

ՖԻԶԻԿԱ 12-րդ ԴԱՍԱՐԱՆ
ԴՊՐՈՑԱԿԱՆ ՓՈԽԼ 2023-2024 ուստարի
Տևողությունը – 150 րոպե

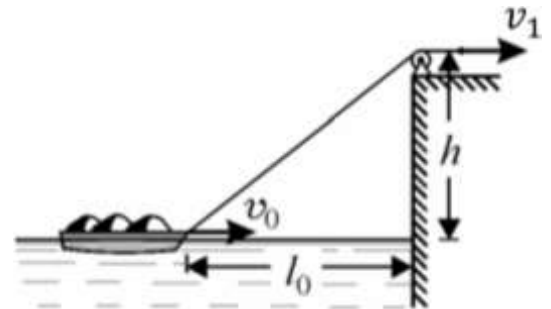
Բոլոր խնդիրներում համարել՝

Ազատ անկման արագացումը	10մ/վ^2
Ջրի խտությունը	1000 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 $h = 30$ մ, $l_0 = 44$ մ: Նավակը շարժվում է $v_0 = 2$ մ/վ հաստատուն արագությամբ:



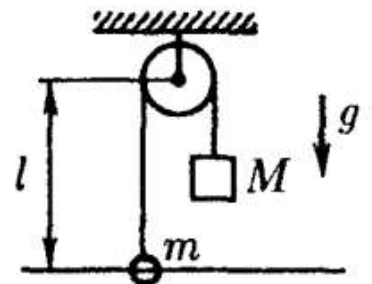
1. Ինչպի՞սի շարժում է կատարում թելի ազատ ծայրը:

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

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

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

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



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

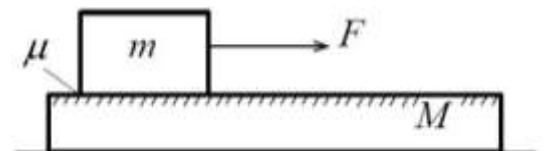
M զանգվածով բեռը շարժվում է վերև, երբ m -ը կենտրոնից շարժվում է աջ, և իջնում ներքև՝ m -ի՝ կենտրոն հետ գնալիս: m -ի ձախ շեղվելիս պատկերը լրիվ նույնն է. M -ը կատարում է երկու տատանում՝ m -ի մեկ տատանման ընթացքում: Ուստի դրա տատանման հաճախությունը $f' = 2f = 4$ Հց է:

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

4. Ինչքա՞ն ժամանակ հետո զսպանակը կլինի սեղմված 5 սմ – ու:

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

Հորիզոնական 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:

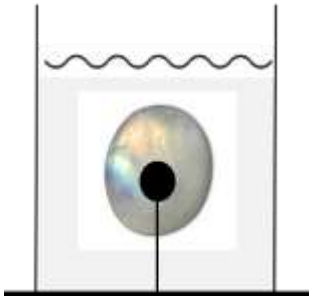


5. Ի՞նչ նվազագույն F ուժով պետք է քաշել բեռը, որպեսզի բեռը սահի չորսուի վրայով:

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:

6. 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/վ²:



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:

7. Ինչպե՞ս կփոխվի ջրի մակարդակը անտրոնում սառույցի հալվելուց հետո:

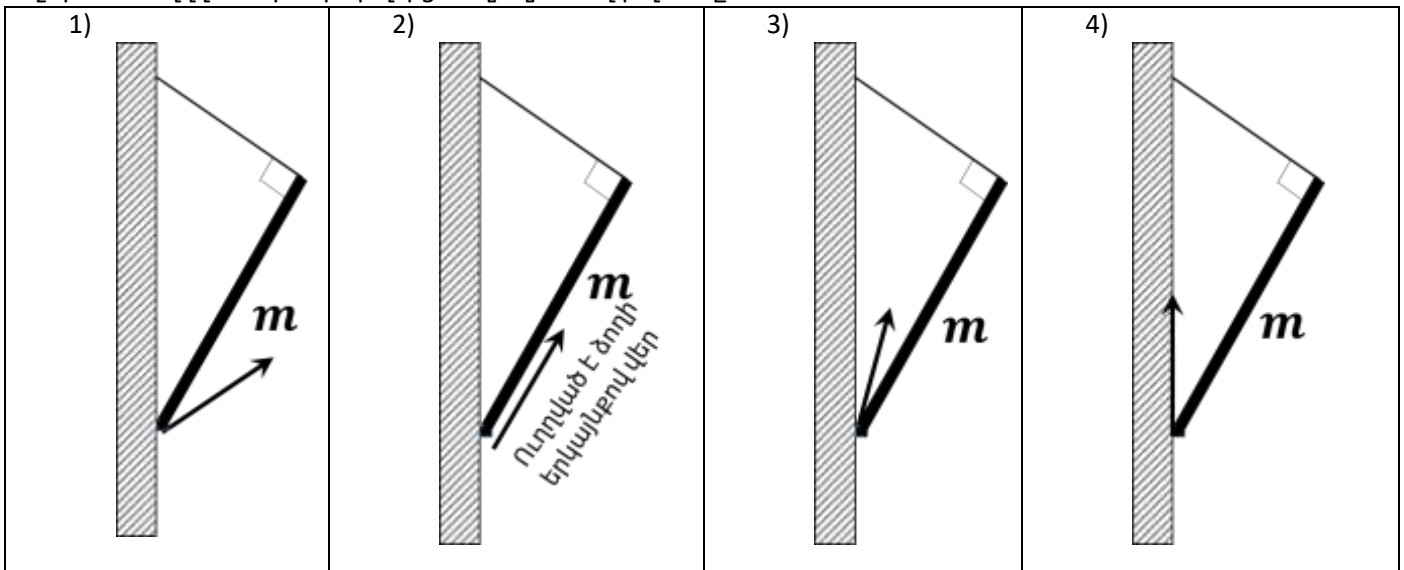
Սառույցի խտությունը ավելի փոքր է, հետևաբար ջրի մակարդակը կիջնի:

8. 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/մ³, սառույցի խտությունը $\rho_{\text{ս}} = 900$ կգ/մ³:

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

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

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

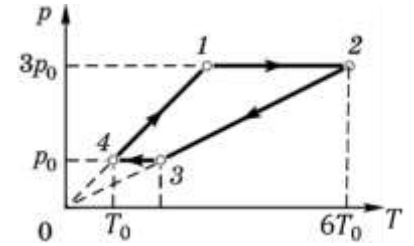


Ուժի ուղղությունը կարելի է հասկանալ ձողի կենտրոնի նկատմամբ մոմենտների հավասարակշռությունից, ըստ որի պատի հետ փոխազդեցության ուժի մոմենտը պետք է լինի ժամալաքի ուղղությանը համապատասխան (այսինքն տարբերակներ 3 կամ 4) և այն փաստից, որ այն շփման (ուղղաձիգ) և հակազդեցության (հորիզոնական) ուժերի գումարն է և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

10. Ինչքա՞ն է թելի լարման ուժը: Եթե ձողի և պատի միջև կազմված անկյունը α է:

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

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



11. 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:

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

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

Գալվանական էլեմենտին միացված վոլտմետրի ցուցմունքը 11,9 Վ է: Գալվանական էլեմենտի ներքին դիմադրությունը 0,020 Օ է ($1\Omega = 1$ Օհմ):

13. Ինչքա՞ն պետք է լինի վոլտմետրի ներքին դիմադրությունը, որպեսզի նրա ցուցմունքը տարբերվի իրական էլՇՈւ-ից 1% կամ դրանից ավելի ցածր:

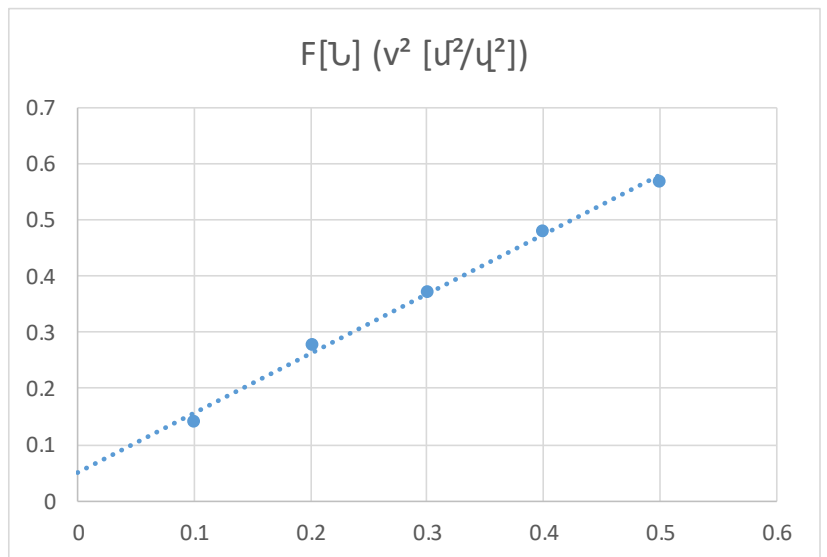
Վոլտմետրի ցուցմունքը տրվում է $U = U_0 \frac{R}{R+R_0}$ բանաձևով (0 ինդեքսով նշված են էլեմենտի պարամետրերը, առանց ինդեքսի՝ վոլտմետրինը): Նշված ճշտությունը ապահովելու համար պետք է $U_0 - U < 0.01U_0$, $R > 1.98 \Omega$:

Կետային լիցքը շարժվում է համասեռ $B = 1$ Տլ մագնիսական դաշտում՝ գծելով $R = 0,2$ մ շառավղով շրջանագիծ: Ինչ որ պահի (որը կհամարենք 0 վ) միանցում են $E = 10$ Վ/մ էլեկտրական դաշտը, որը ուղղված է մագնիսական դաշտի երկայնքով:

14. Ինչքա՞ն ժամանակ անց մարմնի կինետիկ էներգիան կաճի $n = 5$ անգամ:

Էլեկտրական դաշտի՝ մարմնին տված արագությունը մագնիսական դաշտի ուղղությամբ է, և չի ազդում մնացած շարժման վրա: Շրջանային շարժման արագությունը տրվում է $mv^2/R = qvB$ պայմանից՝ $v = qBR/m$: Կինետիկ էներգիան 5 անգամ մեծանալու համար լիցքը պետք է ձեռք բերի $2v$ արագություն դաշտի ուղղությամբ, որի համար անհրաժեշտ ժամանակը կստացվի $t = 2mv/qE = 2BR/E = 4 \cdot 10^{-2}$ վ:

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, ցավոք, չափող ուժաչափը կարող է ունենալ սխտեմատիկ սխալանք: Ուժաչափը ունի սխտեմատիկ սխալանք, եթե նրա ցուցնակը գրոյական ուժի դեպքում շեղված է գրոյական 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

15. 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:

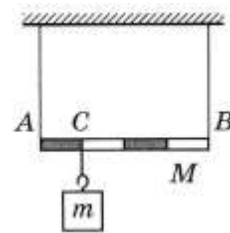
Կարճ պատասխանով առաջադրանքներ

Հականավատորմային հրետանին տեղակայված է 355 մ բարձրությամբ բարձունքի վրա և կրակելիս արկերին հաղորդում է 700 մ/վ արագություն հորիզոնի նկատմամբ 30° անկյան տակ: Արկերը հասնում են նավերին: Համարեք, որ $\sqrt{3} = 1.7$:

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

Գտնենք թռիչքի տևողությունը. ուղղաձիգ առանցքով արկերի կորոդինատը տրվում է $y = h + v_0 t \cdot \sin \alpha - gt^2$ օրենքով: Ծովին հասնելու պայմանը $y = 0$ մ է: Լուծելով քառաբուսի 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 $V = 75$ մ³ 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, ν -ն՝ թթվածնի մոլերի քանակը: Թվերը տեղադրելով կստանանք $v = 480$ մ/վ:

0.3 գ զանգվածով երեք միատեսակ լիցքերով լիցքավորված գնդիկներ կախված են 30 սմ երկարությամբ, ազատ ծայրերով միևնույն կետում ամրացված, անկշիռ թելերից: Թելերն ուղղաձիգի հետ կազմում են 30° անկյուն:

20. Որքա՞ն է լիցքերի ստեղծած արդյունաբար դաշտի լարվածությունը թելերի կախման կետում: Պատասխանը բազմապատկել 10^{-2} -ով:

Լիցքերով կազմված եռանկյան կողմը $a = l \cdot \sin 30^\circ \cdot \cos 30^\circ \cdot 2 = l \frac{\sqrt{3}}{2}$ է, որտեղ l -ը թելի երկարությունն է: Երկու լիցքը երրորդի վրա ազդում են $F = 2 \frac{kq^2}{a^2} \cos 30^\circ = \frac{kq^2 4\sqrt{3}}{l^2 3}$ ուժով, որը հավասարակշռում է ծանրության ուժին. $F \cos 30^\circ = mg \sin 30^\circ$, $q = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{mg}{k}}$: Երեք լիցքերի դաշտը կախման կետում կլինի $E = 3 \frac{kq}{l^2} \cos 30^\circ = \frac{3\sqrt{3}}{4l} \sqrt{mgk} = 225$ Վ/մ: