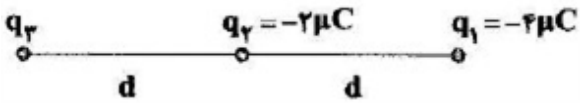
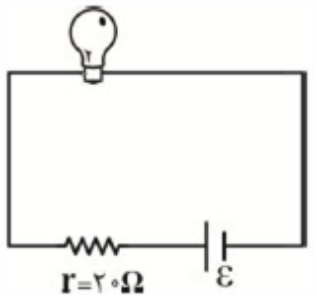
۱ در شکل زیر، اگر اندازه‌ی بار q_1 چهار برابر شود، اندازه‌ی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 نسبت به حالت اولیه چند برابر می‌شود؟



۱) $\sqrt{2}$ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴

۲ در مدار شکل مقابل، روی لامپ اعداد $50W$ و $100V$ نوشته شده است. حداکثر نیروی محرکهٔ باتری چند ولت باشد تا لامپ در توانی کم‌تر از ۴۹ درصد توان اسمی خود کار کند؟ (مقاومت لامپ را ثابت فرض کنید.)



۱) ۵۵ ۲) ۶۶ ۳) ۷۷ ۴) ۸۸

۳ چهار کره‌ی رسانای مشابه را در نظر بگیرید. کره‌ی D با بار اولیه‌ی صفر با کره‌ی A تماس داده شده و سپس از آن جدا می‌شود. پس از آن کره‌ی D با کره‌ی B با بار اولیه‌ی $-16\mu C$ تماس داده شده و سپس از آن جدا می‌شود. سرانجام کره‌ی D با کره‌ی C با بار اولیه‌ی $+32\mu C$ تماس داده شده و از آن جدا می‌شود. بار نهایی کره‌ی D برابر $+8\mu C$ است. بار اولیه‌ی کره‌ی A چند میکروکولن بوده است؟

۱) -۳۲ ۲) +۳۲ ۳) +۱۲ ۴) -۱۲

۴ کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) هر جا خطوط میدان الکتریکی متراکم‌تر باشند، پتانسیل الکتریکی هم بیشتر است.

۲) چگالی سطحی بار الکتریکی در نقاط نوک‌تیز اجسام باردار بیشتر است.

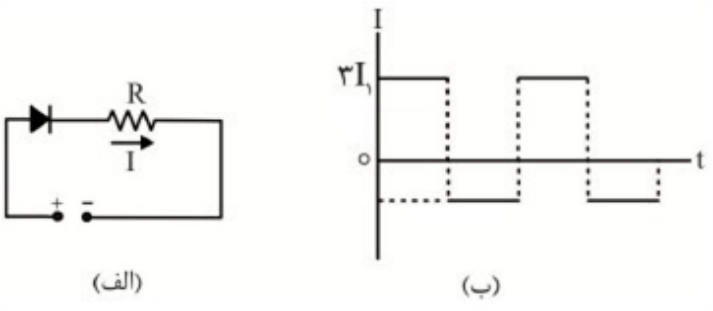
۳) اگر بار الکتریکی در میدان الکتریکی قرار گیرد، قطعاً در راستای میدان الکتریکی حرکت می‌کند.

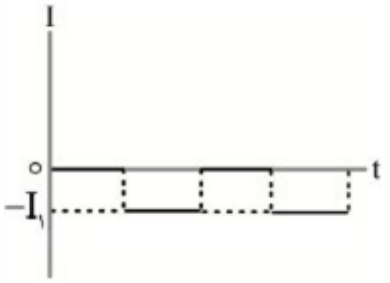
۴) راستای میدان الکتریکی در هر نقطه در راستای نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی است.

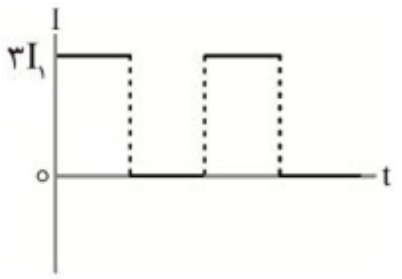
۵ اندازه‌ی بارهای الکتریکی دو کره‌ی رسانا و مشابه برابر با $|q_1| = 4\ nC$ و $|q_2| = 12\ nC$ است. دو کره در فاصله‌ی r به یک‌دیگر نیروی الکتریکی F وارد می‌کنند. دو کره را به یک‌دیگر تماس می‌دهیم و در همان فاصله‌ی r نسبت به یک‌دیگر قرار می‌دهیم. اختلاف حداکثر و حداقل نیروی الکتریکی که دو کره می‌توانند به یک‌دیگر وارد کنند، چند برابر F است؟

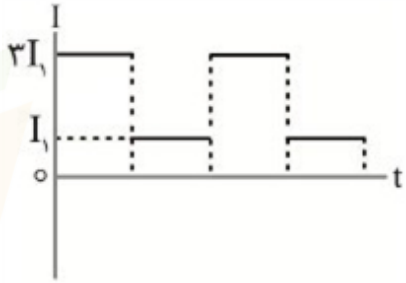
۱) ۱ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) ۲

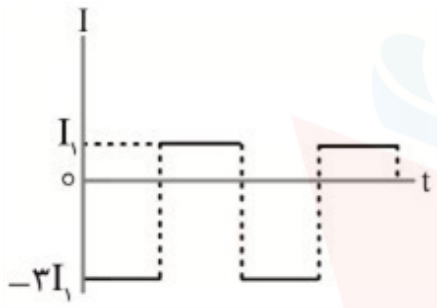
۶ نمودار تغییرات جریان برحسب زمان برای مدار شکل (الف) به صورت شکل (ب) است. کدام گزینه نمودار تغییرات جریان برحسب زمان عبوری از مقاومت R را نشان می‌دهد؟



