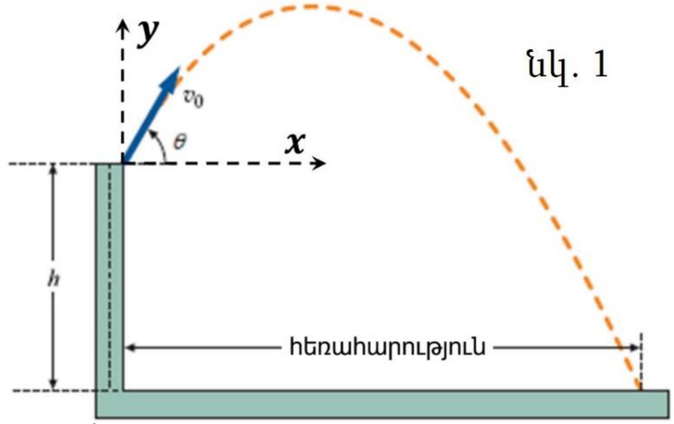
10-րդ դասարան
Մարզային փուլ

1. Մարմինը նետում են $\boldsymbol{h}$ բարձրությունից $\boldsymbol{v_0}$ արագությամբ (նկ. 1):



ա) Արտահայտեք գետնին հասնելու արագությունը $\boldsymbol{v_0}$-ով, $\boldsymbol{h}$-ով և ազատ անկման արագացմամբ: **/0,5 միավոր/**

բ) Կառուցեք $\vec{\boldsymbol{v}} = \vec{\boldsymbol{v}}_0 + \vec{\boldsymbol{g}}\boldsymbol{t}$ հավասարումով ներկայացվող վեկտորական եռանկյունը, որտեղ $\vec{\boldsymbol{v}}$-ն և $\vec{\boldsymbol{v}}_0$-ն համապատասխանաբար վերջնական և սկզբնական արագություններն են, $\vec{\boldsymbol{g}}$-ն՝ ազատ անկման արագացումը, $\boldsymbol{t}$-ն՝ թռիչքի ժամանակը: **/0,5 միավոր/**

գ) Ստացեք մարմնի շարժման հետագծի հավասարումը՝ $\boldsymbol{y}$-ի կախվածությունը $\boldsymbol{x}$-ից: Հաշվարկման սկզբնակետ ընտրեք նետման կետը: **/1 միավոր/**

դ) Որոշեք մարմնի առավելագույն հեռահարությունը արտահայտված $\boldsymbol{h}$-ով, $\boldsymbol{v_0}$-ով և $\boldsymbol{g}$-ով:
Ցուցում: Կարող եք օգտվել բ) կետում կառուցված եռանկյան չափագրումից կամ գ) կետում արտածված հավասարումից: **/3 միավոր/**

ե) Որոշեք սկզբնական արագության հորիզոնի հետ կազմած այն անկյունը, որի դեպքում մարմնի հեռահարությունը առավելագույնն է: Պետք է նշեք այդ անկյան sin, cos, tg մեծություններից որևէ մեկը արտահայտված $\boldsymbol{h}$-ով, $\boldsymbol{v_0}$-ով և $\boldsymbol{g}$-ով: **/1 միավոր/**

Լուծում:

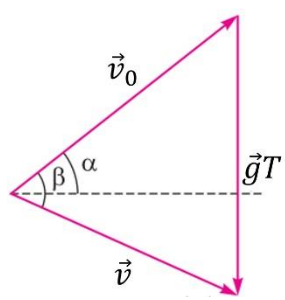
ա) Սկբնակետում լրիվ մեխանիկական էներգիան՝ $\boldsymbol{mgh + mv_0^2/2}$, վերջնակետում լրիվ մեխանիկական էներգիան՝ $\boldsymbol{mv^2/2}$: Էներգիայի պահպանման օրենքը.

$$\boldsymbol{mgh + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2}}$$

Այստեղից էլ կստանանք

$$\boldsymbol{v = \sqrt{2gh + v_0^2}}$$ **/0,5 միավոր/**

բ) Նշանակենք թռիչքի ընդհանուր տևողությունը $\boldsymbol{T}$-ով: Արագությունների վեկտորական եռանկյունը կունենա հետևյալ տեսքը.



/0,5 միավոր/

գ) $\boldsymbol{x}$ առանցքով շարժման օրենքը.

$$\boldsymbol{x = v_0 t \cdot \cos(\alpha)}$$

$\boldsymbol{y}$ առանցքով շարժման օրենքը.

$$\boldsymbol{y = v_0 t \cdot \sin(\alpha) - \frac{gt^2}{2}}$$ **/0,5 միավոր/**

Այստեղից էլ կարող ենք ստանալ հետագծի հավասարումը.

$$\boldsymbol{y(x) = x \cdot tg(\alpha) - \frac{g}{2v_0^2}\left[1 + tg^2(\alpha)\right]}$$ **/0,5 միավոր/**

դ)

Լուծում 1: Արագությունների վեկտորական եռանկյան մակերեսը՝

$$\frac{1}{2}v_0\cos(\alpha)\cdot gT=\frac{1}{2}v_0 v\sin(\beta)\quad \text{/0,5 միավոր/}$$

Հեռահարությունը հավասար կլինի T պահին $x(T)$ կոորդինատի արժեքին: Հաշվի առնելով, որ

$$v=\sqrt{2gh+v_0^2}$$

կստանանք

$$x(T)=v_0\cos(\alpha)\cdot T=\frac{1}{g}v_0 v\sin(\beta)=\frac{1}{g}v_0\sqrt{2gh+v_0^2}\sin(\beta)\quad \text{/1 միավոր/}$$

Առավելագույն հեռահարությունը կլինի, երբ

$$\sin(\beta)=1\ \text{/0,5 միավոր/}$$

Այսպիսով, առավելագույն հեռահարությունը՝

$$L_{max}=\frac{v_0\sqrt{v_0^2+2gh}}{g}\quad \text{/1 միավոր/}$$

Լուծում 2: Անկման կետում մարմնի կոորդինատները՝

$$x(T)=L,\ y(T)=-h\ \text{/0,5 միավոր/}$$

Տեղադրելով կոորդինատների այս արժեքները գ) կետում ստացված հավասարման մեջ և լուծելով հավասարումը կստանանք՝

$$tg(\alpha)=\frac{v_0^2}{gL}\left(1\pm\sqrt{1+\frac{2gh}{v_0^2}-\frac{g^2L^2}{v_0^4}}\right)\quad \text{/1 միավոր/}$$

Որպեսզի արտահայտությունը իմաստ ունենա անհրաժեշտ է, որ

$$1+\frac{2gh}{v_0^2}-\frac{g^2L^2}{v_0^4}\geq 0\quad \text{/0,5 միավոր/}$$

Լուծելով այս անհավասարումը՝ կստանանք

$$L\leq\frac{v_0}{g}\sqrt{v_0^2+2gh}\quad => \quad L_{max}=\frac{v_0}{g}\sqrt{v_0^2+2gh}\quad \text{/1 միավոր/}$$

ե)

Լուծում 1: Ինչպես ցույց տվեցինք նախորդ կետում՝ հեռահարությունը կլինի առավելագույնը $\beta=90^0$ դեպքում: Այդ դեպքում արագությունների վեկտորական մեծ եռանկյունուց կստանանք, որ

$$tg(\alpha)=\frac{v_0}{v}=\frac{v_0}{\sqrt{v_0^2+2gh}}\quad \text{/1 միավոր/}$$

Լուծում 2: Տեղադրելով առավելագույն հեռահարության համար ստացված

$$L_{max}=\frac{v_0}{g}\sqrt{v_0^2+2gh}$$

արտահայտությունը $tg(\alpha)$-ի համար ստացված հավասարման մեջ կստանանք՝

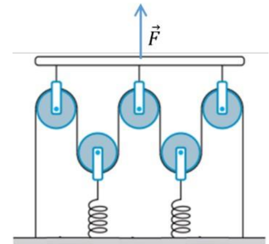
$$tg(\alpha)=\frac{v_0^2}{gL_{max}}=\frac{v_0}{\sqrt{v_0^2+2gh}}\quad \text{/1 միավոր/}$$

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

ա) Որքա՞ն է ճախարակներով անց կացված թելի լարումը: **/2 միավոր/**

բ) Ինչքանո՞վ կբարձրանա ձողը F-ի ազդեցությամբ: **/2 միավոր/**

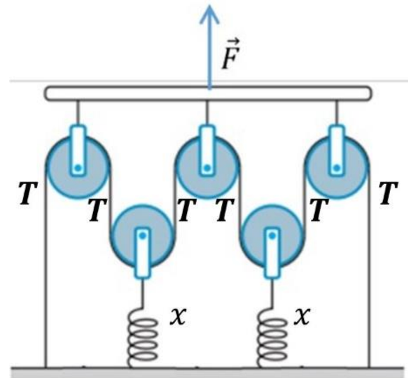
գ) Որքա՞ն է կայանքի արդյունարար կոշտությունը: **/1 միավոր/**



նկ. 2

Լուծում:

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



$$\boldsymbol{F = 6T} \textbf{ /1 միավոր/}$$

Այստեղից էլ կստանանք

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

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

$$\boldsymbol{2T = F_{\text{առ}} = kx} \textbf{ /0,5 միավոր/}$$

Այստեղից էլ կստանանք

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

Երկու զսպանակների երկարացման արդյունքում թելը ներքևի հատվածում կպակասի

$$\boldsymbol{l = 4x} \textbf{ /0,5 միավոր/}$$

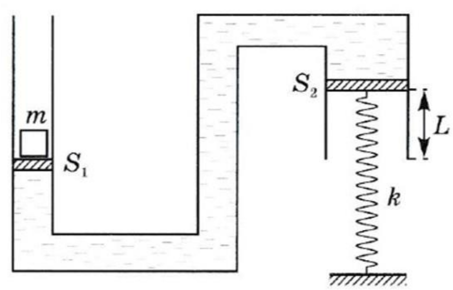
չափով: Հետևաբար այդ նույն չափով թելը կավելանա վերևի հատվածում: Թելի այդ ավելցուկը բաշխվում է վերևի երեք ճախարակների միջով անցնող թելի վեց հատվածների միջև, ինչի արդյունքում ձողի բարձրության փոփոխությունը՝

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

գ) $\boldsymbol{F}$ ուժի ազդեցությամբ կայանքի արդյունարար երկարացումը $\boldsymbol{x'}$ է: Հետևաբար կայանքի արդյունարար կոշտությունը՝

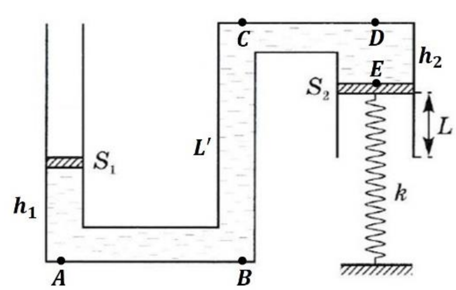
$$\boldsymbol{k' = \frac{F}{x'} = 4,5k} \textbf{ /1 միավոր/}$$

3. Անշարժ, երկար S-աձև խողովակի մեջ երկու ծանր մխոց է գտնվում, որոնց միջև ջուր է լցված (նկ. 3): Մխոցներից մեկին ամրացված է $\boldsymbol{k = 1000}$ Ն/մ կոշտությամբ զսպանակը, որի մյուս ծայրը ամրացված է: Համակարգը գտնվում է հավասարակշռության մեջ, իսկ նրա աջ մխոցը գտնվում է խողովակի եզրից $\boldsymbol{L = 20}$ սմ հեռավորության վրա: Ձախ մխոցի վրա զգուշորեն ծանր բեռ են դնում: Ի՞նչ առավելագույն զանգվածով մարմին կարելի է դնել ձախ մխոցի վրա, որպեսզի ջուրը խողովակից չթափվի: Ձախ մխոցի մակերեսը $\boldsymbol{S_1 = 100}$ սմ^2 է, աջ մխոցի մակերեսը՝ $\boldsymbol{S_2 = 500}$ սմ^2, ջրի խտությունը՝ $\boldsymbol{\rho = 1000}$ կգ/մ^3: **/4 միավոր/**



նկ. 3

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



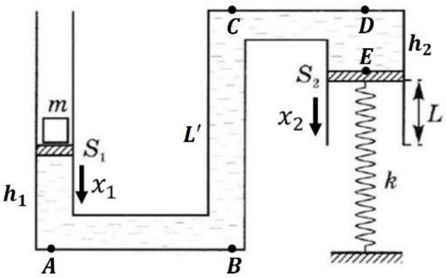
$$\boldsymbol{P_A = \frac{m_1 g}{S_1} + \rho g h_1 = P_B}$$

$$\boldsymbol{P_C = P_B - \rho g L' = P_D}$$

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

Մինչև բեռ դնելը զսպանակի երկարացումը նշանակենք $\boldsymbol{x_0}$-ով էր: Այդ դեպքում աջ մխոցի հավասարակշռության պայմանից կստանանք

$$\boldsymbol{F_{\text{առ}} = kx_0 = P_E S_2 + m_2 g}$$ **/0,5 միավոր/**



Դիցուք բեռի ազդեցությամբ ձախ մխոցն իջել է $\boldsymbol{x_1}$-ով, իսկ աջ մխոցն իջել է $\boldsymbol{x_2}$-ով: Քանի որ խողովակում ջրի ծավալը պահպանվում է՝ կարող ենք գրել

$$\boldsymbol{\Delta V = S_1 x_1 = S_2 x_2 => x_1 = \frac{S_2 x_2}{S_1} = 5x_2}$$ **/0,5 միավոր/**

Բեռը դնելուց հետո $\boldsymbol{A}$, $\boldsymbol{B}$, $\boldsymbol{C}$, $\boldsymbol{D}$ և $\boldsymbol{E}$ կետերում ճնշումները՝

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

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

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

Բեռ դնելուց հետո զսպանակի երկարացումը նշանակենք $\boldsymbol{x}$-ով էր: Այդ դեպքում աջ մխոցի հավասարակշռության պայմանից կստանանք

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

Դժվար չի նկատել, որ

$$\boldsymbol{x - x_0 = x_2}$$

Առաձգականության ուժերի տարբերությունը՝

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

Այստեղից էլ կստանանք

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

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

$$\boldsymbol{x_2^{max} = L}$$ **/0,5 միավոր/**

Այստեղից էլ կստանանք

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

4. Փորձարար Արփին և փորձարար Սյուզին որոշեցին հետաքրքիր փորձ կատարել: Արփին վերցրեց $\boldsymbol{S = 20}$ սմ$^{\boldsymbol{2}}$ հիմքի մակերեսով բարձր գլանաձև անոթ և նրա մեջ լցրեց $\boldsymbol{t_0 = 100}$ °C ջերմաստիճանի ջուր: Այնուհետև այդ անոթի մեջ իջեցրեց $\boldsymbol{t_1 = 120}$ °C ջերմաստիճանի $\boldsymbol{V = 20}$ սմ$^{\boldsymbol{3}}$ ծավալով ալյումինե գլան և չափեց ջրի մակարդակը: Սյուզին նույնպես վերցրեց $\boldsymbol{S = 20}$ սմ$^{\boldsymbol{2}}$ հիմքի մակերեսով բարձր գլանաձև անոթ և նրա մեջ լցրեց $\boldsymbol{t'_0 = 0}$ °C ջերմաստիճանի ջուր: Այնուհետև այդ անոթի մեջ իջեցրեց $\boldsymbol{t'_1 = -20}$ °C ջերմաստիճանի $\boldsymbol{V = 20}$ սմ$^{\boldsymbol{3}}$ ծավալով ալյումինե գլան և նույնպես չափեց ջրի մակարդակը: Ջրի խտությունը՝ $\boldsymbol{\rho}_{\text{ջ}}$, ջրի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $\boldsymbol{c}_{\text{ջ}}$, ջրի շոգեգոյացման տեսակարար ջերմությունը՝ $\boldsymbol{r}$, ալյումինի խտությունը $\boldsymbol{\rho}_{\text{ա}}$, ալյումինի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $\boldsymbol{c}_{\text{ա}}$, սառույցի խտությունը՝ $\boldsymbol{\rho}_{\text{ս}}$, սառույցի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $\boldsymbol{c}_{\text{ս}}$, սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը՝ $\boldsymbol{\lambda}$: Անոթի ջերմունակությունը և շրջապատին փոխանցվող ջերմային կորուստներն անտեսել:
ա) Արփիի փորձում որքանո՞վ և ինչպե՞ս փոխվեց ջրի $\Delta\boldsymbol{h_1}$ մակարդակը անոթում ջերմային հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո, եթե հայտնի է, որ ջերմային հավասարակշռություն հաստատվելու պահին գլանը ամբողջությամբ սուզված էր ջրի մեջ: **/2 միավոր/**
բ) Սյուզիի փորձում որքանո՞վ և ինչպե՞ս փոխվեց ջրի $\Delta\boldsymbol{h_2}$ մակարդակը անոթում ջերմային հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո, եթե հայտնի է, որ ջերմային հավասարակշռություն հաստատվելու պահին գլանը ամբողջությամբ սուզված էր ջրի մեջ: **/2 միավոր/**

գ) Գնահատեք մակարդակների փոփոխությունների հարաբերության $\Delta h_2/\Delta h_1$ թվային արժեքը, եթե $r/\lambda \approx 7$, $\rho_{\text{ս}}/\rho_{\text{ջ}} \approx 0.9$: **/1 միավոր/**

Լուծում:

ա) Քանի որ ջուրը գտնվում է եռման ջերմաստիճանում, ապա ալյումինե գլանն իջեցնելուց հետո այն կսկսի գոլորշիանալ այնքան ժամանակ, մինչև գլանի ջերմաստիճանը իջնի մինչև $t_0 = 100$ ℃ **/0,5 միավոր/**: Արդյունքում ջրի մակարդակը կնվազի: Ջրի վերցրած ջերմաքանակը՝

$$Q_1 = m_1 r$$

Ալյումինե 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 հաշվեկռի հավասարումը՝

$$Q_1 + Q_2 = 0$$ **/0,5 միավոր/**

Այստեղից էլ կստանանք՝

$$m_1 = \frac{\rho_{\text{ա}} V c_{\text{ա}}(t_1 - t_0)}{r}$$ **/0,5 միավոր/**

Գոլորշիացած ջրի ծավալը՝

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_{\text{ջ}}}$$

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

$$\Delta h_1 = \frac{V_1}{S} = \frac{m_1}{\rho_{\text{ջ}} S} = \frac{\rho_{\text{ա}} V c_{\text{ա}}(t_1 - t_0)}{\rho_{\text{ջ}} S r}$$ **/0,5 միավոր/**

բ) Քանի որ ջուրը գտնվում է բյուրեղացման ջերմաստիճանում, ապա ալյումինե գլանն իջեցնելուց հետո այն կսկսի բյուրեղանալ այնքան ժամանակ, մինչև գլանի ջերմաստիճանը բարձրանա մինչև $t_0' = 0$ ℃ **/0,5 միավոր/**: Արդյունքում ջրի մի մասը կվերածվի սառույցի և քանի որ սառույցի խտությունը փոքր է ջրի խտությունից, ջրի մակարդակը կբարձրանա: Սառույց դարձած ջրի ծավալը մինչև սառույց դառնալը՝

$$V = \frac{m_2}{\rho_{\text{ջ}}}$$

Առաջացած սառույցի ծավալը՝

$$V' = \frac{m_2}{\rho_{\text{ս}}}$$

Ջրի մակարդակի տարբերությունը սառույցի առաջացման արդյունքում՝

$$S\Delta h_2 = \frac{m_2}{\rho_{\text{ս}}} - \frac{m_2}{\rho_{\text{ջ}}}$$ **/0,5 միավոր/**

Այստեղից էլ կգտնենք սառույց դարձած ջրի զանգվածը.

$$m_2 = S\Delta h_2 \frac{\rho_{\text{ջ}}\rho_{\text{ս}}}{\rho_{\text{ջ}} - \rho_{\text{ս}}}$$ **/0,5 միավոր/**

Միջավայրին ջրի կողմից տված ջերմաքանակը՝

$$Q_1' = m_2 \lambda$$

Ալյումինե գլանի վերցրած 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 հաշվեկռի հավասարումը՝

$$Q_1' + Q_2' = 0$$

Տեղադրելով սառույցի զանգվածի արտահայտությունը՝

$$\rho_{\text{ա}} V c_{\text{ա}}(t_0' - t_1') = \lambda S \Delta h_2 \frac{\rho_{\text{ջ}}\rho_{\text{ս}}}{\rho_{\text{ջ}} - \rho_{\text{ս}}}$$

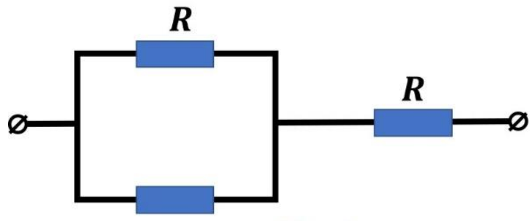
Այստեղից էլ կստանանք՝

$$\Delta h_2 = \frac{\rho_{\text{ա}} V c_{\text{ա}}(t_0' - t_1')}{\lambda S} \cdot \frac{\rho_{\text{ջ}} - \rho_{\text{ս}}}{\rho_{\text{ջ}}\rho_{\text{ս}}}$$ **/0,5 միավոր/**

գ) Մակարդակների փոփոխությունների հարաբերության թվային արժեքը՝

$$\frac{\Delta h_2}{\Delta h_1} = \frac{r}{\lambda} \cdot \frac{1 - \rho_{\text{ս}}/\rho_{\text{ջ}}}{\rho_{\text{ս}}/\rho_{\text{ջ}}} \approx \frac{7}{9}$$ **/1 միավոր/**

5. Շղթայի տեղամասը հավաքված է երեք **10 Ω**-նոց միատեսակ դիմադրատարրերից (նկ. 4): Պահպանելով շղթայի ծայրերին լարումը, դիմադրատարրերից մեկի դիմադրությունը մեծացրեցին: Արդյունքում, շղթայի ինչ-որ տեղամասում հոսանքի ուժը աճեց **20**%-ով: Որքա՞ն են մեծացրել այդ դիմադրատարրի դիմադրությունը: **/5 միավոր/**



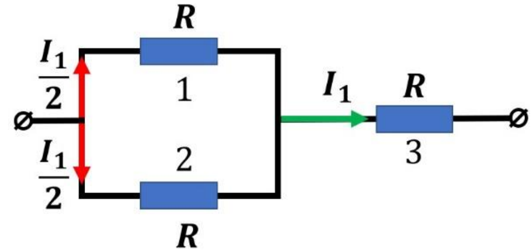
նկ. 4

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

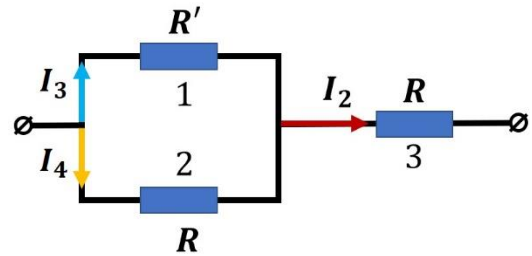
$$R_1 = \frac{3}{2}R$$

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

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



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՝



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

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

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

Հետևաբար

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

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

$$I_3 R' = I_4 R = (I_2 - I_3)R$$

Այստեղից էլ կգտնենք

$$I_3 = \frac{I_2 R}{R+R'} = \frac{U}{2R'+R} \quad \text{/0,5 միավոր/}$$

Դժվար չի նկատել, որ

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

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

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

Ըստ խնդրի պայմանի՝

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

Այստեղից էլ կստանանք

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