

1. Մրցման ժամանակ մի մարմինը մեկնարկում է մյուսից 10 վ հետո:

ա/ Առաջինի շարժումը սկսելուց ինչքան ժամանակ հետո նրանց հեռավորությունը կլինի 40 մ, եթե մարմինները շարժվում են դադարի վիճակից՝ նույն 0,2 մ/վ² արագացումով: /1 միավոր/

բ/ Կհասցնի՞ արդյոք երկրորդ մարմինը հասնել առաջինին մինչև եզրագծին հասնելը, եթե մրցուղու երկարությունը 100 մ է, առաջինը մեկնարկում է դադարի վիճակից 0,2 մ/վ² արագացումով, իսկ երկրորդը՝ 0,4 մ/վ² արագացումով: /1 միավոր/

գ/ Ի՞նչ նվազագույն արագացումով պետք է մեկնարկի երկրորդ մարմինը, որպեսզի հասնի առաջինին՝ մինչև վերջինս կհատի եզրագիծը, եթե մրցուղու երկարությունը 100 մ է, և առաջինը մեկնարկում է դադարի վիճակից 0,2 մ/վ² արագացումով: /0,5 միավոր/

Լուծում: ա/ առաջին մարմնի մեկնարկից t ժամանակ անց այդ մարմինն անցած կլինի

$$S_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$$

ճանապարհ, իսկ երկրորդը՝

$$S_2 = \frac{a_2 (t - \Delta t)^2}{2}, \text{ որտեղ } \Delta t = 10 \text{վ}, a_1 = a_2 = 0,2 \text{մ/վ}^2: /+0,5 \text{ միավոր/}$$

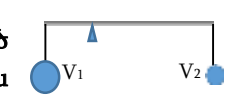
Քանի որ $S_1 - S_2 = L = 40 \text{մ}$, ապա $0,1t^2 - 0,1(t - 10)^2 = 40 \Rightarrow t = 25 \text{վ}: /+0,5 \text{ միավոր/}$

բ/ $S_1 = 100 \text{մ}$ մրցուղին առաջին մարմինը կանցնի $t_1 = \sqrt{\frac{2S_1}{a_1}} = \sqrt{1000} \approx 31,6 \text{վ-ում}, /+0,5 \text{ միավոր/}$

իսկ երկրորդ մարմինը՝ շարժման մեջ լինելով $t_2 = t_1 - \Delta t \approx 21,6 \text{վ}$, անցած կլինի $S_2 = \frac{a_2 (t - \Delta t)^2}{2} = \frac{0,4 \cdot (21,6)^2}{2} = 93,3 \text{մ}$, հետևաբար երկրորդ մարմինը շարժման նշված բնութագրերի դեպքում չի հասնի առաջինի հետևից 100 մ մրցավազքում: /+0,5 միավոր/

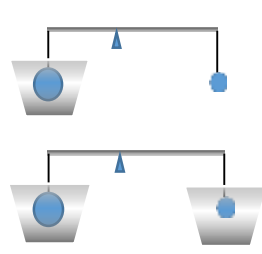
գ/ Ինչպես տեսանք բ/ կետից, երկրորդ մարմինը գոնե 21,6 վ-ում պետք է հասնի առաջինին՝ 100 մ եզրագիծը հատելու պահին, հետևաբար, երկրորդ մարմնի նվազագույն արագացումը պետք է լինի՝ $a_2 = \frac{2S_1}{t_2^2} = \frac{200}{(21,6)^2} \approx 0,43 \text{մ/վ}^2: /+0,5 \text{ միավոր/}$

2. Նույն ρ խտությամբ նյութից պատրաստված V_1 ու V_2 ծավալներով երկու գնդիկ կախված են ℓ երկարությամբ անկշիռ լծակի ծայրերից: Լծակը գտնվում է հավասարակշռության վիճակում:



ա/ Առաջին գնդից ի՞նչ հեռավորության վրա է գտնվում հենարանը: /0,5 միավոր/

բ/ Առաջին գնդիկն իջեցնում են ρ_0 խտությամբ հեղուկի մեջ: Ինչքանով՞ պետք է տեղաշարժել հենարանը՝ լծակի հավասարակշռությունը վերականգնելու համար: /1 միավոր/



գ/ Կխախտվի՞ արդյոք լծակի հավասարակշռությունը (ա/ կետում նշված), եթե երկու գնդիկն էլ միաժամանակ իջեցնեն ρ_0 խտությամբ հեղուկի մեջ: Պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկով: /1 միավոր/

Լուծում. ա/ Պատկերենք գնդիկների վրա ազդող ծանրության ուժերը և գրենք լծակի հավասարակշռության պայմանը.

$$m_1 g x = m_2 g (\ell - x),$$

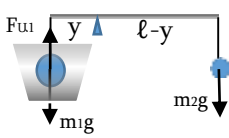
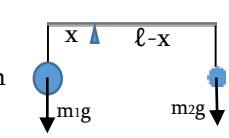
$$\rho V_1 x = \rho V_2 (\ell - x),$$

$$x = \frac{V_2 \ell}{V_1 + V_2}: /+0,5 \text{ միավոր/}$$

բ/ Պատկերենք գնդիկների վրա ազդող ուժերը և նորից գրենք լծակի հավասարակշռության պայմանը.

$$(m_1 g - F_{\text{ս1}}) y = m_2 g (\ell - y), /+0,5 \text{ միավոր/}$$

$$(\rho - \rho_0) V_1 y = \rho V_2 (\ell - y),$$



$$y = \frac{\rho V_2 l}{\rho(V_1 + V_2) - \rho_0 V_1},$$

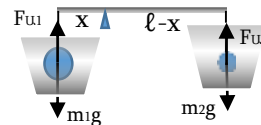
$$y - x = \frac{\rho_0 V_1 V_2 l}{(V_1 + V_2)(\rho(V_1 + V_2) - \rho_0 V_1)} : /+0,5 \text{ միավոր/}$$

զ/ Հաշվենք յուրաքանչյուր գնդիկի վրա ազդող համագոր ուժի մոմենտը՝ հաշվի առնելով ա/ կետում ստացված արդյունքը:

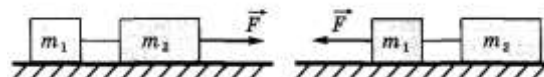
$$(m_1 g - F_{U1})x = (\rho - \rho_0)V_1 g \frac{V_2 l}{V_1 + V_2}, /+0,5 \text{ միավոր/}$$

$$(m_2 g - F_{U2})(l - x) = (\rho - \rho_0)V_2 g \left(l - \frac{V_2 l}{V_1 + V_2} \right) = (\rho - \rho_0)V_2 g \frac{V_1 l}{V_1 + V_2}, /+0,5 \text{ միավոր/}$$

Ինչպես տեսնում ենք, մոմենտներն իրար հավասար են, հետևաբար լծակի հավասարակշռությունը չի խախտվի:



3. Մեղանի հորիզոնական, ողորկ մակերևույթին դրված են անկշիռ թելով կապված երկու մարմին: Երբ թելի երկայքով ուղղված $F=20$ Ն ուժով ազդում են երկրորդ մարմնի վրա, թելի լարման ուժը լինում է $T_1=8$ Ն (տե՛ս նկ.):



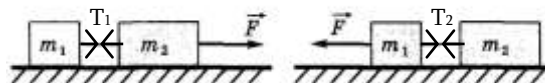
ա/ Ինչքա՞ն է m_2/m_1 հարաբերությունը: /1 միավոր/

բ/ Ինչքա՞ն կլինի թելի լարման ուժը, երբ $F=20$ Ն ուժն ազդի առաջին մարմնի վրա: /1 միավոր/

գ/ Ի՞նչ առավելագույն ուժով կարելի է ազդել առաջին մարմնի վրա՝ նկարում պատկերված ուղղությամբ, եթե թելը դիմանում է $T_{\text{տ}}=15$ Ն առավելագույն լարման ուժին: /0,5 միավոր/

Լուծում.

ա/ Գրենք առաջին և երկրորդ մարմինների համար Նյուտոնի II օրենքը՝ հաշվի առնելով, որ դրանք շարժվում են նույն արագացմամբ.



$$T_1 = m_1 a, \quad F - T_1 = m_2 a, /+0,5 \text{ միավոր/}$$

$$\text{որտեղից էլ կստանանք } \frac{m_2}{m_1} = \frac{F - T_1}{T_1} = \frac{3}{2} : /+0,5 \text{ միավոր/}$$

բ/ Երբ F ուժն ազդում է առաջին մարմնի վրա, ապա ունենք հետևյալ հավասարումները.

$$T_2 = m_2 a, \quad F - T_2 = m_1 a, /+0,5 \text{ միավոր/}$$

$$\text{որտեղից էլ կստանանք } \frac{m_1}{m_2} = \frac{F - T_2}{T_2} = \frac{2}{3}, \quad T_2 = \frac{3F}{5} = 12 \text{ Ն: } /+0,5 \text{ միավոր/}$$

$$\text{գ/ Ինչպես հետևում է բ/ կետի արդյունքից՝ } T_{\text{տ}} = \frac{3F}{5}, \text{ հետևաբար } F = \frac{5T_{\text{տ}}}{3} = 25 \text{ Ն: } /+0,5 \text{ միավոր/}$$

4. Կարբաչափում կա $m_0=4$ կգ զանգվածով սառույց: Սառույցի վրա $m_1=0,5$ կգ ջուր ավելացնելիս սառույցի զանգվածը չի փոխվում, իսկ $m_2=1$ կգ նույն ջրից ավելացնելիս սառույցի զանգվածը պակասում է $m'=0,1$ կգ-ով: Սառույցի տեսակարար ջերմունակությունը՝ 2100 Ջ/կգ $^{\circ}\text{C}$, ջրի տեսակարար ջերմունակությունը՝ 4200 Ջ/կգ $^{\circ}\text{C}$, սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը՝ 340000 Ջ/կգ:

ա/ Որոշե՛ք ջրի սկզբնական ջերմաստիճանը: /1 միավոր/

բ/ Որոշե՛ք սառույցի սկզբնական ջերմաստիճանը: /0,5 միավոր/

գ/ Ինչքա՞ն առավելագույն զանգվածով ջուր լցնելու դեպքում սառույցի զանգվածը կավելանա լցրած ջրի զանգվածի չափով: /1 միավոր/

Լուծում. ա/ եթե սառույցի վրա $m_1=0,5$ կգ ջուր ավելացնելիս սառույցի զանգվածը չի փոխվում, ապա սառույցն էլ, ջուրն էլ հասել են 0°C , և նրանց հետ այլևս ոչ մի փոփոխություն չի եղել: Կարելի է համարել, որ այս վիճակում ևս m_2-m_1 ջուր ավելացնելը հալեցնում է 0°C -ի $m'=0,1$ կգ սառույց: /+0,5 միավոր/

Այսպիսով,

$$\lambda m' = c_2(m_2 - m_1)(t_1 - 0),$$

$$t_1 = \frac{\lambda m'}{c_2(m_2 - m_1)} = \frac{34000}{4200 \cdot 0,5} \approx 16,2^{\circ}\text{C: } /+0,5 \text{ միավոր/}$$

բ/ Ինչպես նշեցինք, սառույցի վրա $m_1=0,5$ կգ ջուր ավելացնելիս սառույցի զանգվածը չի փոխվում, ապա սառույցն էլ, ջուրն էլ հասել են 0°C , և նրանց հետ այլևս ոչ մի փոփոխություն չի եղել: Հետևաբար,

$$c_u m_0 (0 - t_0) = c_2 m_1 (t_1 - 0),$$

$$\text{որտեղից էլ } t_0 = -\frac{c_2 m_1 t_1}{c_u m_0} = -\frac{4200 \cdot 0,5 \cdot 16,2}{2100 \cdot 4} \approx -4,1^\circ \text{C} : /+0,5 \text{ միավոր/}$$

գ/ Այս դեպքում սառույցը պետք է հասնի մինչև 0°C , իսկ ջուրը պետք է փոխակերպվի 0°C -ի սառույցի.

$$c_u m_0 (0 - t_0) = c_2 m_3 (t_1 - 0) + \lambda m_3, /+0,5 \text{ միավոր/}$$

$$m_3 = \frac{c_u m_0 (0 - t_0)}{c_2 (t_1 - 0) + \lambda} \approx 0,08 \text{ կգ } /+0,5 \text{ միավոր/}$$

5. Նկարում պատկերված սխեմայում ամպերաչափն իդեալական է:

ա/ Քանի՞ անգամ կմեծանա ամպերաչափի ցուցմունքը շղթայի K բանալին

փակելուց հետո: Շղթայի սեղմակներին լարումը չի փոխվում: /1 միավոր/

բ/ Բանալու փոխարեն միացնում են եւս մեկ իդեալական ամպերաչափ:

Ինչքան կլինի ամպերաչափերի ցուցմունքների հարաբերությունը: /1,5 միավոր/

Լուծում. ա/Բանալին բաց դեպքում շղթայի լրիվ դիմադրությունը հավասար է

$$R' = \frac{(3R+R)(3R+R)}{3R+R+3R+R} = 2R, \text{ իսկ ամպերաչափի ցուցմունքը } I_{\text{ը1}} = \frac{U}{2R} : /+0,5 \text{ միավոր/}$$

Բանալին փակ դեպքում շղթայի լրիվ դիմադրությունը հավասար է

$$R'' = \frac{3R \cdot R}{3R+R} + \frac{3R \cdot R}{3R+R} = \frac{3}{2}R, \text{ իսկ ամպերաչափի ցուցմունքը } I_{\text{ը2}} = \frac{2U}{3R}: \text{ Հետևաբար,}$$

$$\frac{I_{\text{ը2}}}{I_{\text{ը1}}} = \frac{4}{3} : /+0,5 \text{ միավոր/}$$

բ/Բանալու փոխարեն ամպերաչափ միացնելը համարժեք է բանալին

փակելուն: Քանի որ վերին երկու դիմադրությունները միացված կլինեն զուգահեռ, ապա շղթայի լրիվ

$I_{\text{ը2}} = \frac{2U}{3R}$ հոսանքը կբաժանվի I_1 և I_2 մասերի.

$$I_1 3R = I_2 R \text{ և } I_1 + I_2 = \frac{2U}{3R}, \text{ հետևաբար } I_1 = \frac{U}{6R}, I_2 = \frac{U}{2R} : /+0,5 \text{ միավոր/}$$

Նույն ձևով կստանանք ներքևի երկու դիմադրություններով անցնող հոսանքները.

$$I_3 = \frac{U}{2R}, I_4 = \frac{U}{6R} : /+0,5 \text{ միավոր/}$$

Մեջտեղի ամպերաչափով անցնող հոսանքը հավասար է $I_A = I_3 - I_1 = \frac{U}{3R}$, ամպերաչափերի ցուցմունքների

հարաբերությունը կլինի $\frac{I_{\text{ը2}}}{I_A} = 2 : /+0,5 \text{ միավոր/}$

