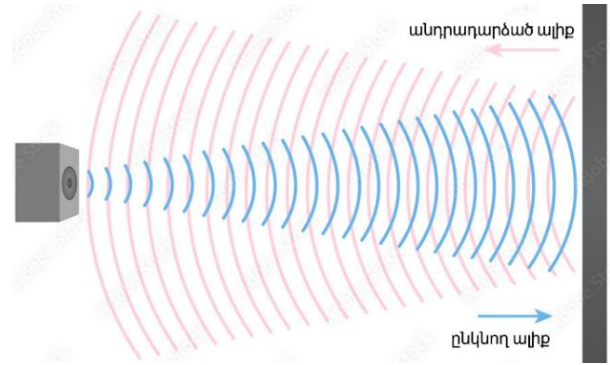


ՖԻԶԻԿԱ 9-րդ ԴԱՍԱՐԱՆ
ՄԱՐԴԱՅԻՆ ՓՈԽԼ 2025-2026 ուս. տարի
Տևողությունը 180 ր

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 միարժեք 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



Այս խնդրում կդիտարկենք 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:

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՝

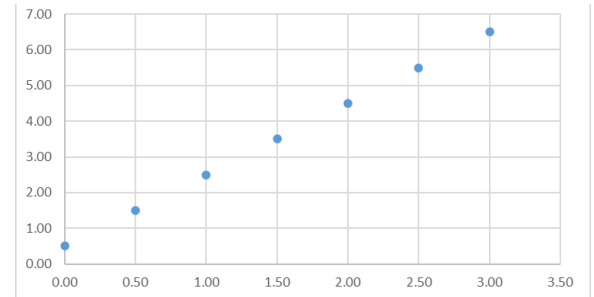
$$\tau = 2 \frac{c \cdot nt_0 + x_0}{c - v} - nt_0 = nt_0 \frac{c + v}{c - v} + \frac{2x_0}{c - v}$$

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

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

[1 միավոր]

[1 միավոր]

Ընթացիկ հաշվարկները չեն գնահատվում:

Եթե օբյեկտը մոտենում է սոնարին՝
Մոտենալիս՝

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

Այստեղից՝

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

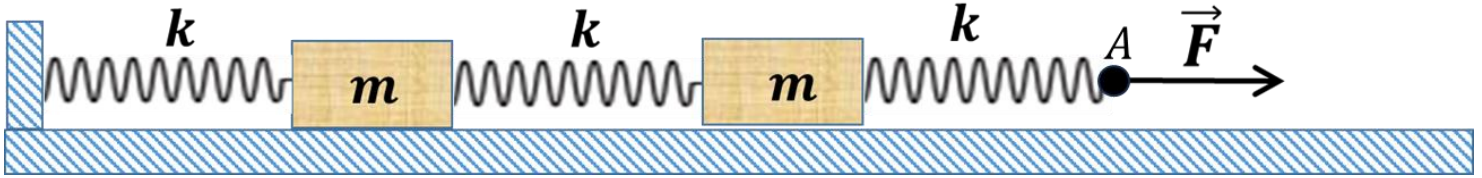
$$\tau = 2(t_n - nt_0) + nt_0 = 2t_n - nt_0 = 2 \frac{c \cdot nt_0 + x_0}{c + v} - nt_0 = nt_0 \frac{c - v}{c + v} + \frac{2x_0}{c + v}$$

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

Խնդիր 2: Չսպանակների շղթան (5 միավոր)

Չորսուները կապված են պատին 3 զսպանակներով այնպես, ինչպես պատկերված է նկարում: Չսպանակների կոշտությունը k է, մարմինների զանգվածը՝ m : Չորսուներից յուրաքանչյուրի և հատակի միջև շփման գործակիցը μ է: Սկզբում զսպանակները չդեֆորմացված վիճակում են:

Կառուցել համակարգի աջակողմյան եզրի՝ A կետի տեղափոխության F ուժից կախվածության գրաֆիկը: Համարել, որ համակարգում տատանումներ չեն առաջանում: Եթե կարիքը կա, համարել, որ զսպանակներից յուրաքանչյուրի երկարությունը չդեֆորմացված վիճակում l_0 է, չորսուների երկարությունները a :



Լուծում:

Կատարենք նշանակում $l_1 = \frac{\mu mg}{k}$ և $F_0 = \mu mg$:

Եթե $0 < F < F_0$

$$x(F) = \frac{F}{k} \quad [1 \text{ միավոր, սահմանը պետք է նշված լինի}]$$

Այսպիսով՝ տիրույթի վերջում գրաֆիկը անցնում է $(F_0, \frac{F_0}{k})$ կոորդինատներով կետով: [0.5 միավոր]

Եթե $F_0 < F < 2F_0$

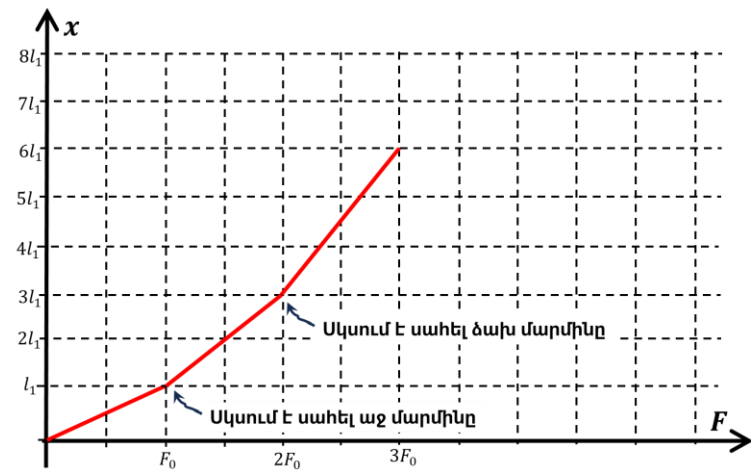
$$x(F) = \frac{F - \mu mg}{k} + \frac{F}{k} \quad [1 \text{ միավոր, սահմանը պետք է նշված լինի}]$$

Այսպիսով՝ տիրույթի վերջում գրաֆիկը անցնում է $(2F_0, \frac{3F_0}{k})$ կոորդինատներով կետով: [0.5 միավոր]

Եթե $2F_0 < F < 3F_0$

$$x(F) = \frac{F - 2\mu mg}{k} + \frac{F - \mu mg}{k} + \frac{F}{k} = 3 \cdot \frac{F - \mu mg}{k} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Այսպիսով՝ տիրույթի վերջում գրաֆիկը անցնում է $(3F_0, \frac{6F_0}{k})$ կոորդինատներով կետով: [0.5 միավոր]



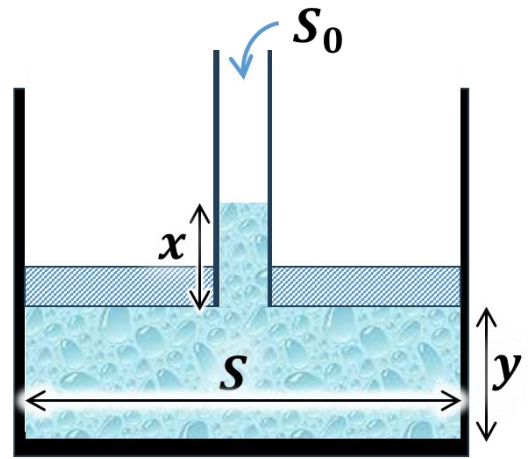
Ծիշտ գծված գրաֆիկ [1 միավոր]

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 $x = 10 \text{ սմ}$ սյունի բարձրություն: Շփումը բոլոր տեղերում անտեսել: Ձրի խտությունը՝ $\rho = 1000 \text{ կգ/սմ}^3$ է:

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

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]

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

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

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

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

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

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

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

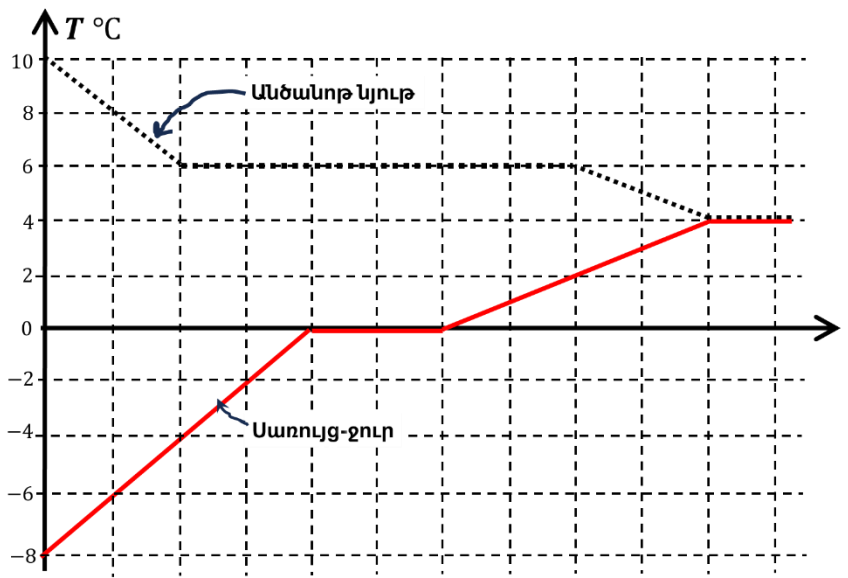
$$A = \frac{0 + F}{2} \cdot \frac{9y}{10} \quad [0.5 + 0.5 \text{ միավոր}]$$

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: Ձրի 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՝

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

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

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

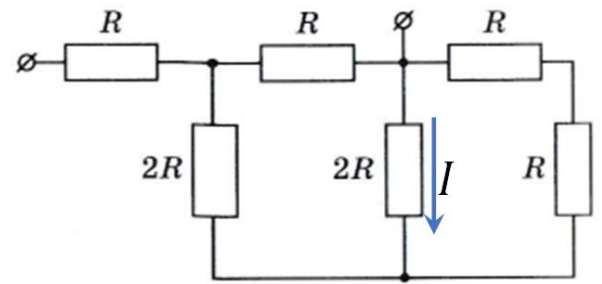
Խնդիր 5: Էլեկտրական շղթան (4 միավոր)

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]



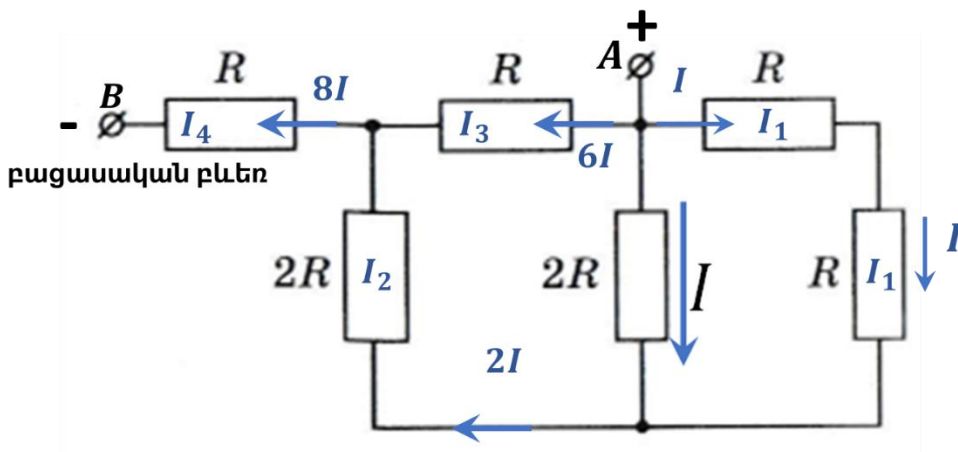
Լուծում:

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:

դրական բևեռ



Հաշվի առնելով շղթայում զուգահեռ 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]