ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 27882

Класс 11 **Вариант** 2 **Дата Олимпиады** 03. 03. 2018

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	0	3б	4б	3б	5б	3б	18	Восемнадцать баллов	

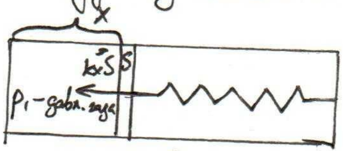
Задача 3.

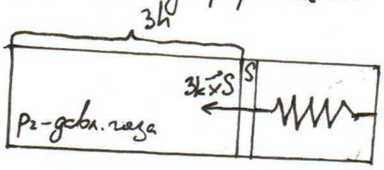
4б

Дано:
$V = 4$ л
$p = 10^6$ Па
$n = 3$

A – ?

Решение:
Из условие следует, что $x_0 = 0$, значит давление пружины не будет зависеть от начальной деформации.





$p = p_1 + kxS$
$p' = p_2 + 3kxS$

Закон Гей-Люссака:
T – const
$pV = p' \cdot 3V$
$p' = \frac{p}{3}$

$A = (p' - p)(3V - V) = -\frac{2}{3}p \cdot 2V = -\frac{4}{3}pV$

$A = -\frac{4}{3} \cdot 10^6$ Па $\cdot 4 \cdot 10^{-3}$ м^3 $= -5{,}3$ кДж

Ответ: газ совершил работу 5,3 кДж

(–)

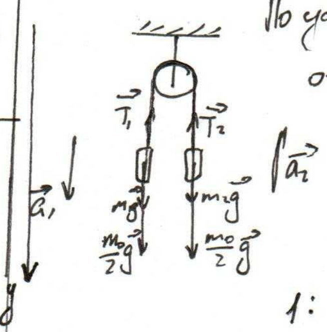
Задача 5

5б

Дано:
m_0; m_1; m_2
$m_1 > m_2$

a – ?

Решение:



По условию $m_1 > m_2$, значит система движется слева от блока вниз, справа – вверх.

$a_1 = a_2$, $T_1 = T_2$ (нить на всех участках имеет одинаковые свойства)

Второй закон Ньютона:

1: $\frac{m_0 g}{2} + m_1 g - T_1 = \left(\frac{m_0}{2} + m_1\right) a_1$

2: $\frac{m_0 g}{2} + m_2 g - T_2 = -\left(\frac{m_0}{2} + m_2\right) a_2$

1-2: $(m_1 - m_2) g = a(m_0 + m_1 + m_2)$

(+)

$a = \frac{(m_1 - m_2) g}{m_0 + m_1 + m_2}$

Ответ: Ускорение веревки $a = \frac{(m_1 - m_2) g}{m_0 + m_1 + m_2}$

Задача 6

35

Дано:

$L = 1{,}5$ м
$\mu = 0{,}15$
$S = 0{,}5$ м
$\tau = 0{,}74$ с
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

ϑ - ?

Решение:

Закон сохранения энергии:

① $\frac{m\vartheta^2}{2} = \mu \frac{m}{3} g S + \frac{m\vartheta'^2}{2}$, ϑ' – скорость бруска при неупругом ударе о вертикальную стену.

~~ϑ'~~

$S = \frac{\vartheta^2 - \vartheta'^2}{2a} = \frac{\vartheta^2 - \vartheta'^2}{\frac{2(\vartheta - \vartheta')}{\tau}} = \frac{(\vartheta + \vartheta')\tau}{2}$

$2S = \vartheta\tau + \vartheta'\tau$

② $\vartheta' = \frac{2S - \vartheta\cancel{t}\tau}{\tau}$

② → ① $\frac{\vartheta^2}{2} = \frac{\mu g S}{3} + \frac{(2S - \vartheta\tau)^2}{2\tau^2} \Big| \times 6\tau^2$

$3\tau^2\vartheta^2 = 2\tau^2\mu g S + 3(4S^2 - 4S\vartheta\tau + \vartheta^2\tau^2)$

$3\tau^2\vartheta^2 = 2\tau^2\mu g S + 12S^2 - 12S\vartheta\tau + 3\vartheta^2\tau^2$

$6\cancel{S}\vartheta\tau = \tau^2\mu g\cancel{S} + 6S^{\cancel{2}}$

$\vartheta = \frac{6S + \tau^2\mu g}{6\cancel{\vartheta}\tau} = \frac{S}{\tau} + \frac{\mu g\tau}{6}$.

$\vartheta = \frac{0{,}5м}{0{,}74с} + \frac{0{,}15 \cdot 10\frac{м}{с^2} \cdot 0{,}74с}{6} = 0{,}676\frac{м}{с} + 0{,}185\frac{м}{с} = 0{,}861\frac{м}{с}$

Ответ: $\vartheta = 0{,}861\frac{м}{с}$

Задача 4

35

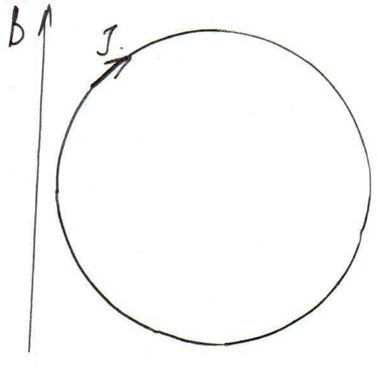
Дано:

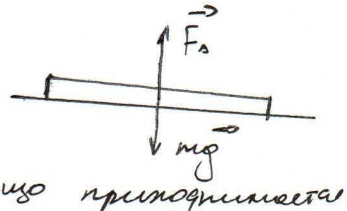
R;
B; J

---

m - ?

Решение:





Кольцо приподнимается исходя из второго закона Ньютона:

$F_A = mg$

Выберем малый участок кольца и рассмотрим силу Ампера

$F_i = BJl_i \sin\alpha_i$, значит для верней половины кольца

$F_{общ\,в} = \sum F_i = BJ\frac{l}{2}\sum \sin\alpha_i$ ~~$\sum$~~ (~~сумма~~ чисел от 0 до 1 равна 2)

~~$\sum$~~ для нижн. $F_{общ\,н} = \sum F_i' = BJ\frac{l}{2}\sum(-\sin\alpha_i)$

$F_{\cancel{общ}\,A} = F_{общ\,в} + F_{общ\,н} = 4BJl = 4BJ \cdot 2\pi R = 8\pi BJR$

$m = \frac{F_A}{g} = \frac{8\pi BJR}{g}$ Ответ: $m = \frac{8\pi BJR}{g}$

Задача 2

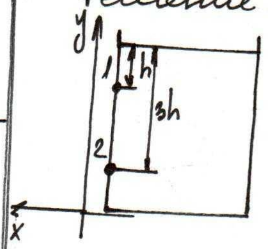
Дано:

$h ; 3h$

$L - ?$

Решение:

35



Пусть струи пересекаются на расстоянии H от уровня жидкости, тогда первая струя пройдет (H–h), а вторая – (H–3h) по Oy

Так как уровень жидкости поддерживается, то ускорение выхода жидкости равно нулю.

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{3}$, значит $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$ => $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3}$ => $\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = \frac{1}{3}$ $\vartheta_1 = \frac{\vartheta_2}{3}$

$$\begin{cases} L = \vartheta_1 t_1 \\ L = \vartheta_2 t_2 \end{cases} \Rightarrow t_1 = 3t_2$$

$$H-h = \frac{gt_1^2}{2} ; \quad H-3h = \frac{gt_2^2}{2}$$

$$H-h = \frac{9gt_2^2}{2} ; \quad 9H - \overset{27}{\cancel{18}}h = \frac{9gt_2^2}{2}$$

$$8H = 26h$$

$$H = \frac{26}{8}h = \frac{13}{4}h$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(H-h)}{9g}} = \sqrt{\frac{9h}{2\cdot 9g}} = \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

2