

ՀՏԴ 53

Ֆիզիկա

Ռուզաննա ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ**ԱրՊՀ մաթեմատիկայի և ֆիզիկայի ամբիոնի ասիստենտ****E-mail: ruzanna.gevorgyan.2021@mail.ru**

ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԴԱՍԱՎԱՆԴՄԱՆ ԳՈՐԾՐՆԹԱՑԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՈՒՄԸ ՈՉ ՍՏԱՆԴԱՐՏ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱԴՐՄԱՆ ՍԻՋՈՑՈՎ

Սույն աշխատանքում դիտարկվում է ոչ ստանդարտ խնդիրների կարևորությունը ֆիզիկայի ուսուցման գործընթացն ավելի արդյունավետ դարձնելու, աշակերտների ստեղծագործական մտածողությունը խթանելու, նրանց կողմից սովորածը լավագույնս կիրառելու, հետազոտական աշխատանքներ կատարելու կարողություններ ու հմտություններ զարգացնելու հարցում, և ներկայացվում են այդպիսի մի քանի խնդիրների լուծման օրինակներ :

Բանալի բառեր` ոչ ստանդարտ խնդիր, ֆիզիկա, հետազոտական աշխատանք, սահմանային արժեք, ուժի մոմենտ, առաձգականության ուժ, իմպուլս, էներգիա:

Р. Геворкян

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ЗА СЧЕТ ПРЕДЛОЖЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ

В данной работе рассматривается значение нестандартных задач для повышения эффективности процесса обучения физике, стимулирования творческого мышления учащихся, развития умений и навыков наилучшего применения изученного, выполнения исследовательской работы и приведены некоторые примеры решения таких задач.

Ключевые слова: нестандартная задача, физика, исследовательская работа, предельное значение, момент силы, сила упругости, импульс, энергия.

R. Gevorgyan

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE PHYSICS TEACHING PROCESS BY PROPOSING NON-STANDARD PROBLEMS

In this work, the importance of non-standard problems to make the physics teaching process more effective, to stimulate pupils' creative thinking, to apply what they have learned in the best way, to develop abilities and skills to perform research work, and examples of solving such problems are presented.

Key words: non-standard problem, physics, research work, boundary value, moment of force, elastic force, momentum, energy.

Ֆիզիկայի խնդրի լուծման գործընթացը ներառում է հետևյալ հիմնական քայլերը.

- 1) խնդրի պայմանի և պահանջի ուսումնասիրում,
- 2) խնդրի պայմանի համառոտագրում,
- 3) խնդրում նկարագրվող գործընթացի հնարավոր գրաֆիկական պատկերում,
- 4) խնդրի լուծման եղանակների որոնում,
- 5) խնդրի լուծման պլանի կազմում,
- 6) լուծման ընթացքի իրականացում,
- 7) որոնվող մեծությունների գրառում և դրանց արժեքների որոշում պահանջվող ճշտությամբ,
- 8) լուծման ստուգում, այդ թվում նաև չափայնության մեթոդով,
- 9) ստացված արդյունքների գնահատում,
- 10) խնդրի լուծման գործընթացի վերլուծություն և հետագայում օգտագործելու համար օգտակար ինֆորմացիայի առանձնացում:

Ընդհանրապես, անհնար է որևէ ուսումնական առարկայից, մասնավորապես՝ ֆիզիկայից, ձեռք բերել խոր գիտելիքներ՝ առանց համապատասխան խնդիրներ լուծելու: Նաև ֆիզիկայից ձեռք բերած գիտելիքներն անիմաստ են, եթե դրանք չեն կիրառվում բնության երևույթներն ու փաստերը հասկանալու և բացատրելու համար:

Սակայն խնդիրներ լուծելը ոչ բոլոր աշակերտների համար է հաճելի զբաղմունք: Դա հիմնականում պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ շատ հաճախ առաջարկվող խնդիրներում բնության երևույթներն իդեալականացված են այն աստիճանի, որ սովորողի համար դժվար է հասկանալ, թե տվյալ խնդիրն ինչ կապ ունի իրականության հետ, և դրա լուծումն ինչպես կօգնի հասկանալ առօրյա կյանքում մեզ հանդիպող երևույթները: Այնինչ, խնդիրը խթանում է սովորողների հետաքրքրությունը, երբ այն անմիջականորեն կապված է որևէ

