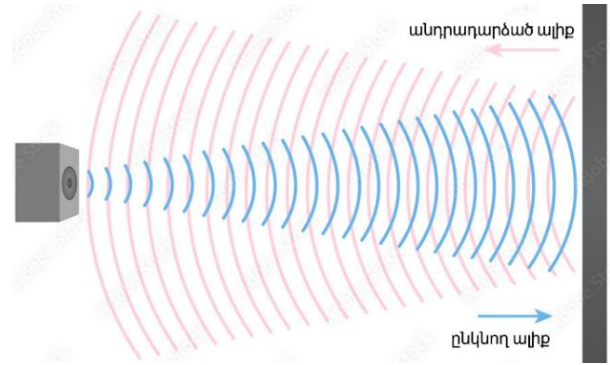


ՖԻԶԻԿԱ 10-րդ ԴԱՍԱՐԱՆ
ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈԽԼ 2025-2026 ուս. տարի
Տևողությունը 180 ր

Խնդիր 1: Սոնարը (6 միավոր)

Սոնարը ուղարկում է ձայնային ալիքներ ($c = 300$ մ/վ), որոնք կարող են անդրադառնալ տարբեր մարմիններից և վերադառնալ: Սոնարը գրանցում է ուղարկելու պահը և վերադարձած ալիքի գրանցման պահը: Ուղարկվող ալիքները հատուկ կոդավորվում են ուղարկման պահին, որով և ճանաչվում են վերադառնալիս՝ այդպես սոնարը միաժամանակ համապատասխանեցնում է գրանցվող ալիքի գրանցման և ուղարկման պահերը:

Ազդանշանի Համար	t (վ)	τ (վ)
1	0	0.5
2	0.5	1.5
3	1	2.5
4	1.5	3.5
5	2	4.5
6	2.5	5.5
7	3	6.5



Սոնարը գրանցում է ուղարկելու պահը և վերադարձած ալիքի գրանցման պահը: Ուղարկվող ալիքները հատուկ կոդավորվում են ուղարկման պահին, որով և ճանաչվում են վերադառնալիս՝ այդպես սոնարը միաժամանակ համապատասխանեցնում է գրանցվող ալիքի գրանցման և ուղարկման պահերը: Այս խնդրում կոդավորված ալիքների անդրադարձումը շարժվող օբյեկտից: Կհամարենք, որ շարժվող օբյեկտի արագության ուղղությունը և սոնարը միևնույն ուղղի վրա են: Օբյեկտը շարժվում է հավասարաչափ $v < c$ արագությամբ: Սոնարի գրանցումները բերված են աղյուսակում: t -ն ալիքի ուղարկման պահն է, իսկ τ -ն գրանցման պահը: Ինչքա՞ն է օբյեկտի շարժման արագությունը: Ինչպիսի՞ն է օբյեկտի շարժման ուղղությունը՝ մոտենում է, թե հեռանում է սոնարից: Հիմնավորե՛ք ձեր պատասխանը:

Լուծում:

(Եթե աշակերտը գտել է արագությունները դիտարկելով միայն երկու կետ, ապա առավելագույնը գնահատվում է 3 միավոր)

Ժամանակամիջոցը, որի ընթացքում ճառագայթված ազդանշանը հասնում է օբյեկտին հավասար է անդրադարձած ճառագայթի սոնարին վերադառնալու ժամանակամիջոցին:

Եթե ազդանշանները ուղարկվել են t_0 ժամանակամիջոցը մեկ, ապա n -րդ ազդանշանը ուղարկվել է $t = nt_0$ պահին:**[0.5 միավոր]:**

Համարենք ուղարկելու պահին մարմինների հեռավորությունը հավասար է x_0 : Նշանակենք n -րդ ազդանշանի օբյեկտին հասնելու ժամանակի պահը՝ t_n : Այս նշանակումների համաձայն՝

Եթե օբյեկտը միշտ հեռանում է սոնարից՝

Հանդիպման պահին օբյեկտի հեռավորությունը սոնարից՝ $x_n = x_0 + vt_n$: **[0.5 միավոր]**

Ալիքի անցած ճանապարհը՝ $l = c(t_n - nt_0)$: **[0.5 միավոր]**

Պետք է՝ $x_0 + vt_n = c(t_n - nt_0)$: **[0.5 միավոր]**

Այստեղից $t_n = \frac{c \cdot nt_0 + x_0}{c - v}$:

Տևողությունը կլինի՝ $\Delta t = t_n - nt_0$: **[0.5 միավոր]**

Գնալ գալու տևողությունը կլինի՝ $\Delta t_1 = 2(t_n - nt_0)$ **[0.5 միավոր]**

Գրանցման պահը կլինի՝ $\tau = 2(t_n - nt_0) + nt_0 = 2t_n - nt_0$: **[0.5 միավոր]**

Տեղադրելով կստանանք՝

$$\tau = 2 \frac{c \cdot nt_0 + x_0}{c + v} - nt_0 = nt_0 \frac{c + v}{c - v} + \frac{2x_0}{c - v}$$

Քանի որ աղյուսակից երևում է, որ

$$\tau = 2t + 0.5$$

Համեմատելով նախորդի հետ՝

$$\begin{cases} \frac{c + v}{c - v} = 2 \\ \frac{2x_0}{c - v} = 0.5 \text{ վ} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \frac{c}{3} \\ \frac{2x_0}{c + \frac{c}{3}} = 0.5 \text{ վ} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \frac{c}{3} = 100 \text{ մ/վ} \\ x_0 = \frac{c}{3} \cdot 1 \text{ վ} = 100 \text{ մ} \end{cases}$$

Ցանկացած այլ ձևով (տեղադրելով արժեքներ և լուծելով հավասարումը և այլն..) լրիվ ճիշտ լուծման և ճիշտ պատասխանի դեպքում

$$\begin{cases} v = \frac{c}{3} = 100 \frac{\text{մ}}{\text{վ}} & [1 \text{ միավոր}] \\ x_0 = \frac{c}{3} \cdot 1\text{վ} = 100 \text{ մ} & [1 \text{ միավոր}] \end{cases}$$

Ընթացիկ հաշվարկները չեն գնահատվում:

Եթե օբյեկտը մոտենում է սոնարին՝
Մոտենալիս՝

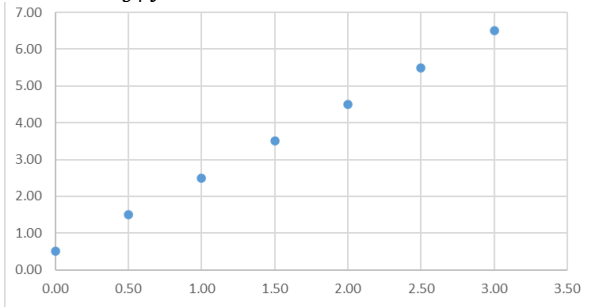
Այստեղից՝

$$c(t_n - nt_0) = x_0 - vt_n \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$t_n = \frac{c \cdot nt_0 + x_0}{c + v}$$

$$\tau = 2(t_n - nt_0) + nt_0 = 2t_n - nt_0 = 2 \frac{c \cdot nt_0 + x_0}{c + v} - nt_0 = nt_0 \frac{c - v}{c + v} + \frac{2x_0}{c + v}$$

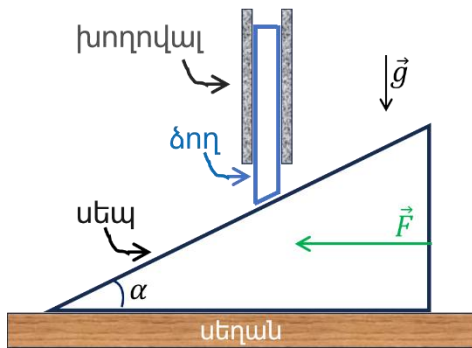
Քանի որ $\frac{c-v}{c+v} < 1$ ապա այս դեպքը բացառվում է: [0.5 միավոր]: Ցանկացած այլ ձևով հիմնավորումը ընդունվում է:



Խնդիր 2: Սեպն ու ձողը (6 միավոր)

Ողորկ սեղանին դրված սեպի վրա հենված է m զանգվածով ձողը այնպես, ինչպես պատկերված է նկարում: խողովակը մտնում է ողորկ պատերով ուղղաձիգ դիրքով ամրացված խողովակի մեջ: Այսպես խողովակը կարող է շարժվել միայն ուղղաձիգ ուղղությամբ: Շփում կա միայն ձողի և սեպի միջև՝ μ շփման գործակցով:

ա) Ինչքա՞ն է շփման գործակցի նվազագույն արժեքը, որպեսզի ձողը չսահի: Առանձին նկարում նկարեք **միայն** խողովակի վրա **միայն** սեպի կողմից ազդող ուժերը: [2.5 միավոր]

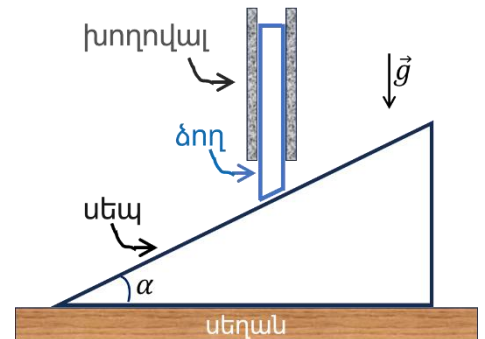


բ) α -ի ի՞նչ արժեքների դեպքում է անհնար սեպը սահեցնել դեպի ձախ՝ կիրառելով դրա վրա F ուժ (տես նկարը): Առանձին նկարում նկարեք **միայն** խողովակի վրա **միայն** սեպի կողմից ազդող ուժերը: Մեկնաբանեք Ձեր պատասխանը: [2.5 միավոր]

Չամարենք α -ն այնպիսին է, որ հնարավոր է սեպը սահեցնել:

գ) Ի՞նչ նվազագույն ուժ է անհրաժեշտ սեպը դեպի ձախ սահեցնելու համար:

[1 միավոր]



Լուծում

ա) Ինչքա՞ն է շփման գործակցի նվազագույն արժեքը, որպեսզի ձողը չսահի: Առանձին նկարում նկարեք **միայն** խողովակի վրա **միայն** սեպի կողմից ազդող ուժերը: [2.5 միավոր]

ճիշտ գծագիր [0.5 միավոր]

Ըստ հավասարակշռության պայմանի՝

$$\begin{cases} mg - N\cos(\alpha) - F_{2\psi}\sin(\alpha) = 0 & [0.5 \text{ միավոր}] \\ F_{2\psi} \leq \mu N & [0.5 \text{ միավոր}] \\ N\sin(\alpha) = F_{2\psi}\cos(\alpha) & [0.5 \text{ միավոր}] \end{cases}$$

Որպեսզի չսահի պետք է՝

$$\begin{cases} mg - N(\cos(\alpha) + \mu\sin(\alpha)) \leq 0 \\ mg - N(\cos(\alpha) + \mu\sin(\alpha)) \leq 0 \\ F_{2\psi} \leq \mu N \\ N\sin(\alpha) \leq \mu N \cos(\alpha) \end{cases} \Rightarrow \mu \geq \tan(\alpha) \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

բ) Ինչքան է α -ի նվազագույն արժեքը, որի դեպքում անհնար է սեպը հրել դեպի ձախ: Առանձին նկարում նկարեք **միայն** խողովակի վրա **միայն** սեպի կողմից ազդող ուժերը: [2.5 միավոր]

Ծիշտ գծագիր [0.5 միավոր]

Սառի ապահովելու սահմանային պայմանն է՝

$$\begin{cases} mg - N\cos(\alpha) + F_{2\psi}\sin(\alpha) = 0 & [0.5 \text{ միավոր}] \\ F_{2\psi} = \mu N \\ F - N\sin(\alpha) - F_{2\psi}\cos(\alpha) = 0 & [0.5 \text{ միավոր}] \end{cases}$$

Առաջին հավասարումից ունենք՝

$$\begin{aligned} mg - N\cos(\alpha) + \mu N\sin(\alpha) &= 0 \\ mg + N(\mu \cdot \sin(\alpha) - \cos(\alpha)) &= 0 \end{aligned}$$

Եթե $\mu \cdot \sin(\alpha) - \cos(\alpha) \geq 0 \Rightarrow \tan(\alpha) \geq \frac{1}{\mu}$ [0.5 միավոր], ապա հավասարումը լուծում չունի: Այս դեպքում N -ը (հետևաբար $F_{2\psi}$ -ը) այնքան է աճում, որ սեպը չի կարողանա շարժվել [0.5 միավոր]:

գ) Ի՞նչ նվազագույն ուժ է անհրաժեշտ սեպը դեպի ձախ հրելու համար: [1 միավոր]

Նախորդ կետից ունենք՝

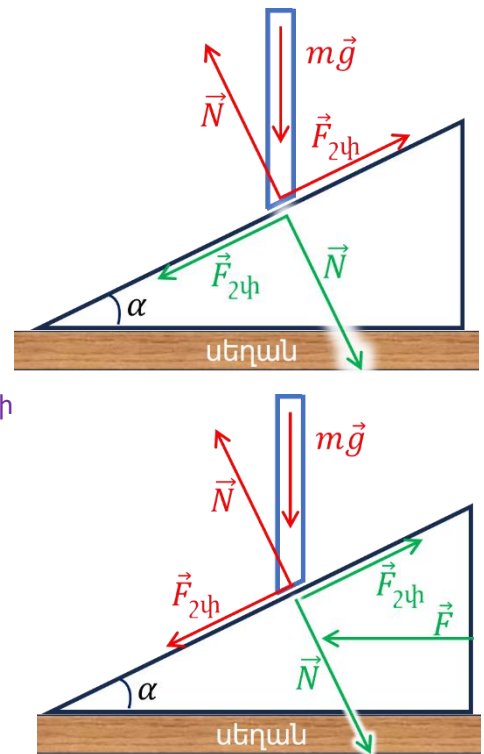
$$\begin{cases} mg - N\cos(\alpha) + F_{2\psi}\sin(\alpha) = 0 \\ F_{2\psi} = \mu N \\ F - N\sin(\alpha) - F_{2\psi}\cos(\alpha) = 0 \end{cases}$$

Եթե $\tan(\alpha) \leq \frac{1}{\mu}$ [0.5 միավոր] Այսպիսով՝

$$N = \frac{mg}{\cos(\alpha) - \mu \cdot \sin(\alpha)}$$

Այսպիսով՝

$$F = mg \frac{\mu \cdot \cos(\alpha) + \sin(\alpha)}{\cos(\alpha) - \mu \cdot \sin(\alpha)} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

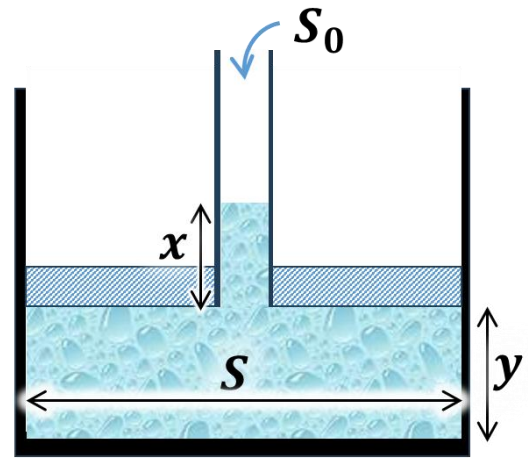


Խնդիր 3: Միացն անոթի մեջ (5 միավոր)

Ձրով կիսով չափ լցված $S = 10 \text{ սմ}^2$ հիմքով գլանաձև անոթը վերևից փաթված է ծանր միացով (տես նկարը): Միացի մեջտեղում տեղադրվում է երկար, թեթև ապակե խողովակ՝ ներքին կտրվածքի $S_0 = 1 \text{ սմ}^2$ մակերեսով: Ձուրը չի արտահոսում միացի և անոթի պատերի արանքից, բայց կարող է հոսել խողովակի մեջ: Հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո ջուրը խողովակում ունի $x = 10$ սմ սյունի բարձրություն: Շփումը բոլոր տեղերում անտեսել: Ձրի խտությունը՝ $\rho = 1000 \text{ կգ/մ}^3$ է:

ա) Ի՞նչ ուժ պետք է կիրառել միացի վրա, որպեսզի միացի բարձրությունը $y = 40$ սմ-ից դառնա $\frac{y}{10} = 4$ սմ: Պարտադիր արտածեք տառային պատասխանը: **[3.5 միավոր]**

բ) խողովակի մեջ սկսում են ջուր լցնել u_V ծավալային արագությամբ: Ի՞նչ արագությամբ կբարձրանա միացն անոթի հատակի համակարգում: Պարտադիր արտածեք տառային պատասխանը: **[1.5 միավոր]**



Լուծում

ա) Ի՞նչ ուժ է պետք կիրառել միացի վրա, որպեսզի միացի բարձրությունը $y = 40$ սմ-ից դառնա $\frac{y}{10} = 4$ սմ:

Ձրի կողմից միացի վրա ազդող ուժը՝

$$F_{\text{նշում}} = \rho_{\text{ջուր}} g (S - S_0) h_{\text{խողովակի մեջ ջրի մակարդակ}}$$

[0.5 միավոր]

$$\begin{cases} x \cdot S_{\text{խողովակ}} + y \cdot S_{\text{անոթ}} = h \cdot S_{\text{խողովակ}} + \frac{y}{10} \cdot S_{\text{անոթ}} \\ \rho_{\text{ջուր}} g x (S - S_0) = mg \\ mg + F = \rho_{\text{ջուր}} g h (S - S_0) \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{[0.5 միավոր, ճիշտ մեթոդ]} \\ \text{[0.5 միավոր]} \\ \text{[0.5 միավոր]} \end{matrix}$$

$$\begin{cases} x \cdot \frac{S}{10} + y \cdot S = h \cdot \frac{S}{10} + \frac{y}{10} \cdot S \\ \rho_{\text{ջուր}} g x \frac{9S}{10} = mg \\ mg + F = \rho_{\text{ջուր}} g h \frac{9S}{10} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h = x + 9y \\ \rho_{\text{ջուր}} g x \frac{9S}{10} + F = \rho_{\text{ջուր}} g h \frac{9S}{10} \end{cases} \Rightarrow$$

$$F = \rho_{\text{ջուր}} g \frac{81yS}{10} = 8.1 \rho_{\text{ջուր}} g y S \quad \text{[0.5 միավոր]}$$

Թվային պատասխանը՝ **[0.5 միավոր]**

բ) խողովակի մեջ սկսում են ջուր լցնել u_V ծավալային արագությամբ: Ի՞նչ արագությամբ կբարձրանա միացն անոթի հատակի համակարգում:

Խողովակի մեջ ջրի մակարդակը չի փոխվի: **[0.5 միավոր]**

Հետևաբար, ամբողջ ջուրը կհավաքվի անոթում, որտեղ

$$u \Delta t = S \cdot \Delta H \quad \text{[0.5 միավոր]}$$

$$\frac{\Delta H}{\Delta t} = \frac{u}{S} \quad \text{[0.5 միավոր]}$$

գ) Ի՞նչ աշխատանք պետք է կատարել որպեսզի միացն իջեցվի $y = 40$ սմ-ից մինչև $\frac{y}{10} = 4$ սմ: Ձրի խտությունը՝ $\rho = 1000 \text{ կգ/մ}^3$ է:

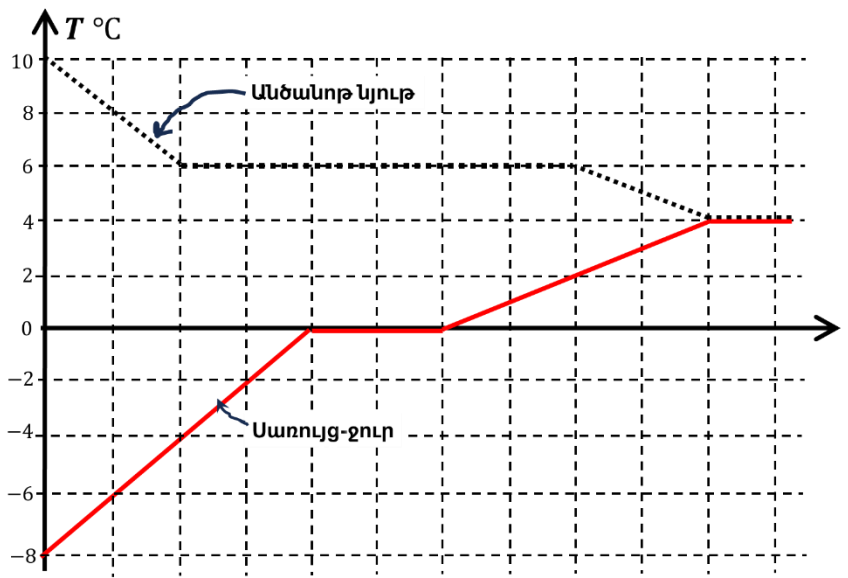
$$A = \frac{0 + F}{2} \cdot \frac{9y}{10} \quad \text{[0.5 + 0.5 միավոր]}$$

Խնդիր 4: Նյութի հալումը (4 միավոր)

Ջերմամեկուսացված անոթում լցված են սառույց և ջրում չլուծվող նյութ: Սառույցի և ջրում չլուծվող նյութի զանգվածները հավասար են: Անոթում արված են հատուկ հարմարանքներ, որպեսզի մինչև ջերմային հավասարակշռության հաստատվելը սառույցի և անծանոթ նյութի ջերմաստիճանները միշտ համասեռ են: Համասեռ նշանակում է, որ տվյալ նյութի բոլոր տեղամասերի ջերմաստիճանները իրար հավասար են: Սառույցի և անծանոթ նյութի ջերմաստիճանները կարող են տարբերվել իրարից: Անոթի մեջ անծանոթ նյութի ջերմաստիճանի և սառույցի ջերմաստիճանի ժամանակից կախվածության գրաֆիկները բերված են նկարում:

Գտեք նյութի հալման λ տեսակարար ջերմությունը և դրա c_1 տեսակարար ջերմունակությունը հեղուկ

վիճակում: Ջրի տեսակարար ջերմունակությունը $c_2 = 4200 \frac{\text{Ջ}}{\text{կգ} \cdot ^\circ\text{C}}$, սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը՝ $\lambda = 3.4 \cdot 10^5 \frac{\text{Ջ}}{\text{կգ}}$, սառույցի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $c_u = 2100 \frac{\text{Ջ}}{\text{կգ} \cdot ^\circ\text{C}}$:



Լուծում

Գտեք նյութի հալման λ տեսակարար ջերմությունը և դրա c_1 տեսակարար ջերմունակությունը հեղուկ վիճակում:

Գրենք ջերմային բալանսի հավասարումը այն պահին, երբ անծանոթ նյութը սկսում է պնդանալ՝

$$mc_u(T_1 - T_0) + mc_{\text{u}}^h(T'_1 - T'_0) = 0 \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$c_{\text{u}}^h = -\frac{c_u(T_1 - T_0)}{(T'_1 - T'_0)} = -2100 \frac{\text{Ջ}}{\text{կգ} \cdot ^\circ\text{C}} \frac{(-4^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C})}{(6^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})} = 2100 \frac{\text{Ջ}}{\text{կգ} \cdot ^\circ\text{C}} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Անծանոթ նյութի հալման ավարտի պահին [0.5 միավոր]

$$mc_u(0^\circ\text{C} - T_0) + m\lambda + mc_2(T_2 - 0^\circ\text{C}) + mc_{\text{u}}^h(T'_1 - T'_0) - m \cdot \lambda_{\text{u}} = 0 \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$\lambda_{\text{u}} = \frac{mc_u(0^\circ\text{C} - T_0) + m\lambda + mc_2(T_2 - 0^\circ\text{C}) + mc_{\text{u}}^h(T'_1 - T'_0)}{m}$$

$$\lambda_{\text{u}} = c_u(0^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C}) + \lambda + c_2(2^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + c_{\text{u}}^h(6^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) \quad [1.5 \text{ միավոր}]$$

$$\lambda_{\text{u}} = 356800 \frac{\text{Ջ}}{\text{կգ}} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Ջերմային հավասարակշռության գալու պահին՝

$$mc_u(0^\circ\text{C} - T_0) + m\lambda + mc_2(T_h - 0^\circ\text{C}) + mc_{\text{u}}^h(T'_1 - T'_0) - m \cdot \lambda_{\text{u}} - mc_{\text{u}}^{\text{u}}(T'_h - T'_1) = 0$$

$$c_{\text{u}}^{\text{u}} = \frac{mc_u(0^\circ\text{C} - T_0) + m\lambda + mc_u(T_2 - 0^\circ\text{C}) + mc_{\text{u}}^h(T'_1 - T'_0)}{m}$$

$$c_{\text{u}}^{\text{u}} = c_u(0^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C}) + \lambda + c_2(4^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) + c_{\text{u}}^h(6^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) - \lambda_{\text{u}} + c_{\text{u}}^{\text{u}}(4^\circ\text{C} - 6^\circ\text{C})$$

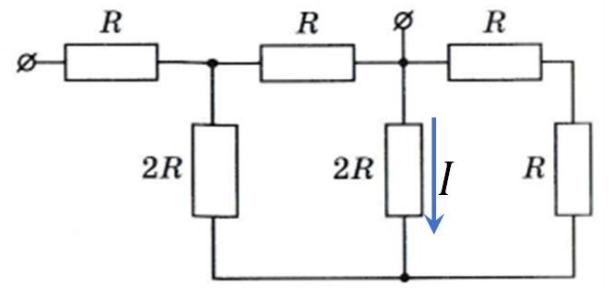
Խնդիր 5: Էլեկտրական շղթան (4 միավոր)

Նկարում պատկերված շղթայում $2R$ դիմադրությամբ դիմադրատարրերից մեկով հոսող հոսանքի ուժը հավասար է $I = 10$ մԱ (տես նկարը): Հայտնի է, որ $R = 1$ կՕհմ:

ա) Ինչքա՞ն է շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը: [0.5 միավոր]

բ) Գտե՞ք լարումը սեղմակների միջև: [3 միավոր]

գ) Բերե՞ք գծագիրը և գծագրի վրա նշե՞ք սեղմակների բևեռների նշանները: [0.5 միավոր]

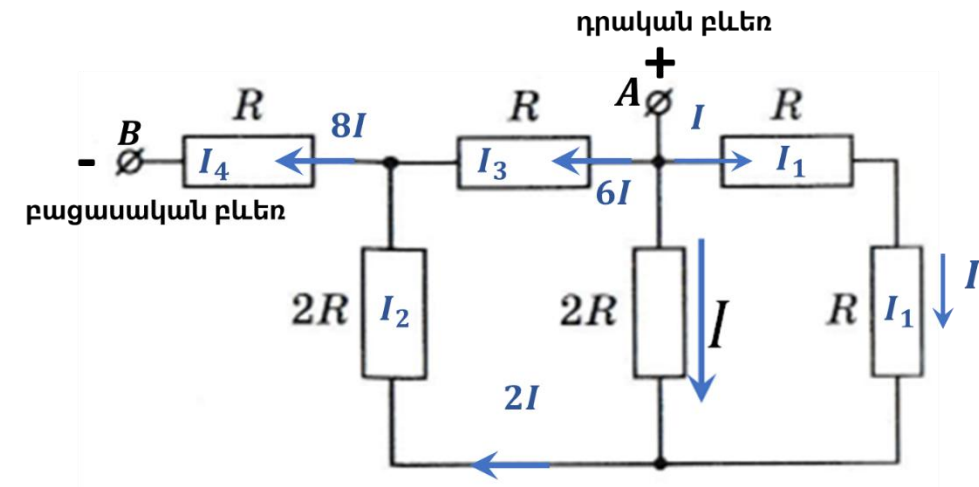


Լուծում:

ա) Ինչքա՞ն է շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը:

$$R_{\text{ընդ}} = R + \frac{3R \cdot R}{4R} = \frac{7}{4}R \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

բ) Գտե՞ք լարումը սեղմակների միջև: Բերե՞ք գծագիրը և գծագրի վրա նշե՞ք սեղմակների բևեռների նշանները:



Հաշվի առնելով շղթայում գոլգահեռ միացումների համար:

$$2RI_1 = 2RI \Rightarrow I_1 = I \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$I_2 = I + I = 2I \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$2RI_2 + 2RI = RI_3 \Rightarrow 4IR + 2IR = RI_3 \Rightarrow I_3 = 6I \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$I_4 = I_3 + I_2 = 8I \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Սեղմակների միջև լարումը կլինի՝

$$U = 6IR + 8IR = 14IR \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$U = 14IR = 140\text{Վ} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

A կետը կլինի դրական բևեռ, իսկ B կետը կլինի բացասական բևեռ: [0.5 միավոր]