



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,  
обратная сторона не проверяется!

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР 15693

Класс 11 Вариант 7 Дата Олимпиады 3.03.2018

Площадка написания МОУ "Устье-Угольская" школа

| Задача | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | $\Sigma$ <u>20</u> |                 | Подпись |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|-----------------|---------|
|        |          |          |          |          |          |          | Цифрой             | Прописью        |         |
| Оценка | <u>5</u> | <u>1</u> | <u>4</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>0</u> | <u>20</u>          | <u>двадцать</u> |         |

Э

Дано:

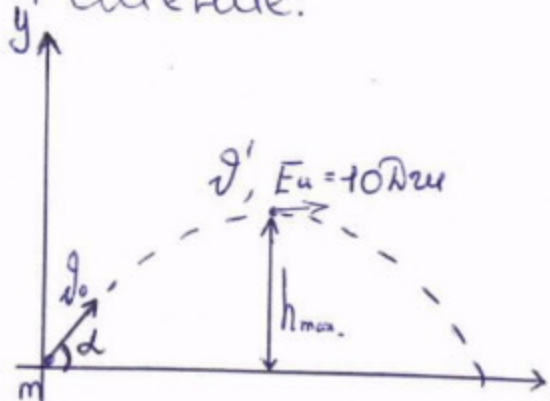
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$E_u = 10 \text{ Дж}$$

$$v_0 = ? \text{ (м/с)}$$

Решение:


 1) т.к. в условии  
сказано, что  
тело, в рассмат-  
риваемой

 положении про-  
летает наивысшую точку полёта,  
то его скорость, относительно  
оси  $y$  равна нулю, т.е.

$$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos \alpha = \text{const} \\ v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - gt \end{cases}$$

 В момент времени, когда тело на макс.  
высоте максимальной высоте все его кинетическая  
энергия определяется скоростью относительно  
оси  $x$ . ( $v_x$ )

$$\Rightarrow E_u = \frac{mv_x^2}{2} = \frac{mv_0^2 \cos^2 \alpha}{2} = 10 \text{ (Дж)}$$

$$\frac{1 \cdot v_0^2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2}{2} = 10 \Rightarrow v_0^2 = \frac{10 \cdot 2}{\left(\frac{1}{4}\right)} = 80 \Rightarrow v_0 = \sqrt{80} \text{ м/с}$$

$$\underline{v_0 = 8,94 \text{ м/с}}$$

$$\underline{\text{Ответ: } v_0 = 8,94 \text{ м/с}}$$

2) Дано:

$\rho \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$

$L \text{ (с)}$

$M \text{ (кг)}$

$S_1 \text{ (м}^2\text{)}$

$S_2 \text{ (м}^2\text{)}$

$\Delta p = ? \text{ (Па)}$

$p = \rho g \cdot L$

Решение:

~~из рисунка~~

 Разные части трубы связаны  
уравнением:  $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$ 

 V топлива, прошедшего  
через трубу равен:

$$V = \frac{M}{\rho} = S_1 \cdot v_1 + S_2 \cdot v_2, \quad \text{Давление}$$

$$L = \frac{V}{S}$$

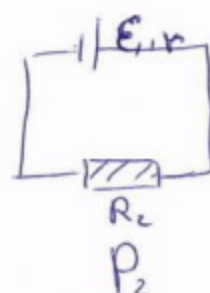
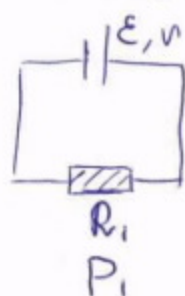
4) Дано:

$R_1 = 2 \text{ (Ом)}$

$R_2 = 4,5 \text{ (Ом)}$

$(R_2 - r) = ?$

Решение:



$P_1 = P_2$

$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$

$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$

$\frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R_2}$

$$\Rightarrow U = I \cdot R \Rightarrow U_1 = \frac{\mathcal{E} \cdot R_1}{(R_1 + r)}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{(R_1 + r)}$$

$$U_2 = \frac{\mathcal{E} \cdot R_2}{(R_2 + r)}$$

$$\frac{\mathcal{E}^2 \cdot R_1}{R_1 (R_1 + r)^2} = \frac{\mathcal{E}^2 \cdot R_2}{R_2 (R_2 + r)^2} \Rightarrow \frac{R_1}{(R_1 + r)^2} = \frac{R_2}{(R_2 + r)^2}$$

$$\frac{2}{4 + 4r + r^2} = \frac{4,5}{20,25 + 9r + r^2} \Rightarrow 40,5 + 18r + 2r^2 = 18 + 18r + 4,5r^2$$

$$2,5r^2 = 22,5 \Rightarrow r^2 = 9 \Rightarrow r = 3 \text{ Ом} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (R_2 - r) = (4,5 - 3) = 1,5 \text{ (Ом)}$$

 Ответ: 1,5 Ом

ШИФР 15693

3) Дано:

$\gamma$  (моль)

$\Delta A$  (Дж)

$T_0 = T$  (К)

$$\frac{\overline{v}_2}{\overline{v}_1} = ?$$

Решение:

Из условия: процесс сжатия -  
адиабатический  $\Rightarrow$  закон  
термодинамики запишем:

$$\Delta U = -\Delta A; \quad \Delta U = \frac{3}{2} \gamma R (T' - T_0) \quad (1)$$

т.к. газ сжимают, то  
~~p~~  $p \uparrow$   $V \downarrow$   $T \uparrow \Rightarrow T' > T_0$

из (1) выразим  $T'$

$$T' = \frac{\Delta A \cdot 2}{3 \gamma R} + T_0$$

Средняя квадратичная скорость молекул  
зависит от температуры:

$$\overline{v} = \sqrt{\frac{3 k T}{m_0}} \Rightarrow \overline{v}_0 = \overline{v}_1 = \sqrt{\frac{3 k T_0}{m_0}} \quad \overline{v}' = \overline{v}_2 = \sqrt{\frac{3 k T'}{m_0}}$$

Очевидно, что  $\frac{3k}{m_0} = \text{const} \Rightarrow$

$$\frac{\overline{v}_2}{\overline{v}_1} = \sqrt{\frac{T'}{T_0}} = \sqrt{\frac{\frac{2 \Delta A}{3 \gamma R} + T_0}{T_0}} = \sqrt{\frac{2 \Delta A}{3 \gamma R T_0} + 1}$$

$\uparrow$

почленно делим  $\nearrow$

Ответ:  $\frac{\overline{v}_2}{\overline{v}_1} = \sqrt{\frac{2 \Delta A}{3 \gamma R T_0} + 1}$

$\pm$

5) Дано:

$$I_m = I_m (A)$$

$$I = \frac{3}{4} I_m (A)$$

$$U = ? (B)$$

Решение:

~~запишем з. сохр. энерг. для~~  
~~контур~~  
 запишем закон сохранения  
 энергии для комбинированного  
 контура.

$$W = \frac{I_m^2 \cdot L}{2} = \frac{C \cdot U_m^2}{2} = \frac{I^2 \cdot L}{2} + \frac{C \cdot U^2}{2}$$

$$\frac{I_m^2 \cdot L}{2} = \frac{I^2 \cdot L}{2} + \frac{C \cdot U^2}{2} \quad - \text{сокротим на } \frac{1}{2}$$

$$I_m^2 \cdot L - I^2 \cdot L = C \cdot U^2$$

$$I_m^2 \cdot L - \frac{9}{16} I_m^2 \cdot L = C \cdot U^2$$

$$U^2 = \frac{L \left( \frac{7}{16} I_m^2 \right)}{C} \Rightarrow U = \frac{I_m}{4} \cdot \sqrt{\frac{L \cdot 7}{C}} (B)$$

Ответ:  $U = \frac{I_m \sqrt{L \cdot 7}}{4 \cdot \sqrt{C}} (B)$

f