



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

32278

Класс 11

Вариант 2

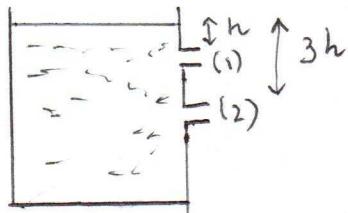
Дата Олимпиады 03.03.2018

Площадка написания МГПУ им. Гагарина

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 28	Подпись
	Цифрой	Прописью						
Оценка	5 5 5 5 5 3	28	двадцать восемь					

Задача 2.

дано:
 $n : 3n$
Нетан
 $l - ?$



Решение

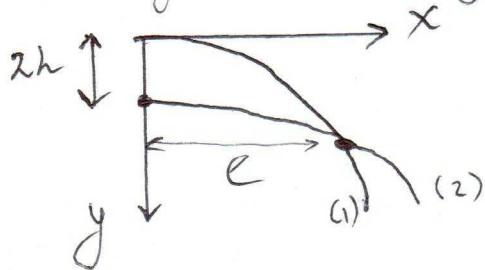
Задача описывает движение струй воды, вытекающих из отверстий (1) и (2):

$$(1) \frac{g v_1^2}{2} = g h \quad (2) \frac{g v_2^2}{2} = 3gh$$

$$v_1 = \sqrt{2gh} \quad F \quad v_2 = \sqrt{6gh}$$

Рассмотрим движение струи воды, вытекающей из отверстия (1) (расстояние между отверстиями $n + 2h$)

Введем систему координат XOY :



Задача описывает движение струй (1) и (2):

$$(1) \begin{cases} v_x = v, \\ v_y = g t, \\ x_1 = v t, \\ y_1 = \frac{g t^2}{2} \end{cases} \quad (2) \begin{cases} v_x = v, \\ v_y = g t, \\ x_2 = v t, \\ y_2 = 2h + \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

$$(1): t = \frac{x_1}{v}$$

$$(2) t = \frac{x_2}{v}$$

$$y_1(x_1) = \frac{g x_1^2}{2 v^2}$$

$$y_2(x_2) = 2h + \frac{g x_2^2}{2 v^2}$$

Н.к. струи пересекаются
В точке пересечения струй выполняются равенства: $x_1 = x_2 = l$; $y_1(x_1) = y_2(x_2)$

$$\frac{g l^2}{2 v^2} = 2h + \frac{g l^2}{2 v^2}$$

ШИФР

32278

2. (продолжение)

Поставим v_1 и v_2 и получим ℓ

$$\frac{gl^2}{4gh} = 2h + \frac{gl^2}{12gh}$$

$$\frac{2gl^2}{12gh} = 2h \Rightarrow \frac{l^2}{6h} = 2h$$

$$l^2 = 12h^2$$

$$l = 2h\sqrt{3}$$

Ответ: $l = 2h\sqrt{3}$

f

Задача 4.

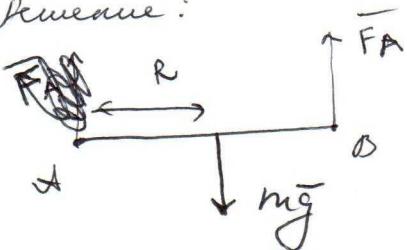
Дано:

~~1),~~ R ,
 B , l , I

Найти

m ?

Решение:



На колесо действует
2 сиер: сила тяжести (mg)
и сила Аниера (F_A)

Рассмотрим равенство моментов относительно
точки A в начальном, когда колесо начинает
подниматься:

$$M_1 = mgR, \text{ и.к. } R - \text{ радиус силы тяжести}$$

момент
сили

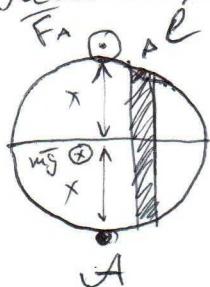
тяжести

Рассмотрим

найдем момент M_2 силы Аниера:

Рассмотрим плавающей участок колеса
 Δl , тогда:

$$\Delta M_2 = IB \Delta l \cdot 2x$$



$$M_2 = \sum M_2 = IB S_{\text{польз}} = IB \pi R^2$$

пользующий
частичный
момент.

$M_2 = M_1$ в начальном, когда колесо начинает подниматься $\Rightarrow mgR = IB \pi R^2$

$$mg = IB \pi R \quad \text{Ответ: } m = \frac{IB \pi R}{g}$$

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

$$E=mc^2$$

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

32278

Задача 1.

Дано:

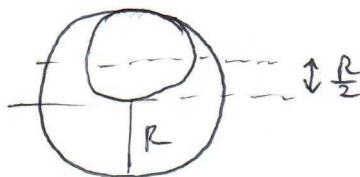
$$R, \text{ м}$$

$$L = 1,5\pi R$$

Найти

A?

Демонстрация:



1) найдем массу цилиндра с отверстием:

 m_1 - масса цилиндра без отверстия m_2 - масса куска отверстия; δ - плотность материала цилиндра

$$m_1 = L \cdot \delta \cdot \pi R^2$$

$$m_2 = L \cdot \delta \cdot \pi \frac{R^2}{4}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{4} \quad \text{X}$$

 $m_2 = \frac{m_1}{4}$ - масса вырезанной части, тогдамасса цилиндра с отверстием равна $m_1 = m_1 - \frac{m_1}{4} = \frac{3}{4} m_1$ Две перемещения цилиндра на $L = 1,5\pi R$ нужно совершим

поэтому $A = \frac{3}{4} m_1 \delta g \Delta y \quad \text{X}$

 δy - горизонтальное смещение центра масс цилиндраРазобьем цилиндр на 2 части массами m' и m'' ; $m' = m_2 = \frac{m_1}{4}$, тогда масса оставшейся части цилиндра m'' : $m'' = m_1 - \frac{m_1}{4} = \frac{3}{4} m_1$ центр масс части массой m'' находится в точке O в центре масс центра массы m'' наклоняется в азимутесаму симметрию цилиндра. найдем положение центра масс: $y = \frac{m' \frac{R}{2}}{m' + m''} = \frac{\frac{m_1}{4} \cdot \frac{R}{2}}{\frac{3m_1}{4}} = \frac{R}{6} \quad \text{X}$, тогда смещение центра масс $\delta y = \frac{R}{3}$ и промежуток между $L = 1,5\pi R$ центром масс по гориз. оси ~~и~~ $\delta y = 2y = \frac{R}{3}$; $A = \frac{3}{4} m_1 \delta y \delta g = \frac{mg R}{4}$ Ответ: $A = \frac{mg R}{4} \quad \text{X}$

Задача 5-

Дано:

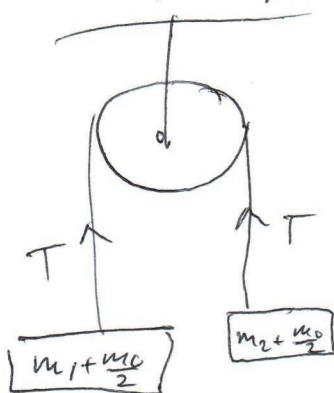
 m_0, m_1, m_2

Найти

 $a_{\text{нн}} - ?$

Решение

Задача сводится к определению
центробежной массы системы, когда пять
распределены симметрично
и одна добавлена к центральной
грузу массе, равной $\frac{m_0}{2}$



$$\left. \begin{array}{l} (1) \left(m_2 + \frac{m_0}{2} \right) a = -(m_2 + \frac{m_0}{2}) g + T \\ (2) \left(m_1 + \frac{m_0}{2} \right) a = (m_1 + \frac{m_0}{2}) g - T \end{array} \right.$$

$(1) + (2) :$

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

$(m_2 + m_1 + m_0) a = (m_1 - m_2) g$

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

$a_{\text{г.пл}} = \frac{m' \bar{a} + m'' a}{m' + m''}, \text{ где } m'' = m_2 + \frac{m_0}{2} \quad m' = m_1 + \frac{m_0}{2}$

$a_{\text{г.пл}} = \frac{m' a - m'' a}{m' + m''} = \frac{(m_1 + \frac{m_0}{2}) a - (m_2 + \frac{m_0}{2}) a}{m_1 + m_2 + m_0} =$

$= \frac{(m_1 - m_2) a}{m_1 + m_2 + m_0} = \frac{(m_1 - m_2)^2 g}{(m_1 + m_2 + m_0)^2}$

$\text{Ответ: } a_{\text{г.пл}} = \frac{(m_1 - m_2)^2 g}{(m_1 + m_2 + m_0)^2}?$



**ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ**

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

$$E=mc^2$$

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

32278

Задача 6.

Дано:

$$L = 1,5 \text{ м}$$

$$\mu = 0,15$$

$$S = 0,5 \text{ м}$$

$$T = 0,74 \text{ с}$$

Найти

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$v - ?$$

Решение

Задача 2 закон Ньютона для

друска, который заехал на ма-

шировавшую поверхность:

$$ma = \frac{\mu mgx}{L}, \text{ где } m - \text{ масса друска}$$

$$a = \frac{\mu gx}{L}, \text{ т.е. } a - \text{ линейл. пр-ие}$$

от x , где x - расстояние на котором друск заехал на

шировавшую поверхность:

$$da = \frac{\mu g dx}{L}, T; x \text{ изменяется в пределах от } 0 \text{ до } S$$

Применим интегрирование в частях:

$$\int da = \int_0^S \frac{\mu g dx}{L} \Rightarrow a = \frac{\mu g}{L} \int_0^S dx = \frac{\mu g}{L} x \Big|_0^S =$$

$$\frac{\mu g S}{L} - \frac{\mu g \cdot 0}{L} = \frac{\mu g S}{L}$$

$$v_x T = S$$

$$v_x = v - aT, \text{ где } v - \text{ скорость друска по горизонтали}$$

расстоянию

$a \neq \text{const!}$

$$(v - aT) T = S$$

$$vT - aT^2 = S$$

$$vT = S + aT^2$$

$$v = \frac{S + aT^2}{T} = \frac{S + \frac{\mu g S T^2}{L}}{T} = \frac{0,5 \text{ м} + (0,5 \cdot 0,5476) \text{ м}}{0,74 \text{ с}} =$$

$$= \frac{0,7738 \text{ м}}{0,74 \text{ с}}$$

$$\approx 1,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v = 1,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



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

$$E=mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

32278

Задача 3.

Демонстрация

Дано:
 $V = \rho_a = 4g \mu^3 = 0,004 \mu^3$

$$P = 10^6 \text{ Па}$$

$$n = 3$$

Найти

$A - ?$

$$P_1 S = kx \quad ; \quad V_1 = xS$$

$$\frac{k}{S} = \frac{P_1}{V_1} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1}{V_1} = \frac{P}{V} \Rightarrow P = \frac{P_1}{V_1} V$$

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \frac{P_1}{V_1} \int_{V_1}^{V_2} V dV = \frac{P_1}{2V_1} V^2 \Big|_{V_1}^{V_2} =$$

$$= \frac{P_1 V_2^2 - P_1 V_1^2}{2V_1} = \frac{P_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2V_1} = \frac{P_1 (n^2 V_1^2 - V_1^2)}{2V_1} =$$

$$= \frac{P_1 V_1^2 (n^2 - 1)}{2V_1} = \frac{P_1 V_1 (n^2 - 1)}{2} = 4P_1 V_1 = 4 \cdot 0,004 \mu^3 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$= 16000 \text{ Днс} = 16 \text{ кДнс}$$

Ответ: $A = 16 \text{ кДнс}$

f

2