

گنجینه سوال رایگان

+ پاسخ تشریحی

یاوران دانش



راه های ارتباطی با ما:

www.Dyavari.com

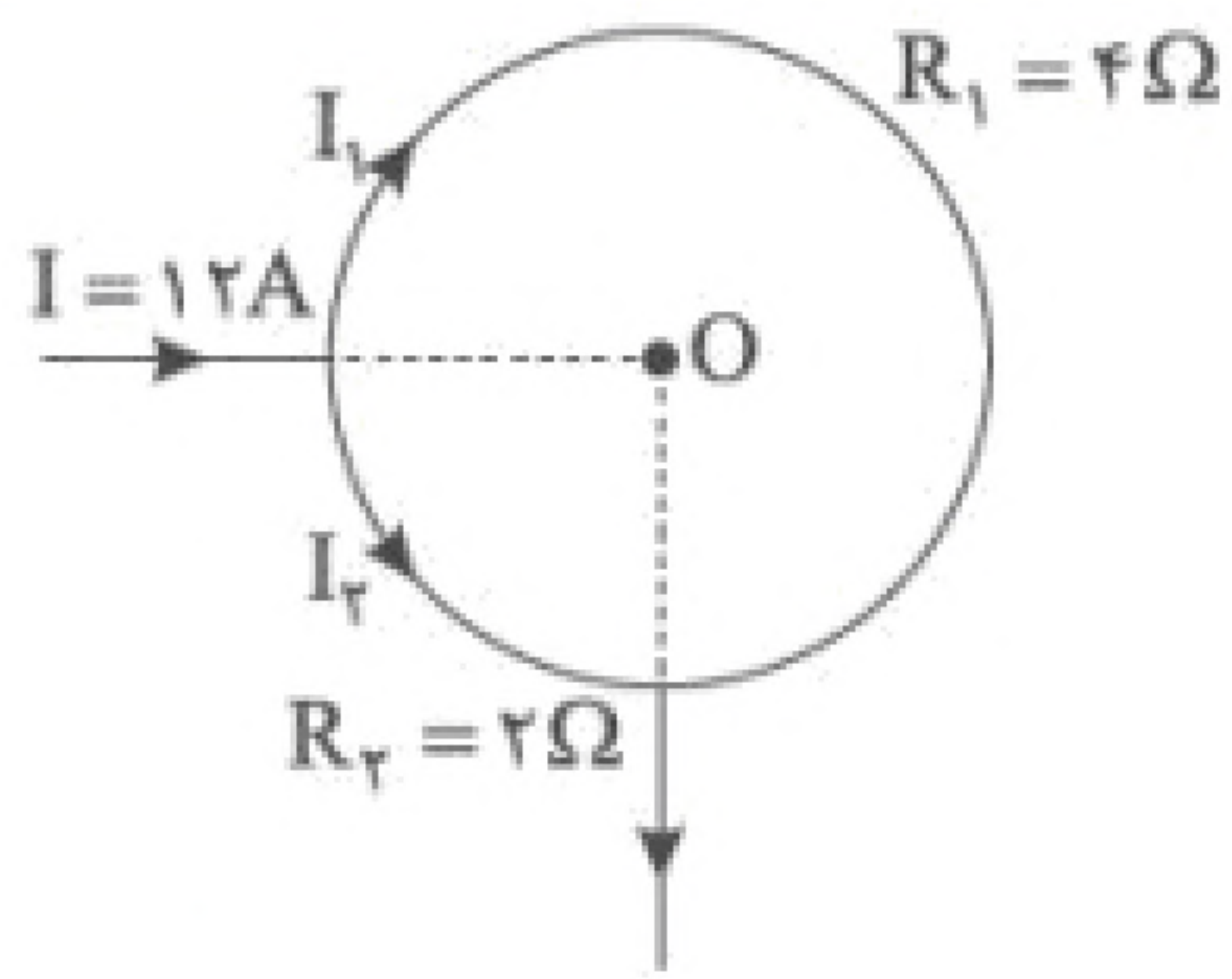
۰۲۱-۷۶۷۰۳۸۵۸

۰۹۱۲-۳۴ ۹۴ ۱۳۴



	۱	۲	۳	۴
۱ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۴ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۶ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۸ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۱ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۲ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۳ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۷ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۱۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۹ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۱ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۲ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۳ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۵ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۷ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲۸ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۲۹ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۰ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۱ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۲ -	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۳ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۴ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۵ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۳۶ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۷ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۸ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳۹ -	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴۰ -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>





۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

دو سر هم دو رسانای R_1 و R_2 به هم وصل بوده و این دو رسانا با هم موازی‌اند. در رساناهای موازی جریان و مقدار مقاومت با هم رابطه‌ی عکس دارند:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_2 = 2I_1$$

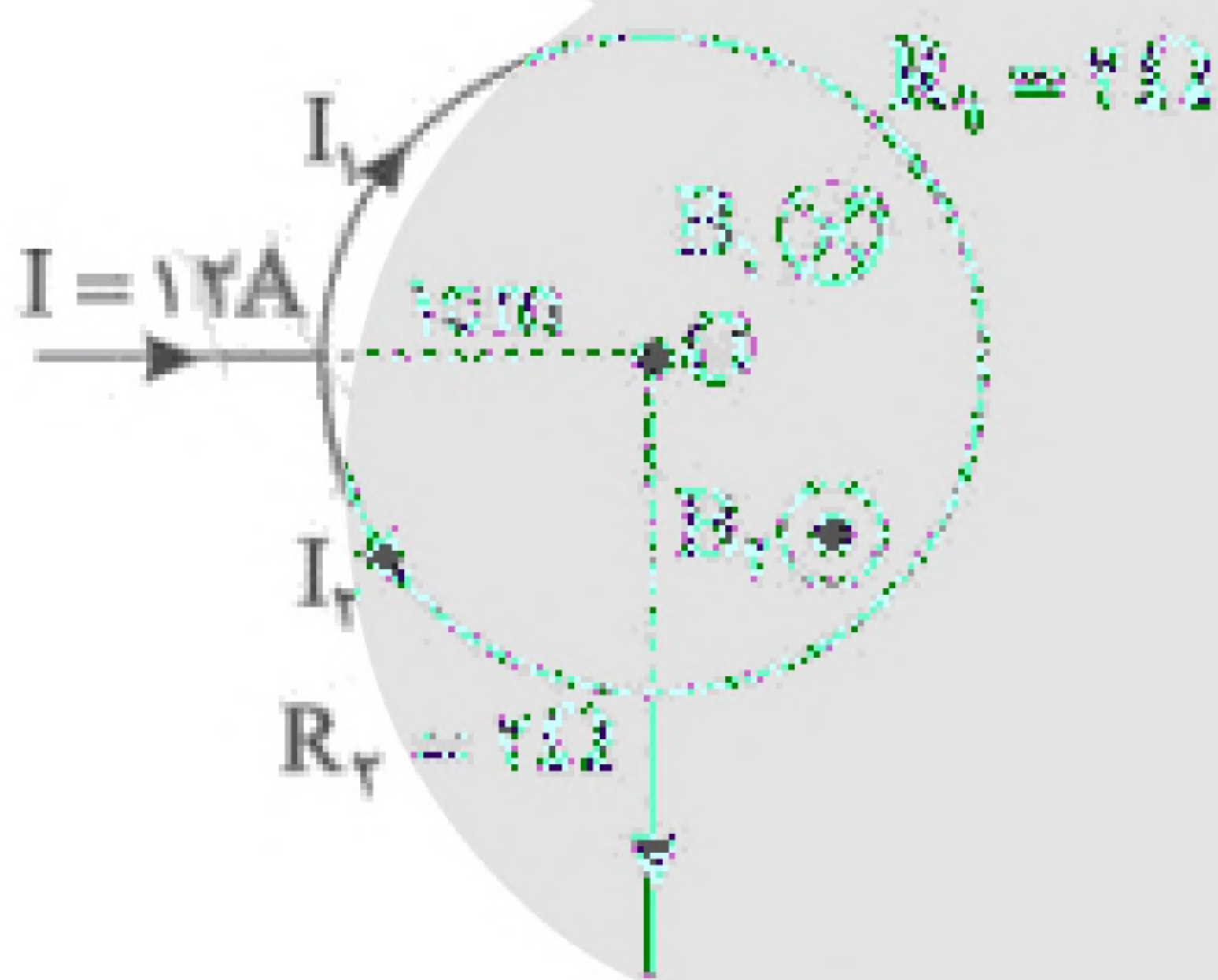
$$I_1 + I_2 = I \Rightarrow 3I_1 = 12 \Rightarrow \begin{matrix} I_1 = 4A \\ I_2 = 8A \end{matrix}$$

میدان‌های حاصل از R_1 و R_2 را در مرکز حساب می‌کنیم:

$$B_1 = \frac{\mu_0 N_1 I_1}{2R} \Rightarrow B_1 = \frac{12 \times 10^{-7} \times \frac{3}{4} \times 4}{2 \times 10^{-2}} = 18 \times 10^{-5} \text{ T} = 1/8 \text{ G}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 N_2 I_2}{2R} \Rightarrow B_2 = \frac{12 \times 10^{-7} \times \frac{1}{4} \times 8}{2 \times 10^{-2}} = 12 \times 10^{-5} \text{ T} = 1/2 \text{ G}$$

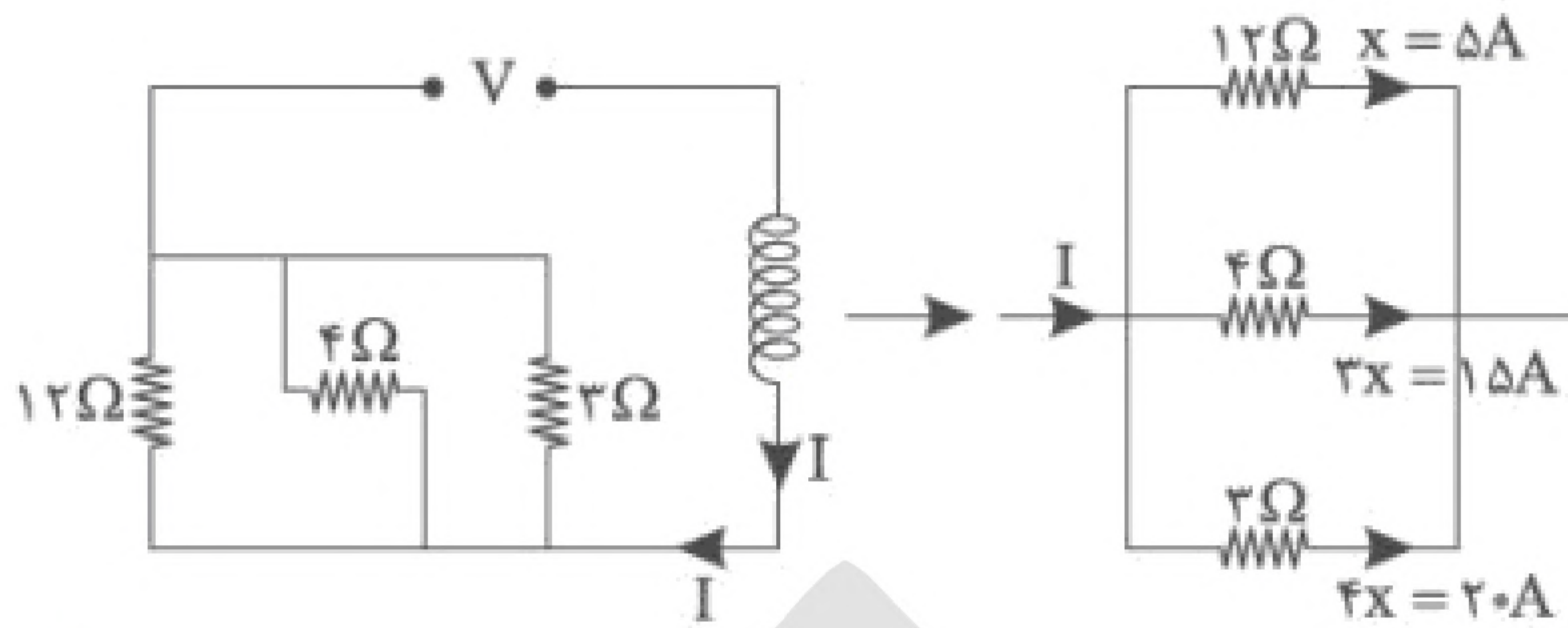
با توجه به قاعده‌ی دست راست میدان حاصل از دو رسانا خلاف جهت هم‌اند:



$$B_T = |B_1 - B_2| = 0/6 \text{ G}$$



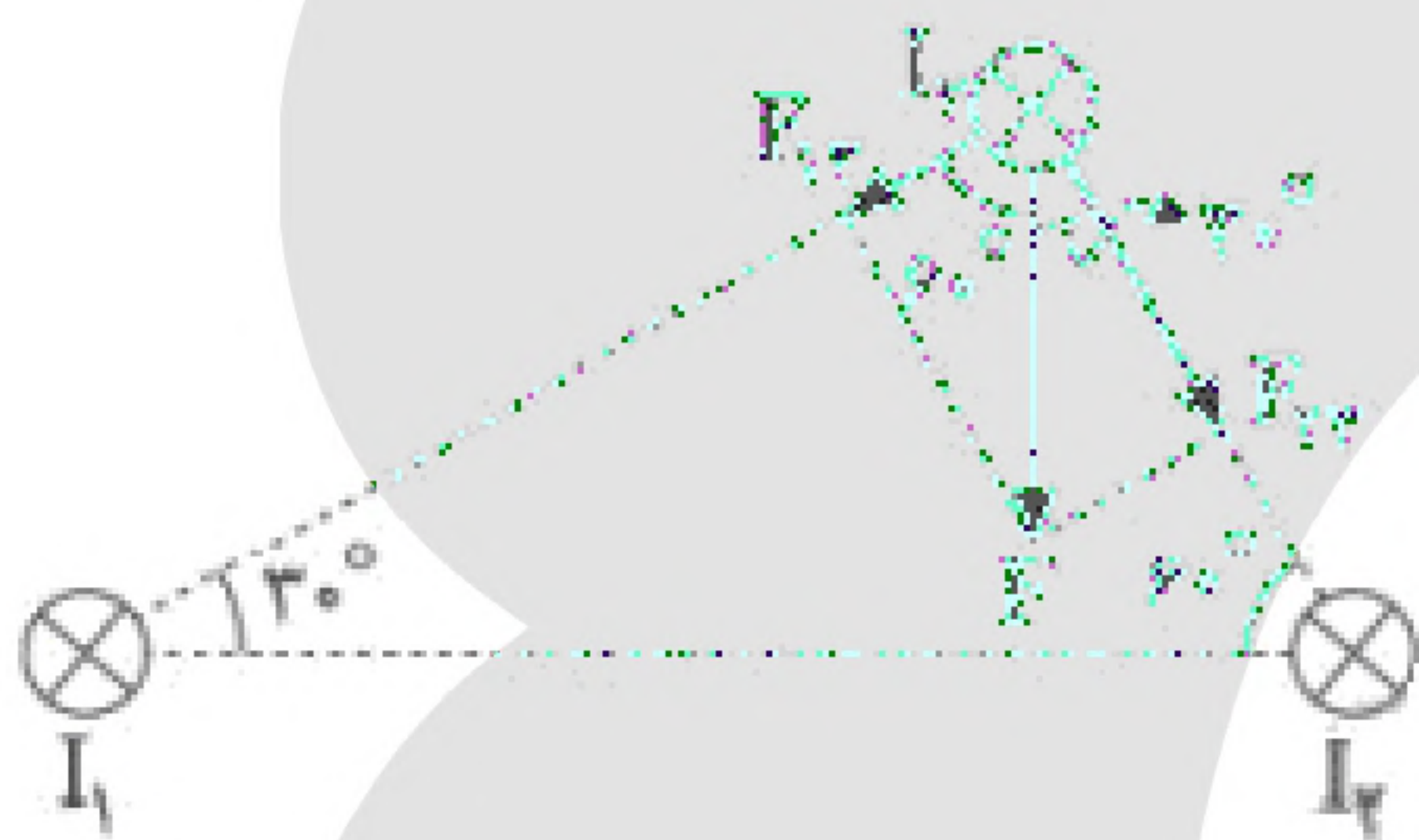
۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مقاومت‌های ۳Ω ، ۴Ω و ۱۲Ω با هم موازی‌اند و در مقاومت‌های موازی جریانی به نسبت عکس مقدار مقاومت تقسیم می‌شود:



$$I = 5 + 15 + 20 = 40 \text{ A}$$

جریان عبوری از سیم‌لوله نیز $I = 40 \text{ A}$ است، بنابراین:

$$U_{\text{سیم‌لوله}} = \frac{1}{2} LI^2 \xrightarrow{L = 2 \times 10^{-2} \text{ H}, I = 40 \text{ A}} U_{\text{سیم‌لوله}} = \frac{1}{2} (2 \times 10^{-2}) \times (1600) = 1/6 \text{ J}$$

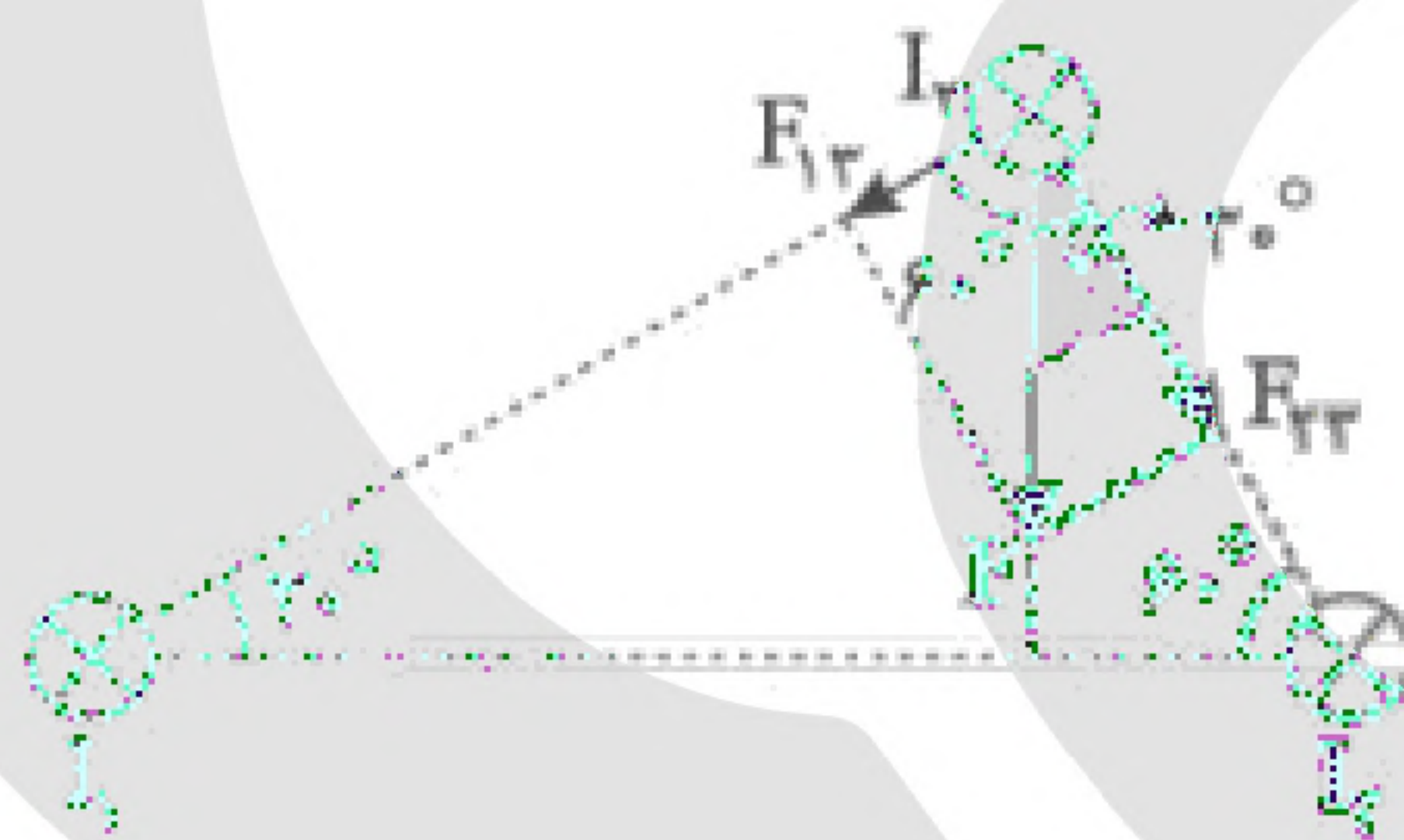


۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

F را روی اضلاع تجزیه می‌کنیم. دیده می‌شود که سیم I_1 و I_2 هر دو I_3 را می‌ربایند. جهت جریان سیم‌ها با سیم I_3 همسو بوده و جریان آن‌ها نیز درون‌سو باشد:

در مثلث هاشورخورده‌ی زیر، $\tan 30^\circ$ برابر نسبت

ضلع روبه‌رو به ضلع مجاور یعنی $\frac{F_{13}}{F_{23}}$ است:

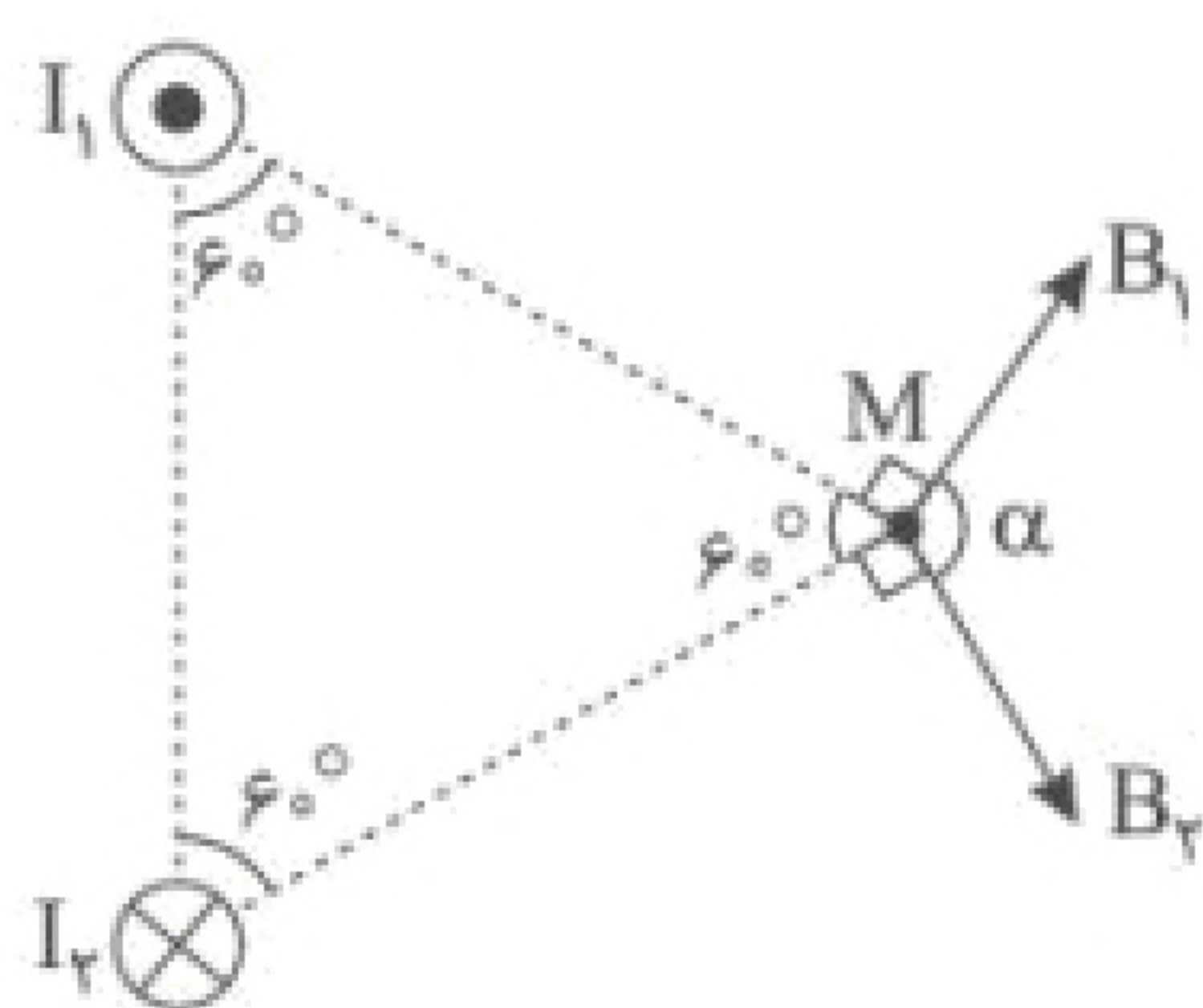


$$\tan 30^\circ = \frac{F_{13}}{F_{23}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{F_{13}}{F_{23}}$$

۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مواد مس، نقره، سرب و بیسموت دیامغناطیس‌اند. آلومینیم، پارامغناطیس است.



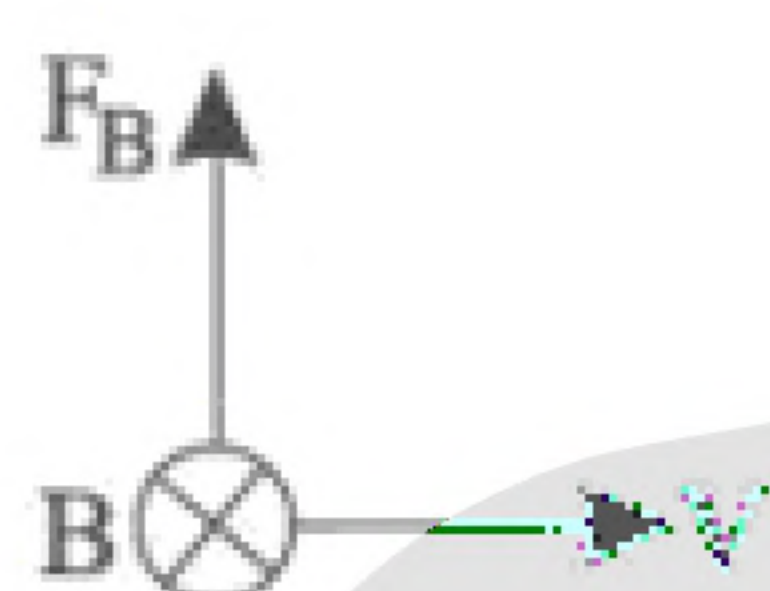
۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



برای به دست آوردن جهت میدان حاصل از سیم حامل جریان، شست دست راست را در جهت جریان قرار داده به گونه‌ای که چهار انگشت دیگر در راستای خط واصل بین سیم و نقطه‌ی M قرار گیرد، حال اگر چهار انگشت را 90° خم کنیم، جهت میدان مغناطیسی به دست می‌آید. به خم شدن 90° انگشت‌ها دقت کنید در واقع میدان مغناطیسی حاصل از سیم همواره باید بر خط واصل عمود باشد:

$$60 + 90 + \alpha + 90 = 360 \\ \Rightarrow \alpha = 120^\circ$$

۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



میدان مغناطیسی درون‌سو و جهت حرکت بار مثبت به سمت راست است، پس چهار انگشت دست راست را در جهت V به سمت راست قرار داده به گونه‌ای که کف دست به سمت کاغذ (درون‌سو) باشد، حال شست دست راست جهت نیروی مغناطیس را به سمت بالا نشان می‌دهد:

$$F_B = qVB \Rightarrow F_B = 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^3 = 6/4 \times 10^{-3} \text{ N}$$

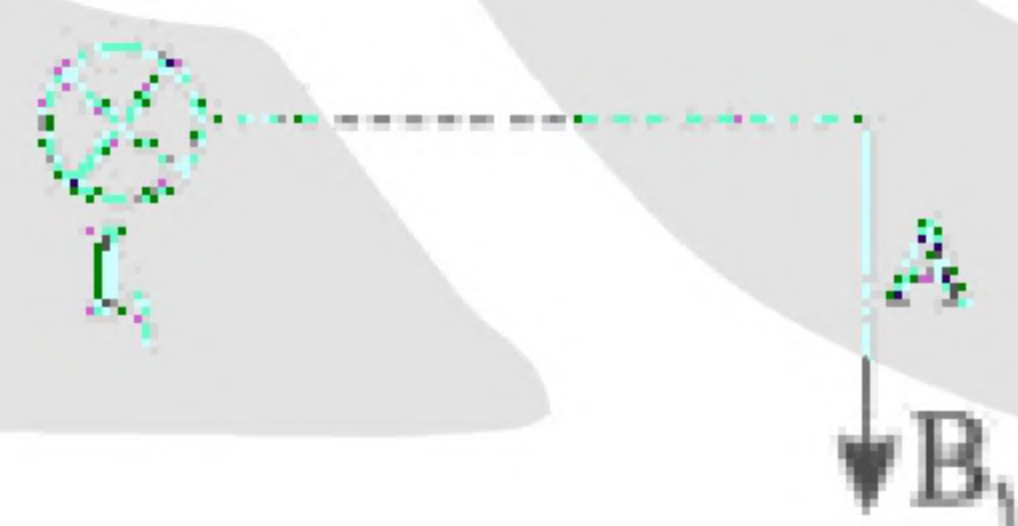
بار مثبت بوده و میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی هم‌جهت‌اند:



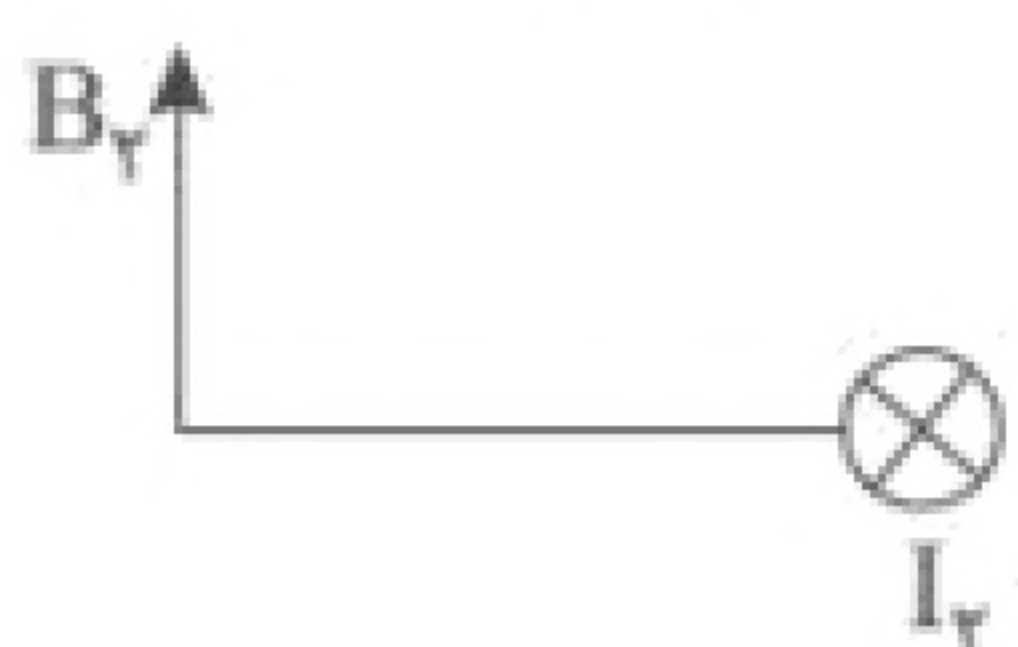
$$F_E = E_q \Rightarrow F_E = 10^3 \times 2 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

این دو نیرو خلاف جهت هم‌اند و نیروی به سمت بالا بزرگ‌تر است، پس نیروی برآیند $6/4 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3} = 4/6 \times 10^{-3} \text{ N}$ و به سمت بالا است.

۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میدان حاصل از سیم I_1 را به دست می‌آوریم. شست دست راست را به سمت صفحه‌ی (درون‌سو) گذاشته و چهار انگشت را در امتداد سیم و نقطه‌ی A قرار می‌دهیم. حال با خم کردن 90° انگشت، جهت میدان B به سمت پایین می‌شود:



برای آن‌که میدان خالص صفر شود، باید B_2 به سمت بالا باشد:



میدان مغناطیسی با بزرگی جریان نسبت مستقیم و با فاصله رابطه‌ی عکس دارد. نقطه‌ی A به سیم I_2 نزدیک‌تر بوده، پس برای این‌که $B_1 = B_2$ باشد، تا میدان خالص صفر شود باید $I_1 > I_2$ باشد.

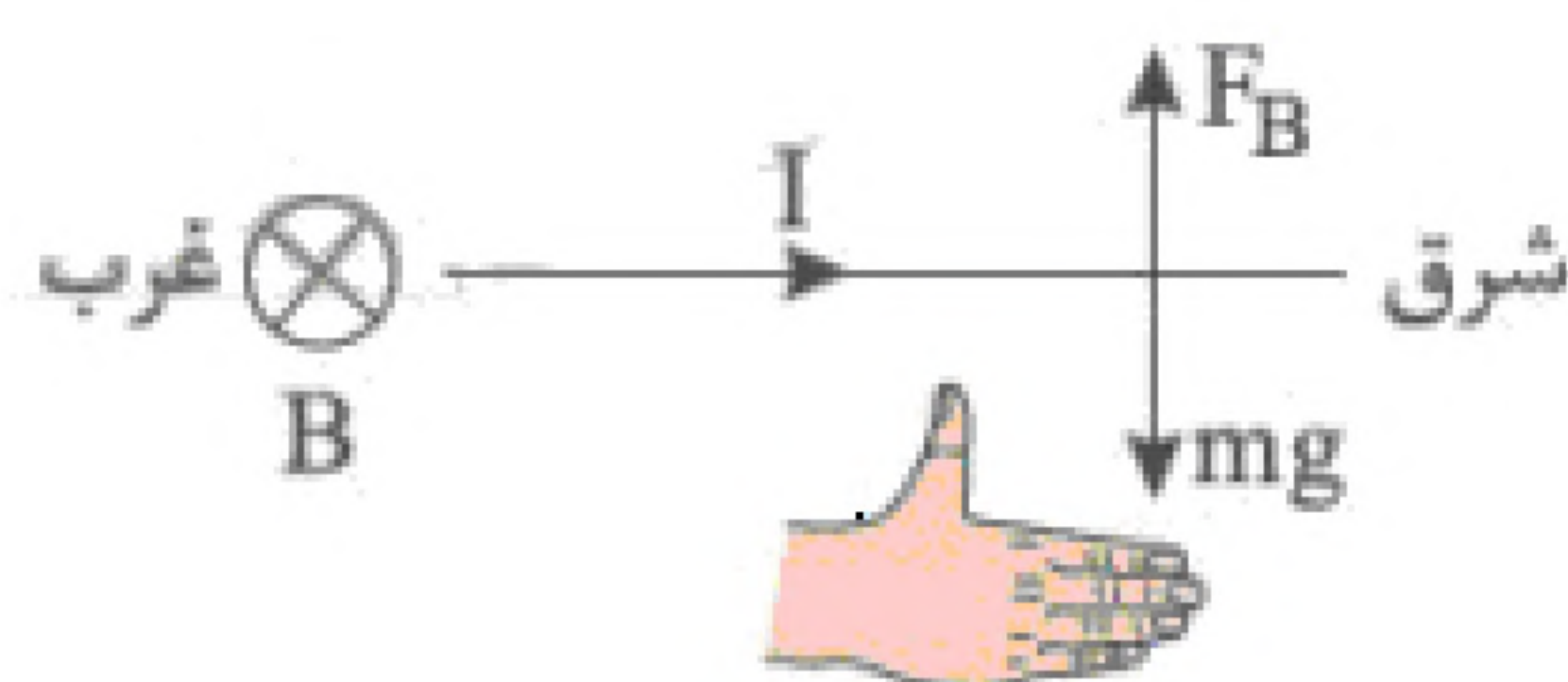


۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. میدان حاصل از سیملوله‌ی بدون هسته برابر است با:

$$B_{\text{بدون هسته}} = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 250 \times 0.4}{0.1} = 12 \times 10^{-4} \text{ T} = 12 \text{ G}$$

$$B > 12 \text{ G}$$

سیملوله‌ای که دارای هسته‌ی آهنی باشد، میدان قوی‌تری خواهد داشت:



۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای آن که به نیروسنگ‌ها نیرویی وارد نشود باید نیروی وزن و نیروی مغناطیسی هم‌اندازه و خلاف جهت هم باشند.

