

Տիզիկայի հանրապետական փուլ

Տեսական փուլի առաջադրանքները, լուծումները և գնահատման չափանիշները 240 րոպե (4 ժամ)

9-րդ դասարան

1) Երկու մարզիկից բաղկացած թիմը մասնակցում է բազմամարտին, որը բաղկացած է երեք հաջորդող մասերից՝ վազք, հեծանվավազք, լող: Մրցույթի կանոնների համաձայն պետք է սկզբում հաղթահարել (վազքով և հեծանվով միասին) 43 կմ, իսկ վերջում լողալ 1 կմ: Թմին տրվում է 1 հեծանիվ: Որպես վերջնական արդյունք գրանցվում է երկրորդ մարզիկի հասնելու ժամանակը: Աղյուսակում բերված են մարզիկների տվյալները: Ինչքա՞ն է հնարավոր նվազագույն ժամանակը, որի ընթացքում այս թիմը կարող է գրանցել մրցույթում: [4 միավոր]

Մարզիկ	վազք	հեծանիվ	լող
Մարզիկ 1	12 կմ/ժ	27 կմ/ժ	2,4 կմ/ժ
Մարզիկ 2	9 կմ/ժ	24 կմ/ժ	3 կմ/ժ

Եթե x -ով նշանակենք առաջին մարզիկի հեծանվով անցած ճանապարհը, ապա առաջին մարզիկի լրիվ ծախսած ժամանակը կլինի՝

$$T_1(x) = \frac{x}{27} + \frac{43-x}{12} + \frac{1}{2.4} \text{ (ժ)} \quad [1 \text{ միավոր}]$$

Իսկ երկրորդ հաճանավորդի ծախսած ժամանակը կլինի՝

$$T_2(x) = \frac{43-x}{24} + \frac{x}{9} + \frac{1}{3} \text{ (ժ)} \quad [1 \text{ միավոր}]$$

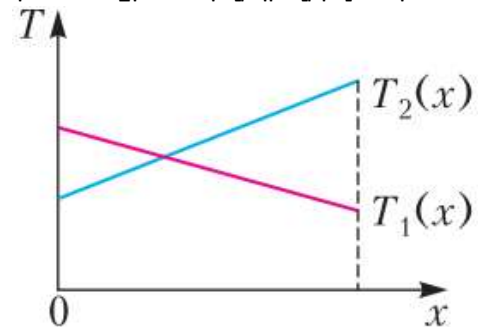
Նկատենք, որ երկու ֆունկցիաներն էլ գծային են: Դրանց գրաֆիկները բերված են նկարում: Թիմի ժամանակը կլինի նվազագույնը եթե մարզիկները հասնեն վերջնակետին միաժամանակ, այսինքն՝

$$T_1(x) = T_2(x) \quad [1 \text{ միավոր}]$$

Լուծելով այս հավասարումը կստանանք՝

$$x = 16.2 \text{ կմ}$$

Որտեղից՝ $T_{min} = T_1(16.2 \text{ կմ}) = 3.25 \text{ ժ} = 195 \text{ր}$: [1 միավոր, միջ. հաշվարկները չեն գնահատվում]

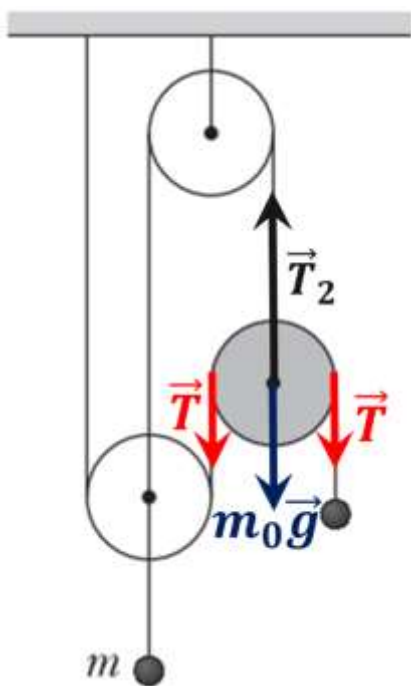
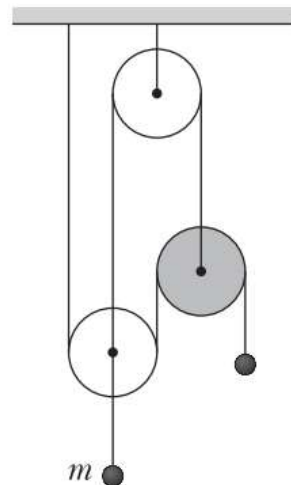


2) Երեք ճախարակներից կազմված համակարգում թելերը անկշիռ են և չծավոլ: Ձախ բեռի զանգվածը $m = 1$ կգ է, մգեցված ճախարակի զանգվածը $m_0 = 200$ գ է, իսկ մյուս երկու ճախարակներն անկշիռ են: Համակարգը հավասարակշռության մեջ է: Ազատ անկման արագացումը $g = 10$ Ն/կգ:

ա) Նկարեք զանգված ունեցող շարժական ճախարակի վրա ազդող բոլոր ուժերը: Գծագրի վրա պետք է բացակայեն այլ մարմինների վրա ազդող ուժերը: [1 միավոր]

բ) Ինչքա՞ն է աջ բեռի զանգվածը: [3 միավոր]

բ) Ինչքա՞ն է առաստաղից կախված անշարժ ճախարակի առանցքին կապած պարանի լարման ուժը: [1 միավոր]



ա) տես նկարը [1 միավոր; 0.5 եթե 1 սխալ; այլ դեպքերում 0 միավոր]

բ) Ձախ նկարում բերված է զանգվածեղ ճախարակի վրա ազդող ուժերը: Դեպի վեր ուղղությունը համարենք դրական: Հավասարակշռության պայմանից ելնելով ստացվում է՝

$$T_2 - m_0g - 2T = 0 \text{ [1 միավոր; 0 այլ դեպքերում]}$$

Աջ նկարում բերված է անկշիռ ճախարակի վրա ազդող ուժերը և m_1 զանգվածով մարմնի վրա ազդող ուժը: Հավասարակշռության պայմանից

$$\begin{aligned} T_2 + 2T - T_1 &= 0 \\ T_1 - m_1g &= 0 \\ T - m_1g &= 0 \end{aligned}$$

[1 միավոր, 0.5 գոնե մեկ ճիշտ հավասարման դեպքում]

Այս հավասարումից ստանում ենք՝ $m_1 = \frac{m-m_0}{4} = 200$ գ

[1 միավոր; 0 այլ դեպքերում]

գ) Հավասարակշռության պայմանից ունենք՝

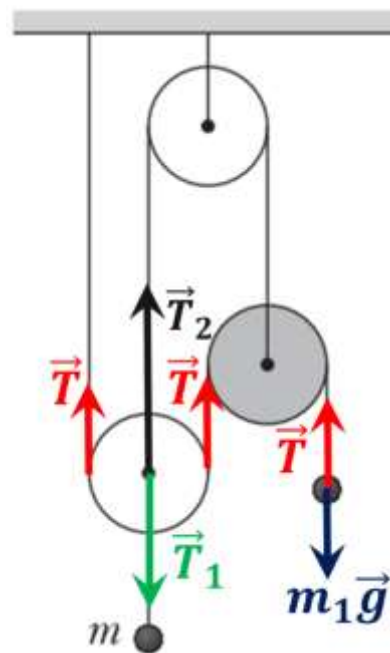
$$T_3 = 2T_2 \text{ [0.5 միավոր, 0 այլ դեպքերում]}$$

Որտեղ T_3 -ը առաստաղից կախված և անշարժ ճախարակի առանցքին կապած պարանի լարման ուժն է: Բ) կետում բերված հավասարումներից ունենք՝

$$T_2 = T_1 - 2T = m_1g - 2m_1g$$

Այստեղից

$$T_3 = 2T_2 = 2(m_1g - 2m_1g) = 12 \text{ Ն} \text{ [0.5 միավոր, 0 այլ դեպքերում]}$$



3) Ոչ բոլոր չափումներն են լինում ուղղակի: Օրինակ, սնդիկային ջերմաչափով չափվում է սնդիկի սյան երկարությունը, որը սանդղակի օգնությամբ փոխարկվում է ջերմաստիճանի: Այս դեպքում սնդիկի սյան երկարությունը չափվող պարամետրն է, իսկ ջերմաստիճանը՝ չափվող մեծությունը: Սարքի զգայնություն է չափվող պարամետրի փոփոխության և նրան համապատասխան չափվող մեծության փոփոխության հարաբերության մոդուլը՝ $\eta = \left| \frac{\Delta(\text{չափվող պարամետր})}{\Delta(\text{չափվող մեծություն})} \right|$: Օրինակ, սնդիկային ջերմաչափի դեպքում $\eta = \frac{\Delta h}{\Delta t}$: Եթե 10°C -ով ջերմաստիճանի փոփոխության դեպքում սնդիկի սյունը երկարում է 1 սմ-ով, ապա զգայնությունը՝ $\eta = \frac{1\text{սմ}}{10^\circ\text{C}} = 0.1 \frac{\text{սմ}}{^\circ\text{C}}$:

Սարքի ճշտություն է կոչվում չափվող մեծության այն նվազագույն փոփոխությունը, որը հնարավոր է գրանցել սարքի օգնությամբ: Օրինակ, եթե վերը քննարկված սնդիկային ջերմաչափում սնդիկի սյան երկարության 1 սմ –ից փոքր փոփոխությունները չենք կարողանում չափել, ապա սարքի ճշտությունը կլինի 1°C : Ցուցում՝ ճշտությունը պետք է շփոթել սխալանքի հետ, որը այստեղ չի քննարկվում:

Այս խնդրում ուսումնասիրվում է կշեռքի զգայնությունը և ճշտությունը: Որպես կշեռք օգտագործվում է հաղորդակից անոթներով համակարգը, որի մեջ լցված է $\rho = 1000 \text{ կգ/մ}^3$ խտությամբ հեղուկ: Ձախ անոթը հերմետիկ փակված է $S_1 = 100 \text{ սմ}^2$ մակերեսով անկշիռ միացով, իսկ աջը՝ $S_2 = 2S_1$ մակերեսով անկշիռ միացով: Սկզբում միացները նույն բարձրության վրա են, և եթե միացներից մեկի վրա դնենք բեռ, ապա միացները կտեղաշարժվեն: Շփումը բացակայում է: Միացների բարձրության տարբերությունը հնարավոր է չափել $\Delta l = 1 \text{ սմ}$ ճշտությամբ:

1.1 Արտահայտեք կշեռքի զգայնությունը S_1 -ով, S_2 -ով, ρ -ով: Ո՞ր նժարի վրա պետք է դնել բեռը, որպեսզի կշեռքի զգայնությունը լինի ավելի մեծ: (2.5 միավոր)

1.2 Ինչքա՞ն է այսպես աշխատող ավելի զգայուն կշեռքի ճշտությունը: (1 միավոր)

Խնդրի այս մասում չափվում է միացների միջև դիմադրությունը, միացների մակարդակների տարբերության փոխարեն: Հաղորդակից անոթների պատերը մեկուսիչ նյութից են, իսկ հեղուկի տեսակարար դիմադրությունը $\rho' = 100 \text{ Օհմ} \cdot \text{մ}$, միացների միջև դիմադրությունը հնարավոր է չափել $\Delta R = 0.1 \Omega$ ճշտությամբ:

2.1 Արտահայտեք կշեռքի զգայնությունը S_1 -ով, S_2 -ով, ρ' -ով, ρ -ով: Ո՞ր նժարի վրա պետք է դնել բեռը, որպեսզի կշեռքի զգայնությունը լինի ավելի մեծ: (2.5 միավոր)

2.2 Ինչքա՞ն է այսպես աշխատող ավելի զգայուն կշեռքի ճշտությունը: (0.5 միավոր)

3.1 Առաջարկեք որևէ մեթոդ զգայնությունը բարձրացնելու համար: (0.5 միավոր)

Լուծում

1.1 Եթե բեռը դնենք ձախ նժարի վրա, ապա հիդրոստատիկ ճնշման օրենքից ունենք՝

$$\rho g h_1 + \frac{mg}{S_1} = \rho g h_2 \quad [1 \text{ միավոր}; 0 \text{ այլ դեպքերում}]$$

Որտեղից էլ $m = S_1 \rho (h_2 - h_1)$: Չզայունությունը կլինի

$$\eta = \frac{\Delta(h_2 - h_1)}{\Delta m} = \frac{1}{S_1 \rho} \quad [1 \text{ միավոր}; 0 \text{ այլ դեպքերում}]$$

Այսպիսով զգայնությունը ավելի բարձր կլինի եթե բեռը դրվի $S_1 < S_2$ մակերեսով միացի վրա:

[0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]

1.2 Չափման ճշտությունը՝ $\Delta m = S_1 \rho \Delta l$ [0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]

$$\Delta m = 10 \text{ գրամ} \quad [0.5 \text{ միավոր}; 0 \text{ այլ դեպքերում}]:$$

2.1 Դիմադրություն չափող գործիքի համար գրենք ծավալի պահպանման օրենքը և միացների դիմադրության համար արտահայտություն՝

$$\begin{cases} hS_1 + hS_2 = h_1 S_1 + h_2 S_2 & [0.5 \text{ միավոր}; 0 \text{ այլ դեպքերում}] \\ R_{\text{միացներ}} = \rho' \frac{h_1}{S_1} + \rho' \frac{h_2}{S_2} + R_{\text{անփոփոխ}} & [0.5 \text{ միավոր}; 0 \text{ այլ դեպքերում}] \\ h_2 - h_1 = \frac{mg}{S_1 \rho g} \end{cases}$$

Լուծելով այս համակարգը ունենք՝

$$\left\{ \begin{array}{l} h_2 = h + \frac{mg}{\rho g(S_1 + S_2)} \\ h_1 = h + \frac{mg}{\rho g(S_1 + S_2)} - \frac{mg}{\rho g S_1} \\ R_{\text{վիսկոսիտի}} = \rho' \frac{h_1}{S_1} + \rho' \frac{h_2}{S_2} + R_{\text{անփոփոխ}} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Delta h_2 = \Delta h + \frac{\Delta mg}{\rho g(S_1 + S_2)} = \frac{\Delta mg}{\rho g(S_1 + S_2)} \\ \Delta h_1 = \Delta h + \frac{\Delta mg}{\rho g(S_1 + S_2)} - \frac{\Delta mg}{\rho g S_1} = \frac{\Delta mg}{\rho g(S_1 + S_2)} - \frac{\Delta mg}{\rho g S_1} \\ \Delta R_{\text{վիսկոսիտի}} = \rho' \frac{\Delta h_1}{S_1} + \rho' \frac{\Delta h_2}{S_2} + \Delta R_{\text{անփոփոխ}} = \rho' \frac{\Delta h_1}{S_1} + \rho' \frac{\Delta h_2}{S_2} \end{array} \right.$$

Տեղադրելով Δh_1 -ի և Δh_2 -ի արժեքները՝

$$\Delta R_{\text{վիսկոսիտի}} = \frac{\rho'}{S_1} \left(\frac{\Delta mg}{\rho g(S_1 + S_2)} - \frac{\Delta mg}{\rho g S_1} \right) + \frac{\rho'}{S_2} \left(\frac{\Delta mg}{\rho g(S_1 + S_2)} \right) = \frac{\Delta m \rho'}{\rho S_1} \left(\frac{1}{S_2} - \frac{1}{S_1} \right)$$

Այսպիսով՝

$$\Delta m = \Delta R_{\text{վիսկոսիտի}} \cdot \frac{\rho S_1}{\rho' \left(\frac{1}{S_2} - \frac{1}{S_1} \right)}$$

[1.0 միավոր]

Սարքի զգայունությունը կլինի $\eta_R = \left| \frac{\Delta R_{\text{վիսկոսիտի}}}{\Delta m} \right|$ [0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]՝

$$\eta_R = \left| \frac{\Delta R_{\text{վիսկոսիտի}}}{\Delta m} \right| = \frac{\rho'}{\rho S_1} \left| \frac{1}{S_2} - \frac{1}{S_1} \right|$$

Ակնհայտ է, որ զգայունությունը ավելի մեծ կլինի, եթե բեռը դրվի ավելի փոքր մակերեսով միսցի վրա:

2.2 Սարքի ճշտությունը կլինի՝

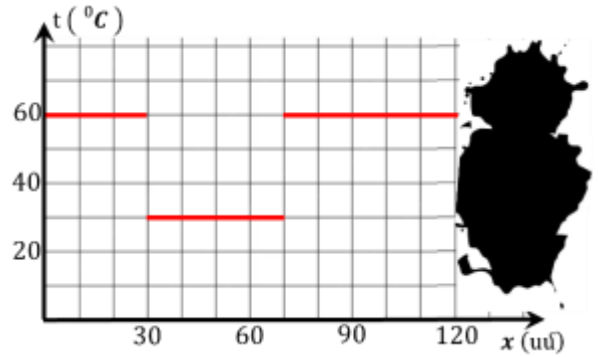
$$\Delta m = \left| \frac{\Delta R}{\eta_R} \right| = \left| \frac{\Delta R}{\frac{\rho'}{\rho S_1} \left(\frac{1}{S_2} - \frac{1}{S_1} \right)} \right| = \left| \frac{0.1 \Omega}{-\frac{500 \Omega}{\text{կգ}}} \right| = 2 \cdot 10^{-4} \text{ կգ} \quad [0.5 \text{ միավոր; } 0 \text{ այլ դեպքերում}]$$

3.1 Որևէ մեթոդ որը իսկապես մեծացնում է զգայունությունը: [0.5 միավոր; 0 այլ դեպքերում]

Օրինակներ

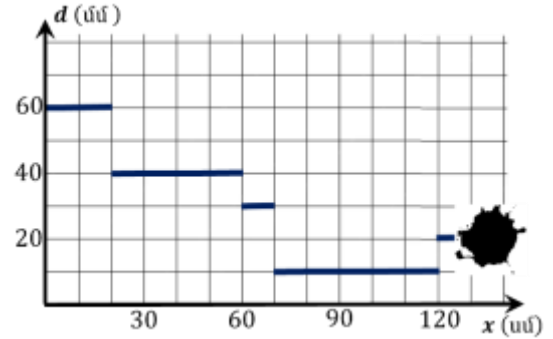
- Փոքրացնենք S_1 -ը պահելով S_2 -ը հաստատուն:
- Մեծացնենք S_2 -ը պահելով S_1 -ը հաստատուն:
- Վեցնենք այնպիսի հեղուկ, որի համար $\frac{\rho'}{\rho}$ ավելի փոքր է:

4) Ոչ հաստատուն կտրվածքի մակերեսով ձողի տարբեր տեղամասեր ունեն տարբեր ջերմաստիճաններ: Նկարում բերված է ձողի ջերմաստիճանի կախվածությունը ձողի ձախ ծայրից եղած հեռավորությունից, իսկ մյուս գրաֆիկում բերված է ձողի տրամագծի կախվածությունը ձողի ձախ ծայրից եղած հեռավորությունից: Որոշ ժամանակ անց ձողի ջերմաստիճանը դառնում է համասեռ:



ա) Համարելով, որ ձողի երկարությունը 120 սմ է, աշակերտը հաշվեց ձողի վերջնական ջերմաստիճանը: Ի՞նչ արդյունք ստացավ աշակերտը, եթե ամեն ինչ կատարել էր գրագետ: (3 միավոր)

բ) Ձողի երկարությունը ավելին է քան 120 սմ: Ցավոք գրաֆիկի վրայի թանակի հետքի պատճառով չի երևում գրաֆիկի մի մասը: Աշակերտը սպասեց որոշ ժամանակ որպեսզի ձողը գա ջերմային հավասարակշռության: Պարզվեց, որ ջերմային հավասարակշռության վիճակում ջերմաստիճանը նույնն է ինչ աշակերտի հաշվածը: Ինչքա՞ն է ձողի մնացած մասի ջերմաստիճանը: (1 միավոր)



d մմ	$4 \cdot A / \pi$ սմ ²	L սմ	t °C
60	36	20	60
40	16	10	60
40	16	30	30
30	9	10	30
10	1	50	60

Կազմենք հետևյալ աղյուսակը, որպեսզի հաշվարկները ավելի կարգավորված լինեն:

[1 միավոր, եթե բոլոր տվյալները ճիշտ են ընթերցված]

Գրենք ջերմային հաշվեկշռի հավասարումը՝

$$36 \cdot \rho \cdot 20 \cdot c \cdot (t_{վ} - 60) + 16 \cdot \rho \cdot 10 \cdot c \cdot (t_{վ} - 60) + 16 \cdot \rho \cdot 30 \cdot c \cdot (t_{վ} - 30) + 9 \cdot \rho \cdot 10 \cdot c \cdot (t_{վ} - 30) + 1 \cdot \rho \cdot 50 \cdot c \cdot (t_{վ} - 60) = 0$$

Որտեղ ρ -ն ձողի նյութի խտությունն է գ/սմ³ միավորով, c -ն տեսակարար ջերմունակությունն է:

[1 միավոր, եթե հավասարումը ճիշտ է, այլապես 0]

Լուծելով վերը բերված հավասարումը, կստանանք՝

$$t_{վ} = 48.6 \text{ } ^\circ\text{C} \quad [1 \text{ միավոր, այլապես } 0, \text{ հաշվարկները չեն գնահատվում}]$$

Կրկնելով բամաձևը կնկատենք՝

$$36 \cdot \rho \cdot 20 \cdot c \cdot (t_{վ} - 60) + 16 \cdot \rho \cdot 10 \cdot c \cdot (t_{վ} - 60) + 16 \cdot \rho \cdot 30 \cdot c \cdot (t_{վ} - 30) + 9 \cdot \rho \cdot 10 \cdot c \cdot (t_{վ} - 30) + 1 \cdot \rho \cdot 50 \cdot c \cdot (t_{վ} - 60) + 4 \cdot \rho \cdot \ell \cdot c \cdot (t_{վ} - t_{վերջնամաս}) = 0$$

[0.5 միավոր, այլապես 0, հաշվարկները չեն գնահատվում]

Հաշվի առնելով վերը բերված հաշվարկները՝

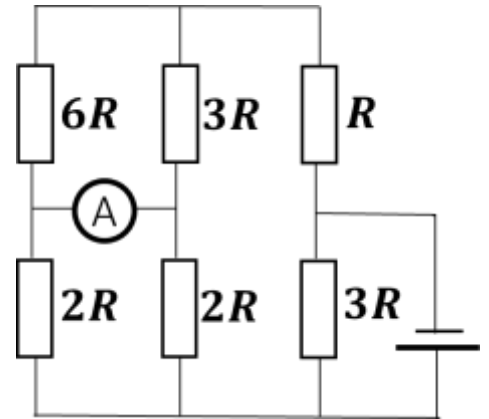
$$0 + 4 \cdot \rho \cdot \ell \cdot c \cdot (t_{վ} - t_{վերջնամաս}) = 0$$

որտեղից՝ $t_{վերջնամաս} = 48.6 \text{ } ^\circ\text{C}$

[0.5 միավոր, այլապես 0, հաշվարկները չեն գնահատվում]

5) Նկարում բերված սխեմայում լարման աղբյուրի սեղմակների միջև լարումը $U_0 = 12$ Վ, $R = 10$ Օհմ:

- ա) Հաշվեք շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը: (1 միավոր)
- բ) Ինչքա՞ն է հոսանքի ուժը R դիմադրությունում: (1 միավոր)
- գ) Որոշել իդեալական ամպերմետրի ցուցմունքը: (2 միավոր)
- դ) Նշեք հոսանքի ուղղությունը ամպերմետրում: (1 միավոր)



ա) Շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը կարելի է հաշվել նկատելով, որ կարմիրով սահմանափակված մասը զուգահեռ է միացված $3R$ դիմադրությանը:

Հաշվի առնելով, որ ամպերմետրը իդեալական է: Կարմիր գծով սահմանափակված տեղամասի ընդհանուր դիմադրությունը կլինի $4R$ [1 միավոր, այլապես 0, հաշվարկները չեն գնահատվում]:

Այսպիսով շղթայի ընդհանուր դիմադրությունը կլինի $R_{ընդ} = \frac{4R \cdot 3R}{7R} = \frac{12}{7} R$:

բ) Իսկ կարմիրով սահմանափակված տեղամասում ընդհանուր հոսանքը կլինի՝

$$I_{կարմիր} = \frac{U_0}{4R} = 0.3 \text{ Ա} \quad [0.5 \text{ միավոր, հաշվարկները չեն գնահատվում}]$$

$I_{կարմիր}$ -ը հենց կլին R դիմադրությամբ անցնող հոսանքի ուժը:

$I_{կարմիր}$ բաշխվում է $6R$ և $3R$ զուգահեռ միացված դիմադրությունների միջև՝

$$I_{6R} = 0.1 \text{ Ա} \text{ և } I_{3R} = 0.2 \text{ Ա:}$$

[1 միավոր, որևէ ճիշտ արժեքին, հաշվարկները չեն գնահատվում]

Ամպերմետրից հետո եկած տեղամասում՝

$I_{կարմիր}$ -ը բաշխվում է երկու հատ $2R$ դիմադրությունների միջև,

$$I_{2R} = I_{2R} = 0.15 \text{ Ա:}$$

[0.5 միավոր, որևէ ճիշտ արժեքին, հաշվարկները չեն գնահատվում]

Հաշվի առնելով լիցքի պահպանման օրենքը՝

$$I_{3R} = I_A + I_{2R} \quad [1 \text{ միավոր}]$$

Որտեղից՝ $I_A = 0.05 \text{ Ա}$ և հոսելու է "3R"-ից դեպի "6R"-ը: [1 միավոր, հաշվարկները չեն գնահատվում]

