

ШИФР 32306

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.03.2018

Площадка написания МГТУ им. Н.Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	45	55	45	35	45	35	21	Двадцать одна	Буд

Дано:

R, m

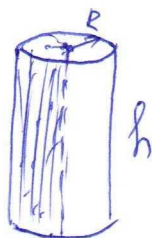
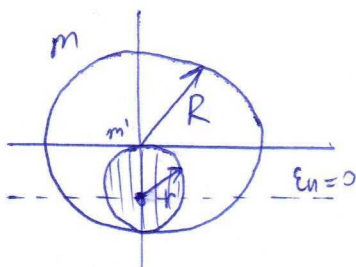
$$r = \frac{R}{2}$$

$n = 3$

$$L = \pi R$$

А-?

начальное положение 45



Обозначим: m' - масса залитого вещества

ρ - плотность цилиндра

ρ' - плотность вещества

V - объем цилиндра

V' - объем отверстия с веществом

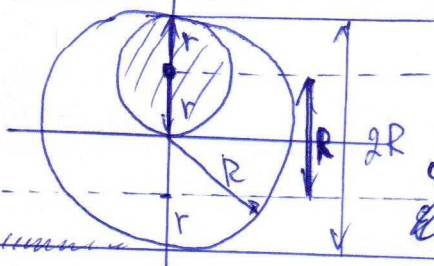
h - высота цилиндра

E_n - потенциальная энергия отрыва с веществом на начальном положении

$L = \pi R$ - половина длины окружности с радиусом R

в положении, когда центр

конечное положение



$$\Delta E = A \quad (E_{n \text{ нач}} = 0; g)$$

$$\Rightarrow A = E_n - 0 = m'g(2R)$$

$$\Delta E = A \quad (E_{n \text{ нач}} = 0)$$

$$\Rightarrow A = E_n - 0 = m'gR \cdot 2$$

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot \pi R^2 h$$

$$m' = \rho' V' = n \rho \cdot \pi r^2 h = n \rho \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 h =$$

$$= \frac{n \rho R^2 h \pi}{4} = \frac{m \cdot n}{4}$$

$$\Rightarrow A = \frac{m \cdot n}{4} \cdot g \cdot \frac{2R}{2} = \frac{mngR}{4}$$

$$\text{Ответ: } A = \frac{mngR}{4}$$

или:



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

$$E = mc^2$$

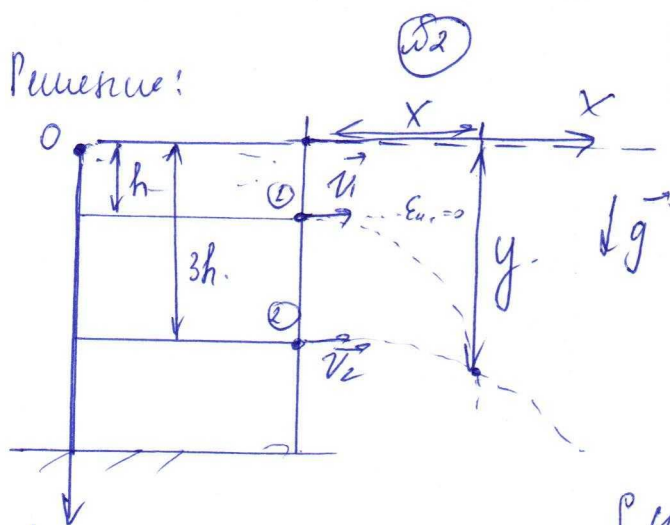


ШИФР

32306

Дано:

Решение:



Из уравнения
Бернулли:

$$\frac{\rho v_1^2}{2} = \rho g h$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh}$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot 3h} = \sqrt{6gh}$$

$$\left. \begin{array}{l} t_1 - \text{время падения 1 струи до т. перес} \\ t_2 - \text{время падения 2 струи до т. перес} \end{array} \right\} \begin{array}{l} y_1 = h + \frac{gt_1^2}{2} \\ y_2 = 3h + \frac{gt_2^2}{2} \\ x_1 = v_1 t_1 \\ x_2 = v_2 t_2 \end{array}$$

(x, y) - координаты пересечения струй воды.

$$y_1 = y_2 = y$$

$$x_1 = x_2 = x$$

тогда

$$\begin{cases} h + \frac{gt_1^2}{2} = 3h + \frac{gt_2^2}{2} \\ v_1 t_1 = v_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_1 t_1}{v_2} \end{cases}$$

$$\frac{g}{2}(t_1^2 - t_2^2) = 2h$$

$$\frac{g}{2}\left(t_1^2 - \frac{v_1^2 \cdot t_1^2}{v_2^2}\right) = 2h$$

$$t_1^2 \left(1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2\right) = \frac{4h}{g}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{4h}{g(1 - \frac{v_1^2}{v_2^2})}} = 2\sqrt{\frac{h}{g(1 - \frac{2gh}{6gh})}} = \sqrt{\frac{24h \cdot 3}{g \cdot 2}} = \sqrt{\frac{6h}{g}}$$

$$\Rightarrow y = h + \frac{gt_1^2}{2} = h + \frac{g \cdot 6h}{2g} = 4h.$$

Ответ: $y = 4h$.



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

$$E = mc^2$$



ШИФР

32306

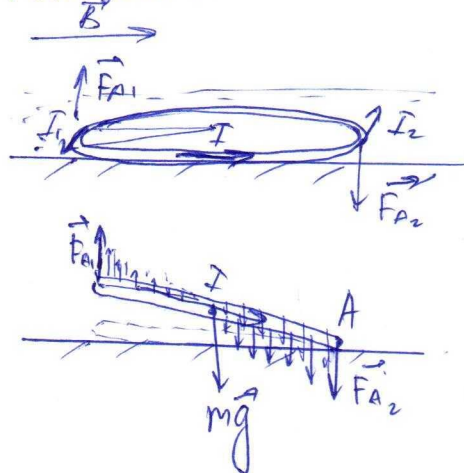
Дано:

R, m

I

$B = ?$

Решение:



54

По правилу "левой руки"
определим направление
действия силы Ампера F_A
при обратных условиях.

ИЗН для точки А:

$$-F_{A1} \cdot 2R + mg R \sin \alpha = 0$$

сила тяжести, действующая
на центр масс кольца.

(действие остальных сил компенсируется)

(Δl - малый элемент кольца)

(d - малый угол)

$$\Rightarrow \sin d \approx d$$

$$\Rightarrow d mg R = F_{A1} \cdot 2R$$

$$d mg = I B \Delta l \cdot 2$$

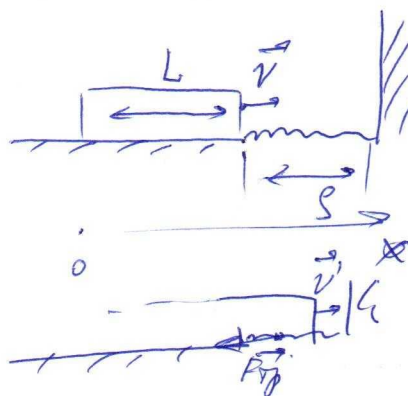
$$B = \frac{mg d}{2 I \Delta l} = \frac{mg d}{2 I R d} = \frac{mg}{2 I R}$$

Ответ: $B = \frac{mg}{2 I R}$

30

56

Решение:



Заметим, что $L > S$.

$$F_{тр} \Delta t = \Delta \mathcal{U}$$

$$\text{ЗН: } F_{тр} \cdot \Delta t = 0 - mV \Rightarrow F_{тр} = \frac{mV}{\Delta t}$$

$$\text{ЗС: } F_{тр}$$

$$\Delta E_k = A_{F_{тр}}$$

$$0 - \frac{mV^2}{2} = F_{тр} \cdot S \Rightarrow F_{тр} = \frac{mV^2}{2S}$$

($F_{тр}$ - в данном случае переменная)

$$\Rightarrow \frac{mV}{\Delta t} = \frac{mV^2}{2S}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{2S}{V} = \frac{2 \cdot 0.5 \text{ м}}{1 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 1 \text{ с}$$

$$\text{ИЗН: } F_{тр} = \mu N = \int \mu g \frac{m}{L} x$$

(x - расстояние до S)

Ответ: $\Delta t = \frac{2S}{V} = 1 \text{ с}$

30

ШИФР

32306

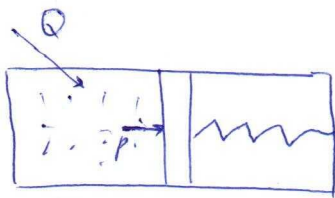
Дано:

$\nu_{He} = 2 \text{ моль}$

$\nu_{He} = 3 \text{ моль}$

$C = ?$

Решение:



$\nu_{He} = \frac{m_{He}}{\mu_{He}} \rightarrow p_{He} = \nu_{He} \mu_{He}$
 $m_{He} = \nu_{He} \cdot \mu_{He}$

По закону Дальтона:

$p = p_{He} + p_{He}$

$C = \frac{Q}{\Delta T}$

нач. состоян. $p_1, V_1, T_1, \nu_{He}, \nu_{He}$
 конеч. состоян. $p_2, V_2, T_2, \nu_{He}, \nu_{He}$

$Q = \Delta U + A \rightarrow \Delta U = Q - A$

$\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T (\nu_{He} + \nu_{He}) \rightarrow \Delta T = \frac{2 \Delta U}{3 R (\nu_{He} + \nu_{He})}$

$A = p_2 V_2 - p_1 V_1 = (\nu_{He} + \nu_{He}) R T_2 - (\nu_{He} + \nu_{He}) R T_1 = (\nu_{He} + \nu_{He}) R \Delta T$

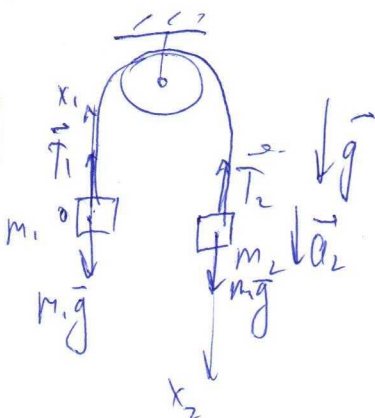
$\rightarrow \Delta T = \frac{2 Q - 2 (\nu_{He} + \nu_{He}) R \Delta T}{3 R (\nu_{He} + \nu_{He})} \rightarrow \Delta T = \frac{2 Q}{5 R (\nu_{He} + \nu_{He})}$; $C = \frac{2 Q}{5 R (\nu_{He} + \nu_{He})} = \frac{5 \cdot 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 2}{103,875 \text{ Дж/К}} = 103,875 \text{ Дж/К}$

Дано:

m_1, m_2

Анализ:

Решение:



ИЗН: $m_1 a_1 = T_1 - m_1 g$

$m_2 a_2 = m_2 g - T_2$

$T_1 = T_2 = T$

$a_1 = a_2 = a$

> т.к. нити нерастяжимы

$\Rightarrow m_1 a = T - m_1 g$
 $m_2 a = m_2 g - T$

25