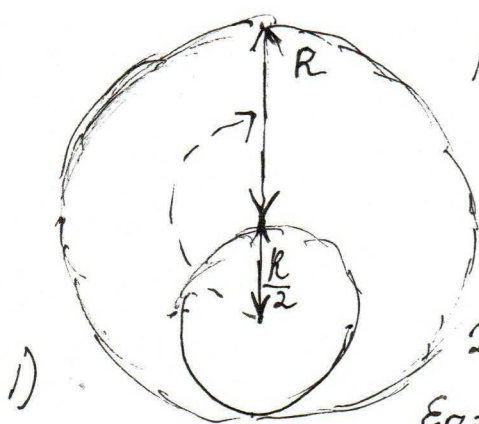


ШИФР 30758

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.03.2018

Площадка написания МГТУ им. БАУМАНА

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	35	35	35	35	35	35	18	Восемнадцать баллов	Буд



1) $L = \pi R \Rightarrow$ система повернется на $180^\circ \Rightarrow$ зашты́й цилиндр окажется сверху, а центр его пройдет $S = \frac{\pi R}{2}$, так как центр масс сосредоточен в нём

2) Кверху цилиндр будет обладать

$$E_p = m_y g \cdot h = m_y \cdot g \cdot \frac{2R \cdot 3}{8} = \frac{3}{4} m_y \cdot R.$$

3) средняя часть цилиндра, которая перевешивает $= \frac{0+0+1}{3} = \frac{1}{3}$

4) найдём m_y которая перевешивает $= m_y \cdot \frac{1}{3} = \frac{3}{4} m \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{4} m$.

$$\frac{V_{кр}}{V_y} = \frac{4\pi R^2 \cdot h}{\pi R^2 \cdot h} = 4 \Rightarrow \frac{m_{кр}}{m_y} = \frac{4}{3} \quad m_y = \frac{3}{4} m_{кр}.$$

5) Получается, что надо совершить работу по перемещению $m_y = \frac{1}{4} m$

$$6) F = m_y \cdot g = \frac{1}{4} m g$$

$$7) A = F \cdot S = \frac{1}{4} m \cdot g \cdot \frac{\pi R}{2} = \frac{\pi m g R}{8}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\pi m g R}{8} = A.$$

С/З.

$$\text{По определению } Q = c \cdot m \cdot \Delta T \Rightarrow c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}.$$

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{ке}} &= 3 \cdot 4 = 12 \text{ г} \\ m_{\text{н}} &= 2 \cdot 20 = 40 \text{ г} \end{aligned} \right\} m = 52 \text{ г}$$

(далее есть дополнения)

2) $\Delta U = +Q - A \Rightarrow Q = \Delta U + A = m \cdot \frac{3}{2} R \Delta T$. Пусть $\Delta T = 1^\circ$. тогда

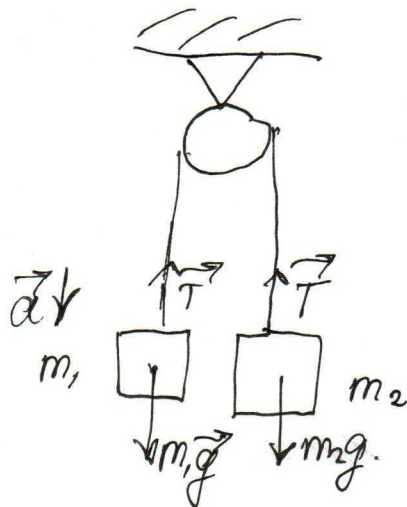
$$\begin{aligned} (\text{II 3. Термодинамики}) \quad Q &= \frac{3}{2} \cdot 52 \text{ г} \cdot R = \frac{15}{2} R \Rightarrow c = \frac{15}{2} R \frac{1}{52 \text{ г} \cdot 1^\circ} = \\ &= \frac{15 \cdot 8,31}{104} = 1,2 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot ^\circ\text{C}} \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } c = 0,0012 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

ШИФР

30758

№5.



Пусть $m_1 > m_2$. Тогда ~~для~~ ускорением центров масс можно считать ускорением ко всей системы:

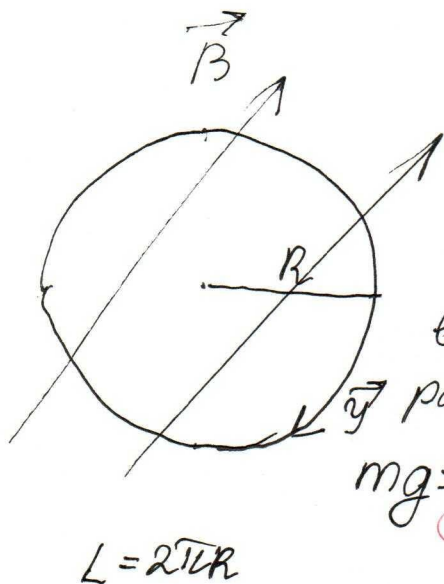
$$T - m_2 g = a; \quad m_1 g - T = a$$

$$\begin{cases} T - m_2 g = a \\ m_1 g - T = a \end{cases} \Rightarrow m_1 g - m_2 g = 2a$$

$$a = \frac{g \cdot (m_1 - m_2)}{2}$$

Ответ: $a = \frac{g \cdot (m_1 - m_2)}{2}$

№4.

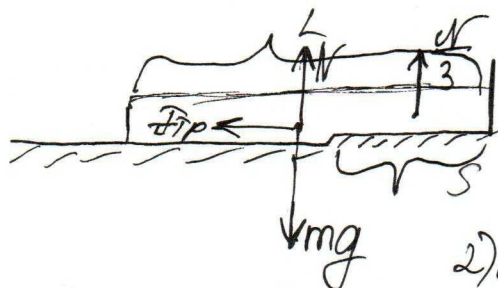


Поскольку кольцо поднимается, значит возникает сила, направленная вертикально вниз, которая по модулю больше или равна силе тяжести кольца: это сила Ампера:

$$mg = B L \mu \sin \alpha \Rightarrow B = \frac{mg}{L \cdot \mu} = \frac{mg}{2\pi R \mu}$$

Ответ: $B = \frac{mg}{2\pi R \mu}$

№6.



1) $\frac{s}{L} = \frac{1}{3}$ Запишем уравнение дв-я:

$$s = v_0 \cdot t - \frac{a t^2}{2}$$

2) $a = \frac{F_{тр}}{m} = \frac{\mu \cdot \frac{2}{3} m g}{m} = \frac{2}{3} \mu g$

3) $F_{тр} = \frac{2}{3} \mu m g$ (потому на 3?) Только третья часть бруска в итоге окажется на шершавой поверхности. Поэтому и $F_{тр}$ распространяется лишь на треть массы.

4) Подставим все значения: $0,5 \text{ м} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot t - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,15 t^2}{2}$

$6 = 12t - 3t^2 \quad 3t^2 - 12t + 6 = 0 \quad t^2 - 4t + 2 = 0 \quad t = 2 \pm \sqrt{2} \quad t = 0,6 \text{ с}$

$D = 16 - 8 = 8 \quad \sqrt{D} = 2\sqrt{2} \quad t = \frac{4 \pm 2\sqrt{2}}{2} \quad t = 2 + \sqrt{2} \quad t = 3,4 \text{ с}$

Ответ: 0,6 с

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

$$E = mc^2$$



ШИФР 30758

№3

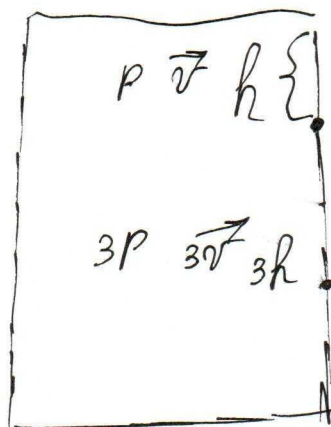
$$m = 52 \Gamma$$

2) $\Delta U = +Q - A$. Газ получает тепло и отдает его на работу по сжатию пружины. При этом (P) постоянно растёт, так как $F_{\text{уп}}$ постоянно растёт ($F_{\text{уп}} = kx$; $x \uparrow$)

Получается, что чтобы увеличить температуру газа на 1 гр. требуется получить больше тепла.

3) При этом $V \uparrow$, $P \uparrow$, $T \uparrow$, получается, что можно записать $P \propto V$. Получается, что теплоёмкость системы сл. высокая, и зависит от $F_{\text{уп}}$.

№2.

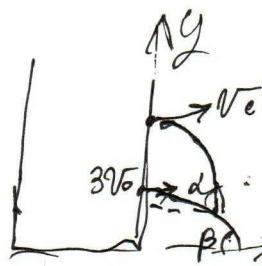


1) на глубине h , давление $= P$ и скорость вытекания струи $= v_0$.

2) на глубине $3h$, давление $= 3P$ и скорость вытекания струи $= 3v_0$.

3) Движение струй можно считать параболическим, так как действует на струи только сила тяжести

4) Искомая $H = 3h + \text{некоторое расстояние}$



По сути решением будет ~~тогда~~ координата y , при приравнении функций 2-ух парабол: разницей дв-е струй

α - угол скорости v_0
 β - угол $3v_0$

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y = v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases} \quad \begin{cases} x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

$$y = \tan \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad y_1 = y_2 \Rightarrow \tan \alpha \cdot x_1 - \frac{g x_1^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = \tan \alpha \cdot x_2 - \frac{g x_2^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$



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

$$E = mc^2$$



ШИФР 30758

$$\frac{x_1^2 \cdot g}{2v_0^2} \quad \text{tg} \alpha \cdot x_1 - \frac{x_1^2 \cdot g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = \text{tg} \alpha \cdot x_2 - \frac{x_2^2 \cdot g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\text{tg} \alpha \cdot (x_1 - x_2) = \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \left(x_1^2 - \frac{x_2^2}{g} \right)$$

$$\text{tg} \alpha \cdot (x_1 - x_2) = \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot (x_1 + \frac{x_2}{3}) \cdot (x_1 - \frac{x_2}{3})$$

$$y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \text{tg} \beta - \frac{g \text{tg}^2 \beta}{2}, \quad y = 0 \Rightarrow \text{tg} \beta = 0 \quad \text{tg} \beta = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

$$y_{\max} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot v_0 \cdot \sin \alpha}{g} - \frac{g v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g^2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$\text{Полная высота} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} + h$$

$$L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \text{tg} \beta = \frac{v_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L_2 = \frac{g v_0^2 \sin 2\beta}{g}$$

