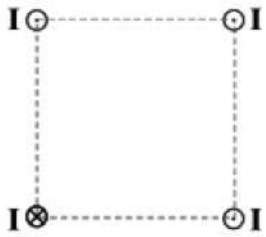
نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

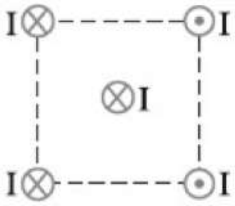
عنوان آزمون : هومورک ۲ مغناطیس

۱ شکل، چهار سیم حامل جریان مساوی و عمود بر صفحهٔ کاغذ در چهار رأس یک مربع را نشان می‌دهد. جهت میدان مغناطیسی برایند در مرکز مربع کدام است؟



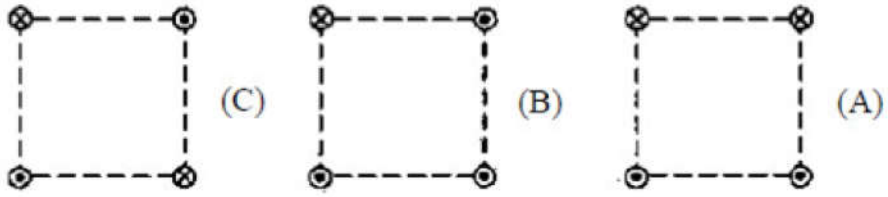
۱ ↑ ۲ ↓ ۳ ↘ ۴ ↖

۲ چهار سیم راست و بلند حامل جریان‌های مساوی و در جهت‌های نشان داده شده، در رأس‌های یک مربع مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریانی که از مرکز مربع می‌گذرد، در کدام جهت است؟



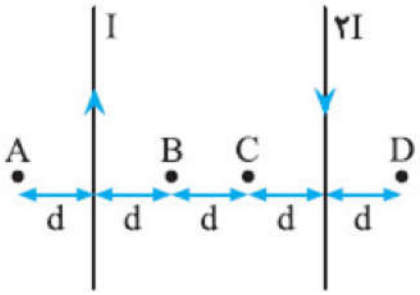
۱ ← ۲ → ۳ ↓ ۴ ↑

۳ شکل‌های زیر، سه ترکیب را نشان می‌دهند که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I، در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها بلند و همگی عمود بر صفحه‌اند. اندازهٔ میدان برآیند در مرکز این سه مربع در کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟



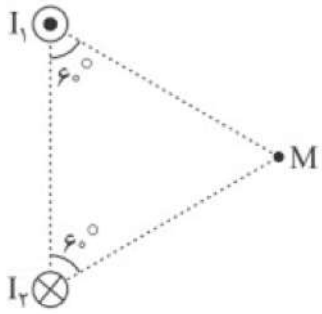
۱ $B_A > B_B > B_C$ ۲ $B_A = B_B > B_C$ ۳ $B_A < B_B < B_C$ ۴ $B_A > B_B = B_C$

۴ مطابق شکل مقابل، دو سیم موازی و بسیار بلند و نازک حامل جریان در صفحه قرار دارند. در مقایسهٔ بزرگی میدان مغناطیسی نقاط نشان داده شده، کدام رابطه درست است؟



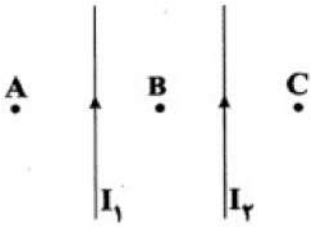
۱) $B_B = B_C < B_A = B_D$
۲) $B_C < B_B < B_D < B_A$
۳) $B_B = B_C > B_A = B_D$
۴) $B_C > B_B > B_D > B_A$

۵ در شکل زیر جریان دو سیم با هم برابر است. زاویه بین میدان‌های مغناطیسی ناشی از دو سیم در نقطه‌ی M چند درجه است؟



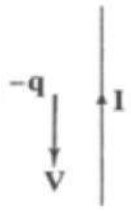
۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۵۰

۶ در شکل زیر، دو سیم بلند و موازی حامل جریان‌های I_1 و I_2 در یک صفحه قرار دارند. به‌ترتیب از راست به چپ، در کدام نقطه یا نقاط برآیند میدان‌های مغناطیسی حاصل از دو سیم، می‌تواند صفر باشد و نیروی بین این دو سیم موازی دافعه است یا جاذبه؟



۱) A و C - جاذبه
۲) B - جاذبه
۳) A و C - دافعه
۴) B - دافعه

۷ یک بار منفی را مطابق شکل به موازات یک سیم نازک مستقیم طویل حامل جریان پرتاب می‌کنیم. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر آن کدام است؟

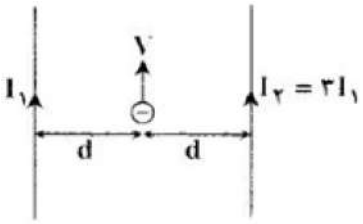


۱) $\rightarrow$
۲) $\longleftarrow$
۳) $\uparrow$
۴) $\downarrow$

۸ مطابق شکل زیر، دو سیم راست و طویل، عمود بر صفحه‌ی کاغذ و حامل جریان‌های هم‌اندازه و ناهم‌سو هستند. اگر روی عمود منصف خط واصل دو سیم از نقطه‌ی M تا نقطه‌ی N حرکت کنیم، بزرگی برایند میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان سیم‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
۲) پیوسته کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۹ در شکل زیر دو سیم موازی طویل حامل جریان الکتریکی هستند و ذره‌ای با بار منفی مطابق شکل در همان صفحه دو سیم موازی آن‌ها پرتاب می‌شود. جهت برآیند نیروهای وارد بر ذره باردار از طرف دو سیم کدام است؟



۱) $\odot$
۲) $\otimes$
۳) $\rightarrow$
۴) $\longleftarrow$

۱۰ از پیچه‌ی مسطحی به شعاع ۱۰ سانتی‌متر که از ۲۵۰ دور سیم نازک درست شده است، جریان ۸ آمپر می‌گذرد. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند گاوس است؟ $\left(\mu_0 = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$

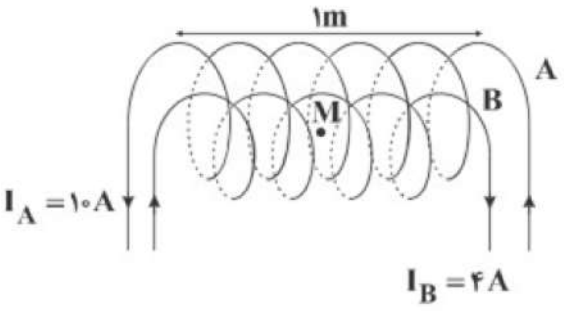
۱) ۰/۶
۲) ۱/۲
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

۱۱ از سیمی به طول $۱۵۷m$ پیچه‌ای به شعاع $۱۰\,\mathrm{cm}$ می‌سازیم و از آن جریان $۵A$ عبور می‌دهیم. اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ $\left(\pi = ۳/۱۴, \mu_0 = ۴\pi\times ۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$

۱) $۸/۷۵\times ۱۰^{-۳}$
۲) $۷/۸۵\times ۱۰^{-۳}$
۳) $۵/۷۸\times ۱۰^{-۳}$
۴) $۵/۸۷\times ۱۰^{-۳}$

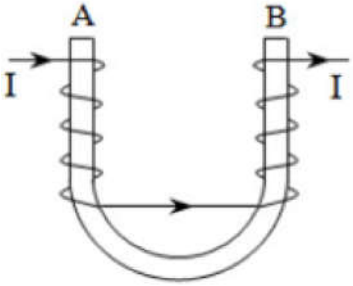
۱۲) در شکل زیر، دو سیملوله‌ی آرمانی هم‌محور A و B دارای طول برابر هستند. اگر تعداد دور سیملوله‌ی A برابر با ۲۰۰ و تعداد دور سیملوله‌ی B برابر ۲۵۰ باشد، بزرگی برایند میدان‌های مغناطیسی دو سیملوله در نقطه‌ی M روی محور اصلی مشترک سیملوله‌ها چند گاوس و در چه جهتی است؟

$$\left(\mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}\right)$$



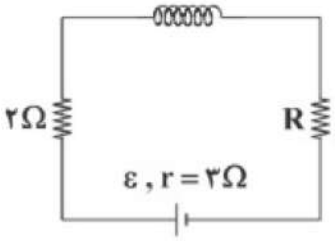
۱) ۴π - راست
۲) ۴π - چپ
۳) ۱۲π - چپ
۴) ۱۲π - راست

۱۳) مطابق شکل مقابل، به دور میلهٔ آهنی و U شکل، سیم روپوش‌دار پیچیده شده و جریانی از سیم می‌گذرانیم. در این صورت، دو سر A و B میله به ترتیب به کدام قطب‌ها تبدیل می‌شوند؟



۱) S و N
۲) N و S
۳) N و N
۴) S و S

۱۴) در شکل مقابل، طول سیملوله ۴۰cm و بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله و روی محور اصلی آن ۴۸G است. اگر سیملوله دارای ۴۰۰ حلقه و مقاومت الکتریکی حلقه‌ها ناچیز و توان خروجی (مفید) باتری بیشینه باشد، نیروی محرکه‌ی باتری چند ولت است؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}\right)$

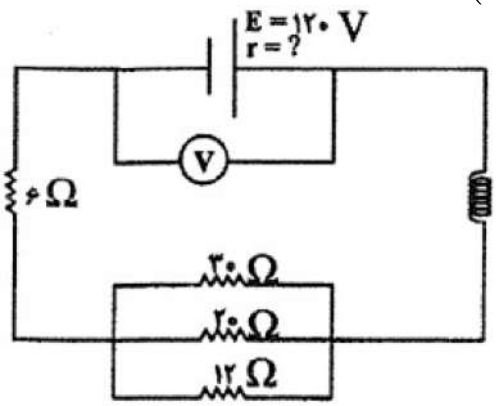


۱) ۶
۲) ۱۲
۳) ۲۴
۴) ۳۶

۱۵) از سیمی به طول L یک سیملوله به طول ۱۵cm درست می‌کنیم که شعاع هر حلقه‌اش $۰/۵\text{cm}$ باشد و از آن جریانی به شدت ۳A عبور می‌دهیم. بزرگی میدان مغناطیسی روی محور سیملوله، ۴ میلی تسلا می‌شود. طول اولیه‌ی سیم چند متر بوده است؟ $\left(\mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}\right)$ و سیملوله را آرمانی در نظر بگیرید.)

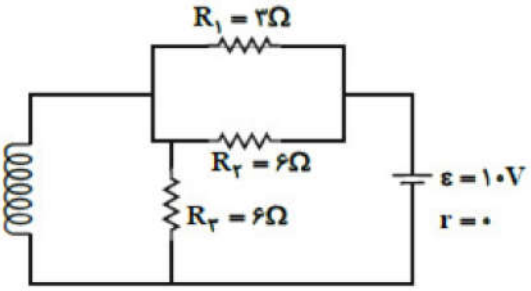
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۱۶ در شکل مقابل اندازهٔ میدان مغناطیسی در سیملوله به طول ۰/۵ متر و تعداد حلقه‌های ۱۰۰۰ برابر ۱۹۲ گوس است. ولت‌سنج ایده‌آل چه عددی را نشان می‌دهد؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



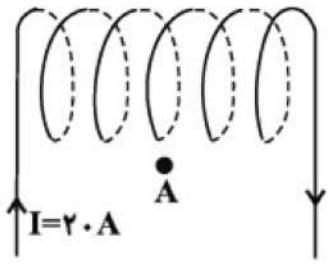
۱) ۱۰۸ ۲) ۱۱۲ ۳) ۱۱۶ ۴) ۹۶

۱۷ مطابق شکل مقابل، سیملوله‌ای آرمانی و بدون مقاومت با ۱۰۰ دور در هر متر، داخل مداری قرار دارد. اندازهٔ میدان مغناطیسی یکنواخت درون سیملوله چند گاوس است؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



۱) ۶ ۲) ۶×۱۰^{-۴} ۳) ۱۲×۱۰^{-۴} ۴) ۱۲

۱۸ تعداد دور در واحد طول سیملولهٔ بدون هستهٔ شکل مقابل برابر ۲۰۰ حلقه است. اندازهٔ میدان مغناطیسی روی محور اصلی سیملوله چند گاوس و جهت‌گیری عقربهٔ مغناطیسی در نقطهٔ A در پایین سیملوله چگونه است؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



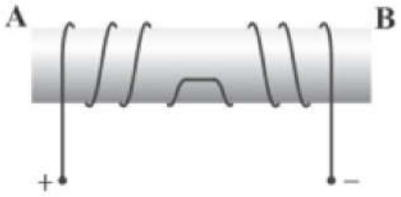
۱) ۱۶ و

۲) ۱۶ و

۳) ۴۸ و

۴) ۴۸ و

۱۹) مطابق شکل زیر، دور هسته‌ای فلزی، سیمی پیچیده شده است. به ترتیب از راست به چپ، A و B کدام قطب مغناطیسی برای این آهنربای الکتریکی می‌باشند؟

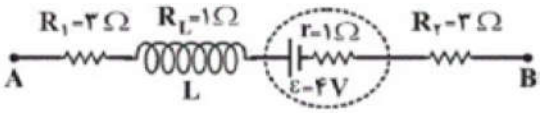


۱) $S-N$ ۲) $S-S$ ۳) $N-S$ ۴) $N-N$

۲۰) سیمی به قطر ۲mm و طول ۲π برحسب متر را که مقاومت ویژه‌ی آن $۵\times۱۰^{-۶}\,\Omega\text{m}$ است، به شکل سیملوله درآورده و آن را به یک باتری با نیروی محرکه ۳۰V و مقاومت درونی ناچیز می‌بندیم. اگر در هر متر از این سیملوله ۱۰۰۰ دور سیم بسته باشیم، میدان مغناطیسی در مرکز این سیملوله چند گاوس است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$

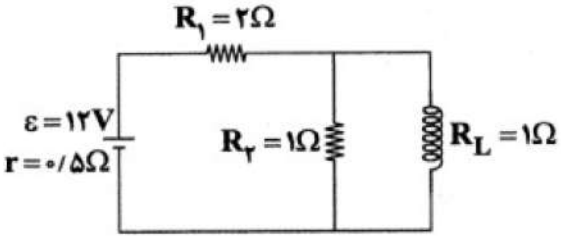
۱) ۶π ۲) ۶۰π ۳) ۱۲۰π ۴) ۱۲π

۲۱) در شکل زیر که قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد، $V_A - V_B = ۱۲V$ است. اگر در هر سانتیمتر از سیملوله، ۵ حلقه وجود داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی داخل سیملوله چند گاوس است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$



۱) ۲ ۲) ۲π ۳) ۲×۱۰^{-۴} ۴) $۲\pi\times۱۰^{-۴}$

۲۲) در مدار شکل زیر، بزرگی میدان مغناطیسی در محور سیم‌لوله به طول $۱۰\,\text{cm}$ و با ۲۰ دور حلقه، چند گاوس است؟ $\left(\mu_۰ = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



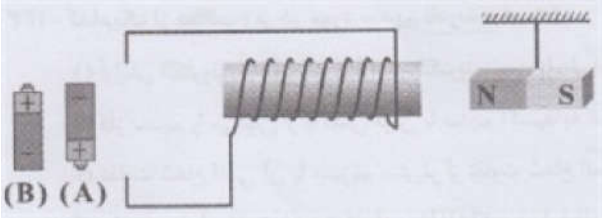
۱) ۰/۹۶ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۹/۶ ۴) ۴/۸

۲۳ در مورد شکل زیر، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) اگر باتری A در مدار قرار بگیرد، سمت راست سیم‌لوله قطب S شده و سیم‌لوله آهن‌ربا را جذب می‌کند.

ب) اگر باتری B در مدار قرار بگیرد، جهت میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله به سمت راست می‌باشد.

ج) اگر باتری B در مدار قرار بگیرد، سیم‌لوله آهن‌ربا را دفع می‌کند.



۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۴ خاصیت مغناطیسی مواد ارائه شده در کدام گزینه، شباهت بیشتری با هم دارند؟

۱) آهن - نیکل - آلومینیم ۲) کبالت - مس - نقره ۳) پلاتین - نقره - کبالت ۴) اورانیوم - پلاتین - سدیم

۲۵ کدام گزینه ویژگی مشترک مواد پارامغناطیسی و فرومغناطیسی است؟

۱) هر دو دارای حوزه‌ی مغناطیسی هستند.

۲) هر دو دارای دوقطبی‌های مغناطیسی هستند.

۳) هر دو تحت تأثیر میدان مغناطیسی خارجی با هر شدت دلخواه، به طور یکسان آهنربا می‌شوند.

۴) هر سه گزینه صحیح هستند.

۲۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مواد مغناطیسی صحیح است؟

الف) مواد فرومغناطیسی نرم با حذف میدان مغناطیسی خارجی به راحتی خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند.

ب) مواد پارامغناطیسی فقط در میدان‌های مغناطیسی خارجی قوی آهنربا می‌شوند.

ج) مواد فرومغناطیسی سخت با حذف میدان مغناطیسی خارجی به سختی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند.

د) در مواد دیامغناطیسی به طور ذاتی دوقطبی مغناطیسی وجود ندارد.

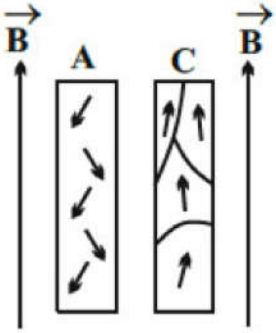
۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۲۷ در کدام گزینه تمام موارد نام برده‌شده پارامغناطیسی هستند؟

۱) مس، نقره و بیسموت ۲) اکسیژن، سدیم و سرب

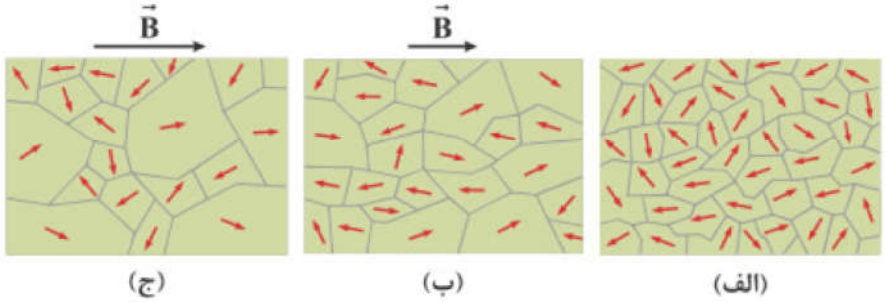
۳) اورانیم، پلاتین و آلومینیم ۴) کبالت، نیکل و آهن

۲۸ در شکل مقابل و در یک میدان مغناطیسی خارجی قوی یک‌نواخت، نحوه‌ی قرار گرفتن دوقطبی‌های مغناطیسی دو ماده‌ی A و C نشان داده شده است. با توجه به نحوه‌ی قرارگیری دوقطبی‌ها، ماده‌ی A، ..... و ماده‌ی C ..... است.



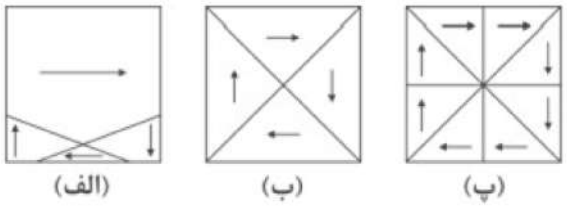
۱) فرومغناطیسی - فرومغناطیسی یا پارامغناطیسی
۲) دیامغناطیسی - فرومغناطیسی
۳) دیامغناطیسی - پارامغناطیسی یا فرومغناطیسی
۴) پارامغناطیسی - دیامغناطیسی

۲۹ شکل‌های (الف)، (ب) و (ج) وضعیت قرارگیری دوقطبی‌های مغناطیسی در یک ماده را به ترتیب در شرایط عدم وجود میدان مغناطیسی خارجی، بلافاصله پس از ایجاد میدان مغناطیسی خارجی ضعیف و بلافاصله پس از ایجاد میدان مغناطیسی خارجی قوی نشان می‌دهد.
کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد آن صحیح است؟
الف) این ماده می‌تواند کبالت خالص باشد.
ب) از این ماده می‌توان در ساخت آهنربای موقت استفاده کرد.
ج) این ماده می‌تواند فولاد باشد.



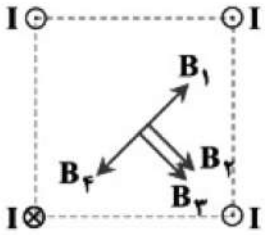
۱) فقط «الف»
۲) فقط «ج»
۳) «الف» و «ب»
۴) «ب» و «ج»

۳۰ شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) یک ماده‌ی فرومغناطیسی نرم را در سه وضعیت نشان می‌دهند. در کدام شکل، این ماده در میدان مغناطیسی خارجی قوی قرار دارد؟



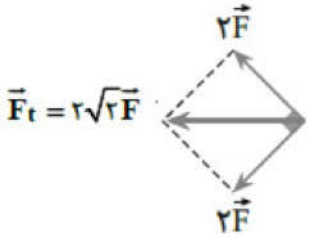
۱) (الف)
۲) (ب)
۳) (پ)
۴) نمی‌توان تعیین کرد.

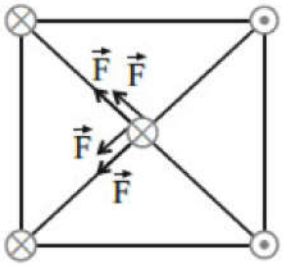
۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بردار برایند میدان مغناطیسی ۴ سیم در مرکز مربع هم‌اندازه است. با توجه به شکل، برایند $\vec{B}_{۱}$ و $\vec{B}_{۴}$ صفر و برایند $\vec{B}_{۲}$ و $\vec{B}_{۳}$ به‌صورت ↘ است.



۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سیم‌هایی که جریان‌های هم‌سو دارند، جذب یک‌دیگر می‌شوند و سیم‌هایی که جریان ناهم‌سو دارند یک‌دیگر را می‌رانند. از آن‌جایی که شدت جریان سیم‌ها و فاصله‌ی آن‌ها از سیمی که در مرکز مربع قرار دارد یکسان می‌باشد این نیروها هم‌اندازه می‌باشند.

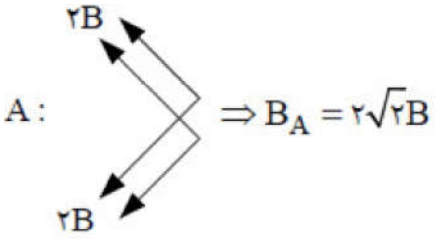
اگر نیروی وارد بر سیم وسط از طرف هر سیم دیگر را $\vec{F}$ بنامیم، مطابق شکل، برایند نیروهای وارد بر سیم واقع در مرکز مربع $۲\sqrt{۲}\vec{F}$ و جهت آن به طرف چپ می‌باشد.

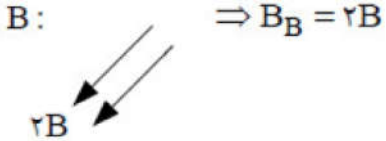




۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر جریان در سیم‌های عبوری از رأس‌های مقابل هم مربع، هم‌جهت باشند، میدان مغناطیسی آن‌ها در مرکز مربع خلاف جهت هم گردیده و یکدیگر را خنثی می‌کنند.

در شکل A، هیچ دو سیمی با شرایط فوق نداریم و این یعنی هیچ دو میدانی هم را خنثی نمی‌کنند. در شکل B، دو سیم از چهار سیم میدان‌های هم را خنثی و تنها میدان حاصل از دو سیم باقی می‌ماند. در شکل C هر چهار سیم دو به دو مقابل هم و حامل جریان هم‌جهت هستند که همگی یکدیگر را خنثی می‌کنند. $(B_C = ۰)$





مقایسه : $B_A > B_B > B_C = ۰$

۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل جهت میدان‌های حاصل از دو سیم در بین دو سیم همسو هستند و مقدار برایند میدان‌ها در این نقاط برابر مجموع میدان‌های حاصل از هر یک از دو سیم است و برعکس در خارج دو سیم، میدان‌ها ناهمسو و مقدار برایند برابر تفاضل میدان‌های حاصل از دو سیم خواهد بود.

از طرف دیگر، هر چه نقطه به سیم ۲ نزدیک‌تر باشد با توجه به بیشتر بودن اندازه جریان سیم ۲، میدان برایند حاصل از آن بزرگ‌تر خواهد بود. حال به مقایسهٔ برایند میدان‌ها در چهار نقطه می‌پردازیم:

* مقایسهٔ دو نقطهٔ C و D: چون فاصلهٔ این دو نقطه از سیم $(۲I)$ یکسان است پس بزرگی میدان حاصل از سیم ۲ در این دو نقطه برابر است. اما چون در نقطهٔ C هر دو میدان حاصل از سیم‌ها همسو و در D ناهمسو هستند پس $B_C > B_D$ است.

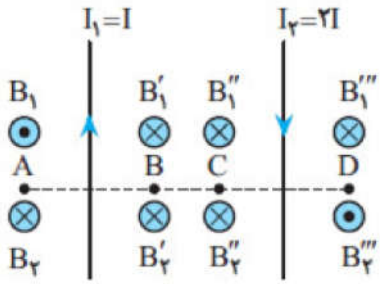
* مقایسهٔ دو نقطهٔ A و B: با توجه به استدلال مشابه بالا و یکسان بودن فاصله از سیم (I) و همسو بودن میدان‌ها در نقطهٔ B خواهیم داشت: $B_B > B_A$.

* مقایسهٔ A و D: با توجه به فاصلهٔ یکسان A از سیم ۱ و D از سیم $۲I$، خواهیم داشت: $B'_۲ > B_۱$. از طرف دیگر فاصلهٔ سیم ۱ از نقطهٔ D با فاصلهٔ سیم $۲I$ از نقطهٔ A مساوی است. به دلیل جریان بیشتر سیم $۲I$، $B_۲ > B''_۱$ خواهد بود. در نتیجه $B_D > B_A$ خواهد بود.

در نهایت با استفاده از سه رابطهٔ زیر داریم:

$$B_B > B_A \ , B_D > B_A \ , B_C > B_D$$

نامساوی‌های بالا، تنها در گزینهٔ ۴ برقرار است.

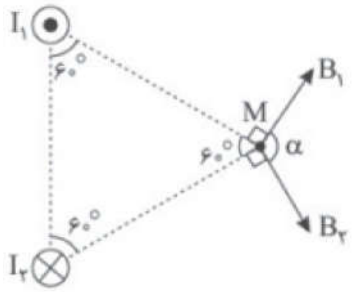


۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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 ۹۰° خم کنیم، جهت میدان مغناطیسی به دست می‌آید. به خم شدن ۹۰° انگشت‌ها دقت کنید در واقع میدان مغناطیسی حاصل از سیم همواره باید بر خط واصل عمود باشد:

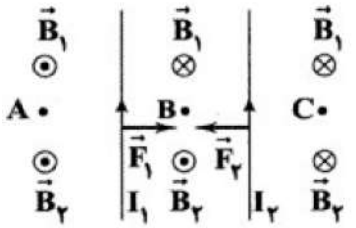
$$۶۰ + ۹۰ + \alpha + ۹۰ = ۳۶۰$$

$$\Rightarrow \alpha = ۱۲۰^\circ$$



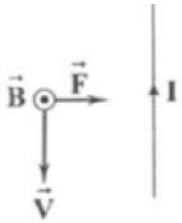
۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک قاعده‌ی دست راست جهت میدان‌های مغناطیسی حاصل از سیم‌ها را در هر سه ناحیه رسم می‌کنیم. به گونه‌ای که شست دست راست در جهت جریان و پیچش طبیعی چهار انگشت دیگر جهت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد. واضح است در نقطه‌ی B که میدان‌های مغناطیسی در خلاف جهت یک‌دیگر است می‌تواند برایند میدان‌ها صفر باشد.

می‌دانیم که دو سیم موازی حامل جریان‌های هم‌جهت، یک‌دیگر را جذب می‌کنند.



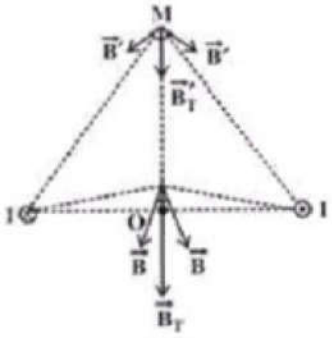
۷ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا با استفاده از قانون دست راست جهت میدان مغناطیسی را تعیین می‌کنیم و سپس جهت نیروی مغناطیسی را تعیین می‌کنیم.



۸ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، اگر از نقطه‌ی M و روی عمود منصف به طرف نقطه‌ی O حرکت کنیم، بزرگی میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان سیم‌ها افزایش یافته و هم‌چنین زاویه‌ی بین آن‌ها کاهش می‌یابد، به‌این ترتیب اندازه‌ی میدان مغناطیسی برایند افزایش می‌یابد.

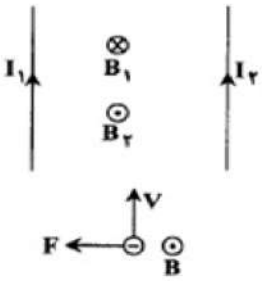
به همین ترتیب می‌توان نشان داد که اگر از نقطه‌ی O به سمت نقطه‌ی N حرکت کنیم، اندازه‌ی برایند میدان‌های مغناطیسی کاهش می‌یابد.



۹ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

محل ذره از دو سیم هم‌فاصله است و جریان $I_۲$ بزرگ‌تر است، پس $B_۱ < B_۲$ و برآیند میدان‌های $B_۱$ و $B_۲$ هم‌سو با $B_۲$ است.

حال جهت نیروی وارد بر ذره‌ی باردار را با توجه به منفی بودن بار آن بررسی می‌کنیم:



۱۰ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{۲r} = \frac{(۱۲\times ۱۰^{-۷})\times ۲۵۰\times ۸}{۲\times ۰/۱} = ۱۲\times ۱۰^{-۳}\ (T) = ۱۲۰G$$

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اول تعداد حلقه‌های پیچه:

$$N = \frac{L}{۲\pi r}$$

$$N = \frac{۱۵۷}{۲\times ۳/۱۴\times ۰/۱} = \frac{۱۵۷}{۰/۶۲۸} = ۲۵۰$$

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{۲R} \Rightarrow B = \frac{۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times ۲۵۰\times ۵}{۲\times ۰/۱} \Rightarrow B = \frac{۱۲/۵۶\times ۱۰^{-۷}\times ۱۲۵۰}{۰/۲} = \frac{۱۵۷۰۰\times ۱۰^{-۷}}{۰/۲}$$

$$B = ۷۸۵۰۰\times ۱۰^{-۷} = ۷/۸۵\times ۱۰^{-۳}\ T$$

۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک رابطه‌ی $B = \mu_۰ \frac{N}{l} I$ بزرگی میدان مغناطیسی را روی محور اصلی هر یک از سیملوله‌ها به طور جداگانه محاسبه می‌کنیم:

$$B_A = \mu_۰ \frac{N_A}{l_A} I_A = ۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times \frac{۲۰۰}{۱}\times ۱۰ = ۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times ۲\times ۱۰^{۳} \Rightarrow B_A = ۸\pi\times ۱۰^{-۴}\ T = ۸\pi G$$

$$B_B = \mu_۰ \frac{N_B}{l_B} I_B = ۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times \frac{۲۵۰}{۱}\times ۴ = ۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times ۱۰^{۳} \Rightarrow B_B = ۴\pi\times ۱۰^{-۴}\ T = ۴\pi G$$

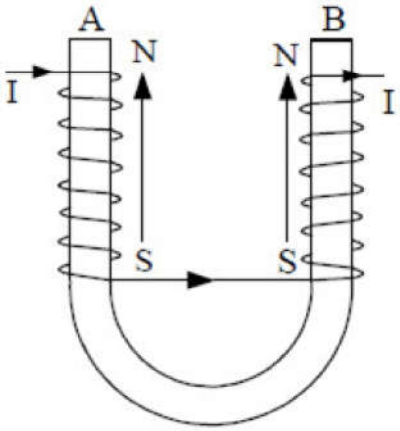
به کمک قاعده‌ی دست راست، جهت میدان سیملوله‌ها را تعیین می‌کنیم. با توجه به جهت جریان‌ها، جهت میدان سیملوله‌های A و B به ترتیب به سمت راست و چپ می‌باشد. چون شدت میدان سیملوله‌ی A بیشتر است، بنابراین میدان مغناطیسی برایند نیز هم‌جهت با میدان سیملوله‌ی A یعنی به سمت راست می‌باشد، بنابراین بزرگی برایند میدان‌های مغناطیسی برابر است با:

$$B_T = B_A - B_B = ۸\pi - ۴\pi = ۴\pi G$$

۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا در هر شاخه جهت میدان مغناطیسی را به کمک قاعده دست راست تعیین کرده و سپس در نظر می‌گیریم که جهت میدان مغناطیسی درون یک آهنربا از S به N است.

دو سر A و B هر دو قطب N می‌شوند.



۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک رابطه‌ی بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله، جریان مدار را به دست می‌آوریم:

$$B=\mu_{\circ}\frac{N}{l}I \xrightarrow[l=۴\times۱۰^{-۱}\,m]{B=۴۸\times۱۰^{-۴}\,T\,,\,N=۴۰۰} ۴/۸\times۱۰^{-۳}=۱۲\times۱۰^{-۷}\times\frac{۴\times۱۰^{۲}}{۴\times۱۰^{-۱}}\times I$$

$$\Rightarrow ۴/۸\times۱۰^{-۳}=۱۲\times۱۰^{-۷}\times۱۰^{۳}\times I\Rightarrow I=\frac{۴/۸\times۱۰^{-۳}}{۱/۲\times۱۰^{-۳}}=۴\text{A}$$

به کمک رابطه‌ی $I=\dfrac{\varepsilon}{R_{\text{eq}}+r}$ نیروی محرکه ی باتری را به دست می‌آوریم:

دقت کنید: چون توان مفید باتری بیشینه است، بنابراین $R_{\text{eq}}=r$ می‌باشد.

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{\text{eq}}+r}\xrightarrow{R_{\text{eq}}=r=۳\varsigma} ۴=\frac{\varepsilon}{۳+۳}\Rightarrow\varepsilon=۲۴\text{V}$$

۱۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. محیط هر حلقه برابر $۲\pi\text{R}$ است. تعداد حلقه‌هایی که از سیمی به طول L ساخته می‌شود، از تقسیم طول سیم بر محیط هر حلقه با صورت زیر به دست می‌آید:

$$N=\frac{L}{۲\pi\text{R}}$$

شدت میدان مغناطیسی روی محور سیملوله از رابطه‌ی $B=\mu_{\circ}\dfrac{N}{l}I$ به دست می‌آید، بنابراین:

$$B=۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{\frac{L}{۲\pi\text{R}}}{l}I\Rightarrow ۴\times۱۰^{-۳}=\frac{\frac{۴\pi\times۱۰^{-۷}\times L}{۲\pi\times۵\times۱۰^{-۳}}}{۱۵\times۱۰^{-۲}}\times۳$$

$$\Rightarrow ۴\times۱۰^{-۳}=\frac{۶\times۱۰^{-۷}\times L}{۵\times۱۵\times۱۰^{-۵}}\Rightarrow L=\frac{۴\times۱۰^{-۳}\times۵\times۱۵\times۱۰^{-۵}}{۶\times۱۰^{-۷}}\Rightarrow L=۵\times۱۰^{-۱}=۵\text{m}$$

۱۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل سه مقاوممت ۳۰ و ۲۰ و ۱۲ اهمی برابر است با:

$$\frac{۱}{R}=\frac{۱}{۳۰}+\frac{۱}{۲۰}+\frac{۱}{۱۲}\Rightarrow R=۶\Omega$$

$$B=\mu_{۰}\frac{NI}{L}\Rightarrow ۱۹۲\times۱۰^{-۴}=۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{۱۰۰۰\times I}{۰/۵}\Rightarrow I=۸A$$

مقاومت درونی مولد برابر است با:

$$V=\varepsilon-rI=۱۲۰-۳\times۸=۹۶V$$

۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم. مقاومت $R_۳$ به دلیل اینکه سیملوله بدون مقاومت است، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. بنابراین داریم:

$$R_{eq}=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}=\frac{۳\times۶}{۳+۶}\Rightarrow R_{eq}=۲\Omega$$

حال با کمک مقاومت معادل می‌توان جریان کل که همان جریان عبوری از سیملوله است را به دست آورد:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۰}{۲+۰}=۵A$$

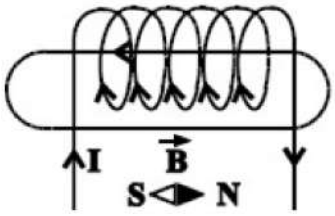
و در نهایت بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله برابر است با:

$$B=\frac{\mu_{۰}NI}{L}=\frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times۱۰۰\times۵}{۱}=۶\times۱۰^{-۴}T=۶G$$

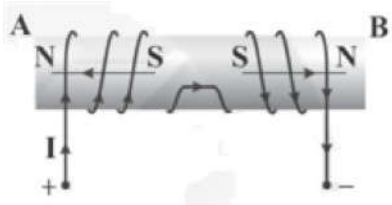
۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$B=\mu_{۰}\frac{N}{L}I=۱۲\times۱۰^{-۷}\times۲۰۰\times۲۰\Rightarrow B=۴۸\times۱۰^{-۴}T=۴۸G$$

با توجه به قاعدهٔ 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.



۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جهت جریان الکتریکی از قطب مثبت به قطب منفی است. به کمک قاعده‌ی دست راست، جهت میدان مغناطیسی در هر قسمت را مشخص می‌کنیم. می‌دانیم که جهت میدان مغناطیسی درون آهنربا از قطب S به قطب N است، بنابراین A و B هر دو قطب N آهنربای الکتریکی هستند.



۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱) محاسبه‌ی مقاومت سیملوله:

$$R=\rho\frac{L}{A}=۵\times۱۰^{-۶}\times\frac{۲\pi}{\pi\times(۱۰^{-۳})^{۲}}=۱۰\varsigma$$

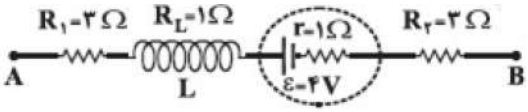
۲) محاسبه‌ی شدت جریان در مدار:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۳۰}{۱۰}=۳\mathrm{A}$$

۳) محاسبه‌ی اندازه‌ی میدان ایجاد شده در سیملوله:

$$B=\mu_{۰}\frac{N}{L}I=\mu_{۰}\mathrm{nI}=۴\pi\times۱۰^{-۷}\times۱۰۰۰\times۳=۱۲\pi(G)$$

۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



فرض می‌کنیم جهت جریان از A به B باشد. با استفاده از قانون ولتاژها، داریم:

$$V_A-\mathrm{IR}_{۱}-\mathrm{IR}_L-\varepsilon-\mathrm{Ir}-\mathrm{IR}_{۲}=V_B$$

$$\Rightarrow V_A-I\times۳-I\times۱-۴-I\times۱-I\times۳=V_B\Rightarrow V_A-V_B-۴=۸I$$

$$\xrightarrow{V_A-V_B=۱۲V}۱۲-۴=۸I\Rightarrow I=۱A$$

حال با استفاده از رابطهٔ بزرگی میدان مغناطیسی داخل سیملوله، داریم:

$$B=\mu_{۰}\frac{N}{l}I=۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{۵}{۱۰^{-۲}}\times۱\Rightarrow B=۲\pi\times۱۰^{-۴}T=۲\pi G$$

۲۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل R_L و $R_۲$ برابر است با:

$$R'=\frac{R_۲\times R_L}{R_۲+R_L}=\frac{۱\times۱}{۱+۱}=۰/۵\varsigma$$

بنابراین مقاومت معادل مدار $R_{\mathrm{eq}}=R_{۱}+R'=۲/۵\varsigma$ است. جریان گذرنده از باتری برابر است با:

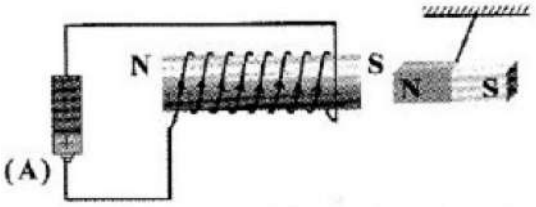
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{\mathrm{eq}}+r}=\frac{۱۲}{۲/۵+۰/۵}=۴A$$

در نتیجه جریان گذرنده از R_L نصف ا یعنی $۲A$ می‌باشد.

برای محاسبه‌ی اندازه‌ی میدان مغناطیسی در محور این سیم‌لوله می‌توان نوشت:

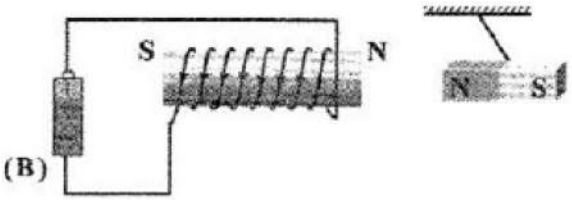
$$B=\mu_{۰}\frac{N}{L}I=۱۲\times۱۰^{-۷}\times\frac{۲۰}{۰/۱}\times۲=۴۸\times۱۰^{-۵}T=۴/۸G$$

۲۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را در حالتی‌که باتری A در مدار قرار می‌گیرد، بررسی می‌کنیم:



در این حالت طبق قاعده‌ی دست راست، سمت راست سیم‌لوله قطب S و سمت چپ سیم‌لوله قطب N می‌شود و سیم‌لوله آهن‌ربا را جذب می‌کند. بنابراین عبارت الف درست است.

حالا باتری B را در مدار قرار می‌دهیم.



در این حالت سمت راست سیم‌لوله قطب N و سمت چپ سیم‌لوله قطب S می‌شود و سیم‌لوله آهن‌ربا را دفع می‌کند.

همان‌طور که می‌دانید جهت میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله از S به N است، بنابراین در این حالت جهت خطوط میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله به سمت راست می‌باشد، بنابراین عبارت‌های ب و ج نیز درست هستند.

۲۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مواد دیامغناطیس: مس، نقره، سرب، بیسموت

مواد پارامغناطیس: اورانیم، پلاتین، آلومنیوم، سدیم، اکسیژن و ...

مواد فرومغناطیس: آهن، نیکل، کبالت و بسیاری از آلیاژهای آن‌ها

پس فقط مواد ارائه شده در گزینه ۴ از یک نوع هستند.

۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مواد پارامغناطیسی و فرومغناطیسی هر دو دارای دوقطبی‌های مغناطیسی هستند و در مواد فرومغناطیسی، دوقطبی‌ها درون حوزه‌های مغناطیسی قرار دارند، ولی در مواد پارامغناطیسی این حوزه‌های مغناطیسی وجود ندارند. مواد پارامغناطیسی برخلاف مواد فرومغناطیسی تنها در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی، خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند.

۲۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چهار عبارت صحیح هستند.

۲۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اکسیژن، سدیم، اورانیم، پلاتین و آلومینیم از جمله مواد پارامغناطیسی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) مس، نقره، بیسموت و سرب از جمله مواد دیامغناطیسی هستند.

۴) آهن، نیکل و کبالت از جمله مواد فرومغناطیسی هستند.

۲۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در اجسام فرومغناطیسی و پارامغناطیسی، میدان مغناطیسی خارجی باعث می‌شود دو قطبی‌های مغناطیسی هم‌سو با میدان قرار گیرند، اما مواد دیامغناطیسی که در حالت عادی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند، در حضور میدان مغناطیسی خارجی بسیار قوی، دو قطبی‌های مغناطیسی آن در خلاف سوی میدان مغناطیسی خارجی در آن جهت‌گیری می‌کنند. بنابراین، ماده‌ی A قطعاً دیامغناطیسی و ماده‌ی C که دارای ناحیه‌هایی هم‌جهت با میدان مغناطیسی خارجی است، فرومغناطیسی می‌باشد.

۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای پاسخ دادن به این سؤال، به نکات زیر توجه کنید:

۱) ماده‌ی موردنظر از حوزه‌های مغناطیسی ساخته شده است، بنابراین قطعاً یک ماده‌ی فرومغناطیس است.

۲) بلافاصله پس از ایجاد میدان مغناطیسی، این ماده خاصیت مغناطیسی از خود نشان داده و حجم حوزه‌های در جهت میدان زیاد شده است، بنابراین این ماده قطعاً فرومغناطیس نرم است. موادی مثل آهن، نیکل وکبالت خالص فرومغناطیس نرم هستند، در حالی‌که آلیاژهای آن‌ها مثل فولاد، فرومغناطیس سخت می‌باشند.

۳) برای ساختن آهنربای موقت از فرومغناطیس نرم و برای ساختن آهنربای دائمی از فرومغناطیس سخت استفاده می‌شود.

مطابق توضیحات فوق، عبارت‌های «الف» و «ب» صحیح هستند.

۳۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در شکل (الف) حوزه‌ی مغناطیسی با میدان $\rightarrow$ بزرگ‌تر از سایر حوزه‌ها است، بنابراین ماده در شکل (الف) در میدان مغناطیسی قوی قرار دارد.

۱	۱	۲	**۳**	۴
۲	**۱**	۲	۳	۴
۳	**۱**	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	**۴**
۵	۱	۲	**۳**	۴
۶	۱	**۲**	۳	۴
۷	**۱**	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	**۴**
۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۰	۱	۲	۳	**۴**
۱۱	۱	**۲**	۳	۴
۱۲	**۱**	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	**۳**	۴
۱۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۵	**۱**	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	**۴**
۱۷	**۱**	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۹	۱	۲	۳	**۴**
۲۰	۱	۲	۳	**۴**
۲۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	**۴**
۲۳	**۱**	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	**۴**
۲۵	۱	**۲**	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	**۴**
۲۷	۱	۲	**۳**	۴
۲۸	۱	**۲**	۳	۴
۲۹	۱	۲	**۳**	۴
۳۰	**۱**	۲	۳	۴