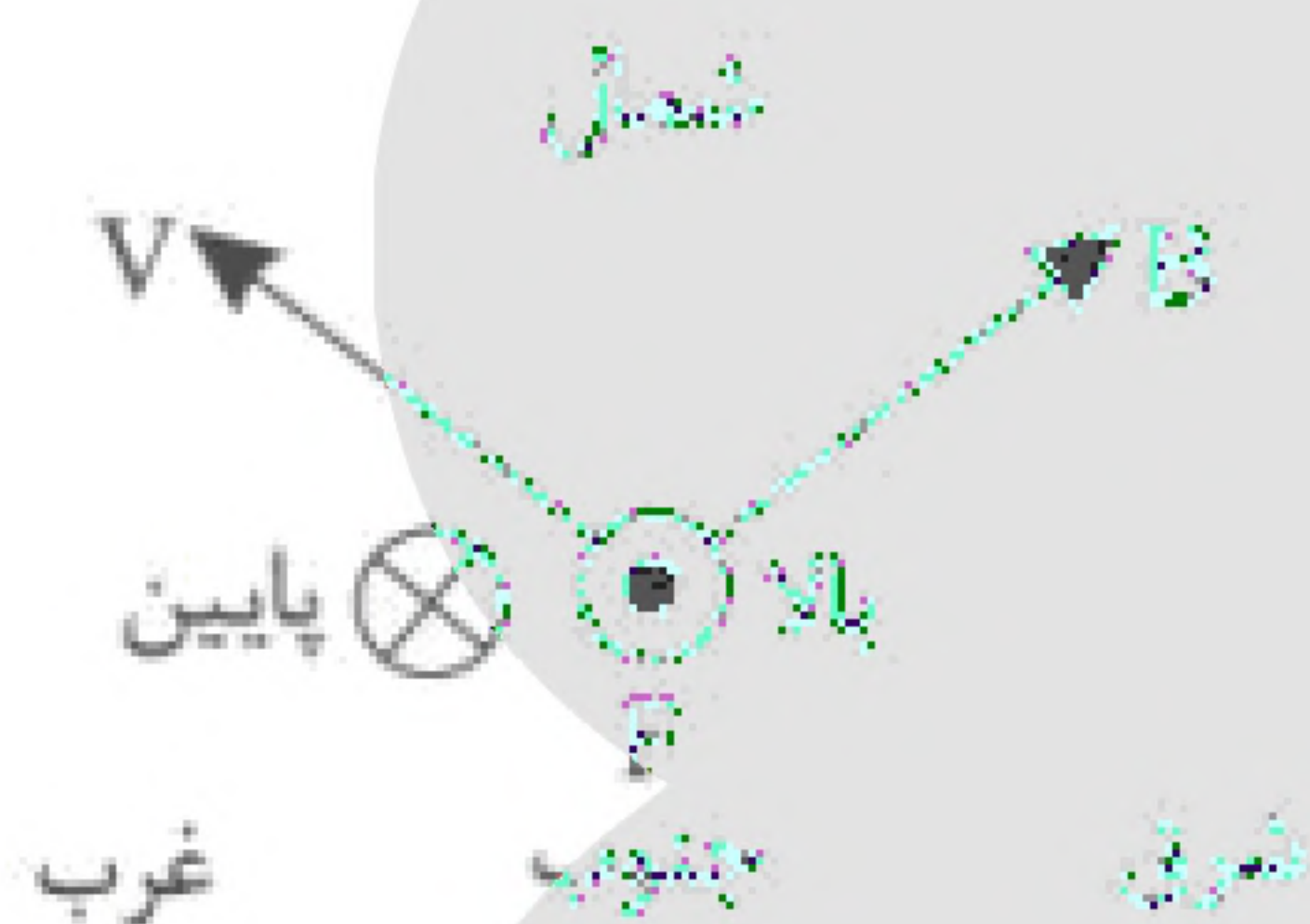
$$F_B = W \Rightarrow BIl = mg \Rightarrow I = \frac{m}{l} \times \frac{g}{B}$$

$$\frac{m}{l} = 8 \times 10^{-3} \quad B = 50 \times 10^{-2}$$

$$I = 8 \times 10^{-3} \times 2000 \Rightarrow I = 16 \text{ A}$$

۱۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

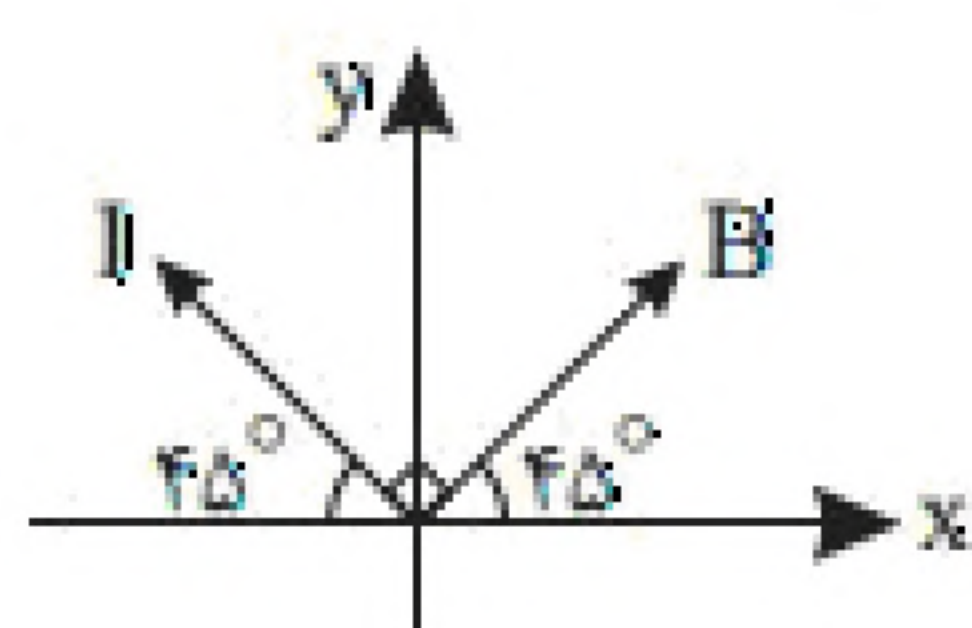
جهت‌های گفته‌شده را در نقشه‌ی روبه‌رو مشخص کرده و با توجه به قاعده‌ی دست راست چهار انگشت را به سمت شمال غربی جهت حرکت گرفته و شست دست را به سمت بیرون کاغذ (جهت نیرو) می‌گیریم در این صورت خم شدن چهار انگشت میدان را به سمت جنوب غربی مشخص می‌کند که چون بار منفی بوده، پس جهت میدان شمال شرقی خواهد بود:



$$F = |q| VB \Rightarrow 9/6 \times 10^{-12} = 1/6 \times 10^{-19} \times 2/4 \times 10^5 \times B \Rightarrow B = 2/5 \times 10^2 = 250 \text{ T}$$

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۱۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\vec{L} = (-4 - 3)\vec{i} + (2 - (-5))\vec{j} = -7\vec{i} + 7\vec{j} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{7}{-7} = -1$$

$$L = \sqrt{(-7)^2 + 7^2} = 7\sqrt{2} \text{ m}$$

$$\vec{B} = \frac{1}{14}\vec{i} + \frac{1}{14}\vec{j} \Rightarrow \tan \beta = \frac{1/14}{1/14} = 1 \text{ و } B = \sqrt{\left(\frac{1}{14}\right)^2 + \left(\frac{1}{14}\right)^2} = \frac{\sqrt{2}}{14} \text{ T}$$

$$\tan \alpha \times \tan \beta = -1$$

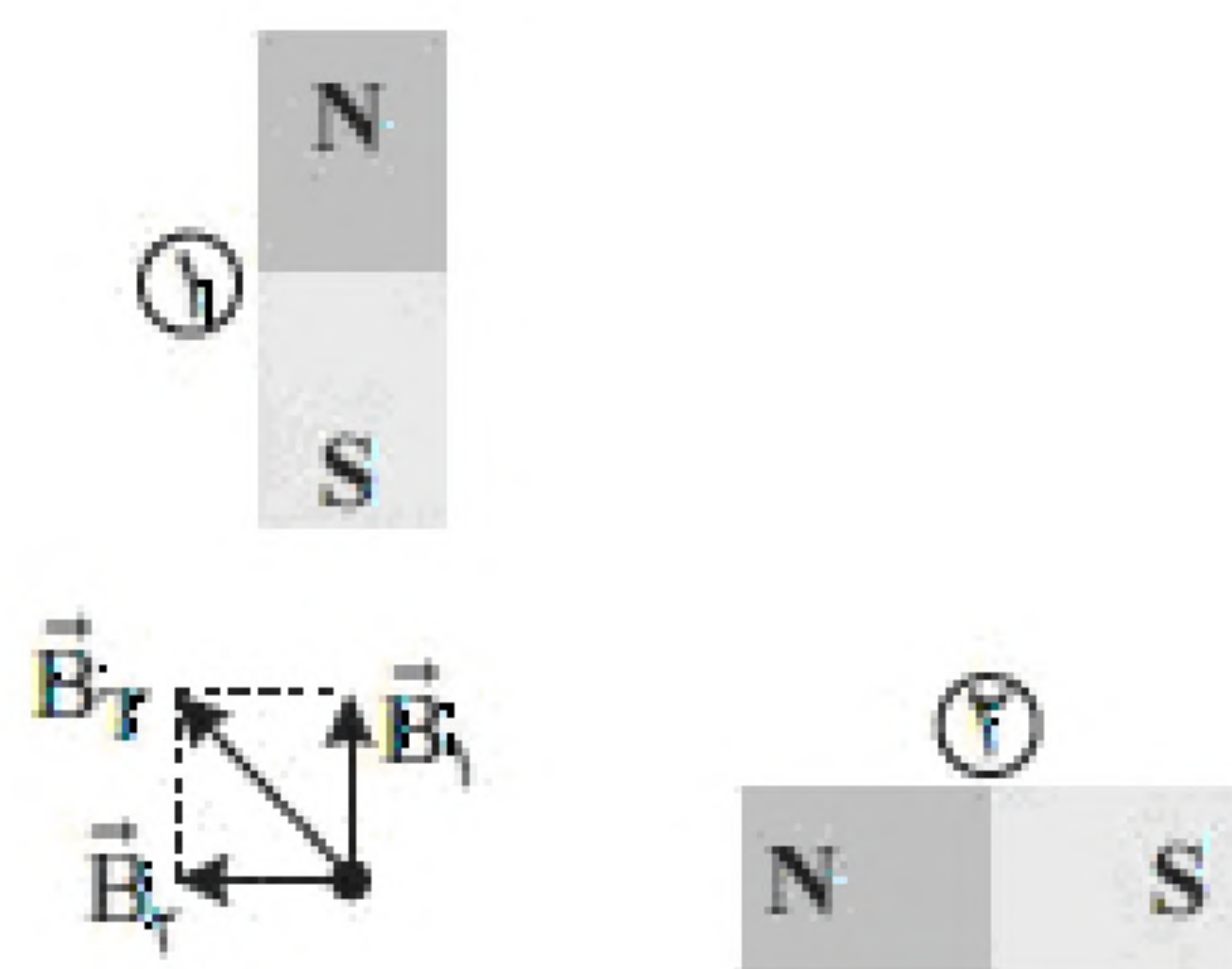
راستای سیم بر راستای میدان مغناطیسی عمود است.

$$F = BIL \sin \alpha \Rightarrow F = \frac{\sqrt{2}}{14} \times 4 \times 7\sqrt{2} \sin 90^\circ = 4 \text{ N}$$



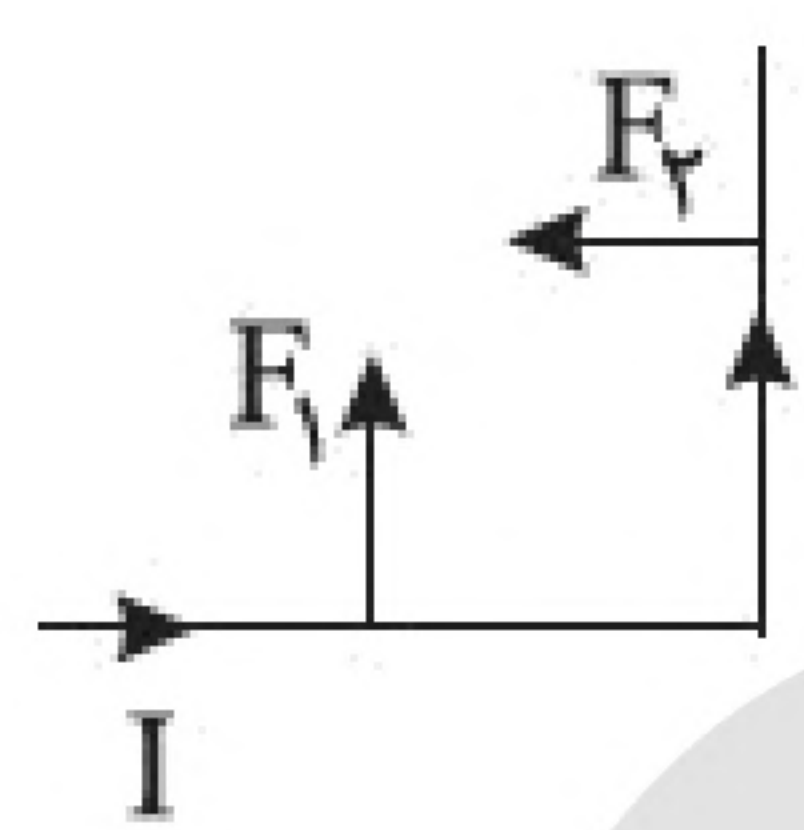
۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

جهت میدان خارج آهنربا از قطب N به S است. بنابراین هر میدان را رسم کرده و برآیند می‌گیریم.



۱۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

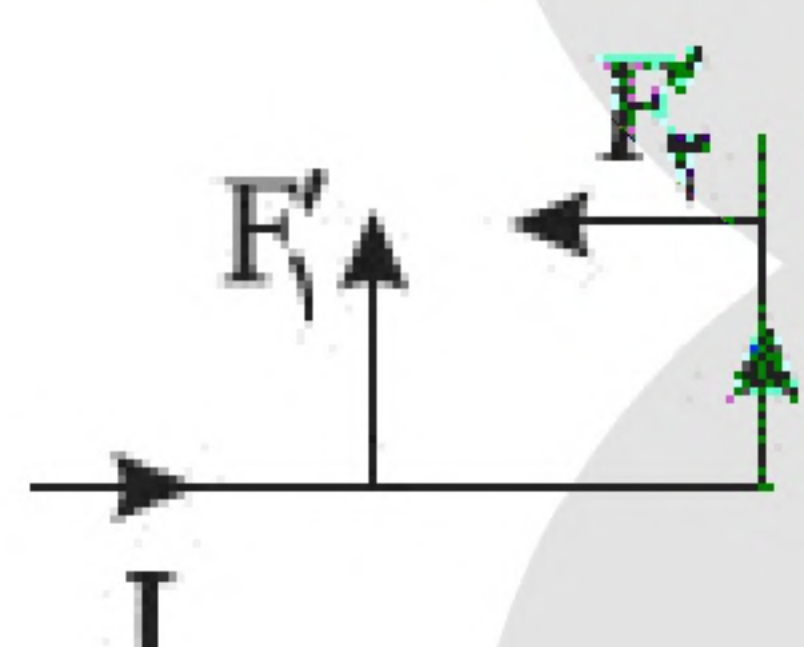
شکل (۱):



$$\begin{cases} F_x = BI \frac{L}{2} \\ F_y = BI \frac{L}{2} \end{cases} \Rightarrow F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = BIL \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{4}}$$

$$\Rightarrow F_T = BIL \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

شکل (۲):



$$\begin{cases} F'_x = BI \frac{3L}{4} \\ F'_y = BI \frac{L}{4} \end{cases} \Rightarrow F_T = \sqrt{F'^2_x + F'^2_y} = BIL \sqrt{\frac{9}{16} + \frac{1}{16}}$$

$$\Rightarrow F'_T = BIL \times \frac{\sqrt{10}}{4}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{\sqrt{10}}{4}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

۱۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

میدان مغناطیسی در سیم‌لوله‌ای با قطر سیم d از رابطه $B = \mu_0 \frac{I}{d}$ به دست می‌آید.

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{10^2}{1 \times 10^{-3}} \Rightarrow B = 4\pi \times 10^{-2} \text{ T} \Rightarrow B = 400\pi \text{ G}$$



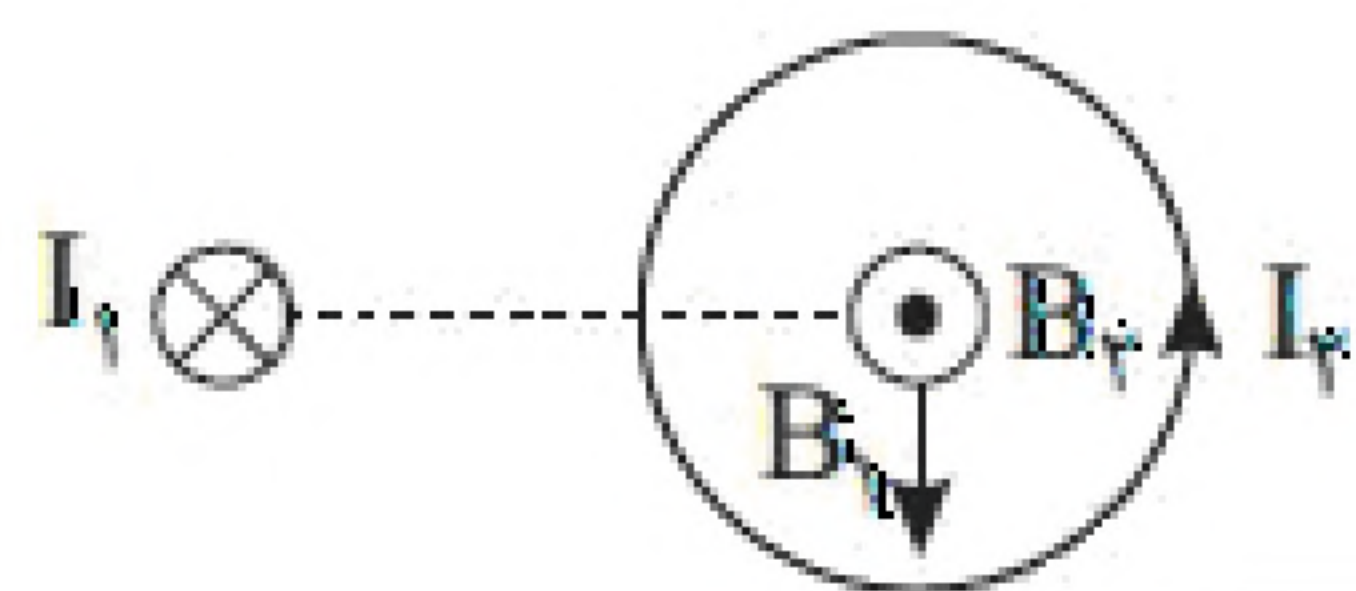
۱۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

زاویه بین میدان مغناطیسی و سرعت ۹۰ درجه است.
از رابطه $F = |q|VB \sin \theta$ می توان نوشت:

$$F = 20 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 10^{+2} \times 10^{-4} \times 1 \Rightarrow F = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$$

با توجه به قاعده دست راست برای بار منفی جهت نیروی مغناطیسی مطابق گزینه ۴ است.

۱۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



میدان حاصل از سیم راست در مرکز حلقه رو به پایین و میدان مغناطیسی حاصل از حلقه در مرکز حلقه برونسو است و این دو میدان بر هم عمودند و برای محاسبه میدان برآیند از رابطه فیثاغورث استفاده می کنیم.

$$B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2R} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1 \times 20}{2 \times 10^{-1}} = 12 \times 10^{-5} \text{ T} = 1/2 \text{ G}$$

$$B_2 = B_{\text{سیم راست}} = 1/6 \text{ G}$$

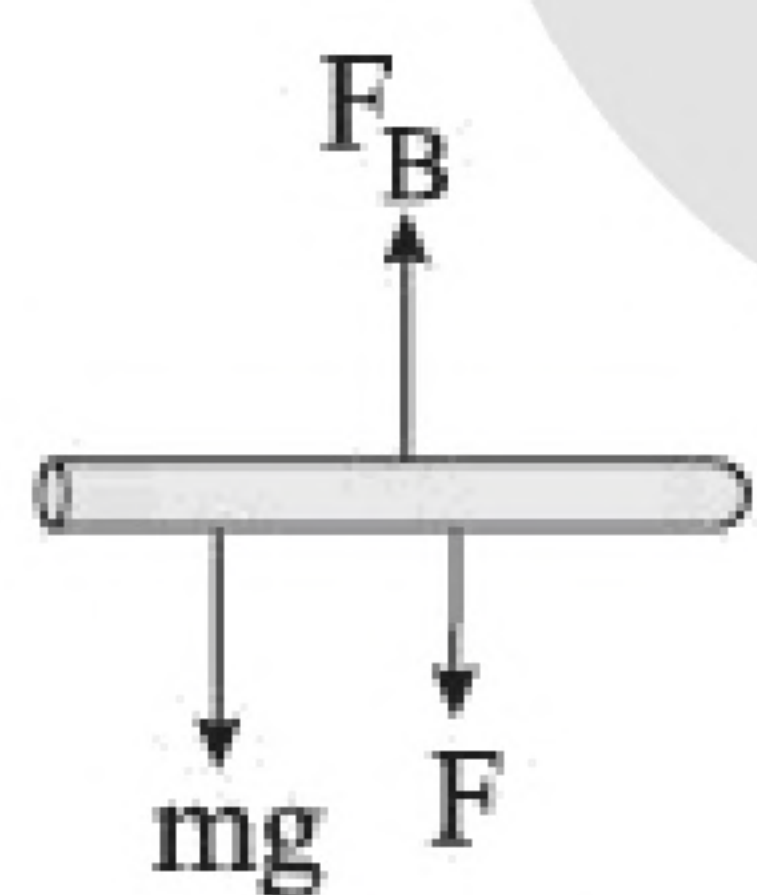
$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(1/2)^2 + (1/6)^2} = 2 \text{ G}$$

۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول چون طول نیروسنجها کم شده است. پس نیرویی که آنها بر سیم وارد می کنند به طرف پایین است و برابر است با:

$$F = 2kx = 2 \times 10^{-1} \times 1 = 0.2 \text{ N}$$

چون نیروی وزن به طرف پایین و هم جهت نیروی نیروسنجها بر سیم است باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به طرف بالا باشد و داریم:



$$F_B = F + mg$$

$$BIL = F + mg \Rightarrow I \times \frac{5}{10} \times 200 \times 10^{-4} = 0.2 + 10^{-3} \times 10$$

$$I = \frac{0.3}{10^{-2}} = 30 \text{ A}$$

بنابر قاعده دست راست، جهت جریان باید به طرف راست باشد.

۱۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

از رابطه $F = BIL \sin \theta$ استفاده می کنیم

$$\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin 90^\circ = 1 \Rightarrow F = 10 \times \frac{5}{10} \times 0.02 = 0.1 \text{ N}$$

دقت کنید جهت میدان مغناطیسی بر راستای سیم عمود است.



۱۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

شتاب ذره را از قانون دوم نیوتون و نیروی خالص وارد بر آن حساب می‌کنیم. ابتدا باید اندازه و جهت نیروی مغناطیسی را حساب کنیم چون بار ذره مثبت است و به صورت افقی رتاب شده است و میدان مغناطیسی در راستای قائم است، میدان به طرف بالا یا به طرف پایین باشد سرعت ذره عمود بر میدان است و نیروی مغناطیسی وارد بر ذره نیز عمود بر سرعت و میدان خواهد بود. پس نیروی مغناطیسی افقی خواهد بود و نتیجه می‌گیریم که بر نیروی گرانش عمود است.

$$F_B = qvB \sin \theta \xrightarrow{\sin \theta = 1} F_B = 10 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 10 \times 10^{-4} \times 1 = 10^{-2} \text{ N}$$

$$W = mg = 1 \times 10^{-3} \times 10 = 10^{-2} \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{F_B^2 + (mg)^2} = \sqrt{(10^{-2})^2 + (10^{-2})^2} = 10^{-2} \sqrt{2} \text{ N}$$

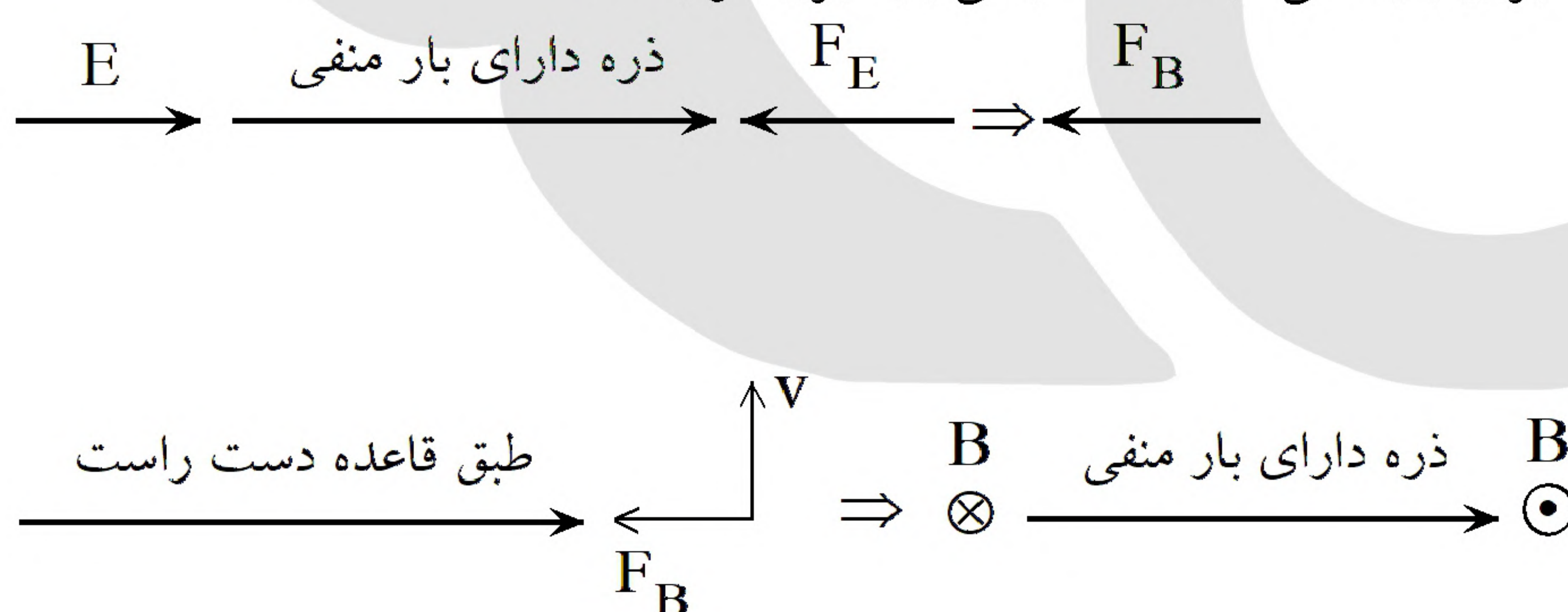
اکنون شتاب ذره را حساب می‌کنیم:

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$10^{-2} \sqrt{2} = 10^{-3} \times a = 10^{-3} \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

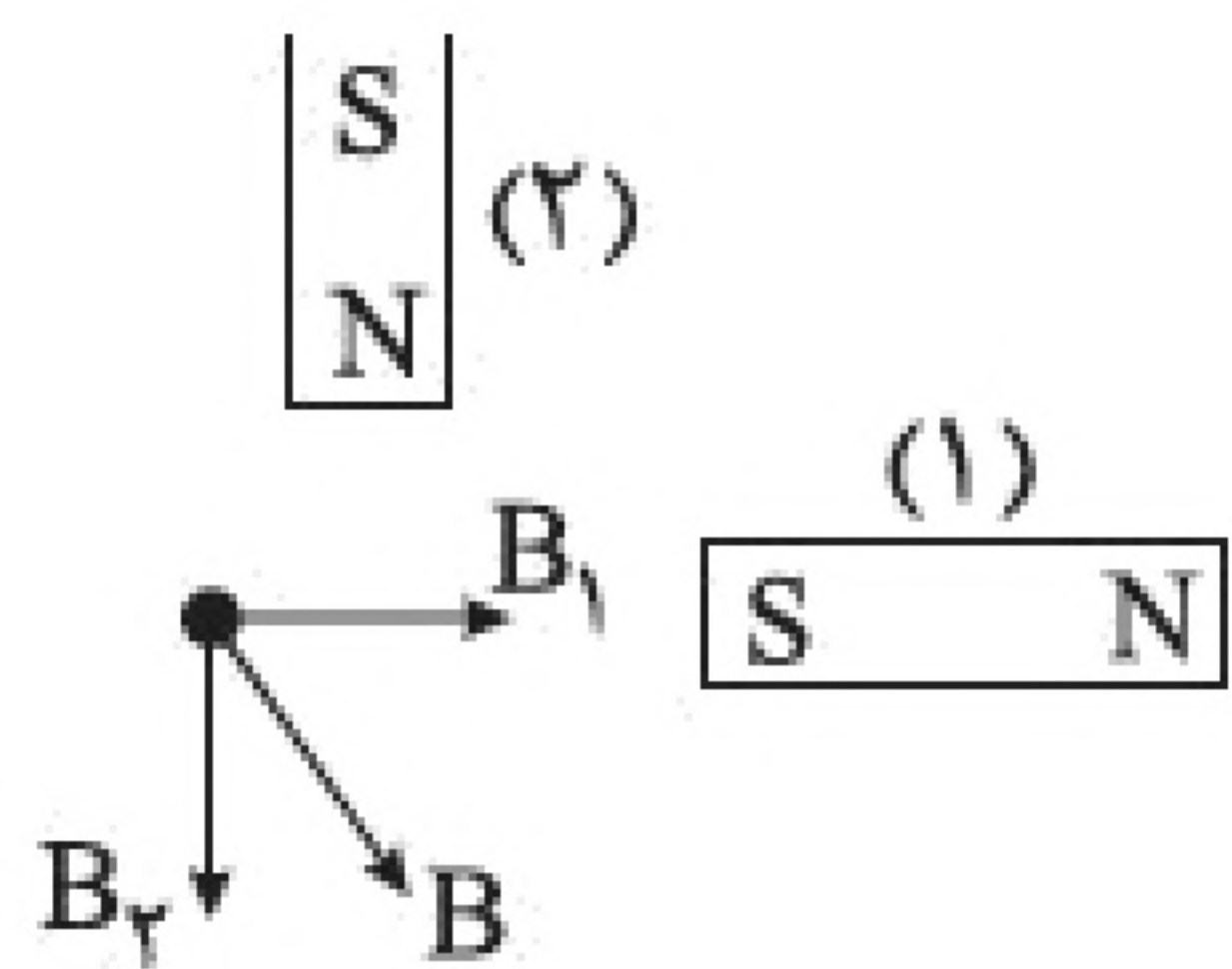
۲۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای آنکه نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره بیشینه شود، باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار، مخالف باشد. چون E به سمت چپ و برا منفی است، باید F_E خلاف میدان و به راست باشد. پس F_B باید به سمت چپ باشد. با اعمال قانون دست راست برای بار منفی میدان مغناطیسی باید برونسو باشد.

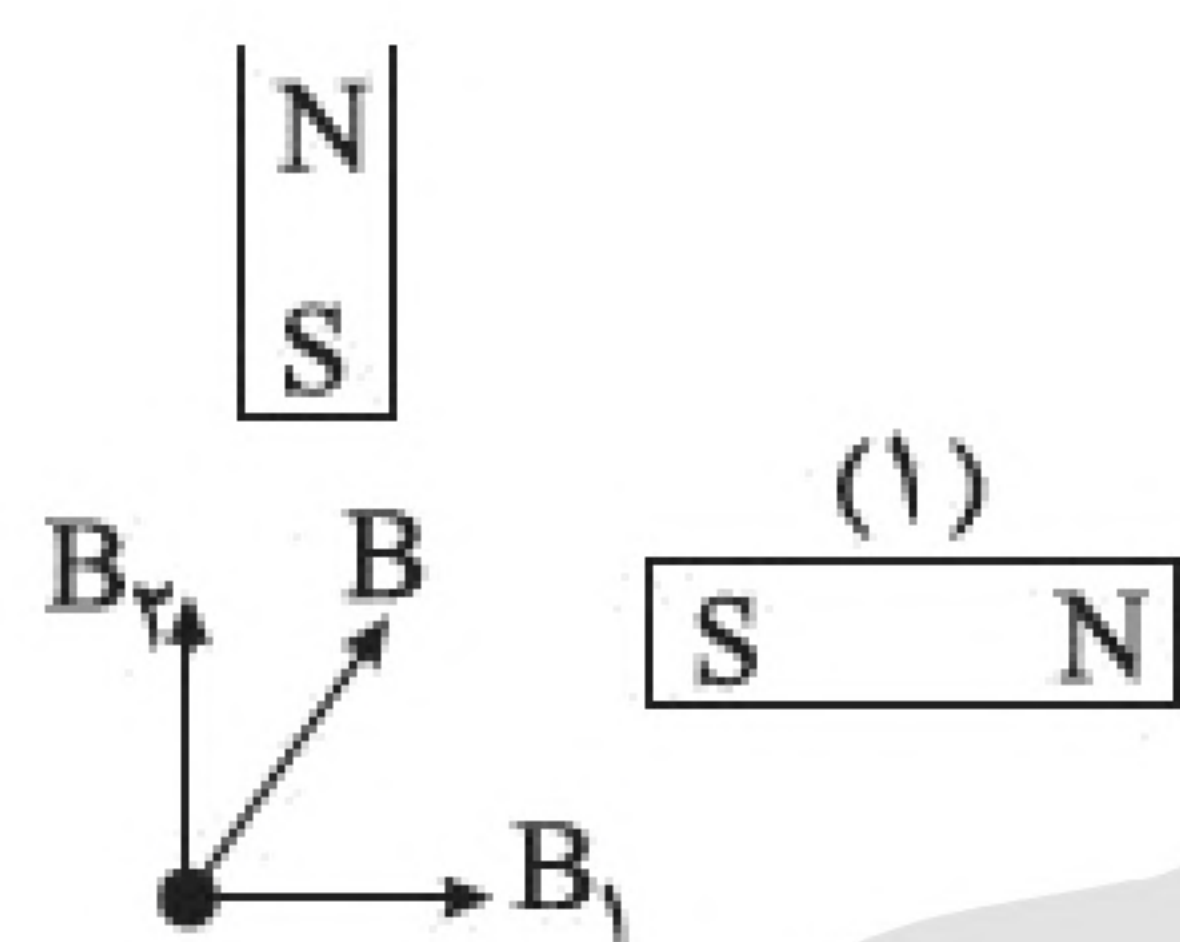




۲۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
باید توجه داشت که بردار میدان، در حال خروج از قطب N و ورود به قطب S آهنرباست. پس می‌توان فرض کرد در حالت اول وضعیت قطب‌های آهنرباها مطابق شکل زیر است:
حالت اول:



و در حالت دوم داریم:





۲۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دو سیملوله به صورت موازی به نیرو محرکه وصل شده‌اند. پس اختلاف پتانسیل دو سر هر دو سیملوله با هم مساوی است:

$$V_Q = V_P \Rightarrow R_Q I_Q = R_P I_P \Rightarrow \epsilon I_Q = 2L_P \Rightarrow I_P = 3I_Q$$

با توجه به مقاومت‌ها، مقاومت معادل برابر است با:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{\epsilon} + \frac{1}{2} = \frac{4}{\epsilon} \Rightarrow R_{eq} = 1/5 \Omega$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{18}{1/5 + 1/5} = 6A \Rightarrow I_P + I_Q = 6 \Rightarrow 3I_Q + I_Q = 6$$

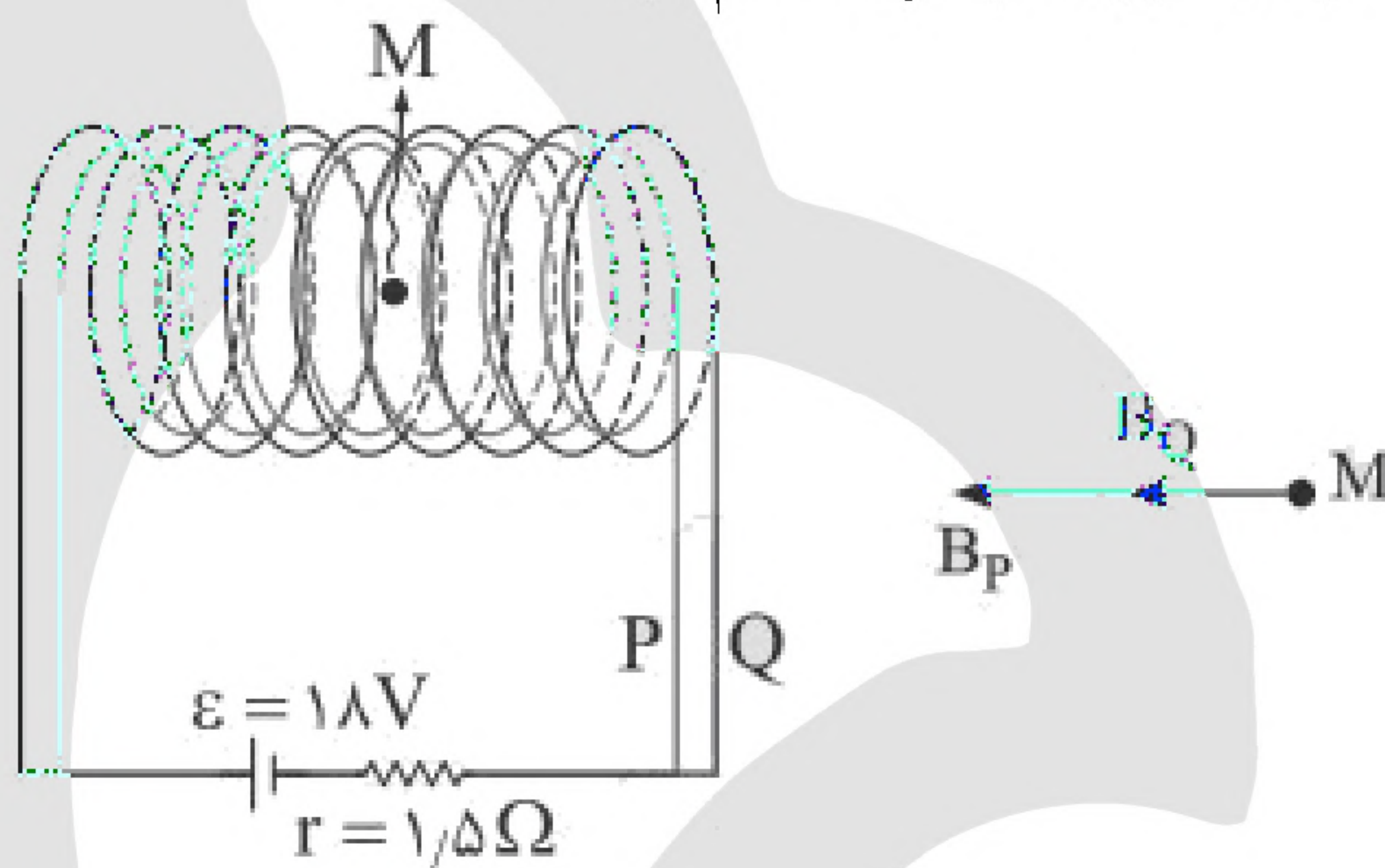
$$\Rightarrow I_Q = 1/5 A, I_P = 4/5 A$$

حال میدان حاصل از سیملوله‌های P و Q را می‌نویسیم:

$$B_P = \frac{\mu_0 N_P I_P}{l_P} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{200}{0.1} \times 4/5 = 36\pi \times 10^{-4} T = 36 \pi G$$

$$B_Q = \frac{\mu_0 N_Q I_Q}{l_Q} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{300}{0.1} \times 1/5 = 18\pi \times 10^{-4} T = 18 \pi G$$

با توجه به قاعده‌ی دست راست میدان درون سیملوله‌ها هم‌جهت‌اند:



$$B_M = B_Q + B_P = 36\pi + 18\pi = 54\pi G$$

۲۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نیروی مغناطیسی همواره بر جهت جریان و میدان مغناطیسی عمود است پس در حالت دوم که سیم در جهت نیروی حالت اولیه قرار گرفته الزاماً سیم و میدان مغناطیسی بر هم عمودند:

$$F_y = BIl \Rightarrow BIl = 80N$$

در حالت اول زاویه‌ی بین سم و خطوط میدان θ درجه است:

$$F_y = BIl \sin \theta \Rightarrow 40 = 80 \sin \theta \Rightarrow \theta = 30^\circ$$



۲۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

میدان مغناطیسی در مرکز حلقه از رابطه‌ی $B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$ به دست می‌آید:

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 3I}{4R} = \frac{3}{2} B_1$$

$$B_T = B_1 + B_2 = \frac{5\mu_0 I}{4R} \quad B_T = \frac{5}{2} B_1$$

این دو میدان هم‌جهت‌اند:

اگر حلقه‌ی کوچک‌تر را 90° بچرخانیم میدان‌ها بر هم عمود می‌شوند:

$$B'_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \frac{\mu_0 I}{R} \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{13} \mu_0 I}{4R}$$

$$B'_T = \frac{\sqrt{13}}{2} B_1$$

حال نسبت خواسته شده را حساب می‌کنیم:

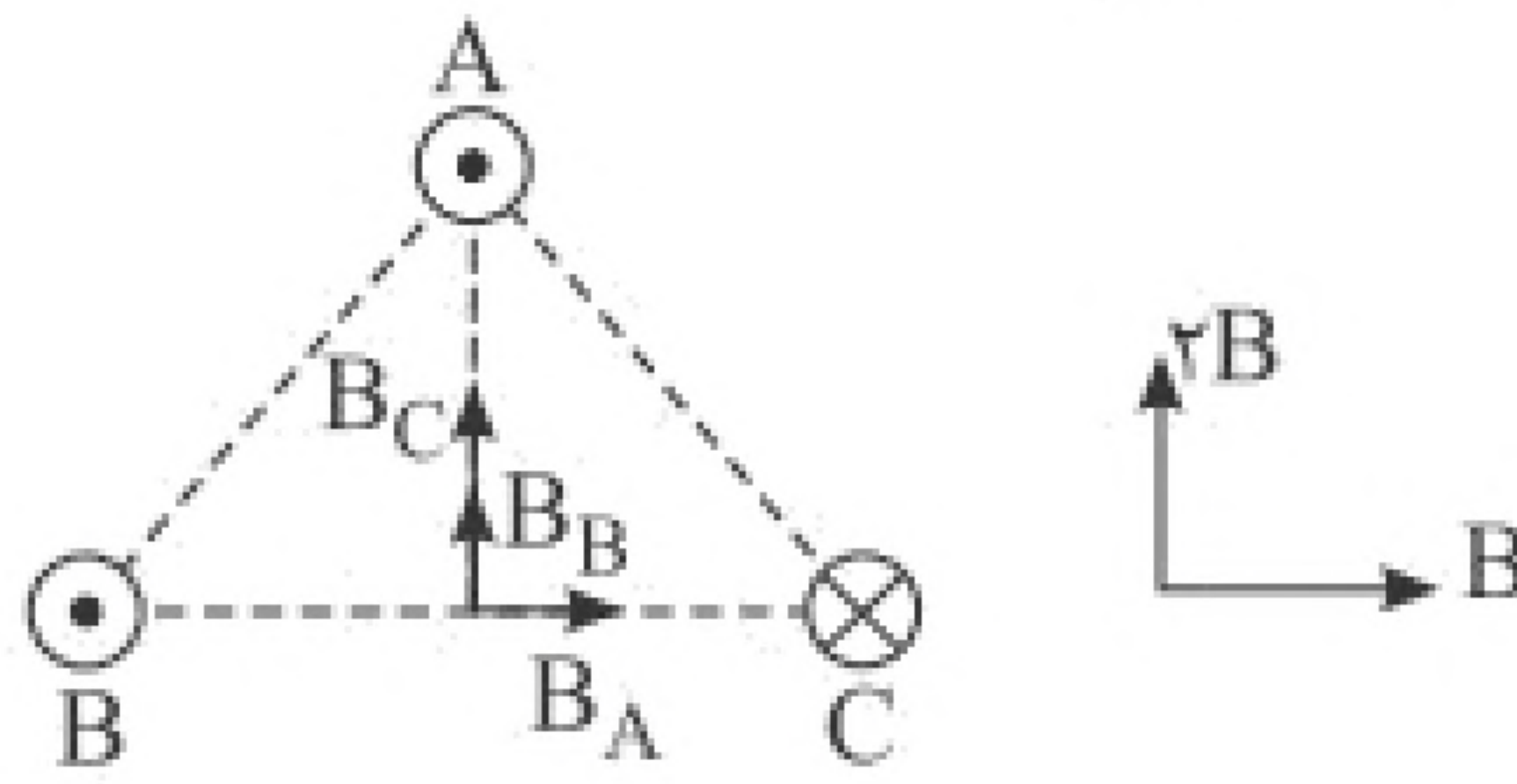
$$\frac{B'_T}{B_T} = \frac{\frac{\sqrt{13} \mu_0 I}{4R}}{\frac{5 \mu_0 I}{4R}} = \frac{\sqrt{13}}{5}$$

$$\frac{B'_T}{B_T} = \frac{\sqrt{13}}{5}$$

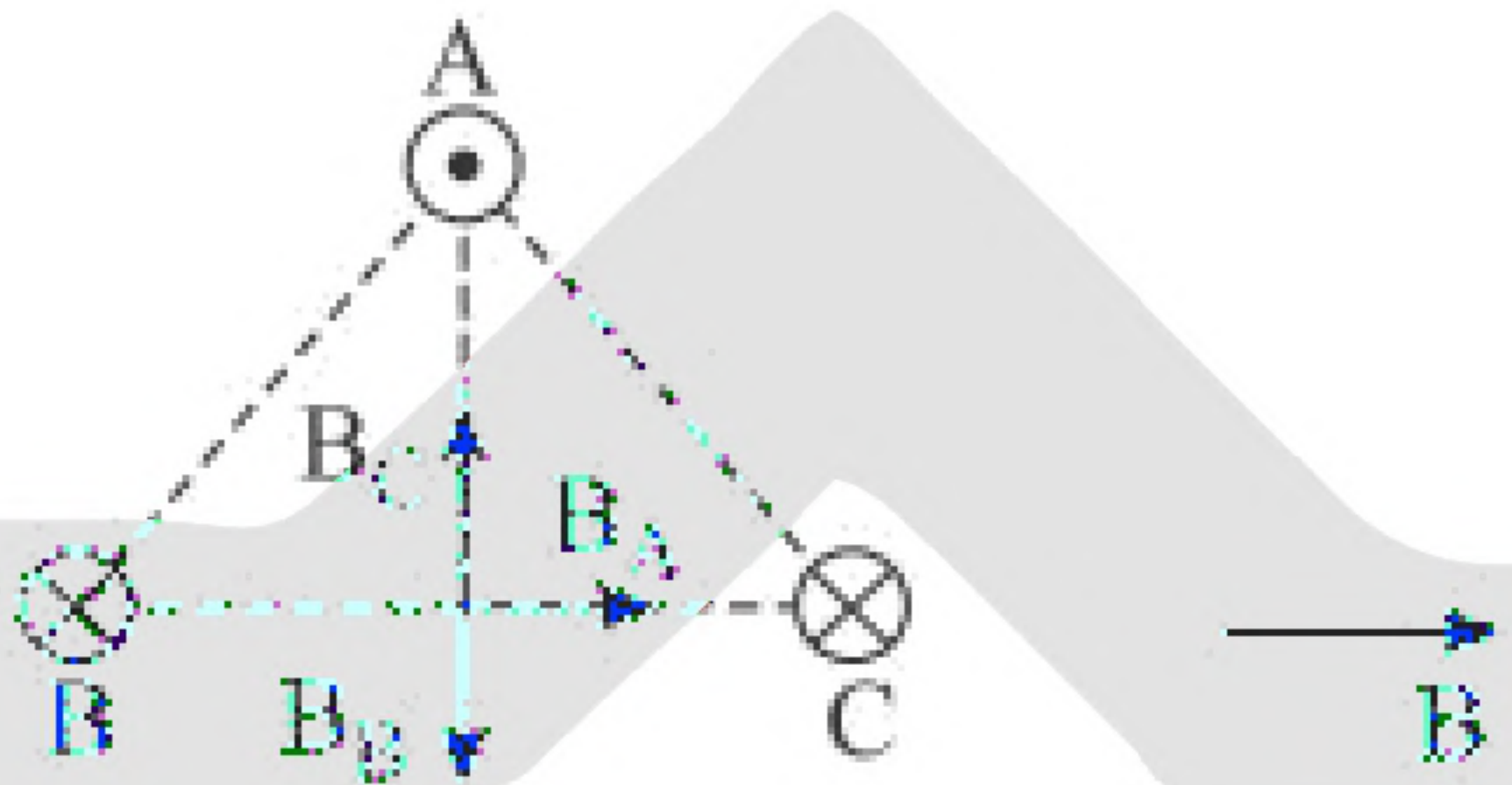


۲۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

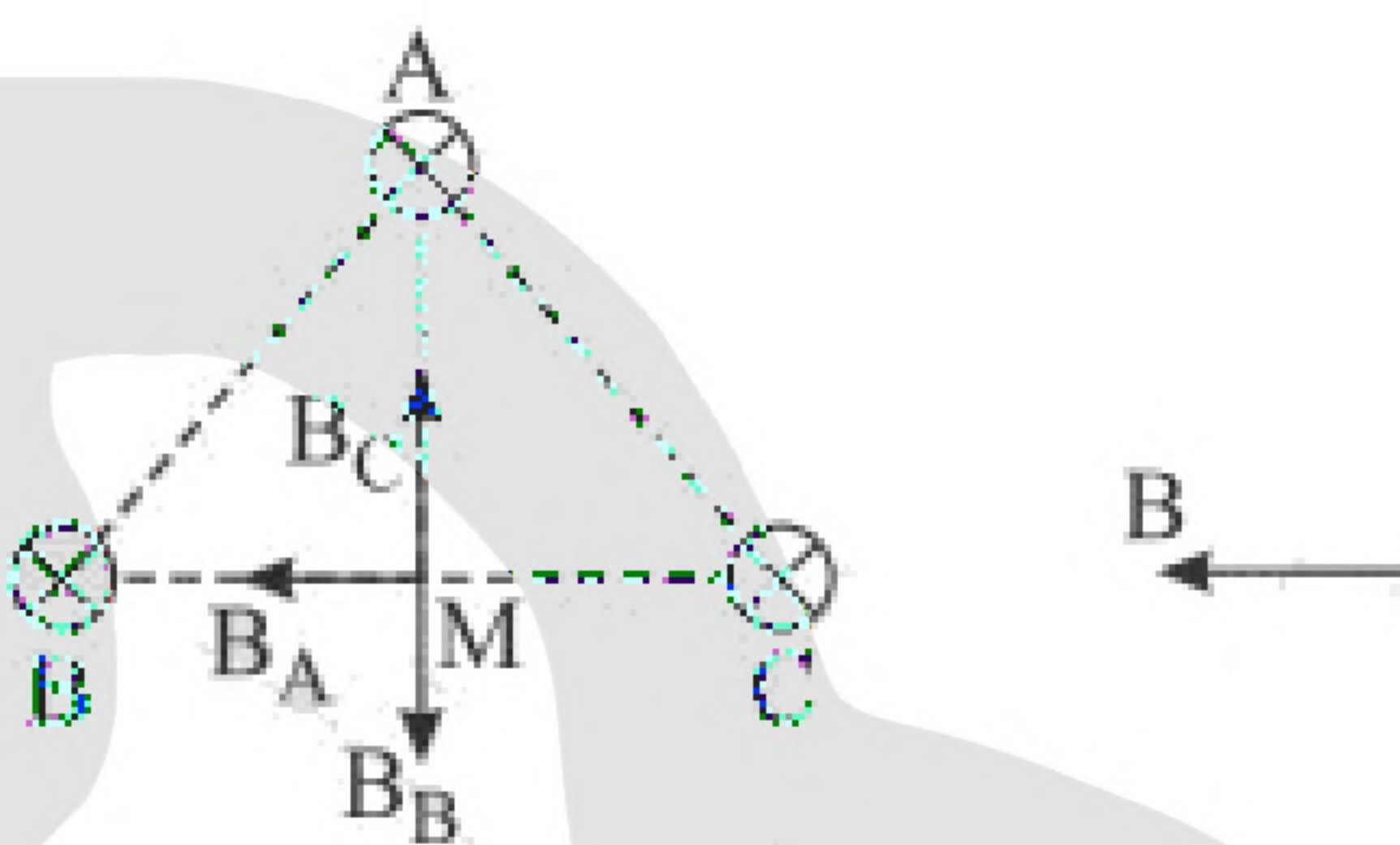
گزینه ی (۱): با توجه به قاعده ی دست راست داریم:



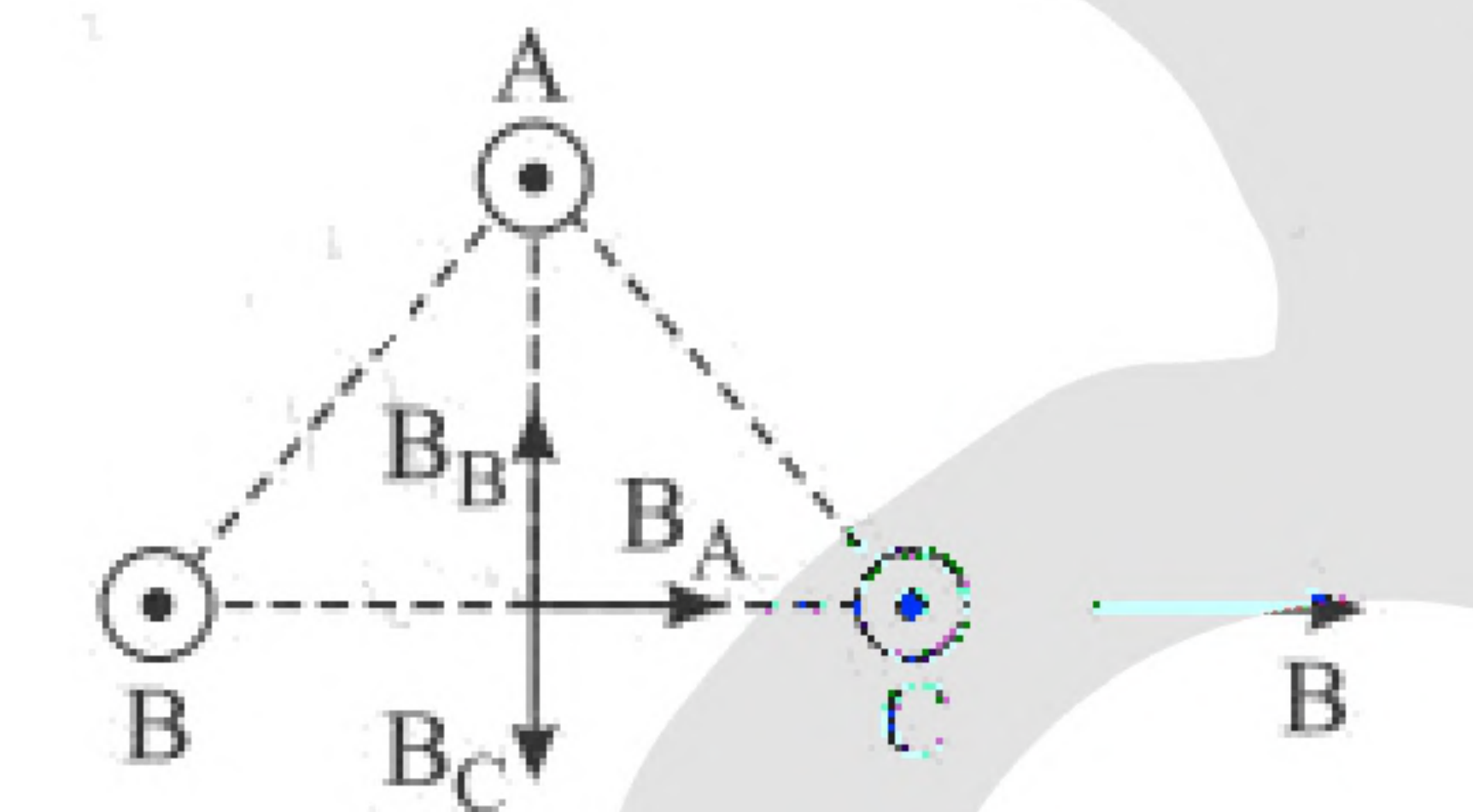
گزینه ی (۲):



گزینه ی (۳):

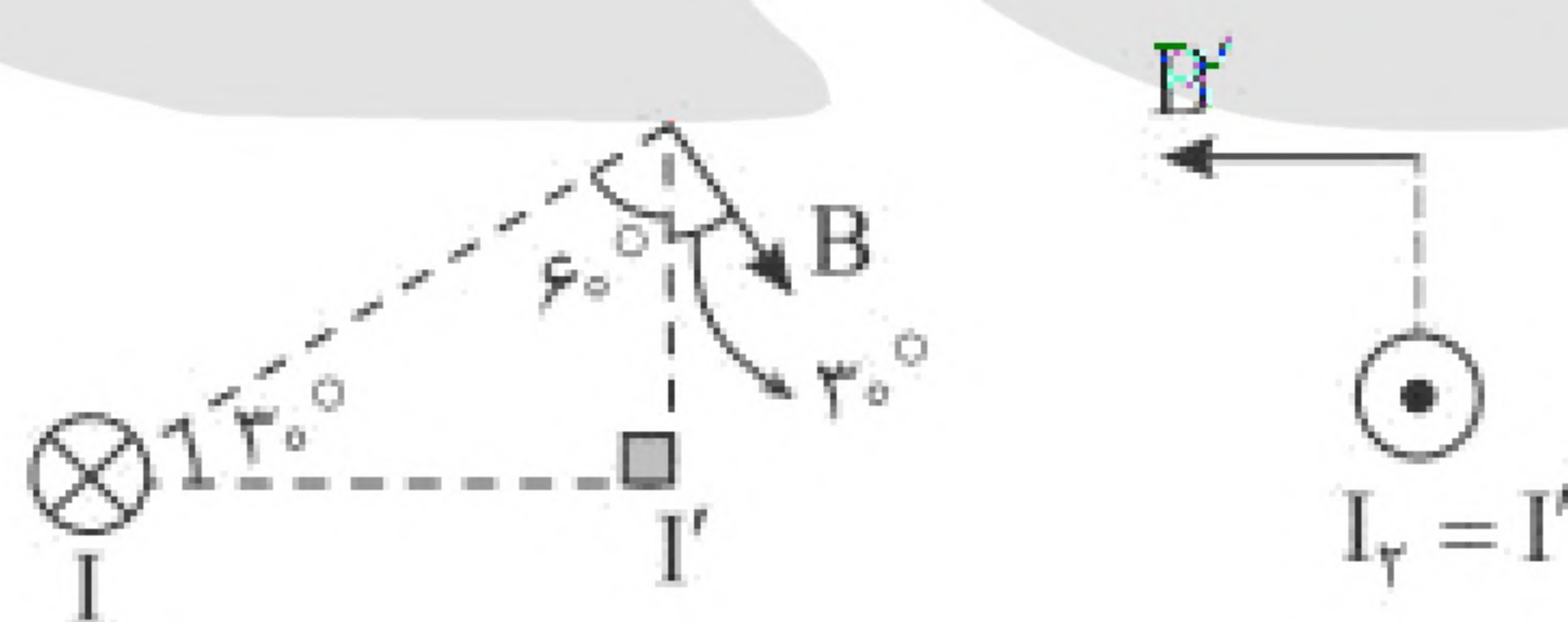


گزینه ی (۴):

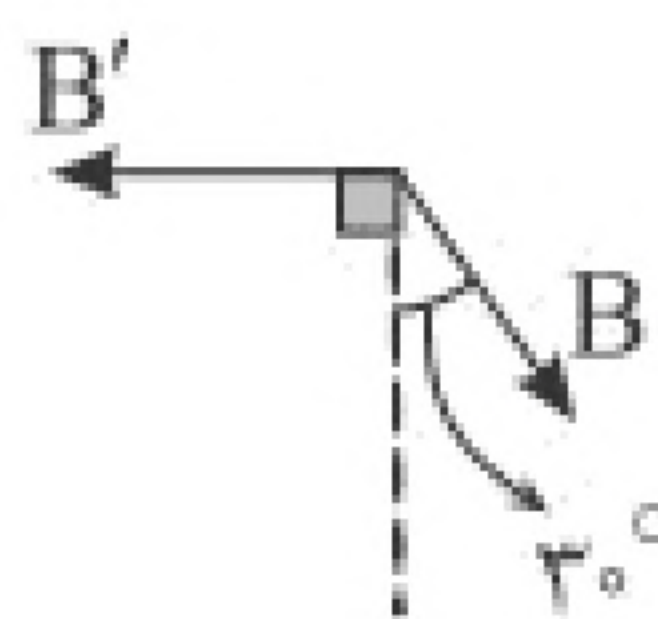


۲۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به قاعده ی دست راست، شست دست راست را در جهت جریان سیم گذاشته و چهار انگشت را در راستای جریان سیم و نقطه ای که میدان در آنجا خواسته شده قرار می دهیم، حال به خم کردن چهار انگشت به اندازه ی 90° ، جهت میدان حاصل از سیم به دست می آید:



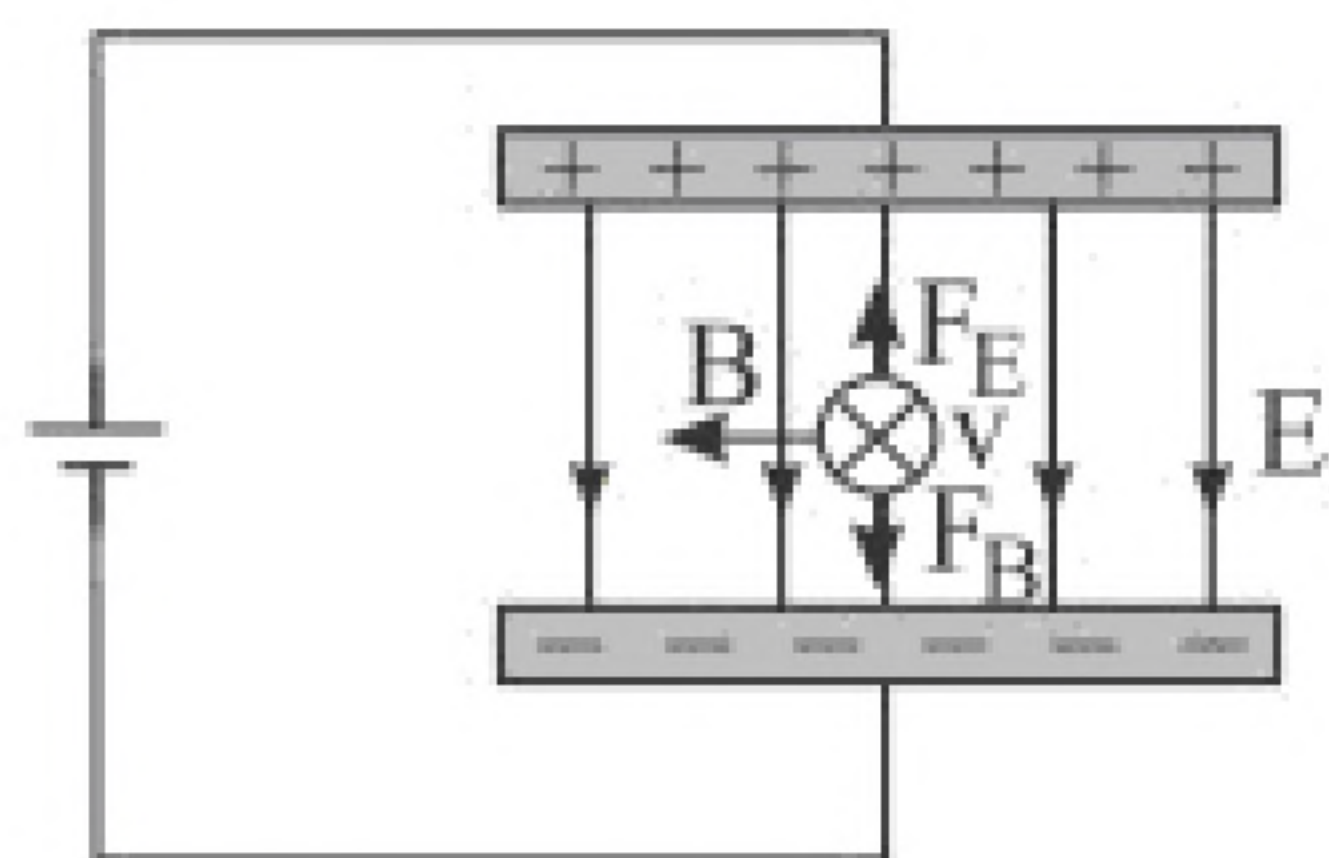
پس زاویه ی بین B و B' برابر است با:





۲۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بر بار منفی توسط میدان الکتریکی خازن نیرویی خلاف جهت میدان و رو به بالا وارد می‌شود.



$$E = \frac{V}{d} = \frac{10}{10^{-3}} = 10^4 \frac{V}{m}, \quad F_E = |q| E$$

باید نیروی میدان مغناطیسی رو به پایین باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند، بنابراین بنا به قاعده‌ی دست راست باید میدان مغناطیسی به سمت چپ باشد و برای آنکه این میدان کمینه باشد باید $\sin \alpha = 1$ بوده و میدان بر امتداد سرعت عمود باشد. در این صورت:

$$F_E = F_B \Rightarrow |q| E = |q| v B \sin \alpha \Rightarrow E = v B$$

$$\Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{10^4}{5 \times 10^5} = 0.02 \text{ T}$$

۲۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل نیروی وارد بر الکترون به سمت چپ بوده و سبب انحراف الکترون به سمت چپ شده است. با توجه به نیروی وارد بر بار و قاعده دست راست میدان مغناطیسی در محل نقطه A باید برونسو باشد. میدان سیم I_1 برونسو است اگر I_1 با I_2 ناهمسو و رو به پایین باشد، میدان حاصل از I_2 نیز برونسو بوده و در نتیجه میدان خالص نیز برونسو است و بزرگی I_1 و I_2 نقشی ندارد.

اگر I_2 با I_1 همسو باشد میدان ناشی از آن درونسو است. اما نقطه‌ی A به I_1 نزدیک است. اگر $I_2 < I_1$ باشد میدان خالص تحت تأثیر I_1 برونسو است. اگر $I_2 > I_1$ باشد ممکن است میدان برونسوی I_1 از میدان درونسوی I_2 بیشتر باشد ($B_1 > B_2$) و بار الکترون به سمت چپ منحرف شود و یا ممکن است ($B_2 > B_1$) بوده و میدان درونسو شود. پس هر سه حالت می‌تواند درست باشد.

۲۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی مؤثر وارد بر پروتون، نیروی میدان مغناطیسی است. از این رو:

$$\begin{cases} F = |q| v B \sin \theta \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow |q| v B \sin \theta = ma \Rightarrow \frac{1}{6} \times 10^{-19} \times v \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{7} \times 10^{-27} \times \frac{3}{2} \times 10^{13}$$

$$\Rightarrow v = 2 \times 10^5 \text{ m/s}$$

اکنون تندی را بر حسب km/h به دست می‌آوریم:

$$v = 2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \Rightarrow v = 720 \times 10^5 \text{ km/h}$$



۳۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به صورت سؤال نسبت $\frac{N}{l}$ را به دست می آوریم. دقت کنید که l باید بر حسب واحد متر باشد:

$$\frac{N}{l} = \frac{6}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow \frac{N}{l} = 600 \frac{\text{دور}}{\text{متر}}$$

$$B = 12\pi G = 12\pi \times 10^{-4} \text{ T}$$

میدان داده شده در سؤال بر حسب گاوس است:

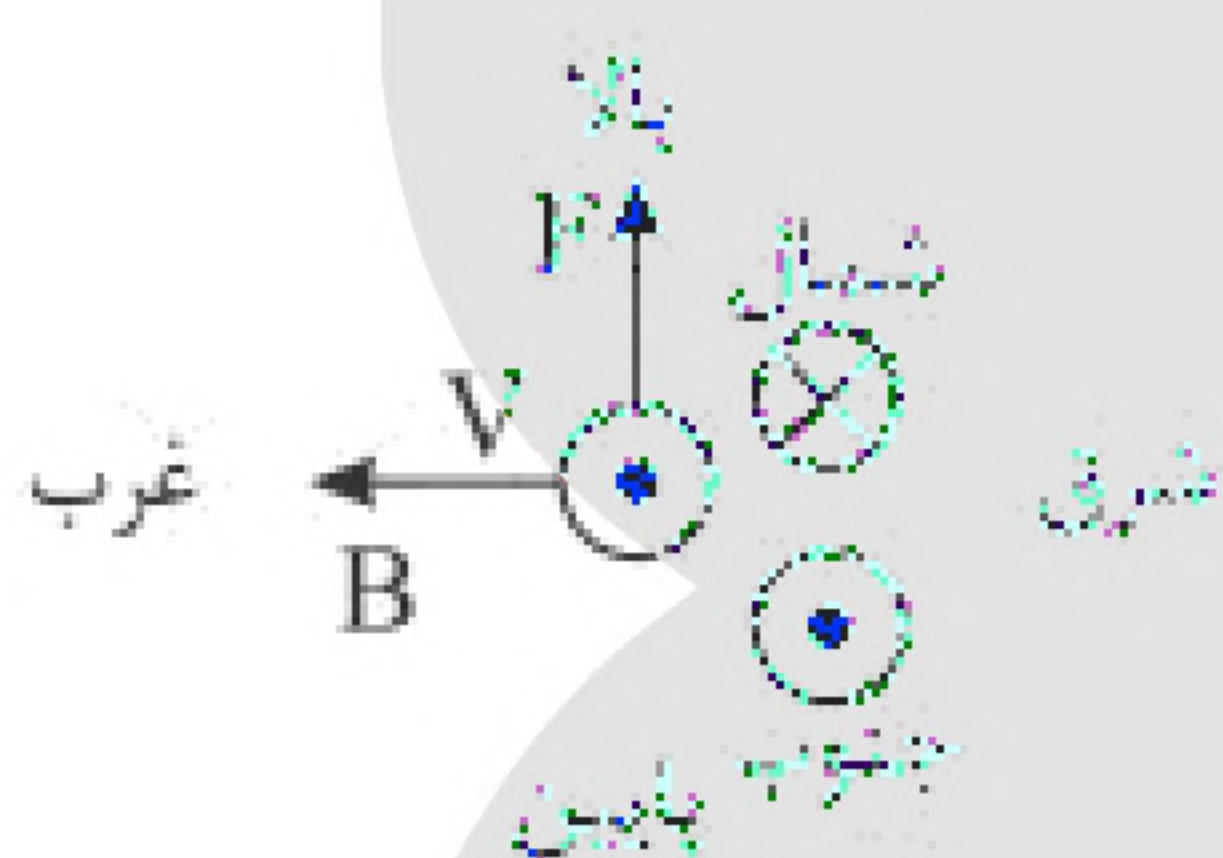
میدان روی محور اصلی سیملوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l} = \mu_0 \times \frac{N}{l} \times I = 4\pi \times 10^{-7} \times 600 \times I = 12\pi \times 10^{-4} \Rightarrow I = 5 \text{ A}$$

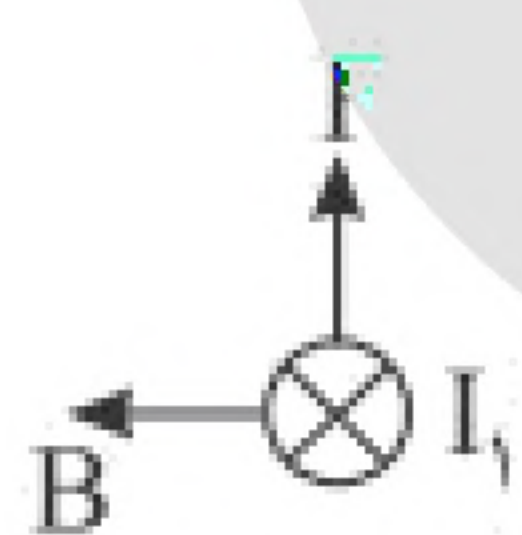
۳۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازه‌ی نیرو را حساب می کنیم:

$$F = |q| v B \sin \alpha \xrightarrow{\alpha = 90^\circ} F_{\max} = |q| v B$$

$$\Rightarrow 6 \times 10^{-14} = 1/6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^5 \times B \Rightarrow B = 1/875 \text{ T}$$



حال جهت آن را مشخص می کنیم، چهار انگشت دست راست را به سمت برونسو گرفته به طوری که شست به سمت بالا باشد در این صورت کف دست به سمت شرق است، اما دقت کنید که بار منفی بوده و جهت را باید قرینه و به سمت غرب در نظر بگیریم.

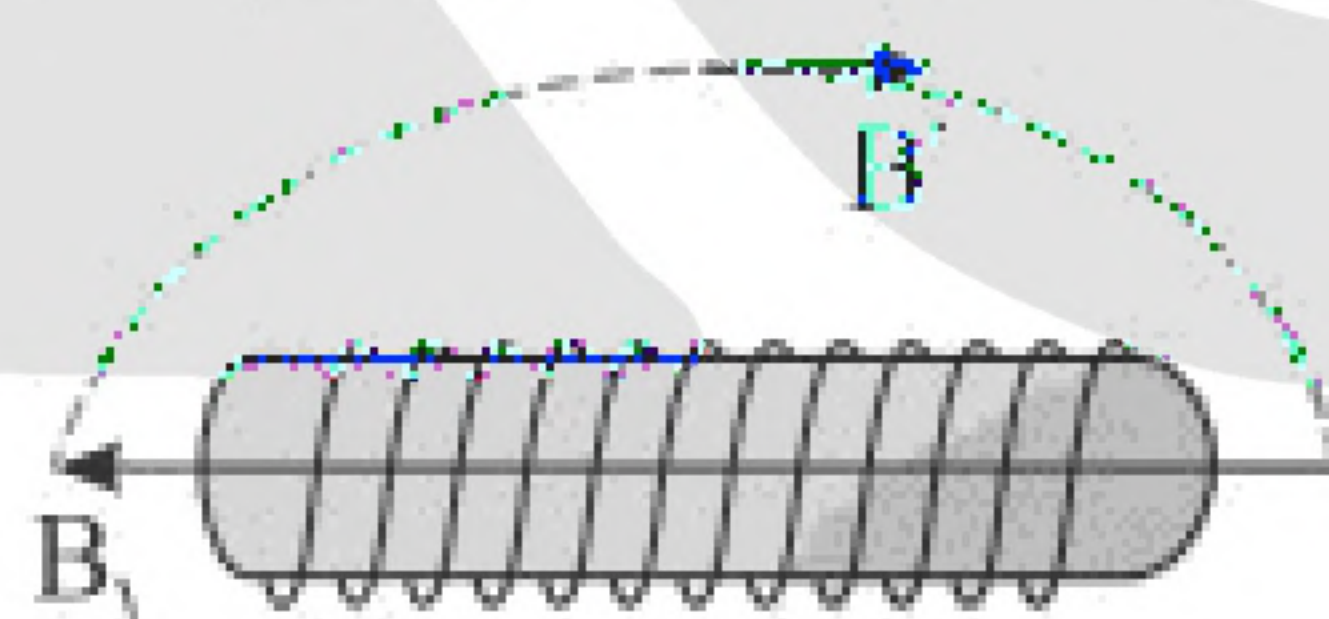


۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

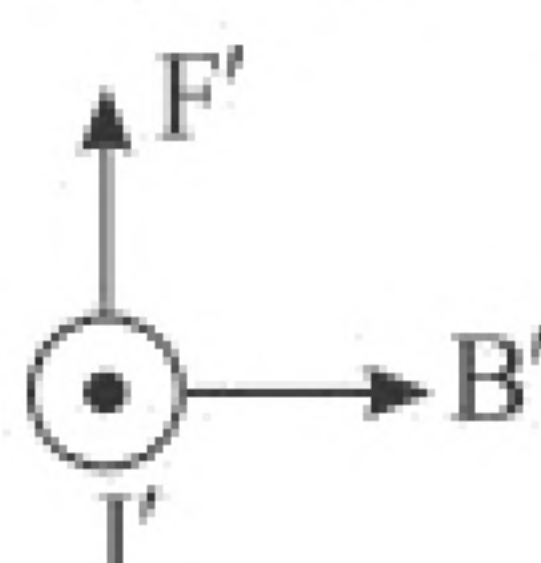
با توجه به جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم I_1 ، جهت میدان مغناطیسی

حاصل از سیملوله در محل سیم I_1 را به دست می آوریم:

بنابر جهت میدان به دست آمده، میدان حاصل از سیملوله در محل سیم I' را مشخص می کنیم:



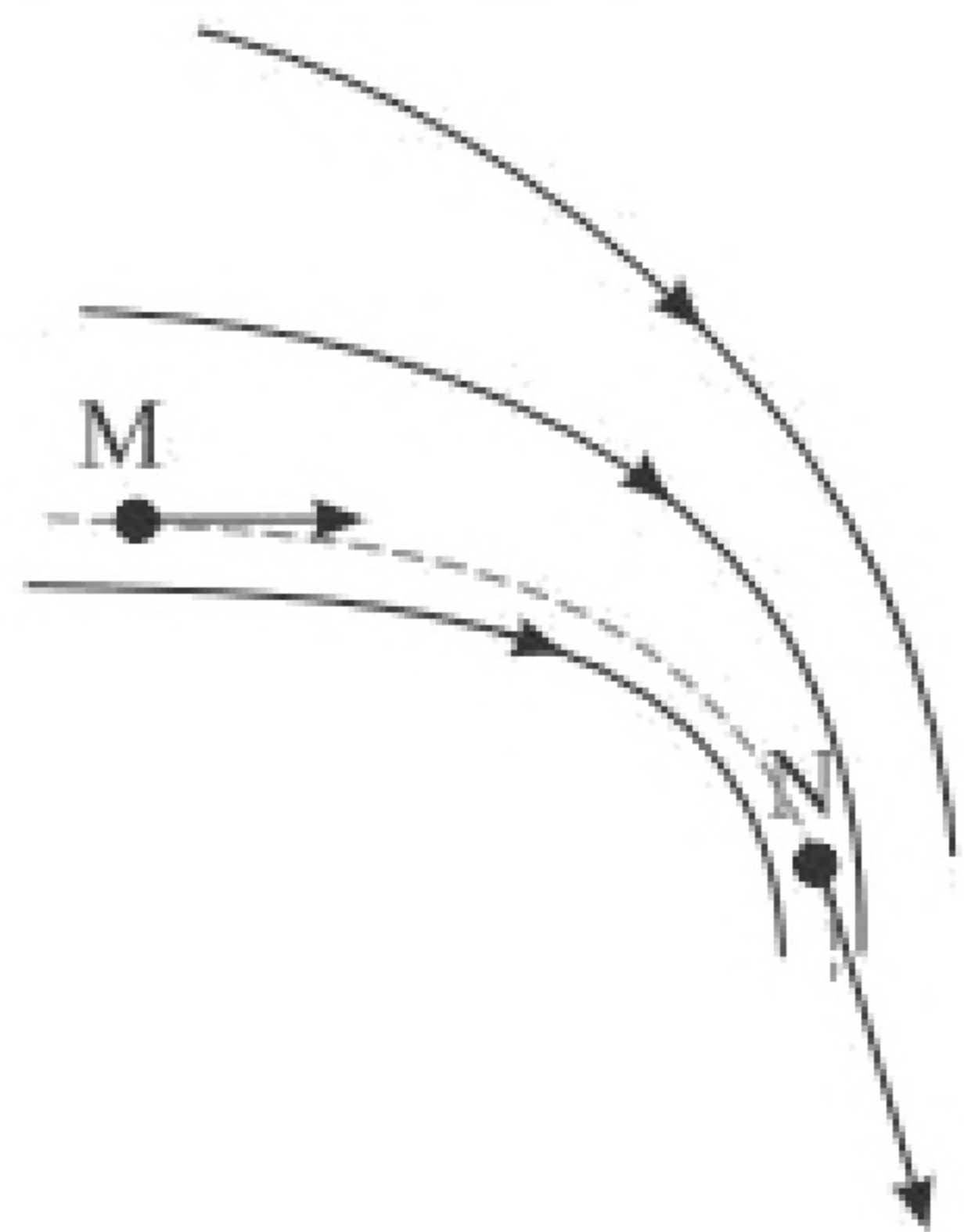
حال با توجه به قاعده‌ی دست راست جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان I' را به دست می آوریم:



چون هم جهت میدان، هم جهت جریان عکس شده است، جهت نیرو ثابت می ماند.



۳۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



میدان مغناطیسی در هر نقطه بر خط میدان مماس است:

تراکم خطوط اطراف نقطه‌ی N بیشتر بوده و میدان در این نقطه بیشتر از نقطه‌ی M است و باید بردار میدان آن را بزرگ‌تر کشید.

«بانک سوال موسسه یاوران دانش»

۳۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

جریان مدار را به دست می‌آوریم:

نیروی مغناطیسی را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{16}{4} = 4A$$

$$F = BIl \sin \alpha \Rightarrow F = 0.05 \times 4 \times 2 = 0.4N$$

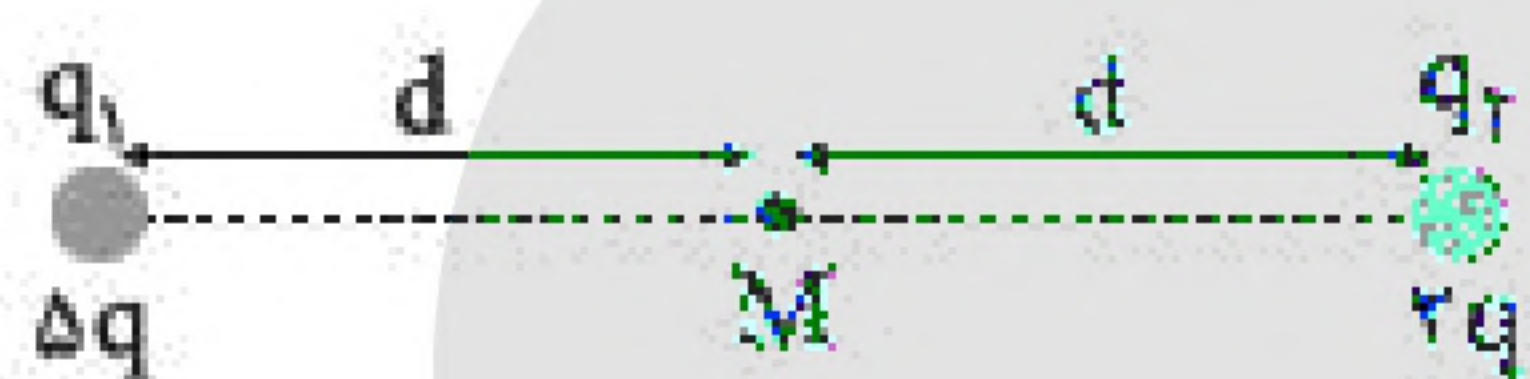
۳۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت اول:



$$E = \frac{2Kq}{d^2} - \frac{Kq}{d^2} = \frac{Kq}{d^2}$$

در این حالت میدان برآیند به سمت چپ است.



$$E' = \frac{5Kq}{d^2} - \frac{2Kq}{d^2} = \frac{3Kq}{d^2} = 3E$$

در حالت دوم، میدان الکتریکی برآیند به سمت راست است پس:

$$E' = -3E$$

۳۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک رابطه اندازه میدان مغناطیسی در مرکز پیچه تخت، تعداد دورهای پیچه را

$$r = 5cm = 5 \times 10^{-2}m$$

محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r} \quad B = 4G = 4 \times 10^{-4}T \quad \Rightarrow \quad 4 \times 10^{-4} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times N \times 2}{2 \times 5 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-4} = 8\pi \times 10^{-6} \times N \Rightarrow N = \frac{4 \times 10^{-4}}{8\pi \times 10^{-6}} \Rightarrow N = \frac{50}{\pi}$$

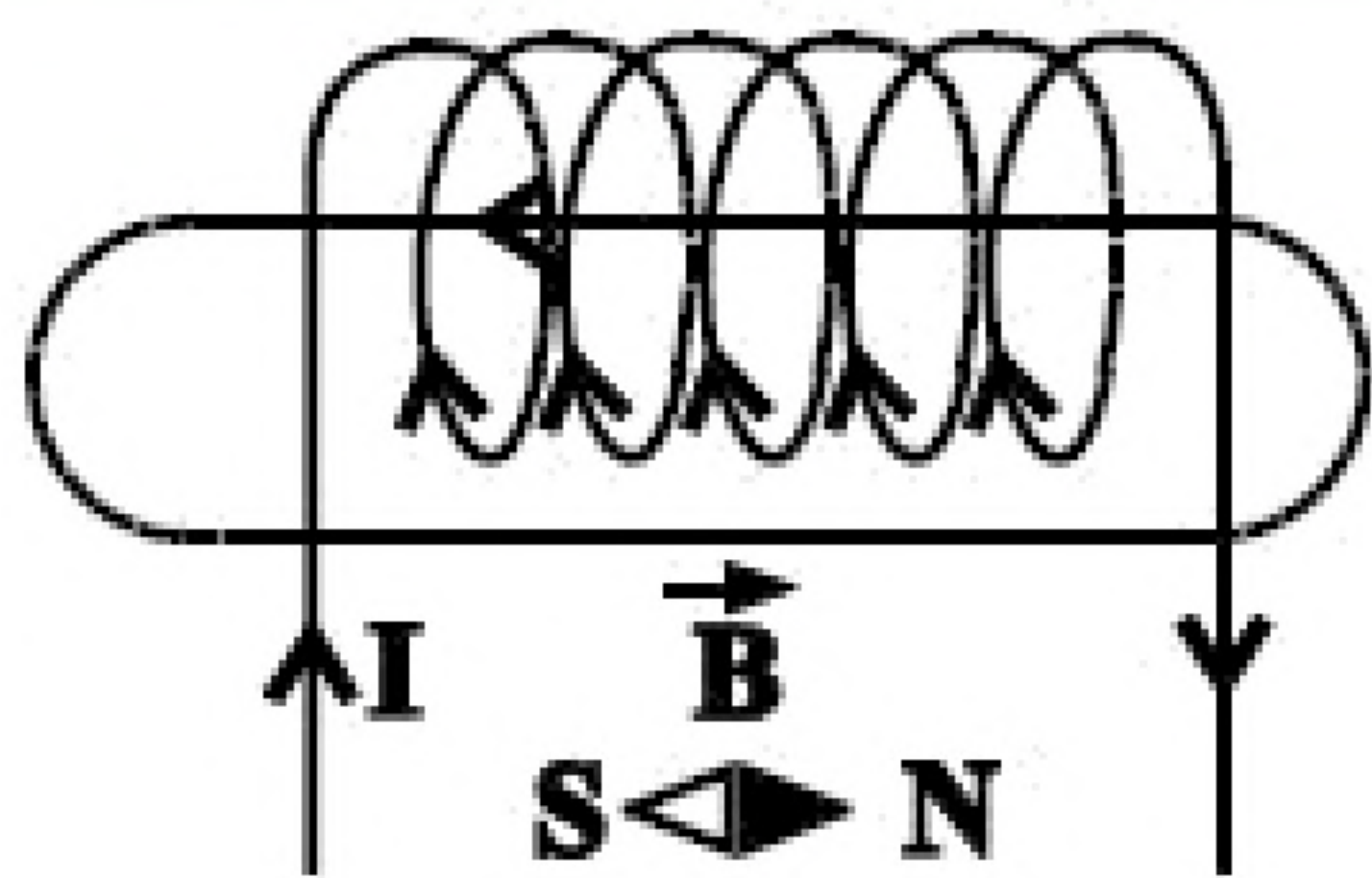
تعداد دورپیچه

اکنون به کمک رابطه $L = 2\pi r.N$ طول سیم را محاسبه کرده، داریم:

$$L = 2\pi rN = 2\pi \times 5 \times \frac{50}{\pi} = 500cm$$

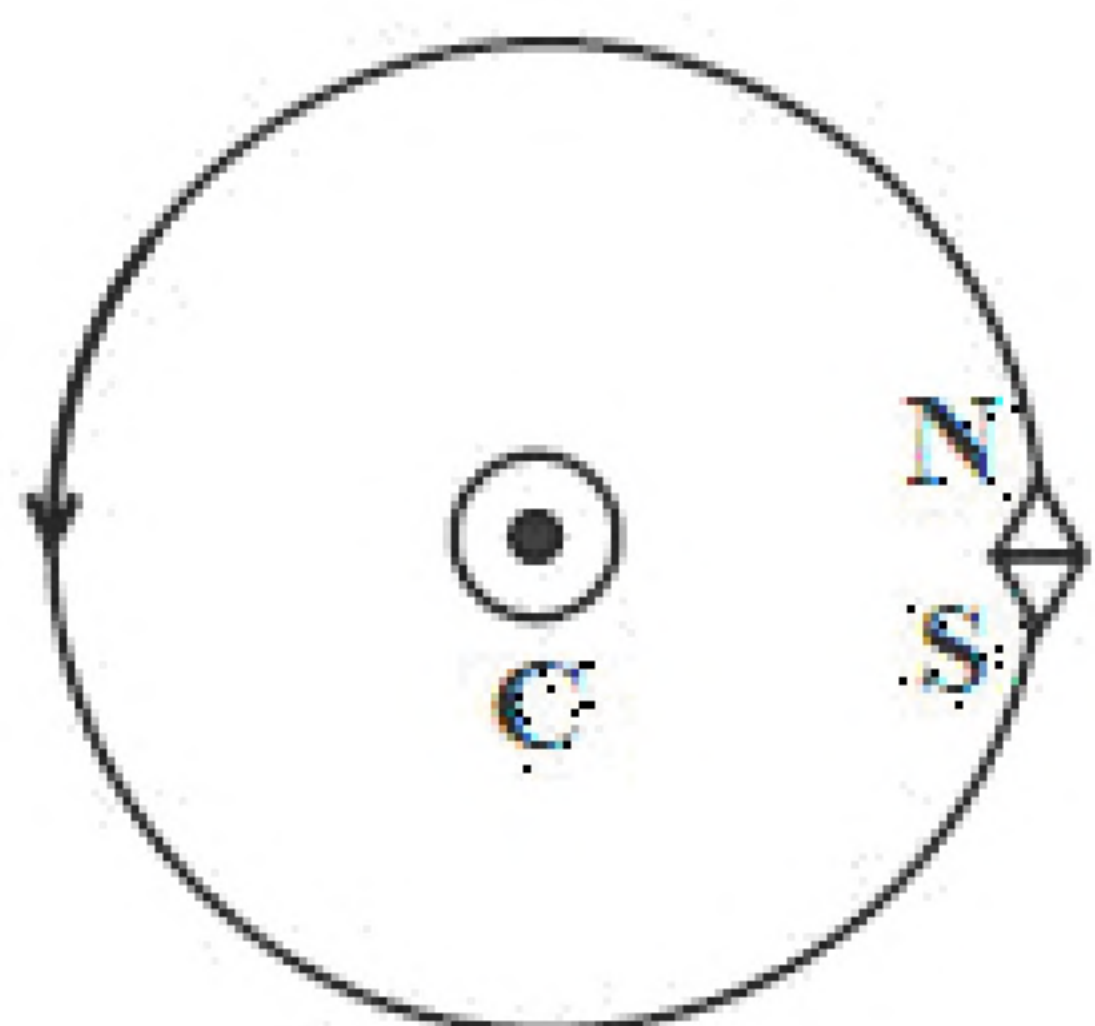


۳۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



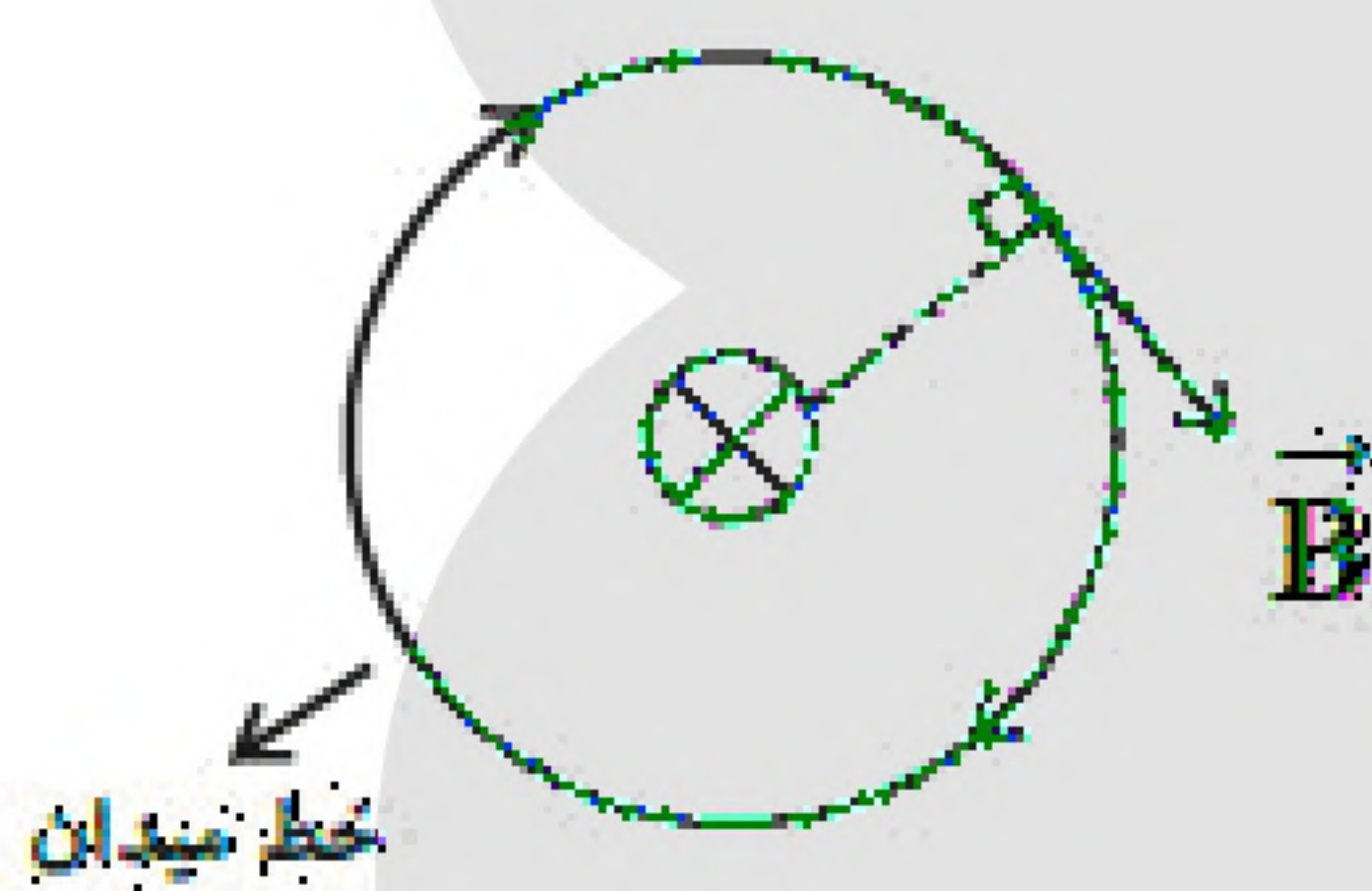
$$B = \mu \cdot \frac{N}{L} I = 12 \times 10^{-7} \times 200 \times 20 \Rightarrow B = 48 \times 10^{-4} \text{ T} = 48 \text{ G}$$

با توجه به قاعده دست راست، جهت خطوط میدان در پایین سیملوله به سمت راست است. بنابراین قطب N عقربه که جهت میدان را نشان می‌دهد به سمت راست خواهد بود.



۳۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، اگر انگشت شست دست راست را در جهت جریان الکتریکی قرار دهیم، جهت خم شدن چهار انگشت دست راست جهت N و جهت باز شدن آن‌ها، جهت S را نشان می‌دهد یا به عبارت دیگر، باید انگشت شست دست راست را طوری در امتداد سیم قرار دهیم که چهار انگشت دست راست که جهت خط‌های میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد، وارد قطب S عقربه مغناطیسی شود. بنابراین، باید جریان الکتریکی در سیم برون‌سو باشد.

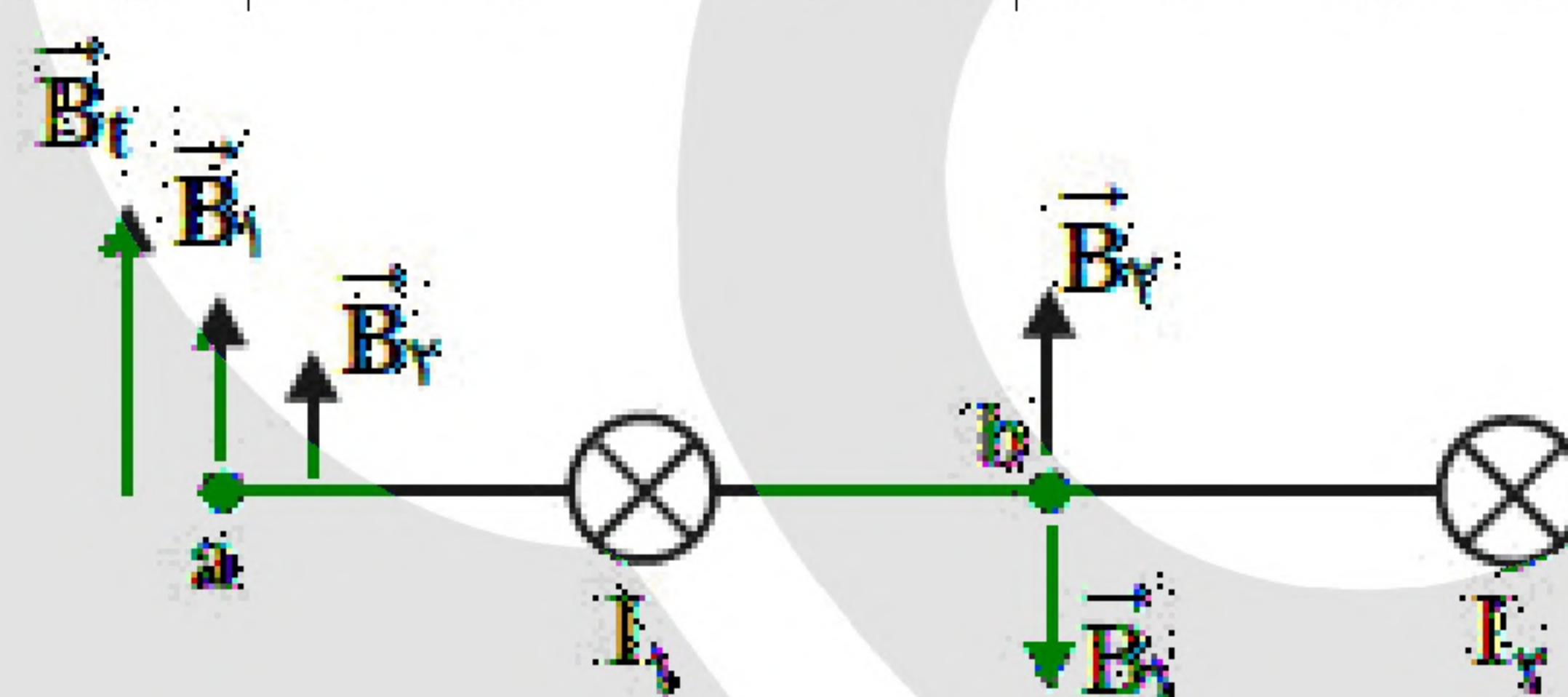
ادامه: در ضمن با انتقال عقربه مغناطیسی از نقطه A به نقطه B، عقربه از حالت افقی در نقطه A به حالت عمودی در نقطه B تغییر می‌کند. بنابراین عقربه مغناطیسی ۹۰ درجه چرخیده است.



۳۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قاعده دست راست، اگر انگشت شست دست راست را در جهت جریان قرار دهیم، جهت چرخش چهار انگشت دیگر جهت خط‌های میدان مغناطیسی در اطراف سیم را نشان می‌دهد.

چون بردار میدان در هر نقطه مماس بر خط میدان در آن نقطه است پس بردار میدان بر خط واصل بین نقطه موردنظر و سیم عمود است.

با توجه به توضیح بالا، میدان حاصل از جریان دو سیم را در نقاط a و b رسم می‌کنیم.



در نقطه b چون میدان‌ها هم‌اندازه و خلاف جهت هستند $B_t = 0$ است و در نقطه a، B_t به طرف بالا خواهد بود.

۴۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. خطوط میدان مغناطیسی به صورت حلقه‌های بسته هستند و میدان مغناطیسی درون آهن‌ریا از قطب S خارج و به قطب N وارد می‌شود. بنابراین جهت میدان مغناطیسی درون آهن‌ریای کره‌ی زمین از قطب S (جنوب مغناطیسی یا همان شمال جغرافیایی) به سمت قطب N (شمال مغناطیسی یا همان جنوب جغرافیایی) می‌باشد.