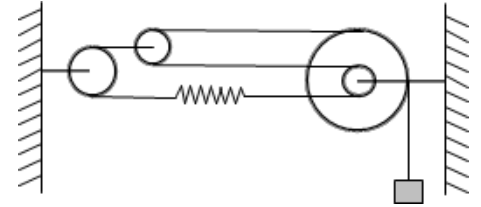


ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ
ՀԱՆՐԱՊԵՏԱԿԱՆ ՓՈՒԼ 2021-2022

11-րդ դասարան
Տևողությունը 4 ժամ

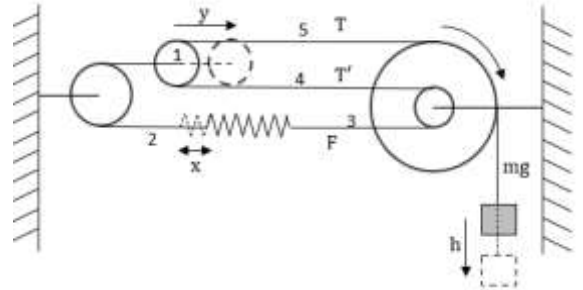
1. Ինչքան կիջնի նկարում պատկերված համակարգի m զանգվածով բեռը այն կախելուց հետո, եթե համառանցք ճախարակները ամրացված են միմյանց, մեծի շառավիղը n անգամ մեծ է փոքրիինից, զսպանակի կոշտությունը k է, սահք չկա:



Լուծում

Հավասարակշռության պայմաններից ակնհայտ է, որ

$$\begin{cases} T = T' \\ F = T + T' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F + nmg = T' + nT \\ \Rightarrow F = \frac{2n}{n-1}mg \\ \Rightarrow x = \frac{2n}{n-1} \frac{mg}{k} \end{cases}$$



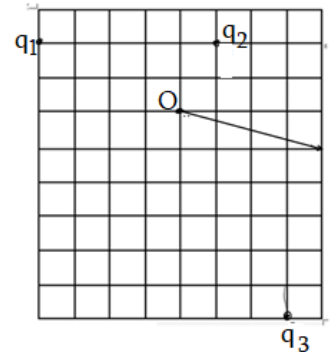
Դիտարկենք նկարի միջի կետերի հորիզոնական շարժը (դրական ուղղությունը՝ աջ).

$$\Delta_1 = y, \quad \Delta_2 = -y, \quad \Delta_3 = -y + x, \quad \Delta_4 = y - x, \quad \Delta_5 = 2\Delta_1 - \Delta_4 = y + x$$

$$n \cdot \Delta_4 = \Delta_5 \Rightarrow y = \frac{n+1}{n-1}x \Rightarrow h = \frac{2n}{n-1}x = \left(\frac{2n}{n-1}\right)^2 \frac{mg}{k}$$

2. Նկարում ցույց են տրված q_1, q_2 և q_3 լիցքերի դիրքերը և դրանց ստեղծած դաշտի լարվածությունը O կետում: Գտեք q_2 լիցքը, եթե $q_1 = 7\text{նԿլ}$ և $q_3 = 9\text{նԿլ}$:

Լուծում: Լուծում: $kq_1/(20a^2) \cdot 2/\sqrt{5} - kq_2/(5a^2) \cdot 1/\sqrt{5} - kq_3/(45a^2) \cdot 1/\sqrt{5} = 4(kq_1/(20a^2) \cdot 1/\sqrt{5} + kq_2/(5a^2) \cdot 2/\sqrt{5} - kq_3/(45a^2) \cdot 2/\sqrt{5})$



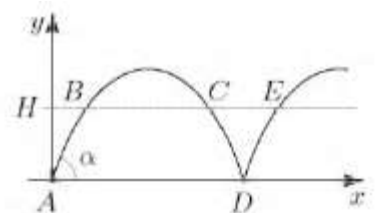
Այստեղից ստանում ենք $q_1/2 - q_2 - q_3/9 = 4(q_1/4 + q_2 - 2q_3/9)$,
 $q_1/2 + 5q_2 - 7q_3/9 = 0$,

3. Հարթ հատակի վրա տեղադրված են H բարձրության երկու ձողեր՝ վերևում փոքր օղակներով: Օղակների միջև հեռավորությունը d է, և դրանց հարթությունները ուղղահայաց են ձողերի գագաթները միացնող գծին: Փոքրիկ ռոբոտը կարող է շարժվել հատակով, և նա կրակում է փոքր գնդիկներ՝ հաստատուն v_0 արագությամբ և հորիզոնի նկատմամբ $\alpha = 45^\circ$ անկյան տակ: v_0 արագությունն ընտրված է այնպես, որ $v_0^2 > 4gH$: Ինչպիսի՞ նվազագույն d -ի ($d \neq 0$) դեպքում ռոբոտը կարող է կատարել նետում այնպես, որ գնդակը թռչի երկու օղակների միջով: Գնդակի հարվածը հատակին բացարձակ առաձգական է:

Լուծում: Քանի որ գնդակի հարվածը հատակին բացարձակ առաձգական է, և չկա շփում, այլն: գնդակի հետագիծը պարաբոլների մասերի մի շարք է վերադարձված էն: Գրենք շարժման հավասարումներ $ABCD$ հետագծի հատվածի համար հորիզոնական և ուղղահայաց պրոյեկցիաների համար. $y = v_0 \sin \alpha t - gt^2/2$

$$x = v_0 \cos \alpha t,$$

$$y = xt \tan \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = x - \frac{gx^2}{v_0^2}$$



Հեռավորությունը կլինի նվազագույն, եթե գնդակը օղակների միջով անցնի կամ հետագծի B և C կետերում, կամ C և E կետերում: Հետևաբար d -ն BC և CE հատվածներից փոքրի երկարությունն է: B և C կետերի կոորդինատները գտնելու համար մենք աջ կողմի

(2) հավասարումը հավասարեցնում ենք H -ին: Լուծելով ստացված քառակուսի հավասարումը, գտնում ենք.

$$x_{B,C} = \frac{v_0^2}{2g} (1 \mp \sqrt{1 - \beta}), \quad \beta = \frac{4gH}{v_0^2},$$

$$BC = x_C - x_B = \frac{v_0^2}{g} \sqrt{1 - \beta}, \quad CE = 2x_B = \frac{v_0^2}{g} (1 - \sqrt{1 - \beta}),$$

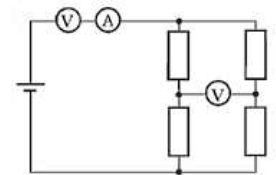
$$BC < CE \quad \text{Երբ } \sqrt{1 - \beta} < 1/2, \text{ այսինքն } \beta > 3/4,$$

$$\text{Երբ } \beta \leq 3/4 \quad d = CE:$$

4. Ճնշման կաթսայի մեջ լցրել են փոքր քանակությամբ ջուր, որի ջերմաստիճանը $t_0 = 20^\circ\text{C}$ է, իսկ ջրի զբաղեցրած ծավալը շատ փոքր է կաթսայի ծավալից: Դրանից հետո այն հերմետիկորեն փակեցին կափարիչով և դանդաղ տաքացրեցին: Երբ ջերմաստիճանը դարձավ $t_1 = 115^\circ\text{C}$, իսկ ճնշումը՝ երեք մթնոլորտային ճնշման, ամբողջ ջուրը գոլորշիացավ: Այս տվյալներով գնահատեք, թե կաթսայի ծավալի որ մասն էր զբաղեցնում ջուրը տաքացնելուց առաջ: Ջրի գոլորշու ճնշումը կաթսայում 20°C -ում կարելի է անտեսել: Ունիվերսալ գազի հաստատուն $R = 8,31\text{Ջ}/(\text{մոլ}\cdot\text{K})$, ջրի մոլային զանգված $\mu = 18\text{ գ}/\text{մոլ}$, խտությունը՝ $\rho = 1\text{գ}/\text{սմ}^3$:

Լուծում: Սկզբնական վիճակում կաթսայում օդի ճնշումը p_0 էր, երբ կաթսան փակեցին և տաքացրեցին մինչև $T_1 = 273 + t_1$ ջերմաստիճան դրա ճնշումը հավասարվեց $p_0 \frac{T_1}{T_0}$, իսկ գոլորշու ճնշումը հավասար է $p_q = 3p_0 - p_0 \frac{T_1}{T_0}$: Դա նշանակում է որ ջրի զանգվածը կաթսայում հավասար է $m_q = \frac{\mu p_q V}{RT_1}$: Այստեղից ստանում ենք, տաքացնելուց առաջ ջուրը զբաղեցնում էր կաթսայի ծավալի $\beta = \frac{m_q}{\rho V} = \frac{\mu p_0}{RT_1} \left(3 - \frac{T_1}{T_0}\right) = 9.3 \cdot 10^{-4}$ մասը:

5. Նկարում ներկայացված շղթայում տեղադրված են երկու նույնանման վոլտմետրեր: Երկու ռեզիստորների դիմադրությունն R է, մյուս երկուսի դիմադրությունները՝ $3R$: Սարքերի ցուցմունքներն են 2 մԱ, 3 Վ և 0,5 Վ: Գտեք այս տվյալներից R -ի արժեքը:



Լուծում: Հեշտ է հասկանալ, որ կամրջի անկյունագծին միացված վոլտմետրի ցուցմունքը, պետք է լինի ավելի քիչ՝ դրա միջով հոսում է ընդհանուր հոսանքի միայն մի մասը, և դա 0,5 Վ է: Հասկանալի է, դրանով հոսող հոսանքի ուժը կազմում է ընդհանուր 2մԱ հոսանքի $0,5/3 = 1/6$ մասը: Կամուրջը չպետք է հավասարակշռված լինի, հակառակ դեպքում անկյունագծով վոլտմետրը ցուցմունքը կլիներ զրո: Այնուհետև կարող եք խնդիրը լուծել բանավոր: R և $3R$ դիմադրություններով հոսանքների գումարը պետք է լինի շղթայի 2 մԱ ընդհանուր հոսանքին: Իսկ այդ նույն հոսանքների տարբերությունը հավասար է այս լրիվ հոսանքի մեկ վեցերորդին՝ $1/3$ մԱ. Սա նշանակում է, որ այդ հոսանքները համապատասխանաբար հավասար են $7/6$ մԱ և $5/6$ մԱ: $3R$ դիմադրության լարումը հավասար է ավելի փոքր հոսանքի և այս դիմադրության արտադրյալին, այսինքն. $15R/6$ (Վ), ավելի փոքր դիմադրության վրա լարումը $7R/6$ (Վ): Այս լարումների միջև տարբերությունը 0,5 Վ է: Այսպիսով $8R/6 = 0,5\text{Վ}$, որտեղից $R = 375\text{ Ohm}$: Լուծելիս մենք օգտագործեցինք սիմետրիայի նկատառումներ. այս շղթայում նույն դիմադրիչների միջոցով հոսանքները հավասար են:

