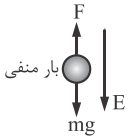
فیزیک ۲

۱- گزینه «۱» ـ شرط در حال تعادل بودن بار برابر بودن نیروی الکتریکی و وزن می‌باشد.

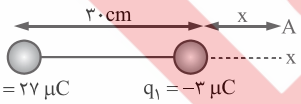


$$mg = E|q| \Rightarrow ۴\times۱۰^{-۳}\times۱۰ = E\times۲\times۱۰^{-۶} \Rightarrow E = ۲\times۱۰^{۴}\,\frac{N}{C}$$

چون نیروی وزن به سمت پایین است، نیروی الکتریکی باید به سمت بالا باشد و چون بار ذره منفی می‌باشد، میدان الکتریکی خلاف جهت نیروی الکتریکی و به سمت پایین می‌باشد.

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ نیروی وارد بر بار در یک میدان الکتریکی) (متوسط)

۲- گزینه «۳» ـ چون $q_۱$ و $q_۲$ ناهم‌نام هستند، بار سوم باید در خارج از دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر قرار گیرد و برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد.



$$F_{۲۳} = F_{۱۳} \Rightarrow \frac{kq_۲q_۳}{r_{۲۳}^{۲}} = k\frac{q_۱q_۳}{r_{۱۳}^{۲}}$$

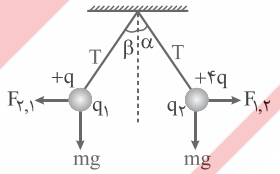
$$\frac{۲۷}{(۳۰+x)^{۲}} = \frac{۳}{x^{۲}} \Rightarrow \frac{۹}{(۳۰+x)^{۲}} = \frac{۱}{x^{۲}} \xrightarrow[\text{جذر می‌گیریم}]{\text{از طرفین}} \frac{۳}{۳۰+x} = \frac{۱}{x}$$

$$\Rightarrow ۳۰+x = ۳۰ = ۲x \Rightarrow x = ۱۵\,cm$$

فاصله بار سوم از $q_۲$ برابر $۳۰+۱۵=۴۵$ می‌باشد.

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن ـ برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی) (متوسط)

۳- گزینه «۱» ـ



$$\vec{F}_{۲,۱} = -\vec{F}_{۱,۲} \Rightarrow |F_{۲,۱}| = |F_{۱,۲}| = F$$

برای آونگی که بار $q_۱$ دارد: $\tan\beta = \frac{F_{۲,۱}}{mg} = \frac{F}{mg}$

برای آونگی که بار $q_۲$ دارد: $\tan\alpha = \frac{F_{۱,۲}}{mg} = \frac{F}{mg}$

$$\Rightarrow \tan\alpha = \tan\beta \Rightarrow \alpha = \beta$$

(کتاب همراه علوی) (الکتریسیته ساکن ـ قانون کولن) (متوسط)

۴- گزینه «۲» ـ با استفاده از رابطه محاسبه انرژی ذخیره شده در خازن ابتدا ظرفیت خازن را حساب می‌کنیم:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} \Rightarrow ۲\times۱۰^{-۳} = \frac{۱}{۲}\times C\times۲۰^{۲} \Rightarrow C = ۱۰\,\mu F$$

اکنون با استفاده از رابطه محاسبه ظرفیت خازن برحسب مشخصات ساختمانی داریم:

$$C = k\varepsilon_{۰}\frac{A}{d} = \kappa C_{۰} \Rightarrow ۱۰ = \kappa\times۵ \Rightarrow \kappa = ۲$$

(سراسری داخل کشور ریاضی ـ ۱۴۰۱) (الکتریسیته ساکن ـ انرژی خازن) (متوسط)

۵- گزینه «۳» ـ

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow A_۱L_۱ = A_۲L_۲ \Rightarrow \frac{A_۲}{A_۱} = \frac{L_۱}{L_۲} = \frac{۱}{۲}$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲} = ۲\times۲ = ۴$$

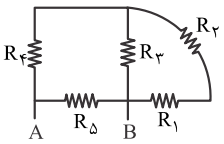
(فضل‌یاب) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی) (متوسط)

۶- گزینه «۴» ـ

$$\Delta q = I\cdot\Delta t = n\cdot e \Rightarrow n = \frac{I\cdot\Delta t}{e} = \frac{۱\times۱}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۶/۲۵\times۱۰^{۱۸}$$

(کتاب همراه علوی) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ جریان الکتریکی) (آسان)

۷- گزینه «۴» ـ با شماره‌گذاری مقاومت‌ها مطابق شکل داریم:



$R_۱$ و $R_۲$ با یکدیگر متوالی هستند و $R_{۱,۲}$ با مقاومت $R_۳$ موازی می‌باشد.

$$R_{۱,۲} = R_۱ + R_۲ = ۲R$$

$$R_{۱,۲,۳} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۲R} = \frac{۱}{R_{۱,۲,۳}} \Rightarrow R_{۱,۲,۳} = \frac{۲}{۳}R$$

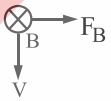
$R_{۱,۲,۳}$ با مقاومت $R_۴$ متوالی و معادل آن‌ها با $R_۵$ موازی می‌باشد.

$$R_{۱,۲,۳,۴} = R_{۱,۲,۳} + R_۴ = \frac{۲}{۳}R + R = \frac{۵}{۳}R$$

$$R_{eq} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{\frac{۵}{۳}R} = \frac{۱}{R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = \frac{\frac{۵}{۳}R\times R}{\frac{۵}{۳}R + R} = \frac{\frac{۵}{۳}}{\frac{۸}{۳}}R = \frac{۵}{۸}R$$

(فضل‌یاب) (میدان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ ترکیب مقاومت‌ها) (متوسط)

۸- گزینه «۱» ـ برای این‌که ذره بیش‌ترین شتاب را داشته باشد، باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی هم‌جهت باشند. چون بار مثبت است، نیروی الکتریکی هم‌جهت با میدان الکتریکی یعنی به سمت راست می‌باشد، بنابراین برای نیروی مغناطیسی و جهت حرکت ذره طبق قانون دست راست داریم:



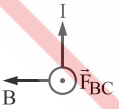
(فضل‌یاب) (نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی ـ مغناطیس) (متوسط)

۹- گزینه «۱» ـ با توجه به رابطه نیروی وارد بر سیم حامل جریان، برای هریک از قسمت‌های DE، CD، BC و AB به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$F = BIL\sin\alpha$$

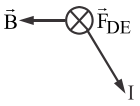
$$F_{AB} = ۱۰\times۰/۱\times۲\times\sin۰^{\circ} = ۰$$

$$F_{BC} = ۱۰\times۰/۱\times۴\times\sin۹۰^{\circ} = ۴\,N$$ برون‌سو



$$F_{CD} = ۱۰\times۰/۱\times۲\times\sin۱۸۰^{\circ} = ۰$$

$$F_{DE} = ۱۰\times۰/۱\times۸\times\sin(۱۴۲^{\circ}) = ۴/۸$$ درون‌سو



$$F_T = |۴/۸ - ۴| = ۰/۸\,N$$ درون‌سو

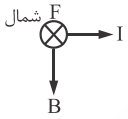
(کتاب همراه علوی) (مغناطیس ـ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان) (متوسط)

۱۰- گزینه «۲» ـ گزینه‌های «الف» و «ت» غلط می‌باشند.

(فضل‌یاب) (مغناطیس ـ میدان مغناطیسی) (متوسط)

۱۱- گزینه «۳» ـ محور سیم در راستای محور x می‌باشد، بنابراین فقط مؤلفه عمودی میدان بر آن نیرو وارد می‌کند.

$$F = BIL\sin\theta \xrightarrow[B=۰/۴]{\theta=۹۰^\circ} ۰/۴\times۵\times۲\times۱ = ۴\,N$$



(فضل‌یاب) (مغناطیس ـ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان) (متوسط)

۱۲- گزینه «۳» ـ با استفاده از رابطه محاسبه میدان سیم‌لوله می‌توان نوشت:

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{l} = \frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times۵\times۱۰^{۲}\times۸۰۰\times۱۰^{-۳}}{۲\times۱۰^{-۱}} = ۲۴\times۱۰^{-۴}\,T = ۲۴G$$

(سراسری داخل کشور تجربی ـ ۱۴۰۲) (مغناطیس ـ میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌لوله حامل جریان) (آسان)

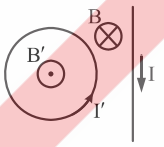
۱۳- گزینه «۲» ـ

$$I = \left|-\frac{N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|-\frac{۱۰۰}{۱۰}\times\frac{۰/۰۸-(-۰/۰۲)}{۴}\right| \Rightarrow I = \left|-\frac{۱}{۴}\right| = ۰/۲۵\,A$$

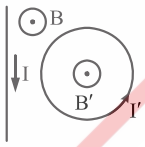
(فضل‌یاب) (مغناطیس و القای الکترومغناطیسی ـ قانون القای الکترومغناطیسی فاراده) (متوسط)

۱۴- گزینه «۴» ـ

الف) هنگام نزدیک شدن به سیم: میدان سیم در داخل حلقه (B) درون‌سو می‌باشد و با نزدیک شدن، شار عبوری از حلقه زیاد می‌شود. طبق قانون لنز، میدان القایی (B′) برون‌سو می‌باشد و جهت جریان طبق قانون دست راست پادساعتگرد می‌شود.



