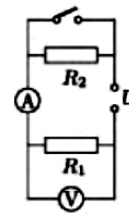


**2009-2010 ուսումնական տարվա ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա
Մարզային փուլի խնդիրների լուծումներ
IX դասարան**

1. Նկարում պատկերված շղթայում հոսանքի աղբյուրի լարումը 15 Վ է: Բաց բանալու դեպքում իդեալական վոլտմետրի և ամպերմետրի ցուցմունքներն են համապատասխանաբար 10 Վ և 200 մԱ:

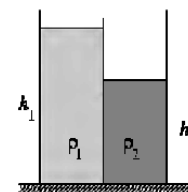


- ա) Գտեք դիմադրությունների մեծությունները:
- բ) Գտեք սարքերի ցուցմունքները բանալին փակելուց հետո:

Լուծում: Քանի որ համաձայն խնդրի պայմանի սարքերը իդեալական են, ունենք, որ բանալու բաց վիճակում լարման անկումը R_1 դիմադրության վրա $V_1 = 10$ Վ, իսկ հոսանքի ուժը՝ $I_1 = 200$ մԱ, հետևաբար այդ դիմադրությունը հավասար է $R_1 = V_1 / I_1 = 50$ Օմ: Լարումը R_2 դիմադրության վրա հավասար է $V_2 = U - V_1 = 5$ Վ, իսկ հոսանքի ուժը նորից հավասար է ամպերմետրի ցուցմունքին: Այսպիսով $R_2 = V_2 / I_1 = 25$ Օմ: Երբ բանալին միացնում ենք, R_2 դիմադրությունը կարճ միացվում է, հետևաբար դրա վրա լարումը կլինի զրո և R_1 դիմադրության վրա լարումը կլինի $V'_1 = U = 15$ Վ, իսկ ամպերմետրի ցուցմունքը կլինի $I = U / R_1 = 300$ մԱ:

2. Ողղանկյուն գուգահեռանիստի տեսք ունեցող անոթը միջնորմով բաժանված է երկու հավասար մասի: Դրանցից ձախում կա $h_1 = 30$ սմ բարձրությամբ

$\rho_1 = 800$ կգ/մ³ խտությամբ հեղուկ, աջում՝ $h_2 = 20$ սմ բարձրությամբ $\rho_2 = 1600$ կգ/մ³ խտությամբ հեղուկ: Հեղուկները չխառնվող են:



ա) Գտեք հեղուկների բարձրություններն աջ և ձախ մասերում այն բանից հետո, երբ միջնորմը ստորին մասում ծակում են:

բ) Անոթի հատակից ի՞նչ հեռավորության վրա պետք է ծակել միջնորմը, որպեսզի հեղուկների բարձրությունները չփոխվեն:

Լուծում: ա) Հեղուկների հիդրոստատիկ ճնշումը անոթի հատակի մոտ կլինեն համապատասխանաբար $p_1 = \rho_1 g h_1 = 800 \cdot 0,3 \cdot 9,8 = 2,35 \cdot 10^3$ Պա և

$p_2 = \rho_2 g h_2 = 1600 \cdot 0,2 \cdot 9,8 = 3,14 \cdot 10^3$ Պա: Հետևաբար, աջ մասում ճնշումը հատակի մոտ ավելի մեծ է, քան ձախում և այդտեղից հեղուկը կհոսի դեպի ձախ, մինչև որ սյունների ճնշումները հավասարվեն՝ $\rho_1 g h_1 + \rho_2 g x = \rho_2 g (h_2 - x)$, որտեղից ստանում ենք, որ հեղուկի հոսքը դադարելուց

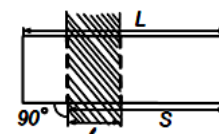
հետո ձախ մասում ρ_2 խտությամբ հեղուկի բարձրությունը կլինի $x = \frac{\rho_2 h_2 - \rho_1 h_1}{2 \rho_2} = 2,5$ սմ:

Հետևաբար հեղուկի սյան բարձրությունը ձախ մասում կլինի 32,5 սմ, աջում՝ 17,5 սմ:

բ) Որպեսզի հեղուկների բարձրությունները աջ և ձախ մասերում չփոխվեն անցքը պետք է լինի այնպիսի բարձրության վրա, որտեղ աջ և ձախ մասերում հիդրոստատիկ ճնշումները հավասար են: Այսպիսով ունենք $\rho_1 g (h_1 - h) = \rho_2 g (h_2 - h)$, որտեղից կստանանք, որ անցքը պետք է

ծակել անոթի հիմքից $h = \frac{\rho_2 h_2 - \rho_1 h_1}{\rho_2 - \rho_1} = 10$ սմ բարձրության վրա:

3. A-ից B վայրը միաժամանակ մեկնում են՝ գետով լաստն ու մոտորանավակը և գետափնյա ճանապարհով՝ ավտոմեքենան:



Ավտոմեքենան և մոտորանավակը հասնելով B վայրը անմիջապես վերադառնում են A վայր: Ավտոմեքենան հանդիպում է լաստին A-ից դուրս գալուց t_1 ժամ հետո: Ե՞րբ կհանդիպի լաստին մոտորանավակը, եթե ավտոմեքենայի արագությունը v_1 է, մոտորանավակի սեփական արագությունը՝ v_2 , գետի հոսանքինը՝ u :

Լուծում: Քանի որ ավտոմեքենան միշտ շարժվում է ավի նկատմամբ նույն արագությամբ, նա մինչև լաստին հանդիպելը կանցնի $v_1 t_1$ ճանապարհ, իսկ լաստն այդ նույն ժամանակում կանցնի $u t_1$ ճանապարհ: Հանդիպման պայմանից կստանանք $v_1 t_1 + u t_1 = 2S$, որտեղ S -ը A և B

վայրերի հեռավորությունն է: Այսպիսով $S = \frac{v_1 + u}{2} t_1$: Մոտորանավակը B վայր կհասնի

$t_2 = \frac{S}{v_2 + u} = \frac{v_1 + u}{2(v_2 + u)} t_1$ ժամանակ: Նույնքան ժամանակ կպահանջվի նրան վերադառնալու և

լաստին հանդիպելու համար: Այսպիսով մոտորանավակը կհանդիպի լաստը մեկնարկից

$t = \frac{v_1 + u}{v_2 + u} t_1$ ժամանակ անց: Ուշագրավ է, որ եթե $v_1 = v_2$, ապա մոտորանավակը և ավտոմեքենան

հանդիպում են լաստին նույն կետում:

4. $m_1 = 300$ գ զանգվածով 0°C ջերմաստիճանի սառույցի կտորի կենտրոնում գտնվում է

$m_2 = 27$ գ զանգվածով ալումինե գնդիկ: Ինչքա՞ն պետք է լինի $m_3 = 600$ գ զանգվածով ջրի սկզբնական ջերմաստիճանը, որպեսզի դրա մեջ զցված սառույցի կտորը, դրա մի մասը հալվելուց հետո, իր մեջ մնացած ալումինե գնդիկի հետ լրիվ ընկղմվի ջրի մեջ: Սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը $\lambda = 330$ կՋ/կգ է, ջրի տեսակարար ջերմունակությունը՝ $c = 4,2$ կՋ/(կգ Կ): Սառույցի խտությունը $\rho_1 = 900$ կգ/մ³ է, ալումինինը՝ $\rho_2 = 2700$ կգ/մ³, ջրինը՝ $\rho_3 = 1000$ կգ/մ³:

Լուծում: Պարզ է, որ ջրի նվազագույն ջերմաստիճանի դեպքում համակարգի վերջնական ջերմաստիճանը պետք է լինի հավասար գրոյի, չհալված սառույցը իր մեջ գտնվող ալումինի հետ պետք է լրիվ ընկղմվեն ջրի մեջ և դրանց վրա ազդող արքիմեդյան ուժը պետք է հավասար լինի

իրենց ծանրության ուժերի գումարին՝ $\left(\frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m}{\rho_1}\right) \rho g = (m_2 + m) g$, որտեղ m -ը չհալված սառույցի

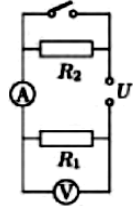
զանգվածն է: Այդ հավասարումից կստանանք՝ $m = m_2 \frac{1 - \rho / \rho_2}{\rho / \rho_1 - 1} = 153$ գ: Հետևաբար սկզբնական

ջերմաստիճանը պետք է լինի այնպիսին, որպեսզի $\Delta m = m_1 - m = 147$ գ սառույցը հալեցվի: Ունենք

$cm_3(t - 0) = \Delta m \lambda$, որտեղից կստանանք $t = \frac{\Delta m \lambda}{cm_3} = 19,3^\circ$:

**2009-2010 ուսումնական տարվա ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա
Մարզային փուլի խնդիրների լուծումներ
X դասարան**

1. Նկարում պատկերված շղթայում հոսանքի աղբյուրի լարումը 15 Վ է: Բաց բանալու դեպքում իդեալական վոլտմետրի և ամպերմետրի ցուցմունքներն են համապատասխանաբար 10 Վ և 200 մԱ:

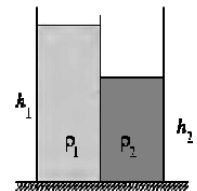


- ա) Գտեք դիմադրությունների մեծությունները:
- բ) Գտեք սարքերի ցուցմունքները բանալին փակելուց հետո:

Լուծում: Քանի որ համաձայն խնդրի պայմանի սարքերը իդեալական են, ունենք, որ բանալու բաց վիճակում լարման անկումը R_1 դիմադրության վրա $V_1 = 10$ Վ, իսկ հոսանքի ուժը՝ $I_1 = 200$ մԱ, հետևաբար այդ դիմադրությունը հավասար է $R_1 = V_1 / I_1 = 50$ Օմ: Լարումը R_2 դիմադրության վրա հավասար է $V_2 = U - V_1 = 5$ Վ, իսկ հոսանքի ուժը նորից հավասար է ամպերմետրի ցուցմունքին: Այսպիսով $R_2 = V_2 / I_1 = 25$ Օմ: Երբ բանալին միացնում ենք, R_2 դիմադրությունը կարճ միացվում է, հետևաբար դրա վրա լարումը կլինի զրո և R_1 դիմադրության վրա լարումը կլինի $V_1' = U = 15$ Վ, իսկ ամպերմետրի ցուցմունքը կլինի $I = U / R_1 = 300$ մԱ:

2. Ողղանկյուն զուգահեռանիստի տեսք ունեցող անոթը միջնորմով բաժանված է երկու հավասար մասի: Դրանցից ձախում կա $h_1 = 30$ սմ բարձրությամբ

$\rho_1 = 800$ կգ/մ³ խտությամբ հեղուկ, աջում՝ $h_2 = 20$ սմ բարձրությամբ $\rho_2 = 1600$ կգ/մ³ խտությամբ հեղուկ: Հեղուկները չխառնվող են:



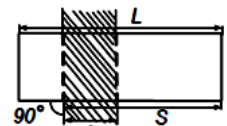
- ա) Գտեք հեղուկների բարձրություններն աջ և ձախ մասերում այն բանից հետո, երբ միջնորմը ստորին մասում ծակում են:
- բ) Անոթի հատակից ի՞նչ հեռավորության վրա պետք է ծակել միջնորմը, որպեսզի հեղուկների բարձրությունները չփոխվեն:

Լուծում: ա) Հեղուկների հիդրոստատիկ ճնշումը անոթի հատակի մոտ կլինեն համապատասխանաբար $p_1 = \rho_1 g h_1 = 800 \cdot 0,3 \cdot 9,8 = 2,35 \cdot 10^3$ Պա և $p_2 = \rho_2 g h_2 = 1600 \cdot 0,2 \cdot 9,8 = 3,14 \cdot 10^3$ Պա: Հետևաբար, աջ մասում ճնշումը հատակի մոտ ավելի մեծ է, քան ձախում և այդտեղից հեղուկը կհոսի դեպի ձախ, մինչև որ սյունների ճնշումները հավասարվեն՝ $\rho_1 g h_1 + \rho_2 g x = \rho_2 g (h_2 - x)$, որտեղից ստանում ենք, որ հեղուկի հոսքը դադարելուց հետո ձախ մասում ρ_2 խտությամբ հեղուկի բարձրությունը կլինի $x = \frac{\rho_2 h_2 - \rho_1 h_1}{2 \rho_2} = 2,5$ սմ:

Հետևաբար հեղուկի սյան բարձրությունը ձախ մասում կլինի 32,5սմ, աջում՝ 17,5սմ:

բ) Որպեսզի հեղուկների բարձրությանները աջ և ձախ մասերում չփոխվեն անցքը պետք է լինի այնպիսի բարձրության վրա, որտեղ աջ և ձախ մասերում հիդրոստատիկ ճնշումները հավասար են: Այսպիսով ունենք $\rho_1 g (h_1 - h) = \rho_2 g (h_2 - h)$, որտեղից կստանանք, որ անցքը պետք է ծակել անոթի հիմքից $h = \frac{\rho_2 h_2 - \rho_1 h_1}{\rho_2 - \rho_1} = 10$ սմ բարձրության վրա:

3. Ողորկ հարթության վրայով v արագությամբ շարժվող L երկարությամբ ուղղանկյունի թիթեղն ուղղահայաց անցնում է l լայնությամբ շերտի վրա և կանգ առնում անցնելով S ճանապարհ: Գտեք շփման գործակիցը թիթեղի և շերտի միջև:



Լուծում: Դիցուք թիթեղն անցել է շերտի վրա x չափով: Այդ դեպքում դրա վրա ազդող շփման ուժը կլինի $\mu \frac{m}{L} x g$, որտեղ m -ը թիթեղի զանգվածն է, μ -ն՝ թիթեղի և շերտի միջև շփման

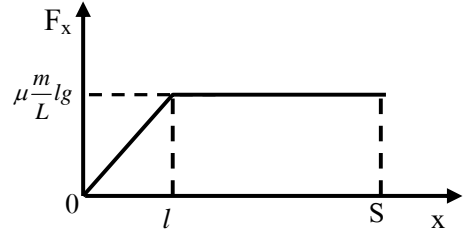
գործակիցը: Երբ թիթեղի եզրը կհասնի շերտի ծայրին, շփման ուժը կդառնա հավասար $\mu \frac{m}{L} l g$ և մինչև կանգ առնելը այլևս չի փոխվի: Արդյունքում ստանում ենք, որ արգելակող ուժի կախումը

քիթեղի անցած ճանապարհից, սկսած շերտի վրա անցնելու պահից, տրվում է նկարում պատկերված գրաֆիկով: Օգտվելով այդ գրաֆիկից կատանանք, որ շփման ուժերի հաղթահարման համար կատարած աշխատանքը հավասար է

$$A = \mu \frac{m}{L} lg \left(\frac{S + S - l}{2} \right) = \mu \frac{m}{L} lg \left(S - \frac{l}{2} \right):$$

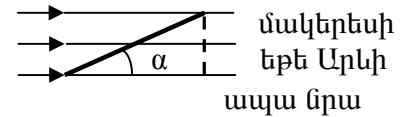
Քանի որ այդ աշխատանքը կատարվել է սկզբնական

կինետիկ էներգիայի հաշվին, ստանում ենք $\mu \frac{m}{L} gl \left(S - \frac{l}{2} \right) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \mu = \frac{Lv^2}{gl(2S - l)}$:



4. $h = 20$ սմ հաստությամբ, $\rho = 0,25$ կգ/դմ³ խտությամբ 0° C ջերմաստիճանի ձյան շերտի n° ր մասը կհավի Արևի ճառագայթման տակ 5 ժամում: Ընդունեք, որ Արևի ճառագայթները ձյան հարթության հետ կազմում են $\alpha = 30^{\circ}$ անկյուն: Մթնոլորտից դուրս Արևի ճառագայթներին ուղղահայաց յուրաքանչյուր 1մ² մակերեսի վրա յուրաքանչյուր վայրկյան ընկնում է $E = 1350$ Ջ էներգիա: Դրա $\eta_1 = 50\%$ կլանում է մթնոլորտը: Սպիտակ ձյունը անդրադարձնում է իր վրա ընկած էներգիայի $\eta_2 = 90\%$: Սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը $\lambda = 330$ կՋ/կգ է:

Լուծում: Գտնենք Երկրի մակերևույթի վրա ձյան 1մ² կողմից մեկ վայրկյանում կլանվող էներգիան: Նկարից պարզ է, որ ճառագայթները ընկնում են մակերեսի վրա $\alpha = 30^{\circ}$ անկյան տակ, վրա մեկ վայրկյանում ընկնում է այնքան էներգիա, ինչքան կընկներ ճառագայթներին ուղղահայաց 0,5 մ² մակերեսի վրա ($\sin \alpha$ երրորդ մասը): Այսպիսով ստանում ենք, որ մեկ վայրկյանում ձյան կլանած էներգիան հավասար է $E \cdot (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \sin \alpha$ -ի: $t = 5$ ժամում հավված ձյան շերտի հաստությունը կարելի է ստանալ հետևյալ հավասարումից.

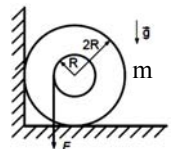


$$E \cdot (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \sin \alpha \cdot St \cdot 3600 = \lambda S \rho \Delta h, \text{ որտեղից կատանանք}$$

$$\Delta h = \frac{E \cdot (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \sin \alpha \cdot t \cdot 3600}{\lambda \rho} = \frac{1350 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 3600}{3,3 \cdot 10^5 \cdot 250} = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ մ} = 7,4 \text{ մմ}:$$

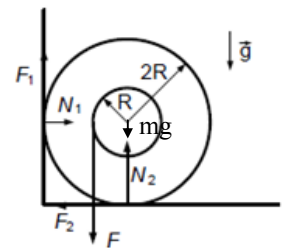
$$\text{Այսպիսով } \Delta h / h = 3,7 \cdot 10^{-2}:$$

5. Պատի մոտ տեղադրված է $2R$ շառավղով և m զանգվածով գլան, որի պատի և հատակի հետ շփման գործակիցը μ է: Գլանի ներսում գտնվող R շառավղով գլանի վրա փաթաթած թելից քաշում են ուղղաձիգ F ուժով: Ուժի ի՞նչ արժեքի դեպքում գլանը կսկսի պտտվել: Շփման գործակցի ի՞նչ արժեքների դեպքում ուժն այդ եղանակով կիրառելով գլանը հնարավոր չէ պտտել:



Լուծում: Նկարում պատկերված են գլանի վրա ազդող ուժերը: Մոմենտների

հավասարության պայմանից ունենք $FR = (F_1 + F_2) \cdot 2R$: Եթե գլանը պտտվում է, սահքի շփման ուժերի համար կարող ենք գրել. $F_1 = \mu N_1$, $F_2 = \mu N_2$: Հորիզոնական ուղղությամբ ուժերի գումարը զրո է, ուստի $N_1 = F_2 = \mu N_2$, իսկ ուղղաձիգ ուղղության վրա ուժերի համար ունենք $N_2 + F_1 = mg + F$: Բերված հավասարումներից

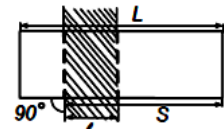


$$\text{կատանանք } F = \frac{2\mu(1 + \mu)}{1 - 2\mu - \mu^2} mg: F > 0 \text{ պայմանից կատանանք, որ}$$

ստացված պատասխանը ճիշտ է, երբ $\mu < \sqrt{2} - 1$: Եթե $\mu > \sqrt{2} - 1$ գլանն այդ եղանակով հնարավոր չէ պտտել:

**2009-2010 ուսումնական տարվա ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա
Մարզային փուլի խնդիրների լուծումներ
XI դասարան**

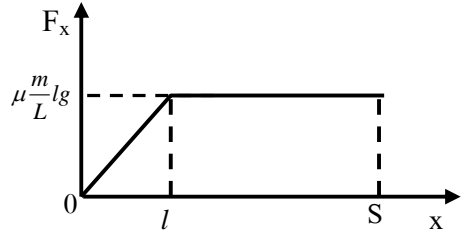
1. Ուղղակի հարթության վրայով v արագությամբ շարժվող L երկարությամբ ուղղանկյունի թիթեղն ուղղահայաց անցնում է l լայնությամբ շերտի վրա և կանգ առնում անցնելով S ճանապարհ, այնպես որ $l < S < L$:



- ա) Գտեք շփման գործակիցը թիթեղի և շերտի միջև:
- բ) Գտեք արգելակման ժամանակը $S = l$ դեպքում:

Լուծում: Գիցուք թիթեղն անցել է շերտի վրա x

չափով: Այդ դեպքում դրա վրա ազդող շփման ուժը կլինի $\mu \frac{m}{L} xg$, որտեղ m -ը թիթեղի զանգվածն է, μ -ն՝ թիթեղի և շերտի միջև շփման գործակիցը: Երբ թիթեղի եզրը կհասնի շերտի ծայրին, շփման ուժը կդառնա հավասար $\mu \frac{m}{L} lg$ և



մինչև կանգ առնելը այլևս չի փոխվի: Արդյունքում ստանում ենք, որ արգելակող ուժի կախումը թիթեղի անցած ճանապարհից, սկսած շերտի վրա անցնելու պահից, տրվում է նկարում պատկերված գրաֆիկով: Օգտվելով այդ գրաֆիկից կստանանք, որ շփման ուժերի հաղթահարման համար կատարած աշխատանքը հավասար է

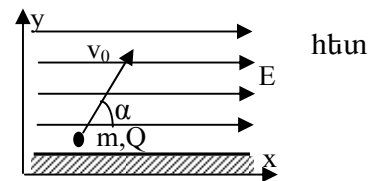
$$A = \mu \frac{m}{L} lg \left(\frac{S+S-l}{2} \right) = \mu \frac{m}{L} lg \left(S - \frac{l}{2} \right):$$

Քանի որ այդ աշխատանքը կատարվել է սկզբնական կինետիկ էներգիայի հաշվին, ստանում ենք $\mu \frac{m}{L} gl \left(S - \frac{l}{2} \right) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \mu = \frac{Lv^2}{gl(2S-l)}$:

բ) Թիթեղի վրա ազդող ուժը քվադրատաձևական է՝ $F_x = -\frac{\mu gm}{L} x$, ուստի մինչև կանգ առնելը

ժամանակը կլինի $t = \frac{1}{4}T = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{L}{\mu g}}$:

2. Ե լարվածությամբ հորիզոնական էլեկտրական դաշտում գտնվող m զանգվածով և Q լիցքով գնդիկին հաղորդում են հորիզոնի α անկյուն կազմող v_0 սկզբնական արագություն: Գտեք ի՞նչ արագությամբ և սկզբնական կետից ի՞նչ հեռավորության վրա գնդիկը կընկնի գետնի վրա:



Լուծում: Գնդիկը կատարում է հավասարաչափ արագացող

շարժում: Հարմար է ուժերը պրոյեկտել հորիզոնական և ուղղահայաց ուղղությունների վրա:

Կստանանք, որ $a_y = -g$, $a_x = eE/m$, որտեղ e -ն էլեկտրոնի լիցքն է, m -ը՝ դրա զանգվածը: Թռիչքի տևողությունը կլինի $t = 2v_0 \sin \alpha / g$, գետնին ընկնելու պահին արագության հորիզոնական

բաղադրիչը հավասար է $v_x = v_0 \cos \alpha + \frac{eE}{m} \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$: Այստեղից ստանում ենք, որ գետնին ընկնելու

պահին գնդիկի արագությունը կլինի $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = v_0 \sqrt{1 + 2 \frac{eE \sin 2\alpha}{mg} + 4 \left(\frac{eE \sin \alpha}{mg} \right)^2}$: Գնդիկը

գետնին կընկնի նետման կետից

$$L = \frac{v_0 + v_x}{2} t = v_0 \left(\cos \alpha + \frac{eE \sin \alpha}{mg} \right) \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \frac{2eE \sin^2 \alpha}{mg} \right)$$

հեռավորության վրա:

3. $h = 20$ սմ հաստությամբ, $\rho = 0,25$ կգ/դմ³ խտությամբ 0°C ջերմաստիճանի ձյան շերտի

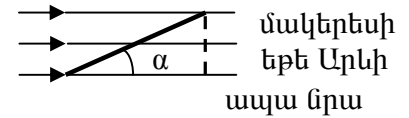
ն^օր մասը կհավվի Արևի ճառագայթման տակ 5 ժամում: Ընդունեք, որ Արևի ճառագայթները ձյան հարթության հետ կազմում են $\alpha = 30^\circ$ անկյուն: Մթնոլորտից դուրս Արևի ճառագայթներին ուղղահայաց յուրաքանչյուր 1մ^2 մակերեսի վրա յուրաքանչյուր վայրկյան ընկնում է $E = 1350 \text{ Ջ}$ էներգիա: Դրա $\eta_1 = 50\%$ կլանում է մթնոլորտը: Սպիտակ ձյունը անդրադարձնում է իր վրա ընկած էներգիայի $\eta_2 = 90\%$: Սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը $\lambda = 330 \text{ կՋ/կգ}$ է:

Լուծում: Գտնենք Երկրի մակերևույթի վրա ձյան 1մ^2 կողմից մեկ վայրկյանում կլանվող էներգիան: Նկարից պարզ է, որ ճառագայթները ընկնում են մակերեսի վրա $\alpha = 30^\circ$ անկյան տակ, վրա մեկ վայրկյանում ընկնում է այնքան էներգիա, ինչքան կընկներ ճառագայթներին ուղղահայաց $0,5\text{մ}^2$ մակերեսի վրա ($\sin \alpha$ երրորդ մասը): Այսպիսով ստանում ենք, որ մեկ վայրկյանում ձյան կլանած էներգիան հավասար է $E \cdot (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \sin \alpha$ -ի: $t = 5$ ժամում հավված ձյան շերտի հաստությունը կարելի է ստանալ հետևյալ հավասարումից.

$E \cdot (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \sin \alpha \cdot St \cdot 3600 = \lambda S \rho \Delta h$, որտեղից կստանանք

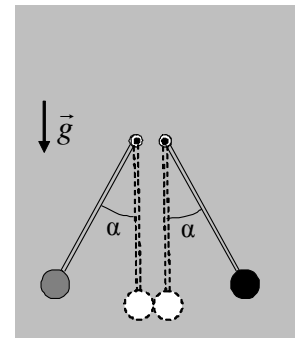
$$\Delta h = \frac{E \cdot (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot \sin \alpha \cdot t \cdot 3600}{\lambda \rho} = \frac{1350 \cdot 0,5 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 5 \cdot 3600}{3,3 \cdot 10^5 \cdot 250} = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ մ} = 7,4 \text{ մմ}:$$

Այսպիսով $\Delta h / h = 3,7 \cdot 10^{-2}$:



մակերեսի
էթե Արևի
ապա նրա

11-4. Նույն շառավղով տարբեր զանգվածների գնդիկներ կայքած են նույն երկարությամբ անկշիռ ձողերի ծայրերից մեկին, ձողերի մյուս ծայրերը հողակապերով ամրացված են ուղղահայաց պատին (տես նկ.): Գնդիկները շեղում են ուղղահայաց տարբեր կողմեր α անկյունով և միաժամանակ բաց թողնում: Բացարձակ առաձգական բախումից հետո գնդիկներից մեկը կանգ է առնում: անկյունով կշեղվի մյուս գնդիկը: Նկարագրեք գնդիկների հետագա շարժումը:



իսկ

Ի^օնչ

Լուծում: Դիցուք ձախ գնդիկի զանգվածը m_1 է, աջինը՝ m_2 , $m_1 > m_2$: էներգիայի պահպանման օրենքից ունենք, որ հավասարակշռության դիրքում գնդիկների արագությունների մոդուլները հավասար են իրար՝

$v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$, որտեղ L -ը ձողերի երկարությունն է: Զանգի որ առաջին գնդի զանգվածը, և

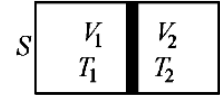
հետևաբար տվյալ խնդրում և իմպուլսը բախման պահին, ավելի մեծ է, բախումից հետո կանգ կառնի հենց ինքը, քանի որ չի կարող անցնել երկրորդ գնդի միջով: Բացարձակ առաձգական բախման արդյունքում իմպուլսի պահպանման օրենքից ունենք $m_1 v - m_2 v = m_2 u$, պահպանման

օրենքից՝ $\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} = \frac{m_2 u^2}{2}$: Այս հավասարումներից կստանանք

$$\frac{(m_1 - m_2)^2 v^2}{(m_1 + m_2)^2 v^2} = \frac{m_2^2 u^2}{m_2 u^2} \Rightarrow m_1 = 3m_2, u = 2v:$$

Բախումից հետո երկրորդ գնդիկը կբարձրանա մինչև β անկյունը, որը որոշվում է $u^2 = 2gL(1 - \cos \beta)$ պայմանից: Տեղադրելով $u = 2v$ և հաշվի առնելով, որ $v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha)$, կստանանք $(1 - \cos \beta) = 4(1 - \cos \alpha)$, որտեղից $\cos \beta = 4 \cos \alpha - 3$: Այստեղից երևում է, որ եթե $\cos \alpha = 3/4$, գնդիկը հասնում է մինչև հորիզոնական դիրքը, իսկ եթե $1/2 < \cos \alpha < 3/4$ գնդիկը բարձրանում է հորիզոնականից բարձր: Երբ $\cos \alpha \geq 1/2$ երկրորդ գնդիկը բախումից հետո կպտտվի ուղղահայաց հարթությունում: Եթե $\cos \alpha < 1/2$, երկրորդ գնդիկը կբարձրանա մինչև որոշված β անկյունը, կանգ կառնի և կվերադառնա հավասարակշռության դիրք, որտեղ կբախվի առաջին գնդիկին, որից հետո դրանք կշարժվեն հակառակ ուղղություններով, կհասնեն մինչև α անկյուն, ինչից հետո ամեն ինչ կկրկնվի: Եթե $\cos \alpha \geq 1/2$, պետք է լրացուցիչ ինֆորմացիա գնդիկների և դրանց ուղղահայաց հարթությունում շարժումների մասին:

11-5. S հիմքով գլանը շարժական մխոցով բաժանված է երկու մասի, որոնցից մեկի ծավալը V_1 է, մյուսինը՝ V_2 : Գլաններում գտնվող օդի ջերմաստիճաններն են համապատասխանաբար T_1 և T_2 :



Ջերմափոխանակման հետևանքով օդի ջերմաստիճանները այդ ծավալներում հավասարվում են: Ինչքա՞ն է մխոցի տեղափոխությունը:

Լուծում: Քանի որ սկզբնական վիճակում ճնշումները երկու մասում նույնն են, ունենք

$$p_1 V_1 = \nu_1 R T_1, \quad p_1 V_2 = \nu_2 R T_2, \quad \text{որտեղից ստանում ենք } \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1} : \text{ Վերջնական վիճակում}$$

հավասարվում են և՛ ճնշումները, և՛ ջերմաստիճանները, ուստի $\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$, որտեղ V_1' և V_2'

համապատասխանաբար առաջին և երկրորդ մասերում գտնվող գազերի վերջնական ծավալներն են: $V_1' + V_2' = V_1 + V_2$, ստանում ենք

$$V_1' = (V_1 + V_2) \frac{\nu_1}{\nu_2 + \nu_1} = (V_1 + V_2) \frac{V_1 T_2}{V_1 T_2 + V_2 T_1} :$$

$$\text{Մխոցի տեղափոխությունը կլինի } l = \frac{V_1 - V_1'}{S} = \frac{V_1 V_2 (T_1 - T_2)}{(V_1 T_2 + V_2 T_1) S} :$$