

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ОРМО11-20-Ф-660

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

|    |  |                       |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|--|-----------------------|---|-------|---|-----|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1. | Предмет  | Физика                |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Вариант  |                       |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Класс  | 11                    |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Фамилия  | Г                     | е | к     | к |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    | Имя  | А                     | и | а     | н | а   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    | Отчество   | С                     | е | р     | г | е   | е | в | н | а |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Дата рождения  | 2                     | 5 |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    |  | Число                 |   | Месяц |   | Год |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6. | Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)                                | Кемеровская область   |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7. | Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)           | пгт.                  |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8. | Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)                            | Верх-Чебула           |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9. | Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь | МБОУ В-Чебулицкая СОШ |   |       |   |     |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

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 Гелма

Место для скобы

Шифр ОРМО 11-20-Ф-660

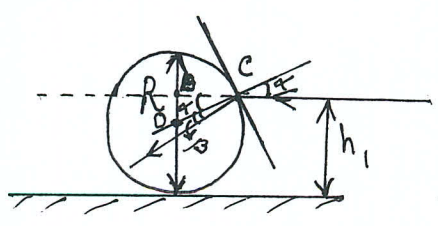
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата       | Ф.И.О. членов жюри        | Подписи членов жюри |
|------------|------------|---------------------------|---------------------|
| 49б.       | 15.03.2020 | Червонская Анна Сергеевна | АЧер                |

Задача №1

Дано:  
 $R = 0,1м$   
 $n_1 = 0,14м$   
 $n = 1,5$   
 $h_1 = ?$

Решение:



- 1) Проведём касательную к окружности шара в точке пересечения луча и шара. К касательной проведём  $\perp$ , и она будет проходить через O.
- 2) Т.к. стекло более плотное вещество, то  $\beta < \alpha$
- 3)  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$   
 $n_1 = 1$ , т.к. воздух  
 $n_2 = n$   
 $1 \cdot \sin \alpha = n \sin \beta$   
 $\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} \quad (1)$

4) Рассмотрим  $\triangle OBC$ .

$$\sin \alpha = \frac{a}{R}$$

$$a = h_1 - R$$

$$\sin \alpha = \frac{h_1 - R}{R} \quad (2)$$

5) (2)  $\rightarrow$  (1)

$$\sin \beta = \frac{h_1 - R}{R \cdot n}$$

$$\beta = \arcsin \frac{h_1 - R}{R \cdot n}$$

$$\beta = \arcsin \frac{0,14м - 0,1м}{0,1м \cdot 1,5} = \arcsin 0,267 \approx 15^\circ$$

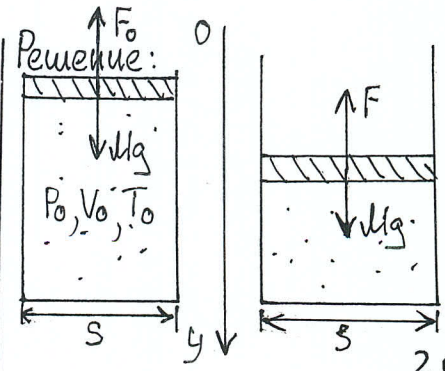
Ответ:  $\beta = \arcsin 0,267 \approx 15,47^\circ$

10б.

Задача №2

Дано:  
 $V_0 = 2л$   
 $l = 10кж$   
 $S = 20см^2$   
 $P_0 = 10кПа$   
 $T_0 = 300К$   
 $a_0 = 2a$   
 $l = ?$   
 $l = ?$

Решение:  
 $Cu$   
 $2 \cdot 10^{-3} м^3$   
 $2 \cdot 10^{-3} м^2$   
 $10 \cdot 10^3$



2-ой 3. Игла поршня сразу после начала движения:  
 $Mg + F_0 = Ma_0$   
 Проекция на OY:  
 $Mg - F_0 = Ma_0$   
 $P_0 = \frac{F_0}{S} \Rightarrow F_0 = P_0 S$

$$Mg - P_0 S = Ma_0$$

$$a_0 = \frac{Mg - P_0 S}{M}$$

2-ой 3-ий поршня в момент времени, когда  $a = \frac{a_0}{2}$

$$Mg + F = Ma$$

Проекция на ось Oy:

$$Mg - F = Ma$$

$$F = PS$$

$$Mg - PS = Ma$$

$$Mg - PS = \frac{Ma_0}{2} = \frac{M(Mg - P_0 S)}{2M} = \frac{Mg - P_0 S}{2}$$

$$PS = Mg - \frac{Mg - P_0 S}{2}$$

$$PS = \frac{Mg - P_0 S}{2}$$

$$P = \frac{Mg}{2S} - \frac{P_0 S}{2S} = \frac{Mg}{2S} - \frac{P_0}{2}$$

$$P = \frac{10 \text{ кН} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} - \frac{10 \cdot 10^3 \text{ Па}}{2} = 20 \cdot 10^3 \text{ Па} \Rightarrow \boxed{P = 2P_0}$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$
$$PV = \nu R T$$

$Q = 0$ , т.к. сосуд теплоизолированный, поэтому  $\Delta U = A$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) = \frac{3}{2} \nu R T - \frac{3}{2} \nu R T_0 = \frac{3}{2} PV - \frac{3}{2} P_0 V_0$$

$$A = \frac{P + P_0}{2} (V_0 - V) = \frac{2P_0 + P_0}{2} (V_0 - V) = \frac{3P_0}{2} (V_0 - V) =$$

$$= \frac{3}{2} P_0 V_0 - \frac{3}{2} P_0 V$$

$$\Delta U = A$$

$$\frac{3}{2} 2P_0 V - \frac{3}{2} P_0 V_0 = \frac{3}{2} P_0 V_0 - \frac{3}{2} P_0 V \quad | : \frac{3}{2} P_0 \neq 0$$

$$2V - V_0 = V_0 - V$$

$$2V + V = V_0 + V_0$$

$$3V = 2V_0$$

$$\boxed{V = \frac{2}{3} V_0}$$

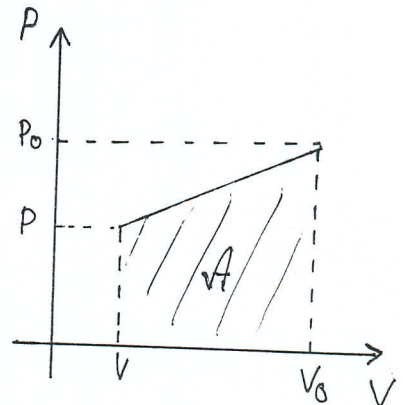
$$V = \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = \frac{4}{3} \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = \frac{4}{3} \text{ л}$$

$$V = \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = \frac{4}{3} \text{ л}$$

$$PV = \nu R T$$

$$2P_0 \frac{2}{3} V_0 = \nu R T$$

$$\frac{4}{3} P_0 V_0 = \nu R T$$





$$\frac{4}{3} VRT_0 = VRT$$

$$T = \frac{4}{3} T_0$$

$$T = \frac{4}{3} \cdot 300 \text{ K} = 400 \text{ K}$$

Ответ  $V = \frac{4}{3} \text{ л}$ ;  $T = 400 \text{ K}$  —

105.

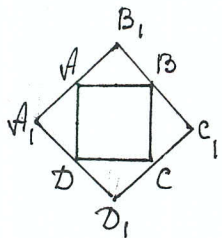
Задача №5

Дано:

$$R_{ABCD} = R_{A_1B_1C_1D_1}$$

$$P_1 = P_2$$

Решение:



$$R = \frac{PL}{S}$$

$$R_{ABCD} = \frac{P_1 L_1}{S_1}$$

$$R_{A_1B_1C_1D_1} = \frac{P_2 L_2}{S_2}$$

$$\frac{P_1 L_1}{S_1} = \frac{P_2 L_2}{S_2} \Rightarrow \frac{L_1}{S_1} = \frac{L_2}{S_2}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

Рассмотрим  $\triangle AB_1B$  - равнобедренный и  $\angle B = 90^\circ$ :

$$AB = AB_1 \cos 45 = \frac{AB_1}{2} \cos 45 = \frac{AB_1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2} AB_1}{4}$$

$$L_1 = 4AB = 4 \cdot \frac{\sqrt{2} AB_1}{4} = \sqrt{2} AB_1$$

$$L_2 = 4AB_1$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{\sqrt{2} AB_1}{4 AB_1} = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

Ответ:  $\frac{S_1}{S_2} = \frac{\sqrt{2}}{4}$  —

125.

Задача №3

Дано:

$m$

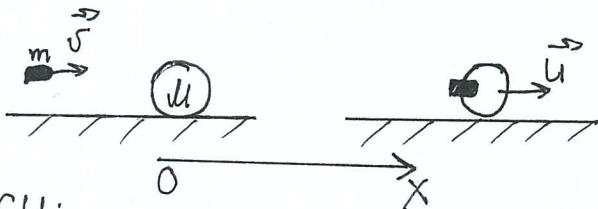
$v$

$M$

$$P_m = P_M$$

$\Delta T = \text{max.}$

Решение:



ЗУИ:

$$m\vec{v} + M\vec{v}_2 = m\vec{v}_1 + M\vec{v}_2'$$

Проекция на ось OX:

$$mv = (m+M)u \quad \checkmark$$

$$u = \frac{mv}{m+M}$$

ЗЭЭ:

$$E_{k0_1} + E_{k0_2} = E_{k1} + E_{k2} + Q$$

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

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{(m+u)u^2}{2} + Q \quad \checkmark$$

$$Q = Q_{нагр} = C(m+u)\Delta T$$

$$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{(m+u)u^2}{2}$$

$$C\Delta T(m+u) = \frac{mv^2}{2} - \frac{(m+u)m^2v^2}{(m+u)^2}$$

$$C\Delta T(m+u) = \frac{mv^2}{2} \left(1 - \frac{m}{m+u}\right) = \frac{mv^2u}{2(m+u)}$$

$$C\Delta T(m+u)(m+u) = \frac{muv^2}{2}$$

$$C\Delta T(u^2 + 2mu + m^2) = \frac{muv^2}{2}$$

$$u^2 C\Delta T + 2C\Delta Tmu + C\Delta Tm^2 = \frac{muv^2}{2} \quad | : u^2 \neq 0$$

$$C\Delta T + 2C\Delta T \frac{m}{u} + C\Delta T \frac{m^2}{u^2} = \frac{mv^2}{u^2}$$

$$\frac{m^2}{u} C\Delta T + \frac{m}{u} \left(2C\Delta T + \frac{v^2}{2}\right) + C\Delta T = 0$$

$$D = \left(2C\Delta T - \frac{v^2}{2}\right)^2 - 4C^2\Delta T^2 = 4C^2\Delta T^2 - 2C\Delta T \frac{v^2}{2} + \frac{v^4}{4} - 4C^2\Delta T^2 = \frac{v^4}{4} - 2C\Delta T \frac{v^2}{2} = v^2 \left(\frac{v^2}{4} - C\Delta T\right)$$

$$\frac{m}{u} = \frac{C\Delta T \pm v\sqrt{\frac{v^2}{4} - C\Delta T}}{4C\Delta T + v^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{m}{u} = \frac{C\Delta T \pm v\sqrt{\frac{v^2}{4} - C\Delta T}}{4C\Delta T + v^2} \quad \text{---} \quad \text{7б.}$$

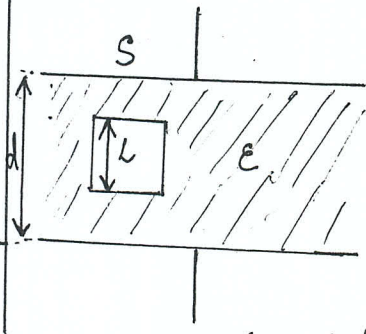
Задание №4

Дано:

S  
d  
ε  
L  
L < d

C = ?

Решение:



$$\text{Ответ } C = \frac{\epsilon_0(\epsilon S - Ld)}{d} \quad \text{---}$$

$$C_{к\delta} = \frac{\epsilon\epsilon_0 S \delta}{L} = \frac{\epsilon_0 L^2}{L} = \epsilon_0 L \quad \checkmark \text{ емкость кюба}$$

$$C_k = \frac{\epsilon\epsilon_0(S-L^2)}{d} \quad \text{емкость конденсатора, если бы не было кюба.}$$

$$C = C_k - C_{к\delta} = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} - \epsilon_0 L = \frac{\epsilon_0(\epsilon S - Ld)}{d}$$

$$C_3 = \frac{\epsilon_0 \epsilon L^2}{d^2} \quad \text{---} \quad \text{емкость области под полостью}$$

10б.