

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020203

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|
| 1. | Предмет | ФИЗИКА | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Вариант | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Класс | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Фамилия | К | А | Л | Ю | Ж | Н | Ы | Й | | | | | | | | | | | |
| | Имя | Д | А | Н | И | Л | | | | | | | | | | | | | | |
| | Отчество | А | Н | Д | Р | Е | Е | В | И | Ч | | | | | | | | | | |
| 5. | Дата рождения | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Число | | 1 | | 1 | | 2 | | 0 | | 0 | | 2 | | | | | | |
| | | Год | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Регион (пр: Томская обл., Алтайский край) | Томская обл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня) | ГОРОД | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино) | Томск | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь | МАДУ СОШ №4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

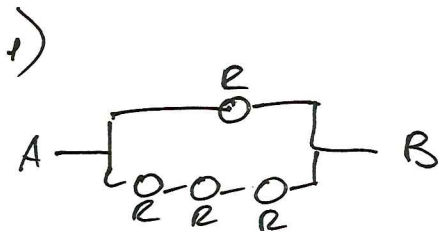
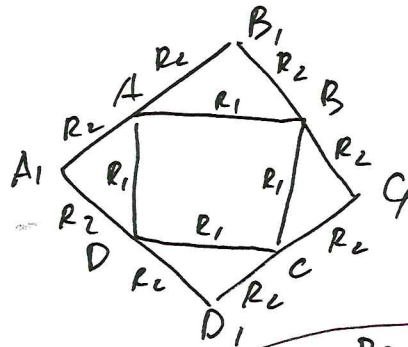
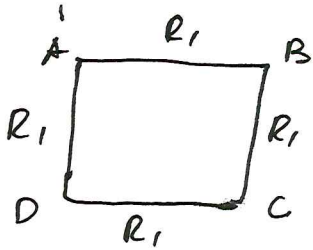
Личная подпись



| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|------------|-----------------------------|---------------------|
| 675. | 20.03.2020 | Червонская Анна Сурякина | Алекс |

Лист 1

NS



$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{3R_1} = \frac{4}{3R_1}$$

$$R_{AB} = \frac{3R_1}{4} \checkmark$$

$$R_{01} = R_2 + \frac{(R_1 + R_2)R_2}{R_1 + 2R_2}$$

$$R_{02} = R_1 + \frac{(R_1 + R_2)R_2}{R_1 + 2R_2}$$

$$R_{03} = R_1 + \frac{3R_2(R_1 + R_2)}{3R_2 + R_1 + R_2}$$

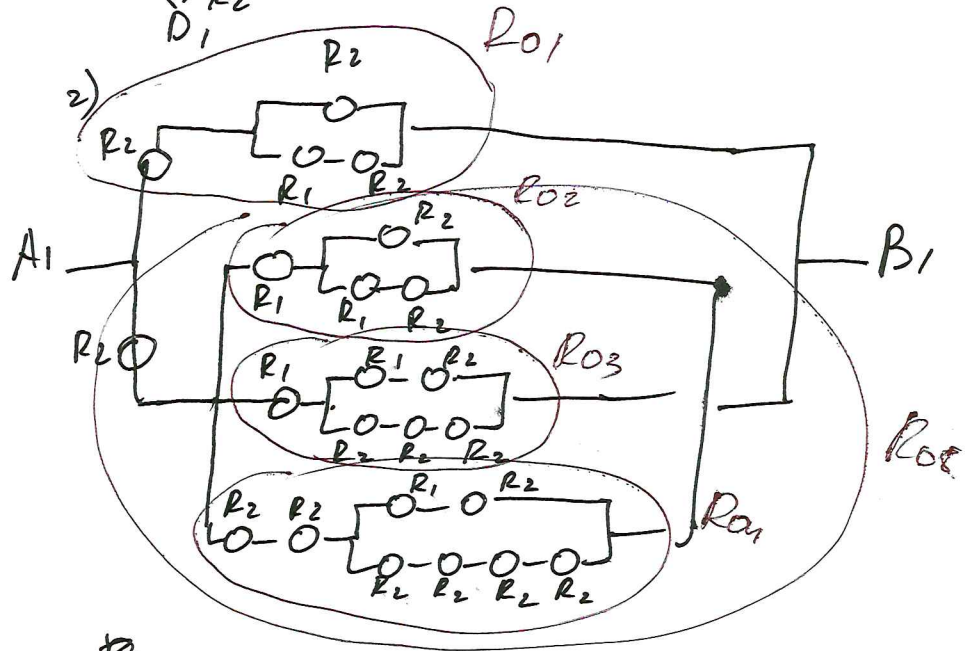
$$R_{04} = 2R_2 + \frac{4R_2(R_1 + R_2)}{4R_2 + R_1 + R_2}$$

$$\frac{1}{R_{01+04}} = \frac{1}{R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_{02-04}}}} + \frac{1}{R_{01}} = \frac{4}{3R}$$

~~$$\frac{1}{3R} = \frac{1}{R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_{02-04}}}} + \frac{1}{R_{01}}$$~~

$$\frac{4}{3R} = \frac{1}{R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_2 + 2R_1 + 2R_2 + \frac{(R_1 + R_2)R_2}{R_1 + 2R_2} + \frac{3R_2(R_1 + R_2)}{4R_2 + R_1} + \frac{4R_2(R_1 + R_2)}{5R_2 + R_1}}}} + \frac{1}{R_{01}}$$

108.



$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

Лист № 2

N2

Дано: Решение:

$$V = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$M = 10 \text{ кг}$$

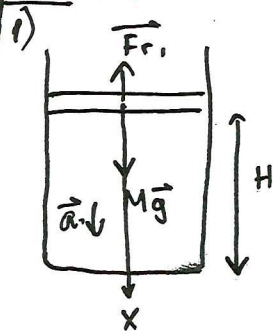
$$S = 20 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$P_1 = 10 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$T_1 = 300 \text{ К}$$

$$V_2 = ?$$

$$T_2 = ?$$



По II 3-му Ньютона:

$$\vec{Mg} + \vec{Fr}_1 = Ma_1$$

$$\text{тох: } Mg - Fr_1 = Ma_1$$

$$Mg - P_1 \cdot S = Ma_1 \quad \checkmark$$

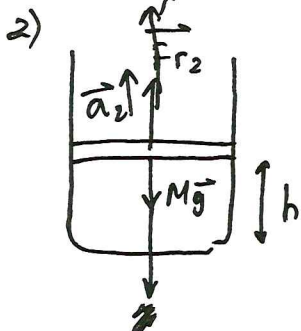
$$\underline{a_1 = \frac{Mg - P_1 S}{M}} \quad \checkmark$$

$$Fr = P \cdot S$$

По уравнению Менделеева-Клапейрона - новая

$$PV = \nu RT$$

$$\underline{\nu = \frac{P_1 V_1}{RT_1}}$$



$$\vec{Mg} + \vec{Fr}_2 = M \frac{a_1}{2}$$

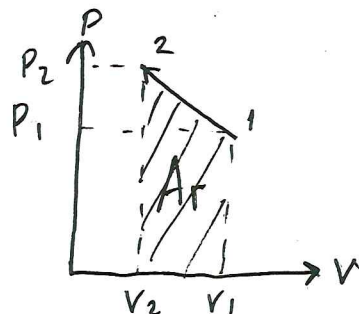
$$\text{тох: } Fr_2 - Mg = M \frac{a_1}{2}$$

$$P_2 \cdot S - Mg = M \frac{a_1}{2}$$

$$\underline{P_2 = \frac{M \frac{a_1}{2} + Mg}{S}}$$

$$Fr_2 = P_2 \cdot S$$

$$P_2 V_2 = \nu RT_2$$



$$Ar = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1)$$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu RT_1 \\ P_2 V_2 = \nu RT_2 \end{cases} \quad \checkmark$$

$$\nu R(T_2 - T_1) = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

$$Q = -Ar + \Delta U = \Delta U - Ar$$

$$V_1 = S \cdot H$$

$$V_2 = S \cdot h$$

$$Q = F \cdot S_{\text{выт}} = Mg \cdot (H - h) = Mg \left(\frac{V_1 - V_2}{S} \right)$$

$$Mg \left(\frac{V_1 - V_2}{S} \right) = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T - \frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1) = \frac{\nu}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) - \frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1)$$

$$\frac{3}{2} \frac{M \cdot (Mg - P_1 S)}{M \cdot S} a_1 = \frac{Mg - P_1 S}{M} = \frac{100 - 10^4 \cdot 20 \cdot 10^{-4}}{10} = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad \checkmark$$

$$P_2 = \frac{M \frac{a_1}{2} + Mg}{S} = \frac{10 \cdot 4 + 100}{20 \cdot 10^{-4}} = 7 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\nu R(T_2 - T_1) = P_2 V_2 - P_1 V_1 = \frac{3}{2} \nu (P_2 V_2 - P_1 V_1) - \frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1) = \frac{3}{2} (7 \cdot 10^4 \cdot V_2 - 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}) - \frac{8 \cdot 10^4}{2} (V_2 - 2 \cdot 10^{-3})$$

$$\frac{100 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-4}} - \frac{100 \cdot V_2}{20 \cdot 10^{-4}} = \frac{7 \cdot 5 \cdot 10^4 V_2}{2} - \frac{5 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{8 \cdot 10^4}{2} V_2 + 80$$

$$= 100 - 5 \cdot 10^4 V_2 = \frac{35 \cdot 10^4 V_2 - 108 \cdot 10^4 V_2}{2} + 80 - 50 \Rightarrow$$

$$100 - 80 + 50 = \frac{35 \cdot 10^4 V_2 - 8 \cdot 10^4 V_2 + 108 \cdot 10^4 V_2}{2} =$$

$$70 = \frac{37 \cdot 10^4 V_2}{2}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{140}{37 \cdot 10^4} = 3,78 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R} = \frac{P_2 V_2 \cdot R \cdot T_1}{R \cdot P_1 V_1} = \frac{P_2 V_2 T_1}{P_1 V_1} = \frac{7 \cdot 10^4 \cdot 3,78 \cdot 10^{-4}}{10^4 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 37 \cdot 10^4}$$

$$= \frac{7 \cdot 10^4 \cdot 140 \cdot 300}{10^4 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 37 \cdot 10^4} = \frac{7 \cdot 14 \cdot 3 \cdot 10^7}{2 \cdot 37 \cdot 10^5} = \underline{397,3 \text{ K}}$$

Ответ: $V_2 = 3,78 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$
 $T_2 = 397,3 \text{ K}$

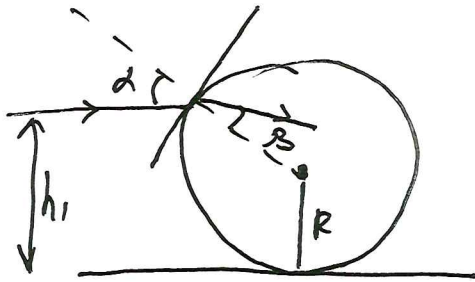
— 95.

(N3)

Дано:

$R = 0,1 \text{ м}$
 $h_1 = 0,14 \text{ м}$
 $n_2 = 1,5$
 $\beta = ?$

Решение



$$\sin \alpha = \frac{h_1 - R}{R} \text{ — по определению}$$

$$\sin \alpha = \frac{0,14 - 0,1}{0,1} = 0,4$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,5}{1}$$

$n_1 = 1$ — в.к. — среда — воздух

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n_2} = \frac{0,4}{1,5} = \frac{4}{10} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{15}$$

$$\beta = \arcsin\left(\frac{4}{15}\right) = \arcsin(0,26)$$

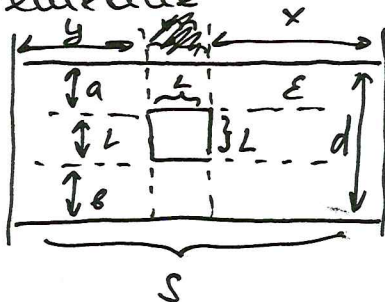
Ответ: $\beta = \arcsin(0,26) = 15,47$

105.

(N4)

Дано:
 S, d, ϵ, L
 $C = ?$

Решение



$$\begin{cases} S = x + y + L \\ d = a + b + L \end{cases}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot y}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot x}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L}{a} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L}{b}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 (x+y)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L b + \epsilon \epsilon_0 L a}{ab} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (x+y)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L (a+b)}{ab}$$

$$\begin{cases} a+b = d-L \\ x+y = S-L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = d-b-L \\ a \cdot b = b(d-b-L) = bd - b^2 - bL \end{cases}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S-L)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L (d-L)}{b d - b^2 - b L} = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S-L)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L (d-L)}{b (d-b-L)}$$

Если $\delta \rightarrow 0$, то $b = a$, $\epsilon_0 \rightarrow$

$$d = 2b + L \Rightarrow b = \frac{d-L}{2} \Rightarrow$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S-L)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L (d-L)}{\frac{d-L}{2} (d - \frac{d-L}{2} - L)}$$

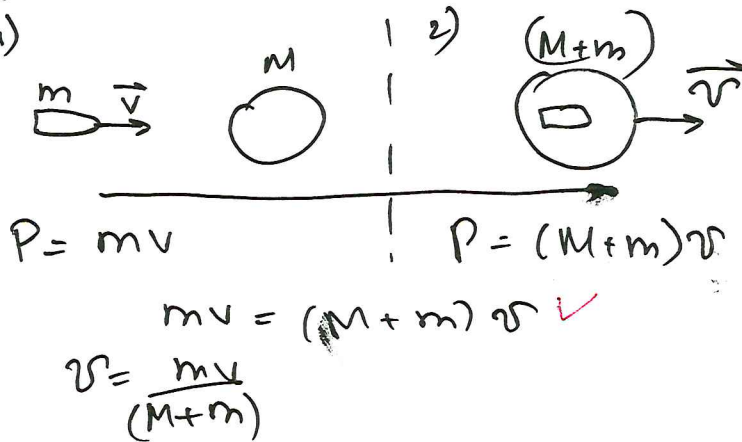
$$\frac{d-L}{2} (d - \frac{d-L}{2} - L) = \frac{d-L}{2} (\frac{2d-d+L-2L}{2}) = \frac{d-L}{2} (\frac{d-L}{2}) = \frac{d^2 - dL - Ld + L^2}{4} = \frac{d^2 - 2dL + L^2}{4}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 (S-L)}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 L (d-L)}{\frac{d-L}{2} (\frac{d-L}{2})} = \epsilon \epsilon_0 \cdot \left(\frac{(S-L)(d-L)^2 + 4L(d-L)d}{d(d-L)^2} \right)$$

Ответ: ~~C =~~ $C = \epsilon \epsilon_0 \cdot \left(\frac{(S-L)(d-L)^2 + 4L(d-L)d}{d(d-L)^2} \right)$

26 б.

3) Дано: m, M, v
 $F = F_{max}$
 $\Delta T = \Delta t_{max}$
 $\frac{m}{M} - ?$



Изменяется скорость
 - действующие силы
 изменяются после

$E_{k1} = E_{k2} + Q_{нагрева}$

$Q_{нагрева} = c(M+m)\Delta T$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{(m+M)v^2}{2} + c(m+M)\Delta T$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} + c m \Delta T + c M \Delta T$$

~~$$\frac{mv^2}{2} = \frac{m \cdot mv^2}{(M+m) \cdot 2} + \frac{M \cdot mv^2}{(M+m) \cdot 2} + c m \Delta T + c M \Delta T$$~~

~~$$\frac{mv^2}{2} - \frac{m \cdot mv^2}{2} - c m \Delta T = \frac{M \cdot mv^2}{2} + c M \Delta T$$~~

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

~~$$\frac{M}{m} = \frac{(v^2 + 2c \Delta T) \cdot 2}{(v^2 - v^2 - 2c \Delta T) \cdot 2} = \frac{v^2 + 2c \Delta T}{v^2 - v^2 - 2c \Delta T}$$~~

~~$$\frac{m}{M} = \frac{mv^2 + 2c \Delta T}{M + m + 2c \Delta T} = \frac{m}{M} \frac{(mv^2 + 2c \Delta T) \cdot (M+m)}{(M+m)^2 + 2c \Delta T (M+m)}$$~~

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv^2}{2} - \frac{Mv^2}{2} = c m (m+M) \Delta T$$

$$\frac{m(v^2 - v^2) - Mv^2}{2 \cdot c \cdot (m+M)} = \Delta T = \frac{m \left(v^2 - \frac{m^2 v^2}{(m+M)^2} \right) - M \frac{m^2 v^2}{(m+M)^2}}{2c(m+M)} = \Delta T$$

$$\frac{mv^2 - \frac{m^3 v^2}{(m+M)^2} - \frac{M m^2 v^2}{(m+M)^2}}{2c(m+M)} = \Delta T$$

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

$$\frac{mv^2 \left(\frac{(m+M)^2 - m^2 - M m}{(m+M)^2} \right)}{2c(m+M)} = \frac{mv^2 \left(\frac{M^2 + 2mM + m^2 - m^2 - M m}{(m+M)^2} \right)}{2c(m+M)} =$$

$$= \frac{mv^2 (M^2 + m M)}{2c(m+M)} = \frac{M m v^2 (M+m)}{2c(m+M)} = \Delta T = \frac{m M v^2}{2c} = \Delta T$$

Ответ: тем больше m и M, тем больше максимальная температура нагрева после столкновения.

128