

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»


Ормо II  
20 Ф 341

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

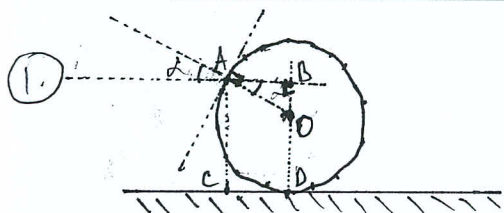
|    |  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
|----|--|---|---|---|---|---|---|-------|---|---|---|--|--|-----|---|---|---|--|--|--|
| 1. | Предмет  | ФИЗИКА                                      |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
| 2. | Вариант  |   |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
| 3. | Класс  | II  |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
| 4. | Фамилия  | Д   | О | Л | Г | И | Х |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
|    | Имя  | А   | Л | Е | К | С | А | Н     | Д | Р |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
|    | Отчество   | А   | Л | Е | К | С | Е | Е     | В | И | Ч |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
| 5. | Дата рождения  | 1   | 6 |   |   |   |   | 0     | 2 |   |   |  |  | 2   | 0 | 0 | 3 |  |  |  |
|    |  | Число                                       |   |   |   |   |   | Месяц |   |   |   |  |  | Год |   |   |   |  |  |  |
| 6. | Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)                                | Забайкальский край                          |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
| 7. | Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)           | город                                       |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
| 8. | Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)                            | Чита  |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |
| 9. | Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь | ГОУ, Забайкальский краевой лицей-интернат " |   |   |   |   |   |       |   |   |   |  |  |     |   |   |   |  |  |  |

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 

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата       | Ф.И.О. членов жюри         | Подписи членов жюри |
|------------|------------|----------------------------|---------------------|
| В.15       | 11.03.2020 | Червишневая Анна Сергеевна | Анн                 |



Зная закон преломления, что  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_c}{n_b}$ , где  $n_b = 1$ ,  $n_c = n$ .

$\Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$ , где  $\alpha$  - угол между

лучем падающим и нормалью к плоскости падения,  $\beta$  - угол между лучом преломленным и нормалью к плоскости преломления (искривлен).

$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{BO}{AO}$  (из пр.  $\triangle ABO$ ).  $BO = BD - DO$ ;  $BO = 0,14$  м (шарик);

$DO = 0,1$  м (радиус шара).  $\Rightarrow BO = 0,04$  м;  $AO = 0,1$  (радиус шара)  $\Rightarrow$

$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{0,04}{0,1} = \frac{2}{5}$ .

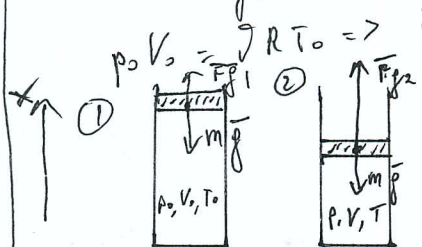
$\sin \beta = \frac{2}{5 \cdot 1,5} = \frac{4}{15} \Rightarrow \beta \approx \arcsin(0,266) \approx 15,47^\circ$   
**108**

Ответ:

2) Дано:

- $V_0 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
- $m = 10 \text{ кг}$
- $S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$
- $P_0 = 10^4 \text{ Па}$
- $T_0 = 300 \text{ К}$
- $a_2 = \frac{1}{2} a_1$

Запишем ур. Кл.-Менделеева для каждой ситуации:



$F_p$  - сила равновесия газа на поршень.

Запишем II з.к. массы  $X$  для 1 и 2 ситуаций:

$\textcircled{1} -mg = -ma_1 - F_{p1} \Rightarrow F_{p1} = mg - ma_1$   
 $\textcircled{2} F_{p2} - mg = ma_2 \Rightarrow F_{p2} = mg + ma_2$   
 $\Rightarrow \rho S = \frac{3}{2} mg \Rightarrow 3mg - F_{p1} - 2F_{p2} = 0 \Rightarrow 3mg = S(P_0 + P_0) \Rightarrow \rho = \frac{3mg - P_0 S}{S}$

Кл.-Менделеева для ситуации 2:

$V = \nu RT \Rightarrow \rho = \frac{\nu RT}{V} \Rightarrow \rho = \frac{RT}{V} \cdot \frac{P_0 V_0}{RT_0} = \frac{P_0 V_0 T}{V T_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{P_0 V_0 T}{V T_0} \cdot S = \frac{3}{2} mg \Rightarrow \frac{T}{V} = \frac{3mg T_0}{2 S V_0 P_0} = \frac{3 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 300}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^4} = 225 \cdot \frac{10}{10^{-2}} = 2250$

$\Rightarrow \frac{P_0 V_0 T}{V T_0} = \frac{3mg - P_0 S}{S} \Rightarrow \frac{T}{V} = \frac{T_0}{P_0 V_0} \cdot \frac{3mg - P_0 S}{S} = \frac{300}{10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} \cdot \left( \frac{30 \cdot 10 - 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} \right) = 15 \cdot 140 \cdot 10^3 = 2,1 \cdot 10^6 = k$

Предположив, что процесс изотермический, можно считать, что  $T = T_0 = 300\text{K}$ ,

$$V = \frac{T}{k} = \frac{300}{2,1} \cdot 10^{-6} = \frac{3}{21} \cdot 10^3 = \frac{10^3}{7}$$

Ответ:  $\frac{k}{T} = 2,1 \cdot 10^6$   
 $\left\{ \begin{array}{l} T = 300\text{K} \text{ если процесс} \\ V = \frac{10^3}{7} \text{ изотерм.} \end{array} \right.$   
**Физел**

3) Как энергия кинетическая пучка:

$$E_{\text{п}} = \frac{m v^2}{2}$$

Энергия шара = 0, т.е.  $v_{\text{ш}} = 0$  и  $n_{\text{ш}} = 0$ .

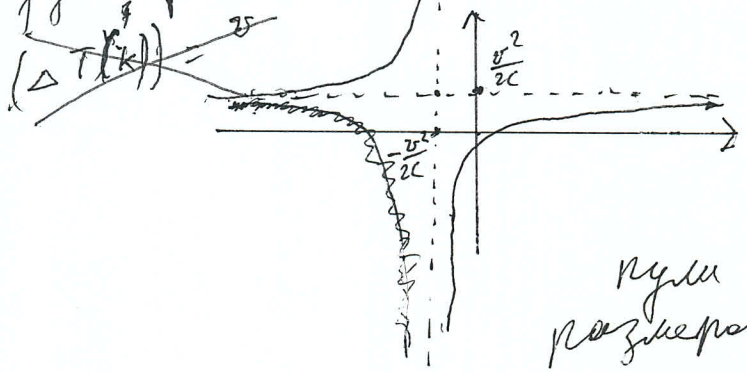
Т.к. пучок полностью останавливается в шаре  $\Rightarrow$  вся его энергия переходит на их нагревание.  $Q = c m \Delta T_1 + c M \Delta T_2$ . Т.к. все тело распределится равномерно, можно считать, что  $\Delta T_1 = \Delta T_2 \Rightarrow Q = c \Delta T (m + M)$ .

$$\frac{m v^2}{2} = c (m + M) \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{v^2}{2c} \cdot \frac{m}{m + M}; \text{ Пусть } k = \frac{m}{M} \text{ (искомая велич.)}$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{v^2}{2c} \cdot \frac{kM}{kM + M} = \frac{v^2}{2c} \cdot \frac{k}{k + 1}$$

Заметим, что  $\frac{v^2}{2c}$  - константа. Тогда

исчерчем  $\Delta T$ :  $\Delta T \approx \frac{v^2}{2c} \left( 1 - \frac{1}{k+1} \right)$

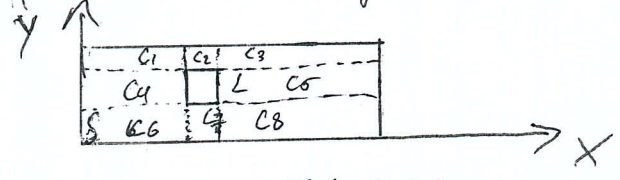


Заметим, что чем больше  $k$ , тем больше  $\Delta T$ . Значит, нам нужно найти макс.  $k$ .

Т.к. пучок застрял  $\Rightarrow$  размеры пучка только не должны превосходить размеров шара  $\Rightarrow k \leq 1$ . Значит оптимально взять  $k = 1$ .

Ответ: 1, т.е.  $\frac{m}{M} = 1$   
**150**

4) Смотрим сверху:



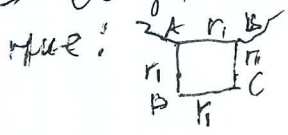
Теперь конденсатор можно разбить на части и посчитать отдельно  $C$  каждой из них. Теперь равной конденсатор  $\Rightarrow c =$

$$C_{\text{гор}} \text{ можно рассмотреть как 3 параллельно параллельных} \Rightarrow c = C_1 + C_2 + \dots + C_6 = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} S_1 + \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} S_2 + \dots + \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} S_6 = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d} (S_1 + S_2 + \dots + S_6) = 150$$

это не общая емкость конденсатора

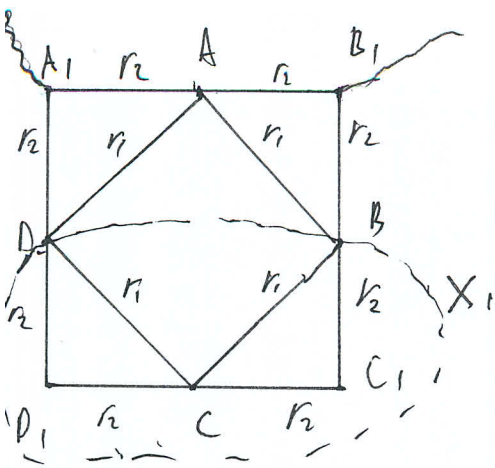
Ответ:  $\frac{\epsilon \epsilon_0 (S - L^2)}{d}$

5) Обозначим сопротивления на АВ -  $r_1$ , на АС -  $r_2$ . Рассмотрим 1 измерение:



Тогда  $R_1 = \frac{r_1 \cdot 3r_2}{r_1 + 3r_2} = \frac{3}{4} r_1$  ✓

Теперь рассмотрим 2 измерение:

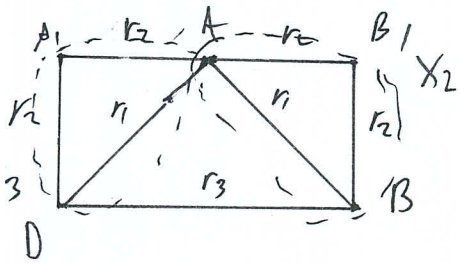


На графика  $X_1$  ток пойдет от положительного

$\Rightarrow$  мы можем заменить его на 1 путь  $C$

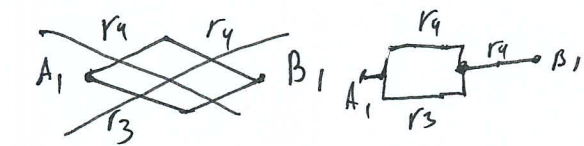
$$\text{сопр } r_3 = \frac{r_1 \cdot 2r_2}{r_1 + 2r_2} + \frac{r_1 \cdot 2r_2}{r_1 + 2r_2} = \frac{4r_1 r_2}{r_1 + 2r_2}$$

Ф 349



Можно заменить  $X_2$  и  $X_3$  на ток  $r_4 =$

$$= \frac{r_2 \cdot (r_2 + r_1)}{r_1 + 2r_2}$$



$$R_2 = \frac{r_4 r_3}{r_4 + r_3} + r_4 = \frac{r_2 (r_2 + r_1)}{r_1 + 2r_2} \left( 1 + \frac{4r_1 r_2}{r_1 + 2r_2} \cdot \frac{1}{\frac{4r_1 r_2 + r_2 (r_2 + r_1)}{r_1 + 2r_2}} \right) =$$

$$= \frac{r_2 (r_2 + r_1)}{r_1 + 2r_2} \left( 1 + \frac{4r_1 r_2}{4r_1 r_2 + r_2 (r_2 + r_1)} \right)$$

$$R_2 = R_1 \Rightarrow \frac{3}{4} r_1 = \frac{r_2 (r_2 + r_1)}{r_1 + 2r_2} \left( 1 + \frac{4r_1 r_2}{4r_1 r_2 + r_2 (r_2 + r_1)} \right)$$

$$R = \frac{\rho l}{S}; \quad l_{AB} = \frac{l \sqrt{2}}{2}$$

$$r_1 = \frac{\rho l}{S_1} \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$r_2 = \frac{\rho l \sqrt{2}}{S_2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{r_1}{r_2} &= \frac{S_2}{S_1 \sqrt{2}} \\ \frac{3}{4} r_1 &= \frac{r_2 (r_2 + r_1)}{r_1 + 2r_2} \left( 1 + \frac{4r_1 r_2}{4r_1 r_2 + r_2 (r_2 + r_1)} \right) \end{aligned} \right.$$

155