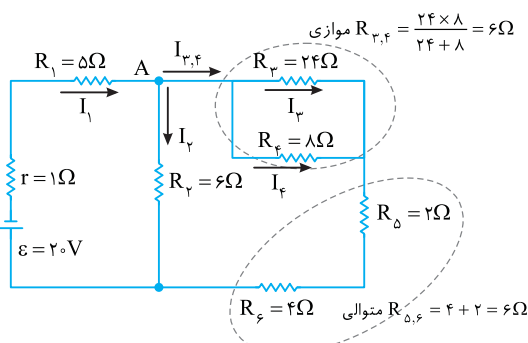


وقتی کلید باز است، مقاومت معادل $R_{\Delta, \epsilon}$ و $R_{\gamma, \epsilon}$ خواهد شد.

$$R_{\gamma, \epsilon, \Delta, \epsilon} = 6 + 6 = 12 \Omega$$



مقاومت معادل شاخه سمت راست با مقاومت $R_{\gamma} = 6 \Omega$ موازی است.

$$R_{\gamma, \epsilon, \Delta, \epsilon} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4 \Omega$$

مقاومت معادل مدار:

$$R_{eq} = R_1 + R_{\gamma, \epsilon, \Delta, \epsilon} = 5 + 4 = 9 \Omega$$

جریان مدار را حساب می‌کنیم.

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{20}{9 + 1} \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

با توجه به شکل جریان مدار در نقطه A به نسبت 6 به 12 (1 به 2) تقسیم می‌شود:
 $(I_{\gamma} = 2I_{\Delta, \epsilon})$

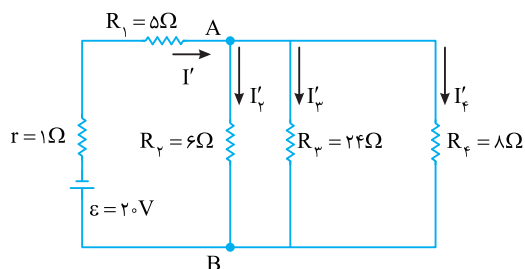
$$I_{\gamma} + I_{\Delta, \epsilon} = 2 \text{ A} \Rightarrow 3I_{\Delta, \epsilon} = 2 \Rightarrow I_{\Delta, \epsilon} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

جریان $I_{\Delta, \epsilon}$ به نسبت وارون مقاومت‌های R_{γ} و R_{ϵ} تقسیم می‌شود.

$$\frac{I_{\gamma}}{I_{\epsilon}} = \frac{R_{\epsilon}}{R_{\gamma}} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \Rightarrow I_{\gamma} = \frac{2}{3} I_{\epsilon}$$

$$I_{\Delta, \epsilon} = I_{\gamma} + I_{\epsilon} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{2}{3} + I_{\epsilon} \Rightarrow I_{\epsilon} = \frac{2}{3} \text{ A}$$

با بستن کلید، مقاومت‌های R_{Δ} و R_{ϵ} حذف شده (اتصال کوتاه) و مدار به شکل زیر درمی‌آید.



مقاومت معادل R_{γ} ، R_{Δ} و R_{ϵ} را حساب می‌کنیم.

$$\frac{1}{R_{\gamma, \Delta, \epsilon}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{24} + \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{1}{R_{\gamma, \Delta, \epsilon}} = \frac{4 + 1 + 3}{24} \Rightarrow R_{AB} = R_{\gamma, \Delta, \epsilon} = 3 \Omega$$

مقاومت معادل مدار خواهد شد:

$$R'_{eq} = 5 + 3 = 8 \Omega$$

جریان مدار را به دست می‌آوریم.

$$I' = \frac{\epsilon}{R'_{eq} + r} \Rightarrow I' = \frac{20}{8 + 1} = \frac{20}{9} \text{ A}$$

ولتاژ بین دو نقطه A و B را حساب می‌کنیم:

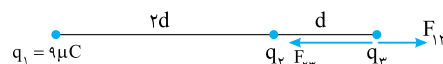
$$V_{AB} = IR_{AB} = \frac{20}{9} \times 3 \Rightarrow V_{AB} = \frac{20}{3} \text{ V}$$

کنکور ۱۴۰۵ - داخل تجریش

نکته: هرگاه برآیند دو بردار هم اندازه یکی از آنها باشد، بردار بزرگتر دو برابر بردار کوچکتر و خلاف جهت آن است.
 با توجه به صورت مسئله:

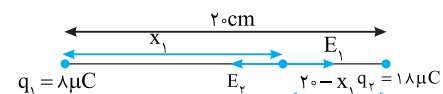
$$\begin{aligned} F_{\gamma} &= -2F_1 \\ F_1 & \leftarrow F_{1\gamma} = -F_1 \end{aligned}$$

نیروی که بار q_{γ} بر بار q_{γ} وارد می‌کند ($F_{\gamma\gamma}$) دو برابر نیرویی است که بار q_1 بر بار q_{γ} وارد می‌کند و در خلاف جهت آن است. ($F_{\gamma\gamma} = -2F_{1\gamma}$) بنابراین بار q_{γ} باید ناهمنام با بار q_1 باشد، یعنی q_{γ} باید منفی باشد (بافرض $q_{\gamma} > 0$ بردارهای نیرو را رسم می‌کنیم).



$$\begin{aligned} F &= k \frac{|q||q'|}{r^2} \Rightarrow k \frac{|q_{\gamma}||q_{\gamma}|}{d^2} = 2k \frac{|q_1||q_{\gamma}|}{9d^2} \Rightarrow |q_{\gamma}| = 2 \times \frac{9}{9} \\ \Rightarrow |q_{\gamma}| &= 2 \Rightarrow q_{\gamma} = -2 \mu C \end{aligned}$$

برای آن که در یک نقطه میدان الکتریکی $q_1 (E_1)$ ، چهار برابر میدان الکتریکی بار $q_{\gamma} (E_{\gamma})$ باشد باید آن نقطه به بار q_1 (کوچکتر) نزدیک باشد.
 یک بار نقطه را بین دو بار و بار دیگر در خارج از خط وصل دو بار در نظر می‌گیریم.
 حالت اول:

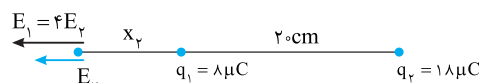


$$E_1 = 4E_{\gamma} \Rightarrow k \frac{|q_1|}{x_1^2} = 4k \frac{|q_{\gamma}|}{(20 - x_1)^2} \Rightarrow \frac{9}{x_1^2} = 4 \frac{1}{(20 - x_1)^2}$$

$$\frac{1}{x_1} = \frac{2}{20 - x_1} \Rightarrow 2x_1 = 20 - x_1 \Rightarrow x_1 = \frac{20}{3} \text{ cm}$$

از طرفین جذب می‌گیریم.

حالت دوم:



$$E_1 = 4E_{\gamma} \Rightarrow k \frac{9}{(x_{\gamma} + 20)^2} = 4k \frac{1}{x_{\gamma}^2} \Rightarrow \frac{1}{x_{\gamma} + 20} = \frac{2}{x_{\gamma}}$$

$$3x_{\gamma} = x_{\gamma} + 20 \Rightarrow 2x_{\gamma} = 20 \Rightarrow x_{\gamma} = 10 \text{ cm}$$

$$x_1 + x_{\gamma} = 10 + 10 = 20 \text{ cm}$$

فاصله دو نقطه از هم:

ولتاژ دو سر خازن متصل به باتری ثابت و برابر ولتاژ باتری است.

$$V = \frac{Q}{C} \Rightarrow V = \frac{5}{10} \Rightarrow V = 5 \text{ V}$$

با قرار دادن دی الکتریک با ثابت $\kappa = 5$ ظرفیت خازن 5 برابر می‌شود.

$$\begin{aligned} C' &= \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \kappa = 5 \Rightarrow C' = 5C \Rightarrow C' = 5 \times 10 = 50 \text{ nF} \\ C' &= \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \end{aligned}$$

تغییر انرژی خازن را حساب می‌کنیم.

$$\Delta U = U_{\gamma} - U_1 = \frac{1}{2} C_{\gamma} V_{\gamma}^2 - \frac{1}{2} C_1 V_1^2 = \frac{1}{2} (C_{\gamma} - C_1) V_1^2$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} (50 - 10) \times (5)^2 \Rightarrow \Delta U = 500 \text{ nJ}$$

۱ ۹ B

فشار پیمانه‌ای هوای درون محفظه برابر فشار ستون (D-d) آب است.

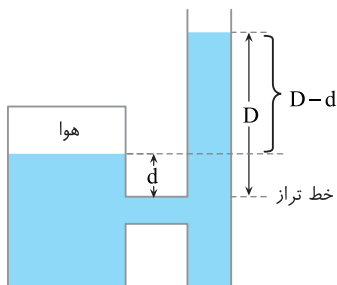
$$P_{\text{مخزن}} = P_0 + \rho g(D-d), P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_0 \Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = \rho g(D-d)$$

$$D-d = 74/8 - 6/8 = 6.8 \text{ cm}$$

اکنون فشار ستون ۶.۸ cm آب را بر حسب cmHg به دست می‌آوریم.

$$\rho_W h_W = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow 1 \times 6.8 = 13/6 h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = 0.31 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow P_g = 0.31 \text{ cmHg}$$



۴ ۱۰ A

بازده کل خط انتقال از نیروگاه تا محل مصرف خواهد شد:

$$R_{a_{\text{کل}}} = R_{a_1} \times R_{a_2} \Rightarrow R_{a_{\text{کل}}} = \frac{6}{100} \times \frac{25}{100} = 1.5\%$$

۲ ۱۱ A

گرمای نهان ذوب ویژه A و B را به کمک داده‌های مسئله حساب می‌کنیم.

$$Q = mL_F \Rightarrow \begin{cases} L_{FA} = \frac{Q_A}{m_A} = \frac{50}{0.4} = 125 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \\ L_{FB} = \frac{Q_B}{m_B} = \frac{150}{3} = 50 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L_{FA} = 125 \\ L_{FB} = 50 \end{cases}$$

۳ ۱۲ ؟

با یک تست محاسبات عددی روبه‌رو هستیم. با توجه به قانون پایستگی انرژی:

$$Q_W + Q_{AI} = 0$$

$$m_W c_W (\theta_e - \theta_W) + m_{AI} c_{AI} (\theta_e - \theta_{AI}) = 0$$

$$0.3 \times 0.4187 (\theta_e - 70) + 0.12 \times 900 (\theta_e - 20) = 0$$

$$\theta_e = \frac{0.3 \times 0.4187 \times 70 + 0.12 \times 900 \times 20}{0.3 \times 0.4187 + 0.12 \times 900} = \frac{900.87}{1364.1} \Rightarrow \theta_e \approx 66^\circ \text{C}$$

البته عدد دقیق ۶۶°C نیست.

(من به کمک ماشین‌حساب توانستم حل کنم، شما در جلسه امتحان باید بی‌فیال این تست

بشیر چون شما حل کلی و آسون این تست رو در نظر می‌گیرید و با اون درگیر می‌شوید، اما

قابل مقایسه نیست و وقت شما را به‌شدت از بین می‌برد. پس هواستون جمع باشه)

۴ ۱۳ A

معادله جریان متناوب را می‌نویسیم:

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow I = 4 \sin \frac{2\pi}{0.02} t \Rightarrow I = 4 \sin 100\pi t$$

جریان در لحظه $t = \frac{0.5}{60} \text{ s}$ را به دست می‌آوریم.

$$I = 4 \sin(100\pi \times \frac{0.5}{60}) \Rightarrow I = 4 \sin \frac{5\pi}{6} \Rightarrow I = 4 \times \frac{1}{2} \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

$$V = IR \Rightarrow V = 2 \times 4 \Rightarrow V = 8 \text{ V}$$

نیروی محرکه القایی خواهد شد:

۱ ۱۴ A

کافی است که در رابطه میدان مغناطیسی سیم‌لوله جای‌گذاری کنیم:

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \Rightarrow 1/8 \times 10^{-4} = 12 \times 10^{-7} \frac{N}{0.5} \Rightarrow N = 50$$

$$I_f = \frac{V}{R_f} = \frac{3}{8} \Rightarrow I_f = \frac{3}{8} \text{ A}$$

جریان مقاومت ۸Ω را به دست می‌آوریم.

$$\frac{I_f}{I_f} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{5}{3}$$

نسبت جریان‌ها خواهد شد:

۴ ۵ B

برای آن که مجموع توان‌های مصرفی در مقاومت‌های R_1 ، R_2 و R_3 با مقاومت R

برابر شود، باید مقاومت معادل R_1 ، R_2 و R_3 که با هم موازی‌اند برابر مقاومت R

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} \quad (I)$$

یعنی برابر ۲Ω شود.

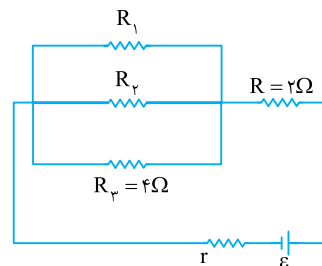
در مقاومت‌های موازی R_1 و R_2 توان با مقاومت نسبت وارون دارد (زیرا در این

$$\text{مقاومت‌های موازی ولتاژها برابرند و } P = \frac{V^2}{R} \text{ است.})$$

$$P_1 = 2P_2 \Rightarrow \frac{V^2}{R_1} = 2 \frac{V^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = 2R_1$$

$$(I): \frac{1}{2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2R_1} + \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{3}{4R_1} \Rightarrow R_1 = 3\Omega, R_2 = 6\Omega$$

البته می‌توانستید در معادله (I) اعداد گزینه‌ها را جای‌گذاری کنید و سریع‌تر به جواب برسید.



۲ ۶ A

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$$

با توجه به رابطه ساختمانی مقاومت:

جنس مقاومت تغییر نکرده، پس $\rho_1 = \rho_2$:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = \frac{0.8L_1}{L_1} \times \frac{\pi D_1^2}{\pi D_2^2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 0.8 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{0.8} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{5}{4}$$

۳ ۷ A

به کمک رابطه چگالی مخلوط می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 1/4 = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} \Rightarrow 1/4 = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{1/2} + \frac{m_B}{1/8}}$$

طرفین، وسطین می‌کنیم.

$$m_A + m_B = \frac{1}{4} m_A + \frac{1}{4} m_B \Rightarrow \frac{3}{4} m_B = \frac{1}{4} m_A$$

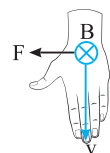
$$12m_B = 9m_A \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$$

۴ ۸ A

اختلاف فشار در وجه پایینی و بالایی جسم:

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow \frac{\Delta P'}{\Delta P} = \frac{\Delta h'}{\Delta h} \Rightarrow \frac{\Delta P'}{6} = \frac{23}{20} \Rightarrow \Delta P' = 6/9 \text{ kPa}$$

با نزدیک‌تر شدن الکترون به هسته، تندی مداری آن یعنی بسامد چرخش آن افزایش می‌یابد. بنابراین طول موج امواج الکترومغناطیسی گسیل شده کاهش می‌یابد.



با توجه به قاعده دست راست (البته چون بار منفی است از دست چپ استفاده می‌کنیم)، گزینه (۲) درست است.