

ОКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
 ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
 заключительного этапа

08003

Шифр

ет	Физика													
ит	2													
	10													
ия	Б	О	Т	А	Л	О	В							
	Е	Г	О	Р										
сво	В	И	К	Т	О	Р	О	В	И	Ч				
ождения	1	6		0	1		2	0	0	6				
	Число		Месяц			Год								
а	Россия													
а (пр: Томская обл., инградская область)	Красноярский край													
иципального образования (деревня, село, город)	Город													
нный пункт (пр: Томск, ово, Псков)	Красноярск													
е наименование вательного учреждения, ром Вы обучаетесь в е время	ФМШ СФУ													

согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail
 в результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись _____

СР/3 14/5/5
5/15/0 44/23/57

Шифр

08003

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
57	1.09	Абрамцов С.В.	С.В.А.

Задача 2

Дано:

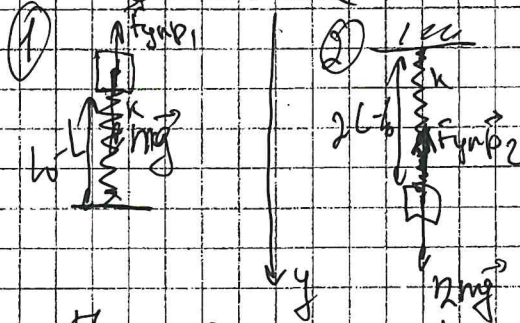
mg - сила, действующая под действием которой пружина сжимается l - длина стальной пружины
 $2l$ - длина пружины
 $2mg$ - сила, действующая которой пружина растягивается

$k = ?$

$l_0 = ?$

Решение

$$F_{упр} = k\Delta l$$



По 2 закону Ньютона.

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

1) $\Sigma F_1: F_{упр1} - mg - F_{упр1} = 0$

$$mg = F_{упр1}$$

$$mg = k(l_0 - l) \quad (1)$$

2) $\Sigma F_2: 2mg - k(2l - l_0) = 0$

$$2mg - F_{упр2} = 0$$

$$2mg = F_{упр2}$$

$$2mg = k(2l - l_0) \quad (2)$$

Погружим в уравнение (2) (1)

$$2k(l_0 - l) = k(2l - l_0)$$

$$2l_0 - 2l = 2l - l_0$$

$$3l_0 = 4l$$

$$l_0 = \frac{4l}{3} \quad (3)$$

Погружим в уравнение (3) (1)

$$mg = k\left(\frac{4l}{3} - l\right)$$

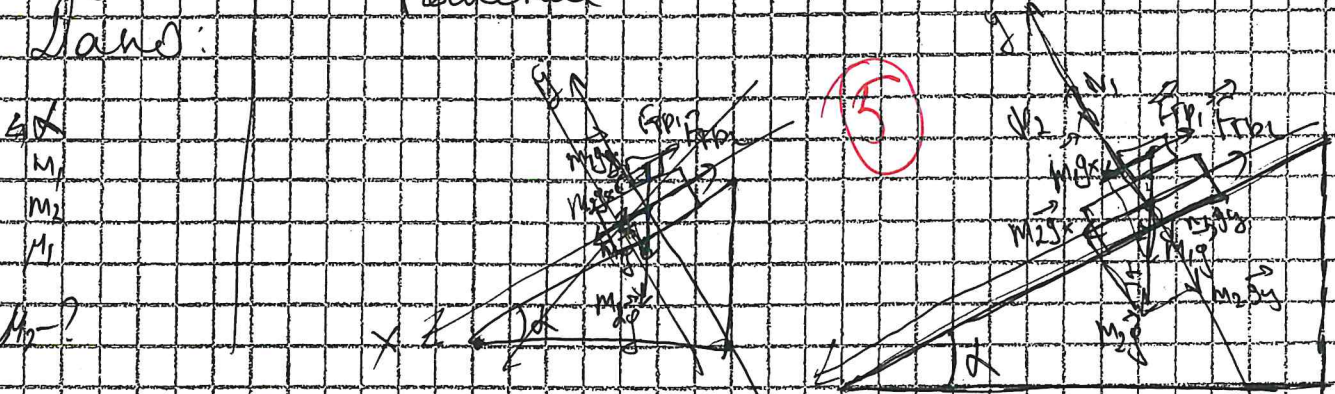
$$k = \frac{mg}{\frac{l}{3}} = \frac{3mg}{l}$$

OF

Задача: Ответ: $L_0 = \frac{4L}{3}$; $k = \frac{3mg}{L}$

Задача

Решение



$g \downarrow$
 m_1
 m_2
 N_1
 $F_{тр1}$
 $F_{спр}$

По 2 закону Ньютона:

Намба: $\sum X: m_1 g_x - F_{тр1} = m_1 a$

$m_1 g \sin \alpha - N_1 \mu = m_1 a$

$\sum Y: m_1 g \cos \alpha + N_1 - m_1 g \cos \alpha = 0$

Другой: $\sum X: m_2 g_x - F_{тр2} + N_1 = m_2 a$ $N_1 = m_1 g \cos \alpha$ (2)

$\sum X: m_2 g_x - F_{тр2} + m_1 g_x - F_{тр1} = 0$

$\sum Y: + N_1 + N_2 = (m_2 + m_1) g \sin \alpha$ (1)

$-m_2 g \cos \alpha = m_1 g \cos \alpha + N_2 = 0$

$N_2 = (m_1 + m_2) g \cos \alpha$ (3)

Подставим для того, чтобы другой блок стоял

на месте силы трения должна быть равна силе проекции сил тяжести

$N_1 \mu + N_2 \mu \geq (m_1 + m_2) g \sin \alpha$ (4)

Подставим (2) и (3)

$m_1 \mu + (m_1 + m_2) \mu \geq (m_1 + m_2) g \sin \alpha$

Задача 4:

$$M_1 m_1 g \cos \alpha + M_1 (m_1 + m_2) g \cos \alpha \geq (m_1 + m_2) g \sin \alpha$$

$$M_2 \geq \frac{(m_1 + m_2) g \sin \alpha - M_1 m_1 g \cos \alpha}{(m_1 + m_2) g \cos \alpha}$$

$$M_2 \geq \frac{g \sin \alpha - M_1 m_1}{(m_1 + m_2)}$$

Ответ: $M_2 \geq \frac{g \sin \alpha - M_1 m_1}{(m_1 + m_2)}$

Задача 5:

Решение

1: $4P_0, V_0$

2: $P_0, 5V_0$

3: $2P_0, 2V_0$

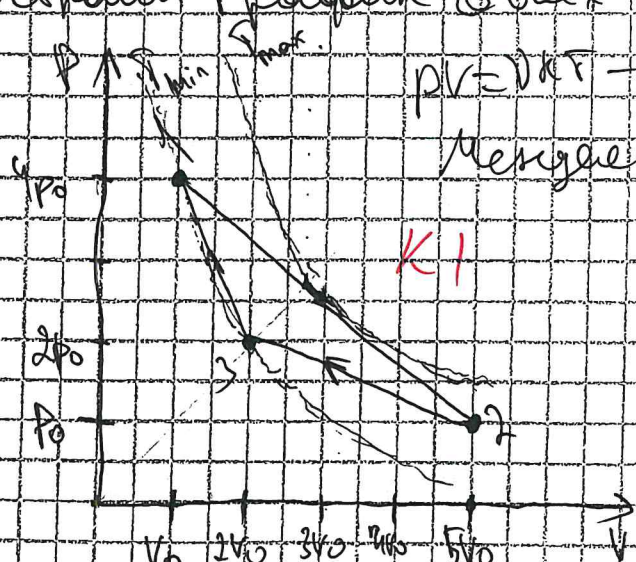
$f \geq 3$ (число точек)
 ~~$4P_0, V_0$~~ оптимальная точка
 $v = \text{const}$

$P_{\min} = ?$

$P_{\max} = ?$

$K_{\text{эгр}} = ?$

Построим график $P(V)$



$PV = \text{const}$ — уравнение

Менделеева — Клапейрона

Работа $= P(\Delta V) = \int_{\text{путь}} P(V) dV$

В про В состоит из 1: $P_1 V_1 = \text{const}$

$4P_0 V_0 = \text{const}$

$P_1 = \frac{4P_0 V_0}{V_1}$

$P_{\min} = \frac{4P_0 V_0}{V_1}$

В₂: $P_2 V_2 = \text{const} \Rightarrow P_2 = \frac{4P_0 V_0}{V_2} = P_{\max} = \frac{4P_0 V_0}{V_2}$

В₃: $P_3 V_3 = \text{const} \Rightarrow P_3 = \frac{4P_0 V_0}{V_3}$

А температура

$$A_{total} = A_{12} + A_{23} + A_{31}$$

$$A_{23} = P_{23}(2V_0 - 5V_0) = -P_{23}3V_0 < 0$$

$$A_{23} = \frac{3V_0 \cdot 3P_0}{2} = \frac{9P_0V_0}{2}$$

$$A_{12} = P_{12}(4V_0 - V_0) = P_{12}3V_0 > 0$$

$$A_{12} = \frac{4V_0 \cdot 5P_0}{2} = 10P_0V_0$$

$$A_{31} = P_{31}(V_1 - V_3) = P_{31}(V_0 - 2V_1) = -P_{31}V_0 < 0$$

$$A_{31} = \frac{V_0 \cdot 6P_0V_0}{2} = 3P_0V_0$$

$$A_{total} = 10P_0V_0 - 3P_0V_0 - \frac{9P_0V_0}{2} = 5P_0V_0 - 4,5P_0V_0 = 0,5P_0V_0$$

$$\text{Крем: } T_{min} = \frac{4P_0V_0}{\sqrt{R2}} ; T_{max} = \frac{5P_0V_0}{\sqrt{R2}}$$

$A_{total} = 2,5P_0V_0$ К 2

К 3
 $T_1 = \frac{4P_0V_0}{\sqrt{R2}} ; T_2 = \frac{5P_0V_0}{\sqrt{R2}} ; T_3 = \frac{11P_0V_0}{\sqrt{R2}}$ (из уравнения Менделеева-Клапейрона)

Как как видно, температура прямо пропорционально зависит от произведения давления и объема газа. Поэтому, что минимальные и максимальные температуры газа будут наблюдаться на изохорах. Минимальная на изохоре, движущейся к нулю, максимальная на изохоре, которая движется вправо от нуля.

К 5,35
 К 6 ~ 58

Задача 5

$$I_{min} = \frac{4P_0 v_0}{VR}$$

$$I_{max} \approx \frac{7,5 P_0 v_0}{VR} \rightarrow \text{к } 4,5$$

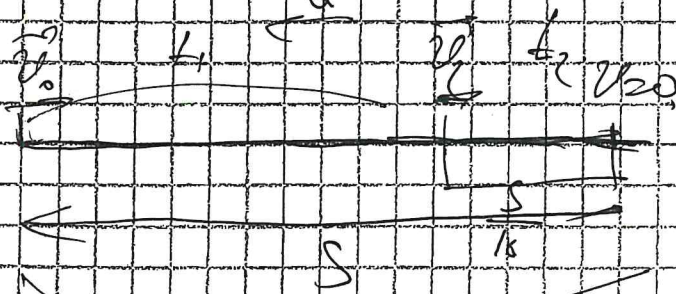
Ответ: $\frac{4P_0 v_0}{VR}$ $I_{min} = \frac{4P_0 v_0}{VR}$ $I_{max} = \frac{7,5 P_0 v_0}{VR}$ $K_{max} = \frac{2,5 P_0 v_0}{2 P_0 v_0}$

Задача 1

$$t_2 = 0,8 \text{ с}$$

$$S = \frac{v}{16}$$

Решение



$$S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0 t}{2}$$

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad t = t_1 + t_2$$

$$\frac{S}{16} = \frac{v_0^2 t_2^2}{2} = \frac{at_2^2}{2}$$

$$\frac{15S}{816} = \frac{v_0^2 t_1^2}{2} = \frac{at_1^2}{2}$$

$$\frac{S}{16} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0 t_2}{2}$$

$$v_0^2 = at_2$$

$$v_0 = at$$

$$v_2 = v_0 - at_1$$

$$at_0 = at_0 \Rightarrow$$

$$\frac{S}{16} = \frac{v_0 t_2 - at_1 t_2}{2}$$

$$\frac{v_0(t_1 + t_2)}{16} = \frac{v_0 t_2 - at_1 t_2}{2}$$

$$\frac{v_0(t_1 + t_2)}{16} = \frac{v_0 t_2}{2} - \frac{v_0 t_1 t_2}{t_1 + t_2}$$

$$\frac{t_1 + t_2}{16} = v_0 t_2 \quad \boxed{5} \text{ страниц}$$

$$6. \frac{t_1 + t_2}{16} = t_2 - \frac{t_2}{t_1 + t_2}$$

$$t_1 + t_2 = 16t_2 - \frac{16t_2}{t_1 + t_2}$$

$$(t_1 + t_2)^2 = 16t_2(t_1 + t_2) - 16t_2$$

$$t_1^2 + 2t_1t_2 + t_2^2 = 16t_2t_1 + 16t_2^2 - 16t_2$$

$$t_1^2 + 2t_1t_2 - 16t_1t_2 + t_2^2 - 16t_2^2 + 16t_2 = 0$$

$$t_1^2 - 14t_1t_2 - 15t_2^2 + 16t_2 = 0$$

$$t_1^2 - 14t_1t_2 - 15t_2^2 - 16t_2 = 0$$

$$D = 196t_2^2 + 4 \cdot 15 \cdot 16t_2 - (15 \cdot 0,8^2 - 16 \cdot 0,8) = 125,44 +$$

$$+ 9,2 = 128,75$$

$$t_1 = \frac{14 \cdot 0,8 + \sqrt{128,75}}{2} = 11,27 \text{ c.}$$

$$t_2 = \frac{14 \cdot 0,8 - \sqrt{128,75}}{2} = -0,07 \text{ - не имеет смысла, т.к. } t_2 > 0$$

$$\text{Следовательно } t = t_1 + t_2 = 0,8 + 11,27 \text{ c} = 19,77 \text{ c}$$

Задача 3

$U_0 = 16 В$

$U_4 = 4 В$

$U = ?$

Решение



U_4 — напряжение на $4R$ — сумма напряжений $I = const$, так как сопротивление не меняется.
 R — сопротивление одного резистора

Результат

По закону Ома $U = \frac{I}{R}$

$$U_4 = \frac{I \cdot 4R}{4R} = \frac{I}{1}$$

$$\frac{I}{R} = 4U_4$$

$$U_1 = \frac{I}{R_1} = \frac{I}{R} = 4U_4 = 4 \cdot 4В = 16В$$

$$U_9 = \frac{I}{R_9} = \frac{I}{9R} = \frac{4U_4}{9} = \frac{16В}{9} \approx 1,78В$$

Ответ: $U_1 = 16В$; $U_9 = 1,78В$