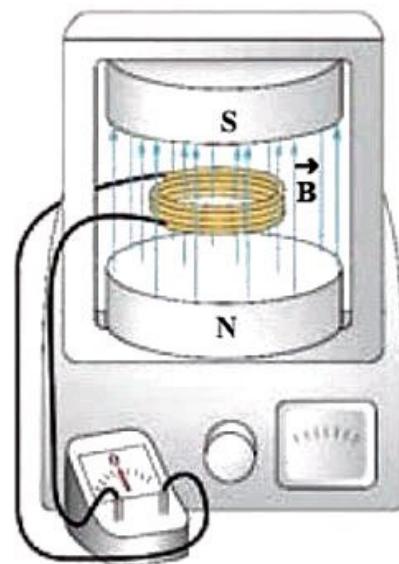
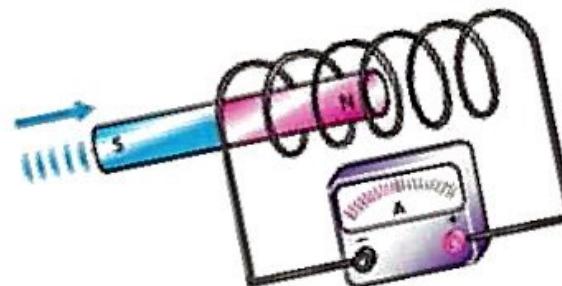
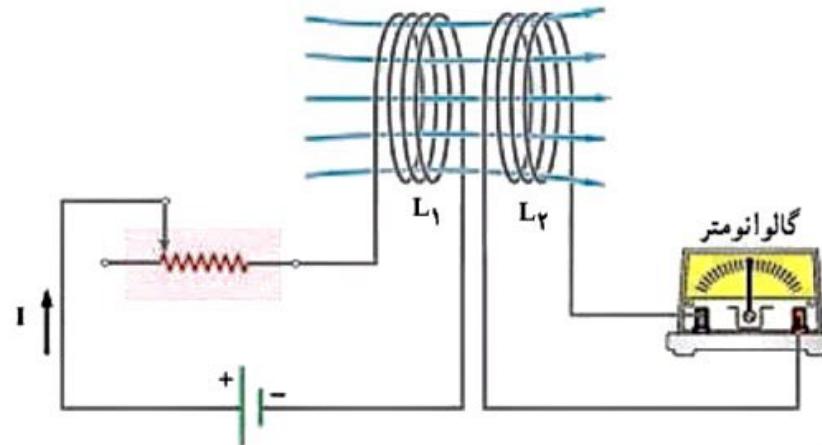
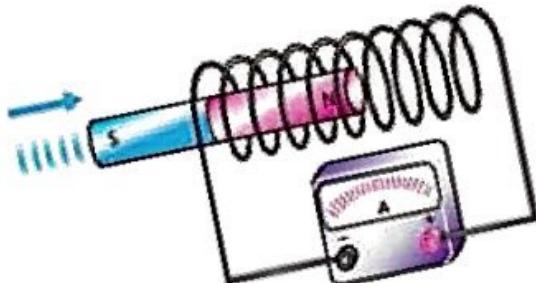
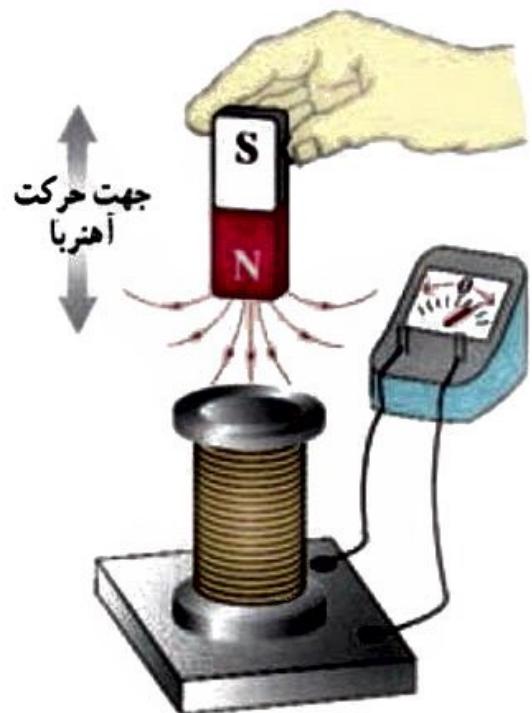


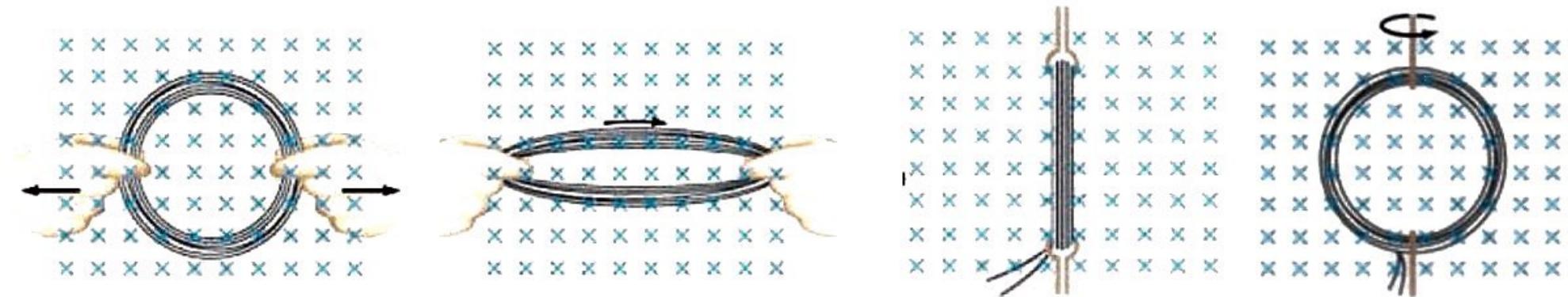
القای الكترومغناطيسي



شار مغناطیسی



جهت حرکت
آهنربا



شار مغناطیسی (Φ) معرف تعداد خطوط میدان مغناطیسی گذرنده از سطح بسته می باشد .

- نکته:** هر چقدر میدان مغناطیسی (B) بیشتر باشد خطوط به هم فشرده تر هستند پس تعداد خطوط بیشتری از سطح می گذرد و شار مغناطیسی (Φ) بیشتر می شود.
- نکته:** هر چقدر مساحت حلقه (A) بیشتر باشد تعداد خطوط بیشتری از سطح می گذرد و شار مغناطیسی (Φ) بیشتر می شود.

شار مغناطیسی (wb)

مساحت حلقه (m^2)

زاویه بین بردار مغناطیسی B
و نیم خط عمود بر سطح

میدان مغناطیسی (T)

$$\Phi = AB \cos \theta$$



نکته: عوامل موثر در تغییر شار مغناطیسی به شکل زیر می باشد.

تغییر زاویه	تغییر میدان مغناطیسی	تغییر مساحت
$\Phi = AB(\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$	$\Phi = A(\Delta B) \cos \theta$	$\Phi = (\Delta A)B \cos \theta$

دوره دانش گویی %۱۲



قسمت ۱

سیمی به طول ۶۰ متر را به صورت یک پیچه مسطوح که ۲۰۰ حلقه دارد در می‌آوریم و آنرا در یک میدان

مغناطیسی طوری قرار می‌دهیم که سطح پیچه با خطاهای میدان زاویه‌ی ۵۳ درجه بسازد. اگر بزرگی میدان

مغناطیسی ۴/۰ تسلا باشد، شار مغناطیسی عبوری از پیچه چند ویراست؟ ($\pi = ۳$ ، $\cos ۵۳^\circ = ۰/۶$)

$$۴/۸ \times 10^{-۴}$$

$$۳ \times 10^{-۴}$$

$$۳ \times 10^{-۳}$$

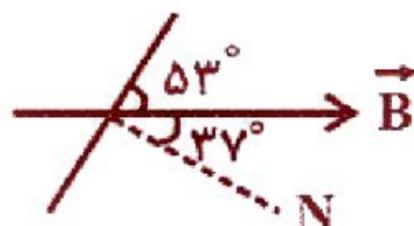
$$۲/۴ \times 10^{-۳}$$

ابتدا شعاع پیچه را به صورت زیر حساب می‌کنیم:

$$L = 2\pi r \times N \xrightarrow[N=200, L=90m]{\pi=3} \ell = 2 \times 3 \times r \times 200$$

مساحت هر حلقه‌ی پیچه را به دست می‌آوریم و سپس شار مغناطیسی عبوری را حساب می‌کنیم.

$$A = \pi r^2 = 3 \times (0.05)^2 \Rightarrow A = 7.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$



$$\Phi = AB \cos \theta \xrightarrow{\theta = 90^\circ - 53^\circ = 37^\circ, B = 0.4 T} \Phi =$$

$$\Phi = 7.5 \times 10^{-4} \times 0.4 \times \cos 37^\circ \xrightarrow{\cos 37^\circ = 0.8} \Phi =$$

$$\Phi = 2.4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

درصد پاسخ گویی: %۱۷



تست ۲

حلقه‌ای به مساحت 10 cm^2 در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $G = 10^2$ قرار دارد. اگر سطح حلقه با خط‌های میدان مغناطیسی زاویه‌ی 37° بسازد و حلقه را طوری دوران دهیم که سطح آن مماس بر خط‌های میدان شود، اندازه‌ی شار مغناطیسی گذرنده از حلقه چند وبر تغییر می‌کند؟

$$(\cos 37^\circ = 0.8)$$

$$(2) \quad 6 \times 10^{-6}$$

$$(1) \quad 8 \times 10^{-6}$$

$$(4) \quad 6 \times 10^{-2}$$

$$(3) \quad 8 \times 10^{-2}$$

$$\Phi = AB \cos \theta \Rightarrow \begin{cases} \Phi_1 = 1 \cdot 1^T \times 1 \cdot 1^T \times \cos 60^\circ = 5 \times 1 \cdot 1^T \text{ Wb} \\ \Phi_2 = 1 \cdot 1^T \times 1 \cdot 1^T \times \cos 90^\circ = 0 \end{cases}$$
$$\Rightarrow |\Delta \Phi| = |\Phi_2 - \Phi_1| = |0 - 5 \times 1 \cdot 1^T| = 5 \times 1 \cdot 1^T \text{ Wb}$$

درصد پاسخ گویند %۱۲



تست ۳

حلقه‌ای در یک میدان مغناطیسی یک نواخت طوری قرار گرفته که نصف شار بیشینه از آن عبور می‌کند. حلقه را نسبت به صفحه‌ی آن چند درجه دوران دهیم تا شار گذرنده از حلقه بیشینه شود؟

۴۵ (۲)

۹۰ (۴)

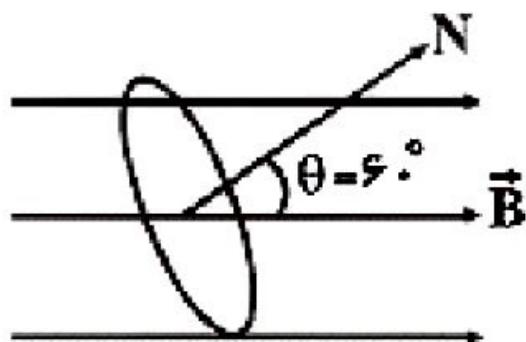
۳۰ (۱)

۶۰ (۳)

$$\Phi = BA \cos \theta$$

از آنجایی که شار مغناطیسی گذرنده از حلقه، نصف شار بیشینه می‌باشد، پس:

$$\frac{1}{\gamma} \Phi_{\max} = \Phi_{\max} \cos \theta \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{\gamma} \Rightarrow \theta = 54.4^\circ$$



قانون القای الکترومغناطیسی فارادی

بنابر قانون فارادی هرگاه شار مغناطیسی ای که از مدار بسته می‌گذرد تغییر کند، نیروی محرکه ای در آن القایی شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است.

یعنی هرچه آهنگ تغییر شار مغناطیسی بیشتر باشد، نیروی محرکه القایی و در نتیجه جریان ایجاد شده در مدار بیشتر خواهد بود.

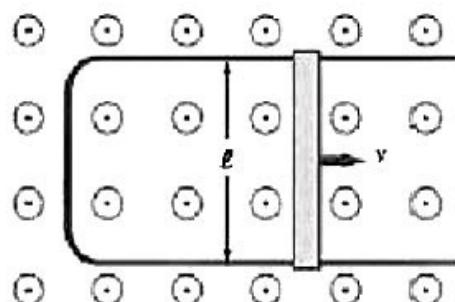
نیروی محرکه‌ی القایی متوسط	نیروی محرکه‌ی القایی لحظه‌ای
$\bar{\epsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	$\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$

نکته: حالت های خاص تغییر شار مغناطیسی

تغییر شار فقط ناشی از تغییر θ	تغییر شار فقط ناشی از تغییر A	تغییر شار مغناطیسی ناشی از تغییر B
$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{BA(\cos \theta_r - \cos \theta_i)}{\Delta t}$	$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -NB \cos \theta \frac{\Delta A}{\Delta t}$	$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -NA \frac{\Delta B \cos \theta}{\Delta t}$
	$\varepsilon = -NB \cos \theta \frac{dA}{dt}$	$\varepsilon = -NA \cos \theta \frac{dB}{dt}$

میله‌ی رسانای متحرک در میدان مغناطیسی

اگر سیم راستی به طول L را با سرعت V در میدان مغناطیسی B به حرکت در می آوریم (مطابق شکل زیر) در این صورت نیروی حرکه‌ی القایی دو سیم از رابطه‌ی زیر محاسبه می شود.



$$|\epsilon| = BLV$$

دورصدد پاسخ گویی: ۲۲%



قسمت ۴

مطابق شکل زیر، سیم رسانای AB روی سیم رسانای بدون روکش U شکل با سرعت ثابت v می‌لغزد. اگر
اندازه‌ی میدان مغناطیسی یکنواخت درون سو برابر با $1/0$ تسلا و آهنگ تغییر مساحت حلقه‌ی رسانای بسته برابر

با $\frac{m^2}{s}$ باشد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی ایجاد شده در مدار چند ولت است؟

(۱) $1 \cdot 10^{-3}$

(۲) $1 \cdot 10^{-2}$

(۳) $1 \cdot 10^{-1}$

(۴) $1 \cdot 10^{-4}$

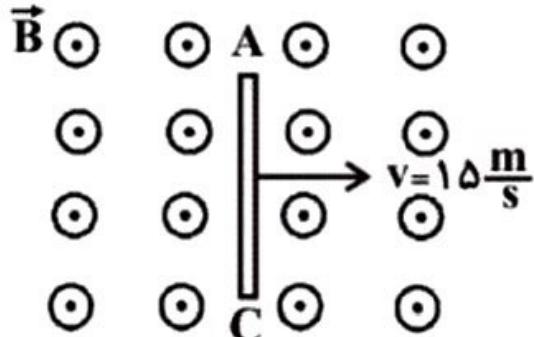
$$|\varepsilon| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \left| \frac{d(BA)}{dt} \right| = B \left| \frac{dA}{dt} \right| = \cdot / \cdot \times \cdot / \cdot = \cdot^{-1} V$$

هزارصد پاسخ گویی: ۳



تست ۵

مطابق شکل زیر، میله‌ی رسانای AC به طول 30 cm و با سرعت ثابت $\frac{\text{m}}{\text{s}} 15$ عمود بر خطهای میدان مغناطیسی یک نواختی به بزرگی 2000 گاوس حرکت می‌کند. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر میله‌ی AC یعنی $V_C - V_A$ چند ولت است؟



$$-90 \quad (1)$$

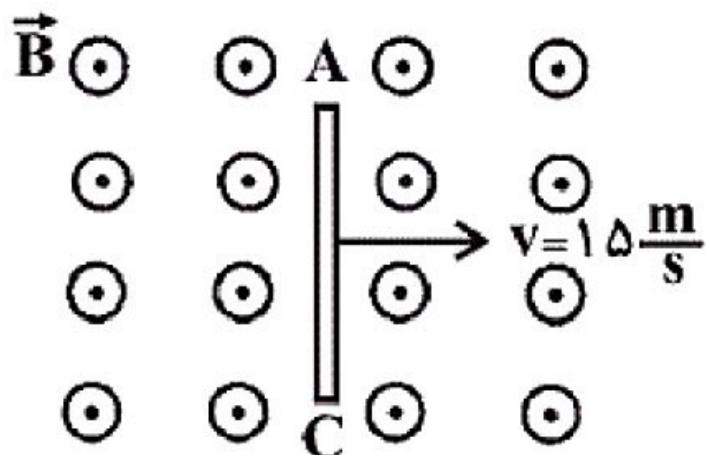
$$-0/9 \quad (2)$$

$$90 \quad (3)$$

$$0/9 \quad (4)$$

$$\varepsilon = |\Delta V_{AC}| \models B \text{lv} = \xrightarrow{B = \gamma \cdot \cdot \cdot G = \cdot / \gamma T} \\ I = \tau \cdot cm = \cdot / \tau m, v = 1 \Delta \frac{m}{s}$$

$$|\Delta V_{AC}| = \cdot / \gamma \times \cdot / \gamma \times 1 \Delta = \cdot / \gamma V$$



$$\xrightarrow{|\Delta V_{AC}| = \cdot / \gamma V} V_A - V_C = -\cdot / \gamma V \\ V_C > V_A$$

قانون القای الکترومغناطیسی فارادی

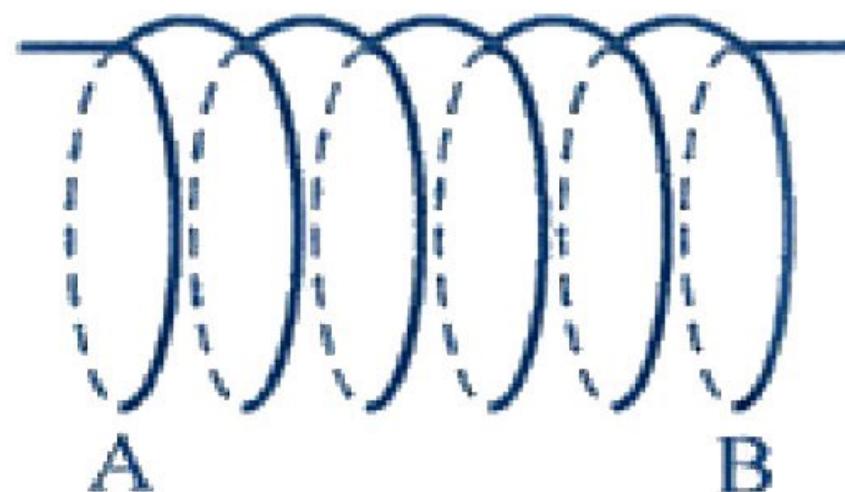
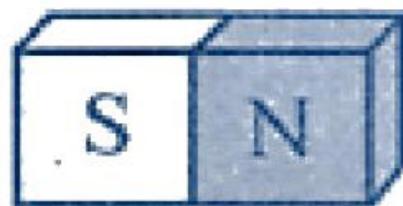
نیروی محرکه‌ی القایی در پیچه (و یا حلقه) جریانی تولید می‌کند که به آن جریان القایی گفته می‌شود. اگر مقاومت پیچه برابر باشد، جریان القا شده در آن از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

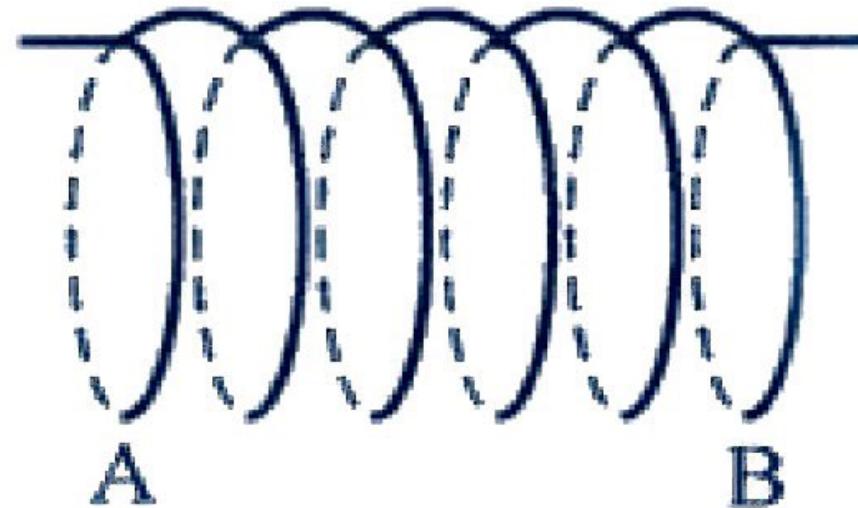
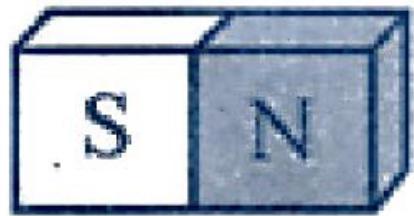
$$\begin{cases} I = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{N}{R} \frac{d\Phi}{dt} \\ \bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = -\frac{N}{R} \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{\Delta q}{\Delta t} = -\frac{N}{R} \frac{d\Phi}{dt} \\ \frac{dq}{dt} = -\frac{N}{R} \frac{d\Phi}{dt} \end{cases}$$

قانون لنز

جريان القاچی در مدار در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با عامل به وجود آورنده جریان القاچی یعنی تغییر شار مغناطیسی مخالفت می کند.



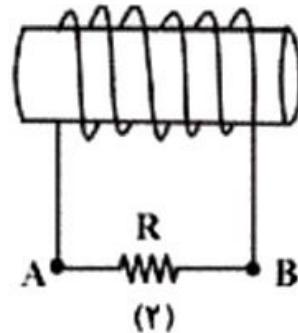
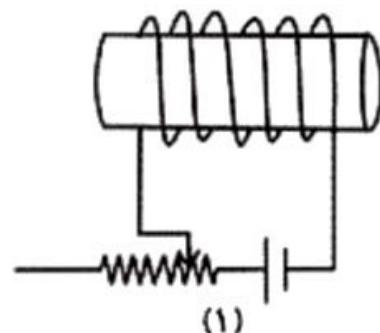
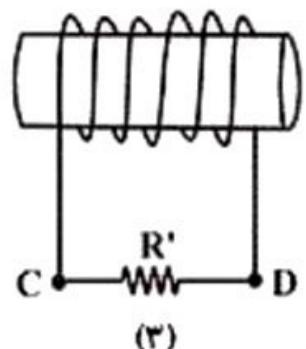


دوره مدد پاسخ گویی: ۱۵%

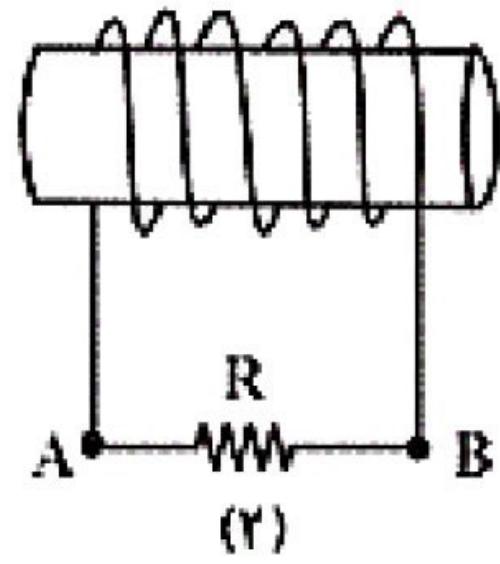
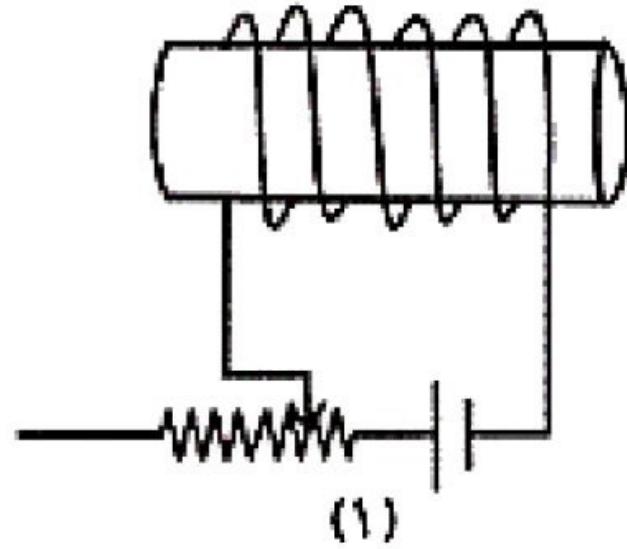
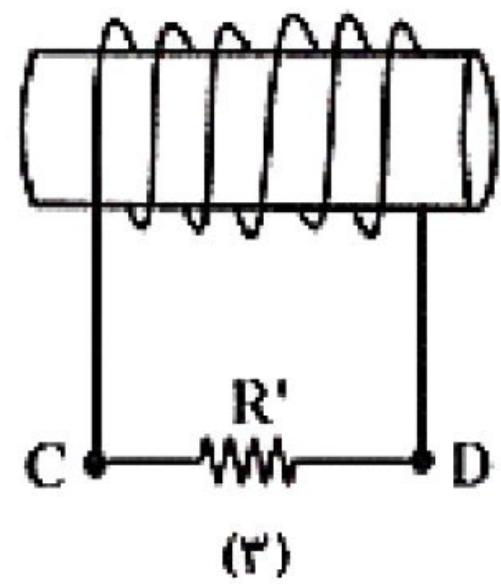


تست ۶

در شکل زیر، سه سیم‌لوله در مقابل هم قرار گرفته‌اند. اگر لغزندۀ رئوستا در سیم‌لوله‌ی (۱) به‌طرف چپ حرکت کنند جهت جریان القایی در مقاومت R در سیم‌لوله‌ی (۲) و R' در سیم‌لوله‌ی (۳)، در چه جهتی خواهد بود؟



- (۱) در R از A به B و در R' از C به D
- (۲) در R از A به B و در R' از D به C
- (۳) در R از B به A و در R' از C به D
- (۴) در R از B به A و در R' از C به D

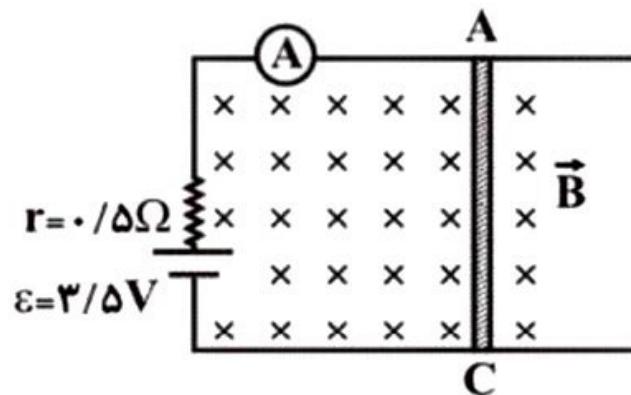


هزاره پاسخ گویی: %۲



تست ۷

در شکل مقابل، طول سیم AC برابر با 60 cm و مقاومت الکتریکی آن برابر با 0.5Ω است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت درون سو برابر با $G = 5000$ باشد و سیم AC را با سرعت ثابت $\frac{m}{s}$ به سمت راست حرکت دهیم، آمپرسنچ ایده‌آل چند میلی‌آمپر را نشان می‌دهد؟

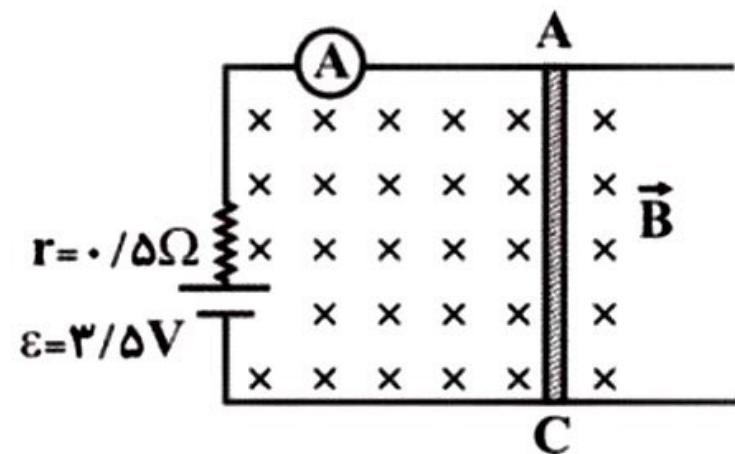


۲) ۲۰۰۰

۴) ۵۰۰۰

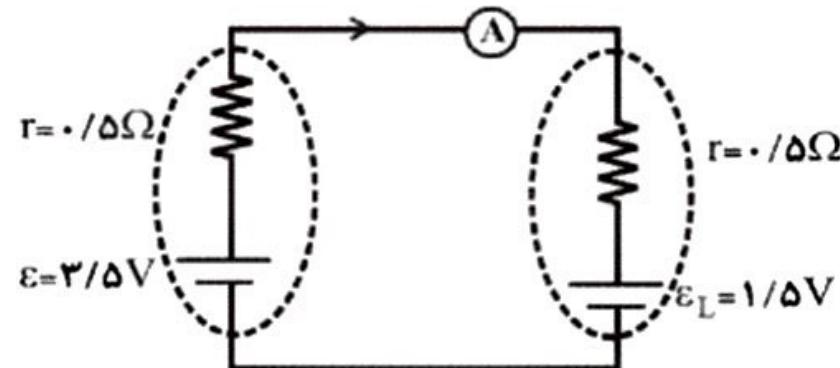
۱)

۳)



$$\epsilon_L = BIv = 0.000 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4} \times 0.1 = 1/0 \text{ V}$$

$$I = \frac{\epsilon - \epsilon_L}{R_T + r} = \frac{1/0 - 1/0}{0/0 + 0/0} = 1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$$



هودسه پاسخ گویی: %۷



تست ۸

پیچه‌ای مسطح شامل 5000 دور با مقاومت الکتریکی 50Ω مفروض است. اگر شار مغناطیسی عبوری از آن در مدت زمان Δt از $25mWb$ به $35mWb$ مقدار بار الکتریکی عبوری از هر مقطع سیم این پیچه در این مدت چند کولن است؟

(۱) ۲
(۲) ۱
(۳) ۱۰۰۰
(۴) ۲۰۰۰

$$\bar{I} = \frac{|\bar{\epsilon}|}{R} = \frac{N}{R} \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \quad \bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N}{R} \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = \frac{N}{R} \Delta\Phi$$

$$\Rightarrow \Delta q = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} (20 \times 1 \cdot^{-4} - 20 \times 1 \cdot^{-4}) = 1 \cdot \times 1 \cdot^{-4} = 1 C$$

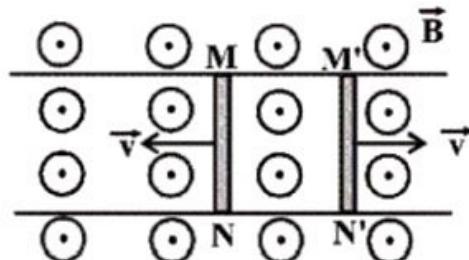
دورصدد پاسخ گویی: %۷۳



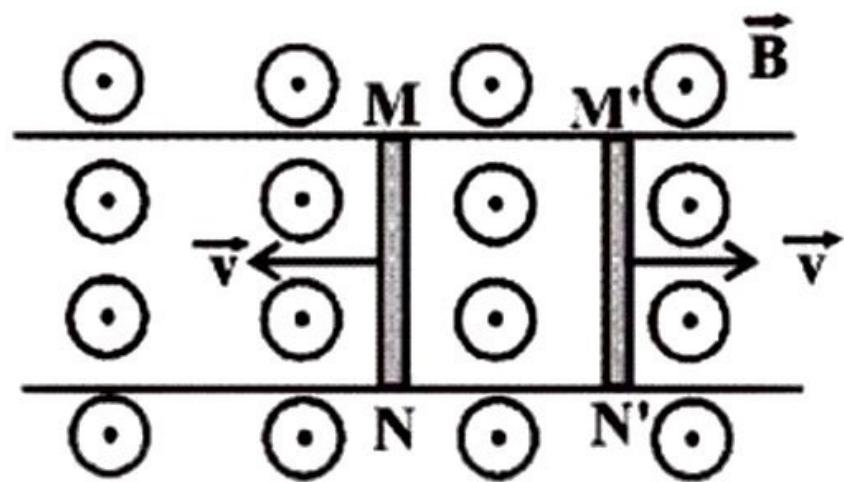
تست ۹

مطابق شکل زیر، دو میله‌ی رسانای موازی و بلند، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سویی به بزرگی $T/5$ قرار گرفته‌اند. دو سیم رسانای بدون روکش MN و $M'N'$ با طول‌های یکسان 30 cm و با سرعت ثابت $\frac{m}{s} 10$ روی میله‌های موازی و در خلاف جهت یک‌دیگر حرکت می‌کنند.

بزرگی نیروی محرکه القایی در مدار چند ولت و جهت جریان القایی ناشی از آن کدام است؟



- ۱) $1/5$ ساعت‌گرد
۲) 3 ساعت‌گرد
۳) پاد ساعت‌گرد
۴) چون دو سیم در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، بنابراین نیروی محرکه‌ای القا نخواهد شد.



$$\epsilon_T = \gamma \epsilon_1 = \gamma B l v = \gamma \times \cdot / \Delta x \cdot / \gamma \times 1 \cdot \Rightarrow \epsilon_T = \gamma V$$

هروند پاسخ گویی: %۲۹



قسمت ۱۰

پیچه‌ای به مساحت 200cm^2 و مقاومت الکتریکی 5Ω با 200 دور حلقه، به طور عمود بر خطوط‌های میدان مغناطیسی یک نواختی قرار دارد. بزرگی میدان مغناطیسی با چه آهنگی بر حسب تسلای بر ثانیه تغییر کند تا شدت جریان متوسط 2A در پیچه القا شود؟

۵) ۴

۶) ۱۵

۷) ۲۵

۸) ۲۵۰

$$\bar{\varepsilon} = \bar{I}R = \gamma \times \Delta = 1 \cdot V$$

$$\bar{\varepsilon} = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| -N \frac{\Delta(BA \cos \theta)}{\Delta t} \right| = \left| -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\Rightarrow 1 \cdot = 2 \cdot \times 2 \cdot \times 1 \cdot^{-1} \times 1 \times \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| \Rightarrow \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 2 / \Delta \frac{T}{s}$$