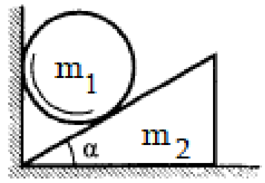
ՖԻԶԻԿԱՅԻ ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ
ՀԱՆՐԱՊԵՏԱԿԱՆ ՓՈՒԼ 2021-2022
10-րդ դասարան
Տևողությունը 4 ժամ

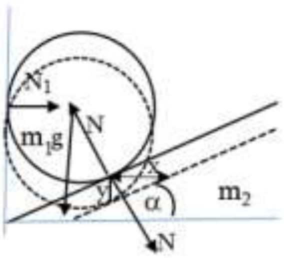
1. Ողորկ հորիզոնական հարթության վրա տեղադրված m_2 զանգվածով սեպի թեք հարթության և ուղղաձիգ պատի միջև տեղադրված է m_1 զանգվածի գունդ (տե՛ս նկ.)։ Որոշեք մարմինների արագացումները, եթե սեպի հիմքի անկյունը հավասար է α։ Շփում չկա։

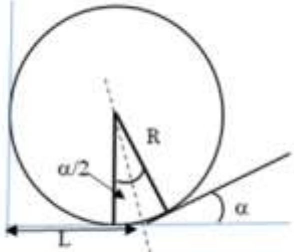


Լուծում։ Նկարից երևում է, որ գնդի ուղղաձիգ ուղղությամբ y շեղհում ժամանակի ցանկացած պահին կապված է սեպի հորիզոնական x շեղման հետ՝ $y = xtg\,\alpha$, հետևաբար նույն կապը կլինի դրանց արագացումների մեջ՝ $a_1 = a_2 tg\alpha$։ Շարժման հավասարումներից ունենք $m_1 g - N\cos\alpha = m_1 a_1$,

$N\sin\alpha = m_2 a_2$։ Գումարելով հավասարումները ստանում ենք $a_2 = \frac{m_1 g\sin\alpha}{m_1\sin\alpha\,\mathrm{tg}\alpha + m_2\cos\alpha} = \frac{m_1\,tg\,\alpha}{m_1\mathrm{tg}^2\alpha + m_2} g$։ Գնդիզետն

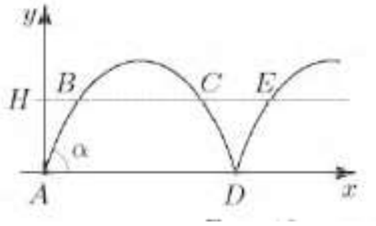
2. Հարթ հատակի վրա տեղադրված են H բարձրության երկու ձողեր՝ վերևում փոքր





օղակներով։ Օղակների միջև հեռավորությունը d է, և դրանց հարթությունները ուղղահայաց են ձողերի գագաթները միացնող գծին։ Փոքրիկ ռոբոտը կարող է շարժվել հատակով, և նա կրակում է փոքր գնդիկներ հաստատուն v_0 արագությամբ հորիզոնի նկատմամբ $\alpha = 45^0$ անկյան տակ։ v_0 արագությունն ընտրված է այնպես, որ $v_0^2 > 4gH$։ Ինչպիսի՞ նվազագույն d-ի ($d \neq 0$) դեպքում ռոբոտը կարող է կատարել նետում այնպես, որ գնդակը թռչի երկու օղակների միջով։ Գնդակի հարվածը հատակին բացարձակ առաձգական է։

Լուծում։ Քանի որ գնդակի հարվածը հատակին բացարձակ առաձգական է, և չկա շփում, այլն։ գնդակի հետագիծը պարաբոլների մասերի մի շարք է վերադրուներ են։ Գրենք շարժման հավասարումներ ABCD հետագծի հատվածի համար հորիզոնական և ուղղաձիգ պրոյեկցիաների համար. $y = v_0\sin\alpha\, t - gt^2/2$



$$x = v_0\cos\alpha\, t,$$

$$y = xtg\alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2\alpha} = x - \frac{gx^2}{v_0^2}$$

Հեռավորությունը կլինի նվազագույն, եթե գնդակը օղակների միջով անցնի կամ հետագծի B և C կետերում, կամ C և E կետերում։ Հետևաբար d-ն BC և CE հատվածներից փոքրի երկարությունն է։ B և C կետերի կոորդինատները գտնելու համար մենք աջ կողմի (2) հավասարումը հավասարեցնում ենք Hին։ Լուծելով ստացված քառակուսի հավասարումը, գտնում ենք.

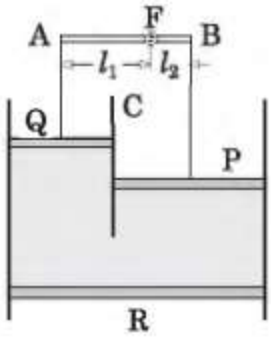
$$x_{B,C} = \frac{v_0^2}{2g}\left(1 \mp \sqrt{1-\beta}\right), \beta = \frac{4gH}{v_0^2},$$

$$BC = x_C - x_B = \frac{v_0^2}{g}\sqrt{1-\beta}, CE = 2x_B = \frac{v_0^2}{g}\left(1 - \sqrt{1-\beta}\right),$$

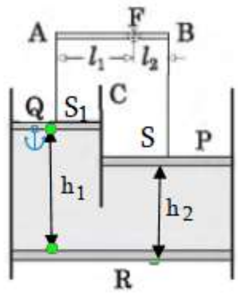
$BC < CE$ Երբ $\sqrt{1-\beta} < 1/2$, այսինքն $\beta > 3/4$,

Երբ $\beta \leq 3/4$ d=CE։

3. Ուղղաձիգ խողովակում լցված է V ծավալի ջուր: Խողովակի վերևի մասում կա C միջնորմ: Միջնորմը բաժանում է խողովակը երկու մասի, որոնք վերևում փակված են անկշիռ Q, P, իսկ ներքևում՝ R մխոցով: P մխոցի մակերեսը S է: Մխոցները սահում են առանց շփման: Q և P մխոցները միացված են թեթև AB լծակի եզրերին՝ երկու ուղղահայաց անկշիռ թելերի օգնությամբ: Լծակն ունի ֆիքսված հենակետ, որը նրան բաժանում է երկու՝ l_1 և l_2 երկարություններով մասերի, ինչպես ցույց է տրված նկարում: Համակարգը գտնվում է հավասարակշռության մեջ: Գտե՛ք ջրի սյան բարձրությունը P և R մխոցների միջև:

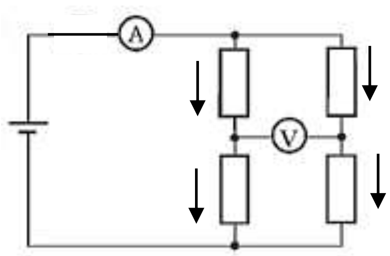


Լուծում: R մխոցի հավասարակշռությունից ստանում ենք, որ դրա վերին նիստի վրա ջրի ճնշումը հացասար է p_0: P մխոցի տակ ճնշումը հավասար է $p_0 - \rho g h_2$, Q-ի տակ՝ $p_0 - \rho g h_1$, հետևաբար P մխոցի վրա ազդող թելի լարման ուժը կլինի հավասար $\rho g h_2 S$, Q-ի վրա $\rho g h_1 S_1$ և հավասարակշռության պայմանը կլինի $\rho g h_2 S \cdot l_2 = \rho g h_1 S_1 \cdot l_1$:Ունենք նաև, որ $h_2 S + h_1 S_1 = V$: Այս երկու հավասարումներից ստանում ենք



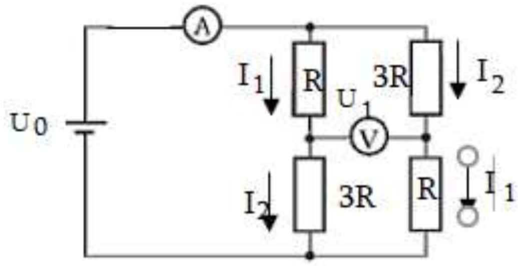
$$h_2 = \frac{V l_1}{S(l_1 + l_2)}$$

4. Նկարում ներկայացված շղթայում երկու ռեզիստորների դիմադրությունը R է, մյուս երկուսի դիմադրությունները՝ $3R$: Սարքերի ցուցմունքներն են $I\_0 = 2$ մԱ և $U\_1 = 0{,}5$ Վ: Աղբյուրի լարումը U_0=2Վ է: Ամպերմետրն իդեալական է, վոլտմետրն իդեալական չէ: Գտեք R –ի արժեքը:

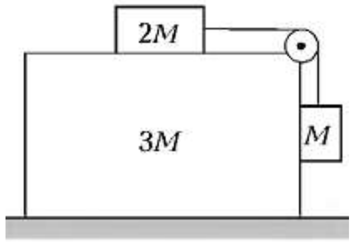


Լուծում: համաչափությունից հետևում է, որ R և $3R$դիմադրությունները չեն կարող լինել շղթայի նույն կողմում, այլ դասավորված են ինչպես ցույց է տրված նկարում: Ունենք $I_1 + I_2 = I_0$, $U_0 = I_1 R + U_1 + I_1 R$, $I_1 R + I_2 \cdot 3R = U_0$:

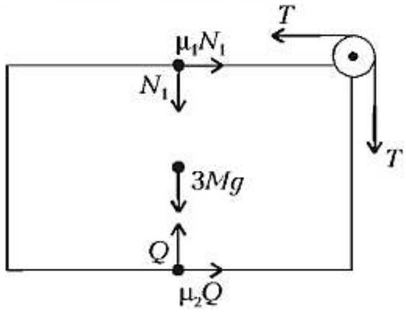
Այս հավասարումներից ստանում ենք $I_1 R = \frac{U_0 - U_1}{2R}$, $I_2 R = \frac{U_0 + U_1}{6R}$: տեղադրելով այս հավասարումները առաջին հավասարման մեջ ստանում ենք $R = \frac{4U_0 - 2U_1}{6I} = \frac{7}{12}$կOhմ:



5. Նկարում ներկայացված համակարգում կա շփում մեծ չորսուի և սեղանի հորիզոնական մակերեսի միջև, ինչպես նաև մեծ և 2M զանգվածով չորսուների միջև: Նշանակենք շփման գործակիցը վերևում μ_1 և ներքևում μ_2: Շփման գործակիցների ինչ արժեքների դեպքում մեծ չորսուն կարող է մնալ անշարժ:



Լուծում: Եթե վերևում շփման գործակիցը բավականաչափ մեծ է, որպեսզի $3M$ զանգվածով անշարժ մարմնի դեպքում բեռները չշարժվեն՝ $2Mg\mu_1 \geq Mg$ կամ $\mu_1 \geq 0$: Այս դեպքում ներքևի μ_2 շփման գործակցի ցանկացած արժեքի դեպքում մեծ մարմինը կմնա անշարժ: Այժմ դիտարկենք այն դեպքը, երբ M և $2M$ զանգվածների բեռները շարժվում են, բայց մեծ մարմինը մնում է անշարժ: Նկարում ցույց են տրված միայն մեծ մարմնի վրա ազդող ուժերը: Այս դեպքում թելի ձգման ուժը հեշտ է գտնել. $T = \frac{2Mg(1+\mu_1)}{3}$: Մեծ մարմնի հորիզոնական հարթության հետ շփման գործակցի նվազագույն μ_2 արժեքը որի դեպքում այն չի շարժման պետք է բավարարվի հետևյալ պայմանը.



$$2Mg\mu_1 - T = (5MG + T)\mu_2$$

որտեղից պարզ փոխակերպումներից հետո ստանում ենք կապը

$$\mu_2 \geq \frac{2-4\mu_1}{17+2\mu_1}:$$