

زمان پیشنهادی	مبحث آزمون
۳۷ دقیقه	جامع فیزیک ۱ و ۲

- ۱- هر دو دماسنج عقربه‌ای A و دماسنج دیجیتالی B دما را بر حسب درجه سلسیوس نشان می‌دهند. اگر دمای جسمی را که توسط دماسنج A گزارش شده است به صورت $58/23 \pm 0/05$ باشد، دماسنج B در این شرایط چه عددی را نشان می‌دهد؟ (دقت اندازه‌گیری دو دستگاه یکسان است).

(۱) ۵۸ (۲) ۵۸/۲ (۳) ۵۸/۲۰ (۴) ۵۸/۰۰

- ۲- ۸۰ گرم آب به چگالی 1 g/cm^3 را با m گرم مایع به چگالی $1/6 \text{ g/cm}^3$ مخلوط می‌کنیم، چگالی مخلوط برابر $1/2 \text{ g/cm}^3$ شده است. اگر مخلوط را درون ظرفی به سطح مقطع 20 cm^2 بریزیم ارتفاعی که مخلوط در ظرف پیدا می‌کند چند سانتی‌متر است؟

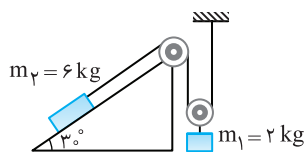
(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

- ۳- در شکل مقابل گلوله از حال سکون از نقطه A شروع به حرکت می‌کند و از طرف دیگر حداکثر تا نقطه D بالا می‌رود. اگر فقط قسمت افقی مسیر اصطکاک داشته باشد وقتی گلوله از نقطه D برمی‌گردد و به نقطه B می‌رسد، اندازه سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟



(۱) $2\sqrt{5}$
(۲) $2\sqrt{10}$
(۳) $\sqrt{10}$
(۴) $\sqrt{5}$

- ۴- در شکل روبه‌رو دستگاه از حال سکون رها می‌شود، پس از چند متر جابه‌جایی تندی وزنه m_2 برابر 6 m/s می‌شود؟ (همه اصطکاک‌ها ناچیز است).



(۱) ۵ (۲) ۵/۸۵ (۳) ۷/۱۱ (۴) ۳

- ۵- موتور خودرویی به جرم 3000 kg ، توان 15 kW تولید می‌کند. اگر در مسیری افقی در مدت $5/5 \text{ s}$ تندی خودرو از $v_1 = 10 \text{ m/s}$ به $v_2 = 12 \text{ m/s}$ برسد، چند درصد از توان تولیدی صرف کاری به غیر از افزایش تندی خودرو شده است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۳۰ (۴) ۳۵

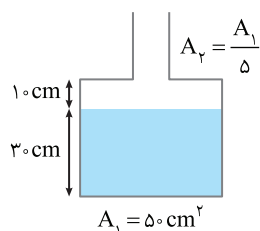
- ۶- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد شکل درست است؟



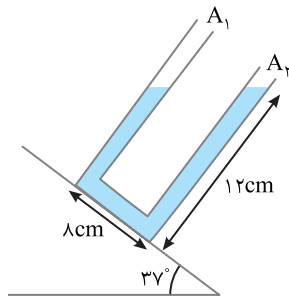
- (الف) اگر دمای مایع را افزایش دهیم، ممکن است مایع روی سطح پخش شود.
(ب) اگر سطح جامد را دوداندود کنیم، قطره مایع روی سطح دوداندود شده پخش می‌شود.
(پ) اگر از جنس سطح جامد لوله موئینی بسازیم و درون ظرفی حاوی مایعی از جنس قطره مایع قرار دهیم، مایع درون لوله موئین از سطح مایع پایین‌تر قرار می‌گیرد.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

- ۷- در شکل روبه‌رو چگالی مایع $1/5 \text{ g/cm}^3$ است. اگر 900 g از همین مایع به ظرف اضافه کنیم فشار وارد بر ظرف چند پاسکال می‌شود؟

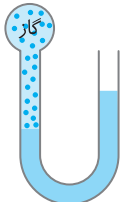


(۱) $2/5 \times 10^3$ (۲) 5×10^3 (۳) $7/5 \times 10^3$ (۴) 10^4



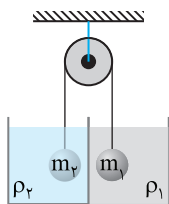
۸- در شکل روبه‌رو یک لوله U شکل حاوی مایعی به چگالی $\rho_A = 4 \text{ g/cm}^3$ قرار دارد. چند سانتی‌متر مکعب مایع B به چگالی $\rho_B = 2 \text{ g/cm}^3$ به شاخه سمت راست اضافه کنیم تا ارتفاع مایع A در دو شاخه لوله از کف لوله‌ها یکسان شود؟ ($A_1 = A_2 = 1 \text{ cm}^2$)

- (۱) ۸
(۲) ۴
(۳) ۱۰
(۴) ۱۲



۹- در شکل روبه‌رو، قطر دو شاخه یکسان است. اگر در مخزن گاز سوراخی ایجاد کنیم سطح مایع در شاخه سمت راست ۱ m پایین می‌آید. فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن قبل از سوراخ کردن چند کیلو پاسکال بوده است؟ ($\rho_{\text{مایع}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)

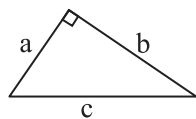
- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۱۰
(۴) ۲۰



۱۰- مطابق شکل دستگاه در تعادل است. اگر $\rho_1 < \rho_2$ و حجم دو جسم یکسان باشد، کدام گزینه در مورد جرم گوی‌ها درست است؟

- (۱) $m_1 > m_2$
(۲) $m_1 = m_2$
(۳) $m_1 < m_2$
(۴) $\frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$

۱۱- سه میله a، b و c مطابق شکل زیر به هم متصل شده‌اند. ضریب انبساط خطی میله‌ها به ترتیب برابر α_a ، α_b و α_c است به طوری که $\alpha_a = \alpha_b = \alpha_c$. می‌خواهیم در هر دما زاویه بین a و b برابر 90° بماند، در این صورت α_c / α برابر کدام است؟



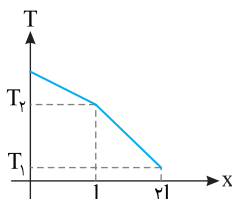
- (۱) $\sqrt{2}$
(۲) ۲
(۳) ۱
(۴) $\frac{1}{2}$

۱۲- یک قطعه فلز داغ با دمای 90° درجه سلسیوس را همراه با 100° گرم یخ -20° درجه سلسیوس درون یک ظرف قرار می‌دهیم. اگر تبادل گرما با محیط ناچیز باشد و دمای تعادل 10° درجه سلسیوس شود ظرفیت گرمایی قطعه فلز چند ژول بر کلون است؟

($c_{\text{یخ}} \approx 2 \text{ J/g.K}$, $c_{\text{آب}} \approx 4 \text{ J/g.K}$, $L_F \approx 340 \text{ J/g}$)

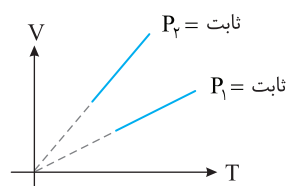
- (۱) ۴۷۵
(۲) ۵۲۵
(۳) ۵۵۰
(۴) ۴۵۰

۱۳- دو میله هم‌جنس و هم‌طول با دو سطح مقطع A_1 و A_2 را از سطح مقطع به هم چسبانده‌ایم و به ترتیب بین دو محیط با دمای T_1 و $T_2 > T_1$ قرار می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما و طول دو میله به صورت روبه‌رو باشد، کدام گزینه در مورد سطح مقطع‌های دو میله درست است؟ (بدنه میله‌ها عایق‌بندی بوده و با محیط تبادل گرمایی ندارد.)



- (۱) $A_1 = A_2$
(۲) $A_1 > A_2$
(۳) $A_1 < A_2$

(۴) به آهنگ رسانش در دو میله بستگی دارد.



۱۴- نمودار حجم مقدار معینی گاز کامل بر حسب دمای مطلق آن در دو فشار ثابت P_1 و P_2 مطابق شکل است. در این صورت

- (۱) $P_1 = P_2$
(۲) $P_1 > P_2$
(۳) $P_1 < P_2$

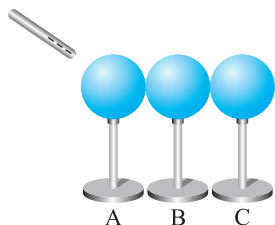
(۴) داده‌ها برای مقایسه P_1 و P_2 کافی نیست.

۱۵- در شکل روبه‌رو، ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای 47°C و فشار ۴ اتمسفر است و ظرف B به حجم ۵ لیتر کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها به 7°C درجهٔ سلسیوس برسد، فشار گاز چند اتمسفر می‌شود؟



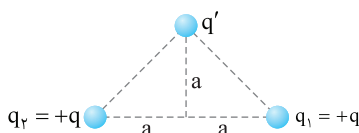
- (۱) 0.75 (۲) $1/25$
(۳) ۱ (۴) ۲

۱۶- مطابق شکل سه گوی فلزی در کنار هم قرار دارند. اگر میله با بار منفی را به گوی A نزدیک کنیم و با حضور میله، ابتدا گوی B را از دو گوی جدا کنیم، بار گوی C برابر q می‌شود و اگر همان میله را به گوی A نزدیک کرده و ابتدا گوی A و میله را دور کنیم و سپس گوی B را از گوی C جدا کنیم، بار گوی C، q' خواهد شد. q'/q برابر کدام گزینه است؟



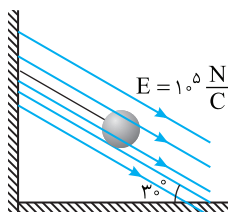
- (۱) ۱ (۲) -۱
(۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $-\frac{1}{2}$

۱۷- در شکل روبه‌رو اگر علامت بار q_1 عوض شود، جهت بردار نیروی برآیند وارد بر ذرهٔ q' چند درجه می‌چرخد؟



- (۱) 45° (۲) 90°
(۳) 180° (۴) تغییری نمی‌کند.

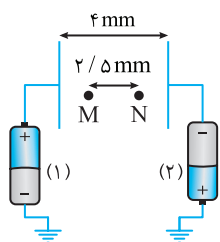
۱۸- در شکل روبه‌رو یک کرهٔ باردار به جرم 500g و بار $10\mu\text{C}$ روی یک سطح شیب‌دار بدون اصطکاک به ریسمانی متصل و در میدان الکتریکی یکنواخت موازی سطح شیب‌دار قرار دارد و در تعادل است. نیرویی که توسط ریسمان بر کره وارد می‌شود چند نیوتون است؟



$$(\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \text{ و } g = 10\text{N/kg})$$

- (۱) ۳ (۲) $2/5$
(۳) $3/5$ (۴) ۵

۱۹- در شکل زیر دو صفحهٔ فلزی به دو باتری متصل است. اگر باتری (۱)، ۱۲ ولتی و باتری (۲)، ۸ ولتی باشد، اختلاف پتانسیل $V_M - V_N$ برابر چند ولت است؟



- (۱) $12/5$ (۲) $-12/5$
(۳) ۲۵ (۴) -۲۵

۲۰- یک خازن مسطح را به باتری وصل کرده تا به اندازهٔ Q_1 باردار شود، اگر در همان شرایط بین صفحات آن یک قطعه دی‌الکتریک قرار

دهیم، کدام گزینه در مورد بار خازن، میدان درون آن و ظرفیت خازن نسبت به حالت قبل درست است؟

