



**ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ**

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$

Использовать только эту сторону листа,  
обратная сторона не проверяется!

**ШИФР** 15624

Класс 10 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.03.2018г.

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$		Подпись
	Цифрой	Прописью							
Оценка	4 4 4 4 5 4	25	двадцать пять	Мария					

Задание №23.

Дано:

$$\sqrt{NE} = 2 \text{ МоЛ}$$

$$\sqrt{HE} = 3 \text{ МоЛ}$$

C=?

$$\Delta Q = U + \Delta U_{\text{упр}} = \frac{3}{2} \nu_{\text{один}} \cdot R \cdot \Delta T + \frac{k \Delta x^2}{2}$$

$$\Delta Q = c m \cdot \Delta T$$

$$p \bar{V}_2 = \sqrt{R T}$$

$$P = \frac{F}{S} = \frac{k \Delta x}{S}; F - \text{сила упругости}$$

$\bar{V}_2 = \Delta x \cdot S$ , так как общий газ равен деформации пружины умножить на площадь поршня.

Подставим в правильную:  $p \bar{V}_2 = \sqrt{R T}$

$$\frac{k \Delta x}{S} \cdot \Delta x \cdot S = \sqrt{R T}; k \Delta x^2 = \sqrt{R T} - подставим в верхнюю формулу:$$

$$\Delta Q = \frac{3}{2} \nu_{\text{один}} \cdot R \cdot \Delta T + \frac{1}{2} \nu_{\text{один}} \cdot R \cdot \Delta T = 2 \nu_{\text{один}} \cdot R \cdot \Delta T$$

$$C = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{2 \nu_{\text{один}} \cdot R \cdot \Delta T}{m \cdot \Delta T} = \frac{2 \nu_{\text{один}} \cdot R}{m}$$

$$C = \frac{2 \cdot \left( \frac{40 \text{ г}}{20 \text{ г/МоЛ}} + \frac{12 \text{ г}}{4 \text{ г/МоЛ}} \right) \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{МоЛ} \cdot \text{К}}}{52 \text{ г}} = \frac{2 \cdot 5 \cdot \text{МоЛ} \cdot 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{МоЛ} \cdot \text{К}}}{52 \text{ г} \cdot 10^{-3}} = 1,6 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\text{Ответ: } 1,6 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} = C$$

Задание №6.

Дано: Решение:

$$g = 1 \text{ м/с}^2$$

$$L = 1,5 \text{ м}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\mu = 0,15$$

$$S = 0,5 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$E = E_k - \Delta U_{\text{упр}};$$

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

$$\Delta U_{\text{упр}} = \frac{\mu mg \cdot S}{L} = S$$

$$E = \frac{1 \text{ кг} \cdot (1 \text{ м/с})^2}{2} - \frac{0,15 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м}}{1,5 \text{ м}} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 0,5 \text{ Дж} - 0,25 \text{ Дж} = 0,25 \text{ Дж}$$

$$E = ?$$



**ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ**

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

Использовать только эту сторону листа,  
обратная сторона не проверяется!

**ШИФР** 15624

Задание №3.

Дано:

$$P_1 = 3P \quad \left| \begin{array}{l} \text{Решение:} \\ S = \pi R^2; S_{\text{затм}} = \pi \cdot \left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{\pi R^2}{4}, \text{ значит отверстие занимает } \frac{1}{4} \text{ часть круга} \\ m_{\text{куруга}} = \frac{3}{4} \cdot P \cdot h \cdot S = \frac{3}{4} m; m_{\text{затмозатм}} = \frac{1}{4} \cdot 3P \cdot h \cdot S = \frac{3}{4} m \\ m_{\text{общ}} = \frac{3}{4} m + \frac{3}{4} m = 1,5m \end{array} \right.$$

Нужно совершить работу  $A = 1,5m \cdot g \cdot \Delta y_c$ ;  $\Delta y_c$ -смещение центра масс

$$y_c = \frac{\frac{3}{4}m \cdot \frac{R}{2}}{1,5m} = \frac{\frac{3}{4}\pi R}{3\pi} = \frac{R}{4}; \Delta y_c = 2y_c, m \cdot u \cdot \frac{R}{2}; \Delta y_c = \frac{R}{2}$$

$$A = 1,5m \cdot 10 \cdot \frac{R}{2} = 7,5mR$$

$$\text{Ответ: } A = 7,5mR$$

№2. Дано:

$$\left. \begin{array}{l} R; \omega_0; m \\ N=? \end{array} \right| \begin{array}{l} \text{Решение:} \\ \text{По 2-ому закону Ньютона:} \\ N_1 + F_2 - mg = 0 \end{array}$$

$$\begin{aligned} F_1 - N_2 &= 0 \\ F_2 &= \mu N_1; F_1 = \frac{\mu mg}{1 + \mu^2} \\ F_2 &= \mu N_2; F_2 = \frac{\mu mg}{1 + \mu^2} \end{aligned}$$

$$\text{Момент инерции цилиндра: } J = \frac{m \cdot R^2}{2}$$

$$\text{Угловое ускорение цилиндра: } \varepsilon = -\frac{F_1 \cdot R + F_2 \cdot R}{J}$$

$$\omega(t) = \omega_0 + \varepsilon t$$

$$\varepsilon = -2\mu \frac{g}{R} \cdot \frac{1 + \mu}{1 + \mu^2}$$

$$\omega(t) = 0$$

$$\omega_0 = 2T \cdot \mu \cdot \frac{g}{R} \cdot \frac{1 + \mu}{1 + \mu^2}; T = \frac{R \cdot \omega_0}{g} \cdot \frac{(1 + \mu^2)}{2\mu(1 + \mu)}$$

$$N = \frac{1}{2\mu} \left( \omega_0 \cdot T + \frac{\varepsilon T^2}{2} \right)$$

$$N = \frac{1}{8\pi \cdot \mu \cdot g} \cdot \frac{R}{1 + \mu} \cdot (1 + \mu^2) \cdot \omega_0^2$$

$$\text{Ответ: } N = \frac{1}{8\pi \cdot \mu \cdot g} \cdot \frac{R}{1 + \mu} \cdot (1 + \mu^2) \cdot \omega_0^2$$

$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$

Использовать только эту сторону листа,  
обратная сторона не проверяется!

**ШИФР** 15624

Задание №5:

Дано:

$$\begin{array}{l} m_1 \\ m_2 \\ c=? \end{array}$$

Решение:  
 $a_c = \text{ускорение центра масс}$   
 $\begin{cases} m_1g - T = m_1a_c \Rightarrow a_c = \frac{m_1g - T}{m_1} \\ m_2g - T = m_2a_c \end{cases}$

$$|\bar{a}_1| = |\bar{a}_2| = a_c; |\bar{T}_1| = |\bar{T}_2| = T; F = 2T$$

$$(m_1 + m_2)a_c = \vec{m_1g} + \vec{m_2g} + \vec{T} + \vec{T}, \text{ то есть}$$

$$(m_1 + m_2)a_c = m_1g + m_2g - 2T$$

$$\text{У3 нашей системы: } m_2g - T = -m_2 \cdot \left( \frac{m_1g - T}{m_1} \right)$$

$$m_1(m_2g - T) = -m_2m_1g + m_2T$$

$$2m_2m_1g = T(m_2 + m_1)$$

$$T = \frac{2m_2m_1g}{m_2 + m_1} \text{ - подставляем в верхнюю строку:}$$

$$(m_1 + m_2)a_c = g(m_1 + m_2) - 2 \cdot \frac{2m_1m_2g}{m_2 + m_1}$$

$$a_c = \frac{g((m_1 + m_2)(m_1 + m_2) - 4m_1m_2)}{(m_1 + m_2)^2}$$

$$a_c = \frac{g(m_1^2 + 2m_1m_2 + m_2^2 - 4m_1m_2)}{(m_1 + m_2)^2}$$

$$a_c = \frac{g(m_1 - m_2)^2}{(m_1 + m_2)^2}$$

$$\text{Отвем: } a_c = \frac{g(m_1 - m_2)^2}{(m_1 + m_2)^2}$$

Задание №4.

Дано:

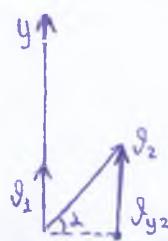
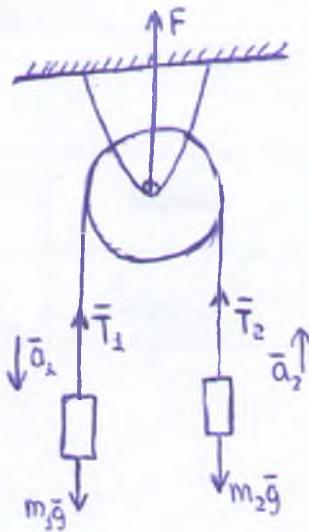
$$\begin{array}{l} |\vec{v}| = |\vec{v}_2| = v_0 \\ ? \end{array}$$

Решение:  
 $v_1 = v_0$  ;  $v_{y1} = v_0 - gt$   
 $v_2 = v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}; v_{y2} = v_0 \cdot \sin \angle - gt$

$$\Delta v = v_{y1} - v_{y2} = v_0 - gt - (v_0 \cdot \sin \angle - gt) =$$

$$\Delta v = v_0 - gt - v_0 \sin \angle + gt = v_0 - v_0 \sin \angle$$

$$\text{Отвем: } \Delta v = v_0 - v_0 \sin \angle$$



Рассматриваем относительную скорость в плоскость y: