



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!



ШИФР 3 4 7 0 0

Класс 11 Вариант 7 Дата Олимпиады 17.02.19

Площадка написания ООО «Газпром трансгаз Сургут»

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 23		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	3	1	5	4	5	5	23	двадцать три	

ШИФР 3 4 7 0 0

№1.

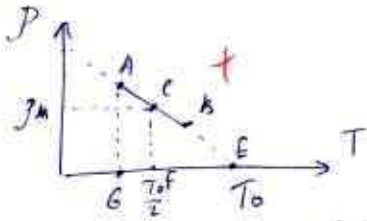
Дано

V, p, T_0

$P_A = \frac{1}{4} P_{max}$

$T_A = ?$

Решение



$PV = \nu RT; P = \frac{P}{M} RT; p = kT + b;$
 $p = 0 = kT_0 + b; P = (kT + b) \cdot T \cdot \frac{P}{M}; \frac{dP}{dT} = 0 =$
 $= 2kT_{max} + b = -kT_0; T_{max} = \frac{T_0}{2}; \Delta ECF \sim \Delta EAG \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{P_C}{T_0/2} = \frac{P_A}{T_0 - T_A}; P_{max} = 4P_A; 4P_A = \frac{P}{M} \cdot T_{max}; P_A = \frac{P}{M} \cdot T_A; 4 = \frac{P_{max} \cdot T_{max}}{P_A \cdot T_A} =$

$= \frac{P_{max} \cdot T_0}{P_A \cdot 2T_A} = \frac{T_0^2}{2T_A(2T_0 - T_A)} = 4; \frac{T_0 - 4(2T_0 - T_A) \cdot 2T_A}{(2T_0 - T_A) \cdot 2T_A} = 0$ *Производную!*

$T_A = x; 8x^2 - 16T_0x + T_0^2 = 0; D = 224T_0^2$

$x_1 = \frac{T_0(4 + \sqrt{14})}{4}; x_2 = \frac{T_0(4 - \sqrt{14})}{4}; x_1$ не подходит, т.к. T_A должно быть $> T_0$.

Ответ: $T_A = \frac{T_0(4 - \sqrt{14})}{4}$ **(I)**

№6.

Дано

$B = 1 \cdot 10^2 \text{ Тл}$

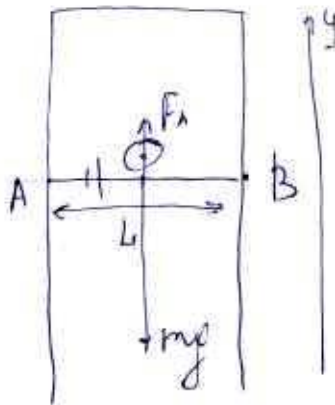
$L = 0,5 \text{ м}$

$\nu = 1 \text{ м/с}$

$m = 1 \cdot 10^3 \text{ кг}$

$R = ? \text{ Ом}$

Решение:



$\nu = \text{const} \Rightarrow \text{по 23 Н: } \vec{F}_A + m\vec{g} = 0$
 $F_A = mg; \nu B L \sin \alpha = mg; \alpha = 90^\circ \Rightarrow \sin \alpha = 1$
 $\nu = \frac{mg}{BL}; E = \nu \cdot R; E = \frac{d\Phi}{dt} = B \nu L \sin \alpha$
 $R = \frac{E}{\nu} = \frac{B \nu L \sin \alpha}{\nu} = \frac{mg}{\nu}; R = \frac{\nu \cdot (BL)^2}{mg} = \frac{1 \cdot 10^4 \cdot 0,25}{10^3} = 0,0025 \text{ Ом}$

Ответ: $0,0025 \text{ Ом}$ **(F)**

Рассмотрим гармонические колебания на примере пружинного маятника.

№5

Дано
 $W = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$
 $F_{\text{max}} = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$
 $A = ? \text{ м}$

Решение:

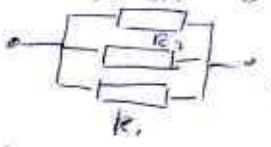
$W_{\text{пружины}} = \frac{kA^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$. Выясним, когда достигнем максимальной скорости, т.е. $x = A$, у маятника можно считать, что $x = A$, у маятника максимальное ускорение. Тогда $F_{\text{max}} = m a_{\text{max}}$, т.е. $F_{\text{max}} = m \omega^2 A$.
 $\omega^2 = \frac{k}{m}$; тогда $F_{\text{max}} = m \omega^2 A = \frac{A k m}{m} = A k$; $F_{\text{max}} = \frac{A k}{1}$
 $W_{\text{пружины}} = \frac{F_{\text{max}} \cdot A}{2} = \frac{A F_{\text{max}}}{2}$; $A = \frac{2W_{\text{пружины}}}{F_{\text{max}}} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{4,5 \cdot 10^{-3}} = 2,2 \cdot 10^{-2} \approx 0,02 \text{ м}$. Ответ: 0,02 м.

№3

Дано
 $P_1 = 2P_2$
 $S_1 = S_2$
 $\eta = ?$

Решение:

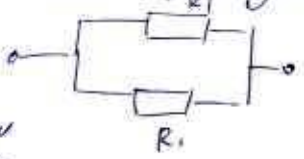
Рассмотрим 2 источника до пережатия пружины и после.
 1) Заменим схему



И-const. $P = \frac{U^2}{R}$

$R_{01} = \frac{r}{R_1} + 1 = \frac{2R_2 + R_1}{R_1 R_2} = \frac{2P_2 + (2+1)P_1}{P_1 P_2} = \frac{5P_1}{2P_1 P_2} = \frac{5}{2P_2}$
 $R_1 = P_1 \frac{\pi k}{S}$; $R_2 = P_2 \frac{2k}{S}$
 $R_1 R_2 = \frac{2P_1 \pi k}{S} \cdot \frac{P_2 \cdot 2k}{S} = \frac{4P_1 P_2 \pi^2 k^2}{S^2}$

$2R_2 + R_1 = \frac{2P_2 \cdot 2k}{S} + \frac{P_1 \pi k}{S} = \frac{2P_2 k (2 + \pi)}{S}$; $R_1 R_2 = \frac{2P_1 \pi k}{S} \cdot \frac{P_2 \cdot 2k}{S} = \frac{4P_1 P_2 \pi^2 k^2}{S^2}$
 $P_1 = \frac{U^2}{R_{01}} = \frac{U^2 \cdot S (2 + \pi)}{2 \pi P_2 k}$; 2) После пережатия схема примет вид:



Тогда $R_{02}^{-1} = \frac{r}{R_1} + 1 = \frac{2 \cdot S}{P_1 \pi k} \Rightarrow R_{02} = \frac{2P_2 \pi k}{2S}$
 $P_2 = \frac{U^2}{R_{02}} = \frac{U^2 \cdot S}{P_1 \pi k}$

Или берем L для сопротивлений $R_1 = \pi k$, т.е. пружины проходят по диаметру $\Rightarrow = 2k$, и длина от проволоки, а $L_{\text{пр}} = 2\pi k$.

Пусть $k = \frac{t}{100}$, t - процент, который составляет надежность после пережатия от первонач. после до now.

$\frac{U^2 S}{P_2 \pi k} = k \cdot \frac{U^2 S (2 + \pi)}{2 \pi P_2 k}$; $k = \frac{2U^2 S \cdot \pi P_2 k}{U^2 S \cdot P_1 \pi k \cdot (2 + \pi)} = \frac{2}{2 + \pi} \approx 0,39 \Rightarrow t = 39\%$

Тогда потери мощности сети = $100 - 39 = 61\%$

Ответ: 61%.

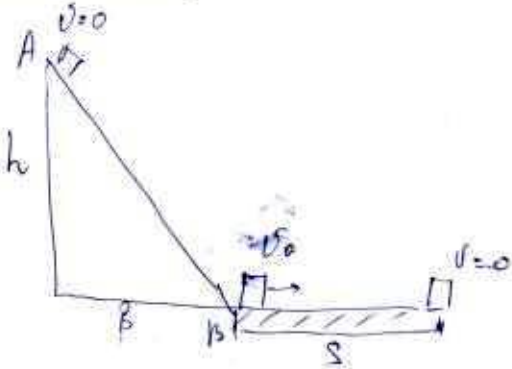
Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 4 7 0 0

N4

Дано: m, h, b, L
 $\mu - ?$

Решение



Ответ: $\mu = \frac{h}{L - \sqrt{h^2 + b^2}}$

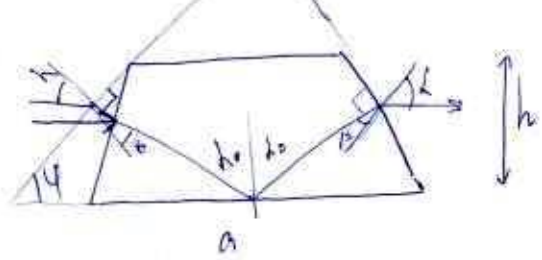
Поток энергии $\frac{m v_0^2}{2} = \mu m g \cdot S$
 $\frac{v_0^2}{2} = \mu g S$

$mgh = \frac{m v_0^2}{2} ; \frac{v_0^2}{2} = gh$
 $gh = \mu g S ; \Rightarrow \mu = \frac{gh}{gS} = \frac{h}{S}$
 $AB = \sqrt{h^2 + b^2} ; S = L - \sqrt{h^2 + b^2}$
 $\mu = \frac{h}{L - \sqrt{h^2 + b^2}}$ (Если считать, что расстояние от (AB+S))

N2.

Дано: a, h
 $h - ?$

Решение



Ответ: $1,4 = h$

$\sin \alpha = h \sin \beta ; 2 h_0 = \frac{\pi}{2}$
 $h \cdot \sin \alpha_0 = 1 ; \alpha_0 = \frac{\pi}{4}$

$h = \frac{1}{\sin(\frac{\pi}{4})} = \frac{2}{\sqrt{2}} = 1,4$

Т-ма синусов!