020857

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	
3.	Класс	11
4.	Фамилия	ЧЕРТИЩЕВ
	Имя	ДМИТРИЙ
	Отчество	АНДРЕЕВИЧ
5.	Дата рождения	09 (Число) 04 (Месяц) 2002 (Год)
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Красноярский край
7.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
8.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Асино)*	Железногорск
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ школа №90

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 Черт

Шифр 020857

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
76б	20.03.2020	Червинская Анна Сергеевна	АЧер

№1 Дано:

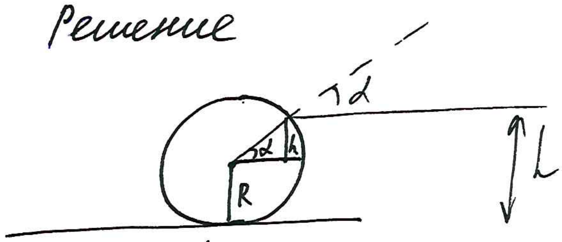
$R = 0,1$ м

$h_1 = 0,14$ м

$n = 1,5$

$\angle\beta - ?$

Решение



1) $\sin\alpha = \frac{h-R}{R} = \frac{0,14-0,1}{0,1} = \frac{0,04}{0,1} = 0,4$

2) из закона оптики

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$

$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n} = \frac{0,4}{1,5} = \frac{4}{15}$

$\angle\beta = \arcsin\frac{4}{15} \approx 15,47°$ ✓ 10б.

Ответ: $15,47°$

№2 Дано: Си

$V_c = 2$ л

$M_п = 10$ кг

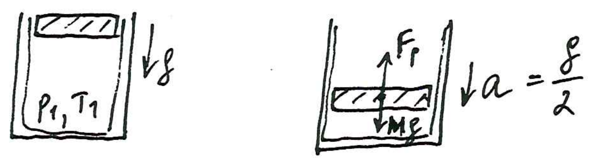
$S = 20$ см^2 — $20 \cdot 10^{-4}$ м^2

$P_0 = 10$ кПа

$T = 300$ K

$V, T - ?$

Решение



1) по II закону Ньютона

$Ma = Mg - F_p$ ✓

$M\frac{g}{2} = Mg - P_2 S$

$P_2 S = \frac{Mg}{2}$

$P_2 = \frac{Mg}{2S}$

$P_2 = \frac{100}{2 \cdot 20 \cdot 10^{-4}} = \frac{100}{0,004} = 2,5 \cdot 10^4$ Па

для
бы

Шифр 020857

2) т.к. это адиабатический процесс, то по I закону термодинамики

$$\Delta U = -A \quad (>0)$$

$$\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = -\frac{Mg}{S}(V_2 - V_1)$$

и ур-ия состояния идеального газа

$$PV = \nu RT$$

$$\frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{Mg}{S}V_1 - \frac{Mg}{S}V_2$$

$$V_2 \cdot \left(\frac{3}{2}P_2 + \frac{Mg}{S}\right) = V_1\left(\frac{3}{2}P_1 + \frac{Mg}{S}\right)$$

$$V_2 = \frac{V_1 \cdot \frac{3}{2}P_1 + \frac{Mg}{S}}{\frac{3}{2}P_2 + \frac{Mg}{S}} \rightarrow V_2 = 2л \cdot \frac{\frac{3}{2}\cdot 10^4 + \frac{10\cdot 10}{20\cdot 10^{-4}}}{\frac{3}{2}\cdot 2{,}5\cdot 10^4 + \frac{10\cdot 10}{20\cdot 10^{-4}}} =$$

$$= 2 \cdot \frac{1{,}5\cdot \cancel{10^4} + 5\cdot \cancel{10^4}}{3{,}75\cdot \cancel{10^4} + 5\cdot \cancel{10^4}} = \frac{2\cdot 6{,}5}{8{,}75} \approx 1{,}4857 л$$

3) найдём T_2: $P_1V_1 = \nu RT_1$,

$$P_2V_2 = \nu RT_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{P_2}{P_1}\cdot\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1};$$

$$T_2 = T_1 \cdot \frac{P_2}{P_1}\cdot\frac{V_2}{V_1}; \quad T_2 = 300 \cdot \frac{2{,}5\cdot \cancel{10^4}}{\cancel{10^4}} \cdot \frac{2л}{1{,}4857л} =$$

$$\approx 750 \cdot 1{,}3461 \approx 1009{,}6 \approx 1010\ K$$

Ответ: $V_2 = 1{,}4857л$; $T_2 = 1010K$ — 9б.

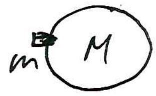
для
5ы

Шифр 020857

№ 3 Дано:
пуля массой m;
шар массой M

$\frac{m}{M}$ - ?

Решение



1) ур. тепл. $C_n = C_ш = C$

2) $E_п = Q + E_ш$

$$\frac{m_n v^2}{2} = (m+M)C\Delta t \quad |:M$$

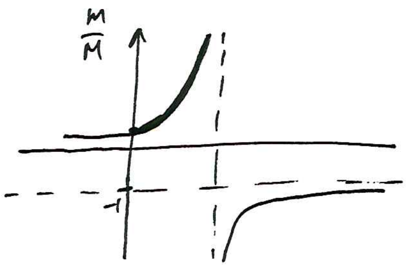
$$\frac{\frac{m}{M} v^2}{2} = \left(1 + \frac{m}{M}\right)c\Delta t$$

$$\frac{m}{M} \cdot \frac{v^2}{2} = c\Delta t + \frac{m}{M} \cdot c\Delta t$$

$$\frac{m}{M}\left(\frac{v^2}{2} - c\Delta t\right) = c\Delta t$$

$$\frac{m}{M} = \frac{c\Delta t}{\frac{v^2}{2} - c\Delta t}$$ (график гиперболы)

3)



$m \to \infty$ —

$$\Delta t = \frac{v^2}{2C} = t_{max}$$ НБ.

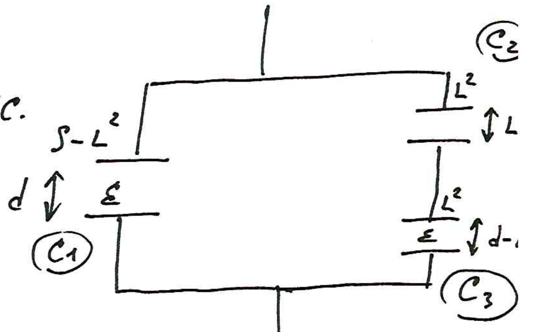
$\frac{m}{M} >> 1$ $\quad \frac{m}{M} \approx 1$

№ 4 Дано:
плоский конденсатор,
$L < d$

$C\ (C_{123})$ - ?

Решение

1) схема батареи конденс.



C_2 и C_3 - последовательное соединение.

$$\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{\frac{\varepsilon_0 L^2}{L}} + \frac{1}{\frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2}{d-L}} =$$

$$= \frac{1}{\varepsilon_0 L^2}\left(L - \frac{d-L}{\varepsilon}\right) = \frac{L(1+\varepsilon) - d}{\varepsilon_0 \varepsilon \cdot L^2} \Rightarrow$$

Шифр 020857

$$\Rightarrow \quad C_{23} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2}{L\cdot(1+\varepsilon)-d}$$

2) C_{123} – параллельное соединение

$$C_{123} = C_1 + C_{23} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon (S-L^2)}{d} + \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2}{-L(1+\varepsilon)+d} =$$

$$= \varepsilon_0 \varepsilon \left(\frac{S-L^2}{d} + \frac{L^2}{-L(1+\varepsilon)+d} \right)$$

Ответ: $C = \varepsilon_0 \varepsilon \left(\frac{S-L^2}{d} + \frac{L^2}{-L(1+\varepsilon)+d} \right).$

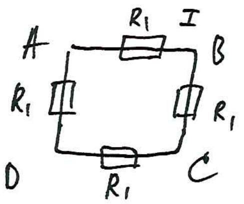
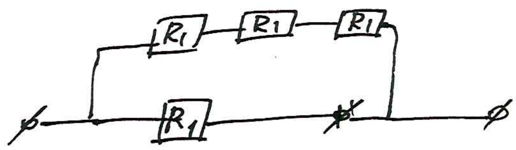
28б.

№ 5

Дано:
ABCD,
$A_1B_1C_1D_1$

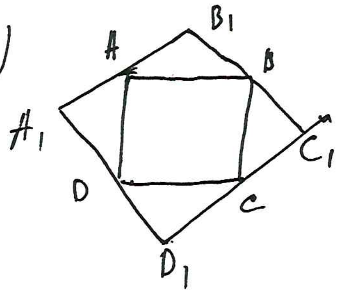
$\frac{S_1}{S_2}$ – ?

Решение

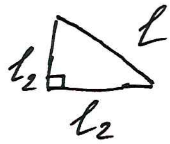
1)  $\Longleftrightarrow$ 

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{3R_1} = \frac{4}{3R_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_I = \frac{3}{4} R_1 \quad ; \quad R_1 = \rho \frac{l}{S_1}$$

2) 

$$R_2 = \rho \frac{l_2}{S_2}$$

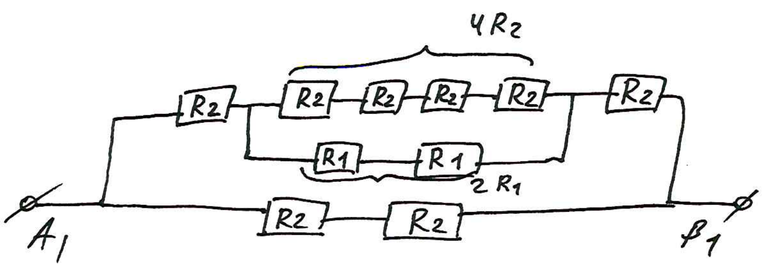
Рассм. треугольник  (прямоугольный) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow l_2^2 + l_2^2 = l^2$$

$$2 l_2^2 = l^2$$

$$\sqrt{2} \cdot l_2 = l \Rightarrow l_2 = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

3) изобразим эквив. схему



для
бы

Шифр 20857

а) $\frac{1}{2R_1}+\frac{1}{4R_2}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{2R_2}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{2R_2+R_1}{2R_1R_2}\right)=$

$=\frac{R_1+2R_2}{4R_1R_2}\longrightarrow\frac{4R_1R_2}{R_1+2R_2}$

б) $2R_2+\frac{4R_1R_2}{R_1+2R_2}=2R_2\left(1+\frac{2R_1}{R_1+2R_2}\right)=2R_2\cdot\frac{2R_2+3R_1}{R_1+2R_2}=$

$=\frac{2R_2(2R_2+3R_1)}{R_1+2R_2}$

$\frac{1}{R_{II}}=\frac{1}{2R_2}+\frac{1}{\frac{2R_2\cdot(2R_2+3R_1)}{R_1+2R_2}}=\frac{1}{2R_2}\left(1+\frac{R_1+2R_2}{2R_2+3R_1}\right)=$

$=\frac{2R_2+3R_1+R_1+2R_2}{2R_2(2R_2+3R_1)}=\frac{4R_1+4R_2}{2R_2(2R_2+3R_1)}=2\cdot\frac{R_1+R_2}{R_2(2R_2+3R_1)}$

$R_{II}=\frac{R_2(2R_2+3R_1)}{2(R_1+R_2)}$

3) $R_I=R_{II}\Rightarrow\frac{3}{4}R_1=\frac{R_2(2R_2+3R_1)}{2(R_1+R_2)}$; $3R_1(R_1+R_2)=$

$=2R_2(2R_2+3R_1)$

$3R_1^2+3R_1R_2=4R_2^2+6R_1R_2$; $4R_2^2+3R_1R_2-3R_1^2\rightarrow$

$\rightarrow 4\cdot\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2+3\left(\frac{R_2}{R_1}\right)-3=0$

$D=3^2-4\cdot4\cdot(-3)=9+48=57$

$\frac{R_2}{R_1}=\frac{-3\pm\sqrt{57}}{2\cdot4}$; т.к. $\frac{R_2}{R_1}>0$, то $\frac{R_2}{R_1}=\frac{\sqrt{57}-3}{8}$

4) $\frac{R_2}{R_1}=\frac{\rho l}{\sqrt{2}\cdot S_2}:\rho\frac{l}{S_1}=\frac{S_1}{\sqrt{2}S_2}=\frac{\sqrt{57}-3}{8}\Rightarrow\frac{S_1}{S_2}=\frac{\sqrt{57}-3}{8}\cdot\sqrt{2}\approx$

$\approx 0{,}8$ $\left(\frac{S_2}{S_1}\approx 1{,}25\right)$

Ответ: $\frac{S_1}{S_2}\approx 0{,}8$

18б