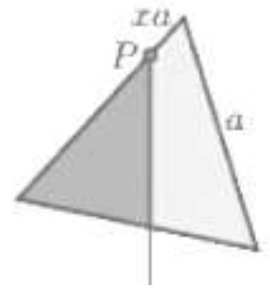


Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա
Տնողությունը 4 ժամ
11 դասարան

1. Հավասարակողմ եռանկյունը կտրված է համասեռ թիթեղից: Եռանկյունը կախված է եզրի P կետից (տե՛ս նկ.), որի հեռավորությունը գագաթներից մեկից կազմում է եռանկյան կողմի x -երրորդ մասը: P կետով անցնող ուղղաձիգ գիծը բաժանում է եռանկյունին է երկու մասի: Ի՞նչ է հարաբերությամբ է բաժանում այդ ուղղաձիգը եռանկյան մակերեսը: x -ի ո՞ր արժեքի դեպքում այդ հարաբերությունը կլինի առավելագույնը (նվազագույնը):



Լուծում CQ հատվածը գտնելու համար տեղադրենք յուրաքանչյուր գագաթում m զանգված: Այդ դեպքում PQ Հատվածը կանցնի եռանկյան միջնագծերի, զանգվածի

կենտրոնով: C գագաթի զանգվածը բաժանենք երկու մասի՝ $1-x$ և $\frac{(1-2x)m}{1-x}$:

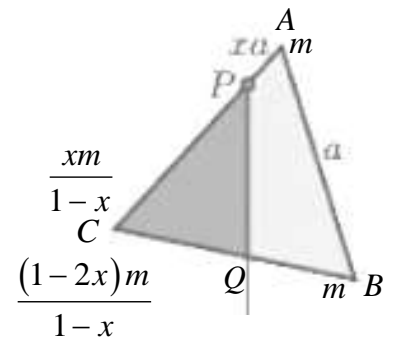
Առաջին մասի և A գագաթում գտնվող m զանգվածի զանգվածների կենտրոնը կլին P կետում: Այժմ գտնենք CQ հատվածը: Q կետը C գագաթի երկրորդ մասի և B գագաթում գտնվող m զանգվածի զանգվածների կենտրոնն է: Հետևաբար

$$CQ = a \frac{m}{m + \frac{(1-2x)m}{1-x}} = a \frac{1-x}{2-3x}$$

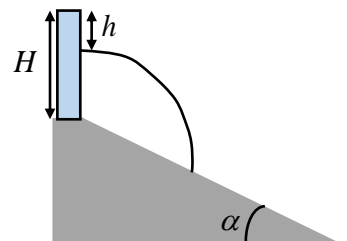
$$\delta(x) = \frac{S_1}{S} = \frac{a \frac{1-x}{2-3x} \cdot (1-x)a}{a^2} = \frac{(1-x)^2}{2-3x} :$$

$$\delta' = \frac{2(1-x)(-1) - (1-x)^2(-3)}{(2-3x)^2} = 0 \Rightarrow 1-3x = 0 \Rightarrow x = \frac{1}{3}$$

$$\delta\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{4}{9} \Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{4}{5} :$$



2. H բարձրությամբ գլանաձև անոթը դրված է հորիզոնի հետ α անկյան կազմող երկար լանջի գագաթում: Անոթը մինչև եզրը լցված է ջրով: Անոթի եզրից ի՞նչ h հեռավորության վրա պետք է ծակել փոքր անցք անոթի պատում որպեսզի դուրս եկող ջուրը ընկնի լանջի վրա հնարավորինս հեռու: Գտեք ինչ հեռավորության վրա կընկնի ջուրը լանջի վրա $\alpha = 15^\circ$ և $\alpha = 45^\circ$ դեպքերում:



Լուծում:

$$v = \sqrt{2gh}, \quad x = vt, \quad y = H - h - \frac{gt^2}{2}, \quad S = \frac{x}{\cos \alpha},$$

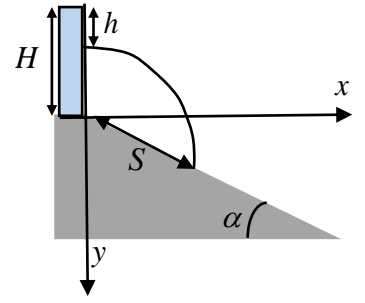
$$y = -x \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow H - h - \frac{gx^2}{2 \cdot 2gh} = -x \operatorname{tg} \alpha,$$

$$H - h - \frac{x^2}{4h} + x \operatorname{tg} \alpha = 0, \quad h + \frac{gx^2}{4gh} \geq 2\sqrt{h \cdot \frac{x^2}{4h}} = x$$

$$H - x + x \operatorname{tg} \alpha \geq 0 \Rightarrow x \leq \frac{H}{1 - \operatorname{tg} \alpha}, \quad \text{երբ} \quad h = \frac{x}{2} = \frac{H}{2(1 - \operatorname{tg} \alpha)}.$$

$$h \leq H \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha < 1/2 = \operatorname{tg} 26,6^\circ, \quad x_{\max} \leq \frac{H}{1 - \operatorname{tg} \alpha}, \quad \text{երբ} \quad h = \frac{H}{2(1 - \operatorname{tg} \alpha)}$$

$$\alpha > 26,6^\circ, \quad x_{\max} = 4H \operatorname{tg} \alpha, \quad \text{երբ} \quad h = H$$



3. Երկու փոքր մետաղական գնդիկ կախված են նույն կետից $L = 0.5$ մ երկարությամբ թելերով: Գնդիկներից մեկի զանգվածը է $m_1 = 2$ գ, մյուսինը՝ $m_2 = 4$ գ Գնդիկներից յուրաքանչյուրին հաղորդում են նույն լիցքը: Ինչքան է այդ լիցքը, եթե հավասարակշռության դիրքում գնդիկների միջև հեռավորությունը $d = 20$ սմ :

Լուծում C կետը համակարգի զանգվածների կենտրոնն

$$\text{է, հետևաբար} \quad AC = \frac{2}{3}d, \quad F = k \frac{q^2}{d^2}$$

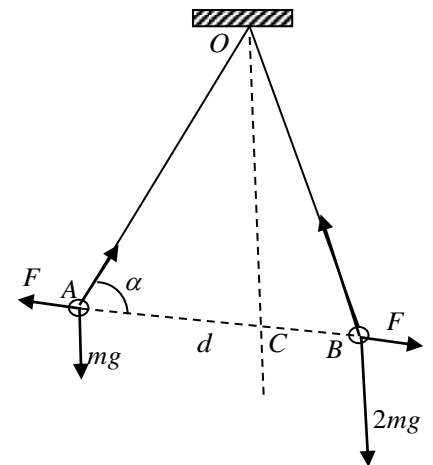
$$\cos \alpha = \frac{d}{2L},$$

$$\begin{aligned} OC^2 &= L^2 + OC^2 - 2 \cdot OC \cdot L \cdot \cos \alpha = \\ &= L^2 + \frac{4}{9}d^2 - 2L \frac{2d}{3} \cdot \frac{d}{2L} = L^2 - \frac{2}{9}d^2; \end{aligned}$$

Եռանկյունների նմանությունից ունենք՝

$$\frac{F}{mg} = \frac{2d/3}{OC} \Rightarrow q^2 = \frac{2mgd^3}{3k\sqrt{L^2 - 2d^2/9}} \Rightarrow q = \sqrt{\frac{2mgd^3}{k\sqrt{9L^2 - 2d^2}}};$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ Կլ};$$

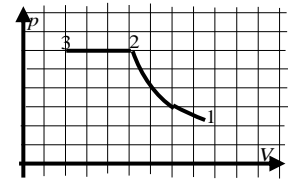


4. Անոթում մխոցի տակ գտնվում է մեկ մոլ շիագեցած ջրի գոլորշի, որի ջերմաստիճանը T է: Գոլորշին իզոթերմ պրոցեսում սեղմում են այնպես, որ դրա զանգվածի երրորդ մասը խտանում է իսկ գոլորշու ծավալը փոքրանում է $\kappa = 9$ անգամ: Գտեք գոլորշու խտացման մոլային ջերմությունը եթե հայտնի է, որ այդ պրոցեսում հեղուկ գոլորշի համակարգից վերցվել է Q ($Q > 0$) ջերմաքանակ: Ցուցում. Գոլորշին կարելի է համարել իդեալական գազ: Իզոթերմ պրոցեսում V_1 ծավալից մինչև V_2 ծավալը ընդարձակման ժամանակ ν մոլ գազի կատարած

աշխատանքը հավասար է $\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$:

Լուծում. Գազի վրա սեղման ժամանակ արտաքին ուժերը

կատարում են $\nu RT \ln \frac{V_1}{V_2}$: Այդ էներգիան վերցվում է: 2



կետում գոլորշին հագեցում է ու քանի որ հետագա սեղման ժամանակ զանգվածը փոքրանում է մեկ երրորդով: Դա

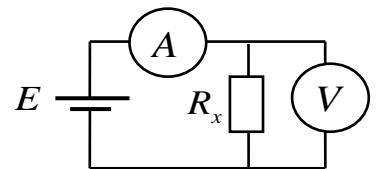
նշանակում է որ $V_3 = \frac{2}{3}V_2$: Ունենք նաև $V_3 = \frac{1}{k}V_1$: Այսպիսով $\frac{2}{3}V_2 = \frac{1}{k}V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 6$:

Համակարգից վերցվել է նաև այն ջերմաքանակը, որը տալիս է խտացման ժամանակ

գոլորշին՝ $Q = \nu RT \ln \frac{V_1}{V_2} + \frac{1}{3}\nu\lambda$, որտեղից էլ ստանում ենք խտացման մոլային

ջերմությունը՝ $\lambda = 3(Q - RT \ln 6)$:

5. 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

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

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

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