

Класс 11 Вариант 3 Дата Олимпиады 20.02.2022

Площадка написания ТУУ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	12	16	16	4	12	24					84	восемьдесят четыре	

N1 110

Дано:
 $m = 3 \text{ кг}$
 $t = 6 \text{ с}$

$\Sigma F = ?$

Решение
 Тело движется, значит сумма всех сил равна ma ; $\Sigma F = ma$ (тело не покоится)

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{2 + 1}{7 - 4} = 1 \text{ м/с}^2 \text{ (с 7 до 4 секунд)}$$

$$\Sigma F = 1 \cdot 1 = 1 \text{ Н} \quad \text{— по 2-му закону Ньютона}$$

Ответ: $\Sigma F = 1 \text{ Н}$

N2

Дано:

$$d = 12,5 \text{ см} = 0,125 \text{ м}$$

$$D = 10 \text{ г/мм}^3$$

$f = ?$

110+

Решение
 Предмет лежит между F и $2F$, т.к. $D = 10 \text{ г/мм}^3$

$$F = \frac{1}{D} = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$$

формула для тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D \Rightarrow f = \frac{1}{D - \frac{1}{d}} = \frac{1}{10 - \frac{1}{0,125}} = 0,5 \text{ м}$$

Ответ: $f = 0,5 \text{ м}$

N3

Дано:

$$m = 282 \text{ г} = 0,282 \text{ кг}$$

$$P = 1 \text{ кВт} = 1000 \text{ Вт}$$

$$t = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$$

$$\eta = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж/кг}$$

$\eta = ?$

110

Решение

$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$ — формула для КПД двигателя
 внутреннее сгорание

Работа двигателя: $A = Pt$

Теплота при сгорании: $Q = qm$

№3 (продолжение)

Подставив все значения, получаем: +

$$\eta = \frac{1000 \cdot 3600 \cdot 100\%}{4 \cdot 10^4 \cdot 0,282} = \frac{3600000 \cdot 100\%}{11680000} = 0,308 \cdot 100 = 30,8\%$$

Ответ: $\eta = 30,8\%$

№4

0,25

Дано:

$$U_0 = 40 \text{ кВ} = 40000 \text{ В}$$

$$r = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

$$R = 9 \text{ см} = 0,09 \text{ м}$$

$$E_0 = ?$$

Решение

Формула напряжённости: $E = \frac{U}{d}$

В нашем случае $E_0 = \frac{U_0}{d}$, где $d = R - r$

толщина диэлектрика

$$E_0 = \frac{U_0}{R - r} = \frac{40 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-2}} = 6,4 \cdot 10^5 \text{ В/м}$$

Ответ: $6,4 \cdot 10^5 \text{ В/м}$

№5

0,75

Формула КПД теплового цикла

В адиабате $Q = 0$

В изохорном тепло подводит: $Q_k = \Delta U = \frac{3}{2} \Delta P_2 V_1$

В изобарном тепло отводит: $|Q_x| = |Q_k + A| = \frac{5}{2} P_1 (V_2 - V_1)$

$$\eta = 1 - \frac{5 P_1 (V_2 - V_1)}{3 (P_2 - P_1) V_1}; \text{ м.к. } \frac{V_2}{V_1} = n_1; \text{ а } n_2 = \frac{P_2}{P_1}; \text{ то}$$

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

N6

100

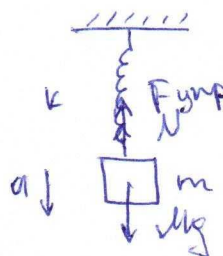
Проекция тела на ось Ox , которая направлена вертикально вниз: $Ma = Mg - N - F_{\text{упр}}$

Mg - сила тяжести

N - сила реакции опоры

$F_{\text{упр}}$ - сила упругости

$$F_{\text{упр}} = kx$$



В момент отрыва $N = 0$: $Ma = Mg - kx$

Груз оторвется, при растяжении x :

$$L = x = \frac{M(g-a)}{k}; \quad t = \sqrt{2 \frac{M}{k} \cdot \frac{g-a}{a}}$$

Максимальное растяжение пружины x_0 :

В момент отрыва: $v = at = a \sqrt{2 \frac{M}{k} \cdot \frac{g-a}{a}}$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{M^2(g-a)a}{k} - \text{кинетическая энергия}$$

$$Mg(x_0 - L) = Mg x_0 - \frac{M^2(g-a)g}{k} - \text{потенциальная энергия}$$

максимальное удлинение пружины: $L = \frac{M(g-a)}{k}$

$$E_{\text{к}} = E_{\text{п}}: \frac{kL^2}{2} = \frac{M^2(g-a)^2}{2k}$$

Сумма энергий тела и пружины:

$$E_1 = Mg x_0 - \frac{M^2(g-a)^2}{2k}$$

когда пружина максимально растянута, $v = 0$ и $E_{\text{к}} = 0$

$$E_2 = \frac{kx_0^2}{2}$$

$$\text{Сохранение энергии: } E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kx_0^2}{2} - Mg x_0 + \frac{M^2(g-a)^2}{2k} = 0$$

$$x_0 = \frac{Mg}{k} \pm \frac{M \sqrt{a(2g-a)}}{k}$$

нб (продолжение)

максимальное растяжение x_0 пружины должно
 быть больше ее растяжения: $x_1 = \frac{mg}{k}$ при равнове-
 сии тела, т.к. при прохождении равнове-
 сию имеет скорость и проедет его, следо-
 вательно: $x_c = \frac{mg}{k} + \frac{m\sqrt{a(2g-a)}}{k}$

Второй корень это минимальное растяже-
 ние. Амплитуда равна полуразности
 обоих значений: $x_m = \frac{m\sqrt{a(2g-a)}}{k}$

Ответ: $x_{\min} = \frac{m\sqrt{a(2g-a)}}{k}$ fl