ՎԵՐԱՊԱՏՐԱՍՏՎՈՂ ՈՒՍՈՒՑՉԻ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

Վերապատրաստող կազմակերպություն
Պատասխանատու ՝ « Երևանի Լեոյի անվան №65 ավագ դպրոց »
ՊՈԱԿ

Հետազոտության թեման՝

«ԷՆԵՐԳԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ԱՌԱՎԵԼՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ»

առարկա - Ֆիզիկա

ուսուցիչ՝ Անահիտ Իսկանդարյան

ՀՀ Շիրակի մարզի « Գյումրու տնտեսագիտական վարժարան » ՊՈԱԿ

Դասընթացավար՝ Պետրոսյան Կարինե

ԵՐԵՎԱՆ - 2023

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Տատանողական շարժումը, իսկ ավելի լայն իմաստով, տատանողական պրոցեսները բնության մեջ և տեխնիկայում ամենահաճախ հանդիպող երևույթներն են: Տատանողական պրոցեսներն, անկախ դրանց ֆիզիկական բնույթից, ունեն ընդհանուր գծեր, ենթարկվում են նույն օրինաչափություններին և նկարագրվում են միանման հավասարումներով: Տատանողական պրոցեսների ամենաբնութագրական հատկանիշները, որոնցով դրանք տարբերվում են մյուս պրոցեսներից, դրանց բազմակի անգամ կրկնվելն, ու էներգիայի պարբերաբար մի տեսակից մյուսին փոխակերպվելն է:

Օրինակ՝ մթնոլորտային ճնշման փոփոխությունը, ճոճանակավոր ժամացույցի շեղման անկյան փոփոխությունը, ներքին այրման շարժիչի մխոցի արագության փոփոխությունը, փոփոխական հոսանքի ուժի ու լարման պարբերական փոփոխությունները:

Դպրոցական դասընթացում ուսումնասիրվող տատանումները ընդհանուր դեպքում տեղի են ունենում այնպես, որ բավարարում են

$$f(t+nT) = f(t)$$

պայմանին, որտեղ T-ն պարբերությունն է, $n \in N$, իսկ $t \in (-\infty, \infty)$, t»T:

«Ֆիզիկա-10» դասագրքում զգալի տեղ է գրավում «Մեխանիկական տատանումներ և ալիքներ» բաժինը, իսկ «Ֆիզիկա-11» -ում՝ «Էլեկտրամագնիսական տատանումներ և ալիքներ» բաժինը:

Ավանդաբար այդ թեմաներում որպես ելակետային հավասարում վերցնում են երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարումները: Սակայն, քանի որ աշակերտները ծանոթ չեն երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարման լուծմանը, ուստի դասագրքի հեղինակները հարկադրված են լուծումները ներկայացնել պատրաստի վիճակում՝ առանց ապացուցման:

Մաթեմատիկական ոչ խիստ մոտեցումը հանգեցնում է նաև նրան, որ դասագրքերում ներկայացվում է դիֆերենցիալ հավասարումների միայն մասնավոր լուծումը՝

$$X(t)=X_0\cos\omega_0 t$$

Այն դեպքում, երբ հետագա նյութի շարադրման համար անհրաժեշտ է լուծումը ներկայացնել ընդհանուր ձևով.

$$X(t)=X_0\cos(\omega_0 t+\varphi_0),$$

որտեղ X_0-ն և φ_0 հաստատունները որոշվում են սկզբնական պայմաններից:

Նշենք նաև, որ մարող ու հարկադրական տատանումները քննարկվում են միայն որակապես, քանի որ քանակական վերլուծությունը աշակերտներին անհասկանալի կլինի:

Այդ պատճառով նպատակահարմար է դառնում «Տատանումներ» թեման ուսումնասիրել էներգետիկական եղանակով, որի դեպքում էներգիան վերստանում է հիմնարար մեծության իմաստ, այլ ոչ թե հայտնվում ածանցիալ մեծության կարգավիճակում: Այս դեպքում ներդաշնակ տատանումներն ուսումնասիրելիս կարող ենք օգտվել էներգիայի պահպանման օրենքից և խնդիրը հանգեցնել առաջին կարգի դիֆերենցիալ հավասարում լուծելուն: Մարող տատանումներն ուսումնասիրելիս ելակետային է ընդունվում այն փաստը, որ համակարգի էներգիայի կորուստը որոշվում է շփման ուժի աշխատանքով: Հարկադրական տատանումների դեպքում ռեզոնանսի քննարկումը հիմնվում է արտաքին և շփման ուժերի միջին հզորությունների բացարձակ արժեքների հավասարության վրա: [2]

Ներդաշնակ, մարող և հարկադրական տատանումներն էներգետիկական մեթոդով ուսումնասիրելն էապես կնպաստի, որ աշակերտները ֆիզիկայի այս կարևոր բաժինն առավել խորը և կայուն ընկալեն:

Նշենք նաև, որ այս մեթոդով առաջարկվող խնդիրների լուծումներն ավելի պարզ են, ազատում են բարդ մաթեմատիկական հաշվարկներից: Երբեմն առանց այդ մեթոդը կիրառելու խնդրի լուծումը դառնում է ուղղակի անհնարին:

ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՆՊԱՏԱԿՆ ՈՒ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Հաշվի առնելով ներածության մեջ ներկայացված փաստերն ու խնդրի արդիականությունը՝ հետազոտակա աշխատանքի նպատակն է՝

- ✓ զարգացնել տատանումների վերաբերյալ աշակերտների խնդիրներ լուծելու հմտությունները՝ կիրառելով խնդիրների լուծման էներգիական մեթոդը:

Խնդիրները՝

- ✓ Ուսումնասիրել ներդաշնակ տատանումների պարբերության որոշման վերաբերյալ խնդիրների լուծման ընդունված մեթոդը, որը հիմնված է Նյուտոնի օրենքների կիրառման վրա,
- ✓ Ուսումնասիրել ներդաշնակ տատանումների պարբերության որոշման վերաբերյալ խնդիրների լուծման էներգիական մեթոդը:
- ✓ Ներկայացնել խնդիրների լուծման էներգիական մեթոդի առավելությունները:

ՆԵՐԴԱՇՆԱԿ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՆՅՈՒՏՈՆԻ ՕՐԵՆՔՆԵՐԻ ՎՐԱ ՀԻՄՆՎԱԾ ԼՈՒԾՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ

«Մեխանիկական տատանումներ» բաժնի խնդիրները նույնքան բազմազան են, որքան ֆիզիկայի մյուս բաժիններինը: Դպրոցական ծրագրերի շրջանակներում հատկապես ուշագրավ են ներդաշնակ տատանումների պարբերության որոշման վերաբերյալ խնդիրները: Այդպիսի տատանումների պարբերությունը

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

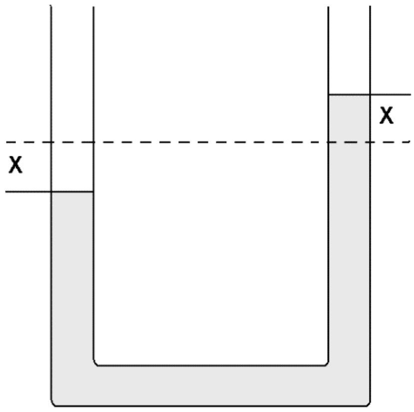
բանաձևով որոշելու համար պետք է գտնել այն մեծությունը, որը տվյալ խնդրում ունի առաձգականության k գործակցի դերը՝ քվազիկոշտությունը:

Նշված խնդիրների լուծման ընդունված մեթոդը հիմնված է Նյուտոնի օրենքների կիրառման վրա: Ըստ այդ մեթոդի՝

1) գտնում ենք տատանվող մարմնի հավասարակշռության դիրքը (եթե նշված դիրքն ակնհայտ չէ, այն որոշում ենք հավասարակռության պայմանից),
2) կայուն հավասարակշռության դիրքի շուրջը տատանվելու ընդունակ մարմինը շեղում ենք այդ դիրքից ոչ մեծ՝ x չափով,
3) դիտարկում ենք շեղված դիրքում մարմնի վրա ազդող բոլոր ուժերը,
4) գտնում ենք ուժերի համազորի այն բաղադրիչը, որն ուղղված է դեպի հավասարակշռության դիրքը, այսինքն՝ հետ վերադարձնող F ուժը՝ քվազիառաձգական ուժը (այդ ուժի դերում կարող են հանդես գալ բնության բոլոր ուժերը),
5) եթե հետ վերադարձնող ուժի ստացված արժեքը փոքր շեղումների դեպքում համեմատական է շեղմանը, ապա տատանումները ներդաշնակ են, իսկ համեմատության գործակիցը փոխարինում է k-ին:

Ներկայացված սխեման լուսաբանենք հետևյալ օրինակով՝

Խնդիր 1: Որոշել գլանաձև և հաստատուն լայնական կտրվածքով հաղորդակից անոթներում հեղուկի տատանման պարբերությունը: [1]



Նկար 1.

Լուծում:

Կամայական ձևի հաղորդակից անոթներում անշարժ համասեռ հեղուկի ազատ մակերևույթների մակարդակը նույն է: Հեղուկի մակարդակները հավասարակշռության դիրքից x չափով շեղելիս հեղուկի վրա ազդում է չհամակշռված մասի $F = 2\rho gSx$ ծանրության ուժը: Վերջինս էլ վերադարձնող ուժն է, որը շարժում է ամբողջ $m=\rho Sl$ զանգվածով հեղուկը, որտեղ l-ն ամողջ հեղուկի սյան երկարությունն է, իսկ S-ը՝ անոթի լայնական կտրվածքի մակերեսը: Հետևաբար՝
$k = 2\rho gS$: Տեղադրելով k-ի այս արտահայտությունը տատանման պարբերության բանաձևի մեջ կստանանք՝

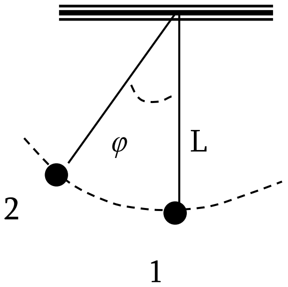
$$T= 2\pi\sqrt{\frac{\rho lS}{2\rho gS}} =2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}} :$$

ՆԵՐԴԱՇՆԱԿ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴԸ

Խնդիրների լուծման մյուս եղանակը հիմնվում է էներգիայի պահպանման օրենքի վրա: Առանձին դեպքերում այս մեթոդն ունի որոշակի առավելություններ: Նախ՝ այն հնարավորություն է տալիս ավելի խորությամբ հասկանալ և կիրառել էներգիայի պահպանման օրենքը: Երկրորդ՝ այն ավելի պարզ է, քանի որ այս դեպքում գործ ունենք սկալյար մեծությունների հետ՝ ի տարբերություն առաջին մեթոդի, որտեղ մեծությունները վեկտորական են: Վերջապես՝կա խնդիրների մի ամբողջ դաս, որոնց լուծումը, ընդունված մեթոդի անմիջական կիրառմամբ, մաթեմատիկական տեսակետից շատ բարդ է, իսկ երբեմն՝ ուղղակի անհնարին: Մեթոդի հիմքում այն փաստն է, որ դիմադրության ուժերի բացակայության դեպքում տատանվող համակարգի լրիվ մեխանիկական էներգիան պահպանվում է՝

$$W = W_{\text{կ}} + W_{\text{պ}} = const,$$

որտեղ $W_{\text{կ}}$ և $W_{\text{պ}}$ համապատասխանաբար կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաներն են: Օգտվում ենք այն հանգամանքից, որ տատանման ժամանակ համակարգի մի որոշակի վիճակում էներգիայի մեկ կամ մյուս բաղադրիչը հասնում է իր առավելագույն արժեքին, ուստի լրիվ մեխանիկական էներգիան կամ միայն կինետիկ է, կամ միայն պոտենցիալ:



Նկար 2.

Դիցուք 1 դիրքում կինետիկ էներգիան ընդունում է իր առավելագույն արժեքը, հետևաբար՝ $W_{\text{պ}} = 0$, իսկ լրիվ էներգիան՝

$$W_1 = W_{\text{կ}max},$$

2 դիրքում պոտենցիալ էներգիան է ընդունում իր առավելագույն արժեքը, այդ դեպքում

$$W_{կ} = 0 \text{ և } W_2 = W_{պmax}:$$

Այսպիսով՝

$$W_{կmax} = W_{պmax} \quad (1)$$

Կինետիկ էներգիայի արտահայտությունը համընդհանուր է, այն միշտ որոշվում է $\frac{mv^2}{2}$ բանաձով, ուստի հավասարման ձախ մասը միշտ $\frac{mv_{\max}^2}{2}$ է: Եվ քանի որ արագություն առավելագույն արժեքը ներդաշնակ տատանումների դեպքում համեմատական է հաճախությանը՝

$$V_{max} = \omega_0 X_m,$$

ուստի (1) –ից անմիջապես կարող ենք որոշել տատանումների հաճախությունը: Այսպիսով՝ երկրորդ մեթոդից օգտվելու դեպքում խնդիրը փաստորեն հանգում է (1) հավասարման աջ մասի պոտենցիալ էներգիայի որոշմանը: Տարբեր խնդիրներում այն որոշվում է տարբեր արտահայտություններով: Այսպես, օրինակ, զսպանակային ճոճանակի դեպքում պոտենցիալ էներգիան $\frac{kx^2}{2}$ է, իսկ պարբերությունը՝ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

:

Մաթեմատիկական ճոճանակի դեպքում ծանրության դաշտի պոտենցիալ էներգիան mgh-է, իսկ փոքր տատանումների պարբերությունը՝

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}: \qquad [2]$$

Արտածենք վերջին բանաձևը՝ առաջարկվող մեթոդի օգնությամբ:

Խնդիր 2. Որոշել l երկարությամբ մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերությունը:

Լուծում: Համաձայն (1) հավասարման՝ ունենք՝

$$\frac{mv_{\max}^2}{2} = mgh_{max}$$

կամ՝

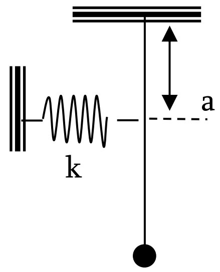
$$\frac{m\omega_0^2 x_m^2}{2} = mgh_m:$$

Հեշտ է ցույց տալ, որ փոքր տատանումների համար $h_m = \frac{x_m^2}{2l}$, հետևաբար՝ $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$ և

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}:$$

Դիտարկենք հետևյալ խնդիրը:

Խնդիր 3: Դիցուք m զանգվածով գնդիկն ամրացված է աննշան զանգվածով *l* երկարությամբ բարակ ձողի ծայրին (նկար 3): [3]



Նկար 3.

Շեղման փոքր անկյունների դեպքում այդպիսի ճոճանակի հաճախությունը կորոշվի

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

արտահայտությամբ: Ճոճանակին լրացուցիչ ամրացնենք k կոշտությամբ զսպանակ: Այդպիսի «կապված» ճոճանակի հաճախությունը որոշելու համար նպատակահարմար է օգտվել հենց երկրորդ՝ էներգիական մեթոդից:

Համակարգի առավելագույն պոտենցիալ էներգիան

$$W_{\text{պ max}} = mgl(1 - \cos\varphi_m) + \frac{1}{2}kx_m^2,$$

որտեղ φ_m-ը ճոճանակի առավելագույն շեղման անկյունն է, իսկ x_m-ը՝ զսպանակի առավելագույն ձգման կամ սեղմման չափն է: Հաշվի առնելով, որ φ_m-ը փոքր է հետևաբար ՝ $\sin\varphi_m \approx \varphi_m$, $x_m \approx a\ \varphi_m$, որտեղ a-ն հորիզոնական դիրքով զսպանակի հեռավորությունն է ճոճանակի կախման կետից: Կունենանք ՝

$$W_{պ\ max} \approx \frac{1}{2} mgl\varphi_m^2 + \frac{1}{2} k\ \varphi_m^2$$

Մյուս կողմից ՝ ճոճանակի առավելագույն կինետիկ էներգիան որոշվում է

$$W_{կmax} = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \approx \frac{1}{2}\ m\omega^2 l^2 \varphi_m^{2},$$

բանաձևով, որտեղ $A = l\varphi_m$-ը ճոճանակի առավելագույն շեղումն է:

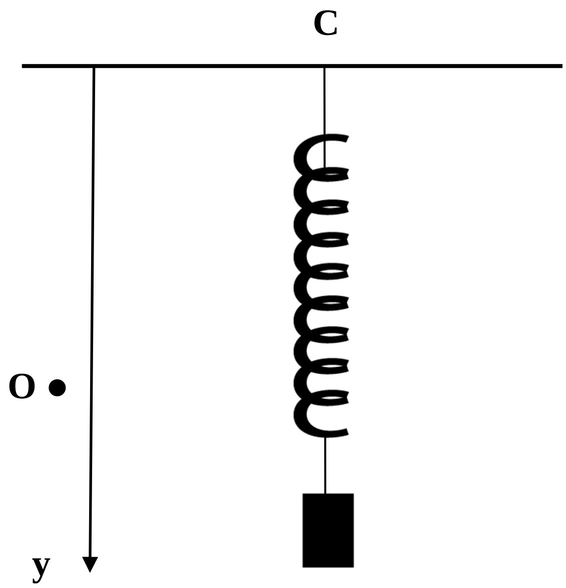
Համաձայն $W_{պ\ max} = W_{կmax}$ պայմանի՝ հաճախության համար վերջնականապես կունենանք՝

$$\omega = \omega_0 \sqrt{1 + \frac{ka^2}{mgl}}\ :$$

Առաջարկվող մեթոդի առավելությունն առանձնապես ակնհայտ է այն դեպքում, երբ համակարգի տարբեր կետերի տատանման լայնույթները տարբեր են, բայց կապված են միմյանց հետ մի որոշակի պայմանով, որի հիման վրա կարելի է, ելնելով մի կետի լայնույթից, միարժեքորեն որոշել մնացած բոլոր կետերի լայնույթները: Այսպես, օրինակ, եթե հաղորդակից անոթներն անկանոն ձև ունեն, ապա տատանման ժամանակ հեղուկի տարբեր մասերի շեղումները տարբեր են, և հեղուկի շարժման հավասարումը բավականաչափ բարդ է: Նշված դեպքում ավելի հարմար է օգտագործել էներգիայի պահպանման օրենքը՝ ենթադրելով, որ հեղուկի ամբողջ զանգվածը կատարում է փոքր տատանումներ նույն՝ ω_0 հաճախությամբ, իսկ շեղման մեծությունը կախված է անոթի լայնական կտրվածքից:

Քննարկենք նմանատիպ ևս մեկ խնդիր:

Խնդիր 4: Որոշել ծանր առաձգական զսպանակին ամրացված բեռի տատանման սեփական հաճախությունն ու պարբերությունը: [4]



նկար 4.

Լուծում:

Եթե զսպանակի զանգվածը չի կարելի անտեսել բեռի զանգվածի նկատմամբ, ապա տատանման պարբերությունը չի կարելի հաշվել $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ բանաձևով, որի ստացման ժամանակ զսպանակն ընդունում էինք անկշիռ:

Ենթադրենք բեռը կատարում է ω₀ սեփական հաճախությամբ և a լայնույթով ներդաշնակ տատանումներ: Այդ դեպքում զսպանակի յուրաքանչյուր գալար գտնվում է դադարի վիճակում կախման C կետից y հեռավորության վրա և ունի տատանման $A = \frac{y}{l}a$ լայնույթ, որտեղ l-ը զսպանակի երկարությունն է դադարի վիճակում: Ենթադրենք գալարների թիվը N է: Այդ դեպքում i–րդ գալարի լայնույթը (C -ից սկսած) կլինի

$$A_i = \frac{ia}{N}:$$

Հավասարակշռության O կետով անցնելիս զսպանակի կինետիկ էներգիան հավասար է

$$W_{okm} = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\frac{m_o}{N}\omega_o{}^2A_i^2 = \frac{m_o}{2N}\cdot\frac{\omega_o^2a^2}{N^2}\sum_{i=1}^{N}i^2 = \frac{m_o\omega_o{}^2a^2}{2N^3}\cdot\frac{N(N+1)(2N+1)}{6},$$

որտեղ m_o-ն զսպանակի զանգվածն է: Եթե $N >> 1$, ապա

$$W_{okm} \approx \frac{1}{2}\frac{m_o}{3}\cdot \omega_o^2 a^2,$$

և ամբողջ կինետիկ էներգիան (բեռի և զսպանակի էներգիան) հավասար կլինի

$$W_{km} = \frac{1}{2}ma^2\omega^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{m_o}{3}a^2\omega_o^2 = \frac{1}{2}\left(m + \frac{m_o}{3}\right)a^2\omega_o^2:$$

Ամենամեծ շեղման պահին պոտենցիալ էներգիան հավասար է

$$W_{pm} = \frac{ka^2}{2},$$

որտեղ k-ն զսպանակի կոշտությունն է: $W_{pm} = W_{km}$ հավասարությունից ստանում ենք

$$ka^2 = \left(m + \frac{m_o}{3}\right)a^2\omega_o^2,$$

կամ

$$\omega_o^2 = \frac{k}{m + m_o/3}:$$

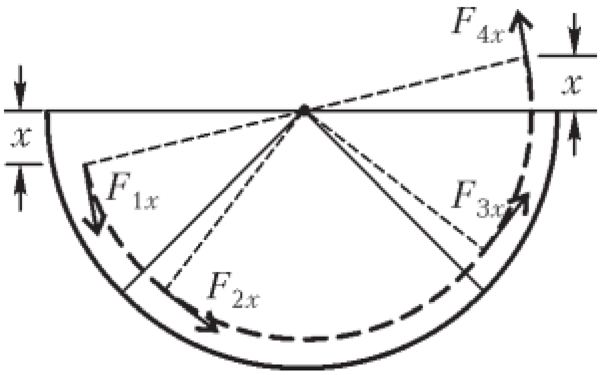
Այդ ժամանակ սեփական տատանումների պարբերությունը կլինի՝

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m + m_0/3}{k}}:$$

Եվ այսպես, զսպանակի վրա բեռի տատանումների պարբերությունը ավելի ճշգրիտ հաշվելու համար բեռի զանգվածին հարկ է ավելացնել զսպանակի զանգվածի 1/3-ը: Ակնհայտ է, որ եթե զսպանակի զանգվածը բեռի զանգվածի համեմատ շատ փոքր է, այդ ուղղումը նոր արդյունքի չի հանգեցնի:

Քննարկենք ևս մի օրինակ՝ միաժամանակ ներկայացնելով խնդրի լուծման երկու եղանակն էլ:

Խնդիր 5. l երկարությամբ ձողիկին տվել են կիսաշրջանագծային աղեղի ձև և օգտագործելով անկշիռ ասեղներ, ամրացրել հորիզոնական առանցքի վրա, որն անցնում է իր հարթությանն ուղղահայաց շրջանագծի կենտրոնով: Գտնել կիսաօղակի փոքր տատանումների ցիկլային հաճախությունը: [5]



նկար 5.

Լուծում. Դինամիկական մեթոդով այս խնդիրը լուծելու համար կարելի է օգտվել շարժման հավասարումների գումարման եղանակից, ընդորում անկշիռ ասեղների հետ փոխազդեցության բոլոր ուժերի գումարը զրո է, քանի որ դրանց մոմենտների գումարը պտտման առանցքի նկատմամբ նույնպես հավասար է զրոյի:

$$F_{1x}R + F_{2x}R + \ldots = 0$$

Ստորին կետի նկատմամբ սիմետրիկ կետերի ծանրության ուժերի պրոյեկցիաները գումարելիս ստանում ենք զրո, և միայն մնում է 2x երկարությամբ և m(2x/l) զանգվածով կտորի ծանրության ուժը: Ստանում ենք շարժման հետևյալ հավասարումը`

$$mx'' = -m\frac{2x}{l}g = -\frac{2mg}{l}x \ ,$$

Նորից ստանում ենք երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարում, որը լուծելով կստանանք

$$\omega = \sqrt{\frac{2mg/l}{m}} = \sqrt{\frac{2g}{l}} \ .$$

բայց , որի լուծման բարդության մասին արդեն խոսել ենք:

Սակայն այս խնդրին կարելի է տալ շատ գեղեցիկ լուծում` օգտվելով էներգիական մեթոդից: x չափով կիսաօղակի շեղման դեպքում նրա կինետիկ էներգիան կորոշվի հետևյալ բանաձևով:

$$E_{\text{к}} = m\frac{x'^2}{2}$$

Իսկ պոտենցիալ էներգիայի փոփոխությունը կարող ենք հաշվել՝ օգտվելով կիսաօղակի համաչափությունից: Իրոք, փոքր անկյան տակ կիսաօղակի պտտման ժամանակ զանգվածների բաշխման ողջ փոփոխությունը բերում է x երկարությամբ և Δm զանգվածով կտորի տեղափոխմանը մի ծայրից մյուսը: Այդ դեպքում պոտենցիալ էներգիայի փոփոխության համար կստանանք.

$$E_{\text{п}} = \Delta mgx = \frac{2mg}{l}\frac{x^2}{2}$$

որտեղից էլ.

$$\omega = \sqrt{\frac{2mg/l}{m}} = \sqrt{\frac{2g}{l}}$$

Փաստորեն, էներգիական մեթոդով խնդրի լուծման ժամանակ ևս մեկ անգամ համոզվեցինք, որ կարելի է խուսափել վեկտորական մեծություններից և երկրորդ կարգի դիֆերենցիալ հավասարում լուծելուց:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Ինչպես տեսանք տատանումների վերաբերյալ խնդիրները կարելի է լուծել ինչպես ընդունված՝ Նյուտոնի օրենքների վրա հիմնված եղանակով, այնպես էլ էներգիական մեթոդով: Օգտվելով տատանումների ուսումնասիրման էներգիական մեթոդից, լուծելով միայն առաջին աստիճանի դիֆերենցիալ հավասարում, աշակերտները կարող են առավել մատչելի ձևով հասկանալ.

1. էներգիաների փոխակերպումները տատանողական համակարգերում,
2. որ իդեալական տատանողական համակարգերում լրիվ մեխանիկական էներգիան պահպանվում է, քանի որ կինետիկ էներգիան ներդաշնակորեն փոխակերպվում է պոտենցիալի և հակառակը,
3. որ ֆիզիկական մեծությունները (կոորդինատ, արագություն և այլն) ժամանակի ընթացքում փոփոխվում են ներդաշնակորեն ω_0 սեփական արագությամբ,
4. որ այդ խնդիրների լուծման առաջարկվող էներգիական մեթոդն ավելի պարզ է, քանի որ օգտագործվում են սկալյար մեծություններ, ի տարբերություն ավանդական մեթոդի, որտեղ մեծությունները վեկտորական են:

Եվ վերջապես խնդիրների մի ամբողջ դասի լուծումն առանց էներգիական մեթոդի կիրառման, մաթեմատիկական տեսակետից շատ բարդ է, երբեմն էլ ՝ ուղղակի անհնարին:

Գրականություն

1. Է. Մ. Ղազարյան «Դպրոցական ֆիզիկայի դասավանդման մեթոդիկայի ընտրովի հարցեր», Երևան-2009:
2. Է. Մ. Ղազարյան, Ա. Ա. Մելիք-Օհանջանյան «Ներդաշնակ տատանումների վերաբերյալ խնդիրների լուծման էներգետիկ մեթոդի մասին» «Մաթեմատիկան և ֆիզիկան դպրոցում» 1987թ, N3
3. Драпезо Л.И «Энергетический метод исследования колебаний» https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/101893/213.pdf?sequence=1&isAllowed=y հասանելի՝ 22.10.2023 թ
4. Эдуард Казарян, Анаит Мелик- Оганджанян «Физика в школе» 1989 №3
5. А.Черноуцан «Определение периода колебаний: динамический и энергетический подходы» http://kvant.mccme.ru/pdf/2011/04/Chern.pdf հասանելի՝ 24.10.2023թ