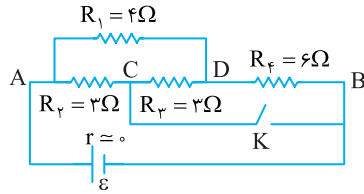
- (۱) $C_p > C_1$ ، $E_p = E_1$ ، $Q_p > Q_1$ (۲) $C_p > C_1$ ، $E_p < E_1$ ، $Q_p = Q_1$
(۳) $C_p < C_1$ ، $E_p < E_1$ ، $Q_p < Q_1$ (۴) $C_p > C_1$ ، $E_p > E_1$ ، $Q_p > Q_1$

۲۱- معادلهٔ بار الکتریکی خالص شارش شده از هر مقطع مدار به صورت $q = \frac{\pi}{4} \sin(at)$ می‌باشد. اگر در بازهٔ $t = 1\text{s}$ تا $t = 3\text{s}$ جریان

متوسط عبوری از مدار صفر شود کمینهٔ مقدار a برابر کدام گزینه است؟

- (۱) 2π (۲) $\frac{\pi}{8}$ (۳) $\frac{\pi}{2}$ (۴) $\frac{\pi}{4}$

۲۲- در شکل روبه‌رو مقاومت معادل مدار وقتی کلید K باز است R و وقتی که کلید K بسته است



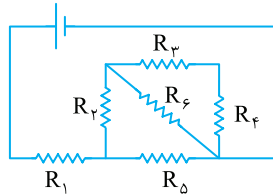
R' است. $\frac{R}{R'}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{4}{2}$ (۲) $\frac{3}{78}$ (۳) $\frac{4}{9}$ (۴) $\frac{3}{6}$

۲۳- رشته‌های انتهایی دو لامپ L_1 و L_2 هر دو تنگستن و هم‌طول‌اند، فقط سیم تنگستن مربوط به L_1 ضخیم‌تر است. اگر هر دو را به برق ۲۲۰ ولت وصل کنیم، لامپ با نور بیشتری روشن می‌شود، چون مقاومت الکتریکی آن است.

- (۱) L_1 بیشتر (۲) L_2 کمتر (۳) L_2 کمتر (۴) L_2 بیشتر

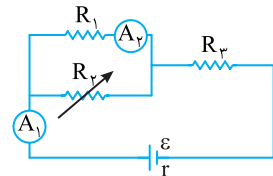
۲۴- در شکل روبه‌رو تمام مقاومت‌ها یکسان هستند، توان مصرفی در مقاومت R_6 چند برابر توان مصرفی



در مقاومت R_1 است؟

- (۱) $\frac{1}{16}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) $\frac{3}{5}$ (۴) $\frac{2}{7}$

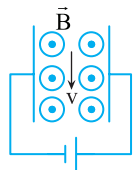
۲۵- در شکل روبه‌رو با افزایش مقاومت R_2 عددی که آمپرسنج‌های A_1 و A_2 نمایش می‌دهند به ترتیب



از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کاهش - کاهش (۲) افزایش - کاهش (۳) کاهش - افزایش (۴) افزایش - افزایش

۲۶- در شکل مقابل ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -10 \mu C$ و جرم ناچیز با سرعت $2 \times 10^5 \text{ m/s}$ به صورت

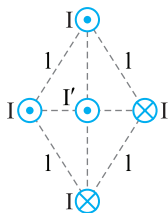


قائم وارد فضای شامل دو میدان $E = 10^4 \text{ N/C}$ و $B = 0.2 \text{ T}$ می‌شود. اندازه نیروهای الکتریکی

و مغناطیسی وارد بر آن چند نیوتون است؟

- (۱) 0.05 (۲) 0.5 (۳) 0.6 (۴) 0.06

۲۷- در شکل روبه‌رو، برایند نیروهای وارد بر سیم I' با محور افقی چه زاویه‌ای می‌تواند بسازد؟



- (۱) صفر (۲) 45° (۳) 30° (۴) 60°

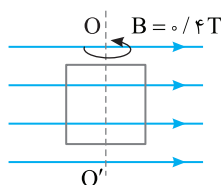
۲۸- یک پیچه شامل ۲۰۰۰ دور که مساحت هر حلقه آن 40 cm^2 است عمود بر میدان مغناطیسی B قرار دارد و میدان مغناطیسی در SI به

صورت $B = 2 \times 10^{-3} \cos(\delta\pi t + \frac{\pi}{6})$ است. اگر مقاومت الکتریکی پیچه ۵ اهم و دو سر آن به دو سر مقاومت 20Ω متصل باشد، جریان

متوسط مقاومت در مدت 2s تا 3s برابر چند میلی‌آمپر است؟ ($\sqrt{3} \approx 1.7$)

- (۱) 8.64 (۲) 1.22×10^{-3} (۳) 0.864 (۴) 1.22

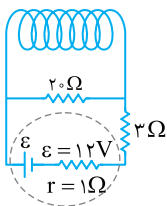
۲۹- در شکل روبه‌رو سطح قاب رسانا موازی خط‌های میدان و مساحت قاب 25 cm^2 و مقاومت آن 10Ω



است. قاب به‌طور یکنواخت شروع به چرخیدن حول محور OO' می‌کند، اگر در هر دقیقه 60° دور کامل

بچرخد در نیم ثانیه آغازین چرخش، جریان الکتریکی متوسط چند آمپر است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) 10^{-6} (۴) ۳



۳- در شکل روبه‌رو مقاومت سیم القاگر 5Ω و ضریب القاوری آن $2H$ است، انرژی ذخیره شده

در میدان مغناطیسی سیملوله چند میلی ژول است؟

۹۰ (۲)

۷۲ (۱)

۴۵ (۴)

۱۴۴ (۳)

پاسخ آزمون ۷۳

۱- گزینه ۲ خطای اندازه‌گیری دماسنج A برابر با $\pm 0.5^\circ C$ و دقت آن دو برابر یعنی $1^\circ C$ خواهد شد، در این صورت دقت دماسنج B نیز $1^\circ C$ می‌شود، از این‌رو تعداد رقم‌های اعشار عدد گزارش شده و خطای اندازه‌گیری باید یکسان باشد و گزینه (۲) درست است.

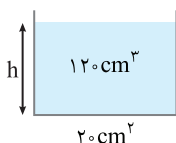
۲- گزینه ۴ ۸۰ گرم آب به چگالی $1 g/cm^3$ با m گرم مایع به چگالی $1/6 g/cm^3$ مخلوط کرده‌ایم ابتدا حجم هر دو مایع را حساب می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \begin{cases} V_w = \frac{m_w}{\rho_w} \Rightarrow V_w = \frac{\lambda}{1} = \lambda \text{ cm}^3 \\ V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} \Rightarrow V_{\text{مایع}} = \frac{m}{1/6} \end{cases}$$

چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_w + m_{\text{مایع}}}{V_w + V_{\text{مایع}}} = \frac{\lambda + m}{\lambda + \frac{m}{1/6}} = 1/2 \Rightarrow \lambda + m = 96 + \frac{1/2}{1/6} m \Rightarrow \lambda + m = 96 + \frac{3}{4} m \Rightarrow \frac{m}{4} = 16 \Rightarrow m = 64 g \xrightarrow{V_{\text{مایع}} = \frac{m}{\rho}} V_{\text{مایع}} = \frac{64}{1/6} = 40 \text{ cm}^3$$

حال حجم مخلوط که برابر حجم آب با مایع است را به‌دست می‌آوریم.



$$V_{\text{مخلوط}} = V_w + V_{\text{مایع}} = \lambda + 40 = 120 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{طرف}} = A_{\text{طرف}} \times h \Rightarrow 120 = 20 \times h \Rightarrow h = 6 \text{ cm}$$

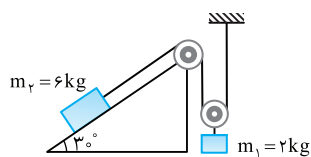
حجم مخلوط درون ظرف برابر است با:

۳- گزینه ۱ قضیه کار و انرژی را در مسیر A تا D می‌نویسیم:

$$W_{F_T} = \Delta K \Rightarrow K_D - K_A = W_{mg} + W_{f_k} \Rightarrow 0 = -mg\Delta h + W_{f_k} \Rightarrow 0 = -m \times 10 \times (1/5 - 2) + W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -5mJ$$

کار اصطکاک در مسیر B تا C و مسیر C تا B یکسان و برابر $-5mJ$ است. قضیه کار و انرژی را از D تا B می‌نویسیم:

$$K_B - K_D = W_{mg} + W_{f_k} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = -mg\Delta h + W_{f_k} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = -m \times 10 \times (-1/5) + (-5m) \Rightarrow \frac{v_B^2}{2} = 15 - 5 \Rightarrow v_B^2 = 20 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$$



۴- گزینه ۲ باید گفت که این مسأله واقعاً دشوار است. اگر وزنه m_p به اندازه d روی سطح شیب‌دار پایین

بیاید، وزنه m_1 به اندازه $\frac{d}{4}$ بالاتر می‌رود. بر انرژی پتانسیل m_1 اضافه شده اما از انرژی پتانسیل m_p کاسته

می‌شود و این تغییرات انرژی پتانسیل صرف افزایش مجموع انرژی جنبشی‌های دو وزنه می‌شود.

وقتی وزنه m_p به اندازه d پایین می‌آید از ارتفاع آن به اندازه $\frac{d}{4}$ کاسته می‌شود. در مدتی که وزنه m_p به اندازه d جابه‌جا شده است وزنه m_1 ، $\frac{d}{4}$ جابه‌جا می‌شود پس تندی وزنه m_1 نصف تندی وزنه m_p است. بنابراین اگر قضیه کار و انرژی را بنویسیم:

$$m_p g \frac{d}{4} - m_1 g \frac{d}{4} = \frac{1}{2} m_p v_p^2 + \frac{1}{2} m_1 \left(\frac{v_p}{4}\right)^2 \Rightarrow 30d - 10d = \frac{1}{2} \times 6 \times 6^2 + \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 \Rightarrow 20d = 108 + 9 \Rightarrow d = 5.85 \text{ m}$$

۵- گزینه ۱ کار مفید موتور خودرو صرف تغییر انرژی جنبشی خودرو شده است.

$$W_{\text{مفید}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow W_F = \frac{1}{2} \times 3000 \times (144 - 100) \Rightarrow W_{\text{مفید}} = 3000 \times 22J$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{t} = \frac{3000 \times 22}{5/5} = 12000 W = 12 kW$$

توان مفید موتور برابر است با:

کل توان تولیدی $15 kW$ است که $12 kW$ آن مفید و سبب افزایش تندی می‌شود.

توانی که صرف کارهای غیر از افزایش تندی خودرو شده است:

$$15 - 12 = 3 kW$$

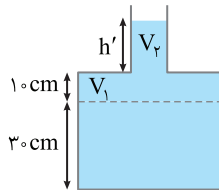
$$\frac{3}{15} \times 100 = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

که برابر است با:



۶- گزینه ۳ مایع بر سطح جامد به صورت قطره قرار گرفته است. بنابراین نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و سطح جامد بیشتر است. با گرم کردن مایع، نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آن ضعیف شده و ممکن است نیروی دگرچسبی بر آن غلبه کرده و مایع به صورت لایه نازکی بر سطح جامد پخش شود و گزاره (الف) درست است. اگر سطح جامد را دوداندود کنیم نیروی دگرچسبی بین مایع و سطح دوداندود کمتر شده و مایع همچنان به صورت قطره می‌ماند و گزاره (ب) نادرست است. اگر از جسم جامد یک لوله موئین بسازیم و درون ظرفی از مایع مورد نظر فروبریم سطح مایع درون لوله موئین پایین‌تر از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و گزاره (پ) درست است.

۷- گزینه ۳ ابتدا حجم ۹۰۰g از مایع را به دست می‌آوریم:



$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/5 = \frac{900}{V} \Rightarrow V = \frac{900}{1/5} = \frac{9000}{15} = 600 \text{ cm}^3$$

حال برای به دست آوردن فشار باید محاسبه کرد که حجم ۶۰۰cm^۳ مایع افزوده شده، ارتفاع مایع را چه مقدار افزایش می‌دهد.

$$V_1 + V_p = 600 \Rightarrow 50 \times 10 + h' \times 10 = 600 \Rightarrow h' = 10 \text{ cm}$$

$$30 + 10 + 10 = 50 \text{ cm}$$

پس ارتفاع کل مایع درون ظرف برابر است با:

$$P = \rho gh = 1/5 \times 10^3 \times 10 \times \frac{50}{100} = 7/5 \times 10^3 \text{ Pa}$$

۸- گزینه ۴ با توجه به شکل باید فشار ناشی از h_۱ با فشار ناشی از h_۲ و h_۳ برابر باشد:

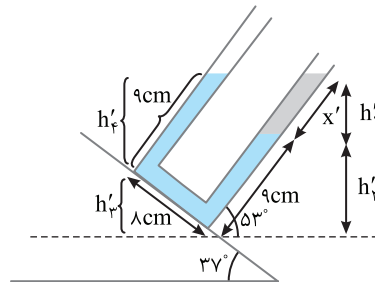
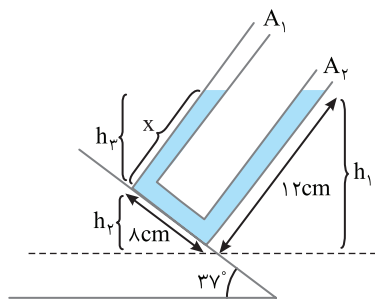
$$\rho gh_1 = \rho gh_2 + \rho gh_3$$

$$\Rightarrow 12 \sin 53^\circ = 8 \sin 37^\circ + x \sin 53^\circ$$

$$\Rightarrow 9/6 = 4/8 + 0/8x \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

با افزودن مایع در شاخه سمت راست برای آن که ارتفاع مایع A در دو طرف یکسان شود باید در شاخه سمت راست مایع ۳cm پایین رفته و مایع سمت چپ ۳cm بالا رود تا در دو لوله فاصله مایع A از کف ۹cm شده و با هم برابر شوند:

با توجه به شکل باید مجموع فشار ناشی از h'_۲ و h'_۳ با مجموع فشار h'_۱ برابر شود.



$$\rho_A gh'_2 + \rho_B gh'_1 = \rho_A gh'_2 + \rho_A gh'_1$$

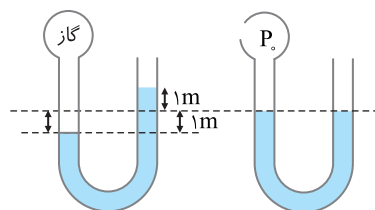
$$4 \times 9 \sin 53^\circ + 2 \times x' \sin 53^\circ = 4 \times 8 \sin 37^\circ + 4 \times 9 \times \sin 53^\circ$$

$$1/6 x' = 19/2 \Rightarrow x' = 12 \text{ cm}$$

۹- گزینه ۴ هنگامی که مخزن سوراخ می‌شود فشار دو طرف لوله برابر P_۰ خواهد شد.

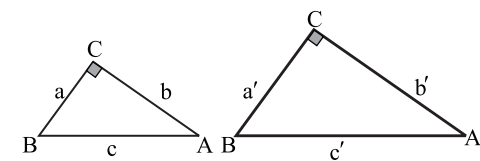
و سطح مایع در دو طرف یکسان می‌شود با توجه به صورت سؤال مایع در سمت راست ۱m پایین می‌آید پس در سمت چپ یک متر بالا می‌رود تا هم سطح شوند بنابراین قبل از سوراخ شدن مخزن اختلاف ارتفاع در دو طرف، مطابق شکل ۲m بوده است.

$$P_{\text{مخزن}} = P_0 + \rho gh \Rightarrow \underbrace{P_{\text{مخزن}} - P_0}_{\text{فشار پیمانه ای}} = \rho gh = 10^3 \times 10 \times 2 = 20 \times 10^3 \text{ Pa} = 20 \text{ kPa}$$



قلم‌چی

۱۰- گزینه ۳ دستگاه در تعادل است، یعنی نیروی خالص وارد بر هر جسم صفر است. حجم دو جسم برابر بوده در نتیجه مقدار مایع جابه‌جا شده در هر دو حالت یکی است و چگالی ρ_۲ بیشتر از ρ_۱ است پس نیروی شناوری وارد بر m_۲ بیشتر از m_۱ است. بنابراین برای تعادل قرقره باید m_۲ > m_۱ شود.



۱۱- گزینه ۳ مطابق شکل اگر دمای جسم بالا رود، طول اضلاع بزرگ‌تر می‌شود. (θ_۲ > θ_۱)

$$a'^2 + b'^2 = c'^2$$

در دمای θ_۱ داریم:

$$a' = a(1 + \alpha \Delta \theta)$$

$$b' = b(1 + \alpha \Delta \theta)$$

$$c' = c(1 + \alpha_c \Delta \theta)$$

در دمای θ_۲ داریم:

$$a'^2 + b'^2 = c'^2$$

چون در هر دما زاویه بین a و b برابر ۹۰° است، خواهیم داشت:

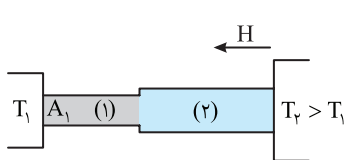
$$a^2(1 + \alpha \Delta \theta)^2 + b^2(1 + \alpha \Delta \theta)^2 = c^2(1 + \alpha_c \Delta \theta)^2 \Rightarrow (1 + \alpha \Delta \theta)^2(a^2 + b^2) = c^2(1 + \alpha_c \Delta \theta)^2 \Rightarrow (1 + \alpha \Delta \theta)^2 = (1 + \alpha_c \Delta \theta)^2 \Rightarrow \alpha_c = \alpha \Rightarrow \frac{\alpha_c}{\alpha} = 1$$

۱۲- گزینه ۲ نمودار زیر را برای درک بهتر تغییرها و تبدیل‌ها رسم می‌کنیم. فلز $90^{\circ}\text{C} \leftarrow 10^{\circ}\text{C}$ ، آب $10^{\circ}\text{C} \rightarrow 0^{\circ}\text{C}$ ، یخ $0^{\circ}\text{C} \rightarrow -20^{\circ}\text{C}$.

قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$mc\Delta\theta + mL_F + mc'\Delta\theta' + A\Delta\theta'' = 0 \Rightarrow 100 \times 2 \times 20 + 100 \times 340 + 100 \times 4 \times 10 + A(10 - 90) = 0$$

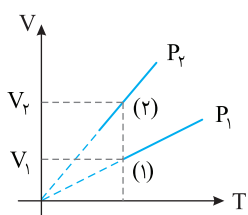
$$100A = 100(40 + 340 + 40) \Rightarrow A = \frac{100 \times 420}{100} = 525 \text{ J/K}$$



۱۳- گزینه ۳ با توجه به این که $T_2 > T_1$ ، بنابراین شارش گرما از T_2 به سمت T_1 است و در واقع از

میله (۲) به سمت میله (۱) است. بنابراین قسمت سمت چپ نمودار، مربوط به میله (۲) و سمت راست مربوط به میله (۱) است و چون شیب نمودار میله (۱) بیشتر از میله (۲) است، $\Delta T_1 > \Delta T_2$ است و با توجه به این که شارش در طول هر دو میله یکسان است داریم:

$$H = \frac{KA\Delta T}{l} \Rightarrow H_1 = H_2 \xrightarrow{l_1 = l_2} A_1 \Delta T_1 = A_2 \Delta T_2 \xrightarrow{\Delta T_1 > \Delta T_2} A_1 < A_2$$



۱۴- گزینه ۲ در یک دمای معین، می‌توان خط قائمی بر محور T به موازات محور حجم (V) رسم

کرد تا نمودارها را در دو نقطه (۱) و (۲) قطع کند. برای این دما داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}, \quad V_2 > V_1 \Rightarrow P_1 > P_2$$

نکته: اگر نمودار $V-T$ برای گاز کامل خط راست مایل باشد و امتداد آن از مبدأ بگذرد، فشار گاز ثابت است و شیب نمودار متناسب با عکس فشار گاز است. بنابراین هر چه شیب نمودار بیشتر باشد فشار گاز کمتر است. بنابراین چون شیب نمودار مربوط به P_2 بیشتر از شیب نمودار مربوط به P_1 است، خواهیم داشت: $P_1 > P_2$.

سراسری ریاضی - ۹۴

۱۵- گزینه ۳ با باز کردن شیر رابط، حجم گاز از ۲ لیتر به $2+5=7$ لیتر افزایش می‌یابد. بنا بر قانون گازها خواهیم داشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 2}{320} = \frac{P_2 \times 7}{280} \Rightarrow P_2 = 1 \text{ atm}$$

۱۶- گزینه ۳ با نزدیک کردن میله باردار به گوی A ، بار q_1 در گوی A القا شده و بار $-q_1$ در C القا می‌شود. در حالت اول با دور کردن B بار $-q_1$

در C باقی می‌ماند پس $q = -q_1$

در حالت دوم با دور کردن A دو گوی B و C در تماس با هم می‌مانند و بار بین آن‌ها، با توجه به اینکه دو گوی مشابه هم هستند بین هر دو به مساوات

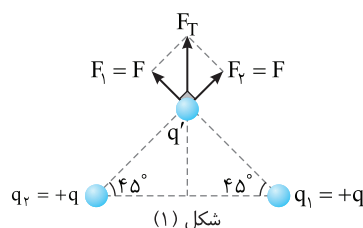
$$q' = q_B = q_C = \frac{-q + 0}{2} = \frac{-q}{2}$$

تقسیم می‌شوند و بار گوی‌های B و C یکسان می‌شود.

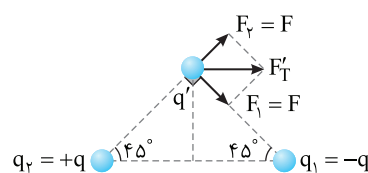
$$\frac{q'}{q} = \frac{\frac{-q}{2}}{-q} = \frac{1}{2}$$

بنابراین $\frac{q'}{q}$ برابر است با:

مدارس برتر - ۹۶



شکل (۱)



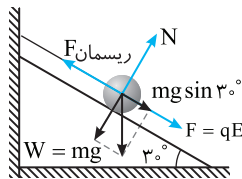
شکل (۲)

۱۷- گزینه ۲ فرض می‌کنیم q' بار مثبت باشد، در این صورت برآیند نیروها مطابق شکل (۱) خواهد شد.

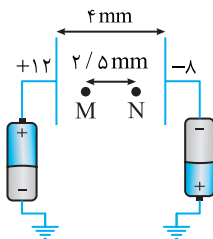
اگر علامت بار q_1 عوض شود نیروی برآیند مطابق شکل (۲) خواهد شد.

با مقایسه شکل (۱) و شکل (۲) نیروی برآیند 90° چرخیده است.

اگر بار q' منفی باشد باز به همین نتیجه می‌رسیم، باور ندارید امتحان کنید.



۱۸- گزینه ۳ بر کره سه نیرو وارد می شود: ۱- نیروی وزن توسط کره زمین ($W = mg$)؛ ۲- نیروی الکتریکی توسط میدان الکتریکی ($F = qE$)؛ ۳- نیرویی که ریسمان بر کره وارد می کند تا مانع حرکت کره به پایین شود. (ریسمان F)
برایند این سه نیرو باید صفر باشد تا جسم در تعادل بماند. نیروی mg را در امتداد عمود و موازی سطح شیبدار تجزیه می کنیم:

$$F_{\text{ریسمان}} = F + mg \sin 30^\circ \Rightarrow F_{\text{ریسمان}} = 10 \times 10^{-6} \times 10^5 + 0.5 \times 10 \times \frac{1}{2} \Rightarrow F_{\text{ریسمان}} = 3/5 \text{ N}$$


۱۹- گزینه ۱ یک سر باتری (۱) به زمین و سر مثبت آن به یکی از صفحه ها وصل است. باتری (۱) ۱۲ ولتی می باشد یعنی $V_+ - V_- = 12$ و چون سر منفی آن به زمین وصل است پس $V_- = 0$ بوده و $V_+ = 12 \text{ V}$ می شود و همچنین برای باتری (۲) نیز پتانسیل سر منفی برابر ۸- می باشد.

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{12 - (-8)}{4 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}, \quad \begin{cases} E_{MN} = 5 \times 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \\ d_{MN} = 2/5 \text{ mm} \end{cases} \Rightarrow \Delta V = V_M - V_N = Ed$$

$$V_M - V_N = 5 \times 10^3 \times 2/5 \times 10^{-3} = 12/5 \text{ V}$$

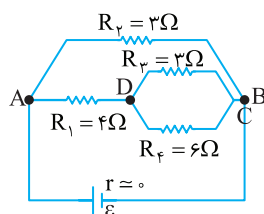
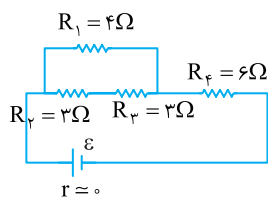
$$C_p > C_1$$

۲۰- گزینه ۱ اگر درون یک خازن، دی الکتریک قرار دهیم، ظرفیت آن افزایش می یابد.

زمانی که خازن به باتری وصل است ولتاژ تغییر نمی کند بنابراین: $Q_p > Q_1 \Rightarrow$ افزایش می یابد $Q \Rightarrow C = \frac{Q}{V}$ ثابت افزایش $E = \frac{V}{d} \rightarrow \frac{V_1 = V_2}{d_1 = d_2} \rightarrow E_1 = E_2$

۲۱- گزینه ۴ با توجه به تعریف جریان متوسط خواهیم داشت:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{0/4 \sin(3a) - 0/4 \sin a}{3-1} \Rightarrow \bar{I} = 0/4 (\sin 3a - \sin a) \Rightarrow \sin 3a = \sin a \Rightarrow \begin{cases} 3a = a \Rightarrow 3 = 1 \text{ غیر قابل قبول} \\ 3a + a = \pi \Rightarrow a = \frac{\pi}{4} \end{cases}$$



۲۲- گزینه ۱ وقتی کلید K باز باشد مدار به شکل روبه رو است و مقاومت کل برابر است با:

$$R_p + R_s = 3 + 3 = 6 \Omega$$

$$R_{1,2,3} = \frac{4 \times 6}{4 + 6} = 2/4 \Omega$$

$$R = 6 + 2/4 = 8/4 \Omega$$

وقتی کلید K بسته شود مدار به شکل روبه رو در می آید زیرا نقطه B و C هم پتانسیل می شوند و مقاومت کل خواهد شد:

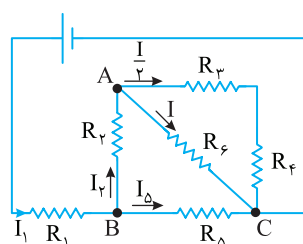
$$R_{3,4} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2 \Omega, \quad R_{1,3,4} = 4 + 2 = 6 \Omega, \quad R' = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$\frac{R}{R'} = 4/2$$

۲۳- گزینه ۲ با توجه به رابطه ساختمانی مقاومت $R = \rho \frac{l}{A}$ ، چون دو رشته لامپ، هم جنس و هم طول هستند، لامپ L_1 که رشته اش ضخیم تر است،

دارای مقاومت کمتری است و بنا بر رابطه $U = \frac{V^2}{R} t$ هر چه مقاومت کمتر باشد، توان مصرفی لامپ و نور آن بیشتر است، پس لامپ L_1 پر نورتر و مقاومت آن کمتر است.

سراسری خارج از کشور - ۸۵



۲۴- گزینه ۱ جریان مقاومت R_6 را برابر I می گیریم. جریان شاخه شامل R_3 و R_4 که مقاومتش دو برابر

$$R_6 \text{ است برابر } \frac{I}{2} \text{ می شود. با توجه به قانون جریان ها برای گره A می توان نوشت:}$$

$$I_p = I + \frac{I}{2} \Rightarrow I_p = \frac{3I}{2}$$

مقاومت معادل مقاومت های R_3 ، R_4 و R_6 با مقاومت R_5 موازی است، از این رو مقاومت معادل $R_{2,3,4,6}$

$$R_{3,4,6} = R + R = 2R, \quad R_{2,3,4,6} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2}{3} R, \quad R_{2,3,4,6} = R + \frac{2}{3} R = \frac{5}{3} R$$

در نتیجه جریان I_5 خواهد شد: $I_5 R_5 = I_p (R_{2,3,4,6}) \Rightarrow I_5 R = I_p \frac{5}{3} R \Rightarrow I_5 = \frac{5}{3} I_p \Rightarrow I_5 = \frac{5}{3} \times \frac{3I}{2} \Rightarrow I_5 = \frac{5}{2} I$

$$I_1 = I_p + I_5 = \frac{3I}{2} + \frac{5I}{2} = 4I$$

بنا به قانون جریان برای گره B می توان نوشت:

$$\frac{P_6}{P_1} = \frac{R_6 I_6^2}{R_1 I_1^2} = \frac{R(I)^2}{R(4I)^2} = \frac{1}{16}$$

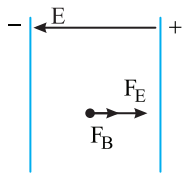
از این رو می توان نوشت:

۲۵- گزینه ۳ با افزایش R_p ، مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد و جریان کل مدار کاهش می‌یابد و آمپرسنج A_1 عدد کمتری را نشان می‌دهد. با کاهش

$$\left\{ \begin{array}{l} V \uparrow = \varepsilon - I \downarrow r \\ V \uparrow = \varepsilon - I \downarrow r \\ \downarrow V_p = \downarrow I R_p \end{array} \Rightarrow V_{1,2} \uparrow = V \uparrow - V_p \downarrow \right.$$

جریان مدار خواهیم داشت:

بنابراین ولتاژ دو سر مقاومت R_1 و R_p افزایش می‌یابد و جریان گذرنده از R_1 زیاد می‌شود و آمپرسنج A_p عدد بیشتری را نشان می‌دهد.



۲۶- گزینه ۲ جهت نیروی وارد بر بار منفی از طرف میدان الکتریکی در خلاف جهت میدان الکتریکی است.

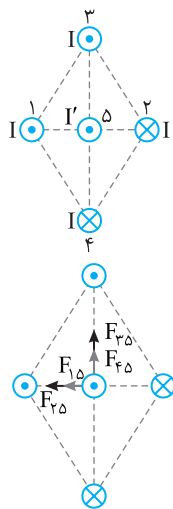
جهت نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی هم با قاعده دست راست تعیین می‌شود. (مطابق شکل) در این صورت:

$$F_T = F_B + F_E$$

$$F_B = qvB \sin \theta = 1.0 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5 \times 0.5 \times 0.2 = 0.4 \text{ N}$$

$$F_E = qE = 1.0 \times 10^{-6} \times 10^4 = 0.1 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_T = 0.4 + 0.1 = 0.5 \text{ N}$$



۲۷- گزینه ۳ ابتدا جهت نیرویی که هر سیم به سیم حامل جریان I' وارد می‌کند را مشخص می‌کنیم:

دقت کنید که فاصله دو سیم (۱) تا سیم (۲) یکسان و (۵) گذرنده از آن‌ها مساوی است پس میدان حاصل از این دو سیم بر سیم (۵) باهم مساوی است در نتیجه نیرویی که بر سیم (۵) وارد می‌کنند، با هم برابر است، به همین صورت میدان و نیروی حاصل از سیم‌های (۳) و (۴) بر سیم (۵) نیز باهم برابر است.

حاصل فاصله سیم (۱) تا سیم (۵) کمتر از فاصله سیم (۳) تا سیم (۵) می‌باشد، پس میدان و نیروی حاصل از سیم‌های (۱) و (۲) از میدان و نیروی حاصل از سیم‌های (۳) و (۴) قوی‌تر می‌باشد. با توجه به جهت نیروها به این نتیجه می‌رسیم که $F_{35} + F_{45} < F_{15} + F_{25}$ است و بردار نیروی برآیند، به محور افقی متمایل است. اگر نیروها باهم مساوی بودند نیروی برآیند روی نیمساز و زاویه 45° می‌افتاد اما حال نیروی برآیند به محور افقی متمایل خواهد بود در نتیجه زاویه بین بردار برآیند و محور افقی کمتر از 45° می‌باشد و گزینه (۳) می‌تواند درست باشد.

۲۸- گزینه ۳ ابتدا شار مغناطیسی در لحظه‌های بیان شده را به دست می‌آوریم. برای این منظور، میدان مغناطیسی را حساب می‌کنیم:

$$t = 0/2s \Rightarrow B_1 = 2 \times 10^{-3} \cos(\pi + \frac{\pi}{6}) = 2 \times 10^{-3} (-\cos \frac{\pi}{6}) = -\sqrt{3} \times 10^{-3} \text{ T}, \quad t = 0/3s \Rightarrow B_2 = 2 \times 10^{-3} \cos(\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{6}) = 2 \times 10^{-3} \sin(\frac{\pi}{6}) = 10^{-3} \text{ T}$$

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 \Rightarrow \Delta \Phi = B_2 A \cos \theta - B_1 A \cos \theta \xrightarrow{\theta=0} \Delta \Phi = 4 \times 10^{-4} [10^{-3} - (-\sqrt{3} \times 10^{-3})]$$

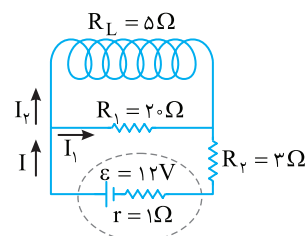
$$\Rightarrow \Delta \Phi = 4 \times 10^{-4} \times 2/7 \times 10^{-3} = 10/8 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

اکنون نیروی محرکه القایی متوسط را به دست می‌آوریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = |-2000 \times \frac{10/8 \times 10^{-6}}{0.1}| = 216 \times 10^{-3} \text{ V}, \quad \bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R_{eq}} = \frac{21/6 \times 10^{-3}}{(20+5)} = 8/64 \times 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow I = 8/64 \text{ mA}$$

۲۹- گزینه ۱ در هر دقیقه ۶۰ دور چرخش یعنی در هر ثانیه یک دور چرخش و در مدت نیم ثانیه نیم دور چرخش می‌کند. در این صورت شار مغناطیسی

در $t = 0$ و $t = 0/5s$ که سطح قاب موازی خط‌های میدان است، صفر می‌باشد و جریان القایی متوسط نیز صفر است.



$$R_{1,L} = \frac{5 \times 20}{5+20} = 4 \Omega, \quad R_{eq} = R_{1,L} + R_p = 4 + 3 = 7 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{12}{7+1} = 1/5 \text{ A}$$

جریان مدار خواهد شد:

در مقاومت‌های موازی جریان به نسبت وارون مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

$$R_L I_p = R_1 I_1 \Rightarrow 5 \times I_p = 20 \times I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{4} I_p, \quad I_p + I_1 = I \Rightarrow I_p + \frac{1}{4} I_p = I \Rightarrow \frac{5}{4} I_p = I \Rightarrow I_p = 1/2 \text{ A}$$

$$U = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (1/2)^2 \Rightarrow U = 0.0144 \text{ J} \Rightarrow U = 144 \text{ mJ}$$

انرژی ذخیره شده در میدان سیملوله خواهد شد: