



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

681

Класс 11 Вариант 8 Дата Олимпиады 19.02.2017

Площадка написания СПБГТУ "ЛЭТИ"

Задача	1	2	3	4	5	Σ		Подпись
						Цифрой	Прописью	
Оценка	5	10	3	10	0	28	двадцать восемь	

№2

$pV = \nu RT$ - ур-е Менделеева - Клапейрона

1 сосуда:

$$p_1 = \frac{\nu RT}{V/3} = \frac{3\nu RT}{V} \text{ (левая часть сосуда)}$$

$$p_2 = \frac{\nu RT}{2V/3} = \frac{3\nu RT}{2V}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{3\nu RT \cdot 2V}{2 \cdot 3\nu RT} = 2$$

2 сосуда:

$$p_3 = \frac{3\nu RT_2}{2V} \text{ (левая часть сосуда)}$$

$$p_4 = \frac{3\nu RT}{V}$$

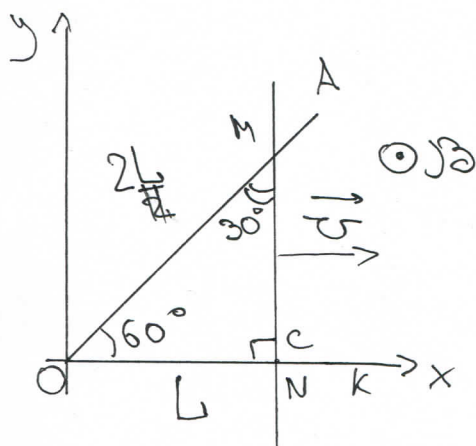
Т.к. соотношение объемов в сосудах не меняется при T_2 , то

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{p_3}{p_4} = 2$$

$$\frac{3\nu RT_2}{2V \cdot 3\nu RT} = 2 \Rightarrow \frac{T_2}{2T} = 2 ; T_2 = 4T$$

Ответ: газ в левой части сосуда нужно разогреть до $T_2 = 4T$

№4



$$\angle AOK = 60^\circ$$

$$MN \perp OA \rightarrow \angle MCO = 90^\circ$$

$$\text{из } \triangle MON: \angle OMN = 30^\circ$$

Проводник MN с $v = \text{const}$ движется в магнитном поле, следовательно в нем возник.

$$\mathcal{E}_{\text{ДС}} \text{ индукции } \mathcal{E}_{\text{инд}} = BvL_{\text{пр}}$$

Из з-на Ома для полной цепи

$$\mathcal{E} = IR_{\text{пр}} ; BvL_{\text{пр}} = IR_{\text{пр}} ;$$

Т.к. длина перемычки MN не постоянна, то найдем среднее значение длины перемычки и ее сопротивление:

Когда перемычка прошла до т.с: $MO = 2L$ (катет лев. против 30° равен половине гипотенузы) $OC = L$; $MN = \sqrt{3}L$

№ 4 (продолжение)

$\bar{L}_{\text{пер}} = \frac{MN}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} L$ - средняя перемычка на протяжении всего пути

Тогда $\bar{R}_{\text{пер}} = \rho \frac{\sqrt{3}}{2} L$ - среднее сопротивление перемычки на всем пути

$\int B \cdot \bar{L}_{\text{пер}} = \int \bar{R}_{\text{пер}} ; \int = \frac{B \cdot \bar{L}_{\text{пер}}}{\bar{R}_{\text{пер}}} = \frac{B \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} L}{\rho \frac{\sqrt{3}}{2} L} = \frac{B \cdot \bar{L}_{\text{пер}}}{\rho}$ (ρ - сопротивление единицы длины перемычки)

Работу По перемещению перемычки в магнитном поле совершает сила Ампера

$F_A = \int B \bar{L}_{\text{пер}} (\sin 90^\circ = 1)$

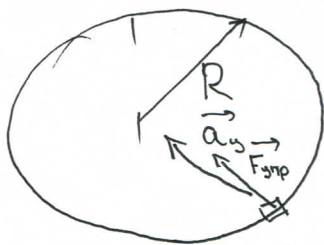
Т.к мы не учитываем сопротивление проводников, индуктивность контура, трение и т.д., то $Q = A_{F_A} = F_A \cdot S ; S = OC = L$ (перемещение перемычки)

$Q = \frac{B^2 \bar{L}_{\text{пер}}}{\rho} \cdot B \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} L \cdot L = \frac{B^2 \bar{L}_{\text{пер}} \sqrt{3} L^2}{2 \rho} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{B^2 L^2 \bar{L}_{\text{пер}}}{\rho}$ - теплота выделившаяся в перемычке за время ее движения

Ответ: $\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{B^2 L^2 \bar{L}_{\text{пер}}}{\rho}$ +

№ 1

Кольцо вращается, значит возникает $a_y = \frac{v^2}{R}$ - центрострем. ускорение



Массе стремится разорваться, ему мешает это сделать $F_{\text{упр}} = -kx$ - з-н Гука, направленная к центру кольца

$C = 2\pi R = L ; R = \frac{L}{2\pi}$ - радиус кольца из массы

$kx = ma_y$ з-на Ньютона

$kx = \frac{m v^2}{R} ; v = \omega R ; kx = \frac{m \omega^2 R^2}{R} \cdot kx = m \omega^2 R$

$x = ?$

$x = 2\pi R - L !$

$F_0 = m \omega_{\text{max}}^2 R$

$\omega_{\text{max}} = \sqrt{\frac{F_0}{m R}}$

Ответ: $\omega_{\text{max}} = \sqrt{\frac{F_0}{m R}}$



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$

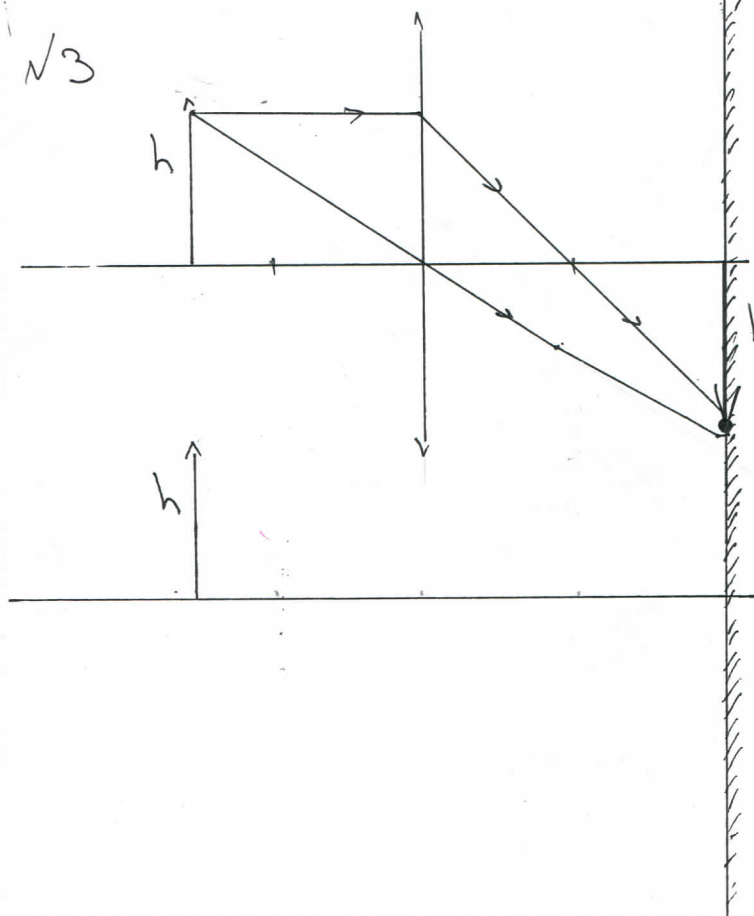


Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

681

№3



Т.к. на экране мы видим четкое
изображение предмета, то оно (изобр.)
находится в фокусе

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} - \text{формула тонкой линзы}$$

В данном случае, т.к. линза
собирающая, возможен только
вариант того, что второе изображение
будет меньше предмета, т.к. увеличенное
изображение мы уже получили, то
следующее четкое изображение на
экране мы получим на ~~большом~~
~~значительно~~ ^{большом} расстоянии,
чем когда
мы получили 1 изображение,
значит $h' < h_1$, $h' < h$

Ответ: $h' < h < h_1$

№5

$$\rho = \frac{m}{V} - \text{Плотность}$$

Плотность сахара и мороженка примерно одинакова, тогда

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{6 \text{ кг}}{0,006 \text{ кг}} = 1000 \quad \frac{2880}{x} \approx 1000 \quad ; \quad x = 2,88 \text{ мм. } x \approx 3 \text{ мм.}$$

Ответ: мороженка замерзнет где-то ≈ 3 мм.