

Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա

Հանրապետական փուլ

240 րոպե (4 ժամ)

9-րդ դասարան

1.«Բարսելոնա» թիմի խաղից հետո հանդիսատեսը ստադիոնից կարող է գնալ կա՛մ արձարան ($S_1=1$ կմ հեռավորության վրա), կա՛մ ռեստորան ($S_2=2$ կմ հեռավորության վրա), կամ էլ տուն ($S_3=3$ կմ հեռավորության վրա): Նշված վայրերը կարելի է հասնել կա՛մ քայլելով, կա՛մ որոշակի հաստատուն ժամանակ սպասելուց հետո՝ տաքսիով: Հայտնի է, որ հանդիսատեսը արձարան է հասնում $t_1=10$ ր-ում, ռեստորան՝ $t_2=15$ ր-ում, տուն՝ $t_3=17,5$ ր-ում (հաշվի առնելով նաև սպասելու ժամանակը), ընդ որում յուրաքանչյուր դեպքում ծախսվում է նվազագույն ժամանակը: Ինչքա՞ն նվազագույն ժամանակ կպահանջվի, որպեսզի հանդիսատեսը հասնի ստադիոնից $S_4=6$ կմ հեռավորության վրա գտնվող ընկերոջ տուն, որտեղ պիտի նշեն «Բարսելոնայի» հաղթանակը: Հանդիսատեսի և տաքսու արագությունները տարբեր հաստատուն մեծություններ են: /5/

2.Ապակե շիշը լողում է ջրով լցված գլանաձև անոթում, որի հիմքի մակերեսը $S=250$ սմ² է: Շիշի մեջ դանդաղ ջուր են լցնում, և երբ լցրած ջրի զանգվածը դառնում է $m=300$ գ, շիշը սկսում է սուզվել: Երբ շիշի միջից օդը դուրս է գալիս, և շիշը նստում է հատակին, պարզվում է, որ ջրի մակարդակը փոխվել է $\Delta h=0,6$ սմ-ով այն պահի համեմատ, երբ շիշի մեջ սկսում են ջուր լցնել: Որոշեք շիշի տարողությունը: /5/

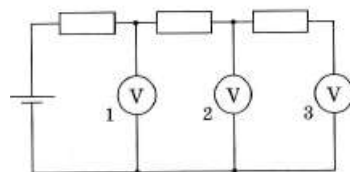
3. Գևորգը որոշեց պատրաստել 12 հատ խինկալի: Դրա համար նա կաթսայի մեջ լցրեց $t=92^\circ\text{C}$ -ի ջուր, դրեց ջեռուցչի վրա և անմիջապես գցեց ջրի մեջ առաջին խինկալին: Հետո Գևորգը խինկալիները լցնում էր $\tau=10$ վ-ը մեկ: Որոշեք, թե քանի անգամ ջուրը կեռա կաթսայում մինչև այն պահը, երբ Գևորգը կգցի 12-րդ խինկալին: Կաթսայի ջրի ջերմունակությունը $C=8400$ Ջ/°C է, բոլոր խինկալիներն ունեն $t_0=0^\circ\text{C}$ ջերմաստիճան, $m=20$ գ զանգված և $c=3000$ Ջ/կգ.°C տեսակարար ջերմունակություն: Ջեռուցչի հզորությունը $P=1500$ Վտ է: Համարեք, որ կաթսայի պարունակությունը արագ գալիս է ջերմային հավասարակշռության: /5/

4. Նկ.1-ում պատկերված կշեռքը կազմված է բարակ անկշիռ ձողից, որը կախված է A կետում, B կետում



կոշտ ամրացված կշռաքարից և կեռիկից: Բեռի զանգվածը որոշելու համար այն կախում են կեռիկից և տեղափոխում կշեռքի սանդղակի երկայնքով մինչև հավասարակշռություն հաստատվելը, ապա սանդղակի արժեքով որոշում զանգվածը (Նկ.2): Այդ կշեռքով կշռում են 10 կգ տանձ ջրի տակ: Սանդղակի վրա որտե՞ղ պետք է լինի կեռիկը, որպեսզի կշեռքը հավասարակշռվի: Տանձի խտությունը $\rho_1 = 800$ կգ/մ³, կշռաքարի խտությունը՝ $\rho_2 = 2000$ կգ/մ³, ջրի խտությունը՝ $\rho_0 = 1000$ կգ/մ³: /5/

5. Շղթան հավաքված է երեք միատեսակ դիմադրություններից և երեք միատեսակ վոլտաչափերից: Առաջին և երրորդ վոլտաչափերի ցուցմունքներն են $U_1=10$ Վ և $U_3=8$ Վ: Որոշեք երկրորդ վոլտաչափի U_2 ցուցմունքը: /5/



Լուծումներ - 9-րդ դասարան

1. Նշանակենք քայլելու արագությունը v , տաքսու արագությունը՝ u : Ճանապարհների և ժամանակների արժեքներից հետևում է, որ երեք վայրը հանդիսատեսը չի գնում ոտքով: Ենթադրենք երեք վայրն էլ գնում է տաքսիով, յուրաքանչյուր դեպքում սպասելով t_0 ժամանակ: Բայց այդ դեպքում

$$\begin{cases} t_1 = t_0 + \frac{S_1}{u} \\ t_2 = t_0 + \frac{S_2}{u} \\ t_3 = t_0 + \frac{S_3}{u} \end{cases}$$

հավասարումների համակարգը լուծում չունի /1/: Հետևաբար, հանդիսատեսը երեք վայրերից մեկը հասնում է քայլելով, մյուս երկուսը՝ տաքսով: Նվազագույն ժամանակների համար պետք է, որ հանդիսատեսը հեռու վայրը գնա տաքսով, մոտիկը՝ քայլելով: Եթե ռեստորան և տուն գնում է տաքսով, ապա

$$t_2 = t_0 + \frac{S_2}{u},$$

$$t_3 = t_0 + \frac{S_3}{u}$$

հավասարումներից կստանանք $u = \frac{S_3 - S_2}{t_3 - t_2} = 0,4$ կմ/ր /1/ և $t_0 = t_2 - \frac{S_2}{u} = 10$ ր /0.5/: Ընկերոջ տուն տաքսով գնալու համար կպահանջվի $t_4 = t_0 + \frac{S_4}{u} = 10 + \frac{6}{0,4} = 25$ ր: /1/

Եթե սրճարան և տուն գնում է տաքսով, ապա

$$t_1 = t_0 + \frac{S_1}{u},$$

$$t_3 = t_0 + \frac{S_3}{u}$$

հավասարումներից կստանանք $u = \frac{S_3 - S_1}{t_3 - t_1} = \frac{4}{15}$ կմ/ր /0.5/ և $t_0 = t_1 - \frac{S_1}{u} = \frac{25}{4}$ ր /0.5/: Այդ դեպքում ընկերոջ տուն տաքսով գնալու համար կպահանջվի $t_4 = t_0 + \frac{S_4}{u} = \frac{25}{4} + \frac{90}{4} = \frac{115}{4}$ ր > 25 ր: Այս դեպքում քայլելու արագությունը կլինի $v = \frac{S_2}{t_2} = \frac{2}{15}$ կմ/ր, և ընկերոջ տուն ոտքով գնալու համար կպահանջվեր $t_4 = \frac{S_4}{v} = 45$ ր: /0.5/

Այսպիսով, ընկերոջ տուն գնալու նվազագույն ժամանակը $t_4 = 25$ ր է:

2. Երբ շշի մեջ լցնում են m զանգվածով ջուր, անոթում ջրի մակարդակը բարձրանում է

$$\Delta h_1 = \frac{m}{\rho S} /0.5/$$

չափով: Երբ շիշը սուզվում է, նրա մեջ ջուր է լցվում, և ջրի մակարդակն իջնում է

$$\Delta h_2 = \frac{V - m/\rho}{S} /1/$$

չափով: Սկզբնականի համեմատ ջրի մակարդակը փոխվել է Δh -ով, սակայն կարող է և՛ բարձրանալ, և՛ իջնել: Հետևաբար, կլինի երկու լուծում./0.5/

$$\Delta h_1 - \Delta h_2 = \frac{2m}{\rho S} - \frac{V}{S} = \pm \Delta h : /1+1/$$

Շշի տարողության համար կստանանք.

$$V = \frac{2m}{\rho} \pm S \Delta h = 750 \text{ սմ}^3 \text{ կամ } 450 \text{ սմ}^3: /1/$$

3. Ջուրը եռման ջերմաստիճանի հասցնելու համար անհրաժեշտ է

$$Q_1 = C(100 - t) = 67200 \text{ Ջ} /0,5/$$

ջերմաքանակ: Խինկալու մեկ հատիկը մինչև 100°C հասցնելու ջերմաքանակը՝

$$Q_2 = cm(100 - t_0) = 6000 \text{ Ջ}: /0,5/$$

Կարիք չկա հաշվելու, թե ամեն անգամ մեկ խինկալի գցելիս ինչքան է դառնում ջրի ջերմաստիճանը, քանի որ գիտենք, թե որքանով են փոխվում մարմինների ներքին էներգիաները: Այսպես, ենթադրենք x -րդ և $x+1$ -րդ խինկալիները գցելու ժամանակահատվածում ջուրը եռաց: Այդ դեպքում

$$Q_1 + xQ_2 \leq Px\tau, /2/$$

$$\text{կամ } x \geq 7,5: /1/$$

Այսինքն՝ յոթերորդ խինկալին զգելուց հետո, բայց դեռ ութերորդը չզգած, ջուրն առաջին անգամ կեռա: Պարզ է, որ դրանից հետո, ամեն երկու խինկալիները զգելու միջև ժամանակահատվածում ջուրը նույնպես կհասցնի եռալ: Հետևաբար, մինչև 12-րդը զգելը ջուրը կեռա 5 անգամ: /1/

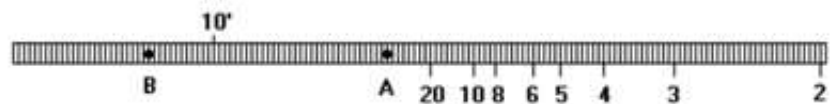
4. Նշանակենք կշռաքարի ծավալը V -ով, դրա կախման կետի հեռավորությունը A կետիցից՝ L -ով, իսկ օդում կշռելիս $\ll 10 \gg$ նիշի հեռավորությունը A կետից՝ x -ով: Այդ դեպքում

$$\rho_2 V g L = m g x \Rightarrow x = \frac{\rho_2 V L}{m}: /1/$$

Եթե տանձը կշռենք ջրում, ապա նրա վրա կազդի Արքիմեդյան և ծանրության ուժերի համագործը, որն ուղղված է դեպի վեր և հավասար է $\rho_0 \frac{m}{\rho_1} g - m g: /0,5/$ Կշռաքարի վրա նույնպես կազդի Արքիմեդյան և ծանրության ուժերի համագործը, որն ուղղված է դեպի ներքև և հավասար է $\rho_2 V g - \rho_0 V g: /0,5/$ Այդ պատճառով կետիկը պետք է կախել A և B կետերի միջև (իսկ տանձերը կլինեն ձողից վեր) $/0,5/$: Նշանակենք կետիկի հեռավորությունը A կետից x' -ով: Այդ դեպքում

$$(\rho_2 V g - \rho_0 V g) L = \left(\rho_0 \frac{m}{\rho_1} g - m g \right) x' /1/$$

$$\Rightarrow x' = \frac{(\rho_2 - \rho_0) V L}{\left(\frac{\rho_0}{\rho_1} - 1 \right) m} = 2x : /1/$$



Ջրում տանձերի կախելու տեղը նշված է $\ll 10' \gg$ նիշով (տե՛ս նկ.) $/0,5/$

5. Հոսանքի ուժերը համապատասխան տեղամասերում նշանակված են գծագրում: Այդ դեպքում

$$U_1 = I_1 R + U_2, /0,5/$$

$$I_2 = \frac{U_2}{r}, /0,5/$$

$$I_3 = \frac{U_3}{r}, /0,5/$$

$$I_1 = I_2 + I_3, /0,5/$$

որտեղ R -ը միատեսակ դիմադրություններից յուրաքանչյուրի արժեքն է, r -ը՝ վոլտաչափի դիմադրությունը:

Այս հավասարումներից կստանանք՝

$$\frac{R}{r} = \frac{U_1 - U_2}{U_2 + U_3}: /1/$$

Ունենք նաև

$$U_2 = I_3 (R + r) = \frac{U_3}{r} (R + r) = U_3 \left(\frac{R}{r} + 1 \right), /0,5/$$

կամ $\frac{U_2}{U_3} = \frac{U_1 + U_3}{U_2 + U_3}$, որտեղից U_2 -ը կորոշվի հետևյալ հավասարումից՝

$$U_2^2 + U_3 U_2 - U_3 (U_1 + U_3) = 0 \text{ կամ } U_2^2 + 8U_2 - 144 = 0, /1/$$

որի լուծումն է $U_2 = -4 + 4\sqrt{10} \approx 8,8$ Վ: $/0,5/$