۱


۲


۳


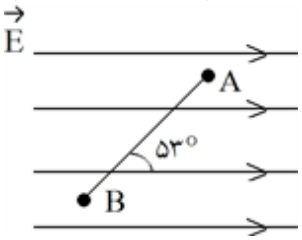
۴


۷ اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن مسطحی را ۳ برابر و فاصله میان صفحه‌های آن‌را بدون اتصال آن‌ها، $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌کنیم. بار الکتریکی ذخیره شده در صفحه‌های خازن، چند برابر می‌شود؟

۱ ۳ ۲ ۱۲ ۳ $\frac{۳}{۴}$ ۴ $\frac{۴}{۳}$

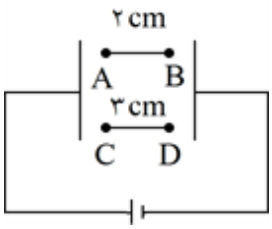
۸ بار الکتریکی $۵\mu c$ مطابق شکل در میدان الکتریکی یک‌نواخت $۲\times ۱۰^{۵}\ \frac{N}{C}$ از A تا B جابه‌جا شده است. در اثر این جابه‌جایی انرژی پتانسیل بار q ..... می‌یابد.

$(AB = ۴۰\ cm)$



۱ $۰/۲۴j$ افزایش ۲ $۰/۲۴j$ کاهش ۳ $۰/۱۲j$ افزایش ۴ $۰/۱۲j$ کاهش

۹ مطابق شکل زیر، دو صفحه‌ی رسانای فلزی به پایانه‌های یک باتری متصل شده‌اند. اگر اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی A و B برابر $۶V$ باشد، اختلاف پتاتسیل دو نقطه‌ی C و D چند ولت است؟

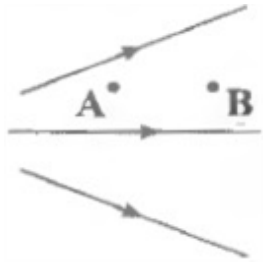


۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۸

۱۰ دو سیم از آلیاژهای A و B با جرم برابر داریم. اگر طول سیم A نصف طول سیم B، مقاومت ویژهٔ سیم A دو برابر مقاومت ویژهٔ سیم B و مقاومت سیم B چهار برابر مقاوم A باشد، در این صورت چگالی مادهٔ سازندهٔ سیم A چند برابر چگالی مادهٔ سازندهٔ سیم B است؟

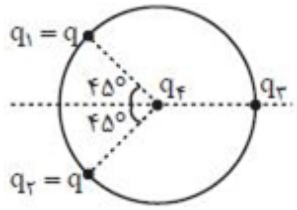
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۱ مطابق شکل زیر، اگر در میدان الکتریکی $\vec{E}$، الکترونی را از نقطهٔ A به سمت نقطهٔ B شلیک کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی آن چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) هر دو کاهش می یابند.
۲) انرژی پتانسیل کاهش و انرژی جنبشی افزایش می‌یابد.
۳) هر دو افزایش می‌یابند.
۴) انرژی پتانسیل افزایش و انرژی جنبشی کاهش می‌یابد.

۱۲ مطابق شکل سه بار نقطه‌ای روی محیط دایره‌ای به شعاع r ثابت نگه داشته شده‌اند و بار چهارم $q_۴$ در مرکز دایره قرار دارد. اگر برآیند نیروهای وارد بر $q_۴$ صفر شود، نسبت $\frac{q_۳}{q_۲}$ برابر کدام گزینه است؟



۱) $\sqrt{۳}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۱۳ اگر به جسمی رسانا که در ابتدا دارای بار الکتریکی مثبت است، تعداد ۵×۱۰^{۱۳} الکترون بدهیم، بار آن منفی شده و اندازهٔ بار آن ۲۵ درصد بار اولیهٔ جسم می‌شود. اگر جسم رسانا را در حالت اولیه به زمین متصل کنیم، چند الکترون از زمین به جسم منتقل می‌شود؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۱۰^{۱۳}$ ۲) ۲×۱۰^{۱۳} ۳) ۳×۱۰^{۱۳} ۴) ۴×۱۰^{۱۳}

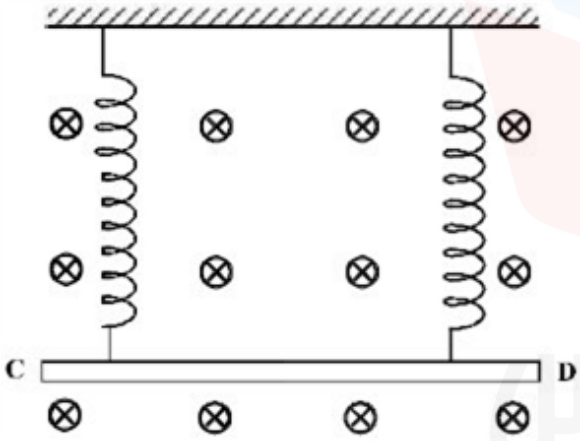
۱۴ فاصله‌ی بین صفحات خازنی ۵ mm، مساحت هریک از صفحه های آن $۴۰cm^{۲}$ و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصله‌ی بین صفحات خازن ۴ mm کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟

$$\left(\varepsilon_{۰} = ۹\times۱۰^{-۱۲}\ \frac{C^{۲}}{N.m^{۲}}\right)$$

۱) ۷/۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸/۸ ۴) ۳۶

۱۵ مطابق شکل زیر، میله‌ی CD به جرم ۱۶۰ گرم و طول ۸۰ سانتی‌متر به دو فنر مشابه آویخته شده و در یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت که اندازه‌ی آن ۰/۴ تسلا است، به صورت افقی قرار دارد. از میله جریان چند آمپر و در چه جهتی عبور کند تا از طرف میله بر فنرها نیرویی وارد نشود؟