իրական օբյեկտի կամ երևույթի հետ, և նրա լուծումը բնության այս կամ այն երևույթի բացատրությունն է:

Ուսումնական նյութի յուրացման համար նախատեսված խնդիրները ստանդարտ (վարժեցնող) խնդիրներ են: Դրանց հիմնական ֆունկցիան նույնպես ուսումնական գործընթացում յուրացված գիտելիքները հմտությունների և կարողությունների վերածելն է: Սակայն դրանք պարզ խնդիրներ են, որոնց լուծման համար բավական է հիշել համապատասխան բանաձևը և որոշել որոնվող մեծության թվային արժեքը: Առավելապես այդպիսի խնդիրների վրա հիմնված ուսուցումը չի նպաստում առարկայի նկատմամբ աշակերտների հետաքրքրության պահպանմանը, այլ հետզհետե բերում է դրա անկմանը: Այլ տրամադրվածություն է դիտվում ոչ ստանդարտ խնդիրների լուծման գործընթացում: Ոչ ստանդարտ խնդիրների առաջադրումն աշակերտների մոտ առաջացնում է ինքնուրույն աշխատելու, տարբեր առարկաներից ձեռք բերած գիտելիքները կոնկրետ իրադրություններում համադրելու, խնդրի պայմանը խելացի, առանձնակի, ոչ ստանդարտ ձևակերպելու և հակիրճ (ռացիոնալ) լուծում գտնելու ցանկություն:

Ոչ ստանդարտ կարելի է որակել պրոբլեմային, հետազոտական, ստեղծագործական բնույթի խնդիրը, որի լուծումը դժվարություն կարող է առաջացնել երբեմն նույնիսկ ամենալավ նախապատրաստված աշակերտի համար: Ոչ ստանդարտ խնդրի լուծման ընդհանուր մեթոդիկա կամ ուղեցույց գոյություն չունի: Այն միշտ կոնկրետ է, պահանջում է դիտողականության լրացուցիչ սրություն, մտքի ճկունություն, ոչ ստանդարտ մտածողություն: Իբրև ոչ ստանդարտ կարող է ներկայացվել նաև այն խնդիրը, որում առկա է քննարկվող երևույթի մոդելավորում մաթեմատիկապես լավ տեղեկացված լսարանի համար: Նման խնդիր լուծելու համար անհրաժեշտություն կառաջանա վերջնարդյունքի հասնելու համար կիրառել մաթեմատիկական հայտնի առնչություններ (օրինակ՝ անվերջ երկրաչափական պրոգրեսիայի անդամների գումարը հաշվելու բանաձևը):

Միայն ոչ ստանդարտ խնդիրներով է լրիվությամբ իրականացվում ֆիզիկայի ուսուցման զարգացնող ֆունկցիան, միայն այդպիսի խնդիրների լուծման ժամանակ աշակերտի աշխատանքը կարելի է համեմատել հետազոտողի աշխատանքի հետ:

Ոչ ստանդարտ խնդիրների լուծման ժամանակ անհայտներն ավելի շատ են, քան հավասարումները, հարկավոր է հաշվի առնել ևս ինչ-որ առնչություն (որի պատճառով էլ խնդիրը կոչվում է *ոչ ստանդարտ*), որի մասին միայն կարելի է կռահել: Շատ հաճախ ոչ ստանդարտ խնդիրներում նմանօրինակ առնչություններ են հանդիսանում, այսպես կոչված, «պոկվելու» պայմանները (երբ մարմինների՝ միմյանց վրա փոխազդեցությունը դադարելիս հենարանի հակազդեցության ուժը դառնում է հավասար զրոյի կամ շատ կարճատև փոխազդեցությունն ավարտվում է մարմնի էներգիայի զրոյական

փոփոխությամբ) կամ որոնելի ֆիզիկական մեծության նվազագույն (կամ առավելագույն) արժեքները որոշող պայմանները և այլն:

Ստացվող պատասխանի հավաստիությունը նույնպես բնորոշիչ պիտի լինի առաջադրվող ոչ ստանդարտ խնդրի համար, այլապես կպարզվի, որ հարցադրման հիմքում ընկած է ձևական մոտեցումը՝ որոշ բանաձևերից օգտվելու և որոշակի գործողություններ կատարելու պահանջը, այսինքն՝ անսխալ գործելու պահանջը: Դա կարող է պատահել անգամ ինքնին հետաքրքիր օբյեկտի կամ երևույթի վերաբերյալ հարցադրումներում (օրինակ՝ բարձրությունից ընկնող ջրի կաթիլի վերաբերյալ կազմված խնդիրներում):

Դիտարկենք ոչ ստանդարտ խնդիրների լուծման մի քանի օրինակներ:

Խնդիր 1: Մորեխը նստած է սեղանին հորիզոնական դիրքով դրված 30 սմ երկարությամբ ծղոտի ծայրին: Մորեխի զանգվածը երկու անգամ մեծ է ծղոտի զանգվածից: Սեղանի նկատմամբ ի՞նչ նվազագույն արագությամբ պետք է թռչի մորեխը, որպեսզի հասնի ծղոտի մյուս ծայրին: Շփումն ու օդի դիմադրությունն անտեսել:

Լուծում: Խնդրում պահանջվում է գտնել արագության սահմանային արժեքը, որով թռչելու դեպքում մորեխը կհասնի ծղոտի ծայրին: Այդ արժեքը գտնելու համար նախ ստանանք մաթեմատիկական արտահայտություն, որը ցույց կտա, թե ինչից է կախված այդ արագությունը: Իմպուլսի պահպանման օրենքի համաձայն՝

$$mV_0 = 2mv_{0x}, \quad (1)$$

որտեղ V_0 -ն ծղոտի արագությունն է, իսկ v_{0x} -ը՝ մորեխի սկզբնական արագության հորիզոնական բաղադրիչը:

Մորեխի թռիչքի հեռահարությունը կլինի՝

$$l = (v_{0x} + V_0)t, \quad (2)$$

որտեղ t -ն մորեխի թռիչքի տևողությունն է: Մյուս կողմից՝

$$t = 2 \frac{v_{0y}}{g}, \quad (3)$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha, \quad (4)$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha. \quad (5)$$

Օգտվելով (1)-(5) հավասարումներից և կատարելով որոշ մաթեմատիկական ձևափոխություններ՝ կունենանք՝

$$v_0 = \sqrt{\frac{lg}{3 \sin 2\alpha}}, \quad (6)$$

որտեղից հետևում է, որ մորեխի սկզբնական արագությունը կլինի նվազագույնը, երբ $\sin 2\alpha = 1$: Այսպիսով, (6)-ում տեղադրելով մեծությունների համապատասխան արժեքները, կստանանք՝ $v_0 = 1 \text{ մ/վ}$:

Խնդիր 2: Հորիզոնական դրված սկավառակը սկսում է պտտվել հաստատուն $\varepsilon = 0,7 \text{ ռադ/վ}^2$ արագացումով: Ժամանակի n ր պահին առանցքից $R = 50 \text{ սմ}$

հեռավորության վրա դրված մարմինը սկավառակից կսկսի պոկվել, եթե շփման գործակիցը $\mu=0,4$ է:

Լուծում: Սկավառակին դրված մարմնի վրա կազդեն ուղղաձիգ դեպի ներքև ուղղված ծանրության, դրան հակառակ ուղղված հենարանի հակազդեցության և հորիզոնական ուղղությամբ դեպի սկավառակի կենտրոնն ուղղված դադարի շփման ուժերը: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝

$$\vec{F}_{\eta 2\psi} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a} \quad (7)$$

կամ սկալյար տեսքով՝

$$\begin{cases} N - mg = 0 \\ F_{\eta 2\psi} = ma \end{cases} \quad (8)$$

որտեղից՝

$$N = mg, \quad F_{\eta 2\psi} = ma = m\omega^2 R: \quad (9)$$

Սկավառակի նկատմամբ մարմինը կմնա անշարժ, երբ դադարի շփման ուժը՝ $F_{\eta 2\psi} \leq \mu N$, այսինքն, երբ $m\omega^2 R \leq \mu mg$: Որպեսզի մարմինը սկսի պոկվել սկավառակից, պետք է բավարարվի $m\omega^2 R = \mu mg$ պայմանը, որտեղ $\omega = \varepsilon t$:

Այսպիսով՝

$$t = \frac{1}{\varepsilon} \sqrt{\frac{\mu g}{R}} \approx 4 \text{վ} : \quad (10)$$

Խնդիր 3: Ոչ մեծ գնդիկը երկու զուգահեռ պատերի միջև նետել են վեր $v_0 = 8$ մ/վ սկզբնական արագությամբ հորիզոնի նկատմամբ $\alpha = 45^\circ$ անկյան տակ: Քանի՞ անգամ գնդիկը կհարվածի պատերին մինչև նետման բարձրության հասնելը: Պատերի միջև հեռավորությունը $L = 1$ մ է, գնդիկը նետվել է պատերից մեկին մոտ կետից դեպի մյուս պատը: Գնդիկի հետագիծն ընկած է պատերին ուղղահայաց հարթության մեջ: Գնդիկի հարվածները պատերին բացարձակ առաձգական են: Օդի դիմադրությունն անտեսել:

Լուծում: Ազատ տարածքում հորիզոնի նկատմամբ α անկյան տակ v_0 սկզբնական արագությամբ նետված գնդիկը նետման բարձրության վրա նորից կհայտնվի նետման պահից

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad (11)$$

ժամանակ հետո՝ նետման կետից հորիզոնական ուղղությամբ հեռանալով

$$L = v_0 \cos \alpha t = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} : \quad (12)$$

(12)-ում տեղադրելով խնդրի տվյալները՝ կստանանք՝ $L = 6,4$ մ: Հաշվի առնելով, որ գնդիկի հարվածները բացարձակ առաձգական են, այսինքն՝ էներգիայի կորուստներ չկան, կարող ենք պնդել, որ գնդիկը մինչև նետման բարձրության հասնելը պատերին կհարվածի

$$n = \frac{L}{L_0} = \frac{6,4\text{մ}}{1\text{մ}} = 6,4 \approx 6 \quad (13)$$

անգամ:

Խնդիր 4: Հորիզոնական ուղղությամբ v_0 սկզբնական արագությամբ նետված գնդիկն ընկնում է հ բարձրությունից հորիզոնական տախտակի վրա: Յուրաքանչյուր հարվածից հետո գնդիկի արագության ուղղահայաց բաղադրիչը փոքրանում է (հարվածից հետո արագության ուղղահայաց բաղադրիչի հարաբերությունը մինչև հարվածը նրա ունեցած արժեքին հաստատուն է և հավասար է α -ի): Որոշել, թե նետման կետից ինչ X հեռավորության վրա գնդիկի ցատկերը կդադարեն: Ընդունել, որ շփումը բացակայում է, հետևաբար գնդիկի շարժման ընթացքում նրա արագության հորիզոնական բաղադրիչն անփոփոխ է:

Լուծում: Ենթադրենք գնդիկի ցատկերը դադարել են անկման պահից t ժամանակ անց անկման կետից X հեռավորության վրա: Հաշվի առնելով, որ գնդիկի շարժման ընթացքում նրա արագության հորիզոնական բաղադրիչը մնում է անփոփոխ, կարող ենք գրել՝

$$X = v_{0x}t = v_0t = v_0(t_1 + 2t_2 + \dots + 2t_n), \quad (14)$$

որտեղ

$$t_1 = \frac{v_y}{g}; \quad t_2 = \frac{2\alpha v_y}{g}; \quad t_3 = \frac{2\alpha^2 v_y}{g}; \quad \dots; \quad t_n = \frac{2\alpha^n v_y}{g}: \quad (15)$$

Տեղադրելով (15)-ը (14)-ում՝ կստանանք՝

$$X = \frac{2v_0 v_y}{g} \left(\frac{1}{2} + \alpha + \alpha^2 + \dots + \alpha^n \right): \quad (16)$$

Ըստ խնդրի պայմանի $\alpha < 1$, հետևաբար $\alpha; \alpha^2; \dots; \alpha^n$ հաջորդականությունն անվերջ նվազող երկրաչափական պրոգրեսիա է, որի գումարն է՝

$$S_n = \frac{\alpha}{1 - \alpha}: \quad (17)$$

Առաջին հարվածի ժամանակ գնդիկի արագության ուղղահայաց բաղադրիչը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով՝

$$v_y = \sqrt{2gh}: \quad (18)$$

(17)-ն ու (18)-ը (16)-ում տեղադրելով և որոշ ձևափոխություններ կատարելով՝ կստանանք՝

$$X = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}: \quad (19)$$

Խնդիր 5: M զանգվածով և L երկարությամբ համասեռ ձողը երկու ծայրով կախված է զսպանակներից (տե՛ս նկ.1): Չբեռնավորված վիճակում զսպանակներն ունեն նույն երկարությունը, սակայն աջ զսպանակի կոշտությունը n անգամ մեծ է ձախ զսպանակի կոշտությունից: Ձողի աջ ծայրից ի՞նչ d հեռավորության վրա պետք է կախել m զանգվածով բեռը, որպեսզի այն

ընդունի հորիզոնական դիրք : m զանգվածի ի՞նչ նվազագույն արժեքի դեպքում է դա հնարավոր:

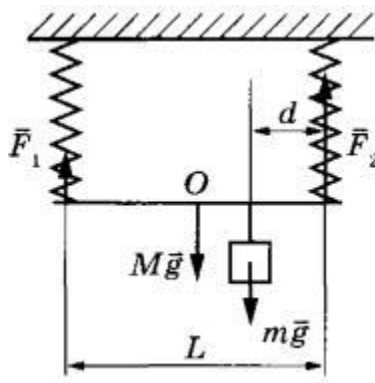
Լուծում: Դիտարկենք ձողը պտտող մոմենտները աջ և ձախ զսպանակների միացման կետերի նկատմամբ: Կունենանք՝

$$mgd + Mg \frac{L}{2} = F_1 L, \quad (20)$$

$$mg(L - d) + Mg \frac{L}{2} = F_2 L: \quad (21)$$

Ստացված հավասարումներում տեղադրելով զսպանակների առաձգականության ուժերի $F_1 = kx$

և $F_2 = nkx$ արտահայտությունները՝ կունենանք՝



Նկ. 1

$$\begin{cases} mgd + Mg \frac{L}{2} = kxL, \\ mg(L - d) + Mg \frac{L}{2} = nkxL: \end{cases} \quad (23)$$

Լուծելով հավասարումների (23) համակարգը՝ կստանանք՝

$$d = \frac{L}{n+1} \left\{ 1 - \frac{M(n-1)}{2m} \right\}: \quad (24)$$

Ստացված արտահայտությունից ակնհայտ է, որ $d \neq 0$, երբ տեղի ունի

$$\frac{M(n-1)}{2m} < 1 \quad (25)$$

պայմանը : Այսինքն՝ ձողը հորիզոնական դիրք կընդունի միայն բեռի զանգվածի

$$m > \frac{M(n-1)}{2} \quad (26)$$

արժեքների դեպքում:

Գրականություն

1. Тишкова С. А., Стефанова Г. П., Практикум решения физических задач: учебно-методическое пособие, Изд. дом «Астраханский университет», 2011, 60 стр.
2. Գալստյան Յու., Ֆիզիկայի խնդիրների լուծման մեթոդական ձեռնարկ: Դինամիկա, Էդիթ Պրինտ, Երևան 2013, 172 էջ:
3. Յուզբաշյան Է., Ֆիզիկայի խնդիրների ժողովածու 7-9-րդ դասարանների համար, Երևան 2013, 192 էջ:
4. Под ред. Яковлева И.А., Сборник задач по общему курсу физики. Механика, изд. Наука, Москва, 1977.
5. 2015 թ. պետական և ավարտական միասնական քննությունների առաջադրանքների շտեմարան, մաս 3, Երևան 2014, 294 էջ:

Հոդվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական խորհրդի անդամ, ֆ.մ.գ.թ. Կ.Ս.Արամյանը: