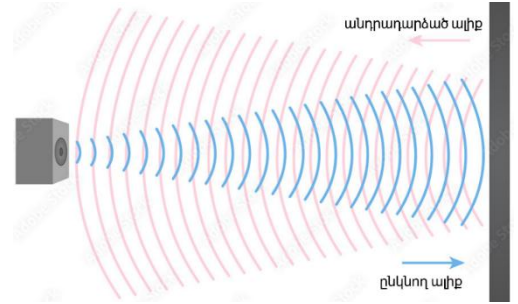


ՖԻԶԻԿԱ 9-րդ ԴԱՍԱՐԱՆ
ՀԱՆՐԱՊԵՏԱԿԱՆ ՓՈԻԼ 2025-2026 ուս. տարի
Տևողությունը – 240 րոպե: Մաղթում ենք հաջողություն:

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: 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	1.4
2	0.5	1.65
3	1	1.9
4	1.5	2.15
5	2	2.4
6	2.5	2.65
7	3	3.2
8	3.5	4.2
9	4	5.2
10	4.5	6.2
11	5	7.2
12	5.5	8.2
13	6	9.2

Այս խնդրում կդիտարկենք ալիքների անդրադարձումը շարժվող օբյեկտից:

Կհամարենք, որ շարժվող օբյեկտի արագության ուղղությունը և սոնարը միևնույն ուղղի վրա են: Օբյեկտը շարժվում է $v < c$ արագությամբ, սակայն v -ն կարող է լինել փոփոխական:

Սոնարի գրանցումները բերված են աղյուսակում: t -ն ալիքի ուղարկման պահն է, իսկ τ -ն գրանցման պահը:

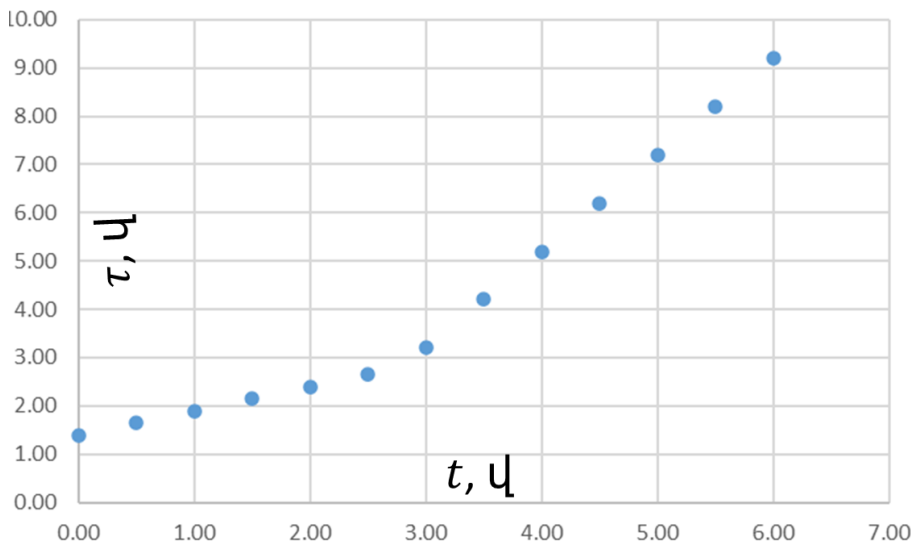
- 1) Կառուցել ազդանշանի գրանցման պահի՝ ուղարկման պահից կախվածության գրաֆիկը (τ -ի t -ից կախվածության գրաֆիկը): Մասշտաբը վերցրեք մեկ տետրի վանդակը 0.5 վ: **[1 միավոր]**
- 2) Կառուցել օբյեկտի սոնարից հեռավորության՝ ժամանակից կախվածության գրաֆիկը: Գրաֆիկի վրա նշել բոլոր կարևոր կետերը: Համարել, որ օբյեկտը սկսել է շարժվել ժամանակի $t = 0$ վ պահից: Մասշտաբը վերցրեք մեկ տետրի վանդակը՝ 0.5 վ հորիզոնական ուղղությամբ, իսկ ուղղաձիգ ուղղությամբ ընտրեք ինքնուրույն: **[4.5 միավոր]**
- 3) Հավասարաչափ է արդյոք շարժումը : **[0.5 միավոր]**

Լուծում:

Կառուցել ազդանշանի գրանցման պահի՝ ուղարկման պահից կախվածության գրաֆիկը:

Գրաֆիկի ճիշտ կառուցումը: **[1 միավոր]**

Ազդանշանի գրանցման պահի կախումը ուղարկման պահից



Կառուցել օբյեկտի սոնարից հեռավորության՝ ժամանակից կախվածության գրաֆիկը:

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: 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՝

Ուղղարկված ալիքի և օբյեկտի հանդիպման պահին օբյեկտի հեռավորությունը սոնարից՝ $x_n = x_0 + vt_n$:

Ալիքի անցած ճանապարհը՝ $l = c(t_n - nt_0)$:

Պետք է՝ $x_0 + vt_n = c(t_n - nt_0)$:

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

Տևողությունը կլինի՝ $\Delta t = t_n - nt_0$:

Պետք է գալու տևողությունը կլինի՝ $\Delta t_1 = 2(t_n - nt_0)$

Գրանցման պահը կլինի՝ $\tau = 2(t_n - nt_0) + nt_0 = 2t_n - nt_0$:

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

$$\tau = 2t - 2,8$$

Համեմատելով նախորդի հետ՝

$$\begin{cases} \frac{c + v}{c - v} = 2 \\ \frac{2x_0}{c - v} = 2,8 \text{ վ} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \frac{c}{3} \\ \frac{2x_0}{c - \frac{c}{3}} = -2,8 \text{ վ} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \frac{c}{3} = 100 \text{ մ/վ} \\ x_0 = \frac{c}{3} \cdot (-2,8) \text{ վ} = -280 \text{ մ} \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} v = \frac{c}{3} = 100 \frac{\text{մ}}{\text{վ}} \\ x_0 = \frac{c}{3} \cdot (-2,8) \text{ վ} = -280 \text{ մ} \end{cases} \quad \text{գնահատվում է գրաֆիկում:}$$

Եթե օբյեկտը մոտենում է սոնարին՝

$$c(t_n - nt_0) = x_0 - vt_n$$

Այստեղից՝

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

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

Մինչ ջարդվելու պահը գրաֆիկի թեքությունը՝ $\frac{c-v}{c+v}$

Ջարդվելուց հետո գրաֆիկի թեքությունը կլինի՝ $\frac{c+v}{c-v}$

$\tau = 2(t_n - nt_0) + nt_0 = 2t_n - nt_0$ բանաձևից արտահայտենք t_n -ը և տեղադրենք $x_n = x_0 + vt_n$ բանաձևի մեջ, կստանանք՝

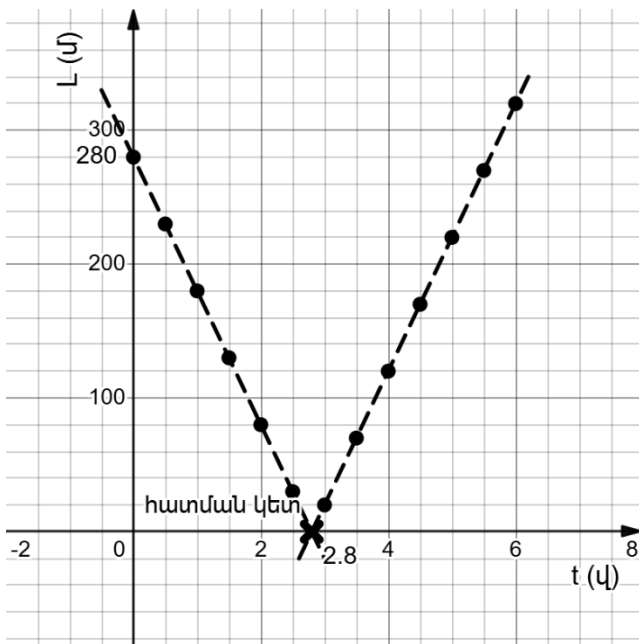
$$x_n = \left| x_0 + v \cdot \frac{\tau + nt_0}{2} \right|$$

Այստեղ x_n -ը սոնարից ունեցած հեռավորությունն է պատի և ալիքի հանդիպման կոորդինատից: Որպիսի ստանանք l_n -ը, մենք պետ է հաշվի առնենք մինչև այդ հանդիպման պահը հատի անցած ճանապարհը: Դա հաշվի առնելով կստանանք՝

$$l_n = |x_0 + v \cdot nt_0|$$

Կազմելով l_n -ի ցուցակը, կառուցենք գրաֆիկը:

Լուծման ցանկացած ճիշտ մեթոդ **[1 միավոր]**



ճիշտ գրաֆիկ [0,5 միավոր] առկա է 0 – ով անցում

Հատման կետերը [1 միավոր յուրաքանչյուր]

Գրաֆիկի թեքությունները ճիշտ են [0,5 միավոր յուրաքանչյուր]

Հավասարաչափ է արդյոք շարժումը :

Գրաֆիկների ուղղագիծ լինելուց ակնհայտ է, որ գրաֆիկի ջարդվելուց առաջ և հետո օբյեկտի արագությունը հաստատուն է՝ $v = const$ [0,5 միավոր]:

Խնդիր 2: Հաղորդակից ճախարակները (7 միավոր)

S և $2S$ լայնական հատույթի մակերեսներով հաղորդակից անոթները միացված են շատ բարակ հորիզոնական խողովակով (տես նկարը): Անոթները փակված են անկշիռ շարժական միացներով, և միացների տակ գտնվող ամբողջ ծավալը լցված է անսեղմելի ρ խտությամբ հեղուկով: Միացներին ամրացված է ամուր, չձգվող թել, որը զգված է ճախարակների համակարգի վրայով: Անոթներն անշարժ են: Շփումը անտեսել, մթնոլորտային ճնշումը՝ P_0 : Համարել խողովակները այնքան երկար, որ միացները խողովակներից դուրս չեն գալիս:

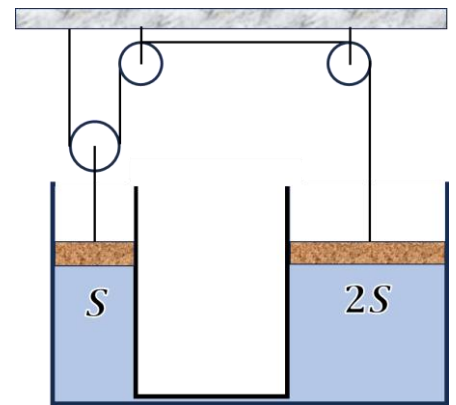
[1 միավոր]

S մակերեսով միացը իջեցնում են x -ով՝ դրա վրա կիրառելով որոշակի ուժ:

բ) Ինչքա՞ն է դառնում ճնշումը միացների ստորին մակերևույթի վրա փոքր միացը իջեցնելուց հետո: [2.5 միավոր]

գ) Ի՞նչ ուժ պետք է կիրառել S մակերեսով միացի վրա, որպեսզի այն իջնի x -ով:

Լուծման ընթացքում օգտագործված բոլոր ուժերը պետք է նկարված լինեն դիագրամում: Տվյալ մարմնի վրա ազդող ուժի վեկտորի սկզբնակետը պետք է լինի ազդվող մարմնի վրա: [3.5 միավոր]



ա) Ինչքա՞ն կլինի թելի լարումը, եթե իջեցնենք x -ով $2S$ մակերեսով միացը:

Եթե իջեցնում ենք $2S$ մակերեսով միացը x -ով, ապա S մակերեսով միացը բարձրանում է $2x$ -ով: Սակայն ճախարակը բարձրանում է $\frac{x}{2}$ -ով, հետևաբար, թելը չի կարող մնալ լարված: $T = 0$: [1 միավոր]

բ) Ինչքա՞ն է դառնում ճնշումը միացների տակ փոքր միացը իջեցնելուց հետո:

Քանի որ շարժական ճախարակը կիջնի x -ով, ապա մեծ միացը կբարձրացնի $2x$ -ով: [1 միավոր]

Այսպիսով մեծ միացի ստորին մակերևույթի տակ կլինի վակուում: Հետևաբար $P = 0$: [0.5 միավոր]

Հեղուկների մակարդակների տարբերությունը կլինի $\frac{3}{2}x$: [0.5 միավոր]: Փոքր միացի վրա ճնշումը կլինի $P_{\text{վ}} = \frac{3}{2}\rho g x$:

[0.5 միավոր]

բ) Ի՞նչ ուժ պետք է կիրառել S մակերեսով միացի վրա, որպեսզի այն իջնի x -ով:

Մենք միացի վրա ազդող ուժերի համագործը կլինի՝

$$T - P_0 \cdot 2S = 0 \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Ճիշտ գծագիր փոքր միացի համար [0.5 միավոր]

Փոքր միացի վրա ազդող ուժերի համագործը կլինի՝

$$F + P_0 S - 2T - \frac{3x}{2} \rho g S = 0 \quad [1 \text{ միավոր}]$$

Ճիշտ գծագիր մեծ միացի համար [0.5 միավոր]

Այս երկու հավասարումից կստանանք՝

$$F = 3P_0 S + \frac{3}{2} x \rho g S \quad [1 \text{ միավոր}]$$

Խնդիր 3: Ջերմահաղորդում (7 միավոր)

Հայտնի է, որ եթե ձողի ծայրերի միջև ջերմաստիճանի տարբերության կա՝ ապա տաքից դեպի սառը ջերմություն է հաղորդվում: Ձողով անցնող ջերմահաղորդման հզորությունը՝ միավոր ժամանակում անցած էներգիան, տրվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$J = k \frac{T_2 - T_1}{L},$$

որտեղ L -ը ձողի երկարությունն է, իսկ k -ն ջերմահաղորդականության գործակիցը:

ա) Ի՞նչ չափման միավոր ունի ջերմահաղորդականության գործակիցը ՄՀ համակարգում: Պատասխանը արտահայտել կգ, մ, վ, °C, Ա միավորներով կամ դրանցից որոշ մասով: [1 միավոր]

Խնդրի բոլոր կետերում ձող-գունդ, ձող-ձող զոդման կետերում ջերմահաղորդման վրա ազդեցությունը անտեսել: Ենթադրենք, որ ձողերի ջերմունակությունը աննշան է, և միջավայրի հետ ջերմափոխանակում չկա:

բ) L երկարությամբ ձողը ամրացված է երկու գնդերի արանքում, որոնց ջերմաստիճանները պահպանվում են հաստատուն՝ T_1 և T_2 : Որքա՞ն է t ժամանակի ընթացքում ձողով անցած ջերմային էներգիան: [0.5 միավոր]

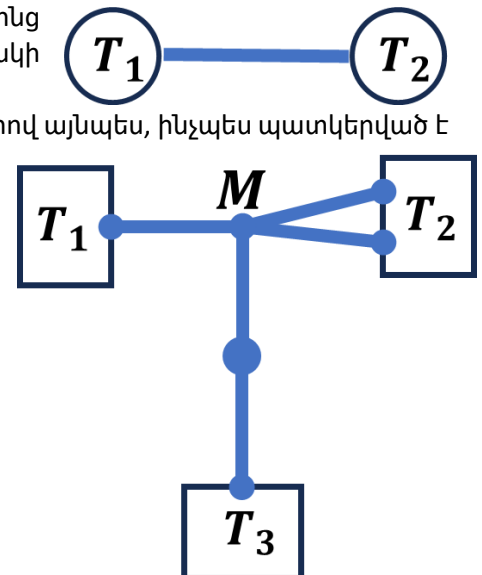
Երեք միատեսակ մարմին միացված են իրար ջերմահաղորդիչ միատեսակ ձողերով այնպես, ինչպես պատկերված է նկարում: Հայտնի է, որ $T_1 = 0^\circ\text{C}$, $T_2 = 100^\circ\text{C}$, $T_3 = 160^\circ\text{C}$:

գ) Այս կետում մարմինները միացված են սառնարանի կամ ջեռուցչի, որպեսզի դրանց ջերմաստիճանները պահպանվեն: Որքա՞ն կլինի միացման M կետում հաստատված ջերմաստիճանը: [2.5 միավոր]

Այս կետում մարմինները մեկուսացված են բոլոր առարկաներից, բացառությամբ՝ ձողերի: Այսինքն, իրենց ջերմաստիճանները կարող են փոփոխվել: Ժամանակի ինչ որ պահին երկրորդ գնդի ջերմաստիճանը փոխվում է 0.2°C -ով (ինքնուրույն պետք է որոշեք աճում է թե՛ նվազում): դ) Ինչքա՞նով են փոխվել մյուս երկուսի ջերմաստիճանները: [3 միավոր]

Եթե լուծման ընթացքում կատարում եք մոտավորություններ պետք է նշեք թե ինչպիսի մոտավորություն եք արել և ինչ որ կերպ հիմանվորել դրա խելամտությունը:

1) Ի՞նչ չափման միավոր ունի ջերմահաղորդականության գործակիցը ՄՀ համակարգում:



$$[k] = \frac{[J] \cdot [L]}{[T]} = \frac{\text{Ջ}}{\text{վ}} \cdot \frac{\text{մ}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{\text{կգ} \cdot \frac{\text{մ}^2}{\text{վ}^2}}{\text{վ}} \cdot \frac{\text{մ}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{\text{կգ} \cdot \text{մ}^3}{\text{վ}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

[1 միավոր, գնահատվում է միայն ճշգրիտ լուծումը]

- 2) Որքան է t ժամանակի ընթացքում ձողով անցած ջերմային էներգիան:

$$Q = k \frac{T_2 - T_1}{L} \cdot t \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

- 3) Այս կետում մարմինները միացված են սառնարանի կամ ջեռուցչի որպեսզի դրանց ջերմաստիճանները պահպանվեն: Որքան կլինի միացման M կետում հաստատված ջերմաստիճանը: Նշանակենք $\frac{k}{L} = \alpha$

$$\begin{cases} J_1 = \alpha(T_1 - T_M) \\ J_2 = 2\alpha(T_2 - T_M) \\ J_3 = \frac{\alpha}{2}(T_3 - T_M) \\ J_1 + J_2 + J_3 = 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} [0.5 \text{ միավոր}] \\ [0.5 \text{ միավոր}] \\ [0.5 \text{ միավոր}] \end{matrix} \Rightarrow (T_1 - T_M) + 2(T_2 - T_M) + \frac{1}{2}(T_3 - T_M) = 0$$

$$T_1 + 2T_2 + \frac{1}{2}T_3 - \frac{7}{2}T_M = 0 \Rightarrow T_M = \frac{1}{7}(2T_1 + 4T_2 + T_3) = 80^{\circ}\text{C} \quad [1 \text{ միավոր}]$$

- 4) Ինչքանով են փոխվել մյուս երկուսի ջերմաստիճանները: Օգտվենք նախորդ կետում ստացված T_M -ի արժեքից:

$$\begin{cases} J_1 = \alpha(0^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}) = -80^{\circ}\text{C} \cdot \alpha \\ J_2 = 2\alpha(100^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}) = 40^{\circ}\text{C} \cdot \alpha \\ J_3 = \frac{\alpha}{2}(160^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}) = 40^{\circ}\text{C} \cdot \alpha \end{cases} \quad [0.5 \text{ միավոր, կամ սրանց համարժեքը}]$$

Քանի որ երկրորդ գնդի ջերմաստիճանը փոխվել է չնչին չափով՝ 0.2°C -ով կարող ենք համարել ջերմային հոսքերը հաստատուն, տվյալ ժամանակամիջոցի ընթացքում: [0.5 միավոր]

Հաշվի առնելով ջերմահաղորդման հզորությունների հարաբերությունը [0.5 միավոր]:

$$\Delta T_1 = +0.4^{\circ}\text{C}; [0.5 \text{ միավոր}] \quad \Delta T_2 = -0.2^{\circ}\text{C}; [0.5 \text{ միավոր}] \quad \Delta T_3 = -0.2^{\circ}\text{C} [0.5 \text{ միավոր}]$$

Խնդիր 4: Դիոդով շղթան (5 միավոր)

Դիոդը կիսահաղորդչային էլեկտրոնային տարր է, որով հոսանքը կարող է անցնել միայն մի ուղղությամբ: Այսպիսով, դիոդի սեղմակները էապես տարբերվում են իրարից: Այն ունի երկու ելք՝ անոդ և կաթոդ: Հոսանքը կարող է անցնել միայն անոդից դեպի կաթոդ:

Դիոդի հակադարձ միացման դեպքում կաթոդը միացվում է դրական բևեռին իսկ անոդը բացասական բևեռին: Իդեալական դիոդի դեպքում հակադարձ միացման դեպքում դիոդով հոսանք չի անցնում:

Դիոդի ուղիղ միացման դեպքում կաթոդը միացվում է բացասական բևեռին իսկ անոդը դրական բևեռին: Իդեալական դիոդ է համարվում այն դիոդը, որի ուղիղ միացման դեպքում (երբ հոսանքի ուղղությունը համընկնում է դիագրամում դիոդի «սլաքի» հետ), դրա դիմադրությունը աննշան է, հակադարձ միացման դեպքում դիմադրությունը անվերջ մեծ է:

Նկարում պատկերված սխեմայում դիոդը իդեալական է: Աղբյուրի մի միացման դեպքում սխեմայի ընդհանուր դիմադրությունը կազմում է $R_1 = 15.0 \text{ Օհմ}$, երբ փոխում ենք սեղմակների բևեռները՝ սխեմայի դիմադրությունը դառնում է $R_2 = 16.0 \text{ Օհմ}$: Նկարում պատկերված ձևով միացումը անվանենք «ուղիղ» միացում:

ա) Ինչքան է R և r դիմադրատարրերի արժեքները ($R < r$): [3 միավոր]

Եթե չեք կարողացել լուծել ա) կետը, համարեք $R < r$ և R, r դիմադրությունները տրված:

բ) Ինչքան է դիոդով անցնող հոսանքի ուժը եթե սեղմակների միջև կիրառված է $U = 10 \text{ Վ}$ լարում: Նկարեք սխեման և միացումները, որի դեպքում դիոդով անցնող հոսանքը զրոյական չի: Նկարի վրա պետք է նշված լինեն հոսանքի ուղղությունները և մեծությունները: [2 միավոր]

ա) Ինչքան է R և r դիմադրատարրերի արժեքները:

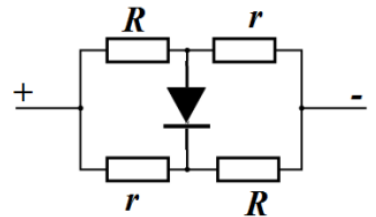
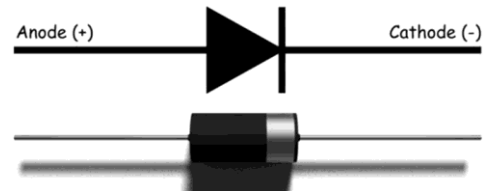
Ուղիղ միացման դեպքում դիմադրությունը կլինի՝ $R_1^* = 2 \frac{Rr}{R+r}$ [0.5 միավոր, +0.5 միավոր բացատրությանը]

Թարս միացման դեպքում՝

$$R_2^* = \frac{R+r}{2} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Քանի որ $R_1^* < R_2^*$ [0.5 միավոր]

Լուծելով համակարգը



$$\begin{cases} 2\frac{Rr}{R+r} = R_1 \\ \frac{R+r}{2} = R_2 \end{cases} \Rightarrow R = R_2 \pm \sqrt{R_2^2 - R_1 R_2} \quad [0.5 \text{ միավոր}] =$$

$$> \begin{cases} R = 12 \text{ Օհմ} \\ r = 20 \text{ Օհմ} \end{cases} \quad [0.5 \text{ միավոր, եթե երկուսն էլ ճիշտ են}]$$

բ) Ինչքա՞ն է դիողով անցնող հոսանքի ուժը եթե սեղմանների միջև կիրառված է $U=10$ Վ լարում: Նկարեք սխեման և միացումները, որի դեպքում դիողով անցնող հոսանքը զրոյական չի:

Ուղիղ միացման դեպքում շղթայով անցնող լրիվ հոսանքը կլինի՝

$$I_{\text{լր}} = U \frac{(R+r)}{2Rr}$$

Հոսանքը կբաշխվի դիմադրություններով հետևյալ կերպ՝

$$I_r = \frac{R}{R+r} I_{\text{լր}} = U \frac{(R+r)}{2Rr} \frac{R}{R+r} = \frac{U}{2r} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

$$I_R = \frac{r}{R+r} I_{\text{լր}} = U \frac{(R+r)}{2Rr} \frac{r}{R+r} = \frac{U}{2R} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Հետևաբար՝

$$I_{\text{դիող}} = \frac{U}{2R} - \frac{U}{2r} = \frac{U(r-R)}{2rR} = \frac{1}{6} \text{ Ա} \quad [0.5 \text{ միավոր}]$$

Ճիշտ գծագիր: [0.5 միավոր]