ТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»

07856

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

заключительного этапа

мет	Физика
нт	2
	10
лия	БИМАТОВ
	МАТВЕЙ
тво	ЗУБАИРОВИЧ
рождения	11 (Число) 02 (Месяц) 2006 (Год)
а	Российская Федерация
н *(пр: Томская обл., инградская область)*	Кемеровская обл.
ниципального образования *п, деревня, село, город)*	город
енный пункт *(пр: Томск, рово, Псков)*	Прокопьевск
ое наименование овательного учреждения, ором Вы обучаетесь в е время	МБОУ „Лицей № 57"

асие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e–mail зультатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись Бри

$\frac{1}{15} \Big| \frac{2}{15} \Big| \frac{3}{-} \Big| \frac{4}{2} \Big| \frac{5}{15} \Big| \frac{\Sigma}{47}$

Шифр 07856

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
47	1.04	Абдрашитов СВ	[illegible]

Задача 5

Дано:

цикл $(4P_0, V_0) \to$
$\to (P_0, 5V_0) \to (2P_0, 2V_0)$
$\to (4P_0, V_0)$.

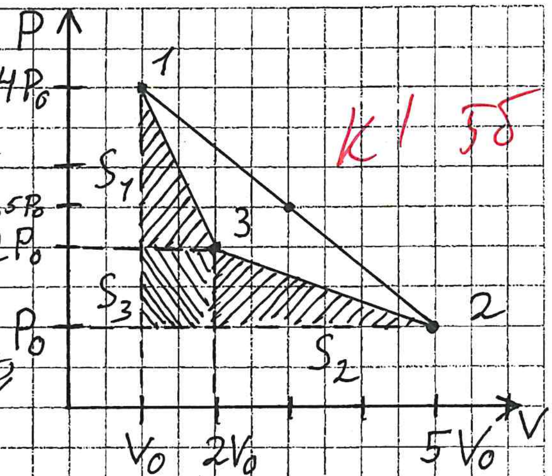
A – ?

T'_{max} – ?

T'_{min} – ?

Решение:

Насколько известно из курса физики за 10 класс, работа газа (A) ~~газа~~ за цикл равна площади фигуры, описанной в P–V координатах.



К 1 5б

Пусть S – площадь треугольника, заключенного между отрезками, соед. точки $(V_0; 4P_0)$, $(5V_0; P_0)$, $(V_0; P_0)$:

$$S = \frac{1}{2} 3P_0 \cdot 4V_0 = 6P_0V_0,$$

А S_1, S_2, S_3 – площади фигур, заштрихованных на графике (см. график).

$$S_1 = \frac{1}{2} 2P_0 \cdot V_0 = P_0V_0; \quad S_2 = \frac{1}{2} P_0 \cdot 3V_0 = 1{,}5P_0V_0;$$

$$S_3 = P_0 \cdot V_0.$$

Насколько видно по графику, A за цикл будет равен:

$$A = S - (S_1 + S_2 + S_3) = 6P_0V_0 - (P_0V_0 + 1{,}5P_0V_0 + P_0V_0) =$$
$$= 2{,}5P_0V_0.$$

К 2 5б

К 3 5б

По ~~закону~~ уравнению Клапейрона – Менделеева $PV = \nu RT' \Rightarrow T' \sim PV. \Rightarrow T'_{min}$ будет там, где $P \cdot V$ минимально, то есть в точке 1 или 3: $T'_{min} = \frac{4P_0V_0}{\nu R}$, а максимально в $(3V_0, 2{,}5P_0)$: $T'_{max} = \cancel{\frac{9P_0V_0}{\nu R}} = \frac{7{,}5P_0V_0}{\nu R}$.

Ответ: $A = 2{,}5P_0V_0$; $\cancel{T'_{max} = \frac{9P_0V_0}{\nu R}}$; $T'_{min} = \frac{4P_0V_0}{\nu R}$;
$T'_{max} = \frac{7{,}5P_0V_0}{\nu R}$.

Задача 1

Дано:

$t_k = 0,8$ с

$l = \frac{1}{16} S$

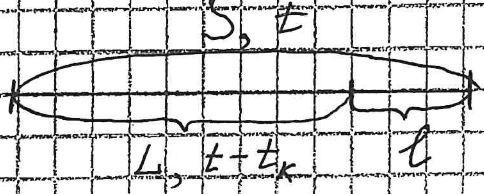
$t - ?$

Решение:

Путь можно найти по формуле

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2},$$

рисунок



А ускорение $a = \frac{v - v_0}{t}$,

К1 -5

В нашем случае $v = 0$ м/с, т.к. болид остановился в конце. $\Rightarrow |a| = \frac{v_0}{t}$

По рисунку запишем чему равен весь путь:

$$S = L + l \Rightarrow S = L + \frac{1}{16} S \Rightarrow \frac{15}{16} S = L$$

L можно найти по формуле: $L = v_0(t - t_k) - \frac{a(t - t_k)^2}{2}$

В результате получаем:

$$\frac{15}{16}\left(v_0 t - \frac{at^2}{2}\right) = v_0(t - t_k) - \frac{a(t - t_k)^2}{2}$$

После подстановки $a = \frac{v_0}{t}$ и преобразования урав- ~~нения~~ нения получаем:

$$\frac{15}{32} t = t - t_k - \frac{t^2 - 2t t_k + t_k^2}{2t}$$

$$2t - 2t_k - t + 2t_k - \frac{t_k^2}{t} - \frac{15}{16} t = 0$$

$$\frac{1}{16} t - \frac{t_k^2}{t} = 0$$

$$\frac{1}{16} t^2 = t_k^2$$

$$t = 4 t_k$$

К3 -5

$$t = 3,2 \text{ с}$$

Ответ: 3,2 с.

Задача 2

Дано:

$F_1 = mg$

$F_2 = 2mg$

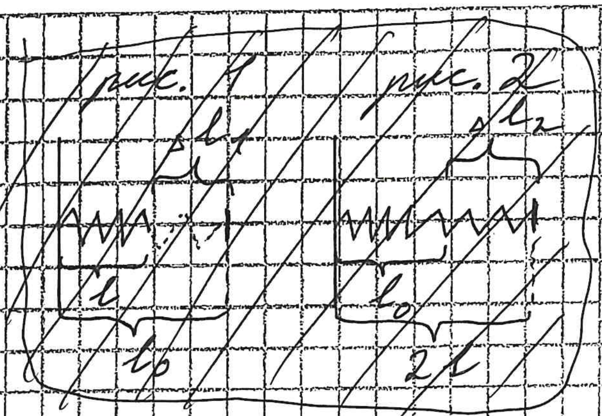
l – длина при F_1

$2l$ – длина при F_2

k – жестк. пружины

l_0 – ?

k – ?



Решение:

По III закону Ньютона:

$|\vec{F_1}| = |\vec{F}_{упр_1}|$

$|\vec{F_2}| = |\vec{F}_{упр_2}|$

Силу упругости можно найти по формуле:

$F_{упр} = k\Delta l$

Запишем ее для наших 2х случаев:

$$\begin{cases} F_{упр_1} = k\Delta l_1 \\ F_{упр_2} = k\Delta l_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} F_{упр_1} = k(l_0 - l) \\ F_{упр_2} = k(2l - l_0) \end{cases}$$

рисунок 1

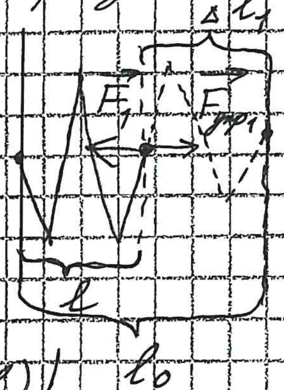
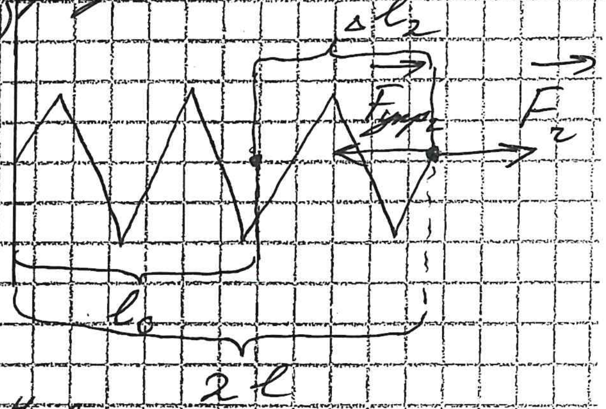


рисунок 2



Подставим вместо $F_{упр_1}$ и $F_{упр_2}$ F_1 и F_2 соответственно и решим систему:

$$\begin{cases} mg = k(l_0 - l) \\ 2mg = k(2l - l_0) \end{cases}$$

$$2k(l_0 - l) = k(2l - l_0) \Rightarrow l_0 = \frac{4}{3}l$$

Найдем k: $mg = k(l_0 - l) \Leftrightarrow mg = k(\frac{4}{3}l - l) \Leftrightarrow k = 3mg$

Ответ: $l_0 = \frac{4}{3}l$; $k = 3mg$.

Место для скобы

Шифр 7856

Задача 4

Дано

α - угол ~~...~~ в осн. накл. пл.

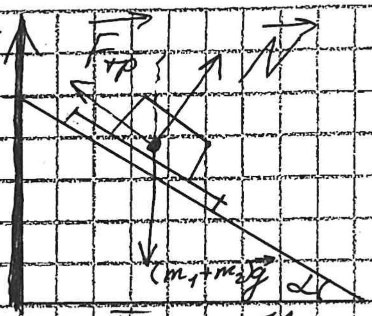
m_2 - масса бруска

m_1 - масса шайбы

μ_1 - коэф. тр. между шайбой и ~~б~~ бруском

μ_2 - ?

Решение



Примем шайбу и бруска за одно целое, т.к. шайбу не влияет на скольжение бруска, тогда по II з-Ньютона

$(m_1+m_2)\vec{a} = \vec{F}_R$, но поскольку нужно, чтобы система покоилась, то $a = 0$:

$$0 = \vec{F}_{тр} + \vec{N} + (m_1+m_2)\vec{g}$$

$$OY: 0 = F_{тр}\cdot\cos\alpha + N\cdot\cos(90°-\alpha),$$

Поскольку $F_{тр} = \mu_2 N$, то:

$$\mu_2 N = \frac{N\cdot\sin\alpha}{\cos\alpha} \Leftrightarrow \mu_2 = tg\,\alpha.$$

Ответ: $\mu_2 \geq tg\,\alpha$.