نام و نام خانوادگی:

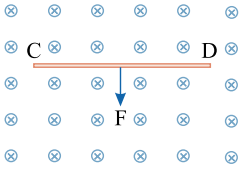
نام آزمون: بی نام

تاریخ آزمون: ۱۴۰۱/۰۲/۲۸

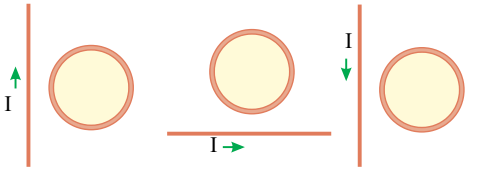
زمان برگزاری: ۷۰دقیقه

Abbas Moghadam

۱ سیم رسانای CD به طول $2m$ مطابق شکل زیر عمود بر میدان مغناطیسی درون‌سو با اندازهٔ $0/5T$ قرار گرفته است؛ اگر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم برابر $1N$ باشد، جهت و مقدار جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.



۲ جهت جریان القایی را در هر یک از حلقه‌های رسانای نشان داده شده در شکل‌های زیر تعیین کنید.



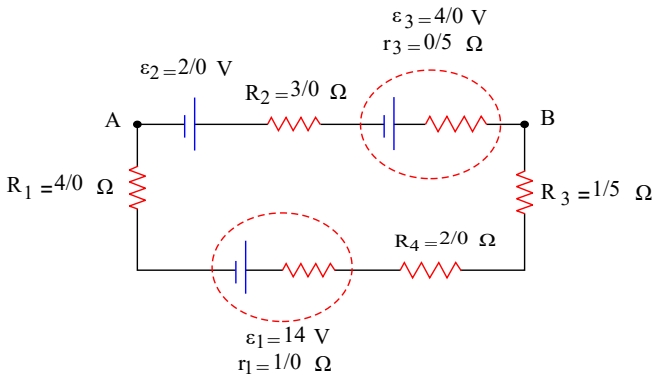
الف) در حال افزایش ب) در حال کاهش پ) I ثابت

۳ مساحت هر حلقهٔ پیچه‌ای $30cm^2$ و پیچه متشکل از ۱۰۰۰ حلقه است. در ابتدا سطح پیچه‌ها بر میدان مغناطیسی زمین عمود است. اگر در مدت $0/020s$ پیچه بچرخد و سطح حلقه‌ها موازی میدان مغناطیسی زمین شود، نیروی محرکهٔ متوسط القایی در آن چقدر است؟ اندازهٔ میدان زمین را $0/50G$ در نظر بگیرید.

وبسایت آموزشی نمره یار - www.Nomreyar.com

۴ سیملوله‌ای شامل ۲۵۰ حلقه و طول ۰٫۱۴ متراست. اگر جریان گذرنده از سیملوله ۰٫۸A باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی درون سیملوله را حساب کنید.

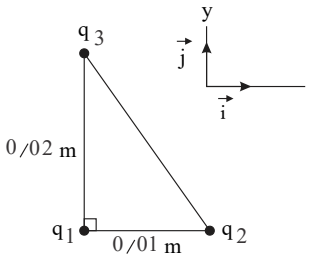
۵ در مدار شکل زیر جریان در مدار و اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B $(V_B - V_A)$ را محاسبه کنید.



۶ سیملوله‌ای بدون هسته، با سطح مقطع $۲۰cm^۲$ و طول ۳۰ سانتی‌متر دارای ضریب القاوری ۶۰ میلی‌هانری است. تعداد حلقه‌های سیملوله را محاسبه کنید. $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A})$

وبسایت آموزشی نمره یار - www.Nomreyar.com

۷ مطابق شکل سه ذره‌ی باردار، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند.



الف) نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را برحسب بردارهای یکّه‌ی $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل بنویسید.

ب) بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را تعیین کنید.

$$k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}} \ , \ q_{۱} = ۴\mu C \ , \ q_{۲} = -۱\mu C \ , \ q_{۳} = ۴\mu C$$

۸ در یک میدان الکتریکی، بار $q = +۳\mu C$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب $-۴ \times ۱۰^{-۵} J$ و $۵ \times ۱۰^{-۵} J$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

۹ در جدول زیر، هر یک از جمله‌های ستون A به کدام یک از عبارت‌های ستون B مربوط است؟ (در ستون B یک مورد اضافی است)

A	B
الف) خاصیتی که بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود ایجاد می‌کند	۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی
ب) بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رساناست	۲) میدان الکتریکی
پ) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه واقع در میدان الکتریکی است	۳) نیروی الکتریکی
ت) این پدیده موجب سوراخ شدن دی الکتریک جامد خازن می‌شود	۴) چگالی سطحی بار
	۵) فروشکست

وبسایت آموزشی نمره یار - www.Nomreyar.com

۱۰ معادله‌ی جریان متناوبی در SI به صورت $I = ۵\sin ۱۰۰\pi t$ است.

الف) دوره‌ی این جریان متناوب چند ثانیه است؟

ب) در لحظه‌ی $t = \frac{۱}{۲۰۰}s$ شدت جریان چقدر است؟

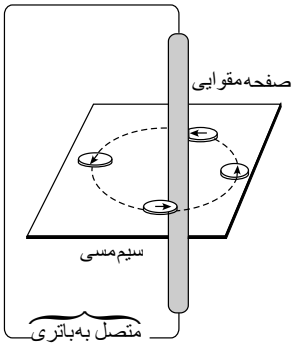
۱۱ در جدول مفهومی زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

مواد مغناطیسی	فرومغناطیس	الف)	مانند ←	کبالت
		ب)	مانند ←	آلیاژ کبالت
	پ)		مانند ←	اکسید نیتروژن

۱۲ از پیچه مسطحی به شعاع $۰/۱۵m$ که از ۲۰۰ دور سیم نازک درست شده است، جریانی برابر $۳A$ می‌گذرد. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ $\mu_۰ \cong ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\frac{T \cdot m}{A}$

۱۳ شکل زیر، آزمایش اورستد را نشان می‌دهد. الف) جهت جریان را در سیم راستی که از صفحه‌ی مقوایی عبور کرده است، با دلیل تعیین کنید.

ب) یک نتیجه‌ی مهم از این آزمایش را بنویسید.



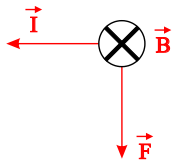
وبسایت آموزشی نمره یار - www.Nomreyar.com

وبسایت آموزشی نمره یار - www.Nomreyar.com

پاسخ‌نامه تشریحی

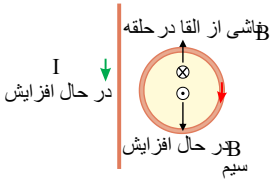
۱ بر اساس قانون دست راست جهت جریان را تعیین می‌کنیم که از D به C است. (جهت جریان قراردادی، جهت حرکت بارهای مثبت در مدار است).

$$F = BI\ell \sin\alpha$$
$$\Rightarrow ۱ = ۰/۵ \times I \times ۲ \times ۱ \Rightarrow I = ۱A$$

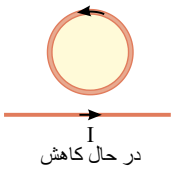


۲

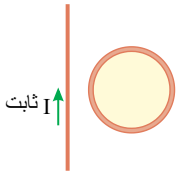
الف) در این شکل میدان مغناطیسی ناشی از سیم در محل حلقه برون‌سویی می‌باشد که در حال افزایش است پس جهت جریان القایی باید طوری باشد که با افزایش این میدان برون‌سو مخالف باشد یعنی باید میدان درون سو درون حلقه ایجاد کند یعنی جریان حلقه باید ساعتگرد باشد.



ب) میدان ناشی از سیم درون حلقه برون‌سوی در حال کاهش است. پس باید جریان حلقه پاد ساعتگرد باشد یا میدان برون‌سو ایجاد کند که با کاهش میدان برون‌سوی سیم مخالفت کرده باشد.



پ) چون جریان ثابت است اگر چه میدان ناشی از سیم در محل حلقه درون‌سو است ولی چون تغییراتی ندارد جریان القایی در حلقه نداریم.



۳ در ابتدا که سطح پیچه بر میدان مغناطیسی زمین عمود است زاویهٔ بین بردار عمود بر سطح هم جهت با خطوط میدان مغناطیسی است یعنی $\theta_۱ = ۰$ است و در حالت دوم که سطح حلقه‌ها موازی میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد $\theta_۲ = ۹۰$ خواهد شد به این ترتیب داریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -N\frac{BA(\cos\theta_۲ - \cos\theta_۱)}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \bar{\varepsilon} = -۱۰۰۰\frac{(۰/۵ \times ۱۰^{-۴})(۳۰ \times ۱۰^{-۴})(۰ - ۱)}{۰/۰۲} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۷/۵ \times ۱۰^{۵} \times ۱۰^{-۸} = ۷/۵mV$$

۴ باید توجه کرد که N در رابطهٔ $B_{\text{سیملوله}} = \frac{\mu \cdot NI}{\ell}$ تعداد دورهای سیملوله یا تعداد حلقه‌های آن است و ℓ در این رابطه طول سیملوله است:

$$B_{\text{سیملوله}} = \frac{\mu \cdot NI}{\ell}$$

$$B = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۲۵۰ \times ۰/۸}{۰/۱۴} = ۱/۷۹ \times ۱۰^{-۳}T = ۱/۷۹mT$$

۵ باتوجه به این‌که $\varepsilon_۱ = ۱۴V$ است و از بقیهٔ مولدهای مدار و حتی از مجموعهٔ آن‌ها بزرگتر است، جهت جریان مدار را تعیین می‌کند یعنی جریان از سر مثبت مولد $\varepsilon_۱$ خارج می‌شود (جریان پادساعتگرد است)

اکنون با چرخش از نقطهٔ A و در جهت جریان مدار داریم:

$$\cancel{V_A} - R_۱I + \varepsilon_۱ - r_۱I - R_۴I - R_۳I - r_۳I - \varepsilon_۳ - R_۲I - \varepsilon_۲ = \cancel{V_A}$$

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲ - \varepsilon_۳}{R_۱ + R_۲ + R_۳ + R_۴ + r_۱ + r_۳} \Rightarrow I = \frac{۱۴ - ۲ - ۴}{۴ + ۳ + ۱/۵ + ۲ + ۱ + ۰/۵}$$

$$\Rightarrow I = \frac{۸}{۱۲} = \frac{۲}{۳}A \simeq ۰/۶۷A$$

و برای اختلاف پتانسیل $V_B - V_A$ با حرکت از B تا A داریم:

$$V_B - r_۳I - \varepsilon_۳ - R_۲I - \varepsilon_۲ = V_A$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = \varepsilon_۳ + \varepsilon_۲ + r_۳I + R_۲I = ۴ + ۲ + \frac{۱}{۳} + ۲$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = ۸/۳۳V$$

۶

وبسایت آموزشی نمره یار - www.Nomreyar.com

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$$

$$(6/0 \times 10^{-2} H) = \frac{(4 \times 3/14 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})(N^2)(2/0 \times 10^{-3} m^2)}{(3/0 \times 10^{-1} m)}$$

$$N^2 = 7/16 \times 10^6 \Rightarrow N \approx 2/7 \times 10^3$$

۷ الف)

$$F_{31} = k\frac{|q_1 q_3|}{r_{13}^2} \Rightarrow F_{31} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 4 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{31} = 360N$$

$$F_{21} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 4 \times 10^{-12}}{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{21} = 360N$$

$$\vec{F}_T = F_x(\vec{i}) + F_y(\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_T = 360\vec{i} - 360\vec{j}$$

ب)

$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \qquad F_T = 360\sqrt{2}N$$

۸

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{5 \times 10^{-5} - \left(-4 \times 10^{-5}\right)}{3 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 30V$$

۹ الف) ۲ ب) ۴ پ) ۱ ت) ۵

۱۰ الف)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 100\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0/02s$$

ب)

$$I = 5\sin 100\pi\left(\frac{1}{200}\right) = 5\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow I = 5A$$

۱۱ الف) فرومغناطیس نرم ب) فرومغناطیس سخت پ) پارا مغناطیس

۱۲

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 200 \times 3}{2 \times 15 \times 10^{-2}} \Rightarrow B = 24 \times 10^{-4} T$$

۱۳ الف) جهت جریان در این سیم به سمت بالا است.

ب) اطراف سیم حامل جریان میدان مغناطیسی وجود دارد.

وبسایت آموزشی نمره یار - www.Nomreyar.com