագիրք ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար, «Էդիթ Պրինտ» հրատ., Երևան, 2010, 272 էջ:
2. Ղազարյան Է. Մ., Դպրոցական ֆիզիկայի դասավանդման մեթոդիկայի ընտրովի հարցեր, «Էդիթ Պրինտ» հրատ., Երևան, 2009, 308 էջ:
3. Պետրոսյան Գ. Պ., Պետրոսյան Պ. Գ., Ֆիզիկայի ուսուցման տեսություն և մեթոդիկա: Ընդհանուր հարցեր, «Զանգակ» հրատ., Երևան, 2012, 200 էջ:
4. Ղազարյան Է. Մ., Մախչյան Ս. Ս., Օհանյան Հ. Ռ., Նորը ավագ դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացում, մեթոդական մշակումներ, «Էդիթ Պրինտ» հրատ., Երևան, 2016, 264 էջ:
5. Ղազարյան Է. Մ., Մելիք-Օհանջանյան Ա., «Տատանումներ» բաժնի ուսումնասիրումը էներգետիկական մեթոդով, «Մաթեմատիկական և ֆիզիկական դպրոցում», Երևան, 1975, №2, էջ 9-11:
6. Ծատուրյան Ա., Մարգարյան Յ. Բաղրամյան Ա., Էներգիայի պահպանման օրենքի մի քանի կիրառությունների մասին, «Մաթեմատիկական և ֆիզիկական դպրոցում», Երևան, 1990, №5, էջ 17-21:
7. Բարխուդարյան Է., Պողոսյան Ս., Էներգիայի պահպանման օրենքի կիրառության մասին, «Մաթեմատիկական և ֆիզիկական դպրոցում», Երևան, 1994, №5, էջ 25-28:
8. Դրմեյան Հ. Ռ., Մելքոնյան Ա. Հ., «Էլեկտրական էներգիայի ստացման եղանակները» թեմայի ուսումնասիրումը պրոբլեմային կառուցված դասախոսության միջոցով, «Բնագետ», Համահայկական կրթական III գիտաժողովի նյութերի ժողովածու, Երևան, 2012, էջ 99-101:

Տեղեկություններ հեղինակի մասին

Լուսինե Կարապետի Աթանեսյան-Վ. Թեքեյանիանվ. Գյումրութիվ 2 ավագդպրոցի
Ֆիզիկայի ուսուցչուհի

Էլ. փոստ lusineatanesan@gmail.com

Հեռ. +37498840840