نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: میان ترم یازدهم ریاضی

تاریخ آزمون: ۱۴۰۰/۰۲/۱۹

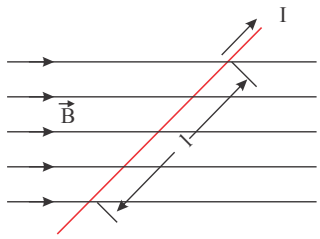
زمان برگزاری: ۵۴۰۰ دقیقه

دبیرستان برنا

۱ تسلا (یکای میدان مغناطیسی) معادل با کدام است؟

۱) $\frac{\text{متر} \times \text{نیوتون}}{\text{آمپر}}$ ۲) $\frac{\text{متر} \times \text{نیوتون}}{\text{کولن}}$ ۳) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر} \times \text{کولن}}$ ۴) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر} \times \text{آمپر}}$

۲ در شکل زیر، میدان مغناطیسی به صورت افقی در جهت غرب به شرق است و مقدار آن ۵۰۰ گاوس است. سیم افقی است و جریان $I = ۲۵A$ در جهت شمال شرقی از آن عبور می‌کند. اگر $\ell = ۸۰\,cm$ و زاویه‌ی بین سیم و میدان ۳۷° باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر این قسمت از سیم، چند نیوتون و به کدام جهت است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



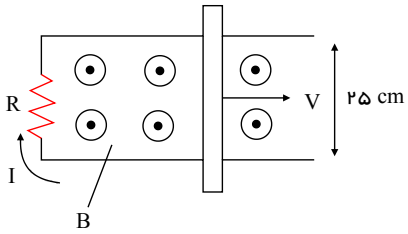
۱) ۰/۸ ، قائم رو به پایین

۲) ۰/۶ ، قائم رو به پایین

۳) ۰/۸ ، قائم رو به بالا

۴) ۰/۶ ، قائم رو به بالا

۳ در شکل زیر، رسانای U شکل به مقاومت $R = ۰/۲\Omega$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۰/۱T$ قرار دارد. میله‌ی رسانا روی آن با سرعت v در حرکت است. اگر جریان القایی $I = ۰/۵A$ باشد، سرعت میله چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱

۲) ۴

۳) ۰/۱

۴) ۰/۴

۴ از سیملوله ای به ضریب القاوری ۵ میلی هانری، جریان ۸ میلی آمپر عبور می کند. انرژی ذخیره شده در سیملوله چند میلی ژول است؟

۱) $۱/۶ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۳/۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۱/۶ \times ۱۰^{-۱}$ ۴) $۳/۲ \times ۱۰^{-۱}$

۵ بار الکتریکی q با سرعت $\vec{v}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت که اندازهٔ آن B است می‌شود و از طرف میدان نیروی $\vec{F}$ بر آن وارد می‌شود، کدام‌یک از موارد زیر دربارهٔ بردارهای $\vec{F}$، $\vec{v}$ و $\vec{B}$، صحیح است؟

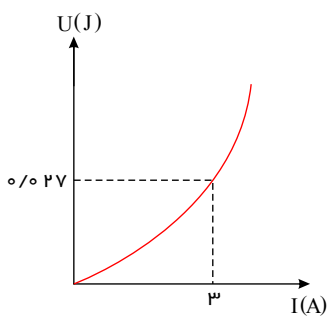
۱) $\vec{v}$ همواره بر دو بردار $\vec{B}$ و $\vec{F}$ عمود است.

۲) $\vec{B}$ همواره بر دو بردار $\vec{v}$ و $\vec{F}$ عمود است.

۳) $\vec{F}$ همواره بر دو بردار $\vec{v}$ و $\vec{B}$ عمود است.

۴) $\vec{F}$، $\vec{v}$ و $\vec{B}$ همواره دوبه‌دو بر یکدیگر عمودند.

۶ شکل مقابل، نمودار انرژی ذخیره شده در سیملوله بر حسب جریان گذرنده از آن است. ضریب القاوری سیملوله چند میلی هانری است؟



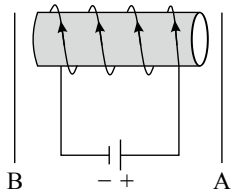
۱) ۶

۲) ۳

۳) ۱

۴) ۹

۷ در شکل زیر اگر دو سیم رسانا را عمود بر صفحهٔ کاغذ و رو به بیرون به موازات یکدیگر حرکت دهیم، جهت جریان القایی در دو سیم A و B به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

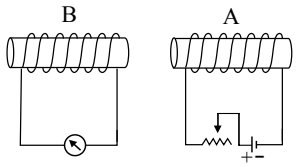


۱) ↑ و ↑
۲) ↓ و ↓
۳) ↑ و ↓
۴) ↓ و ↑

۸ جهت میدان مغناطیسی یکنواخت $۵ \times ۱۰^{-۳} T$ افقی و رو به شمال است. از یک سیم راست افقی جریان $۲۰ A$ در جهت مشرق می‌گذرد، بر قسمتی از این سیم به طول $۲m$ چند نیوتن نیرو و در چه جهتی وارد می‌شود؟

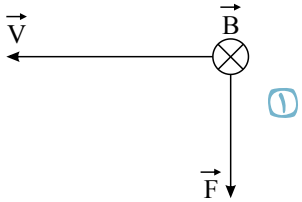
۱) ۰٫۲ و بالا
۲) ۰٫۲ و پایین
۳) ۰٫۱ و بالا
۴) ۰٫۱ و پایین

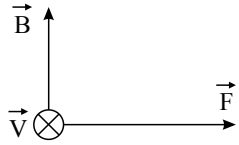
۹ دو سیملوله ی A و B مقابل یکدیگر قرار دارند. با تغییر مقاومت رئوستا جریانی در مدار سیملوله ی B القا می شود. با توجه به شکل می توان نتیجه گرفت که مقاومت رئوستا درحال ..... است و دو سیملوله نیروی ..... به یکدیگر وارد می کنند.

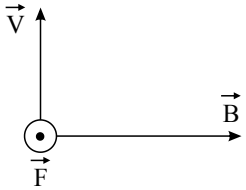


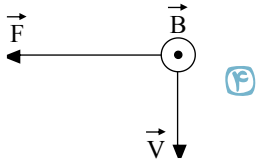
۱) کاهش – جاذبه
۲) کاهش – دافعه
۳) افزایش – دافعه
۴) افزایش – جاذبه

۱۰ یک الکترون با سرعت $\vec{v}$ عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ حرکت می کند و به آن نیروی $\vec{F}$ وارد می شود. کدام شکل وضعیت این سه بردار را درست نشان می دهد؟

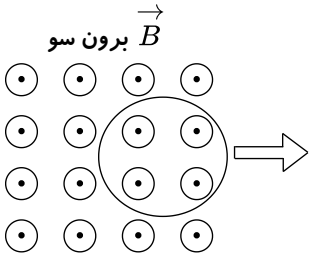
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۱ حلقه‌ی رسانایی را مطابق شکل روبه‌رو، به طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی برون‌سویی خارج می‌کنیم، جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید.



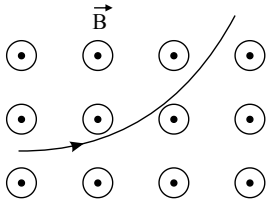
۱۲ یک سیم حامل جریان $۲A$ در یک میدان مغناطیسی به بزرگی $۴ \times ۱۰^{-۲} T$ قرار دارد و نیرویی برابر با $۰٫۰۲N$ بر آن وارد می‌شود. اگر راستای سیم با جهت میدان مغناطیسی زاویه‌ی ۳۰° بسازد، طول سیم چند متر است؟

$\sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$

۱۳ از سیملوله‌ای به ضریب خودالقایی ۰٫۰۵ هانری جریان ۶ آمپر عبور می‌کند. اگر در مدت زمان ۰٫۱ ثانیه جریان کاهش یافته، ابتدا به صفر و سپس به ۴ آمپر در خلاف جهت اولیه بر سر نیروی محرکهٔ خودالقایی متوسط در این چند ولت خواهد بود؟

۱۴ مطابق شکل بار الکتریکی به اندازهٔ $q = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ با تندی $۵ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شود اگر نیروی وارد شده بر آن $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۴} N$ باشد: الف) بزرگی میدان مغناطیسی چقدر است؟

ب) علامت بار الکتریکی را تعیین کنید.



۱۵ مواد پارامغناطیسی دارای چه خاصیتی هستند و سه مادهٔ پارامغناطیسی را نام ببرید.

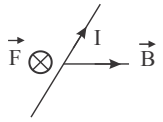
پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\begin{cases} F = qvB\sin\alpha \rightarrow B = \dfrac{F}{qv\sin\alpha}\left(\dfrac{N}{c\cdot\frac{m}{s}}\right) \text{یا} \left(\dfrac{N}{m\cdot A}\right) \\ I = \dfrac{q}{t}\left(\dfrac{C}{s} \text{یا} A\right) \end{cases}$$

۲ ۱ **۲** ۳ ۴ بنابر قاعده‌ی دست راست و مطابق شکل نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان قائم و به طرف پایین خواهد بود و از رابطه‌ی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان می‌توان نوشت:

$$F = BIL\sin\alpha = ۵۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۲۵ \times ۰/۸ \times \sin ۳۷^\circ = ۰/۶N$$



۳ ۱ **۲** ۳ ۴

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \rightarrow ۰/۵ = \frac{\varepsilon}{۰/۲} \rightarrow \varepsilon = ۰/۱V$$

با استفاده از رابطه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی حرکتی داریم:

$$\varepsilon = B\ell v\sin\theta \Rightarrow ۰/۱ = ۰/۱ \times ۰/۲۵ \times v \times \sin ۹۰ \Rightarrow v = ۴\frac{m}{s}$$

۴ **۱** ۲ ۳ ۴ می دانیم انرژی ذخیره شده در یک سیم لوله از رابطه ی زیر به دست می آید:

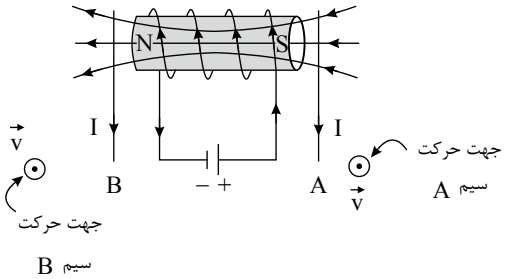
انرژی ذخیره شده: $U = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \times (۸ \times ۱۰^{-۳})^۲ = ۱/۶ \times ۱۰^{-۷}J = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}mJ$

۵ ۱ ۲ **۳** ۴ چون قیدی روی سرعت یا میدان نداشته‌ایم پس لزومی ندارد B و v برهم عمود باشند، پس تنها گزینهٔ «۳» می‌تواند درست باشد.

۶ **۱** ۲ ۳ ۴

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۰/۰۲۷ = \frac{۱}{۲}L(۳)^۲ \Rightarrow ۰/۰۲۷ = \frac{۱}{۲}L \times ۹ \Rightarrow L = ۰/۰۰۶H = ۶mH$$

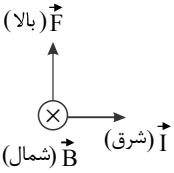
۷ ۱ **۲** ۳ ۴ در ابتدا خطوط میدان مغناطیسی ایجاد شده در اطراف سیم‌لوله را تعیین می‌کنیم. طبق قاعدهٔ دست راست با توجه به جهت جریان گذرنده از سیملوله، انتهای راست آن قطب S مغناطیسی و انتهای چپ آن قطب N می‌شود، از این رو خطوط میدان مغناطیسی را در سیملوله و اطراف آن رسم می‌کنیم. حال اگر چهار انگشت دست راست خود را در جهت حرکت سیم A (در این‌جا عمود بر صفحهٔ کاغذ و به طرف بیرون صفحه) به گونه‌ای قرار دهیم که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود. انگشت شست جهت جریان القایی در سیم متحرک یعنی به طرف پایین ↓ را نمایش می‌دهد.



با همین استدلال سوی جریان در سیم چپ نیز رو به پایین خواهد بود.

۸ **۱** ۲ ۳ ۴ با استفاده از قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارد بر سیم برون‌سو و به طرف بالای صفحه است.

$$F = BI\ell\sin\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} F = ۲ \times ۲۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow F = ۰/۲N$$



۹ ۱ ۲ ۳ **۴** جریان در سیملوله A از قطب مثبت می باشد و جهت جریان در سیملوله B هم جهت با سیملوله A می باشد بنابراین قطب های غیر هم نام مقابل یکدیگر قرار دارند و مقاومت رئوستا در حال افزایش می باشد.

۱۰ ۱ ۲ **۳** ۴ تذکر: برای بارهای منفی باید از قاعدهٔ دست چپ استفاده کرد و یا اگر از قاعدهٔ دست راست استفاده شده نتیجهٔ این قاعده را برعکس کنیم. مثلاً اگر قاعده دست راست جهت ↑ را نشان داد جهت ↓ درست است.

با استفاده از نتیجهٔ برعکس از قانون دست راست برای بار منفی مشخص می‌شود که در گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ جهت نیروی نشان داده شده درست نیست.

۱۱ جهت جریان القایی پاد ساعت گرد است.

۱۲

$$F = BIl\sin\alpha \Rightarrow ۰/۰۲ = ۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۲ \times l \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow l = ۰/۵m$$

۱۳ باتوجه به نیرو محرکهٔ القایی متوسط داریم:

$$\bar{\mathcal{E}}_L = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \left|\bar{\mathcal{E}}_L\right| = \left|-۰/۰۵ \times \frac{-۴-۶}{۰/۱}\right| \Rightarrow \left|\bar{\mathcal{E}}_L\right| = ۵V$$

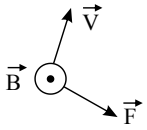
۱۴

الف)

$$F = qvB\sin\alpha$$

$$۱/۶ \times ۱۰^{-۱۴} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times (۵ \times ۱۰^{۵}) \times B \times ۱ \Rightarrow B = ۰/۲T$$

ب) اگر این بار مثبت بود باید طبق قانون دست راست به سمت پایین منحرف می‌شد یعنی



ولی چون انحراف آن به سمت بالا و چپ متمایل است و این انحراف با قانون دست راست برای بار مثبت منطبق نیست پس بار الکتریکی مورد نظر منفی است.

۱۵ در این مواد، اتم‌ها خاصیت مغناطیسی دارند اما دوقطبی‌های مغناطیسی در این مواد بصورت کاتوره‌ای و کاملاً نامنظم در کل ماده پخش شده‌اند و هیچ حوزهٔ مغناطیسی مشاهده نمی‌شود. بنابراین این مواد در حضور میدان خارجی قوی خاصیت آهنربایی پیدا کرده و با حذف میدان خارجی، خاصیت خود را از دست می‌دهند.

اورانیوم، پلاتین، آلومینیم و سدیم از این دسته هستند.