



Класс 11 Вариант 3 Дата Олимпиады 20.02.2022

Площадка написания ТНУ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	12	16	16	12	16	18					90	девяносто	<i>[Signature]</i>

1.0

Дано

Решение

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$t = 6 \text{ с}$$

$$F(6 \text{ с}) = ?$$

из графика при переходе от 4 с до 7 с: $v_1 = -1 \text{ м/с}$ $v_2 = 2 \text{ м/с}$ $\Delta t = 7 \text{ с} - 4 \text{ с} = 3 \text{ с}$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{2 \text{ м/с} - (-1 \text{ м/с})}{3 \text{ с}} = 1 \text{ м/с}^2$$

По 2 закону Ньютона:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

$$\text{Тогда } F = ma$$

$$\text{и } F = 1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 = 1 \text{ Н}$$

Ответ: $F = 1 \text{ Н}$

1.0 2. Дано

Решение

$$d = 12,5 \text{ см}$$

$$f = 10 \text{ гн/м}$$

$$f = ?$$

$$F = \frac{1}{f} \quad F = \frac{1}{10 \text{ гн/м}} = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$$

Так как $F \leq d \leq 2F$, то изображение действительное. Линза собирающая:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d - F}{dF} \Rightarrow f = \frac{dF}{d - F} = \frac{12,5 \text{ см} \cdot 10 \text{ см}}{2,5 \text{ см}} = 50 \text{ см}$$

Ответ: $f = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$

1.0 3. Дано:

Решение

$$m_k = 2922 = 0,2922 \text{ кг}$$

$$N_k = 1 \text{ кВт} = 10^3 \text{ Вт}$$

$$r = 4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$$y = ?$$

$$h = 3600 \text{ с}$$

$$y = \frac{A_k}{A_0} = \frac{N_k}{N_0}$$

$$N_0 = \frac{m_k \cdot r}{h}$$

$$N_0 = \frac{0,2922 \text{ кг} \cdot 4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}}{3600 \text{ с}} =$$

$$y = \frac{N_k - h}{m_k \cdot r} \Rightarrow y = \frac{10^3 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с}}{0,2922 \text{ кг} \cdot 4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}} \approx 0,308 \Rightarrow y = 30,8\%$$

Ответ: $y \approx 30,8\%$

4) Дано:

$$\begin{aligned} U_0 &= 40 \cdot 10^3 \text{ В} \\ r &= 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м} \\ R &= 9 \text{ см} = 0,09 \text{ м} \\ E_0 &=? \end{aligned}$$

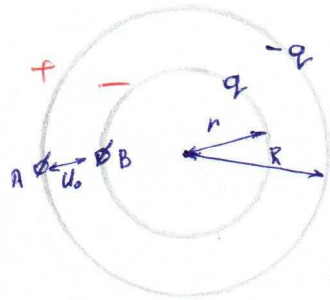
Решение

$\ominus \oplus, \text{т.к.}$

$$\varphi_B = \frac{kq}{r}; \varphi_A = -\frac{kq}{R}$$

по отношению к источнику

т.к. этот конденсатор, то на обкладках радиус по вертикали и по горизонтали по ~~разным~~ знаку зарядов q и $-q$.



$$U_0 = -(\varphi_A - \varphi_B) = -\left(-\frac{kq}{R} - \frac{kq}{r}\right) = kq\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right) = \frac{kq(r+R)}{rR} \Rightarrow q = \frac{U_0 r R}{k(r+R)}$$

По тл. Гаусса:

$$E_0 S = \frac{q}{\epsilon_0} \quad E_0 \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0} \quad E_0 = \frac{kq}{r^2}, \text{ где } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$E_0 = \frac{k}{r^2} \cdot \frac{U_0 r R}{k(r+R)} = \frac{U_0 R}{r(r+R)}; \quad E_0 = \frac{40000 \text{ В} \cdot 0,09 \text{ м}}{0,03 \text{ м} (0,03 + 0,09 \text{ м})} = 10^6 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

Ответ: $E_0 = 10^6 \frac{\text{В}}{\text{м}} = 1000000 \frac{\text{В}}{\text{м}}$

5)

Дано Решение:

$$\begin{aligned} i &= 3 \\ \frac{V_2}{V_1} &= \frac{n_2}{n_1} \\ \eta &= \frac{P_2}{P_1} = ? \end{aligned}$$

Из условия: Обозначим $V_1 = V; P_1 = P$

Тогда из условия: $V_2 = n_2 V; P_2 = n_2 P$

1) $\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}}$ Из цикла видно: $Q_{12} = Q_{12}$

$$A_{12} = A_{12}^{\circ} + A_{23} + A_{31}$$

Рассчитаем I калориметрической эти процессов: 1-2 и 2-3

$$Q_{23}^{\circ} = \Delta U_{23} + A_{23} \rightarrow A_{23} = \Delta U_{23} = -\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (n_2 P V - n_1 P V)$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}^{\circ} \rightarrow Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (n_2 P V - P V)$$

Из цикла: $A_{31} = P(V - n_1 V)$

$$A_{12} = A_{31} + A_{23} = P(V - n_1 V) + \frac{3P}{2} (n_2 - n_1) \quad \Rightarrow \quad \eta Q_{12} = A_{12} \Rightarrow \frac{3P}{2} (n_2 - 1) \cdot \eta = P(V - n_1 V) + \frac{3}{2} P V (n_2 - n_1)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} P V (n_2 - 1)$$

$$\frac{3n_2}{2} \eta - \frac{3}{2} = 1 - n_1 + \frac{3}{2} n_2 - \frac{3}{2} n_1$$

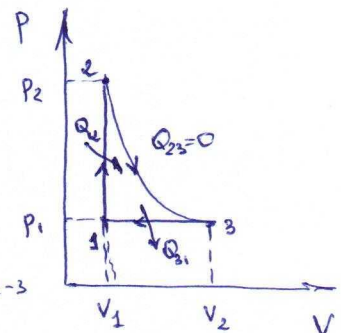
$$\frac{5n_1}{2} - 1 - \frac{3}{2} = \frac{3}{2} - \frac{3}{2} n_2$$

$$5n_1 - 2 - 3 = (3 - 3n_2) n_2$$

$$n_2 = \frac{5n_1 - 2 - 3\eta}{3(1 - \eta)}$$

Ответ: $n_2 = \frac{5n_1 - 2 - 3\eta}{3(1 - \eta)}$

40

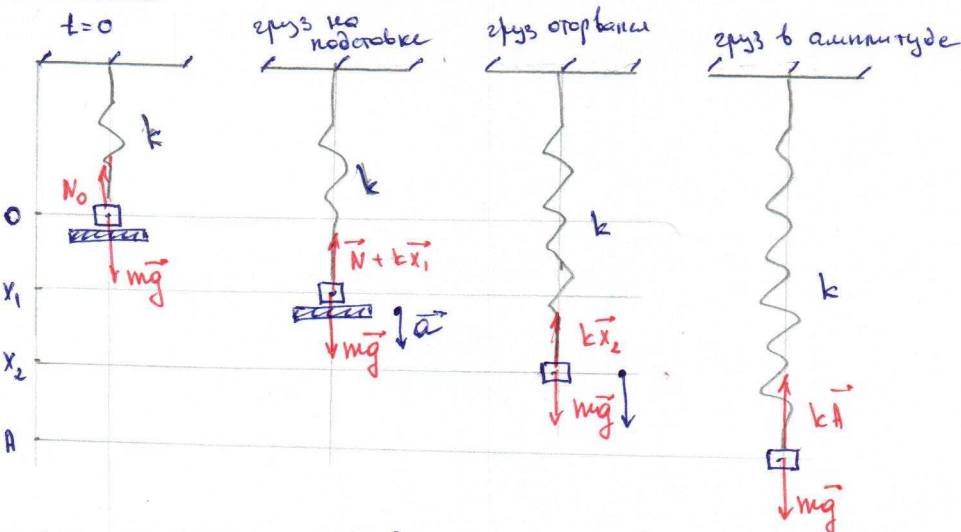


6) Дано
 $m, k, a (a < g)$

$A = ?$

0,15

Решение:



1) груз движется до точки отрыва с ускорением a .

$$x_2 - 0 = \frac{v_2^2}{2a} \Rightarrow v_2^2 = 2ax_2. \quad \text{Но в момент отрыва он все еще движется с ускорением } a:$$

$$mg - kx_2 = ma \Rightarrow x_2 = m(g-a) \frac{1}{k}. \quad \text{—}$$

(Точка равновесия $x_0 = \frac{mg}{k}$. $x_0 > x_2 \Rightarrow$ $\Rightarrow$ груз действительно движется с ускорением a на пр. путь).

Тогда по 3C:

$$mg(A - x_2) + \frac{m v_2^2}{2} + \frac{k x_2^2}{2} = \frac{k A^2} {2} \quad (\text{в амплитуде } v_A = 0 \text{ и } F_n = 0)$$

$$2mg(A - x_2) + 2m a x_2 + k x_2^2 = k A^2$$

$$k A^2 - 2mgA + 2m x_2 (g-a) - k x_2^2 = 0 \quad (\text{подставим } x_2)$$

$$k A^2 - 2mgA + 2m \frac{(g-a) \cdot m(g-a)}{k} - \frac{k \cdot m^2 (g-a)^2}{k^2} = 0$$

$$k A^2 - 2mgA + \frac{m^2 (g-a)^2}{k} = 0$$

$$D = 4m^2 g^2 - 4 \cdot m^2 (g-a)^2 = 4m^2 (2ga - a^2).$$

$$A = \frac{2mg \pm 2m \sqrt{2ga - a^2}}{2k} = \frac{mg}{k} \pm \frac{m}{k} \sqrt{2ga - a^2}$$

Ответ: $A = \frac{m}{k} (g \pm \sqrt{2ga - a^2})$