



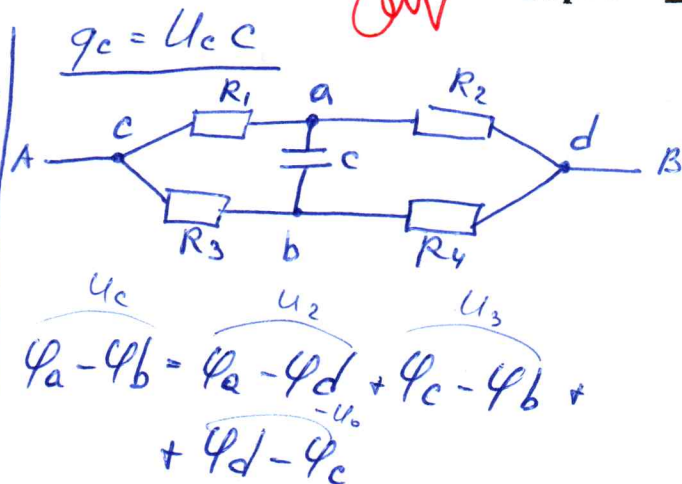
Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Ю-ЕН-11-081

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	1	13	1	—	10	10	15	15	65

Вариант 1

Дано:
 $C = 200 \text{ мкФ}$
 $R_1 = 100 \text{ Ом}$
 $R_2 = 200 \text{ Ом}$
 $R_3 = 300 \text{ Ом}$
 $R_4 = 400 \text{ Ом}$
 $U_0 = 210 \text{ В}$



$$\begin{aligned} U_1 &= \varphi_c - \varphi_a \\ U_3 &= \varphi_c - \varphi_b \\ U_2 &= \varphi_a - \varphi_d \\ U_4 &= \varphi_b - \varphi_d \\ U_0 &= \varphi_c - \varphi_d \\ U_c &= \varphi_a - \varphi_b \end{aligned}$$

$$\Rightarrow U_c = U_2 + U_3 - U_0$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$U_0 = U_{12} + U_{34}$ т.к. парал. соедин.

$I_1 = I_2$ и $I_3 = I_4$ т.к. посл. соедин. $\rightarrow$

$$\frac{U_3}{R_3} = \frac{U_4}{R_4} \rightarrow U_4 = U_3 \frac{R_4}{R_3} = U_3 \cdot \frac{400 \text{ Ом}}{300 \text{ Ом}} = \frac{4}{3} U_3$$

$$U_0 = U_1 + U_2 = \frac{3}{2} U_2 \quad \text{и} \quad U_0 = U_3 + U_4 = \frac{7}{3} U_3$$

$$U_2 = \frac{2}{3} U_0$$

$$U_3 = \frac{3}{7} U_0$$

$$U_c = \frac{2}{3} U_0 + \frac{3}{7} U_0 - U_0 = \frac{(14 + 9 - 21)}{21} U_0 = \frac{2}{21} U_0$$

$$q_c = \frac{2 U_0 C}{21}$$

$$q_c = \frac{2 \cdot 210 \text{ В}}{21} \cdot 200 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Кл} = 4 \text{ мКл}$$

Ответ: 4 мКл

58

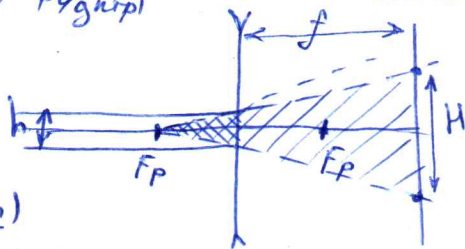
Дано:
 $F_p = -4 \text{ гнр}$
 $r = 5 \text{ см}$
 $l = 20 \text{ см}$

$$F_p \Rightarrow D_p = \frac{1}{F_p} \rightarrow |F_p| = \frac{1}{|D_p|} \quad |F_p| = \frac{1}{4 \text{ гнр}} = 0,25 \text{ м} = 25 \text{ см}$$

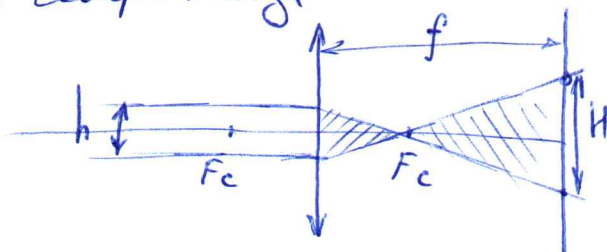
р) Расс. мизра

Из подобных Δ

$$\frac{h}{H} = \frac{F_p}{F_p + f} \rightarrow f = \frac{H F_p}{h} - F_p = F_p \left(\frac{H-h}{h} \right)$$



2) Соби́р. мнзв



Из подобия Δ

$$\frac{F_c}{F_f - F_c} = \frac{h}{H} \rightarrow f = \frac{F_c H}{h} + F_c = \frac{F_c (H + h)}{h}$$

$$F_p \frac{(H-h)}{h} = \frac{F_c (H+h)}{h} \rightarrow F_c = \frac{F_p (H-h)}{H+h}$$

$$F_c = \frac{25 \text{ cm} (20 \text{ cm} - 5 \text{ cm})}{20 \text{ cm} + 5 \text{ cm}} = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$D_c = \frac{f}{F_c}$$

$$D_c = \frac{1}{0,15 \mu} = \frac{20}{3} \text{ гир} \approx \text{гир } 6,67 \text{ гир}$$

Orbit: $\frac{2}{3}$ group

 $\sqrt{2}$

Дано:

$$\nabla_{12} = kV_{12}^2$$

график $\nabla(V)$

$$\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = 2$$

$$A_{12} = \sqrt{2,16} A_{3,1}$$

2-?

$$\eta = \frac{A}{Q_H} \cdot 100\%$$

4)

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} > 0$$

$$Q_{23} = A_{23}^{\gamma_0} + \Delta u_{23} < 0$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta u_{31}$$

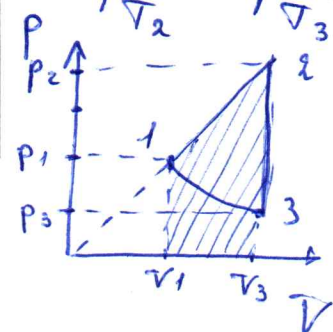
$$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

2) $V_{\max} = V_2 = V_3$ u $V_{\min} = V_1 \Rightarrow V_2 = 2V_1$

$$\frac{\nabla_1}{\nabla_2} = \frac{kV_1^2}{kV_2^2} = \frac{V_1^2}{4V_1^2} = \frac{1}{4} \rightarrow \nabla_2 = 4\nabla_1 = 4\nabla_3$$

$$\frac{p_1 \bar{V}_1}{T_1} = \frac{p_2 \bar{V}_2}{T_2} \rightarrow \frac{p_1 \cdot \bar{V}_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot 2\bar{V}_1}{4T_1} \Rightarrow p_2 = 2p_1$$

$$\frac{\rho_2 V_2}{\Delta_2} = \frac{\rho_3 V_3}{\Delta_3} \rightarrow \frac{\rho_2 \cdot 2}{\Delta_2 \Delta_3} = \frac{\rho_3}{\Delta_3} \rightarrow \rho_2 = 4 \rho_3 \text{ u } \rho_1 = 2 \rho_3$$



Рассмотрим процесс 1-2, где p' и v' — промежуточные величины.

$$\frac{p_1 V_1}{k V_1^2} = \frac{p_2' V_2'}{k V_2'^2} \rightarrow p_2' = \frac{p_1 \cdot T_2}{V_1}$$

$\nabla \cdot e \quad p \sim V$

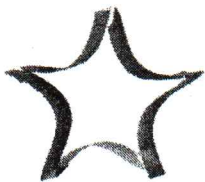
Torça $A_{12} = S_{cp} = \frac{(p_1 + p_2)(V_3 - V_1)}{2} = \frac{3p_1 V_1}{2}$

$$3) A_{31} < 0 \rightarrow A = A_{12} + A_{31} = A_{12} - \frac{A_{12}}{2,16} = \frac{1,16 A_{12}}{2,16} = \frac{1,16 \cdot 3 p_1 V_1}{2 \cdot 2,16} = \frac{58}{72} p_1 V_1 = \frac{29}{36} p_1 V_1$$

$$Q_H = h_{12} + \frac{3}{2} (4p_1 V_1 - p_1 V_1) = 1.5 p_1 V_1 + 4.5 p_1 V_1 = 6 p_1 V_1$$

$$\eta = \frac{29 p_1 V_1}{36 \cdot 6 p_1 V_1} = \frac{29}{216} \cdot 100\%$$

Order: $\frac{2900}{216} \%$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 10-ЭИ-11081

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

52

$8 \cdot 12 = 96$ - всего клеток

Нам нужно, чтобы серые клетки находились в шахматном порядке, т.к. по-другому либо будут граничить либо белый и черный цвет, либо один цветовой цвет.

т.е. $\frac{96}{2} = 48$ клеток будут серого цвета и есть два варианта расположения серых клеток:

(на рисунке верхний левый угол доски, составляющий $\frac{1}{6}$ от доски)

 (закрашенные клетки - серые)
каждого из этих вариантов

В оставшихся 48 клетках по 2⁴⁸ вариантов расположения белого и черного цветов.

То есть нужных нам вариантов $2 \cdot 2^{48} = 2^{49}$

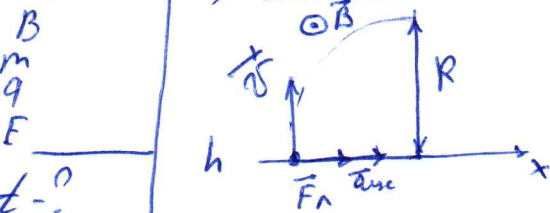
А всего вариантов расположения цветов 3^{96}

Тогда ответ $\frac{2^{49}}{3^{96}}$

55

Дано:

1) Магнитное поле



по II 3. Ньютона $m\vec{a} = \sum \vec{F}$

ОУ: $m a_{\text{цс}} = F_L$

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \left(\frac{2\pi R}{T} \right)^2 \quad T = 4t_1$$

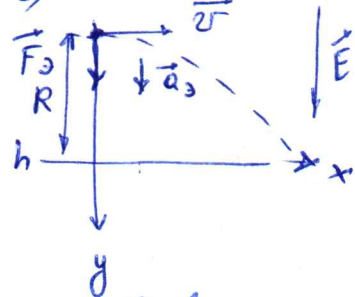
$$a_{\text{цс}} = \frac{\pi^2 R}{4t_1^2}$$

$$F_L = Bq v \sin \alpha; \quad \alpha = 90^\circ$$

$$\frac{m \pi^2 R}{4t_1^2} = Bq v \quad \text{и} \quad \frac{m v^2}{R} = Bq v \quad \rightarrow \quad \frac{Bq}{m} = \frac{\pi^2}{4t_1^2} Bq$$

$$t_1 = \frac{\pi R}{2Bq}$$

2) Эл. поле



по II з. Ньютона $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

ОУ: $ma_3 = F_3$

$\vec{F}_3 = q\vec{E}$, $q > 0 \rightarrow \vec{F}_3 \uparrow \uparrow \vec{E}$

$F_3 = qE$

$a_3 = \frac{qE}{m}$

Равноуск. движение по ОУ и равномерное по ОХ

$R = \cancel{v_{0y}} t_2 + \frac{a_3 t_2^2}{2}$ $R = \frac{a_3 t_2^2}{2}$ $a_3 = \frac{2R}{t_2^2}$

$\frac{qE}{m} = \frac{2R}{t_2^2}$ $t_2 = \sqrt{\frac{2Rm}{qE}}$

У3

Для $f(x) = ax^2 + (a+1)x + b \geq 0$

Нужно $D \leq 0 \rightarrow (a+1)^2 - 4ab \leq 0$ ⊖

У4

Опр:

$\begin{cases} 2 - \log_2 x \geq 0 \\ x > 0 \end{cases}$ $\begin{cases} x \rightarrow \log_2 4 \geq \log_2 x \\ x > 0 \end{cases}$ $\begin{cases} x \leq 4 \\ x > 0 \end{cases}$ $x \in (0; 4]$

⊖