2015-2016 ուս.տ. Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա
Մարզային փուլ
Տևողությունը 3 ժամ

9-րդ դասարան

1. Երկու հեծանվորդ սկսեցին շարժվել 15 կմ երկարությամբ շրջանագծային ճանապարհով: Նրանք դուրս եկան նույն տեղից հակառակ ուղղություններով: Հեծանվորդներից մեկի արագությունը 4 կմ/ժ է, մյուսինը՝ $3\frac{1}{3}$ կմ/ժ:

ա.Ինչքա՞ն ժամանակ հետո նրանք կհանդիպեն սկզբնական կետում:
բ. Քանի՞ պտույտ կկատարի մինչ այդ երկրորդ հեծանվորդը:
գ. Քանի՞ անգամ նրանք կհանդիպեն մինչև սկզբնական կետ վերադառնալը:

<u>**Լուծում:**</u> ա. $\frac{nS}{v_1}=\frac{mS}{v_2}\Rightarrow\frac{n}{4}=\frac{m}{10/3}\Rightarrow 5n=6m\Rightarrow n=6,\ m=5$: $t=6\cdot\frac{15}{4}=22,5$ ժ:

բ. $m=5$:

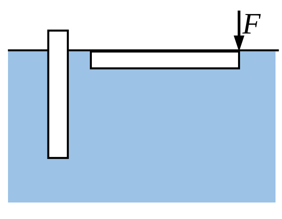
գ. $S=\left(v_1+v_2\right)t_1\Rightarrow t_1=\frac{15}{7\frac{1}{3}}=\frac{45}{22}$, $N=\frac{t}{t_1}-1=\frac{45}{2}:\frac{45}{22}-1=10$:

2. Կալորաչափի մեջ լցնում են մեկ գդալ գոլ ջուր: Արդյունքում կալորաչափի ջերմաստիճանը աճում է 5^0C-ով: Նորից մեկ գդալ գոլ ջուր ավելացնելուց հետո կալորաչափի ջերմաստիճանը աճեց ևս 3^0C-ով: Ջերմափոխանակումը միջավայրի հետ և կալորաչափի ջերմունակությունն անտեսեք:

ա. Սկզբնականի նկատմամբ ինչքանո՞վ կաճի կալորոչափի ջերմաստիճանը, եթե ավելացնենք 3 բաժակ նույն գոլ ջրից:
բ. Քանի՞ գդալ ջուր կար կալորաչափում սկզբում:

<u>**Լուծում:**</u> $cm\Delta t_1=cm_1\left(t-\vartheta\right)$, որտեղ m-ը կալորիմետրում ջրի զանգվածն է, m_1-ը՝գդալի զանգվածը t-ն գոլ ջրի ջերմաստիճանն է, $\vartheta=t_0+5$-ը խառնուրդի ջերմաստիճանն է, որը $\Delta t_1=5$ ⁰C-ով բարձր է կալորաչափի սկզբնական t_0 ջերմաստիճանից: Երկրորդ գդալը ավելացնելուց հետո ունենք՝ $cm\Delta t_2=c2m_1\left(t-t_0-8\right)$: Ստացված հավասարումներից կստանանք $t-t_0=20^0C$, $m=3m_1$: Երեք բաժակ ջուր ավելացնելուց հետո ջերմաստիճանը կալորաչափում կլինի հավասար գոլ ջրի ջերմաստիճանին, ուստի կալորաչափի ջերմաստիճանը կաճի $t-t_0=20^0C$: Կալորաչափում սկզբում կար $m=3m_1$ - 3 գդալ ջուր:

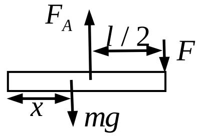
3. $S=1$ դմ² քառակուսային հիմքով ու $l=4$ մ երկարությամբ փայտե տախտակը լողում է ջրավազանում ուղղաձիգ դիրքով: Տախտակը լրիվ ընկղմվում է ջրի մեջ հորիզոնական դիրքում երբ նրա աջ ծայրին ազդում են $F=80$ Ն ուժով (տե՛ս նկ.): Ջրի խտությունը՝ $\rho=10^3$ կգ/մ³:



ա. Ինչքա՞ն է սկզբնական դիրքում ջրից դուրս եկող մասի h երկարությունը:
բ. Ձախ ծայրից ի՞նչ հեռավորության վրա է գտնվում փայտի զանգվածների կենտրոնը:

<u>**Լուծում:**</u> Փայտը ջրի մեջ լրիվ ընկղմելու համար պահանջվում է F ուժ, ինչ նշանակում է, որ դուրս եկող ծավալի վրա ջրի մեջ ազդող արքիմեդյան ուժը հավասար է այդ ուժին՝

$$\rho ghS=F\Rightarrow h=\frac{80}{10^3\cdot10^{-2}\cdot10}=0,8\text{ մ}:$$

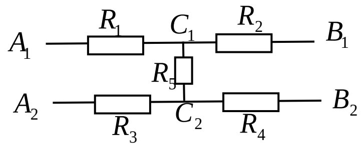


Զանգվածների կենտրոնի հեռավորությունը ձախ ծայրից որոշելու համար դիտարկենք տախտակի վրա ազդող ուժերը (տե՛ս նկ.), որտեղ հաշվի է առնված,

որ արքիմեդյան ուժի կիրառման կետը գտնվում է ընկղմված ծավալի զագնվածների կենտրոնում:
Այդ կետի նկատմամբ մոմենտների հավասարակշռումից ստանում ենք՝

$mg\cdot(l/2-x)=F\cdot l/2\Rightarrow x=l/2\left(1-\frac{F}{mg}\right)$: Հաշվի առնելով, որ $mg+F=\rho glS$, ունենք՝

$$x=l/2\left(1-\frac{F}{\rho glS-F}\right)=2\left(1-\frac{80}{10^3\cdot10\cdot4\cdot10^{-2}-80}\right)=2\cdot0,75=1,5\text{ մ:}$$



4. Նկարում ցույց է տրված հավասար երկարությամբ ($L=A_1B_1=A_2B_2=60$ մ) երկու տարբեր լարերից կազմված մալուխ, որի մեջ առաջացել է վթար: Դրա հետևանքով այդ լարերի միջև առաջացել է R_5 դիմադրություն: Վթարի կետը որոշելու համար կատարում են հետևյալ չափումները. $U=1,5$ Վ լարումը հաջորդաբար միացնում են ծայրակետերից երկուսին և չափում հոսանքի ուժը առաջացած շղթայում: Արդյունքում ստացվում է, որ

A_1B_1-ի դեպքում հոսանքի ուժը $I_1=37,5$ մԱ է,
A_2B_2-ի դեպքում հոսանքի ուժը $I_2=25$ մԱ է,
A_1A_2-ի դեպքում հոսանքի ուժը $I_3=30$ մԱ է,
B_1B_2-ի դեպքում հոսանքի ուժը $I_4=15$ մԱ է:
ա. Ինչքա՞ն է R_5 դիմադրությունը:
բ. Եթե միացնենք B_1B_2 ծայրերը, ինչքա՞ն կլինի դիմադրությունը A_1A_2 կետերի միջև: Ինչքա՞ն է A_1C_1 հեռավորությունը:

Լուծում: Ունենք

$$\begin{cases}U=I_1(R_1+R_2)\\U=I_2(R_3+R_4)\\U=I_3(R_1+R_3+R_5)\\U=I_4(R_5+R_2+R_4)\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\frac{U}{I_1}=R_1+R_2=40\Omega\\\frac{U}{I_2}=R_3+R_4=60\Omega\\\frac{U}{I_3}=R_1+R_3+R_5=50\Omega\\\frac{U}{I_4}=R_5+R_2+R_4=100\Omega\end{cases}$$

որտեղից կստանանք՝

$$2R_5=(100+50-40-60)\Omega=50\Omega\Rightarrow R=25\text{ Օմ:}$$

Քանի որ, $A_1C_1=A_2C_2$, $\frac{R_2}{R_1}=\frac{R_4}{R_3}=k=\frac{C_1B_1}{A_1C_1}$, ուստի առաջին և երկրորդ հավասարումներից ստանում ենք՝

$$(1+k)R_1=40\text{ Օմ},\ (1+k)R_3=60\text{ Օմ:}$$

Այժմ հաշվի առնենք, որ երրորդ հավասարումից ունենք $R_1+R_3=50-R_5=25$ Օմ:
Ունենք

$$(1+k)(R_1+R_3)=100\Rightarrow1+k=4\Rightarrow k=3:$$

Այստեղից հետևում է՝

$$\frac{A_1C_1}{A_1B_1}=\frac{1}{1+k}\Rightarrow A_1C_1=\frac{L}{4}=15\text{ մ:}$$