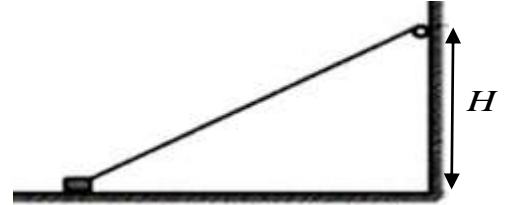
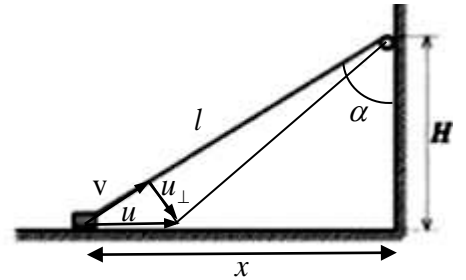


Լուծումներ - 11 դասարան

1. 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

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

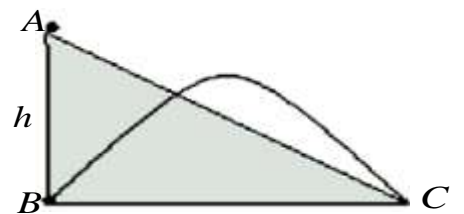
Այդ հավասարումներից ստանում ենք

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

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:

2. 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՝

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

կետից β 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

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

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

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

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

3. S մակերեսով երեք միանման մետաղե թիթեղներ տեղադրված են իրարից d_1 և d_2 հեռավորությունների վրա (տե՛ս նկ.): A թիթեղը լիցքավորված չէ, իսկ B և C թիթեղների լիցքերը հավասար են համապատասխանաբար $+q$ և $-q$: A և C թիթեղները միացված են իրար բանալի միջոցով R դիմադրությունով: Բանալին միացնում են:

ա) Ինչքա՞ն է առավելագույն հոսանքի ուժը դիմադրությունում:

բ) Ի՞նչ ջերմաքանակ կանջատվի դիմադրությունում:

Լուծում: Լարումների համար ունենք

$$U_{BC} = U_{AC} = \frac{q}{C} = \frac{qd_1}{\epsilon_0 S}: \text{ Լիցքի տեղափոխությունից հետո լարումը}$$

նվազում է, հետևաբար առավելագույն հոսանքի ուժը կլինի

$$\text{բանալին միացման պահին } I_0 = \frac{U_{AC}}{R} = \frac{qd_1}{\epsilon_0 SR}: \text{ Լիցքը վերաբաշխվում}$$

է այնքան մինչև $U_{BA} = U_{BC}$: Այդ դեպքում ունենք երկու զուգահեռ միացված

կոնդենստոր, որոնցից մեկի ունակությունը $C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d_1}$, մյուսինը՝ $C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_2}$: Դրանց

ընդհանուր ունակությունը $C = C_1 + C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_1} + \frac{\epsilon_0 S}{d_2} = \frac{\epsilon_0 S (d_1 + d_2)}{d_1 d_2}$:

$$Q = \frac{q^2}{2C_1} - \frac{q^2}{2C} = \frac{q^2 d_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q^2 d_2 d_1}{2\epsilon_0 S (d_1 + d_2)} = \frac{q^2 d_1}{2\epsilon_0 S} \left(1 - \frac{d_2}{d_1 + d_2}\right) = \frac{q^2 d_1^2}{2\epsilon_0 S (d_1 + d_2)}:$$

4) Q լիցքը տեղադրված է r շառավղով օղակի

հարթությունում, դրան կենտրոնից d հեռավորության վրա:

q լիցքով m զանգվածով հուլունքը կարող է շարժվել օղակի

վրայով առանց շփման: Այն պահին, երբ հուլունքի

արագությունը v_0 է նրան կենտրոնին միացնող շառավղը

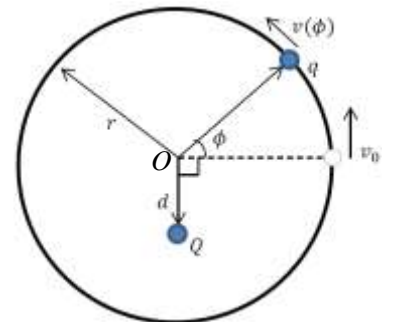
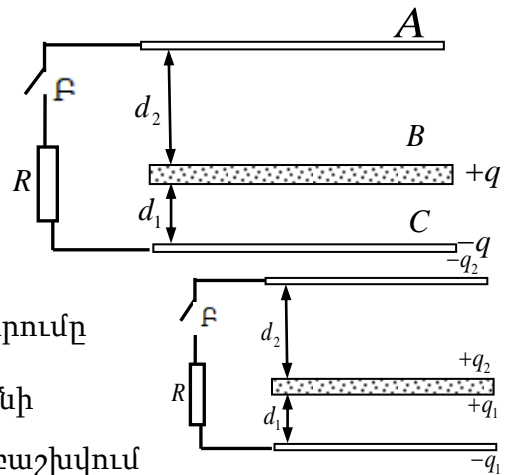
ուղղահայաց է OQ -ին: Օղակի հարթությունը

հորիզոնական է:

ա) Որոշել լիցքի վրա օղակի կողմից ազդող հակազդեցության ուժը 90° անկյան դեպքում:

բ) Որոշել լիցքի արագացումը ϕ անկյան դեպքում:

գ) Որոշել թե որտեղ գնդիկը կլինի կայուն հավասարակշռության մեջ եթե դրա վրա ազդում է թաց շփման ուժ (դիտարկել տարանուն և նույնանուն լիցքերի դեպքը)



Լուծում: Շարժման հավասարումից

$$\text{ունենք } N - k \frac{Qqr}{(r^2 + d^2)^{3/2}} = m \frac{v_0^2}{r} \Rightarrow N = k \frac{Qqr}{(r^2 + d^2)^{3/2}} + m \frac{v_0^2}{r} :$$

Էներգիայի պահպանման օրենքից ստանում ենք

$$\frac{mv(\phi)^2}{2} + k \frac{qQ}{\sqrt{d^2 + r^2 + 2dr \sin \phi}} = \frac{mv_0^2}{2} + k \frac{qQ}{\sqrt{d^2 + r^2}}, \text{ որտեղից ստանում ենք}$$

$$v(\phi)^2 = v_0^2 + \frac{2kqQ}{m} \left(\frac{1}{\sqrt{d^2 + r^2}} - \frac{1}{\sqrt{d^2 + r^2 + 2dr \sin \phi}} \right) :$$

Այդ կետում կենտրոնաձիգ արագացումը կլինի

$$a_n = \frac{v(\phi)^2}{r} = \frac{1}{r} \left[v_0^2 + \frac{2kqQ}{m} \left(\frac{1}{\sqrt{d^2 + r^2}} - \frac{1}{\sqrt{d^2 + r^2 + 2dr \sin \phi}} \right) \right], \text{ իսկ տանգենցիալը`}$$

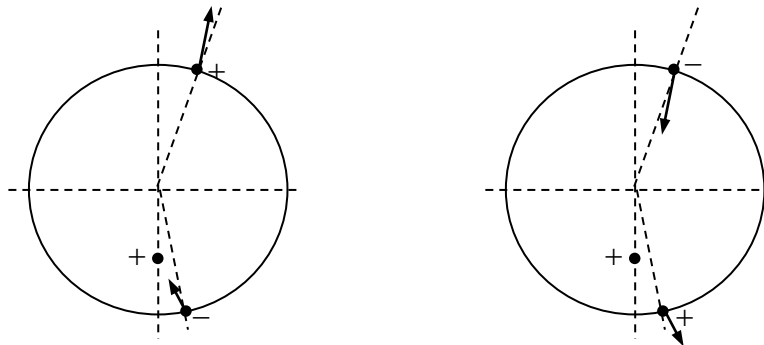
$$a_t = \frac{kqQ}{d^2 + r^2 + 2dr \sin \phi} \frac{d \cos \phi}{\sqrt{d^2 + r^2 + 2dr \sin \phi}} = \frac{kqQd \cos \phi}{\left(\sqrt{d^2 + r^2 + 2dr \sin \phi} \right)^3} :$$

Լրիվ արագացումը $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$:

a_t հավասար է զրոյի, երբ $\cos \phi = 0 \Rightarrow \phi = \pm \frac{\pi}{2}$: Եթե լիցքերը նույնանուն են այդ երկու

դիրքերից կայուն հավասարակշռություն կլինի $\phi = \frac{\pi}{2}$ կետում, տարանունների

դեպքում $\phi = -\frac{\pi}{2}$: Դա կարելի է բացատրել պոտենցիալ էներգիայի նվազագույն լինելու սկզբունքից, կամ էլ դիտարկելով ուժերը (տե՛ս նկարները):



5. Միացի տակ գտնվող խոնավ օդի ջերմաստիճանը $t_1 = 100^\circ C$, իսկ ճնշման

$p_1 = 1,2 \cdot 10^5$ Պա: Եթե իզոթերմ պրոցեսում միացի վրա ճնշումը մեծացնենք $\beta = 2$ անգամ է, ապա օդի ծավալը կփոքրանա $\gamma = 2,5$ անգամ ու պատերի վրա կառաջանա ցող: Գտեք սկզբնական օդի հարաբերական խոնավությունը: Առաջացած ցողի ծավալը անտեսեք:

Լուծում: Եթե նշանակենք սկզբնական օդի հարաբերական խոնավությունը ϕ , ապա չոր օդի ճնշումը սկզբնական վիճակում կլինի $p = p_1 - \phi p_0$, $p_0 \approx 10^5$ Պա $t_1 = 100^\circ C$ -ում ջրի հազեցած գոլորշու ճնշումն է: Եթե առաջանում է ցող, դա նշանակում է որ գոլորշին հազեցած է: Այդ դեպքում չոր օդի ճնշումը կլինի $p' = \beta p_1 - p_0$: Քանի որ պրոցեսը իզոթերմ է, ունենք $pV = p'V / \gamma$, այսինքն

$$p_0 = (\beta p_1 - p_0) / \gamma \Rightarrow \phi = (p_1 - (\beta p_1 - p_0) / \gamma) / p_0 = 1,2 - \frac{1,4}{2,5} = 0,64 :$$