

**ՖԻԶԻԿԱ 11-րդ ԴԱՍԱՐԱՆ**  
**ԴՊՐՈՑԱԿԱՆ ՓՈՒԼ 2023-2024 ուստարի**  
**Տևողությունը – 150 րոպե**

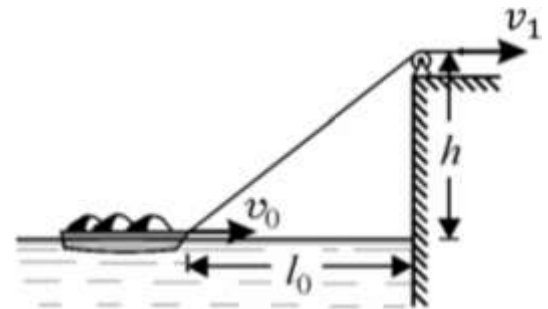
**Բոլոր խնդիրներում համարել՝**

Ազատ անկման արագացումը	$10 \text{ մ/վ}^2$
Ջրի խտությունը	$1000 \text{ կգ/մ}^3$
Կուլոնի օրենքում համեմատականության գործակիցը	$9 \cdot 10^9 \frac{\text{Ն} \cdot \text{մ}^2}{\text{Կլ}^2}$
Գազային ունիվերսալ հաստատունը	$8.31 \frac{\text{Ջ}}{\text{մոլ} \cdot \text{Կ}}$

Խնդիրների լուծումների հաշվարկները կատարելիս, եթե առկա են իռացիոնալ արտահայտություններ, ապա իռացիոնալ թվերի մոտավոր արժեքները պետք է տեղադրել հայտարարի իռացիոնալությունից ազատվելուց հետո (օրինակ,  $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1.4}{2} = 0.7$ ):

**Ընտրովի պատասխանով առաջադրանքներ**

Նկարում պատկերված նավակը քաշում են դեպի ափ տարված և ճախարակի վրայով անցկացված պարանով: Հայտնի է, որ  $h = 30 \text{ մ}$ ,  $l_0 = 44 \text{ մ}$ : Նավակը շարժվում է  $v_0 = 2 \text{ մ/վ}$  հաստատուն արագությամբ:



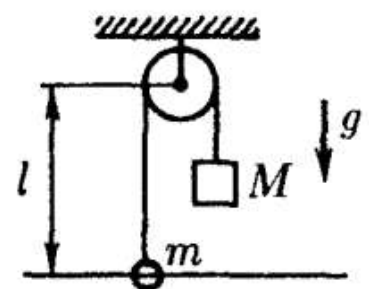
1. Ինչպի՞սի շարժում է կատարում թելի ազատ ծայրը:

Թելի ազատ ծայրի արագությունը որոշվում է թելի երկարության հաստատուն մնալու պայմանից՝  $v_1 = v_0 \cos \alpha$ , որտեղ  $\alpha$ -ն թելի՝ հորիզոնականի հետ կազմած անկյունն է: Ժամանակի ընթացքում  $\alpha$ -ն մեծանում է, հետևաբար  $v_1$ -ը՝ փոքրանում, ընդ որում ոչ հավասարաչափ:

2. Ինչքա՞ն է լինելու պարանի վերին ծայրի արագությունը  $t = 2 \text{ վ}$  պահին:

$v_1 = v_0 \cos \alpha$  հավասարման մեջ պետք է տեղադրել  $\alpha$ -ի արժեքը  $t = 2 \text{ վ}$  պահին, որը որոշվում է  $\text{tg } \alpha = h / (l_0 - v_0 t)$  հավասարումից: Արդյունքում կստանանք  $v_1 = 1.6 \text{ մ/վ}$ :

Նկարում պատկերված  $m$  զանգվածով բեռը տատանում են հորիզոնական ուղղությամբ  $f = 2 \text{ Հց}$  հաճախությամբ:



3. Ինչքա՞ն է  $M$  զանգվածով բեռի տատանման հաճախությունը:

$M$  զանգվածով բեռը շարժվում է վերև, երբ  $m$ -ը կենտրոնից շարժվում է աջ, և իջնում ներքև՝  $m$ -ի՝ կենտրոն հետ գնալիս:  $m$ -ի ձախ շեղվելիս պատկերը լրիվ նույնն է.  $M$ -ը կատարում է երկու տատանում  $m$ -ի մեկ տատանման ընթացքում: Ուստի դրա տատանման հաճախությունը  $f' = 2f = 4 \text{ Հց}$  է:

$m = 1 \text{ կգ}$  զանգվածով մարմինը  $k = 16 \text{ Ն/մ}$  կոշտությամբ զսպանակով կապված է իր ձախ կողմում գտնվող կոշտ պատին և հավասարակշռության վիճակում է: Մարմինը տեղափոխում են  $10 \text{ սմ}$  -ով դեպի աջ և բաց թողնում:

4. Ինչքա՞ն ժամանակ հետո զսպանակը կլինի սեղմված  $5 \text{ սմ}$  - ով:

$5 \text{ սմ}$ -ով սեղմված լինելու համար մարմինը պետք է վերադառնա հավասարակշռության դիրք՝ կատարելով քառորդ տատանում, հետո շեղվի ևս  $\pi/12$  ( $30^\circ$ ) փուլով: Ամբողջ պրոցեսը կտևի  $t = \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{12}\right) \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{\pi}{6} \text{ վ.}$ :

Փայտե գնդիկը զմռսված է սառույցի մեջ: Այդ սառցակալած համակարգը ամբողջությամբ ընկղմված է ջրում՝ առանց հավելու հատակին և պատերին: Սառույցի հալվելուց հետո գնդիկը շարունակեց ամբողջությամբ ջրի մեջ ընկղմված լողալ:

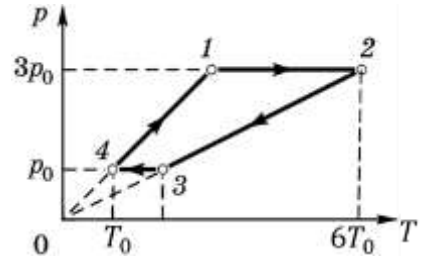
5. Ինչպե՞ս կփոխվի ջրի մակարդակը անոթում սառույցի հալվելուց հետո:

Սառույցի խտությունը ավելի փոքր է, հետևաբար ջրի մակարդակը կիջնի:

6. Ինչքա՞ն է թելի լարման ուժը, եթե սառույցի զանգվածը  $m = 0,9$  կգ է, իսկ փայտե գնդիկի զանգվածը  $0,5$  կգ: Փայտի խտությունը՝  $\rho_{\text{փ}} = 500$  կգ/մ<sup>3</sup>, սառույցի խտությունը  $\rho_{\text{ս}} = 900$  կգ/մ<sup>3</sup>:

Լարման ուժը որոշվում է հավասարակշռության պայմանից՝  $T + (m_{\text{ս}} + m_{\text{փ}})g - \rho_{\text{ս}}g(m_{\text{ս}}/\rho_{\text{ս}} + m_{\text{փ}}/\rho_{\text{փ}}) = 0$ ,  $T = 6$  Ն:

Նկարում պատկերված է 1 մոլ իդեալական գազի վիճակի փոփոխությունը նկարագրող շրջանային պրոցեսը: Յայտնի է, որ 4 վիճակում ջերմաստիճանը  $T_0 = 200$  Կ է:



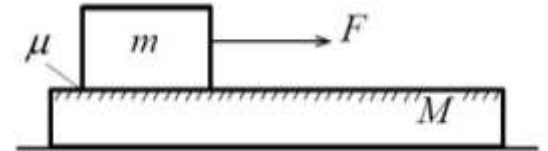
7. Ինչքա՞ն է գազի կատարած աշխատանքի մոդուլը 3-4 պրոցեսում:

Պրոցեսը երկու իզոխորից և երկու իզոբարից կազմված պրոցես է՝  $(p_0, V_0) \rightarrow (3p_0, V_0) \rightarrow (3p_0, 2V_0) \rightarrow (3p_0, V_0) \rightarrow (p_0, V_0)$ , որտեղ  $V_0 = RT_0/p_0$  ( $2V_0$ -ի 2-ը ստացվում է  $6T_0$ -ից): 3-4 պրոցեսում աշխատանքի մոդուլը տրվում է որպես  $A = p_0 V_0 = 1662$  Ջ:

8. Ինչքա՞ն է գազի կատարած աշխատանքի մոդուլը 1 շրջանային պրոցեսը ընթացքում:

Մեկ ցիկլի աշխատանքը կլինի  $A = 2p_0 \cdot V_0 = 3324$  Ջ:

Յորիզոնական ողորկ սեղանի վրա դրված է  $M = 4$  կգ զանգվածով չորսու, չորսուի վրա դրված է  $m = 1$  կգ զանգվածով բեռ: Բեռի և չորսուի միջև շփման գործակիցը  $\mu = 0.1$  է: Չորսուի և սեղանի միջև շփումը բացակայում է:



9. Ի՞նչ նվազագույն  $F$  ուժով պետք է քաշել բեռը, որպեսզի բեռը սահի չորսուի վրայով:

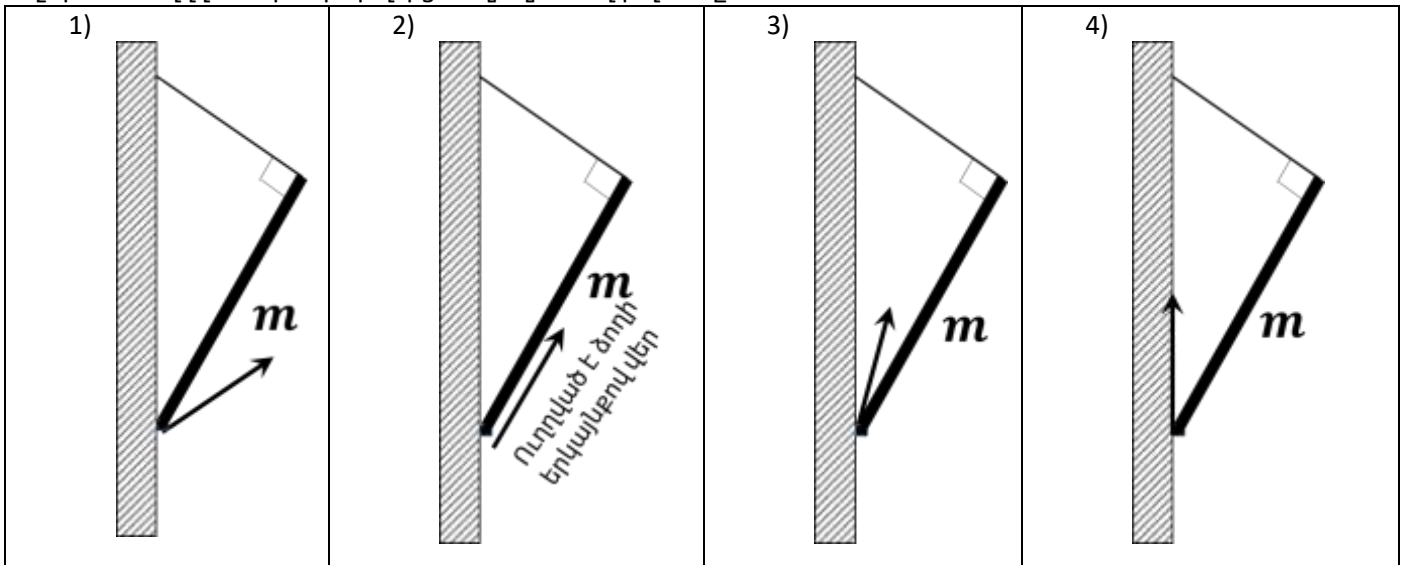
Սահելու համար ոչ բավարար ուժի դեպքում ներքևի բեռի (ինչպես նաև ողջ համակարգի) արագացումը կլինի  $a_1 = F/(m + M)$ , սահքի առկայության դեպքում  $a_2 = \mu mg/M$ : Սահմանային դեպքում  $a_1 = a_2$ , հետևաբար  $F = \frac{\mu mg(m+M)}{M} = 1.25$  Ն:

10. Ինչքա՞ն է  $m$  զանգվածով մարմնի արագացումը, երբ  $F = 0.8$  Ն:

Այս ուժի դեպքում սահք չկա, ուրեմն արագացումը կլինի  $a = F/(m + M) = 0.16$  մ/վ<sup>2</sup>:

Պատին ներքևի կետում հենված համասեռ ձողը վերևից կախված է թելով: Թելի և ձողի միջև կազմված անկյունը ուղիղ անկյուն է:

11. Ինչպե՞ս է ուղղված պատի կողմից ձողի վրա ազդող ուժը:

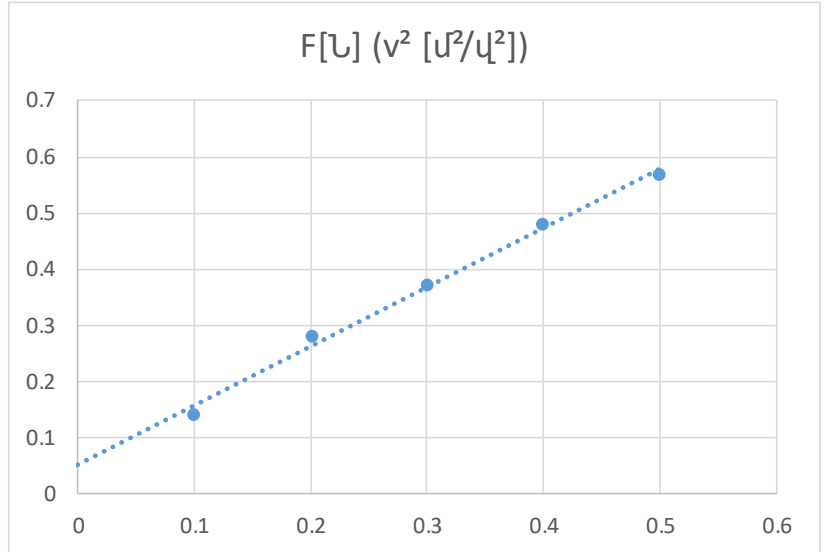


Ուժի ուղղությունը կարելի է հասկանալ ձողի կենտրոնի նկատմամբ մոմենտների հավասակշռությունից, ըստ որի պատի հետ փոխազդեցության ուժի մոմենտը պետք է լինի ժամալաքի ուղղությանը համապատասխան (այսինքն տարբերակներ 3 կամ 4) և այն փաստից, որ այն շփման (ուղղաձիգ) և հակազդեցության (հորիզոնական) ուժերի գումարն է և պետք է ունենա հորիզոնական բաղադրիչ: Պատասխանը՝ 3:

12. Ինչքա՞ն է թելի լարման ուժը: Եթե ձողի և պատի միջև կազմած անկյունը  $\alpha$  է:

Պատասխանը ստանում ենք ձողի ու պատի հպման կետի նկատմամբ մոմենտներ գրելով.  $T = \frac{mg}{2} \sin(\alpha)$ :

Հայտնի է, որ հեղուկում շարժվող մարմնի վրա ազդող դիմադրության  $F$  ուժը ուղիղ համեմատական է դրանում շարժվող մարմնի  $v$  արագության քառակուսուն՝  $F = kv^2$ : Փորձը կատարելիս, ցավիք, չափող ուժաչափը կարող է ունենալ սիստեմատիկ սխալանք: Ուժաչափը ունի սիստեմատիկ սխալանք, եթե նրա ցուցնակը զրոյական ուժի դեպքում շեղված է զրոյական դիրքից: Ստորև բերված է հեղուկում շարժվող մարմնի վրա ազդող դիմադրության ուժի չափման արդյունքները՝ կախված մարմնի արագությունից: Լուծման ընթացքում կարող եք օգտվել քննաթերթիկում բերված միլիմետրական թղթից, որտեղ պետք է կառուցել ուժի՝ արագության քառակուսուց կախվածության գրաֆիկը (գրաֆիկը չի ստուգվելու):



Փորձի համար	1	2	3	4	5
Արագություն	0,316 մ/վ	0,449 մ/վ	0,548 մ/վ	0,632 մ	0,707մ
Ուժ	0,142 Ն	0,279 Ն	0,372 Ն	0,480 Ն	0,568 Ն

13. Ինչքա՞ն է ուժաչափի սիստեմատիկ սխալանքը:

Կառուցենք  $F(v^2)$  կախման գրաֆիկը: Սիստեմատիկ սխալը կլինի դրա մոտարկված գծի հատումը  $v^2 = 0$  առանցքի հետ: Նկարից երևում է, որ  $\Delta F \approx 0.05$  Ն:

Նկարում պատկերված շղթայում վոլտմետրը ցույց է տալիս  $V = 10$ Վ, իսկ  $R_1 = 2\Omega$ ,  $R_2 = 1\Omega$ ,  $R_3 = 3\Omega$ ,  $R_4 = 4\Omega$  ( $1\Omega = 1$  Օհմ): Բոլոր սարքերը իդեալական են:

14. Ինչքա՞ն է հոսանքը  $A_1$  ամպերմետրով:

Քանի որ ամպերմետրը չունի դիմադրություն, ապա A և B կետերի պոտենցիալները նույնն են: Այսպիսով  $R_1$  և  $R_3$ , ինչպես նաև  $R_2$  և  $R_4$  դիմադրությունները կարելի է համարել զուգահեռ միացված, իսկ ամբողջ շղթայի դիմադրությունը կլինի  $R_{ընդ} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 2\Omega$

Հոսանքի ուժը կլինի  $I = \frac{V}{R_{ընդ}} = 5$  Ա

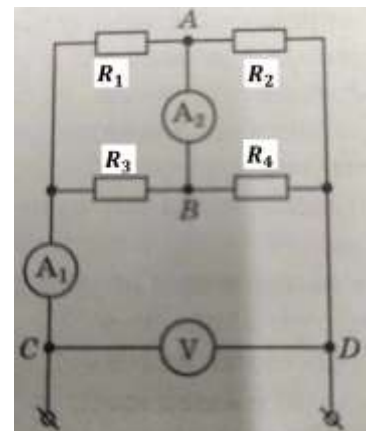
15. Ինչքա՞ն է հոսանքը  $A_2$  ամպերմետրով:

Լարումը « $R_1 R_3$ » տեղամասի վրա կլինի  $U_{13} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} * I = 6$ Վ, այսպիսով  $R_1$ -ով

հոսանքը կլինի  $I_1 = \frac{U_{13}}{R_1} = 3$  Ա:

Լարումը « $R_2 R_4$ » տեղամասի վրա կլինի  $U_{24} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} * I = 4$ Վ, այսպիսով  $R_2$ -ով հոսանքը կլինի  $I_2 = \frac{U_{24}}{R_2} = 4$  Ա:

Հոսանքը  $A_2$  ամպերմետրով կլինի  $I_{A2} = |I_2 - I_1| = 1$  Ա



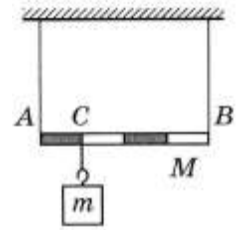
**Կարճ պատասխանով առաջադրանքներ**

Հականավատորմային հրետանին տեղակայված է 355 մ բարձրությամբ բարձունքի վրա և կրակելիս արկերին հաղորդում է 700 մ/վ արագություն հորիզոնի նկատմամբ  $30^\circ$  անկյան տակ: Արկերը հասնում են նավերին:

16. Ինչքա՞ն է արկերի հեռահարությունը: Պատասխանը կլորացրեք մինչև «կմ» և ներկայացրեք «կմ» միավորներով:

Գտնենք թռիչքի տևողությունը. ուղղաձիգ առանցքով արկերի կորոդիկնատը տրվում է  $y = h + v_0 t \cdot \sin \alpha - gt^2$  օրենքով: Ծովին հասնելու պայմանը  $y = 0$  մ է: Լուծելով քառաքուսի հավասարումը ստաբում ենք՝  $\Delta t = 71$  վ: Այդ ժամանակում Արկերը հորիզոնական ուղղությամբ կանցնեն  $l = v_0 \Delta t \cdot \cos \alpha \approx 43$  կմ ճանապարհ: Դա էլ հենց հեռահարությունն է:

$M = 2$  կգ զանգվածով  $AB$  համասեռ ձողը հորիզոնական դիրքում կախված է երկու ուղղաձիգ պարաններից: Ձողի քառորդ մասում գտնվող  $C$  կետից կախված է  $m = 4$  կգ զանգվածով բեռը:



17. Ինչքա՞ն է ձախ պարանի լարման ուժը:

Պարանները հավասակշռում են ձողին և բեռին: Ձողը բեռնում է երկու պարանները հավասարապես՝ ամեն մեկը 10 Ն, իսկ բեռը ձախ պարանը բեռնում է աջից 3 անգամ ավել (C կետի նկատմամբ մոմենտների կանոնից)՝ 30 Ն ուժով: Գումարային լարումը 40 Ն է:

Համարեք, որ  $V = 75$  մ<sup>3</sup> ծավալով սենյակի օդը պարունակում է միայն թթվածին և ազոտ, ընդ որում թթվածնի զանգվածը 20 կգ է, իսկ ազոտի կոնցենտրացիան  $\beta = 4$  անգամ մեծ է թթվածնի կոնցենտրացիայից:

Մթնոլորտային ճնշումը  $P_0 = 10^5$  Պա է:

18. Քանի՞ կիլոպասկալ է թթվածնի մասնական ճնշումը:

Մասնական ճնշումը համեմատական է կոնցենտրացիային՝ թթվածնի համար  $P_1 = 2 \cdot 10^4$  Պա:

19. Ինչքա՞ն է թթվածնի մոլեկուլների միջին քառակուսային արագությունը: Ընդունեք  $\sqrt{10} = 3,2$ :

Միջին քառակուսային արագության համար գիտենք  $v = \sqrt{\frac{3k_B T}{m_0}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m/\nu N_A}} = \sqrt{\frac{3\nu RT}{m}} = \sqrt{\frac{3P_1 V}{m}}$ , որտեղ  $m_0$ -ն

թթվածնի մոլեկուլի զանգվածն է,  $m$ -ը՝ լրիվ թթվածնի զանգվածը,  $\nu$ -ն՝ թթվածնի մոլերի քանակը: Թվերը տեղադրելով կստանանք  $v = 480$  մ/վ:

Երկու միատեսակ ջերմամեկուսացված անոթներ մասամբ (մեկը կիսով չափ, մյուս մեկ երրորդով) լցված են սենյակային  $t_0$  ջերմաստիճանի ջրով: Անոթների մեջ ավելացնում են տաք ջուր այնքան որ երկուսն էլ լցվում են ամբողջությամբ: Արդյունքում առաջին անոթի ջերմաստիճանը դառնում է  $t_1 = 48^\circ C$ , իսկ երկրորդին՝  $56^\circ C$ :

Անոթների ջերմունակությունը անտեսեք:

20. Ինչքա՞ն է տաք ջրի ջերմաստիճանը:

Մեկ բաժակ ջրի ջերմունակությունը նշանակենք  $C$ : Այդ դեպքում բաժակների համար ջերմային բալանսի հավասարումները կլինեն

$$\frac{C}{2}(t_1 - t_0) + \frac{C}{2}(t_1 - t_{տաք}) = 0, \quad \frac{C}{3}(t_2 - t_0) + \frac{2C}{3}(t_2 - t_{տաք}) = 0$$

Այս երկու հավասարումներից ստանում ենք  $t_{տաք} = 72^\circ C$ :

