

**Ֆիզիկա առարկայի օլիմպիադայի դպրոցական փուլ - 2025-2026 ուստարի
11-րդ դասարան, տևողությունը - 2 ժամ 30 րոպե**

Քոլոր խնդիրներում համարել՝

Ազատ անկման արագացումը	10 մ/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	$8.31 \frac{\text{Ջ}}{\text{մոլ} \cdot \text{Կ}}$

Ընտրովի պատասխանով առաջադրանքներ

1. Ինչքա՞ն է m զանգվածով բեռի կշիռը M զանգվածով մոլորակի շուրջը R շառավղով շրջանագծով և v արագությամբ պտտվող արբանյակում (արբանյակը կարող է օգտագործել շարժիչներ):

1) $G \frac{mM}{R^2}$	2) $G \frac{mM}{R^2} - \frac{mv^2}{R}$	3) $\frac{mv^2}{R}$	4) $G \frac{mM}{R^2} + \frac{mv^2}{R}$
-----------------------	--	---------------------	--

Նյուտոնի երկրորդ օրենքի համաձայն $\frac{mv^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2} - N$

Այստեղից՝ $N = G \frac{Mm}{R^2} - \frac{mv^2}{R}$

2. Երեխան 1 մ շառավիղ ունեցող կարուսելի վրա մեկ պտույտ է կատարում 3 վայրկյանում: Ինչքա՞ն է նրա միջին արագության մոդուլը 1 վ-ի ընթացքում:

1) 0 մ/վ	2) ≈ 2.09 մ/վ	3) ≈ 1 մ/վ	4) ≈ 1.73 մ/վ
----------	-----------------------	--------------------	-----------------------

Տեղափոխության մոդուլը 1վ-ի ընթացքում կլինի $\sqrt{1 + 1 - 2 \cos(120)} = \sqrt{3} \approx 1.73$ մ: Այսպիսով՝ միջին արագության մոդուլը կլինի՝ 1.73 մ/վ

3. 100 մ բարձրությամբ շենքի վերելակը կարող է շարժվել առավելագույնը 5 մ/վ արագությամբ (վերև կամ ներքև): Վերելակը կարող է շարժվել 1 մ/վ^2 արագացումով (վերև կամ ներքև): Ինչքա՞ն նվազագույն ժամանակում է վերելակը մարդուն տեղափոխում ամենաներքևի հարկից (0 մ) մինչև ամենավերևի հարկը (100 մ):

1) 22.5 վ	2) 25 վ	3) 14,1 վ	4) 10 վ
-----------	---------	-----------	---------

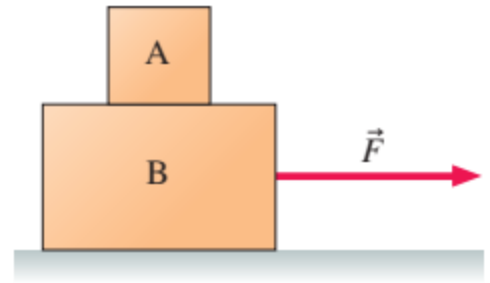
Վերելակը շարժվելու է նախ արագացումով 5վ, մինչև հասնի 5 մ/վ արագության, այնուհետև հավասարաչափ, վերջում դանադադելու է մինչև 0 մ/վ արագության: Արագության ժամանակից կախվածության գրաֆիկը կստացվի սեղան, որի մակերեսը կարելի է որոշել՝

$$S = 100 \text{ մ} = \frac{(t + t - 10\text{վ})}{2} * (5\text{մ/վ})$$

Որտեղից ստանում ենք ժամանակը՝

$$t = 25 \text{ վ}$$

Նկարում ցույց է տրված M_A զանգվածով A չորսուկ, որը դրված է M_B զանգվածով B չորսուկի վրա: B չորսուկի վրա ազդում է հաստատուն $\vec{F}$ ուժ :



4. A չորսուկն շարժվում է B չորսուկի վրա դրված՝ առանց սահելու: B չորսուկի և սեղանի միջև շփումը բացակայում է: Ո՞ր պնդումն է ճիշտ:

1) A չորսուկի վրա շփման ուժ չի ազդում
2) A չորսուկի վրա շփման ուժը ազդում է դեպի աջ
3) A չորսուկի վրա շփման ուժը ազդում է դեպի ձախ
4) A չորսուկի արագացումը հավասար է $\frac{F}{M_A}$

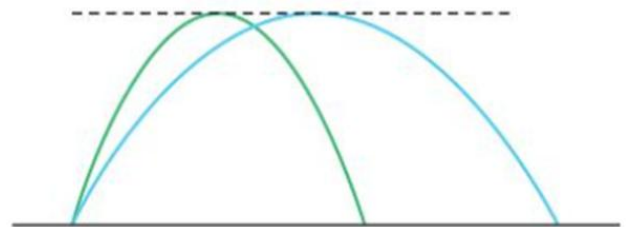
Քանի որ համակարգը արագացում ունի, ապա A չորսուկն պետք է արագանա B -ի հետ միասին: Միակ ուժը, որը կարող է ապահովել արագացում A չորսուկին՝ շփման ուժն է: Հետևաբար, A չորսուկի վրա ազդում է շփման ուժը դեպի աջ:

5. Ինչքա՞ն է F ուժի նվազագույն արժեքը, որի դեպքում չորսուկների միջև սահք է առաջանում: Չորսուկների միջև շփման գործակիցը μ է:

1) $\mu M_A g$	2) $\mu g(M_A + M_B)$	3) $\frac{\mu M_A g}{M_A + M_B}$	4) $\frac{\mu M_B g}{M_A + M_B}$
----------------	-----------------------	----------------------------------	----------------------------------

A բեռի վրա ազդող ուժը առավելագույնը կարող է ապահովել μg արագացում: Եթե համակարգի արագացումը լինի μg , ապա պետք է կիրառված լինի սահմանային արժեք ունեցող ուժ: Այն է, $F = (m + M)\mu g$

6. Նկարում պատկերված է անկյան տակ նետված երկու տարբեր մարմինների շարժման հետագծերը: Կետագծերով տարված կորը հորիզոնական է: Մարմինների շարժման ո՞ր բնութագրերն են նույնը:



1) Սկզբնական արագությունները նույնն են:
2) Թռիչքի ժամանակները նույնն են:
3) Առավելագույն բարձրության վրա արագության հորիզոնական բաղադրիչները նույնն են:
4) Առավելագույն բարձրության վրա արագության մոդուլները նույնն են:

Քանի որ թռիչքի առավելագույն բարձրությունը որոշվում է $H_{max} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2g}$, ապա երկու մարմինների համար էլ, նետման սկզբնական արագության ուղղաձիգ բաղադրիչները՝ $v_0 \cdot \sin(\alpha)$, նույնն են: Թռիչքի ժամանակը կլինի $t = \frac{2V_0 \sin(\alpha)}{g}$, ինչը ևս նույնը կլինի մարմինների համար:

Հորիզոնական առաստաղի տարբեր կետերից կախված 7 մ երկարությամբ պարանին ամրացված է 5 կգ զանգվածով բեռն այնպես, որ պարանի եզրերից մեկից հեռավորությունը 3 մ է: Կախման կետերի միջև հեռավորությունը 5 մ է: Բեռը չի կարող սահել պարանով:

7. Որոշել պարանի կարճ մասի լարման ուժը:

1) 25 Ն	2) 30 Ն	3) 40 Ն	4) 50 Ն
---------	---------	---------	---------

$$T_{\text{կարճ}} = mg \cdot \cos(\alpha) = mg \cdot \frac{4}{5} = 40 \text{ Ն:}$$

8. Ինչքա՞ն է պարանի ամրացման կետերով անցնող առանցքի շուրջ՝ նկարի հարթությանն ուղղահայաց հարթության մեջ փոքր անկյուններով տատանման պարբերությունը:

