

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|----------------------------|------------|--------------------|---------------------|
| 545 (пятьсот четыре) | 15.03.2024 | Лемин А.В. | |

$N \perp$

$\frac{S_2}{S_1} = ?$

$\Gamma_1 = 2,5$

$\Gamma_2 = 6$

1) $\Gamma_1 = \frac{H_1}{h} = \frac{f_1}{d_1}$; ~~...~~

$f_1 = \Gamma_1 d_1, H_1 = \Gamma_1 h, d_1 = \frac{f_1}{\Gamma_1}$

$\Gamma_2 = \frac{H_2}{h} = \frac{f_2}{d_2}$; $f_2 = \Gamma_2 d_2$

$H_2 = \Gamma_2 h, d_2 = \frac{f_2}{\Gamma_2}$

2) $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$

$\frac{f_1 + d_1}{f_1 d_1} = \frac{f_2 + d_2}{f_2 d_2}$

$\frac{(1 + \Gamma_1) d_1}{d_1 f_1} = \frac{(1 + \Gamma_2) d_2}{d_2 f_2} \cdot \frac{1 + \Gamma_1}{f_1} = \frac{1 + \Gamma_2}{f_2} \cdot \frac{f_2}{f_1} = \frac{1 + \Gamma_2}{1 + \Gamma_1}$

$\frac{f_2}{f_1} = \frac{1 + 2,5}{1 + 6} = 2; f_2 = 2 f_1$

3) $S_1 = h \cdot (d_1 - d_2)$

$S_2 = \frac{H_1 + H_2}{2} \cdot (f_2 - f_1)$

$\frac{S_2}{S_1} = \frac{H_1 + H_2}{2} \cdot (f_2 - f_1) \cdot \frac{1}{h \cdot (d_1 - d_2)} = \frac{h(\Gamma_1 + \Gamma_2)}{2}$

$$\cdot (2f_1 - f_1) \cdot \lambda \cdot \left(\frac{f_1}{\pi_1} - \frac{f_2}{\pi_2} \right) = \frac{\pi_1 + \pi_2}{2} \cdot f_1 \cdot \frac{1}{\pi_1 \pi_2} \cdot \frac{1}{2|f_1 - 2f_1|} \cdot \dots$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\pi_1 \pi_2 (\pi_1 + \pi_2)}{2(\pi_2 - 2\pi_1)} \quad \frac{S_2}{S_1} = \frac{2,5 \cdot 6 \cdot (2,5 + 6)}{2(6 - 2 \cdot 2,5)} = 63,75$$

Ответ: 63,75 раз

√2

205

a - ?

$v_1 = 8 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$

$v_2 = 10 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$

$x_1 = 8 \text{ мм}$

$x_2 = 10 \text{ мм}$

$x = 1 \text{ мм}$

1) За время t второй корабль пройдет крайний

$x_2 - x = v_2 t + \frac{at^2}{2}$

a первый корабль

$x_1 = v_1 t + \frac{at^2}{2}$

2) Так как a и t одинаковые для кораблей, то

$x_2 - x - v_2 t = \frac{at^2}{2}$
 $x_1 = v_1 t + \frac{at^2}{2}$

$t = \frac{x_2 - x - x_1}{v_2 - v_1} \quad t = \frac{10 - 1 - 8}{10 - 8} = 0,5 \text{ (с)}$

3) $x_1 = v_1 t + \frac{at^2}{2}$; $\frac{at^2}{2} = x_1 - v_1 t$

$a = \frac{2(x_1 - v_1 t)}{t^2}$; $a = \frac{2(8 - 8 \cdot 0,5)}{0,5^2} = 32 \frac{\text{мм}}{\text{с}^2}$

Это ускорение не минимальное!

Ответ: 32 $\frac{\text{мм}}{\text{с}^2}$

√3

205

n - ?

$m_1 = 3 \text{ кг}$

$t_1 = 10^\circ \text{C}$

$m_2 = 4 \text{ кг}$

$t_2 = 20^\circ \text{C}$

$m_0 = 1 \text{ кг}$

1) 1 услов

$Q_1 + Q_{\delta_0} = 0$ - закон сохранения энергии в закрытой системе.

$Q_1 = c m_1 (t_{\text{усл}} - t_1)$; $Q_{\delta_0} = c \delta m_0 (t_{\text{усл}} - t_2)$

$t_{\text{усл}} c m_1 - t_1 c m_1 + t_{\text{усл}} c \delta m_0 - t_2 c \delta m_0 = 0$

$t_{\text{усл}} = \frac{t_1 c m_1 + t_2 c \delta m_0}{c m_1 + c \delta m_0}$; $t_{\text{усл}} = \frac{10 \cdot 4200 \cdot 3 + 20 \cdot 900}{4200 \cdot 3 + 900} \approx 15,3^\circ \text{C}$

$\approx 15,3^\circ \text{C}$

$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

$C_S = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

$\Delta t = 5^\circ\text{C}$

$Q_2 + Q_{S1} = 0$ - закон сохранения энергии во 2-ой колонке.

$Q_2 = C_B m_2 (t_{y12} - t_2); Q_{S1} = C_S m_S (t_{y12} - t_{y11})$

$t_{y12} = \frac{t_2 C_B m_2 + t_{y11} C_S m_S}{C_B m_2 + C_S m_S}$

$t_{y12} = \frac{80 \cdot 4200 \cdot 4 + 15,3 \cdot 900 \cdot 1}{4200 \cdot 4 + 900 \cdot 1} \approx 88,5 (^\circ\text{C})$

2) $t_{y21} = \frac{t_{y1} C_B m_1 + t_{y2} C_S m_S}{C_B m_1 + C_S m_S}$

$t_{y21} = \frac{15,3 \cdot 4200 \cdot 3 + 88,5 \cdot 900 \cdot 1}{4200 \cdot 3 + 900 \cdot 1} \approx 20,18 (^\circ\text{C})$

$t_{y22} = \frac{t_{y12} C_B m_2 + t_{y21} C_S m_S}{C_B m_2 + C_S m_S}$

$t_{y22} = \frac{88,5 \cdot 4200 \cdot 4 + 20,18 \cdot 900 \cdot 1}{4200 \cdot 4 + 900 \cdot 1} \approx 85 (^\circ\text{C})$

t_{y31} и t_{y32} считаемся по формулам обмена

Зам:

$t_{y31} \approx 24,5 (^\circ\text{C});$

$t_{y32} \approx 81,9 (^\circ\text{C});$

3) ~~$d_1 = \frac{t_{y31} + t_{y32} + t_{y33}}{3}$~~

$d_1 = \frac{(t_{y21} - t_{y1}) + (t_{y31} - t_1) + (t_{y32} - t_{y2})}{3}$

$d_1 = \frac{(20,18 - 15,3) + (24,5 - 0) + (81,9 - 20,18)}{3}$

$\approx 4,83 (^\circ\text{C})$ - среднее, на сколько увелич. t_1 одт воды за цикл

$d_2 = \frac{(t_{y12} - t_2) + (t_{y22} - t_{y12}) + (t_{y32} - t_{y22})}{3} = 2,7 (^\circ\text{C})$

- среднее, на сколько уменьшается t_2 одт воды за цикл.

4) $t_{y11} - t_{y12} = \Delta t; t_{y12} = t_2 - n d_2;$

$t_{y11} = t_1 + n d_1; n(-d_1 - d_2) = \Delta t + t_1 - t_2;$

$n = \frac{\Delta t + t_1 - t_2}{-d_1 - d_2}; n = \frac{5 + 0 - 80}{-4,83 - 2,7} \approx 11,28$

Температура в узлах врезок

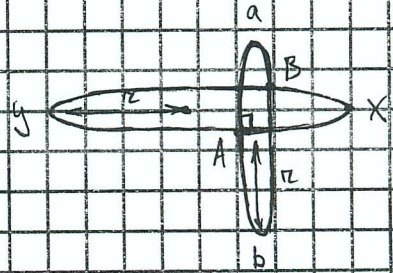
≈ 12 ;

Для более точных результатов стоит использовать ~~простейшие~~ ^{простейшие} ~~или~~ ^{или} ~~перенести~~ ^{перенести} все значения.

Ответ: 12 знаков.

$\frac{R_{AB}}{R_K} = ?$

1) Т.к. плоскости соленоида взаимно перпендикулярны - линии u и $x = \frac{1}{4} C$, то



$\rho_1 = \rho_2 = \rho$

длина $a = \frac{1}{4} C$, где

$S_1 = S_2 = S$

$C = 2\pi r$ - длина катушки;

$\tau_1 = \tau_2 = \tau$

2) $R_K = \frac{\rho l}{S}$; $l = C = 2\pi r$; $R_K = \frac{2\pi r \rho}{S}$

$x = \frac{1}{4} C$

$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_y} + \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_b}$ - соединены параллельно

т.к. $a = x$, то $y = b$ и

$R_a = R_x = \frac{\rho x}{S}$; $R_y = R_b = \frac{\rho y}{S}$

$R_a = \frac{1}{4} \cdot \frac{2\pi r \rho}{S}$; $y = b = C - x = \frac{3}{4} C = \frac{3}{4} \cdot 2\pi r$

$R_b = \frac{3}{4} \cdot \frac{2\pi r \rho}{S}$

$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{2S}{\frac{3}{4} \cdot 2\pi r \rho} + \frac{2S}{\frac{1}{4} \cdot 2\pi r \rho} = \frac{4S + 3 \cdot 4S}{3 \cdot \pi r \rho} = \frac{16S}{3\pi r \rho}$

$R_{AB} = \frac{3\pi r \rho}{16S}$; $\frac{R_{AB}}{R_K} = \frac{3\pi r \rho}{16S} \cdot \frac{S}{2\pi r \rho} = \frac{3}{32}$

$\frac{R_K}{R_{AB}} = \frac{32}{3} \approx 10,67$

Ответ: $\frac{32}{3} \approx 10,67$ раз

$V = ?$

$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}$; $N 5$

$L = 0,1 \text{ м}$

$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_1 L^2}{d}$; $C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_2 L^2}{d_x + d_x}$

$H = 0,01 \text{ м}$

$d = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

$d_m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

$C_3 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_3 L^2}{d_b - d_x}$; $C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$

$\epsilon_0 = 4$

$U = 4 \cdot 10^5 \text{ В}$

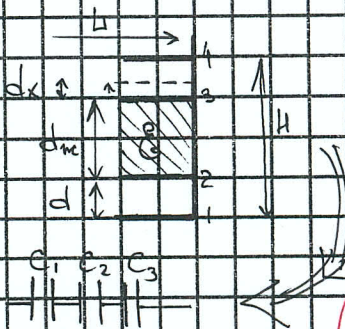
$C = q U_0$; $d_x = \frac{U}{E}$; $U = E d_0$

$E = 2 \cdot 10^7 \frac{\text{В}}{\text{м}}$

$d_0 = d_x + d_x$; $V = L^2 \left(\frac{\epsilon_0}{E} - d_x \right)$

$\epsilon_0 = 1$

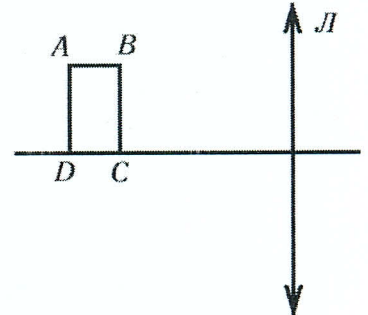
$V = 0,1^2 \left(\frac{4 \cdot 10^9}{2 \cdot 10^7} - 4 \cdot 10^{-3} \right) = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$



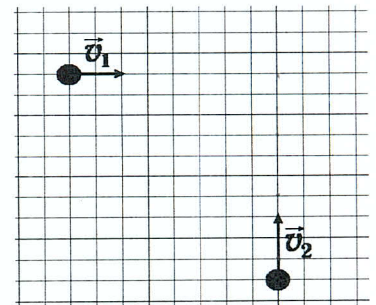
Министерство науки и высшего образования РФ
Совет ректоров вузов Томской области
Открытая региональная межвузовская олимпиада
2023-2024
ФИЗИКА
11 класс

II этап
Вариант 1

1. Прямоугольник $ABCD$ располагается так, что отрезок CD лежит на главной оптической оси, а отрезки BC и DA перпендикулярны главной оптической оси тонкой линзы (см. рис). Изображение отрезка DA оказалось в $\Gamma_1 = 2,5$ раза больше, а отрезка BC – в $\Gamma_2 = 6$ раз больше. Определите во сколько раз площадь изображения, полученного при помощи линзы, больше площади прямоугольника $ABCD$. Ответ запишите с точностью до сотых долей.

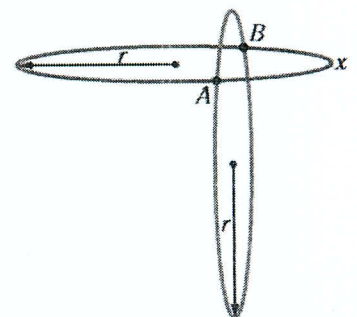


2. Два морских корабля идут с постоянными скоростями взаимно перпендикулярными курсами, как показано на рисунке. Цена одной клетки на рисунке – одна морская миля. Скорость первого корабля 8 миль/час, второго – 10 миль/час. Определите, с каким минимальным постоянным и одинаковым для обоих кораблей ускорением (в милях/час²) должны начать двигаться корабли, чтобы, когда они окажутся на одной прямой (по вертикали или по горизонтали), расстояние между ними составило не менее одной морской мили. Рассмотрите ситуацию, когда первый корабль первым проходит точку пересечения траекторий движения кораблей. Ответ округлите до десятых долей.



3. В двух калориметрах находится вода разной массы и разной температуры. В первом налито 3 кг воды с температурой 10°C , во втором налито 4 кг воды с температурой 90°C . Во втором калориметре находится еще алюминиевый брусок массой 1 кг. Брусок вынимают из второго калориметра и помещают в первый, где его держат до установления теплового равновесия. После этого брусок возвращают во второй калориметр, где также держат до установления теплового равновесия (этим заканчивается цикл опыта). Сколько таких циклов надо проделать, чтобы разница температур воды в калориметрах стала меньше 5°C ? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, удельная теплоемкость алюминия $900 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$.

4. Два проволочных кольца одинакового радиуса выполнены из одного материала и имеют одинаковые поперечные сечения. Плоскости колец взаимно перпендикулярны (см. рисунок). Определите во сколько раз сопротивление участка между точками A и B меньше сопротивления одного кольца. Длина дуги x на рисунке равна $1/4$ длины кольца.



5. В вакууме находится открытая коробочка – прямоугольный параллелепипед с размерами основания $L \times L = 10 \times 10 \text{ см}$ и высотой $H = 1 \text{ см}$. На нижнем основании коробочки находится тонкая металлическая пластина 1, полностью закрывающая основание. На высоте $d = 2 \text{ мм}$ от пластины 1 в

