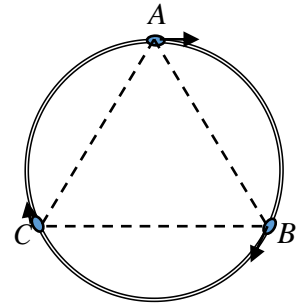


2015-2016 ու.տ. Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա
Հանրապետական փուլ
Տևողությունը 4 ժամ
9 դասարան

1. Երեք հեծանվորդ շրջանագծային խճուղով միաժամանակ սկսում են շարժվել նույն ուղղությամբ: Սկզբնական պահին նրանց դիրքերը շրջանագծի վրա գտնվում էին հավասարակողմ եռանկյան A, B, C գագաթներում (տե՛ս նկ.): A հեծանվորդն առաջին անգամ վազանցեց B-ին երբ B-ն կատարել էր մեկ լրիվ պտույտ: Եվս $\tau_1 = 10$ ր անց A-ն առաջին անգամ վազանցեց C հեծանվորդին: Մեկ պտույտի համար B-ն ծախսում է $\tau_2 = 2,5$ ր ավելի քիչ ժամանակ, քան C-ն: Ինչքա՞ն ժամանակում է կատարում մեկ պտույտն A հեծանվորդը:



Լուծում: Նշանակենք t_B այն ժամանակը, որի ընթացքում B հեծանվորդը կատարում է մեկ լրիվ պտույտ, անցնելով S ճանապարհ: Այդ նույն ժամանակում A հեծանվորդի անցած ճանապարհը $4S/3$, ինչը նշանակում է, որ նա մեկ լրիվ պտույտ անցնում է $t_A = 3t_B/4$ ժամանակում: Ունենք նաև, որ C հեծանվորդը մեկ լրիվ պտույտ անցնում է $t_C = t_B + \tau_2$:

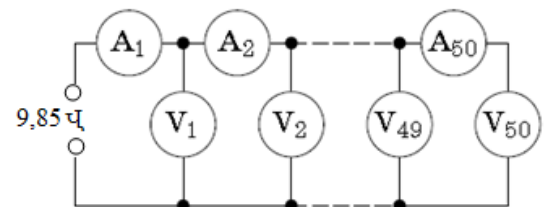
Ունենք նաև, որ $\frac{2L}{3(v_A - v_C)} = t_B + \tau_1$: Հաշվի առնելով, որ $v_A = \frac{4L}{3t_B}$ ու $v_C = \frac{L}{t_B + \tau_2}$, վերջին հավասարումից կստանանք՝

$$\frac{2(t_B + \tau_2)t_B}{t_B + 4\tau_2} = t_B + \tau_1 \Rightarrow t_B^2 - t_B(2\tau_2 + \tau_1) - 4\tau_1\tau_2 = 0:$$

Տեղադրելով թվային արժեքները ստանում ենք՝

$$t_B^2 - 15t_B - 100 = 0 \Rightarrow t_B = 20; -5 \text{ ր: Դրական լուծումից ստանում ենք } t_A = 3t_B/4 = 15 \text{ ր:}$$

2. Նկարում պատկերված շղթան բաղկացած է 50 միանման ամպերմետրից և 50 միանման վոլտմետրից: Առաջին ամպերմետրի ցուցմունքը՝ $I_1 = 9,5$ մԱ է, երկրորդինը՝ $I_2 = 9,2$ մԱ: Առաջին վոլտմետրի ցուցմունքը $U_1 = 9,6$ Վ է:



ա. Ինչքա՞ն է երկրորդ վոլտմետրի ցուցմունքը:

բ. Ինչքա՞ն է երրորդ վոլտմետրի ցուցմունքը:

գ. Ինչքա՞ն է բոլոր վոլտմետրերի ցուցմունքների գումարը:

Լուծում: Ունենք

$$R_A = \frac{9.85 - 9.6}{9.5 \cdot 10^{-3}} \approx 26 \text{ Օմ}, R_V = \frac{V_1}{I_1 - I_2} = 32 \text{ կՕմ:}$$

$$V_2 = V_1 - I_2 R_A = 9.6 - 9.2 \cdot 10^{-3} \cdot 26 = 9.3 \text{ Վ: } I_3 = I_2 - V_2 / R_V = 8.9 \text{ մԱ: } V_3 = V_2 - I_3 R_A = 9.1 \text{ Վ:}$$

Վոլտմետրերի ցուցմունքների գումարը գտնվելու համար նկատենք, որ վոլտմետրերով անցնող հոսանքների գումարը հավասար է $I_1 = 9,5$ մԱ: Հետևաբար դրանց ցուցմունքների գումարը կլինի $V_1 + V_2 + \dots + V_{50} = I_1 R_V = 304$ Վ:

3. Խոհանոցում սեղանին դրված է երեք միանման անոթ, որոնցում կա նույն քանակով սառույց: Անոթներում դրված են նույն միանման ջեռուցիչներ, որոնց դիմադրությունը կախված չէ հոսանքի ուժից: Այդ ջեռուցիչները միացնում են $U_1 = 380$ Վ, $U_2 = 220$ Վ ու $U_3 = 120$ Վ լարմամբ աղբյուրներին: Առաջին անոթում սառույցը լրիվ հալվեց $t_1 = 3$ ր-ում, երկրորդում՝ $t_2 = 8$ ր-ում: Ինչքա՞ն ժամանակում սառույցը լրիվ կհալվի երրորդ անոթում, որը միացված է 120Վ լարման: Բոլոր անոթներում սառույցի սկզբնական ջերմաստիճանները 0°C է: Ջեռուցիչները անջատելուց հետո ինչքա՞ն ժամանակում ջերմաստիճանը

անոթներում կրարձրանա մեկ աստիճանով: Սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը՝ $\lambda = 330 \text{ կՋ/կգ}$, ջրի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $c = 4,2 \text{ կՋ/(կգ } ^\circ\text{C)}$: Ընդունեք, որ ժամանակի ցանկացած պահին անոթների լրիվ ծավալում ջերմաստիճանը նույնն է:

Լուծում: Անոթներում սառույցի հալման համար պահանջվող էներգիան՝

$$Q = \left(\frac{U_1^2}{R} + P_0 \right) t_1 = \left(\frac{U_2^2}{R} + P_0 \right) t_2 = \left(\frac{U_3^2}{R} + P_0 \right) t_3,$$

որտեղ P_0 -ն սենյակից սառույցին հաղորդված էներգիայի հզորությունն է: Քանի որ հալման ընթացքում խառնուրդի ջերմաստիճանը հաստատուն է (0°C), այդ հզորությունը հաստատուն է, ինչը և թույլ է տալիս գրել հավասարումները: Այդ հավասարումներից

$$\text{կստանանք՝ } P_0 = \left(\frac{U_1^2}{R} t_1 - \frac{U_2^2}{R} t_2 \right) : (t_2 - t_1) = \frac{U_1^2 t_1 - U_2^2 t_2}{R(t_2 - t_1)} = \frac{9200}{R} \text{ վտ:}$$

Այժմ կարող ենք որոշել t_3 -ը՝

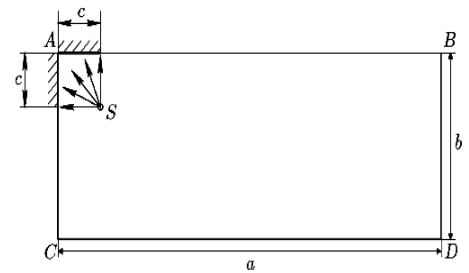
$$t_3 = \left(\frac{U_1^2}{R} + P_0 \right) t_1 / \left(\frac{U_3^2}{R} + P_0 \right) = \frac{(380^2 + 92000)}{(120^2 + 92000)} 3 = 19.5 \text{ վ:}$$

Ջրի մեկ աստիճանով տաքանալու ժամանակը գտնելու համար ունենք

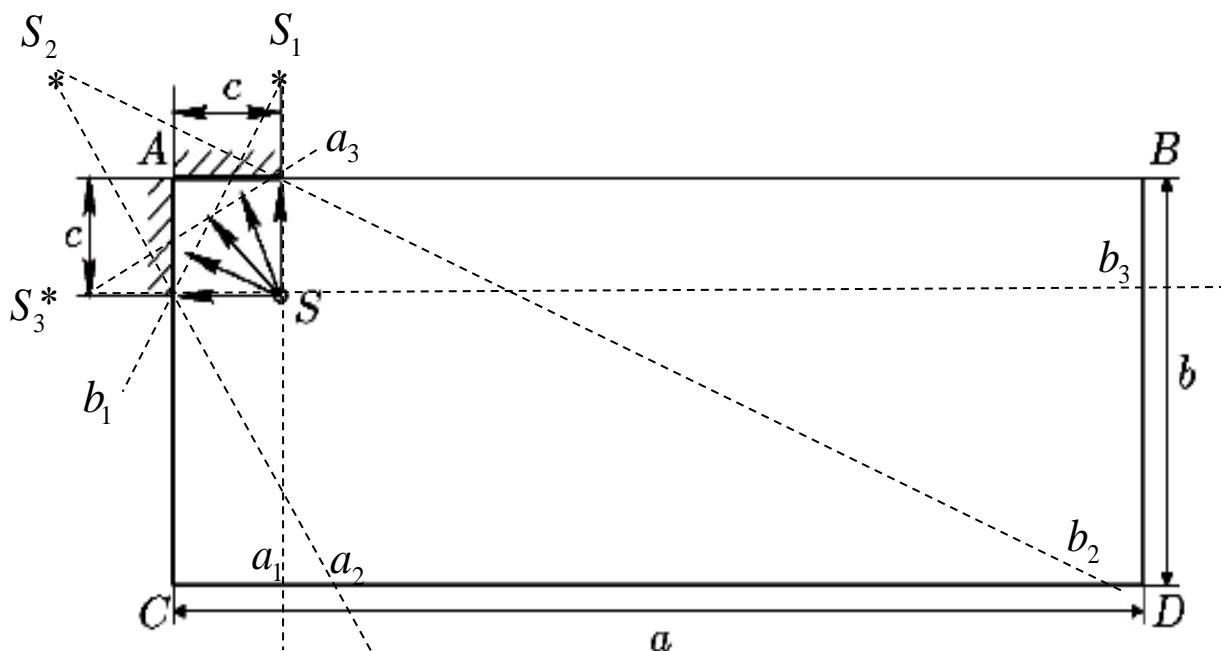
$$Q = \lambda m, \quad P_0 t_4 = cm\Delta t \Rightarrow t_4 = \frac{c\Delta t}{\lambda} \frac{Q}{P_0} = \frac{4,2 \cdot 1}{330} \frac{(380^2 + 9200) \cdot 3}{9200} \approx 38:$$

4. $a \times b \times H = 9,0 \times 3,5 \times 4,0 \text{ մ}^3$ ուղղանկյուն սենյակի

անկյուններից մեկում տեղադրված են երկու $4,0 \text{ մ}$ բարձրությամբ և $c = 1 \text{ մ}$ լայնությամբ հայելի: Լույսի կետային աղբյուրը տեղադրված է հայելիներից c հեռավորության վրա այնպես, որ դրա լույսը ընկնում է միայն հայելիների վրա (տե՛ս նկ.): Արդյոք սենյակի պատերի վրա կան տեղամասեր, որտեղ լույսը չի ընկնում: Եթե այո, ինչքա՞ն է այդ տեղամասերի մակերեսը:



Լուծում: Փոխադրահայաց հայելիներում ստեղծվում է երեք պատկեր և ճառագայթների ընթացքը հայելիներից անդրադառնալուց հետո կարելի է պատկերել օգտվելով այդ պատկերներից: S_1 պատկերից դուրս եկող ճառագայթները սահմանափակված են $S_1 a_1$ ու



S_1b_1 ճառագայթներով, S_3 պատկերից դուրս եկող ճառագայթները սահմանափակված են S_3a_3 ու S_3b_3 ճառագայթներով, իսկ S_2 պատկերից դուրս եկող ճառագայթները սահմանափակված են S_2a_2 ու S_2b_2 ճառագայթներով: Ուստի պատկերներից դուրս եկող ճառագայթները չեն ընկնում a_1a_2 , b_2D և Db_3 հատվածների վրա: Եռանկյունիների նմանություններից ստանում ենք $a_1a_2 = 0.25$ մ, $b_2D = 1$ մ ու $Db_3 = 2.5$ մ: Արդյունքում ստանում ենք, որ չլուսավորված պատի մակերեսը հավասար է $(0.25 + 1 + 2.5) \cdot 4 = 15$ մ²: