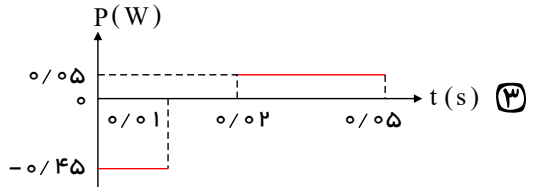
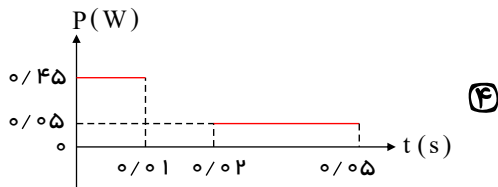
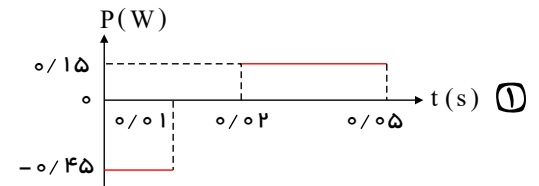
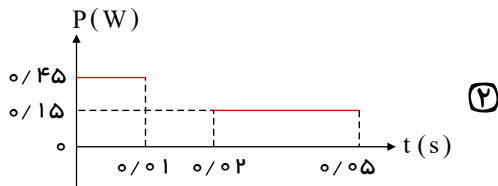
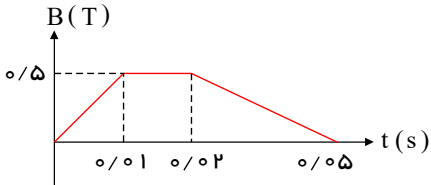




علیرضا ایدل خانی

۱- نمودار تغییرات میدان مغناطیسی بر حسب زمان، که بر یک حلقه دایره‌ای به شعاع  $10\text{ cm}$  و مقاومت  $5\ \Omega$  عمود است، مطابق شکل زیر است. نمودار

آهنگ تولید انرژی گرمایی بر حسب زمان در این حلقه کدام است؟ ( $\pi \simeq 3$ )



۲- سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای  $1000$  حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازه آن  $0.4\text{ T}$  است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت  $0.1\text{ s}$  در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر مساحت هر حلقه پیچه  $50\text{ cm}^2$  باشد، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه، چند ولت است؟

۴۰ (۴)

۴ (۳)

۰.۴ (۲)

صفر (۱)

۳- معادله شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل  $60$  حلقه است، در  $SI$  به صورت  $\Phi = 4 \times 10^{-3} \cos 100\pi t$  است. اندازه نیروی محرکه

القایی متوسط در پیچه در بازه زمانی  $t_1 = \frac{1}{200}\text{ s}$  تا  $t_2 = \frac{1}{100}\text{ s}$  چند ولت است؟

۴۸ (۴)

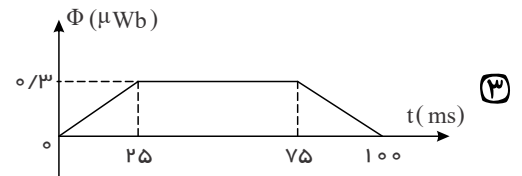
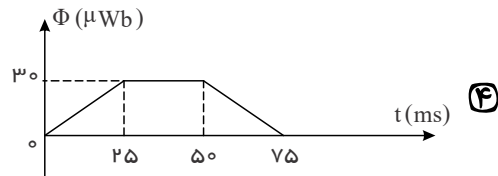
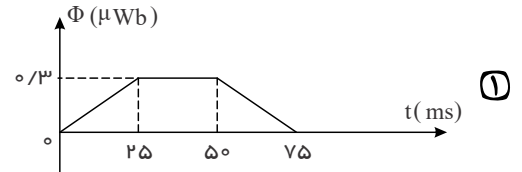
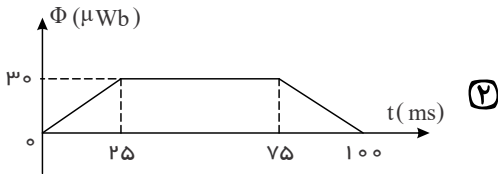
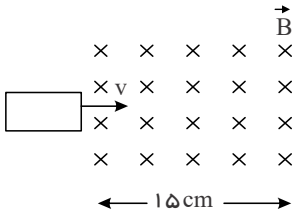
۲۴ (۳)

۴.۸ (۲)

۲.۴ (۱)



۴- حلقه فلزی مستطیل شکلی به ابعاد  $3\text{cm} \times 5\text{cm}$  با سرعت ثابت  $2 \frac{m}{s}$  وارد میدان مغناطیسی یکنواخت  $2G$  می‌شود و از طرف دیگر آن خارج می‌شود. نمودار تغییرات شار مغناطیسی بر حسب زمان که از حلقه می‌گذرد، کدام است؟ (این سؤال را بعد از مطالعه بحث مشتق در درس حسابان بررسی نمایید.)



۵- ویر بر ثانیه معادل کدام یکا است؟

- (۱) ولت      (۲) تسلا      (۳) اهم      (۴) کولن

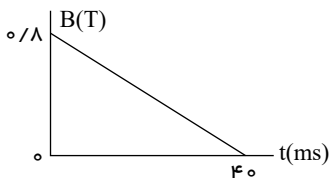
۶- پیچه‌ای دارای  $200$  حلقه است و شار مغناطیسی  $0.5$  وبر از آن می‌گذرد و دو سر این پیچه به هم وصل است. اگر این شار مغناطیسی با آهنک ثابتی کاهش یافته و به صفر برسد و مقاومت الکتریکی پیچه  $10 \Omega$  باشد، چند کولن بار الکتریکی در آن شارش پیدا می‌کند؟

- (۱)  $0.1$       (۲)  $0.1$       (۳)  $1$       (۴)  $10$

۷- حلقه‌ای به مساحت  $200\text{cm}^2$  درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $B = 0.4T$  قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویه  $60$  درجه می‌سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد، چند وبر است؟

- (۱)  $2 \times 10^{-3}$       (۲)  $4 \times 10^{-5}$       (۳)  $4\sqrt{3} \times 10^{-3}$       (۴)  $4\sqrt{3} \times 10^{-5}$

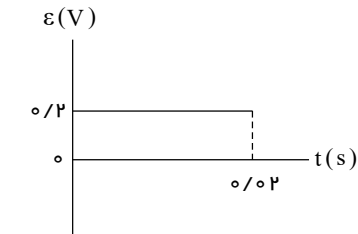
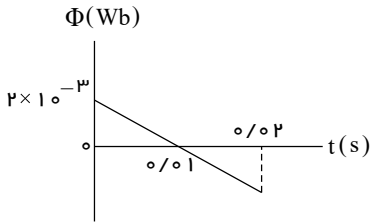
۸- پیچه‌ای دارای  $500$  حلقه و مساحت سطح هر حلقه آن  $4\text{cm}^2$  است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر نمودار تغییرات میدان بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در بازه زمانی  $t_1 = 0$  تا  $t_2 = 30\text{ms}$  چند ولت است؟



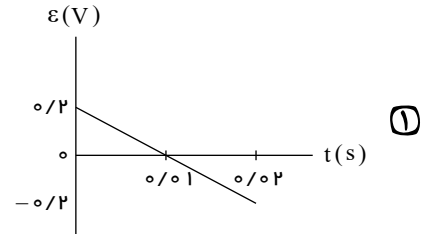
- (۱)  $120$       (۲)  $40$       (۳)  $30$       (۴)  $16$



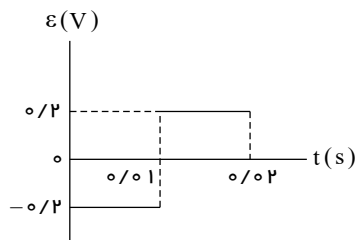
۹- نمودار شار مغناطیسی که از یک حلقه می‌گذرد، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکه القایی در این مدت کدام است؟



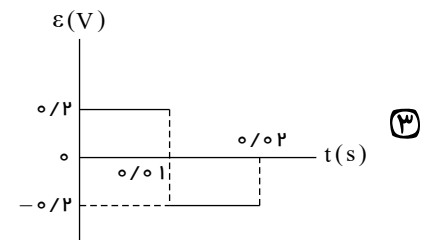
(A)



(B)



(C)



(D)

۱۰- سطح پیچیده مسطح دایره‌ای شکلی به مساحت  $64\pi$  را عمود بر خط‌های میدان قرار می‌دهیم و شار گذرنده از آن برابر  $\phi$  می‌شود. اگر همین پیچه را به صورت یک قاب مربعی در بیاوریم و به همان صورت داخل همان میدان قرار دهیم، شار گذرنده از آن چقدر خواهد شد؟

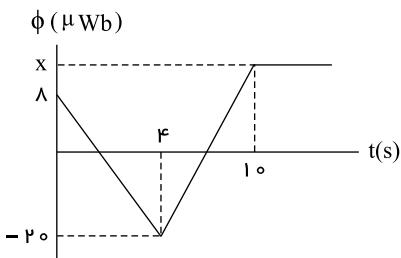
(A)  $\frac{\pi}{4}\phi$

(B)  $\frac{\pi}{2}\phi$

(C)  $\pi\phi$

(D)  $\phi$

۱۱- نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک حلقهٔ رسانا برحسب زمان نشان داده شده است. اگر اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی در سه ثانیهٔ اول  $\frac{6}{5}$  برابر اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی در دو ثانیهٔ سوم باشد، مقدار  $x$  چند میکرو وبر است؟



(A) 10

(B) 12

(C) 15

(D) 16

۱۲- سطح پیچیده‌ای مسطح به مساحت  $30\text{ cm}^2$  و مقاومت  $4\Omega$ ، عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $2T$  قرار دارد. اگر این میدان در مدت  $60\text{ ms}$  به  $8T$  برسد، جریان عبوری از پیچه چند میلی‌آمپر خواهد بود (پیچه دارای ۱۰ حلقه است).

(A) 25

(B) 7.5

(C) 2.5

(D) 75

۱۳- اگر بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در  $SI$  به صورت  $\vec{B} = 0.3\vec{i} + 0.4\vec{j}$  باشد، و حلقه‌ای به مساحت  $200\text{ cm}^2$  که سطح آن موازی محور  $x$  و عمود بر محور  $y$  است، در این میدان قرار داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در آن محیط و شار مغناطیسی عبوری از حلقه در  $SI$  از راست به چپ کدام اند؟

(A)  $8 \times 10^{-3}, 0.5$

(B)  $8 \times 10^{-3}, 0.7$

(C)  $6 \times 10^{-3}, 0.5$

(D) صفر و صفر

۱۴- آهنگ تغییر شار مغناطیسی از جنس کدام کمیت فیزیکی است؟

(A) نیروی الکترومغناطیسی

(B) شدت جریان الکتریکی

(C) نیروی محرکه ی الکتریکی

(D) میدان مغناطیسی

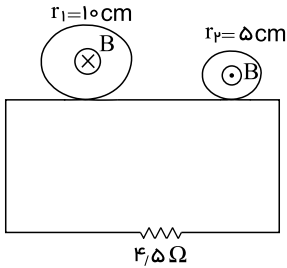


۱۵- سیم لوله‌ای به طول  $20\text{ cm}$  دارای  $30000$  حلقه است. حلقه‌ها به دور یک میله‌ی آهنی به شعاع مقطع  $2\text{ cm}$  به صورت منظم پیچیده شده‌اند. وقتی

جریان  $0.5\text{ A}$  از سیم لوله می‌گذرد، شار مغناطیسی گذرنده از آن چند وبر است؟ ( $\pi^2 = 10$  و  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ )

- ۱)  $8 \times 10^{-7}$       ۲)  $4 \times 10^{-7}$       ۳)  $12 \times 10^{-5}$       ۴)  $24 \times 10^{-7}$

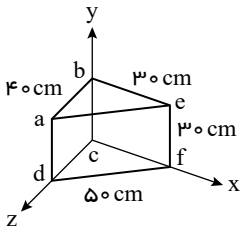
۱۶- در مدار زیر، میدان مغناطیسی مطابق شکل از درون حلقه‌ها عبور می‌دهیم و آهنگ تغییر این میدان  $20 \frac{T}{s}$  است. مقدار جریان عبوری از مقاومت



$4.5$  اهمی چند آمپر است؟ ( $\pi = 3$  و مقاومت حلقه‌ها ناچیز است و میزان درون سو حلقه یکسان است.)

- ۱)  $0.1$       ۲)  $0.2$       ۳)  $0.3$       ۴)  $0.4$

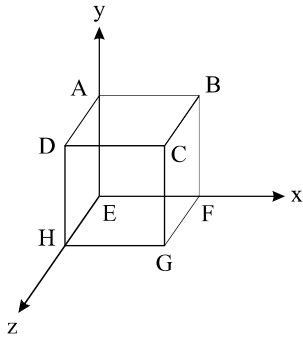
۱۷- مطابق شکل زیر یک منشور فلزی به گونه‌ای در محورهای مختصات قرار گرفته است که رأس  $C$  آن منطبق بر مبدأ مختصات است. یک میدان مغناطیسی یکنواخت در جهت محور  $x$ ها در این فضا وجود دارد. بزرگی شار مغناطیسی گذرنده از وجه  $ae fd$  چند برابر شار مغناطیسی گذرنده از وجه  $abcd$  است؟



- ۱)  $\frac{3}{4}$       ۲)  $\frac{4}{3}$       ۳)  $\frac{5}{4}$       ۴)  $\frac{4}{5}$

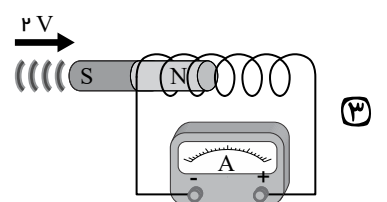
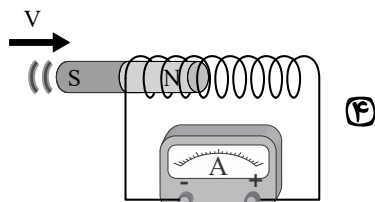
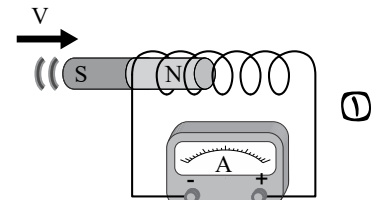
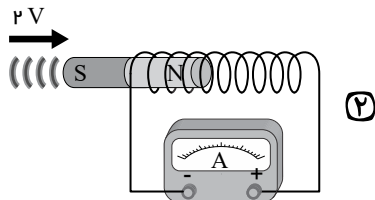
۱۸- مطابق شکل زیر یک مکعب رسانا در میدان مغناطیسی  $\vec{B} = 6\vec{i} + 4\vec{j} + 12\vec{k}$  قرار گرفته است. بزرگی شار

مغناطیسی گذرنده از صفحه  $ABCD$  چند برابر بزرگی شار مغناطیسی گذرنده از صفحه  $CBFG$  می‌باشد؟



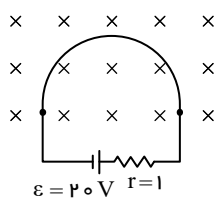
- ۱)  $\frac{2}{3}$       ۲)  $\frac{3}{4}$       ۳)  $\frac{1}{2}$       ۴)  $\frac{4}{3}$

۱۹- مطابق شکل‌های زیر یک آهنربا را وارد سیم لوله‌های متفاوت می‌کنیم. در کدام گزینه گالوانومتر عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد؟





۲۰- مطابق شکل زیر نیم حلقه رسانایی به شعاع  $r = 10\text{ cm}$  داخل یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار گرفته است که بزرگی آن در  $SI$  به صورت  $B = 4t^2 + 2t + 3$  تغییر می کند. اگر مقاومت الکتریکی نیم حلقه و سیم های رابطه  $4\ \Omega$  باشد، اندازه جریان القایی در لحظه  $t = 1\text{ s}$  چند آمپر است؟



$(\pi = 3)$

۰٫۰۲ (۲)

۰٫۷۵ (۱)

۰٫۵ (۴)

۰٫۰۳ (۳)



## پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ آهنگ تولید انرژی گرمایی (توان) هیچ وقت نمی تواند منفی شود. پس گزینه های ۱ و ۳ صحیح نیستند. از طرفی در گزینه های ۲ و ۴ در بازه های (۰ تا ۰٫۰۱ s) و (۰٫۰۱ s تا ۰٫۰۲ s) آهنگ تولید انرژی گرمایی مقادیر مشابهی دارد. بنابراین اگر مقدار  $P$  را در بازه های (۰٫۰۲ s تا ۰٫۰۵ s) تعیین کنیم، می توان گزینه درست را مشخص نمود. البته باید توجه داشت اگر در بازه ای تغییرات میدان مغناطیسی بر حسب زمان خطی باشد، در آن بازه شار مغناطیسی به طور خطی تغییر می کند.

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = -1 \times (3 \times 10^2 \times 10^{-4}) (\cos 0) \times \left( \frac{0 - 0.5}{0.05 - 0.02} \right) = 0.5 V \Rightarrow |\varepsilon| = 0.5 V$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{|\varepsilon|^2}{R} = \frac{(0.5)^2}{5} = 0.05 W$$

۲ - گزینه ۴

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\Delta \phi = \phi_f - \phi_i = (AB_f \cos \theta - AB_i \cos \theta) = -0.08 \times 5 \times 10^{-4} \text{ wb}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{-1000 \times \frac{-8}{100} \times 50 \times 10^{-4}}{\frac{1}{100}} = 40$$

۳ - گزینه ۴

$$\Phi_1 = 4 \times 10^{-4} \cos(100\pi \times \frac{1}{200}) = 4 \times 10^{-4} \times \underbrace{\cos \frac{\pi}{2}}_0 = 0$$

$$\Phi_f = 4 \times 10^{-4} \cos(100\pi \times \frac{1}{100}) = 4 \times 10^{-4} \times \underbrace{\cos \pi}_{-1} = -4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = 60 \times \frac{4 \times 10^{-4}}{\frac{1}{100} - \frac{1}{200}} = 48 V$$

۴ - گزینه ۳ ابتدا شار صفر است و وقتی کاملاً وارد میدان می شود بیشترین شار از آن می گذرد. ( $1 G = 10^{-4} T$ )

$$\Phi_{\max} = BA = 2 \times 10^{-4} \times 15 \times 10^{-4} = 30 \times 10^{-8} = 30 \times 10^{-2} \mu Wb = 0.3 (\mu Wb)$$

زمانی که قاب کاملاً وارد میدان می شود  $5 \text{ cm}$  جابه جا شده است. پس:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t_1} \Rightarrow 2 = \frac{0.05}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = 0.025 \text{ s} = 25 \text{ ms}$$

زمانی که داخل میدان است  $10 \text{ cm}$  ( $15 - 5$ ) جابه جا می شود و شار ثابت است.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t_2} \Rightarrow 2 = \frac{0.1}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = 0.05 \text{ s} = 50 \text{ ms}$$

هنگام خروج شار کاهش یافته و به صفر می رسد. و باز باید  $5 \text{ cm}$  جابه جا شود و همانند ورود  $\Delta t_3 = 25 \text{ ms}$  می شود. یعنی گزینه ۳ صحیح است.

۵ - گزینه ۱

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \rightarrow \text{ولت} = \frac{\text{ویر}}{\text{ثانیه}}$$

۶ - گزینه ۳ روش اول:

ابتدا مقدار نیروی محرکه القایی در پیچ را به دست می آوریم:

$$\varepsilon = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \left| -200 \times \frac{0 - 0.05}{\Delta t} \right| = \frac{10}{\Delta t} (V)$$

سپس شدت جریان القایی را محاسبه می کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\frac{10}{\Delta t}}{10} = \frac{1}{\Delta t} (A)$$



اکنون می توان مقدار بار شارش شده در پیچه را محاسبه کرد:

$$q = I \cdot \Delta t = \frac{1}{\Delta t} \times \Delta t = 1C$$

روش دوم:

بار شارش شده در پیچه (سیملوله) بر اثر القا از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$q = \left| -N \frac{\Delta \varphi}{R} \right| = \left| -200 \times \frac{0 - 0.05}{10} \right| = 1C$$

۷ - گزینه ۴

$$\begin{cases} \varphi = AB \cos \theta = (200 \times 10^{-4})(4 \times 10^{-3})(\cos 30^\circ) \\ \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = 4\sqrt{3} \times 10^{-5} Wb \\ \theta = 30^\circ \text{ (چرا؟)} \end{cases}$$

۸ - گزینه ۲ شیب  $(B - t)$  ثابت است. بنابراین:

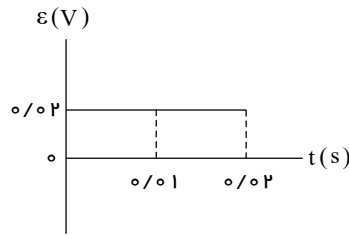
$$\left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right)_{0-0.05ms} = \left( \frac{\Delta B}{\Delta t} \right)_{0-0.05ms} = \frac{0 - 0.05}{0.05 - 0} = -\frac{0.05}{0.05} \left( \frac{T}{ms} \right) = -\frac{1}{50} \frac{T}{ms} \Rightarrow \varepsilon = -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} = -(500)(40 \times 10^{-4}) \left( -\frac{1}{50 \times 10^{-3}} \right)$$

$$\Rightarrow \varepsilon = 40V$$

۹ - گزینه ۲ چون نمودار  $(\phi - t)$  به صورت یک خط مایل با شیب ثابت است بنابراین  $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$  در هر بازه زمانی در این نمودار داده شده ثابت است. برای سهولت و تسریع در حل بازه زمانی  $t = 0$  تا  $t = 0.01s$  را انتخاب می کنیم:

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -(1) \left( \frac{0 - 2 \times 10^{-3}}{0.01 - 0} \right) = 0.2V$$

و ثابت است. بنابراین:



۱۰ - گزینه ۴ ابتدا شعاع دایره و سپس محیط دایره را بدست می آوریم:

$$\pi r^2 = 64\pi \Rightarrow r = 8$$

$$\text{محیط دایره: } 2\pi r = 16\pi$$

محیط دایره و مربع با هم برابر هستند. در نتیجه ضلع و مساحت مربع را محاسبه می کنیم. (ضلع مربع را  $a$  در نظر می گیریم):

$$\text{محیط دایره} = \text{مربع} \Rightarrow 16\pi = 4a \Rightarrow a = 4\pi$$

$$\text{مساحت مربع: } a^2 = 16\pi^2$$

حال رابطه شار را به صورت مقایسه ای می نویسیم  $(\phi = AB \cos \theta)$ :

$$\frac{\phi_2}{\phi_1} = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \frac{\phi_2}{\phi_1} = \frac{16\pi^2}{64\pi} \Rightarrow \phi_2 = \frac{\pi}{4} \phi$$

۱۱ - گزینه ۳ طبق رابطه  $|\varepsilon| = \left| N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$ ، اندازه نیروی محرکه القایی برابر با اندازه شیب نمودار  $\Phi - t$  است. چون نمودار در قسمت های موردنظر به صورت خط راست با شیب ثابت است، پس می توان برای سه ثانیه اول، شیب نمودار از صفر تا  $4s$  را حساب کرد. همین طور برای دو ثانیه سوم ( $4s$  تا  $6s$ ) می توان شیب نمودار از  $4s$  تا  $6s$  را حساب کرد. ( $N = 1$ )

$$|\varepsilon_1| = \left| \frac{x - (-20)}{10 - 4} \right| = \frac{x + 20}{6} \xrightarrow{|\varepsilon_1| = \frac{2}{5} |\varepsilon_2|} V = \frac{6}{5} \times \frac{x + 20}{6} \Rightarrow 35 = x + 20 \Rightarrow x = 15 \mu Wb$$

$$|\varepsilon_2| = \left| \frac{-20 - 8}{4} \right| = 7V$$

۱۲ - گزینه ۱ با ترکیب رابطه های  $I = \frac{\varepsilon}{R}$  و  $|\varepsilon| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$  خواهیم داشت:

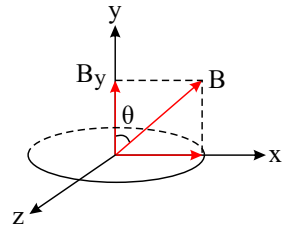
$$I = \left| \frac{-N \Delta \Phi}{R \Delta t} \right| \xrightarrow{\frac{\Delta \Phi = A \cos \theta \Delta B}{\theta=0}} I = \left| -\frac{NA \cos \theta \Delta B}{R \Delta t} \right| \xrightarrow{N=10, A=3 \times 10^{-3} m^2, \cos \theta=1} T = \frac{10 \times 3 \times 10^{-3} \times 1 \times 0.6}{4 \times 6 \times 10^{-2}} = \frac{3}{4} \times 10^{-1} = 0.075 A$$

$$\Rightarrow I = 75 mA$$

۱۳ - گزینه ۴ برای تعیین بزرگی میدان مغناطیسی می توان نوشت:



$$\vec{B} = 0,3\vec{i} + 0,4\vec{j} \Rightarrow B = \sqrt{0,3^2 + 0,4^2} \Rightarrow B = 0,5T$$



با توجه به تعریف شار مغناطیسی عبوری از یک سطح، تنها مؤلفه‌ای از میدان که عمود بر سطح است ( $B_y$ ) در تعیین مقدار شار عبوری مغناطیسی سهم دارد و مؤلفه‌ای از میدان که موازی سطح است ( $B_x$ ) سهمی در شار مغناطیسی ندارد، بنابراین داریم:

$$\Phi = BA \cos \theta \xrightarrow{B \cos \theta = B_y} \Phi = B_y A = 0,4 \times 200 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \Phi = 8 \times 10^{-3} Wb$$

۱۴ - گزینه ۲ طبق قانون القای الکترومغناطیسی فارادی، نیرو محرکه القایی در یک مدار بسته با آهنگ تغییر شار مغناطیسی رابطه‌ی مستقیم دارد.

۱۵ - گزینه ۳ ابتدا میدان مغناطیسی سیم لوله را محاسبه کنیم.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell} \Rightarrow B = (4\pi \times 10^{-7}) \frac{30000 \times 0,5}{0,2} \Rightarrow B = 3\pi \times 10^{-2} T$$

$$\text{از طرفی: } A = \pi r^2 = \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 = 4\pi \times 10^{-4} m^2$$

$$\Phi = BA = (3\pi \times 10^{-2})(4\pi \times 10^{-4}) \xrightarrow{\pi^2=10} \Phi = BA = 12 \times 10^{-5} Wb$$

بنابراین داریم:

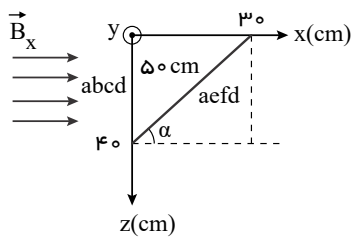
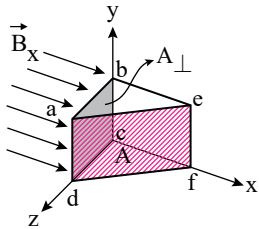
۱۶ - گزینه ۱

$$\varepsilon = \left| -N \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \right| = \left| -N \frac{A \Delta B}{\Delta t} \right| = \pi r^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 &= 3 \times (0,1)^2 \times 20 = 0,6V \\ \varepsilon_2 &= 3 \times (0,05)^2 \times 20 = 0,15V \end{aligned} \right\} I = \frac{0,6 - 0,15}{4,5} = 0,1A$$

۱۷ - گزینه ۱

روش اول: در شکل زیر خطوط میدان مغناطیسی که در جهت محور  $x$  قرار دارند نشان داده است. همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید تصویر صفحه  $aefd$  عمود بر خطوط میدان صفحه  $abcd$  می‌شود. بنابراین طبق نکته مطرح شده در ایستگاه بالا شار عبوری از این دو صفحه یکسان است.



روش دوم: شکل موردنظر را از بالا نگاه کنید. آیا می‌توانید شکل زیر را ببینید. همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید زاویه صفحه  $aefd$  با خطوط میدان برابر  $\alpha$  است و داریم:

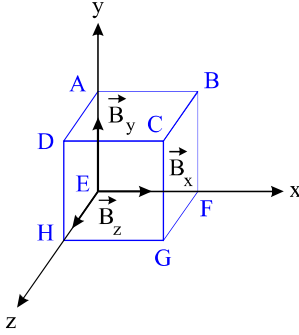
$$\Phi_{aefd} = BA \cos \theta = BA \sin \alpha = B(ae \times ef) \sin \alpha = B(0,15) \times \frac{4}{5} = 0,12B$$

$$\Phi_{abcd} = BA \cos \theta = BA \cos(0) = B(ab \times bc) = B(0,12) = 0,12B$$





پله یکم: در شکل زیر مؤلفه‌های میدان مغناطیسی مشخص شده‌اند. به شکل زیر دقت کنید:



پله دوم: همان‌طور که در شکل بالا می‌بینید مؤلفه‌های  $\vec{B}_x$  و  $\vec{B}_z$  موازی سطح  $ABCD$  می‌باشند و از این سطح عبور نمی‌کنند و فقط  $\vec{B}_y$  از این سطح عبور می‌کند. بنابراین داریم:

$$\Phi_{ABCD} = B_y A \cos \theta = 4A$$

پله سوم: همین‌طور که اگر به سطح  $CBFG$  دقت کنید، متوجه می‌شوید که فقط مؤلفه  $\vec{B}_x$  از این سطح عبور می‌کند و برای به دست آوردن شار مغناطیسی گذرنده از این سطح داریم:

$$\Phi_{CBFG} = B_x A \cos \theta = 6A$$

پله چهارم:

$$\frac{\Phi_{ABCD}}{\Phi_{CBFG}} = \frac{4A}{6A} = \frac{2}{3}$$

۱۹ - گزینه ۲ طبق رابطه  $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$  رابطه عکس دارد، پس به ازای  $\Delta \Phi$  ثابت هرچه  $N$  بیشتر تر و  $\Delta t$  کم‌تر باشد،  $\varepsilon$  بزرگ‌تر بوده و در نتیجه جریان القایی به وجود آمده نیز بیشتر می‌شود. در شکل (۲) سرعت آهنربای میله‌ای  $2v$  می‌باشد، در نتیجه سریع‌تر حرکت می‌کند و بازه زمانی  $\Delta t$  کوچک‌تر می‌شود، از طرف دیگر تعداد حلقه‌های رسم شده در گزینه (۲) نیز بیشتر است و در این گزینه گالوانومتر عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.

۲۰ - گزینه ۳ پله یکم: از رابطه میدان مغناطیسی برحسب زمان مشتق می‌گیریم تا در لحظه موردنظر آهنگ تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان را به دست می‌آوریم:

$$\frac{dB}{dt} = \lambda t + 2 \xrightarrow{t=1s} \frac{dB}{dt} = 10 \frac{T}{s}$$

پله دوم: اندازه نیروی محرکه القایی را در لحظه موردنظر به دست می‌آوریم:

$$|\varepsilon| = N A \cos \theta \times \frac{dB}{dt} = \frac{1}{2} (\pi \times (0.1)^2) (10) = \frac{3}{20} V$$

پله سوم: اندازه جریان القایی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$I_{\text{القایی}} = \frac{\varepsilon_{\text{القایی}}}{R + r} = \frac{\frac{3}{20}}{4 + 1} = \frac{3}{100} A$$

## پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴

۴ - ۳

۷ - ۴

۱۰ - ۴

۱۳ - ۴

۱۶ - ۱

۱۹ - ۲

۲ - ۴

۵ - ۱

۸ - ۲

۱۱ - ۳

۱۴ - ۲

۱۷ - ۱

۲۰ - ۳

۳ - ۴

۶ - ۳

۹ - ۲

۱۲ - ۱

۱۵ - ۳

۱۸ - ۲