



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

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

$$E=mc^2$$



ШИФР 23529

Класс 11 Вариант 2 Дата Олимпиады 03.03.18

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	0	45	50	35	45	35	19	девятнадцать баллов	Буря

(Large handwritten signature in blue ink)



ШИФР

23529

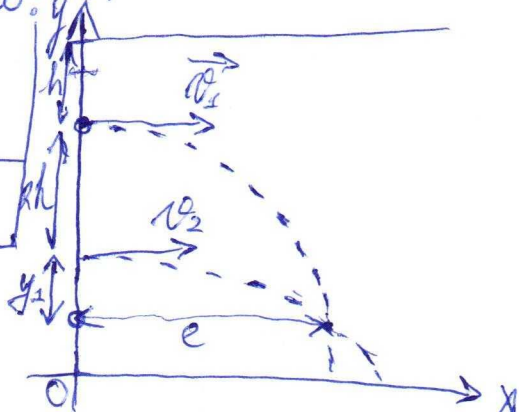
2. Дано:

Решение: l - искомое расстояние

45

Рассмотрим движение капель
воды, которые перекут на расстоянии
 l от бака.

Введём систему координат OXY .



$$l = v_1 t_1 ; l = v_2 t_2$$

$$t_1 = \frac{l}{v_1} ; t_2 = \frac{l}{v_2}$$

y_1 - расстояние полёта капли 2
по оси OY .

; где t_1 - время полёта капли из верхнего
отверстия ; t_2 - время полёта из нижнего
отверстия ; v_1 и v_2 - начальные скорости
капель, направленные с осью OX .

$$y_1 + 2h = \frac{g t_1^2}{2} ;$$

$$y_1 = \frac{g t_2^2}{2} ; \quad \frac{g t_2^2}{2} + 2h = \frac{g t_1^2}{2} \quad \left| \text{умножим на 2} \right| ; \quad \frac{g l^2}{v_2^2} + 4h = \frac{g l^2}{v_1^2}$$

$$g l^2 \left(\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{v_2^2} \right) = 4h$$

(По закону сохранения энергии для капель) $\frac{m v_1^2}{2} = m g h ; \frac{m v_2^2}{2} = m g 3h$

$$v_1^2 = 2gh ; v_2^2 = 6gh$$

$$l = \sqrt{\frac{4h \left(\frac{1}{2gh} - \frac{1}{6gh} \right)}{\frac{1}{4g}}} = \sqrt{\frac{4h g h 6}{4g}} = \sqrt{6} h$$

Ответ: $\sqrt{6} h$

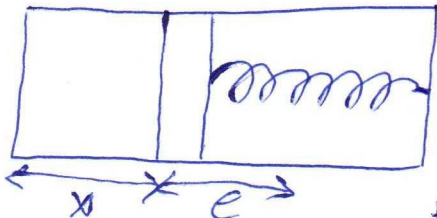
3. Дано: "СИ" Решение: S - масса сосиски цилиндра

$$V = 4 \text{ л} \quad 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$\rho = 10^6 \text{ Па}$$

$$n = 3$$

$$A = ?$$



V_2 - объём цилиндра 2.

x - деформация пружины

e - деформация пружины во 2 случае
 ~~e - деформация пружины во 2 случае~~



ШИФР

23529

③ $V_1 = xS$; $V_2 = (x+l)S$

(По 2 закону Ньютона) $\sum \vec{F} = 0$

Ка поршень действует пружина, силой kx в 1 случае ~~и $k(x+l)$ в 2 случае~~
и со силой pS ~~и $p(x+l)S$~~

$kx = pS = 0$

~~$k(x+l) = p_2 S = 0$~~ ; $pS = kx$; ~~$p(x+l)S = k(x+l)$~~

$k = \frac{pS}{x}$
Запишем закон сохранения энергии для этой системы:

$\frac{kx^2}{2} + A = \frac{k(x+l)^2}{2}$

$p_2 = \frac{k(x+l)}{S}$

$\frac{kx^2}{2} + A = \frac{k(x+l)^2}{2}$

$A = \frac{k(x+l)^2}{2} - \frac{kx^2}{2}$

$A = \frac{kV_2^2}{2S^2} - \frac{kV_1^2}{2S^2} = \frac{pSV_2^2}{2S^2} - \frac{pSV_1^2}{2S^2} = \frac{p}{2} \frac{V_2^2}{V_1} - \frac{p}{2} \frac{V_1}{V_1} = \frac{p}{2} \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right)$

$A = \frac{10^6 \text{ Па}}{2} \left(\frac{(4 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{4 \cdot 10^{-3}} - 4 \cdot 10^{-3} \right) = 5 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} = 500 \text{ Дж}$

Ответ: 16000 Дж

④ Дано:

Решение:

30

а - ускорение бруска на шероховатом участке
Введём оси Ox и Oy .

$L = 1,6 \text{ м}$

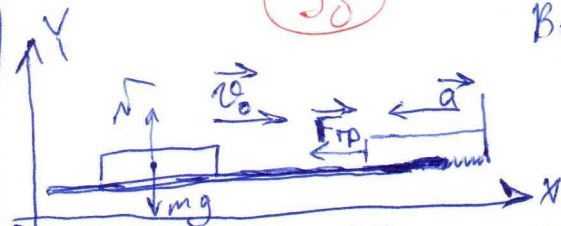
$\mu = 0,15$

$S = 0,5 \text{ м}$

$\tau = 0,74 \text{ с}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$v_0 = ?$



$S = v_0 \tau - \frac{a \tau^2}{2}$

$v_0 \tau = S + \frac{a \tau^2}{2}$; $v_0 = \frac{S + \frac{a \tau^2}{2}}{\tau}$

(По 2 закону Ньютона) $\sum \vec{F} = 0$; $\vec{F}_{тр} = m \vec{a}$; $F_{тр} = \mu N = \mu mg$

$Oy: N = mg$

$Ox: F_{тр} = ma$; $\mu g = a$

$v_0 = \frac{S + \frac{\mu g \tau^2}{2}}{\tau}$; $v_0 = \frac{0,5 \text{ м} + \frac{0,15 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (0,74 \text{ с})^2}{2}}{0,74} = 1,216 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: $1,216 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

④ Дано:

Решение:

$I; R; B$

$m = ?$

После пропускания тока по катушке, на неё начинает действовать сила Ампера F_A

$(ab)c = a(bc)$

$E = mc^2$



④ (По 2 закону Ньютона) $\sum \vec{F} = 0$

Когда кольцо отрывается от земли на него действует сила Ампера и сила тяжести $\vec{mg}$.

$\vec{mg} + \vec{F}_A = 0$

$mg = F_A$

$F_A = BIR$; $BIR = mg$ $m = \frac{BIR}{g}$

$A_{\text{мех}} = A_{\text{эл}}$

Ответ: $\frac{BIR}{g}$

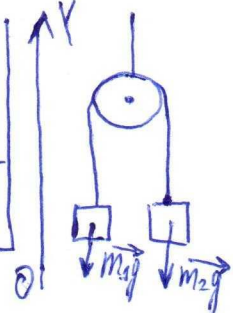


35

⑤ Дано:

m_0
 $m_1 > m_2$
 $a = ?$

Решение:



45 ~~тут не должно быть~~ Введём ось OY.
Груз m_1 будет двигаться вниз, а m_2 вверх,
т.к. $m_1 > m_2$
 $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ (по 2 закону Ньютона)

Когда нить будет симметрична по обе стороны блока её масса распределяется симметрично
 $m_{01} = m_{02} = \frac{m_0}{2}$; T - сила натяжения нити.

$\frac{m_0 g}{2} + m_1 g + T = m_1 a$; $\frac{m_0 g}{2} + m_2 g + T = m_2 a$

OY: $T = m_1 g + m_1 a + \frac{m_0 g}{2}$; $T - m_2 g - \frac{m_0 g}{2} = -m_2 a$;

$T = m_1 g + \frac{m_0 g}{2} - m_2 a$

$-m_2 g + T - \frac{m_0 g}{2} = m_2 a$; $T = m_2 a + \frac{m_0 g}{2} + m_2 g$

$m_2 a + m_2 g = m_1 g - m_2 a$; $m_2 a + m_2 a = m_1 g - m_2 g$

$a(m_1 + m_2) = g(m_1 - m_2)$ $a = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$

Ответ: $\frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$

а.у.е.?

