

Գ. Գրիգորյանի անվան օլիմպիադա 2024
Լուծումներ

1. Ավտոմեքենան սկսում է շարժվել դադարի վիճակից և առաջին 5 վ-ի ընթացքում կատարում է 4 մ/վ² արագացմամբ հավասարաչափ արագացող շարժում: Դրանից հետո ավտոմեքենան ևս 15 վ կատարում է հավասարաչափ շարժում՝ շարժվելով 5-րդ վայրկյանի վերջում ձեռք բերած արագությամբ:

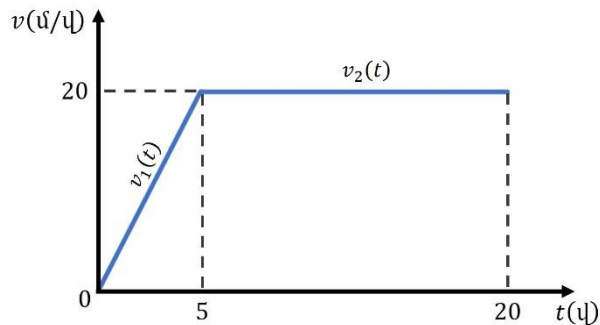
- ա) Գծեք ավտոմեքենայի արագության կախումը ժամանակից արտահայտող գրաֆիկը: /2/
- բ) Գծեք ավտոմեքենայի անցած ճանապարհի կախումը ժամանակից արտահայտող գրաֆիկը: /2/
- գ) Գտեք ավտոմեքենայի միջին արագությունը ամբողջ ճանապարհի համար: /1/

Լուծում:

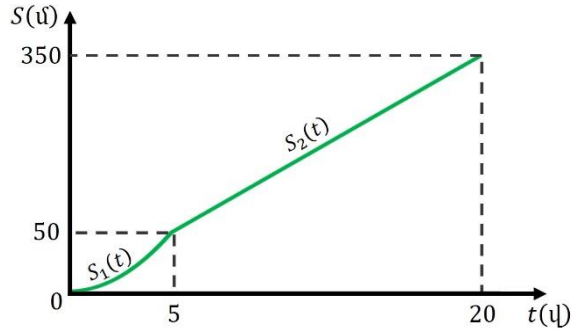
Տրված է

$v_0 = 0$
$t_1 = 5$ վ
$a = 4$ մ/վ ²
$t_2 = 15$ վ
$v(t) = ?$
$S(t) = ?$
$v_{միջ} = ?$

ա) 0-ից t_1 ավտոմեքենայի արագության կախվածությունը ժամանակից կունենա հետևյալ տեսքը. $v_1(t) = v_0 + at = 4t$ (0,5 միավոր): t_1 -ի վերջում ավտոմեքենայի ձեռք բերած արագությունը՝ $v' = v_1(t_1) = at_1 = 20$ մ/վ (0,5 միավոր): t_1 -ից t_2 ավտոմեքենայի արագության կախվածությունը ժամանակից՝ $v_2(t) = v' = 20$ մ/վ (0,5 միավոր): Հետևաբար արագության գրաֆիկը կունենա այսպիսի տեսք. (0,5 միավոր)



բ) 0-ից t_1 ավտոմեքենայի անցած ճանապարհի կախվածությունը ժամանակից կունենա հետևյալ տեսքը. $S_1(t) = v_0 t + at^2/2 = 2t^2$ (0,5 միավոր): t_1 -ում ավտոմեքենայի անցած ճանապարհը՝ $S' = S_1(t_1) = at_1^2/2 = 50$ մ (0,5 միավոր): t_1 -ից t_2 ճանապարհի կախվածությունը ժամանակից՝ $S_2(t) = v't = 20t$ (0,5 միավոր): Ամբողջ շարժման ընթացքում անցած ճանապարհը՝ $S'' = S' + S_2(t_2) = S' + v't_2 = 350$ մ: Հետևաբար ճանապարհի գրաֆիկը կունենա այսպիսի տեսք. (0,5 միավոր)



գ) Լրիվ ճանապարհը՝ $S_{լր} = S'' = 350$ մ (**0,5 միավոր**), լրիվ ժամանակը՝ $t_{լր} = t_1 + t_2 = 20$ վ: Միջին արագությունը հավասար կլինի լրիվ ճանապարհի և լրիվ ժամանակի հարաբերությանը՝
 $v_{միջ} = S_{լր}/t_{լր} = 17,5$ մ/վ (**0,5 միավոր**)

Պատ.՝ **17,5** մ/վ:

2. Միևնույն հատույթներով հաղորդակից անոթների մեջ սնդիկ է լցրած: Չախ անոթը բերնեբերան լցնում են յուղով, որի արդյունքում յուղի բարձրությունը այդ անոթում դառնում է **34** սմ: Անոթներից յուրաքանչյուրի հատույթի մակերեսը **25** սմ² է: Յուղի խտությունը՝ **800** կգ/մ³, սնդիկի խտությունը՝ **13600** կգ/մ³:

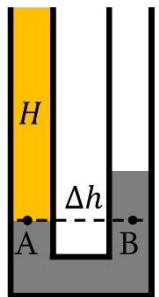
- ա) Որքա՞ն է սնդիկի մակարդակների տարբերությունն անոթներում՝ հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո: /2/
- բ) Ի՞նչ զանգվածով ջուր պետք է լցնել աջ անոթի մեջ, որպեսզի սնդիկի մակարդակները հաղորդակից անոթներում հավասարվեն: /3/

Լուծում:

Տրված է
 $H = 0,34$ մ
 $S = 2,5 \cdot 10^{-3}$ մ²
 $\rho_1 = 800$ կգ/մ³
 $\rho_2 = 13600$ կգ/մ³

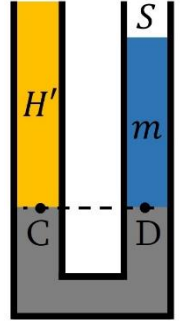
 $\Delta h = ?$
 $m = ?$

ա) A կետում հիդրոստատիկ ճնշումը՝ $P_A = \rho_1 g H$ (**0,5 միավոր**): B կետում հիդրոստատիկ ճնշումը՝ $P_B = \rho_2 g \Delta h$ (**0,5 միավոր**): Հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո A և B կետերում ճնշումները իրար հավասար են (**0,5 միավոր**)
 $P_A = P_B$
 $\rho_1 g H = \rho_2 g \Delta h$
 $\Delta h = \rho_1 H / \rho_2 = 2$ սմ (**0,5 միավոր**)



բ) Երբ աջ անոթի մեջ սկսում են ջուր լցնել, յուղը սկսում է դուրս թափվել ձախ անոթից (**0,5 միավոր**): Որպեսզի սնդիկի մակարդակները հավասարվեն՝ աջ սյան մեջ սնդիկը պետք է $\Delta h/2$ -ով իջնի, իսկ ձախում՝ $\Delta h/2$ -ով բարձրանա: Արդյունքում ձախ անոթում կմնա

$H' = H - \Delta h/2 = 0,33$ մ բարձրությամբ յուղ (0,5 միավոր):
 C կետում հիդրոստատիկ ճնշումը՝ $P_C = \rho_1 g H'$
 (0,5 միավոր): D կետում հիդրոստատիկ ճնշումը՝
 $P_D = mg/S$ (0,5 միավոր): Հավասարակշռություն
 հաստատվելուց հետո C և D կետերում ճնշումները իրար
 հավասար են (0,5 միավոր)



$$P_C = P_D$$

$$\rho_1 g H' = \frac{mg}{S}$$

$$m = \rho_1 H' S = 660 \text{ գ (0,5 միավոր)}$$

Պատ.՝ 2 սմ, 660 գ:

3. 0°C ջերմաստիճանի թաց ձյունը (սառույցի և ջրի խառնուրդը) տեղադրեցին սառցախցիկի մեջ և սկսեցին հավասար ընդմիջումներով չափել նրա ջերմաստիճանը: **10** – րդ չափումը ցույց տվեց, որ ձյան ջերմաստիճանը -2°C , իսկ **11** – րդ չափումը՝ $-5,5^\circ\text{C}$: Ջրի տեսակարար ջերմունակությունը՝ **4200** Ջ/(կգ · °C), սառույցի տեսակարար ջերմունակությունը՝ **2100** Ջ/(կգ · °C), սառույցի հալման տեսակարար ջերմությունը՝ **330** կՋ/կգ:

ա) Ամենասկզբում թաց ձյան զանգվածի n ր մասն էր կազմում ջրի զանգվածը: /2,5/

բ) Ամենասկզբում նվազագույնը թաց ձյան զանգվածի n ր մասը պետք է կազմեր ջրի զանգվածը, որպեսզի նույն պայմաններում **10** – րդ և **11** – րդ չափումները նույն ջերմաստիճանը ցույց տային, իսկ **12** – րդ չափումը ցույց տար -5°C : /2,5/

Լուծում:

Տրված է

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{10} = -2^\circ\text{C}$$

$$t_{11} = -5,5^\circ\text{C}$$

$$c_2 = 4200 \text{ Ջ/(կգ} \cdot \text{°C)}$$

$$c_u = 2100 \text{ Ջ/(կգ} \cdot \text{°C)}$$

$$\lambda = 33 \cdot 10^4 \text{ Ջ/կգ}$$

$$t'_{10} = t'_{11}$$

$$t'_{12} = -5^\circ\text{C}$$

$$m_2/m = ?$$

$$m'_2/m = ?$$

ա) Դիցուք 1 ընդմիջման ընթացքում սառցախցիկը խառնուրդից վերցնում է Q ջերմաքանակ: Այդ դեպքում 10 հատ ընդմիջումից հետո սառցախցիկը կվերցնի

$$10Q = m_2 \lambda + m c_u (t_0 - t_{10}) \text{ (1 միավոր)}$$

ջերմաքանակ, իսկ 11 հատ ընդմիջումից հետո՝

$$11Q = m_2 \lambda + m c_u (t_0 - t_{11}) \text{ (1 միավոր)}$$

Բաժանելով այս երկու հավասարումները իրար վրա՝ կստանանք

$$\frac{10}{11} = \frac{m_2 \lambda + m c_u (t_0 - t_{10})}{m_2 \lambda + m c_u (t_0 - t_{11})}$$

$$m_2 \lambda = m c_u (11 t_{10} - 10 t_{11} - t_0)$$

$$m_2/m = c_u (11 t_{10} - 10 t_{11} - t_0) / \lambda = 0,21 \text{ (0,5 միավոր)}$$

բ) Միակ հնարավոր տարբերակը, որի դեպքում 10-րդ և 11-րդ չափումները նույն ջերմաստիճանը ցույց կտան, այն է, որ այդ ընթացքում ջուրը դեռ ամբողջությամբ չի սառչել և սառցախցիկի

վերցրած ջերմաքանակը ծախսվում է ոչ թե խառնուրդի ջերմաստիճանը 0°C -ից իջեցնելու համար, այլ ջուրը սառույցի վերածելու **(0,5 միավոր)**: Ջրի նվազագույն քանակի դեպքում 11-րդ չափումը կատարվում է հենց այն պահին, երբ ջուրն ամբողջությամբ վերածվել է սառույցի և դրանից հետո ամբողջ խառնուրդը իրենից ներկայացնում է սառույց, որի ջերմաստիճանը սկսում է նվազել **(0,5 միավոր)**: Այդ դեպքում 11 հատ ընդմիջումից հետո սառցախցիկը կվերցնի

$$11Q = m'_2\lambda \text{ (0,5 միավոր)}$$

ջերմաքանակ, իսկ 12 հատ ընդմիջումից հետո՝

$$12Q = m'_2\lambda + mc_u(t_0 - t_{12}) \text{ (0,5 միավոր)}$$

Բաժանելով այս երկու հավասարումները իրար վրա՝ կստանանք

$$\frac{11}{12} = \frac{m'_2\lambda}{m'_2\lambda + mc_u(t_0 - t_{12})}$$

$$m'_2\lambda = 11mc_u(t_0 - t_{12})$$

$$m'_2/m = 11c_u(t_0 - t_{12})/\lambda = 0,35 \text{ (0,5 միավոր)}$$

Պատ.՝ **0,21, 0,35:**

4. Երկու հենարանների վրա հենված **15 կգ** զանգվածով համասեռ ձողի վրա գտնվող **m** զանգվածով ոչ մեծ մարմինը աջից տեղափոխեցին ձախ (նկ. 1): Արդյունքում հենարաններից մեկի հակազդեցության ուժը մեծացավ **2 անգամ**:

ա) Գտնել այդ մարմնի զանգվածը: **/4/**

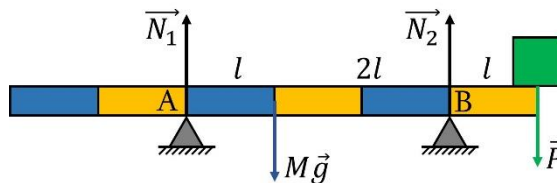
բ) Ինչպե՞ս փոխվեց մյուս հենարանի հակազդեցության ուժը: **/1/**



նկ. 1

Լուծում:

<p>Տրված է</p> <p>$M = 15 \text{ կգ}$</p> <p>$N'/N = 2$</p> <hr/> <p>$m = ?$</p> <p>$N'_3/N_3 = ?$</p>	<p>ա) Ձողի վրա ազդում են ձողի ծանրության ուժը, մարմնի կշիռը և հենարանների հակազդեցության ուժերը (0,5 միավոր): Մարմնի կշիռը՝ $P = mg$:</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Ձախ հենման կետը նշանակենք A-ով, աջ հենման կետը՝ B-ով: Կարող ենք նկատել, որ ձողը բաժանված է 6 հատ հավասար մասերի: Յուրաքանչյուր

մասի երկարությունը նշանակենք l -ով: A կետի նկատմամբ մոմենտների կանոնը՝

$$Mgl + mg \cdot 4l = N_2 \cdot 3l \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

B կետի նկատմամբ մոմենտների կանոնը՝

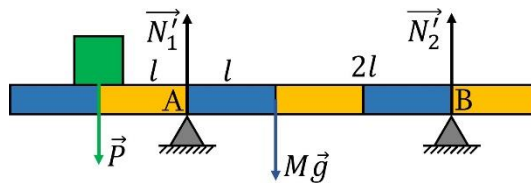
$$Mg \cdot 2l = N_1 \cdot 3l + mgl \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

Լուծելով այս երկու հավասարումները՝ կստանանք

$$N_1 = \frac{2M - m}{3} g$$

$$N_2 = \frac{M + 4m}{3} g$$

Մարմինը աջից ձախ տեղափոխելուց հետո ազդող ուժերը կունենան այսպիսի տեսք



Գրենք A և B կետերի նկատմամբ մոմենտների կանոնը.

$$Mgl = mgl + N_2' \cdot 3l \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

$$Mg \cdot 2l + mg \cdot 4l = N_1' \cdot 3l \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

Այս 2 հավասարումներից կգտնենք հակազդեցության ուժերը.

$$N_1' = \frac{2M + 4m}{3} g$$

$$N_2' = \frac{M - m}{3} g$$

Նկատենք, որ $N_1' > N_1$ և $N_2' < N_2$ (0,5 միավոր): Հետևաբար

$$N'/N = 2 = N_1'/N_1 = (2M + 4m)/(2M - m) \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

Լուծելով հավասարումը կստանանք.

$$m = M/3 = 5 \text{ կգ} \quad (0,5 \text{ միավոր})$$

բ) Օգտվելով նախորդ կետում ստացած տվյալներից՝ կարող ենք գրել

$$N_2'/N_2 = (M - m)/(M + 4m) = 2/7 \quad (1 \text{ միավոր})$$

Պատ.՝ 5 կգ, 2/7: