сто для
кобы

08173

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	2
3.	Класс	11
4.	Фамилия	ЛАПТЕВ
	Имя	АЛЕКСАНДР
	Отчество	НИКОЛАЕВИЧ
5.	Дата рождения	Число: 16; Месяц: 03; Год: 2005
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Калининградская область)*	Санкт-Петербург.
8.	Вид муниципального образования *(пр: пгт, деревня, село, город)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Петергоф
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	ГБОУ лицей №419 им. Калманова

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

Личная подпись ____

Места для скобы

Шифр 08173

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
7,0			[подпись]

№1.

Дано:

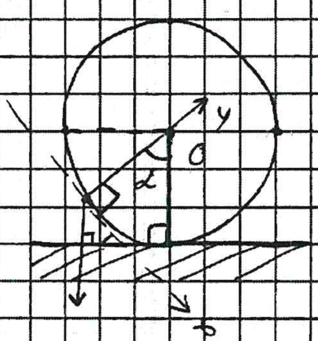
m_1

m_2

μ_1

μ_2

$\frac{R}{h}$ - ?



Из простой геометрии (сумма углов 4-ка и смежные углы/соотносим центральный угол α с углом между (·) приложения сил (сами силы не буду рисовать, дабы не перегружать рисунок)

$\beta = 90° - \alpha$ (из п/у △)

Ox:

$(m_1 g + m_2 g) \cdot \cos\beta = F_{TP_1} + F_{TP_2}$

Oy:

$N_1 = m_1 g \sin\beta$ (1)

$N_2 = m_2 g \sin\beta$ (2)

$N_1 + N_2 - (m_1 g + m_2 g)\cancel{\cos}\overset{\sin}{}\beta = (m_1 + m_2) a_y$

Т.к. цилиндр вращается очень медленно, то $\omega \to 0$, зн. $a_y = \omega^2 R \to 0$, т.е. $a_y \approx 0$, тогда:

$$\begin{cases} N_1 + N_2 = g \sin\beta (m_1 + m_2) \\ F_{TP_1} + F_{TP_2} = g \cos\beta (m_1 + m_2) \end{cases} \div$$

см. след. стр. →

$$tg\beta = \frac{N_1 + N_2}{F_{TP_1} + F_{TP_2}}$$ с уч. (1) и (2) →

$$tg\beta = \frac{g \sin\beta (m_1 + m_2)}{g \sin\beta (m_1\mu_1 + m_2\mu_2)} \to tg\beta = \frac{m_1 + m_2}{m_1\mu_1 + m_2\mu_2}$$ (3)

Шифр 08173

$h = R - R\cos\alpha$ (исходя из рисунка)

$\frac{h}{R} = 1 - \cos\alpha$ $\cos\alpha = \sin\beta$

$\frac{h}{R} = 1 - \sin\beta$ с ур. (3) →

$\frac{h}{R} = 1 - \sin\left(\operatorname{arctg}\frac{m_1+m_2}{m_1\mu_1+m_2\mu_2}\right)$ →

$\frac{R}{h} = \left(1 - \sin\left(\operatorname{arctg}\frac{m_1+m_2}{m_1\mu_1+m_2\mu_2}\right)\right)^{-1}$.

Ответ: в $\left(1 - \sin\left(\operatorname{arctg}\frac{m_1+m_2}{m_1\mu_1+m_2\mu_2}\right)\right)^{-1}$ раз(а).

№2.

Дано:

$C = 9$ мкФ

$C_1 = 1$ мкФ

$U_6 = 30$ В

$U - ?$

Перед 1-м подкл:

$U = \frac{q}{C}$ $q = q_1 + q_1'$

(1) Прямое подкл

$U_1 = \frac{q_1}{C} = \frac{q_1'}{C_1}$

(2) 1-й пер.

$U_2 = \frac{q_1 - q_1'}{C} = \frac{q_2'}{C_1}$

(3) 2-й пер

$U_3 = \frac{q_1 - q_1' - q_2'}{C} = \frac{q_3'}{C_1}$

(4) 3-й пер

$U_4 = \frac{q_1 - q_1' - q_2' - q_3'}{C} = \frac{q_4'}{C_1}$.

(5) 4-й пер

$U_5 = \frac{q_1 - q_1' - q_2' - q_3' - q_4'}{C} = \frac{q_5'}{C_1}$

(6) 5-й пер. см. след. стр. →

Шифр 08173

$$U_6 = \frac{q_1 - q_1' - q_2' - q_3' - q_4' - q_5'}{c}$$

$cU_6 = q_1 - q_1' - q_2' - q_3' - q_4' - q_5' \rightarrow$

(5) $\rightarrow q_5' = \frac{c_1}{c}(q_1 - q_1' - q_2' - q_3' - q_4')$

$\rightarrow cU_6 = (q_1 - q_1' - q_2' - q_3' - q_4')(1 - \frac{c_1}{c}) \rightarrow$

(4) $\rightarrow q_4' = \frac{c_1}{c}(q_1 - q_1' - q_2' - q_3')$

$\rightarrow cU_6 = (q_1 - q_1' - q_2' - q_3')(1 - \frac{c_1}{c})$

Действуя аналогично получим:

$cU_6 = (q_1 - q_1')(1 - \frac{c_1}{c})^4$

(1) $C_0 = C + C_1$ (∥ подкл)

$U_1 = \frac{q}{C_0}$ $\qquad q_1 = cU_1$

$\qquad q_1' = c_1U_1 \rightarrow q_1 - q_1' = U_1(c - c_1)$

$cU_6 = U_1(c - c_1)(1 - \frac{c_1}{c})^4$ (7)

$q = U_1(c + c_1)$

(7) $\rightarrow U_1 = \frac{cU_6}{(c - c_1)(1 - \frac{c_1}{c})^4}$, тогда

$q = \frac{(c + c_1)cU_6}{(c - c_1)(1 - \frac{c_1}{c})^4} \rightarrow U = \frac{(c + c_1)U_6}{(c - c_1)(1 - \frac{c_1}{c})^4}$

$U = \frac{10 \text{ мкФ} \cdot 30 \text{ В}}{8 \text{ мкФ} (1 - \frac{1}{9})^4} = 60,1 \text{ В}.$

Ответ: $U = 60,1$ В. — 10б

~3.

см. след. стр. →

Место для скобы

Шифр 08173

Дано:

F

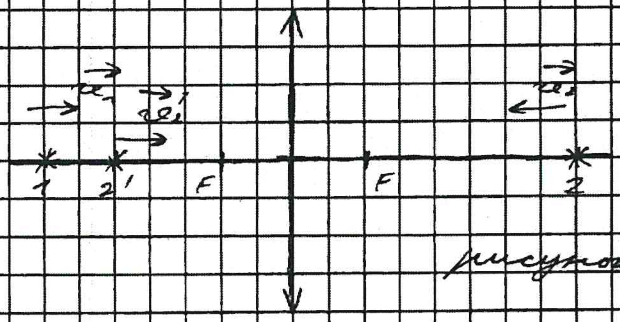
$d_1 = 7F$

$d_2 = 9F$

τ

$\frac{v_2}{v_1} = 1{,}5$

$v_1 - ?$



$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\frac{v_2}{v_1} = 1{,}5 \rightarrow v_2 = 1{,}5 v_1$

$\frac{v_2}{v_2'} = \frac{d_2}{f_2}$ (3)

$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_2} \rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{d_2 - F}{F d_2}$

$f_2 = \frac{F d_2}{d_2 - F} = \frac{9F^2}{8F} = \frac{9}{8}F$

Запишем ур-е координаты x для источника 1 и изображения источника 2 (2'):

(1) $x = 7F - v_1 \tau$

$\rightarrow 7F - v_1\tau = \frac{9}{8}F - v_2'\tau$ (встреча)

(2') $x = \frac{9}{8}F - v_2'\tau$

(3) $\rightarrow \frac{v_2}{v_2'} = \frac{9F}{9F}\cdot 8 \rightarrow v_2' = \frac{v_2}{8}$

$\frac{47}{8}F = \tau\left(v_1 - \frac{v_2}{8}\right)$

$\frac{47}{8}F = \tau\left(v_1 - \frac{1{,}5 v_1}{8}\right) \rightarrow v_1 = \frac{47F}{8\tau\left(1 - \frac{1{,}5}{8}\right)}$

$v_1 = \frac{47F}{6{,}5\tau} \rightarrow v_1 \approx 7{,}23\frac{F}{\tau}$

Ответ: $v_1 = \frac{47F}{6{,}5\tau} \approx 7{,}23\frac{F}{\tau}$ $1{,}78\frac{F}{\tau}$ 1,25.

см. след. стр. →

Место для скобы

Шифр

№ 4.

Дано:

V_0

p_0

T_0

μ

$m(t) = m_0 - \alpha t$

τ

l

$s - ?$

$T = const$

$pV = \frac{m}{\mu} RT$

$p = \frac{RT_0}{V_0' \mu} \cdot m \qquad V_0' = V_0 + \frac{l}{2} s$

Пусть $\frac{RT_0}{V_0' \mu} = \beta$, $\beta = const$

$p(t) = \beta \cdot m(t)$

$p(t) = m_0 - \beta \alpha t$

I $t = 0$

$p_0 (V_0 + \frac{l}{2} s) = \frac{m}{\mu} RT$ — верно для обоих баллонов

II $t = \tau$

$\begin{cases} p_{II} (V_0 + ls) = \frac{m}{\mu} RT & \text{— верно для левого сосуда} \\ p_{II} V_0 = \frac{m_{II}}{\mu} RT & \text{— верно для правого сосуда} \end{cases}$

$p_{II} = p(\tau) = \beta (m_0 - \alpha \tau)$

I и II $\rightarrow p_0 (V_0 + \frac{l}{2} s) = p_{II} (V_0 + ls)$

$p_0 V_0 + \frac{p_0 l}{2} s = p_{II} V_0 + p_{II} ls$

$m = \frac{p_0}{\beta} \qquad p_{II} = p_0 - \beta \alpha \tau$

$p_0 V_0 + \frac{p_0 l}{2} s = p_0 V_0 - V_0 \beta \alpha \tau + p_0 ls - \beta \alpha \tau ls$

$\frac{p_0 l}{2} s = p_0 ls - \beta \alpha \tau ls - V_0 \beta \alpha \tau$

$p_0 l = \beta \alpha \tau l + \frac{V_0 \beta \alpha \tau}{s}$

см. след. стр. →

$p_0 l = \beta\left(\alpha\tau l + \frac{V_0\alpha\tau}{s}\right)$

$p_0 l = \frac{R T_0}{\mu\left(V_0 + \frac{l}{2}s\right)}\left(\alpha\tau l + \frac{V_0\alpha\tau}{s}\right)$

$\mu p_0 l V_0 + \mu p_0 \frac{l^2}{2} s = R T_0 \alpha\tau l + \frac{R T_0 V_0 \alpha\tau}{s}$

Решая данное уравнение получим ответ:

$s^2\left(\mu p_0 \frac{l^2}{2}\right) + s\left(\mu p_0 l V_0 - R T_0 \alpha\tau l\right) -$

$- R T_0 V_0 \alpha\tau = 0$

$D = \left(\mu p_0 l V_0 - R T_0 \alpha\tau l\right)^2 +$

$+ 2\mu p_0 l^2 R T_0 V_0 \alpha\tau$

$s_{1,2} = \frac{R T_0 \alpha\tau l - \mu p_0 l V_0 \pm \sqrt{\left(\mu p_0 l V_0 - R T_0 \alpha\tau l\right)^2 + 2\mu p_0 l^2 R T_0 V_0 \alpha\tau}}{\mu p_0 l^2}$

↑

корни исходного уравнения в общем виде

Ответ: $s_{1,2}$ при условии того, что $s > 0$.

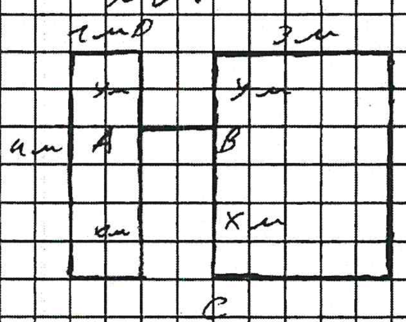
№5.

Дано:

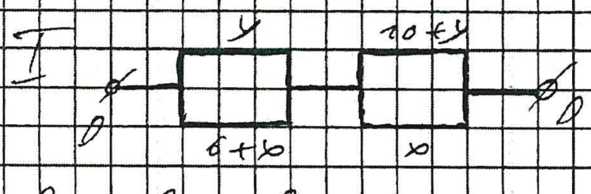
$R = 1$ Ом

$\Delta I = 0{,}4$ А

U - ?



см. след. стр. →



$x + y = 4$

Внутри R_1, R_2 и соед.

$R_0 = R_1 + R_2$ (послед. соед)

$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{yR} + \frac{1}{(6+x)R} \to \frac{1}{R_1} = \frac{R(6+x+y)}{Ry(6+x)} \to R_1 = \frac{y(6+x)}{10}.$

сто для кобы

Шифр

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{xR} + \frac{1}{(10+y)R} \rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{R(10+x+y)}{Rx(10+y)} \rightarrow R_2 = \frac{x(10+y)}{14}$$

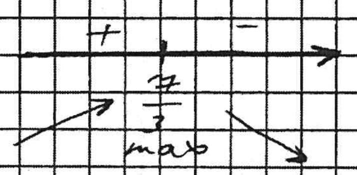
$$R_0 = \frac{y(6+x)}{10} + \frac{x(10+y)}{14} \qquad y = 4 - x$$

$$R_0 = \frac{(4-x)(6+x)}{10} + \frac{x(14-x)}{14} = \frac{14x - x^2}{14} + \frac{24 - 2x - x^2}{10}$$

$$R_0' = \frac{1}{14}(14 - 2x) + \frac{1}{10}(-2 - 2x) = 1 - \frac{x}{7} - 0{,}2 - \frac{x}{5} =$$

$$= 0{,}8 - \frac{12x}{35} \qquad R_0' = 0 \rightarrow 12x = 35 \cdot 0{,}8$$

$$x = \frac{7}{3} \qquad y = \frac{5}{3}.$$

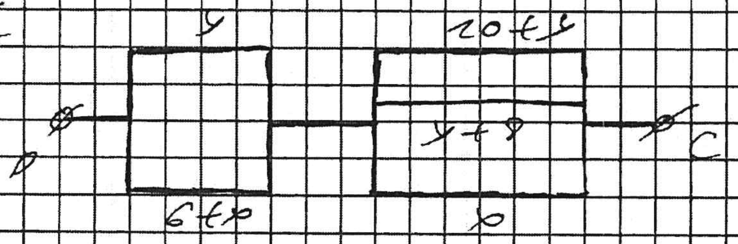


$$R_{0\,max} \rightarrow I_{0\,min}$$

$$R_{01} = \frac{\frac{5}{3}\left(6 + \frac{7}{3}\right)}{10} + \frac{\frac{7}{3}\left(10 + \frac{5}{3}\right)}{14} = \frac{10}{3}.$$

$$I_1 = \frac{U}{R_{01}} \rightarrow I_1 = \frac{3U}{10} = 0{,}3U$$

II



$$I_2 = \frac{U}{R_{02}}$$

$$\Delta I = |I_2 - I_1| = \left|\frac{U}{R_{02}} - 0{,}3U\right|$$

$$\Delta I = U\left|\frac{1}{R_{02}} - 0{,}3\right|$$

$$U = \frac{\Delta I}{\frac{1}{R_{02}} - 0{,}3} = \frac{0{,}4\,A}{\frac{1\,Om}{R_{02}} - 0{,}3\,Om}$$

$$R_{02} = R_1 + R_2$$

$$R_1 = \frac{y(6+x)}{10} = \frac{(4-x)(6+x)}{10}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y+8} + \frac{1}{y+10} \rightarrow \frac{1}{R_2} = \frac{(y+8)(y+10) + x(y+10) + x(y+8)}{x(y+8)(y+10)}$$

$$R_2 = \frac{x(y+8)(y+10)}{(y+8)(y+10) + x(2y+18)}$$

$$R_2 = \frac{x(12-x)(14-x)}{(12-x)(14-x) + x(26-2x)}$$

Теперь необходимо найти R_{02}' и через неё точку максимума (что для меня оказалось непосильной задачей)

155