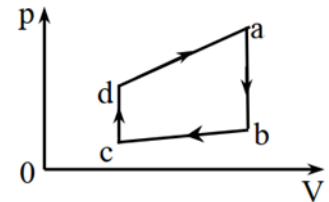
1) $\approx 3,08$ վ	2) $\approx 3,44$ վ	3) $\approx 4,44$ վ	4) $\approx 5,25$ վ
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Ստացվող եռանկյան բարձրությունը կլինի՝ $h = \frac{4 \cdot 3}{5} = 2.4$ մ: Այս ճոճանակի թելի երկարությունը

$$\text{կլինի } T = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g}} \approx 3.08 \text{ վ:}$$

9. Նկարում պատկերված շրջանային պրոցեսի ո՞ր հատվածում է գազը ստանում ջերմաքանակ:

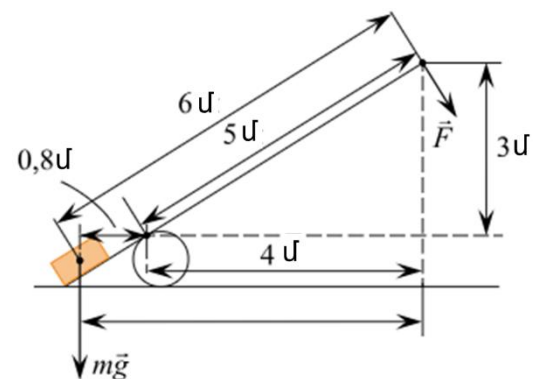
1) $d \rightarrow a$	2) $b \rightarrow c$	3) $c \rightarrow d$	4) $c \rightarrow d \rightarrow a$
----------------------	----------------------	----------------------	------------------------------------



$c - d$ և $d - a$ տեղամասերում գազի և՛ կատարած աշխատանքը, և՛ ներքին էներգիայի փոփոխությունը դրական են: Այդպիսով նշված տեղամասերում գազը ստանում է ջերմաքանակ:

$a - b$ տեղամասում գազը չի կատարում աշխատանք, իսկ՝ ներքին էներգիայի փոփոխությունը բացասական է: $b - c$ տեղամասերում գազի և՛ կատարած աշխատանքը, և՛ ներքին էներգիայի փոփոխությունը բացասական են: Այդպիսով նշված տեղամասերում գազը տալիս է ջերմաքանակ:

Նկարում պատկերված լծակը m զանգվածով բեռի և F ուժի ազդեցության տակ գտնվում է հավասարակշռության մեջ: $\vec{F}$ ուժի վեկտորն ուղղահայաց է լծակին, և լծակի ներքևի ծայրը չի հավում հատակին: Նկարում ցույց են տրված ուժերի կիրառման կետերի և հենման կետի միջև եղած հեռավորությունները, ինչպես նաև այդ հեռավորությունների պրոյեկցիաները ուղղահիգ և հորիզոնական առանցքների վրա: m զանգվածով բեռը ամրացված է լծակին:



10. Եթե $\vec{F}$ ուժի մեծությունը 240 Ն է, որքա՞ն է բեռի վրա ազդող ծանրության ուժի մեծությունը: (Պատասխանը տվեք նյութի միավորներով):

1) 1200 Ն	2) 1500 Ն	3) 900 Ն	4) 2400 Ն
-----------	-----------	----------	-----------

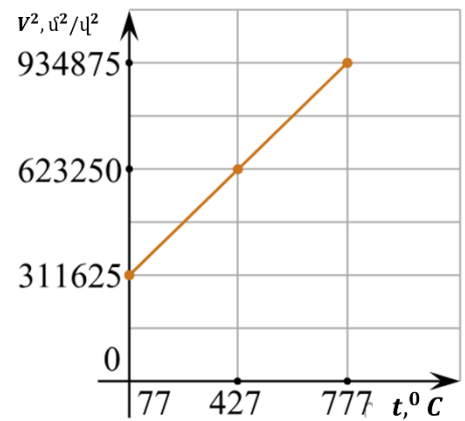
Հավասարակշռության վիճակում մոմենտների գումարը պետք է լինի զրո:

$$F \cdot 5 \text{ մ} - mg \cdot 0.8 \text{ մ} = 0: \text{ Պետք է գտնել } mg\text{-ն}$$

$$mg = F \frac{5 \text{ մ}}{0.8 \text{ մ}} = 1500 \text{ Ն}$$

11. Նկարում պատկերված է իդեալական գազի մոլեկուլների համընթաց շարժման արագության քառակուսու միջին արժեքի՝ ջերմաստիճանից կախվածության գրաֆիկը: Որոշեք գազի մոլային զանգվածը: Արտահայտեք ձեր պատասխանը գրամ/մոլ միավորներով և կլորացրեք մինչև մոտակա ամբողջ թիվը:

1) 47գ/մոլ	2) 28գ/մոլ	3) 14 գ/մոլ	4) 4 գ/մոլ
------------	------------	-------------	------------



Հայտնի է, որ

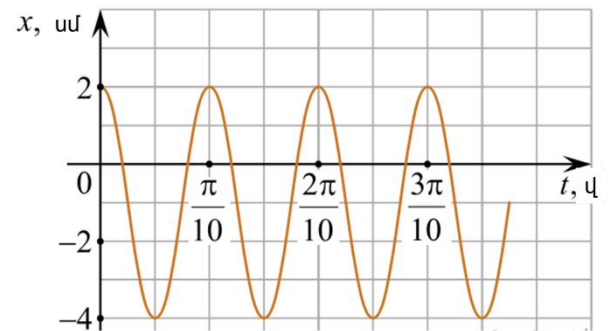
$$\frac{m_0 v^2}{2} = \frac{3}{2} kT \Rightarrow v^2 = \frac{3kT}{m_0} = \frac{3RT}{M},$$

որտեղ m_0 -ն մոլեկուլի զանգվածն է, իսկ M -ը մոլային զանգվածն է: Գրաֆիկի թեքությունը հավասար է

$$\frac{3R}{M} = \frac{623250 - 311625}{427 - 77} \left(\frac{\text{Ջ}}{\text{Կ}\cdot\text{կգ}} \right) = 890.36 \left(\frac{\text{Ջ}}{\text{Կ}\cdot\text{կգ}} \right) \Rightarrow M = \frac{3R}{\text{թեքություն}} = \frac{3 \cdot R}{890.36 \left(\frac{\text{Ջ}}{\text{Կ}\cdot\text{կգ}} \right)} = \frac{24.93 \left(\frac{\text{Ջ}}{\text{Կ}\cdot\text{մոլ}} \right)}{890.36 \left(\frac{\text{Ջ}}{\text{Կ}\cdot\text{կգ}} \right)} = 0.028 \frac{\text{կգ}}{\text{մոլ}} = 28 \frac{\text{գ}}{\text{մոլ}}$$

12. Նյութական կետն ուղիղ գծով շարժվելիս կատարում է ներդաշնակ տատանումներ: Աշակերտը գծել է կետի x կոորդինատի կախվածությունը t ժամանակից (ցույց է տրված նկարում): Որքա՞ն է մարմնի առավելագույն արագությունը:

1) 0.6 մ/վ	2) 0.4 մ/վ	3) 6 մ/վ	4) 8 մ/վ
------------	------------	----------	----------



Տատանումների պարբերությունը հավասար է

$$T = \frac{\pi}{10} \text{ վ, իսկ լայնույթը՝ } A = 3 \text{ սմ:}$$

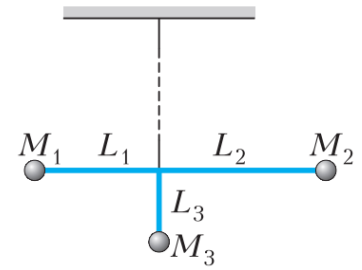
$$\text{Առավելագույն արագությունը հավասար է } v = A \cdot \omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} = 10 \text{վ}^{-1} \cdot 6 \cdot 10^{-2} \text{ մ} = 0.6 \text{ մ/վ}$$

13. 2 կգ զանգվածով բեռը կախված է զսպանակից և կատարում է ազատ տատանումներ ուղղահիգ y առանցքի երկայնքով: Բեռի զանգվածի կենտրոնի y կոորդինատը փոփոխվում է $y = 0.4 \cdot \sin(5t)$ օրենքով, որտեղ y -ն արտահայտված է մետրերով: Որքա՞ն է բեռի կինետիկ էներգիան ժամանակի սկզբնական $t = 0$ վ պահին:

1) 0 Ջ	2) 0,16 Ջ	3) 25 Ջ	4) 4 Ջ
--------	-----------	---------	--------

$$\text{Կինետիկ էներգիան հավասար է } \frac{m \cdot v_{\max}^2}{2} = \frac{2(0.4 \cdot 5)^2}{2} \text{ Ջ} = 4 \text{ Ջ}$$

14. Նկարում պատկերված համակարգը գալիս է հավասարակշռության պոտվելով այնքան, որ $M_1 = 4$ կգ և $M_2 = 2$ կգ զանգվածով բեռները միացնող ձողը հորիզոնի հետ կազմում է 60° անկյուն: Հայտնի է, որ $L_1 = 4$ մ, $L_2 = 5$ մ, $L_3 = 2$ մ Ինչքան է M_3 զանգվածը:



1) $\approx$ 1.73 կգ	2) $\approx$ 5.2 կգ	3) $\approx$ 3 կգ	4) $\approx$ 22.5 կգ
-------------------------	---------------------	-------------------	-------------------------

Դիտարկենք երկու դեպք՝

Առաջին՝ համակարգը պոտվում է ժամսլաքի ուղղությամբ՝

Մոմենտների կանոնի համաձայն՝

$$M_1 g \cdot L_1 \cos(\alpha) + M_3 g \cdot L_3 \sin(\alpha) = M_2 g \cdot L_2 \cos(\alpha)$$

$$M_3 = \frac{M_2 g \cdot L_2 \cos(\alpha) - M_1 g \cdot L_1 \cos(\alpha)}{g \cdot L_3 \sin(\alpha)} = \frac{(M_2 L_2 - M_1 L_1) g \cdot \cos(\alpha)}{g \cdot L_3 \sin(\alpha)} = \frac{(M_2 L_2 - M_1 L_1) \cos(\alpha)}{L_3 \sin(\alpha)}$$

$$= \frac{(2 \cdot 5 - 4 \cdot 4) \sqrt{3}}{2} < 0 \Rightarrow \text{անհնար է}$$

Երկրորդ՝ համակարգը պոտվում է ժամսլաքի հակառակ ուղղությամբ՝

Մոմենտների կանոնի համաձայն՝

$$M_1 g \cdot L_1 \cos(\alpha) = M_2 g \cdot L_2 \cos(\alpha) + M_3 g \cdot L_3 \sin(\alpha)$$

$$M_3 = \frac{M_1 g \cdot L_1 \cos(\alpha) - M_2 g \cdot L_2 \cos(\alpha)}{g \cdot L_3 \sin(\alpha)} = \frac{(M_1 L_1 - M_2 L_2) g \cdot \cos(\alpha)}{g \cdot L_3 \sin(\alpha)} = \frac{(M_1 L_1 - M_2 L_2) \cos(\alpha)}{L_3 \sin(\alpha)}$$

$$= \frac{(4 \cdot 4 - 2 \cdot 5) \sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3} \approx 5.2 \text{ կգ}$$

15. Բոյլ Մարիոտի օրենքը ստուգելիս գազի ծավալը չափվել է որոշակի սիստեմատիկ սխալով: Սիստեմատիկ սխալ նշանակում է, որ բոլոր չափումներում ստացվող արժեքը միշտ շեղված է իրական արժեքից նույն չափով: Ճնշումը չափվել է ճշգրիտ: Ստորև բերված է գազի ճնշման չափման արդյունքները՝ կախված գազի չափված ծավալից:

Փորձի համար	1	2	3	4	5	6	7	8
Ճնշում(մթն)	1,67	1,25	1,03	0,84	0,63	0,51	0,42	0,36
Ծավալ (լիտր)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3

Այս տվյալներով կառուցեք գազի V ծավալի՝ ճնշման հակադարձ մեծությունից՝ $\frac{1}{p}$ -ից

կախվածության գրաֆիկը: Օգտվելով կառուցված գրաֆիկից որոշեք ծավալի սիստեմատիկ սխալի չափը՝ նշելով պատասխանին ամենամոտ տարբերակը: Լուծման ընթացքում կարող եք օգտվել քննաթերթիկում բերված միլիմետրական թղթից:

1) 0,01 լ	2) 0,05 լ	3) 0,1 լ	4) 0,2 լ
-----------	-----------	----------	----------

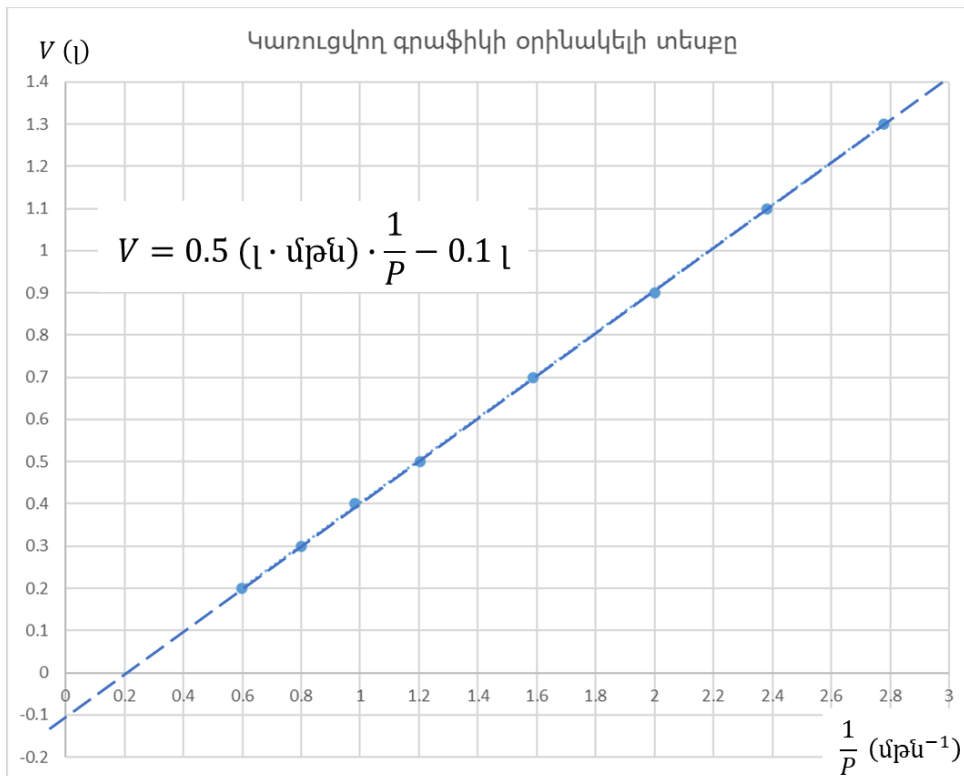
Ըստ Բոյլ Մարիոտի օրենքի՝ $P \cdot (V + V_{\text{սխալանք}}) = \text{const}$: Այստեղից՝

$$(V + V_{\text{սխալանք}}) = \frac{\text{const}}{P}$$

Այսպիսով գծայնացված հավասարումը կլինի՝

$$V = \frac{\text{const}}{P} - V_{\text{սխալանք}}$$

Կառուցելով գրաֆիկը ստանում ենք՝



Գրաֆիկի՝ օրդինատների հետ հատման կետի կոորդինատը հենց հավասար է $V_{սխալանք}$: Գրաֆիկից և գրաֆիկի հավասարումից ստանում ենք $V_{սխալանք} = 0.1 \text{ l}$:

Կարճ պատասխանով առաջադրանքներ

16. Չափման արդյունքում a մեծության համար ստացվել է $a = 240 \pm 1$ մմ արժեք, իսկ b մեծության համար՝ $b = 60 \pm 2$ մմ արժեք: Ինչքա՞ն է $c = (a - b)/b$ -ի բացարձակ սխալը: Պատասխանը բազմապատկել 10-ով, այնուհետև կլորացնել մինչև ամբողջ թիվ:

$$c = 3$$

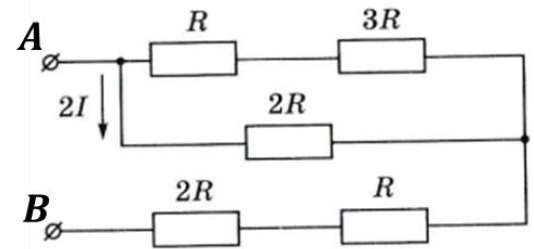
$$\Delta(a - b) = \Delta a + \Delta b = \pm 3 \text{ մմ}$$

$$\frac{\Delta c}{c} = \frac{\Delta(a - b)}{a - b} + \frac{\Delta b}{b} = \frac{3}{180} + \frac{2}{60} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} = \frac{1}{20} = 0.05$$

$$\Delta c = \pm 0.05 \cdot c = \pm 0.15 \text{ մմ}$$

Բազմապատկելով 10-ով և կլորացնելուց հետո պատասխանների թերթիկում գրանցում ենք 2

17. Նկարում պատկերված սխեմայում $I = 1$ Ա, իսկ $R = 10$ Օհմ:
Ինչքա՞ն է A և B կետերի միջև լարումը:



AB կետերի միջև լարումը կարելի է ներկայացնել երկու տեղամասերի միջև լարումների գումարով՝

$$U_{AB} = U_{AE} + U_{EB} = 2I \cdot 2R + I_1 \cdot 3R$$

Մյուս կողմից, գուցահեռ միացման շնորհիվ՝

$$U_{ADE} = U_{ACE}$$

Այստեղից՝

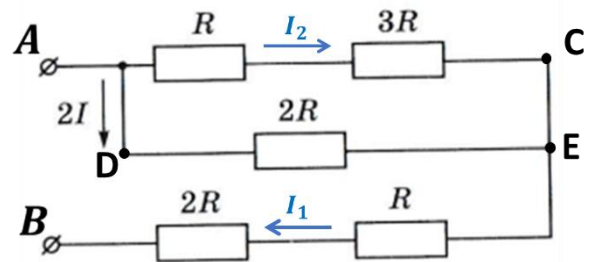
$$2I \cdot 2R = I_2 \cdot 4R \Rightarrow I_2 = I$$

Հանգույցում լիցքի պահպանման օրենքից ունենք

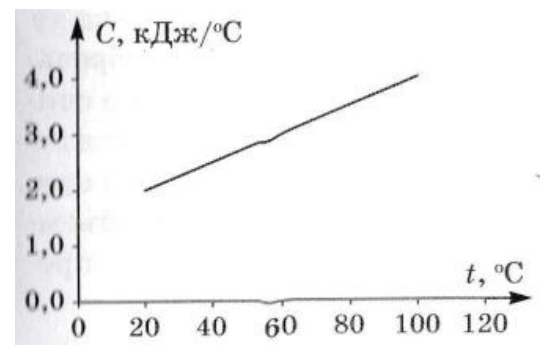
$$I_1 = 2I + I_2 = 3I$$

Այսպիսով

$$U_{AB} = U_{AE} + U_{EB} = 2I \cdot 2R + I_1 \cdot 3R = 4IR + 9IR = 13 \cdot IR = 130 \text{ Վ}$$

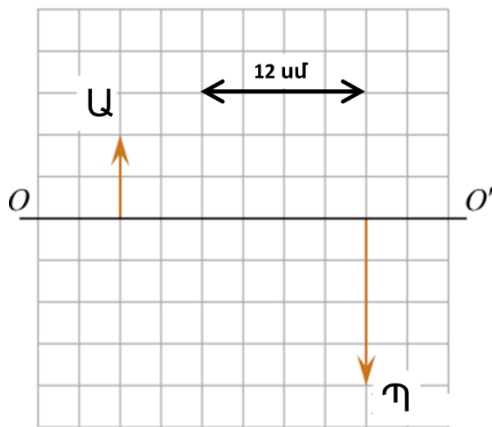


18. Մարմնի ջերմունակությունը գծայնորեն փոխվում է $C_1 = 2.0$ կՋ/ $^{\circ}\text{C}$ -ից մինչև $C_2 = 4.0$ կՋ/ $^{\circ}\text{C}$, երբ դրա ջերմաստիճանը փոխվում է $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ -ից մինչև $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$: Ինչքա՞ն ջերմաքանակ պետք է հաղորդենք այդ մարմնին, որպեսզի այն տաքանա t_1 -ից մինչև t_2 :



Տրված ջերմաքանակը հավասար է ջերմունակության ջերմաստիճանից կախվածության գրաֆիկի տակ ընկած պատկերի մակերեսին:

$$Q = \frac{C_1 + C_2}{2} (t_2 - t_1) = \frac{2.0 + 4.0}{2} (100^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) \text{ կՋ} = 240 \text{ կՋ}$$



19. Նկարում պատկերված է Ա առարկան և դրա Պ պատկերը, որը ստացվել է բարակ ոսպնյակով: OO' -ը ոսպնյակի գլխավոր առանցքն է: Նկարից կարող եք վերցնել մասշտաբը: Ինչքա՞ն է ոսպնյակի կիզակետային հեռավորությունը:

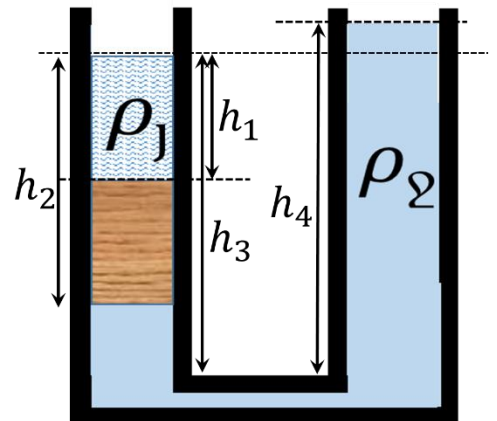
Նկարից պարզ է դառնում, որ առարկայի և պատկերի միջև հեռավորությունը կլինի $d + f = 18$ սմ:

Խոշորացումը կլինի $\frac{f}{d} = 2$: Այսպիսով՝

$$d = 6 \text{ սմ}; f = 12 \text{ սմ}$$

$$\text{Այստեղից } F = \frac{d \cdot f}{f + d} = 4 \text{ սմ}$$

20. Հաղորդակից անոթների ձախ ծնկում մնացել է $m_{\text{լս}}$ զանգվածով փայտե խցան: Խցանի կտրվածքի մակերեսը շատ մոտ է անոթի կտրվածքի մակերեսին և հավասար է $S = 10 \text{ սմ}^2$, իսկ շփումը անոթի պատի և փայտե խցանի միջև անտեսելի է: Խցանից վերև լցված է $\rho_1 = 0.8 \text{ գ/սմ}^3$ խտությամբ և $h_1 = 5$ սմ բարձրությամբ յուղ: Մյուս ծնկում, ինչպես նաև խցանի տակ $\rho_2 = 1 \text{ գ/սմ}^3$ խտությամբ ջուր է լցված: Մնացած չափսերն են՝ $h_2 = 12$ սմ, $h_3 = 15$ սմ, $h_4 = 20$ սմ: Ինչքա՞ն է չորսուի զանգվածը: Դրական ուղղություն համարել դեպի ներքև ուղղությունը: Խցանի կողքերով հեղուկ չի կարող հոսել:



Հաղորդակից անոթների կանոնի համաձայն՝

$$\rho_1 g h_1 + \frac{m_{\text{լս}} g}{S} = \rho_2 g (h_4 + h_2 - h_3) \Rightarrow$$

$$m_{\text{լս}} = S(\rho_2 (h_4 + h_2 - h_3) - \rho_1 h_1) = 10 \text{ սմ}^2 (1 * (20 + 12 - 15) - 0.8 * 5) = 130 \text{ գ}$$