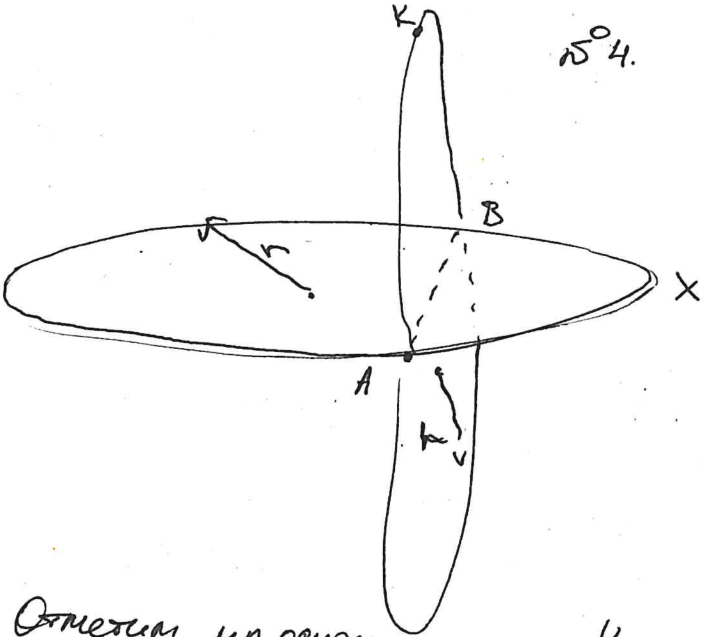
есто для
скобы

Шифр 08261

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
7 2б.		Червинская А.С.	[illegible]



№4.

$x = 2\pi r \cdot \frac{1}{4} = \frac{\pi r}{2}$

$\frac{R_{AB}}{R}$ – ?

Отметим на одном из колец т. K так, как показано на рисунке.
Пусть сопротивление проволоки длиной $2\pi r$ – R., тогда у одного кольца радиуса r сопротивление R.
Т.к. кольца одинаковые и имеют ~~на~~ общую хорду AB =>
=> длина дуги ◡AKB равна длине дуги $x = \frac{\pi r}{2}$ =>
=> R_{AB} можно представить как четыре параллельно соединённых резистора. При чём $R = \frac{\rho l}{S}$ =>

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{AB}} = 2 \cdot \frac{1}{\frac{3}{4}R} + 2 \cdot \frac{1}{\frac{1}{4}R} = 8\left(\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{R}\right) \Rightarrow R_{AB} = \frac{3}{32}R \Rightarrow \frac{R_{AB}}{R} = \frac{3}{32}$$

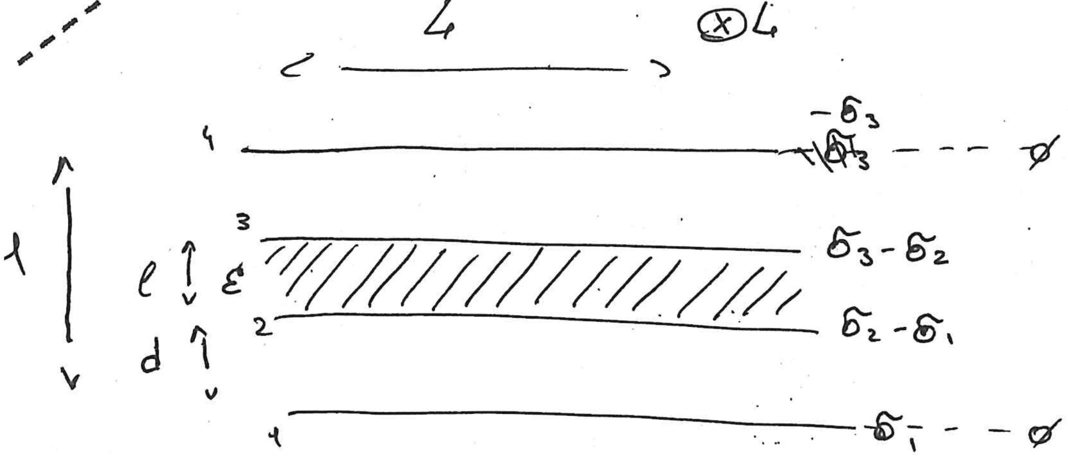
Ответ: $\frac{R_{AB}}{R} = \frac{3}{32}$ наоборот

18б

Место для скобы

№5.

Шифр 08261



$E_{пр.} = 20\ кВ/мм$
$L = 100\ мм$
$H = 10\ мм$
$U = 400\ кВ$
$d = 2\ мм$
$V - ?$

Пусть расстояние между пластинами 2 и 3 – l.

~~Пусть~~

Картину можно представить в виде суперпозиции ~~трёх~~ конденсаторов, где на первом распределенно на пластинах σ_1, на втором – σ_2, на третьем – σ_3 (σ_n – поверхностная плотность зарядов на n-ом конденсаторе) (поле в n-ом конденсаторе при этом равно $\frac{\sigma_n}{2\varepsilon_0}$).

Также известно, что на 2 и 3 пластинах в коробке изначально были нулевые заряды => после ~~кер~~ подключения напряжения к 1 и 4 пластинам заряды на 2 и 3 пластинах должны остаться нулевыми:

$$\left.\begin{aligned}(\sigma_2-\sigma_1)L^2 &= 0\\ (\sigma_3-\sigma_2)L^2 &= 0\end{aligned}\right| \Rightarrow \sigma_1=\sigma_2=\sigma_3$$

Также известно, что:

$$\frac{\sigma_1 d}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2 l}{2\varepsilon_0\varepsilon} + \frac{\sigma_3(H-l-d)}{2\varepsilon_0} = U$$

Место для скобы

Шифр 08261

Также должно по условию задачи выполняется следующее:

$$E_{пр.} = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0 \varepsilon}$$

и

$$\frac{\sigma_2 (H-l)}{2\varepsilon_0} + E_{пр.} l = U \Rightarrow \frac{\sigma_2 (H-l)}{2\varepsilon_0} = U - E_{пр.} l$$

$$l \cdot E_{пр.} = \frac{(U - E_{пр.} l)}{\varepsilon} \cdot \frac{l}{(H-l)}$$

$$E_{пр.} \varepsilon (H-l) = U - E_{пр.} l$$

~~$E_{пр.} H - \varepsilon E_{пр.} l = Ul - E_{пр.} l^2$~~

~~$E_{пр.} l^2 - l(U + \varepsilon E_{пр.}) + \varepsilon H E_{пр.} = 0$~~

$$E_{пр.} l (1-\varepsilon) = U - E_{пр.} \varepsilon H.$$

$$l = \frac{E_{пр.} \varepsilon H - U}{E_{пр.} (\varepsilon - 1)} = \frac{20 \cdot 4 \cdot 10 - 400}{20 \cdot 3} мм \cong 6{,}67 \text{ мм.} \Rightarrow$$

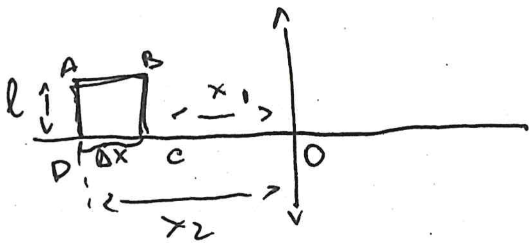
$$\Rightarrow V = l \cdot L^2 = 6{,}67 \cdot 10^4 \text{ мм}^3 = 66700 \text{ мм}^3$$

не доделал

Ответ: $V \cong 66700$ мм^3 – 15б

№1.

$\frac{S'}{S}$ – ? $\Gamma_1 = \frac{5}{2}$, $\Gamma_2 = 6$



Пусть $CO = x_1$, $DO = x_2$, $DC = x_2 - x_1 = \Delta x$, $AB = BC = l$, тогда $S = l \cdot \Delta x$.

Известно, что изображением получится прямоугольная трапеция. $\Rightarrow$

$\Rightarrow S' = \frac{\Gamma_1 l + \Gamma_2 l}{2} \cdot \Delta x'$, где $\Delta x' = |x_2' - x_1'|$, x_2' – расстояние от ~~A~~ линзы до изображения AD, x_1' – расстояние от линзы до изображения BC...

Место для скобы.

Шифр 08261

По формуле тонкой линзы:

~~$x_1' = \frac{x_1 F}{x_1 - F}$, где $\frac{F}{x_1 - F} = \Gamma_2 \Rightarrow x_1' = x_1 \Gamma_2$~~

~~Аналогично: $x_2' = x_2 \Gamma_1$~~

$$x_1' = \frac{x_1 F}{x_1 - F}, \text{ где } \frac{F}{x_1 - F} = \Gamma_2 \Rightarrow x_1' = x_1 \Gamma_2$$

Аналогично: $x_2' = x_2 \Gamma_1$

$$\frac{F}{x_1 - F} = \Gamma_2 \Rightarrow x_1 = \frac{F(1+\Gamma_2)}{\Gamma_2}, \text{ аналогично: } x_2 = \frac{F(1+\Gamma_1)}{\Gamma_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{F}{\Gamma_1 \Gamma_2}(\Gamma_2 + \Gamma_1\Gamma_2 - \Gamma_1 - \Gamma_1\Gamma_2) = F\,\frac{\Gamma_2 - \Gamma_1}{\Gamma_1 \Gamma_2}$$

$$\Delta x' = |F(\Gamma_1 - \Gamma_2)| = F(\Gamma_2 - \Gamma_1)$$

$$S' = Fl\,\frac{(\Gamma_2^2 - \Gamma_1^2)}{2}, \quad S = Fl\,\frac{\Gamma_2 - \Gamma_1}{\Gamma_1 \Gamma_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{S'}{S} = \cancel{\frac{\Gamma_2 + \Gamma_1}{2\Gamma_1}}\ \frac{\Gamma_2 + \Gamma_1}{2} \cdot \Gamma_1 \Gamma_2 = \frac{17}{4} \cdot \frac{5}{2} \cdot 6 = \underline{\underline{63{,}75}}$$

Ответ: $\frac{S'}{S} = \frac{\Gamma_1 \Gamma_2}{2}(\Gamma_2 + \Gamma_1) = 63{,}75.$

✓ 20б

a_{min} - ?

№2.

Пусть x = 1 миля, v = 1 миля/час, тогда $v_1 = 8v$, $v_2 = 10v$, первому до места ~~в~~ пересечения траекторий - $8x$, второму - $10x$.

~~a_{min} будет тогда, когда~~

Для нахождения a_{min} нужно рассмотреть два случая. Первый, когда первый кораблик прошёл $8x$, второй - $9x$. Второй случай,

Место для скобы.

Шифр

когда первый прошёл 9x, второй − 10x.

① $\begin{cases} 8\upsilon t + \frac{at^2}{2} = 8x \\ 10\upsilon t + \frac{at^2}{2} = 9x \end{cases} \Rightarrow x = 2\upsilon t \Rightarrow t = \frac{x}{2\upsilon} \Rightarrow$

$\Rightarrow 4x + \frac{at^2}{2} = 8x$

$8x = at^2 = \frac{ax^2}{4\upsilon^2}$

$\frac{32\upsilon^2}{x} = a = 32$ миль/час^2.

② $\begin{cases} 8\upsilon t + \frac{at^2}{2} = 9x \\ 10x = 10\upsilon t + \frac{at^2}{2} \end{cases} \Rightarrow x = 2\upsilon t \Rightarrow t = \frac{x}{2\upsilon} \Rightarrow$

$\Rightarrow 4x + \frac{ax^2}{8\upsilon^2} = 9x$

$\frac{40x\upsilon^2}{x^2} = a = \frac{40\upsilon^2}{x} = 40$ миль/час^2.

В первом случае ускорение a получилось меньше по модулю $\Rightarrow$ $a_{min} = \frac{32\upsilon^2}{x} = 32$ миль/час^2.

Ответ: $a_{min} = 32$ миль/час^2. − 10б

№3.

$m_1 = 3$ кг $T_1 = 10°C$
$m_2 = 4$ кг $T_2 = 90°C$
$m_A = 1$ кг $\Delta t = 5°C$
$C = 4200$ Дж/кг°С
$C_A = 900$ Дж/кг°С
n − ?

Пусть $m_1 = 3m$, $m_A = m$, $m_2 = 4m$.

① цикл:

$3mC(T_1 - T_{11}) = mC_A(T_2 - T_{11})$

$T_{11}(C_A - 3C) = C_A T_2 - 3CT_1$

$T_{11} = \frac{C_A T_2 - 3CT_1}{C_A - 3C}$

Место для скобы.

Шифр

$$4mC(T_2 - \cancel{T_{21}}) = mC_A(T_{11} - T_{21})$$

$$\Downarrow$$

$$T_{21}(C_A - 4C) = C_A T_{11} - 4CT_2$$

$$T_{21} = \frac{C_A T_{11} - 4CT_2}{C_A - 4C} = \left\{ T_{11} = \frac{C_A T_2 - 3CT_1}{C_A - 3C} \right\} =$$

$$= \frac{C_A^2 T_2 - 3CC_A T_1 - 4CC_A T_2 + 12C^2 T_2}{(C_A - 4C)(C_A - 3C)}$$

$$\Delta T_1 = T_{21} - T_{11} = \frac{C_A^2 T_2 - 3CC_A T_1 - 4CC_A T_2 + 12C^2 T_2 - \cancel{C_A^2 T_2} + 4CC_A T_2 + 3CC_A T_1 - 12C^2 T_1}{(C_A - 4C)(C_A - 3C)} = \frac{12C^2(T_2 - T_1)}{(C_A - 4C)(C_A - 3C)}$$

2 цикл:

$$\Delta T_2 = T_{22} - T_{12} = \frac{12C^2}{(C_A - 4C)(C_A - 3C)} \cdot (\Delta T_1) = \left(\frac{12C^2}{(C_A - 4C)(C_A - 3C)}\right)^2 (T_2 - T_1) \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ после n циклов:

$$\left(\frac{12C^2}{(C_A - 4C)(C_A - 3C)}\right)^n (T_2 - T_1) = \Delta T_n.$$

По условию:

$$\begin{cases} \Delta T_n < \Delta t \\ n \in \mathbb{N} \end{cases} \Rightarrow \Delta T_n = \left(\frac{12 \cdot 4200^2}{11700 \cdot 15900}\right)^n (80)\ ^\circ C \cong 1{,}138^n \cdot 80^\circ C.$$

$$\Leftarrow$$

$$n < \log_{1{,}138}\left(\frac{1}{46}\right) \Rightarrow \text{реш. нет.}$$ — 98

Ответ: $n = \varnothing$ циклов.