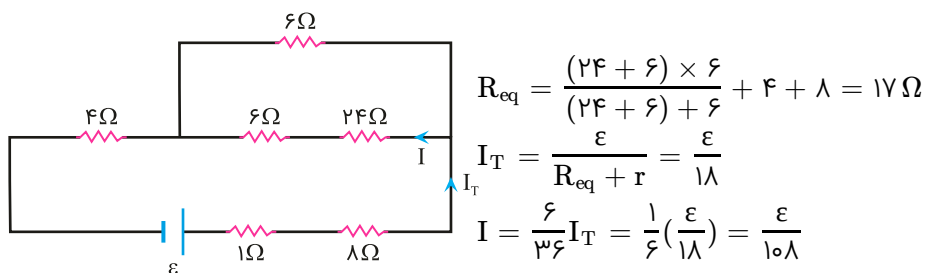


منبع: کنکور سراسری

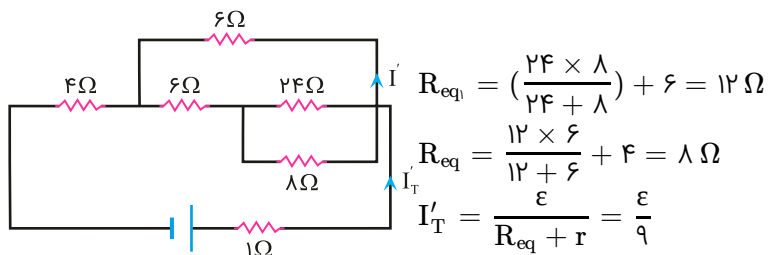
گزینه ۱

۱

اگر کلید K باز باشد:



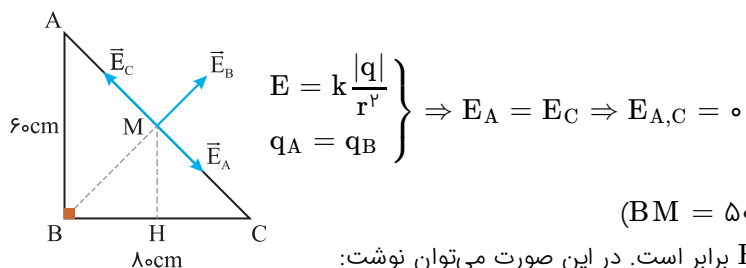
اگر کلید K بسته باشد:



$$I' = \frac{12}{8} I'_T = \frac{12}{8} \left(\frac{\varepsilon}{9} \right) = \frac{2}{3} \varepsilon$$

بنابراین نسبت جریان‌ها برابر است با:

$$\frac{I'}{I} = \frac{\frac{2}{3} \varepsilon}{\frac{1}{108} \varepsilon} = 8$$



$$E = k \frac{|q_B|}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^6 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_B|}{(0.5)^2} \Rightarrow |q_B| = \frac{\frac{1}{9} \times 10^6}{10^9} = 0.25 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$\Rightarrow q_B = 2.5 \mu\text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

ابتدا نیروی خالص وارد بر بار q_3 را حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} F_{13} &= \frac{k(3q)(q)}{9d^2} = \frac{kq^2}{3d^2} \\ F_{23} &= \frac{k(2q)(3q)}{4d^2} = \frac{3}{2} \frac{kq^2}{d^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_{\text{net},3} = \frac{9kq^2}{6d^2} = \frac{1}{6} \frac{kq^2}{d^2}$$

حال نیروی خالص وارد بر بار q_2 را حساب می‌کنیم.

$$\left. \begin{aligned} F_{12} &= \frac{kq(2q)}{d^2} = 2 \frac{kq^2}{d^2} \\ F_{32} &= F_{23} = \frac{3}{2} \frac{kq^2}{d^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_{\text{net},2} = 2 \frac{kq^2}{d^2} - \frac{3}{2} \frac{kq^2}{d^2} = \frac{1}{2} \frac{kq^2}{d^2}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\text{net},2}}{F_{\text{net},3}} = \frac{\frac{1}{2} k \frac{q^2}{d^2}}{\frac{1}{6} k \frac{q^2}{d^2}} = \frac{3}{1} \Rightarrow F_2 = \frac{3}{1} F_3 \Rightarrow \vec{F}_2 = + \frac{3}{1} F_3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

ابتدا تغییر حجم ایجاد شده را حساب می‌کنیم:

$$\Delta V = A\Delta h \Rightarrow \Delta V = 2 \times 50 = 100 \text{ cm}^3$$

در فشار ثابت می‌توان نوشت:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{\Delta T}{T_1} = \frac{\Delta V}{V_1} \Rightarrow \frac{\Delta T}{27 + 273} = \frac{100}{2000} \\ \Rightarrow \Delta T = 15 \text{ K}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

$$W_{\text{کل}} = -S_{\text{چرخه}} = -\frac{3 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^5}{2} = -300 \text{ J} \\ Q_{\text{کل}} = -W_{\text{کل}} \Rightarrow Q_{\text{کل}} = +300 \text{ J}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

$$P = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow 68 \times 10^3 = 13600 \times 10 \times h_{\text{Hg}} \\ \Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{68 \times 10^3}{136 \times 10^3} = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

سطح بدون اصطکاک است. در این صورت انرژی مکانیکی در تمامی نقاط ثابت می‌باشد. در این صورت می‌توان نوشت:

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B \Rightarrow 32 = \frac{1}{2}v_B^2 + 16 \Rightarrow v_B^2 = 32 \\ E_A = E_C \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow 32 = \frac{1}{2}v_C^2 \Rightarrow v_C^2 = 64$$

پس نسبت تندیه‌ها در دو نقطه C و B برابر است با:

$$\frac{v_C}{v_B} = \sqrt{\frac{64}{32}} = \sqrt{2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

بررسی گزینه‌ها:

$$۱) B = \frac{F}{IL \sin \alpha} \Rightarrow [B] = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{kg \cdot m/s^2}{A \cdot m} = kg/A \cdot s^2$$

$$۲) \Phi = BA \cos \theta \Rightarrow [\Phi] = \frac{kg}{A \cdot s^2} \times m^2$$

$$۳) E = \frac{F}{q} \Rightarrow [E] = \frac{kg \cdot m/s^2}{C} = \frac{kg \cdot m}{C \cdot s^2} = kg \cdot m/A \cdot s^2$$

$$۴) \bar{\epsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow [\bar{\epsilon}] = \frac{kg \cdot m}{A \cdot s^2} \times \frac{1}{s}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

طول اولیه میله‌ها یکسان است بنابراین برای اینکه اختلاف طول میله‌ها به $۰/۳$ میلی‌متر برسد باید اختلاف تغییر طول‌ها برابر $۰/۳$ mm شود:

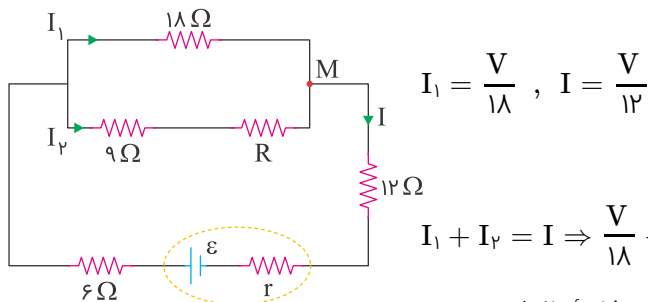
$$\Delta L_{Cu} - \Delta L_{Fe} = ۰/۳ \Rightarrow \alpha_1 L_1 \Delta \theta - \alpha_2 L_2 \Delta \theta = ۰/۳$$

$$\Rightarrow L_1 \Delta \theta (\alpha_1 - \alpha_2) = ۰/۳ \Rightarrow ۵۰۰ \Delta \theta (1/8 \times 10^{-5} - 1/2 \times 10^{-5}) = ۰/۳$$

$$\Rightarrow ۵۰۰ \Delta \theta \times ۰/۶ \times 10^{-5} = ۰/۳ \Rightarrow ۳ \times 10^{-3} \Delta \theta = ۰/۳ \Rightarrow \Delta \theta = 100^\circ C$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

با توجه به رابطه $R = \frac{V}{I}$ می‌توانیم بنویسیم:



برای محاسبه جریان کل می‌توان نوشت:

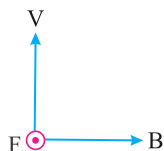
$$I_1 + I_2 = I \Rightarrow \frac{V}{18} + I_2 = \frac{V}{12} \Rightarrow I_2 = \frac{V}{12} - \frac{V}{18} = \frac{V}{36}$$

جریان I_1 دو برابر جریان I_2 است بنابراین مقاومت شاخه پایینی دو برابر مقاومت شاخه بالا است:

$$9 + R = 2 \times 18 \Rightarrow R = 36 - 9 = 27 \Omega$$

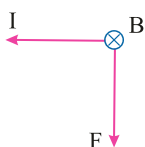
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

با استفاده از قاعده دست راست و توجه به منفی بودن علامت بار، می‌توان نتیجه گرفت نیروی وارد بر الکترون، برون سو است.



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

باتوجه به قاعده دست راست، جریان عبوری از سیم باید به سمت چپ باشد. در این صورت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم رو به پایین خواهد بود.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

بارهای q_1 و q_2 ناهمنام هستند بنابراین محل بار سوم خارج فاصله دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر (سمت چپ بار q_1) می‌باشد.

$$q_1 F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{|q_1|}{d^2} = \frac{|q_2|}{(x+d)^2} \Rightarrow \frac{q}{d^2} = \frac{9q}{(x+d)^2}$$

جذر $\rightarrow \frac{1}{d} = \frac{3}{x+d} \Rightarrow d = \frac{x}{2}$

q_1 بین بارهای q_2 و q_3 است و برای اینکه q_1 در تعادل باشد، باید q_2 و q_3 همنام باشند یعنی فقط گزینه ۴ درست است.



$$F_{31} = F_{21} \Rightarrow \frac{|q_3|}{\left(\frac{x}{2}\right)^2} = \frac{|q_2|}{x^2} \Rightarrow |q_3| = \frac{9q \times \frac{x^2}{4}}{x^2} \Rightarrow |q_3| = \frac{9}{4}q$$

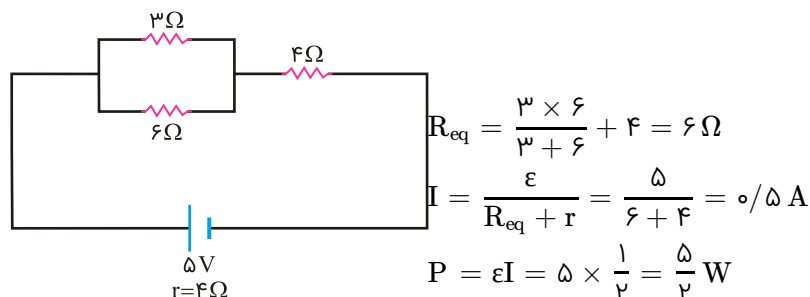
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

در آرایش‌های (۱) و (۳) با توجه به یکنواخت بودن میدان رابطه $\Delta V = Ed$ ، می‌توانیم بنویسیم:

$$E_3 > E_1 \\ d_3 = d_1 \Rightarrow \Delta V_3 > \Delta V_1 : \text{فقط گزینه ۱}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

باتوجه به شکل ساده شده مدار در حالت اول می‌توان نوشت:



در حالتی که مقاومت 12Ω در مدار قرار می‌گیرد، داریم:

$$R'_{eq} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} + 4 = 8 \Omega$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{5}{8 + 4} = \frac{5}{12} \text{ A}$$

$$P' = \varepsilon I' = \frac{5 \times 5}{12} = \frac{25}{12} \text{ W}$$

در این صورت تغییرات توان تولیدی باتری برابر است با:

$$\Delta P = \frac{25}{12} - \frac{5}{2} = \frac{25 - 30}{12} = -\frac{5}{12} \text{ W}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

ابتدا تغییر بار صفحه‌ها را حساب می‌کنیم:

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} \Rightarrow 8 \times 10^{-6} = \frac{\Delta q}{1} \Rightarrow \Delta q = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

برای محاسبه تعداد الکترون‌های تغییر کرده می‌توان نوشت:

$$\Delta q = ne \Rightarrow 8 \times 10^{-6} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 5 \times 10^{13}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از قانون دوم نیوتون ابتدا شتاب حرکت را حساب می‌کنیم:

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{Eq}{m} \Rightarrow a = \frac{125 \times 1/6 \times 10^{-19}}{10^{-30}} \Rightarrow a = 2 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$$

برای محاسبه مدت زمان جابه‌جایی داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow \frac{10}{100} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{13} \times t^2 \Rightarrow t^2 = 10^{-14} \Rightarrow t = 10^{-7} \text{ s} \\ \Rightarrow t = 100 \text{ ns}$$

برای محاسبه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در جابه‌جایی بین این دو نقطه می‌توان نوشت:

$$\Delta U = -W_E = -Eqd$$

در رابطه بالا تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بر حسب ژول محاسبه می‌شود، برای تبدیل آن به الکترون-ولت کافی است رابطه اخیر بر بار الکترون تقسیم شود در این صورت داریم:

$$\Delta U = -Ed = -125 \times 0/1 = -12/5 \text{ eV}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از رابطه محاسبه چگالی مخلوط می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{اکل}} + 0/1 \rho_{\text{اکل}} = 1/1 \rho_{\text{اکل}} = 0/88 \text{ g/cm}^3 \\ \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 0/88 = \frac{1000 + 0/8 V_{\text{اکل}}}{1000 + V_{\text{اکل}}} \\ \Rightarrow 880 + 0/88 V_{\text{اکل}} = 1000 + 0/8 V_{\text{اکل}} \Rightarrow 0/08 V_{\text{اکل}} = 120 \\ \Rightarrow V_{\text{اکل}} = 1500 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

برای محاسبه درصد تغییرات حجم می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{V_1(3\alpha)\Delta T}{V_1} \times 100 = 3 \times 3 \times 10^{-5} \times 200 = 0/1/8 \%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

چون باتری مصرف‌کننده است می‌توان نوشت:

$$V = \varepsilon + rI = 12 + 3 \times 2 = 18 \text{ V}$$

پس توان مصرفی آن برابر است با:

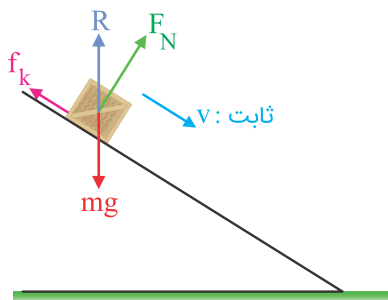
$$P = VI = 18 \times 2 = 36 \text{ W}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

در گزینه (۱) باتوجه به کاهش جریان عبوری از سیم مستقیم، شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است. بنابراین جریان القایی باید در جهتی باشد که با کاهش شار مخالفت کند. در این صورت جریان عبوری از حلقه ساعتگرد خواهد بود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

حرکت جسم بر روی سطح شیب‌دار با تندی ثابت است. در این صورت تغییر انرژی جنبشی آن صفر است بنابراین می‌توان نوشت:

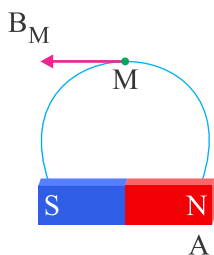


$$\left. \begin{array}{l} W_t = \Delta K \\ \Delta K = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow W_t = 0 \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} + W_{F_N} = 0 \Rightarrow W_{f_k} = -W_{mg}$$

کار نیروی عمودی سطح صفر است. اما کار نیروی واکنش سطح (R) مخالف صفر می‌باشد. چون نیروی اصطکاک کار انجام داده است، انرژی مکانیکی جسم کاهش پیدا می‌کند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

قطب N عقربه مغناطیسی همواره جهت خطوط میدان را مشخص می‌کند. از طرفی برای تعیین جهت میدان در یک نقطه کافی است مماسی را در آن نقطه بر خط میدان رسم کنیم. یعنی قطب A، قطب N آهنربا و جهت میدان در نقطه M به سمت چپ است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

باتوجه به رابطه محاسبه کار در فرآیند هم‌فشار می‌توان نوشت:

$$W = -P \Delta V = -10^5 (1/5 - 2) \times 10^{-3} \Rightarrow W = +50 \text{ J}$$

چون حجم گاز کاهش پیدا کرده است، پس کار انجام‌شده روی گاز مثبت است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

تمام مقاومت‌ها متوالی هستند، بنابراین آمپرسنج جریان عبوری از تمام مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. ابتدا مقاومت R را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12}{0.8} = 15 \Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R + R_2 = 4 + 15 + 9 = 28 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow 0.8 = \frac{\varepsilon}{2 + 28} \Rightarrow \varepsilon = 0.8 \times 30 = 24 \text{ V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

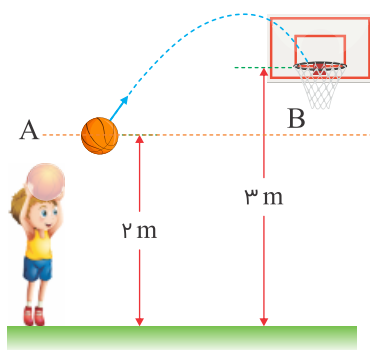
برای محاسبه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی می‌توان نوشت:

$$|\Delta U_{ABC}| = |q|E(d - d \cos \alpha) = 5 \times 10^{-6} \times 10^5 \times 0.5(1 - 0.6) \\ \Rightarrow \Delta U = 10^{-1} \text{ J} = 0.1 \text{ J}$$

بار منفی در جهت میدان حرکت کرده است، پس $\Delta U > 0$ است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

اگر مبدأ پتانسیل را نقطه پرتاب در نظر بگیریم، می‌توانیم بنویسیم:



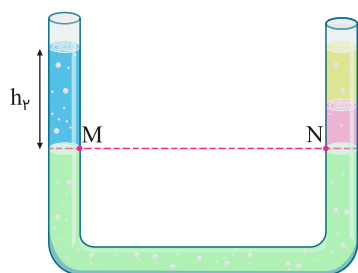
$$\begin{aligned}
 E_B - E_A &= W_f \Rightarrow K_B + U_B - K_o = -\frac{1}{\lambda} K_o \\
 \Rightarrow K_B + U_B &= \frac{\gamma}{\lambda} K_o \Rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B = \frac{\gamma}{16} m v_A^2 \\
 \Rightarrow \frac{1}{2} v_B^2 + 10 \times 1 &= \frac{\gamma}{16} \times 1^2 \Rightarrow \frac{1}{2} v_B^2 = 18 \Rightarrow v_B^2 = 36 \Rightarrow v_B = 6 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

ابتدا ارتفاع h را حساب می‌کنیم:

$$h_{\gamma} = \frac{\gamma_o}{\gamma} = 10 \text{ cm}$$

فشار در نقاط M و N یکسان است. در این صورت داریم:



$$\begin{aligned}
 h_{\gamma} \rho_{\gamma} h_{\gamma} &= \rho_1 h_1 + \rho_{\gamma} h_{\gamma} \\
 \Rightarrow 0/8 \times 10 &= 1 \times h_1 + 0/75 h_{\gamma} \\
 \Rightarrow \begin{cases} 8 = h_1 + 0/75 h_{\gamma} \\ 10 = h_1 + h_{\gamma} \end{cases} &\xrightarrow{-} \gamma = 0/25 h_{\gamma} \\
 \Rightarrow h_{\gamma} &= 8 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

در این صورت حجم مایع ρ_{γ} برابر است با:

$$V_{\gamma} = A h_{\gamma} = 2 \times 8 = 16 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

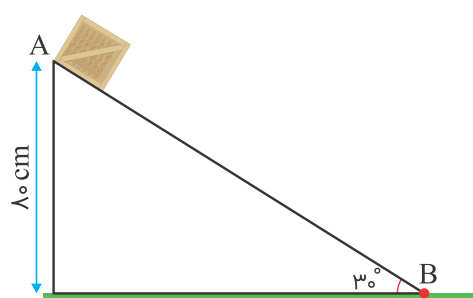
ابتدا تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار را حساب می‌کنیم:

$$\Delta U = -\Delta K = -\frac{1}{2}m(V_B^2 - V_A^2) \Rightarrow \Delta U = -\frac{1}{2}(4 \times 10^{-9})(400 - 100) \Rightarrow \Delta U = -6 \times 10^{-7} \text{ J}$$

اکنون برای محاسبه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه می‌توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-6 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-9}} = -120 \text{ V}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱



$$W_{mg} = +mg\Delta h = 0.5 \times 10 \times 0.1 = 4 \text{ J}$$

$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - mgh_A = W_f$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 0.5 \times 3^2 - (0.5 \times 10 \times 0.1) = W_f \Rightarrow \frac{9}{4} - 4 = -1.75 \text{ J}$$

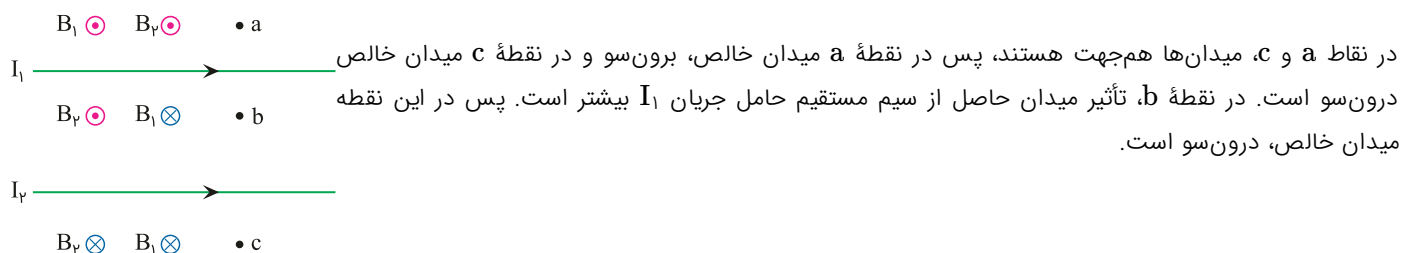
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$216 \text{ km/h} \times \frac{10^3 \text{ m}}{\text{km}} \times \frac{1 \text{ mile}}{1600 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 2 \text{ mile/min}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

با استفاده از قاعده دست راست، میدان حاصل از هر سیم مستقیم را در نقاط داده شده مشخص می‌کنیم:



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

در صورتی که باتری آرمانی باشد، در حالتی که کلید K باز است می‌توان نوشت:

$$P_1 = \frac{R_1 \varepsilon^2}{(R_1 + r)^2} = \frac{2R \varepsilon^2}{(2R + 0)^2} \Rightarrow P_1 = \frac{\varepsilon^2}{2R} = \frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon^2}{R} \right)$$

اگر کلید K بسته باشد:

$$P_2 = \frac{\frac{3}{4} R \varepsilon^2}{\left(\frac{3}{4} R + 0 \right)^2} = \frac{2}{3} \left(\frac{\varepsilon^2}{R} \right)$$

در این صورت می‌توان نوشت:

$$P_2 - P_1 = 9W \Rightarrow \frac{\varepsilon^2}{R} \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2} \right) = 9 \Rightarrow \frac{18}{R} \times \frac{1}{6} = 9 \Rightarrow R = 6 \Omega$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

با استفاده از رابطه محاسبه تغییر حجم ایجاد شده می‌توان نوشت:

$$\Delta V = V_1 (3\alpha) \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta V}{3V_1 \Delta T} = \frac{\Delta / 1}{3 \times 120 \times 10^3} = \frac{27}{12} \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow \alpha = 2/25 \times 10^{-5} / K$$

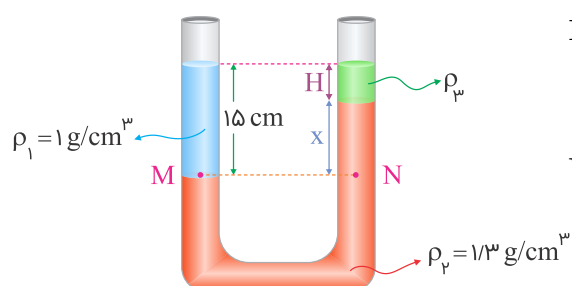
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از معادله جریان متناوب می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} I &= I_m \sin \omega t \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{1}{100}} = 100\pi \text{ rad/s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I = 2 \sin 100\pi t$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

اگر ارتفاع مایع اضافه شده H باشد، وضعیت مایع‌ها به شکل زیر می‌شود:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g x + \rho_3 g H$$

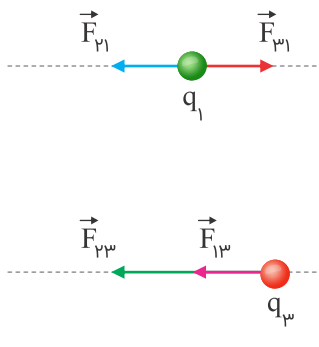
$$\Rightarrow 15 \times 1 = 1/3 \times x + 0/1 \times H$$

$$\xrightarrow{x=15-H} 15 = 1/3(15 - H) + 0/1 H \Rightarrow H = 9 \text{ cm}$$

$$V = AH = 1 \times 9 = 9 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

با توجه به علامت بارها، نیروی خالص وارد بر q_1 و q_3 را به دست می‌آوریم:



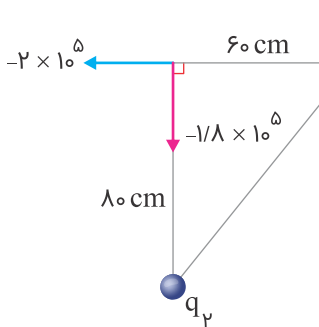
$$\begin{aligned}
 \vec{F}_{T_1} &= \vec{F}_{12} - \vec{F}_{31} \\
 &= k \frac{q \times 2q}{x^2} - k \frac{q \times 4q}{9x^2} = \frac{kq^2}{x^2} \left(2 - \frac{4}{9} \right) = \frac{14}{9} k \frac{q^2}{x^2} \\
 \vec{F}_{T_3} &= \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} \\
 &= k \frac{q \times 4q}{9x^2} + k \frac{2q \times 4q}{x^2} = \frac{kq^2}{x^2} \left(\frac{4}{9} + 8 \right) = \frac{76}{9} k \frac{q^2}{x^2} \\
 \Rightarrow \frac{F_{T_1}}{F_{T_3}} &= \frac{\frac{14}{9} k \frac{q^2}{x^2}}{\frac{76}{9} k \frac{q^2}{x^2}} = \frac{14}{76} = \frac{7}{38}
 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$۱۸۲ \text{ قیراط} = ۱۸۲ \text{ قیراط} \times \frac{۲۰۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ kg}}{۱ \text{ قیراط}} = ۳/۶۴ \times ۱۰^{-۲} \text{ kg}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱



$$\begin{aligned}
 \vec{E} &= -2 \times 10^5 \vec{i} - 1/8 \times 10^5 \vec{j} \\
 |E_x| &= 2 \times 10^5 = \frac{K|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow 2 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_1|}{(0.6)^2} \\
 \Rightarrow |q_1| &= 8 \mu\text{C} \Rightarrow q_1 = +8 \mu\text{C} \\
 |E_y| &= 1/8 \times 10^5 = \frac{K|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 1/8 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{(0.8)^2} \\
 \Rightarrow |q_2| &= 12/8 \mu\text{C} \Rightarrow q_2 = -12/8 \mu\text{C}
 \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

با استفاده از تعریف ظرفیت گرمایی می‌توان نوشت:

$$C = mc \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{o/\lambda c_1}{c_1} = \frac{m_1 - 1}{m_1} \Rightarrow m_1 - 1 = o/\lambda m_1$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{1}{o/\lambda} = 5 \text{ kg}$$

در این صورت گرمای ویژه برابر است با:

$$m_1 c = 2100 \Rightarrow c = \frac{2100}{5} = 420 \text{ J/kgK}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از رابطه محاسبه مول گاز می‌توان نوشت:

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1} \Rightarrow 1 = \frac{m_1}{28} \Rightarrow m_1 = 28 \text{ g} \Rightarrow m_2 = 28 \text{ g}$$

$$n_2 = \frac{m_2}{M_2} \Rightarrow n_2 = \frac{28}{4} = 7 \text{ mol}$$

در این صورت برای مخلوط گاز می‌توان نوشت:

$$n = n_1 + n_2 = 1 + 7 = 8 \text{ mol}$$

پس برای محاسبه فشار مخلوط داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{5}{1} P_o = \frac{P_2}{8} \Rightarrow P_2 = 40 P_o$$

در این صورت فشار پیمانه‌ای برابر است با:

$$P_g = P - P_o = 40 P_o - P_o = 39 P_o$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

نیروی وارد بر قایق‌ها برابر است. در این صورت می‌توان نوشت:

$$F_1 = F_2 \Rightarrow m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = 4$$

اکنون برای مقایسه تندی قایق‌ها با استفاده از معادله سرعت-جابه‌جایی داریم:

$$v^2 - v_o^2 = 2ad \xrightarrow{v_o=0} \left(\frac{v'_1}{v'_2}\right)^2 = \frac{a_1}{a_2} \Rightarrow \frac{v'_1}{v'_2} = \sqrt{4} = 2$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از قانون کولن رابطه بین نیروی الکتریکی در دو حالت را می‌یابیم:

$$F = K \frac{|q||q|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{r}{1/2r}\right)^2 = \frac{1}{1/44} = \frac{100}{144} \Rightarrow F_2 = \frac{100}{144} F_1$$

برای محاسبه درصد تغییرات نیرو می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta F}{F_1} \times 100 = -\frac{44}{144} \times 100 \simeq -30\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

ابتدا کار مفید انجام شده و کار کل انجام شده توسط تلمبه برقی را حساب می‌کنیم:

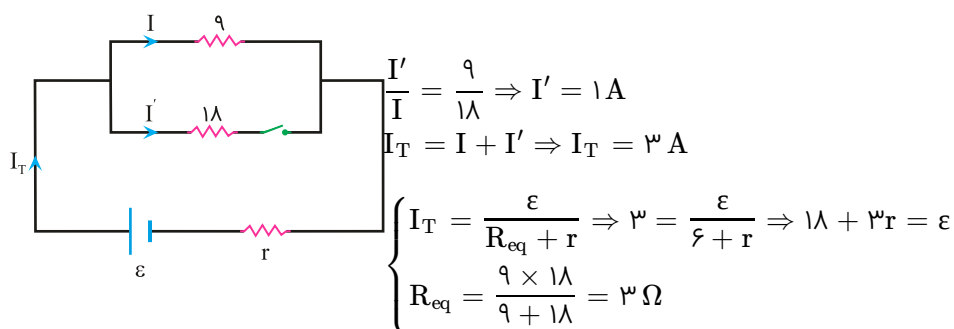
$$W_{\text{مفید}} = mgh = 1200 \times 10 \times 15 = 18 \times 10^4 \text{ J}$$

$$W_t = Pt = 5000 \times 60 = 3 \times 10^5 \text{ J}$$

در این صورت بازده برابر است با:

$$Ra = \frac{18 \times 10^4}{3 \times 10^5} = 0.6 \Rightarrow \%Ra = \%60$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱



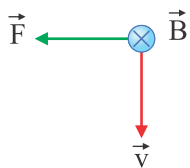
اگر کلید قطع شود:

$$\begin{cases} I_T = I + I' \\ I' = 0 \end{cases} \Rightarrow I_T = 2/25$$

$$I_T = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} \Rightarrow 2/25 = \frac{18 + 3r}{9 + r} \Rightarrow 20/25 + 2/25r = 18 + 3r \Rightarrow r = 3 \Omega$$

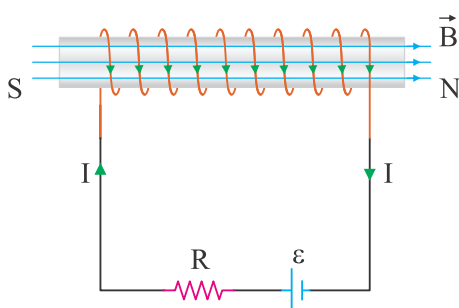
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

طبق قاعده دست راست، اگر چهار انگشت در جهت \vec{v} و انگشت شست دست راست در جهت \vec{F} باشد، خم شدن انگشتان، جهت میدان را برون سو نشان می‌دهد و به دلیل منفی بودن بار، جهت میدان درون سو است. توجه: می‌توانستیم از دست چپ استفاده کنیم:



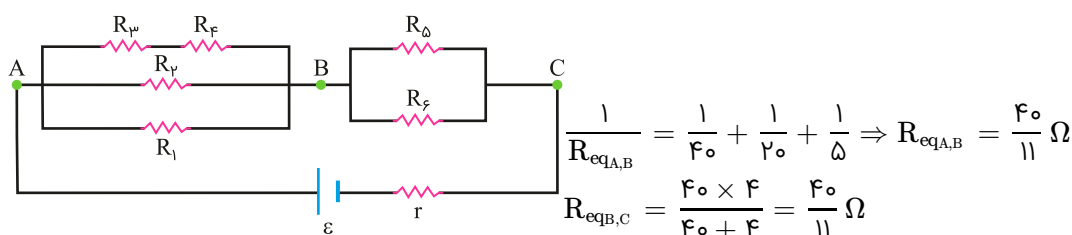
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

طبق قاعده دست راست، اگر سیم‌لوله را طوری در دست راست بگیریم که خم شدن انگشتان در جهت جریان باشد، انگشت شست دست راست جهت میدان داخل سیم‌لوله را به طرف راست نشان می‌دهد. جهت خطوط میدان داخل سیم‌لوله (آهنربا) از قطب S به N است بنابراین قسمت B قطب N است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

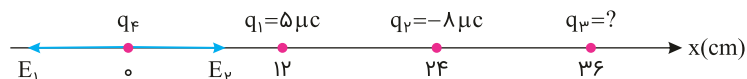
ابتدا مقاومت معادل بین دو نقطه A و B و همچنین C و B را حساب می‌کنیم:



مقاومت الکتریکی بین دو نقطه A و B و C و B باهم برابر بوده و این دو مقاومت باهم متوالی هستند. پس اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این نقاط باهم برابر است. اکنون باتوجه به رابطه محاسبه توان ($P = \frac{V^2}{R}$) می‌توان نتیجه گرفت مقاومتی که مقدار کمتری در یک مجموعه موازی دارد، توان بیشتری مصرف می‌کند. در این صورت مقاومت R_6 ، بیشترین توان مصرفی را دارد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

نیروی الکتریکی وارد بر بار q_4 صفر است. پس میدان خالص حاصل از بارها در محل بار q_4 صفر است. در این صورت می‌توان نوشت:



$$\left. \begin{aligned} E_1 &= \frac{k \times 5}{144} \\ E_2 &= \frac{k \times 8}{576} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_1 - E_2 = \frac{20k - 8k}{576} = \frac{12k}{576} = \frac{k}{48}$$

بنابراین میدان حاصل از بار q_3 باید در جهت مثبت محور بوده و مقدار میدان خالص حاصل از دو بار q_1 و q_2 را خنثی کند. پس می‌توان نوشت:

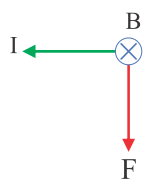
$$E_3 = \frac{kq_3}{d^2} = \frac{k}{48} \Rightarrow \frac{q_3}{36 \times 36} = \frac{1}{48} \Rightarrow q_3 = -27 \mu C$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از رابطه محاسبه نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی داریم:

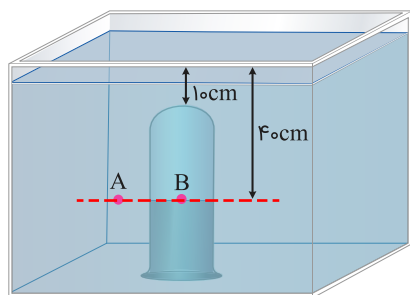
$$F = I\ell B \sin \theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} F = 2/5 \times 2/4 \times 0/5 \times 10^{-4} \times 1 \Rightarrow F = 3 \times 10^{-4} \text{ N}$$

باتوجه به قاعده دست راست، نیروی وارد بر سیم رو به پایین است.



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

فشار در نقاط A و B با هم برابر است. در این صورت می‌توان نوشت:



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho gh + P_0 = P_{\text{گ}}$$

با استفاده از مفهوم فشار پیمانه‌ای داریم:

$$P_g = P_{\text{گ}} - P_0 = \rho gh$$

$$\Rightarrow P_g = 1700 \times 10 \times 0.4 = 6800 \text{ Pa}$$

برای تبدیل فشار پیمانه‌ای بر حسب $P(\text{cmHg}) = P(\text{Pa}) \times 1360$ داریم:

$$P_g = \frac{6800}{1360} = 5 \text{ cmHg}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

اگر به ازای دو مقاومت خارجی R_{eq} و R'_{eq} توان خروجی یکسان برای باتری ایجاد شود، مقاومت درونی باتری برابر است با:

$$r = \sqrt{R_{\text{eq}} \times R'_{\text{eq}}} \Rightarrow 2 = \sqrt{(R+1)(1)} \Rightarrow R+1=4 \Rightarrow R=3 \Omega$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

در چرخه یک ماشین گرمایی باتوجه به قانون اول ترمودینامیک می‌توان نوشت:

$$Q_H = |W| + |Q_C| \Rightarrow 100 = |W| + 60 \Rightarrow |W| = 40 \text{ J}$$

اکنون برای محاسبه توان خروجی ماشین داریم:

$$P = \frac{|W|}{\Delta t} = \frac{40}{0.5} = 80 \text{ W}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

آب 20°C $\xleftarrow{Q_4}$ آب 5°C $\xrightarrow{Q_3}$ آب 0°C $\xrightarrow{Q_2}$ یخ 0°C $\xrightarrow{Q_1}$ یخ -10°C

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$\Rightarrow m_1 c \Delta\theta_1 + m_1 L_F + m_1 c \Delta\theta_3 + m c \Delta\theta = 0$$

برای راحتی محاسبات گرما را برحسب kJ می‌نویسیم:

$$(1 \times 2/1 \times 10) + (1 \times 336) + (1 \times 4/2 \times 5) + (m \times 4/2 \times -15) = 0$$

$$\xrightarrow{\div 21} 1 + 16 + 1 - 3m = 0 \Rightarrow m = \frac{18}{3} = 6 \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

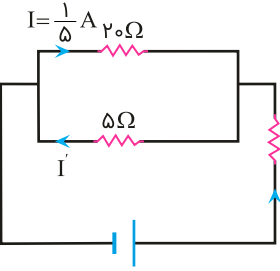
ابتدا نیروی خالص وارد بر هر یک از بارها را مشخص می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} F_{13} &= k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = \frac{1}{4} F \\ F_{23} &= k \frac{q_2 q_3}{d^2} = F \\ F_{12} &= k \frac{q_1 q_2}{d^2} = F \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} F_{\text{net}_{q_1}} &= \frac{5}{4} F \\ F_{\text{net}_{q_2}} &= F_{\text{max}} = 2F \\ F_{\text{net}_{q_3}} &= F_{\text{min}} = \frac{3}{4} F \end{aligned}$$

در این صورت نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{F_{\text{max}}}{F_{\text{min}}} = \frac{2F}{\frac{3}{4}F} = \frac{8}{3}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱



$$I = \frac{1}{5} A$$

$$\frac{I'}{I} = \frac{20}{5} = 4 \Rightarrow I' = \frac{4}{5} A$$

$$I_T = \frac{1}{5} + \frac{4}{5} = 1 A$$

$$\begin{cases} I_T = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{4 + R + 1} = \frac{\varepsilon}{R + 5} \\ R_{eq} = \frac{20 \times 5}{20 + 5} = 4 \Omega \end{cases}$$

$$R = \frac{V_R}{I_T} \Rightarrow R = \frac{3}{1} = 3 \Omega \Rightarrow 1 = \frac{\varepsilon}{3 + 5} \Rightarrow \varepsilon = 8 V$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

روش اول: با توجه به یکنواخت بودن میدان و رابطه $\Delta V = Ed$ می‌توانیم بنویسیم:

$$V_P - V_A = E \times d \Rightarrow V_P - V_A = \frac{20}{5} \times 2 = 8 V$$

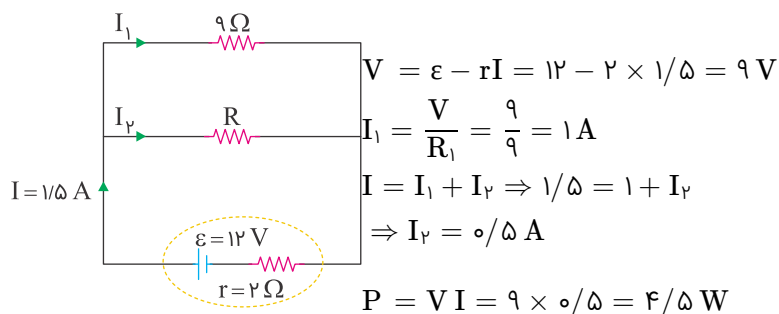
$$V'_P - V_A = E' \times d' \Rightarrow V'_P - V_A = \frac{20}{10} \times 2 = 4 V \Rightarrow V'_P - V_P = -4 V$$

روش دوم: اختلاف پتانسیل دو صفحه، ثابت و برابر $20 V$ است. فاصله نقطه P تا صفحه A ثابت و برابر $2 mm$ است.

$$\Delta V = Ed \Rightarrow \begin{cases} V_P - V_A = \frac{20}{5} \times 2 = 8 V \\ V'_P - V_A = \frac{20}{10} \times 2 = 4 V \end{cases} \Rightarrow V'_P - V_P = -4 V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R و ۹Ω است:



توجه: می‌توانستید اندازه R را محاسبه کنید و از رابطه‌های $P = \frac{V^2}{R}$ یا $P = RI^2$ استفاده کنید.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

با استفاده از نمودار، ابتدا دوره حرکت را مشخص می‌کنیم:

$$\frac{T}{۴} = ۰/۰۱ \Rightarrow T = ۰/۰۴ \text{ s}$$

اکنون با استفاده از معادله جریان متناوب می‌توان نوشت:

$$I = I_m \sin\left(\frac{۲\pi}{T}t\right) = ۲\sin\left(\frac{۲\pi}{۰/۰۴}t\right) \Rightarrow I = ۲\sin(۵۰\pi t)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از رابطه محاسبه انرژی ذخیره‌شده در خازن ابتدا ظرفیت خازن را حساب می‌کنیم.

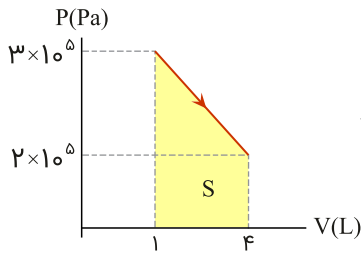
$$U = \frac{1}{۲}CV^2 \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳} = \frac{1}{۲} \times C \times ۲۰^2 \Rightarrow C = ۱۰ \mu\text{F}$$

اکنون با استفاده از رابطه محاسبه ظرفیت خازن برحسب مشخصات ساختمانی داریم:

$$C = \kappa \varepsilon_0 \frac{A}{d} = \kappa C_0 \Rightarrow ۱۰ = \kappa \times ۵ \Rightarrow \kappa = ۲$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱

فرآیند انجام شده انبساطی است. کار انجام شده در این فرآیند را با توجه به سطح زیر نمودار $P - V$ داده شده حساب می کنیم:



$$W = -S = -\frac{(2 \times 10^5 + 3 \times 10^5)}{2} \times \frac{3}{1000}$$

$$\Rightarrow W = -750 \text{ J}$$

از طرفی می دانیم انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل با دمای مطلق آن رابطه مستقیم دارد. در این صورت داریم:

$$U \propto T \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} \xrightarrow{T \propto PV} \frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{U_2}{750} = \frac{2 \times 10^5}{3 \times 10^5} \times \frac{4}{1}$$

$$\Rightarrow U_2 = 2000 \text{ J}$$

اکنون با استفاده از قانون اول ترمودینامیک گرمای مبادله شده برابر است با:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow 2000 - 750 = Q + (-750) \Rightarrow Q = 2000 \text{ J}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

گرمای داده شده توسط آلومینیوم با گرمای گرفته شده توسط آب از نظر مقدار برابر است. در این صورت داریم:

$$(mc\Delta\theta)_{\text{آب}} = (mc|\Delta\theta|)_{\text{آلومینیوم}} \Rightarrow 4/5 \times 4200 \times 2 = m \times 900 \times 42$$

$$\Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

ولت سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری و دو سر مقاومت معادل مدار را نشان می‌دهد:

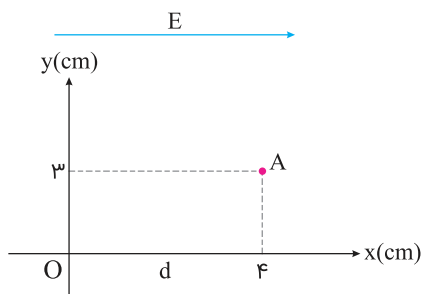
$$\begin{cases} V = R_{eq} I \\ I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \Rightarrow \varepsilon = R \times \frac{I_0}{r + R} \Rightarrow \varepsilon r + \varepsilon R = I_0 R \Rightarrow \varepsilon r = 4R \\ \Rightarrow r = \frac{4}{3} R \end{cases}$$

با بستن کلید مقاومت معادل مدار $\frac{R}{3}$ می‌شود:

$$V' = \frac{R}{3} \times \frac{\varepsilon}{r + \frac{R}{3}} = \frac{R}{3} \times \frac{\varepsilon}{\frac{4}{3}R + \frac{R}{3}} = \frac{R}{3} \times \frac{\varepsilon}{\frac{5R}{3}} = \frac{R}{3} \times \frac{3\varepsilon}{5R} = \frac{6}{15}\varepsilon = \frac{60}{15} = \frac{40}{15} V$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

برای محاسبه بزرگی میدان الکتریکی باتوجه به مشخص بودن اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌توان نوشت:



$$|\Delta V| = Ed$$

d: جابه‌جایی در راستای خطوط میدان الکتریکی است)

در این صورت داریم:

$$E = \frac{15 - (5)}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow E = 500 \text{ N/C}$$

خطوط میدان از پتانسیل الکتریکی بیشتر به پتانسیل الکتریکی کمتر است ($V_O > V_A$) بنابراین میدان الکتریکی در جهت محور x است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

با استفاده از قاعده دست راست اگر انگشت شست دست راست را در جهت جریان روی حلقه قرار دهیم، جهت چرخش چهار انگشت در خارج از حلقه برون‌سو باشد، جهت جریان در حلقه ساعتگرد خواهد شد. در این حالت جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه درون‌سو است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