

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	4	12	24					84	восемьдесят четыре	

Задача №1 1,0
 Дано: $m = 1 \text{ кг}$
 $t = 6 \text{ с.}$
 Найти: $|F|$?
 1) $a = \frac{v - v_0}{t}$
 $\Rightarrow a = \frac{2 - (-1)}{3} = \frac{3}{3} = 1 \text{ м/с}^2$
 На промежутке от t_0 до t_1 - тело движется равноускоренно
 2) По второму закону Ньютона $\vec{F} = m\vec{a}$
 $\Rightarrow \vec{F} = 1 \cdot 1 = 1 \text{ Н}$
 Ответ: $F = 1 \text{ Н}$

Задача №2 1,0
 Дано: $d = 12,5 \text{ см}$
 $D = 10 \text{ дптр.}$
 Найти: f ?
 1) $D = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{1}{D}$ - (оптическая сила) *
 $\Rightarrow F = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ см} \Rightarrow F = 10 \text{ см}$
 2) $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow$ (по формуле тонкой линзы) *
 $\Rightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} \Rightarrow f = \frac{12,5 \cdot 10}{12,5 - 10} \text{ см}$
 $\Rightarrow \frac{12,5 \cdot 10}{2,5} = 50 \text{ см.}$
 Ответ: $f = 50 \text{ см.}$

Задача № 3 1,0

Дано: $m = 2822 = 0,292 \text{ кг}$

$t = 1 \text{ час} = 3600 \text{ с.}$

$P = 1 \text{ кВт} = 1000 \text{ Вт}$

$q = 4 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$

Найти: η - ?

1) $\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$ (КПД внутреннего сгорания)

2) $A = Pt$, $Q = qm$ (дана КПД).

3) $\Rightarrow \eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\% \Leftrightarrow \frac{Pt}{qm} \cdot 100\%$

$\Rightarrow \eta = \frac{1000 \cdot 3600}{0,292 \cdot 4 \cdot 10^7} \cdot 100\% = 30,8\%$

Ответ: $\eta = 30,8\%$.

Задача № 4 0,25

Дано: $U_0 = 40 \text{ кВ}$

$r = 3 \text{ см}$

$R = 9 \text{ см}$

Найти: E_0

1) $E = \frac{U}{d}$ - напряженность

для сферического возг. конденсатора при пробое:

$\Rightarrow E_0 = \frac{U_0}{d}$

d - толщина диэлектрика $\rightarrow d = R - r$

2) $E_0 = \frac{U_0}{R - r} = \frac{40 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-2}} = 6,7 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{см}}$

Ответ: $6,7 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{см}}$

Задача 15

0,75

Дано: $\frac{V_2}{V_1} = n_1$,

η ,

Найти: $\frac{p_2}{p_1} = n_2 = ?$

1) КПД теплового двигателя $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_H}$$

* при изотермическом процессе

$$Q_H = \Delta U = \frac{3}{2} (p_2 - p_1) V_1 - \text{тепло подводится}$$

* при изобарном процессе

$$|Q_x| = |\Delta U + A| = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1)$$

* при адиабатическом $Q = 0$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{5 p_1 (V_2 - V_1)}{3 (p_2 - p_1) V_1}$$

из условия $\frac{V_2}{V_1} = n_1$, а $n_2 = \frac{p_2}{p_1}$

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

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

Задача №6.

1.0

Найти: амплитуду колебаний.

1) Для оси Ox

уравнение движ. тела в проекции на ось Ox, Ox направлена вертикально вниз.

$$Ma = Mg - N - T,$$

* (где T - сила упругости, N - сила реакции опоры, Mg - сила тяжести)

Когда тело оторвалось от подставки $N = 0$

$$\Rightarrow Ma = Mg - kx. \quad (T = kx)$$

Это значит, что груз оторвется, когда преодолеет расстояние x .

$$\Rightarrow \cancel{x} = \cancel{x} = \frac{M(g-a)}{k}$$

т.е. в начале движение было с ускорением

$$\Rightarrow \cancel{x} = \frac{at^2}{2}, \text{ значит: } \frac{at^2}{2} = \frac{M(g-a)}{k} \quad (\text{т.к. } \cancel{x} = x).$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{2 \frac{M}{k} \cdot \frac{g-a}{a}}$$

2) Максимальное расстояние пружина (x_0)

= ① в момент отрыва от подставки $V = at \Leftrightarrow$

$$\Rightarrow V = at = a \sqrt{2 \frac{M}{k} \cdot \frac{g-a}{a}}$$

$$\textcircled{2} \text{ Кинетическая} = \frac{MV^2}{2} = \frac{M^2(g-a)a}{k}$$

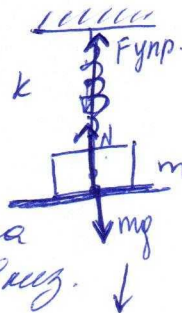
$$\textcircled{3} \text{ } \cancel{Mg}(x_0 - \cancel{x}) = \cancel{Mg}x_0 - \frac{M^2(g-a) \cdot g}{k} - \text{Эпотенциальная}$$

т.к. максимальное расстояние пружины $= \cancel{x} = \frac{M(g-a)}{k}$

$$\text{то её } \text{Эпотенциальная} = \frac{k \cancel{x}^2}{2} = \frac{M^2(g-a)^2}{2k}$$

Сумма энергий (E) пружины и тела равна:

$$Mg \cancel{x_0} - \frac{M^2(g-a)^2}{2k} = W_1$$



=> продолжение 6-ой задачи.

При максимальном растяжении пружины $v_{\text{кин}}$ и v груза равно 0.

=> при этом $W_2 = \frac{kx_0^2}{2}$

3) $W_1 = W_2$ - энергия гравитационная сохраняется.

=> $W_1 = W_2 \Rightarrow \frac{kx_0^2}{2} - mgx_0 + \frac{M^2(g-a)^2}{2k} = 0.$

=> $x_0 = \frac{mg}{k} \pm \frac{m \sqrt{a(2g-a)}}{k}$

Но, при этом, x_0 - максимальное растяжение, пружины, должно быть больше $x = \frac{mg}{k}$ - её обычного растяжения, ~~при котором~~ когда тело в равновесии, потому что при противоположном ~~растяжении~~ равновесии, тело будет обрывать скорость и проскочит его, значит:

1) максимальное растяжение: $x_0 = \frac{mg}{k} + \frac{m \sqrt{a(2g-a)}}{k}$

2) минимальное растяжение: $x_0 = \frac{mg}{k} - \frac{m \sqrt{a(2g-a)}}{k}$

4) Амплитуда будет равна по модулю этих значений.

$x_m = \frac{m \sqrt{a(2g-a)}}{k}$ 

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