

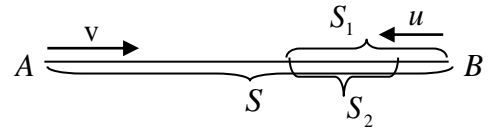
## Լուծումներ - 10 դասարան

1. A վայրից դեպի B վայր դուրս է գալիս ավտոմեքենա և միաժամանակ B-ից դեպի A շարժվում է մոտոցիկլը: Որոշ ժամանակ անց նրանք հանդիպեցին և այդ պահին B-ից դեպի A դուրս է գալիս երկրորդ մոտոցիկլը, որը հանդիպում է ավտոմեքենան մի կետում, որի հեռավորությունը ավտոմեքենայի ու առաջին մոտոցիկլի հանդիպման կետից հավասար է AB հեռավորության 2/9 մասին: Եթե ավտոմեքենայի արագությունը լիներ  $v_0 = 20$  կմ / ժ-ով ավելի քիչ, ապա հեռավորությունը հանդիպման կետերի միջև կլիներ  $L = 72$  կմ և առաջին հանդիպումը տեղի կունենար ավտոմեքենայի A-ից դուրս գալուց  $t_1 = 3$  ժ հետո: Գտեք A-ի հեռավորությունը B-ից (մոտոցիկլերի արագությունները նույնն են):

Լուծում

Ավտոմեքենան և մոտոցիկլը կհանդիպեն B-ից

$$S_1 = \frac{S}{v+u} u \text{ հեռավորության վրա, որտեղ } u \text{ -ն ու } v \text{ -ն}$$



համապատասխանաբար մոտոցիկլի և

ավտոմեքենայի արագություններն են: Երկրորդ մոտոցիկլի հետ հանդիպումը տեղի

$$\text{կունենա առաջին հանդիպման կետից } S_2 = \frac{S_1}{v+u} v = S \frac{u v}{(v+u)^2} = \frac{2}{9} S \text{ հեռավորության վրա,}$$

որտեղից ստանում ենք: Եթե ավտոմեքենան շարժվի  $v_1 = v - v_0 = 2u - v_0$  արագությամբ,

$$\text{առաջին հանդիպումը տեղի կունենա } \frac{S}{v_1+u} = t_1 \Rightarrow S = (3u - v_0) t_1, \text{ իսկ երկու}$$

$$\text{հանդիպումների միջև հեռավորությունը կլինի } \frac{t_1 (3u - v_0) u (2u - v_0)}{(3u - v_0)^2} = L:$$

Տեղադրելով թվային արժեքները ստանում ենք

$$u^2 - 46u + 240 = 0 \Rightarrow u = 40 \text{ կմ/ժ իսկ } S = (3 \cdot 40 - 20) \cdot 3 = 300 \text{ կմ:}$$

2 Ս-աձև խողովակի  $L = 10$  սմ երկարությամբ հորիզոնական մասում կա միջնորմ, որը

բաժանում է այն երկու հավասար մասերի: Խողովակի ձախ մասում

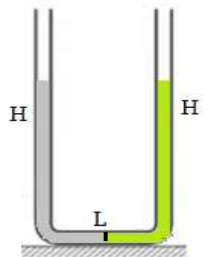
լցված է  $H = 40$  սմ բարձրությամբ  $\rho_1 = 1$  գ/սմ<sup>3</sup> խտությամբ հեղուկ, աջ

մասում՝  $H = 40$  սմ բարձրությամբ  $\rho_2 = 0.8$  գ/սմ<sup>3</sup> խտությամբ հեղուկ:

Գտեք հեղուկների առավելագույն արագությունը միջնորմը հեռացնելուց

հետո: Խողովակի տրամագիծը՝  $D = 1$  սմ, բոլոր տեսակի շփումները

անտեսեք: Հեղուկները չեն խառնվում:



Լուծում: Եթե հավասարակշռության դիրքում հեղուկների սահմանը չի

հասնում աջ ծնկին, ապա ունենք սկզբնական դիրքից սահմանի  $x$  շեղման համար.

$$\rho_1 (H - x) = \rho_2 (H + x) \Rightarrow x = H \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} = \frac{40}{9} < 5 \text{ սմ, ինչը նշանակում է, որ մեր}$$

ենթադրությունը ճիշտ է: Հեղուկների արագությունը կլինի առավելագույնը այն պահին,

երբ նրանց բաժանող սահմանը գտնվի սկզբնականից  $x$  հեռավորության վրա: Քանի որ

խողովակների տրամագծերը բոլոր տեղերում նույնն են, նրանց արագությունները

նույնպես կլինեն նույնը: Էներգիայի պահպանման օրենքից ունենք՝

$$\rho_1 x g \left( H - \frac{x}{2} \right) - \rho_2 x g \left( H + \frac{x}{2} \right) = \left[ \rho_1 \left( H + \frac{L}{2} \right) + \rho_2 \left( H + \frac{L}{2} \right) \right] \cdot \frac{v^2}{2},$$

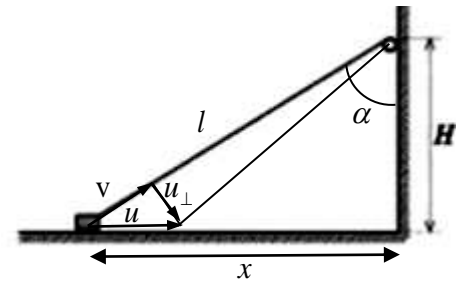
որտեղից ստանում ենք

$$v = \sqrt{\frac{2gx \left[ \rho_1 \left( H - \frac{x}{2} \right) - \rho_2 \left( H + \frac{x}{2} \right) \right]}{\rho_1 \left( H + \frac{L}{2} \right) + \rho_2 \left( H + \frac{L}{2} \right)}} \approx 21 \text{ սմ/վ:}$$

3. Ուղղաձիգ պատի  $H = 20$  սմ բարձրության վրա ամրացված փոքր շարժիչը քաշում է անկշիռ չձգվող թելը հաստատուն  $v = 5$  սմ/վ արագությամբ: Թելի մյուս ծայրին ամրացված է փոքր մարմին, որը շարժվում է հորիզոնական հարթությամբ (շփում կա): Պատից ի՞նչ հեռավորության վրա մարմինը կպոկվի հորիզոնական հարթությունից:



Լուծում: Գտնենք նախ կենտրոնաձիգ արագությունը: Տվյալ պահին  $u$  արագության շառավղին ուղղահայաց բաղադրիչը՝  $u_{\perp} = v \operatorname{ctg} \alpha$  և մարմինը գտնվում է շարժիչից  $H / \cos \alpha$ : Հետքաբար



$$a_n = \frac{u_{\perp}^2}{l} = \frac{(v \operatorname{ctg} \alpha)^2}{H / \cos \alpha} = \frac{v^2}{H} \operatorname{ctg}^2 \alpha \cdot \cos \alpha: \text{ Այստեղից ստանում}$$

ենք, որ մարմնի արագացումը կլինի  $a = \frac{a_n}{\sin \alpha}$ : Շարժման

հավասարումներն են

$$F \cos \alpha + N - mg = 0, \quad F \sin \alpha - \mu N = ma:$$

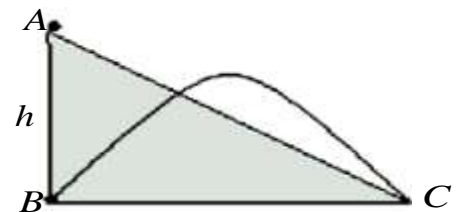
Այդ հավասարումներից ստանում ենք

$$N = \frac{mg \sin \alpha - ma \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha} = \frac{m \sin \alpha (g - a \cdot \operatorname{ctg} \alpha)}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha} = \frac{m \cdot \sin \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha} \left( g - \frac{v^2}{H} \operatorname{ctg}^3 \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha \right):$$

Պոկվելու դեպքում  $N = 0$ , ինչը նշանակում է  $\operatorname{ctg} \alpha = \sqrt[4]{\frac{gH}{v^2}}$ : Այդ պահին մարմինը գտնվում

է պատից  $x = H \operatorname{tg} \alpha = H \sqrt[4]{\frac{v^2}{gH}}$  հեռավորության վրա:

4. Փոքր գնդիկը՝  $h = 1$  մ բարձրություն ունեցող թեք հարթության գագաթի A կետում է: Մեկ այլ գնդիկ նետվում էն հորիզոնի նկատմամբ որոշ անկյան տակ B կետից, որը A-ից  $h = 1$  մ ներքև է: Գնդիկների շարժումը սկսվում է միաժամանակ և երկուսն էլ հասնում են C կետ միաժամանակ և նույն արագությամբ: Ինչքա՞ն է թեք հարթության երկարությունը:



Լուծում: Թեք հարթությամբ իջնող մարմնի C կետ հասնելու ժամանակը՝

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sin \alpha} \sqrt{\frac{2h}{g}}, \text{ իսկ վերջնական արագությունը հավասար է } v_0 = \sqrt{2gh}: B$$

կետից  $\beta$  անկյան տակ  $v_0$  արագությամբ նետված մարմինը կհասնի C կետ

$$t = 2 \frac{v_0 \sin \beta}{g} = 2 \sqrt{\frac{2h}{g}} \sin \beta \text{ ժամանակում: Հավասարեցնելով այդ երկու ժամանակները}$$

ստանում ենք  $2 \sin \beta = \frac{1}{\sin \alpha}$ : Մյուս հավասարումն է

$$h \operatorname{ctg} \alpha = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} = 4h \sin \beta \cos \beta \Rightarrow \cos \alpha = 2 \cos \beta: \text{Եռանկյան չափական հինական}$$

նույնությունից ունենք  $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 = \left(\frac{1}{2} \cos \alpha\right)^2 + \left(\frac{1}{2 \sin \alpha}\right)^2$ , որտեղից նշանակելով

$\sin^2 \alpha = x$  ստանում ենք հավասարում

$$(1-x) + \frac{1}{x} = 4: \text{Լուծելով } x^2 + 3x - 1 = 0 \text{ հավասարումը ստանում ենք } \sin^2 \alpha = \frac{-3 + \sqrt{13}}{2}, \text{ ինչը}$$

նշանակում է որ  $L = \frac{h}{\sin \alpha} = h \sqrt{\frac{2}{\sqrt{13}-3}} \approx 1,82h = 1,82 \text{ մ:}$

5. Տղան սահում է սառցե լայն սահադաշտով 5 մ/վ արագությամբ հյուսիս: Ոտքերի և սառցի միջև շփման գործակիցը  $\mu = 0.1$  է: Համարեք տղայի և սառցե շերտի հակազդեցության ուժը հաստատուն է (իրականում այն փոփոխվում է յուրաքանչյուր հրման ընթացքում):

ա) Ի՞նչ նվազագույն ժամանակ է պահանջվում, որպեսզի տղան փոխի իր արագության ուղղությունը դեպի արևելք՝ ունենալով վերջնական 5 մ/վ արագություն:

բ) Ինչքա՞ն է մարմնի տեղափոխությունը այդ ընթացքում:

Լուծում ա) Եթե դիտարկենք արագության պրոյեկցիաները որպես կոորդինատներ, ապա պետք է (0; 5 մ/վ) կետից տեղափոխվենք (5 մ/վ; 0) կետ: Իսկ տեղափոխման արագության դերում լինելու է արագացումը: Բնականաբար արագացման հնարավոր առավելագույն արժեքը  $\mu g = 1 \text{ մ/վ}^2$  է: Արագության վեկտորի ծայրակետը ամենաարագը կտեղափոխվի (0; 5 մ/վ) կետից (5 մ/վ; 0) կետ եթե շարժվի ուղիղ գծով և 1 մ/վ<sup>2</sup> արագությամբ: Այդ

դեպքում  $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$  և ժամանակը կլինի  $t = \frac{|\vec{v} - \vec{v}_0|}{\mu g} = \frac{\sqrt{50}}{1} = 7.1 \text{ վ}$

բ)  $\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2} = \frac{\vec{v} + \vec{v}_0}{2} t$  այստեղից մոդուլը կստացվի  $|\vec{s}| = \frac{|\vec{v} + \vec{v}_0|}{2} t = 25 \text{ մ:}$