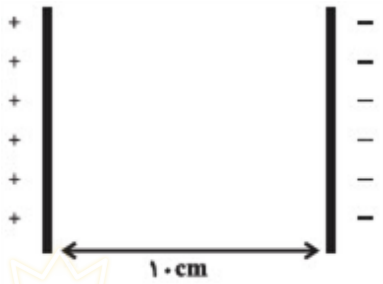
$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$$



۱) ۵ و از C به طرف D ۲) ۵ و از D به طرف C ۳) ۲ و از C به طرف D ۴) ۲ و از D به طرف C

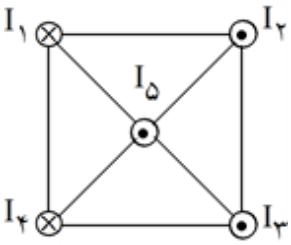
۱۶ مطابق شکل مقابل، دو صفحه‌ی رسانای موازی بزرگ و باردار در فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند و بین آن‌ها یک میدان الکتریکی یکنواخت ایجاد شده است. اگر بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر الکترون بین دو صفحه برابر با $۳/۲\times۱۰^{-۱۵}N$ باشد، اندازه‌ی اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه چند ولت است؟

$(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$



۱) ۴۰۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۱۷ شکل زیر ۵ سیم بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحه‌ی کاغذ عمود هستند و جریان‌هایی با اندازه‌ی یکسان و جهت مشخص شده از آن‌ها می‌گذرد. جهت نیروی مغناطیسی وارد شده به سیمی که از مرکز مربع می‌گذرد، کدام است؟



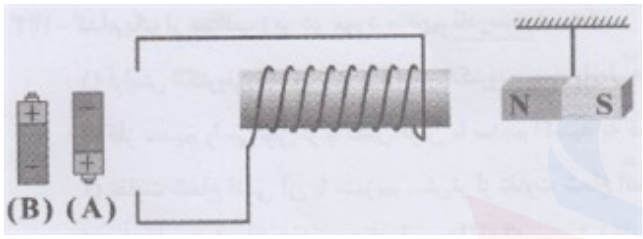
۱) ← ۲) → ۳) ↑ ۴) ↓

۱۸ در مورد شکل زیر، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) اگر باتری A در مدار قرار بگیرد، سمت راست سیم‌لوله قطب S شده و سیم‌لوله آهن‌ربا را جذب می‌کند.

ب) اگر باتری B در مدار قرار بگیرد، جهت میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله به سمت راست می‌باشد.

ج) اگر باتری B در مدار قرار بگیرد، سیم‌لوله آهن‌ربا را دفع می‌کند.



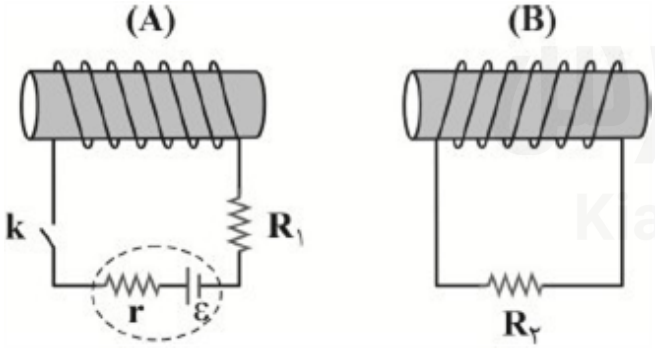
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۹ مطابق شکل مقابل در کدام حالت یا حالت‌ها جریان القایی در مقاومت $R_۲$ به سمت راست است؟

حالت ۱: لحظهٔ وصل کلید

حلات ۲: هنگامی که کلید وصل است، مقاومت $R_۱$ کاهش می‌یابد.

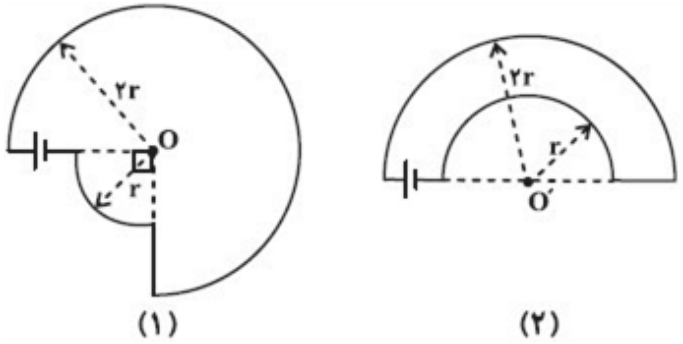
حالت ۳: هنگامی که کلید وصل است، سیملولهٔ B به سمت راست حرکت کند.



۱) حالت ۳ ۲) حالت ۱ و ۲ ۳) حالت ۱ و ۳ ۴) حالت ۲ و ۳

کیادرس
Kiaac.ir
kiaac.ir
@Kia_ac

۲۰ در هر دو شکل زیر، اگر جریان‌های یکسانی از سیم‌ها عبور کند، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطهٔ O در شکل (۱) چند برابر بزرگی میدان مغناطیسی در نقطهٔ O' در شکل (۲) می‌باشد؟ (سیم‌ها در صفحهٔ کاغذ بوده و نقاط O و O' به‌ترتیب مرکز کمان های موجود در شکل‌های (۱) و (۲) هستند.)

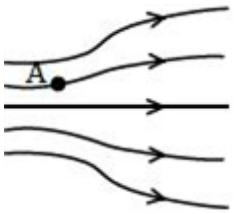


۱) $\frac{۵}{۲}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$ ۳) $\frac{۵}{۶}$ ۴) $\frac{۵}{۸}$

۲۱ روی لامپ A اعداد (۱۰۰W و ۲۰۰V) و روی لامپ B اعداد (P_B و ۲۰۰V) نوشته شده است. این دو لامپ را به‌صورت موازی به هم می بندیم و دو سر مجموعهٔ آن‌ها را به اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت متصل می‌کنیم. اگر توان مصرفی مقاومت معادل لامپ‌ها در مدار تشکیل شده برابر با ۳۰۰ وات باشد، مقاومت لامپ‌های A و B به‌ترتیب از راست به چپ چند اهم است؟

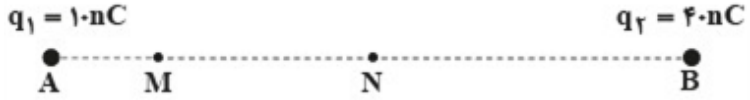
۱) ۲۰۰، ۴۰۰ ۲) ۴۰۰، ۲۰۰ ۳) ۴۰۰، ۴۰۰ ۴) ۲۰۰، ۲۰۰

۲۲ شکل زیر خطهای میدان الکتریکی غیریکنواختی را نشان می‌دهد. اگر ذره‌ای با بار $+۲\mu C$ و جرم ۱/۸ mg را از نقطهٔ A با پتانسیل $V_A = ۴V$ رها کنیم، این ذره تا نقطهٔ B با پتانسیل $|V_B| = ۵V$ جابه‌جا می‌شود. تندی این ذره در نقطهٔ B برابر چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ (از اثر نیروی گرانش صرف‌نظر کنید.)



۱) $۲\sqrt{۵}$ ۲) $\sqrt{۱۰}$ ۳) $۲\sqrt{۶}$ ۴) $\sqrt{۶}$

۲۳ در شکل مقابل، $AB = ۳۰\ cm$، $AM = ۵\ cm$ و $BN = ۱۵\ cm$ است. اگر از M تا N روی پاره‌خط MN حرکت کنیم، اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از مجموعه‌ی $q_۱$ و $q_۲$، ..... .

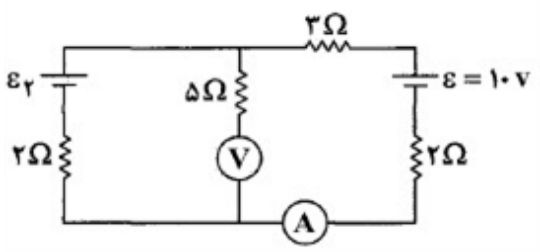


۱) پیوسته افزایش می‌یابد. ۲) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۳) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد. ۴) پیوسته کاهش می‌یابد.

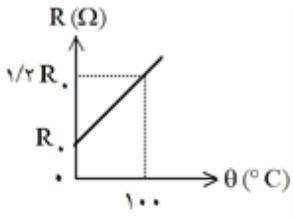
کیاد رس
Kiaac.ir
@Kia_ac

۲۴ در شکل مقابل، اگر ولت‌متر ۱۲/۵ ولت را نشان می‌دهد، نیروی محرکه‌ی ε_2 چند ولت است؟



۱) ۱۳/۵ ۲) ۱۲ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۴

۲۵ با توجه به نمودار مقاومت الکتریکی یک سیم برحسب دما، ضریب دمایی مقاومت الکتریکی این سیم چند واحد SI است؟



۱) 10^{-4} ۲) 10^{-3} ۳) 2×10^{-4} ۴) 2×10^{-3}

کیادرس
Kiaac.ir
kiaac.ir
@Kia_ac

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اندازه‌ی نیروی الکتریکی که دو بار الکتریکی به هم وارد می‌کنند از رابطه‌ی زیر به دست میآید:

$$F = \frac{k|q||q'|}{r^2}$$

بارهای q_1 و q_2 به ترتیب نیروهای F_{13} و F_{23} به بار الکتریکی q_3 وارد می‌کنند و از آن‌جایی که هر دو بار الکتریکی q_1 و q_2 منفی هستند (هم‌علامت هستند) ، بنابراین این دو نیرو همسو می‌باشند، پس داریم:

$$F_{13} = \frac{k|q_1||q_3|}{(2d)^2}, F_{23} = \frac{k|q_2||q_3|}{d^2}, F_3 = F_{13} + F_{23}$$

$$F_3 = \frac{k|q_1||q_3|}{4d^2} + \frac{k|q_2||q_3|}{d^2} = \frac{k|q_3|}{d^2}\left(\frac{|q_1|}{4} + |q_2|\right) \Rightarrow F_3 = \frac{k|q_3|}{d^2}\left(\frac{4}{4} + 2\right) \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow F_3 = 3 \times 10^{-6}\left(\frac{k|q_3|}{d^2}\right)$$

در حالت ثانویه که اندازه‌ی q_1 چهار برابر می‌شود، نیروی الکتریکی وارد بر q_3 را F_3' می‌نامیم، بنابراین:

$$F_3' = \frac{k|q_3|}{d^2}\left(\frac{4|q_1|}{4} + |q_2|\right) = \frac{k|q_3|}{d^2}(4+2) \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-6}\left(\frac{k|q_3|}{d^2}\right)$$

$$\frac{F_3'}{F_3} = \frac{6 \times 10^{-6}\left(\frac{k|q_3|}{d^2}\right)}{3 \times 10^{-6}\left(\frac{k|q_3|}{d^2}\right)} = 2$$

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت لامپ را به دست میآوریم:

$$P_{\text{اسمی}} = \frac{V^2_{\text{اسمی}}}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2_{\text{اسمی}}}{P_{\text{اسمی}}} = \frac{100 \times 100}{50} = 200\Omega$$

توان مصرفی در لامپ را محاسبه می‌کنیم:

$$P = I^2 R = \left(\frac{\varepsilon}{R+r}\right)^2 \times R = \frac{\varepsilon^2}{(200+20)^2} \times 200 = \frac{200\varepsilon^2}{(220)^2}$$

$$P \le \frac{49}{100} P_{\text{اسمی}} \Rightarrow P \le \frac{49}{100} \times 50 \Rightarrow \frac{200\varepsilon^2}{(220)^2} \le \frac{49}{2} \Rightarrow \varepsilon^2 \le \frac{49 \times (220)^2}{2 \times 200} \Rightarrow \varepsilon \le \frac{7 \times 220}{20} \Rightarrow \varepsilon \le 77V$$

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بار اولیه‌ی کره‌های $\begin{bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{bmatrix}$ برابر با $\begin{bmatrix} x = ? \\ -۱۶\mu C \\ +۳۲\mu C \\ \text{صفر} \end{bmatrix}$ است و بار نهایی کره‌ی D برابر $+۸\mu C$ شده است.

$$(\text{صفر})_D + (x)_A \Rightarrow q'_D = q'_A = \frac{x+۰}{۲} = \frac{x}{۲}$$

$$\left(\frac{x}{۲}\right)_D + (-۱۶\mu C)_B \Rightarrow q_D = q'_B = \frac{\left(\frac{x}{۲}\right) + (-۱۶\mu C)}{۲} = \frac{x}{۴} - ۸\mu C$$

$$\left(\frac{x}{۴} - ۸\mu C\right)_D + (+۳۲\,\mu C)_C \Rightarrow q_D = q'_C = \frac{\left(\frac{x}{۴} - ۸\mu C + ۳۲\mu C\right)}{۲}$$

$$= \frac{x}{۸} + ۱۲\mu C = +۸\mu C \Rightarrow \frac{x}{۸} = -۴\mu C \Rightarrow x = -۳۲\mu C$$

۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) هر جا تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر باشد، اندازه‌ی میدان الکتریکی بیشتر است و لزوماً پتانسیل الکتریکی بیشتر نیست. (غلط)

۲) دقت کنید چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز اجسام رسانا در حالت تعادل الکتریکی بیشتر است. (غلط)

۳) در صورتی که بار ساکن باشد و جهت میدان ثابت باشد، بار در راستای میدان الکتریکی حرکت می‌کند، در غیر این صورت بار الکتریکی لزوماً در جهت میدان الکتریکی حرکت نمی‌کند. (غلط)

۴) دقت کنید جهت میدان الکتریکی هم‌جهت نیروی وارد بر یکای بار مثبت است، ولی راستای نیروی وارد بر بار مثبت یا منفی است. (درست)

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بار کره‌ی اول می‌تواند، $q_۱ = +۴\,\text{nC}$ یا $q_۱ = -۴\,\text{nC}$ و بار کره‌ی دوم می‌تواند، $q_۲ = -۱۲\,\text{nC}$ یا $q_۲ = ۱۲\,\text{nC}$ باشد.

اگر بار دو کره هم‌نام باشد، نیروی الکتریکی طبق قانون کولن برابر است با:

$$|q'| = \frac{|q_۱ + q_۲|}{۲} = \frac{۱۲+۴}{۲} = ۸\,\text{nC}$$

$$F' = k\frac{|q'|\,|q'|}{r^۲} = \frac{k\times ۸^۲}{r^۲} = ۶۴\frac{k}{r^۲}$$

اگر بار دو کره ناهم‌نام باشد، نیروی الکتریکی طبق قانون کولن برابر است با:

$$|q''| = \frac{|۱۲-۴|}{۲} = ۴\,\text{nC}$$

$$F'' = k\frac{|q''|\,|q''|}{r^۲} = ۱۶\frac{k}{r^۲}$$

قبل از تماس دو کره طبق قانون کولن:

$$F = \frac{k\,|q_۱|\,|q_۲|}{r^۲} \Rightarrow F = k\frac{۴\times ۱۲}{r^۲} \Rightarrow F = ۴۸\frac{k}{r^۲} \quad (I)$$

$$F' - F'' = ۶۴\frac{k}{r^۲} - ۱۶\frac{k}{r^۲} = ۴۸\frac{k}{r^۲} \xrightarrow{(I)} F' - F'' = F$$

کیاد رس Kiaac.ir @Kia_ac

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دیودها در مدار نقش یکسوکنندگی دارند. با توجه به نحوه قرارگیری، این دیود جریان‌های مثبت را عبور می‌دهد و جریان‌های منفی را عبور نمی‌دهد و صفر می‌کند.

۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ظرفیت خازن‌های مسطح با فاصله میان صفحه‌های آن نسبت وارون دارد:

$$\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{d_۱}{d_۲}\Rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{d_۱}{\frac{۱}{۴}d_۱}\Rightarrow C_۲=۴C_۱\quad(۱)$$

به کمک رابطه $Q=\mathrm{CV}$، داریم:

$$\frac{Q_۲}{Q_۱}=\frac{C_۲}{C_۱}\times\frac{V_۲}{V_۱}\Rightarrow\frac{Q_۲}{Q_۱}=۴\times۳=۱۲$$

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases}W=F\,\mathrm{Cos}\,\theta\mathrm{d}\\F=\mathrm{qE}\end{cases}\Rightarrow W_E=\mathrm{qEd}\,\mathrm{Cos}\,\theta$$

$$W_E=۵\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{۵}\times۰/۴\,\mathrm{Cos}\,(\pi-۵۳^\circ)\Rightarrow W_E=-۰/۲۴j$$

$$W_E=-\Delta\mathrm{V}_E\Rightarrow-۰/۲۴j=-\Delta\mathrm{V}_E\Rightarrow\Delta\mathrm{V}_E=۰/۲۴j$$

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کمک اختلاف پتانسیل A و B بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه را به دست میآوریم:

$$E=\frac{|\Delta\mathrm{V}|}{d}=\frac{۶}{۲\times۱۰^{-۲}}=۳۰۰\frac{N}{C}$$

با توجه به این‌که میدان الکتریکی بین دو صفحه‌ی رسانای موازی، یک‌نواخت است، می‌توانیم نتیجه بگیریم که نقاط C و D نیز در میدان الکتریکی مشابهی قرار دارند. به این ترتیب اختلاف پتانسیل بین C و D به صورت زیر به دست میآید:

$$|\Delta\mathrm{V}|=\mathrm{Ed}=۳۰۰\times۳\times۱۰^{-۲}=۹V$$

۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ مقاومت رسانا برحسب عوامل ساختمانی آن، داریم:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}$$

$$\xrightarrow[R_B=۴R_A]{L_A=\frac{۱}{۲}L_B\ \text{و}\ \rho_A=۲\rho_B}\frac{R_A}{۴\mathrm{R}_A}=\frac{۲\rho_B}{\rho_B}\times\frac{L_A}{۲\mathrm{L}_A}\times\frac{A_B}{A_A}\Rightarrow\frac{A_B}{A_A}=\frac{۱}{۴}$$

از طرفی، طبق رابطهٔ چگالی $\left(\rho'=\frac{m}{B}\right)$، چون جرم دو سیم برابر است، داریم:

$$m_A=m_B\Rightarrow\rho'_A V_A=\rho'_B V_{B(\rho'\text{:چگالی})}$$

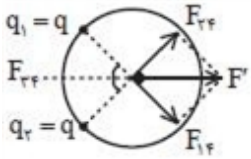
$$\xrightarrow{V=\mathrm{AL}}=\rho'_A A_A L_A=\rho'_B A_B L_B$$

$$\frac{\rho'_A}{\rho'_B}=\frac{A_B}{A_A}\times\frac{L_B}{L_A}\xrightarrow[L_B=۲L_A]{\frac{A_B}{A_A}=\frac{۱}{۴}}\frac{\rho'_A}{\rho'_B}=\frac{۱}{۴}\times۲=\frac{۱}{۲}$$

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با حرکت بار الکتریکی منفی در راستای خطوط میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. همچنین با شلیک بار منفی در راستای خطوط میدان، به مرور سرعت و انرژی جنبشی آن کم شده و در خلاف جهت خطوط میدان حرکت خواهد کرد.

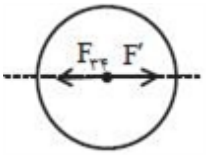
کیادرس Kiaac.ir @Kia_ac

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بار $q_۴$ را مثبت فرض می‌کنیم و نیروهای وارده از طرف $q_۱$ و $q_۲$ را رسم کرده و اندازهٔ آن‌ها را محاسبه می‌کنیم، چون نیروهای $F_{۱۴}$ و $F_{۲۴}$ هم‌اندازه هستند، پس برآیند آن‌ها (با توجه به تقارن) روی محور xها می‌افتد.



$$F_{۳۴} = F' \Rightarrow k\frac{|q_۳|\,|q_۴|}{r^۲} = k\frac{|q|\,|q_۴|}{r^۲}\sqrt{۲} \Rightarrow \frac{q_۳}{q_۲} = \sqrt{۲}$$

حال نیروی حاصل از $q_۳$ باید هم‌اندازه با F' و در خلاف جهت آن باشد یعنی باید بار q هم مثبت باشد و داریم:



$$F_{۳۴} = F' \Rightarrow \cancel{k}\frac{|q_۳|\,\cancel{|q_۴|}}{\cancel{r^۲}} = \cancel{k}\frac{|q|\,\cancel{|q_۴|}}{\cancel{r^۲}}\sqrt{۲} \Rightarrow \frac{q_۳}{q_۲} = \sqrt{۲}$$

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا بار اولیهٔ جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$q - \mathrm{ne} = -\frac{۱}{۴}q \Rightarrow \frac{۵}{۴}q = \mathrm{ne} \Rightarrow q = \frac{۴}{۵}\mathrm{ne}$$

$$\Rightarrow q = \frac{۴}{۵}\times ۵\times ۱۰^{۱۳}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow q = ۴\times ۱/۶\times ۱۰^{-۶}\,C$$

با اتصال این جسم رسانا به زمین در حالت اولیه، الکترون از زمین به جسم منتقل شده و جسم خنثی می‌شود. داریم:

$$q = \mathrm{ne} \Rightarrow ۴\times ۱/۶\times ۱۰^{-۶} = n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۴\times ۱۰^{۱۳}$$

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta C = A۴۰\left(\frac{۱}{d-۴} - \frac{۱}{d}\right) = \frac{A۴۰\times ۴\times ۱۰^{-۳}}{d(d-۴)} \Rightarrow \Delta C = \frac{۴۰\times ۱۰^{-۴}\times ۹\times ۱۰^{-۱۲}\times ۴\times ۱۰^{-۳}}{۵\times ۱\times ۱۰^{-۶}}$$

$$= ۲۸/۸\times ۱۰^{-۱۲}F = ۲۸/۸\,\mathrm{pF}$$

۱۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = \mathrm{BLI} = \mathrm{mg} \Rightarrow ۱۶۰\times ۱۰\times ۱۰^{-۳} = ۰/۴\times ۰/۸\times I \Rightarrow I = ۵(A)$$

با توجه به قاعده دست راست و جهت خنثی کردن نیروی وزن جهت جریان باید از C به D باشد.

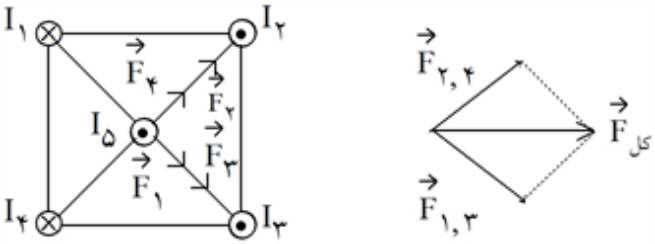
۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{F}{|q|} \xrightarrow[|q|=e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C]{F=۳/۲\times ۱۰^{-۱۵}N} E = \frac{۳۲}{۱۶}\times ۱۰^{۴} = ۲\times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$$

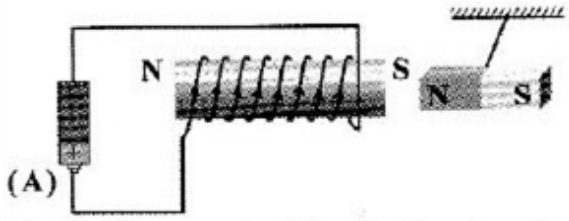
$$|\Delta V| = \mathrm{Ed} \xrightarrow[d=۱۰\mathrm{cm}=۰/۱m]{E=۲\times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}} |\Delta V| = ۲\times ۱۰^{۴}\times ۰/۱ \Rightarrow |\Delta V| = ۲۰۰۰V$$

کیاد رس
kiaac.ir
@Kia_ac

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان‌طور که می‌دانید سیم‌های موازی که حامل جریان‌های هم‌سو هستند، یک‌دیگر را جذب می‌کنند، بنابراین سیم‌های $I_۲$ و $I_۳$ سیم $I_۵$ را جذب خواهند کرد و سیم‌های موازی که حامل جریان‌های ناهم‌سو می‌باشند، یک‌دیگر را دفع می‌کنند، بنابراین سیم‌های $I_۱$ و $I_۴$ سیم $I_۵$ را دفع خواهند کرد و همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، برایند نیروهای وارد شده به $I_۵$ به سمت راست می‌شود.

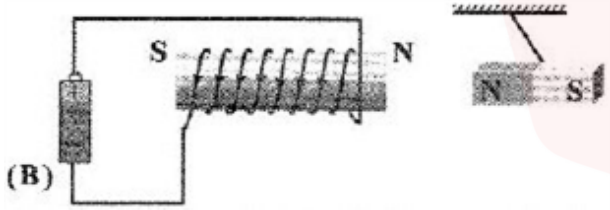


۱۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را در حالتی‌که باتری A در مدار قرار می‌گیرد، بررسی می‌کنیم:



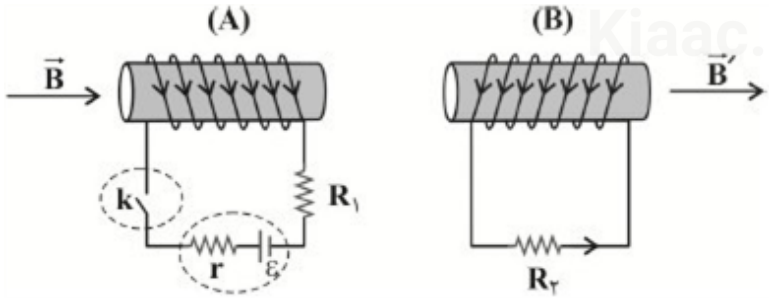
در این حالت طبق قاعده‌ی دست راست، سمت راست سیم‌لوله قطب S و سمت چپ سیم‌لوله قطب N می‌شود و سیم‌لوله آهن‌ربا را جذب می‌کند. بنابراین عبارت الف درست است.

حالا باتری B را در مدار قرار می‌دهیم.



در این حالت سمت راست سیم‌لوله قطب N و سمت چپ سیم‌لوله قطب S می‌شود و سیم‌لوله آهن‌ربا را دفع می‌کند. همان‌طور که می‌دانید جهت میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله از S به N است، بنابراین در این حالت جهت خطوط میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله به سمت راست می‌باشد، بنابراین عبارت‌های ب و ج نیز درست هستند.

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



مطابق شکل فوق برای اینکه جریان القایی در $R_۲$ به سمت راست باشد، باید میدان القایی ($\vec{B}'$) نیز به سمت راستباشد. با توجه به اینکه طبق قاعدهٔ دست راست جهت میدان سیملولهٔ (A) نیز به سمت راست است بنابراین طبق قانون لنز نتیجه می‌گیریم، باید این میدان در محل سیملولهٔ (B) در حال کاهش باشد که این موضوع فقط در حالت (۳) اتفاق می‌افتد.

۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در شکل (۱) جریان هر دو کمان، میدان درون‌سو در نقطهٔ O ایجاد می‌کنند. در شکل (۱)، حلقه به شعاع r و $\frac{۳}{۴}$ حلقه به شعاع ۲r وجود دارد. پس:

$$B = \frac{\mu_۰}{۲} \times \frac{NI}{r}$$

$$\Rightarrow B_۱ = \frac{\mu_۰}{۲} \times \frac{\frac{۱}{۴}I}{r} + \frac{\mu_۰}{۲} \times \frac{\frac{۳}{۴}I}{۲r} = \frac{۵\mu_۰ I}{۱۶r}$$

برای شکل (۲)، نیم حلقهٔ بیرونی میدان درون‌سو و نیم حلقهٔ درونی میدان برون سو در نقطهٔ O' تولید می‌کنند و برای هر دو نیم حلقه، N برابر با $\frac{۱}{۲}$ می‌باشد.

$$B_۲ = \frac{\mu_۰}{۲} \times \frac{\frac{۱}{۲} \times I}{r} - \frac{\mu_۰}{۲} \times \frac{\frac{۱}{۲}I}{۲r} = \frac{\mu_۰ I}{۸r} \Rightarrow \frac{B_۱}{B_۲} = \frac{\frac{۵\mu_۰ I}{۱۶r}}{\frac{\mu_۰ I}{۸r}} = \frac{۵}{۲}$$

۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow P_A = \frac{V^۲}{R_A} \Rightarrow ۱۰۰ = \frac{(۲۰۰)^۲}{R_A} \Rightarrow R_A = ۴۰۰\Omega$$

می‌دانیم که توان الکتریکی مصرفی مقاومت معادل در مدار برابر با مجموع توان‌های الکتریکی مصرفی مقاومت معادل در مدار برابر با مجموع توان های الکتریکی مصرفی در هر یک از مقاومت‌ها است:

$$P_T = P_A + P_B \Rightarrow ۳۰۰ = ۱۰۰ + P_B \Rightarrow P_B = ۲۰۰W$$

$$P_B = \frac{V^۲}{R_B} \Rightarrow ۲۰۰ = \frac{(۲۰۰)^۲}{R_B} \Rightarrow R_B = ۲۰۰\Omega$$

۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با رها کردن $+۲\mu C$ از نقطهٔ A ذره به‌صورت خودبه‌خودی در جهت خطوط شروع به حرکت کرده و پتانسیل کاهش می‌یابد، پس $V_A > V_B$ می‌باشد و پتانسیل نقطهٔ B برابر $-۵V$ می‌باشد.

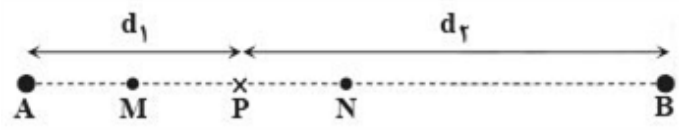
$$\Delta V = V_B - V_A = -۵ - ۴ = -۹V$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = \Delta V \times q = -۹ \times ۲ \times ۱۰^{-۶} = -۱۸ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\Delta U = -W = -\Delta K \Rightarrow \Delta K = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^۲ - v_۱^۲\right) = ۱۸ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱/۸ \times ۱۰^{-۶}\left(v_۲^۲ - ۰\right) = ۱۸ \times ۱۰^{-۶} \Rightarrow v_۲^۲ = ۲۰ \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هر نقطه از پاره‌خط AB دو میدان $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ در خلاف جهت یک‌دیگر هستند. در نزدیکی A میدان $\vec{E}_1$ غلبه می‌کند و در نزدیکی B میدان $\vec{E}_2$. وقتی از M تا N حرکت می‌کنیم به تدریج اندازه‌ی $\vec{E}_1$ کم می‌شود و اندازه‌ی $\vec{E}_2$ زیاد می‌شود. اما توجه داشته باشید که در نقطه‌ای به فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر از A میدان صفر می‌شود (نقطه‌ی P) (یعنی $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ هم‌اندازه می‌شوند.) پس از M تا P اندازه‌ی $\vec{E}_t$ کم می‌شود از P تا N زیاد می‌شود.

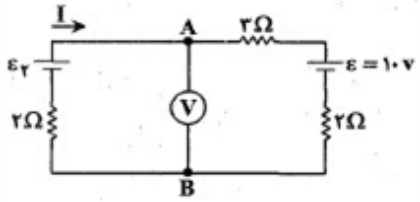


$$E_T = 0 \Rightarrow E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{|q_1|}{d_1^2} = \frac{|q_2|}{d_2^2} \Rightarrow \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \left|\frac{q_2}{q_1}\right| = 4 \Rightarrow d_2 = 2d_1$$

$$d_2 + d_1 = 30\,\text{cm} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 10\,\text{cm} \\ d_2 = 20\,\text{cm} \end{cases}$$

۲۴ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. از ولت‌متر جریانی عبور نمی‌کند.

$$V_A - 3I - 10 - 2I = V_B$$
$$\Rightarrow V_A - V_B = 5I + 10 \Rightarrow 12/5 = 5I + 10 \Rightarrow I = 0/5\ A$$
$$V_A - \varepsilon_2 + 2I = V_B \Rightarrow 12/5 = \varepsilon_2 - 2 \times 0/5$$
$$\Rightarrow \varepsilon_2 = 13/5\ v$$



۲۵ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی اثر دما بر مقاومت رساناهای فلزی داریم:

$$\Delta R = R_0 \alpha \Delta\theta \Rightarrow 1/2R_0 - R_0 = R_0 \alpha (100 - 0)$$
$$\Rightarrow 0/2R_0 = R_0 \alpha (100) \Rightarrow \alpha = \frac{2}{1000}\frac{1}{^\circ C} = 2 \times 10^{-3}\frac{1}{K}$$

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	**۳**	۴
۲	۱	۲	**۳**	۴
۳	**۱**	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	**۴**
۵	**۱**	۲	۳	۴
۶	۱	**۲**	۳	۴
۷	۱	**۲**	۳	۴
۸	**۱**	۲	۳	۴
۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	**۴**
۱۲	۱	۲	**۳**	۴
۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۵	**۱**	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۷	۱	**۲**	۳	۴
۱۸	**۱**	۲	۳	۴
۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۲۰	**۱**	۲	۳	۴
۲۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۲	**۱**	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	**۳**	۴
۲۴	**۱**	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	**۴**

کیادرس
Kiaac.ir
kiaac.ir
کیادرس
@Kia_ac