ب) هنگام دور شدن از سیم: میدان سیم در داخل حلقه (B) برون‌سو می‌باشد و با دور شدن، شار عبوری از حلقه کاهش می‌یابد، طبق قانون لنز، میدان القایی (B′) برون‌سو می‌باشد و جهت جریان طبق قانون دست راست پادساعتگرد می‌شود.



(فضل‌یاب) (القای مغناطیسی ـ قانون لنز) (متوسط)

۱۵- گزینه «۳» ـ با توجه به نمودار $\frac{T}{۴} = \frac{۱}{۱۰۰}$ و $I_{max} = ۸(A)$ است.

$$\frac{T}{۴} = \frac{۱}{۱۰۰} \Rightarrow T = \frac{۴}{۱۰۰}(s) = \frac{۱}{۲۵}(s)$$

$$I = I_{max}\sin\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow I = ۸\sin\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۲۵}} = ۸\sin ۵۰\pi t$$

$$t = \frac{۱}{۱۵۰} \Rightarrow I = ۸\sin(۵۰\pi\times\frac{۱}{۱۵۰}) = ۸\sin\frac{\pi}{۳} = ۸\times\frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۴\sqrt{۳}$$

(فضل‌یاب) (مغناطیس و القای الکترومغناطیس ـ جریان متناوب) (متوسط)

۱۶- گزینه «۲» ـ ابتدا شدت جریان مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\sum\varepsilon}{\sum R + \sum r} = \frac{۱۱۰+۹۰-۸۰}{۴+۱۳+۲۰+۱+۱+۱} = \frac{۱۲۰}{۴۰} = ۳\,A \quad \text{پادساعتگرد}$$

حال طبق قاعده حلقه داریم: (نقطه E دارای پتانسیل صفر می‌باشد)

$$V_A + \varepsilon_۳ - Ir_۳ - IR_۳ - IR_۲ = V_E$$

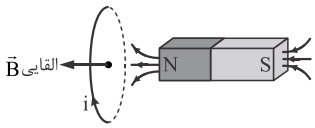
$$V_A + ۱۱۰ - ۳\times۱ - ۳\times۲۰ - ۳\times۱۳ = ۰$$

$$V_A + ۱۱۰ - ۳ - ۶۰ - ۳۹ = ۰$$

$$V_A = -۸\,v$$

(فضل‌یاب) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ نیروی محرکه الکتریکی و قاعده حلقه) (متوسط)

۱۷- گزینه «۲» ـ چون خطوط میدان آهن‌ربا از قطب A خارج شده است، قطب A قطب N آهن‌ربا است. با توجه به جهت جریان القایی در حلقه، جهت میدان مغناطیسی حلقه به‌صورت زیر طبق قاعده دست راست تعیین می‌شود.



چون جهت B القایی هم‌سو با B آهن‌ربا است، پس آهن‌ربا در حال دور شدن از حلقه بوده است؛ یعنی به سمت راست در حال حرکت بوده است.

(سراسری داخل کشور ریاضی ـ ۱۴۰۲) (مغناطیس و القای الکترومغناطیسی ـ قانون لنز) (متوسط)

۱۸- گزینه «۲» ـ

$$\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{q_A}{q_B}\times\frac{A_B}{A_A} = \frac{q_A}{q_B}\times(\frac{r_B}{r_A})^{۲} \Rightarrow ۱۶ = \frac{q_A}{q_B}\times(\frac{۱}{\frac{۱}{۸}})^{۲}$$

$$\Rightarrow \frac{q_A}{q_B} = \frac{۱۶}{۶۴} = \frac{۱}{۴}$$

(فضل‌یاب) (الکتریسیته ساکن ـ چگالی سطحی بار) (متوسط)

۱۹- گزینه «۲» ـ طبق متن کتاب درسی گزینه ۲ صحیح است.

(سراسری داخل کشور ریاضی ـ ۱۴۰۲) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ انواع مقاومت‌ها و کدگذاری رنگی مقاومت‌های کربنی) (آسان)

۲۰- گزینه «۴» ـ چون باتری مصرف‌کننده است، می‌توان نوشت:

$$V = \varepsilon + rI = ۱۲ + ۳\times۲ = ۱۸\,v$$

پس توان مصرفی آن برابر است با:

$$P = VI = ۱۸\times۲ = ۳۶\,w$$

(سراسری داخل کشور ریاضی ـ ۱۴۰۱) (جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم ـ توان در مدارهای الکتریکی) (متوسط)