ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 9526

Класс 11 Вариант 8 Дата Олимпиады 19.02.2017

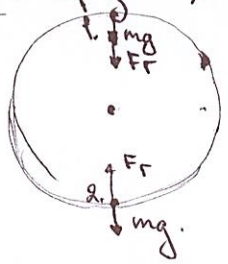
Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	4	10	10	7	2	33	Тридцать три	

1. Дано: $L; m; k; F_0$

Найти ω

Решение:
Кольцо вращается в вертикальной оси, проходящей через центр кольца.



Центростремительное ускорение всегда направлено в центр окружности.
Рассмотрим каждую точку.

1. $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ $\Rightarrow ma = mg + F_T$ (1)
2. $\Sigma F = m\vec{a}$ $\Rightarrow ma = F_T - mg$. (2)

1 — 1
2 — 2
3 — 1
4 —
5 —
4

в 1 точке произойдет разрыв, т.к. сумма сил наибольшая.
По закону сохранения энергии: $\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot v = \sqrt{\frac{m}{k}}\,\omega R$.
в 1 точке $a = \frac{v^2}{R'} = \omega^2 R' = \omega^2(R+x)$, где R - радиус кольца в нормальных условиях.
$\cdot 2\pi R = L \hookrightarrow R = \frac{L}{2\pi}$.
Вернемся к уравнению (1). $m\omega^2\left(\frac{L}{2\pi} + \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \omega\frac{L}{2\pi}\right) = F_0 + mg \Leftrightarrow$
$m\omega^2 L\left(1 + \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \omega\right) = 2\pi(F_0 + mg)$. Отсюда выражаем ω.
P.S. Этот процесс облегчит подстановка значений переменных в уравнение.

2. Дано:
$V_{01} = \frac{V}{3}$ $V_{01}' = \frac{2}{3}V$
$V_{02} = \frac{2V}{3}$ $V_{02}' = \frac{V}{3}$
$T_{01} = T_{02} = T_{02}' = T$

Найти $T_{01}' = T_2 - ?$

Решение:
Т.к. $pV = \nu RT$, т.к. неизвестно, менялась ли масса.
Т.к. поршень находится в равновесии (не двигается), значит, давления равны, т.е. $p_{01} = p_{02}$.
$p = \frac{\nu RT}{V}$, тогда $\frac{\nu_{01} R T_{01}}{V_{01}} = \frac{\nu_{02} R T_{02}}{V_{02}} \Rightarrow \nu_{01} = \frac{\nu_{02}}{2}$.
Чтобы поршень вновь находился в равновесии в изменном состоянии, то $p_{01}' = p_{02}'$.
$\frac{\nu_{01} R T_{01}'}{V_{01}'} = \frac{\nu_{02} R T_{02}'}{V_{02}'} \Rightarrow T_{01}' = T_2 = 4T$.

1 — 3
2 — 2
3 — 1
4 — 2
5 — 2
1.
10

Ответ. Температуру нужно увеличить в 4 раза.

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(a\cdot b)\cdot c = a\cdot(b\cdot c)$ $E = mc^2$

ШИФР 9526

3. Дано:
$d_1 + f_1 = d_2 + f_2$
h; h_1
$h_1 > h$

$h_2 - ?$

Решение:
Т.к. оба изображения на экране, то оба изображения действительные.

$\Gamma_1 = \frac{h_1}{h} = \frac{f_1}{d_1}$ (1) и $\Gamma_2 = \frac{h_2}{h} = \frac{f_2}{d_2}$ (2)

$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F}$ (3) и $\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F}$ (4)

Т.к. линзу не меняли, фокусное расстояние осталось прежним.

Значит, $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} \Leftrightarrow \frac{f_1 + d_1}{f_1 d_1} = \frac{f_2 + d_2}{f_2 d_2}$.

По условию задачи $f_1 + d_1 = f_2 + d_2$, следовательно $f_1 d_1 = f_2 d_2$.

$\begin{cases} f_1 + d_1 = f_2 + d_2, \\ f_1 d_1 = f_2 d_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} f_1 = d_2, \\ f_2 = d_1 \end{cases}$

Вернемся к уравнениям (1) и (2).

$\begin{cases} \frac{h_1}{h} = \frac{f_1}{d_1} = \frac{f_1}{f_2}, \\ \frac{h_2}{h} = \frac{f_2}{d_2} = \frac{f_2}{f_1}. \end{cases} \Leftrightarrow \frac{h_2}{h} = \frac{h}{h_1} \Leftrightarrow h_2 = \frac{h^2}{h_1}$

Таким образом, $h_2 < h$ и $h_2 = \frac{h^2}{h_1}$

1 – 3
2 – 2
3 – 1
4 – 2
5 – 2
10

4. Дано:
$\angle AOK = 60^\circ$
$MN \perp OK$
$OC = L$
ρ; v

Найти Q

Решение:
$Q = Pt = UIt = \frac{\mathcal{E}^2}{R} \cdot t$. (1)

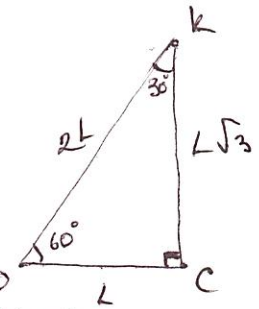
$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = \frac{B v \Delta t \cdot kc}{2\Delta t} = \frac{B v L\sqrt{3}}{2}$ (2)

$R = \rho l$, где l – длина проводника.

$l = L + 2L + L\sqrt{3} = L(\sqrt{3}+3)$ (3)

$t = \frac{S}{v}$, где S – путь, пройденный перемычкой

$S = L$ (4)



(2); (3); (4) подставляем в уравнение (1).

$Q = \frac{3B^2v^2L^2}{4 \cdot \rho \cdot L(3+\sqrt{3})} \cdot \frac{k}{v} = \frac{3B^2vL^2}{4(3+\sqrt{3})\rho} = \frac{(3-\sqrt{3})B^2vL^2}{8\rho}$

1 – 2
2 – 2
3 – 1
4 – 1
5 – 1
7

5. Дано:
$m_1 = 6$ кг
$m_2 = 6 \cdot 10^{-3}$ кг
$t_1 = 48$ ч
$N \sim S_{\text{пов}}$
$N \sim T'(x)$
$T'(x) = \frac{dT}{dx}$
$T_1 = T_2$

$t_1 - ?$

Решение:
$Q = N \cdot t$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1 t_1}{N_2 t_2} = \frac{S_{п.1}\, t_1}{S_{п.2}\, t_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \cdot \frac{t_1}{t_2} = 10\sqrt{10}\,\frac{t_1}{t_2}$

1 – 1
2 —
3 – 1
4 —
5 —
2

2.