

Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա

Տողությունը 4 ժամ

9-րդ դասարան

1. Նկարում պատկերված շղթայում ամպերմետրի ցուցմունքը 10 մԱ է, վոլտմետրինը՝ 2 Վ: Երբ դիմադրությունը անջատեցին վոլտմետրից և միացրեցին զուգահեռ ամպերմետրին, վերջինիս ցուցմունքը դարձավ 2,5 մԱ: Գտեք վոլտմետրի և դիմադրության դիմադրությունները: Մարտկոցը ներքին դիմադրությունը անտեսեք: Լուծում

Առաջին դեպքում R_x դիմադրության վրա լարումը կլինի

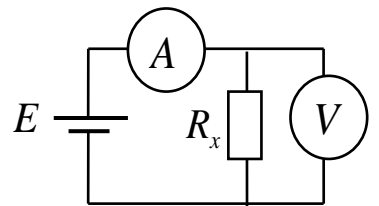
$$U_1 = U_{R_x,1} = U \frac{RR_x / (R + R_x)}{r + RR_x / (R + R_x)} = U \frac{RR_x}{rR + R_x(R + r)},$$

որտեղ U մարտկոցի լարումն է, R -ը՝ վոլտմետրի դիմադրությունը, r -ը՝ ամպերմետրի դիմադրությունը:

Երկրորդ դեպքում վոլտմետրի փոխարեն ունենք ամպերմետր, ուսի այդ դեպքում

R_x դիմադրության վրա լարումը կլինի

$$U_{R_x,2} = U \frac{rR_x / (r + R_x)}{R + rR_x / (r + R_x)} = U \frac{rR_x}{rR + R_x(R + r)}.$$



Քանի որ լարումը ամպերմետրի վրա այդ նույն լարում է, հոսանքի ուժը՝

$$I_2 = \frac{U_{R_x,2}}{r} = \frac{U}{r} \frac{rR_x / (r + R_x)}{R + rR_x / (r + R_x)} = U \frac{R_x}{rR + R_x(R + r)} = \frac{U_1}{R}.$$

Այստեղից ստանում ենք վոլտմետրի դիմադրությունը՝

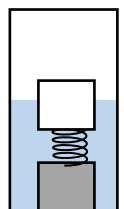
$$R = \frac{U_1}{I_2} = 0,8 \text{ կՕմ},$$

իսկ դիմադրության դիմադրությունը կլինի

$$R_x = \frac{U_1}{I_1 - U_1 / R} = \frac{U_1}{I_1 - I_2} \approx 0,27 \text{ կՕմ}:$$

2. $S = 12 \text{ սմ}^2$ հիմքի մակերեսով գլանաձև անոթի մեջ դրված են զսպանակով իրար ամրացված $a = 3 \text{ սմ}$ կողով երկու խորանարդ: Վերևի

խորանարդի նյութի խտությունը $\rho_1 = 0,6 \text{ գ/սմ}^3$ է, ներքևինը՝ $\rho_2 = 1,2 \text{ գ/սմ}^3$:



Անոթի մեջ յուրաքանչյուր վայրկյան լցնում են 10 մլ ջուր՝ $\mu = 10 \text{ մլ/վ}$:

Ինչքա՞ն ժամանակից զսպանակի երկարությունը այլևս չի փոփոխվի: Չդեֆորմացված զսպանակի երկարությունը՝ $l = 2 \text{ սմ}$ է, կոշտությունը

$k = 2 \text{ Ն/մ}$, զսպանակի զանգվածը անտեսեք:

Լուծում. Չսպանակի երկարությունը չի փոխվի երկու դեպքում. եթե մարմինները լրիվ ծածկվեն ջրով, կամ երե նրանք սկսեն լողալ: Քանի որ երկու խորանարդի միջին խտությունը փոքր է ջրի խտությունից, մարմինները կլողան: Ներքևի մարմնի վրա հավասարակշռության պայմանից ստանում ենք

$$a^3 (\rho_2 - \rho) g = kx, \text{ որտեղից } x = \frac{a^3 (\rho_2 - \rho) g}{k} = 2,7 \text{ սմ:}$$

Վերևի մարմնի հավասարակշռության պայմանից ունենք

$$a^3 (\rho_1 + \rho_2 - \rho) g = a^2 h g \rho \Rightarrow h = a \frac{(\rho_1 + \rho_2 - \rho)}{\rho} = 2,4 \text{ սմ:}$$

Այսպիսով ջրի մակարդակը գտնվում է անոթի հիմքից

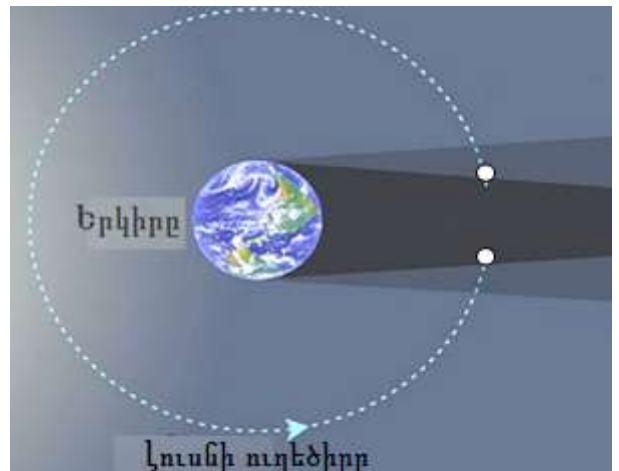
$$H = a + l + x + h = 2,7 + 2 + 3 + 2,4 = 10,1 \text{ սմ}$$

և պետք է լցնել $V = HS - a^2 (a + h)$ ծավալի ջուր, ինչի համար կպահանջվի

$$t = \frac{V}{\mu} = \frac{HS - a^2 (a + h)}{\mu} = \frac{10,1 \cdot 12 - 3^2 \cdot 5,4}{10} \approx 7,3 \text{ վ:}$$

3. Արիստարքոս Սամոսացին (310 - 230 ՔԱ) հաշվել էր Լուսնի հեռավորությունը Երկրից: Հայտնի է, որ Արևի խավարումը տեսանելի է այն պատճառով, որ լուսնի ու արևի տրամագծերը և հեռավորությունները երկրագնդից այնպիսին են, $d = 0,8$ սմ մետաղադրամը դրանց լրիվ փակում էրք տեղադրված է

աչքից $l = 0,88$ մ հեռավորության վրա: Նույնպես հայտնի է, որ նկարում ցույց



տրված դիրքերի միջև անցնում է $t = 2,5$ ժամ: Լուսինն մեկ լրիվ պտուտ կատարում է $T = 27$ օրում: Օգտվելով այս փաստերից գտեք Լուսնի հեռավորությունը երկրից ու

դրա տրամագիծը: Երկրագնդի շառավիղը $R = 6400$ կմ է:

Լուծում

Խավարման ժամանակ լուսնի անցած ճանապարհը հավասար է

$$S = 2R - \frac{d}{l} R_1,$$

որտեղ R_1 Լուսնի ուղեծրի շառավիղն է:

$$\text{Ունենք } \frac{S}{t} = \frac{2\pi R_1}{T} \Rightarrow R_1 = \frac{2R}{d/l + 2\pi t/T} = 3,84 \cdot 10^5 \text{ կմ:}$$

Լուսնի տրամագիծը հավասար է

$$D = \frac{d}{l} R_1 = \frac{0,8}{88} 3,84 \cdot 10^5 \approx 3500 \text{ կմ:}$$

4. Երկու ավտոբուսներ միաժամանակ դուրս են գալիս A և B վայրերից իրար հանդեպ ու հանդիպում են ժամը $T = 12:00$ -ին: Եթե առաջին ավտոբուսի արագությունը մեծացնենք երկու անգամ, իսկ երկրորդինը թղնենք անփոփոխ,

հանդիպումը տեղի կունենա $t_1 = 56$ րոպե ավելի շուտ: Իսկ եթե երկու անգամ մեծացնենք երկրորդ ավտոբուսի արագությունը, չփոժեղով առաջինի

արագությունը, հանդիպումը տեղի կունենա $t_2 = 65$ րոպե ավելի շուտ: Որոշեք հանդիպման ժամանակը, եթե կրկնապատկվեն երկու ավտոբուսների արագությունները:

Լուծում ունենք $v_1 + v_2 = \frac{S}{t}$, որտեղ S -ը քաղաքների հեռավորությունն է, v_1, v_2

համապատասխաբար առաջին և երկրորդ ավտոբուսների արագություններն են, t -ն մինչև հանդիպելը ավտոբուսների շարժման ժամանակը: Համաձայն ինդրի պայմանի ունենք նաև

$$2v_1 + v_2 = \frac{S}{t - t_1}, \quad v_1 + 2v_2 = \frac{S}{t - t_2} :$$

Այս երկու հավասարումներից ունենք՝

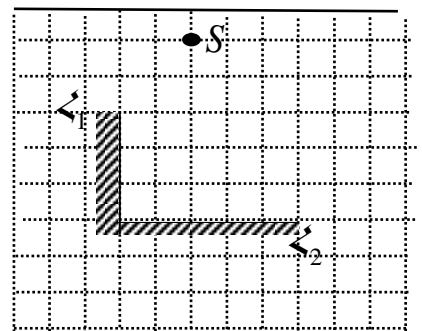
$$v_1 + v_2 = \frac{1}{3} \left(\frac{S}{t - t_1} + \frac{S}{t - t_2} \right) :$$

Այսպիսով ստանում ենք, որ

$$\frac{1}{3} \left(\frac{S}{t - t_1} + \frac{S}{t - t_2} \right) = \frac{S}{t} \Rightarrow t^2 - 2(t_1 + t_2)t + 3t_1t_2 = 0 :$$

Այդ հավասարման լուծումներն են 182 ր և 60ր: Խնդրի պայմաններին բավարարում է միայն առաջինը: Եթե երկու ավտոբուսների արագությունները մեծացնենք երկու անգամ, նրանք մինչք հանդիպումը կձաղսեն երկու անգամ քիչ ժամանակ՝ 91ր և կհանդիպեն 12:00 ից 91 րոպե շուտ՝ 10ժ 29ր:

5. Z_1 ու Z_2 երկու հարթ հայելիներ կազմում են ուղիղ անկյուն: S կետային աղբյուրը գտնվում է առաջինի հարթությունից երկու վանդակ հեռավորության վրա, երկրորդինի հարթությունից՝ 5 վանդակ հեռավորության վրա, ինչպես ցույց է տրված նկարում: Հարթության n ր կետերից դիտորդը կարող է տեսնել այդ աղբյուրի n



պատկերները հայելիներում: Կառուցեք և նշեք $n = 0, 1, 2, 3$ -երին համապատասխանող տիրույթները:

Լուծում:

