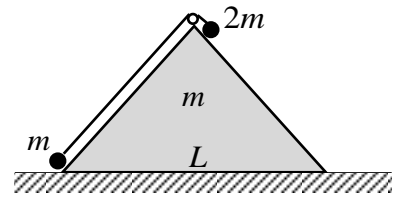


Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադա
Տնողությունը 4 ժամ
10-րդ դասարան

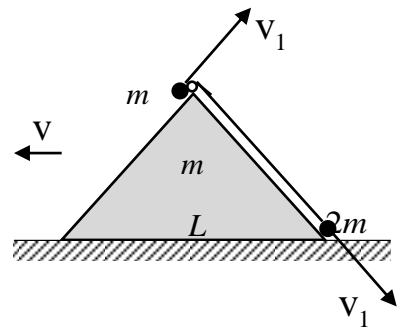
1. Ուղղանկյուն հավասարասրուն եռանկյան տեսք ունեցող m զանգվածով փայտե չորսուն դրված է ողորկ հորիզոնական հարթության վրա: m ու $2m$



զանգվածներով իրար կապված փոքր մարմինները տեղադրված են չորսուի էջերի վրա ինչպես ցույց է տրված նկարում: Չորսուի հիմքի երկարությունը՝

$L = 54$ սմ: Մարմինները բաց են թողնում: Թելի և ճախարակի զանգվածը ու շփումը անտեսեք: Ի՞նչ ճանապարհ կանցնի չորսուն մինչև այն պահը երբ $2m$ զանգվածով մարմինը կհասնի հիմքին: Գտեք մարմինների ու չորսուի արագությունները այդ պահին:

Լուծում: Չորիզոնական ուղղությամբ համակարգի վրա ազդող ուժեր չան, այդ պատճառով համակարգի իմպուլսը այդ ուղղությամբ մնում է հավասար զրոյի:



մասնիկների արագությունների հորիզոնական բաղադրիչները իրար հավասար են՝ v_{1x} : Իմպուլսի

պահպանման օրենքից ունենք $3m v_x = m v \Rightarrow v_x = v/3$:

Նկարում ցույց են տրված մասնիկների արագությունները չորսուի համակարգում, դրանք ուղղված են էջերի երկայնքով և հավասար են v , ընդ որում քանի որ սեպի հիմքի անկյունները 45° են, դրանց ուղղաձիգ և հորիզոնական բաղադրիչները հավասար են իրար: Ունենք նաև

$$v_x = v_{1x} - v = v/3 \Rightarrow v_{1x} = 4v/3 = v_{1y}$$

Էներգիայի պահպանման օրենքից ունենք՝

$$\frac{m v^2}{2} + \frac{3m}{2} \left(\left(\frac{v}{3} \right)^2 + \left(\frac{4v}{3} \right)^2 \right) = mg \frac{L}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{3}{20} gL}$$

Մարմինների արագությունները

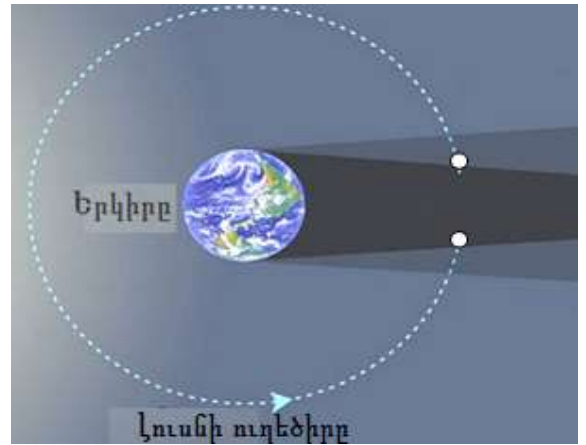
$$u = \sqrt{\left(\frac{v}{3} \right)^2 + \left(\frac{4v}{3} \right)^2} = \sqrt{\frac{17}{60} gL}$$

Սկզբնական պահին համակարգի զանգվածների կենտրոնը գտնվում է սեպի հիմքի

միջնակետից $\frac{1}{8}L$ հեռավորության վրա դեպի ձախ, վերջում $\frac{1}{4}L$ դեպի աջ: Քանի որ ընդհանուր զանգվածների կենտրոնը չի շաչժվում, ստանում ենք որ սեպը շարժվել է

դեպի ձախ $\frac{1}{8}L + \frac{1}{4}L = \frac{3}{8}L$ -ով:

2. Արիստարքոս Մամուսացին (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

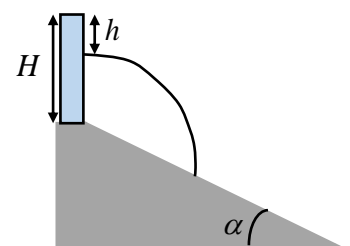
Խավարման ժամանակ լուսնի անցած ճանապարհը հավասար է որտեղ R_1 Լուսնի ուղեծրի շառավիղն է:

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

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

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

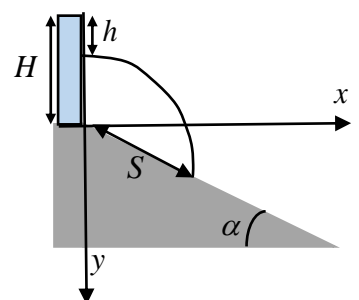
3. H բարձրությամբ գլանաձև անոթը դրված է հորիզոնի հետ α անկյան կազմող երկար լանջի գագաթում: Անոթը մինչև եզրը լցված է ջրով: Անոթի եզրից ինչ h հեռավորության վրա պետք է ծակել փոքր անցք անոթի պատում որպեսզի դուրս եկող ջուրը ընկնի լանջի վրա հնարավորինս հեռու: Գտեք ինչ հեռավորության վրա կընկնի ջուրը լանջի վրա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



Լուծում:

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

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



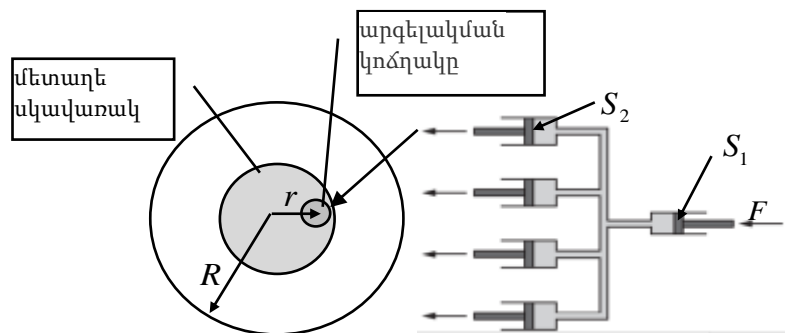
$$H - h - \frac{x^2}{4h} + x \operatorname{tg} \alpha = 0 \quad , \quad h + \frac{gx^2}{4gh} \geq 2\sqrt{h \cdot \frac{x^2}{4h}} = x$$

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

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

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

4. Մեքենայի արգելակումը իրականացվում է հիդրավլիկ արգելակման համակարգով: Այդ համակարգում երբ վարորդը սեղմում է S_1 մակերեսով մխոցի վրա F ուժով, ստեղծված ճնշումը արգելակման հեղուկով փոխանցվում է S_2 մակերեսով



մխոցին, որի վրա ազդող ուժը ազդում է երկու ակի արգելակման կոճղակների վրա: Յուրաքանչյուր ակի վրա կա երկու այդպիսի կոճղակ, որոնք ազդում են անիվին ամրացված մետաղե սկավառակին կենտրոնից $r = 15$ սմ հեռավորության վրա: Գտեք մեքենայի անցած ճանապարհը մինչև կանգ առնելը կախված ազդող F ուժից:

$R = 25$ սմ: Օդի դիմադրությունը անտեսեք:

Կոճղակի ու սկավառակի միջև շփման գործակիցը $\mu_1 = 0,4$ է, անիվների ու ասֆալտի

միջև՝ $\mu_2 = 0,6$: Մեքենայի զանգվածը $M = 800$ կգ, $S_1 = 1$ սմ², $S_2 = 6$ սմ², մեքենան

շարժվում է 15 մ/վ արագությամբ: Յուրաքանչյուր անիվի վրա ասֆալտի կողմից ազդող հակազդեցության ուժը ընդունեք հավասար մեքենայի կշռի քառորդին:

Լուծում Երբ վարորդը սեղմում է արգելակման կո-ակի վրա F ուժով, արգելակման

համակարգում ստեղծվում է $p = F / S_1$ ճնշում, ինչի հետևանքով արգելակման

կոճղակներից յուրաքանչյուրում առաջանում է $F_2 = F \frac{S_2}{S_1}$, ուժ: Ակի վրա կոճղակների

կողմից ազդող ուժերի մոմենտը կլինի $M = 2\mu_1 F \frac{S_2}{S_1} r$: Քանի դեռ այս մոմենտը փոքր է

դադարի շփման ուժի առավելագույն մոմենտից՝

$$M_1 = \frac{1}{4} \mu_2 M g R = 0,25 \cdot 0,6 \cdot 800 \cdot 10 \cdot 0,25 = 300 \quad \text{Նմ:}$$

$$F = \frac{300}{2 \cdot 0,4 \cdot 0,15 \cdot 6} \approx 416 \text{ Ն:}$$

Այսպիսով, եթե $F < 416$ Ն անիվը շարունակում գլորվեր ու ավտոմեքենան կանգ կառնի եթե

$$\frac{m v^2}{2} = 2M 2\pi n$$

: Առաջին 2-ը երկու արգելակող անիվների հետևանքն է: Այստեղից

$$2\pi n = \frac{m v^2}{4M} = \frac{m v^2}{8\mu_1 F r} \frac{S_1}{S_2}$$

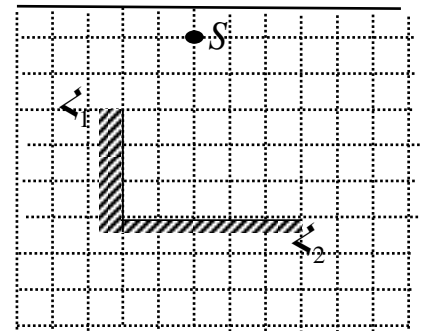
որտեղից ստանում ենք

$$L_1 = 2\pi R n = \frac{m v^2}{4M_1} = \frac{m v^2}{4\mu_1 F} \frac{S_1}{S_2} \frac{R}{r} :$$

եթե $F > 416$ Ն անիվները լրվում են ու ավտոմեքենան կանգ կառնի եթե

$$\frac{m v^2}{2} = \mu_2 \frac{Mg}{2} L_2 \Rightarrow L_2 = \frac{m v^2}{\mu_2 Mg} :$$

5. Հ₁ ու Հ₂ 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:

