…о для
…кобы

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020749

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА
2.	Вариант	
3.	Класс	11
4.	Фамилия	ПОПОВА
	Имя	САНДААРА
	Отчество	СВЕТОЗАРОВНА
5.	Дата рождения	18 (Число) 02 (Месяц) 2003 (Год)
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Республика Саха (Якутия)
7.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
8.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Асино)*	Якутск
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	ГБНОУ РС(Я) РЛИ

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 ______

Шифр 020749

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
63	16.3.20	Александров Н.А	Александров

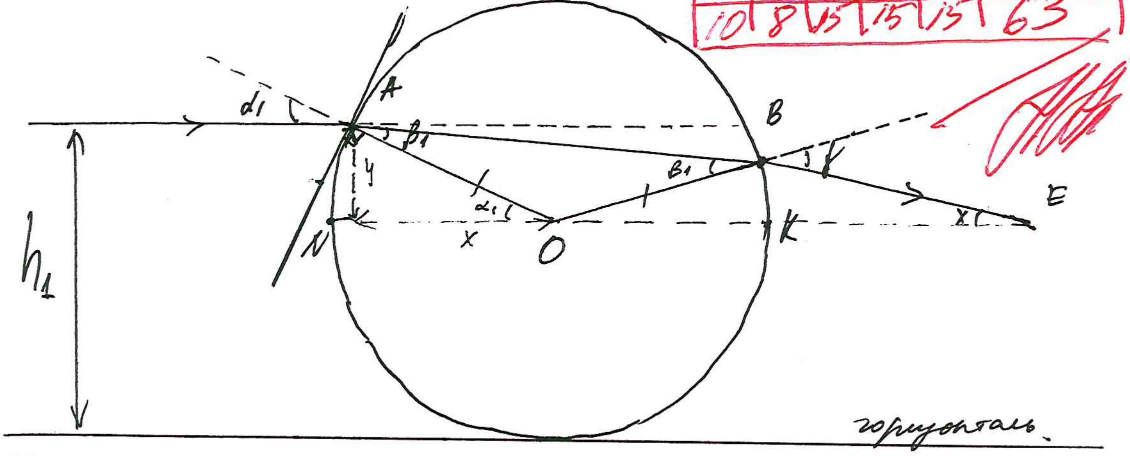
1	2	3	4	5	
10	8	15	15	15	63

(1) $R = 0{,}1$ м

$h_1 = 0{,}14$ м.

$n = 1{,}5$.

$x - ?$



По з-ну Снеллиуса

$n_1 \sin\alpha = n_2 \sin\beta$.

Из ур-ия окружности

$x^2 + y^2 = R^2$, где $y = h_1 - R = 0{,}04$ м.

Заметим, что $\angle AON = \alpha_1$, т.к. $NO \parallel$ горизонтали

$\sin\alpha_1 = \frac{y}{R} = \frac{0{,}04}{0{,}1} = 0{,}4$ Отсюда $\alpha_1 \simeq 23{,}58°$.

по з-у Снеллиуса $n_в \sin\alpha_1 = n_{ст} \sin\beta_1 \Rightarrow \sin\beta_1 = \frac{0{,}4}{1{,}5} = \frac{4}{15}$.

$\beta_1 \simeq 15{,}47°$

$\triangle AOB$ равнобедренный, отсюда $\angle ABO = \beta_1$ и $\gamma = \alpha_1$;

Найдем угол к горизонтали выходящего луча.

$\angle AOB = 180 - 2\beta_1 = 180 - 30{,}93 = 149{,}07°$.

$\angle BOK = 180 - \alpha_1 - \angle AOB = 30{,}93 - 23{,}58 \simeq 7{,}35°$

Отсюда $\angle X = 180 - \angle BOK - \angle OBE = 180 - \angle BOK - (180 - \gamma) =$

$= \angle\alpha_1 - \angle BOK = 23{,}58 - 7{,}35 = 16{,}23°$.

?

Ответ: горизонтальный луч попавший в стеклянный шар, выйдет под углом $\angle X \simeq 16{,}23°$.

~~8~~ 10

Стр 1 из 4

для
бы

Шифр 020749

② **Дано:**

$V = 2л = 2\cdot10^{-3} м^3$ He

$m = 10кг$

$S = 20 см^2 = 20\cdot10^{-4} м^2$

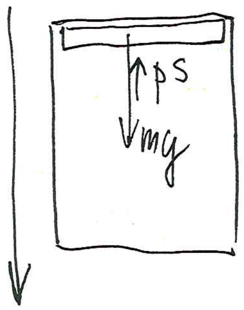
$p_0 = 10кПа$

$T_0 = 300K$

$V_к - ?$ $T_к - ?$

Решение

Заметим, что при замедлении, ускорение тела направлено против его скорости.



$ma = mg - PS$

Тогда $a_к = -\frac{a_н}{2}$

$m a_н = mg - P_н S.$

$a_н = \frac{mg - P_н S}{m}$

$a_к = \frac{P_н S - mg}{2m};$

с другой стороны

$ma_к = mg - P_к S.$

$P_к S = mg - ma_к.$

$P_к = \frac{mg - ma_к}{S} = \frac{mg - m\frac{P_н S - mg}{2m}}{S} = \frac{mg - \frac{P_н S - mg}{2}}{S} =$

$= \frac{3}{2}\frac{mg}{S} - \frac{P_н S}{2S} = \frac{3}{2}\frac{mg}{S} - \frac{P_н}{2} = \frac{3}{2}\frac{100}{20\cdot10^{-4}} - \frac{10^3\cdot10}{2} =$

$= 75\cdot10^3 - 5\cdot10^3 = 70\cdot10^3 Па = 70кПа.$

Т.к. система теплоизолирована: $Q = A + \Delta U = 0.$

Откуда $A = -\Delta U;$

С другой стороны $A = \Delta E_{мех}$ для поршня. Т.к. в начальный момент $E_0 = 0$, то $A = 0$ и $\Delta U = 0.$

Откуда $T = const.$

$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_к V_к}{T_к}.$ $V_к = \frac{p_0 V_0}{p_к} = \frac{10кПа \cdot 20\cdot10^{-3}}{70кПа} \simeq$

$\simeq$ 0,29 литра.

Ответ: $T = 300K$?

$V \simeq 0{,}29$ литра. ?

8

Стр 2 из 4

Дано:

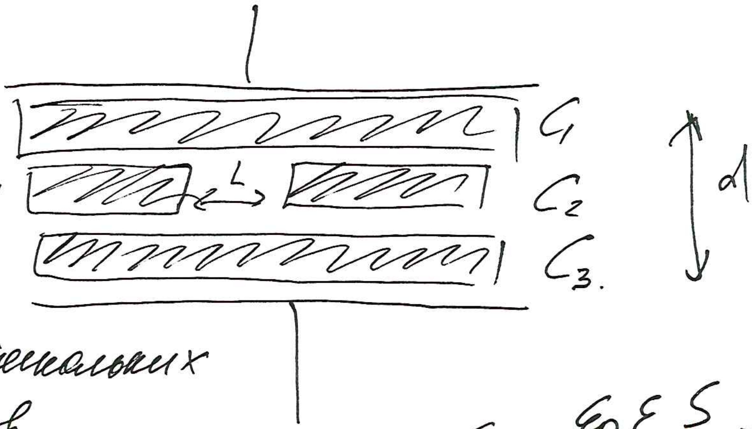
$S, d, \varepsilon, L.$

$C_0 - ?$

Решение

020749

Разделим мысленно конденсатор на части.



Представим данный конденсатор как совокупность нескольких конденсаторов

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{\left(\frac{d-L}{2}\right)} = 2\frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d-L};$$

$$C_1 = C_3\ ; \quad C_2 = C_{21} + C_{22} = 2\,\frac{\varepsilon_0\varepsilon\,\frac{(S-L^2)}{2}}{L} =$$

при паралл. соединении

$$= \frac{\varepsilon_0\varepsilon(S-L^2)}{L};$$

при послед. соед-и.

$$\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{2}{C_1} + \frac{1}{C_2} =$$

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

$$C_0 = \frac{2\varepsilon_0\varepsilon S(S-L^2)}{(S-L^2)(d-L)+2SL}$$? ← Ответ.

15

(3) Дано:

$m, \upsilon, M;$

$\frac{m}{M} - ?$ при ΔT_{max}

Для того, чтобы ΔT_{max}, Q_{max}, где Q – выделившееся во время удара тепло.

удар лобовой, $\Rightarrow$ $mv = (M+m)u$. по ЗСИ.

с другой стороны $E_{пот}$: $\frac{mv^2}{2} = \frac{(M+m)u^2}{2} + Q$

$\exists\ \frac{m}{M} = k.$ $\quad Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{(M+m)u^2}{2} = \frac{kMv^2}{2} - \frac{(M+kM)u^2}{2}$

$$2Q = kMv^2 - \cancel{(M+kM)}\frac{(mv)^2}{(M+m)^2}$$

$$2Q = Mv^2\cdot k - \frac{Mk^2v^2}{(1+k)} = Mv^2\left(k - \frac{k^2}{1+k}\right).$$ т.к. $Mv^2 = const$, возьмем производную по dk.

$$(2Q)' = Mv^2\left(1 - 2k(k+1)^{-1} + k^2(k+1)^{-2}\right) = Mv^2\left(\frac{(k+1)^2 - 2k(k+1) + k^2}{(k+1)^2}\right) =$$

$$= Mv^2\,\frac{(2k+1)^2}{(k+1)^2} \geq 0.$$ т.к. $(2Q)' \geq 0$ всегда, нет точки экстремума. энергия максимальна при наибольшем значении k.

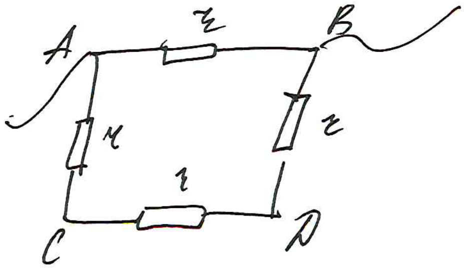
Тогда ~~…~~ $k_{max} = 1$, т.к. масса пули $\leq$ масса шара.

Ответ: $k=1$.

15

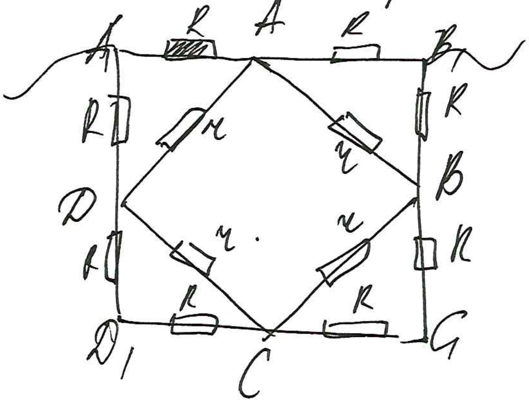
Дано:
Квадрат

В начале



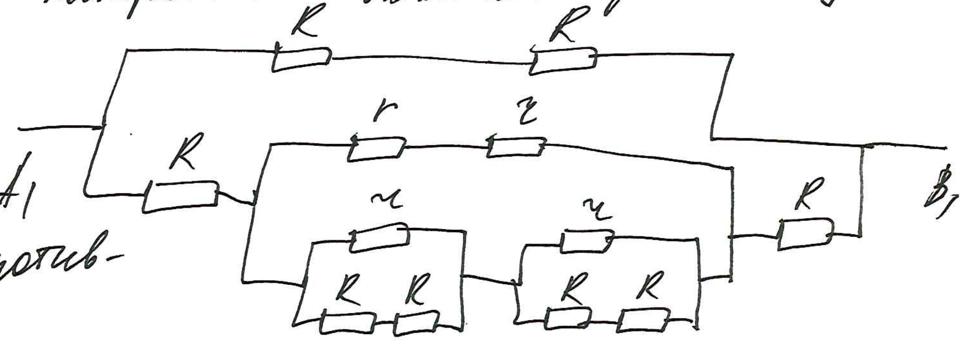
$$R_{AB} = \frac{4\cdot 3r}{4r} = \frac{3}{4}r.$$

$\rbrack$ $AB = a$. тогда $A_1B_1 = 2A_1A = 2\sqrt{2}a$;



$\rbrack$ ~~A_1B_1~~ $A_1A \equiv R$.

Т.к. ток идёт (для примера) от A_1 к B_1, то можно построить эквивалентную схему:



Найдём сопротивление цепи.

$$R' = \frac{2\frac{2Rr}{2R+r}\cdot 2r}{2\frac{2Rr}{2R+r} + 2r} = \frac{\frac{4Rr}{2R+r}}{\frac{2R}{2R+r}+1} = \frac{\frac{4Rr}{\cancel{2R+r}}}{\frac{2R+2R+r}{\cancel{2R+r}}} = \frac{4Rr}{4R+r}$$

$$R'' = \frac{4Rr}{4R+r} + 2R = \frac{4Rr+8R^2+2Rr}{4R+r} = \frac{6Rr+8R^2}{4R+r}.$$

$$R_0 = \frac{2R\cdot R''}{2R+R''} = \frac{\frac{6Rr+8R^2}{4R+r}2R}{\frac{6Rr+8R^2+8R^2+2Rr}{4R+r}} = \frac{(6Rr+8R^2)2R}{8Rr+16R^2} =$$

$$= \frac{6Rr+8R^2}{4r+8R} = \frac{3Rr+4R^2}{2r+4R}.$$

из условия $R_0 = R_{AB}$.

$$\frac{3Rr+4R^2}{2r+4R} = \frac{3}{4}r.$$

~~$R = \rho$~~ $\sqrt{2}$ $\quad 2(A_1A)^2 = (AB)^2 = a^2$

$$A_1A = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$R = \rho\frac{A_1A}{S_R} = \rho\frac{a}{\sqrt{2}S_R}.$$

$$\frac{3\rho\frac{a}{\sqrt{2}S_R}\rho\frac{a}{S_r} + 4\rho^2\frac{a^2}{2S_R^2}}{2\rho\frac{a}{S_r} + 4\rho\frac{a}{\sqrt{2}S_R}} = \frac{3}{4}\rho\frac{a}{S_r}$$

$\rbrack$ $\frac{S_R}{S_r} = k$. $\frac{dR}{dr} = \sqrt{k}$;

$$\frac{\frac{3}{\sqrt{2}}\frac{1}{S_R}\frac{1}{S_r} + 2\frac{1}{S_R^2}}{2\frac{1}{S_r} + \frac{4}{\sqrt{2}}\frac{1}{S_R}} = \frac{3}{4}\frac{1}{S_r} \quad \Big| \times S_R$$

$$\frac{\frac{3}{\sqrt{2}}\frac{S_R}{S_r} + 2}{2+\frac{4}{\sqrt{2}}} = \frac{3}{4}\cdot\frac{S_R}{S_r}.$$

$$\frac{\frac{3}{\sqrt{2}}k+2}{2+\frac{4}{\sqrt{2}}} = \frac{3}{4}k.$$

$$\frac{3}{\sqrt{2}}k+2 = \frac{3}{4}k\left(2+\frac{4}{\sqrt{2}}\right)$$

$$2 = k\left(\frac{3}{2}+\frac{3}{\sqrt{2}}-\frac{3}{\sqrt{2}}\right) = \frac{3}{2}k.$$

$$k = \frac{4}{3} \approx 1{,}3.$$

~~$\frac{dR}{dr} = \ldots = \sqrt{k} \approx 1{,}15$. ...~~

Ответ: $k = \frac{4}{3}$ раз.

15