

ШИФР

3 4 6 9 9

Класс 11 Вариант 4 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания учебно-прогулочный сквер

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 25		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	2	3	5	5	5	5	25	двадцать пять	

№5.

Дано:

$$F = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

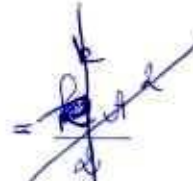
$$W = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$$

$$F = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$A = ?$

Решение

$$W = \frac{mv^2}{2}$$



v_m - максимальная скорость
 r - радиус окружности

$$x = A \cos \omega t$$

$$v = \dot{x} = -A\omega \sin \omega t$$

$$a = \ddot{x} = -A\omega^2 \cos \omega t$$

$$m a = -m A \omega^2 \cos \omega t$$

$$F = m a_{\max}$$

A - максимальное ускорение

$$a_{\max} = A\omega^2 = \frac{v_m^2}{A}$$

$$v_m = \omega A$$

$$F = m a_{\max} = m A \omega^2 = \frac{m v_m^2}{A}$$

$$m v_m^2 = 2W$$

$$F = \frac{2W}{A} \Rightarrow A = \frac{2W}{F} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}}{4,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}} = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 2,2 \text{ см}$$

Ответ: 2,2 см

№3

Дано:

$$R_k = 2 R_n$$

$$d_k = d_n$$

$\Delta P = ?$

Решение

R_k - сопротивление проводки кельвина

R_n - сопротивление проводки перемычки

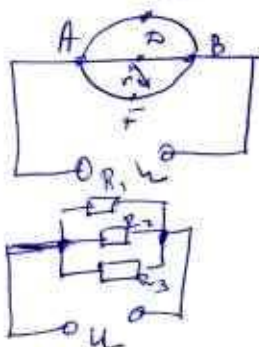
d_k - диаметр проволоки

d_n - диаметр проволоки

ШИФР

3	4	6	9	9
---	---	---	---	---

$$\begin{aligned}
 \rho_k &= 2\rho n = 2\rho \\
 d_k &= d n = d \\
 R &= \frac{\rho L}{S}
 \end{aligned}$$



r - радиус кольца
 S - площадь ~~поперечного~~ сечения
 $S_n = \frac{\pi d^2}{4} = S_n = S$

Пусть R_1 - сопротив. участка ACB
 R_2 - сопротив. участка ADB
 R_3 - сопротив. участка AFB
 $R_1 = \frac{2\rho \cdot \pi r}{S} = R_3$
 $R_2 = \frac{\rho \cdot 2r}{S}$

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

P_1, P_2, P_3 - мощности, выделяемые на участках ACB, ADB, AFB

Нарисуем на этих участках одинаковое I к. соединим параллельно

~~$$P = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3$$~~

~~$$U = I_1 R_1 = I_2 R_2 = I_3 R_3$$~~

~~$$I_1 R_1 = I_3 R_3, R_1 = R_3$$~~

~~$$I_1 = I_3$$~~

~~$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$~~

~~$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{\rho r}{S}}{\frac{2\rho \pi r}{S}} = \frac{1}{\pi}$$~~

~~$$I_1 = \pi I_2 = I_3$$~~

~~$$P = \pi^2 I_2^2 \cdot R_1 + I_2^2 R_2 + \pi^2 I_2^2 R_3 = \pi^2 I_2^2 \cdot \frac{2\rho r \pi}{S} + I_2^2 \cdot \frac{2\rho r}{S} + \pi^2 I_2^2 \cdot \frac{2\rho r \pi}{S}$$~~

~~Перерезает перемычку - ток по участку ADB не идет, мощность не выделяется~~

~~Перерезает перемычку - ток по участку ACB не идет, мощность не выделяется~~

ШИФР

3 4 6 9 9

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} + \frac{U^2}{R_3}$$

$$P' = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_3} = 2 \frac{U^2}{R_1}$$

$$P = U^2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

$$P' = U^2 \left(\frac{2}{R_1} \right)$$

$$\frac{P}{P'} = \frac{2\pi p r}{S(2+\pi)} \cdot \frac{S(2+\pi)}{2\pi p r} \cdot \frac{2\pi p r}{S} = \frac{2\pi p r}{S(2+\pi)}$$

$$= \frac{2+\pi}{2}$$

$P - 100\%$

$$P' = \frac{2+\pi}{2} P$$

$$P' = \frac{2+\pi}{2} P$$

$$P' = \frac{2+\pi}{2} P$$

$$\Delta P = P \left(1 - \frac{2+\pi}{2} \right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{2+\pi}{2} \right) \cdot 100\% \approx 61\%$$

Ответ : на 61%

~ 6

Дано:

$$B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$$

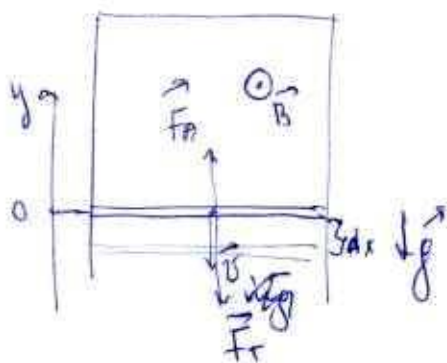
$$L = 50 \text{ см}$$

$$v = 1,0 \text{ м/с}$$

$$m = 1,0 \text{ кг}$$

$R = ?$

Решение



F_A - сила Ампера

F_T - сила тяжести

$$\vec{F}_A + \vec{F}_T = m \vec{a}$$

перемещение происходит

с постоянной скоростью

$$\Rightarrow \vec{a} = \vec{0}$$

дано

ШИФР

3 4 6 9 9

ОУ: $F_A - F_T = 0$
 $F_A = B \cdot I \cdot L \cdot \cos(\vec{n}, \vec{k}) = B I L$

$F_T = mg$ $\mathcal{E}_i = I R$

Пусть перемещение электрона на dx
 $\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{dB S}{dt} = - \frac{B dS}{dt} = - B \frac{dx}{dt}$ $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B S \cos(\vec{B}, \vec{n}) = B S$
 $dS = L \cdot dx$ $\frac{dx}{dt} < 0$

$= B L v$
 $I = \frac{B L v}{R}$

$\frac{B L v}{R} \cdot B L = mg$

$R = \frac{B^2 L^2 v}{mg} = \frac{1,0 \cdot 10^{-2} \text{ Тл} \cdot 0,25 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 1,0 \text{ м/с}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} =$

$= 25 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}$

Ответ: $25 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}$



~ 2.

Дано:

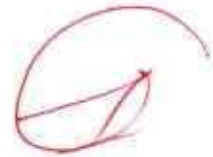
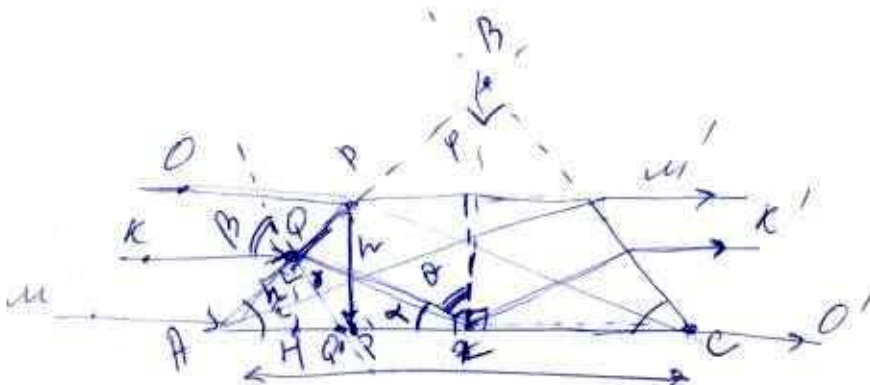
a

h

$\varphi = 90^\circ$

$n = ?$

Решение.



$QA' \parallel BC, QA' \perp AB$

Т-ма синусов!

III к. призма равнобедренная, и углы между боковыми гранями прямой, $\angle CAB = \angle ACB = 45^\circ$

$KA \parallel AC$ по условию

$QA' \parallel BC$

$\beta = \angle ACB = 45^\circ$

ШИФР

3	4	6	9	9
---	---	---	---	---

$$n_0 \sin \beta = n_1 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{n_0}{n_1} \sin \beta = n \sin \beta$$

$$n \sin(\frac{\pi}{2} - \alpha) = \sin \frac{\pi}{2} = 1$$

по условию отражение полное

$$n \cos \alpha = 1$$

~~$$AQZ$$~~ $\triangle HQZ$

$\triangle HSA$

$$\cos \alpha = \frac{HZ}{QZ}$$

$$AQ = QP$$

$$\triangle AQH \sim \triangle APP'$$

$\angle A$ - общий

$$\angle AQH = \angle AP'P = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \triangle AQH \sim \triangle APP'$$

$$\frac{QH}{AQ} = \frac{PP'}{AP} = \frac{1}{2}$$

$$QH = \frac{1}{2} PP' = \frac{h}{2}$$

$$\triangle AQH \quad AH = QH = \frac{h}{2}$$

~~$$AP' = h$$~~

$$HZ = AQ - \frac{h}{2} = \frac{a}{2} - \frac{h}{2} = \frac{a-h}{2}$$

$$QZ = \sqrt{\left(\frac{a-h}{2}\right)^2 + \left(\frac{h}{2}\right)^2} = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 - 2ah + 2h^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{\frac{a-h}{2}}{\frac{1}{2} \sqrt{a^2 - 2ah + 2h^2}} = \frac{a-h}{\sqrt{a^2 - 2ah + 2h^2}}$$

$$n \frac{a-h}{\sqrt{a^2 - 2ah + 2h^2}} = 1$$

$$n = \frac{\sqrt{a^2 - 2ah + 2h^2}}{a-h}$$

Ответ: $\frac{a-h}{\sqrt{a^2 - 2ah + 2h^2}}$

ШИФР

3	4	6	9	5
---	---	---	---	---

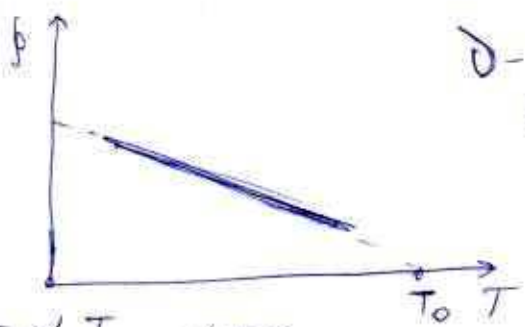
~3

Дано:
 ρ, T_0
 график $\rho(T)$

Решение

где ρ - плотность
 T - температура

$T_A = \frac{1}{4} T_{max}$
 $T_A = ?$



$\rho = \text{const}$
 $\frac{m}{\mu} = \rho$
 $m = \text{const}$
 $\mu = \text{const}$

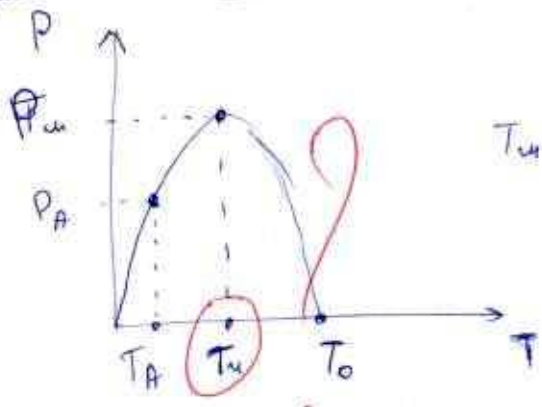
$\rho = \alpha T, \alpha < 0$

Ур. Менделеева-Клапейрона

$PV = \nu RT = \frac{m}{\mu} RT$

$\rho = \frac{m}{V} \cdot \frac{1}{\mu} RT = \rho \cdot \frac{1}{\mu} RT = \alpha T \cdot \frac{1}{\mu} RT = \frac{\alpha T^2}{\mu} R$

график $P(T)$ - параболы



$T_{max} = \frac{T_0}{2}$

$T_A = \frac{1}{4} \frac{T_0}{2} = \frac{T_0}{8}$

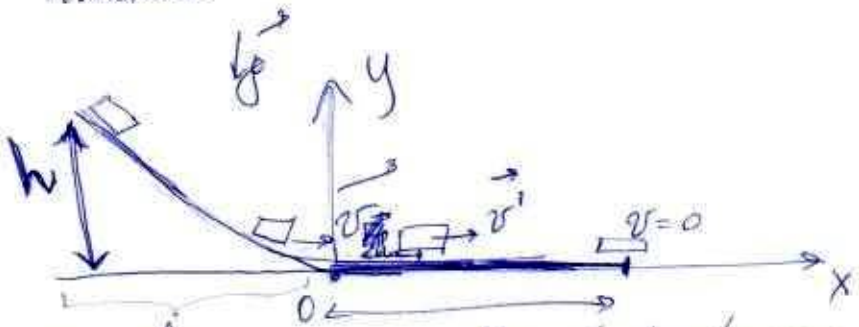
Ответ: $\frac{T_0}{8}$ $\frac{T_0}{2}$!

~4

Дано:

Решение

m
 h
 b
 L
 $\mu = ?$



$A_T = \Delta E_k$
 $A_T = \text{работа}$
 $A_T = \vec{F}_i \cdot \vec{s} = mg \cdot s \cdot \cos(\alpha)$
 где α - угол наклона
 $\vec{s} = (b, 5)$

ШИФР

3	4	6	9	9
---	---	---	---	---

~~$$mgh = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$~~

По закону сохранения энергии

$$E_{п1} + E_{к1} = E_{п2} + E_{к2}$$

$$E_{п1} - E_{п2} = E_{к2} - E_{к1}$$

$$- \Delta E_{п} = \Delta E_{к}$$

$$v_0 = 0$$

$$- (0 - mgh) = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \quad v = \sqrt{2gh}$$

Плюс на горизонтальной улитке

~~При движении на горизонтальной улитке на тело действует сила трения~~ $E_{п II} = 0$ ~~на тело~~

$$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F}_T = m\vec{a}$$

$$Ox: -F_{тр} = -ma$$

$$F_T = \mu N$$

$$Oy: N - mg = 0 \quad N = mg \quad F_{тр} = \mu N$$

$$\mu mg = ma$$

$$\mu g = a$$

$$-2aL = v''^2 - v^2$$

$$v'' = 0$$

$$2aL = v^2$$

$$2aL = 2gh$$

$$a = g \frac{h}{L} + \mu g$$

$$ma = mg \frac{h}{L}$$

$$\mu g = g \frac{h}{L}$$

$$\mu = \frac{h}{L}$$

Ответ: $\frac{h}{L}$

