

ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏԱԿԱՆ ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ

Մարզային փուլ – 19.01.24թ. տևողությունը 180 րոպե (3 ժամ)

9-րդ դասարան

1) Երեք զինվոր միաժամանակ սկսում են շարժվել միևնույն կետից: Նրանցից երկուսը շարժվում են փոխուղղահայաց ուղղություններով v արագությամբ, իսկ երրորդը շարժվում է այնպես, որ ժամանակի կամայական պահին երեք զինվորներն էլ գտնվում են միմյանցից հավասար հեռավորության վրա: Ի՞նչ ուղղությամբ և ի՞նչ արագությամբ կարող է շարժվել երրորդ զինվորը, որպեսզի պայմանը կատարվի:

ԼՈՒԾՈՒՄ: Դիցուք զինվորները դուրս են գալիս O կետից և t ժամանակ անց հայտնվում են A , B և C կետերում: Քանի որ զինվորները պետք է լինեն իրարից հավասարահեռ, ապա նրանցից յուրաքանչյուրը պետք է շարժվի մյուս երկուսի շարժման ուղղությունների կազմած անկյան կիսորդով: Հնարավոր է երկու դեպք:

I դեպք: Դիցուք զինվորները շարժվում են նկարում պատկերված ուղղություններով (1 միավոր): Ակնհայտ է, որ

$$\beta = \frac{360^\circ - \alpha}{2} = 135^\circ \quad (1 \text{ միավոր})$$

$\triangle ADO$ -ն և $\triangle ODB$ -ն ուղղանկյուն հավասարասրուն են, հետևաբար

$$AD = OD = DB = vt/\sqrt{2}$$

Ըստ իսկրի պայմանի՝

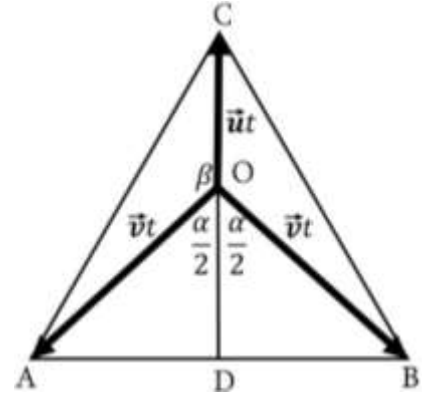
$$AC = AB = 2AD = \sqrt{2}vt$$

Ըստ Պյութագորասի թեորեմի $\triangle ACD$ -ի համար՝

$$(\sqrt{2}vt)^2 = \left(\frac{vt}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(ut + \frac{vt}{\sqrt{2}}\right)^2$$

Այստեղից էլ կստանանք, որ

$$u = \frac{\sqrt{3} - 1}{\sqrt{2}} v \quad (1 \text{ միավոր})$$



II դեպք: Դիցուք զինվորները շարժվում են նկարում պատկերված ուղղություններով: Ակնհայտ է, որ

$$\beta = \frac{\alpha}{2} = 45^\circ \quad (1 \text{ միավոր})$$

$\triangle ADO$ -ն և $\triangle ODB$ -ն ուղղանկյուն հավասարասրուն են, հետևաբար

$$AD = OD = DB = vt/\sqrt{2}$$

Ըստ իսկրի պայմանի՝

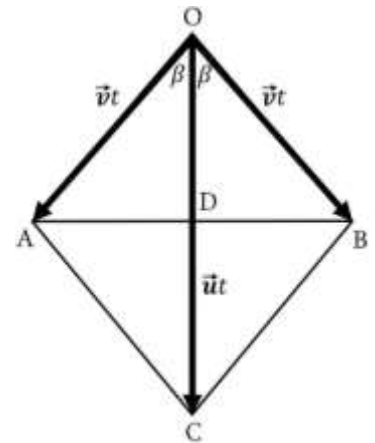
$$AC = AB = 2AD = \sqrt{2}vt$$

Ըստ Պյութագորասի թեորեմի $\triangle ACD$ -ի համար՝

$$(\sqrt{2}vt)^2 = \left(\frac{vt}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(ut - \frac{vt}{\sqrt{2}}\right)^2$$

Այստեղից էլ կստանանք, որ

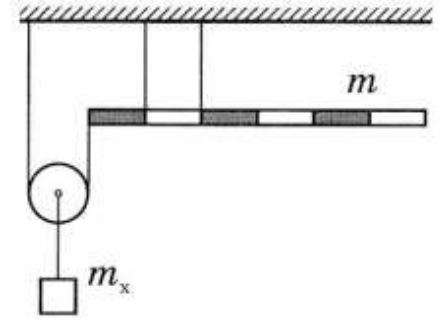
$$u = \frac{\sqrt{3} + 1}{\sqrt{2}} v \quad (1 \text{ միավոր})$$



Պատ.՝ $[135^\circ, v(\sqrt{3} - 1)/\sqrt{2}]$, $[45^\circ, v(\sqrt{3} + 1)/\sqrt{2}]$:

2) $m = 2.0$ կգ համասեռ ձողը, որը կախված է երկու միատեսակ նույն երկարությամբ ուղղաձիգ թելերից, համակշռվում է m_x զանգվածով բեռով: Ինչպես երևում է նկարում m_x բեռը կախված է ճախարակի կենտրոնին ամրացված թելից: m_x -ի ինչպիսի արժեքների դեպքում համակարգը կլինի հավասարակշռված:

Հավասարակշռության պայմանի դեպքում ճախարակով անցնող թելի լարվածությունը կլինի $T = \frac{m_x g}{2}$:

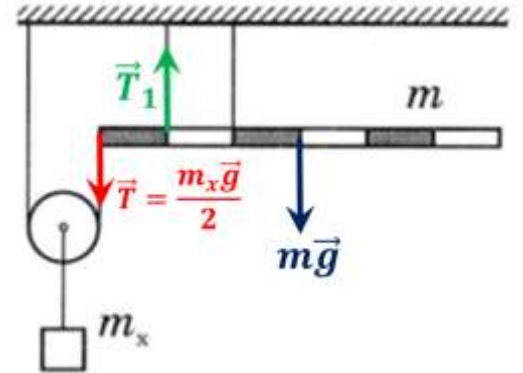


Բեռի առավելագույն զանգված: Բեռի առավելագույն կշռի դեպքում աջ թելի լարումը կդառնա $T_2 = 0$ Ն (1 միավոր): Գրելով ձողի հավասարակշռության պայմանները՝

$$\begin{cases} T_1 = T + mg & (0,5 \text{ միավոր}) \\ T \cdot x = mg \cdot 2x & (0,5 \text{ միավոր}) \end{cases}$$

Որտեղից կստացվի՝

$$\frac{m_x g}{2} = T = 2mg \Rightarrow m_x = 4m \quad (0,5 \text{ միավոր})$$



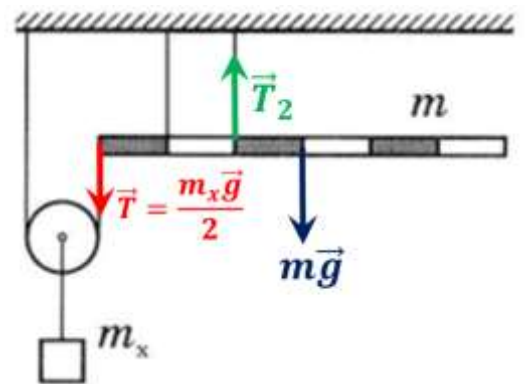
Բեռի նվազագույն զանգված: Բեռի առավելագույն կշռի դեպքում աջ թելի լարումը կդառնա $T_1 = 0$ Ն (1 միավոր): Գրելով ձողի հավասարակշռության պայմանները՝

$$\begin{cases} T_2 = T + mg & (0,5 \text{ միավոր}) \\ T \cdot 2x = mg \cdot x & (0,5 \text{ միավոր}) \end{cases}$$

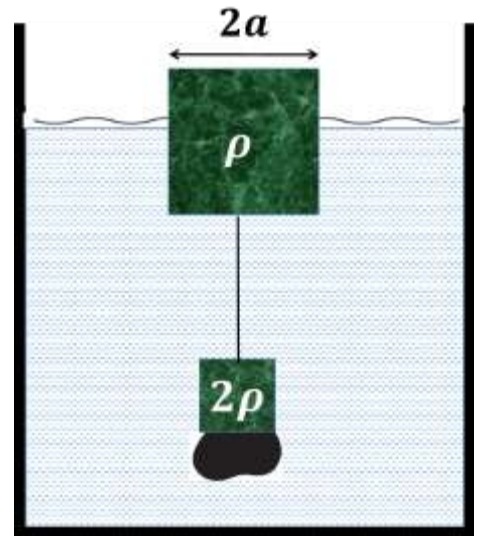
Որտեղից կստացվի՝

$$\frac{m_x g}{2} = T = \frac{mg}{2} \Rightarrow m_x = m \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

Այսպիսով՝ $m < m_x < 4m$:



3) Անկշիռ թելով կապված երկու խորանարդներից կազմված համակարգը լողում է ջրում: Ներքևի խորանարդին զմռսվել է սառույցի կտոր: Վերևի խորանարդի նյութի խտությունը՝ ρ է, իսկ ներքևինը՝ 2ρ , ջրի խտությունը՝ $\rho_2 = 1000 \frac{\text{կգ}}{\text{մ}^3}$: Վերևի խորանարդի կողի երկարությունը $2a$ է, իսկ ներքևինինը՝ $a = 10$ սմ: Անոթի հատակի մակերեսը, որում լողում է համակարգը՝ 300 սմ^2 է:



ա) Ինչքա՞նով կփոխվի հեղուկի մակարդակը անոթում, եթե $\rho = 800 \frac{\text{կգ}}{\text{մ}^3}$ է:

բ) Ինչքա՞նով կփոխվի հեղուկի մակարդակը անոթում, եթե $\rho = 990 \frac{\text{կգ}}{\text{մ}^3}$ է:

Պետք է նշել մակարդակը կիջնի թե կբարձրանա:

Չաշվենք միայն խորանարդների համակարգի միջին խտությունը՝

$$\rho_{\text{միջ}} = \frac{\rho \cdot (2a)^3 + 2\rho \cdot a^3}{(2a)^3 + a^3} = \frac{10}{9} \rho$$

Այս արտահայտությունից պարզ է դառնում, որ սառույցի հավելուց հետո ա) դեպքում խորանարդների համակարգը կշարունակի լողալ, իսկ բ) դեպքում այն կսուզվի: (1 միավոր)

Չավասարակշռության պայմանից կարող ենք ստանալ մինչև սառույցի հավելը ջրի մեջ ընդհանուր ընկղմված ծավալը՝

$$V_{\text{ը սկզբնական}} = \frac{\rho \cdot (2a)^3 + 2\rho \cdot a^3 + m_{\text{սառույց}}}{\rho_2} \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

Սառույցի հավելուց կառաջանա $V_2 = \frac{m_u}{\rho_2}$ ծավալով ջուր:

Վերջին երկու արտահայտությունները ճիշտ են և՛ ա), և՛ բ) դեպքերում:

Չավելուց հետո:

ա) հավասարակշռության պայմանից ընդհանուր ընկղմված խավալը կդառնա՝

$$V_{\text{ը վերջնական}} = \frac{\rho \cdot (2a)^3 + 2\rho \cdot a^3}{\rho_2}$$

Չավելուց առաջացած ջրի ծավալի հետ միասին կլինի՝

$$V_{\text{ը}} = \frac{\rho \cdot (2a)^3 + 2\rho \cdot a^3}{\rho_2} + \frac{m_{\text{սառույց}}}{\rho_2} = \frac{\rho \cdot (2a)^3 + 2\rho \cdot a^3 + m_{\text{սառույց}}}{\rho_2} \quad (1 \text{ միավոր})$$

$$V_{\text{ը}} = V_{\text{ը սկզբնական}}$$

Այսպիսով անոթում ջրի մակարդակը չի փոխվի քանի որ մինչև հավելը և հավելուց հետո անոթի ջրի ծավալին ավելացվող մյուս ծավալների ընդհանուր գումարը նույնն է (0,5 միավոր):

բ) խորանարդները կընկղմվեն ամբողջ ծավալով, այսինքն, ընկղմված խավալը կդառնա՝

$$V_{\text{ը վերջնական}} = (2a)^3 + a^3 = 9a^3$$

Չավելուց առաջացած ջրի ծավալի հետ միասին կլինի՝

$$V_{\text{ը}} = 9a^3 + \frac{m_{\text{սառույց}}}{\rho_2} \quad (1 \text{ միավոր})$$

Այսպիսով անոթում ջրի մակարդակի փոփոխությունը կդառնա՝

$$\Delta h = \frac{V_{\text{ը}} - V_{\text{ը սկզբնական}}}{S} = \frac{9a^3 - \frac{\rho \cdot (2a)^3 + 2\rho \cdot a^3}{\rho_2}}{S} = \frac{9a^3 - \frac{10 \cdot \rho a^3}{\rho_2}}{S} = \frac{9 - \frac{10 \cdot \rho}{\rho_2}}{S} a^3 = -3 \text{ սմ} \quad (1 \text{ միավոր})$$

Այսպիսով անոթում ջրի մակարդակը կիջնի 3 սմ-ով:

4) Տաք ջրով լցված կալորաչափի մեջ գցում են սառույցի կտոր, որի ջերմաստիճանը $0^{\circ}C$ է: Ջերմային հավասարակշռության հաստատվելուց հետո տաք ջրի ջերմաստիճանը իջավ $12^{\circ}C$ -ով: Երկրորդ միատեսակ սառույցի կտոր գցելուց հետո, եղած ջրի ջերմաստիճանը իջավ ևս $10^{\circ}C$ -ով: Ինչքա՞նով կիջնի ջրի ջերմաստիճանը, եթե կալորաչափի մեջ գցենք երրորդ սառույցի կտորը (որը ամբողջությամբ հալում է): Ջերմային կորուստները և կալորաչափի ջերմունակությունը անտեսել: Պատասխանը ներկայացրեք $^{\circ}C$ միավորով և տասնորդական Ցելսիուսի ճշտությամբ:

Գրենք ջերմային հաշվեկշռի հավասարումը երեք դեպքերի համար՝
 Մեկ սառույց գցելուց հետո

$$Mc(t_0 - \Delta t_1 - t_0) + m\lambda + mc(t_0 - \Delta t_1) = 0 \quad (1 \text{ միավոր})$$

Երկու սառույցի կտոր գցելուց հետո

$$Mc(t_0 - \Delta t_1 - \Delta t_2 - t_0) + 2m\lambda + 2mc(t_0 - \Delta t_1 - \Delta t_2) = 0 \quad (1 \text{ միավոր})$$

Երեք սառույցի կտոր գցելուց հետո

$$Mc(t_0 - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_3 - t_0) + 3m\lambda + 3mc(t_0 - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_3) = 0 \quad (1 \text{ միավոր})$$

Այս երեք հավասարումներից կազմված համակարգը լուծելուց ստանում ենք:

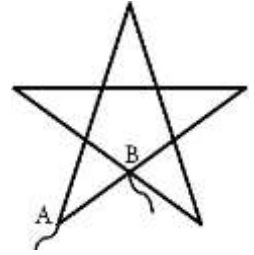
$$t_0 + \frac{\lambda}{c} = \frac{\Delta t_1(\Delta t_1 + \Delta t_2)}{\Delta t_1 - \Delta t_2} = 132^{\circ}C$$

Որտեղից ստանում ենք

$$\Delta t_3 = \frac{\left(t_0 + \frac{\lambda}{c}\right)(2\Delta t_1 - \Delta t_2) - 2\Delta t_1(\Delta t_1 + \Delta t_2)}{t_0 + \frac{\lambda}{c} + 2\Delta t_1} \quad (1 \text{ միավոր})$$

$$\Delta t_3 = \frac{1320}{156} \text{ }^{\circ}C = 8.5^{\circ}C \quad (1 \text{ միավոր})$$

5) Հաղորդիչներից պատրաստված է հնգաթև աստղ, որի 15 հատվածներից յուրաքանչյուրի դիմադրությունը 20 Օմ է (հատվածի վերջնակետ է համարվում է ցանկացած երկու հատվածի հատման կետ): Հոսանքի աղբյուրը միացված է A և B կետերին: Գտնել ստացված շղթայի դիմադրությունը:



Դժվար չի նկատել, որ գծանշած եռանկյուններից յուրաքանչյուրի դիմադրությունը՝

$$R' = 2R/3 \text{ (1 միավոր)}$$

Հետևաբար աստղաձև հաղորդիչը կարող ենք ձևափոխել և այն ներկայացնել հետևյալ ձևով (1 միավոր).

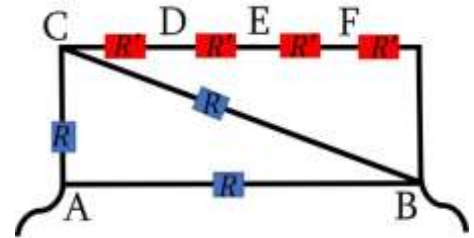
Այստեղից էլ կարող ենք գտնել

$$R_{CFB} = 4R' = 8R/3 \text{ (0,5 միավոր)}$$

$$R_{CB} = \frac{R \cdot R_{CFB}}{(R + R_{CFB})} = \frac{8R}{11} \text{ (0,5 միավոր)}$$

$$R_{ACB} = R + R_{CB} = \frac{19R}{11} \text{ (1 միավոր)}$$

$$R_{AB} = R \cdot \frac{R_{ACB}}{(R + R_{ACB})} = \frac{19R}{30} \approx 12.7 \text{ Օմ (1 միավոր)}$$



Պատ.՝ 19 Օմ: