ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 7 1 2 5

Класс 11 Вариант 8 Дата Олимпиады 03.02.19г.

Площадка написания МАОУ Лицей №2, г. Южно-Сахалинск

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 24		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	3	1	5	5	5	5	24	двадцать четыре	

См. →

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 7 1 2 5

№1

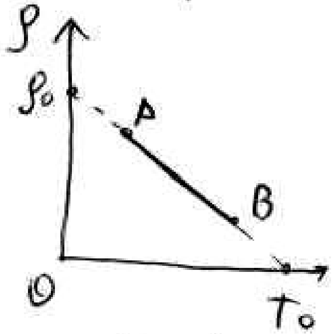


рис.1

График функции $\rho(T) = \rho_0 - \frac{\rho_0}{T_0}T$ (1) (где ρ_0 отмечено на рис.1)

По закону Менделеева-Клапейрона

$p\Delta V = \frac{\Delta m}{\mu}RT \Rightarrow p = \frac{\Delta m}{\Delta V}\cdot\frac{RT}{\mu} = \rho\cdot\frac{RT}{\mu}$.

$p = \rho\frac{RT}{\mu}$ (2) где μ - молярная масса вещества. Подставим $\rho(T)$ из (1) во (2):

$p = \frac{R}{\mu}(\rho_0 T - \frac{\rho_0}{T_0}T^2)$ (3) Зная функцию $p(T)$, мы можем найти максимальна давление p_{max}.

~~Функция p(T)~~ График функции $p(T)$ представляет собой параболу, у которой ветви направлены вниз: . Вершиной является точка $(\frac{T_0}{2}; p_m)$

Откуда $p_m = \frac{R}{\mu}(\rho_0\frac{T_0}{2} - \frac{\rho_0}{T_0}\frac{T_0^2}{4}) = \frac{R}{\mu}\rho_0 T_0(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}) = \frac{1}{2}\frac{R\rho_0 T_0}{\mu}$

По условию давлени в т. B $p_B = \frac{1}{4}p_m = \frac{1}{8}\frac{R\rho_0 T_0}{\mu}$

Подставим p_B в (3) и получим квадратное уравнен.:

$8T^2 - 8TT_0 + T_0^2 = 0$ производную !!

$\frac{1}{4}D = 16T_0^2 - 8T_0^2 = 8T_0^2$; $\Rightarrow T = \frac{4T_0 \pm 2\sqrt{2}T_0}{8}$

$T = \frac{1}{2}T_0 + \frac{\sqrt{2}}{4}T_0$ или $T = \frac{1}{2}T_0 - \frac{\sqrt{2}}{4}T_0$ на max, min !!!

Если посмотреть на рисунок, то $T_B > \frac{1}{2}T_0$.

То есть $T_B = \frac{1}{2}T_0 + \frac{\sqrt{2}}{4}T_0 = T_0\cdot\frac{4+2\sqrt{2}}{8}$

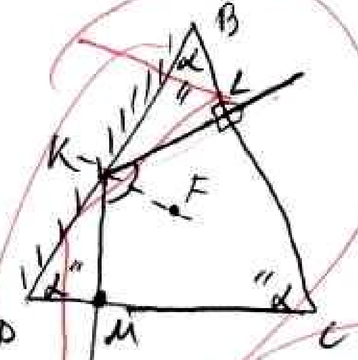
Ответ: $T_B = T_0\frac{4+2\sqrt{2}}{8} = 0{,}85T_0$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 7 1 2 5

№2

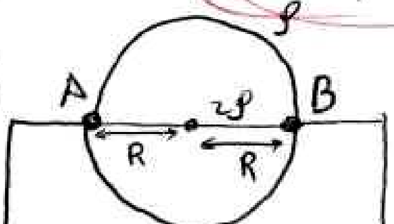


ΔDBC – сечение призмы. DB посеребр[ена]. На BC падает луч света. Так как он падает нормально поверхности раздела сред, то он не преломляется. В точке K он отражается и „выходит" из призмы. Так как от DB он зеркально отразился, то $\angle LKF = \angle MKF$. Пусть $\angle BDC = \alpha$. Тогда $\angle DKM = 90^\circ - \alpha$. Так как $\angle DKF = 90^\circ$, то $\angle MKF = \angle BKF = \alpha$. $\angle BKL = 90^\circ - \angle LKF = 90^\circ - \alpha$. $\angle KBL = 90^\circ - \angle BKL = \alpha$. Так как ΔDBC равнобедренный и $DB = BC$, то $\angle DCB = \angle BDC = \alpha$. Треугольник равносторонний. $\alpha = 60^\circ$

Ответ: $60^\circ, 60^\circ, 60^\circ$

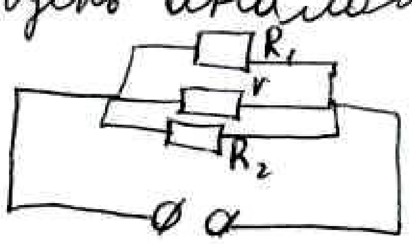
№3

1)



Рассмотрим первый случай, когда перемычку ещё не убрали.
Пусть ρ – удельное сопротивление кольца, тогда 2ρ – перемычки.

Схема аналогична следующей:



где $R_1 = R_2 = \frac{\pi R \cdot \rho}{S}$ и $r = \frac{2R\rho}{S}$, где S – площадь сечения проволоки. R_1, r, R_2 соединены параллельно.

Пусть R – общее сопротивление нагрузки.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{r} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{S}{R\rho}\left(\frac{2}{\pi} + \frac{1}{2}\right) = \frac{S}{R\rho}\left(\frac{4+\pi}{2\pi}\right) \Rightarrow$$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 7 1 2 5

$R = \frac{R\rho}{S}\frac{2\pi}{4+\pi}$

Мощность в этом случае $P_1 = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2 S}{R\rho}\left(\frac{4+\pi}{2\pi}\right)$

2) Теперь перемычку убирают.

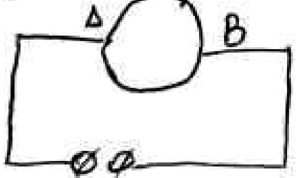
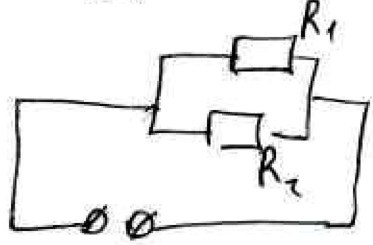


Схема данная аналогична следующей:



Пусть R' – общее сопротивление нагрузки.

$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{S}{R\rho}\cdot\frac{2}{\pi} \Rightarrow R' = \frac{R\rho}{S}\cdot\frac{\pi}{2}$

Мощность в данном случае $P_2 = \frac{U^2}{R'} = \frac{U^2 S}{R\rho}\frac{2}{\pi}$

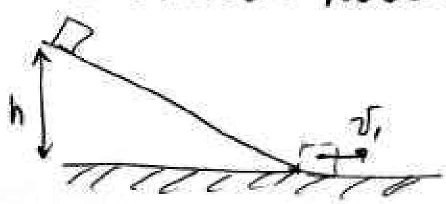
3) $\cancel{\frac{P_1}{P_2} = \frac{(4+\pi)\pi}{2\pi\cdot 2}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{2\cdot 2\pi}{\pi(4+\pi)} = \frac{4}{4+\pi}$.

$\frac{P_2}{P_1} \approx 0{,}56$. То есть мощность уменьшилась на 44%

Ответ: уменьшилась на 44%

№4

1) Рассмотрим для начала съезд бруска с вершины наклонной плоскости.



Пусть v_1 – скорость бруска у основания клина. По закону сохранения энергии:

~~где трение~~ ?!

$mgh = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh}$ (1)

~~2) Теперь рассмотрим брусок при движении по L.~~

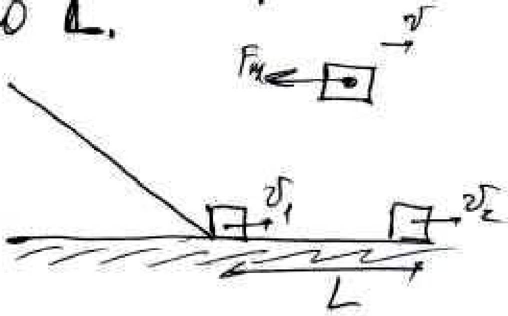
Плоскость наклонная гладкая, поэтому потери

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 37125

энергии на силу трения не идёт.

2) Теперь рассмотрим брусок при движении по L.



Сила трения совершает работу $A_{тр} = -F_{тр} \cdot L$.

По закону сохранения энергии

$$A = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow -F_{тр} \cdot L = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{тр} \cdot L = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} \quad (2)$$

По условию $v_2 = \frac{v_1}{n} \overset{(1)}{=} \frac{\sqrt{2gh}}{n}$ (3)

(3), $(1) \to (2)$: $F_{тр} \cdot L = \frac{m \cdot 2gh}{2} - \frac{m \cdot 2gh}{2n^2} = mgh\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$

По закону Кулона-Амонтона $F_{тр} = \mu m g$.

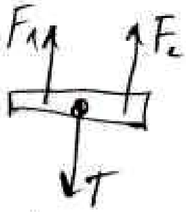
$\mu \cancel{m} g \cdot L = \cancel{m} g h\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \Rightarrow \mu = \frac{h}{L}\left(\frac{n^2 - 1}{n^2}\right)$

$\mu = \frac{h}{L}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$. ~~Интересно будет проанализировать формулу. При $n \to \infty$, то есть когда $v_2 = 0$, $\mu = \frac{h}{L}$ случай~~

Ответ: $\mu = \frac{h}{L}\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$

№5

1) Рассмотрим планку, которая является посредником нити и пружин.



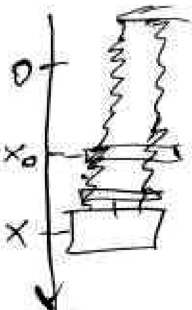
Её масса должна быть равна 0, значит

$$T = F_1 + F_2 \quad (1)$$

~~Мы~~ $T=0$ при $F_1+F_2=0$,

2) То есть когда пружины не натянуты.

~~Это~~ Чтобы найти максимально удлинение Δx, нужно рассмотреть пограничный случай, когда тело в находится в самом верхнем положении и пружины не натянуты. Возьмём это положение за 0.



x_0 — положение равновесия. По закону сохранения энергии для нижнего и верхнего положений:

$$\frac{(k_1+k_2)x^2}{2} - mgx = 0 \Rightarrow x = \frac{2mg}{k_1+k_2} \quad (1)$$

Для положения равновесия: $mg = (k_1+k_2)x_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow x_0 = \frac{mg}{k_1+k_2}$$

$$\Delta x = x - x_0 = \frac{2mg}{k_1+k_2} - \frac{mg}{k_1+k_2} = \frac{mg}{k_1+k_2}$$

+

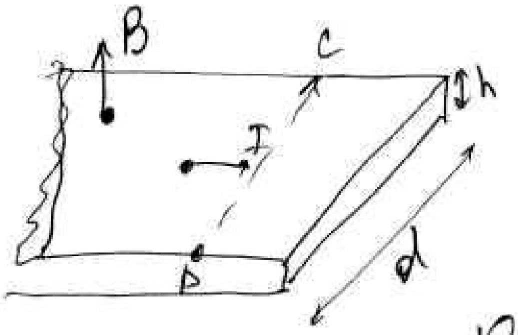
Ответ: $\Delta x = \frac{mg}{k_1+k_2}$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 37125

№ 6



На заряды действует сила Лоренца, направленная по вектору $\vec{AC}$ (Это мы можем определить по правилу левой руки, учитывая что в проводнике двигутся положительно-заряженные заряды), и равная $F_Л = \cancel{q}\bar{e} vB$.

~~$\varphi_A - \varphi_C = \frac{F_Л \cdot d}{q} = qvBd$ (1)~~

~~$I = JS = qvnS$, где J – плотность заряда, а S – поперечное сечение ~~про~~ ленты. $S = hd$~~

~~$I = qvnhd \Rightarrow qvd = \frac{I}{nh}$ (2)~~

~~(2) → (1): $\varphi_A - \varphi_C = \frac{IB}{nh}$~~

$\varphi_A - \varphi_C = \frac{F_Л \cdot d}{e} = vBd$ (1)

$I = J \cdot S = \cancel{q}\bar{e} vnS$, ~~где J плотн~~, где S – площадь поперечного сечения ленты. $S = hd$

$I = \bar{e} vnhd \Rightarrow vd = \frac{I}{enh}$

$\varphi_A - \varphi_C = \frac{IB}{enh}$ – это если считать, что для расчета цепей I – ток положительных зарядов. Ведь в цепи мы руководствуемся этим правилом.

Ответ: $\varphi_A - \varphi_C = \frac{IB}{enh} = \frac{IB}{enh}$