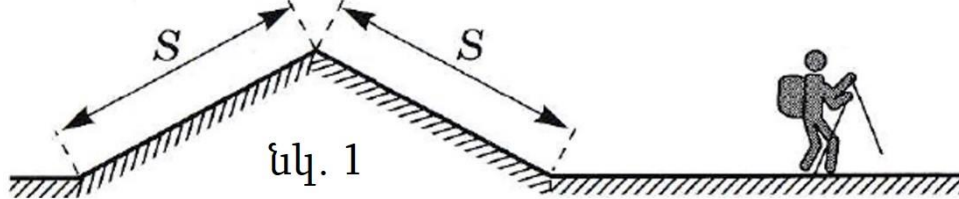


**9-րդ դասարան
Մարզային փուլ**

1. Ջրոսաշրջիկն արշավի ժամանակ քայլելով անցավ մի սարի վրայով, որի լանջերն ունեն նույն երկարությունը, և շարունակեց իր ճանապարհը հարթավայրով (նկ. 1): Մարի վրայով անցնելիս նրա միջին արագությունը **2,1 կմ/ժ** էր: Հարթավայրով ինչ ճանապարհ անցավ զբոսաշրջիկը **2 ժամում**, եթե սարնիվեր բարձրանալիս զբոսաշրջիկի արագությունը կազմում է հարթավայրով շարժման արագության **3/5 մասը**, իսկ սարնիվար իջնելիս նա **7/3 անգամ** ավելի արագ է շարժվում, քան սարնիվեր բարձրանալիս: **/4 միավոր/**



Լուծում: Ըստ ինտրի պայմանի $v_{միջ} = 2,1$ կմ/ժ, $v_1 = 3v/5$, $v_2 = 7v_1/3$, $t' = 2\delta$, որտեղ v_1 -ը, v_2 -ը և v -ն համապատասխանաբար սարնիվեր բարձրանալիս, սարնիվար իջնելիս և հարթավայրով շարժվելիս զբոսաշրջիկի արագություններն են: Այստեղից կգտնենք, որ

$$v_2 = 7v/5 \text{ /1 միավոր/}$$

Նշանակենք սարնիվեր բարձրանալու ժամանակը t_1 -ով, իսկ սարնիվար իջնելու ժամանակը t_2 -ով: Ակնհայտ է, որ

$$t_1 = S/v_1 \text{ և } t_2 = S/v_2 \text{ /1 միավոր/}$$

Սարը շրջանցելիս միջին արագությունը՝

$$v_{միջ} = \frac{2S}{t_1 + t_2} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{21}{25}v \text{ /1 միավոր/}$$

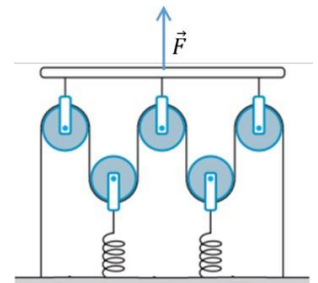
որտեղից էլ

$$v = \frac{25}{21}v_{միջ} = 2,5 \text{ կմ/ժ /0,5 միավոր/}$$

Այստեղից էլ կգտնենք t' ժամանակում անցած ճանապարհը.

$$S' = vt' = 5 \text{ կմ /0,5 միավոր/}$$

2. Երկու k կոշտությամբ զսպանակներով, անկշիռ ճախարակներով և անկշիռ թելով հավաքվել է նկար 2-ում պատկերված կայանքը: Չսպանակները ներքևից ամրացված են անշարժ հատակին: Կայանքը վերևից կապված է անկշիռ ձողին: Ձողի վրա ազդում ենք դեպի վեր ուղղված F ուժով: Շփումը կայանքում բացակայում է:



նկ. 2

ա) Որքան է ճախարակներով անց կացված թելի լարումը: **/2 միավոր/**

բ) Ինչքանով կբարձրանա ձողը F -ի ազդեցությամբ: **/2 միավոր/**

Լուծում:

ա) Նշանակենք թելի լարման ուժը T -ով: Ձողի վրա ազդում են դեպի վեր ուղղված F ուժը և երեք ճախարակները՝ յուրաքանչյուրը $2T$ ուժով դեպի վար: **/0,5 միավոր/** Հավասարակշռության պայմանից՝

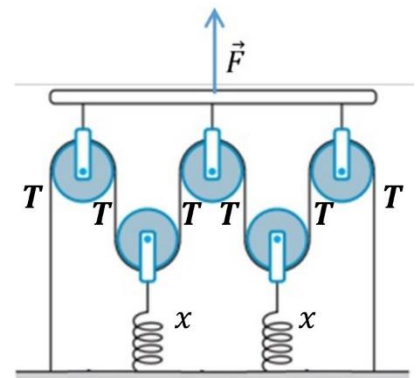
$$F = 6T \text{ /1 միավոր/}$$

Այստեղից էլ կստանանք

$$T = \frac{F}{6} \text{ /0,5 միավոր/}$$

բ) Նշանակենք զսպանակի երկարացումը x -ով: Չսպանակին ամրացված ճախարակներից յուրաքանչյուրի վրա ազդում են դեպի վեր ուղղված $2T$ ուժը և զսպանակի առաձգականության $F_{ուն}$ ուժը դեպի վար: Հավասարակշռության պայմանից՝

$$2T = F_{ուն} = kx \text{ /0,5 միավոր/}$$



Այստեղից էլ կստանանք

$$x = \frac{2T}{k} = \frac{F}{3k} \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

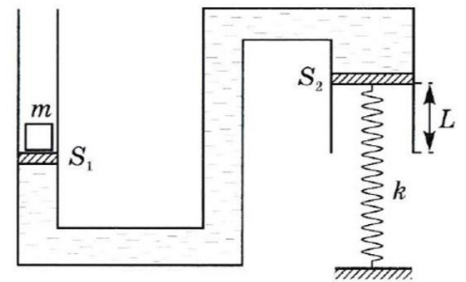
Երկու զապանակների երկարացման արդյունքում թելը ներքևի հատվածում կպակասի

$$l = 4x \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

չափով: Հետևաբար այդ նույն չափով թելը կավելանա վերևի հատվածում: Թելի այդ ավելցուկը բաշխվում է վերևի երեք ճախարակների միջով անցնող թելի վեց հատվածների միջև, ինչի արդյունքում ձողի բարձրության փոփոխությունը՝

$$x' = \frac{l}{6} = \frac{2x}{3} = \frac{2F}{9k} \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

3. Անշարժ, երկար S -աձև խողովակի մեջ երկու ծանր միաց է գտնվում, որոնց միջև ջուր է լցված (նկ. 3): Միացներից մեկին ամրացված է $k = 1000$ Ն/մ կոշտությամբ զապանակը, որի մյուս ծայրը ամրացված է: Համակարգը գտնվում է հավասարակշռության մեջ, իսկ նրա աջ միացը գտնվում է խողովակի եզրից $L = 20$ սմ հեռավորության վրա: Ձախ միացի վրա զգուշորեն ծանր բեռ են դնում: Ի՞նչ առավելագույն զանգվածով մարմին կարելի է դնել ձախ միացի վրա, որպեսզի ջուրը խողովակից չթափվի: Ձախ միացի մակերեսը $S_1 = 100$ սմ² է, աջ միացի մակերեսը՝ $S_2 = 500$ սմ², ջրի խտությունը՝ $\rho = 1000$ կգ/մ³: /4 միավոր/



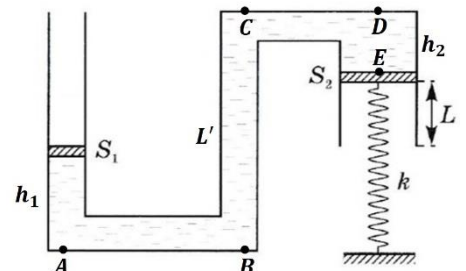
նկ. 3

Լուծում: Նշանակենք սկզբում ձախ և աջ ծնկերում ջրի բարձրությունները համապատասխանաբար h_1 -ով և h_2 -ով, ձախ և աջ միացների զանգվածները՝ համապատասխանաբար m_1 -ով և m_2 -ով, խողովակի բարձրությունը՝ L' -ով: Մինչև բեռ դնելը A, B, C, D և E կետերում ճնշումները՝

$$P_A = \frac{m_1 g}{S_1} + \rho g h_1 = P_B$$

$$P_C = P_B - \rho g L' = P_D$$

$$P_E = P_D + \rho g h_2 = \frac{m_1 g}{S_1} + \rho g (h_1 + h_2 - L') \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$



Մինչև բեռ դնելը զապանակի երկարացումը նշանակենք x_0 -ով էր: Այդ դեպքում աջ միացի հավասարակշռության պայմանից կստանանք

$$F_{\text{սն}} = kx_0 = P_E S_2 + m_2 g \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Դիցուք բեռի ազդեցությամբ ձախ միացն իջել է x_1 -ով, իսկ աջ միացն իջել է x_2 -ով: Քանի որ խողովակում ջրի ծավալը պահպանվում է՝ կարող ենք գրել

$$\Delta V = S_1 x_1 = S_2 x_2 \Rightarrow x_1 = \frac{S_2 x_2}{S_1} = 5x_2 \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Բեռը դնելուց հետո A, B, C, D և E կետերում ճնշումները՝

$$P'_A = \frac{(m_1 + m)g}{S_1} + \rho g (h_1 - x_1) = P'_B$$

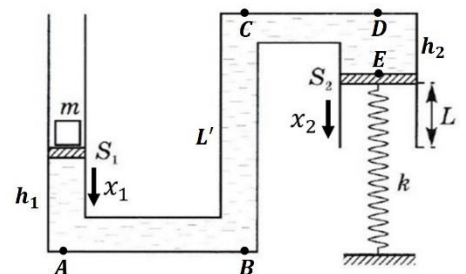
$$P'_C = P'_B - \rho g L' = P'_D$$

$$P'_E = P'_D + \rho g (h_2 + x_2) = \frac{(m_1 + m)g}{S_1} + \rho g (h_1 + h_2 + x_2 - x_1 - L') \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Բեռ դնելուց հետո զապանակի երկարացումը նշանակենք x -ով էր: Այդ դեպքում աջ միացի հավասարակշռության պայմանից կստանանք

$$F'_{\text{սն}} = kx = P'_E S_2 + m_2 g$$

Դժվար չի նկատել, որ



$$x - x_0 = x_2$$

Առաձգականության ուժերի տարբերությունը՝

$$F'_{\text{տն}} - F_{\text{տն}} = kx_2 = (P'_E - P_E)S_2 = \frac{mgS_2}{S_1} - \rho g S_2(x_1 - x_2) = \frac{mgS_2}{S_1} - 4\rho g S_2 x_2 \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Այստեղից էլ կատանանք

$$m = \frac{S_1}{S_2} \left(\frac{kx_2}{g} + 4\rho x_2 S_2 \right) \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Ստացված բանաձևից երևում է, որ m -ը կընդունի հնարավոր առավելագույն արժեքը, եթե զսպանակի երկարացումը ընդունի իր առավելագույն արժեքը, այսինքն՝

$$x_2^{\text{max}} = L \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Այստեղից էլ կատանանք

$$m' = \frac{S_1}{S_2} \left(\frac{kL}{g} + 4\rho LS_2 \right) = 12 \text{ կգ} \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

4. Փորձարար Արփին որոշեց հետաքրքիր փորձ կատարել: Նա վերցրեց $S = 20 \text{ սմ}^2$ հիմքի մակերեսով բարձր գլանաձև անոթ և նրա մեջ լցրեց $t_0 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանի ջուր: Այնուհետև այդ անոթի մեջ իջեցրեց $t_1 = 120 \text{ }^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանի $V = 20 \text{ սմ}^3$ ծավալով այլումինե գլան և չափեց ջրի մակարդակը: Որքանով և ինչպե՞ս փոխվեց ջրի Δh մակարդակը անոթում ջերմային հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո, եթե հայտնի է, որ ջերմային հավասարակշռություն հաստատվելու պահին գլանը ամբողջությամբ սուզված էր ջրի մեջ: Ջրի խտությունը $\rho_2 = 1000 \text{ կգ/մ}^3$ է, ջրի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $c_2 = 4200 \text{ Ջ/(կգ} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$, ջրի շոգեգոյացման տեսակարար ջերմությունը՝ $r = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Ջ/կգ}$, այլումինի խտությունը $\rho_{\text{ա}} = 2700 \text{ կգ/մ}^3$ է, այլումինի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $c_{\text{ա}} = 900 \text{ Ջ/(կգ} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$: Անոթի ջերմունակությունը և շրջապատին փոխանցվող ջերմային կորուստներն անտեսել: **/3 միավոր/**

Լուծում: Քանի որ ջուրը գտնվում է եռման ջերմաստիճանում, ապա այլումինե գլանն իջեցնելուց հետո այն կսկսի գոլորշիանալ այնքան ժամանակ, մինչև գլանի ջերմաստիճանը իջնի մինչև $t_0 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ **/0,5 միավոր/**: Արդյունքում ջրի մակարդակը կնվազի **/0,5 միավոր/**: Ջրի վերցրած ջերմաքանակը՝

$$Q_1 = m'r$$

Այլումինե գլանի տված ջերմաքանակը՝

$$Q_2 = m_{\text{ա}} c_{\text{ա}} (t_0 - t_1) = \rho_{\text{ա}} V c_{\text{ա}} (t_0 - t_1)$$

Ջերմային հաշվեկոթի հավասարումը՝

$$Q_1 + Q_2 = 0 \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Այստեղից էլ կատանանք՝

$$m' = \frac{\rho_{\text{ա}} V c_{\text{ա}} (t_1 - t_0)}{r} \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

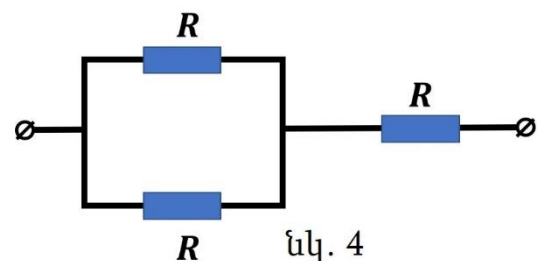
Գոլորշիացած ջրի ծավալը՝

$$V' = \frac{m'}{\rho_2} \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

Քանի որ անոթը գլանաձև է, ապա հեղուկի մակարդակի փոփոխության մոդուլը՝

$$\Delta h = \frac{V'}{S} = \frac{m'}{\rho_2 S} = \frac{\rho_{\text{ա}} V c_{\text{ա}} (t_1 - t_0)}{\rho_2 S r} \approx 0,0235 \text{ մմ} \quad /0,5 \text{ միավոր}/$$

5. Շղթայի տեղամասը հավաքված է երեք $10 \text{ }\Omega$ -նոց միատեսակ դիմադրատարրերից (նկ. 4): Պահպանելով շղթայի ծայրերին լարումը, դիմադրատարրերից մեկի դիմադրությունը մեծացրեցին: Արդյունքում, շղթայի ինչ-որ տեղամասում հոսանքի ուժը աճեց 20% -ով: Որքանով են մեծացրել այդ դիմադրատարրի դիմադրությունը: **/5 միավոր/**



Լուծում: Ըստ խնդրի պայմանի $R = 10 \Omega$, $I = 1,2I_0$: Սկզբում շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը՝

$$R_1 = \frac{3}{2}R$$

Եթե սեղմակների միջև լարումը նշանակենք U -ով, ապա սկզբում շղթայով անցնող ընդհանուր հոսանքի ուժը.

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{2U}{3R} \text{ /0,5 միավոր/}$$

Ակնհայտ է, որ 1-ին և 2-րդ դիմադրությունների մեջ մտնում է միևնույն $I_1/2$ ուժով հոսանք **/0,5 միավոր/**: Եթե 3-րդ դիմադրությունը մեծացնենք, ընդհանուր հոսանքի ուժը կնվազի, ինչի արդյունքում կփոքրանան բոլոր դիմադրատարրերով անցնող հոսանքների ուժերը **/0,5 միավոր/**: Հետևաբար փոխվել է 1-ին կամ 2-րդ դիմադրությունը: Փոխելուց հետո շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը

$$R_2 = \frac{R'R}{R'+R} + R = \frac{R(2R'+R)}{R'+R} \text{ /0,5 միավոր/}$$

Ձևափոխելով այս արտահայտությունը և հաշվի առնելով, որ $R' > R$, կստանանք

$$R_2 = 2R - \frac{R^2}{R'+R} > \frac{3}{2}R = R_1 \text{ /0,5 միավոր/}$$

Հետևաբար

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{U(R'+R)}{R(2R'+R)} < I_1 \text{ /0,5 միավոր/}$$

Այսինքն՝ դիմադրությունը մեծացնելուց հետո 3-րդ դիմադրատարրով անցնող հոսանքի ուժը նվազել է: Դիցուք 1-ին և 2-րդ դիմադրատարրերով անցնող հոսանքների ուժերը համապատասխանաբար I_3 և I_4 են: Ակնհայտ է, որ

$$I_3 + I_4 = I_2 \Rightarrow I_4 = I_2 - I_3$$

Քանի որ 1-ին և 2-րդ դիմադրատարրերը միացված են զուգահեռաբար, կարող ենք գրել

$$I_3R' = I_4R = (I_2 - I_3)R$$

Այստեղից էլ կգտանենք

$$I_3 = \frac{I_2R}{R+R'} = \frac{U}{2R'+R} \text{ /0,5 միավոր/}$$

Դժվար չի նկատել, որ

$$\frac{I_1}{2} = \frac{U}{3R} > I_3 \text{ /0,5 միավոր/}$$

Հետևաբար 1-ին դիմադրատարրով անցնող հոսանքի ուժը նույնպես չի մեծացել: Վերևի հավասարումներից կարող ենք ստանալ

$$I_4 = \frac{UR'}{R(2R'+R)} \text{ /0,5 միավոր/}$$

Ըստ խնդրի պայմանի՝

$$I_4 = I = 1,2 \cdot I_0 = 1,2 \cdot \frac{I_1}{2}$$

Այստեղից էլ կստանանք

$$R' = 2R \Rightarrow \Delta R = R' - R = R = 10 \Omega \text{ /0,5 միավոր/}$$

