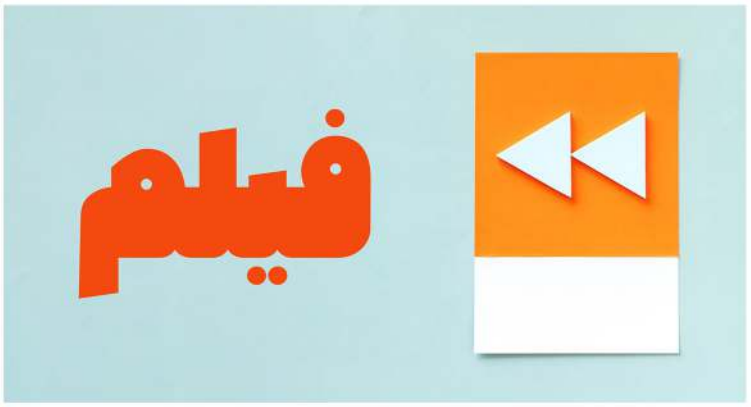
آزمون

کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰

جزوه


فیلم

مشاوره

www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف

بانک تست کنکور نظام جدید

۹۸ تا خارج از کشور ۴۰۴

WWW.ArefOnline.ir

فصل اول : الکتریسیته ساکن

بار الکتریکی – پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی ۱
قانون کولن – برایند نیروهای الکتریکی ۱
میدان الکتریکی – برایند میدان های الکتریکی – خطوط میدان الکتریکی – میدان الکتریکی یکنواخت ۷
انرژی پتانسیل الکتریکی ۱۳
پتانسیل الکتریکی – رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت ۱۴
توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا ۱۶
خازن – انرژی خازن ۱۶

فصل دوم : جریان الکتریکی و مدار های جریان مستقیم

جریان الکتریکی ـ مقاومت الکتریکی و قانون اهم ۱۹
عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی، انواع مقاومت‌ها و کدگذاری ۱۹
نیروی محرکه الکتریکی و مدار ها – مدار تک حلقه ای و افت پتانسیل در مقاومت ۲۰
توان و انرژی ۲۰
توان در مدار های الکتریکی – توان مصرفی مقاومت ها ۲۰
توان منبع نیروی محرکه‌ی واقعی ۲۱
ترکیب مقاومت ها – به هم بستن متوالی – به هم بستن موازی یا ترکیبی ۲۲

فصل سوم : مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

مغناطیس و قطب های مغناطیسی – میدان مغناطیسی – میدان مغناطیسی زمین – میدان مغناطیسی یکنواخت ۳۸
نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی ۳۸
نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان ۴۲
میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان ۴۳
میدان ناشی از حلقه و سیملوله ۴۵
ویژگی های مغناطیسی مواد ۴۶
القای الکترومغناطیس ۴۷
پدیده القای الکترومغناطیسی – شار مغناطیسی ۴۷
قانون القای الکترومغناطیسی فاراده ۴۷
قانون لنز ۵۱
القاگرها – خود القاوری – ضریب القاوری – انرژی ذخیره شده در القاگر ۵۳
جریان متناوب – مبدل ها ۵۴

فصل اول : الکتریسیته ساکن

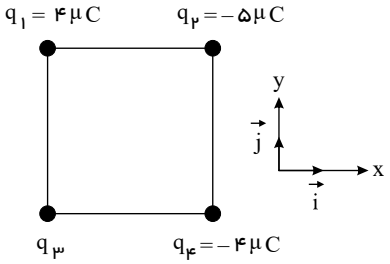
بار الکتریکی – پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی

۱. بار الکتریکی هستهٔ اتم کربن یک‌بار یونیده ($^{12}_{6}C^{+}$) چند برابر بار الکتریکی اتم کربن یک‌بار یونیده ($^{12}_{6}C^{+}$) است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۶

قانون کولن – برایند نیروهای الکتریکی

۲. چهار ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع $۲۰cm$ قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر $q_۲$ در SI به‌صورت $\vec{F} = -۹\vec{i}$ باشد، $q_۳$ چند میکروکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ N \cdot m^۲/C^۲)$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

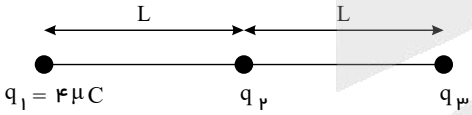


۱) $-۸\sqrt{۲}$
۲) -۴
۳) ۴
۴) $۸\sqrt{۲}$

۳. اگر اندازهٔ بارهای هر یک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصلهٔ بین آنها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آنها چند برابر می‌شود؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

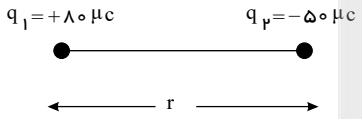
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۹

۴. در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ هم‌اندازهٔ نیروی الکتریکی است که بار $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند. $q_۲$ چند میکروکولن است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



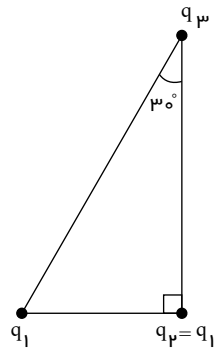
۱) ۸ ۲) ۲
۳) -۲ ۴) -۸

۵. مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصلهٔ r، نیروی جاذبهٔ F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را به $q_۲$ انتقال دهیم، نیروی جاذبهٔ بین دو بار، چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۲۵، کاهش ۲) ۲۵، افزایش
۳) ۵۵، کاهش ۴) ۵۵، افزایش

۶. سه ذرهٔ باردار در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار $q_۱$ به $q_۲$ وارد می‌کند، $F_۱$ و بزرگی نیروی الکتریکی که $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کند، $F_۲$ است. درصورتی که $F_۱ = F_۲$ باشد، بزرگی نیرویی که $q_۱$ به $q_۳$ وارد می‌کند، چند برابر $F_۱$ است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



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

WWW.ArefOnline.ir

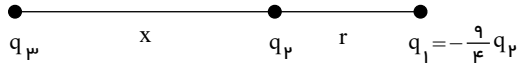
۷. سه ذرهٔ باردار $q_1 = ۱۲\mu C$، $q_2 = ۳\mu C$ و q_3 در صفحهٔ $x-y$ به‌ترتیب در مختصات $(x_1 = ۴cm, y_1 = ۳cm)$، $(x_2 = -۸cm, y_2 = ۱۲cm)$ و (x_3, y_3) قرار دارند، اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر باشد، q_3 چند میکروکولن است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) $\frac{۱۶}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $-\frac{۴}{۳}$ ۴) $-\frac{۱۶}{۳}$

۸. در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_3}{q_2}$ به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) $۹، \frac{۳}{۲}$ ۲) $-۹، \frac{۳}{۲}$
۳) $۹، ۲$ ۴) $-۹، ۲$

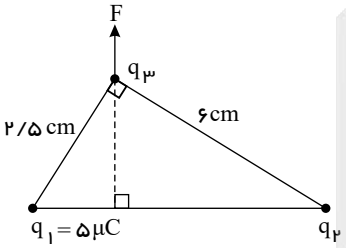
۹. دو کرهٔ فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_1 > ۰$ و $|q_2| > q_1$ که در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری هم قرار دارند، برهم نیروی الکتریکی $۰/۹N$ وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را به‌هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصلهٔ قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی ۱/۶ نیوتون به هم وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۱۰. دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره به ذرهٔ باردار q_3 برابر $\vec{F}$ است. q_2 چند میکروکولن است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۱۰۸
۲) ۲۴
۳) ۱۲
۴) ۶

۱۱. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = ۲۰\mu C$ و $q_2 = -۵\mu C$ در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_3 = ۱۵\mu C$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد. در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

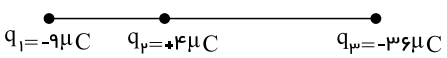
۱۲. دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_1 > ۰$ و $|q_2| > q_1$ که در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند، نیروی الکتریکی F را به هم وارد می‌کنند. اگر دو گوی را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. کدام $\frac{|q_2|}{q_1}$ است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۱۳. مطابق شکل زیر، نیروی خالص الکتریکی وارد بر هریک از ذره‌های باردار صفر است. اگر جای بار q_3 و q_1 عوض شود، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_2 چند برابر بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_1 می‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

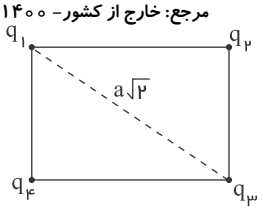


۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) ۳ ۴) ۵

WWW.ArefOnline.ir

۱۴. در شکل زیر، چهار ذره باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 صفر باشد، کدام رابطه درست است؟

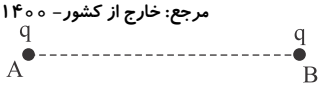
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $q_4 = q_2 = -2\sqrt{2}q_1$
۲) $q_4 = q_2 = -\frac{\sqrt{2}}{4}q_1$
۳) $q_4 = q_2 = 2\sqrt{2}q_1$
۴) $q_4 = q_2 = \frac{\sqrt{2}}{4}q_1$

۱۵. مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی مثبت و هم اندازهٔ q در جای خود ثابت شده‌اند و به یکدیگر نیروی الکتریکی به بزرگی F وارد می‌کنند. اگر تعدادی الکترون از جسم A به جسم B منتقل کنیم تا بار جسم B برابر $-2q$ شود، در این صورت بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند، چند برابر F می‌شود؟

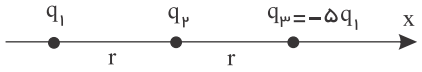
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۶. در شکل زیر سه ذرهٔ باداری روی محور x قرار دارند و به بار q_2 نیروی الکتریکی خالص F وارد می‌شود. اگر بار q_3 روی محور x به اندازهٔ $\frac{4r}{5}$ به بار q_2 نزدیک شود، نیروی خالص وارد بر بار q_2 چند برابر F می‌شود؟

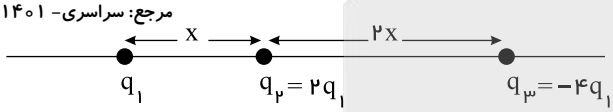
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۲۵
۲) ۲۱
۳) $\frac{13}{3}$
۴) $\frac{25}{6}$

۱۷. سه ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر، روی محوری قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_1، چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 است؟

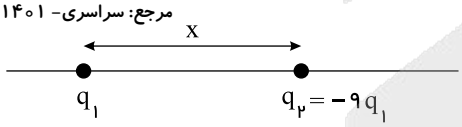
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۴
۲) ۱
۳) $\frac{7}{11}$
۴) $\frac{5}{8}$

۱۸. مطابق شکل زیر، دو ذرهٔ باردار روی محوری در فاصلهٔ x از هم قرار دارند. بار q_3 چه اندازه باشد و در کدام نقطه روی این محور قرار گیرد تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر سه ذره صفر باشد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $\frac{9}{4}q_1$ و در فاصلهٔ $2x$ سمت چپ بار q_1
۲) $\frac{9}{4}q_1$ و در فاصلهٔ $\frac{x}{2}$ سمت چپ بار q_1
۳) $-\frac{9}{4}q_1$ و در فاصلهٔ $2x$ سمت چپ بار q_1
۴) $-\frac{9}{4}q_1$ و در فاصلهٔ $\frac{x}{2}$ سمت چپ بار q_1

۱۹. اگر فاصلهٔ بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۲۰ درصد افزایش دهیم، نیروی الکتریکی بین آنها، تقریباً چند درصد کاهش می‌یابد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۴۰
۲) ۳۰
۳) ۲۵
۴) ۱۵

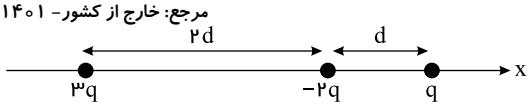
۲۰. بارهای نقطه‌ای $5\mu C$ و $-8\mu C$ روی محور x، به‌ترتیب در نقطه‌های $x_1 = 12cm$ و $x_2 = 24cm$ قرار دارند. اگر بارهای نقطه‌ای q_3 و q_4 به‌ترتیب در نقطه‌های $x_3 = 36cm$ و $x_4 = 0$ قرار گیرند، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 برابر صفر می‌شود. q_3 چند میکروکولن است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) $+27$
۲) -27
۳) $+17$
۴) -17

۲۱. در شکل زیر، سه ذرهٔ باردار روی محور x قرار دارند. اگر نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $3q$ برابر $\vec{F}$ باشد، نیروی خالص وارد بر بار $-2q$ کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) $3\vec{F}$
۲) $-3\vec{F}$
۳) $\frac{3}{7}\vec{F}$
۴) $-\frac{3}{7}\vec{F}$

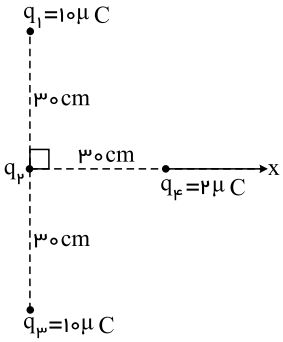
WWW.ArefOnline.ir

۲۲. در صفحهٔ xy بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = -۲\mu C$ در نقطهٔ A به مختصات $(۰, ۹cm)$ قرار دارد و بار الکتریکی $q_۲ = -۸\mu C$ نیز در نقطهٔ B به مختصات $(۱۲cm, ۰)$ ثابت نگه داشته شده است. بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۳$ در مکانی در این صفحه قرار دارد که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر است. فاصلهٔ بین $q_۱$ و $q_۳$ چند سانتی‌متر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱۰ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۳

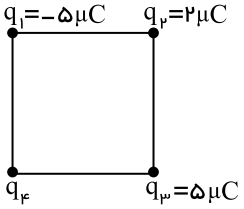
۲۳. چهار ذرهٔ باردار، مطابق شکل قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۴$ برابر $\vec{F_T} = [(\sqrt{۲} - ۲)N]\vec{i}$ باشد، $q_۲$ چند میکروکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

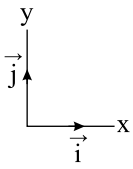


مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) -۱۰
۲) -۵
۳) ۵
۴) ۱۰

۲۴. چهار ذرهٔ باردار مطابق شکل، در رأس‌های مربعی به ضلع $۱۰cm$ قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۲$، $\vec{F} = (-۱۸N)\vec{i}$ باشد، بار $q_۴$ چند میکروکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$





مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱۰ ۲) -۱۰ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) $-۱۰\sqrt{۲}$

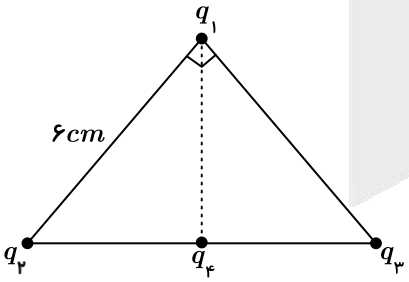
۲۵. سه ذرهٔ باردار یکسان در رأس‌های یک مربع قرار دارند. $q_۱$ و $q_۲$ در دو سر یک ضلع قرار دارند و $q_۲$ و $q_۳$ در دو سر یک قطر قرار دارند. بزرگی نیرویی که $q_۱$ به $q_۲$ وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

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

۲۶. مطابق شکل، ذره‌های باردار $q_۱ = -q_۲ = q_۳ = ۳\mu C$ در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقین قرار دارند. بار $q_۴ = -۳\mu C$ وسط خط واصل بار $q_۲$ و $q_۳$ قرار دارد. بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر $q_۱$ چند برابر بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۴$ است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\sqrt{\frac{۳}{۱۰}}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۲۷. دو کرهٔ رسانای کوچک در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. اولی دارای بار الکتریکی $q_۱$ و دومی دارای بار الکتریکی $q_۲ = -۶\ q_۱$ است. کره‌ها در این حالت به هم نیروی الکتریکی F وارد می‌کنند. اگر نصف $q_۲$ را از کرهٔ (۲) به کرهٔ (۱) منتقل کنیم، در این حالت و از همین فاصله نیرویی که به هم وارد می‌کنند، جاذبه است یا دافعه و بزرگی آن چند F است؟

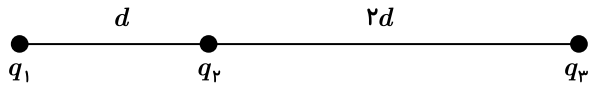
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) دافعه – ۱ ۲) جاذبه – ۱ ۳) دافعه – $\frac{۵}{۶}$ ۴) جاذبه – $\frac{۵}{۶}$

WWW.ArefOnline.ir

۲۸. در شکل زیر، سه ذرهٔ باردار روی یک خط راست ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر یک از بارها صفر است. کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\frac{q_۱}{q_۳} = -\frac{۳}{۲}$

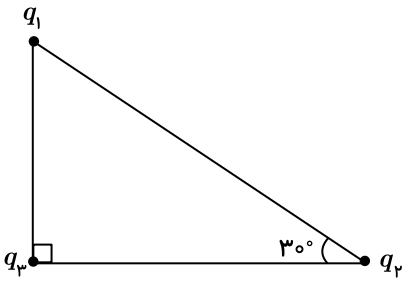
۲) $\frac{q_۲}{q_۳} = \frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{q_۲}{q_۳} = -\frac{۴}{۳}$

۴) $\frac{q_۲}{q_۱} = -\frac{۴}{۹}$

۲۹. در شکل زیر، بزرگی نیروی الکتریکی که $q_۱$ به $q_۳$ وارد می‌کند، ۲۵ درصد از بزرگی نیروی الکتریکی که $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کند، کمتر است. $|\frac{q_۱}{q_۲}|$ کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۳

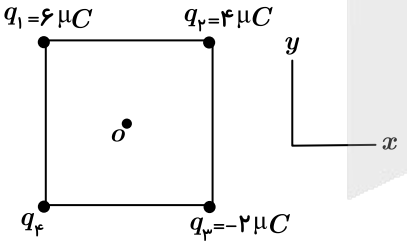
۲) ۴

۳) $\frac{۱}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۴}$

۳۰. در شکل زیر، چهار ذرهٔ باردار در رأس‌های مربعی ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O (مرکز مربع) در جهت محور x است. بار $q_۴$ چند میکروکولن است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۸

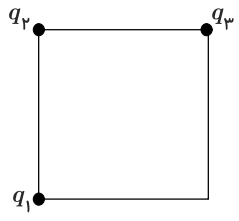
۲) -۸

۳) ۱۲

۴) -۱۲

۳۱. مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای یکسان در سه رأس مربعی قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی خالصی که بر $q_۲$ وارد می‌شود، چند برابر بزرگی نیرویی است که $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) ۴

۲) ۲

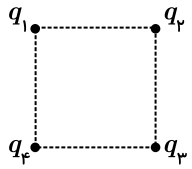
۳) $\sqrt{۲}$

۴) $۲\sqrt{۲}$

WWW.ArefOnline.ir

۳۲. در شکل زیر، ۴ ذرهٔ باردار نقطه‌ای در رأس‌های مربعی قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$ برابر با صفر باشد، نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ چقدر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



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

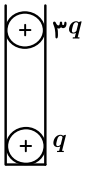
۳۳. روی محور x، بارهای الکتریکی $q_۱ = ۵۰\mu C$، $q_۲$ و $q_۳$ به‌ترتیب در مکان‌های $x_۱ = ۰$، $x_۲ = ۴m$، و $x_۳ = ۵m$ قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر $q_۳$ برابر صفر باشد، $q_۲$ چند میکروکولن است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۱۲٫۵ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) $-۱۲٫۵$

۳۴. در شکل زیر، دو گوی باردار که جرم هر یک $۷٫۵\mu g$ است، در فاصلهٔ $۳cm$ از هم قرار دارند؛ به‌طوری‌که گوی بالایی معلق مانده است. تعداد الکترون‌های کنده‌شده از گوی بالایی چقدر است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

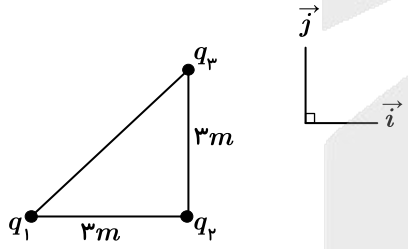
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) $۳٫۱۲۵ \times ۱۰^{۱۰}$ ۲) $۹٫۳۷۵ \times ۱۰^۸$ ۳) $۳٫۱۲۵ \times ۱۰^۸$ ۴) $۹٫۳۷۵ \times ۱۰^{۱۰}$

۳۵. سه ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۲$ در SI، $\vec{F}_T = ۸ \times ۱۰^{-۳}\vec{i} + ۶ \times ۱۰^{-۳}\vec{j}$ باشد، $\frac{q_۳}{q_۱}$ کدام است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



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

۳۶. دو کرهٔ رسانای باردار مشابه، هنگامی که به فاصلهٔ $۲m$ از هم قرار می‌گیرند، به یکدیگر نیروی الکتریکی $۰٫۰۲۷N$ وارد می‌کنند. کره‌ها را به‌وسیلهٔ یک سیم رسانا، به هم وصل می‌کنیم. در این حالت، نیروی الکتریکی‌ای که به هم وارد می‌کنند، $۰٫۰۰۹N$ می‌شود. تعداد الکترون‌هایی که از یک کره به کرهٔ دیگر منتقل می‌شود، چقدر است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$ و $e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{۱۳}$ ۲) $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۲}$ ۳) $۲٫۵ \times ۱۰^{۱۵}$ ۴) $۶٫۲۵ \times ۱۰^{۱۴}$

۳۷. سه بار الکتریکی $+۴$ میکروکولنی در سه رأس مربعی به ضلع $۳۰cm$ قرار دارند. بار الکتریکی $q_۴ = -۴٫۲\mu C$ را در رأس چهارم مربع قرار می‌دهیم. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی‌ای که در رأس مقابل بار $q_۴$ قرار دارد، چند نیوتون است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$ و $\sqrt{۲} = ۱٫۴$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

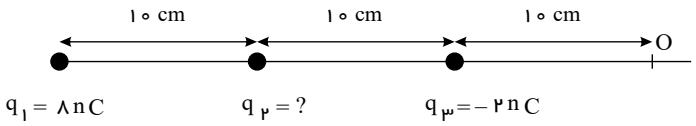
۱) ۱۴ ۲) ۲۸ ۳) ۳٫۶ ۴) ۴٫۲

WWW.ArefOnline.ir

میدان الکتریکی – برایند میدان های الکتریکی – خطوط میدان الکتریکی – میدان الکتریکی یکنواخت

۳۸. سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند . میدان الکتریکی برایند حاصل از سه بار در نقطهٔ O برابر $۱۰۰N/C$ به سمت چپ است. بار $q_۲$ چند نانو کولن می‌تواند باشد؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) $+۴$ ۲) $+۲$ ۳) -۲ ۴) -۴

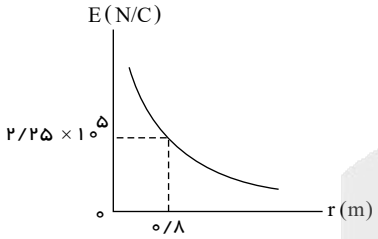
۳۹. در یک میدان الکتریکی یکنواخت، به بار الکتریکی $q = ۲\mu C$، نیروی الکتریکی $\vec{F} = ۱۰/۸N\vec{i} - ۱۴/۴N\vec{j}$ وارد می‌شود. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۳۶×۱۰^۶ ۲) ۱۸×۱۰^۶ ۳) ۹×۱۰^۶ ۴) $۴/۵ \times ۱۰^۶$

۴۰. نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q برحسب فاصله از آن به‌صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q' = ۹\mu C$ را در فاصلهٔ ۹۰ سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذرهٔ باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟

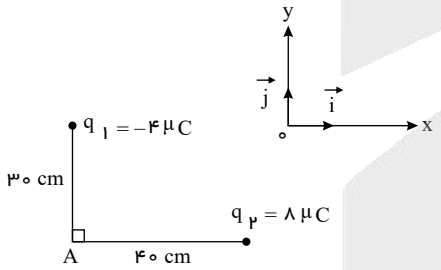
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۰/۱۶
۲) ۰/۳۲
۳) ۱/۶
۴) ۳/۲

۴۱. در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A در SI، کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ N \cdot m^۲/C^۲)$

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) $\vec{E} = ۹ \times ۱۰^۳\vec{i} - ۸ \times ۱۰^۳\vec{j}$
۲) $\vec{E} = -۹ \times ۱۰^۳\vec{i} + ۸ \times ۱۰^۳\vec{j}$
۳) $\vec{E} = ۴/۵ \times ۱۰^۵\vec{i} - ۴ \times ۱۰^۵\vec{j}$
۴) $\vec{E} = -۴/۵ \times ۱۰^۵\vec{i} + ۴ \times ۱۰^۵\vec{j}$

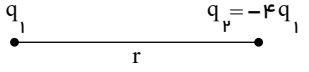
۴۲. اگر اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳۰ سانتی‌متری آن، $۱/۶ \times ۱۰^۴ \frac{N}{C}$ کمتر از اندازهٔ میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ یک متری آن ذرهٔ باردار چند نیوتون‌برکولن است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۹۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۴۰

۴۳. در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۱$ در محل بار $q_۲$، $\vec{E}_۱$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۲$ در محل بار $q_۱$، $\vec{E}_۲$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ برقرار است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

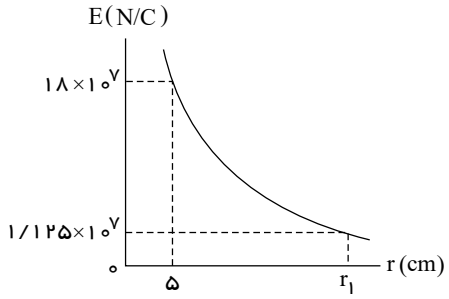


۱) $\vec{E}_۲ = \vec{E}_۱$ ۲) $\vec{E}_۲ = ۴\vec{E}_۱$
۳) $\vec{E}_۲ = -\vec{E}_۱$ ۴) $\vec{E}_۲ = -۴\vec{E}_۱$

WWW.ArefOnline.ir

۴۴. نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q برحسب فاصله از آن، به‌صورت شکل زیر است. اندازهٔ q چند میکروکولن و r_1 چند سانتی‌متر است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۱۰، ۵۰

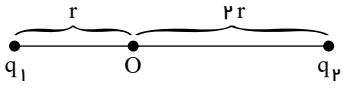
۲) ۲۰، ۵۰

۳) ۱۰، ۲۵

۴) ۲۰، ۲۵

۴۵. مطابق شکل زیر، دو ذرهٔ باردار $q_1 = -۲q$ و $q_2 = ۶q$ در فاصلهٔ $۳r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره در نقطهٔ O برابر E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطهٔ O برابر E_2 می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\frac{۱}{۱۴}$

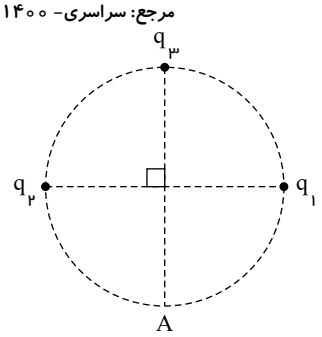
۲) $\frac{۱}{۶}$

۳) $\frac{۱}{۴}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

۴۶. در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر صفر است. $\left|\frac{q_۳}{q_۱}\right|$ چقدر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۲

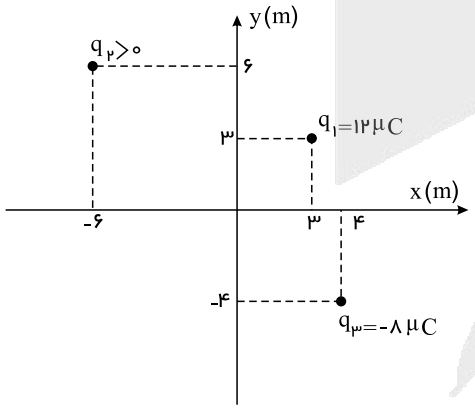
۲) $۲\sqrt{۲}$

۳) ۴

۴) $۴\sqrt{۲}$

۴۷. مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحهٔ xoy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O (مبدأ مختصات) در SI برابر $۷/۵ \times ۱۰^۳$ است. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{Nm^۲}{C^۲})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) $۲/۱۶ \times ۱۰^{-۲}$

۲) $۲/۶۴ \times ۱۰^{-۲}$

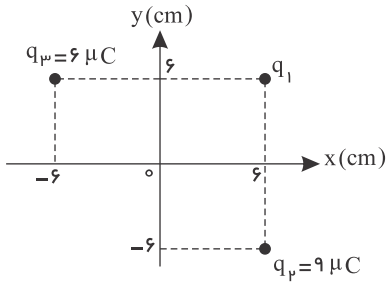
۳) $۹/۲ \times ۱۰^{-۲}$

۴) $۹/۶ \times ۱۰^{-۲}$

WWW.ArefOnline.ir

۴۸. مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحهٔ xy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O (مبدأ مختصات) در SI، برابر $۱۰^{۶}\frac{N}{C}$ ۶٫۲۵ است. $|q_۱|$ چند میکروکولن است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{Nm^۲}{C^۲}$)

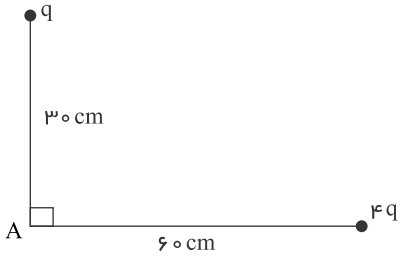
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۴۹. شکل زیر، دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر $۱۰۰۰\sqrt{۲}\frac{N}{C}$ باشد، q چند نانوکولن است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $۲\sqrt{۲}$
۲) $۵\sqrt{۲}$
۳) ۱۰
۴) ۲۰

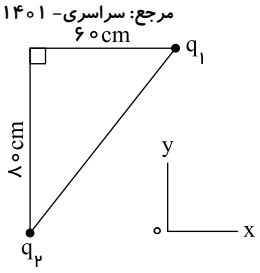
۵۰. ۴ بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = q_۲ = ۲\mu C, q_۳ = q_۴ = -۲\mu C$ را طوری که در ۴ رأس مربعی به ضلع ۳۰ سانتی‌متر قرا می‌دهیم که میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع برابر صفر باشد، در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی چند نیوتون است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{N \cdot m^۲}{C^۲}, \sqrt{۲} = ۱٫۴$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۰٫۱۸
۲) ۰٫۳۶
۳) ۰٫۴۸
۴) ۰٫۷۶

۵۱. در شکل زیر، بردار میدان الکتریکی در رأس قائمه مثلث در SI به‌صورت $\vec{E} = -۲ \times ۱۰^{۵}\vec{i} - ۱٫۸ \times ۱۰^{۵}\vec{j}$ است. بارهای الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ به ترتیب چند میکروکولن هستند؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{Nm^۲}{C^۲}$)

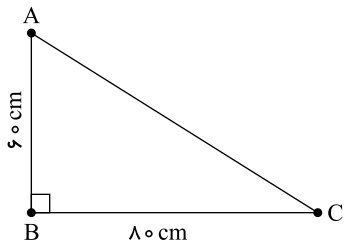
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $-۴٫۸$ و -۶
۲) $۴٫۸$ و -۶
۳) -۸ و $-۱۲٫۸$
۴) $+۸$ و $-۱۲٫۸$

۵۲. سه ذرهٔ با بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازه در سه رأس مثلث زیر، ثابت نگه‌داشته شده‌اند. اگر بزرگی میدان الکتریکی در وسط ضلع AC برابر $۱۰^{۴}\frac{N}{C} \times ۹$ باشد، بار الکتریکی هر ذره چند میکروکولن است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹}\frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)

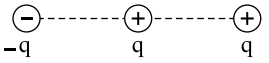
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) ۲٫۵
۲) ۳٫۶
۳) ۲۵
۴) ۳۶

WWW.ArefOnline.ir

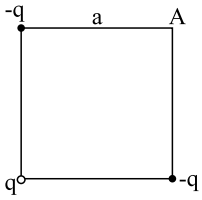
۵۳. بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل زیر، روی خط راست قرار دارند و فاصلهٔ بین بارهای مجاور، برابر است. اندازهٔ نیروی الکتریکی خالص وارد بر یکی از بارها، بزرگ‌ترین و اندازهٔ نیروی الکتریکی خالص وارد بر یکی دیگر از بارها، کوچک‌ترین است. نسبت بزرگی این دو نیرو، چقدر است؟



مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

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

۵۴. بارهای الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مربعی قرار دارند. اگر بار q را از آزمایش حذف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در نقطهٔ A چگونه تغییر می‌کند؟ ($a = ۳۰cm$ ، $q = ۲۰nC$ و $k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $۱۰۰۰ \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد. ۲) $۱۰۰۰ \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد.
۳) $۵۰۰\sqrt{۲} \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد. ۴) $۵۰۰\sqrt{۲} \frac{N}{C}$ کاهش می‌یابد.

۵۵. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۶\mu C$ و $q_۲ = -۸\mu C$ در فاصلهٔ ۱۲۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. میدان الکتریکی حاصل، در نقطه‌ای روی عمودمنصف خط واصل بارها و در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری خط واصل، چند نیوتون بر کولن است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

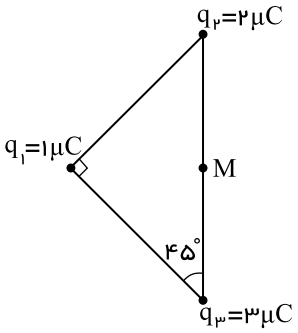
۱) $۱٫۲۵ \times ۱۰^۳$ ۲) $۱٫۲۵ \times ۱۰^۵$ ۳) $۲٫۵ \times ۱۰^۳$ ۴) $۲٫۵ \times ۱۰^۵$

۵۶. در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۰^۴ \frac{N}{C}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذرهٔ بارداری به جرم $۵g$ معلق است و به حال سکون قرار دارد. بار ذره چند میکروکولن است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $+۵$ ۲) $+۲$ ۳) -۵ ۴) -۲

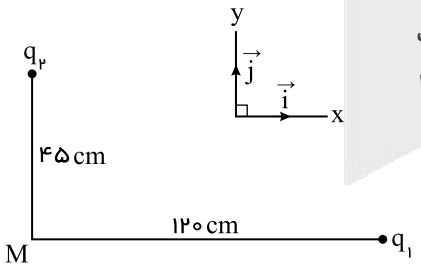
۵۷. در شکل زیر، سه بار الکتریکی مثبت نقطه‌ای در سه رأس مثلث ثابت نگه داشته شده‌اند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ M (وسط ضلع)، E است. اگر بار الکتریکی $q_۲$ را از آزمایش حذف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ M چند برابر می‌شود؟



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $\sqrt{۵}$ ۲) $۲\sqrt{۵}$
۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

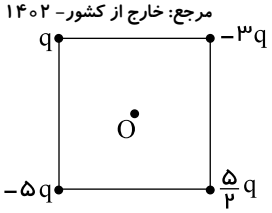
۵۸. در شکل زیر، بردار میدان الکتریکی حاصل از بارهای نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطهٔ M در SI به‌صورت $\vec{E} = ۴٫۵ \times ۱۰^۵ \vec{i} - ۸ \times ۱۰^۵ \vec{j}$ است. $\frac{q_۱}{q_۲}$ چقدر است؟



مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) -۸ ۲) -۴
۳) ۸ ۴) ۴

۵۹. چهار ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های مربعی به ضلع a قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O (مرکز مربع)، کدام است؟



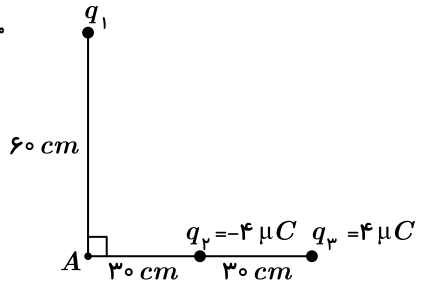
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) $\frac{۲kq}{a^۲}$ ۲) $\frac{۵\sqrt{۲}kq}{a^۲}$ ۳) $\frac{۵kq}{a^۲}$ ۴) $\frac{۲\sqrt{۲}kq}{a^۲}$

WWW.ArefOnline.ir

۶۰. در شکل زیر، اگر بزرگی میدان الکتریکی در نقطهٔ A، $۵ \times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}$ باشد، $|q_۱|$ چند میکروکولن است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)

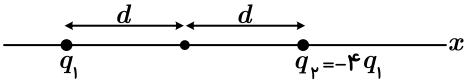
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۶۱. در شکل زیر، دو ذرهٔ باردار روی محور x ثابت شده‌اند. در نقطه‌ای روی محور x، میدان الکتریکی خالص ناشی از دو ذرهٔ باردار صفر است. فاصلهٔ آن نقطه از بار $q_۲$ چند برابر d است؟

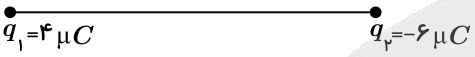
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) d ۲) $۲d$ ۳) $۳d$ ۴) $۴d$

۶۲. مطابق شکل دو ذرهٔ باردار در فاصلهٔ $۶cm$ از یکدیگر قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در وسط خط واصل دو ذره چند برابر بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی خط واصل دو ذره به فاصلهٔ $۳cm$ از بار $q_۱$ و $۹cm$ از بار $q_۲$ است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\frac{۱۵}{۷}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) ۲ ۴) ۳

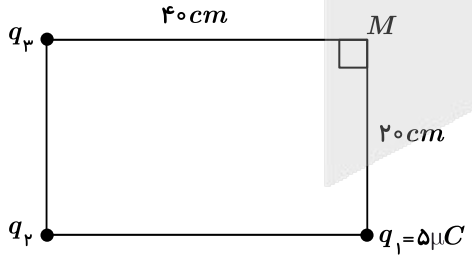
۶۳. بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +۵\mu C$، از فاصلهٔ r به بار الکتریکی ۴ میکروکولنی نیروی $۶٫۴ \times ۱۰^{-۲} N$ وارد می‌کند. میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصلهٔ $۲r$، چند نیوتون بر کولن است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۴×۱۰^{۳} ۲) $۳٫۲ \times ۱۰^{۴}$ ۳) ۸×۱۰^{۳} ۴) $۶٫۴ \times ۱۰^{۴}$

۶۴. در شکل زیر، میدان الکتریکی در نقطهٔ M، صفر است. $q_۳$ چند میکروکولن است؟

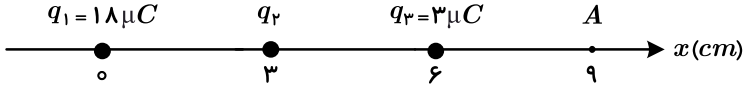
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) -۲۰ ۴) -۴۰

۶۵. مطابق شکل، سه ذرهٔ باردار روی محور x ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر $۳ \times ۱۰^{۷} \frac{N}{C}$ است. بار $q_۲$ چند میکروکولن می‌تواند باشد؟ ($k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{Nm^۲}{C^۲}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

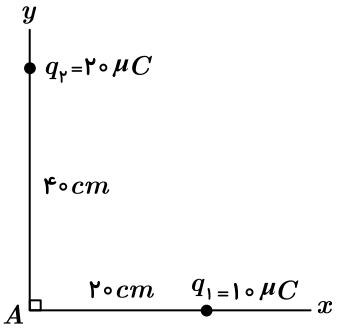


۱) ۴ ۲) ۸ ۳) -۱۶ ۴) -۳۲

WWW.ArefOnline.ir

۶۶. در شکل زیر، اگر بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 ساکن بماند ولی بار q_2 را روی محور y، به نقطهٔ A نزدیک کرده و در ۲۰ سانتی‌متری آن نگه داریم، بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A چند برابر می‌شود؟

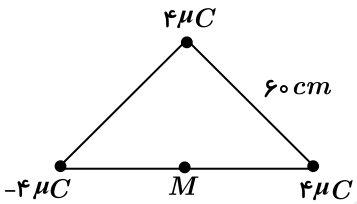
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) $2\sqrt{2}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) ۲

۶۷. در شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقین قرار دارند. میدان الکتریکی در نقطهٔ M (وسط وتر مثلث) در SI چقدر است؟ $(k=9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2})$

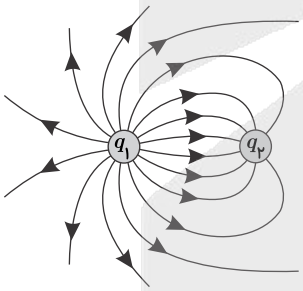
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) $2\sqrt{5}\times10^5$ ۲) $5\sqrt{2}\times10^5$ ۳) $5\sqrt{2}\times10^3$ ۴) $2\sqrt{5}\times10^3$

۶۸. در شکل زیر، با توجه به خطوط میدان الکتریکی، کدام رابطه‌ها در مورد بارهای الکتریکی درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) $q_1<0$ و $|q_2|<|q_1|$ ۲) $q_1<0$ و $|q_1|<|q_2|$ ۳) $q_2<0$ و $|q_2|<|q_1|$ ۴) $q_2<0$ و $|q_1|<|q_2|$

۶۹. بارهای الکتریکی $q_1=3/0\times10^{-8}C$ و $q_2=1/6\times10^{-7}C$ در فاصلهٔ ۵ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. اندازهٔ میدان الکتریکی خالص در نقطه‌ای به فاصلهٔ $3cm$ از بار q_1 و $4cm$ از بار q_2، چند نیوتون بر کولن است؟ $(k=9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) $5\sqrt{3}\times10^5$ ۲) $3\sqrt{10}\times10^5$ ۳) $2\sqrt{5}\times10^5$ ۴) $2\sqrt{2}\times10^5$

۷۰. بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 از فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری، بر بار نقطه‌ای $q_2=-5\mu C$، نیروی جاذبهٔ الکتریکی $2\times10^{-2}N$ را وارد می‌کند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q_1 در فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متری آن چند نیوتون بر کولن است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

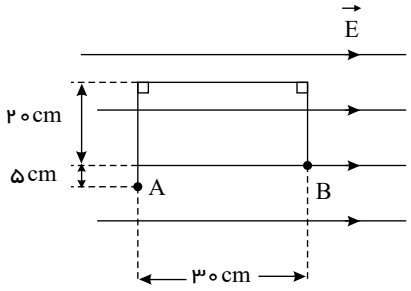
۱) 6×10^3 ۲) 4×10^3 ۳) $3/6\times10^4$ ۴) $1/2\times10^4$

WWW.ArefOnline.ir

انرژی پتانسیل الکتریکی

۷۱. در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۱۰^۵ \frac{N}{C}$، بار نقطه‌ای $q = -۵\mu C$ از طریق مسیر نشان‌داده‌شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذرهٔ باردار چند ژول تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) $+۰/۱۵$

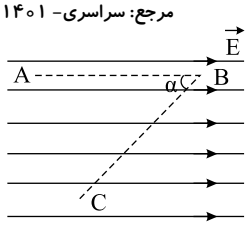
۲) $-۰/۱۵$

۳) $+۰/۱۰$

۴) $-۰/۱۰$

۷۲. در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۱۰^۵ \frac{N}{C}$، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۵\mu C$ مسیر ABC را از A تا C طی کرده است. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این مسیر، چگونه تغییر کرده است؟ $(\sin\alpha = ۰/۸, AB = BC = ۵۰cm)$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $۰/۱$ ژول، افزایش

۲) $۰/۱$ ژول، کاهش

۳) $۰/۴$ ژول، افزایش

۴) $۰/۴$ ژول، کاهش

۷۳. یک الکترون به جرم $۱۰^{-۲۰} kg$ و بار الکتریکی $-۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۲۵ \frac{N}{C}$ از حالت سکون رها می‌شود و تحت اثر میدان الکتریکی، $۱۰cm$ جابه‌جا می‌شود. زمان این جابه‌جایی چند نانوثانیه است و در این مدت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون، چند الکترون‌ولت است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) $+۱۲/۵, ۱۰۰$

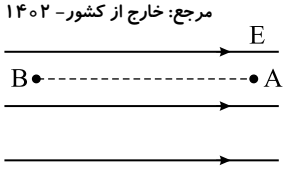
۲) $-۱۲/۵, ۱۰۰$

۳) $-۱۲/۵, ۴۰$

۴) $+۱۲/۵, ۴۰$

۷۴. ذره‌ای با بار الکتریکی $q < ۰$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A تا B در راستای میدان جابه‌جا می‌شود. کدام مورد الزاماً درست است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



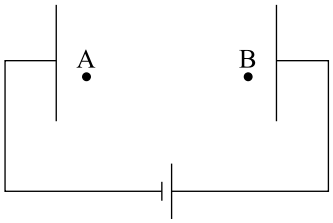
۱) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره منفی است.

۲) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره مثبت است.

۳) انرژی جنبشی ذره کاهش می‌یابد.

۴) انرژی جنبشی ذره افزایش می‌یابد.

۷۵. در شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه $۱۰^۳ \frac{N}{C}$ است. یک پروتون را از نقطهٔ A با تندی اولیهٔ $۲ \times ۱۰^۴ \frac{m}{s}$ در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می‌کنیم و پروتون در نقطهٔ B متوقف می‌شود. حال اگر جای پایانه‌های باتری را عوض کنیم و پروتون را با همان تندی قبلی از A به‌سمت نقطهٔ B پرتاب کنیم، تندی آن در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه می‌شود؟ (از وزن پروتون و مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) $۲\sqrt{۲} \times ۱۰^۴$

۲) $\frac{۱}{۲} \times ۱۰^۴$

۳) $\sqrt{۲} \times ۱۰^۴$

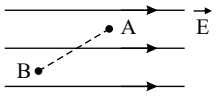
۴) ۴×۱۰^۴

WWW.ArefOnline.ir

پتانسیل الکتریکی – رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت

۷۶. در شکل زیر، بار الکتریکی $q=-۵۰\mu C$ از نقطهٔ A به پتانسیل الکتریکی ۱۲۰ ولت به نقطهٔ B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $۵mJ$ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B چند ولت است؟

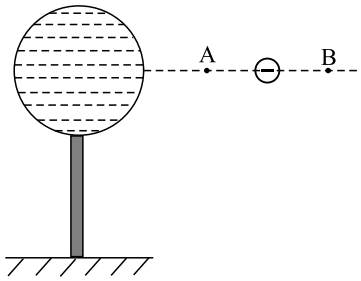
مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۲۰
۲) ۱۱۰
۳) ۱۳۰
۴) ۲۲۰

۷۷. در شکل زیر، کرهٔ فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایهٔ نارسانایی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A چگونه است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذرهٔ باردار چگونه تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) بیشتر - کاهش
۲) بیشتر - افزایش
۳) کمتر - کاهش
۴) کمتر - افزایش

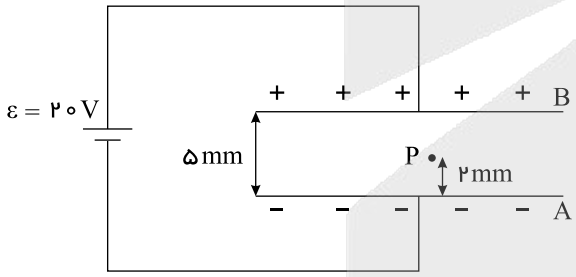
۷۸. در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذرهٔ باداری را در نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_۱=۳۰V$ از حال سکون رها می‌کنیم. اگر ذره فقط تحت‌تأثیر میدان الکتریکی به نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_۲=۸۰V$ برسد و انرژی جنبشی آن ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۸۰
۲) ۴۰
۳) -۴۰
۴) -۸۰

۷۹. در شکل زیر، بین دو صفحهٔ موازی هوا است و نقطهٔ P در ۲ میلی‌متری صفحهٔ A قرار دارد. اگر با ثابت ماندن صفحهٔ A، صفحهٔ B را دور کنیم تا فاصلهٔ بین دو صفحه $۱۰mm$ شود، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ P، چگونه تغییر می‌کند؟

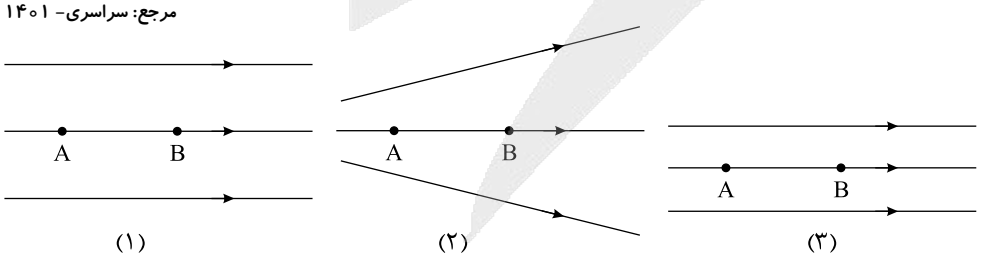
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۲ ولت افزایش می‌یابد.
۲) ۴ ولت کاهش می‌یابد.
۳) ۲ ولت کاهش می‌یابد.
۴) ۴ ولت افزایش می‌یابد.

۸۰. شکل زیر، سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. یک الکترون از حالت سکون از نقطهٔ B رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطهٔ A شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصلهٔ یکسان قرار دارند. اگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه (V_A-V_B) را ΔV بنامیم، کدام رابطه درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $\Delta V_{(۳)}>\Delta V_{(۲)}>\Delta V_{(۱)}$
۲) $\Delta V_{(۳)}=\Delta V_{(۱)}>\Delta V_{(۲)}$
۳) $\Delta V_{(۱)}>\Delta V_{(۲)}>\Delta V_{(۳)}$
۴) $\Delta V_{(۱)}=\Delta V_{(۲)}=\Delta V_{(۳)}$

۸۱. ذره‌ای به جرم $۴\mu g$ و بار $۵nC$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A تا نقطهٔ B فقط تحت‌تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از $۱۰\frac{m}{s}$ به $۲۰\frac{m}{s}$ می‌رسد. V_B-V_A چند ولت است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) -۱۲۰
۲) -۶۰
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

WWW.ArefOnline.ir

۸۲. در صفحهٔ xoy، خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، هم‌راستای محور x است و پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ای به مختصات $\begin{vmatrix} ۴cm \\ ۳cm \end{vmatrix}$ برابر $-۵V$ و در مبدأ مختصات برابر $۱۵V$ است. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است و جهت آن کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۴۰۰، در جهت محور ۲) ۴۰۰، خلاف جهت محور ۳) ۵۰۰، در جهت محور ۴) ۵۰۰، خلاف جهت محور

۸۳. ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۵\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌شود و کار نیروی میدان در این جابه‌جایی $۲۰\mu J$ است. اگر پتانسیل نقطهٔ A برابر ۶ ولت باشد، پتانسیل نقطهٔ B چند ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) صفر

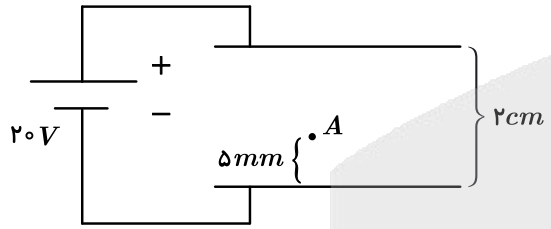
۸۴. بار الکتریکی $q = -۲۰nC$ در راستای میدان الکتریکی یکنواخت، از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل می‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $۲mJ$ افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$، چند ولت است و جهت حرکت بار الکتریکی در مقایسه با جهت میدان الکتریکی چگونه است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $۱۰^۵-$ و در خلاف جهت میدان ۲) $۱۰^۵+$ و در خلاف جهت میدان ۳) $۱۰^۵+$ و در جهت میدان ۴) $۱۰^۵-$ و در جهت میدان

۸۵. دو صفحهٔ رسانای موازی را به باتری وصل می‌کنیم. اگر بار $q = -۵mC$ را در نقطهٔ A رها کنیم، وقتی به صفحهٔ بالایی می رسد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ (از اثر وزن ذره صرف‌نظر کنید.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) ۱۰۰ و کاهش ۲) ۱۰۰ و افزایش ۳) ۷۵ و کاهش ۴) ۷۵ و افزایش

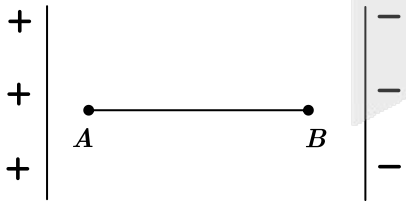
۸۶. بین دو نقطه به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۲ کیلوولت، تخلیهٔ الکتریکی صورت گرفته و ۸ کیلووات ساعت انرژی آزاد شده است. چند الکترون بین این دو نقطه شارش پیدا کرده است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) ۹×۱۰^{۱۹} ۲) ۹×۱۰^{۲۲} ۳) $۳٫۶ \times ۱۰^{۲۰}$ ۴) $۳٫۶ \times ۱۰^{۱۸}$

۸۷. ذره‌ای به بار الکتریکی $q = -۵mC$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A به طرف نقطهٔ B پرتاب می‌شود و در مسیر A تا B، انرژی جنبشی آن $۱۰۰mJ$ تغییر می‌کند. $V_B - V_A$ چند ولت است؟ (از وزن ذره و مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۲۰ ۲) -۲۰ ۳) -۵۰ ۴) ۵۰

۸۸. اختلاف پتانسیل صفحات خازن تختی $۶٫۰V$ است. اگر فاصلهٔ بین صفحات $۲٫۰mm$ باشد، میدان الکتریکی بین صفحات این خازن چند ولت بر متر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

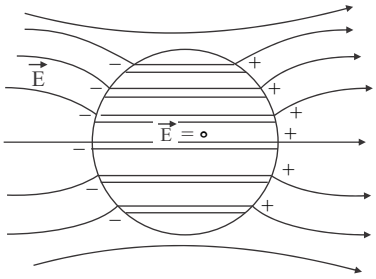
۱) $۱٫۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) $۳٫۰ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۱٫۲ \times ۱۰^{۳}$ ۴) ۳×۱۰^{۳}

WWW.ArefOnline.ir

توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا

۸۹. شکل زیر، کره‌ای را نشان می‌دهد که درون میدان الکتریکی قرار دارد. این کره ..... است و درون آن از چپ به راست، پتانسیل الکتریکی .....

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) رسانا - ثابت می‌ماند.
۲) رسانا - کاهش می‌یابد.
۳) نارسانا - کاهش می‌یابد.
۴) نارسانا - افزایش می‌یابد.

۹۰. کرهٔ فلزی توپُر، روی پایهٔ عایقی قرار دارد. جسم رسانای باردار را با آن تماس داده و دور می‌کنیم. به ترتیب: بار الکتریکی در کره چگونه پخش می‌شود، پتانسیل الکتریکی نقاط مختلف کره چگونه است و میدان الکتریکی در درون کره چگونه است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) یکنواخت در همه‌جا - صفر - صفر
۲) فقط در سطح خارجی - صفر - یکنواخت
۳) فقط در سطح خارجی - هم‌پتانسیل با هم - صفر
۴) یکنواخت در همه‌جا - هم‌پتانسیل با هم - یکنواخت

خازن - انرژی خازن

۹۱. خازنی به یک باتری که ولتاژ آن قابل تنظیم است، متصل است. اگر ولتاژ دو سر خازن از $۲۰V$ به $۱۵V$ برسد، انرژی ذخیره شده در آن چند برابر می‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۹}{۱۶}$
۴) $\frac{۳}{۱۶}$

۹۲. بار خازنی به ظرفیت $۵\mu F$، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، $۹۰\mu J$ به انرژی ذخیره‌شده در خازن افزوده می‌شود. ولتاژ اولیهٔ دو سر خازن چند ولت بوده است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۸
۲) ۱۲٫۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

۹۳. خازنی به ظرفیت $۵\mu F$ به یک باتری ۱۰ ولتی متصل است. انرژی ذخیره‌شده در این خازن چند میکروژول است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۵۰۰
۲) ۲۵۰
۳) ۵۰
۴) ۲۵

۹۴. فاصلهٔ بین صفحات خازنی $۵mm$، مساحت هر یک از صفحه‌های آن $۴۰cm^۲$ و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصلهٔ بین صفحات خازن $۴mm$ کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

$(\varepsilon_۰ = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} C^۲/N \cdot m^۲)$

۱) ۷٫۲
۲) ۲۴
۳) ۲۸٫۸
۴) ۳۶

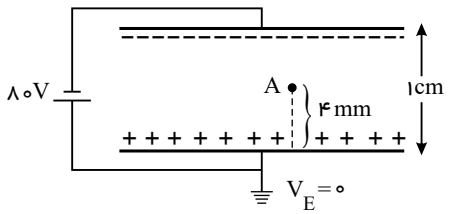
۹۵. ظرفیت خازنی $۱۲\mu F$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ آن ثابت و برابر $V_۱$ است. اگر $-۶\mu C$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی آن به صفحهٔ مثبت آن انتقال دهیم، انرژی ذخیره‌شده در آن $۲۸٫۵\mu J$ کاهش می‌یابد. $V_۱$ چند ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۹۶. دو صفحهٔ رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم، پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) -۴۸
۲) -۳۲
۳) $+۳۲$
۴) $+۴۸$

WWW.ArefOnline.ir

۹۷. یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟

الف- میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود. ب- اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
پ- ظرفیت خازن دو برابر می‌شود. ت- بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) الف و ب ۲) الف و ت ۳) ب و ت ۴) پ و ت

۹۸. اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را ۱٫۵ برابر می‌کنیم، درنتیجه $۲۰\mu C$ بر بار ذخیره‌شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $۲۰۰\mu J$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۹۹. ظرفیت خازنی $۲\mu F$ است. اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ آن را یک ولت افزایش می‌دهیم، انرژی آن $۵ \times ۱۰^{-۶} J$ افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیهٔ این خازن چند ولت بوده است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۰۰. ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $۳mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازهٔ $۴٫۵J$ افزایش می‌یابد. q چند میلی‌کولن است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۱۰۱. فاصلهٔ بین صفحه‌های یک خازن تخت $۵mm$ و مساحت هریک از صفحه‌ها $۲cm^۲$ است و خازن از مادهٔ دی الکتریک انعطاف‌پذیری به ثابت $k = ۴$ پر شده است. اگر فاصلهٔ بین صفحه‌ها $۳mm$ کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ $(\varepsilon_۰ = ۸٫۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{F}{m})$

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۲٫۱۲۴ ۲) ۲٫۳۶ ۳) ۲۱٫۲۴ ۴) ۲۳٫۶

۱۰۲. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی ۱۰ درصد کاهش یابد، بار الکتریکی و انرژی ذخیره شده در آن هر کدام چند درصد (به ترتیب از راست به چپ) کاهش می‌یابند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

۱) ۱۹ و ۱۰ ۲) ۱۹ و ۱۹ ۳) ۱۰ و ۱۰ ۴) ۱۰ و ۱۹

۱۰۳. خازن شارژ شده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم و در حالتی که بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند. عایقی که بین صفحات خازن را پر کرده، خارج می‌کنیم. اگر ثابت دی‌الکتریک عایق $k = ۲$ باشد، ظرفیت، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن و انرژی آن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

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

۱۰۴. ظرفیت خازنی $۵\mu F$ و بین صفحات آن هوا است. می‌خواهیم بدون تغییر فاصلهٔ صفحات از هم، بین دو صفحه را با عایقی پر کنیم که وقتی خازن با اختلاف پتانسیل الکتریکی ۲۰ ولت شارژ می‌شود، انرژی ذخیره‌شده در آن ۲ میلی‌ژول باشد، ضریب دی‌الکتریک عایق، چقدر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) ۱٫۵ ۲) ۲ ۳) ۲٫۵ ۴) ۵

۱۰۵. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ یک خازن ۸ میکروفارادی، یک ولت تغییر کند، تعداد الکترون‌های هر صفحه، چقدر تغییر می‌کند؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۱) ۵×۱۰^{۱۹} ۲) ۲×۱۰^{۱۹} ۳) ۵×۱۰^{۱۳} ۴) ۲×۱۰^{۱۳}

۱۰۶. ظرفیت خازنی $۴۰\mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن $\frac{۳}{۲}$ برابر شود، انرژی ذخیره‌شده در آن $۲۵\mu J$ افزایش می‌یابد. بار اولیهٔ خازن چند میکروکولن است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۰

۱۰۷. با کاهش بار الکتریکی یک خازن، چه کسری از انرژی آن را کاهش دهیم تا اختلاف پتانسیل الکتریکی آن $\frac{۳}{۴}$ اختلاف پتانسیل اولیهٔ آن شود؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۷}{۱۶}$ ۴) $\frac{۹}{۱۶}$

WWW.ArefOnline.ir

۱۰۸. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک خازن ۲۵ میکروفارادی را ۲۰ درصد افزایش می‌دهیم و ۵۰ میکروکولن بر بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن اضافه می‌شود. در این شرایط، انرژی خازن چند میلی‌ژول می‌شود؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۳۶۰ ۲) ۳٫۶ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱٫۸

۱۰۹. بار خازنی به ظرفیت $۲۵\mu F$، $\frac{۵}{۴}$ برابر می‌شود و در اثر آن $۴٫۵\mu J$ انرژی ذخیره‌شده در آن افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل دو سر خازن چند ولت تغییر می‌کند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۲ ۲) ۰٫۲ ۳) ۶ ۴) ۰٫۶

۱۱۰. ظرفیت خازنی $۵\mu F$ و بار الکتریکی آن $۲۰۰\mu C$ است. اگر خازن را از باتری جدا کنیم و فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را ۵۰ درصد افزایش دهیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن چند میلی‌ژول افزایش می‌یابد؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

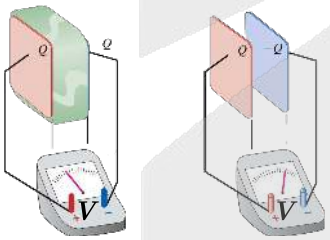
۱۱۱. خازنی که بین صفحات آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل است. اگر با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = ۳$ فضای بین دو صفحه را پر کنیم، انرژی خازن و میدان الکتریکی بین دو صفحه، به‌ترتیب چند برابر می‌شوند؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۳ و ۱ ۲) ۹ و ۱ ۳) ۳ و ۳ ۴) ۹ و ۳

۱۱۲. دو سر خازنی با صفحات موازی به باتری وصل است و بین دو صفحه هوا است. اگر در همین حال، فاصلهٔ بین دو صفحه را ۷۵ درصد کاهش دهیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۳ برابر می‌شود. ۲) ۴ برابر می‌شود. ۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. ۴) ۷۵ درصد افزایش می‌یابد.

۱۱۳. در شکل زیر، صفحه‌های باردار یک خازن تخت را که بین آنها هوا است، به ولت‌سنج وصل می‌کنیم، اگر دی‌الکتریک در بین صفحات قرار دهیم، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) انرژی ذخیره‌شده بین صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد. ۲) انرژی ذخیره‌شده بین صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.
۳) بار روی صفحه‌های خازن افزایش می‌یابد. ۴) بار روی صفحه‌های خازن ثابت می‌ماند.

۱۱۴. ظرفیت خازن تختی $۵٫۰nF$ و بار الکتریکی آن $۴۵nC$ است و بین صفحه‌های این خازن، هوا است. خازن را از باتری جدا و فاصلهٔ صفحه‌های آن را ۲ برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در خازن چند نانو ژول تغییر می‌کند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) $۸٫۱۰ \times ۱۰^{۲}$ ۲) $۲٫۰۲۵ \times ۱۰^{۲}$ ۳) $۲٫۰۲ \times ۱۰^{۲}$ ۴) $۱٫۰۱ \times ۱۰^{۲}$

۱۱۵. یک خازن که فاصلهٔ دو صفحهٔ آن $۲٫۷mm$ و بین دو صفحهٔ آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل است. فاصلهٔ بین دو صفحه را چگونه تغییر دهیم تا انرژی خازن، ۸ درصد افزایش پیدا کند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۰٫۴ میلی‌متر افزایش ۲) ۰٫۲ میلی‌متر افزایش ۳) ۰٫۴ میلی‌متر کاهش ۴) ۰٫۲ میلی‌متر کاهش

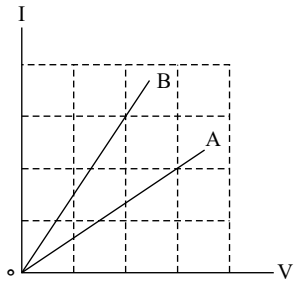
WWW.ArefOnline.ir

فصل دوم : جریان الکتریکی و مدار های جریان مستقیم

جریان الکتریکی ـ مقاومت الکتریکی و قانون اهم

۱۱۶ . شکل زیر، رابطهٔ بین جریان عبوری از مقاومت‌های A و B و اختلاف پتانسیل دو سر آن مقاومت‌ها را نشان می‌دهد. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) $\frac{۴}{۹}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۹}{۴}$

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی، انواع مقاومت‌ها و کدگذاری

۱۱۷ . مقاومت الکتریکی سیمی ۶Ω است. $\frac{۳}{۴}$ سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و $\frac{۱}{۴}$ باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را یکنواخت نازک کرده و طولش را به طول سیم اولیه برساند. با ثابت ماندن دما، مقاومت سیم جدید چند اهم می‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۸
۴) ۲۴

۱۱۸ . در پدیدهٔ اَبَر رسانایی، مقاومت ویژهٔ جسم با کاهش دما:

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) با شیب ثابتی به صفر می‌رسد و در دماهای پایین‌تر نیز صفر می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد و در دمای خاصی، ناگهان به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.
۳) در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و با ادامهٔ کاهش دما، دوباره افزایش می‌یابد.
۴) در دمای خاصی به‌صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

۱۱۹ . مساحت مقطع یک ریل فلزی $۵۱cm^۲$ است. مقاومت $۱۷km$ از این ریل چند اُهم است؟ (مقاومت ویژه فلز $۳\times ۱۰^{-۵}\Omega\cdot cm$ است.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۱
۲) ۰٫۰۱
۳) ۱۰۰
۴) ۱۰

۱۲۰ . جنس و دمای دو سیم استوانه‌ای A و B یکسان است. اگر طول سیم A دو برابر طول سیم B و جرم آن نصف جرم B باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

۱۲۱ . سیم باریکی به جرم $m=۳۱۴g$ و قطر $۱mm$ از ماده‌ای با چگالی $۱۰٫۰\frac{g}{cm^۳}$ و مقاومت ویژهٔ $۳٫۱۴\times ۱۰^{-۸}\Omega\cdot m$ در اختیار داریم. مقاومت الکتریکی این قطعه سیم چند اُهم است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۰٫۸
۲) ۱٫۶
۳) ۲٫۴
۴) ۳٫۲

۱۲۲ . اگر قطر سیم مقاومت یک لامپ بر اثر تبخیر یک درصد کاهش یابد، با ثابت ماندن ولتاژ دو سر لامپ و مقاومت ویژهٔ سیم، توان مصرفی آن تقریباً چگونه تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) دو درصد کاهش
۲) یک درصد کاهش
۳) دو درصد افزایش
۴) یک درصد افزایش

۱۲۳ . دو میلهٔ فلزی A و B، طول و مقاومت الکتریکی یکسانی دارند. اگر مقاومت ویژهٔ میلهٔ A، دو برابر مقاومت ویژهٔ میلهٔ B باشد و چگالی آن، ۳ برابر چگالی میلهٔ B باشد، جرم میلهٔ A چند برابر جرم میلهٔ B است؟

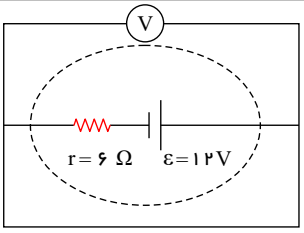
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

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

WWW.ArefOnline.ir

نیروی محرکه الکتریکی و مدار ها – مدار تک حلقه ای و افت پتانسیل در مقاومت

۱۲۴ . در مدار زیر، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۲

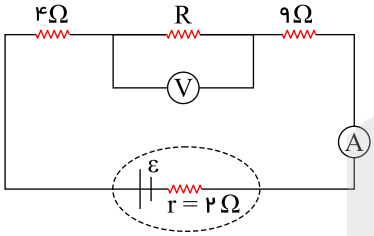
۱۲۵ . ولت‌سنجی آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری را که به مداری وصل نیست، ۱۲ ولت نشان می‌دهد. حال اگر یک مقاومت ۸ اهمی را به دو سر آن ببندیم، ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر باتری را ۹٫۶ ولت نشان می‌دهد. مقاومت درونی باتری چند اهم است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۶ . یک ولت‌سنج به مقاومت $۶۰k\Omega$ را به دوسر یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت و مقاومت درونی ۳Ω می‌بندیم. مرتبهٔ بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چقدر است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

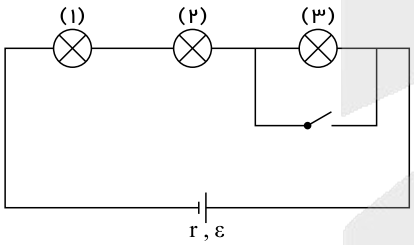
۱) $۱۰^{۱۶}$ ۲) $۱۰^{۱۷}$ ۳) $۱۰^{۱۸}$ ۴) $۱۰^{۱۹}$

۱۲۷ . در شکل زیر، ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی به‌ترتیب ۱۲ ولت و ۰٫۸ آمپر را نشان می‌دهند. نیروی محرکهٔ مولد چند ولت است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۳۶
۲) ۲۴
۳) ۱۸
۴) ۱۶

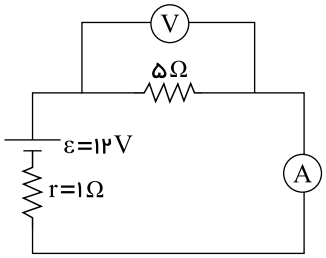
۱۲۸ . در مدار زیر همهٔ لامپ‌ها مشابه‌اند. با بستن کلید، کدام موارد زیر، درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



الف: اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد.
ب: اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۲) کاهش می‌یابد.
پ: اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های (۱) و (۲) افزایش می‌یابد.
ت: اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می یابد.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ب» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

۱۲۹ . در شکل زیر، اگر جای آمپرسنج و ولت‌سنج عوض شود، کدام موارد درست است؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی فرض شوند.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



الف) عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، $۲A$ کاهش می‌یابد.
ب) عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، $۲V$ افزایش می‌یابد.
پ) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی، $۲V$ کاهش می‌یابد.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «پ» ۴) «الف»، «ب» و «پ»

توان و انرژی توان در مدار های الکتریکی – توان مصرفی مقاومت ها

۱۳۰ . روی یک لامپ عددهای $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ ثبت شده است. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل $۲۰۰V$ وصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ، در مدت ۱۱ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

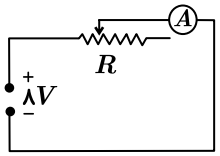
۱) $\frac{۱۰}{۱۲۱}$ ۲) $\frac{۱۰}{۱۱}$ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

WWW.ArefOnline.ir

۱۳۱ . وقتی دو سر یک بخاری برقی را به اختلاف پتانسیل $۲۲۰V$ وصل کنیم، جریان $۱۰A$ از آن می‌گذرد. اگر این بخاری به مدت ۵ ساعت در روز کار کند و بهای برق مصرفی به‌ازای هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان باشد، هزینهٔ یک ماه (۳۰ روز) مصرف این بخاری چند تومان است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۱۶۵۰۰ ۲) ۱۶۵۰۰۰۰ ۳) ۳۳۰ ۴) ۳۳۰۰۰۰

۱۳۲ . در شکل زیر، آمپرسنج آرمانی $۵۰۰mA$ را نشان می‌دهد. مقاومت متغیر را چگونه تغییر دهیم تا توان مصرفی آن ۶۰ درصد افزایش یابد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۶Ω کاهش ۲) ۶Ω افزایش ۳) $۹٫۶\Omega$ افزایش ۴) $۹٫۶\Omega$ کاهش

۱۳۳ . ۲۵ کیلووات‌ساعت، معادل چند مگاژول است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۵۰ ۲) ۹۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۹۰۰

۱۳۴ . کدام مورد، یکای توان نیست؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

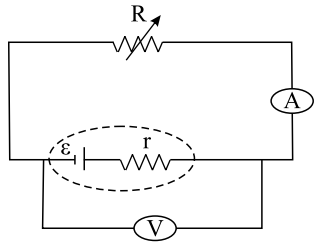
۱) ولت‌آمپر ۲) $\frac{\text{کولن ولت}}{\text{ثانیه}}$ ۳) $\frac{\text{نیوتون متر}}{\text{ثانیه}}$ ۴) $\frac{\text{کیلوگرم متر}}{\text{ثانیه}}$

۱۳۵ . اگر در یک آذرخش، جریان الکتریکی متوسط $۲۰۰A$ به مدت $۰٫۲$ ثانیه بین دو ابر با اختلاف پتانسیل الکتریکی $۵۰kV$ برقرار شود، انرژی الکتریکی آزادشده در این مدت چند مگاژول است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

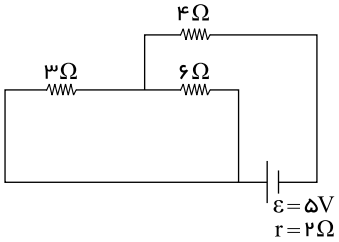
توان منبع نیروی محرکه‌ی واقعی

۱۳۶ . در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های $۳A$ و $۵A$ یکسان است. در حالتی که ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی فرض شود.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۱۳۷ . در مدار زیر، اگر به جای مقاومت ۳Ω، مقاومت ۱۲Ω قرار گیرد، توان تولیدی باتری چند وات تغییر می‌کند؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

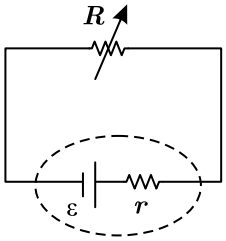


۱) $\frac{۵}{۱۲}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۱۰۰}{۹}$ ۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

WWW.ArefOnline.ir

۱۳۸ . در شکل زیر، یک مقاومت متغیر به یک باتری متصل است. توان خروجی باتری به‌ازای جریان $5A$ برابر $9/5W$ و به‌ازای جریان $7A$ برابر $12/6W$ است. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت و مقاومت درونی آن چند اُهم است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۲/۵ و ۰/۰۵
۲) ۲/۱۵ و ۰/۰۵
۳) ۲/۴ و ۰/۵
۴) ۲/۱۴ و ۰/۵

۱۳۹ . یک باتری با نیروی محرکهٔ $\varepsilon = 9V$ به دو سر یک مقاومت وصل است و جریان $I = 1/5A$ از مقاومت عبور می‌کند. اگر در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر باتری ۶ ولت باشد، توان خروجی باتری چند وات است؟

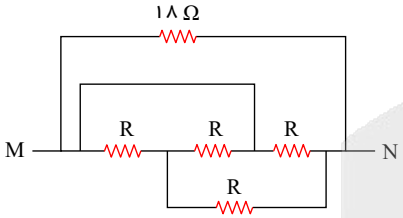
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۸

ترکیب مقاومت ها – به هم بستن متوالی – به هم بستن موازی یا ترکیبی

۱۴۰ . در مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ M و N برابر $\frac{R}{2}$ است. R چند اهم است؟

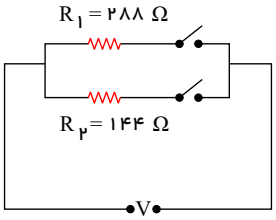
مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۶
۴) ۳

۱۴۱ . در مدار زیر، با بستن هر دو کلید یا یکی از آن‌ها می‌توان سه توان مصرفی در مدار ایجاد کرد. نسبت بیشترین توان مصرفی مدار به کمترین توان مصرفی کدام است؟

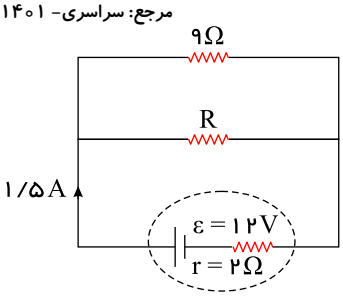
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۴۲ . در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R، چند وات است؟

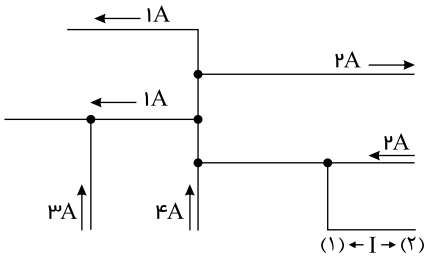
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۴/۵
۲) ۹
۳) ۱۳/۵
۴) ۱۸

۱۴۳ . شکل زیر، بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. بزرگی جریان I، چند آمپر و جهت جریان کدام است؟

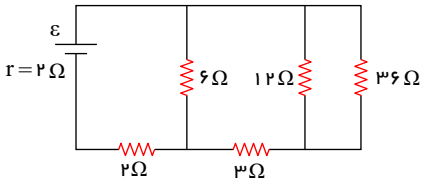
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) (۲), ۲
۲) (۱), ۲
۳) (۲), ۶
۴) (۱), ۶

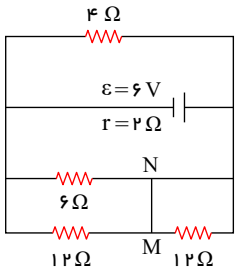
WWW.ArefOnline.ir

۱۴۴ . در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می‌شود، ۱۲ ولت است. ε چند ولت است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



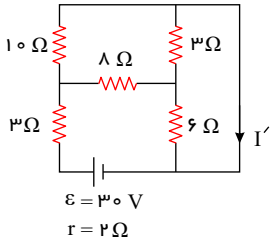
۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

۱۴۵ . در مدار زیر، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



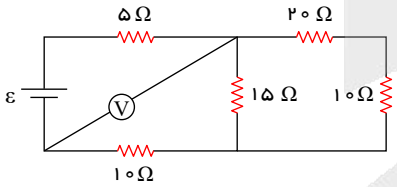
۱) ۰٫۲۵
۲) ۰٫۵۰
۳) ۰٫۷۵
۴) ۱٫۵

۱۴۶ . در مدار روبه‌رو، جریان I' چند آمپر است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



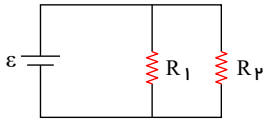
۱) ۱
۲) ۱٫۵
۳) ۲٫۵
۴) ۳

۱۴۷ . در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی ۶ ولت را نشان می‌دهد. ولتاژ دو سر مولد چند ولت است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



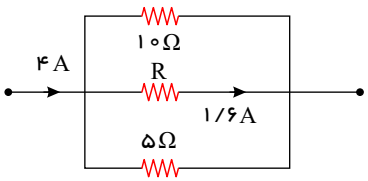
۱) ۳٫۰
۲) ۴٫۵
۳) ۵٫۰
۴) ۷٫۵

۱۴۸ . در مدار زیر، یک باتری آرمانی با $\varepsilon = ۲۰V$ و $R_۱ = ۱۰۰k\Omega$ و $R_۲ = ۲M\Omega$ قرار دارند. جریانی که از باتری می‌گذرد، چند میلی‌آمپر است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۰٫۲۱
۲) ۲٫۱
۳) ۲۱
۴) ۲۱۰

۱۴۹ . شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. انرژی که در مدت ۲۵ دقیقه در مقاومت R مصرف می‌شود، چند کیلوژول است؟ مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

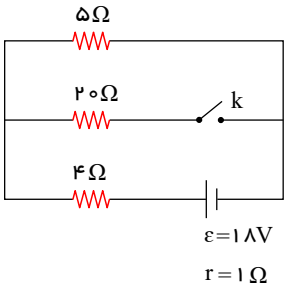


۱) ۴٫۸
۲) ۹٫۶
۳) ۱۹٫۲
۴) ۲۷٫۴

WWW.ArefOnline.ir

۱۵۰ . در مدار زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی چگونه تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) ۸ ولت کاهش می‌یابد.

۲) ۸ ولت افزایش می‌یابد.

۳) یک ولت کاهش می‌یابد.

۴) یک ولت افزایش می‌یابد.

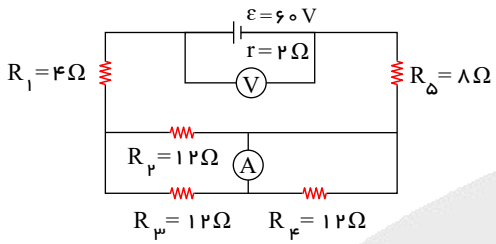
۱۵۱ . یک مقاومت ۲۵ اهمی را به یک باتری می‌بندیم، جریان $2A$ از آن عبور می‌کند. اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را با مقاومت ۲۵ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاومت ۲۵ اهمی عبور می‌کند، $1/92A$ می‌شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیشتر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۲ ۲) ۴٫۸ ۳) ۱۵٫۲ ۴) ۲۴

۱۵۲ . در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) $1/5A, 54V$

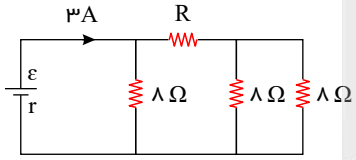
۲) $1/5A, 55V$

۳) $3A, 54V$

۴) $3A, 55V$

۱۵۳ . در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R، ۱۲ ولت است، R چند اهم است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

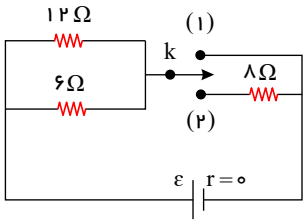


۱) ۴ ۲) ۶

۳) ۸ ۴) ۱۲

۱۵۴ . در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری P_1 است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد، توان خروجی باتری P_2 می‌شود. $\frac{P_2}{P_1}$ چقدر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

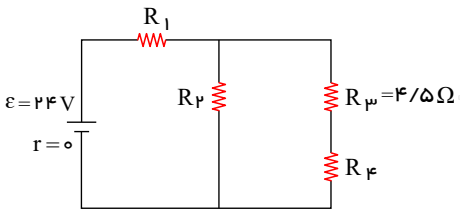


۱) ۲ ۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۱۵۵ . در مدار زیر، توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت R_2 چند آمپر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



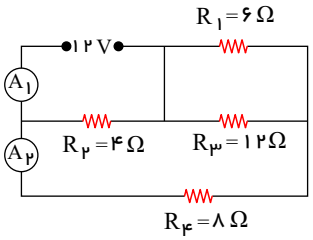
۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

WWW.ArefOnline.ir

۱۵۶ . در مدار زیر، آمپرسنج‌های آرمانی A_1 و A_2 به‌ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۳ و ۱

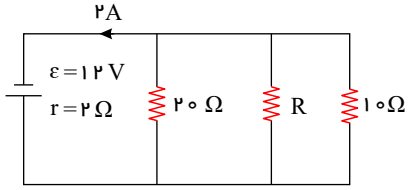
۲) ۳ و ۱٫۵

۳) ۴ و ۱

۴) ۴ و ۱٫۵

۱۵۷ . در شکل زیر، در مقاومت R در هر دقیقه چند ژول انرژی مصرف می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۶۴۸

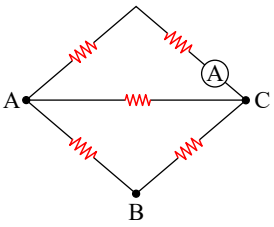
۲) ۵۲۶

۳) ۴۷۲

۴) ۳۸۴

۱۵۸ . در شکل زیر، هریک از مقاومت‌ها، ۶ اهمی‌اند. یک باتری آرمانی یک بار بین دو نقطهٔ B و A و بار دوم بین دو نقطهٔ C و A بسته می‌شود. جریانی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $\frac{۱}{۳}$

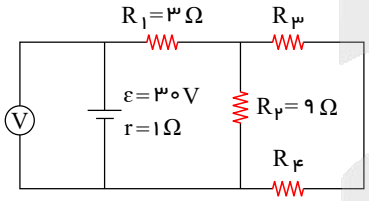
۲) $\frac{۵}{۲}$

۳) $\frac{۵}{۳}$

۴) ۳

۱۵۹ . در مدار زیر، اگر ولت‌سنج آرمانی ۲۷ ولت را نشان دهد و توان مصرفی مقاومت R_4 برابر ۶ وات باشد، اندازهٔ مقاومت R_3 چند اهم است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۶

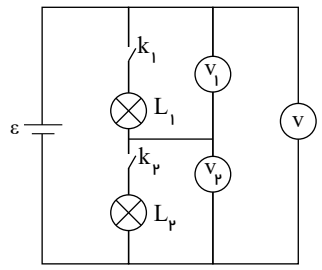
۲) ۹

۳) ۱۲

۴) ۱۸

۱۶۰ . در شکل زیر، ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید k_1 را قطع کنیم، کدام‌یک از ولت‌سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) V_1

۲) V_2

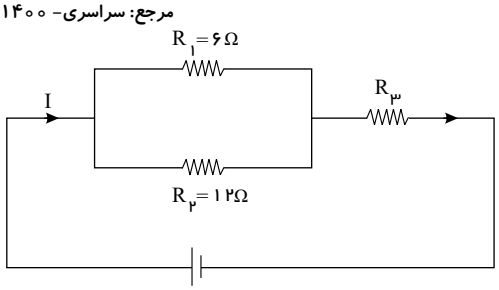
۳) V_1 و V

۴) V_2 و V

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۱. شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_3، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت R_2 باشد، R_3 چند اهم است؟

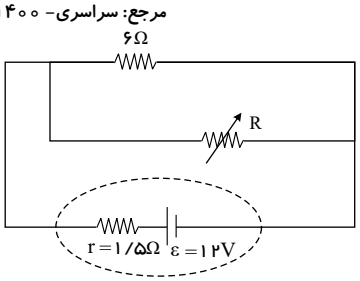
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۶

۱۶۲. در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به 18Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به چند ولت تغییر می‌کند؟

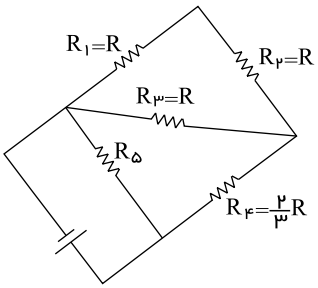
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۱۲ به ۶
۲) ۱۲ به ۹
۳) صفر به ۶
۴) صفر به ۹

۱۶۳. در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_3، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟

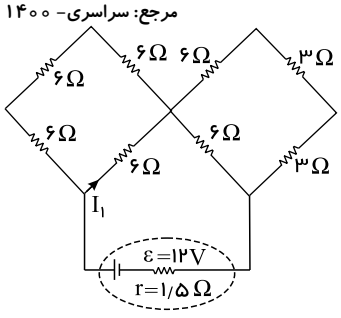
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) $\frac{8}{3}$
۲) $\frac{4}{3}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{1}{3}$

۱۶۴. در مدار مطابق شکل زیر، I_1 چند آمپر است؟

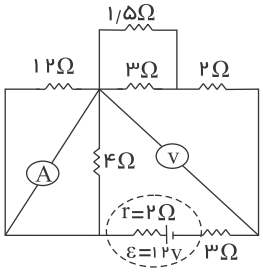
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ۰/۳
۲) ۰/۶
۳) ۰/۹
۴) ۱/۲

۱۶۵. در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی چه عددهایی را نشان می‌دهند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

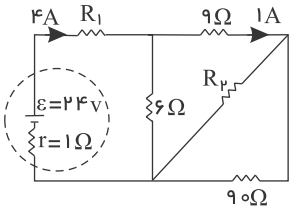


۱) $0/8A$ و $2/4V$
۲) $0/8A$ و $4/8V$
۳) $1/5A$ و $4/5V$
۴) $1/5A$ و $6V$

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۶ . در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_2 چند وات است؟

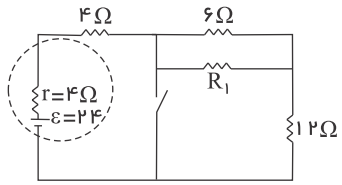
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۹٫۸ ۲) ۸٫۱ ۳) ۷٫۲ ۴) ۳٫۶

۱۶۷ . در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. R_1 چند اهم است؟

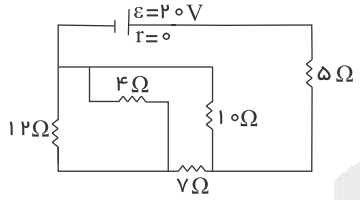
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۳
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۱۸

۱۶۸ . در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟

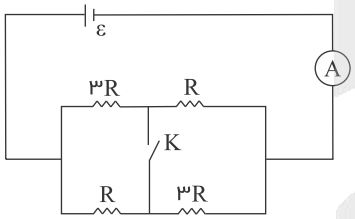
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



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

۱۶۹ . در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی ۱٫۲ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را وصل کنیم، از مسیر کلید، جریان الکتریکی چند آمپر می‌گذرد؟

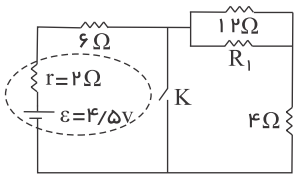
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۴
۳) ۰٫۶
۴) ۰٫۸

۱۷۰ . در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می‌شود. R_1 چند اهم است؟

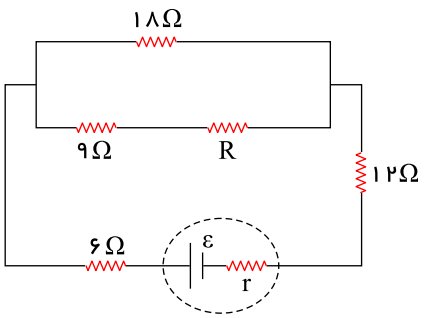
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۲٫۴
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۸٫۲

۱۷۱ . در شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی مقاومت‌های ۱۸Ω و ۱۲Ω با هم برابر است. R چند اهم است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

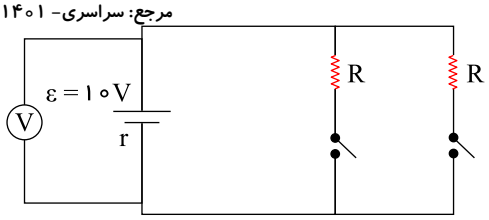


۱) ۳۶
۲) ۲۷
۳) ۱۸
۴) ۱۲

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۲ . در مدار زیر، هنگامی که فقط یکی از کلیدها بسته باشد، ولت‌سنج آرمانی عدد ۶ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته باشند، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟

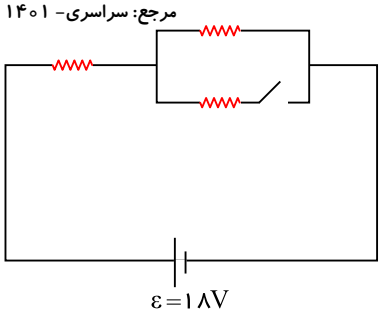
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $\frac{۱۵}{۷}$
۲) ۳
۳) $\frac{۳۰}{۷}$
۴) ۸

۱۷۳ . در شکل زیر، هر سه مقاومت مشابه‌اند. اگر کلید را وصل کنیم، توان مصرفی مدار ۹ وات تغییر می‌کند. هر یک از مقاومت‌ها چند اهم است؟

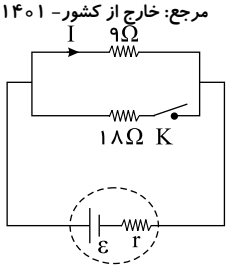
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۹
۴) ۶

۱۷۴ . در شکل زیر، I برابر $۲A$ است. اگر کلید را قطع کنیم، جریان الکتریکی عبوری از مقاومت ۹ اهمی، $۰/۲۵A$ افزایش می‌یابد. مقاومت درونی مولد، چند اهم است؟

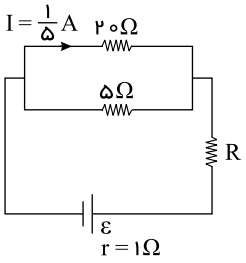
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



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

۱۷۵ . اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در مدار زیر، برابر $۳V$ است. نیروی محرکهٔ باتری، چند ولت است؟

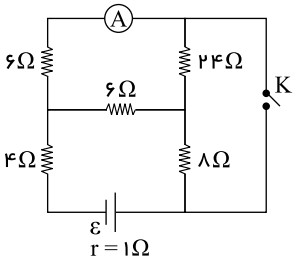
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) ۴
۲) ۵
۳) ۷
۴) ۸

۱۷۶ . در مدار زیر، با بستن کلید، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود؟

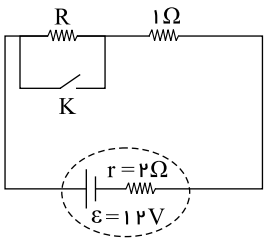
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۲

۱۷۷ . در شکل زیر، با قطع یا وصل کلید، توان خروجی باتری ثابت می‌ماند. مقاومت R، چند اهم است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

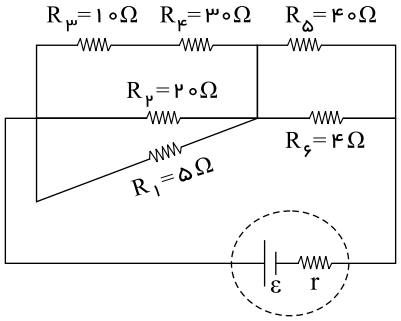


۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۸. در مدار شکل زیر، توان مصرفی کدام مقاومت الکتریکی بیشتر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) $R_۲$

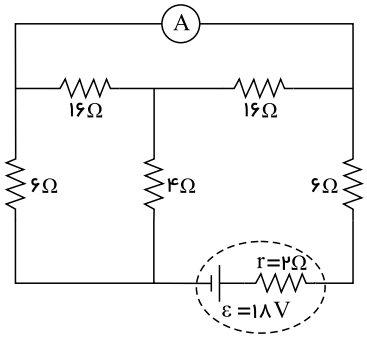
۲) $R_۴$

۳) $R_۵$

۴) $R_۶$

۱۷۹. در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی، جریان چند آمپر را نشان می دهد؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) $\frac{۹}{۷}$

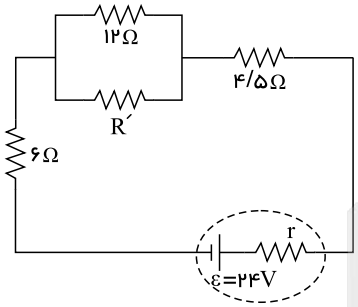
۲) $\frac{۵}{۴}$

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) صفر

۱۸۰. در مدار زیر، برای اینکه توان مصرفی مقاومت ۴٫۵ اهمی دو برابر توان مصرفی مقاومت R' باشد، کمترین مقدار ممکن برای R' چند اهم است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۳۶

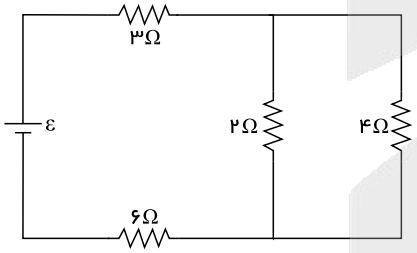
۲) ۲۴

۳) ۴

۴) ۳

۱۸۱. در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت ۶اُهمی، چند برابر توان مصرفی مقاومت ۴اُهمی است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۱۳٫۵

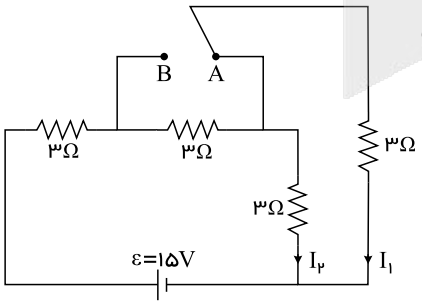
۲) ۱۲

۳) ۷٫۵

۴) ۶

۱۸۲. در شکل زیر، کلید اتصال را از A جدا می‌کنیم و به B وصل می‌کنیم. جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ به‌ترتیب چند برابر می‌شوند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) $\frac{۱}{۲}$ و ۱

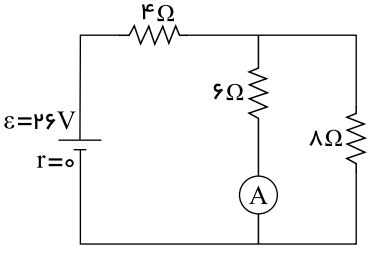
۲) ۱ و $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲ و $\frac{۱}{۲}$

۴) ۲ و ۱

۱۸۳. در مدار زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و باتری عوض شود، جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند آمپر تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) ۰٫۲۵

۲) ۰٫۵

۳) ۱

۴) ۱٫۵

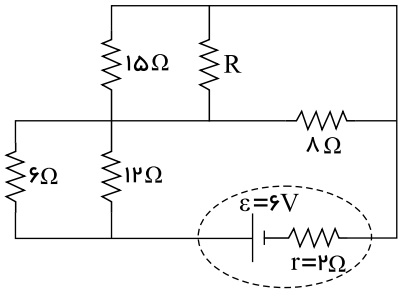
WWW.ArefOnline.ir

۱۸۴ . دو مقاومت $R_1 = 4\Omega$ و R_2 را بار اول به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ $24V$ و مقاومت درونی 2Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول ۳۶ درصد کمتر از توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم باشد، R_2 چند اهم است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱۲ ۲) ۳۶ ۳) ۴ ۴) ۸

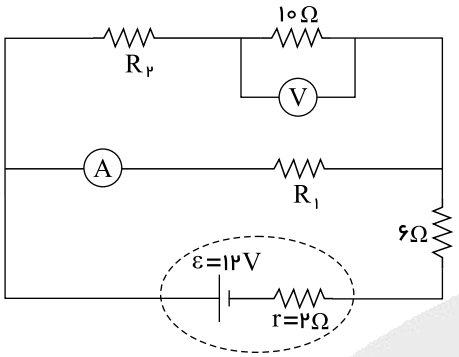
۱۸۵ . در شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اُهمی و ۸ اُهمی با هم برابر است. شدت جریانی که از مقاومت ۸ اُهمی می‌گذرد، چند آمپر است؟



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۲ ۲) ۰٫۳ ۳) ۰٫۴ ۴) ۰٫۵

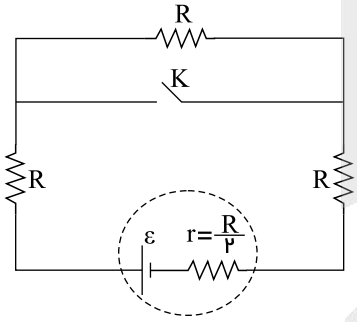
۱۸۶ . در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی ۰٫۲۵ آمپر و ولت‌سنج آرمانی ۵ ولت را نشان می‌دهد. R_1 چند اُهم است؟



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

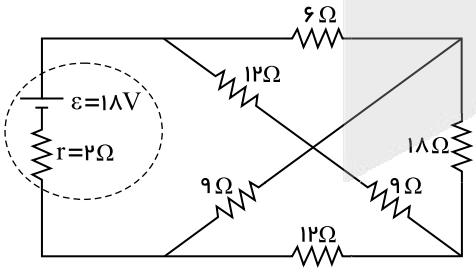
۱۸۷ . در شکل زیر اگر کلید را ببندیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند برابر می‌شود؟



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $\frac{۴}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۱۴}{۱۵}$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

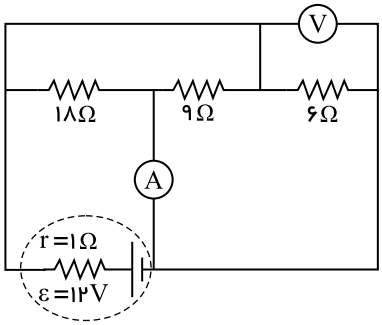
۱۸۸ . در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت است؟



مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۱۷ ۲) ۱۶ ۳) ۱۵ ۴) ۱۴

۱۸۹ . در مدار شکل زیر، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی فرض شوند.)



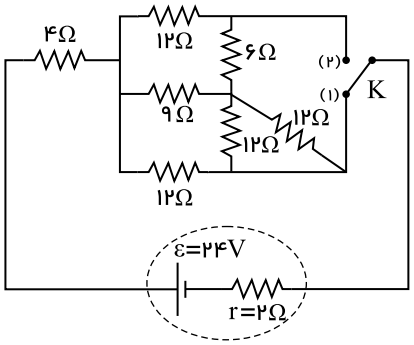
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۱٫۵ ۲) ۳ ۳) $\frac{۱۲}{۵}$ ۴) $\frac{۱۲}{۷}$

WWW.ArefOnline.ir

۱۹۰. در شکل زیر، اگر کلید را از اتصال (۱) قطع کرده و به (۲) وصل کنیم، توان مصرفی مقاومت ۶ اُهمی چند برابر می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



۱) ۳

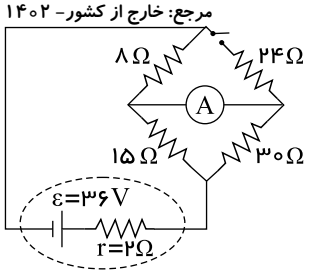
۲) ۹

۳) $\frac{۴}{۳}$

۴) $\frac{۹}{۴}$

۱۹۱. در مدار زیر، با بستن کلید، عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، چند آمپر تغییر می‌کند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



۱) $\frac{۱}{۱۰}$

۲) $\frac{۱}{۶}$

۳) $\frac{۷}{۱۵}$

۴) $\frac{۱۳}{۳۰}$

۱۹۲. دو مقاومت $R_۱ = ۸\Omega$ و $R_۲$ را یک‌بار به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با نیروی محرکهٔ $۴۵V$ و مقاومت درونی ۲Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت دوم $\frac{۹}{۴}$ برابر توان الکتریکی خروجی باتری در حالت اول باشد، $R_۲$ چند اهم است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۴

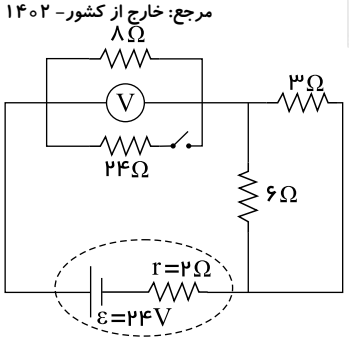
۲) ۸

۳) ۱۶

۴) ۲۴

۱۹۳. با بستن کلید، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، چند ولت تغییر می‌کند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



۱) ۳٫۲

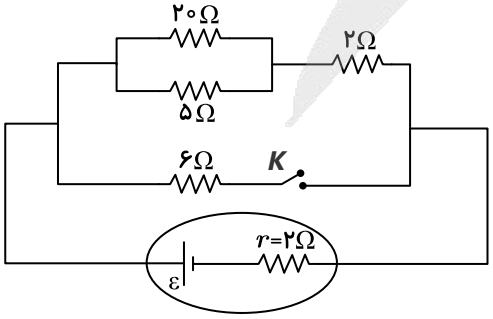
۲) ۲٫۴

۳) ۱٫۶

۴) ۰٫۸

۱۹۴. در مدار شکل زیر، اگر کلید را وصل کنیم، توان خروجی باتری چگونه تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) ۲۲ درصد افزایش

۲) ۲۲ درصد کاهش

۳) ۲۸ درصد افزایش

۴) ۲۸ درصد کاهش

WWW.ArefOnline.ir

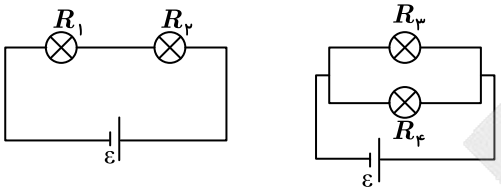
۱۹۵ . دو مقاومت الکتریکی A و B را وقتی به تنهایی به اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی می‌بندیم، توان مصرفی مقاومت A دو برابر توان مصرفی مقاومت B است. حال اگر آنها را با هم متوالی بسته و دو سر آنها را به همان اختلاف پتانسیل ثابت ببندیم، توان مصرفی مقاومت A چند برابر توان مصرفی مقاومت B است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

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

۱۹۶ . در شکل‌های زیر، مقاومت الکتریکی لامپ‌ها مساوی و در هر دو مدار، نیروی محرکهٔ باتری آرمانی یکسان است. کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) توان مصرفی تمام مقاومت‌ها با هم برابر است.

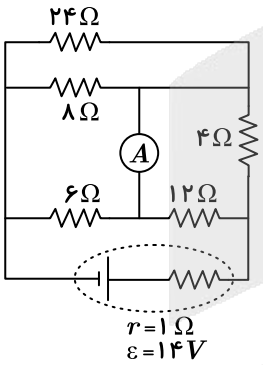
۲) مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ برابر مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ است.

۳) توان مصرفی هریک از مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ از توان مصرفی هریک از مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ بیشتر است.

۴) مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ بیشتر از مجموع توان مصرفی مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ است.

۱۹۷ . در مدار روبه‌رو، جریانی که از آمپرسنج آرمانی می‌گذرد، چند آمپر است؟

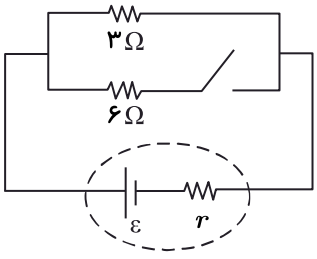
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



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

۱۹۸ . در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر باتری ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. مقاومت درونی باتری چند اُهم است؟

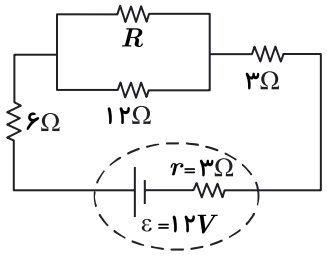
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) ۰٫۵ ۲) ۱ ۳) ۳ ۴) ۲٫۵

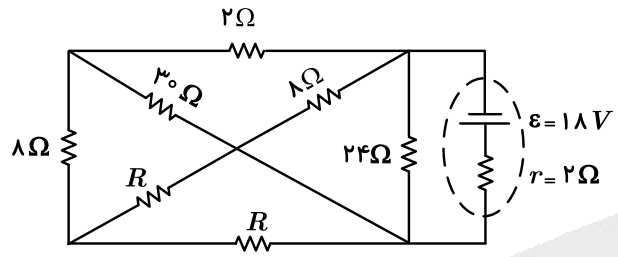
WWW.ArefOnline.ir

۱۹۹. در شکل زیر توان مصرفی دو مقاومت ۱۲ اُهمی و ۳ اُهمی با هم برابر است. اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند ولت است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



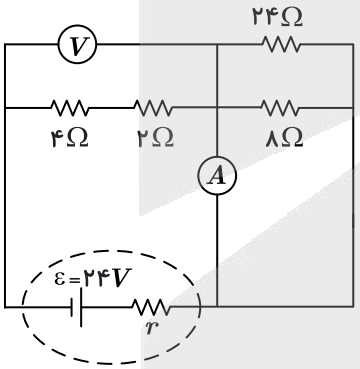
۱) ۱۰٫۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۹٫۷۵ ۴) ۹

۲۰۰. در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر ۱۲ ولت است. مقاومت R چند اُهم است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



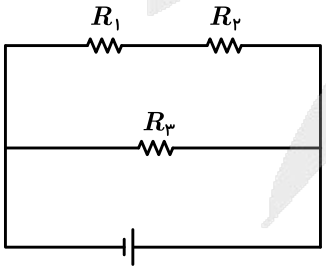
۱) ۷ ۲) ۱۴ ۳) ۱۸ ۴) ۲۸

۲۰۱. در مدار زیر، اگر جای آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی عوض شود، کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد.
۲) آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد.
۳) عددهایی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، هیچ تغییری نمی‌کند.
۴) عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد تغییر نمی‌کند، اما ولت‌سنج صفر را نشان می‌دهد.

۲۰۲. سه مقاومت یکسان مطابق شکل به یک باتری متصل‌اند. کدام مورد درست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

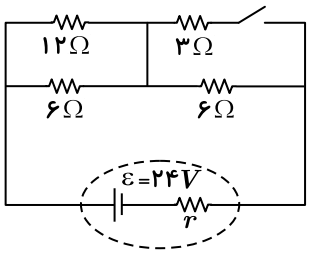


۱) توان مصرفی در $R_۳$ از توان مصرفی در هر یک از مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ بیشتر است.
۲) توان مصرفی در $R_۳$ از مجموع توان مصرفی در مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ کمتر است.
۳) توان مصرفی در $R_۳$ برابر مجموع توان مصرفی در مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ است.
۴) توان مصرفی در هر سه مقاومت یکسان است.

WWW.ArefOnline.ir

۲۰۳. در شکل زیر، اگر کلید را وصل کنیم، جریان الکتریکی که از باتری می‌گذرد، یک آمپر تغییر می‌کند. مقاومت الکتریکی درونی باتری چند اُهم است؟

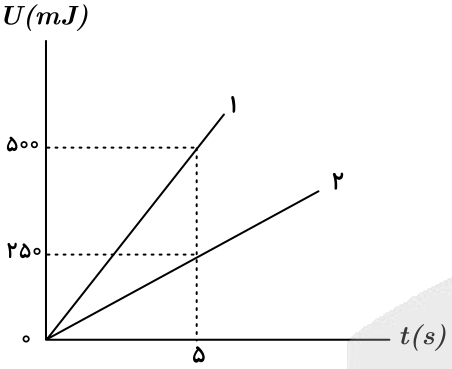
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۴. دو مقاومت R_1 و R_2 به صورت متوالی به یک باتری آرمانی متصل هستند. در هر دو مقاومت انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی گرمایی برحسب زمان را برای دو مقاومت نشان می‌دهد. توان خروجی باتری چند وات است؟

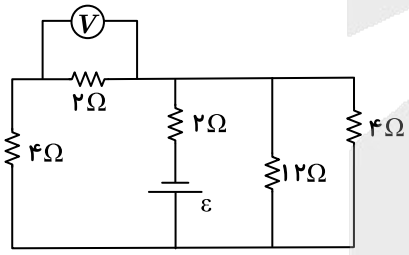
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۱۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) $\frac{۱}{۱۰}$ ۴) $\frac{۳}{۲۰}$

۲۰۵. در مدار زیر، ولت‌سنج $۴V$ را نشان می‌دهد. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟ (ولت‌سنج و باتری آرمانی فرض شوند.)

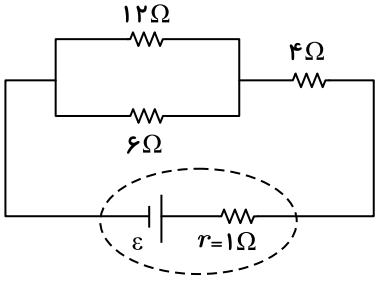
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

۲۰۶. در مدار زیر، اگر جای مقاومت ۴ اُهمی و ۶ اُهمی عوض شود، توان خروجی باتری چند درصد تغییر می‌کند؟

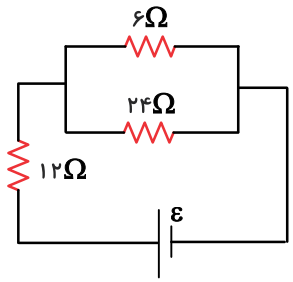
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) ۸٫۸۷۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲٫۵ ۴) ۱۵

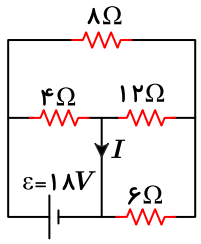
WWW.ArefOnline.ir

۲۰۷. در شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۱۲ اُهمی چند برابر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اُهمی است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



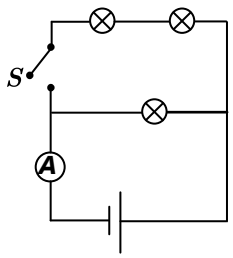
۱) $\frac{۸}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۲۰۸. در مدار شکل زیر، I چند آمپر است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



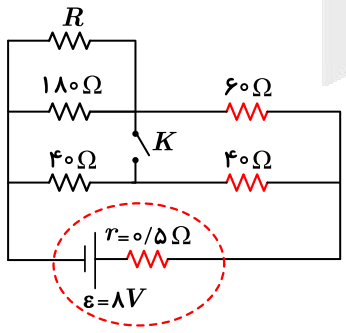
۱) ۵٫۵ ۲) ۴٫۵ ۳) ۵ ۴) ۴

۲۰۹. شکل زیر، مداری شامل ۳ لامپ کاملاً یکسان، آمپرسنج و یک باتری آرمانی را نشان می‌دهد. هنگامی که کلید S باز است، آمپرسنج جریان $I_۱$ را نشان می‌دهد. وقتی کلید بسته می‌شود، جریان در آمپرسنج $I_۲$ است. نسبت $\frac{I_۲}{I_۱}$ کدام است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) ۱٫۵ ۲) ۲٫۵ ۳) ۱ ۴) ۲

۲۱۰. در مدار مقابل، با بستن کلید، توان خروجی باتری تغییری نمی‌کند. مقاومت R چند اُهم است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

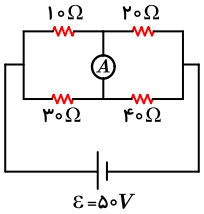


۱) ۴۵ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۸۰

WWW.ArefOnline.ir

۲۱۱. در شکل روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی چند میلی‌آمپر را نشان می‌دهد؟

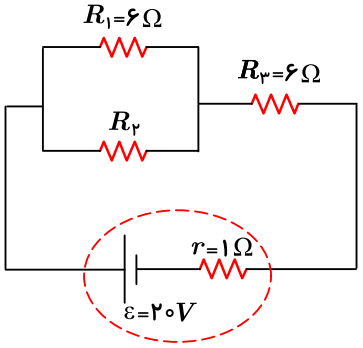
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) ۴۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۲۱۲. در مدار زیر، مقاومت معادل $R_{eq} = 9\Omega$ است. اگر جای مقاومت R_2 و باتری عوض شود، توان مصرفی در مقاومت R_2 چند وات تغییر می‌کند؟

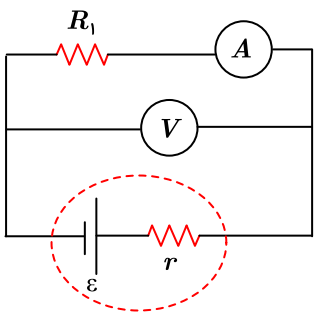
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



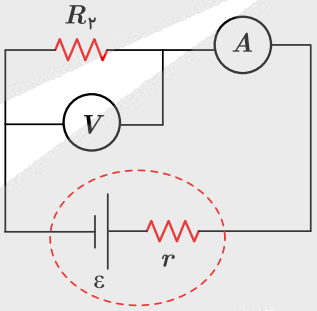
۱) ۱۸ ۲) ۶ ۳) $\frac{۱۴}{۳}$ ۴) صفر

۲۱۳. در مدارهای شکل زیر، مقاومت آمپرسنج و ولت‌سنج، به‌ترتیب 5Ω و 180Ω است. اگر در مدار «الف» آمپرسنج $1/6A$ و ولت‌سنج $72V$ را نشان دهد و در مدار «ب» آمپرسنج $0/82A$ و ولت‌سنج $73/8V$ را نشان دهد، R_1 و R_2 چند اُهم هستند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



(الف)

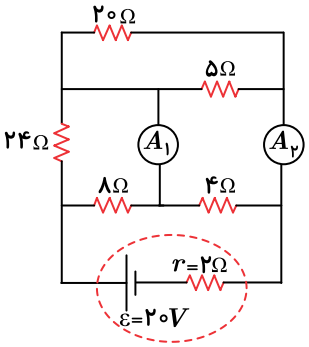


(ب)

۱) ۴۰ و ۹۰ ۲) ۵۰ و ۹۰ ۳) ۴۰ و ۱۸۰ ۴) ۵۰ و ۱۸۰

۲۱۴. در مدار زیر، هر دو آمپرسنج آرمانی هستند. عددهایی که آمپرسنج‌های A_1 و A_2 به‌ترتیب نشان می‌دهند، چند آمپر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

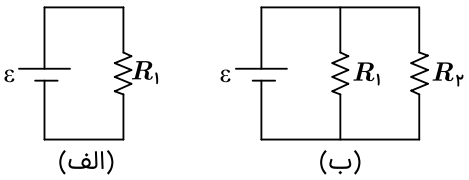


۱) ۰/۵ و صفر
۲) صفر و ۲
۳) ۰/۵ و ۱
۴) صفر و صفر

WWW.ArefOnline.ir

۲۱۵. در مدار (الف)، مقاومت $R_1 = 10\Omega$ و نیروی محرکهٔ باتری آرمانی $\varepsilon = 20V$ است. در مدار (ب) مقاومت $R_2 = 10k\Omega$ به‌طور موازی به دو سر مقاومت R_1 متصل می‌شود. جریان عبوری از باتری چند میلی‌آمپر تغییر می‌کند؟

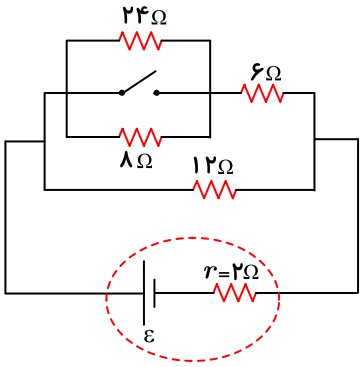
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴



۱) ۰٫۲ ۲) ۱٫۸ ۳) ۲٫۰ ۴) ۲٫۲

۲۱۶. در مدار زیر با بستن کلید، توان مصرفی در مقاومت ۱۲ اُهمی، $\frac{17}{3}W$ تغییر می‌کند. نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟

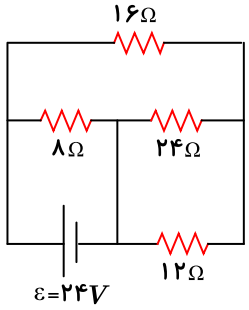
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴



۱) ۳۶
۲) ۲۴
۳) ۱۲
۴) ۸

۲۱۷. در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲۴ اُهمی چند ولت است؟

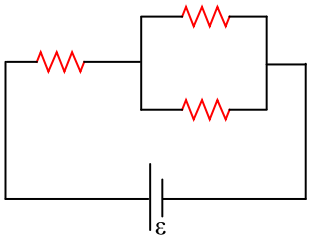
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴



۱) ۱۸ ۲) ۱۲
۳) ۸ ۴) ۶

۲۱۸. در شکل زیر، مقاومت‌ها یکسان و توان خروجی باتری ۴ وات است. اگر این ۳ مقاومت را به صورت موازی به دو سر همین باتری ببندیم، توان خروجی چند وات می‌شود؟

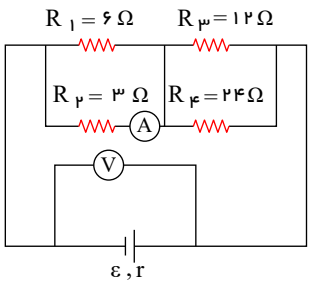
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴



۱) ۶ ۲) ۹ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۲۱۹. در مدار زیر، اگر به‌جای مقاومت ۳اهمی، مقاومت ۶اهمی قرار دهیم، اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

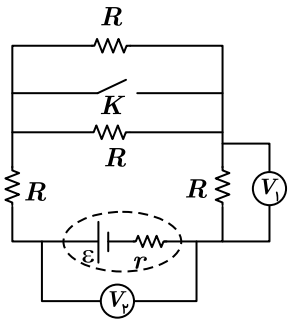


۱) افزایش - کاهش
۲) کاهش - افزایش
۳) کاهش - کاهش
۴) افزایش - افزایش

WWW.ArefOnline.ir

۲۲۰. اگر در شکل زیر، کلید را وصل کنیم. V_1 و V_2 به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



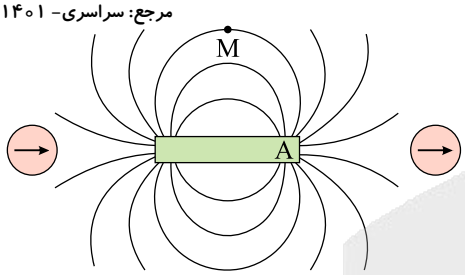
۱) هر دو کاهش می‌یابند.
۲) هر دو افزایش می‌یابند.
۳) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد
۴) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

فصل سوم : مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

مغناطیس و قطب های مغناطیسی – میدان مغناطیسی – میدان مغناطیسی زمین – میدان مغناطیسی یکنواخت

۲۲۱. با توجه به وضعیت عقربه‌های مغناطیسی در شکل زیر، قطب A آهن‌ربا کدام است و جهت میدان مغناطیسی در نقطه M چگونه است؟

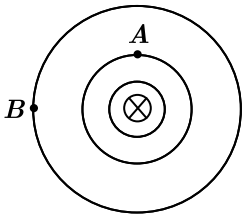
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) S، $\rightarrow$
۲) S، $\leftarrow$
۳) N، $\rightarrow$
۴) N، $\leftarrow$

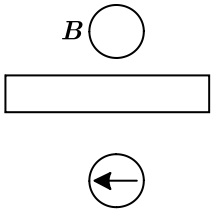
۲۲۲. شکل زیر، یک سیم راست و بلند حامل جریان I را نشان می‌دهد، که عمود بر صفحه به سمت داخل صفحه است. دایره‌های هم‌مرکز، خطوط میدان مغناطیسی در اطراف سیم را نشان می‌دهد. بردار میدان مغناطیسی در نقطه‌های A و B کدام‌اند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) $g \downarrow \leftarrow$
۲) $\uparrow g \rightarrow$
۳) $\downarrow g \leftarrow$
۴) $\uparrow g \rightarrow$

۲۲۳. شکل زیر، یک آهنربای میله‌ای و دو عقربهٔ مغناطیسی A و B را نشان می‌دهد. به‌ترتیب، جهت‌گیری عقربه‌های A و B کدام‌اند؟



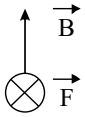
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) $\leftarrow$ و $\rightarrow$
۲) $\rightarrow$ و $\rightarrow$
۳) $\leftarrow$ و $\leftarrow$
۴) $\rightarrow$ و $\leftarrow$

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۲۲۴. الکترونی با سرعت $\vec{v}$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، عمود بر میدان در حرکت است. اگر شکل زیر نشان‌دهنده جهت میدان $(\vec{B})$ و جهت نیروی وارد بر الکترون $(\vec{F})$ باشد، جهت $\vec{v}$ کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) $\odot$
۲) $\otimes$
۳) $\rightarrow$
۴) $\leftarrow$

WWW.ArefOnline.ir

۲۲۵. بار الکتریکی q با سرعت $\vec{v}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت که اندازهٔ آن B است می‌شود و از طرف میدان نیروی $\vec{F}$ بر آن وارد می‌شود، کدام‌یک از موارد زیر دربارهٔ بردارهای $\vec{F}$، $\vec{v}$ و $\vec{B}$، صحیح است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) $\vec{v}$ همواره بر دو بردار $\vec{B}$ و $\vec{F}$ عمود است.
۲) $\vec{B}$ همواره بر دو بردار $\vec{v}$ و $\vec{F}$ عمود است.
۳) $\vec{F}$ همواره بر دو بردار $\vec{v}$ و $\vec{B}$ عمود است.
۴) $\vec{F}$، $\vec{v}$ و $\vec{B}$ همواره دوبه‌دو بر یکدیگر عمودند.

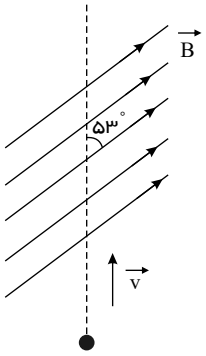
۲۲۶. ذره‌ای به جرم ۵ گرم که دارای بار $-۵۰\mu C$ است، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، با سرعت $۲/۵ \times ۱۰^{۳}\, m/s$ در راستای افقی از جنوب به شمال پرتاب می‌شود. جهت و اندازهٔ میدان، کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند باشد تا نیروی مغناطیسی نیروی وزن را خنثی کند و ذره در مسیر مستقیم به حرکت خود ادامه دهد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ۰/۰۴ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
۲) ۰/۰۴ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق
۳) ۰/۴۰ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
۴) ۰/۴۰ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

۲۲۷. بار الکتریکی $q = ۲۵\mu C$ با سرعت $۲ \times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ مطابق شکل زیر وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $B = ۱۰^{۴}G$ می‌شود. در لحظهٔ ورود به میدان، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ($\sin ۵۳^{\circ} = ۰/۸$)

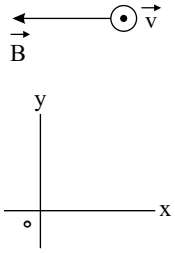
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۲۵۰ و ⊗
۲) ۲۵۰ و ⊙
۳) ۴ و ⊙
۴) ۴ و ⊗

۲۲۸. مطابق شکل، الکترونی با سرعتی به بزرگی $۲ \times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ وارد فضایی می‌شود که میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۴۰G$ و میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ در آنجا وجود دارد و الکترون بدون انحراف به حرکت خود ادامه می‌دهد. $\vec{E}$ در SI کدام است؟ (از جرم الکترون صرف‌نظر کنید.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $(-۲ \times ۱۰^{۵})\vec{j}$
۲) $(۲ \times ۱۰^{۵})\vec{j}$
۳) $(-۸ \times ۱۰^{۲})\vec{j}$
۴) $(۸ \times ۱۰^{۲})\vec{j}$

۲۲۹. در مکانی، میدان مغناطیسی، یکنواخت و افقی و جهت آن به سمت شمال جغرافیایی است. اگر در این مکان یک ذرهٔ آلفا با سرعت v در راستای افقی به سمت شمال شرقی در حرکت باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره در آن لحظه به کدام جهت است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) راستای قائم به سمت بالا
۲) افقی به سمت شمال غربی
۳) راستای قائم به سمت پایین
۴) افقی به سمت جنوب شرقی

۲۳۰. در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذرهٔ α با سرعت $۵۰\frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی، $۱۰^{۵}\frac{m}{s^{۲}} \times ۴$ است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ ، جرم ذرهٔ $\alpha = ۶/۶۸ \times ۱۰^{-۲۷}kg$)

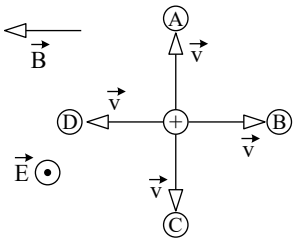
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰

۱) ۱/۶۷
۲) ۲/۲۸
۳) ۳/۳۴
۴) ۴/۵۶

WWW.ArefOnline.ir

۲۳۱ . مطابق شکل زیر، دو میدان یکنواخت الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم در یک محیط قرار دارند. ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت در آن فضا با سرعت $\vec{v}$ به کدام جهت حرکت کند، تا بزرگی نیروی خالص وارد بر آن بیشینه شود؟ (اثر وزن ذره ناچیز است.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) A

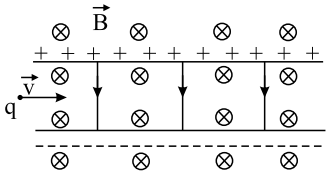
۲) B

۳) C

۴) D

۲۳۲ . مطابق شکل زیر، ذره‌ای به بار $q = ۲\mu C$ با جرم ناچیز با تندی $v = ۲ \times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده که عمود بر میدان‌های یکنواخت $B = ۰/۰۲T$ و $E = ۵۰۰\frac{N}{C}$ است، وارد فضای این میدان‌ها می‌شود. نیروی خالص وارد بر ذره در لحظهٔ ورود به میدان‌ها چند نیوتون است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) صفر

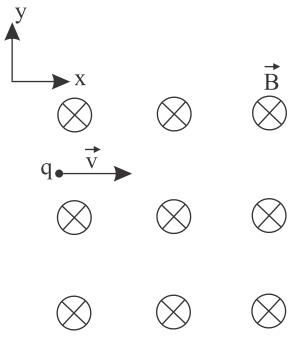
۲) ۳×۱۰^{-۴}

۳) ۲×۱۰^{-۴}

۴) $۱/۸ \times ۱۰^{-۳}$

۲۳۳ . مطابق شکل زیر، پروتونی با سرعت $\vec{v} = (۱۰^{۴}\frac{m}{s})\vec{i}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت، به بزرگی $۱۷۰G$ می‌شود. اگر تنها نیروی مغناطیسی به پروتون وارد شود، شتاب حرکتش در این لحظه در SI ، کدام است؟ (بار الکتریکی پروتون $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ و جرم آن $۱/۷ \times ۱۰^{-۲۷}kg$ است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $۱/۶ \times ۱۰^{۱۰}\vec{j}$

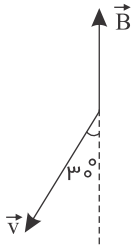
۲) $۱/۶ \times ۱۰^{۱۰}\vec{i}$

۳) $۱/۶ \times ۱۰^{۸}\vec{j}$

۴) $۱/۶ \times ۱۰^{۸}\vec{i}$

۲۳۴ . الکترونی با تندی $v = ۵ \times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۲۰۰۰G$ مطابق شکل زیر در حرکت است. در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون چند نیوتون و در کدام جهت است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $\odot, ۸\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۱۲}$

۲) $\otimes, ۸\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۱۲}$

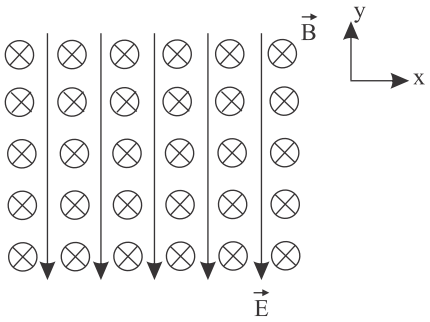
۳) $\otimes, ۸ \times ۱۰^{-۱۶}$

۴) $\odot, ۸ \times ۱۰^{-۱۶}$

WWW.ArefOnline.ir

۲۳۵. در شکل زیر، میدان‌های یکنواخت الکتریکی $E = ۱۰۰۰\frac{N}{C}$ و مغناطیسی $B = ۱۰۰۰G$ نشان داده شده است. در این فضا، یک ذرهٔ آلفا با تندی چند متر بر ثانیه در چه جهتی در حرکت باشد، تا بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ (اثر وزن ناچیز است.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $۱۰^{۴}$ در جهت محور x

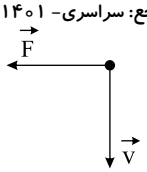
۲) ۵×۱۰^{۳} در جهت محور x

۳) $۱۰^{۴}$ در خلاف جهت محور x

۴) ۵×۱۰^{۳} در خلاف جهت محور x

۲۳۶. الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی مطابق شکل زیر، در حرکت است و نیروی مغناطیسی $\vec{F}$ به آن وارد می‌شود. جهت میدان $\vec{B}$ کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) بالا

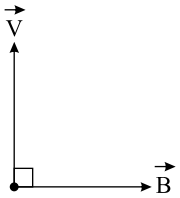
۲) راست

۳) درون‌سو

۴) برون‌سو

۲۳۷. شکل زیر، سرعت الکترون را در یک میدان مغناطیسی نشان می‌دهد. جهت نیروی وارد بر الکترون در این لحظه، کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



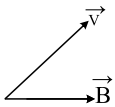
۱) $\odot$

۲) $\otimes$

۳) $\leftarrow$

۴) $\rightarrow$

۲۳۸. الکترونی با سرعت $\vec{v}$ در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است و $\vec{v}$ و $\vec{B}$ در همین صفحه قرار دارند. در لحظهٔ نشان‌داده‌شده، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون کدام است؟



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

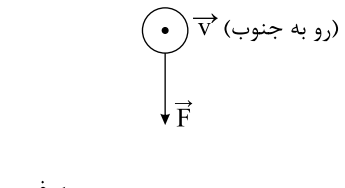
۱) $\otimes$

۲) $\odot$

۳) $\nwarrow$

۴) $\downarrow$

۲۳۹. الکترونی با تندی $۵ \times ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. اندازهٔ نیرویی که از طرف میدان بر الکترون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که الکترون به سمت جنوب حرکت کند. اگر جهت این نیرو رو به پایین و اندازهٔ آن $۴ \times ۱۰^{-۱۴}N$ باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی چند تسلا و به کدام سو است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$



مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

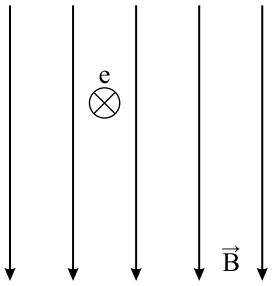
۱) ۰/۵ و شرق

۲) ۰/۵ و غرب

۳) ۰/۰۵ و شرق

۴) ۰/۰۵ و غرب

۲۴۰. در شکل زیر، الکترونی به‌صورت درونسو وارد میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شود. در این لحظه، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر الکترون به کدام جهت است؟



مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) $\leftarrow$

۲) $\rightarrow$

۳) $\uparrow$

۴) $\downarrow$

۲۴۱. یکای SI میدان مغناطیسی با کدام گزینه معادل است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) $\frac{N}{A \cdot s}$

۲) $\frac{kg}{A \cdots}$

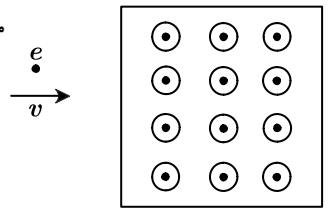
۳) $\frac{N}{C \cdots}$

۴) $\frac{kg}{C \cdots}$

WWW.ArefOnline.ir

۲۴۲. در شکل زیر، الکترونی در جهت نشان‌داده‌شده وارد ناحیه‌ای با میدان مغناطیسی یکنواخت می‌شود که به طرف بیرون صفحه (برون‌سو) است. اولین انحراف الکترون پس از ورود به این ناحیه به کدام سمت است؟

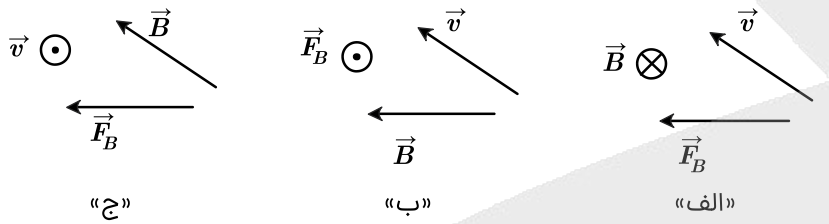
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) به سمت داخل صفحه (در خلاف جهت میدان مغناطیسی)
۲) به سمت بیرون صفحه (در جهت میدان مغناطیسی)
۳) به سمت پایین (پایین صفحه)
۴) به سمت بالا (بالای صفحه)

۲۴۳. در شکل‌های زیر، $\vec{v}$ سرعت یک ذره با بار الکتریکی مثبت، $\vec{B}$ میدان مغناطیسی یکنواخت و $\vec{F}_B$ نیروی مغناطیسی وارد بر آن ذره است. کدام شکل‌ها از نظر فیزیکی قابل قبول است؟ (بردارها، یا در این صفحه‌اند یا عمود بر این صفحه.)

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

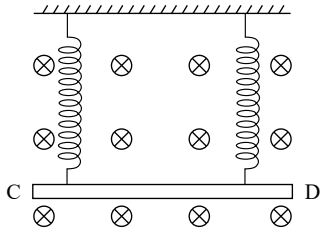


۱) فقط «الف»
۲) فقط «ب»
۳) «الف» و «ج»
۴) «ب» و «ج»

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۲۴۴. مطابق شکل، میلهٔ CD به جرم ۱۶۰ گرم و طول ۸۰ سانتی‌متر به دو فنر سبک مشابه آویخته شده و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو که اندازهٔ آن ۰٫۴ تسلا است، به‌صورت افقی قرار دارد. از میله، جریان چند آمپر و در چه جهتی عبور کند تا از طرف میلهٔ در حال تعادل بر فنرها نیرویی وارد نشود؟ $(g = 10\, m/s^2)$

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



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

۲۴۵. تسلا (یکای میدان مغناطیسی) معادل با کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) $\frac{\text{متر} \times \text{نیوتون}}{\text{آمپر}}$
۲) $\frac{\text{متر} \times \text{نیوتون}}{\text{کولن}}$
۳) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر} \times \text{کولن}}$
۴) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر} \times \text{آمپر}}$

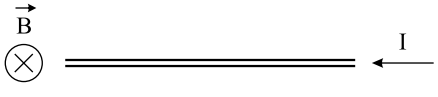
۲۴۶. یکای فرعی کدام کمیت، $\frac{kg}{A \cdot s^2}$ است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) میدان مغناطیسی
۲) شار مغناطیسی
۳) میدان الکتریکی
۴) نیروی محرکهٔ القایی

۲۴۷. مطابق شکل زیر، سیم مستقیمی به طول $2{,}4m$ حامل جریان $2{,}5A$ از شرق به غرب است. اندازهٔ میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم $0{,}5G$ و جهت آن از جنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم، کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



۱) $3 \times 10^{-5} N$، بالا
۲) $3 \times 10^{-4} N$، بالا
۳) $3 \times 10^{-5} N$، پایین
۴) $3 \times 10^{-4} N$، پایین

WWW.ArefOnline.ir

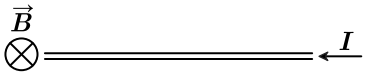
۲۴۸. یک سیم راست حامل جریان $۴A$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۵۰۰G$ در راستایی قرار دارد که با جهت میدان، زاویهٔ ۳۷° می‌سازد. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ۲ متر از این سیم، چند نیوتون است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۴×۱۰^{-۳} ۲) ۴×۱۰^{-۲} ۳) $۲/۴ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۲/۴ \times ۱۰^{-۱}$

۲۴۹. سیم مستقیمی به طول ۲ متر حامل جریان $۲A$ از شرق به غرب است. اندازهٔ میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم $۰/۴۵G$ و جهت آن از جنوب به شمال است. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم به کدام سو است و بزرگی این نیرو چند نیوتون است؟

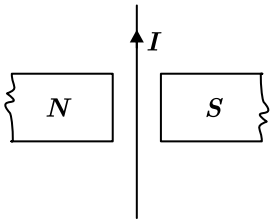
مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\downarrow$ ، ۹×۱۰^{-۵} ۲) $\uparrow$ ، ۹×۱۰^{-۵} ۳) $\downarrow$ ، $۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) $\uparrow$ ، $۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$

۲۵۰. جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در شکل زیر، کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\leftarrow$ ۲) $\rightarrow$ ۳) $\odot$ (برونسو) ۴) $\otimes$ (درونسو)

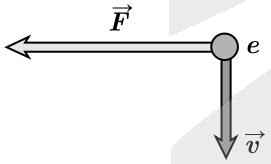
۲۵۱. در یک کابل افقی که بخشی از یک خط انتقال برق است، جریان الکتریکی $۴۰۰۰A$ برقرار است. میدان مغناطیسی زمین در آن محل $۰/۵G$ است و جهت میدان مغناطیسی با جهت جریان الکتریکی زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازد. نیروی مغناطیسی وارد بر ۱۰۰ متر از این کابل چند نیوتون است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) $۱۰\sqrt{۳}$ ۲) ۱۰ ۳) $۲۰\sqrt{۳}$ ۴) ۲۰

۲۵۲. الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. با توجه به شکل زیر، جهت میدان مغناطیسی کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

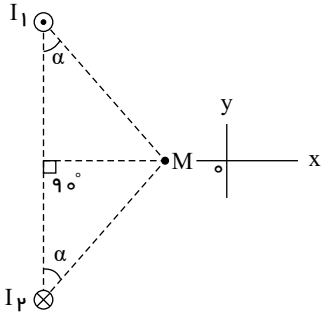


۱) درون‌سو ۲) برون‌سو ۳) راست ۴) بالا

میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

۲۵۳. شکل زیر، مقطع دو سیم بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحهٔ کاغذ عمودند و از آنها جریان‌های برابر و در جهت‌های نشان داده شده عبور می‌کند، میدان مغناطیسی خالص (برایند) در نقطهٔ M در کدام جهت است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) در جهت محور x

۲) در جهت محور y

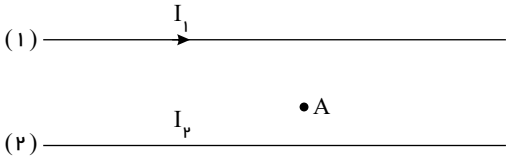
۳) خلاف جهت محور x

۴) خلاف جهت محور y

WWW.ArefOnline.ir

۲۵۴. در شکل زیر، از دو سیم موازی و بلند، جریان‌های الکتریکی عبور می‌کند. اگر میدان مغناطیسی در نقطهٔ A برابر صفر باشد، کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) I_2 در خلاف جهت I_1 و کوچک‌تر از آن است.

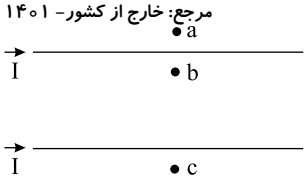
۲) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگ‌تر از آن است.

۳) I_2 هم‌جهت با I_1 و بزرگ‌تر از آن است.

۴) I_2 هم‌جهت با I_1 و کوچک‌تر از آن است.

۲۵۵. جهت میدان مغناطیسی برایند (خالص) ناشی از سیم‌های موازی و بلند حامل جریان یکسان، در هر یک از نقطه‌های a، b و c به‌ترتیب کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) درون‌سو - درون‌سو - برون‌سو

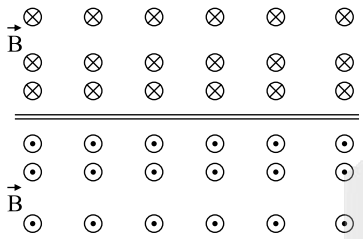
۲) برون‌سو - درون‌سو - درون‌سو

۳) درون‌سو - برون‌سو - برون‌سو

۴) برون‌سو - برون‌سو - درون‌سو

۲۵۶. میدان مغناطیسی اطراف یک سیم حامل جریان الکتریکی در شکل زیر، نشان داده شده است. جهت جریان الکتریکی در سیم کدام است و اگر یک میدان مغناطیسی خارجی درون‌سو (⊗) بر این سیم اثر کند، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به کدام جهت خواهد شد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) $\rightarrow$ و $\downarrow$

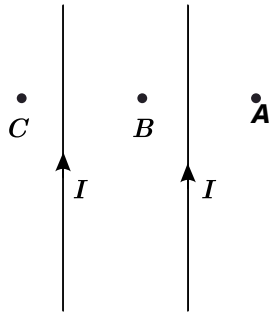
۲) $\leftarrow$ و $\uparrow$

۳) $\leftarrow$ و $\downarrow$

۴) $\rightarrow$ و $\uparrow$

۲۵۷. در شکل زیر، جریان‌های الکتریکی هم‌اندازه و هم‌جهت در سیم‌ها جاری است. جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان‌های الکتریکی در نقاط A، B و C به ترتیب کدام‌اند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\odot - \odot - \otimes$

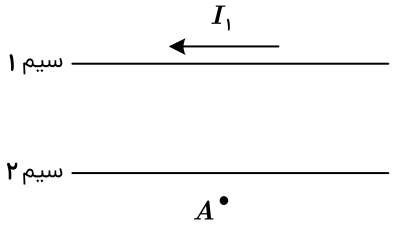
۲) $\otimes - \otimes - \odot$

۳) $\odot - \otimes - \otimes$

۴) $\otimes - \odot - \odot$

۲۵۸. شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان را نشان می‌دهد. اگر میدان مغناطیسی حاصل از این سیم‌ها در نقطهٔ A صفر باشد، جهت جریان سیم ۲ به کدام سو است و رابطهٔ بین جریان‌ها کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $I_2 > I_1$, $\rightarrow$

۲) $I_1 > I_2$, $\leftarrow$

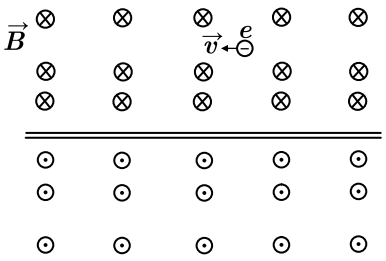
۳) $I_2 > I_1$, $\leftarrow$

۴) $I_1 > I_2$, $\rightarrow$

WWW.ArefOnline.ir

۲۵۹. شکل زیر، مقطعی از میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. جهت جریان در سیم کدام است و اگر مطابق شکل، الکترونی در جهت نشان داده‌شده در حرکت باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن به کدام جهت است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) $\downarrow$ و $\leftarrow$ ۲) $\uparrow$ و $\leftarrow$ ۳) $\uparrow$ و $\rightarrow$ ۴) $\downarrow$ و $\rightarrow$

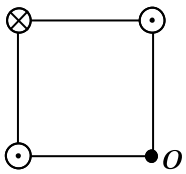
۲۶۰. از یک سیم راست بلند، جریان ثابت I می‌گذرد. سیم، عمود بر صفحهٔ کاغذ و جریان آن به طرف بیرون صفحه است. خطوط میدان مغناطیسی در کدام شکل، به درستی نمایش داده شده است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۲) ۳) ۴)

۲۶۱. سه سیم راستِ موازی و بسیار بلند، حامل جریان‌های مساوی، در سه رأس یک مربع قرار دارند. میدان مغناطیسی خالص در رأس چهارم (نقطهٔ O) به کدام سو است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) ↙ ۲) ↗ ۳) → ۴) ↑

میدان ناشی از حلقه و سیملوله

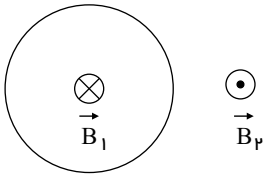
۲۶۲. سیملوله‌ای به‌طول ۶۰ سانتی‌متر، دارای ۲۰۰ حلقه است و از آن جریان $5A$ عبور می‌کند. میدان مغناطیسی درون سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} T \cdot m/A)$

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) 2×10^{-1} ۲) 2×10^{-3} ۳) $1/2 \times 10^{-1}$ ۴) $1/2 \times 10^{-3}$

۲۶۳. شکل زیر، یک حلقهٔ حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد که $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ بردارهای میدان مغناطیسی داخل و بیرون حلقه‌اند. کدام مورد دربارهٔ جهت جریان الکتریکی حلقه و اندازهٔ بردارهای میدان درست است؟

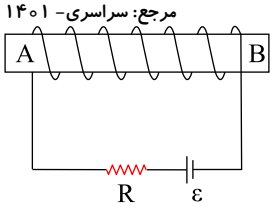
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ساعتگرد، $B_1 = B_2$ ۲) ساعتگرد، $B_1 > B_2$
۳) پادساعتگرد، $B_1 = B_2$ ۴) پادساعتگرد، $B_1 > B_2$

۲۶۴. در آهنربای الکتریکی شکل زیر، قطب N و جهت میدان مغناطیسی درون سیملوله، کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

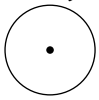


۱) $\rightarrow, A$ ۲) $\rightarrow, B$
۳) $\leftarrow, A$ ۴) $\leftarrow, B$

WWW.ArefOnline.ir

۲۶۵. در حلقه زیر، جریان الکتریکی برقرار است و جهت میدان مغناطیسی حاصل از آن در نقطهٔ A خارج از حلقه رسم شده است. جهت جریان الکتریکی و جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه، کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) ساعتگرد و ⊙
۲) ساعتگرد و ⊗
۳) پادساعتگرد و ⊙
۴) پادساعتگرد و ⊗

۲۶۶. سیملوله‌ای آرمانی به طول $۲۰cm$ دارای ۵۰۰ حلقهٔ سیم نزدیک به هم است. اگر جریان $۸۰۰mA$ از سیملوله بگذرد، بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه‌ای درون سیملوله و دور از لبه‌های آن، چند گاوس است؟ ($\mu_۰ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\frac{T \cdot m}{A}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۲۴
۲) ۲٫۴
۳) ۲۴
۴) ۲۴۰

۲۶۷. سیملوله‌ای آرمانی به طول $۱۰cm$ دارای ۵۰۰ حلقهٔ نزدیک به هم است. اگر جریان $۴۰۰mA$ از سیملوله بگذرد، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله و دور از لبه‌های آن چند گاوس است؟ ($\mu_۰ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\frac{T \cdot m}{A}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۱۲
۲) ۱٫۲
۳) ۲۴
۴) ۲٫۴

۲۶۸. جریان الکتریکی $۲٫۵A$ از سیملولهٔ آرمانی به طول $۱۰cm$ می‌گذرد. اگر میدان مغناطیسی ایجادشده در درون سیملوله $۱۵۷G$ باشد، تعداد حلقه‌های آن چقدر است؟ ($\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\frac{T \cdot m}{A}$)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۱۵۰۰
۲) ۱۰۰۰
۳) ۵۰۰
۴) ۲۵۰

ویژگی های مغناطیسی مواد

۲۶۹. مواد پارا مغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی چه خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) قوی و موقت
۲) قوی و دائمی
۳) ضعیف و موقت
۴) ضعیف و دائمی

۲۷۰. خاصیت مغناطیسی مواد دیامغناطیسی، کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱) به طور طبیعی حوزه‌های مغناطیسی دارند و اگر تحت تأثیر میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرند، تبدیل به آهنربای دائمی می‌شوند.
۲) اتم‌های این مواد خاصیت مغناطیسی دارند ولی حوزه‌های مغناطیسی قابل ملاحظه‌ای ندارند و به این دلیل میدان قابل ملاحظه‌ای ایجاد نمی‌کنند.
۳) اتم‌های این مواد به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند و در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی، دو قطبی‌هایی در خلاف جهت میدان خارجی ایجاد می‌شود.
۴) به طور طبیعی فاقد حوزه‌های مغناطیسی می‌باشند ولی اگر تحت تأثیر میدان خارجی قرار گیرند، حوزه‌های مغناطیسی دائمی در جهت میدان خارجی ایجاد می‌شود.

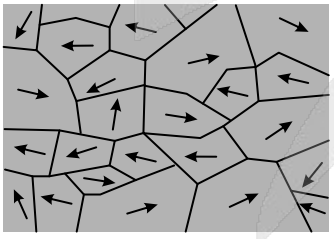
۲۷۱. دوقطبی‌های مغناطیسی کدام مواد، به‌صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و این مواد در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی، چه خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) پارامغناطیسی - قوی و دائمی
۲) فرومغناطیسی - قوی و دائمی
۳) فرومغناطیسی - ضعیف و موقت
۴) پارامغناطیسی - ضعیف و موقت

۲۷۲. شکل زیر مربوط به کدام مادهٔ مغناطیسی است و آن ماده در چه شرایطی قرار دارد؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) مادهٔ فرومغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف
۲) مادهٔ پارامغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف
۳) مادهٔ پارامغناطیسی در نبود میدان مغناطیسی خارجی
۴) مادهٔ فرومغناطیسی در نبود میدان مغناطیسی خارجی

۲۷۳. کدام مواد به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی هستند، اما حضور میدان مغناطیسی خارجی می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان مغناطیسی خارجی شود؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) پارامغناطیسی
۲) دیامغناطیسی
۳) فرومغناطیسی نرم
۴) فرومغناطیسی سخت

WWW.ArefOnline.ir

القای الکترومغناطیس پدیده القای الکترومغناطیسی – شار مغناطیسی

۲۷۴. بردار میدان مغناطیسی در یک محیط، در SI به‌صورت $\vec{B} = ۰/۰۵\vec{i} + ۰/۰۴\vec{j}$ است. اگر در آن محیط، سطح قاب مربع‌شکلی به ضلع $۲۰cm$ عمود بر محور x باشد، شار مغناطیسی عبوری از آن چند وبر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۰۱۶ ۴) ۰/۰۰۲

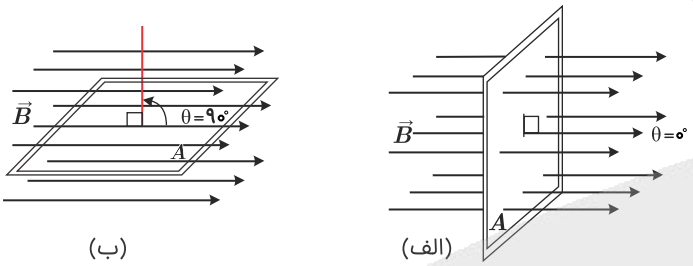
۲۷۵. سطح حلقهٔ رسانایی به شکل مربع به ضلع $۳۰cm$ عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۴۰۰G$ قرار دارد. شار مغناطیسی عبوری از این حلقه در SI چقدر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) $۱/۲ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۱/۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۳/۶ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۳/۶ \times ۱۰^{-۳}$

۲۷۶. در شکل زیر، حلقهٔ رسانایی به مساحت $۴۰cm^۲$، حول محوری عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۰/۰۵T$ می‌چرخد. در بازهٔ زمانی که حلقه از حالت (الف) به حالت (ب) می‌رسد، شار مغناطیسی چند وبر و چگونه تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) ۲×۱۰^{-۲} و افزایش می‌یابد. ۲) ۲×۱۰^{-۲} و کاهش می‌یابد. ۳) ۲×۱۰^{-۴} و افزایش می‌یابد. ۴) ۲×۱۰^{-۴} و کاهش می‌یابد.

قانون القای الکترومغناطیسی فاراده

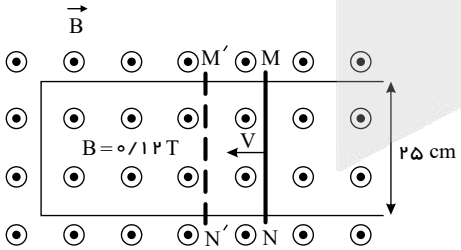
۲۷۷. معادلهٔ شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۶۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\Phi = ۴ \times ۱۰^{-۳} \cos ۱۰۰\pi t$ است. اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۲۰۰}s$ تا $t_۲ = \frac{۱}{۱۰۰}s$ چند ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) ۲/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۲۴ ۴) ۴۸

۲۷۸. میلهٔ فلزی MN را روی رسانای U شکل با سرعت ثابت v در مدت Δt از وضع MN به وضع $M'N'$ درمی‌آوریم. اگر نیروی محرکهٔ القاشده ۰/۱۵ ولت باشد، سرعت حرکت میله چند متر بر ثانیه و جهت جریان القاشده در میله، کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۵ و از N به‌طرف M
۲) ۵ و از M به‌طرف N
۳) ۷/۵ و از N به‌طرف M
۴) ۷/۵ و از M به‌طرف N

۲۷۹. سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن $۰/۰۴T$ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $۰/۰۱s$ به همان اندازه و در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر مساحت هر حلقهٔ پیچه $۵۰cm^۲$ باشد، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه، چند ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

۱) صفر ۲) ۰/۴ ۳) ۴ ۴) ۴۰

۲۸۰. وبر بر ثانیه معادل کدام یکا است؟

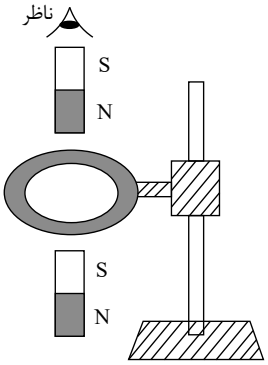
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱) ولت ۲) تسلا ۳) اهم ۴) کولن

WWW.ArefOnline.ir

۲۸۱. یک حلقهٔ مسی به‌صورت افقی، توسط گیره‌ای عایق به یک میلهٔ قائم بسته شده است. اگر یک آهن‌ربا را مطابق شکل زیر از بالای حلقه رها کنیم، جهت جریان القاشده در حلقهٔ مسی قبل از ورود به حلقه و پس از عبور از آن از دید ناظری که از بالا نگاه می‌کند، کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ساعتگرد – ساعتگرد
۲) ساعتگرد – پادساعتگرد
۳) پادساعتگرد – ساعتگرد
۴) پادساعتگرد – پادساعتگرد

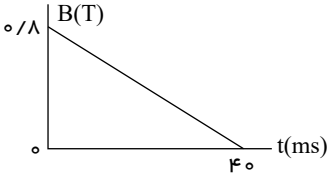
۲۸۲. حلقه‌ای به مساحت $۲۰۰cm^۲$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B = ۰/۰۰۴T$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد، چند وبر است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

۱) ۲×۱۰^{-۳}
۲) ۴×۱۰^{-۵}
۳) $۴\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۳}$
۴) $۴\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۵}$

۲۸۳. پیچه‌ای دارای ۵۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقهٔ آن $۴۰cm^۲$ است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر نمودار تغییرات میدان برحسب زمان به‌صورت شکل زیر باشد، نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳۰ms$ چند ولت است؟

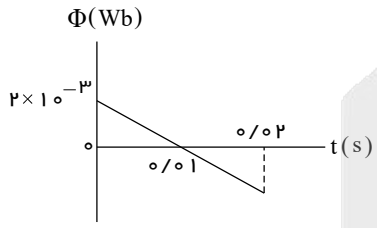
مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

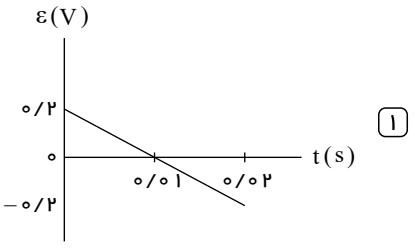


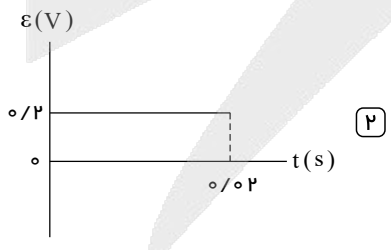
۱) ۱۲۰
۲) ۴۰
۳) ۳۰
۴) ۱۶

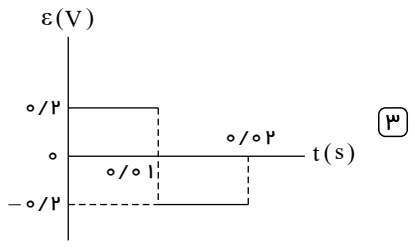
۲۸۴. نمودار شار مغناطیسی‌ای که از یک حلقه می‌گذرد، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی در این مدت کدام است؟

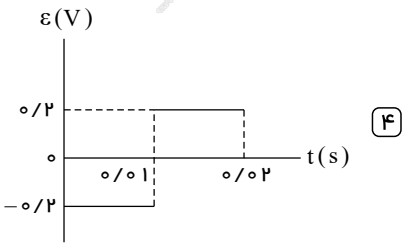
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱)


۲)


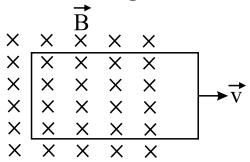
۳)


۴)


WWW.ArefOnline.ir
t.me/konkorilife

۲۸۵. در شکل زیر، یک حلقهٔ رسانا با تندی ثابت از یک میدان مغناطیسی خارج می‌شود و شار مغناطیسی در هر میلی‌ثانیه ۰٫۰۲ وبر کاهش می‌یابد. جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و نیروی محرکهٔ القایی متوسط چند ولت است؟

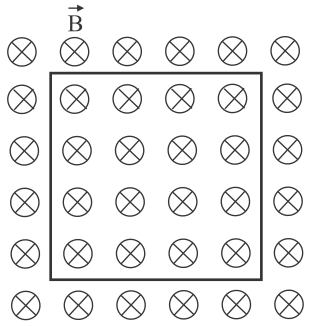
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ساعتگرد، ۰٫۲
۲) ساعتگرد، ۲۰
۳) پادساعتگرد، ۰٫۲
۴) پادساعتگرد، ۲۰

۲۸۶. در شکل زیر، حلقهٔ رسانایی به مساحت $۶۰۰cm^۲$ عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد و میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت، در مدت یک میلی‌ثانیه ۲۰۰ گاوس کاهش می‌یابد. در این مدت، نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی چگونه است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) ۱٫۲، پادساعتگرد
۲) ۰٫۶، پادساعتگرد
۳) ۰٫۶، ساعتگرد
۴) ۱٫۲، ساعتگرد

۲۸۷. پیچه‌ای از ۲۰۰ حلقه تشکیل شده است و شار مغناطیسی که از آن می‌گذرد در مدت ۰٫۱ ثانیه از ۰٫۰۲ وبر به ۰٫۰۰۵ وبر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی پیچه ۱۵Ω باشد، جریان القایی متوسط که در این مدت از پیچه می‌گذرد، چند آمپر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۲۰
۴) ۳۰

۲۸۸. پیچه‌ای دارای ۱۰۰ حلقه و مساحت هر حلقهٔ آن $۵۰cm^۲$ است و به‌طور عمود در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۲۰۰G$ قرار دارد. اگر در مدت ۰٫۱ ثانیه پیچه از میدان خارج شود، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط چند ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) ۳
۲) ۲٫۵
۳) ۰٫۵
۴) ۰٫۱

۲۸۹. سیمی را به شکل حلقه‌ای به شعاع $۱۰cm$ در می‌آوریم و آن را روی یک سطح افقی قرار می‌دهیم. میدان مغناطیسی یکنواختی که با سطح قاب زاویهٔ ۳۰ درجه می‌سازد، در مدت ۱۵٫۷ میلی‌ثانیه از ۶۰۰۰ گاوس به صفر کاهش می‌یابد. نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) $۰٫۶\sqrt{۳}$
۲) ۰٫۶
۳) $۱٫۲\sqrt{۳}$
۴) ۱٫۲

۲۹۰. سیملوله‌ای دارای ۴۰۰ حلقه است و مساحت هر حلقهٔ آن $۱۵cm^۲$ است. درون این سیملوله، میدان مغناطیسی که موازی محور سیملوله است، با آهنگ ۰٫۱ تسلا بر ثانیه کاهش می‌یابد. اگر مقاومت الکتریکی آن $۰٫۲\Omega$ باشد، جریان الکتریکی القایی آن چند آمپر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۶
۳) ۰٫۳
۴) ۰٫۴

۲۹۱. شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۵۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\phi = ۰٫۰۲\cos ۵۰\pi t$ است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه، در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰٫۰۱s$ تا $t_۲ = ۰٫۰۳s$ چند ولت است؟

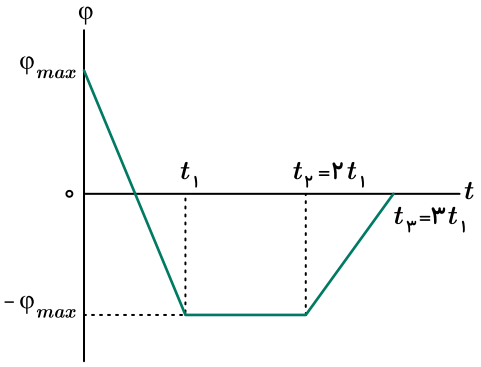
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۵۰
۲) ۲۵
۳) ۱۰
۴) صفر

WWW.ArefOnline.ir

۲۹۲. شار مغناطیسی عبوری از پیچه‌ای مطابق نمودار زیر است. اگر بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در پیچه، در بازه‌های زمانی (صفر تا t_1)، (t_1 تا t_2) و (t_2 تا t_3) به‌ترتیب ε_1، ε_2 و ε_3 باشد، کدام رابطه درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\varepsilon_2 = ۰$ و $\varepsilon_1 = ۲\varepsilon_3$

۲) $\varepsilon_1 = ۲\varepsilon_2 = ۲\varepsilon_3$

۳) $\varepsilon_2 = ۰$ و $\varepsilon_3 = ۲\varepsilon_1$

۴) $\varepsilon_2 = ۲\varepsilon_3 = \varepsilon_1$

۲۹۳. یکای فرعی یک کمیت فیزیکی $\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2}$ است. یکای آن در SI کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) وبر (Wb)

۲) ولت (V)

۳) تسلا (T)

۴) پاسکال (Pa)

۲۹۴. پیچه‌ای شامل ۵۰۰ حلقه عمود بر میدان مغناطیسی قرار دارد و میدان مغناطیسی با آهنگ $۰/۶\frac{T}{s}$ کاهش می‌یابد. اگر نیروی محرکهٔ القایی متوسط ایجادشده در پیچه ۱/۲ ولت باشد، مساحت هر حلقه چند سانتی‌متر مربع است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) ۲۰

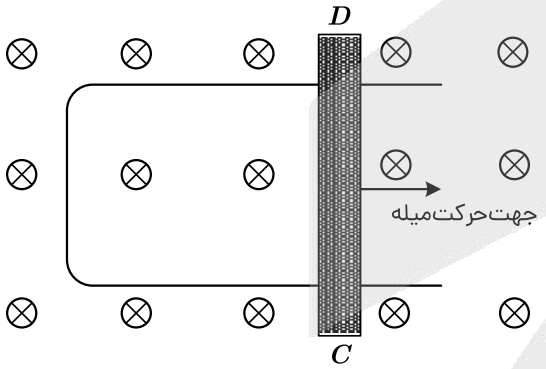
۲) ۳۰

۳) ۴۰

۴) ۶۰

۲۹۵. شکل زیر رسانای Uشکلی را درون میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که عمود بر صفحه و رو به داخل صفحه است، نشان می‌دهد. اگر سطح رسانا با آهنگ ثابت $۲۰\frac{cm^2}{s}$ افزایش یابد و بزرگی میدان مغناطیسی $۰/۵T$ باشد، جهت جریان القایی در میله کدام است و بزرگی نیروی محرکه متوسط القایی چند میلی‌ولت است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) از C به D و ۲

۲) از D به C و ۲

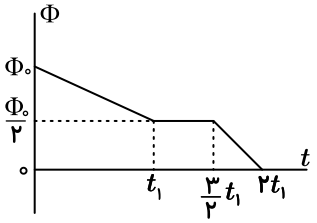
۳) از D به C و ۱

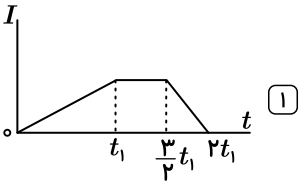
۴) از C به D و ۱

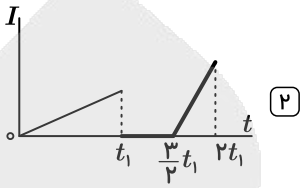
WWW.ArefOnline.ir

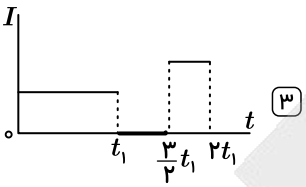
۲۹۶. نمودار تغییرات شار مغناطیسی در یک مدار بسته مطابق شکل است. نمودار جریان القایی مدار به کدام شکل است؟

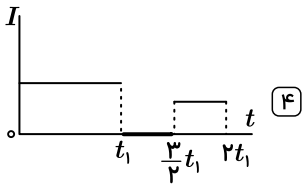
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

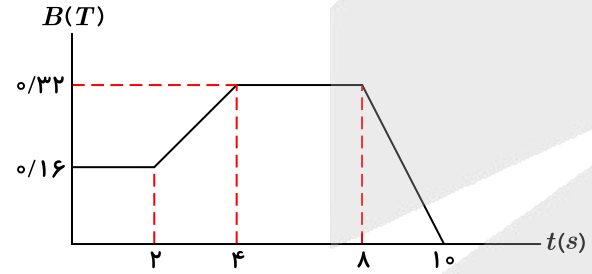
۲۹۷. سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۲۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که بزرگی آن $200G$ و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $4ms$ تغییر می‌کند و به $400G$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ پیچه $50cm^2$ باشد، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۱۵

۲۹۸. یک حلقهٔ رسانای مربع‌شکل به ضلع $2cm$ و مقاومت الکتریکی $0/1\Omega$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. خطوط میدان مغناطیسی عمود بر صفحهٔ حلقه است و میدان مغناطیسی مطابق نمودار زیر با زمان تغییر می‌کند. جریان القایی متوسط در حلقه در بازهٔ زمانی $t=2s$ تا $t=10s$ چند میلی‌آمپر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) صفر ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۸

۲۹۹. پیچه‌ای شامل ۲۰۰ دور سیم که مساحت هر حلقهٔ آن $50cm^2$ است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. در مدت $2ms$ اندازهٔ میدان از $0/5T$ به $0/45T$ کاهش می‌یابد. اگر مقاومت پیچه 20Ω باشد، جریان القایی متوسط که از پیچه می‌گذرد، چند آمپر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

۱) ۲/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۰/۵

۳۰۰. پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه و مساحت هر حلقه $40cm^2$ است. این پیچه عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $B=0/25T$ قرار دارد. اگر پیچه در مدت $0/02s$، ۶۰ درجه حول یکی از قطرهایش بچرخد، نیروی محرکهٔ القایی متوسط آن چند ولت می‌شود؟

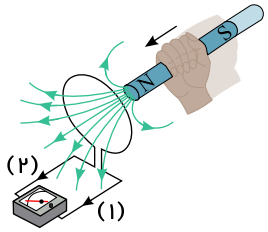
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

۱) ۵۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ۴) ۲

قانون لنز

۳۰۱. با توجه به جهت حرکت آهن‌ربا، جریان القایی در کدام جهت است و نیروی مغناطیسی که حلقه به آهن‌ربا وارد می‌کند. چگونه است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) (۱)، جاذبه
۲) (۱)، دافعه
۳) (۲)، جاذبه
۴) (۲)، دافعه

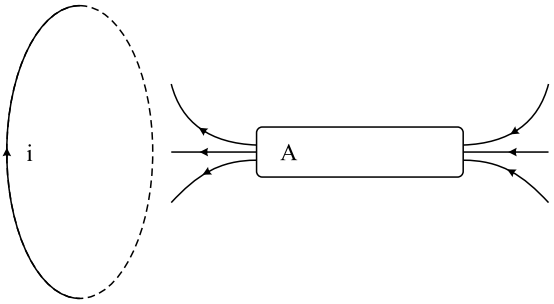
WWW.ArefOnline.ir

۳۰۲. در کدام شکل، جهت جریان القایی حلقه صحیح است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

۳۰۳. مطابق شکل، آهنربای میله‌ای روی محور حلقهٔ رسانا حرکت می‌کند و در حلقه جریان القایی ایجاد می‌کند. قطب A کدام است و جهت حرکت آهنربا به کدام سمت است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) N و $\leftarrow$

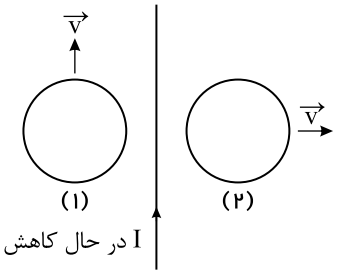
۲) N و $\rightarrow$

۳) S و $\leftarrow$

۴) S و $\rightarrow$

۳۰۴. مطابق شکل زیر، دو حلقه در جهت‌های نشان‌داده‌شده در نزدیکی یک سیم حامل جریان الکتریکی I حرکت می‌کنند. کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲



۱) در حلقهٔ (۱) جریان القا نمی‌شود و در حلقهٔ (۲) جریان القایی پادساعتگرد است.

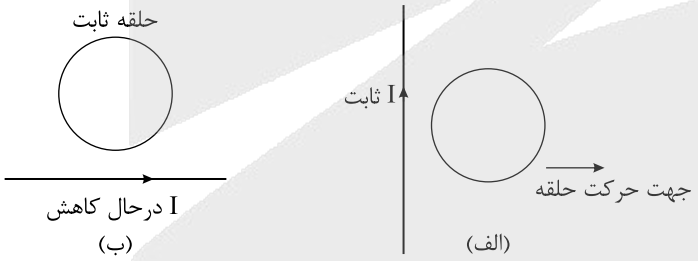
۲) جهت جریان القایی در حلقهٔ (۱) پادساعتگرد و در حلقهٔ (۲) ساعتگرد است.

۳) در حلقهٔ (۱) جریان القا نمی‌شود و در حلقهٔ (۲) جریان القایی ساعتگرد است.

۴) جهت جریان القایی در حلقهٔ (۱) ساعتگرد و در حلقهٔ (۲) پادساعتگرد است.

۳۰۵. در شکل‌های «الف» و «ب» جهت جریان الکتریکی القاشده در حلقه‌ها به‌ترتیب، کدام است؟

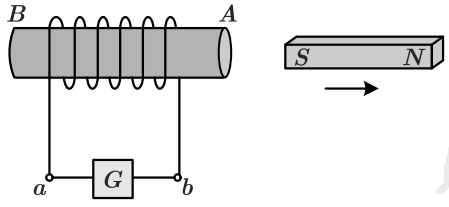
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲



۱) ساعتگرد و پادساعتگرد ۲) پادساعتگرد و پادساعتگرد ۳) پادساعتگرد و ساعتگرد ۴) ساعتگرد و ساعتگرد

۳۰۶. شکل زیر، آهنربای تیغه‌ای را نشان می‌دهد که از سیملوله دور می‌شود. در این حالت، جریان الکتریکی القایی که از گالوانومتر می‌گذرد، به کدام جهت است و در A و B، به‌ترتیب چه قطب‌های مغناطیسی ایجاد می‌شود؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

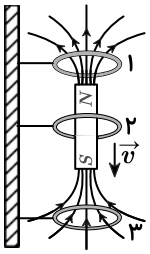


۱) از a به b – N و S ۲) از b به a – N و S ۳) از a به b – S و N ۴) از b به a – S و N

WWW.ArefOnline.ir

۳۰۷. در شکل زیر، آهنربایی از بالا رها شده تا در راستای قائم، از درون حلقه‌های رسانا بگذرد. در لحظهٔ نشان‌داده‌شده، از نگاه بالا، جهت جریان القایی در حلقه‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب، چگونه است؟

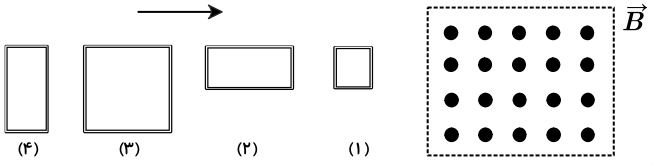
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) هر سه ساعتگرد ۲) هر سه پادساعتگرد ۳) ساعتگرد، صفر و پادساعتگرد ۴) پادساعتگرد، صفر و ساعتگرد

۳۰۸. در شکل زیر، چهار حلقهٔ سیمی به ضلع‌های $2cm$ یا $4cm$ را با سرعت‌های برابر از ناحیهٔ میدان مغناطیسی یکنواخت نشان داده شده، عبور می‌دهیم. اگر بیشینهٔ نیروی محرکهٔ القایی ایجادشده در آنها به‌ترتیب ε_1، ε_2، ε_3 و ε_4 باشد، کدام رابطه درست است؟

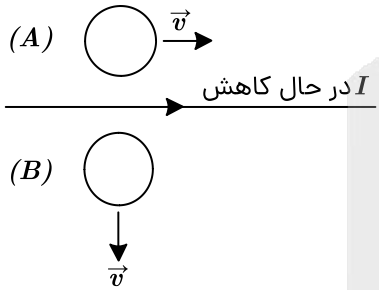
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴



۱) $\varepsilon_3 > \varepsilon_4 = \varepsilon_2 > \varepsilon_1$ ۲) $\varepsilon_4 = \varepsilon_3 = \varepsilon_2 = \varepsilon_1$ ۳) $\varepsilon_3 > \varepsilon_4 > \varepsilon_2 > \varepsilon_1$ ۴) $\varepsilon_4 = \varepsilon_3 > \varepsilon_2 = \varepsilon_1$

۳۰۹. دو حلقهٔ رسانا در نزدیکی یک سیم دراز حامل جریان قرار دارند. این دو حلقه با تندی‌های یکسان ولی در جهت‌های متفاوت مطابق شکل حرکت می‌کنند. جهت جریان القایی در حلقه‌های (A) و (B) به‌ترتیب کدام است؟

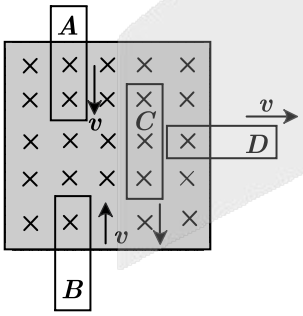
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴



۱) پادساعتگرد - ساعتگرد ۲) ساعتگرد - پادساعتگرد
۳) پادساعتگرد - پادساعتگرد ۴) ساعتگرد - ساعتگرد

۳۱۰. در شکل زیر، میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو در محدودهٔ مشخص‌شده برقرار است و حلقه‌های رسانا در جهت نشان‌داده‌شده حرکت می‌کنند. در کدام حلقه، جهت جریان القایی ساعتگرد است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۴

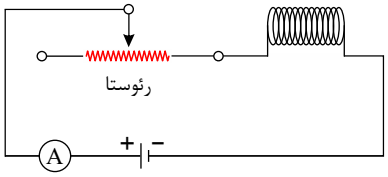


۱) A ۲) B ۳) C ۴) D

القاگرها – خود القاوری – ضریب القاوری – انرژی ذخیره شده در القاگر

۳۱۱. در شکل زیر، ضریب القاوری (خود القایی) سیملوله $0/05H$ است و انرژی ذخیره‌شده در آن $0/4J$ است. اگر سیملوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش $8cm$ باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7}\frac{T \cdot m}{A})$

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

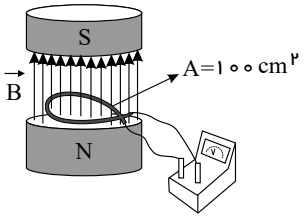


۱) ۶۰ ۲) ۹۰
۳) ۱۲۰ ۴) ۱۸۰

WWW.ArefOnline.ir

۳۱۲. در شکل زیر، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهن‌ربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت $0/25s$ از $0/1$ تسلا روبه‌بالا به $0/1$ تسلا روبه‌پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی‌ولت است؟

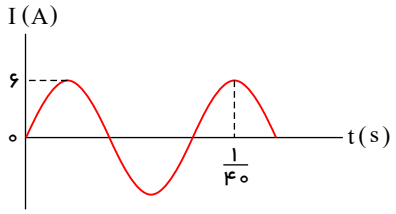
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۳۱۳. از یک سیملولهٔ آرمانی، جریان متناوب سینوسی که نمودار تغییرات آن برحسب زمان به‌صورت شکل زیر است، عبور می‌کند. اگر انرژی ذخیره شده در سیملوله در لحظهٔ $\frac{1}{400}$ ثانیه برابر ۷۲ میلی ژول باشد، ضریب القاوری سیملوله چند میلی‌هانری است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۳

۳۱۴. از یک القاگر آرمانی به ضریب القاوری $0/04$ هانری، جریان الکتریکی پایای $I = 2A$ می‌گذرد. انرژی الکتریکی مصرف‌شده در آن در هر دقیقه چند ژول است؟

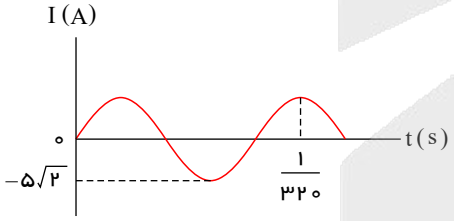
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳

۱) صفر
۲) $0/08$
۳) $2/4$
۴) $4/8$

جریان متناوب – مبدل ها

۳۱۵. نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به‌صورت شکل زیر است. اندازهٔ جریان در لحظهٔ $\frac{1}{3200}$ ثانیه چند آمپر است؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



۱) $2/5$
۲) $2/5\sqrt{2}$
۳) ۵
۴) $5\sqrt{2}$

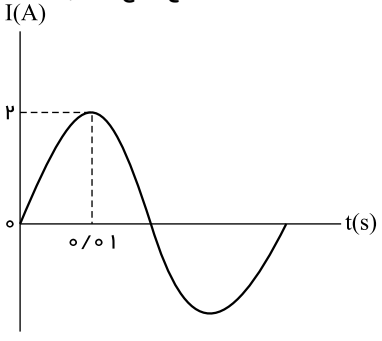
۳۱۶. جریان متناوبی که بیشینهٔ آن $2A$ و دورهٔ آن $0/02s$ است، از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد. معادلهٔ جریان متناوب در SI کدام است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) $I = 2\sin 400\pi t$
۲) $I = 2\sin 100\pi t$
۳) $I = 10\sin 400\pi t$
۴) $I = 10\sin 100\pi t$

۳۱۷. نمودار جریان متناوب و سینوسی یک مولد جریان متناوب، به شکل زیر است. معادلهٔ جریان برحسب زمان در SI کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



۱) $I = 2\sin 10\pi t$
۲) $I = 2\sin 50\pi t$
۳) $I = 2\sin 100\pi t$
۴) $I = 2\sin 200\pi t$

WWW.ArefOnline.ir

۳۱۸. جریان متناوبی که بیشینهٔ آن $۵A$ و دورهٔ آن $\frac{۱}{۵۰}s$ است، از یک رسانای ۱۰ اهمی می‌گذرد. در لحظهٔ $t=\frac{۳}{۴۰۰}s$، جریان چند آمپر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱) صفر ۲) $\frac{۵}{۲}$ ۳) $\frac{۵\sqrt{۳}}{۲}$ ۴) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۲}$

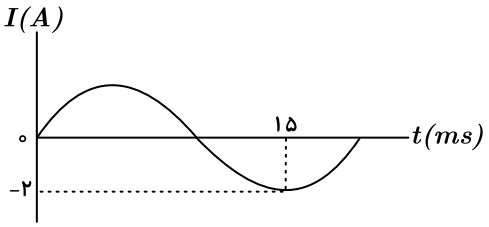
۳۱۹. معادلهٔ جریان - زمان یک مولد جریان متناوب در SI به‌صورت $I=۲\sin ۲۵۰\pi t$ است. در لحظهٔ $t=۲ms$ جریان چند آمپر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) $\sqrt{۲}$

۳۲۰. شکل زیر، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که یک مولد جریان متناوب تولید کرده است. معادلهٔ جریان برحسب زمان در SI، کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



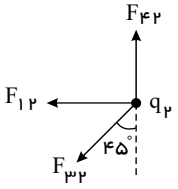
۱) $I=۲\sin\frac{\pi}{۱۰}t$ ۲) $I=۲\sin\frac{\pi}{۲۰}t$ ۳) $I=۲\sin ۱۰۰\pi t$ ۴) $I=۲\sin ۲۰۰\pi t$

WWW.ArefOnline.ir

پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۴ هستهٔ اتم کربن از ۶ نوترون خنثی و ۶ پروتون تشکیل شده است. پس بار هسته برابر $+۶e$ است. بار الکتریکی اتم کربن C^+، برابر $+e$ است. پس بار الکتریکی هستهٔ ${}^{۱۲}_{۶}C^+$، ۶ برابر بار الکتریکی اتم ${}^{۱۲}_{۶}C^+$ است.

۲ گزینه ۴



با توجه به شکل، بار $q_۳$ بار $q_۲$ را جذب کرده، پس علامت آن مثبت است. چون نیروی خالص وارد بر $q_۲$ در راستای محورxها است، مؤلفه‌های قائم نیروها باید یکدیگر را خنثی کنند.

$$F_{۳۲}\cos ۴۵^\circ = F_{۴۲} \Rightarrow \frac{\cancel{k}q_۲q_۳}{(a\sqrt{۲})^۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{\cancel{k}q_۲q_۴}{a^۲} \Rightarrow \frac{q_۳}{۲۰^۲ \times ۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{۴}{۲۰^۲} \Rightarrow q_۳ = +۸\sqrt{۲}\ \mu C$$

۳ گزینه ۲ سه برابر کردن هر یک از بارها، نیروی الکتریکی را ۹ برابر (متناسب با حاصل‌ضرب اندازهٔ بارها) و سه برابر کردن فاصله، نیروی الکتریکی را $\frac{۱}{۹}$ برابر (متناسب با مجذور فاصله) می‌کند، پس در نهایت:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_۱q'_۲}{q_۱q_۲} \times (\frac{r}{r'})^۲ \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۳ \times ۳}{۱ \times ۱} \times (\frac{۱}{۳})^۲ = ۱$$

۴ گزینه ۳ بدیهی است، به شرطی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ هم‌اندازهٔ نیروی الکتریکی‌ای است که بار $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند که نیروهای وارد بر $q_۳$ در خلاف جهت هم باشند.

$$F_{۱۳} = \frac{q_۱q_۳}{۴L^۲} \rightarrow \frac{q_۲q_۳}{L^۲} - \frac{q_۱q_۳}{۴L^۲} = \frac{q_۱q_۳}{۴L^۲}$$

$$\frac{q_۲\cancel{q_۳}}{L^۲} = ۲\frac{q_۱\cancel{q_۳}}{۴L^۲} \rightarrow q_۲ = \frac{q_۱}{۲} = \frac{۴\mu C}{۲} = ۲\mu C$$

اما $q_۲ < ۰$ است بنابراین $q_۲ = -۲\mu C$.

۵ گزینه ۳

$$۰/۲۵q_۱ = ۲۰\mu C \rightarrow \begin{cases} q'_۱ = ۸۰ - ۲۰ = ۶۰\mu C \\ q'_۲ = (-۵۰) + ۲۰ = -۳۰\mu C \end{cases}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_۱|q'_۲|}{q_۱|q_۲|} = \frac{۶۰ \times ۳۰}{۸۰ \times ۵۰} = \frac{۱۸}{۴۰} = \frac{۹}{۲۰} \rightarrow \frac{\Delta F}{F} = -\frac{۱۱}{۲۰} = -۵۵\%$$

یعنی نیروی جاذبه، ۵۵ درصد کاهش می‌یابد.

۶ گزینه ۱ باتوجه به زاویهٔ ۳۰°، اضلاع مثلث را مشخص کرده، سپس با تعیین نیروی الکتریکی که به هر ذره وارد می‌شود، نسبت خواسته شده را می‌یابیم.

WWW.ArefOnline.ir

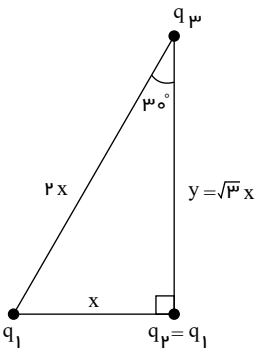
$$F_{12}=F_{23}\rightarrow k\frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2}=k\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2}\rightarrow\frac{|q_1|}{x^2}=\frac{|q_3|}{3x^2}$$

$$\rightarrow |q_3|=3|q_1|=3|q_2|(q_1=q_2)$$

$$\frac{F_{13}}{F_{12}}=(\frac{|q_1|\times|q_3|}{|q_1|\times|q_2|})(\frac{r_{12}}{r_{13}})^2=(3)(\frac{x}{2x})^2=\frac{3}{4}$$

$$\tan 30^\circ=\frac{1}{\sqrt{3}}=\frac{x}{y}\rightarrow y=\sqrt{3}x$$

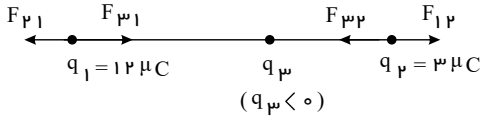
$$r_{13}=\sqrt{x^2+y^2}=2x$$



---

۷ گزینه ۳ چون برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ صفر است، حتماً این سه ذره بر روی یک خط واقع‌اند.

چون q_1 و q_2 هم علامت‌اند، بار q_3 حتماً بین این دو بار و نزدیک‌تر به بار q_2 $(q_2<q_1)$ است.



چون برایند نیروهای وارد بر هر ذره صفر است، (مثلاً بار q_1 را در نظر بگیریم) باید بار q_3 مخالف علامت دوبار دیگر باشد یعنی: $q_3<0$

$$r_{12}=\sqrt{(4-(-8))^2+(3-12)^2}=\sqrt{144+81}=15$$

$$r_{13}=x, r_{12}=15cm, r_{23}=(15-x)cm$$

$$\begin{cases} F_{31}=F_{21}\rightarrow\frac{kq_1|q_3|}{r^2}=\frac{kq_1q_2}{r_{12}^2}\ (1)\\ F_{32}=F_{12}\rightarrow\frac{k|q_3|q_2}{r_{32}^2}=\frac{kq_1q_2}{r_{12}^2}\ (2)\end{cases}$$

$$(1),(2)\rightarrow\frac{kq_1|q_3|}{r_{13}^2}=\frac{k|q_3|q_2}{r_{32}^2}\rightarrow\frac{12}{x^2}=\frac{3}{(15-x)^2}\rightarrow(\frac{15-x}{x})^2=\frac{1}{4}$$

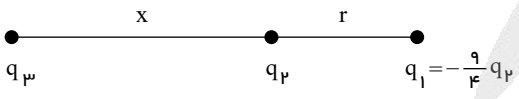
$$\rightarrow\frac{15-x}{x}=\frac{1}{2}\rightarrow 30-2x=x\rightarrow 3x=30\rightarrow\boxed{x=10cm}$$

$$(1)\rightarrow\frac{|q_3|}{r_{13}^2}=\frac{q_2}{r_{12}^2}\rightarrow|q_3|=(\frac{r_{13}}{r_{12}})^2q_2=(\frac{10}{15})^2\times 3\mu C=\frac{4}{3}\mu C$$

$$q_3<0\rightarrow\boxed{q_3=-\frac{4}{3}\mu C}$$

---

۸ گزینه ۴



(باید q_1 و q_3 هم‌علامت و مخالف علامت بار q_2 باشند.) $q_3<0$ و

$$if: q_2>0\Rightarrow q_1<0$$

$$q_2:\Rightarrow F_{32}=F_{12}\Rightarrow\frac{k\mid q_3\mid\mid q_2\mid}{x^2}=\frac{k\mid q_1\mid\mid q_2\mid}{r_{12}^2}\Rightarrow\frac{\mid q_3\mid}{x^2}=\frac{\mid q_1\mid}{r^2}\Rightarrow\frac{x}{r}=\sqrt{\mid\frac{q_3}{q_1}\mid}\quad(1)$$

$$q_3:\Rightarrow F_{13}=F_{23}\Rightarrow\frac{k\mid q_1\mid\mid q_3\mid}{r_{13}^2}=\frac{k\mid q_2\mid\mid q_3\mid}{r_{23}^2}\Rightarrow\frac{\mid q_1\mid}{(r+x)^2}=\frac{\mid q_2\mid}{x^2}\Rightarrow\frac{\mid q_1\mid}{\mid q_2\mid}=(\frac{r+x}{x})^2\Rightarrow\frac{9}{4}$$

WWW.ArefOnline.ir

$$= (\frac{r+x}{x})^{۲} \Rightarrow \frac{r}{x} + ۱ = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \frac{r}{x} = ۰/۵ \Rightarrow \frac{x}{r} = ۲ \xrightarrow{(۱)} ۴ = \frac{|q_۳|}{|q_۱|} = \frac{|q_۳|}{\frac{۹}{۴}|q_۲|} \Rightarrow |\frac{q_۳}{q_۲}| = ۴ \times \frac{۹}{۴} = ۹$$

$$\Rightarrow \frac{q_۳}{q_۲} = -۹$$

۹ گزینه ۲ نکته: اگر بار الکتریکی دو کرهٔ رسانای مشابه قبل از تماس با یکدیگر برابر با $q_۱$ و $q_۲$ باشد، پس از تماس با هم، بار هر یک برابر است با:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + q_۲}{۲}$$

گام (۱): بار کره‌های رسانای مشابه قبل از تماس با هم:

$$\left\{ \begin{array}{l} q_۱ > ۰ \text{ و } |q_۲| > q_۱ \\ q_۲ < ۰ \Rightarrow q_۲ = -|q_۲| \end{array} \right\}$$

$$F_{۲۱} = F_{۱۲} = \frac{k q_۱ |q_۲|}{r^۲} \Rightarrow ۰/۹ = \frac{(۹ \times ۱۰^۹)(q_۱)|q_۲|}{(۰/۶)^۲} \Rightarrow q_۱|q_۲| = ۳۶ \times ۱۰^{-۱۲}$$

گام (۲): پس از تماس با هم:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{q_۱ + (-|q_۲|)}{۲} = \frac{q_۱ - |q_۲|}{۲} \Rightarrow F'_{۱۲} = F'_{۲۱} = \frac{k q'_۱ q'_۲}{r^۲} = ۱/۶ \Rightarrow \frac{(۹ \times ۱۰^۹)(q_۱ - |q_۲|)^۲}{۴ \times ۳۶ \times ۱۰^{-۲}} = ۱/۶$$

$$\Rightarrow (q_۱ - |q_۲|)^۲ = \frac{۱/۶ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰^۹} \Rightarrow (q_۱ - |q_۲|)^۲ = ۱۶^۲ \times ۱۰^{-۱۲} \Rightarrow \begin{cases} q_۱ - |q_۲| \\ q_۱ < |q_۲| \end{cases} = -۱۶ \times ۱۰^{-۶} C$$

$$= -۱۶\mu C \Rightarrow q_۱ - |q_۲| = -۱۶\mu C$$

$$\begin{cases} q_۱|q_۲| = ۳۶ \times ۱۰^{-۱۲} C^۲ = (۶\mu C)^۲ \\ q_۱ - |q_۲| = -۱۶\mu C \quad (*) \end{cases} \Rightarrow (q_۱ + |q_۲|)^۲ = (q_۱ - |q_۲|)^۲ + ۴q_۱|q_۲| \Rightarrow (q_۱ + |q_۲|)^۲$$

$$= (۱۶\mu C)^۲ + ۴(۶\mu C)^۲ = ۲۵۶ + ۱۴۴ = ۴۰۰(\mu C)^۲ \Rightarrow q_۱ + |q_۲| = ۲۰ > ۰ \quad (**)$$

یک مطلب ریاضی ساده ولی مهم: فرض کنیم a و b معلوم هستند.

$$\begin{cases} xy = a \\ x - y = b \end{cases} \Rightarrow x = ? \text{و} y = ? \begin{cases} (x+y)^۲ = x^۲ + y^۲ + ۲xy \\ (x-y)^۲ = x^۲ + y^۲ - ۲xy \end{cases} \Rightarrow (x+y)^۲ - (x-y)^۲ = ۴xy \Rightarrow (x+y)^۲$$

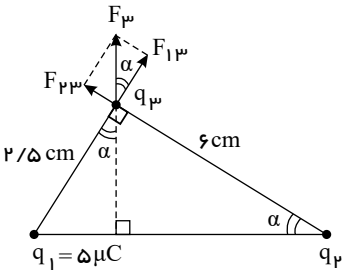
$$= (x-y)^۲ + ۴xy \Rightarrow x+y = \text{محاسبه می‌شود} \Rightarrow \begin{cases} x+y = \text{معلوم} \\ x-y = b \end{cases} \Rightarrow x \text{و} y = \text{محاسبه می‌شود}$$

$$(*) \text{و} (**) \Rightarrow \begin{cases} q_۱ - |q_۲| = -۱۶\mu C \\ q_۱ + |q_۲| = ۲۰\mu C \end{cases} \Rightarrow q_۱ = ۲\mu C$$

۱۰ گزینه ۳ مطابق شکل، یک‌بار در مثلث نیروها و یک‌بار در مثلث اضلاع، $\tan\alpha$ را تعیین کرده و با هم مساوی قرار می‌دهیم.

WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{cases}\tan\alpha=\dfrac{F_{۲۳}}{F_{۱۳}}=\dfrac{\frac{k\mid q_۲\mid\mid q_۳\mid}{r_{۲۳}^{۲}}}{\frac{k\mid q_۱\mid\mid q_۳\mid}{r_{۱۳}^{۲}}}=(\dfrac{q_۲}{q_۱})(\dfrac{r_{۱۳}}{r_{۲۳}})^{۲}\\ q_۱>۰\Rightarrow q_۳>۰\Rightarrow q_۲>۰\end{cases}$$

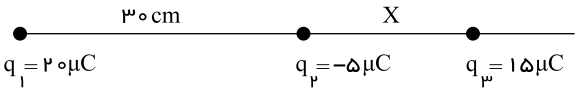


$$\Rightarrow\begin{cases}\tan\alpha=\dfrac{۲/۵}{۶}=\dfrac{۵}{۱۲}\\ \tan\alpha=(\dfrac{q_۲}{۵})(\dfrac{۲/۵}{۶})^{۲}=\dfrac{q_۲}{۵}\times(\dfrac{۵}{۱۲})^{۲}\end{cases}\Rightarrow\dfrac{۵}{۱۲}=\dfrac{q_۲}{۵}\times(\dfrac{۵}{۱۲})^{۲}\Rightarrow q_۲=۱۲\mu C$$

---

۱۱ گزینه ۲

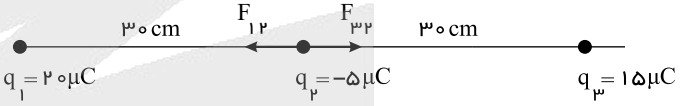
گام اول: چون دو بار $q_۱$ و $q_۲$ مختلف‌العلامتند، بار سوم به جهت اینکه برآیند نیروهای وارد بر آن از طرف بارهای $q_۱$ و $q_۲$ صفر شود، باید خارج خط واصل دوبار و نزدیک‌تر به باری باشد که از نظر مقدار کوچک‌تر باشد (یعنی بار $q_۲$). اگر فاصله بار $q_۳$ تا $q_۲$ را با x نشان دهیم، ابتدا x را می‌یابیم:



$$F_{۱۳}=F_{۲۳}\Rightarrow\dfrac{k|q_۱||q_۳|}{r_{۱۳}^{۲}}=\dfrac{k|q_۲||q_۳|}{r_{۲۳}^{۲}}\Rightarrow\dfrac{۲۰}{(۳۰+x)^{۲}}=\dfrac{۵}{x^{۲}}\Rightarrow\dfrac{۲}{۳۰+x}=\dfrac{۱}{x}\Rightarrow x=۳۰cm$$

گام دوم: اکنون برایند نیروهای وارد بر $q_۲$ را می‌یابیم. می‌دانیم اگر $q_۱$ و $q_۲$ برحسب μc و r برحسب cm باشد، می‌توان نوشت: $F=۹۰\dfrac{|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}$

$$\begin{cases}F_{۱۲}=\dfrac{k|q_۱||q_۲|}{r_{۱۲}^{۲}}=۹۰(\dfrac{۲۰\times۵}{۳۰^{۲}})=۱۰N\\ F_{۳۲}=\dfrac{k|q_۲||q_۳|}{r_{۲۳}^{۲}}=۹۰(\dfrac{۵\times۱۵}{۳۰^{۲}})=۷/۵N\end{cases}$$



$$\Rightarrow F_{net}=۱۰-۷/۵=۲/۵N$$

---

۱۲ گزینه ۳ گام اول: در ابتدای کار $q_۱>۰$ و $|q_۲|>q_۱$، وقتی دو گوی را با هم تماس می‌دهیم، در همان فاصله نیرویی که به هم وارد می‌کنند، کاهش یافته. اگر دو بار هم‌علامت بوده باشند، پس از تماس، بار هر یک از آن‌ها $q_۱'=q_۲'=\dfrac{q_۱+q_۲}{۲}$ می‌شود و در این‌صورت نیرویی که به هم وارد می‌کنند، افزایش می‌یابد. پس درمی‌یابیم که دو بار از ابتدا بارهای مختلف‌العلامت دارند.

گام دوم:

قبل از تماس $\begin{cases}F_{۱۲}=k\dfrac{|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}\\ |q_۲|>q_۱>۰\ ,\ q_۱>۰\ ,\ q_۲<۰\end{cases}$

بعد از تماس $\begin{cases}F'_{۱۲}=k\dfrac{|q'_۱||q'_۲|}{r^{۲}}=k\dfrac{(|q_۲|-q_۱)^{۲}}{۴r^{۲}}=\dfrac{۸۰}{۱۰۰}F_{۱۲}\\ q'_۱=q'_۲=\dfrac{|q_۲|-q_۱}{۲}\\ q'_۱=q'_۲<۰\end{cases}$

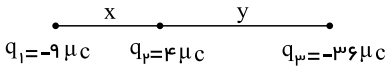
$$\Rightarrow\dfrac{(|q_۲|-q_۱)^{۲}}{۴}=\dfrac{۴}{۵}(|q_۱|\times|q_۲|)$$

$q_۱$ و $q_۲$ بارهای اولیهٔ دو کره هستند. بهترین کار در این مرحله، امتحان کردن گزینه‌ها می‌باشد که نتیجه این می‌باشد:

$$\dfrac{|q_۲|}{q_۱}=۵$$

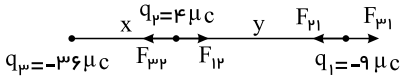
WWW.ArefOnline.ir

۱۳ گزینه ۴ گام اول: از اینکه نیروی خالص وارد بر هر سه بار صفر است، رابطهٔ بین فواصل بارهای q_1 و q_2 با q_2 و q_3 را می‌یابیم.



$$\Rightarrow F_{32}=F_{12}\Rightarrow \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2}=\frac{k|q_2||q_2|}{r_{23}^2}\Rightarrow \frac{9}{x^2}=\frac{36}{y^2}\xrightarrow{\text{جذر}}\frac{3}{x}=\frac{6}{y}\Rightarrow y=2x$$

گام دوم: حال جای q_1 و q_3 را عوض می‌کنیم:



$$\begin{cases}|q_3|>|q_1|\\ r_{32}<r_{12}\end{cases}\Rightarrow F_{32}>F_{12}\Rightarrow (F_{net})_{q_2}=F_{32}-F_{12}\Rightarrow (F_{net})_{q_2}=\frac{k|q_3||q_2|}{x^2}-\frac{k|q_1||q_2|}{(2x)^2}$$

$$=\frac{k}{x^2}[36\times 4-\frac{9\times 4}{4}]=135\frac{k}{x^2}\quad (1)$$

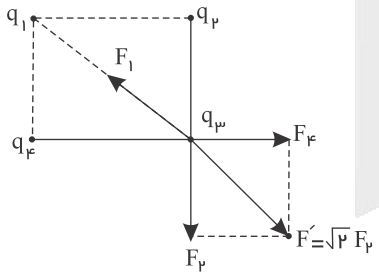
$$\begin{cases}|q_3|=9q_2\\ r_{31}=3x\ ,\ r_{21}=2x\Rightarrow r_{31}=1{,}5r_{21}\end{cases}\Rightarrow F_{31}>F_{21}\xrightarrow{q_1}(F_{net})_{q_1}=F_{31}-F_{21}$$

$$\Rightarrow (F_{net})_{q_1}=\frac{k|q_3||q_1|}{9x^2}-\frac{k|q_2||q_1|}{4x^2}=\frac{k}{x^2}[\frac{9\times 36}{9}-\frac{4\times 9}{4}]=27\frac{k}{x^2}\quad (2)$$

$$(1)\ ,\ (2)\Rightarrow \frac{(F_{net})_{q_2}}{(F_{net})_{q_1}}=\frac{135}{27}=5$$

---

۱۴ گزینه ۲



بدیهی است، نیرویی که از طرف q_1 به q_3 وارد می‌شود، در امتداد قطر مربع است، پس اگر این نیرو خنثی شود، باید برایند دو نیرویی که q_4 و q_2 به q_3 وارد می‌کنند نیز در امتداد همین قطر (روی نیمساز زوایای F_4 و F_2 قرار گیرد) پس الزاماً نیروهای F_4 و F_2 هم‌اندازه‌اند که با توجه به یکسان بودن فاصلهٔ این بارها از بار q_3، الزاماً q_2 و q_4 مساوی‌اند.

حال داریم: (با فرض $q_2=q_4=+$)

$$F_1=F'=\sqrt{2}F_2\rightarrow \frac{k|q_1||q_3|}{(a\sqrt{2})^2}=\sqrt{2}\frac{|q_2|q_3}{a^2}\rightarrow |q_1|=2\sqrt{2}q_2$$

و با توجه به جهت نیروها (F و F' قرینه‌اند):

$$q_1=-2\sqrt{2}\xrightarrow{q_3=q_4}\begin{cases}q_1=-2\sqrt{2}q_2\rightarrow q_2=-\frac{q_1}{2\sqrt{2}}=-\frac{\sqrt{2}}{4}q_1\\ q_1=-2\sqrt{2}q_4\rightarrow q_4=-\frac{q_1}{2\sqrt{2}}=-\frac{\sqrt{2}}{4}q_1\end{cases}\rightarrow q_4=q_2=-\frac{\sqrt{2}}{4}q_1$$

---

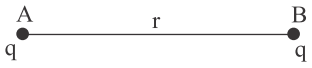
۱۵ گزینه ۴

برای اینکه بار q به بار $-2q$ تبدیل شود، باید $-3q$ به آن اضافه کرده باشیم ($q'=q+(-3q)=-2q$) و چون این $-3q$ را از بار $+q$ گرفته‌ایم، بار جدید آن $4q$ خواهد شد ($q''=q-(-3q)=4q$)

پس در وضعیت جدید داریم:

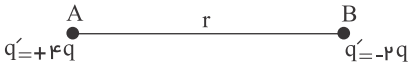
WWW.ArefOnline.ir

حالت اول: دامنه



$$F_1 = \frac{kq^2}{r^2}$$

حالت دوم: جاذبه

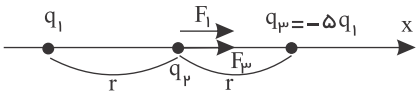


$$F_2 = \frac{k(4q)(2q)}{r^2} \rightarrow F_2 = 8\frac{kq^2}{r^2} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{8\frac{kq^2}{r^2}}{\frac{kq^2}{r^2}} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 8$$

---

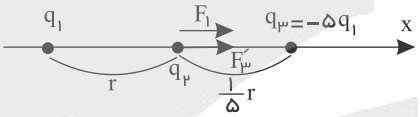
۱۶ گزینه ۲

در دو حالت نیروی وارد بر بار q_2 را می‌یابیم. حالت اول:



$$F_2 = F_1 + F_3 = \frac{kq_1q_2}{r^2} + \frac{k(5q_1)q_2}{r^2} = 6\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

در حالت دوم:



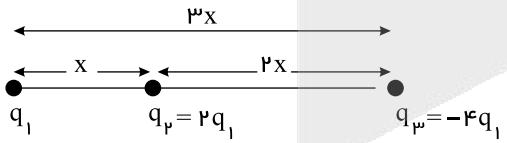
$$F_2' = F_1 + F_3' = \frac{kq_1q_2}{r^2} + \frac{k(5q_1)q_2}{(\frac{1}{2}r)^2} = 126\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

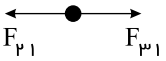
$$\rightarrow \frac{F_2'}{F_2} = \frac{126\frac{kq_1q_2}{r^2}}{6\frac{kq_1q_2}{r^2}} \rightarrow \frac{F_2'}{F_2} = 21$$

---

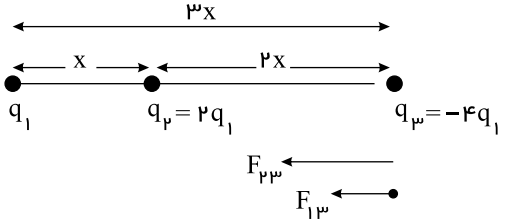
۱۷ گزینه ۳

با توجه به شکل، یک بار بزرگی نیروی خالص وارد بر بار q_1 و بار دیگر بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را به‌صورت زیر می‌یابیم.





$$F_1 = F_{21} - F_{31} = \frac{k|q_2q_1|}{r_{21}^2} - \frac{k|q_3q_1|}{r_{31}^2} \rightarrow F_1 = \frac{k \times 2q_1^2}{x^2} - \frac{k \times 4q_1^2}{9x^2} \rightarrow F_1 = \frac{14}{9}(\frac{kq_1^2}{x^2})$$



WWW.ArefOnline.ir

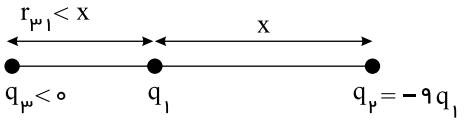
$$F_۳ = F_{۱۳} + F_{۲۳} = \frac{k|q_۱ q_۳|}{r_{۱۳}^۲} + \frac{k|q_۲ q_۳|}{r_{۲۳}^۲} \Rightarrow F_۳ = \frac{k \times ۴q_۱^۲}{۹x^۲} + \frac{k \times ۸q_۱^۲}{۴x^۲} \Rightarrow F_۳ = \frac{۲۲}{۹}(\frac{kq_۱^۲}{x^۲})$$

$$\frac{F_۱}{F_۳} = \frac{\frac{۱۴}{۹}}{\frac{۲۲}{۹}} \Rightarrow \frac{F_۱}{F_۳} = \frac{۷}{۱۱}$$

۱۸ گزینه ۴ اگر قرار است که هر سه ذره در حال تعادل باشند، باید در یک راستا بوده و یک‌درمیان، علامت بارها قرینه شود، پس چیدمان آنها به‌صورت زیر خواهد بود و بار وسطی باید نزدیک‌تر به بار کوچکتر باشد. تا اینجا با توجه به گزینه‌ها فقط گزینهٔ ۴ صحیح است.

یعنی $\begin{cases} q_۳ < ۰ \\ r_{۳۱} < x \end{cases}$ فقط در گزینهٔ ۴ دیده می‌شود. $\begin{cases} q_۳ = -\frac{۹}{۴}q_۱ \\ r_{۳۱} = \frac{۱}{۲}x \end{cases}$

و اما حل سوال، ابتدا فاصلهٔ $q_۳$ از $q_۱$ را می‌یابیم.



$$F_۳ = ۰ \rightarrow F_{۱۳} = F_{۲۳} \rightarrow \frac{k|q_۱ q_۳|}{r_{۱۳}^۲} = \frac{k|q_۲ q_۳|}{r_{۲۳}^۲} \rightarrow \frac{|q_۱|}{r_{۱۳}^۲} = \frac{|q_۲|}{r_{۲۳}^۲} \rightarrow \frac{q_۱}{r_{۱۳}^۲} = \frac{۹q_۱}{(x + r_{۱۳})^۲} \rightarrow r_{۱۳} = \frac{۱}{۲}x$$

و برای پیدا کردن $q_۳$، نیروی خالص وارد بر $q_۱$ را صفر در نظر می‌گیریم.

$$F_{۱=۰} \rightarrow F_{۳۱} = F_{۲۱} \rightarrow \frac{k|q_۳ q_۱|}{r_{۳۱}^۲} = \frac{k|q_۲ q_۱|}{r_{۲۱}^۲} \rightarrow \frac{q_۳}{(\frac{۱}{۲}x)^۲} = \frac{q_۲}{x^۲} \rightarrow \frac{q_۳}{\frac{۱}{۴}x^۲} = \frac{۹q_۱}{x^۲} \rightarrow |q_۳| = \frac{۹}{۴}q_۱ \xrightarrow{q_۳<۰} q_۳ = -\frac{۹}{۴}q$$

۱۹ گزینه ۲ می‌دانیم که با توجه به قانون کولن، نیروی الکتریکی‌ای که دو بار الکتریکی به هم وارد می‌کنند با مربع فاصلهٔ آنها از هم، نسبت عکس دارد. به عبارتی داریم:

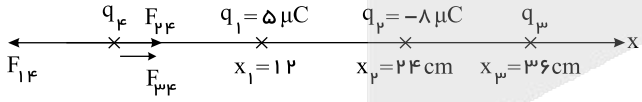
$$F = \frac{k|q_۱ q_۲|}{r^۲} \xrightarrow{|q_۱ q_۲|:\text{ثابت}} \frac{F_۲}{F_۱} = (\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \xrightarrow{r_۲ = r_۱ + ۰/۲r_۱ = ۱/۲r_۱}$$

$$\frac{F_۲}{F_۱} = (\frac{r_۱}{۱/۲r_۱})^۲ = \frac{۱}{۱/۴۴} = \frac{۱۰۰}{۱۴۴} \rightarrow \frac{F_۲ - F_۱}{F_۱} = \frac{۱۰۰ - ۱۴۴}{۱۴۴} \Rightarrow \frac{\Delta F}{F_۱} \times ۱۰۰ = -\frac{۴۴}{۱۴۴} \times ۱۰۰ \simeq -۳۰ \text{ درصد}$$

یعنی نیروی الکتریکی بین آن‌ها تقریباً ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

۲۰ گزینه ۲

در ابتدا آرایش قرار گرفتن بارهای الکتریکی در امتداد محور x را رسم می‌کنیم و نیروی



هر یک از آنها بر بار $q_۴$ را رسم می‌کنیم و برآیند آنها را صفر قرار می‌دهیم.

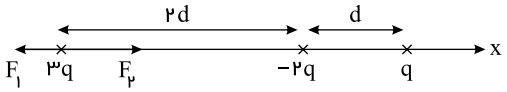
(بدیهی است که بار $q_۳$ باید منفی باشد تا همراه بار $q_۲$ که آن نیز منفی است، بتوانند نیروی حاصل از بار $q_۱$ به بار $q_۴$ را خنثی کنند) برای بار $q_۴$ داریم:

$$F_{q۴} = ۰ \rightarrow F_{۱۴} = F_{۲۴} + F_{۳۴} \Rightarrow \frac{k|q_۱ q_۴|}{r_{۱۴}^۲} = \frac{k|q_۲ q_۴|}{r_{۲۴}^۲} + \frac{k|q_۳ q_۴|}{r_{۳۴}^۲} \Rightarrow \frac{۵}{۱۲۲} = \frac{۸}{۲۴۲} + \frac{|q_۳|}{۳۶۲} \Rightarrow \frac{۵}{۱} = \frac{۸}{۴} + \frac{|q_۳|}{۹}$$

$$\Rightarrow |q_۳| = ۲۷\mu C \Rightarrow q_۳ = -۲۷\mu C$$

۲۱ گزینه ۳

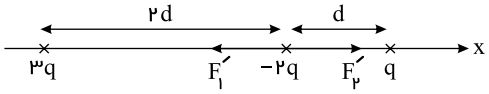
در ابتدا با رسم نیروهای وارد بر بار $۳q$، نیروی $\vec{F}$ را می‌یابیم.



WWW.ArefOnline.ir

$$|\vec{F}| = F_۱ - F_۲ = \frac{k \times ۲q \times ۳q}{۴d^۲} - \frac{k \times q \times ۳q}{۹d^۲} \Rightarrow F = \frac{۷}{۶} \times \frac{kq^۲}{d^۲} \rightarrow \text{به طرف راست}$$

و برای تعیین نیروی وارد بر بار $-۲q$ داریم:

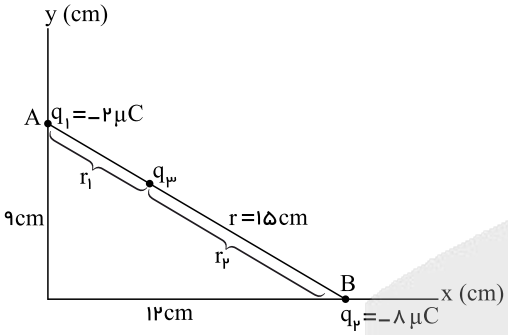


$$|\vec{F'}| = F'_۲ - F'_۱ = \frac{k \times q \times ۲q}{d^۲} - \frac{k \times ۳q \times ۲q}{۴d^۲} \Rightarrow |\vec{F'}| = \frac{۱}{۲} \times \frac{kq^۲}{d^۲} \rightarrow \text{به طرف راست}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\frac{۱}{۲} \times \frac{kq^۲}{d^۲}}{\frac{۷}{۶} \times \frac{kq^۲}{d^۲}} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۳}{۷} \Rightarrow \vec{F'} = \frac{۳}{۷}\vec{F}$$

---

۲۲ گزینه ۳ می‌دانیم که بار الکتریکی $q_۳$ در امتداد خط واصل بارهای $q_۱$ و $q_۲$، بین آنها و نزدیک‌تر به بار $q_۱$ است. با توجه به شکل داریم:



$$r = \sqrt{۹^۲ + ۱۲^۲} \Rightarrow r = ۱۵cm$$

$$F_۳ = ۰ \Rightarrow \frac{q_۱}{r_۱^۲} = \frac{q_۲}{r_۲^۲} \xrightarrow[r_۲ = ۱۵ - x]{r_۱ = x}$$

$$\frac{۲}{x} = \frac{۸}{۱۵ - x} \Rightarrow x = ۵cm$$

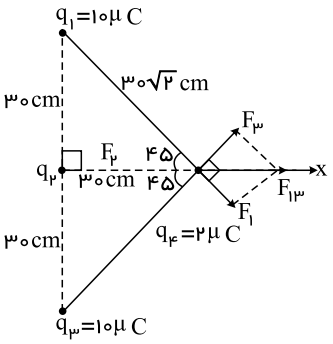
---

۲۳ گزینه ۱ قبل از هر چیزی می‌دانیم که در رابطهٔ مربوط به قانون کولن، اگر q برحسب μC و r برحسب cm باشد، پس از تبدیل یکاها در SI می‌توانیم بنویسیم:

$$F = \frac{۹۰ q_۱ q_۲}{r^۲}$$

$$F_۱ = F_۳ = \frac{۹ \times ۱۰ \times ۲}{(۳۰\sqrt{۲})^۲} = ۱N$$

$$F_{۱۳} = \sqrt{F_۱^۲ + F_۳^۲} = \sqrt{۱^۲ + ۱^۲} \Rightarrow F_{۱۳} = \sqrt{۲}N$$



WWW.ArefOnline.ir

$$F_T = F_{۱۳} - F_۲ \Rightarrow \sqrt{۲} - ۲ = \sqrt{۲} - F_۲$$

$$\Rightarrow F_۲ = ۲N$$

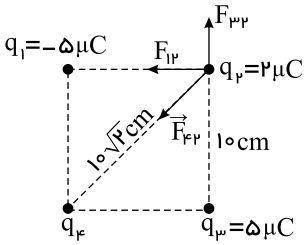
$$F_۲ = \frac{۹۰ \times ۲ \times q_۲}{(۳۰)^۲} \Rightarrow |q_۲| = ۱۰\mu C \Rightarrow q_۲ = -۱۰\mu C$$

---

۲۴ گزینه ۴ قبل از هر چیزی می‌دانیم که در به کارگیری قانون کولن برای تعیین نیروی الکتریکی، اگر یکای بارهای الکتریکی میکروکولن و یکای فاصله سانتی‌متر باشد، بزرگی این نیرو برحسب نیوتون به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$F = ۹۰\frac{q_۱ q_۲}{r^۲}$$

حال با این مقدمه، در ابتدا نیروهای وارد بر بار $q_۲$ را محاسبه می‌کنیم:



$$F_{۱۲} = F_{۳۲} = \frac{۹۰ \times ۵ \times ۲}{۱۰۰} \Rightarrow F_{۱۲} = F_{۳۲} = ۹N$$

با توجه به جهت نیروها داریم:

$$\vec{F}_{۱۲} = -۹\vec{i}$$

$$\vec{F}_{۳۲} = ۹\vec{j}$$

حال برای تعیین نیروی $\vec{F}_{۴۲}$ داریم:

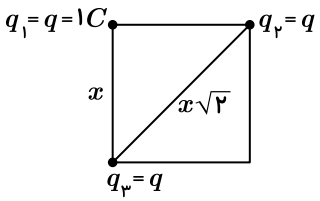
$$\vec{F}_۲ = \vec{F}_{۱۲} + \vec{F}_{۳۲} + \vec{F}_{۴۲} \Rightarrow -۱۸\vec{i} = -۹\vec{i} + ۹\vec{j} + \vec{F}_{۴۲} \Rightarrow \vec{F}_{۴۲} = -۹\vec{i} - ۹\vec{j} \Rightarrow F_{۴۲} = ۹\sqrt{۲}N$$

با توجه به جهت نیروی $\vec{F}_{۴۲}$ می‌توان دریافت که بار $q_۴$ منفی است.

$$F_{۴۲} = \frac{۹۰|q_۴|q_۲}{(۱۰\sqrt{۲})^۲} \Rightarrow ۹\sqrt{۲} = \frac{۹۰ \times |q_۴| \times ۲}{۲۰۰} \Rightarrow |q_۴| = ۱۰\sqrt{۲}\mu C \Rightarrow q_۴ = -۱۰\sqrt{۲}\mu C$$

---

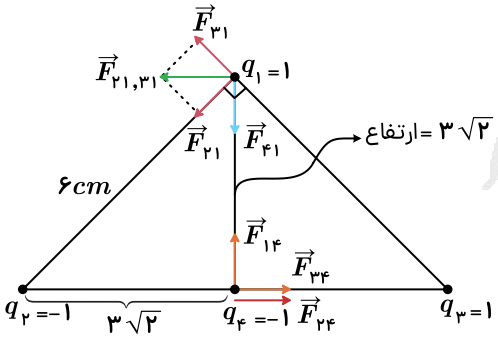
۲۵ گزینه ۲



$$F = K\frac{q_۱ q_۲}{r^۲} \xrightarrow{\text{بارها مشابه}} \frac{F_{۱۲}}{F_{۲۳}} = (\frac{x\sqrt{۲}}{x})^۲ = ۲$$

---

۲۶ گزینه ۲ چون در این سؤال می‌خواهیم نسبت بین نیروهای خالص را به دست آوریم، برای راحتی کار می‌توانیم اندازهٔ همهٔ بارها را ۱ در نظر بگیریم. بنابراین نیروی بین دو بار الکتریکی به این صورت در می‌آید:



$$F = \frac{k|q_۱|\,|q_۲|}{r^۲} \xrightarrow{|q_۱|\,,|q_۲|=۱} F = \frac{k}{r^۲}$$

برای بار $q_۱$ داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{cases} F_{۲۱} = F_{۳۱} = \frac{k}{۳۶} \rightarrow F_{۲۱\ ,۳۱} = \frac{k\sqrt{۲}}{۳۶} \\ F_{۴۱} = \frac{k}{(۳\sqrt{۲})^۲} = \frac{k}{۱۸} \end{cases} \rightarrow F_{net\ ,۱} = \sqrt{(\frac{k}{۱۸})^۲ + (\frac{k\sqrt{۲}}{۳۶})^۲} = \frac{k}{۱۸}\sqrt{\frac{۳}{۲}}$$

برای بار $q_۲$ داریم:

$$\begin{cases} F_{۲۴} = F_{۳۴} = \frac{k}{(۳\sqrt{۲})^۲} = \frac{K}{۱۸} \rightarrow F_{۲۴\ ,۳۴} = ۲ \times \frac{k}{۱۸} = \frac{k}{۹} \\ F_{۱۴} = F_{۴۱} = \frac{k}{۱۸} \end{cases} \rightarrow F_{net\ ,۴} = \sqrt{(\frac{k}{۹})^۲ + (\frac{k}{۱۸})^۲} = \frac{k}{۱۸}\sqrt{۵}$$

حال داریم:

$$\frac{F_{net\ ,۱}}{F_{net\ ,۴}} = \frac{\frac{k}{۱۸}\sqrt{\frac{۳}{۲}}}{\frac{k}{۱۸}\sqrt{۵}} = \sqrt{\frac{۳}{۱۰}}$$

---

۲۷ گزینه ۱

$$F = k\frac{q_۱ \times ۶q_۱}{r^۲} = ۶k\frac{q_۱^۲}{r^۲}$$

$$\begin{cases} q'_۱ = q_۱ + \frac{q_۲}{۲} = q_۱ - ۳q_۱ = -۲q_۱ \\ q'_۲ = q_۲ - \frac{q_۲}{۲} = -۳q_۱ \end{cases} \Rightarrow F' = k\frac{۲q_۱ \times ۳q_۱}{r^۲} = ۶k\frac{q_۱^۲}{r^۲} \Rightarrow F' = F$$

چون در حالت دوم بارها همنام می‌شوند، نیروی بینشان از نوع دافعه است.

---

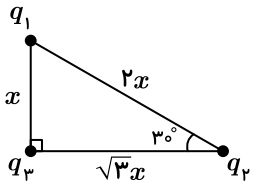
۲۸ گزینه ۴ برای اینکه هر سه بار الکتریکی در حال تعادل باشند، باید دو بار $q_۱$ و $q_۳$ همنام و بار $q_۲$ با آنها غیرهمنام باشند:

$$\begin{cases} q_۲ \text{ تعادل ذرهٔ } : F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow \frac{|q_۱|}{d^۲} = \frac{|q_۳|}{۴d^۲} \rightarrow \frac{q_۱}{q_۳} = \frac{۱}{۴} \\ q_۱ \text{ تعادل ذرهٔ } : F_{۲۱} = F_{۳۱} \Rightarrow \frac{|q_۲|}{d^۲} = \frac{|q_۳|}{۹d^۲} \rightarrow \frac{q_۲}{q_۳} = -\frac{۱}{۹} \end{cases} \Rightarrow \frac{q_۱}{q_۲} = -\frac{۹}{۴}$$

$$\Rightarrow \frac{q_۲}{q_۱} = -\frac{۴}{۹}$$

---

۲۹ گزینه ۴



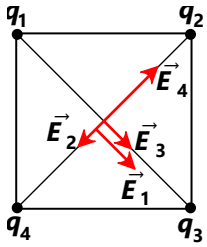
$$\frac{F_{۱۳}}{F_{۲۳}} = \frac{۳}{۴} \xrightarrow{F=\frac{k|q_۱q_۲|}{r^۲}} \frac{|q_۱q_۳|}{|q_۲q_۳|} \times (\frac{r_{۲۳}}{r_{۱۳}})^۲ = \frac{۳}{۴}$$

$$\rightarrow |\frac{q_۱}{q_۲}| \times (\frac{\sqrt{۳}x}{x})^۲ = \frac{۳}{۴} \Rightarrow |\frac{q_۱}{q_۲}| = \frac{۱}{۴}$$

---

۳۰ گزینه ۳ برای اینکه میدان در مرکز مربع کاملاً افقی و در جهت محور x باشد، باید برایند میدان دو بار $q_۱$ و $q_۳$، با برایند میدان دو بار $q_۲$ و $q_۴$ برابر باشد:

WWW.ArefOnline.ir



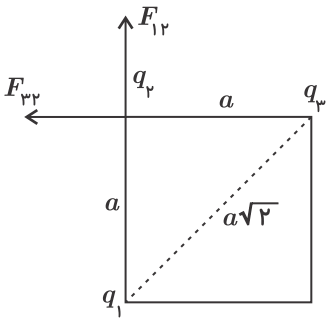
$$E_۱ + E_۳ = E_۴ - E_۲ \xrightarrow[r=\text{ثابت}]{E=\frac{k|q|}{r^۲}} |q_۱| + |q_۳| = |q_۴| - |q_۲|$$

$$\longrightarrow |q_۴| = ۶ + ۲ + ۴ = ۱۲\mu C$$

با توجه به جهت میدان $\vec{E}_۴$، $q_۴ = +۱۲$ است.

---

۳۱ گزینه ۴



$$q_۱ = q_۲ = q_۳ = q$$

$$F_{۱۳} = \frac{kqq}{(a\sqrt{۲})^۲} = \frac{kq^۲}{۲a^۲}$$

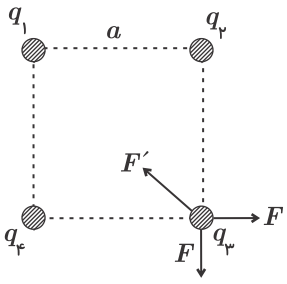
$$F_{۳۲} = F_{۱۲} = \frac{kqq}{a^۲} = \frac{kq^۲}{a^۲}$$

$$F_۲ = \sqrt{۲}\frac{kq^۲}{a^۲}$$

$$\frac{F_۲}{F_{۱۳}} = \frac{\sqrt{۲}\frac{kq^۲}{a^۲}}{\frac{kq^۲}{۲a^۲}} = ۲\sqrt{۲}$$

---

۳۲ گزینه ۴ برای اینکه $q_۳$ در حال تعادل باشد، باید برایند نیروهای حاصل از $q_۲$ و $q_۴$، با نیروی حاصل از $q_۱$ خنثی شود:



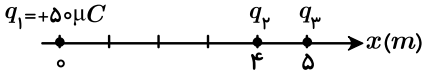
$$q_۲ = q_۴$$

$$F' = \sqrt{۲}F \rightarrow \frac{k|q_۱ q_۳|}{(a\sqrt{۲})^۲} = \sqrt{۲}\frac{k|q_۲ q_۳|}{a^۲} \rightarrow |\frac{q_۲}{q_۱}| = \frac{۱}{۲\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۴}$$

با توجه به جهت نیروها، $q_۲$ و $q_۱$ هم‌علامت نیستند. $\Leftarrow \frac{q_۲}{q_۱} = \frac{-\sqrt{۲}}{۴}$

---

۳۳ گزینه ۳



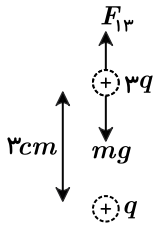
چون $q_۳$ خارج از فاصلهٔ دو بار دیگر به تعادل رسیده، پس $q_۱$ و $q_۲$ ناهم‌علامت هستند؛ یعنی $q_۲$ منفی است.

$$F_{۱۳} = F_{۲۳} \rightarrow \frac{|q_۱|}{r_{۱۳}^۲} = \frac{|q_۲|}{r_{۲۳}^۲} \rightarrow \frac{۵۰}{۵^۲} = \frac{|q_۲|}{۱^۲}$$

$$\rightarrow |q_۲| = \frac{۵۰}{۲۵} = ۲\mu C \Rightarrow q_۲ = -۲\mu C$$

WWW.ArefOnline.ir

۳۴ گزینه ۲



$$F_{۱۳}=\frac{kq_۱q_۳}{r^۲}mg$$

$$=\frac{۹\times ۱۰^۹\times ۳q^۲}{۹\times ۱۰^{-۴}}=۷/۵\times ۱۰^{-۶}\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰$$

$$\Rightarrow q^۲=۲۵\times ۱۰^{-۲۲}\Rightarrow q=۵\times ۱۰^{-۱۱}\xrightarrow{q=ne} ۳q=۱۵\times ۱۰^{-۱۱}=n(۱/۶\times ۱۰^{-۱۹})$$

$$\Rightarrow n=\frac{۱۵\times ۱۰^{-۱۱}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}=۹/۳۷۵\times ۱۰^۸$$

---

۳۵ گزینه ۲

$$F=k\frac{|q_۱q_۲|}{r^۲}\Rightarrow\frac{F_{۳۲}}{F_{۱۲}}=|\frac{q_۳}{q_۱}|\Rightarrow|\frac{q_۳}{q_۱}|=\frac{۶\times ۱۰^{-۳}}{۸\times ۱۰^{-۳}}=\frac{۳}{۴}$$

$q_۱$ و $q_۳$ همدیگر را دفع کرده‌اند، در حالی که $q_۳$ و $q_۲$ همدیگر را جذب کرده‌اند؛ بنابراین $q_۱$ و $q_۳$ علامت متفاوتی دارند و $\frac{q_۳}{q_۱}=-\frac{۳}{۴}$ است.

---

۳۶ گزینه ۱

$$F_۱=k\frac{|q_۱q_۲|}{r^۲}\Rightarrow\frac{۹\times ۱۰^۹\times|q_۱q_۲|}{۲^۲}=۰/۰۲۷$$

چون اندازهٔ نیروی بین دو کره پس از تماس کاهش یافته است، بنابراین بار کره‌ها ناهمنام بوده است:

$$\Rightarrow|q_۱q_۲|=۱/۲\times ۱۰^{-۱۱}C^۲\Rightarrow q_۱q_۲=-۱/۲\times ۱۰^{-۱۱}C^۲$$

فرض می‌کنیم بعد از تماس، بار هر دو کره مثبت شود (البته این فرض تأثیری در پاسخ نخواهد داشت):

$$F_۲\Rightarrow k\frac{q'^۲}{r^۲}=\frac{۹\times ۱۰^۹\times|q'|^۲}{۲^۲}=۹\times ۱۰^{-۳}\Rightarrow|q'|^۲=۴\times ۱۰^{-۱۲}\Rightarrow q'=۲\times ۱۰^{-۶}C$$

بار هر کره بعد از تماس از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$q'=\frac{q_۱+q_۲}{۲}$$

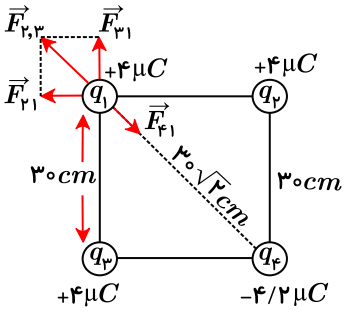
$$\left.\begin{array}{l}q'=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=۲\times ۱۰^{-۶}\Rightarrow q_۱+q_۲=۴\times ۱۰^{-۶}C\\ q_۱q_۲=-۱۲\times ۱۰^{-۱۲}C^۲\end{array}\right\}\Rightarrow\left\{\begin{array}{l}q_۱=۶\times ۱۰^{-۶}C\\ q_۲=-۲\times ۱۰^{-۶}C\end{array}\right.$$

$$\Delta q=|q'-q_۱|=|۲\times ۱۰^{-۶}-۶\times ۱۰^{-۶}|=۴\times ۱۰^{-۶}\xrightarrow{\Delta q=ne} n=\frac{۴\times ۱۰^{-۶}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}=۲/۵\times ۱۰^{+۱۳}$$

---

۳۷ گزینه ۱

WWW.ArefOnline.ir



$$F = \frac{k|q_۱ q_۲|}{r^۲}$$

$$F_{۴۱} = ۹۰ \times \frac{۴/۲ \times ۴}{(۳۰\sqrt{۲})^۲} = ۰/۸۴N$$

$$|F_{۲۱}| = |F_{۳۱}| = ۹۰ \times \frac{۴ \times ۴}{۳۰^۲} = F_{۳,۲} = ۱/۶N$$

$$۱/۶\sqrt{۲} = ۱/۶ \times ۱/۴ = ۲/۲۴N$$

$$F_t = ۲/۲۴ - ۰/۸۴ = ۱/۴N$$

---

۳۸ گزینه ۱ ابتدا بزرگی میدان‌های حاصل از دو بار $q_۱$ و $q_۳$ را در نقطهٔ O پیدا می‌کنیم تا نوع بار $q_۳$ را تشخیص دهیم:

$$O \text{ در } q_۱ \text{ میدان بار : } E_۱ = \frac{kq_۱}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۸ \times ۱۰^{-۹}}{۹۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۸۰۰\ N/C$$

$$O \text{ در } q_۳ \text{ میدان بار : } E_۳ = \frac{k|q_۳|}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲ \times ۱۰^{-۹}}{۱۰۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۸۰۰\ N/C$$

پس بار $q_۲$ باید مثبت باشد که میدان آن هم‌جهت با میدان بار $q_۱$ در نقطهٔ O باشد.

$$E_۳ - (E_۱ + E_۲) = ۱۰۰ \Rightarrow ۱۸۰۰ - (۸۰۰ + E_۲) = ۱۰۰$$

$$\Rightarrow E_۲ = ۹۰۰\ N/C \rightarrow E_۲ = \frac{k|q_۲|}{r^۲} \Rightarrow ۹۰۰ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ q_۲}{۴۰۰ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow q_۲ = ۴ \times ۱۰^{-۹} C = ۴\ nC$$

---

۳۹ گزینه ۳ در ابتدا، با توجه به تعریف کمی میدان الکتریکی، بردار آن را یافته، سپس بزرگی‌اش را تعیین می‌کنیم.

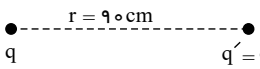
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{۱۰/۸\vec{i} - ۱۴/۴\vec{j}}{۲ \times ۱۰^{-۶}} = (۵/۴\vec{i} - ۷/۲\vec{j}) \times ۱۰^۶ (\frac{N}{C})$$

$$E = \sqrt{(۵/۴ \times ۱۰^۶)^۲ + (-۷/۲ \times ۱۰^۶)^۲} = ۱۰^۶ \times \sqrt{۵.۴^۲ + ۷.۲^۲} = ۹ \times ۱۰^۶ (\frac{N}{C})$$

---

۴۰ گزینه ۳ در ابتدا باید بار الکتریکی‌ای که میدان الکتریکی را در اطراف خود ساخته، بیابیم.

$$E = \frac{kq}{r^۲} \rightarrow (۲/۲۵ \times ۱۰^۵) = \frac{k(q)}{(۰/۸)^۲} \rightarrow \boxed{kq = ۱/۴۴ \times ۱۰^۵}$$



$$\rightarrow F = \frac{kqq'}{r^۲} = \frac{(۱/۴۴ \times ۱۰^۵)(۹ \times ۱۰^{-۶})}{(۰/۹)^۲} = ۱/۶N$$

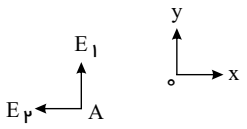
$$\rightarrow \boxed{F = ۱/۶N}$$

---

۴۱ گزینه ۴ با توجه به نوع و اندازهٔ بارها، میدان هریک در رأس A را پیدا می‌کنیم.

WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{cases} E_۱ = \frac{k|q_۱|}{r^۲} = \frac{(۹\times ۱۰^۹)(۴\times ۱۰^{-۶})}{(۰/۳)^۲} = ۴\times ۱۰^۵ N/C \\ E_۲ = \frac{k|q_۲|}{r_۲^۲} = \frac{(۹\times ۱۰^۹)(۸\times ۱۰^{-۶})}{(۰/۴)^۲} = ۴/۵\times ۱۰^۵ N/C \end{cases}$$



$$\rightarrow \vec{E}_A = -۴/۵\times ۱۰^۵\vec{i} + ۴\times ۱۰^۵ j$$

---

۴۲ گزینه ۳ میدان الکتریکی بار را در فاصله‌های داده شده پیدا کرده و تفاضل آن‌ها را برابر $۱/۶\times ۱۰^۴ \frac{N}{C}$ قرار می‌دهیم.

$$E=\frac{kq}{r}\begin{cases} r_۱ = ۳۰cm = ۰/۳m \Rightarrow E = E_۱ \\ r_۲ = ۱۰cm = ۰/۱m \Rightarrow E = E_۲ \end{cases}$$

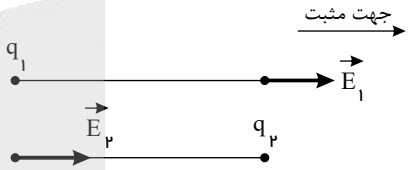
$$\begin{cases} E_۱ = E_۲ - ۱/۶\times ۱۰^۴ \Rightarrow E_۲ - E_۱ = k\mid q\mid (\frac{۱}{r_۲^۲} - \frac{۱}{r_۱^۲}) \Rightarrow ۱/۶\times ۱۰^۴ = k\mid q\mid (\frac{۱}{t_{\frac{۱}{۱۰۰}}} - \frac{۱}{\frac{۹}{۱۰۰}}) \\ E = \frac{k\mid q\mid}{r^۲} \Rightarrow k\mid q\mid = \frac{۱/۶\times ۱۰^۴}{(\frac{۸۰۰}{۹})} = \frac{۱۶۰\times ۹}{۸} = ۱۸۰ \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_۳ = \frac{k\mid q\mid}{r^۲} \\ r_۳ = ۱m \end{cases} \Rightarrow E_۳ = ۱۸۰\frac{N}{C}$$

---

۴۳ گزینه ۲ میدان الکتریکی در هر نقطه، به بار موجود در آن نقطه بستگی ندارد.

$$if: q_۱ > ۰ \Rightarrow q_۲ = -۴q_۱ \begin{cases} \mid q_۲\mid = ۴q_۱ \xrightarrow[r=]{E=\frac{k\mid q\mid}{r^۲}} \vec{E}_۲ = ۴\vec{E}_۱ \\ q_۲ < ۰ \end{cases}$$



---

۴۴ گزینه ۲ توجه: بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای q در فاصلهٔ r از آن، از رابطهٔ $E=\frac{k\mid q\mid}{r^۲}$ محاسبه می‌شود. در این رابطه $\mid q\mid$ برحسب کولن (C)، r برحسب متر (m) و E برحسب نیوتن‌برکولن $(\frac{N}{C})$ یا ولت‌برمتر $(\frac{V}{m})$ است.

توجه: شاید تنها نکتهٔ قابل توجه دقت در نام‌گذاری‌هاست. در شکل $r_۲ < r_۱$ و $E_۲ > E_۱$ است.

$$\begin{cases} r = r_۱ \\ E_۱ = ۱/۱۲۵\times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \end{cases} \Rightarrow E_۱ = \frac{k\mid q\mid}{r_۱^۲} \Rightarrow ۱/۱۲۵\times ۱۰^۷ = \frac{(۹\times ۱۰^۹)(\mid q\mid)}{r_۱^۲} \Rightarrow r_۱^۲ = ۸۰۰\mid q\mid \quad (۱)$$

$$\begin{cases} r = r_۲ = ۵cm = \frac{۵}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲۰}m \\ E = E_۲ = ۱۸\times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \end{cases} \Rightarrow E_۲ = \frac{k\mid q\mid}{r_۲^۲} \Rightarrow ۱۸\times ۱۰^۷ = \frac{(۹\times ۱۰^۹)(\mid q\mid)}{(\frac{۱}{۲۰})^۲} = ۳۶\times ۱۰^{۱۱}\mid q\mid$$

$$\Rightarrow \mid q\mid = \frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۴} C \quad (۲)$$

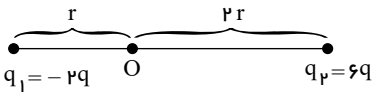
$$(۱)\text{و}(۲) \Rightarrow r_۱^۲ = ۸۰۰\times \frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۴} = ۴۰۰\times ۱۰^{-۴} \Rightarrow r_۱ = ۲۰\times ۱۰^{-۲}m \Rightarrow r_۱ = ۲۰cm \text{ و}$$

WWW.ArefOnline.ir

$$|q| = ۰/۵ \times ۱۰^{-۴} C = ۵۰ \mu C$$

۴۵ گزینه ۱

گام اول: میدان برایند را در نقطهٔ O مشخص می‌کنیم:



$$E = \frac{k|q|}{r^۲} \xrightarrow[r_۲ = ۲r_۱]{|q_۲| = ۳|q_۱|} (E_۲)_O = \frac{۳}{۴}(E_۱)_O \xrightarrow{(E_۲)_O < (E_۱)_O} E_T = E_۱ = (E_۱)_O + (E_۲)_O = \frac{۷}{۴}(E_۱)_O$$

$(E_۱)_O$: **بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۱$ در نقطهٔ O است.**

$(E_۲)_O$: **بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۲$ در نقطهٔ O است.**

[q **هر علامتی داشته باشد،** $q_۱$ **و** $q_۲$ **مختلف‌العلامتند. پس میدان آنها در** O **هم‌جهت است.**]

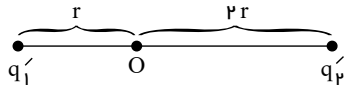
$$E_۱ = \frac{۷}{۴} \frac{k|q_۱|}{r_۱^۲} \overset{q_۱ = -۲q}{=} \frac{۷}{۲} \frac{k|q|}{r^۲}$$

گام دوم:

۵۰ درصد بار $q_۲$ را به بار $q_۱$ منتقل می‌کنیم. یعنی:

$$\begin{cases} q'_۱ = q_۱ + ۳q = (-۲q) + ۳q = q \\ q'_۲ = q_۲ - ۳q = ۶q - ۳q = ۳q \end{cases}$$

حال میدان حاصل از این بارها ($q'_۱$ و $q'_۲$) را در نقطهٔ O محاسبه می‌کنیم:



q **هر علامتی داشته باشد،** $q'_۱$ **و** $q'_۲$ **هم‌علامت بوده و میدان الکتریکی حاصل از آنها در نقطهٔ** O **در خلاف‌جهت یکدیگر است.**

$$\begin{cases} q'_۲ = ۳q'_۱ \\ r_۲ = ۲r_۱ \end{cases} \Rightarrow (E'_O)_۲ = \frac{۳}{۴}(E'_O)_۱$$

$$E_T = E_۲ = (E'_O)_۱ - (E'_O)_۲ = \frac{۱}{۴}(E'_O)_۱ \Rightarrow E_۲ = \frac{۱}{۴}\left(\frac{k|q|}{r^۲}\right)$$

گام سوم: محاسبهٔ $\frac{E_۲}{E_۱}$**:**

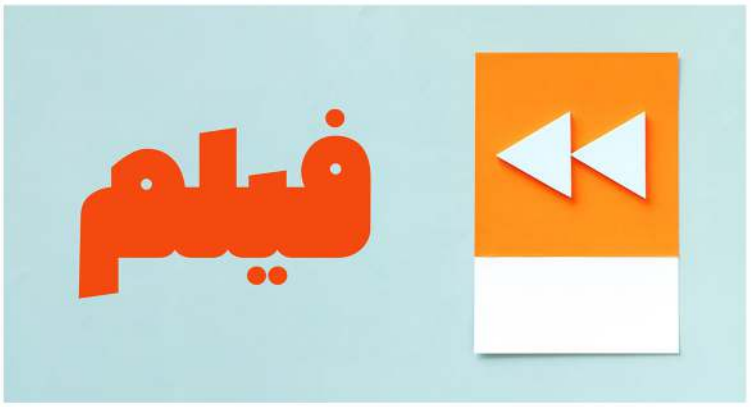
$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{\frac{۱}{۴}\frac{k|q|}{r^۲}}{\frac{۷}{۲}\frac{k|q|}{r^۲}} = \frac{۱}{۱۴}$$

WWW.ArefOnline.ir

آزمون

کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰

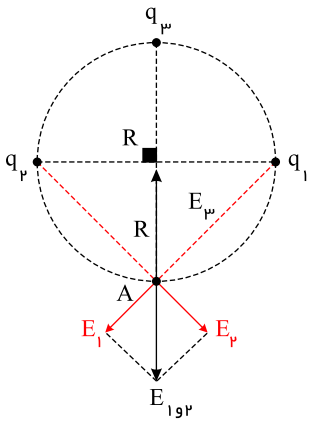
جزوه


فیلم

مشاوره

www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف

۴۶ گزینه ۲



برای اینکه میدان برایند در نقطهٔ A صفر شود، می‌بایستی میدان برایند بارهای q_1 و q_2 با میدان حاصل از بار q_3 در نقطهٔ A خنثی شود. این امر، مستلزم این است که $\vec{E}_{1و2}$ هم‌امتداد $\vec{E}_3$ و خلاف‌جهت آن باشد و برای اینکه این اتفاق بیفتد، می‌بایستی $E_2 = E_1$ باشد. درنتیجه باید $q_2 = q_1$. آنچه مهم است این است که باید q_1 و q_2 هم‌علامت و مخالف علامت بار q_3 باشد.

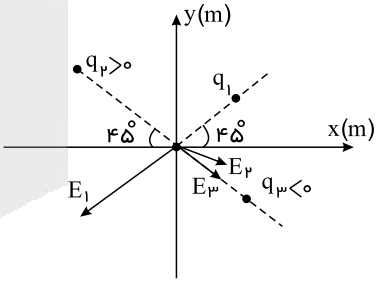
اینکه کدام مثبت و کدام منفی باشد، مهم نیست. پس می‌توان $q_1 = q_2 > 0$ و $q_3 < 0$ را در نظر گرفت:

$$\begin{cases} r_1 = r_2 = \sqrt{2}R \ (R: \text{شعاع دایره}) \\ r_3 = 2R \end{cases}$$

$$E_{2,1} = E_3 \Rightarrow \sqrt{2}E_1 = E_3 \Rightarrow \sqrt{2}(\frac{kq_1}{(\sqrt{2}R)^2}) = \frac{k|q_3|}{(2R)^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2}q_1 = \frac{|q_3|}{4} \Rightarrow |\frac{q_3}{q_1}| = 2\sqrt{2}$$

---

۴۷ گزینه ۱ گام اول: با توجه به مکان q_2 و q_3 درمی‌یابیم، هر دو بار q_2 و q_3 روی نیمساز ربع دوم و چهارم صفحهٔ مختصات xoy می‌باشند. چون $q_3 < 0$ و $q_2 > 0$، میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_3 و q_2 در مبدأ مختصات هم‌جهت است. q_1 هم روی نیمساز ربع اول و سوم قرار دارد.



فاصلهٔ بارها تا مبدأ مختصات : $\begin{cases} r_1 = 3\sqrt{2}m \\ r_3 = 4\sqrt{2}m \\ r_2 = 6\sqrt{2}m \end{cases}$

میدان بار q_1 در مبدأ مختصات $\rightarrow E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{(9\times10^9)(12\times10^{-6})}{(3\sqrt{2})^2} = 6\times10^3\frac{N}{C}$

میدان بار q_3 در مبدأ مختصات $\rightarrow E_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} = \frac{(9\times10^9)(8\times10^{-6})}{(4\sqrt{2})^2} = \frac{9}{4}\times10^3\frac{N}{C} = 2250\frac{N}{C}$

$$E_t = \sqrt{E_1^2 + E_{2,3}^2} \Rightarrow (7/5\times10^3)2 = (6\times10^3)^2 + E_{2,3}^2 \Rightarrow E_{2,3}^2 = 2025\times10^4 \Rightarrow E_{2,3} = 4500\frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow E_2 + E_3 = 4500 \ E_2 + 2250 = 4500 \Rightarrow E_2 = 2250\frac{N}{C}$$

بنابراین $\rightarrow$ $\begin{cases} \frac{kq_2}{r_2^2} = 2250 \Rightarrow \frac{(9\times10^9)q_2}{(6\sqrt{2})^2} = 2250 \Rightarrow q_2 = 18\times10^{-6}C \Rightarrow q_2 = 18\mu C \\ r_{12} = \sqrt{(3-(-6))^2 + (3-6)^2} = \sqrt{81+9} = \sqrt{90}m \end{cases}$

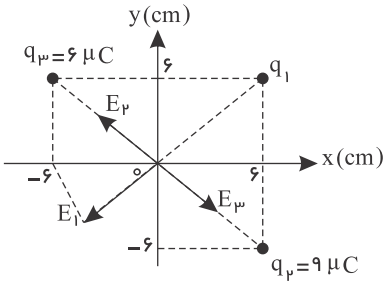
فاصلهٔ بارهای q_1 و q_2 از یکدیگر

$$F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = 90(\frac{12\times18}{(\sqrt{90})^2}) = 12\times18 = 216N = 2/16\times10^{-2}N$$

WWW.ArefOnline.ir

۴۸ گزینه ۳

در ابتدا میدان‌های دو بار $q_۲$,$q_۳$ سپس برایند آنها را در نقطهٔ O می‌یابیم:

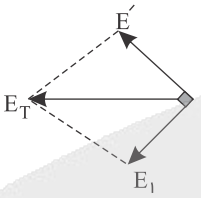


$$E_۲ = \frac{kq_۲}{r^۲} = frac۹ \times ۱۰^۹ \times ۹ \times ۱۰^{-۶}(۶\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^۲ \rightarrow E_۲ = \frac{۹}{۸} \times ۱۰^۷ \frac{N}{C}$$

$$E_۳ = \frac{kq_۳}{r^۲} = frac۹ \times ۱۰^۹ \times ۶ \times ۱۰^{-۶}(۶\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^۲ \rightarrow E_۳ = \frac{۳}{۴} \times ۱۰^۷ \frac{N}{C}$$

$$E' = E_۲ - E_۳ = (\frac{۹}{۸} - \frac{۳}{۴}) \times ۱۰^۷ \rightarrow E' = \frac{۳}{۸} \times ۱۰^۷ \frac{N}{C} = ۳٫۷۵ \times ۱۰^۸$$

از طرفی داریم: (با فرض $|q_۱|$)



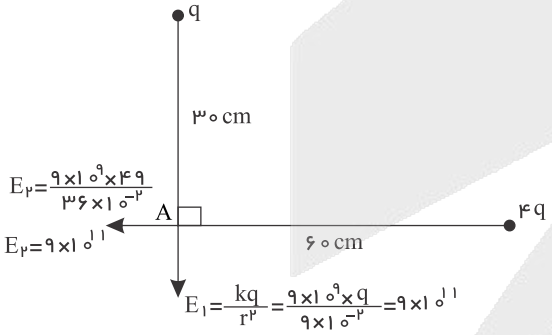
$$E_T = \sqrt{E'^۲ + E_۱^۲} \rightarrow (۶٫۲۵ \times ۱۰^۶)^۲ = (۳٫۷۵ \times ۱۰^۶)^۲ + E_۱^۲ \rightarrow E_۱ = ۵ \times ۱۰^۶$$

$$E_۱ = \frac{kq_۱}{r^۲} \rightarrow ۵ \times ۱۰^۶ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times q_۱}{(۶\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^۲} \rightarrow q_۱ = ۴ \times ۱۰^{-۶} c \rightarrow q_۱ = ۴\mu C$$

---

۴۹ گزینه ۳

با توجه به رابطهٔ مربوط به تعیین میدان الکتریکی در اطراف بارهای نقطه‌ای داریم:



$$E_۱ = \frac{kq}{r^۲} = \frac{۹times۱۰^۹ \times q}{۹ \times ۱۰^{-۲}} = q \times ۱۰^{۱۱}$$

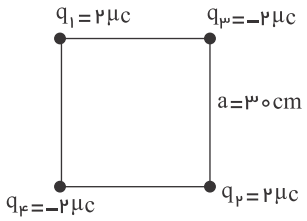
$$E_n^۲ = E_۱^۲ + E_۲^۲ \rightarrow (۱۰۰۰\sqrt{۲})^۲ = (q \times ۱۰^{۱۱})^۲ + (q \times ۱۰^{۱۱})^۲ = ۲(q \times ۱۰^{۱۱})^۲$$

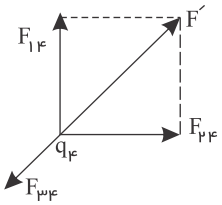
$$\rightarrow ۱۰۰۰\sqrt{۲} = \sqrt{۲} \times q \times ۱۰^{۱۱} \rightarrow q = ۱۰^{-۸} C \rightarrow q = ۱۰ nC$$

WWW.ArefOnline.ir

۵۰ گزینه ۲

شرط اینکه میدان الکتریکی در مرکز مربع صفر باشد، این است که بارهای واقع در رأس‌هایی که در امتداد قطر مربع هستند، یکسان باشند، یعنی آرایش بارها باید به صورت زیر باشد. بنابراین برای تعیین نیروی وارد بر یکی از بارها، مثلا q_4 داریم:





$$F_{14}=F_{24}=\frac{9\times 2\times 2}{900}=0/4N$$

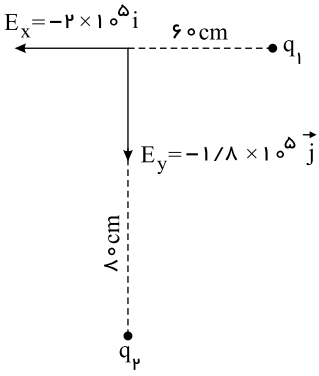
$$F_{34}=\frac{9\times 2\times 2}{900\times 2}=0/2N$$

$$F'=\sqrt{F_{14}^2+F_{24}^2}=0/4\sqrt{2}=0/4\times 1/4\rightarrow F'=0/56N$$

$$F_4=F'=F_{34}=0/56-0/2\rightarrow F_4=0/36N$$

۵۱ گزینه ۴

با توجه به میدان الکتریکی در راس قائمهٔ مثلث بدیهی است که $\begin{cases} E_1=E_x \\ E_2=E_y \end{cases}$ است. بنابراین داریم:



$$E_1=E_x\Rightarrow\frac{k|q_1|}{r_1^2}=E_x\Rightarrow\frac{9\times 10^9\times|q_1|}{(60\times 10^{-2})^2}=2\times 10^5\rightarrow q_1=8\times 10^{-6}C=8\mu C$$

که تا اینجا فقط گزینه «۴» چنین است.

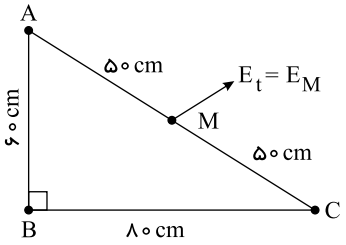
حال اگر بخواهیم q_2 را هم بیابیم، بدیهی است که دارای بار الکتریکی منفی است (با توجه به جهت میدان E_y). پس داریم:

$$E_2=E_y\Rightarrow\frac{k|q_2|}{r_2^2}=E_y\Rightarrow\frac{9\times 10^9\times|q_2|}{(80\times 10^{-2})^2}=1/8\times 10^5$$

$$\rightarrow|q_2|=12/8\times 10^{-6}C\rightarrow|q_2|=12/8\mu C\xrightarrow{\text{با توجه به جهت } E_y} q_2=-12/8\mu C$$

WWW.ArefOnline.ir

۵۲ گزینه ۱



از آنجا که بارهای الکتریکی در رأس‌های A و Cهمنام و هم‌اندازه هستند، بزرگی میدان الکتریکی هر یک از آنها در وسط ضلع AC یکسان بوده و یکدیگر را خنثی می‌کنند و میدان الکتریکی برایند در وسط ضلع AC فقط ناشی از بار الکتریکی موجود در رأس B برابر است. بنابراین داریم:

از طرفی می‌دانیم که میانهٔ وارد بر وتر، نصف وتر است بنابراین:

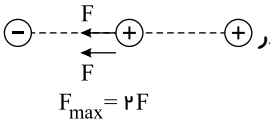
$$BM = \frac{۱}{۲}AC \xrightarrow{AC=\sqrt{AB^۲+BC^۲}} BM = \frac{۱}{۲}(\sqrt{۶۰^۲ + ۸۰^۲}) \Rightarrow BM = ۵۰cm$$

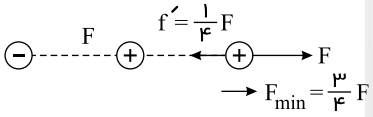
و در نهایت داریم:

$$E_t = E_M = \frac{kq}{r^۲} \xrightarrow[E_M=۹\times۱۰^۴\frac{N}{C}]{r=۵۰cm=۰/۵m} ۹ \times ۱۰^۴ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times q}{(۰/۵)^۲} \Rightarrow q = ۲/۵ \times ۱۰^{-۶}C = ۲/۵\mu C$$

۵۳ گزینه ۴

بدیهی است که در اینجا بیشترین نیرو به بار $+q$ که در وسط قرار گرفته وارد می‌شود و کمترین نیروی به بار $+q$ که در طرف راست قرار گرفته وارد می‌شود یعنی:





بنابراین:

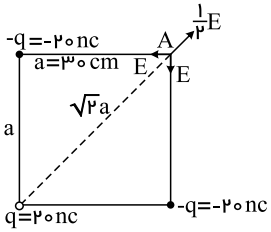
$$\frac{F_{max}}{F_{min}} = \frac{۲F}{\frac{۳}{۴}F} = \frac{۸}{۳}$$

تذکر: از آنجا که بارها هم‌اندازه هستند، نیروی الکتریکی بین آن‌ها فقط با تغییر فاصله تغییر می‌کند. بنابراین اگر نیرویی که بارها در فاصلهٔ r از هم به یکدیگر وارد می‌کنند F باشد، بزرگی این نیرو در فاصلهٔ $۲r$، معادل $\frac{۱}{۴}F$ می‌شود.

$$F \propto \frac{۱}{r^۲} \Rightarrow \frac{F'}{F} = (\frac{r}{r'})^۲ \xrightarrow{r'=۲r} \frac{F'}{F} = \frac{۱}{۴}$$

۵۴ گزینه ۲ با توجه به شکل داریم:

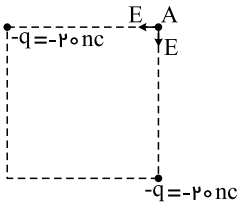
در ابتدا با وجود هر سه بار:



$$E_T = \sqrt{۲}E - \frac{۱}{۲}E$$

و با حذف بار q داریم:

WWW.ArefOnline.ir



$$E'_T = \sqrt{۲}E$$

پس با حذف بار q داریم:

$$E'_T - E_T = \sqrt{۲}E - (\sqrt{۲}E - \frac{۱}{۲}E) \Rightarrow \boxed{|\Delta E| = \frac{۱}{۲}E}$$

اما برای تعیین E داریم:

$$E = \frac{kq}{a^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۹}}{(۳۰ \times ۱۰^{-۲})^۲} = ۲۰۰۰ \frac{N}{C}$$

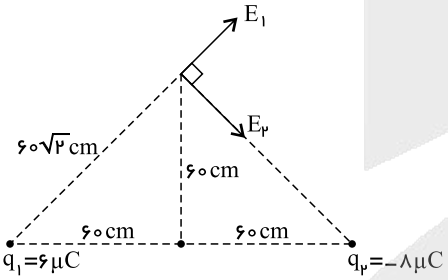
یعنی با حذف q، اندازهٔ میدان به مقدار $۱۰۰۰ \frac{N}{C}$ افزایش می‌یابد.

$$\Delta E = \frac{۱}{۲}E \xrightarrow{E=۲۰۰۰ \frac{N}{C}} \Delta E = ۱۰۰۰ \frac{N}{C}$$

---

۵۵ گزینه ۲ با توجه به اینکه میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطهٔ موردنظر، برهم عمود هستند، داریم:

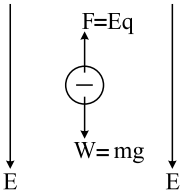
$$E = \frac{kq}{r^۲} \Rightarrow \begin{cases} E_۱ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۶ \times ۱۰^{-۶}}{(۶۰\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^۲} \\ E_۲ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۸ \times ۱۰^{-۶}}{(۶۰\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲})^۲} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_۱ = \frac{۳}{۴} \times ۱۰^۵ \frac{N}{C} \\ E_۲ = ۱ \times ۱۰^۵ \frac{N}{C} \end{cases}$$



$$E_T = \sqrt{E_۱^۲ + E_۲^۲} = ۱۰^۵ \sqrt{(\frac{۳}{۴})^۲ + ۱} \Rightarrow E_T = ۱/۲۵ \times ۱۰^۵ \frac{N}{C}$$

---

۵۶ گزینه ۳ چون جهت نیروی الکتریکی وارد بر ذرهٔ باردار منفی، در یک میدان الکتریکی در خلاف جهت میدان است، در اینجا با توجه به شکل جهت میدان در خلاف جهت محور y است. بنابراین داریم:



$$F_{net} = ۰ \Rightarrow mg = E|q| \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = |q| \times ۱۰^۴$$

$$\Rightarrow |q| = ۵ \times ۱۰^{-۶} C \Rightarrow q = -۵\mu C$$

---

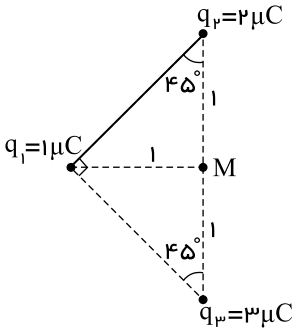
۵۷ گزینه ۱ در ابتدا با توجه به اینکه مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه است، فاصلهٔ بارها تا نقطهٔ M را تعیین می‌کنیم. در اینجا چون بزرگی میدان خالص در نقطهٔ M در دو حالت مقایسه شده، پس فرض‌های زیر را در نظر می‌گیریم.

WWW.ArefOnline.ir

I) فاصلهٔ هر ذره از نقطهٔ M برابر ۱ است.

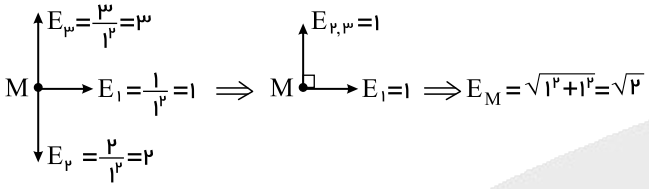
II) مقدار k در مقایسهٔ دو حالت حذف می‌شود، پس از رابطه $E \propto \frac{q}{r^2}$ به جای $E = \frac{kq}{r^2}$ استفاده می‌کنیم.

III) نیازی به تبدیل یکای μC به C نیست. (فقط کافی است که یکای بارها یکسان باشد)

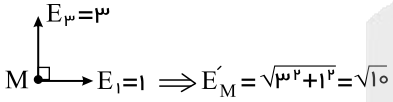


حال با توجه به فرضیات بالا داریم:

حالت اول:



حالت دوم:

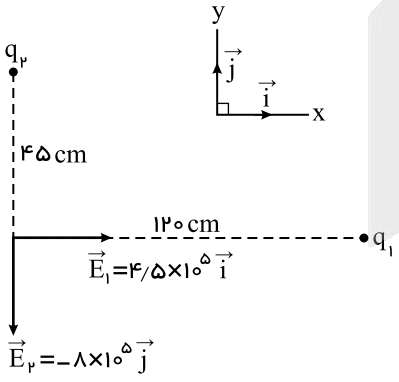


و در نهایت داریم:

$$\frac{E'}{E} = \frac{\sqrt{۱۰}}{\sqrt{۲}} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \sqrt{۵}$$

---

۵۸ گزینه ۲ با توجه به شکل و جهت مثبت بردارهای یکه، بدیهی است که میدان الکتریکی ناشی از بارهای q_1 و q_2 در نقطهٔ M به‌صورت زیر است:



$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow ۴/۵ \times ۱۰^۵ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times |q_1|}{(۱۲۰ \times ۱۰^{-۲})^۲}$$

$$\Rightarrow |q_1| = \frac{۴/۵ \times ۱۴۴}{۹} \times ۱۰^{-۶} \Rightarrow |q_1| = ۷۲\mu C$$

ولی با توجه به جهت میدان E_1 به بار q_1 منفی است یعنی:

$$q_1 = -۷۲\mu C$$

و برای بار q_2 که مثبت است داریم:

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow ۸ \times ۱۰^۵ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times |q_2|}{(۴۵ \times ۱۰^{-۲})^۲} \Rightarrow |q_2| = \frac{۴۵ \times ۴۵ \times ۸}{۹} \times ۱۰^{-۸} \Rightarrow q_2 = ۱۸\mu C$$

و در آخر داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$\frac{q_۱}{q_۲}=\frac{-۷۲}{۱۸}\Rightarrow\frac{q_۱}{q_۲}=-۴$$

راه‌حل دیگر:

$$\frac{E_۱}{E_۲}=|\frac{q_۱}{q_۲}|\times(\frac{r_۲}{r_۱})^۲\rightarrow\frac{۴/۵\times۱۰^۵}{۸\times۱۰^۵}=|\frac{q_۱}{q_۲}|\times(\frac{۴۵}{۱۲۰})^۲$$

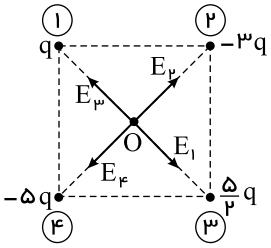
$$\Rightarrow|\frac{q_۱}{q_۲}|=\frac{۴/۵}{۸}\times\frac{۱۲۰\times۱۲۰}{۴۵\times۴۵}=۴$$

با توجه به جهت میدان‌های $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$، بار $q_۱$ منفی و $q_۲$ مثبت است؛ بنابراین:

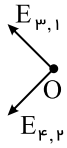
$$\frac{q_۱}{q_۲}=-۴$$

---

۵۹ گزینه ۳ می‌دانیم که اگر ضلع مربع a باشد، طول هر قطر آن $a\sqrt{۲}$ و فاصلهٔ هر رأس از مرکز مربع $a\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ است. حال با توجه به نوع بارها، بزرگی و جهت میدان الکتریکی ناشی از هر یک از بارها در مرکز مربع را محاسبه کرده و در آخر، برایند آنها را به دست می‌آوریم.



$$E=\frac{kq}{r^۲}\Rightarrow\begin{cases}E_۱=\dfrac{kq}{(\frac{\sqrt{۲}}{۲}a)^۲}=\dfrac{۲kq}{a^۲}\\E_۲=\dfrac{۳kq}{(\frac{\sqrt{۲}}{۲}a)^۲}=\dfrac{۶kq}{a^۲}\\E_۳=\dfrac{\frac{۵}{۲}kq}{(\frac{\sqrt{۲}}{۲}a)^۲}=\dfrac{۵kq}{a^۲}\\E_۴=\dfrac{۵kq}{(\frac{\sqrt{۲}}{۲}a)^۲}=\dfrac{۱۰kq}{a^۲}\end{cases}$$



$$\begin{cases}E_{۴,۲}=E_۴-E_۲=\dfrac{۱۰kq}{a^۲}-\dfrac{۶kq}{a^۲}=\dfrac{۴kq}{a^۲}\\E_{۳,۱}=E_۳-E_۱=\dfrac{۵kq}{a^۲}-\dfrac{۲kq}{a^۲}=\dfrac{۳kq}{a^۲}\end{cases}$$

$$E_O=\sqrt{(\frac{۴kq}{a^۲})^۲+(\frac{۳kq}{a^۲})^۲}\Rightarrow E_O=\frac{۵kq}{a^۲}$$

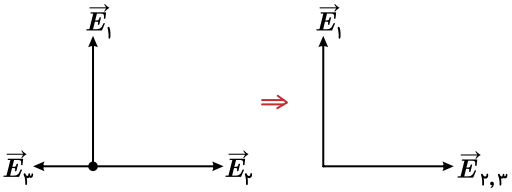
---

۶۰ گزینه ۳ ابتدا میدان الکتریکی بارهای $q_۳$ و $q_۲$ و برایند آنها را محاسبه می‌کنیم:

$$E=\frac{K|q|}{r^۲}\Rightarrow\begin{cases}E_۲=\dfrac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}}{۹۰۰\times۱۰^{-۴}}=۴\times۱۰^۵\dfrac{N}{C}\\E_۳=\dfrac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}}{۳۶۰۰\times۱۰^{-۴}}=۱۰^۵\dfrac{N}{C}\end{cases}\Rightarrow E_{۲,۳}=E_۲-E_۳=۳\times۱۰^۵\frac{N}{C}$$

با توجه به شکل، $\vec{E}_{۲,۳}$ بر $\vec{E}_۱$ عمود و برایند آنها برابر با $۵\times۱۰^۵\frac{N}{C}$ است؛ بنابراین داریم:

WWW.ArefOnline.ir



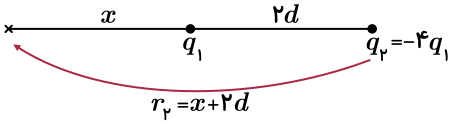
$$E_T=\sqrt{E_1^2+E_{2,3}^2}\Rightarrow 5\times10^5=\sqrt{E_1^2+(3\times10^5)^2}\xrightarrow{\text{اعداد طلایی }3,4,5}E_1=4\times10^5\frac{N}{C}$$

حال اندازهٔ بار q_1 را به دست می‌آوریم:

$$4\times10^5=\frac{9\times10^9\times|q_1|}{3600\times10^{-4}}\Rightarrow q_1=16\times10^{-6}C=16\mu C$$

---

۶۱ گزینه ۴

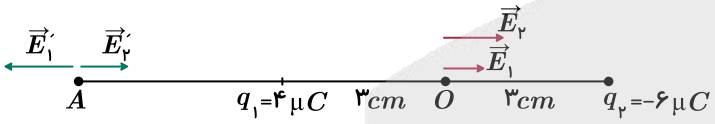


چون دو بار ناهم‌علامت‌اند، نقطهٔ موردنظر خارج از فاصلهٔ دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر (q_1) است.

$$\frac{|q_1|}{x^2}=\frac{|q_2|}{(x+2d)^2}\Rightarrow\frac{x+2d}{x}=\sqrt{\frac{4q_1}{q_1}}=2\Rightarrow x+2d=2x\Rightarrow x=2d\Rightarrow r_2=4d$$

---

۶۲ گزینه ۴



$$E=k\frac{q}{r^2}\rightarrow\frac{E_A}{E_O}=\frac{E_1+E_2}{|E_1'-E_2'|}=\frac{\frac{k\times4}{3^2}+\frac{k\times6}{3^2}}{\frac{k\times4}{3^2}-\frac{k\times6}{9^2}}=\frac{\frac{4}{9}+\frac{6}{9}}{\frac{4}{9}-\frac{6}{81}}=\frac{\frac{10}{9}}{\frac{30}{81}}=3$$

---

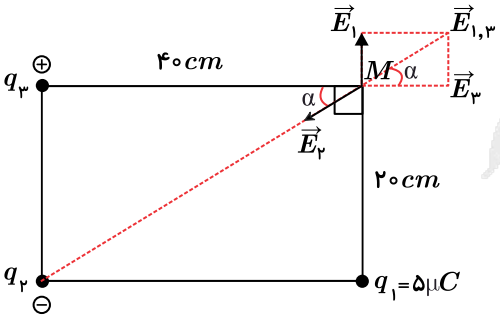
۶۳ گزینه ۱ ابتدا میدان بار q را در فاصلهٔ r می‌یابیم؛ سپس میدان را در فاصلهٔ $2r$ حساب می‌کنیم:

$$F=Eq\Rightarrow6/4\times10^{-2}=E\times4\times10^{-6}\Rightarrow E=1/6\times10^4\ \frac{N}{C}\quad(\text{میدان بار } q \text{ در فاصله } r)$$

$$\frac{E'}{E}=(\frac{r}{2r})^2=\frac{1}{4}\Rightarrow E'=\frac{1}{4}\times1/6\times10^4=4\times10^3\ \frac{N}{C}\quad(\text{میدان در فاصلهٔ } 2r)$$

---

۶۴ گزینه ۲ باید برایند دو بردار $\overrightarrow{E_1}$ و $\overrightarrow{E_3}$، در راستای قطر مستطیل و در خلاف جهت $\overrightarrow{E_2}$ باشد، تا برایند هر سه بردار صفر شود؛ داریم:



$$\tan\alpha=\frac{E_1}{E_3}=\frac{20}{40}=\frac{1}{2}$$

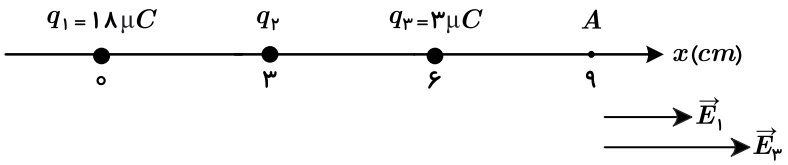
$$\Rightarrow\frac{q_1}{q_3}\times(\frac{r_3}{r_1})^2=\frac{1}{2}\rightarrow\frac{5}{|q_3|}\times(\frac{40}{20})^2=\frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{q_3>0}q_3=40\ \mu c$$

---

۶۵ گزینه ۴

WWW.ArefOnline.ir



$$\begin{cases} E_1 = 9\times10^9\times\frac{18\times10^{-6}}{81\times10^{-4}} = 2\times10^7\ \frac{N}{C} \\ E_3 = 9\times10^9\times\frac{3\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} = 3\times10^7\ \frac{N}{C} \end{cases} \rightarrow E_{1,3} = 5\times10^7\ \frac{N}{C}$$ به سمت راست

میدان خالص در نقطهٔ A می‌تواند $3\times10^7\ \frac{N}{C}$ به سمت راست یا به سمت چپ باشد. اگر بخواهیم این برایند به سمت راست باشد، باید

$E_2 = 2\times10^7\ \frac{N}{C}$ به سمت چپ باشد و داریم:

$$2\times10^7 = \frac{9\times10^9\times|q_2|}{36\times10^{-4}} \rightarrow q_2 = -8\mu C$$

اگر میدان برایند به سمت چپ باشد، باید $E_2 = 8\times10^7\ \frac{N}{C}$ و به سمت چپ باشد و داریم:

$$8\times10^7 = \frac{9\times10^9\times|q_2|}{36\times10^{-4}} \rightarrow q_2 = -32\mu C$$

با توجه به گزینه‌ها، حالت دوم پاسخ صحیح است.

---

۶۶ گزینه ۴

$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} \rightarrow E_1 = \frac{k\times10\times10^{-6}}{(20\times10^{-2})^2} = \frac{k\times10^{-3}}{4}$$

$$E_2 = \frac{k\times20\times10^{-6}}{(40\times10^{-2})^2} = \frac{k\times10^{-3}}{8} = \frac{E_1}{2}$$

$$\frac{E_2'}{E_2} = (\frac{r_2}{r_2'})^2 \rightarrow \frac{E_2'}{E_2} = (\frac{40}{20})^2 \rightarrow E_2' = 4E_2 = 2E_1$$

$$\frac{E_T'}{E_T} = \frac{\sqrt{E_1^2+E_2'^2}}{\sqrt{E_1^2+E_2^2}} = \frac{\sqrt{E_1^2+4E_1^2}}{\sqrt{E_1^2+\frac{E_1^2}{4}}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{\frac{5}{4}}} = \sqrt{4} = 2$$

---

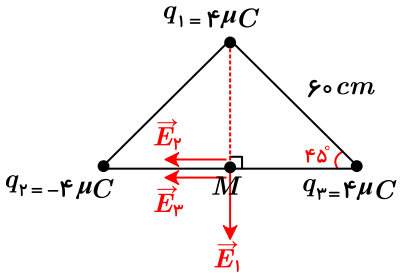
۶۷ گزینه ۱

$$r_1 = r_2 = r_3 = \frac{60\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}cm$$

$$E_1 = E_2 = E_3 = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}}{(30\sqrt{2}\times10^{-2})^2} = 2\times10^5\frac{N}{C} \rightarrow$$

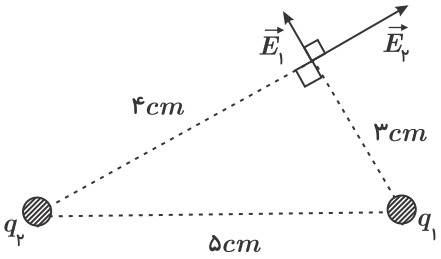
$$E_T = \sqrt{(E_2+E_3)^2+E_1^2} \rightarrow E_T = \sqrt{(4\times10^5)^2+(2\times10^5)^2} = 2\sqrt{5}\times10^5\frac{N}{C}$$

WWW.ArefOnline.ir



۶۸ گزینه ۳ جهت خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت به سمت بار منفی است؛ در نتیجه بار $q_۱$ مثبت و بار $q_۲$ منفی است. همچنین تراکم خطوط میدان در اطراف بار بزرگ‌تر، بیشتر است؛ در نتیجه اندازهٔ بار $q_۱$ از اندازهٔ بار $q_۲$ بزرگ‌تر است.

۶۹ گزینه ۲



$$E = \frac{k|q|}{r^۲} \Rightarrow \begin{cases} E_۱ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۳ \times ۱۰^{-۸}}{۹ \times ۱۰^{-۴}} = ۳ \times ۱۰^۵ \frac{N}{C} \\ E_۲ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۷}}{۱۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۹ \times ۱۰^۵ \frac{N}{C} \end{cases}$$

$$E_t = \sqrt{(۳ \times ۱۰^۵)^۲ + (۹ \times ۱۰^۵)^۲} = ۳\sqrt{۱۰} \times ۱۰^۵ \, N$$

۷۰ گزینه ۳ اگر یکای بار الکتریکی و فاصله را به ترتیب میکروکولن و سانتی‌متر قرار دهیم، می‌توانیم k را ۹۰ در نظر بگیریم:

$$F = k\frac{|q_۱ q_۲|}{r^۲} \Rightarrow ۹۰ \times \frac{|q_۱| \times ۵}{۶۰ \times ۶۰} = ۲ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow q_۱ = ۰/۱۶\mu C$$

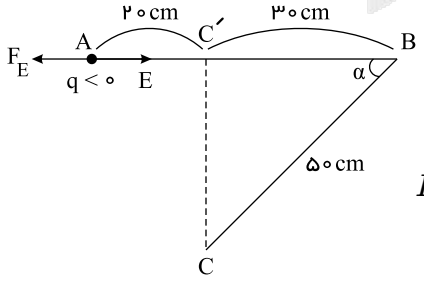
$$E = k\frac{|q_۱|}{r^۲} \Rightarrow E = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۰/۱۶ \times ۱۰^{-۶}}{۴ \times ۱۰^{-۲}} = ۳/۶ \times ۱۰^۴ \frac{N}{C}$$

۷۱ گزینه ۱

$$\Delta U = -Eqd\cos\theta = -Eqd\cos ۰^\circ = -۱۰^۵(-۵ \times ۱۰^{-۶}) \times ۳۰ \times ۱۰^{-۲} \times ۱ = +۰/۱۵$$

$۰/۱۵J$ افزایش می‌یابد.

۷۲ گزینه ۱



می‌دانیم که تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی به مسیر حرکت ذره در میدان الکتریکی یکنواخت داده‌شده بستگی ندارد. پس تمام ΔU در مسیر ABC با ΔU در فاصلهٔ A تا C' برابر است:

$$BC' = ۵۰\cos\alpha \xrightarrow{\cos\alpha = ۰/۶} BC' = ۳۰cm \Rightarrow AC' = ۲۰cm$$

از طرفی چون بار الکتریکی q دارای بار الکتریکی منفی است، نیروی وارد بر آن در خلاف جهت میدان بوده و با توجه به شکل، زاویهٔ بین نیروی میدان الکتریکی و جابه‌جایی در راستای میدان ۱۸۰° است. در نهایت داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$\Delta U_E = -W_t = -|q| \cdot E \cdot d\cos\theta$$
$$\rightarrow \Delta U_E = -۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۵} \times (۲۰ \times ۱۰^{-۲}) \times (\cos ۱۸۰^\circ) \rightarrow \Delta U_E = +۰/۱J$$

یعنی انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه‌جایی به اندازهٔ ۰/۱ ژول افزایش می‌یابد.

---

۷۳ گزینه ۲ چون ذره فقط تحت اثر نیروی میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود به انرژی کل آن پایسته است، یعنی:

$$\Delta K = -\Delta U \xrightarrow{\Delta U = -|q|Ed\cos\theta} \Delta K = ۱۲/۵eV$$
$$\Delta = -|q| \cdot E \cdot d \cdot \cos\theta = -|e| \times ۱۲۵ \times ۰/۱ \times \cos ۰ \Rightarrow \Delta U = -۱۲/۵eV$$

بنابراین می‌توانیم تندی ذره بعد از $۱۰cm$ جابه‌جایی را بیابیم. (در رابطهٔ زیر، انرژی جنبشی باید برحسب ژول باشد)

$$\Delta k = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲) \Rightarrow ۱۲/۵ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = \frac{۱}{۲}(۱۰^{-۳۰})(v^۲ - ۰^۲)$$

و برای تعیین زمان این حرکت داریم:

$$\Rightarrow v = ۲ \times ۱۰^{۶}\frac{m}{s}$$
$$\Delta x = \frac{v + v_۰}{۲}\Delta t \Rightarrow ۰/۱ = \frac{(۲ \times ۱۰^{۶}) + ۰}{۲} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = ۱۰^{-۷}s = ۱۰۰ns$$

---

۷۴ گزینه ۲ در اینجا از چگونگی تغییر سرعت ذره در جابه‌جایی از A تا B حرفی گفته نشده، پس در مورد تغییر انرژی جنبشی نمی‌توان چیزی گفت (اگر ذره پرتاب یا رها شود می‌توان تغییرات انرژی جنبشی را بررسی کرد). از طرفی اگر ذرهٔ باردار $q < ۰$ (منفی) در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، الزاماً کار نیروی میدان روی ذره مثبت است.

---

۷۵ گزینه ۱ در اینجا از وزن و مقاومت هوا صرف‌نظر شده است؛ پس وقتی ذره را در امتداد میدان پرتاب می‌کنیم، تنها نیرویی که بر روی ذره کار انجام می‌دهد، نیروی میدان الکتریکی است.

از طرفی چون باتری و فاصلهٔ بین نقاط A و B تغییر نمی‌کند، کار میدان الکتریکی در هر دو حالت از نظر مقدار یکسان است و فقط علامت آن قرینه می‌شود. با این مقدمه، به حل سؤال می‌پردازیم.

در حالت اول پروتون در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می‌شود و داریم:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_E} W_E = K_B - K_A \Rightarrow W_E = \frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲) \xrightarrow[v_B = ۰]{v_A = ۲ \times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}}$$
$$\Rightarrow W_E = \frac{۱}{۲}m(۰ - (۲ \times ۱۰^{۴})^۲) \Rightarrow W_E = -\frac{۱}{۲}m(۴ \times ۱۰^{۸})J$$

در حالت دوم داریم:

$$W_t' = \Delta K' \xrightarrow{W_t' = -W_E} -W_E = K_B' - K_A'$$
$$\xrightarrow{-W_E = \frac{۱}{۲}m(۴ \times ۱۰^{۸})} \frac{۱}{۲}m \times ۴ \times ۱۰^{۸} = \frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - (۲ \times ۱۰^{۴})^۲)$$
$$\Rightarrow v_B^۲ = ۲ \times ۴ \times ۱۰^{۸} \Rightarrow v_B = ۲\sqrt{۲} \times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$$

---

۷۶ گزینه ۴ در حرکت خودبه‌خودی بار الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و بار منفی به‌سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی بیشتر می‌رود.

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - ۱۲۰ = \frac{-۵ \times ۱۰^{-۳}}{-۵۰ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow V_B = ۲۲۰V$$

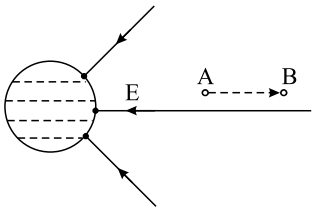
---

۷۷ گزینه ۱ نکته (۱): هرچه در جهت خطوط میدان الکتریکی پیش برویم، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. به عبارت ساده‌تر، هرچه به بارهای منفی نزدیک‌تر نشویم (یا از بارهای مثبت دورتر شویم) پتانسیل الکتریکی کمتر می‌شود و برعکس.

WWW.ArefOnline.ir

نکته (۲): اگر بار منفی در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$$[V_B > V_A] \text{ و } \left[q < ۰ \xrightarrow[\text{حرکت}]{\xleftarrow{E}} U \downarrow \right]$$



---

۷۸ گزینه ۳ می‌دانیم در اینجا، با توجه به پایستگی انرژی، اگر انرژی جنبشی ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، انرژی پتانسیل الکتریکی‌اش ۲ میلی‌ژول کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \rightarrow -۲ \times ۱۰^{۳} = q(۸۰ - ۳۰) \rightarrow q = -۴ \times ۱۰^{-۵} C \rightarrow q = -۴۰\mu C$$

---

۷۹ گزینه ۲ با توجه به اینکه صفحات به مولد با نیروی محرکهٔ $۲۰V$ متصل است، همواره اختلاف پتانسیل بین صفحات همان $۲۰V$ مانده و ثابت است. از طرفی با فرض یکنواخت بودن میدان الکتریکی بین صفحات داریم: (پتانسیل الکتریکی صفحهٔ A را ثابت فرض می‌کنیم)

$$\Delta V = E \cdot d \xrightarrow{E\text{ثابت}} \Delta V \propto d \rightarrow \frac{V_B - V_A}{V_P - V_A} = \frac{d_{BA}}{d_{PA}} = \frac{۵}{۲} \rightarrow \frac{۲۰}{V_P - V_A} = \frac{۵}{۲} \rightarrow V_P - V_A = ۸V (۱)$$

و در حالت دوم داریم:

$$\frac{V_B - V_A}{V'_P - V_A} = \frac{d'_{BA}}{d_{PA}} \rightarrow \frac{۲۰}{V'_P - V_A} = \frac{۱۰}{۲} \rightarrow V'_P - V_A = ۴V (۲)$$

و در نهایت داریم:

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \begin{cases} V_P - V_A = ۸V \\ V'_P - V_A = ۴V \end{cases} \rightarrow V'_P - V_P = -۴V$$

یعنی پتانسیل الکتریکی نقطهٔ P، ۴ ولت کاهش می‌یابد.

---

۸۰ گزینه ۱ با توجه به تفاوت تراکم خطوط میدان الکتریکی، بدیهی است که با رها کردن الکترون در B، خود به خود به طرف نقطهٔ A حرکت کرده و تندی‌اش افزایش می‌یابد که این افزایش تندی در شکل (۳) بیشتر از شکل (۲) و آن هم بیشتر از شکل (۱) است. یعنی $\Delta v_{(۳)} > \Delta v_{(۲)} > \Delta v_{(۱)}$ (دقت کنید که فاصله AB در هر سه شکل یکسان است.) از طرفی با توجه به پایسته بودن انرژی $\Delta U = -\Delta K$ است یعنی:

$$|q\Delta V| = |\Delta K| \xrightarrow{q:\text{یکسان}} |\Delta V| \propto |\Delta K|$$

یعنی هر چه تغییر انرژی جنبشی بیشتر باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ زیر بیشتر است پس $\Delta V_{(۳)} > \Delta V_{(۲)} > \Delta V_{(۱)}$

---

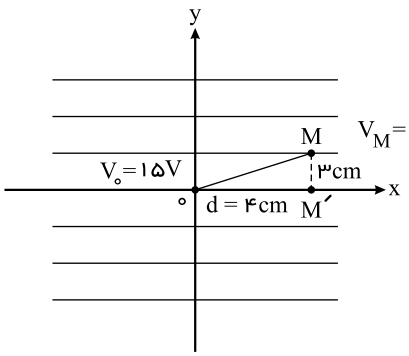
۸۱ گزینه ۱ چون ذرهٔ باردار فقط تحت‌تأثیر نیروی میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، انرژی مکانیکی آن پایسته مانده، پس تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن، قرینهٔ تغییر انرژی جنبشی‌اش است، یعنی:

$$E: \text{ثابت} \Rightarrow \Delta U = -\Delta K \Rightarrow q\Delta V = -\frac{۱}{۲} m(v_B^{۲} - v_A^{۲}) \xrightarrow[v_A = ۱۰ \frac{m}{s}, v_B = ۲۰ \frac{m}{s}]{q = ۵nC = ۵ \times ۱۰^{-۹} C, m = ۴\mu g = ۴ \times ۱۰^{-۹} kg}$$

$$۵ \times ۱۰^{-۹}(V_B - V_A) = -(\frac{۱}{۲})(۴ \times ۱۰^{-۹})(۴۰۰ - ۱۰۰) \Rightarrow V_B - V_A = -۱۲۰V$$

WWW.ArefOnline.ir

۸۲ گزینه ۳



با توجه به آنچه در سؤال ذکر شده، میدان الکتریکی به صورت زیر است:

می‌دانیم که با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد، پس میدان الکتریکی در جهت محور x است. از طرفی می‌دانیم که در رابطهٔ $|\Delta V| = E \cdot d$، مقدار جابه‌جایی در راستای d، $V_M = -۵V = V_{M'}$ میدان است (در اینجا $d = ۴cm$ است)

پس در آخر داریم:

$$V_۰ - V_m = E \cdot d \Rightarrow ۱۵ - (-۵) = E \times ۴ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow E = ۵۰۰ \frac{N}{C}$$

۸۳ گزینه ۲ می‌دانیم که کار میدان الکتریکی برابر است با منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی؛ یعنی در اینجا داریم:

$$\Delta U_E = -W_E = -۲۰\mu J$$

حال برای تعیین پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B داریم:

$$\Delta U = q\Delta V = q(V_B - V_A) \Rightarrow -۲۰ = -۵(V_B - ۶) \Rightarrow V_B = ۱۰V$$

۸۴ گزینه ۴ از آنجا که بار q منفی است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد، پس در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده است. حال برای تعیین اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه، داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \xrightarrow[q=-۲۰\times۱۰^{-۹}C]{\Delta U=۲\times۱۰^{-۳}J} ۲ \times ۱۰^{-۳} = -۲۰ \times ۱۰^{-۹}(\Delta V) \Rightarrow \Delta V = V_B - V_A = -۱۰^{۵}V$$

۸۵ گزینه ۳ بار منفی به‌صورت خودبه‌خودی حرکت می‌کند؛ پس انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد:

$$\Delta V = Ed \Rightarrow \frac{۲۰}{\Delta V} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}}{۱۵ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow \Delta V = ۱۵V$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = q\Delta V = -۵ \times ۱۵ = -۷۵J$$

۸۶ گزینه ۲ ابتدا بار الکتریکی جابه‌جا شده بین دو نقطه را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow[\Delta U=۸kWh]{\Delta V=۲\ kV} ۲ \times ۱۰^{۳} = \frac{۸ \times ۱۰^{۳} \times ۳۶۰۰}{q} \rightarrow q = ۱۴۴۰۰\ C$$

حال تعداد الکترون‌های شارش یافته را محاسبه می‌کنیم:

$$q = ne \rightarrow n = \frac{۱۴۴۰۰}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۹ \times ۱۰^{۲۲}$$

۸۷ گزینه ۲ چون ذرهٔ منفی در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده، انرژی پتانسیل آن افزایش و انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد. بنابراین $\Delta U = -\Delta K = +۱۰۰mJ$ است و داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - V_A = \frac{۱۰۰ \times ۱۰^{-۳}}{-۵ \times ۱۰^{-۳}} = -۲۰V$$

WWW.ArefOnline.ir

۸۸ گزینه ۴

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{۶}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۳ \times ۱۰^{۳} \frac{V}{m}$$

۸۹ گزینه ۱ میدان الکتریکی درون اجسام رسانای در حال تعادل الکترواستاتیک صفر است.

پتانسیل الکتریکی در همه جای یک جسم رسانای در حال تعادل الکترواستاتیک ثابت و برابر است.

۹۰ گزینه ۳ در اجسام رسانا، بار الکتریکی در سطح خارجی توزیع می‌شود و درون جسم، بار الکتریکی صفر است؛ در نتیجه میدان الکتریکی خالص نیز درون آنها صفر است.

همچنین در جسم رسانایی که در تعادل الکتروستاتیکی قرار دارد، همهٔ نقاط پتانسیل یکسانی دارند.

۹۱ گزینه ۳ چون ظرفیت خازن تغییری نمی‌کند، از رابطه $U = \frac{۱}{۲}CV^{۲}$ کمک می‌گیریم:

$$\frac{U'}{U} = \frac{\frac{۱}{۲}CV'^{۲}}{\frac{۱}{۲}CV^{۲}} \Rightarrow \frac{U'}{U} = (\frac{V'}{V})^{۲} = (\frac{۱۵}{۲۰})^{۲} = \frac{۹}{۱۶}$$

۹۲ گزینه ۱ در اینجا ظرفیت ثابت، بار متغیر و درنتیجه انرژی نیز تغییر کرده، پس داریم:

$$U = \frac{۱}{۲}\frac{Q^{۲}}{C}$$

$$\frac{(۱/۲۵Q)^{۲}}{۲ \times ۵} - \frac{Q^{۲}}{۲ \times ۵} = ۹۰$$

$$\frac{۰/۵۶۲۵Q^{۲}}{۱۰} = ۹۰ \Rightarrow Q = ۴۰\mu C$$

$$V = \frac{Q}{C}$$

$$V = \frac{۴۰}{۵} = ۸V$$

۹۳ گزینه ۲ با معلوم بودن C و V، برای تعیین U داریم:

$$\begin{cases} C = ۵\,\mu F \\ V = ۱۰V \end{cases} \rightarrow U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} = \frac{۱}{۲}(۵\mu F)(۱۰)^{۲} = ۲۵۰\mu J$$

۹۴ گزینه ۳ می‌دانیم که با کاهش فاصلهٔ بین صفحات، ظرفیت خازن به‌صورت زیر افزایش می‌یابد.

$$C = \kappa\varepsilon_{۰}\frac{A}{d} \xrightarrow[d_{۱}=۵mm\,,\,d_{۲}=۱mm]{\kappa=۱} \Delta C = \varepsilon_{۰}A(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۵mm})$$

$$\rightarrow \Delta C = (۹ \times ۱۰^{-۱۲})(۴۰ \times ۱۰^{-۴})(\underbrace{۱ - \frac{۱}{۵}}_{\frac{۴}{۵mm}=\frac{۴۰۰۰}{۵}=۸۰۰})$$

$$\rightarrow \Delta C = (۹ \times ۴ \times ۸)(۱۰^{-۱۳})$$

$$\rightarrow \Delta C = ۲۸۸ \times ۱۰^{-۱۳}F \rightarrow \Delta C = ۲۸/۸ \times ۱۰^{-۱۲}F = ۲۸/۸\,pF$$

۹۵ گزینه ۱ در ابتدا، اطلاعات سؤال را به‌صورت زیر دسته‌بندی می‌کنیم:

WWW.ArefOnline.ir

حالت اول $\begin{cases} C = ۱۲\mu F \\ \text{بار خازن} = Q \\ \text{اختلاف پتانسیل} = V_۱ = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{۱۲\mu F} \end{cases}$

پس از تغییر $\begin{cases} C = ۱۲\mu F \\ \text{بار خازن} = Q - ۶ \\ \text{(کاهش انرژی)} \Delta U = -۲۸٫۵\mu J \end{cases}$

هنگامی‌که بار $-۶\mu C$ از صفحهٔ منفی جدا شود و به صفحهٔ مثبت اضافه شود، بار [صفحهٔ با بار مثبت $(+Q)$ / صفحهٔ با بار منفی $(-Q)$] به [$+Q+(-۶)=Q-۶$ / $-Q-(-۶)=-(Q-۶)$] تغییر می‌کند. یعنی در کل بار خازن از Q به $(Q-۶)$ تغییر می‌کند:

$$U = \frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C} \rightarrow \Delta U = U_۲ - U_۱ = \frac{(Q-۶)^۲}{۲C} - \frac{Q^۲}{۲C} = -۲۸٫۵\mu J \Rightarrow Q^۲ - ۱۲Q + ۳۶ - Q^۲ = -۲(۱۲)(۲۸٫۵)$$

$$\Rightarrow ۳۶ - ۱۲Q = -۶۸۴ \Rightarrow ۱۲Q = ۷۲۰ \Rightarrow Q = ۶۰\mu C \Rightarrow V_۱ = \frac{Q}{C} = \frac{۶۰\mu C}{۱۲\mu F} = ۵V$$

---

۹۶ گزینه ۲ میدان الکتریکی بین صفحاتِ خازن همه‌جا باهم برابر است، بنابراین رابطهٔ بین اختلاف پتانسیل بین دو نقطه و فاصلهٔ آنها از هم، یک رابطهٔ خطی است یعنی:

$$\Delta V = E \cdot d$$

$$\begin{cases} E = \frac{V_+ - V_-}{۱۰mm} = \frac{V_+ - V_A}{۴mm} \Rightarrow \frac{۰ - V_-}{۵} = \frac{۰ - V_A}{۲} \Rightarrow \frac{۸۰}{۵} = \frac{-V_A}{۲} \Rightarrow V_A = -۳۲V \\ \text{اختلاف پتانسیل صفحات خازن} = ۸۰V = V_+ - V_- = ۰ - V_- \end{cases}$$

---

۹۷ گزینه ۲ خازن پیوسته به باتری وصل است. بنابراین اختلاف پتانسیل صفحات خازن ثابت می‌ماند:

$$\Delta V = \text{ثابت}$$

فاصلهٔ صفحات خازن را دو برابر می‌کنیم، بنابراین طبق رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}$ با دو برابر شدن d، ظرفیت خازن نصف می‌شود.

در مورد میدان الکتریکی:

بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات خازن $E = \frac{\Delta V}{d} \xrightarrow[\Delta V=\text{ثابت}]{d\times ۲} E \times \frac{۱}{۲}$

در مورد بار الکتریکی:

$$Q = \underbrace{C}_{\text{نصف}}\underbrace{\Delta V}_{\text{ثابت}} \Rightarrow Q \times \frac{۱}{۲}$$

بنابراین (الف) و (ت) صحیح می‌باشند.

---

۹۸ گزینه ۱ دقت کنید که با هرگونه تغییرات ولتاژ دو سر خازن، ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند.

$$\begin{cases} C = \frac{q}{\Delta V} \Rightarrow \frac{q_۱}{\Delta V_۱} = \frac{q_۱ + ۲۰\mu C}{۱٫۵\Delta V_۱} \Rightarrow ۱٫۵q_۱ = q_۱ + ۲۰\mu C \Rightarrow q_۱ = ۴۰\mu C \\ U = \frac{۱}{۲}C\Delta V^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = (\frac{\Delta V_۲}{\Delta V_۱})^۲ = (۱٫۵)^۲ = (\frac{۹}{۴}) \Rightarrow \frac{۲۰۰\mu J + U_۱}{U_۱} = \frac{۹}{۴} \end{cases} \Rightarrow ۹U_۱ = ۸۰۰\mu J + ۴U_۱$$

$$\Rightarrow ۵U_۱ = ۸۰۰\mu J \Rightarrow U_۱ = ۱۶۰\mu J \Rightarrow \frac{q_۱^۲}{۲C} = \frac{(۴۰\mu C)^۲}{۲C} = ۱۶۰\mu J \Rightarrow C = ۵\mu F$$

---

۹۹ گزینه ۴ C به V (اختلاف پتانسیل صفحات خازن) بستگی ندارد.

WWW.ArefOnline.ir

$$U=\frac{۱}{۲}CV^۲\Rightarrow\Delta U=\frac{۱}{۲}C(V_۲^۲-V_۱^۲)\Rightarrow\begin{cases}U_۲=U_۱+۵\times۱۰^{-۶}J\Rightarrow\Delta U=۵\mu J\\C=۲\mu F\\\Delta U=\frac{۱}{۲}C(V_۲^۲-V_۱^۲)\Rightarrow ۵\mu J=\frac{۱}{۲}(۲\mu F)((V_۱+۱)^۲-V_۱^۲)\\V_۲=V_۱+۱\end{cases}$$

$$\Rightarrow ۵=۲V_۱+۱\Rightarrow V_۱=۲V$$

---

۱۰۰ گزینه ۲ گام اول: برای سادگی انرژی را هم برحسب میلی‌ژول و ظرفیت خازن را هم برحسب میلی فاراد می‌نویسیم. هنگامی‌که از صفحهٔ منفی، بار مثبت $(+۳mC)$ را جدا کرده و به صفحهٔ مثبت می‌بریم، صفحهٔ منفی، منفی‌تر و صفحهٔ مثبت، مثبت‌تر می‌شود. پس بار خازن زیاد می‌شود، یعنی می‌توان نوشت: $Q'=Q+۳mC$. (Q بار اولیه و Q' بار ثانویهٔ خازن است.)

گام دوم:

$$\Delta U=\frac{۱}{۲}\frac{Q'^۲}{C}-\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}=\frac{Q'^۲-Q^۲}{۲C}\Rightarrow ۴۵۰۰mJ=\frac{(Q+۳)^۲-Q^۲}{۲\times۵\times۱۰^{-۳}mF}$$

$$\Rightarrow ۴۵=Q^۲+۹+۶Q-Q^۲=۶Q+۹\Rightarrow ۶Q=۳۶\Rightarrow Q=۶mC$$

---

۱۰۱ گزینه ۱ فاصلهٔ بین صفحات خازن، یکی از عوامل مؤثر در ظرفیت خازن است. بنابراین با نوشتن ظرفیت خازن برحسب مشخصات ساختمان آن داریم:

$$\begin{cases}d_۱=۵mm=۵\times۱۰^{-۳}m\\A=۲cm^۲=۲\times۱۰^{-۴}m^۲\\k=۴\\d_۲=d_۱-۳mm=۲\times۱۰^{-۳}m\\\Delta C=?(PF)\\\varepsilon_۰=۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\frac{F}{m}\end{cases}$$

$$\Delta C=C_۲-C_۱=k\varepsilon_۰\frac{A}{d_۲}-k\varepsilon_۰\frac{A}{d_۱}$$

$$\Delta C=k\varepsilon_۰A(\frac{۱}{d_۲}-\frac{۱}{d_۱})$$

$$\Delta C=(۴)(۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲})(۲\times۱۰^{-۴})(\frac{۱}{۲\times۱۰^{-۳}}-\frac{۱}{۵\times۱۰^{-۳}})$$

$$\begin{cases}\frac{۱}{۲\times۱۰^{-۳}}=\frac{۱۰^۳}{۲}=۵۰۰\\\frac{۱}{۵\times۱۰^{-۳}}=\frac{۱۰^۳}{۵}=۲۰۰\\۴\times۸/۸۵\times۲=۸\times۸/۸۵=۷۰/۸\end{cases}$$

$$\rightarrow\Delta C=(۷۰/۸)(۱۰^{-۱۶})(۵۰۰-۲۰۰)=۷۰/۸\times۳\times۱۰^{-۱۴}=۲۱۲/۴\times۱۰^{-۱۴}F$$

$$\rightarrow\Delta C=۲/۱۲۴\times۱۰^{-۱۲}F\rightarrow\Delta C=۲/۱۲۴pF$$

---

۱۰۲ گزینه ۴ با تغییر اختلاف پتانسیل دو سر خازن، ظرفیت آن تغییر نمی‌کند، بنابراین داریم:

$$q=CV\xrightarrow{C\text{ثابت}}\frac{q_۲}{q_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}\rightarrow\frac{\Delta q}{q_۱}=\frac{\Delta V}{V_۱}\rightarrow\frac{\Delta V}{V_۱}=-۱۰\%\frac{\Delta q}{q_۱}=-۱۰\%$$

یعنی بار الکتریکی نیز ۱۰ درصد کاهش می‌یابد.

$$U=\frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}\xrightarrow{C\text{ثابت}}\frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{q_۲}{q_۱})^۲\xrightarrow{q_C=۰/۹q_۱}\frac{U_۲}{U_۱}=(۰/۹)^۲\rightarrow\frac{U_۲}{U_۱}=۰/۸۱\rightarrow\frac{\Delta U}{U_۱}\times۱۰۰=-۱۹\%$$

یعنی انرژی خازن ۱۹ درصد کاهش می‌یابد.

WWW.ArefOnline.ir

۱۰۳ گزینه ۱ با خروجی دی‌الکتریک از بین صفحات خازن، ظرفیت آن $\frac{۱}{k}$ برابر می‌شود یعنی:

$$\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{k_۲}{k_۱}\xrightarrow[k_۲=۱]{k_۱=۲}\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{۱}{۲}$$

از طرفی چون بار خازن ثابت مانده:

$$C=\frac{q}{V}\xrightarrow{q=\text{ثابت}}\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{C_۱}{C_۲}=۲$$

و برای تعیین چگونگی تغییر انرژی:

$$U=\frac{۱}{۲}qV\xrightarrow{q=\text{ثابت}}\frac{U_۲}{U_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}=۲$$

---

۱۰۴ گزینه ۲ در ابتدا ظرفیت خازن در حالت جدید را محاسبه می‌کنیم.

$$U=\frac{۱}{۲}CV^۲\xrightarrow[V=۲۰V]{U=۲mJ=۲\times۱۰^{-۳}J}۲\times۱۰^{-۳}=\frac{۱}{۲}\times C_۲\times(۲۰)^۲\Rightarrow C_۲=۱۰\times۱۰^{-۶}F=۱۰\mu F$$

از طرفی چون فقط با ورود عایق بین صفحات خازن، ظرفیت آن تغییر کرده، داریم:

$$C=\frac{k\varepsilon_۰A}{d}\xrightarrow[d:\text{ثابت}]{A:\text{ثابت}}\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{k_۲}{k_۱}\xrightarrow[C_۲=۱۰\mu F]{C_۱=۵\mu F,k_۱=۱}k_۲=۲$$

---

۱۰۵ گزینه ۳ برای یک خازن با ظرفیت ثابت، تغییر بار هر یک از صفحه‌های خازن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$Q=CV\Rightarrow\Delta Q=C(\Delta V)\xrightarrow[\Delta V=۱V]{C=۸\mu F}\Delta Q=۸\mu C$$

یعنی بار هر یک از صفحات خازن ۸ میکروکولن تغییر کرده است. حال برای تعیین تغییر در تعداد الکترون‌ها داریم:

$$Q=ne\Rightarrow\Delta n=\frac{\Delta Q}{e}=\frac{۸\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}\Rightarrow\Delta n=۵\times۱۰^{۱۳}$$

---

۱۰۶ گزینه ۱ در اینجا ظرفیت خازن ثابت است و با تغییر بار الکتریکی، انرژی خازن تغییر کرده، بنابراین داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}\Rightarrow\frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{Q_۲}{Q_۱})^۲=(\frac{\frac{۳}{۲}Q_۱}{Q_۱})^۲=\frac{۹}{۴}$$

$$\Rightarrow U_۲=\frac{۹}{۴}U_۱\xrightarrow{U_۲-U_۱=۲۵\mu J}\frac{۹}{۴}U_۱-U_۱=۲۵\Rightarrow\frac{۵}{۴}U_۱=۲۵\Rightarrow U_۱=۲۰\mu J$$

و در حالت اول داریم:

$$U_۱=\frac{۱}{۲}\frac{Q_۱^۲}{C}\Rightarrow۲۰=\frac{۱}{۲}\times\frac{Q_۱^۲}{۴۰}\Rightarrow Q_۱=۴۰\mu C$$

---

۱۰۷ گزینه ۳ در اینجا ظرفیت خازن تغییر نکرده است و با تغییر بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل دو سر خازن و انرژی آن تغییر کرده، بنابراین داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^۲\xrightarrow{C\text{ثابت}}\frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{V_۲}{V_۱})^۲\xrightarrow{V_۲=\frac{۳}{۴}V_۱}\frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{۳}{۴})^۲\Rightarrow U_۲=\frac{۹}{۱۶}U_۱$$

اما مقدار کاهش انرژی یعنی مقدار ΔU مطلوب است؛ بنابراین داریم:

$$|\Delta U|=|U_۲-U_۱|=|\frac{۹}{۱۶}U_۱-U_۱|\Rightarrow|\Delta U|=\frac{۷}{۱۶}U_۱$$

---

۱۰۸ گزینه ۴ در اینجا ظرفیت خازن تغییر نکرده، بنابراین داریم:

$$Q=CV\Rightarrow\frac{Q_۲}{Q_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}\xrightarrow[V_۲=۱/۲V_۱]{Q_۲=Q_۱+۵۰}\frac{Q_۱+۵۰}{Q_۱}=۱/۲$$

$$\Rightarrow ۰/۲Q_۱=۵۰\Rightarrow Q_۱=۲۵۰\mu C\Rightarrow Q_۲=۳۰۰\mu C$$

برای پیدا کردن انرژی خازن در حالت دوم داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$U_۲=\frac{۱}{۲}\frac{Q_۲^۲}{C}=\frac{۱}{۲}\times\frac{(۳۰۰\mu C)^۲}{۲۵\mu F}\Rightarrow U_۲=۱۸۰۰\mu J\Rightarrow U_۲=۱/۸mJ$$

۱۰۹ گزینه ۲ در اینجا ظرفیت خازن ثابت است و فقط با تغییر بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل دو سر خازن و انرژی آن تغییر می‌کند، بنابراین داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}\xrightarrow{C=\text{ثابت}}\frac{U_۲}{U_۱}=(\frac{Q_۲}{Q_۱})^۲\xrightarrow[Q_۲=\frac{۵}{۴}Q_۱]{U_۲=U_۱+۴/۵\mu J}$$

$$\frac{U_۱+۴/۵\mu J}{U_۱}=(\frac{۵}{۴})^۲=\frac{۲۵}{۱۶}\Rightarrow U_۱=۸\mu J\ ,\ U_۲=۱۲/۵\mu J$$

حال برای تعیین اختلاف پتانسیل دو سر خازن داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^۲\Rightarrow\begin{cases}۸=\frac{۱}{۲}\times۲۵\times V_۱^۲\Rightarrow V_۱=\frac{۴}{۵}V\\ ۱۲/۵=\frac{۱}{۲}\times۲۵\times V_۲^۲\Rightarrow V_۲=۱V\end{cases}$$

$$\Delta V=V_۲-V_۱=۱-\frac{۴}{۵}\Rightarrow\Delta V=۰/۲V$$

۱۱۰ گزینه ۱

$$\text{ثابت: }q\rightarrow\text{خازن از باتری جدا شده}\xrightarrow{d_۲=۱/۵d_۱}\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{d_۱}{d_۲}=\frac{۲}{۳}\rightarrow C_۲=\frac{۲}{۳}\times۵=\frac{۱۰}{۳}\mu C$$

$$U=\frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}\rightarrow U_۲-U_۱=\frac{q^۲}{۲}(\frac{۱}{C^۲}-\frac{۱}{C_۱})=\frac{۲۰۰^۲}{۲}(\frac{۳^{۰/۱}}{\cancel{۱۰}}-\frac{\cancel{۱}}{۵})=\frac{۴\times۱۰^۴}{۲}\times۰/۱=۲۰۰۰\mu J=۲mJ$$

توجه کنید که در فرمول $U=\frac{q^۲}{۲C}$، اگر یکای q را میکروکولن و یکای C را میکروفاراد قرار دهیم، یکای انرژی μJ به دست می‌آید.

۱۱۱ گزینه ۱

$$V=\text{ثابت}\rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{\kappa_۲}{\kappa_۱}=۳\xrightarrow{U=\frac{۱}{۲}CV^۲}\frac{U_۲}{U_۱}=\frac{C_۲}{C_۱}=۳$$

چون اختلاف پتانسیل و فاصلهٔ صفحات ثابت است، میدان الکتریکی خازن تغییری نمی‌کند.

۱۱۲ گزینه ۲

$$d_۲=d_۱-\frac{۷۵}{۱۰۰}d_۱=\frac{۲۵}{۱۰۰}d_۱\Rightarrow d_۲=\frac{۱}{۴}d_۱$$

$$C=\varepsilon_۰\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{d_۱}{d_۲}=\frac{d_۱}{\frac{۱}{۴}d_۱}=۴$$

چون دو سر خازن به باتری وصل است، V ثابت می‌ماند.

$$Q=CV\Rightarrow\frac{Q_۲}{Q_۱}=\frac{C_۲}{C_۱}=۴$$

۱۱۳ گزینه ۴ خازن از باتری جدا است، پس بار آن ثابت می‌ماند. با استفاده از رابطهٔ $Q=CV$، چون با گذاشتن دی‌الکتریک طبق رابطهٔ $C=\frac{k\varepsilon\cdot A}{d}$، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد، باید V کاهش پیدا کند تا Q ثابت بماند. از طرفی طبق رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}QV$ اگر Q ثابت باشد و V کاهش پیدا کند، U نیز کاهش پیدا خواهد کرد.

۱۱۴ گزینه ۲ چون خازن از باتری جدا شده، بار الکتریکی ثابت است.

WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{cases} C_۱ = ۵nF \\ Q = ۴۵nC \end{cases} \xrightarrow{U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}} U_۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{(۴۵ \times ۱۰^{-۹})^۲}{۵ \times ۱۰^{-۹}} = ۲۰۲/۵ \times ۱۰^{-۹} J = ۲۰۲/۵nJ$$

$$C = \frac{\varepsilon_۰ A}{d} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{d_۱}{d_۲} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{Q=\text{ثابت}} \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۱}{C_۲} = ۲ \Rightarrow U_۲ = ۲U_۱$$

$$\Rightarrow \Delta U = U_۲ - U_۱ = U_۱ = ۲۰۲/۵nJ = ۲/۰۲۵ \times ۱۰^۲ nJ$$

---

۱۱۵ گزینه ۴ چون خازن به باتری متصل است، v ثابت است:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱}$$

$$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{d_۱}{d_۲} \xrightarrow{U_۲ = U_۱ + ۰/۰۸U_۱} \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow$$

$$\frac{۱۰۸}{۱۰۰} = \frac{۲/۷}{d_۲} \Rightarrow d_۲ = ۲/۵mm \Rightarrow d_۲ - d_۱ = ۲/۵ - ۲/۷ = -۰/۲mm$$

در نتیجه فاصلهٔ بین صفحات خازن باید ۰/۲ میلی‌متر کم شود.

---

۱۱۶ گزینه ۱ با توجه به اینکه مقیاس روی محورهای داده شده معلوم است می‌توانیم مقادیر V و I را از روی محورها بخوانیم.

از روی قانون اهم، می‌دانیم که $R = \frac{V}{I}$ است، بنابراین داریم:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\frac{V_B}{I_B}}{\frac{V_A}{I_A}} = \frac{\frac{۲}{۳}}{\frac{۳}{۲}} = \frac{۴}{۹}$$

---

۱۱۷ گزینه ۴

$$\begin{cases} R_۱ = ۶\Omega = \rho\frac{L_۱}{A} \\ R = \rho\frac{L_۲}{A} \xrightarrow{L_۲ = L_۱ \frac{۱}{۴}} R_۲ = \frac{۱}{۴}R_۱ = ۱/۵\Omega \Rightarrow \rho\frac{L_۲}{A} = ۱/۵\Omega \end{cases}$$

در گام بعدی طول سیم را افزایش می‌دهیم تا به $L_۱$ برسد:

$$\begin{cases} \frac{R_۳}{R_۲} = (\frac{L_۳}{L_۲})^۲ \xrightarrow{\text{چون حجم ثابت است}} A_۳L_۳ = A_۲L_۲ \Rightarrow \frac{L_۳}{L_۲} = (\frac{A_۲}{A_۳}) \Rightarrow \frac{R_۳}{R_۲} = (\frac{L_۳}{L_۲})(\frac{A_۲}{A_۳}) = (\frac{L_۳}{L_۲}) \\ L_۳ = L_۱ و L_۲ = \frac{۱}{۴}L_۱ \Rightarrow (L_۲ = \frac{۱}{۴}L_۳) \Rightarrow \frac{R_۳}{R_۲} = ۱۶ \Rightarrow R_۳ = ۱۶R_۲ = ۱۶ \times ۱/۵ \Rightarrow R_۳ = ۲۴\Omega \end{cases}$$

---

۱۱۸ گزینه ۴ نکته: مقاومت ویژهٔ رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می شود، در حالی‌که مقاومت ویژهٔ نیمه‌رساناها با افزایش دما کاهش می‌یابد. در برخی موارد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاص به‌صورت ناگهانی به صفر اُفت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند؛ این پدیده را «ابررسانایی» می‌گویند.

---

۱۱۹ گزینه ۱

$$R = \rho\frac{L}{A} = ۳ \times ۱۰^{-۵}\ \Omega \cdot cm \times \frac{۱۲ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^۲ cm}{۳۶ cm^۲} = ۱\Omega$$

---

۱۲۰ گزینه ۳

WWW.ArefOnline.ir

$$m_A = \frac{۱}{۲} m_B \rightarrow \rho'_A v_A = \frac{۱}{۲} \rho'_B v_B \rightarrow V_A = \frac{۱}{۲} v_B$$

$$\rightarrow L_A A_A = \frac{۱}{۲} L_B A_B \Rightarrow ۲ L_B A_A = \frac{۱}{۲} L_B A_B \rightarrow A_A = \frac{۱}{۴} A_B$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} = ۱ \times ۲ \times ۴ = ۸$$

---

۱۲۱ گزینه ۲ ابتدا طول سیم را پیدا می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{۳٫۴}{۱۰} = ۳۱٫۴\ cm^۳$$

$$V = AL \xrightarrow{A = \pi \frac{d^۲}{۴}} ۳۱٫۴ = ۳٫۱۴ \times \frac{(۰٫۱)^۲}{۴} \times L \rightarrow L = ۴ \times ۱۰^۳\ cm = ۴۰ m$$

حال مقاومت سیم را محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{\rho L}{A} \rightarrow R = \frac{۳٫۱۴ \times ۱۰^{-۸} \times ۴۰}{۳٫۱۴ \times \frac{(۱۰^{-۳})^۲}{۴}} = ۱۶۰ \times ۱۰^{-۲} = ۱٫۶\ \Omega$$

---

۱۲۲ گزینه ۱

$$R = \frac{\rho L}{A} \rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow[d_۲ = ۰٫۹۹ d_۱]{A = \frac{\pi d^۲}{۴}} \frac{R_۲}{R_۱} = (\frac{d_۱}{۰٫۹۹ d_۱})^۲ = (\frac{۱}{۰٫۹۹})^۲$$

$$P = \frac{V^۲}{R} \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} = (۰٫۹۹)^۲$$

برای محاسبهٔ راحت‌تر، از اتحاد مربع کامل استفاده می‌کنیم:

$$\frac{P_۲}{P_۱} = (۱ - ۰٫۰۱)^۲ = ۱ - ۰٫۰۲ + ۰٫۰۰۰۱ \simeq ۰٫۹۸$$

پس توان تقریباً دو درصد کاهش می‌یابد.

---

۱۲۳ گزینه ۴

$$R = \frac{\rho L}{A} \rightarrow$$

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow{R \text{و} L \text{یکسان}} ۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = ۲$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{V = AL} \frac{m_A}{m_B} = ۳ \times ۲ = ۶$$

---

۱۲۴ گزینه ۱ ولت‌سنج اختلاف پتانسیل باتری و همچنین اختلاف پتانسیل بین دو سر سیم (بدون مقاومت) را نشان می‌دهد.

$$\boxed{V = RI \xrightarrow{R=۰} V = ۰}$$

$$\varepsilon = I(\cancelto{۰}{R_T} + r) = \varepsilon = Ir \quad (۱) \Rightarrow V = \underbrace{\varepsilon - Ir}_{۰} \overset{(۱)}{=} ۰$$

---

۱۲۵ گزینه ۲

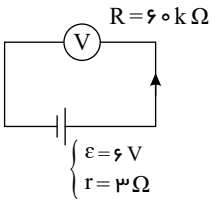
در حالت اول که فقط ولت‌سنج آرمانی به دو سر مولد متصل است، ولت‌سنج همان نیروی محرکه را نمایش می‌دهد و در حالت دوم داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$\begin{cases}\mathcal{E}=۱۲V\\V=۹/۶V\\R=۸\Omega\end{cases}\rightarrow V=\mathcal{E}-rI=\mathcal{E}-r(\frac{\mathcal{E}}{r+R})=\frac{\mathcal{E}R}{r+R}\rightarrow ۹/۶=\frac{۱۲\times ۸}{r+۸}$$

$$\rightarrow ۹/۶r+۸\times ۹/۶=۸\times ۱۲\rightarrow ۹/۶r=۸\underbrace{(۱۲-۹/۶)}_{۲/۴}\rightarrow \boxed{r=۲\Omega}$$

۱۲۶ گزینه ۲

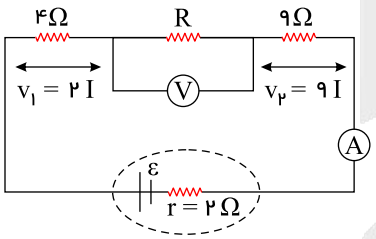


$$I=\frac{q}{t}=\frac{ne}{t}\rightarrow\begin{cases}n=\frac{It}{e}=\frac{۶\times ۶۰}{۶۰۰۰۳\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}\\I=\frac{\varepsilon}{r+R}=\frac{۶}{۳+۶۰۰۰}=\frac{۶}{۶۰۰۰۳}\end{cases}$$

$$\begin{cases}۱\le X<۵\Rightarrow X=۱۰=۱\\۵\le X<۱۰\Rightarrow X=۱۰=۱۰\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}۶\sim ۱۰\\۶۰=۶\times ۱۰\sim ۱۰^{۲}\\۶۰۰۰۳=۶/۰۰۰۳\times ۱۰^{۴}=۱۰^{۱}\times ۱۰^{۴}=۱۰^{۵}\\۱/۶\sim ۱۰^{۰}=۱\end{cases}\Rightarrow n$$

$$\sim\frac{۱۰\times ۱۰^{۲}}{۱۰^{۵}\times ۱\times ۱۰^{-۱۹}}=۱۰^{۱۷}$$

۱۲۷ گزینه ۲



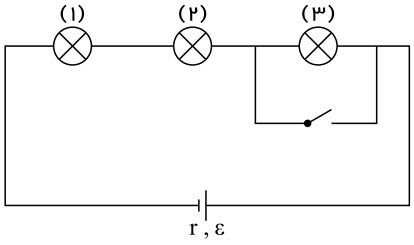
می‌دانیم که در اینجا نیروی محرکه، مجموع اختلاف پتانسیل دو سر مدار خارجی و افت پتانسیل در مولد را تامین می‌کند.

بنابراین داریم:

$$\varepsilon=rI+V_۱+V+V_۲\rightarrow\varepsilon=rI+۴I+V+۹I\xrightarrow[V=۱۲V]{I=۰/۸A}$$

$$\varepsilon=۲\times ۰/۸+۴\times ۰/۸+۱۲+۹\times ۰/۸\rightarrow\varepsilon=۲۴V$$

۱۲۸ گزینه ۱ با بستن کلید، دو سر لامپ (۳) اتصال کوتاه شده، و از مدار حذف می‌شود. پس مقاومت معادل و اختلاف پتانسیل دو سر مولد کاهش می‌یابد ولی جریان مدار و نور لامپ‌های (۱) و (۲) و اختلاف پتانسیل دو سر آنها افزایش می‌یابد.

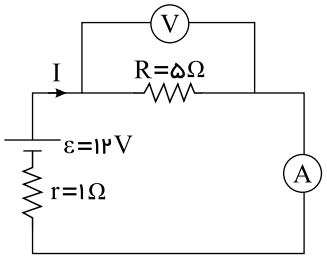


پس عبارت‌های «الف» و «پ» صحیح هستند.

WWW.ArefOnline.ir

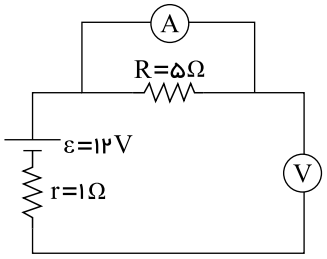
۱۲۹ گزینه ۱

در حالت اول:



$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۱۲}{۵+۱} \Rightarrow I = ۲A$$

$$V = RI = ۵ \times ۲ \Rightarrow V = ۱۰V$$



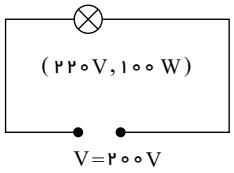
در حالت دوم، دو سر مقاومت ۵Ω اتصال کوتاه شده و اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر می‌شود. در این حالت ولت‌سنج نیروی محرکهٔ مولد یعنی $V = ۱۲V$ و آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد.

پس عددی که آمپرسنج در حالت دوم نشان می‌دهد، $۲A$ کمتر از حالت اول و عددی که ولت‌سنج در حالت دوم نشان می‌دهد، $۲V$ بیشتر از حالت اول است.

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R = ۵\Omega$ نیز به اندازهٔ $۱۰V$ کاهش می‌یابد.

---

۱۳۰ گزینه ۲



مقاومت ثابت فرض شده است، پس توان با مجذور ولتاژ متناسب است، یعنی:

$$P = \frac{V^۲}{R} \rightarrow \frac{P_{\text{جدید}}}{P_{\text{اسمی}}} = (\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اسمی}}})^۲ \rightarrow \frac{P}{۱۰۰} = (\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^۲ \rightarrow P = ۱۰۰(\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^۲$$

$$\rightarrow P = ۱۰۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۲۱} \rightarrow W = Pt = \frac{۱۰^۴}{۱۲۱} \times ۱۱h = \frac{۱۰}{۱۲۱}kW \times ۱۱h = \frac{۱۰}{۱۱}(kW \cdot h)$$

---

۱۳۱ گزینه ۱ ابتدا میزان انرژی مصرفی در یک روز را به دست می‌آوریم:

$$U = VIt = \frac{۲۲۰ \times ۱۰}{۱۰۰۰} \times ۵ = ۱۱kwh$$

بهای برق مصرفی در یک ماه برابر است با:

$۱۱ \times ۳۰ \times ۵۰ = ۱۶۵۰۰$ تومان

---

۱۳۲ گزینه ۱ ابتدا مقاومت مدار را در حالت فعلی محاسبه می‌کنیم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{۸}{۵۰۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۶\Omega$$

حال داریم:

$$P = \frac{V^۲}{R} \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \rightarrow \frac{۱۶۰}{۱۰۰} = \frac{۱۶}{R_۲} \Rightarrow R_۲ = ۱۰\Omega$$

پس مقاومت باید ۶Ω کاهش بیابد.

---

۱۳۳ گزینه ۲

$$۲۵kWh = ۲۵ \times ۱۰۰۰ \times ۳۶۰۰ = ۹ \times ۱۰^۷J \times ۱۰^{-۶} = ۹۰MJ$$

---

۱۳۴ گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

WWW.ArefOnline.ir

«۱» گزینهٔ : $P = VI \Rightarrow$ وات $=$ ولت . آمپر

«۲» گزینهٔ : وات $=$ $\frac{\text{کولن . ولت}}{\text{ثانیه}} \xrightarrow{\text{آمپر}=\frac{\text{کولن}}{\text{ثانیه}}}$ ولت . آمپر

«۳» گزینهٔ : $P = \frac{W}{t} \xrightarrow{W=Fd\cos\theta}$ وات $= \frac{\text{نیوتون . متر}}{\text{ثانیه}}$

«۴» گزینهٔ : وات $= \frac{\text{نیوتون . متر}}{\text{ثانیه}} \xrightarrow{\text{نیوتون}=\frac{\text{کیلوگرم . متر}}{(\text{ثانیه})2}}$ وات $= \frac{\text{کیلوگرم . (متر)}^{۲}}{(\text{ثانیه})^{۳}}$

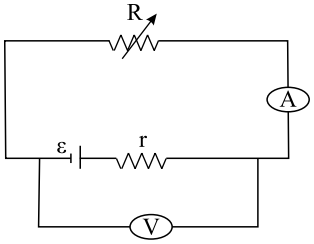
---

۱۳۵ گزینه ۲

$$U = VIt \Rightarrow U = ۲۰۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{۳} \times ۲ \times ۱۰^{-۱} = ۲ \times ۱۰^{۶} J = ۲MJ$$

---

۱۳۶ گزینه ۴ گام اول:

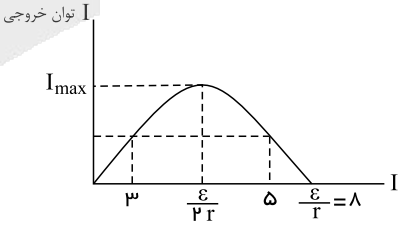


توان خروجی باتری $P = \varepsilon I - I^{۲} r$ $\begin{cases} \xrightarrow{I_۱=۳A} P_۱ = ۳\varepsilon - ۹r \\ \xrightarrow{I_۲=۵A} P_۲ = ۵۴\varepsilon - ۲۵r \end{cases}$

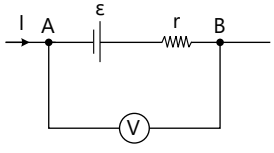
فرض سؤال : $P_۲ = P_۱ \rightarrow ۳\varepsilon - ۹r = ۵۴ - ۲۵r \rightarrow ۱۶r$

$= ۲\varepsilon \rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = ۸ = I_{max}$

روش دوم تا اینجا $\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار رسم‌شده}} \frac{\varepsilon}{۲r} = \frac{۵+۳}{۲} = ۴ \rightarrow \frac{\varepsilon}{r} = ۸$



گام دوم: هنگامی که ولت‌سنج ایده‌آل صفر را نشان می‌دهد:



$$\Rightarrow V_A + \varepsilon - rI = V_B \Rightarrow V_{BA} = \varepsilon - rI = ۰ \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} \xrightarrow{(*)} I = ۸A$$

---

۱۳۷ گزینه ۱ توان تولیدی مولد از رابطهٔ $P = \varepsilon I$ محاسبه می‌شود. از طرفی می‌دانیم که جریان مدار از رابطهٔ مقابل محاسبه می‌شود.

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

بنابراین توان تولیدی این مولد از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

WWW.ArefOnline.ir

$$P=\frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq}+r}$$

در حالت اول، مقاومت‌های ۳Ω و ۶Ω موازی‌اند معادل آنها با مقاومت ۴Ω متوالی است. بنابراین داریم:

$$R_{eq}=\frac{۳\times ۶}{۳+۶}+۴\Rightarrow R_{eq۱}=۶\Omega$$

و در حالت دوم، به جای مقاومت ۳Ω مقاومت ۱۲Ω قرار گرفته، بنابراین:

$$R_{eq}=\frac{۱۲\times ۶}{۱۲+۶}+۴\Rightarrow R_{eq۲}=۸\Omega$$

در ادامه داریم:

$$P=\frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq}+r}\xrightarrow[r=۴\Omega]{\varepsilon=۵V}\begin{cases}P_{۱}=\frac{۲۵}{۶+۴}=\frac{۲۵}{۱۰}W\\ P_{۲}=\frac{۲۵}{۸+۴}=\frac{۲۵}{۱۲}W\end{cases}\Rightarrow|\Delta P|=\frac{۲۵}{۱۰}-\frac{۲۵}{۱۲}\Rightarrow|\Delta P|=\frac{۵}{۱۲}W$$

---

۱۳۸ گزینه ۲

$$P=\varepsilon I-rI^{۲}\longrightarrow\begin{cases}۵۴-۲۵r=۹/۵\\ \underline{۷۴-۴۹r=۱۲/۶}\\ \varepsilon=۲/۱۵V\ ,\ r=۰/۰۵\Omega\end{cases}$$

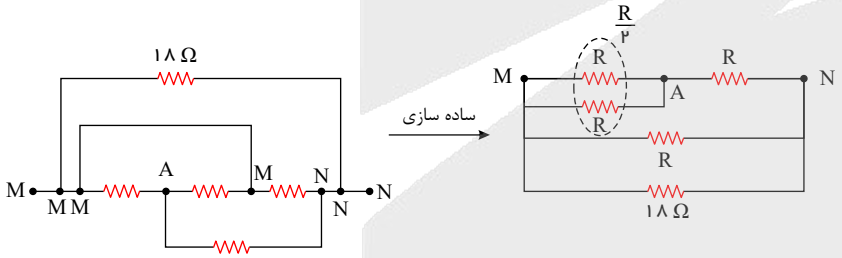
---

۱۳۹ گزینه ۲ توان خروجی یک باتری برابر است با:

$$P=VI=۶\times ۱/۵=۹W$$

---

۱۴۰ گزینه ۳ مدار را به‌صورت زیر مرتب کرده، سپس مقاومت معادل را برحسب R نوشته و مقدار R را به دست می‌آوریم.



$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{\frac{R}{۲}+R}+\frac{۱}{R}+\frac{۱}{۱۸}\Rightarrow\frac{۱}{\frac{R}{۲}}=\frac{۱}{\frac{۳}{۲}R}+\frac{۱}{R}+\frac{۱}{۱۸}\Rightarrow R=۶\Omega$$

---

۱۴۱ گزینه ۳ اگر کلید بالایی بسته شود:

$$P_{۱}=\frac{V^{۲}}{R_{۱}}=\frac{V^{۲}}{۲۸۸}\quad(۱)$$

اگر کلید پایینی فقط بسته شود:

$$P_{۲}=\frac{V^{۲}}{R_{۲}}=\frac{V^{۲}}{۱۴۴}\quad(۲)$$

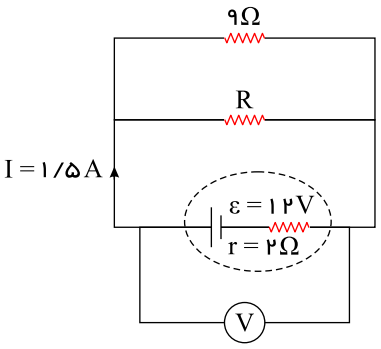
اگر هر دو کلید بسته شوند:

$$\begin{cases}P_{۳}=\frac{V^{۲}}{R_{eq}}=\frac{V^{۲}}{۹۶}\quad(۳)\\ R_{eq}=\frac{۲۸۸\times ۱۴۴}{۲۸۸+۱۴۴}=\frac{۲\times ۱۴۴\times ۱۴۴}{۲\times ۱۴۴+۱۴۴}=\frac{۲\times ۱۴۴\times \cancel{۱۴۴}}{۳\times \cancel{۱۴۴}}=۹۶\end{cases}$$

WWW.ArefOnline.ir

$$(۱),(۲),(۳) \rightarrow P_۱ < P_۲ < P_۳ \rightarrow \frac{P_۳}{P_۱} = \frac{\frac{V^۲}{۹۶}}{\frac{V^۲}{۲۸۸}} = \frac{۲۸۸}{۹۶} = ۳$$

۱۴۲ گزینه ۱



می‌دانیم که در این مدار، توان خروجی (مفید) مولد با مجموع توان مصرفی مقاومت‌های ۹Ω و R برابر است. از طرفی با توجه به موازی بودن مقاومت‌ها با مولد، اختلاف پتانسیل دو سر مولد با اختلاف پتانسیل دو سر هریک از مقاومت‌ها یکسان است؛ بنابراین داریم:

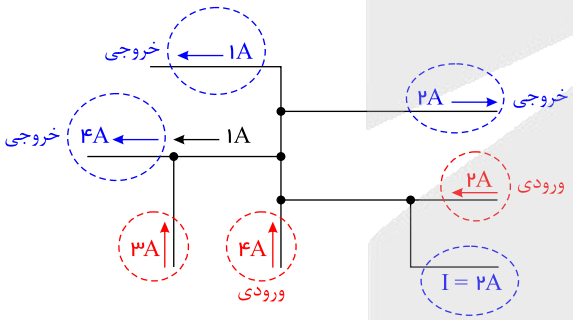
$$P_{R=۹\Omega} = \frac{V^۲}{R} = \frac{(۹)^۲}{۹} \rightarrow P_{R=۹\Omega} = ۹W$$

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^۲ = ۱۲ \times ۱/۵ - ۲ \times (۱/۵)^۲ \rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۳/۵W$$

$$P_{\text{خروجی}} = P_{R=۹} + P_R \rightarrow ۱۳/۵ = ۹ + P_R \rightarrow P_R = ۴/۵W$$

۱۴۳ گزینه ۱

با توجه به قانون گره، جمع جبری جریان‌ها در هر گره صفر است، بنابراین جمع جریان‌های ورودی و خروجی هم‌اندازه هستند. بنابراین با توجه به شکل کل مجموعه داریم:



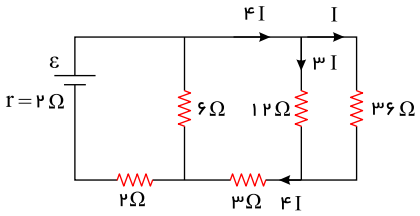
$$\text{جمع جریان‌های ورودی} = ۲ + ۴ + ۳ = ۹A$$
$$\text{جمع جریان‌های خروجی} = ۴ + ۱ + ۲ = ۷A$$
$$\Rightarrow I = ۲A \text{ است و خروجی}$$

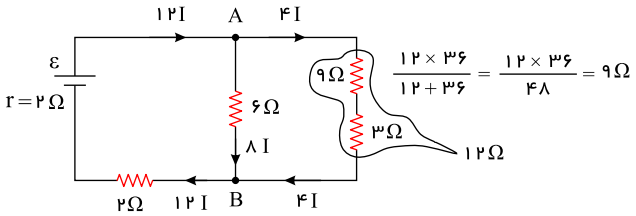
WWW.ArefOnline.ir

۱۴۴ گزینه ۴

جریان عبوری از مقاومت ۳۶Ω را I می‌نامیم.

جریان عبوری از هر شاخه با مقاومت آن شاخه رابطهٔ عکس دارد (نسبت به شاخه‌های موازی با آن شاخه).





توان هر مقاومت را از رابطهٔ $P=RI^۲$ محاسبه و با هم مقایسه می‌کنیم:

$$۲\Omega \rightarrow ۲\times(۱۲I)^۲=۲۸۸I^۲$$

$$۶\Omega \rightarrow ۶\times(۸I)^۲=۳۸۴I^۲ \rightarrow \text{بالاترین توان}$$

$$۱۲\Omega \rightarrow ۱۲\times(۳I)^۲=۱۰۸I^۲$$

$$۳۶\Omega \rightarrow ۳۶\times(I)^۲=۳۶I^۲$$

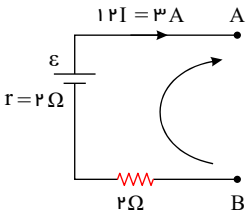
$$۳\Omega \rightarrow ۳\times(۴I)^۲=۴۸I^۲$$

طبق فرض مسئله ولتاژ مقاومت ۶Ω می‌باید برابر ۱۲ ولت باشد. در ادامه جریان عبوری از مقاومت ۶Ω ، سپس مقدار I را محاسبه کرده و در نهایت، اگر مطابق شکل از B به A برویم، نیروی محرکهٔ مولد را به‌دست می‌آوریم.

$$V=RI' \rightarrow ۱۲=۶I' \rightarrow I'=۲A \rightarrow ۸I=۲ \rightarrow I=\frac{۱}{۴}=۰/۲۵A$$

$$V_B-۲\times۳-۲\times۳+\varepsilon=V_A \rightarrow V_A-V_B=\varepsilon-۱۲=۱۲V$$

$$\rightarrow \varepsilon=۲۴V$$



۱۴۵ گزینه ۱ با توجه به اینکه مقاومت ۱۲Ω اتصال کوتاه می‌شود، مقاومت معادل مدار و پس از آن جریان کل مدار را محاسبه می‌کنیم. یعنی:

WWW.ArefOnline.ir

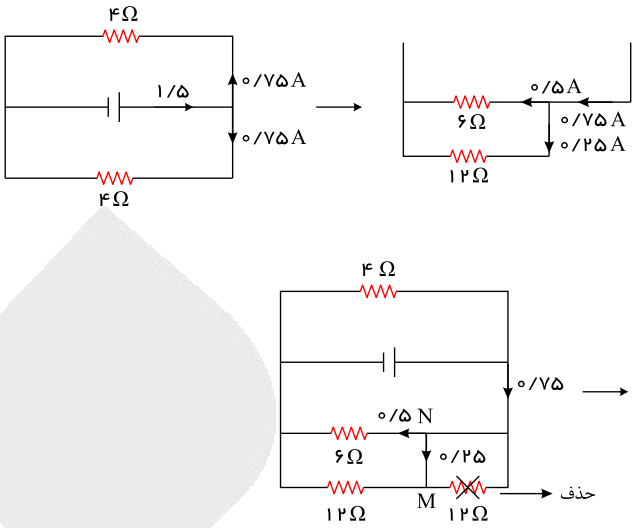
$$R_{eq} = (۶||۱۲)||۴ = ۲\Omega$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}+r} \Rightarrow I = \frac{۶}{۴} =$$

$$۱٫۵$$

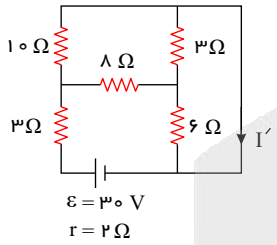
$$۱٫۵ \div ۲ = ۰٫۷۵$$

$$۰٫۷۵ \times \frac{۶}{۱۸} = ۰٫۲۵A$$

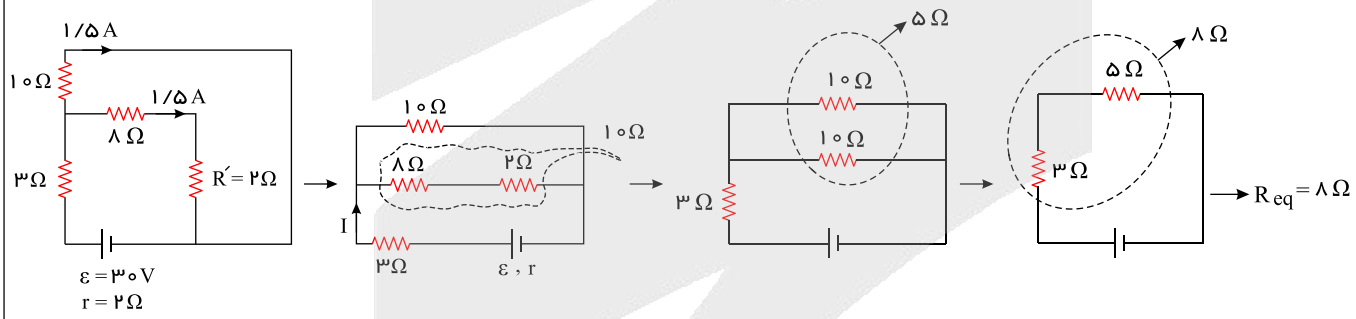


۱۴۶ گزینه ۳

مقاومت ۳Ω با مقاومت ۶Ω موازی است: $R' = \frac{۳ \times ۶}{۳+۶} = ۲\Omega$



مدار ساده‌شده به صورت زیر است:

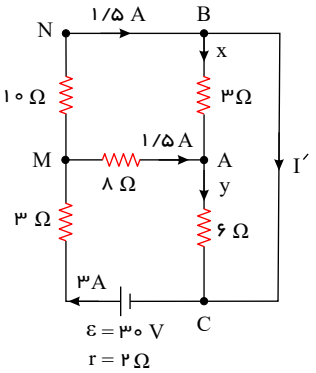


$$I = \frac{\mathcal{E}}{r+R_{eq}} = \frac{۳۰}{۲+۸} = ۳A$$

حال اگر مرحله به مرحله، جریان $۳A$ را در شاخه‌ها تقسیم کنیم، داریم:

WWW.ArefOnline.ir

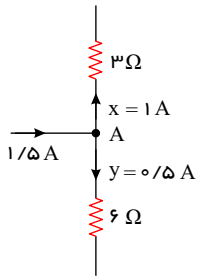
$V_{AB} = V_{AC} \rightarrow ۳I_۱ = ۶I_۲ \rightarrow \begin{cases} I_۱ = ۲I_۲ \\ I_۲ = x \ , \ I_۱ = ۲x \end{cases}$



حلقهٔ $AMNBA$: $V_A + ۸ \times ۱/۵ - ۱۰ \times ۱/۵ - ۳x = V_A$

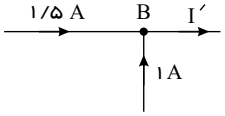
$\rightarrow ۱۲ - ۱۵ - ۳x = ۰$

گرهٔ A :



$\rightarrow x = -۱A \Rightarrow$ گرهٔ A :

گرهٔ B :



$\boxed{I' = ۲/۵A}$

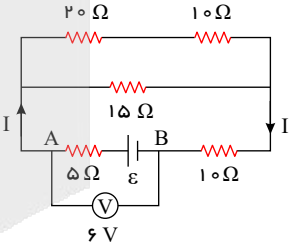
---

۱۴۷ گزینه ۴ روش اول: مدار معادل به شکل زیر است:

$R_{eq} = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۳۰ + ۱۵} = \frac{۴۵۰}{۴۵} = ۱۰$

$\rightarrow I = \frac{\varepsilon}{۲۵} \rightarrow V_{AB} \xrightarrow{V_{AB} = \varepsilon - ۵I}$

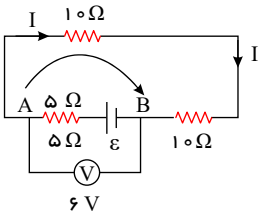
$\rightarrow ۶ = \varepsilon - ۵(\frac{\varepsilon}{۲۵}) = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{۵} = \frac{۴}{۵}\varepsilon \rightarrow \boxed{\varepsilon = \frac{۳۰}{۴} = ۷/۵V}$



روش دوم:

$V_A = -۱۰I - ۱۰I = V_B \rightarrow V_{AB} = ۲۰I \rightarrow ۶ = ۲۰I \rightarrow \boxed{I = ۰/۳A}$

$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} \rightarrow \frac{۳}{۱۰} = \frac{\varepsilon}{۲۵} \rightarrow \varepsilon = \frac{۷۵}{۱۰} = \boxed{۷/۵V}$



---

۱۴۸ گزینه ۱

$R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{(۱۰^۵)(۲ \times ۱۰^۶)}{۱۰^۵ + (۲ \times ۱۰^۶)} = \frac{۲ \times ۱۰^{۱۱}}{۱۰^۵(۲۱)} = \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱}$

$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۲۰}{۰ + \frac{۲ \times ۱۰^۶}{۲۱}} = ۲۱ \times ۱۰^{-۵} A = ۰/۲۱ mA$

روش دوم: چون مقاومت $R_۲$ در مقایسه با مقاومت $R_۱$، نسبتاً بزرگ است، پس وقتی موازی بسته می‌شوند، میتوان از آن صرف نظر کرد. حال با یک تقریب خوب

WWW.ArefOnline.ir

داریم:

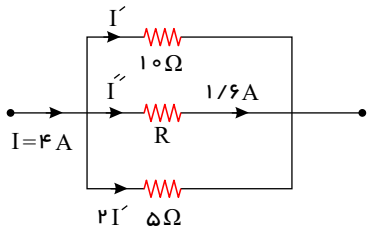
$$\text{حذف} R_۲ \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_۱} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰۰۰} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰۰} A = ۰/۲A$$

که در اینصورت گزینه ۱ تنها گزینهٔ صحیح می‌تواند باشد.

---

۱۴۹ گزینه ۳

بدیهی است جریان عبوری از مقاومت ۱۰Ω نصف جریان عبوری از مقاومت ۵Ω است:



$$I = ۴A = ۳I' + ۱/۶ \Rightarrow ۳I' = ۲/۴A \Rightarrow I' = ۰/۸A$$

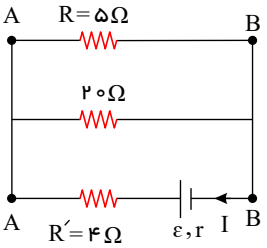
$$V_R = V_{R=۱۰\Omega} = ۱۰\Omega \times ۰/۸ = ۸V \Rightarrow P = V_R \times I'' = ۸ \times ۱/۶ \Rightarrow U = Pt = ۱۲/۸ \times ۲۵ \times ۶۰ = ۱۹۲۰۰J$$

$$= ۱۹/۲kJ \Rightarrow U = ۱۹/۲kJ$$

دیدیم نیازی به محاسبهٔ R نبود. (هرچند به سهولت قابل محاسبه بود!)

---

۱۵۰ گزینه ۳



قبل از بستن کلید $\Rightarrow R_{eq} = ۴ + ۵ = ۹\Omega \Rightarrow I_{\text{اصلی}} = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۱۸}{۱ + ۹} = ۱/۸A$

$$\Delta V_{(R=۵\Omega)} = ۵ \times ۱/۸ = ۹V \quad (۱)$$

با بستن کلید $\Rightarrow R_{eq} = ۴ + \frac{۲۰ \times ۵}{۲۰ + ۵} = ۴ + \frac{۱۰۰}{۲۵} = ۸\Omega \Rightarrow I'_{\text{اصلی}} = \frac{۱۸}{۱ + ۸} = \frac{۱۸}{۹} = ۲A$

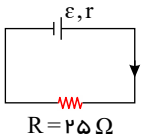
$$\Delta V'_{(R=۵\Omega)} = \Delta V_{AB} = \varepsilon - (r + R')I' = ۱۸ - (۱ + ۴)(۲) \rightarrow \Delta V' = ۸V \quad (۲)$$

$\xrightarrow{(۱)\text{و}(۲)} ۹V \xrightarrow{\text{تغییر می‌یابد به}} ۸V \Rightarrow$ ۱ولت کاهش یافته است.

---

۱۵۱ گزینه ۳

توان خروجی باتری، همان توان مصرفی مقاومت معادل مدار است. بنابراین در هر حالت داریم:

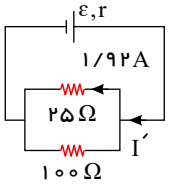
حالت اول $\Rightarrow$ 

$\Rightarrow$ توان خروجی باتری $\Rightarrow P_۱ = \overset{\text{توان مصرفی}}{P}_{R_{eq}} = RI^۲ = ۲۵ \times ۲^۲ = ۱۰۰W$

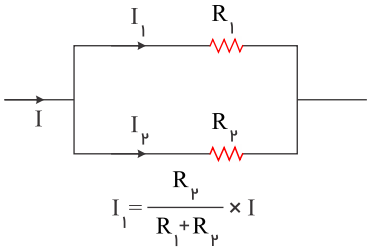
$$\Rightarrow P_۱ = ۱۰۰W \quad (۱)$$

در حالت دوم که دو مقاومت $۱۰۰\Omega, ۲۵\Omega$ موازی بسته شده‌اند، جریان کل مدار را به صورت زیر می‌یابیم:

WWW.ArefOnline.ir

حالت دوم $\Rightarrow$ 

$\Rightarrow ۱/۹۲ = (\frac{۱۰۰}{۱۲۵})I' \Rightarrow I' = \frac{۵}{۴} \times ۱/۹۲ \Rightarrow I' = ۲/۴A$



$$\begin{cases} \text{توان خروجی باتری } P_۲ = \text{توان مصرفی } R_{eq} \; P = (۲۰)(۲/۴)^۲ = ۱۱۵/۲ \Rightarrow P_۲ = ۱۱۵/۲W \quad (۲) \\ R_{eq} = \frac{۲۵ \times ۱۰۰}{۲۵ + ۱۰۰} = \frac{۲۵ \times ۱۰۰}{۱۲۵} = \frac{۱۰۰}{۵} = ۲۰\Omega \end{cases}$$

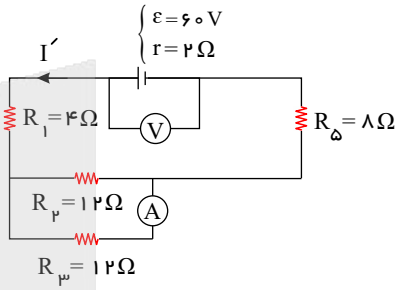
(۱)و$(۲) \Rightarrow \Delta P = ۱۱۵/۲ - ۱۰۰ = ۱۵/۲W \Rightarrow \Delta P = ۱۵/۲W$

---

۱۵۲ گزینه ۱ چون مقاومت آمپرسنج ایده‌آل ناچیز است، مقاومت $R_۴$ اتصال کوتاه شده و حذف می‌گردد:

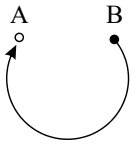
$$\Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۶۰}{۲ + (۴ + \frac{۱۲}{۲} + ۸)} \Rightarrow I' = ۳A \rightarrow \text{عدد آمپرسنج} = ۱/۵A$$

$$\text{عدد ولتسنج} = \varepsilon - rI = ۶۰ - ۲ \times ۳ = ۵۴V$$

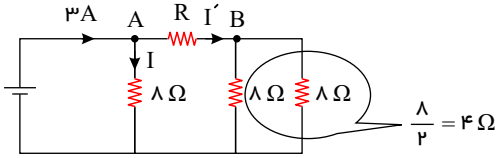


---

۱۵۳ گزینه ۴



$\Rightarrow V_B - ۴I' + ۸I = V_A \Rightarrow V_A - V_B = V_{AB} = ۱۲$



$$= ۸I - ۴I' \Rightarrow ۲I - I' = ۳ \xrightarrow[I+I'=۳A]{\text{از طرفی}} \begin{cases} I + I' = ۳A \\ ۲I - I' = ۳A \end{cases}$$

$$۳I = ۶A \Rightarrow I = ۲A \text{ و } I' = ۱A$$

$$V_{AB} = RI' \Rightarrow ۱۲ = R \times ۱ \Rightarrow R = ۱۲\Omega$$

---

۱۵۴ گزینه ۴ می‌دانیم توان خروجی باتری از رابطهٔ: $P = \varepsilon I - rI^۲$ محاسبه می‌شود که برابر با توان مصرفی مقاومت‌های خارجی مدار یعنی: $P_{R_{eq}} = R_{eq}I^۲ = \frac{V^۲}{R_{eq}}$ است. (در صورتی که یک باتری داشته باشیم.)

WWW.ArefOnline.ir

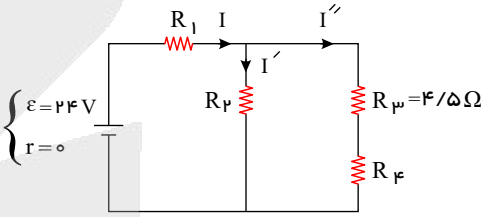
$$V=\varepsilon\begin{cases}P_1=\dfrac{V^2}{R_{eq}}=\dfrac{\varepsilon^2}{4}\text{و}R_{eq}=\dfrac{6\times12}{6+12}=4\Omega\\ P_2=\dfrac{V^2}{R'_{eq}}=\dfrac{\varepsilon^2}{12}\text{و}R'_{eq}=12\Omega\end{cases}$$

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{\frac{\varepsilon^2}{12}}{\frac{\varepsilon^2}{4}}=\frac{4}{12}=\frac{1}{3}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{1}{3}$$

---

۱۵۵ گزینه ۱ اگر جریان کل مدار را I و جریان عبوری از مقاومت R_2 را I' و جریان عبوری از مقاومت R_3 را I'' بنامیم:

$$P_{R_3}=P_{R_4}\Rightarrow R_3I''^2=R_4I''^2\Rightarrow R_4=R_3=4/5\Omega\quad(1)$$



$$\begin{cases}P_{R_2}=P_{R_3}\Rightarrow\dfrac{V_{R_2}^2}{R_2}=\dfrac{V_{R_3}^2}{R_3}\xrightarrow{(*)}\dfrac{4}{R_2}=\dfrac{1}{4/5}\Rightarrow R_2=18\Omega\quad(2)\\ V_{R_2}=V_{R_3}+V_{R_4}=2V_{R_3}\quad(*)\end{cases}$$

$$R_2=2R_{3\text{و}4}\Rightarrow\begin{cases}I''=2I'\Rightarrow P_{R_1}=P_{R_2}\Rightarrow R_1I^2=R_3(I'')^2\\ I=I'+I''=\dfrac{3}{2}I''\end{cases}\Rightarrow R_1(\frac{3}{2}I'')^2=4/5I''^2\Rightarrow\frac{9}{4}R_1=4/5$$

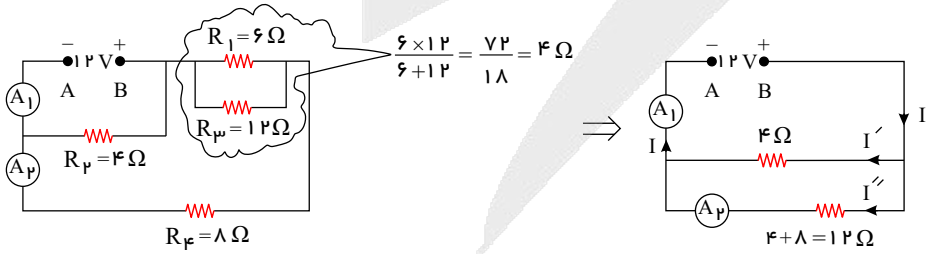
$$\Rightarrow R_1=2\Omega\quad(3)$$

$$(1)\text{و}(2)\text{و}(3)\Rightarrow R_{eq}=2+\frac{9\times18}{9+18}=2+\frac{9\times18}{27}=8\Omega\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}=\frac{24}{0+8}=3A$$

$$\Rightarrow I'=(\frac{R_{3\text{و}4}}{R_{3\text{و}4}+R_2})I=(\frac{9}{9+18})\times3=1A$$

---

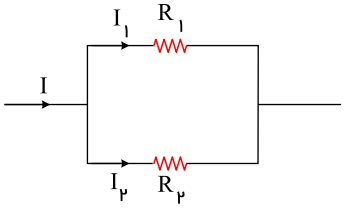
۱۵۶ گزینه ۳ کافی است کمی مقاومت R_3 را جابه‌جا کنیم:



$$I=\frac{V_{AB}}{R_{eq}}=\frac{12}{\frac{4\times12}{4+12}}=\frac{12}{3}=4A$$

تذکر: در تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی می‌توان به صورت زیر عمل کرد.

WWW.ArefOnline.ir



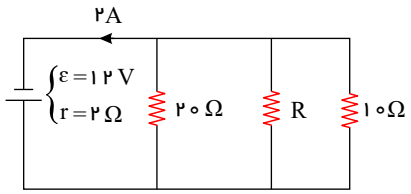
$$\begin{cases} I_۱ = \frac{R_۲}{R_۱+R_۲} I \\ I_۲ = \frac{R_۱}{R_۱+R_۲} I \end{cases}$$

$$I'' = (\frac{۴}{۴+۱۲}) \times ۴ = ۱A$$

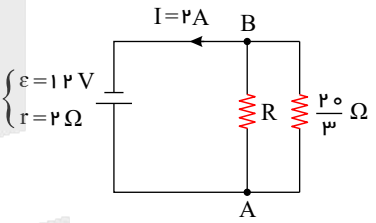
---

۱۵۷ گزینه ۴

معادل ۲ مقاومت ۱۰Ω و ۲۰Ω را R' می‌نامیم. بنابراین داریم:



$$R' = \frac{۲۰ \times ۱۰}{۲۰+۱۰} = \frac{۲۰۰}{۳۰} = \frac{۲۰}{۳}\Omega$$



$$I = \frac{\varepsilon}{r+R_{eq}} \Rightarrow ۲ = \frac{۱۲}{۲+R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = ۴\Omega \Rightarrow R_{eq} = ۴ = \frac{R \times \frac{۲۰}{۳}}{R+\frac{۲۰}{۳}} \Rightarrow ۴R + \frac{۸۰}{۳} = \frac{۲۰}{۳}R \Rightarrow \frac{۲۰R}{۳} - ۴R$$

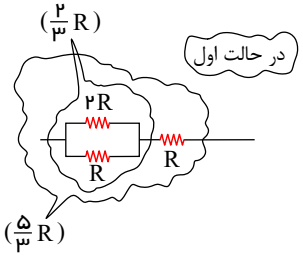
$$= \frac{۸۰}{۳} \Rightarrow \frac{۸R}{۳} = \frac{۸۰}{۳} \Rightarrow R = ۱۰\Omega$$

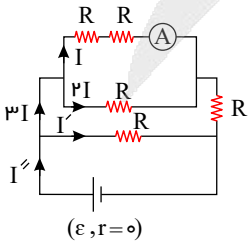
$$V_{AB} = \Delta V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI = ۱۲ - ۲ \times ۲ = ۸V \Rightarrow P_R = \frac{V_{AB}^۲}{R} = \frac{۸^۲}{۱۰} = ۶/۴W$$

$$U_R = P_R \times \Delta t = ۶/۴ \times ۶۰ = ۳۸۴J \Rightarrow U_R = ۳۸۴J \rightarrow P = RI^۲t = ۱۰ \times (۰/۸)^۲ \times ۶۰ = ۳۸۴J$$

---

۱۵۸ گزینه ۲ در حالت اول:





$$\begin{cases} R = ۶\Omega \\ \text{باتری آرمانی} \Rightarrow r = ۰ \end{cases}$$

WWW.ArefOnline.ir

$$\Rightarrow \begin{cases} 3I = (\frac{R}{R+\frac{5}{3}R})I'' = (\frac{3}{8})(\frac{8}{5}\frac{\varepsilon}{R}) = \frac{3}{5}\frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{30} \\ R_{eq} = \frac{\frac{5}{3}R \times R}{\frac{5}{3}R + R} = \frac{\frac{5}{3}R^2}{\frac{8}{3}R} = \frac{5}{8}R \Rightarrow I'' = \frac{\varepsilon}{r+R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{\frac{5}{8}R} = \frac{8\varepsilon}{5R} \end{cases}$$

در حالت دوم:

$$\Rightarrow \begin{cases} 4I'' = \frac{\varepsilon}{r+R'_{eq}} = \frac{\varepsilon}{R'_{eq}} = \frac{2\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon}{3} \\ R'_{eq} = \frac{R}{2} \end{cases}$$

$$4I'' = \frac{\varepsilon}{3} \Rightarrow I'' = \frac{\varepsilon}{12} \Rightarrow \frac{I''}{I} = \frac{\frac{\varepsilon}{12}}{\frac{\varepsilon}{30}} = \frac{30}{12} = \frac{5}{2}$$

۱۵۹ گزینه ۳ در ابتدا جریان کل مدار را محاسبه می‌کنیم، سپس مرحله به مرحله به صورت زیر عمل می‌کنیم.

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow 27 = 30 - 1 \times I \Rightarrow I = 3A$$

$$V_{AD} = V_1 + V_{BC} \rightarrow 27 = 3 \times 3 + 9I' \rightarrow I' = 2A$$

$$I + I' + I'' \rightarrow 3 = 2 + I'' \rightarrow I'' = 1A$$

$$P_4 = R_4 I^2 \rightarrow 6 = R_4(1)^2 \rightarrow R_4 = 6\Omega$$

$$V_{BC} = V_3 + V_4 \rightarrow 18 = R_3 \times 1 + 6 \times 1 \rightarrow R_3 = 12\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R' \rightarrow 9 = 3 + R' \rightarrow R' = 6\,\Omega$$

روش دوم: ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر مولد که همان اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومتهای موازی است را می‌یابیم:

$$V = \varepsilon - rI = 12 - 2 \times 2 \rightarrow V = 8V$$

حال اگر جریان عبوری از هر یک از مقاومتهای 10Ω و 20Ω را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{8}{20} = \frac{4}{10} \\ I_2 = \frac{8}{10} \end{cases} \xrightarrow{I_{کل}=2A} \begin{cases} R \text{ جریان عبوری از} \\ I_3 = 2 - 1/2 = 0/8 \end{cases} \rightarrow R = 10\Omega$$

۱۶۰ گزینه ۲ نکته: می‌دانیم از ولت‌سنج‌های آرمانی جریانی عبور نمی‌کند. پس مسیر جریان در ابتدا به شکل زیر است (شکل الف).

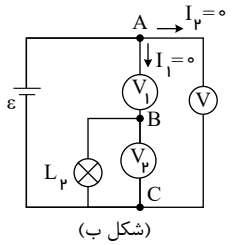
K_1 قبل از قطع کلید $\rightarrow$

(شکل الف)

در شکل (ب) لامپ L_1 با قطع کلید K_1 از مدار حذف می‌گردد، در مورد جریان هم دقت کنیم، جریان اصلی و تمام شاخه‌ها صفر است.

WWW.ArefOnline.ir

$K_۱$ بعد از قطع کلید $\rightarrow$



(شکل ب)

ولت‌سنج V:

$V_{AC}=?$

A
C
$\Rightarrow V_C+\varepsilon=V_A\Rightarrow V_{AC}=\varepsilon\neq ۰\Rightarrow V\neq ۰$

ولت‌سنج $V_۱$:

$V_{AB}=?$

A
B
$\Rightarrow V_B-R_۲\cancelto{۰}I_۲+\varepsilon=V_A\Rightarrow V_{AB}=V_۱\neq ۰$

ولت‌سنج $V_۲$:

$V_{BC}=?$

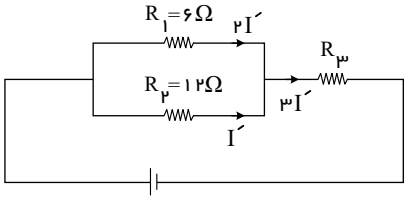
B
C
$\Rightarrow V_B-R_۲\cancelto{۰}I_۲=V_C\Rightarrow V_{BC}=V_۲=۰$

نکتهٔ مهم: هرگاه جریان عبوری از مقاومت R صفر باشد آن مقاومت مثل یک سیم رسانای بدون مقاومت عمل می‌کند!

---

۱۶۱ گزینه ۳ گام اول: جریان (جریان کمتر) گذرنده از $R_۲$ را، I' نام‌گذاری می‌کنیم. آنگاه:

$$\begin{cases} R_۲\rightarrow I' \\ R_۱=\frac{۱}{۲}R_۲\Rightarrow I_۱=۲I_۲=۲I' \\ R_۳\Rightarrow I_۳=I_۱+I_۲=۳I' \end{cases}$$

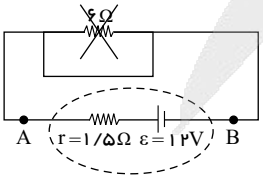


$$P_{R_۳}=۶P_{R_۲}\Rightarrow R_۳I_۳^۲=۶R_۲I'^۲\Rightarrow R_۳(۹I'^۲)=۶\times ۱۲\times I'^۲\Rightarrow R_۳=۸\Omega$$

---

۱۶۲ گزینه ۴ در حالت اول که مقاومت متغیر صفر است، دو سر مولد اتصال کوتاه شده و اختلاف پتانسیل دو سر آن صفر است. یعنی:

حالت اول $\rightarrow [R=۰]\Rightarrow$



$\Rightarrow V_A=V_B$ (نقاط A و B هم پتانسیل‌اند)

$\Rightarrow \Delta V_{\text{باتری}}=V_A-V_B=۰\quad (۱)$

یا $I=\dfrac{\varepsilon}{r+\cancelto{۰}{R_{eq}}}=\dfrac{۱۲}{۱/۵}=۸A\Rightarrow \Delta V_{AB}=\varepsilon-rI=۱۲-۱/۵\times ۸=۰]$

در حالت دوم، ابتدا مقاومت معادل، سپس جریان تولیدی توسط مولد و در نهایت اختلاف پتانسیل دو سر مولد را محاسبه می‌کنیم:

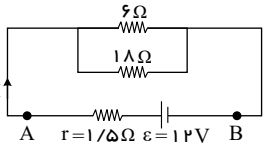
WWW.ArefOnline.ir

$$R_{eq}=\frac{۶\times ۱۸}{۶+۱۸}=۴/۵\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۲}{۴/۵+۱/۵}=۲A$$

$$V=\varepsilon-rI=۱۲-۱/۵\times ۲\rightarrow V=۹V$$

حالت دوم $\rightarrow [R=۱۸\Omega]\Rightarrow$



روش دیگر:

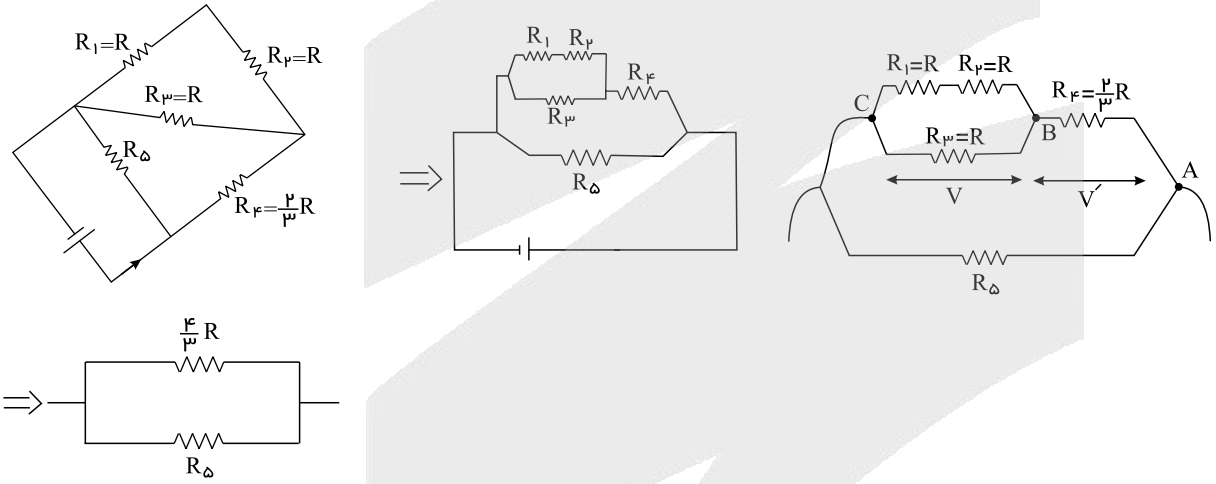
$$V'_{AB}=\varepsilon-rI=\varepsilon-r(\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}})=\frac{\varepsilon r+\varepsilon R_{eq}-r\varepsilon}{r+R_{eq}}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}V'_{AB}=\dfrac{\varepsilon R_{eq}}{r+R_{eq}}=\dfrac{۱۲\times ۴/۵}{۱/۵+۴/۵}=\dfrac{۵۴}{۶}=۹V\Rightarrow V'_{AB}=۹V & (۲)\\ R_{eq}=\dfrac{۶\times ۱۸}{۶+۱۸}=\dfrac{۶\times ۱۸}{۲۴}=۴/۵\Omega\end{cases}$$

$(۱),(۲)\Rightarrow$ از صفر به $۹V$ افزایش می‌یابد.

---

۱۶۳ گزینه ۳



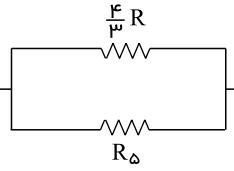
مقاومت بین A و B برابر $\frac{۲}{۳}R$ است و $(R_{eq})_{BC}=\frac{۲R\times R}{۲R+R}=\frac{۲}{۳}R$

مقاومت بین B و C هم $\frac{۲}{۳}R$ است و چون متوالی هستند و جریان‌ها نیز برابرند، بنابراین:

$$V=V'\Rightarrow V_{R_۵}=۲V_{R_۳}\xrightarrow{V_{R_۳}=V}V_{R_۵}=۲V$$

$$\begin{cases}P_{R_۳}=\frac{۱}{۳}P_{R_۵}\Rightarrow\frac{V^۲}{R_۳}=\frac{۱}{۳}(\frac{۴V^۲}{R_۵})\Rightarrow\frac{۱}{R}=\frac{۴}{۳R_۵}\Rightarrow R_۵=\frac{۴}{۳}R\\ V_{R_۳}=\Delta V_{BC}=V\\ V_{R_۵}=۲V\end{cases}$$

$R_{eq}=?\Rightarrow$

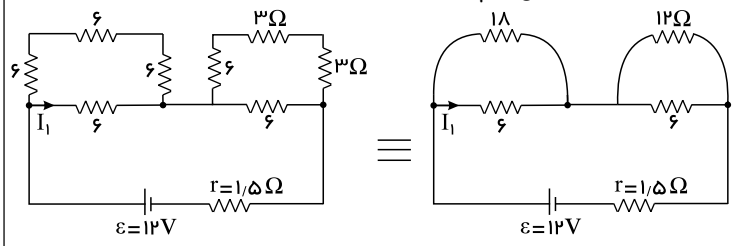


$\rightarrow R_{eq}=\dfrac{\frac{۴}{۳}R}{۲}=\frac{۲}{۳}R\rightarrow R_{eq}=\frac{۲}{۳}R$

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۴ گزینه ۳

ابتدا مدار را به صورت زیر مرتب می‌کنیم. سپس جریان کل و بعد از آن جریان عبوری از هر شاخه را می‌یابیم.



$$R_{eq}=\frac{۶\times ۱۸}{۶+۱۸}+\frac{۶\times ۱۲}{۶+۱۲}=۴/۵+۴=۸/۵\Omega$$

$$I_t=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۲}{۸/۵+۱/۵}=۱/۲A\rightarrow I_t=۱/۲A$$

میدانیم که در اتصال موازی دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ داریم:

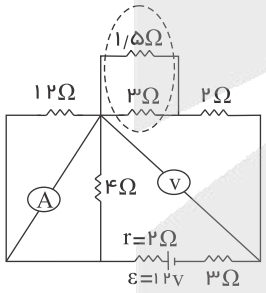
$$I_۱=\frac{R_۲}{R_۱+R_۲}I\text{و}I_۲=\frac{R_۱}{R_۱+R_۲}I$$

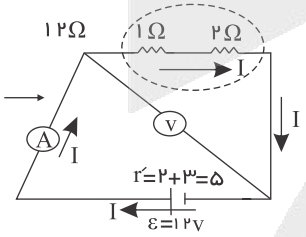
$$\rightarrow I_۱=(\frac{۱۸}{۶+۱۸})I_t=(\frac{۳}{۴})(۱/۲)=۰/۹A$$

۱۶۵ گزینه ۳

چون آمپرسنج آرمانی است، دارای مقاومت الکتریکی بسیار ناچیز (تقریباً صفر) است، پس

مقاومت‌های ۱۲Ω و ۴Ω اتصال کوتاه می‌شوند و داریم:





حال که مدار ساده‌تر شد، بدیهی است که ولت‌سنج، ولتاژ دو سر مولد جدید را (با مقاومت درونی جدید) و آمپرسنج، جریان کل مدار را نمایش می‌دهد. بنابراین داریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r'}=\frac{۱۲}{۳+۵}\rightarrow I=۱/۵A$$

$$V=\varepsilon-r'I=۱۲-۵\times ۱/۵\rightarrow V=۴/۵v$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۶۶ گزینه ۲

در ابتدا با توجه به تقسیم جریان دو گره A، می‌دانیم که $I' = ۳A$ است. زیرا:

$$۴ = I' + ۱ \rightarrow I' = ۳A$$

از طرفی می‌دانیم که:

$$V_{AB} = V_{AC} - V_{CB} \xrightarrow{V=RI} ۶ \times ۳ = ۹ \times ۱ + ۹۰ \times I_۳ \rightarrow I_۳ = ۰/۱$$

در گره C داریم:

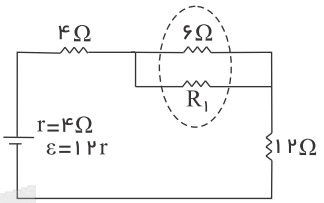
$$۱ = I_۲ + I_۳ \xrightarrow{I_۳=۰/۱} I_۲ = ۰/۹A$$

و در نهایت داریم:

$$P_{R_۲} = V_{CB} \times I_۲ \xrightarrow[I_۲=۰/۹]{V_{CB}=۹۰\times۰/۱=۹V}$$

$$P_{R_۲} = ۹ \times ۰/۹ \rightarrow P_{R_۲} = ۸/۱w$$

۱۶۷ گزینه ۳ در حالتی که کلید باز است، داریم:

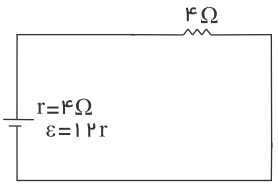


$$R' = \frac{۶R_۱}{۶ + R_۱}$$

$$R_{eq} = ۱۶ + R'$$

$$V_{\text{دو سر مولد}} = \frac{R_{eq} + \varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{(۱۶ + R') \times ۱۲}{۲۰ + R'}$$

در حالتی که کلید بسته شود کل مقاومت‌های R' و ۱۲Ω، اتصال کوتاه می‌شوند و مدار به صورت زیر خواهد بود. در این صورت ولتاژ دو سر مولد (v') باربر است با:



$$V' = \frac{R_{eq} + \varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۴ \times ۱۲}{۴ + ۴} = v' = ۶v$$

از طرفی طبق صورت سوال که با بستن کلید، ولتاژ دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد، پس فقط ۶۰ درصد ولتاژ آن برابر ۷' است یعنی:

$$v' = ۰/۶v \xrightarrow{v'=۶v} ۶ = ۰/۶v \rightarrow V = ۱۰v \xrightarrow{(۱)} \frac{(۱۶ + R') \times ۱۲}{۲۰ + R'} = ۱۰ \rightarrow R' = ۴\Omega$$

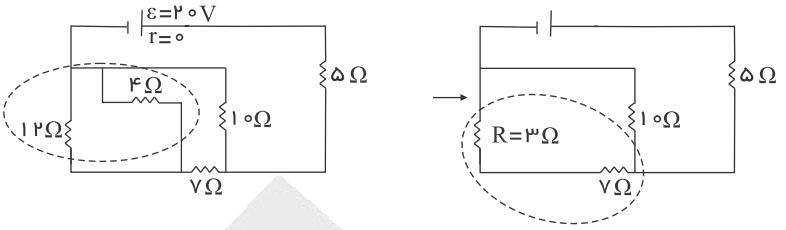
و در نهایت داریم:

$$R' = \frac{۶R_۱}{۶ + R_۱} \xrightarrow{R'=۴} ۴ = \frac{۶R_۱}{۶ + R_۱} \rightarrow R_۱ = ۱۲\Omega$$

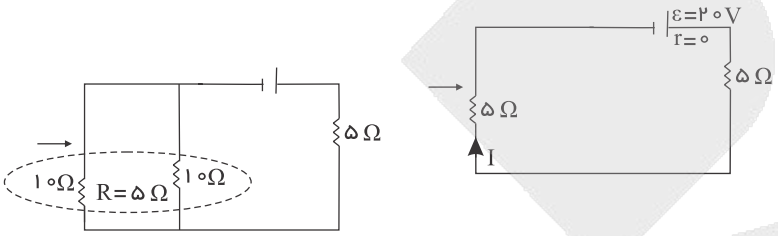
WWW.ArefOnline.ir

۱۶۸ گزینه ۲

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۰}{۱۰۰۰} \rightarrow I = ۲A$$



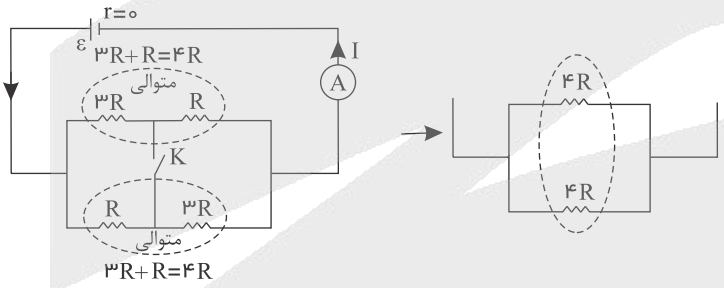
حال قدم به قدم برمی‌گردیم.



$$\begin{cases} I' + I'' = ۱ \\ I' = ۳I'' \end{cases} \rightarrow I' = \frac{۳}{۴}A$$

۱۶۹ گزینه ۴

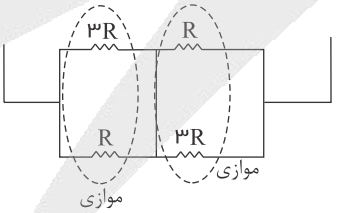
در حالتی که کلید باز است:



$$R_{eq} = \frac{۴R}{۲} = ۲R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow{r=۰} ۱/۲ = \frac{\varepsilon}{۲R} \rightarrow \varepsilon = ۲/۴R$$

در حالتی که کلید بسته است:



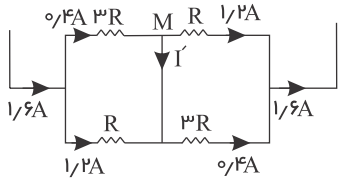
$$R_{eq} = \frac{۳}{۴}R + \frac{۳}{۴}R \rightarrow R_{eq} = \frac{۳}{۲}R$$

$$\frac{۳R \times R}{۴R} = \frac{۳}{۴}R \quad \frac{R \times ۳R}{۴R} = \frac{۳}{۴}R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۲/۴R}{\frac{۳}{۲}R} \rightarrow I' = ۱/۶A$$

WWW.ArefOnline.ir

با تقسیم جریان بین دو مقاومت $۳R$ و R و قانون گره داریم:

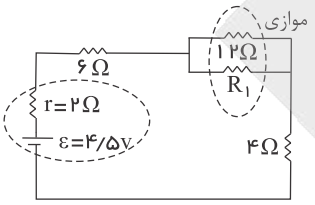


$$۰/۴ + I' = ۱/۲ \rightarrow I' = ۰/۸A$$

---

۱۷۰ گزینه ۳

هنگامی که کلید باز است، داریم:

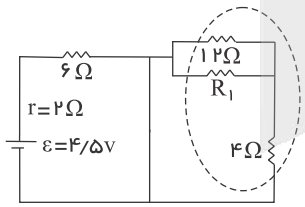


$$R_{eq} = ۶ + ۴ + R' = ۱۰ + \frac{۱۲R_۱}{۱۲ + R_۱}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۴/۵}{۱۰ + \frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱} + ۲} = \frac{۴/۵}{\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱} + ۱۲}$$

$$V_{R=۶\Omega} = ۶I = \frac{۶ \times ۴/۵}{\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱} + ۱۲}$$

در حالت دوم که کلید بسته است، سمت راست مدار به طور کلی اتصال کوتاه شده و داریم:



$$I = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۴/۵}{۶ + ۲} = \frac{۴/۵}{۸}$$

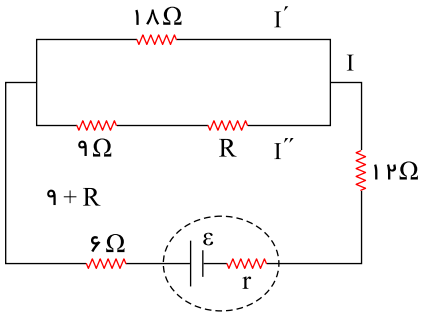
$$V'_{R=۶\Omega} = ۶I' = \frac{۶ \times ۸/۵}{۸} = \frac{۱۳/۵}{۴}$$

از طرفی طبق فرض سؤال داریم:

$$V_{R=۶\Omega} = ۲V_{V_{R=۶\Omega}} = \frac{۱۳/۵}{۴} = ۲ \times \frac{۶ \times ۴/۵}{\frac{۱۲R_۱}{۱۲+R_۱} + ۱۲} \rightarrow ۱۵ = \frac{۱۲R_۱}{۱۲ + R_۱ + ۱۲} \rightarrow R_۱ = ۶\Omega$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۱ گزینه ۲



در ابتدا با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های ۱۸Ω و ۱۲Ω برابرند، رابطهٔ بین جریان‌های آنها را می‌یابیم.

$$V_{۱۸} = V_{۱۲} \xrightarrow{V=RI} ۱۸I' = ۱۲I \rightarrow I' = \frac{۲}{۳}I$$

از طرفی با توجه به گره A داریم:

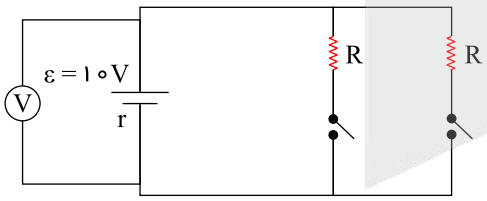
$$I' + I'' = I \rightarrow \frac{۲}{۳}I + I'' = I \rightarrow I'' = \frac{۱}{۳}I$$

در آخر، با توجه به موازی بودن مقاومت‌ها در شاخه‌های داده‌شده داریم:

$$۱۸I' = (۹ + R)I'' \rightarrow ۱۸ \times \frac{۲}{۳}I = (۹ + R)\frac{۱}{۳}I \rightarrow R = ۲۷\Omega$$

---

۱۷۲ گزینه ۳ می‌دانیم که در اینجا، ولت‌سنج آرمانی، اختلاف پتانسیل دو سر مولد یعنی همان اختلاف پتانسیل دو سر مدار خارجی را نشان می‌دهد، بنابراین داریم:



$$V = R_{eq}I \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}} V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

در حالت اول که فقط یکی از کلیدها بسته است، $R_{eq} = R$ بوده، بنابراین رابطهٔ بین R و r را می‌یابیم:

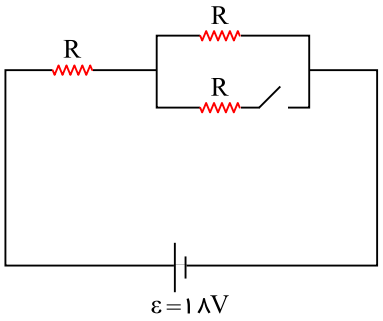
$$V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow ۶ = \frac{R \times ۱۰}{R + r} \rightarrow r = \frac{۲}{۳}R$$

در حالت دوم که هر دو کلید بسته هستند، مدار شامل دو مقاومت خارجی و موازی R است. بنابراین داریم:

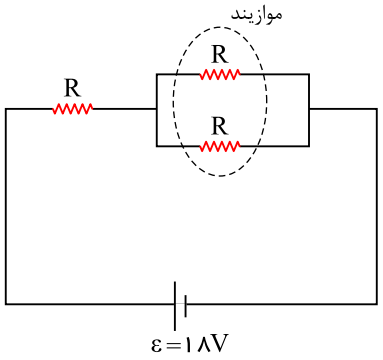
$$V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow[r=\frac{۲}{۳}R]{R_{eq}=\frac{R}{۲}} V = \frac{\frac{R}{۲} \times ۱۰}{\frac{R}{۲} + \frac{۲R}{۳}} \rightarrow V = \frac{۳۰}{۷}V$$

WWW.ArefOnline.ir

۱۷۳ گزینه ۴



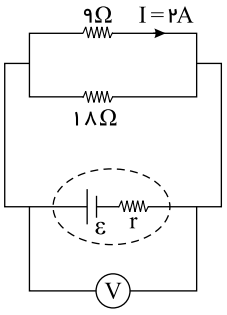
در حالت اول، مقاومت معادل مدار به‌صورت $R_{eq_1} = ۲R$ و در حالت دوم که کلید بسته شده، مقاومت معادل مدار به صورت $R_{eq} = \frac{۳}{۲}R$ است. از طرفی می‌دانیم که توان مصرفی مدار خارجی، معادل همان توان خروجی (مفید) مولد است. بنابراین داریم:



$$P = R_{eq}I^{۲} \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}} P = \frac{R_{eq}\varepsilon^{۲}}{(R_{eq}+r)^{۲}} \xrightarrow{r=۰} P = \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq}} \rightarrow P_{۲} - P_{۱} = \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq_{۲}}} - \frac{\varepsilon^{۲}}{R_{eq_{۱}}}$$

$$\rightarrow ۹ = \frac{۱۸^{۲}}{\frac{۳}{۲}R} - \frac{۱۸^{۲}}{۲R} \rightarrow R = ۶\Omega$$

۱۷۴ گزینه ۴

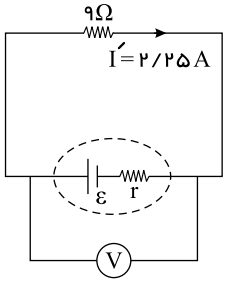


در حالت اول که کلید بسته است، مقاومت‌های ۱۸Ω و ۹Ω به صورت موازی در مدار قرار دارند، پس ولتاژ دو سر مقاومت ۹Ω و ۱۸Ω با ولتاژ دو سر مولد یکسان است. یعنی:

$$\begin{cases} V = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq}+r} \xrightarrow{R_{eq}=۶\Omega} V = \frac{۶\varepsilon}{۶+r} \\ V = R_{۹}I_{۹} = ۹ \times ۲ = ۱۸v \end{cases} \Rightarrow ۱۸ = \frac{۶\varepsilon}{۶+r} \rightarrow \varepsilon = ۱۸ + ۳r$$

در حالت دوم که کلید باز است، فقط مقاومت ۹Ω در مدار است و داریم:

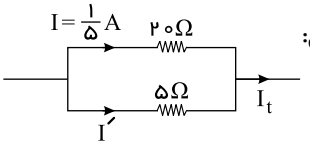
WWW.ArefOnline.ir



$$\begin{cases} V' = \frac{R'_{eq}\varepsilon}{R'_{eq}+r} = \frac{۹\varepsilon}{۹+r} \\ V' = R_۹ I'_۹ = ۹ \times ۲/۲۵ = \frac{۸۱}{۴} V \end{cases} \Rightarrow \frac{۸۱}{۴} \rightarrow \frac{۹\varepsilon}{۹+r} \Rightarrow ۴\varepsilon = ۸۱ + ۹r \xrightarrow{(*)} \begin{cases} \varepsilon = ۱۸ + ۳r \\ ۴\varepsilon = ۸۱ + ۹r \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} r = ۳\Omega \\ \varepsilon = ۲۷V \end{cases}$$

۱۷۵ گزینه ۴



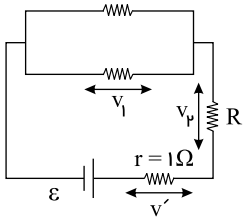
ابتدا به‌صورت زیر جریان کل مدار که توسط مولد تولید می‌شود را محاسبه می‌کنیم. دو مقاومت ۲۰Ω و ۵Ω موازی‌اند. بنابراین:

$$۲۰ \times \frac{۱}{۵} = ۵ \times I' \rightarrow I' = \frac{۴}{۵} A$$

و جریان کل:

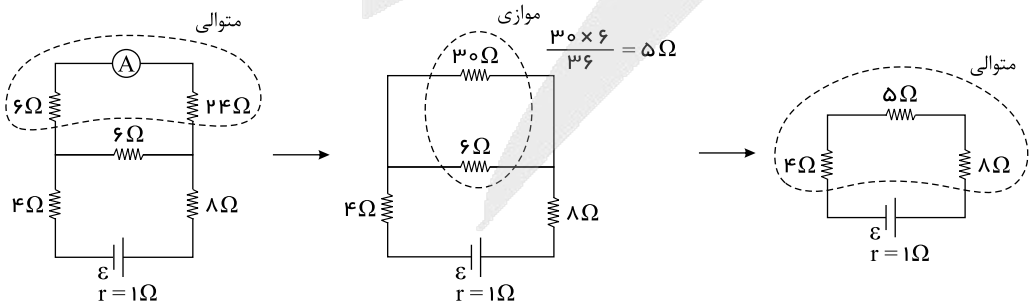
$$I_t = I + I' = \frac{۱}{۵} + \frac{۴}{۵} = ۱A$$

حال می‌دانیم که نیروی محرکهٔ مولد با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر اجزای مدار و افت پتانسیل در مولد برابر است. یعنی:



$$\left.\begin{array}{l} V_۱ = ۲۰I \\ V_۲ = ۳V, V' = rI_t \\ \varepsilon = V_۱ + V_۲ + V' \end{array}\right\} \Rightarrow \varepsilon = ۲۰ \times \frac{۱}{۵} + ۳ + ۱ \times ۱ \Rightarrow \varepsilon = ۸V$$

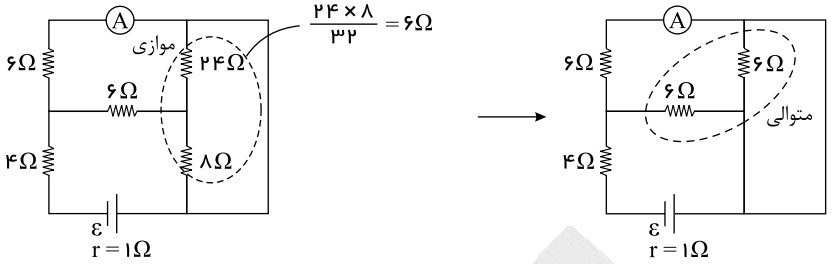
۱۷۶ گزینه ۱ قبل از بستن کلید مقاومت معادل را می‌یابیم:

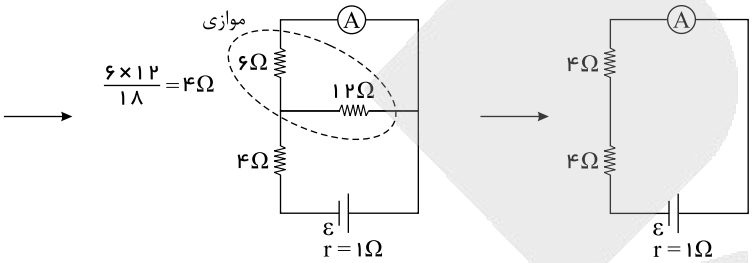


$$\xrightarrow[I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}]{R_{eq}=۱۷\Omega} I = \frac{\varepsilon}{۱۸}$$

حال در حالتی که کلید بسته است، مجدداً مقاومت معادل را محاسبه می‌کنیم:

WWW.ArefOnline.ir

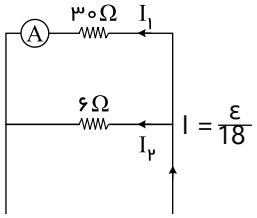




$$\Rightarrow I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{\varepsilon}{۹}$$

حال به تقسیم جریان در شاخه‌ها می‌پردازیم تا عددی که آمپرسنج نمایش می‌دهد را محاسبه کنیم.

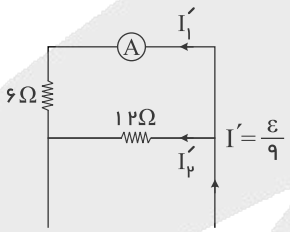
در مدار اول (قبل از بستن کلید)



$$I = \frac{\varepsilon}{۱۸}$$

$$\begin{cases} \frac{I_۱}{I_۲} = \frac{۶}{۳۰} = \frac{۱}{۵} \\ I_۱ + I_۲ = \frac{\varepsilon}{۱۸} \end{cases} \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{۱۰۸}$$

و در مدار دوم (بعد از بستن کلید)



$$I' = \frac{\varepsilon}{۹}$$

$$\begin{cases} \frac{I'_۱}{I'_۲} = \frac{۱۲}{۶} = ۲ \\ I_۱ + I_۲ = \frac{\varepsilon}{۹} \end{cases} \Rightarrow I'_۱ = \frac{۲\varepsilon}{۲۷}$$

و در نهایت داریم:

$$\frac{I'_۱}{I_۱} = \frac{\frac{۲\varepsilon}{۲۷}}{\frac{\varepsilon}{۱۰۸}} \rightarrow \frac{I'_۱}{I_۱} = ۸$$

---

۱۷۷ گزینه ۲ اگر مقاومت معادل مدار را، قبل از بستن کلید $R_۱$ و بعد از بستن کلید $R_۲$ بنامیم، در صورتی توان خروجی (مفید) مولد در هر دو حالت یکسان خواهد بود که شرط زیر برقرار باشد:

$$r = \sqrt{R_۱ R_۲}$$

WWW.ArefOnline.ir

بنابراین داریم:

$R_1 = R + 1$: قبل از بستن کلید

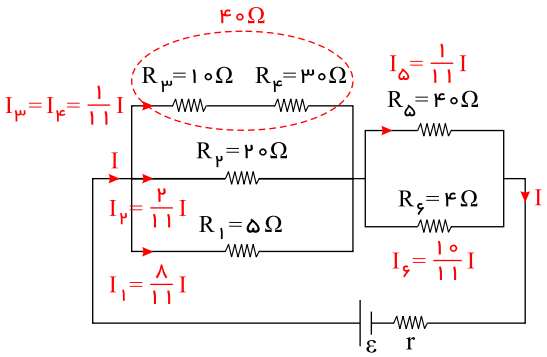
$R_2 = 1\Omega$ (با بستن کلید، دو سر مقاومت R اتصال کوتاه می‌شود) : بعد از بستن کلید

$\xrightarrow{r=2\Omega} 2 = \sqrt{(R+1)(1)} \Rightarrow R + 1 = 4 \Rightarrow R = 3\Omega$

---

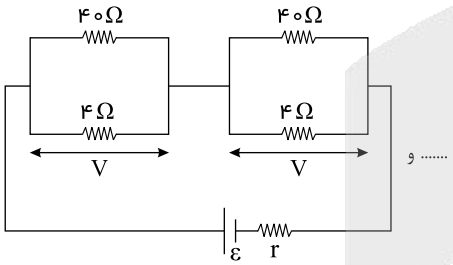
۱۷۸ گزینه ۴

در ابتدا مدار را به صورت زیر مرتب می‌کنیم.



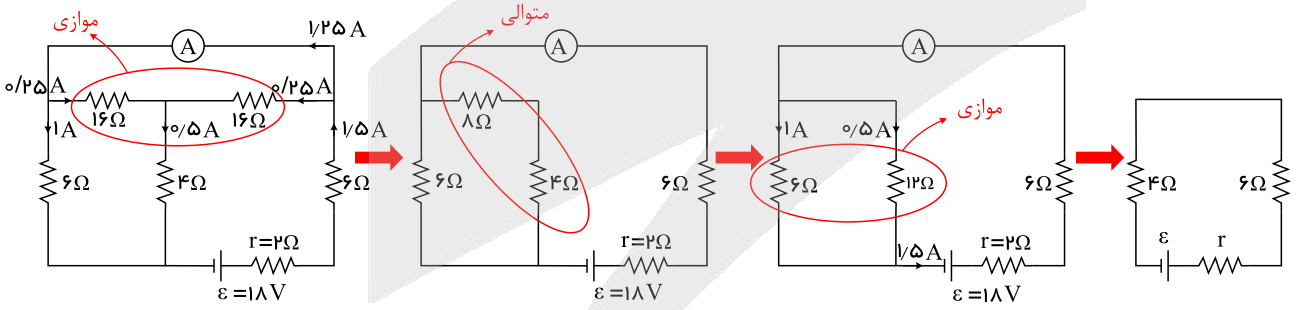
حال اگر جریان کل مدار را I بنامیم، جریان در شاخه‌ها همانند شکل تقسیم می‌شود. و در ادامه اگر از رابطهٔ $P = RI^2$ توان‌ها را با هم مقایسه کنیم، بیشترین توان مصرفی $R_6 = 4\Omega$ دارد.

روش دوم: بعد از ساده کردن دوبارهٔ مدار و استفاده از رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$ نیز می‌توان سؤال را حل کرد.



---

۱۷۹ گزینه ۲ در ابتدا مقاومت معادل و جریان کامل مدار را محاسبه می‌کنیم.



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{18}{10 + 2} \Rightarrow I = 1/5A$$

حال اگر به تقسیم جریان بپردازیم، داریم:

عدد آمپرسنج $I_A = I_{\text{کل}} - I_{16\Omega} = 1/5 - 0/25 = 1/25A = \frac{5}{4}A$

---

۱۸۰ گزینه ۳

$$P = RI^2 \Rightarrow P_{4/5} = 2P_{R'} \Rightarrow 4/5I^2 = 2R'I'^2 \quad (1)$$

از طرفی چون دو مقاومت 12Ω و R' مواز هستند باید ولتاژ دوسرشان باهم برابر باشد پس داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$V = RI \Rightarrow ۱۲(I - I') = R'I' \Rightarrow I' = \frac{۱۲}{R' + ۱۲} \cdot I \quad (۲)$$

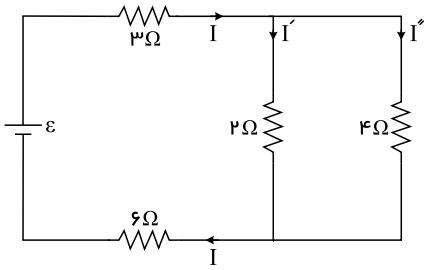
$$(۱)\ ,(۲) \Rightarrow ۴٫۵I^۲ = ۲R'(\frac{۱۲}{R' + ۱۲})^۲ I^۲ \Rightarrow ۴٫۵ = \frac{۲ \times ۱۴۴R'}{(R' + ۱۲)^۲} \Rightarrow \begin{cases} R'_۱ = ۳۶\Omega \\ R'_۲ = ۴\Omega \end{cases}$$

چون کمترین مقاومت ممکن مدنظر است، پاسخ سوال ۴Ω است.

پس R' می‌تواند ۴Ω یا ۳۶Ω باشد.

---

۱۸۱ گزینه ۱ با توجه به تقسیم جریان بین مقاومت‌ها داریم:



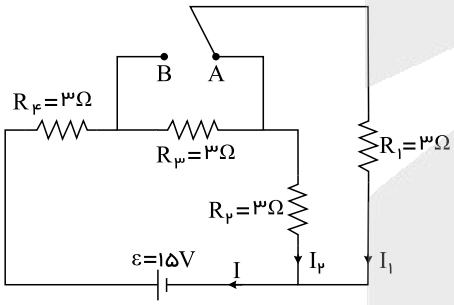
$$I' = \frac{۴}{۴ + ۲} I = \frac{۲}{۳} I$$

$$I'' = \frac{۲}{۴ + ۲} I = \frac{۱}{۳} I$$

$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_۶}{P_۴} = \frac{۶ \times I^۲}{۴ \times (\frac{۱}{۳}I)^۲} \Rightarrow \frac{P_۶}{P_۴} = ۱۳٫۵$$

---

۱۸۲ گزینه ۴ اگر کلید به A متصل باشد دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ موازی‌اند و با بقیه متوالی:



$$R_{eq} = \frac{۳ \times ۳}{۳ + ۳} + ۳ + ۳ = ۷٫۵\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{۱۵}{۷٫۵} = ۲A \Rightarrow \begin{cases} I_۱ = ۱A \\ I_۲ = ۱A \end{cases}$$

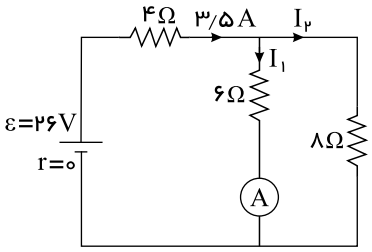
و اگر کلید به B متصل باشد، $R_۲$ و $R_۳$ متوالی، معادل آنها با $R_۱$ موازی و در نهایت با $R_۴$ متوالی‌اند:

$$R'_{eq} = ۲ + ۳ = ۵\Omega \quad , \quad I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq}} = \frac{۱۵}{۵} = ۳A \Rightarrow \begin{cases} I'_۱ = ۲A \\ I'_۲ = ۱A \end{cases} \Rightarrow \frac{I'_۱}{I_۱} = ۲, \frac{I'_۲}{I_۲} = ۱$$

---

۱۸۳ گزینه ۲ در حالت اول، دو مقاومت ۶Ω و ۸Ω موازی‌اند و مقاومت معادل آنها با مقاومت ۴Ω متوالی است؛ بنابراین داریم:

WWW.ArefOnline.ir



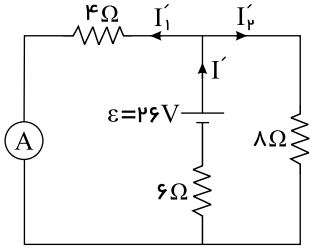
$$R_{eq}=\frac{۶\times ۸}{۱۴}+۴=\frac{۵۲}{۷}\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\xrightarrow{r=۰} I=\frac{۲۶}{\frac{۵۲}{۷}}=۳/۵A \qquad \begin{cases} I_۱+I_۲=۳/۵ \\ ۶I_۱=۸I_۲ \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} I_۱=۲A \\ I_۲=۱/۵A \end{cases}$$

یعنی در حالت اول، آمپرسنج مقدار $۲A$ را نشان می‌دهد و جریانی که از مقاومت ۸Ω می‌گذرد $۱/۵A$ است.

مدار را در حالت دوم رسم می‌کنیم. در این حالت مقاومت‌های ۴Ω و ۸Ω موازی‌اند و معادل آنها با مقاومت ۶Ω متوالی است:



$$R'_{eq}=۶+\frac{۴\times ۸}{۱۲}=\frac{۲۶}{۳}\Omega$$

$$I'=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r}=\frac{۲۶}{\frac{۲۶}{۳}}=۳A \qquad \begin{cases} I'_۱+I'_۲=۳ \\ ۴I'_۱=۸I'_۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I'_۱=۲A \\ I'_۲=۱A \end{cases}$$

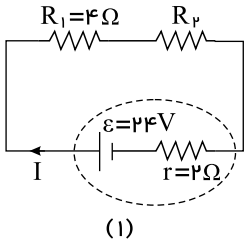
در این حالت جریانی که از مقاومت ۸Ω می‌گذرد $۱A$ است. پس جریان عبوری از مقاومت ۸Ω نسبت به حالت قبل، $۰/۵A$ کاهش یافته است.

---

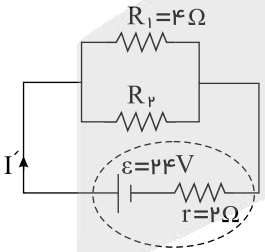
۱۸۴ گزینه ۳

می‌دانیم که توان خروجی (مفید) باتری همان توان مصرفی مدار (مقاومت معادل خارجی) است.

بنابراین داریم:



(۱)



(۲)

$$P_۱=R_{eq}I^۲=R_{eq}\left(\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\right)^۲=\frac{(۴+R_۲)(۲۴)^۲}{(۴+R_۲+۲)^۲}=\frac{(۴+R_۲)(۲۴)^۲}{(۶+R_۲)^۲}$$

$$P_۲=R'_{eq}I'^۲=R'_{eq}\left(\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r}\right)^۲=\frac{\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}(۲۴)^۲}{\left(\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲\right)^۲}$$

$$\frac{۶۴}{۱۰۰}P_۲=P_۱\Rightarrow \frac{۶۴}{۱۰۰}\times\frac{\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}(۲۴)^۲}{\left(\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲\right)^۲}=\frac{(۴+R_۲)(۲۴)^۲}{(۶+R_۲)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۶۴}{۱۰۰}\times\frac{۴R_۲}{(۴+R_۲)\left(\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲\right)^۲}=\frac{۴+R_۲}{(۶+R_۲)^۲}\xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم}}\frac{۱۶}{۱۰}\times\frac{\sqrt{R_۲}}{\frac{۴R_۲}{۴+R_۲}+۲}=\left(\frac{۴+R_۲}{۶+R_۲}\right)$$

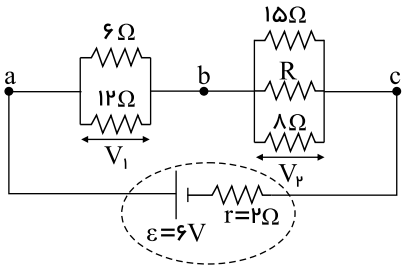
پس $R_۲$ مربع کامل است که با توجه به گزینه‌ها، گزینهٔ ۳ صحیح است.

$$R_۲=۴\Omega$$

---

۱۸۵ گزینه ۲ در ابتدا مدار را به‌صورت زیر ساده می‌کنیم:

WWW.ArefOnline.ir



فرض می‌کنیم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶Ω برابر $V_۱$ و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۸Ω برابر $V_۲$ است.

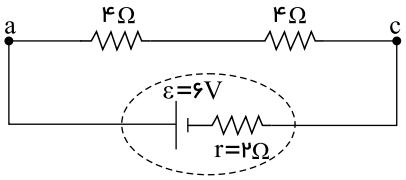
با توجه به اینکه $V_۱ = V_۲$ است، در اینجا مقاومت معادل بین دو نقطه a و b با مقاومت معادل بین دو نقطهٔ b و c برابر است (چرا؟) بنابراین داریم:

$$R_{ab} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = ۴\Omega$$

$$\frac{۱}{R_{bc}} = \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۸} \xrightarrow{R_{bc}=R_{ab}} \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۸} \Rightarrow \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{R} = \frac{۱}{۸}$$

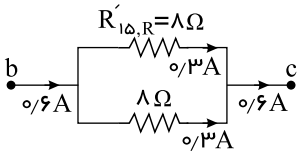
یعنی مقاومت معادل دو مقاومت موازی ۱۵Ω و R برابر ۸Ω است.

حال در ابتدا جریان کل را می‌یابیم:



$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۶}{۸ + ۲} \Rightarrow I = ۰/۶A$$

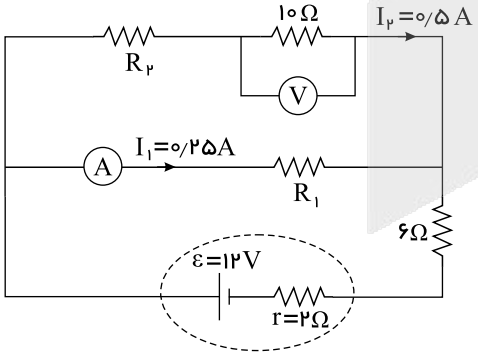
بین دو نقطهٔ b و c داریم:



پس جریان عبوری از مقاومت ۸Ω معادل نصف جریان کل یعنی $۰/۳A$ است.

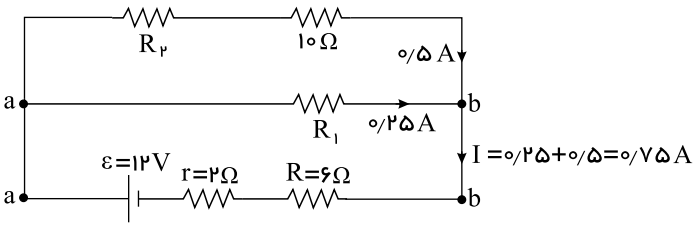
---

۱۸۶ گزینه ۴ با توجه به اینکه ولت‌سنج در اینجا اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۱۰Ω را نمایش می‌دهد، جریان شاخهٔ شامل این مقاومت را می‌یابیم:



$$V = RI \Rightarrow ۵ = ۱۰I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۵A$$

سپس جریان کل و ولتاژ دو سر شاخهٔ شامل مقاومت $R_۱$ را محاسبه می‌کنیم

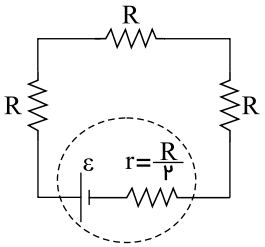


WWW.ArefOnline.ir

$$V_{ab} = \varepsilon - rI - RI = ۱۲ - ۲ \times ۰/۷۵ - ۶ \times ۰/۷۵ \Rightarrow V_{ab} = ۶V$$

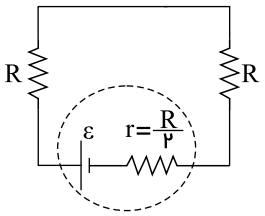
$$V_{ab} = V_{R_۱} = R_۱ I_۱ \Rightarrow ۶ = R_۱ \times ۰/۲۵ \Rightarrow R_۱ = ۲۴\Omega$$

۱۸۷ گزینه ۳ هنگامی که کلید باز است، داریم:



$$V = R_{eq} I = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow V_۱ = \frac{۳R \times \varepsilon}{۳R + \frac{R}{۲}} \Rightarrow V_۱ = \frac{۶}{۷}\varepsilon$$

و در حالت دوم که کلید بسته است، دو سر مقاومت R اتصال کوتاه شده و داریم:



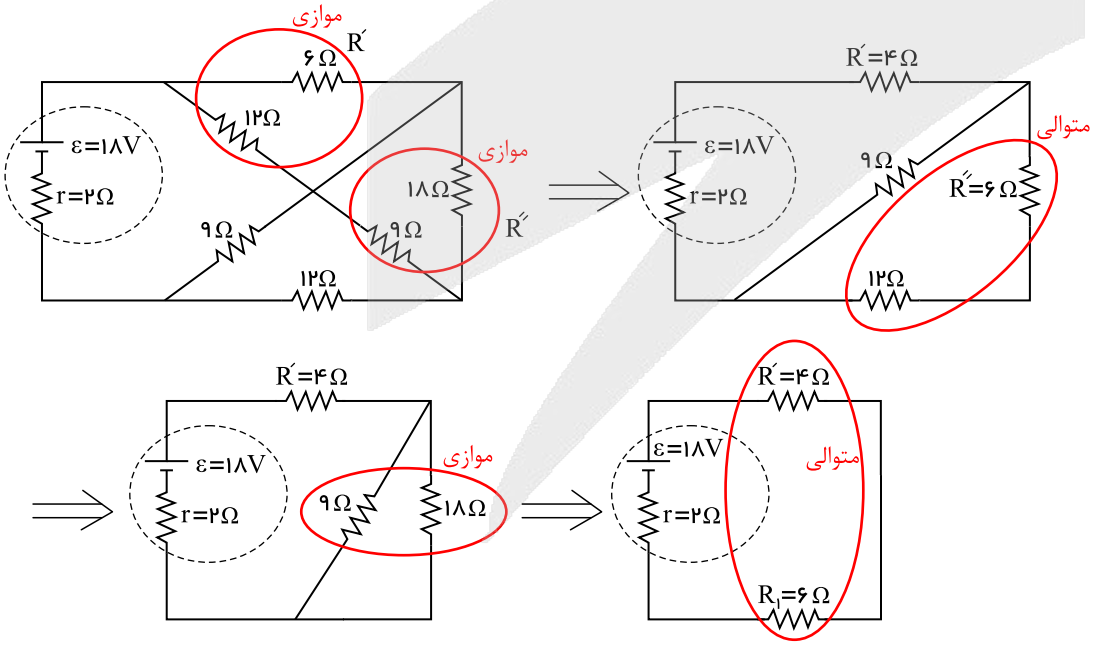
$$V_۲ = R'_{eq} I' = \frac{R'_{eq}\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۲R\varepsilon}{۲R + \frac{R}{۲}} \Rightarrow V_۲ = \frac{۴}{۵}\varepsilon$$

و در نهایت داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{۴}{۵}\varepsilon}{\frac{۶}{۷}\varepsilon} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۲۸}{۳۰} = \frac{۱۴}{۱۵}$$

۱۸۸ گزینه ۳

در ابتدا مدار را به‌صورت زیر ساده می‌کنیم:



$$R' = \frac{۶ \times ۱۲}{۱۸} = ۴\Omega$$

$$R'' = \frac{۹ \times ۱۸}{۲۷} = ۶\Omega$$

$$R_۱ = \frac{۱۸ \times ۹}{۲۷} = ۶\Omega$$

$$R_{eq} = ۶ + ۴ = ۱۰\Omega$$

حالا برای تعیین اختلاف پتانسیل دو سر مولد داریم:

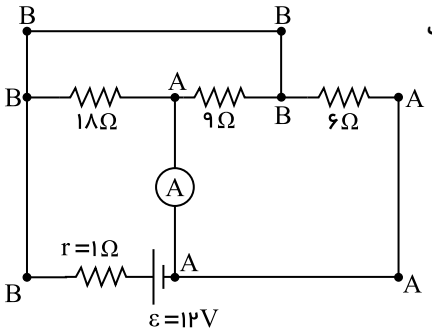
$$V = R_{eq} I = \frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۰ \times ۱۸}{۱۰ + ۲} \Rightarrow V = ۱۵V$$

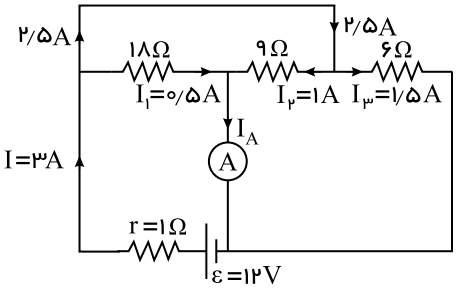
WWW.ArefOnline.ir

۱۸۹ گزینه ۱

چون ولت‌سنج آرمانی فرض شده است، همانند یک کلید باز عمل می‌کند. از طرفی آمپرسنج آرمانی نیز همانند یک سیم بدون مقاومت عمل می‌کند. پس مدار شامل سه مقاومت موازی ۶Ω، ۹Ω و ۱۸Ω است.

ابتدا مقاومت معادل، سپس جریان کل و در ادامه جریان عبوری از هر مقاومت را محاسبه می‌کنیم.





$$\frac{۱}{R_{eq}}=\frac{۱}{۱۸}+\frac{۱}{۹}+\frac{۱}{۶}\Rightarrow R_{eq}=۳\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۲}{۳+۱}\Rightarrow I=۳A$$

دو سر مولد $V=\varepsilon-rI=۱۲-۱\times۳\Rightarrow V=۹V$

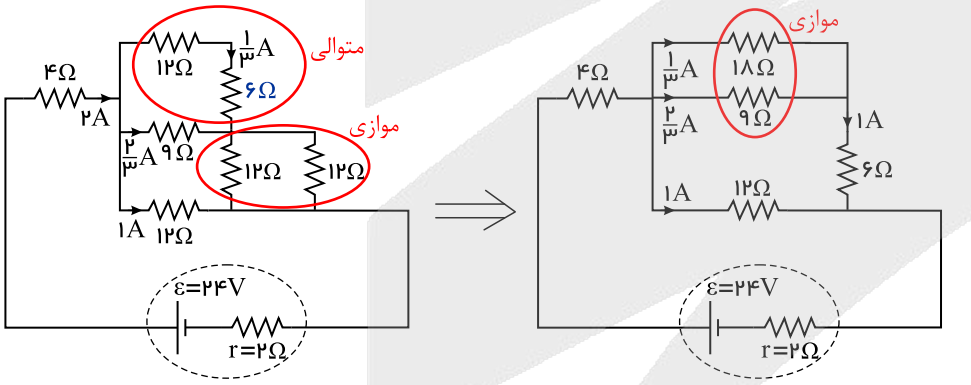
$$\begin{cases} V_{۱۸}=V=۱۸I_۱\Rightarrow ۹=۱۸I_۱\Rightarrow I_۱=۰/۵A \\ V_۹=V=۹I_۲\Rightarrow ۹=۹I_۲\Rightarrow I_۲=۱A \\ V_۶=V=۶I_۳\Rightarrow ۹=۶I_۳\Rightarrow I_۳=۱/۵A \end{cases}$$

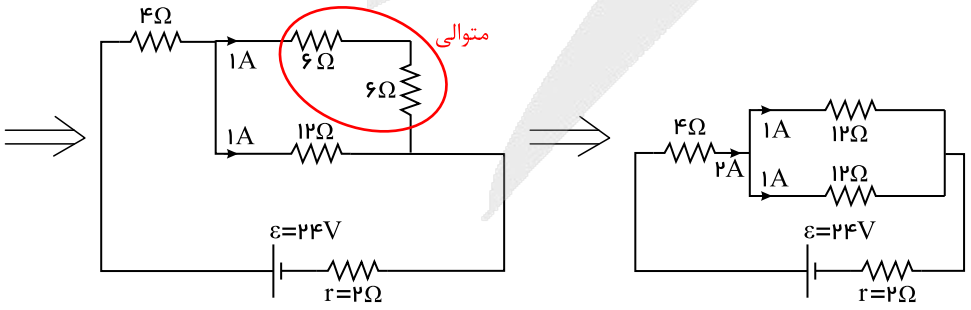
حال برای آمپرسنج داریم:

$$I_A=I_۱+I_۲=۰/۵+۱\Rightarrow I_A=۱/۵A$$

---

۱۹۰ گزینه ۲ ابتدا در حالتی که کلید به نقطهٔ (۱) متصل است، مدار را بررسی می‌کنیم:





$$R_{eq}=۱۰\Omega$$

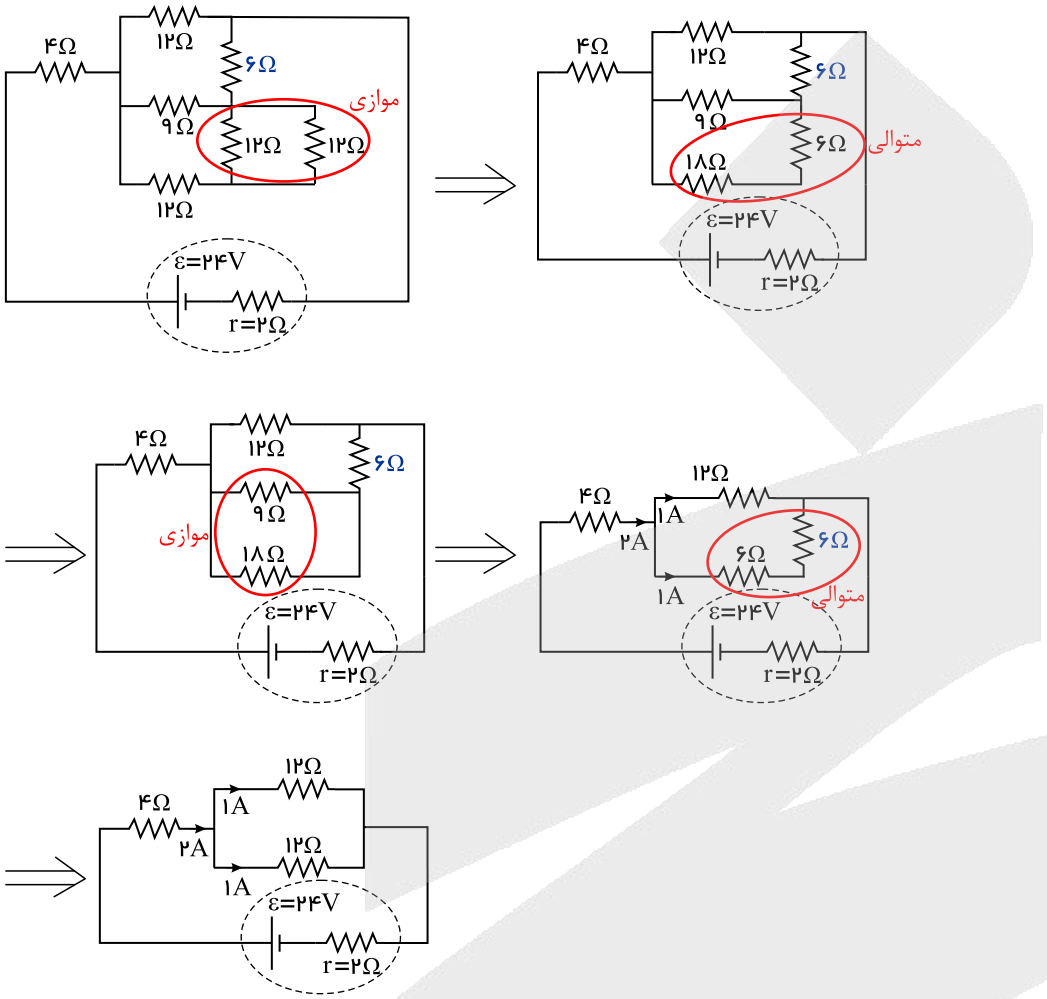
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۲۴}{۱۰+۲}=۲A$$

WWW.ArefOnline.ir

با توجه به شکل‌ها و تقسیم جریان، در حالت اول، جریان عبوری از مقاومت ۶Ω برابر $\frac{۱}{۳}A$ است پس توان مصرفی آن برابر است با:

$$P = RI^۲ = ۶ \times (\frac{۱}{۳})^۲ = \frac{۶}{۹}W$$

در حالت دوم، کلید به نقطهٔ (۲) متصل است:



$$R_{eq} = ۱۰\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۲۴}{۱۰ + ۲} = ۲A$$

در این حالت، جریان عبوری از مقاومت ۶Ω برابر ۱ آمپر است؛ پس داریم:

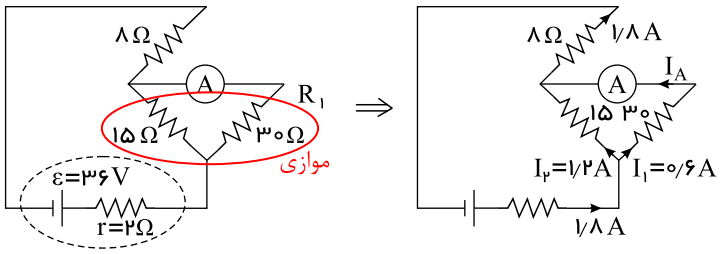
$$P' = RI'^۲ = ۶(۱)^۲ = ۶W$$

و در آخر داریم:

$$\frac{P'}{P} = \frac{۶}{\frac{۶}{۹}} = ۹$$

۱۹۱ گزینه ۴ در ابتدا که کلید باز است، جریان عبوری از آمپرسنج را به دست می‌آوریم:

WWW.ArefOnline.ir



$$R_1 = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۴۵} = ۱۰\Omega$$

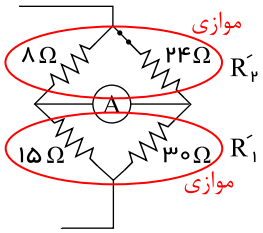
$$R_{eq} = ۸ + ۱۰ = ۱۸\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۳۶}{۱۸ + ۲} = ۱٫۸A$$

$$\begin{cases} ۳۰I_1 = ۱۵I_2 \\ I_1 + I_2 = ۱٫۸A \end{cases} \Rightarrow I_1 = ۰٫۶A, I_2 = ۱٫۲A$$

$$\Rightarrow I_A = I_1 = ۰٫۶A$$

یعنی در این حالت، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، $۰٫۶A$ است. در حالت دوم که کلید بسته است، داریم:



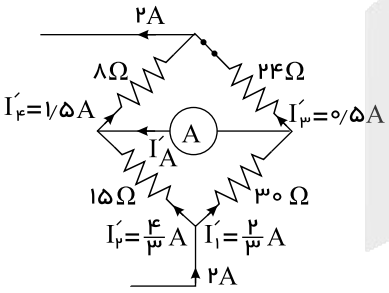
$$R'_2 = \frac{۲۴ \times ۸}{۳۲} = ۶\Omega$$

$$R'_1 = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۴۵} = ۱۰\Omega$$

$$R'_{eq} = R'_1 + R'_2 = ۱۶\Omega$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{۳۶}{۱۶ + ۲} \Rightarrow I' = ۲A$$

حال با توزیع جریان داریم:



$$\begin{cases} ۳۰I_1' = ۱۵I_2' \\ I_1' + I_2' = ۲A \end{cases} \Rightarrow I_1' = \frac{۲}{۳}A, I_2' = \frac{۴}{۳}A$$

$$\begin{cases} ۲۴I_3' = ۸I_4' \\ I_3' + I_4' = ۲A \end{cases} \Rightarrow I_3' = ۰٫۵A, I_4' = ۱٫۵A$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_A' = \frac{۲}{۳} - ۰٫۵ = \frac{۱}{۶} \\ \text{یا} \\ I_A' = ۱٫۵ - \frac{۴}{۳} = \frac{۱}{۶}A \end{cases}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta I_A = I_A - I_A' = ۰٫۶ - \frac{۱}{۶} \Rightarrow \Delta I_A = \frac{۱۳}{۳۰}A$$

---

۱۹۲ گزینه ۲ توان مفید یا خروجی باتری به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P = R_{eq}I^2 = R_{eq}\left(\frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}\right)^2$$

بنابراین داریم:

(۱)حالت اتصال متوالی مقاومت‌ها $P_1 = (R_1 + R_2)\left(\frac{\varepsilon}{R_1 + R_2 + r}\right)^2 \Rightarrow P_1 = (۸ + R_2)\left(\frac{۴۵^2}{(۱۰ + R_2)^2}\right)$

(۲)در حالت اتصال موازی مقاومت‌ها $P_2 = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2}\left(\frac{\varepsilon}{\frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} + r}\right)^2 \Rightarrow P_2 = \frac{۸R_2}{(۸ + R_2)}\left(\frac{۴۵^2}{(\frac{۸R_2}{۸ + R_2} + ۲)^2}\right)$

طبق فرض سؤال داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$P_۲=\frac{۹}{۴}P_۱ \Rightarrow \frac{۸R_۲}{۸+R_۲}\left(\frac{۴۵^۲}{(\frac{۸R_۲}{۸+R_۲}+۲)^۲}\right)=\frac{۹}{۴}\frac{(۸+R_۲)(۴۵)^۲}{(۱۰+R_۲)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۸R_۲}{(\frac{۸R_۲}{۸+R_۲}+۲)^۲}=\frac{۹}{۴}\frac{(۸+R_۲)^۲}{(۱۰+R_۲)^۲}$$

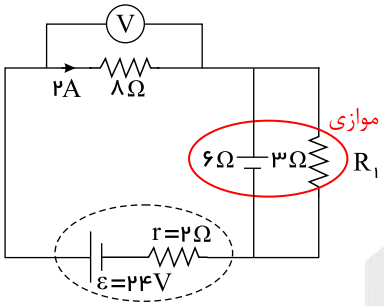
از طرفین جذر می‌گیریم:

$$\frac{\sqrt{۸R_۲}}{\frac{۸R_۲}{۸+R_۲}+۲}=\frac{۳}{۲}(\frac{۸+R_۲}{۱۰+R_۲})$$

پس $(۸R_۲)$ یک عدد مربع کامل است که با توجه به گزینه‌ها، فقط $R_۲=۸\Omega$ می‌تواند پاسخ صحیح باشد.

---

۱۹۳ گزینه ۳ ابتدا مدار را در حالت کلید باز بررسی می‌کنیم:



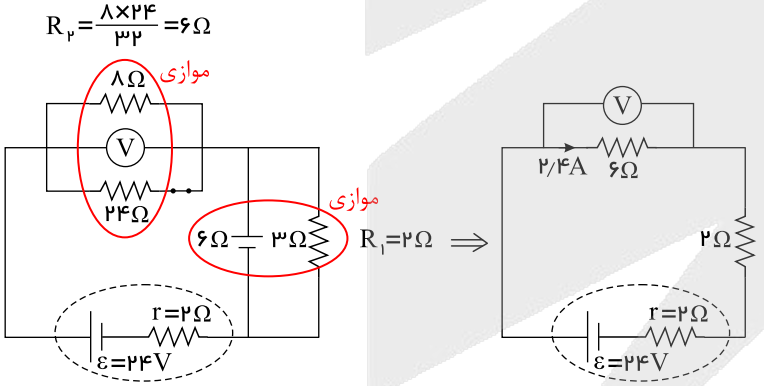
$$R_۱=\frac{۶\times ۳}{۹}=۲\Omega$$

$$R_{eq}=۲+۸=۱۰\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۲۴}{۱۰+۲}=۲A$$

$$V=RI=۸\times ۲=۱۶V$$

در حالت دوم که کلید بسته است، داریم:



$$R'_{eq}=۲+۶=۸\Omega$$

$$I'=\frac{\varepsilon}{R'_{eq}+r}=\frac{۲۴}{۸+۲}=۲/۴A$$

$$V'=R_۲I'=۶\times ۲/۴ \Rightarrow V'=۱۴/۴V$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V=V-V'=۱۶-۱۴/۴ \Rightarrow \Delta V=۱/۶V$$

---

۱۹۴ گزینه ۳ قبل از وصل کلید، مقاومت‌های ۲۰Ω و ۵Ω با هم موازی و مجموع آنها با مقاومت ۲Ω سری است. پس از وصل کلید، مجموع مقاومت‌های قبلی با مقاومت ۶Ω موازی می‌شود. بنابراین مقاومت معادل در هر حالت را به دست می‌آوریم:

$$\text{کلید باز}: R_{eq}=\frac{۲۰\times ۵}{۲۰+۵}+۲=۶\ \Omega$$

$$\text{کلید بسته}: R'_{eq}=\frac{۶\times ۶}{۶+۶}=۳\ \Omega$$

توان خروجی مولد در هر حالت، با توان مصرف‌شده در مقاومت معادل برابر است، بنابراین داریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$P_{\text{خروجی مولد}} = P_{\text{مصرفی در مقاومت}} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{R'_{eq} I'^{۲}}{R_{eq} I^{۲}} \xrightarrow{I=\frac{۴}{R_{eq}+r}} \frac{P'}{P} = \frac{۳ \times (\frac{۴}{۳+۲})^{۲}}{۶ \times (\frac{۴}{۶+۲})^{۲}} = \frac{۳۲}{۲۵}$$

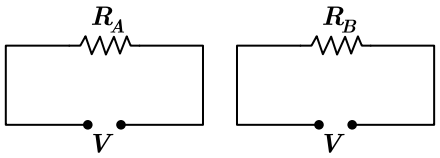
بنابراین درصد تغییرات توان برابر است با:

$$\frac{\Delta P}{P} \times ۱۰۰ = \frac{P' - P}{P} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۳۲}{۲۵}P - P}{P} \times ۱۰۰ = +۲۸\% \quad \text{(افزایش)}$$

---

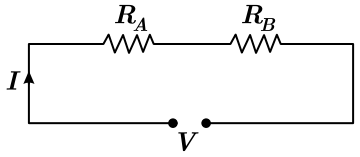
۱۹۵ گزینه ۱

حالت اول:



$$P = \frac{V^{۲}}{R} \xrightarrow{\frac{P_A}{P_B}=۲} ۲ = \frac{R_B}{R_A} \Rightarrow R_B = ۲R_A$$

حالت دوم:



$$P = RI^{۲} \xrightarrow[I_A=I_B]{\text{مقاومت‌های سری}} \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{۱}{۲}$$

---

۱۹۶ گزینه ۳

$$P = \frac{V^{۲}}{R} \rightarrow \begin{cases} P_۱ = \frac{(\frac{\varepsilon}{r})^{۲}}{R} = \frac{\varepsilon^{۲}}{۴R} \\ P_۳ = \frac{\varepsilon^{۲}}{R} \end{cases} , \quad P_۲ = P_۱ = \frac{\varepsilon^{۲}}{۴R} , \quad P_۴ = \frac{\varepsilon^{۲}}{R}$$

$$P_۳ = P_۴ > P_۱ = P_۲ \rightarrow \text{رد گزینهٔ (۱)}$$

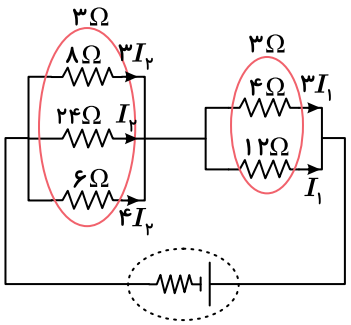
$$\text{متوالی}: R_{eq} = ۲R \rightarrow P_{۱,۲} = \frac{\varepsilon^{۲}}{۲R}$$

$$\text{موازی}: R_{eq} = \frac{R}{۲} \rightarrow P_{۳,۴} = \frac{۲\varepsilon^{۲}}{R}$$

$$P_{۳,۴} > P_{۱,۲} \rightarrow \text{رد گزینه‌های (۲) , (۴)}$$

---

۱۹۷ گزینه ۲ ابتدا مدار ساده شده را رسم می‌کنیم و جریان اصلی مدار را می‌یابیم:



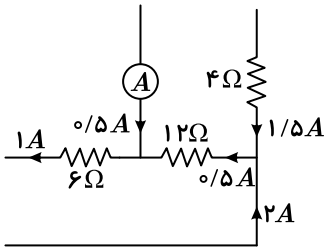
$$R_{eq} = ۶\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{۱۴}{۷} = ۲A$$

با استفاده از توزیع جریان، جریان عبوری از هر مقاومت را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} I_۲ = ۲ \rightarrow I_۲ = ۰/۲۵ \\ ۴I_۱ = ۲ \rightarrow I_۱ = ۰/۵ \end{cases}$$

WWW.ArefOnline.ir



با توجه به شکل مدار، عبوری از مقاومت ۱۲Ω با جریان عبوری از شاخهٔ آمپرسنج جمع می‌شود و وارد مقاومت ۶Ω می‌شود؛ بنابراین عدد آمپرسنج برابر است با:

$$۴I_۲ = I_A + I_۱$$
$$\Rightarrow I_A = ۱ - ۰/۵ = ۰/۵A$$

---

۱۹۸ گزینه ۳

$$V_{\text{دو سر باتری}} = R_{eq}I = R_{eq} \times \frac{\varepsilon}{r + R_T} = \frac{R_{eq}\varepsilon}{r + R_{eq}}$$

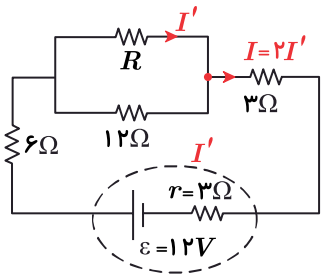
$$\left.\begin{array}{l} \text{کلید باز} \rightarrow R_{eq} = ۳\ \Omega \Rightarrow V_۱ = \dfrac{۳\varepsilon}{r+۳} \\ \text{کلید بسته} \rightarrow R'_{eq} = ۲\ \Omega \Rightarrow V_۲ = \dfrac{۲\varepsilon}{r+۲} \end{array}\right\} \xrightarrow{\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۴}{۵}} \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۴}{۵} = \frac{\frac{۲\not{\varepsilon}}{r+۲}}{\frac{۳\not{\varepsilon}}{r+۳}} = \frac{۲}{۳} \times \frac{r+۳}{r+۲}$$

$$\rightarrow ۵r + ۱۵ = ۶r + ۱۲ \rightarrow r = ۳\ \Omega$$

---

۱۹۹ گزینه ۲

$$p_{۱۲} = p_۳ \Rightarrow ۱۲ \times I'^۲ = ۳ \times I^۲ \Rightarrow I = ۲I' \xrightarrow{I = I' + I_R} I_R = I' \Rightarrow R = ۱۲\ \Omega$$



حال مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم؛ مقاومت R با مقاومت ۱۲Ω موازی و حاصل آنها با مقاومت ۳Ω و ۶Ω سری است:

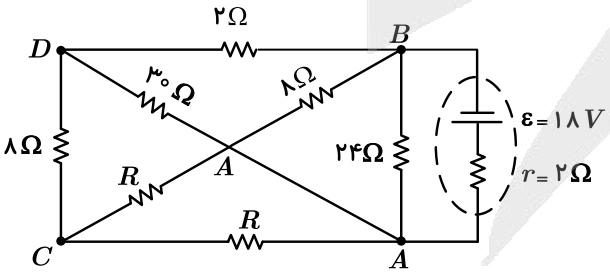
$$R_{eq} = ۶ + \frac{۱۲}{۲} + ۳ = ۱۵\ \Omega$$

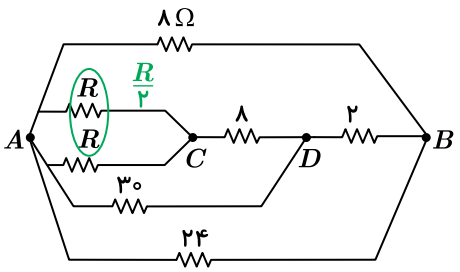
$$V_{\text{باتری}} = R_{eq}I \xrightarrow{I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}} V_{\text{باتری}} = ۱۵ \times \frac{۱۲}{۱۵+۳} = ۱۰\ V$$

---

۲۰۰ گزینه ۲

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \Rightarrow V_{\text{باتری}} = ۱۲ = ۱۸ - ۲I \Rightarrow I = ۳A = \frac{۴}{R_{eq}+r} = \frac{۱۸}{۲+R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = ۴\ \Omega$$





اگر مقاومت شاخهٔ وسط را x در نظر بگیریم، داریم:

WWW.ArefOnline.ir

موازی ۲۴Ω , x , ۸Ω $\xrightarrow{R_{eq}=۴\Omega}$ $\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{۸}+\frac{۱}{۲۴}+\frac{۱}{x}\Rightarrow x=۱۲\Omega$

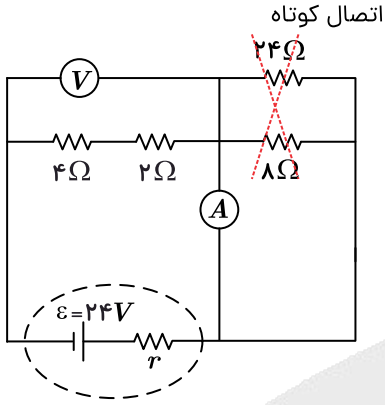
سری R_{AD} , ۲Ω $\rightarrow R_{AD}=۱۲-۲=۱۰\Omega$

موازی ۳۰Ω , $(۸+\frac{R}{۲})$ $\rightarrow \frac{۳۰\times(۸+\frac{R}{۲})}{۳۰+۸+\frac{R}{۲}}=۱۰\Rightarrow ۲۴+\frac{۳R}{۲}=۳۸+\frac{R}{۲}\Rightarrow R=۱۴\Omega$

---

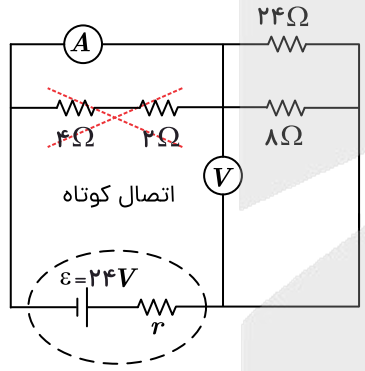
۲۰۱ گزینه ۳

(حالت اول



$\rightarrow R_T=۲+۴=۶\Omega$

(حالت دوم

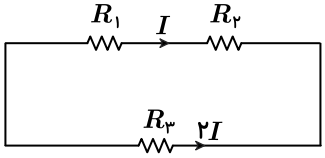


$\Rightarrow R_T=\frac{۲۴\times۸}{۲۴+۸}=۶\Omega$

در هر دو حالت، ولت‌سنج دو سر باتری و آمپرسنج جریان شاخهٔ اصلی مدار را نشان می‌دهد؛ چون مقاومت معادل در هر دو حالت یکسان است، ولت‌سنج و آمپرسنج در هر دو حالت اعداد یکسانی را نشان می‌دهند.

---

۲۰۲ گزینه ۱



$P_۱=P_۲=RI^۲$
$P_۳=۴RI^۲$
$\Rightarrow P_۳>P_۱=P_۲$

---

۲۰۳ گزینه ۲

WWW.ArefOnline.ir

کلید باز : $R_{eq}=\frac{۱۲\times ۶}{۱۲+۶}+۶=۱۰\Omega$

کلید بسته : $R'_{eq}=\frac{۱۲\times ۶}{۱۲+۶}+\frac{۳\times ۶}{۳+۶}=۶\Omega$

$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\xrightarrow[\text{افزایش:}I]{\text{کاهش:}R_{eq}} I'=I+۱$

$\frac{۲۴}{۶+r}=\frac{۲۴}{۱۰+r}+۱\xrightarrow{\text{امتحان گزینه‌ها}} r=۲\Omega$

---

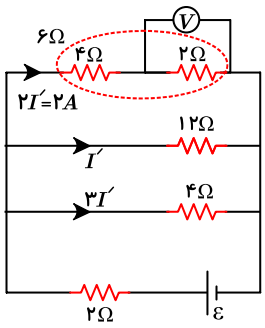
۲۰۴ گزینه ۴ توان خروجی از باتری برابر مجموع توان مقاومت‌ها (مصرف‌کننده‌ها) است:

$P=\frac{U}{t}\rightarrow P_۱=\frac{۵۰۰\times ۱۰^{-۳}}{۵}=۰/۱W\ ,\ P_۲=\frac{۲۵۰\times ۱۰^{-۳}}{۵}=۰/۰۵W$

$P_{\text{خروجی}}=P_۱+P_۲=۰/۱۵=\frac{۳}{۲۰}W$

---

۲۰۵ گزینه ۳ ابتدا جریان عبوری از مقاومت ۲Ω را محاسبه می‌کنیم. سپس به توزیع جریان در سایر شاخه‌ها می‌پردازیم:



$V=IR\longrightarrow ۴=۲I\longrightarrow I=۲A$

$I_{\text{کل}}=۲I'+I'+۳I'=۶I'\xrightarrow{۲I'=۲A} I'=۶A$

$\frac{۱}{R'}=\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{۲}\longrightarrow R'=۲\Omega$

$R_{eq}=۲+۲=۴\Omega\longrightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}$

$\longrightarrow ۶=\frac{\varepsilon}{۴}\longrightarrow \varepsilon=۲۴V$

---

۲۰۶ گزینه ۱ مقاومت کل مدار را در حالت اول محاسبه می‌کنیم.

$R_{eq}=۴+۱+\left[\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۱۲}\right]^{-۱}=۹\Omega$

وقتی جای مقاومت‌ها را عوض کنیم، داریم:

$R'_{eq}=۶+۱+\left[\frac{۱}{۴}+\frac{۱}{۱۲}\right]^{-۱}=۱۰\Omega$

$\varepsilon=R_{eq}I\longrightarrow I=\frac{\varepsilon}{۹}\ ,\ I'=\frac{\varepsilon}{۱۰}$

$\longrightarrow P_{\text{خروجی}}=\varepsilon I-rI^{۲}=\varepsilon\times\frac{\varepsilon}{۹}-۱\times\frac{\varepsilon^{۲}}{۸۱}=\frac{۸\varepsilon^{۲}}{۸۱}$

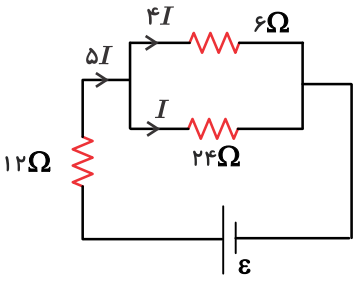
$P'_{\text{خروجی}}=\varepsilon I'-rI'^{۲}=\varepsilon\times\frac{\varepsilon}{۱۰}-۱\times\frac{\varepsilon^{۲}}{۱۰۰}=\frac{۹\varepsilon^{۲}}{۱۰۰}$

تغییر توان به درصد:

$\frac{P_{\text{خروجی}}-P'_{\text{خروجی}}}{P_{\text{خروجی}}}\times ۱۰۰=(۱-\frac{۹\times ۸۱}{۸\times ۱۰۰})\times ۱۰۰=۸/۸۷۵\%$

WWW.ArefOnline.ir

۲۰۷ گزینه ۲

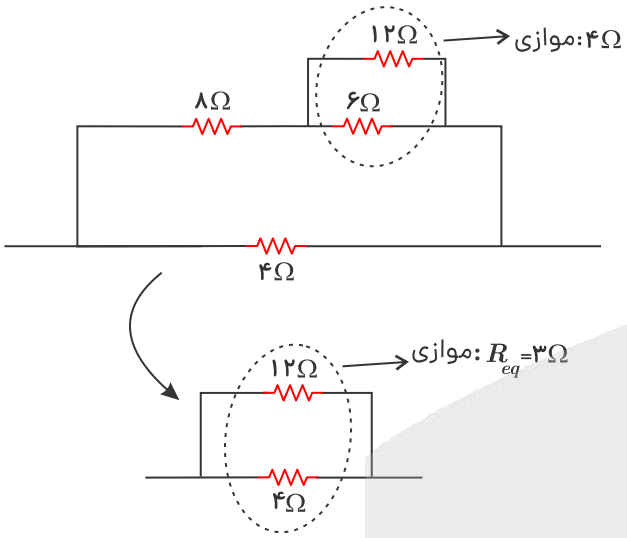


اگر جریان عبوری از مقاومت ۲۴Ω برابر I باشد، جریان عبوری از مقاومت ۶Ω و ۱۲Ω به ترتیب برابر $۴I$ و $۵I$ می‌شود. در نتیجه داریم:

$$\frac{V_{۱۲\Omega}}{V_{۶\Omega}} = \frac{۱۲ \times ۵I}{۶ \times ۴I} = \frac{۶۰I}{۲۴I} = \frac{۵}{۲}$$

۲۰۸ گزینه ۳

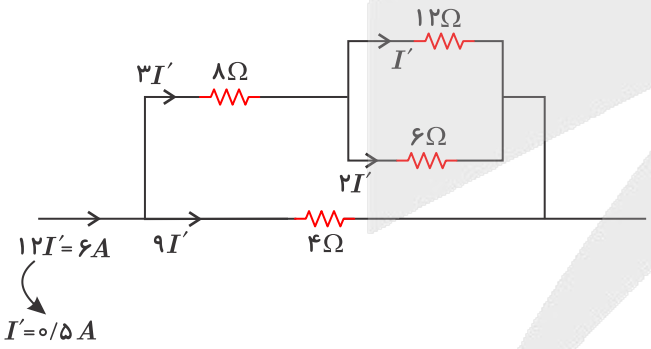
ابتدا شکل ساده‌شده‌ای از مدار را رسم می‌کنیم و مقاومت معادل را محاسبه می‌کنیم:



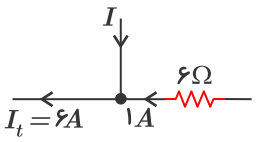
حال با داشتن مقاومت معادل، جریان کل مدار را به دست می‌آوریم:

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۸}{۳ + ۰} = ۶A$$

جریان گذرنده از هر یک از مقاومت‌ها را محاسبه می‌کنیم:



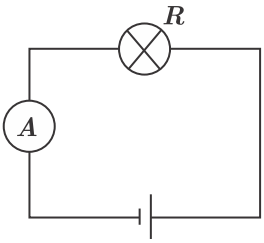
حال در گره مشخص‌شده داریم:



$$I + ۱ = ۶ \rightarrow I = ۵\ A$$

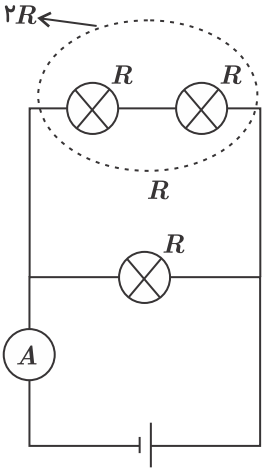
۲۰۹ گزینه ۱ در حالتی که کلید باز است، مقاومت معادل مدار برابر است با:

WWW.ArefOnline.ir



$$R_۱ = R$$

در حالتی که کلید بسته است، مقاومت معادل مدار برابر است با:



$$R_۲ = \frac{۲R \times R}{۲R + R} = \frac{۲}{۳}R$$

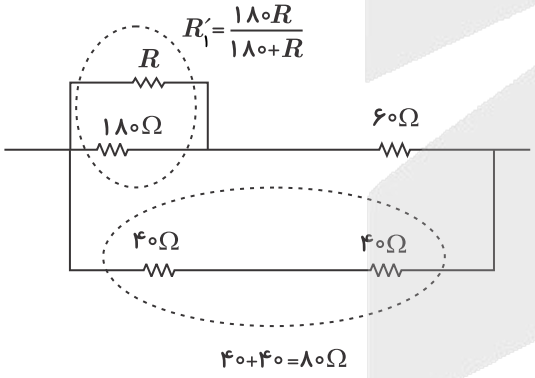
بنابراین نسبت جریان در دو حالت برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} = \frac{R}{\frac{۲}{۳}R} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$$

---

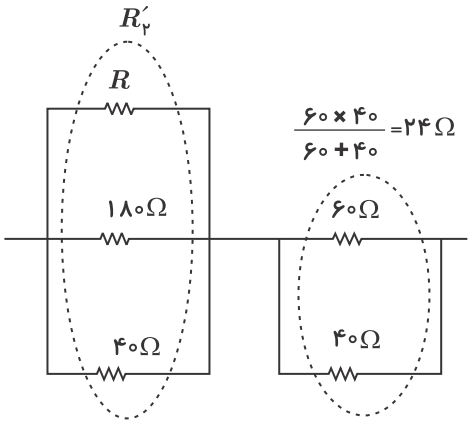
۲۱۰ گزینه ۳ مقاومت معادل را در هر دو حالت محاسبه می‌کنیم.

حالت اول: کلید باز



$$R_{eq_۱} = \frac{۸۰ \times (R'_۱ + ۶۰)}{۸۰ + R'_۱ + ۶۰}$$

حالت دوم: کلید بسته



WWW.ArefOnline.ir

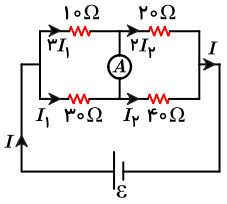
بهترین (کوتاه‌ترین!) راه، چک کردن گزینه‌ها است. داریم:

$R_{eq_۱} = R_{eq_۲} \rightarrow$ گزینهٔ ۳ : $R = ۹۰\Omega \rightarrow$

$$\begin{cases} R'_۱ = \frac{۱۸۰ \times ۹۰}{۱۸۰ + ۹۰} = ۶۰\Omega \rightarrow R_{eq_۱} = \frac{۸۰ \times (۶۰ + ۶۰)}{۸۰ + (۶۰ + ۶۰)} = ۴۸\Omega \\ \frac{۱}{R'_۲} = \frac{۱}{۹۰} + \frac{۱}{۱۸۰} + \frac{۱}{۴۰} = ۶۰ \rightarrow R'_۲ = ۲۴\ \Omega \rightarrow R_{eq_۲} = ۲۴ + ۲۴ = ۴۸\Omega \end{cases}$$

---

۲۱۱ گزینه ۳



$$R_{eq} = \frac{۱۰ \times ۳۰}{۱۰ + ۳۰} + \frac{۲۰ \times ۴۰}{۲۰ + ۴۰} = \frac{۱۵}{۲} + \frac{۴۰}{۳} = \frac{۴۵ + ۸۰}{۶} = \frac{۱۲۵}{۶}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{۵۰}{\frac{۱۲۵}{۶}} = \frac{۳۰۰}{۱۲۵} = \frac{۱۲}{۵} = ۲/۴A$$

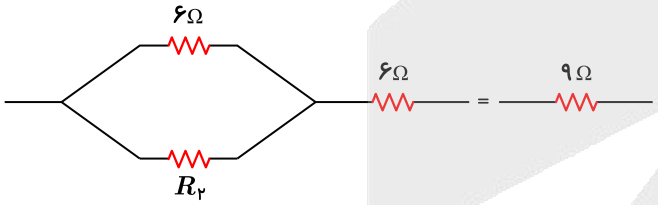
$$۴I_۱ = ۲/۴ \rightarrow I_۱ = ۰/۶A$$

$$۳I_۲ = ۲/۴ \rightarrow I_۲ = ۰/۸A$$

$$\text{عدد آمپرسنج} = I_۲ - I_۱ = ۰/۸ - ۰/۶ = ۰/۲A = ۲۰۰mA$$

---

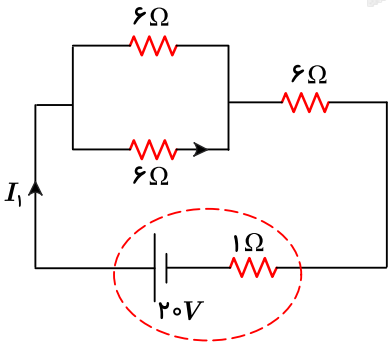
۲۱۲ گزینه ۳ الف)



$$\Rightarrow \frac{۶R_۲ + ۶}{۶ + R_۲} = ۹ \Rightarrow \frac{۶R_۲}{۶ + R_۲} = ۳$$

$$\Rightarrow ۶R_۲ = ۱۸ + ۳R_۲$$

$$\Rightarrow R_۲ = ۶\Omega$$

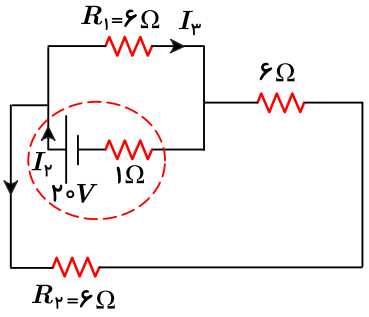


$$I_{R_۲} = \frac{I_۱}{۲} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲۰}{۹ + ۱} = ۱A$$

$$P_{R_۲} = RI^۲ = ۶ \times ۱^۲ = ۶W$$

ب)

WWW.ArefOnline.ir
t.me/konkorilife



$$R_{eq}=\frac{(۶+۶)\times ۶}{(۶+۶)+۶}=۴\Omega$$

$$I_۲=\frac{۲۰}{۴+۱}=۴A$$

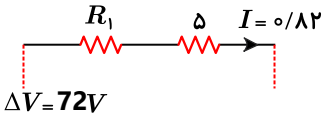
$$\varepsilon-rI_۲=R_۱I_۳\Rightarrow I_۳=\frac{۲۰-۴\times ۱}{۶}=\frac{۱۶}{۶}A$$

$$I'_{R_۲}=I_۲-I_۳=۴-\frac{۱۶}{۶}=\frac{۸}{۶}A$$

$$P'_{R_۲}=R_۲I'_{R_۲}=۶\times(\frac{۸}{۶})^۲=\frac{۳۲}{۳}W$$

$$\Delta P=\frac{۳۲}{۳}-۶=\frac{۳۲}{۳}-\frac{۱۸}{۳}=\frac{۱۴}{۳}W$$

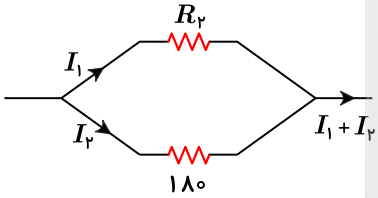
۲۱۳ گزینه ۳ مدار «الف»:



$$\Rightarrow (R_۱+۵)(۱/۶)=۷۲/۰$$

$$\Rightarrow R_۱+۵=۴۵\Rightarrow R_۱=۴۰\Omega$$

مدار «ب»:

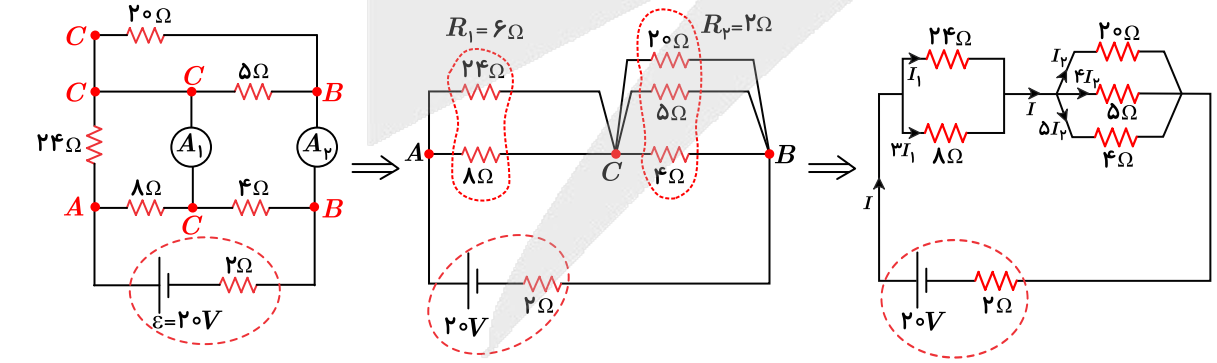


$$\frac{R_۲\times ۱۸۰}{R_۲+۱۸۰}\times ۰/۸۲=۷۳/۸\Rightarrow\frac{R_۲\times ۱۸۰}{R_۲+۱۸۰}=۹۰$$

$$\Rightarrow ۲R_۲=R_۲+۱۸۰\Rightarrow R_۲=۱۸۰\Omega$$

۲۱۴ گزینه ۳ ابتدا با نقطه‌گذاری مدار را ساده‌سازی و جریان هر مقاومت را مشخص می‌کنیم:

$$R_۱=\frac{۲۴\times ۸}{۲۴+۸}=۶\Omega\quad,\quad\frac{۱}{R_۲}=\frac{۱}{۲۰}+\frac{۱}{۵}+\frac{۱}{۴}\Rightarrow R_۲=۲\Omega$$



$$I=\frac{۲۰}{۶+۲+۲}=۲A$$

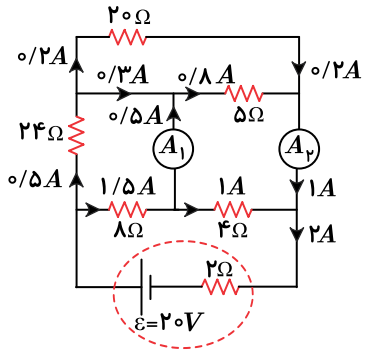
نکته: جریان در مدار با نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

$$I_۱+۳I_۱=I=۲\Rightarrow I_۱=۰/۵A$$

$$I_۲+۴I_۲+۵I_۲=I=۲\Rightarrow I_۲=۰/۲A$$

WWW.ArefOnline.ir

با توجه به شکل مقابل، $A_1 = ۰/۵A$ و $A_2 = ۱A$ است.



---

۲۱۵ گزینه ۳ مدار الف:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1} = \frac{۲۰}{۱۰} = ۲A$$

مدار ب:

$$R_{eq} = \frac{۱۰۰۰۰}{۱۰۰۰ + ۱} = \frac{۱۰۰۰۰}{۱۰۰۱}\Omega$$

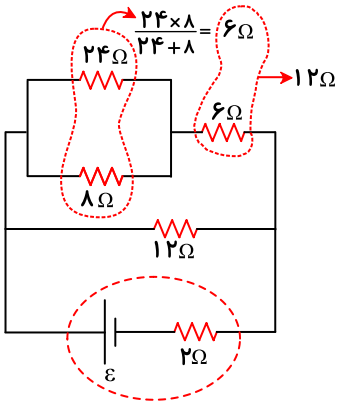
$$I' = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{۲۰}{\frac{۱۰۰۰۰}{۱۰۰۱}} = \frac{۲۰ \times ۱۰۰۱}{۱۰۰۰۰} = ۲/۰۰۲A$$

$$I' - I = ۲/۰۰۲ - ۲ = ۰/۰۰۲A = ۲mA$$

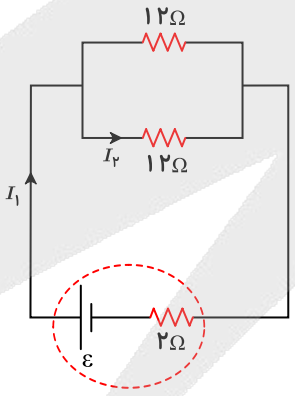
---

۲۱۶ گزینه ۲

قبل از بستن کلید:



$\Rightarrow$



$$I_2 = \frac{I_1}{۲}$$

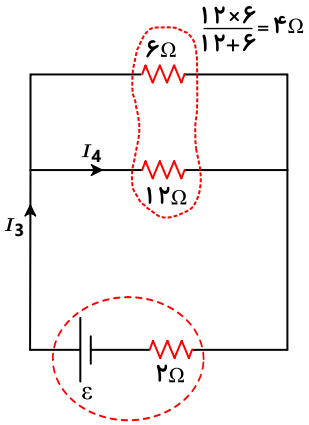
$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{\frac{۱۲}{۲} + ۲} = \frac{\varepsilon}{۸}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{\varepsilon}{۱۶}$$

$$P = RI_2^2 \Rightarrow P_{۱۲} = ۱۲ \times (\frac{\varepsilon}{۱۶})^2$$

بعد از بستن کلید، مقاومت‌های ۲۴Ω و ۸Ω اتصال کوتاه می‌شوند:

WWW.ArefOnline.ir



$$I_۴ = \frac{I_۳}{۳}$$
$$I_۳ = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon}{۴+۲} = \frac{\varepsilon}{۶}$$
$$I_۴ = \frac{\varepsilon}{۱۸} \Rightarrow$$

$$P'_{۱۲} = ۱۲ \times (\frac{\varepsilon}{۱۸})^۲$$

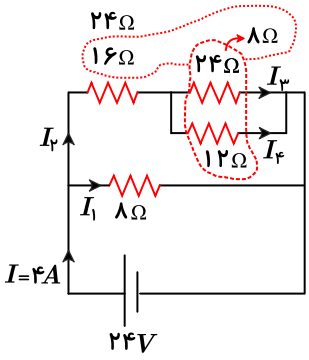
اختلاف توان در دو حالت را به دست می‌آوریم:

$$P'_{۱۲} - P_{۱۲} = \frac{۱۲\varepsilon^۲}{۱۶^۲} - \frac{۱۲\varepsilon^۲}{۱۸^۲} = \frac{۱۷}{۳}$$
$$۱۲\varepsilon^۲(\frac{۱}{۱۶^۲} - \frac{۱}{۱۸^۲}) = \frac{۱۷}{۳} \Rightarrow \varepsilon = ۲۴V$$

---

۲۱۷ گزینه ۳

نکته: جریان در سیم‌ها به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.



$$R_{eq} = \frac{۲۴ \times ۸}{۲۴+۸} = ۶\Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{۲۴}{۶} = ۴A$$

مقاومت معادل در شاخهٔ بالایی ۲۴Ω و در شاخهٔ پایینی ۸Ω است. چون ۲۴، سه برابر ۸ است پس جریان گذرنده از مقاومت ۸Ω، سه برابر جریان گذرنده از شاخهٔ بالایی خواهد بود.

$$I_۱ + I_۲ = ۴A \begin{cases} I_۱ = ۳A \\ I_۲ = ۱A \end{cases}$$

با همین نکته برای $I_۳$ و $I_۴$ خواهیم داشت:

$$I_۳ + I_۴ = ۱A \begin{cases} I_۳ = \frac{۱}{۳}A \\ I_۴ = \frac{۲}{۳}A \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت از رابطهٔ $V = RI$ به دست می‌آید:

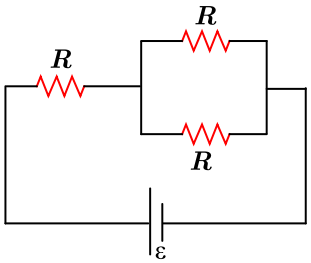
$$V = I_۳ \times R = \frac{۱}{۳} \times ۲۴ = ۸V$$

---

۲۱۸ گزینه ۴

WWW.ArefOnline.ir

حالت اول:

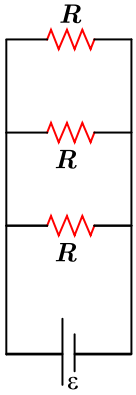


$$R_{eq} = R + \frac{R}{۲} = \frac{۳R}{۲}$$

$$P = \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq}} = \frac{\varepsilon^۲}{۳\frac{R}{۲}} = ۴$$

$$\Rightarrow \varepsilon^۲ = ۶R$$

حالت دوم:

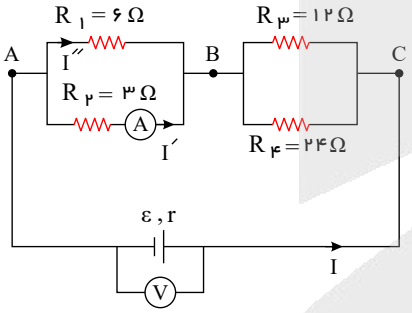


$$R_{eq} = \frac{R}{۳}$$

$$P = \frac{\varepsilon^۲}{R_{eq}} = \frac{۶R}{\frac{R}{۳}} = ۱۸$$

---

۲۱۹ گزینه ۲



$R_۲$ افزایش یابد، R_{eq} افزایش می‌یابد. بنابراین I $\left(I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{eq}}\right)$ کل کاهش می‌یابد.

$$\begin{cases} \text{عدد ولت‌سنج } V = \mathcal{E} - rI \xrightarrow{I\downarrow} V_{AC} \uparrow \\ V_{BC} = \underbrace{R_{۳,۴}}_{\text{ثابت}} I \downarrow \longrightarrow V_{BC} \downarrow \end{cases} \xrightarrow{(V_{AC}=V_{AB}+V_{BC})} V_{AB} \uparrow \Rightarrow V_۱ = V_{AB} \uparrow = \underbrace{R_۱}_{\text{ثابت}} I'' \rightarrow I'' \uparrow$$

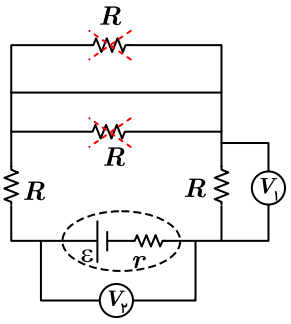
$$I = I' + I'' \xrightarrow[I''\uparrow]{I\downarrow} \text{عدد آمپرسنج } I' \downarrow$$

---

۲۲۰ گزینه ۴ با بستن کلید k، مقاومت‌های R مطابق شکل، اتصال کوتاه و از مدار حذف می‌شوند.

WWW.ArefOnline.ir

بنابراین مقاومت کل مدار کاهش می‌یابد.

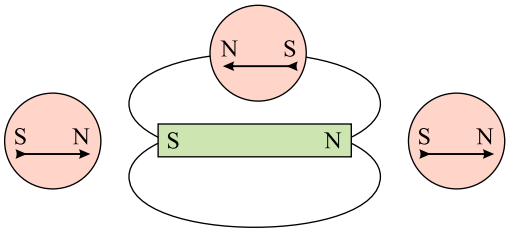


$$R_{eq}\downarrow \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}} I\uparrow$$

$\uparrow V_۱ = RI \uparrow \Rightarrow$ افزایش می‌یابد $V_۱$

$\downarrow V_۲ = \varepsilon - rI \uparrow \Rightarrow$ کاهش می‌یابد $V_۲$

۲۲۱ گزینه ۴



می‌دانیم که میدان مغناطیسی در هر نقطه، مماس بر خط میدان در آن نقطه و هم‌جهت با قطب N عقربهٔ مغناطیسی است که در آن نقطه قرار می‌گیرد. بنابراین:

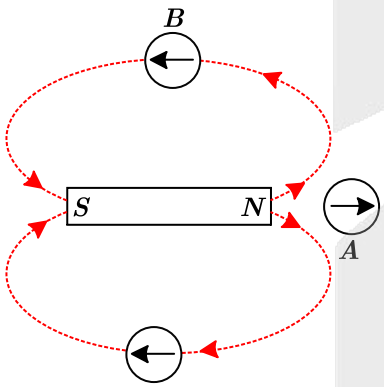
قطب A آهن‌ربا: N

جهت میدان مغناطیسی در M: $\leftarrow$

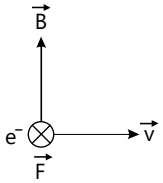
۲۲۲ گزینه ۴ با استفاده از قانون دست راست با توجه به درونسو بودن جریان سیم، میدان مغناطیسی اطراف سیم به صورت ساعتگرد ایجاد می‌شود؛ همچنین بردار میدان بر خطوط میدان مغناطیسی مماس است، پس میدان در نقطهٔ A به سمت راست ($\longrightarrow$) و در نقطهٔ B به سمت بالا ($\uparrow$) است چون نقطهٔ B فاصلهٔ بیشتری از سیم دارد، اندازهٔ میدان نیز کمتر است.

۲۲۳ گزینه ۴

با رسم خطوط میدان مغناطیسی اطراف آهنربا، داریم:



۲۲۴ گزینه ۳



با استفاده از قاعده دست راست برای بار منفی، گزینه (۳) درست است.

دقت کنید در اینجا که بار الکترون منفی، جهت نهایی یافته شده، با دست راست را باید برعکس کنید یا از دست چپ استفاده کنید.

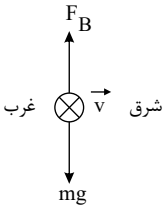
۲۲۵ گزینه ۳ چون قیدی روی سرعت یا میدان نداشته‌ایم پس لزومی ندارد B و v برهم عمود باشند، پس تنها گزینهٔ «۳» می‌تواند درست باشد.

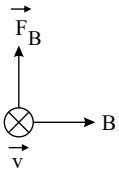
۲۲۶ گزینه ۴

$$m = ۵gr \quad , \quad v = ۲/۵ \times ۱۰^{۳}\, m/s \quad , \quad q = -۵۰\mu C$$

WWW.ArefOnline.ir

اگر رو به شمال قرار گیریم ذره در امتداد عمود بر صفحهٔ کاغذ و درون‌سو (جنوب به شمال)، پرتاب شده است:



$\vec{B}$ جهت : $q<0$:  $\rightarrow$ جهت $\vec{B}$: غرب به شرق

$\vec{B}$ اندازهٔ : (برای عدم انحراف ذره در حین حرکت) $\rightarrow F_B = mg \rightarrow |q|vB\sin \underbrace{۹۰^\circ}_{\text{ذره جنوب به شمال پرتاب شده است.}} = mg$

با نگاهی به گزینه‌ها (هرچند در متن سؤال اشاره‌ای نشده است.) درمی‌یابیم که $\vec{v}$ و $\vec{B}$ بر هم عمودند.

$$\rightarrow (۵۰\times ۱۰^{-۶})(۲/۵\times ۱۰^{۳})(B)(۱)=(۵\times ۱۰^{-۳})(۱۰)$$

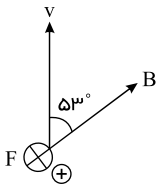
$$\rightarrow B=\frac{۵\times ۱۰^{-۲}}{۱۲۵\times ۱۰^{-۳}}=۰/۴T$$

---

۲۲۷ گزینه ۴ طبق قاعدهٔ دست راست نیرو درون سو است. (اگر چهار انگشت در جهت v به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود، انگشت شست در جهت نیروی وارد بر ذره قرار می‌گیرد.)

بزرگی نیروی مغناطیسی:

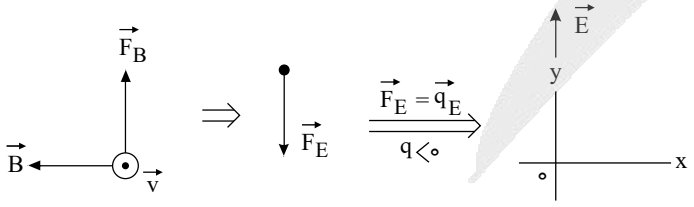
$$F=|q|vB\sin\alpha=(۲۵\times ۱۰^{-۶})(۲\times ۱۰^{۵})(۱)(۰/۸)\rightarrow \boxed{F=۴N}$$



---

۲۲۸ گزینه ۴ گام اول: از وزن الکترون صرف‌نظر شده است. پس شرط این‌که الکترون بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد این است که:

$$F_B=F_E\Rightarrow |q|vB\sin\theta=|q|E\xrightarrow[\sin\theta=۱]{\theta=۹۰}E=vB=(۲\times ۱۰^{۵})(۴۰\times ۱۰^{-۴})\Rightarrow E=۸۰۰\frac{N}{C}$$



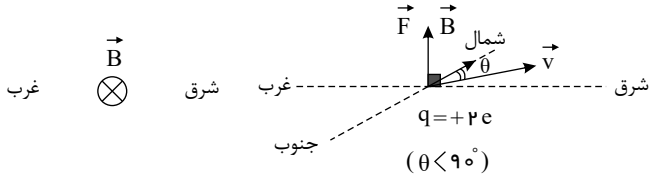
گام دوم: با توجه به قانون دست راست (در اینجا برای بار منفی)، جهت نیروی مغناطیسی به سمت بالا می‌شود. بنابراین باید نیروی الکتریکی به سمت پایین باشد تا نیروی مغناطیسی را خنثی کند. حالا چون نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است، بنابراین میدان الکتریکی به سمت بالا می‌باشد.

$$\vec{E}=۸۰۰\vec{j}=(۸\times ۱۰^{۲})\vec{j}$$

---

۲۲۹ گزینه ۱ فرض کنید شمال جغرافیایی در مقابل ما قرار دارد.

WWW.ArefOnline.ir



ذرهٔ α، هستهٔ اتم هلیوم بوده و بار الکتریکی آن: $q=+2e$ می‌باشد. طبق قانون دست راست اگر چهار انگشت دست راست در جهت حرکت به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ α در امتداد قائم رو به بالا است.

---

۲۳۰ گزینه ۱ محاسبهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ α:

$$F=ma\Rightarrow |q|vB\sin\alpha=ma\Rightarrow B=\frac{ma}{|q|v\sin\alpha}=\frac{(۶/۶۸\times ۱۰^{-۲۷})(۴\times ۱۰^{۵})}{(۲\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹})(۵۰)(۱)}$$

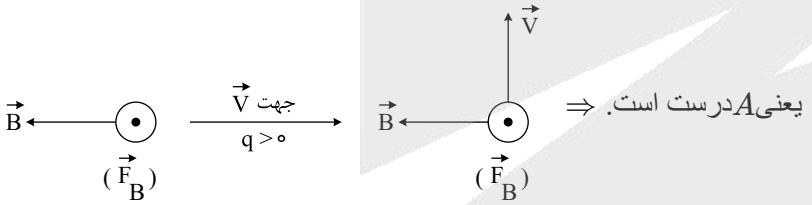
$$\Rightarrow B=\frac{۲۶/۷۲\times ۱۰^{-۲۲}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۷}}=۱۶/۷\times ۱۰^{-۵}T=۱/۶۷\times ۱۰^{-۴}T=۱/۶۷G$$

---

۲۳۱ گزینه ۱ گام اول: برای اینکه نیروی وارده بیشینه شود باید نیروی وارده از طرف میدان الکتریکی بر ذره یعنی $\vec{F}_E$ و نیروی وارده از طرف میدان مغناطیسی بر ذره یعنی $\vec{F}_B$ هم‌جهت باشند. چون تعیین تکلیف $\vec{F}_E$ راحت‌تر است از $\vec{F}_E$ شروع می‌کنیم. (چرا؟)

گام دوم: چون $q>۰$ و $\vec{E}\odot$ درنتیجه $\vec{F}_E\odot$ (برون‌سو است)

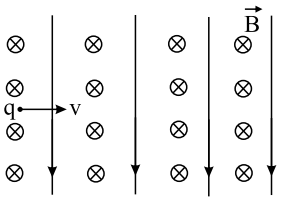
گام سوم: چون $\vec{F}_E$ برون‌سو است برای اینکه (F_{net}) بیشینه باشد بایستی $\vec{F}_B$ هم برون‌سو (هم‌جهت $\vec{F}_E$) باشد. چون $q>۰$ و جهت $\vec{B}$ از راست به چپ داده شده $(\xleftarrow{\vec{B}})$ اگر از قانون دست راست کمک بگیریم:



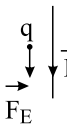
---

۲۳۲ گزینه ۳

$$\begin{cases} q=۲\mu C=۲\times ۱۰^{-۶}C>۰ \\ v=۲\times ۱۰^{۴}\frac{m}{s} \\ B=۰/۰۲T \\ E=۵۰۰\frac{N}{C} \end{cases}$$



گام اول: از طرف میدان الکتریکی به بار $q>۰$ نیروی $F_E=qE$ هم‌جهت با میدان الکتریکی $\vec{E}$ به بار q وارد می‌شود.



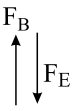
$$F_E=qE=(۲\times ۱۰^{-۶})(۵۰۰)=۱۰^{-۳}(N)$$

گام دوم: از طرف میدان مغناطیسی نیز به بار q نیروی $\vec{F}_B$ وارد می‌شود:

$$F_B=qvB\sin ۹۰^{\circ}=qvB=(۲\times ۱۰^{-۶})(۲\times ۱۰^{۴})(۲\times ۱۰^{-۲})=۸\times ۱۰^{-۴}(N)=۰/۸\times ۱۰^{-۳}$$

جهت F_B طبق قانون دست راست و مثبت بودن q به طرف بالا است:

WWW.ArefOnline.ir



$F_{net} = F_E - F_B = ۱۰^{-۳} - ۰/۸ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۲ \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۴} N$ رو به پایین $(F_E > F_B)$

---

۲۳۳ گزینه ۱ بدیهی که با استفاده از قانون دست راست، اگر چهار انگشت دست راست در جهت $\vec{v}$ به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان $\vec{B}$ از کف دست خارج شود، انگشت شست جهت نیروی وارد بر آن را در جهت $+j$ نشان می‌دهد، پس شتاب نیز در همان جهت است.

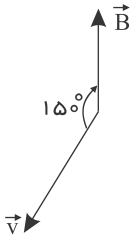
$$F = qVB\sin\theta \xrightarrow{\vec{F}=m\vec{a}} m\vec{a} = qVB\sin\theta \rightarrow \vec{a} = \frac{qVB\sin\theta}{m}$$

$$\rightarrow \vec{a} = \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۱۰^{۴} \times ۱۷۰ \times ۱۰^{-۴} \times (۱)}{۱/۷ \times ۱۰^{-۲۷}} \rightarrow \vec{a} = ۱/۶ \times ۱۰^{۱۰}\vec{j}$$

---

۲۳۴ گزینه ۴

قبل از هر چیز، دقت کنید که بار الکتریکی منفی است (الکترون است) پس اگر از قاعدهٔ دست راست استفاده کردیم، باید جهت نهایی یافته شده را عکس کنیم یا از همان اول از قاعدهٔ دست چپ استفاده کنیم که در این صورت نیروی وارد بر الکترون برون‌سو خواهد بود. (چهارانگشت دست چپ را روی V قرار داده و به گونه‌ای ببندید که چهار انگشت در امتداد B قرار گیرد، در اینصورت نیروی وارد بر ذره، هم‌سو با انگشت شست، یعنی در اینجا برون‌سو خواهد بود.)



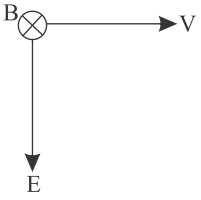
$$F = qVB\sin\theta = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times \times ۱۰^{۴} \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{۱}{۲} \rightarrow F = ۸ \times ۱۰^{-۱۶} N\odot$$

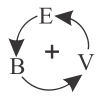
---

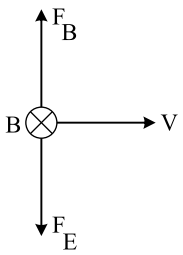
۲۳۵ گزینه ۱ برای اینکه این ذره بتواند در این دو میدان مغناطیسی و الکتریکی عمود بر هم، بدون انحراف حرکت کند، باید نیروهای الکتریکی و مغناطیسی وارد بر ذره، یکدیگر را خنثی می‌کنند، یعنی:

$$F_{net} = ۰ \rightarrow F_E = F_B \rightarrow E \cdot q = qvB \rightarrow E = v \cdot B \rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{۱۰^{۳}}{۱۰۰۰ \times ۱۰^{-۴}} \rightarrow v = ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$$

و در اینجا است، اگر چهار انگشت دست راست در جهت میدان الکتریکی E به گونه‌ای قرار گیرد که برداری میدان مغناطیسی B از کف دست خارج شود، انگشت شست، جهت سرعت ذره را نمایش می‌دهد، یعنی در اینجا:





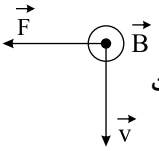


---

۲۳۶ گزینه ۳ با توجه به قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت دست راست خود را بر روی صفحه در جهت سرعت ذره به گونه‌ای قرار دهیم که انگشت شست در

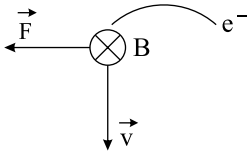
WWW.ArefOnline.ir

جهت نیروی F قرار گیرد، بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج می‌شود که در اینجا برای بار مثبت برون‌سو خواهد بود. بدیهی است که چون



الکترون دارای بار منفی است جهت میدان در خلاف جهتی است که با قاعدهٔ دست راست یافته‌ایم، یعنی در اینجا درون‌سو خواهد بود.

تذکر: از همان ابتدا با استفاده از دست چپ هم می‌توان به پاسخ رسید.

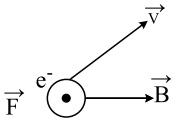


---

۲۳۷ گزینه ۱ برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک، از قاعدهٔ دست راست استفاده می‌کنیم به گونه‌ای که اگر چهار انگشت دست راست در جهت حرکت ذره به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود، انگشت شست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک مثبت را نشان می‌دهد (در اینجا برای بار مثبت درون‌سو می‌شود) ولی از آنجا که الکترون دارای بار الکتریکی منفی است، جهت یافته شده، در خلاف جهت نیروی وارد بر ذرهٔ باردار منفی است، پس جهت نیروی وارد بر الکترون در اینجا برون‌سو است.

---

۲۳۸ گزینه ۲ اگر از قاعدهٔ دست راست استفاده کنیم، در نهایت باید جهت یافته‌شده را عکس کنیم چون الکترون دارای بار منفی است. حال اگر چهار انگشت دست راست در جهت $\vec{v}$ به گونه‌ای قرار گیرد که بردار $\vec{B}$ از کف دست خارج شود، انگشت شست جهت نیروی وارد بر ذرهٔ مثبت را درون‌سو نمایش می‌دهد، پس در اینجا، این نیرو، برون‌سو است.



---

۲۳۹ گزینه ۱ از آنجا که بزرگی نیرویی که از طرف میدان بر الکترون وارد می شود، بیشینه است، بردار سرعت، عمود بر میدان است و داریم:

$$F = qvB\sin\theta \xrightarrow{\sin\theta=1} ۴\times ۱۰^{-۱۴} = ۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}\times ۵\times ۱۰^{۵}\times B\times ۱ \Rightarrow B = ۰٫۵T$$

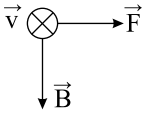
حال با توجه به قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت دست راست را عمود بر صفحه به طرف بیرون به گونه‌ای قرار دهیم که انگشت شست به طرف پایین باشد، کف دست به طرف غرب خواهد بود ولی از آنجا که الکترون دارای بار منفی است، جهت میدان مغناطیسی در خلاف جهت غرب یعنی شرق است.

(تذکر: از همان ابتدا می‌توان برای تعیین جهت‌ها برای بارهای منفی، از دست چپ استفاده کرد.)

---

۲۴۰ گزینه ۲

با توجه به قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت دست راست در جهت حرکت ذره، به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود، انگشت شست، نیروی وارد بر ذرهٔ باردار مثبت را نشان می‌دهد. در اینجا چون الکترون دارای بار منفی است، جهت مشخص‌شده از قانون دست راست را عکس می‌کنیم. (یا از همان اول از دست چپ استفاده می‌کنیم)



---

۲۴۱ گزینه ۴ طبق رابطهٔ $F = |q|vB\sin\alpha$ داریم:

$$[F] = [q][v][B] \to [B] = \frac{N}{C\cdot\frac{m}{s}} = \frac{N\cdot s}{C\cdot m} \xrightarrow{N=\frac{kgm}{s^۲}} [B] = \frac{kg\cdot m\cdot s}{s^۲\cdot C\cdot m} = \frac{kg}{C\cdot s}$$

---

۲۴۲ گزینه ۴ از قانون دست دست راست استفاده می‌کنیم، ولی چون بار الکترون منفی است، نتیجه را برعکس در نظر می‌گیریم. دست را طوری قرار می‌دهیم که چهار انگشت به سمت راست باشد و میدان از کف دست خارج شود. در این صورت انگشت شست به سمت پایین صفحه قرار خواهد گرفت؛ پس الکترون برعکس این جهت یعنی به سمت بالا منحرف می‌شود.

---

۲۴۳ گزینه ۲ نیرو همواره بر سرعت و میدان عمود است و جهت نیرو باید از قاعدهٔ دست راست پیروی کند.

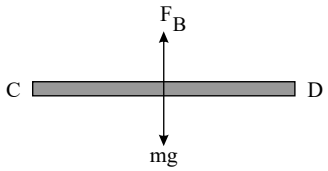
---

۲۴۴ گزینه ۱ در ابتدا اطلاعات سوال را برحسب یکای SI آنها می‌نویسیم:

WWW.ArefOnline.ir

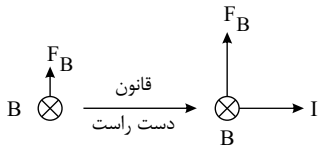
$m = ۱۶۰g = ۱۶ \times ۱۰^{-۲}kg \quad , \quad L = ۸۰cm = ۰/۸m \quad , \quad B = ۰/۴T$

برای اینکه از طرف میله به فنرها نیرویی وارد نشود، باید تمام وزن میله توسط نیروی مغناطیسی خنثی شود.



$F_B = mg \rightarrow ILB\sin ۹۰^\circ = mg \rightarrow I \times \frac{۸}{۱۰} \times \frac{۴}{۱۰} \times ۱ = (۱۶ \times ۱۰^{-۲})(۱۰)$

$\rightarrow I = \frac{۱۶۰}{۳۲} = ۵A$



I از C به D است، بنابراین جواب نهایی: $۵A$ از C به D است.

I: جهت چهار انگشت دست راست

B: جهت خم شدن انگشتان دست راست

F: جهت انگشت شست دست راست

---

۲۴۵ گزینه ۴

$$\begin{cases} F = qvB\sin\alpha \rightarrow B = \frac{F}{qv\sin\alpha}(\frac{N}{c \cdot \frac{m}{s}})یا(\frac{N}{m \cdot A}) \\ I = \frac{q}{t}(\frac{C}{s}یاA) \end{cases}$$

---

۲۴۶ گزینه ۱ اگر رابطهٔ نیروی وارد بر سیم راست از طرف میدان مغناطیسی را بنویسیم و نیوتون را برحسب یکاهای اصلی بیان کنیم داریم:

$F = I\ell B\sin\theta$

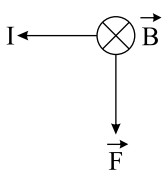
$B = \frac{F}{I\ell} \Rightarrow [B] = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{kg\frac{m}{s^۲}}{A \cdot m} \rightarrow [B] = \frac{kg}{A \cdot s^۲}$

پس یکای میدان مغناطیسی برحسب یکاهای اصلی SI معادل $\frac{kg}{A \cdot s^۲}$ است.

---

۲۴۷ گزینه ۴ در ابتدا بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را می‌یابیم:

$F = I\ell B\sin\theta \xrightarrow[B=۰/۵G=۵\times۱۰^{-۵}T,\theta=۹۰^\circ]{I=۲/۵A,\ell=۲/۴m} F = (۲/۵)(۲/۴)(۵ \times ۱۰^{-۵})(\sin ۹۰^\circ) \Rightarrow F = ۳ \times ۱۰^{-۴}N$



حال با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت این نیرو را به دست می‌آوریم، به گونه‌ای که اگر چهار انگشت دست راست خود را روی سیم در جهت جریان به گونه‌ای قرار دهیم که کف دست روی صفحه قرار گیرد (بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود که در اینجا درون‌سو است) انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد که در اینجا رو به پایین است.

---

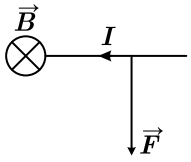
۲۴۸ گزینه ۴ برای تعیین بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم راست حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی داریم:

$F = I\ell B\sin\theta \Rightarrow F = ۴ \times ۲ \times (۵۰۰ \times ۱۰^{-۴})(\sin ۳۷^\circ)$

$\Rightarrow F = ۸ \times ۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۰/۶ \Rightarrow F = ۲/۴ \times ۱۰^{-۱}N$

WWW.ArefOnline.ir

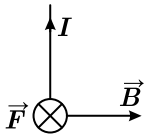
۲۴۹ گزینه ۳



(قاعدهٔ دست راست)

$$F = ILB\cancel{\sin\theta}^{1} = ۲ \times ۲ \times ۰/۴۵ \times ۱۰^{-۴} = ۱/۸ \times ۱۰^{-۴} N$$

۲۵۰ گزینه ۴



(قانون دست راست)

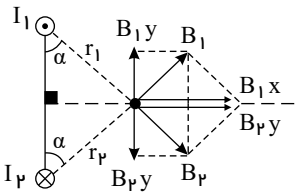
۲۵۱ گزینه ۱

$$F = ILB\sin\theta$$

$$F = ۴۰۰۰ \times ۱۰۰ \times ۰/۵ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۱۰\sqrt{۳} N$$

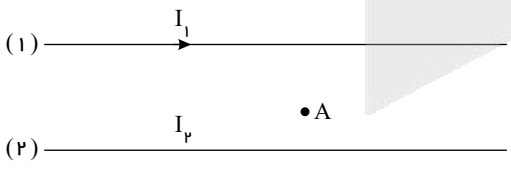
۲۵۲ گزینه ۱ از قانون دست راست استفاده می‌کنیم، اما چون بار الکترون منفی است، نتیجه را برعکس می‌کنیم اگر دست را طوری قرار دهیم که انگشت شست در جهت $\vec{F}$ قرار بگیرد و ۴ انگشت در جهت $\vec{v}$، کف دست به سمت داخل صفحه است؛ پس میدان درون‌سو است.

۲۵۳ گزینه ۱



چون $I_۱ = I_۲$ و $r_۱ = r_۲$ (تقارن در شکل) در می‌یابیم: $B_۱ = B_۲$ و $B_{۲y} = B_{۱y}$ پس $B_T = B_{۱x} + B_{۲x}$

۲۵۴ گزینه ۴



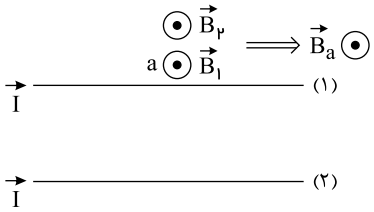
گام اول: میدان ناشی از سیم $I_۱$ در محل A، درون‌سو است. بنابراین برای اینکه میدان مغناطیسی برآیند حاصل از دو سیم در A صفر شود بایستی میدان مغناطیسی حاصل از سیم $I_۲$ در A، برون‌سو شود و لازمهٔ این کار این است که جریان $I_۲$ هم‌جهت $I_۱$ باشد.

گام دوم: چون نقطهٔ A به سیم (۲) نزدیک‌تر است، جریان $I_۱$ باید از $I_۲$ بزرگ‌تر باشد تا جبران فاصلهٔ بیشتر $I_۲$ از نقطهٔ A را بنماید.

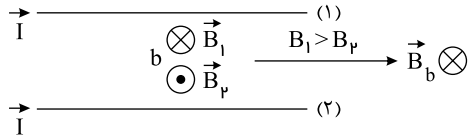
(تذکر: به‌طور کلی، اگر در نقطه‌ای بین دو سیم راست و موازی حامل جریان، میدان مغناطیسی برایند صفر شود، جریان سیم‌ها همسو بوده و نقطهٔ موردنظر به سیم حامل جریان کمتر، نزدیک‌تر است.)

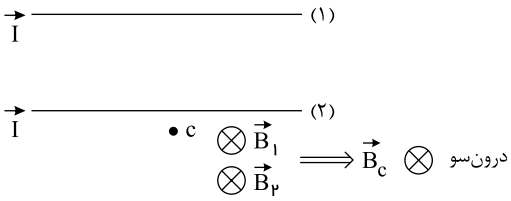
WWW.ArefOnline.ir

۲۵۵ گزینه ۲

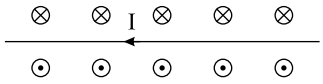


قبل از هر چیز می‌دانیم که بزرگی میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست؛ (۱) با جریان عبوری از سیم رابطهٔ مستقیم دارد. (۲) با فاصله از سیم رابطهٔ عکس دارد. حال به تحلیل میدان مغناطیسی برآیند در برون‌سو نقاط داده‌شده می‌پردازیم. نقطهٔ a: اگر انگشت شست دست راست خود را در جهت جریان I و بر روی سیم قرار دهیم، چهارانگشت در حالت بسته شدن، جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم را نشان می‌دهند و از آنجا که بردار میدان مغناطیسی مماس بر خط میدان در هر نقطه است، داریم:

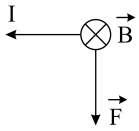




۲۵۶ گزینه ۳

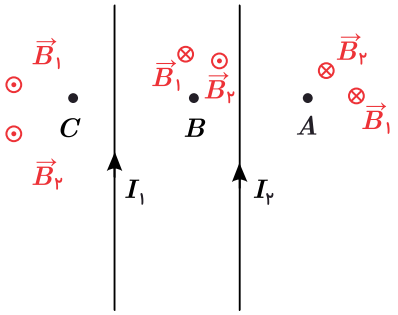


اگر انگشت شست دست راست روی سیم و در جهت جریان قرار گیرد، چهار انگشت در حالت بسته شدن، جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم حامل جریان را نشان می‌دهند که با توجه به جهت میدان مغناطیسی نشان داده‌شده جهت جریان در سیم به طرف چپ است.



حال اگر این سیم در یک میدان مغاطیسی خارجی درون‌سو قرار گیرد، از طرف میدان نیروی F به طرف پایین به آن وارد می‌شود. (قاعدهٔ دست راست)

۲۵۷ گزینه ۱



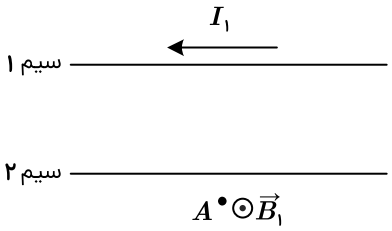
نقطهٔ A: $B_T \rightarrow$ درون‌سو

نقطهٔ B: $B_۲ > B_۱ \rightarrow B_T \rightarrow$ برون‌سو

نقطهٔ C: $B_T \rightarrow$ برون‌سو

WWW.ArefOnline.ir

۲۵۸ گزینه ۴

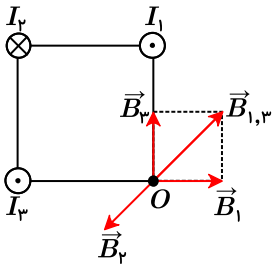


چون میدان حاصل از سیم (۱) در نقطهٔ A برون‌سو است، برای اینکه برایند میدان‌ها صفر شود، باید میدان حاصل از سیم ۲، درون‌سو باشد. پس جهت جریان سیم ۲ به سمت راست می‌شود و چون نقطهٔ A به سیم ۲ نزدیک‌تر است، باید $I_2 < I_1$ باشد.

۲۵۹ گزینه ۲ توجه کنید که چون ذرهٔ باردار، بار منفی دارد، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر آن در خلاف جهتی است که طبق قانون دست راست به دست می‌آید.

۲۶۰ گزینه ۳ با افزایش فاصله از سیم میدان مغناطیسی ضعیف می‌شود؛ بنابراین باید فاصلهٔ خطوط میدان افزایش یابد (رد گزینه‌های ۲ و ۴).
از طرفی طبق قاعدهٔ دست راست، جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیمی که جریان آن برون‌سو است، پادساعتگرد خواهد بود.

۲۶۱ گزینه ۲



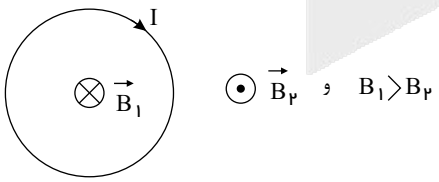
بردار برایند(B_T)هم‌جهت با$B_{1,3}$است. $\Rightarrow |B_2| < |B_1 = B_3| \Rightarrow |B_2| < |B_{1,3}| = |B_1|\sqrt{2}$

۲۶۲ گزینه ۲

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 200 \times 5}{60 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-3} T$$

۲۶۳ گزینه ۲

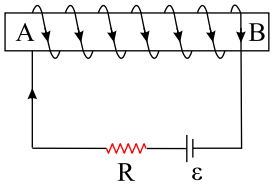
به تراکم خطوط میدان مغناطیسی درون حلقه و بیرون آن در شکل کتاب درسی توجه فرمائید.



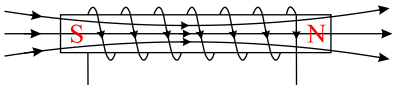
بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه، بیشتر از بقیهٔ نقاط و میدان در بیرون حلقه بسیار ضعیف‌تر از مرکز حلقه است. با توجه به آنچه آموخته‌ایم، اگر انگشت شست دست راست در جهت جریان قرار گیرد میدان در مرکز حلقه درون‌سو و در بیرون حلقه برون‌سو خواهد بود.

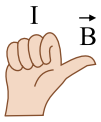
WWW.ArefOnline.ir

۲۶۴ گزینه ۲

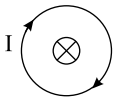


با توجه به جهت جریان در سیملوله، اگر چهار انگشت دست راست روی سیملوله در جهت جریان قرار گیرد، جهت میدان مغناطیسی و قطب N آهنربا، توسط انگشت شست معلوم شده و به‌صورت زیر است:





۲۶۵ گزینه ۲



می‌دانیم که اگر انگشت شست دست راست روی سیم در جهت جریان قرار گیرد، چهار انگشت در حالت بسته شدن، جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم را نشان می‌دهد. بنابراین در اینجا جریان حلقه ساعتگرد بوده و جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه، درون‌سو است. ⊙

۲۶۶ گزینه ۳ برای تعیین بزرگی میدان در مرکز سیملوله داریم:

$$B = \frac{\mu_{\circ} NI}{l} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۵۰۰ \times ۰/۸}{۰/۲} \Rightarrow B = ۲۴ \times ۱۰^{-۴} T = ۲۴G$$

۲۶۷ گزینه ۳

$$B = \frac{\mu_{\circ} NI}{l} = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۵۰۰ \times ۴۰۰ \times ۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۱}} = ۲۴۰ \times ۱۰^{-۵} = ۲۴ \times ۱۰^{-۴} T = ۲۴G$$

۲۶۸ گزینه ۳

$$۱۵۷ \times ۱۰^{-۴} = ۴ \times ۳/۱۴ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{N \times ۲/۵}{۱۰^{-۱}} \rightarrow N = ۵۰۰$$

۲۶۹ گزینه ۳ مطابق متن کتاب درسی.

۲۷۰ گزینه ۳ به متن کتاب درسی مراجعه شود.

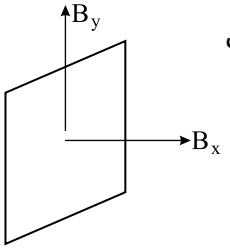
۲۷۱ گزینه ۴ دوقطبی مغناطیسی مواد پارامغناطیسی به‌صورت کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و این مواد در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقتی پیدا می‌کنند.

۲۷۲ گزینه ۱

۲۷۳ گزینه ۲ اتم‌های مواد دیامغناطیسی، نظیر مس، نقره و سرب، به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند. درواقع هیچ‌یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند؛ با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در آنها شود.

WWW.ArefOnline.ir

۲۷۴ گزینه ۴



در اینجا چون سطح قاب عمود بر محور x است، پس فقط مؤلفهٔ افقی میدان مغناطیسی از قاب عبور می‌کند؛ بنابراین شار مغناطیسی عبوری از سطح قاب به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\phi = B_x A\cos ۰ = ۰/۰۵ \times (۲۰ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴})$$
$$\Rightarrow \phi = ۲ \times ۱۰^{-۳} Wb = ۰/۰۰۲ Wb$$

۲۷۵ گزینه ۴

$$\Phi = AB\cos\theta \rightarrow \Phi = ۳۰ \times ۳۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۴۰۰ \times ۱۰^{-۴} = ۳۶ \times ۱۰^{-۴} = ۳/۶ \times ۱۰^{-۳}\ Wb$$

۲۷۶ گزینه ۴ شار مغناطیسی از بیشینهٔ مقدار خود در شکل (الف)، به صفر در شکل (ب) می‌رسد.

$$\Phi_۱ = \Phi_{max} = BA\cos ۰^\circ = ۰/۰۵ \times ۴۰ \times ۱۰^{-۴} = ۲ \times ۱۰^{-۴} Wb$$
$$\Phi_۲ = ۰$$
$$\Delta\Phi = -\Phi_۱ = -۲ \times ۱۰^{-۴} Wb$$

۲۷۷ گزینه ۴ با استفاده از قانون القای فاراده داریم:

$$\Phi_۱ = ۴ \times ۱۰^{-۳}\cos(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۲۰۰}) = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \underbrace{\cos\frac{\pi}{۲}}_{۰} = ۰$$

$$\Phi_۲ = ۴ \times ۱۰^{-۳}\cos(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۱۰۰}) = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \underbrace{\cos\pi}_{-۱} = -۴ \times ۱۰^{-۳} Wb$$

$$|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = ۶۰ \times \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}}{\frac{۱}{۱۰۰} - \frac{۱}{۲۰۰}} = ۴۸\ V$$

۲۷۸ گزینه ۱ اگر سیم یا میله‌ای روی یک قاب U شکل با سرعت v حرکت کند و میدان مغناطیسی عمود بر قاب باشد نیروی محرکهٔ القایی از رابطهٔ $\bar{\varepsilon} = BLv$ به دست می‌آید. داریم:

$$\bar{\varepsilon} = B\ell v \rightarrow v = \frac{۰/۱۵}{۰/۲۵ \times ۰/۱۲} = ۵\ m/s$$

با حرکت میله به‌طرف چپ، مساحت و شار عبوری کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز باید میدان القایی هم‌جهت با میدان اصلی باشد. طبق قاعدهٔ دست راست، جریان القایی در قاب پادساعتگرد و از N به M است.

۲۷۹ گزینه ۴ با استفاده از قانون القای فاراده داریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

اگر زاویهٔ بین نیم‌خط عمود بر حلقه را در ابتدا برابر $\theta_۱ = ۰$ بگیریم در نهایت این زاویه برابر $\theta_۲ = ۱۸۰^\circ$ می‌شود.

$$\Delta\phi = \phi_۲ - \phi_۱ = (AB\cos\theta_۲ - AB\cos\theta_۱) = -۰/۰۸ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} Wb$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{-۱۰۰۰ \times \frac{-۸}{۱۰۰} \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴}}{\frac{۱}{۱۰۰}} = ۴۰$$

WWW.ArefOnline.ir

۲۸۰ گزینه ۱

با استفاده از قانون القای فاراده داریم:

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

۲۸۱ گزینه ۳ کافی است از قانون لنز کمک بگیریم.

$B \uparrow \rightarrow \Phi \uparrow \rightarrow$ هنگام ورود آهن‌ربا به حلقه

I القایی پادساعتگرد $\rightarrow B'$ **القایی در خلاف جهت B اصلی در حلقه به وجود می‌آید تا با افزایش Φ مخالفت کند**

$B \downarrow \rightarrow \Phi \downarrow \rightarrow$ هنگام خروج آهن‌ربا از حلقه $\rightarrow B'$ **القایی هم‌سو با B اصلی در حلقه به وجود می‌آید تا با کاهش Φ مخالفت کند**

$\rightarrow I$ **القایی از دید ناظر بالای حلقه، ساعتگرد است.**

۲۸۲ گزینه ۴

در رابطهٔ $\Phi = AB\ cos\theta$، θ زاویهٔ بین میدان و خط عمود بر حلقه است، بنابراین:

$$\begin{cases} \varphi = AB\cos\theta = (۲۰۰ \times ۱۰^{-۴})(۴ \times ۱۰^{-۳})(\underbrace{\cos ۳۰^\circ}_{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}) \Rightarrow \varphi = ۴\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۵} Wb \\ \theta = ۹۰^\circ - (\text{زاویه بین میدان و سطح حلقه}) \Rightarrow \theta = ۳۰^\circ \end{cases}$$

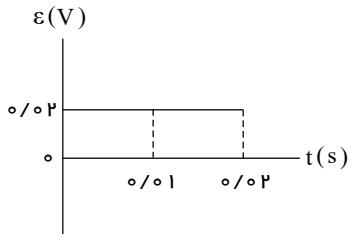
۲۸۳ گزینه ۲ در نمودار $B - t$ شیب نمودار برابر $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ است و چون شیب نمودار ثابت است $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ در تمام بازه‌های زمانی یکسان است، بنابراین برای محاسبهٔ $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ دربازهٔ ۰ تا $۳۰ms$، مقدار آن را دربازهٔ ۰ تا $۴۰ms$ پیدا می‌کنیم. داریم:

$$(\frac{\Delta B}{\Delta t})_{۰-۳۰ms} = (\frac{\Delta B}{\Delta t})_{۰-۴۰ms} = \frac{۰ - ۰/۸}{۴۰ - ۰} = -\frac{۸}{۴۰۰}(\frac{T}{ms}) = -\frac{۱}{۵۰}\frac{T}{ms} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\alpha$$

$$\xrightarrow[cos۰=۱]{\alpha=۰} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -(۵۰۰)(۴۰ \times ۱۰^{-۴})(-\frac{۱}{۵۰ \times ۱۰^{-۳}}) \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۴۰V$$

۲۸۴ گزینه ۲ چون نمودار $(\phi - t)$ به‌صورت یک خط مایل با شیب ثابت است بنابراین $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ در هر بازهٔ زمانی در این نمودار داده‌شده ثابت است. برای سهولت و تسریع در حل بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۰/۰۱s$ را انتخاب می‌کنیم:

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -(۱)(\frac{۰ - ۲ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۰۱ - ۰}) = ۰/۲V$$



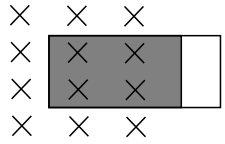
۲۸۵ گزینه ۲ در هر میلی‌ثانیه $(\Delta t = ۱۰^{-۳}s)$، شار مغناطیسی ۰/۰۲ وبر کاهش می‌یابد $(\Delta\phi = -۰/۰۲Wb)$، بنابراین:

WWW.ArefOnline.ir

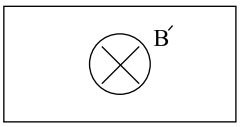
$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -(۱)(\frac{-۰/۰۲}{۱۰^{-۳}}) = ۲۰V \rightarrow \bar{\varepsilon} = ۲۰V$$

و جهت جریان القایی:

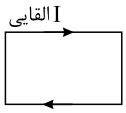
با خارج شدن حلقهٔ رسانا از میدان مغناطیسی ← مساحتی از حلقه که داخل میدان است کاهش می‌یابد. ← بنابراین میدان مغناطیسی القایی به‌گونه‌ای به وجود می‌آید که با کاهش شار مغناطیسی ϕ مخالفت کند یعنی B' القایی با B اصلی (اولیهٔ موجود در شکل سؤال) هم‌جهت باشد. ← طبق قانون دست راست جهت جریان القایی می‌بایست ساعتگرد باشد تا این B' القایی به وجود آمده باشد. (جریان القایی این B' القایی را به وجود آورده است.)



$\Rightarrow A \downarrow \Rightarrow \phi = AB\cos\theta(\phi \downarrow) \Rightarrow$ B'القایی هم‌سو باBاصلی است.



$\rightarrow$



---

۲۸۶ گزینه ۴ چون جهت میدان مغناطیسی درون‌سو و در حال کاهش است، پس جریان القایی باید به‌گونه‌ای باشد که میدان مغناطیسی القایی نیز درون‌سو بوده تا از کاهش میدان جلوگیری کند بنابراین، جهت جریان القایی ساعتگرد است. حال داریم:

$$|\bar{\varepsilon}| = |\frac{\Delta\phi}{\Delta t}| = |\frac{A(\Delta B)\,cos۰}{\Delta t}| = \frac{۶۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۳}} \rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱/۲Y$$

---

۲۸۷ گزینه ۱ با توجه به تغییر شار مغناطیسی داریم:

$$|\bar{I}| = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = \frac{N\Delta\phi}{R\Delta t} = \frac{۲۰ \times ۰/۰۱۵}{۱۵ \times ۰/۱} \Rightarrow \bar{I} = ۲A$$

---

۲۸۸ گزینه ۴ وقتی پیچه از میدان خارج می‌شود، شار مغناطیسی عبوری از آن صفر می‌شود. پس برای تعیین بزرگی نیروی محرکهٔ الکتریکی متوسط داریم:

$$|\bar{\varepsilon}| = \frac{N\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{N(\Delta B)A\cos\theta}{\Delta t} \xrightarrow{\cos\theta=۱}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \frac{۱۰۰(۲۰۰ \times ۱۰^{-۴})(۵۰ \times ۱۰^{-۴})}{۰/۱} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۰/۱V$$

---

۲۸۹ گزینه ۲ چون سطح قاب با میدان مغناطیسی زاویهٔ ۳۰° می‌سازد، با نیم‌خط عمود بر سطح زاویهٔ ۶۰° می‌سازد. با توجه به تغییر میدان مغناطیسی داریم:

$$\Delta B = B_۲ - B_۱ = ۰ - ۶۰۰۰ = -۶۰۰۰G = -۰/۶T \text{ و } A = \pi r^۲ = ۳/۱۴ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{N\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-NA(\Delta B)\cos\theta}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۱۵/۷ \times ۱۰^{-۳}]{\Delta B + ۰/۶T, A = ۳/۱۴ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = \frac{-(۱)(۳/۱۴ \times ۱۰^{-۲})(-۰/۶)(\cos ۶۰^\circ)}{۱۵/۷ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow$$

$$\bar{\varepsilon} = ۰/۶V$$

---

۲۹۰ گزینه ۳ با استفاده از قانون القای الکترومغناطیسی فاراده داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{N\Delta\phi}{R\Delta t} = \frac{NA}{R}\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{۴ \times ۱۰^۲ \times ۱۵ \times ۱۰^{-۴}}{۰/۲} = \times ۰/۱ \Rightarrow I = ۰/۳A$$

---

۲۹۱ گزینه ۴

WWW.ArefOnline.ir

۲۹۲ گزینه ۱

$$\left.\begin{array}{l}\varepsilon_۱ = -N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\dfrac{-(۲\Phi_m)}{t_۱} = \dfrac{۲\Phi_m}{t_۱}\\ \varepsilon_۲ = ۰\\ \varepsilon_۳ = -\dfrac{۰ - \Phi_m}{۳t_۱ - ۲t_۱} = \dfrac{-\Phi m}{t_۱}\end{array}\right\} \Rightarrow |\varepsilon_۱| = ۲|\varepsilon_۳|$$

نکته: بزرگی نیروی محرکهٔ القایی با شیب نمودار $\Phi - t$ متناسب است. بنابراین بزرگی نیروی محرکه در مرحلهٔ اول ($۰ - t_۱$)، دو برابر بزرگی نیروی محرکه در مرحلهٔ سوم ($۳t_۱ - ۲t_۱$) است.

۲۹۳ گزینه ۱

$$\text{(تسلا)}\, T = \frac{N}{m\cdot A} \xrightarrow{N = kg\cdot\frac{m}{s^۲}} T = \frac{kg\cdot m}{m\cdot A\cdot s^۲} = \frac{kg}{A\cdot s^۲}$$

$$Wb = T\cdot m^۲ = \frac{kg\cdot m^۲}{A\cdot s^۲}$$

۲۹۴ گزینه ۳

$$|\varepsilon_{av}| = |-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}| = NA\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\rightarrow ۱٫۲ = ۵۰۰ \times A \times ۰٫۶ \rightarrow A = \frac{۱}{۲۵۰}\, m^۲ = ۴۰\, cm^۲$$

۲۹۵ گزینه ۴ طبق قانون لنز با حرکت میله به سمت راست، جریانی پادساعتگرد در حلقه ایجاد می‌شود که با افزایش شار درون‌سو مخالفت کند؛ بنابراین جریان در میله از C به D است.

$$|\varepsilon| = |-N\frac{\Delta A}{\Delta t}\times B| = ۱ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{۱}{۲} = ۱۰^{-۳}\, V = ۱\, mV$$

۲۹۶ گزینه ۳ با توجه به قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{N}{R}\quad \boxed{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}$$

$$\downarrow$$

شیب نمودار $\Phi - t$

توجه کنید که چون نمودار $\Phi - t$ به صورت یک خط راست است، جریان برابر یک مقدار ثابت می‌شود و همچنین چون اندازهٔ شیب نمودار در مرحلهٔ سوم بیشتر از مرحلهٔ اول است، $I_۳ > I_۱$ است. بنابراین گزینهٔ «۳» صحیح است.

$$(۰ - t_۱):\ \text{شیب منفی} \rightarrow I_۱ > ۰$$

$$(t_۱ - \frac{۳}{۲}t_۱):\ \text{شیب صفر} \rightarrow I_۲ = ۰$$

$$(\frac{۳}{۲}t_۱ - ۲t_۱):\ \text{شیب منفی} \rightarrow I_۳ > ۰$$

۲۹۷ گزینه ۴

$$|\varepsilon| = |\frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}| \xrightarrow[\theta = ۰^\circ]{\Delta\Phi = A\Delta B\cos\theta} |\varepsilon| = \left|\frac{۲۰۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} \times (-۴۰۰ - ۲۰۰) \times ۱۰^{-۴}}{۴ \times ۱۰^{-۳}}\right|$$

$$\rightarrow |\varepsilon| = ۱۵\, V$$

WWW.ArefOnline.ir

۲۹۸ گزینه ۴

$$I_{av}=\frac{-N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta\Phi=A\cos\theta\Delta B}I_{av}=\frac{-۱}{۰/۱}\times\frac{(۲\times۱۰^{-۲})^{۲}\times\cancel{\cos۰^{\circ}}^{۱}\times(۰-۰/۱۶)}{۱۰-۲}=۸\times۱۰^{-۵}\ A$$

$$\xrightarrow{\times۱۰^{۳}}I_{av}=۸\times۱۰^{-۲}\ mA$$

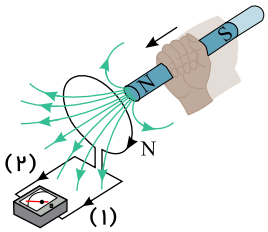
۲۹۹ گزینه ۳

$$I=\frac{-N}{R}\frac{(\Delta B)A\cos\theta}{\Delta t}=\frac{-۲۰۰\times(-۵\times۱۰^{-۲})\times۵\times۱۰^{-۳}\times۱}{۲۰\times۲\times۱۰^{-۳}}=\frac{۲۵}{۲۰}=۱/۲۵A$$

۳۰۰ گزینه ۳

$$\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-N\frac{BA\Delta(\cos\theta)}{\Delta t}=-۲۰۰\times\frac{۰/۲۵\times۴۰\times۱۰^{-۴}(\cos۶۰^{\circ}-\cos۹۰^{\circ})}{۰/۰۲}=۵V$$

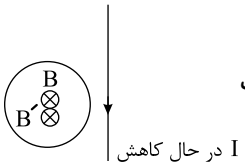
۳۰۱ گزینه ۲



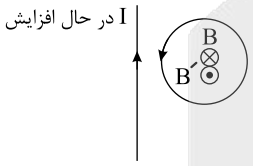
با توجه به جهت حرکت آهن‌ربا، با توجه به قانون لنز، در سمت راست حلقه، قطب N آهن‌ربای القایی ایجاد می‌شود تا با نزدیک شدن آهن‌ربا به حلقه و افزایش شار مغناطیسی مخالفت کند، پس جهت جریان القایی در جهت (۱) است و نیروی دافعه خواهیم داشت.

۳۰۲ گزینه ۱ به بررسی یک‌به‌یک گزینه‌ها می‌پردازیم:

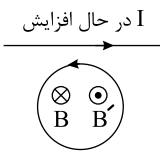
۱) درست؛ میدان ناشی از سیم راست در مرکز حلقهٔ درون‌سو است که با کاهش جریان، میدان مغناطیسی و شارگذرنده از حلقه در حال کاهش خواهد بود. پس با توجه به قوانین القای الکترومغناطیسی فاراده و لنز، جریان القایی به‌گونه‌ای خواهد بود که با کاهش شار مخالفت کند و میدان مغناطیسی القایی درون‌سو و در مرکز حلقه ایجاد می‌کند، بنابراین جریان حلقه ساعتگرد خواهد بود. (B' میدان مغناطیسی‌ای است که در اثر جریان القایی حلقه، در مرکز حلقه ایجاد می‌شود.)



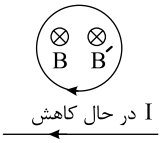
۲) نادرست؛ جهت درست جریان القایی در حلقه پادساعتگرد است.



۳) نادرست؛ جهت درست جریان القایی در حلقه پادساعتگرد است.



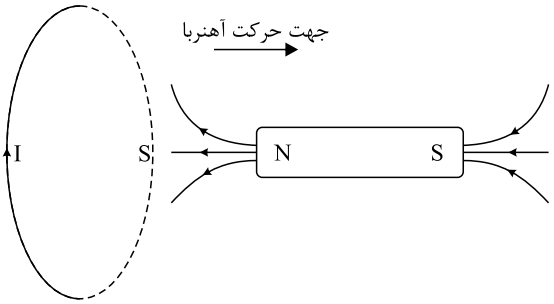
۴) نادرست؛ جهت درست جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.



۳۰۳ گزینه ۲ با توجه به جهت جریان القایی، سمت راست حلقه قطب S القایی به وجود آمده و در این صورت قطب A، قطب N آهنربا است (با توجه به خط‌های

WWW.ArefOnline.ir

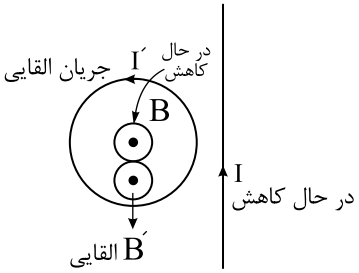
میدان آهنربا) و در حال دور شدن از حلقه است.



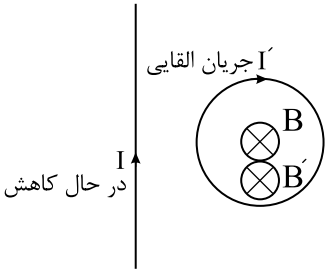
۳۰۴ گزینه ۲

چون جریان عبوری از سیم راست در حال کاهش است، پس با توجه به شکل، شار مغناطیسی عبوری از هر دو حلقه در حال کاهش است.

برای حلقهٔ (۱)، جهت میدان مغناطیسی القایی در جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم است تا با تغییرات آن مخالفت کند.

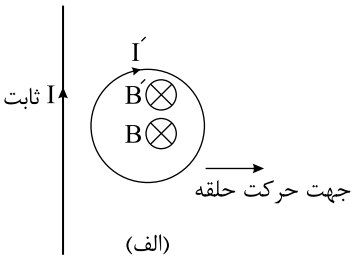


و برای حلقهٔ (۲) نیز جهت میدان مغناطیسی القایی در جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم است تا با تغییرات آن مخالفت کند.



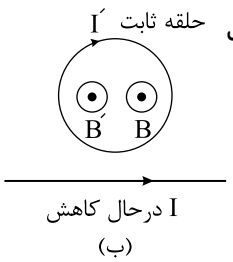
۳۰۵ گزینه ۱

در شکل (الف) با دور کردن حلقه از سیم راست، شار مغناطیسی عبوری از آن کاهش می‌یابد. پس جهت میدان مغناطیسی القایی، هم‌سو با جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست خواهد بود؛ در نتیجه جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.



(الف)

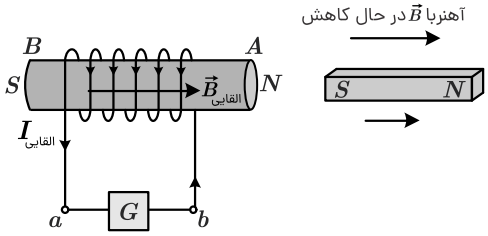
در شکل (ب) نیز شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است. پس جهت میدان مغناطیسی القایی، در جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست است؛ از این‌رو جهت جریان القایی در حلقه پادساعتگرد است.



(ب)

WWW.ArefOnline.ir

۳۰۶ گزینه ۱



طبق قانون لنز، سیملوله می‌خواهد با دور شدن آهنربا مخالفت کند؛ در نتیجه در نقطهٔ A قطب N ایجاد می‌شود که با جذب آهنربا، از دور شدن آن جلوگیری کند. همچنین با توجه به قانون دست راست در سیملوله، جهت جریان القایی از a به b است.

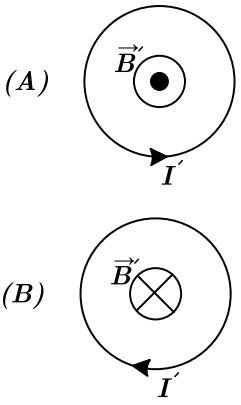
۳۰۷ گزینه ۴

طبق قانون لنز، در حلقهٔ **۱** و **۳**، شار مغناطیسی به ترتیب در حال کاهش و افزایش است؛ در نتیجه جهت میدان القایی در این دو حلقه، به ترتیب هم‌جهت و خلاف جهت با میدان اصلی است. پس با توجه به قانون دست راست در حلقه، جریان القایی در حلقهٔ **۱** پادساعتگرد و در حلقهٔ **۳** ساعتگرد است. در حلقهٔ **۲** در لحظهٔ نشان‌داده‌شده شار مغناطیسی ثابت است. پس جریان القایی صفر خواهد بود.

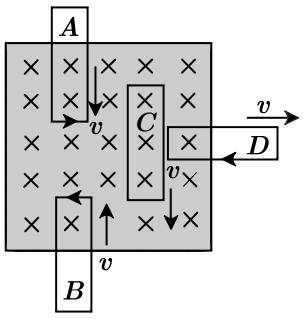
۳۰۸ گزینه ۴ طبق رابطهٔ $\varepsilon = Blv$ داریم:

$$L_۳ = L_۴ > L_۲ = l_۱ \Rightarrow \varepsilon_۳ = \varepsilon_۴ > \varepsilon_۲ = \varepsilon_۱$$

۳۰۹ گزینه ۱ در هر دو حلقه، شار در حال کاهش است و طبق قانون لنز، جریان به‌گونه‌ای در حلقه‌ها القا می‌شود که با تغییرات شار مخالفت کند. میدان مغناطیسی ناشی از سیم، در حلقهٔ A برون‌سو و در حلقهٔ B درون‌سو است؛ پس میدان القایی نیز در حلقهٔ A برون‌سو و در حلقهٔ B درون‌سو خواهد شد. در نهایت طبق قانون دست راست، جریان القایی در حلقه‌های A و B به ترتیب پادساعتگرد و ساعتگرد خواهد بود.



۳۱۰ گزینه ۴ طبق قانون لنز، جریان القایی باید در جهتی باشد که با تغییر شار مخالفت کند و از قانون دست راست داریم:



A: شار در حال افزایش است $\Leftarrow$ جریان القایی پادساعتگرد

B: شار در حال افزایش است $\Leftarrow$ جریان القایی پادساعتگرد

C: تغییرات شار نداریم $\Leftarrow$ جریان القایی وجود ندارد.

D: شار در حال کاهش $\Leftarrow$ جریان القایی ساعتگرد

WWW.ArefOnline.ir

۳۱۱ گزینه ۱

ابتدا به کمک رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر، جریان عبوری از آن را می‌یابیم و سپس میدان مغناطیسی داخل سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

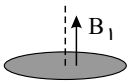
$$\begin{cases} L = ۰/۰۵H \\ U = ۰/۴J \end{cases} \rightarrow U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \rightarrow ۰/۴ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۵ \times I^۲ \xrightarrow{\times ۱۰۰} I^۲ = \frac{۴۰ \times ۲}{۵} = ۱۶ \quad \Rightarrow \quad I = ۴A$$

$$\begin{cases} N = ۱۰۰ \\ L = ۸cm = ۸ \times ۱۰^{-۲}m \\ I = ۴A \end{cases} \Rightarrow B = \frac{\mu_۰ NI}{L} = \frac{(۱۲ \times ۱۰^{-۷})(۱۰۰)(۴)}{(۸ \times ۱۰^{-۲})} \Rightarrow B = ۶ \times ۱۰^{-۳}T = ۶۰G$$

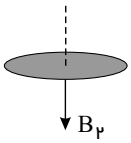
۳۱۲ گزینه ۴

$$A = ۱۰۰cm^۲ = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴}m^۲ = ۱۰^{-۲}m^۲ \text{و} \Delta t = ۰/۲۵s$$

جهت نیم‌خط عمود بر سطح را روبه‌بالا درنظر می‌گیریم. سپس شار مغناطیسی در حالت اول و دوم را به دست می‌آوریم. داریم:

حالت اول: 

$$\Rightarrow \theta_۱ = ۰ \Rightarrow \Phi_۱ = AB_۱ \cos ۰ = AB_۱ = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۱} = ۱۰^{-۳}Wb$$

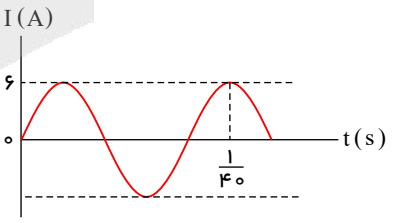
حالت دوم: 

$$\Rightarrow \theta_۲ = ۱۸۰^\circ \Rightarrow \Phi_۲ = AB_۲ \cos ۱۸۰^\circ = -AB_۲ = -۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۱} = -۱۰^{-۳}Wb$$

$$\Rightarrow \begin{cases} |\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = |-(۱)(\frac{-۱۰^{-۳} - (۱۰^{-۳})}{۰/۲۵s})| = ۴ \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۰۸V \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۸mV \\ \Delta t = ۰/۲۵s = \frac{۱}{۴}s \end{cases}$$

۳۱۳ گزینه ۱ ابتدا به کمک نمودار داده‌شده معادلهٔ جریان متناوب را به دست می‌آوریم و سپس با قراردادن $t = \frac{۱}{۴۰۰}s$ جریان در این لحظه را می‌یابیم:

$$\begin{cases} \frac{۱}{۴۰}s = ۵\frac{T}{۴} \Rightarrow T = \frac{۱}{۵۰}s \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{(\frac{۱}{۵۰})} = ۱۰۰\pi \frac{rad}{s} \\ I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) = ۶\sin(۱۰۰\pi t) \end{cases}$$



$$t = \frac{۱}{۴۰۰}s \Rightarrow I = ۶\sin(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۴۰۰}) = ۶ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۳\sqrt{۲}A$$

و در نهایت به کمک رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر خواهیم داشت:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۷۲mJ = \frac{۱}{۲}L \times (۳\sqrt{۲})^۲ = ۹L \Rightarrow L = ۸mH$$

۳۱۴ گزینه ۱ تا زمانی‌که جریان عبوری از القاگر آرمانی ثابت باشد، انرژی الکتریکی در آن تولید یا مصرف نمی‌شود.

۳۱۵ گزینه ۳ با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{۱}{۳۲۰} = ۵\frac{T}{۴} \Rightarrow T = \frac{۱}{۴۰۰}s$$

حالا معادلهٔ جریان متناوب برحسب زمان را می‌نویسیم و با قرار دادن $t = \frac{۱}{۳۲۰۰}s$ جریان را در این لحظه به دست می‌آوریم:

WWW.ArefOnline.ir

$$I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}) = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi t)$$

$$t = \frac{۱}{۳۲۰۰}s \Rightarrow I = ۵\sqrt{۲}\sin(\underbrace{۸۰۰\pi \times \frac{۱}{۳۲۰۰}}_{\frac{\pi}{۴}}) = ۵\sqrt{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۵A \Rightarrow I = ۵A$$

---

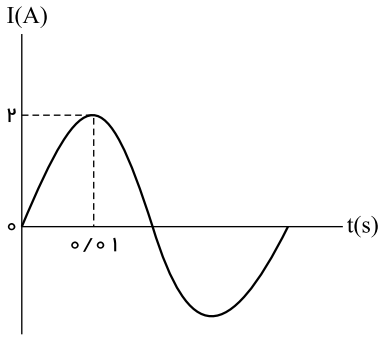
۳۱۶ گزینه ۲ می‌دانیم که معادلهٔ جریان متناوب در SI به صورت زیر است، بنابراین داریم:

$$I = I_{\max}\sin\frac{۲\pi}{T}t \xrightarrow[T=۰/۰۲s]{I_{\max}=۲A} I = ۲\sin\frac{۲\pi}{۰/۰۲}t \rightarrow I = ۲\sin ۱۰۰\pi t$$

---

۳۱۷ گزینه ۲

برای نوشتن معادلهٔ شدت جریان متناوب، باید مقدار I_{max} (جریان بیشینه) و دورهٔ (T) را بدانیم. بنابراین با توجه به نمودار داده‌شده داریم:



$$I_{max} = ۲A$$

$$\frac{T}{۴} = ۰/۰۱ \Rightarrow T = ۰/۰۴s$$

$$I = I_{max}\sin\frac{۲\pi}{T}t \xrightarrow[T=۰/۰۴s]{I_{max}=۲A} I = ۲\sin\frac{۲\pi}{۰/۰۴}t \Rightarrow I = ۲\sin ۵۰\pi t$$

---

۳۱۸ گزینه ۴ در ابتدا معادلهٔ جریان متناوب را می‌نویسیم، سپس با قرار دادن مقدار $t = \frac{۳}{۴۰۰}s$ جریان را می‌یابیم.

$$I = I_{max}\sin\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow I = ۵\sin\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۵۰}} \times \frac{۳}{۴۰۰}$$

$$\Rightarrow I = ۵\sin\frac{۳\pi}{۴} \Rightarrow I = \frac{۵\sqrt{۲}}{۲}A$$

---

۳۱۹ گزینه ۳

$$I = ۲\sin ۲۵۰\pi t \xrightarrow{t=۲ms=۲\times۱۰^{-۳}s} I = ۲\sin(۲۵۰\pi \times \frac{۲}{۱۰۰}) = ۲\sin\frac{\pi}{۲} = ۲A$$

---

۳۲۰ گزینه ۳ با توجه به نمودار، $\frac{۳T}{۴} = ۱۵ms$ است؛ پس داریم:

$$T = ۲۰ms = ۰/۰۲s$$

$$I = I_m \sin\frac{۲\pi}{T}t \xrightarrow[T=۰/۰۲s]{I_m=۲A} I = ۲\sin\frac{\pi}{۰/۰۲}t = ۱۰۰\pi t$$

WWW.ArefOnline.ir

پاسخنامه کلیدی

۱	۴	۴۱	۴	۸۱	۱	۱۲۱	۲	۱۶۱	۳	۲۰۱	۳	۲۴۱	۴		
۲	۴	۴۲	۳	۸۲	۳	۱۲۲	۱	۱۶۲	۴	۲۰۲	۱	۲۴۲	۴		
۳	۲	۴۳	۲	۸۳	۲	۱۲۳	۴	۱۶۳	۳	۲۰۳	۲	۲۴۳	۲		
۴	۳	۴۴	۲	۸۴	۴	۱۲۴	۱	۱۶۴	۳	۲۰۴	۴	۲۴۴	۱		
۵	۳	۴۵	۱	۸۵	۳	۱۲۵	۲	۱۶۵	۳	۲۰۵	۳	۲۴۵	۴		
۶	۱	۴۶	۲	۸۶	۲	۱۲۶	۲	۱۶۶	۲	۲۰۶	۱	۲۴۶	۱		
۷	۳	۴۷	۱	۸۷	۲	۱۲۷	۲	۱۶۷	۳	۲۰۷	۲	۲۴۷	۴		
۸	۴	۴۸	۳	۸۸	۴	۱۲۸	۱	۱۶۸	۲	۲۰۸	۳	۲۴۸	۴		
۹	۲	۴۹	۳	۸۹	۱	۱۲۹	۱	۱۶۹	۴	۲۰۹	۱	۲۴۹	۳		
۱۰	۳	۵۰	۲	۹۰	۳	۱۳۰	۲	۱۷۰	۳	۲۱۰	۳	۲۵۰	۴		
۱۱	۲	۵۱	۴	۹۱	۳	۱۳۱	۱	۱۷۱	۲	۲۱۱	۳	۲۵۱	۱		
۱۲	۳	۵۲	۱	۹۲	۱	۱۳۲	۱	۱۷۲	۳	۲۱۲	۳	۲۵۲	۱		
۱۳	۴	۵۳	۴	۹۳	۲	۱۳۳	۲	۱۷۳	۴	۲۱۳	۳	۲۵۳	۱		
۱۴	۲	۵۴	۲	۹۴	۳	۱۳۴	۴	۱۷۴	۴	۲۱۴	۳	۲۵۴	۴		
۱۵	۴	۵۵	۲	۹۵	۱	۱۳۵	۲	۱۷۵	۴	۲۱۵	۳	۲۵۵	۲		
۱۶	۲	۵۶	۳	۹۶	۲	۱۳۶	۴	۱۷۶	۱	۲۱۶	۲	۲۵۶	۳		
۱۷	۳	۵۷	۱	۹۷	۲	۱۳۷	۱	۱۷۷	۲	۲۱۷	۳	۲۵۷	۱		
۱۸	۴	۵۸	۲	۹۸	۱	۱۳۸	۲	۱۷۸	۴	۲۱۸	۴	۲۵۸	۴		
۱۹	۲	۵۹	۳	۹۹	۴	۱۳۹	۲	۱۷۹	۲	۲۱۹	۲	۲۵۹	۲		
۲۰	۲	۶۰	۳	۱۰۰	۲	۱۴۰	۳	۱۸۰	۳	۲۲۰	۴	۲۶۰	۳		
۲۱	۳	۶۱	۴	۱۰۱	۱	۱۴۱	۳	۱۸۱	۱	۲۲۱	۴	۲۶۱	۲		
۲۲	۳	۶۲	۴	۱۰۲	۴	۱۴۲	۱	۱۸۲	۴	۲۲۲	۴	۲۶۲	۲		
۲۳	۱	۶۳	۱	۱۰۳	۱	۱۴۳	۱	۱۸۳	۲	۲۲۳	۴	۲۶۳	۲		
۲۴	۴	۶۴	۲	۱۰۴	۲	۱۴۴	۴	۱۸۴	۳	۲۲۴	۳	۲۶۴	۲		
۲۵	۲	۶۵	۴	۱۰۵	۳	۱۴۵	۱	۱۸۵	۲	۲۲۵	۳	۲۶۵	۲		
۲۶	۲	۶۶	۴	۱۰۶	۱	۱۴۶	۳	۱۸۶	۴	۲۲۶	۴	۲۶۶	۳		
۲۷	۱	۶۷	۱	۱۰۷	۳	۱۴۷	۴	۱۸۷	۳	۲۲۷	۴	۲۶۷	۳		
۲۸	۴	۶۸	۳	۱۰۸	۴	۱۴۸	۱	۱۸۸	۳	۲۲۸	۴	۲۶۸	۳		
۲۹	۴	۶۹	۲	۱۰۹	۲	۱۴۹	۳	۱۸۹	۱	۲۲۹	۱	۲۶۹	۳		
۳۰	۳	۷۰	۳	۱۱۰	۱	۱۵۰	۳	۱۹۰	۲	۲۳۰	۱	۲۷۰	۳		
۳۱	۴	۷۱	۱	۱۱۱	۱	۱۵۱	۳	۱۹۱	۴	۲۳۱	۱	۲۷۱	۴		
۳۲	۴	۷۲	۱	۱۱۲	۲	۱۵۲	۱	۱۹۲	۲	۲۳۲	۳	۲۷۲	۱		
۳۳	۳	۷۳	۲	۱۱۳	۴	۱۵۳	۴	۱۹۳	۳	۲۳۳	۱	۲۷۳	۲		
۳۴	۲	۷۴	۲	۱۱۴	۲	۱۵۴	۴	۱۹۴	۳	۲۳۴	۴	۲۷۴	۴		
۳۵	۲	۷۵	۱	۱۱۵	۴	۱۵۵	۱	۱۹۵	۱	۲۳۵	۱	۲۷۵	۴		
۳۶	۱	۷۶	۴	۱۱۶	۱	۱۵۶	۳	۱۹۶	۳	۲۳۶	۳	۲۷۶	۴		
۳۷	۱	۷۷	۱	۱۱۷	۴	۱۵۷	۴	۱۹۷	۲	۲۳۷	۱	۲۷۷	۴		
۳۸	۱	۷۸	۳	۱۱۸	۴	۱۵۸	۲	۱۹۸	۳	۲۳۸	۲	۲۷۸	۱		
۳۹	۳	۷۹	۲	۱۱۹	۱	۱۵۹	۳	۱۹۹	۲	۲۳۹	۱	۲۷۹	۴		
۴۰	۳	۸۰	۱	۱۲۰	۳	۱۶۰	۲	۲۰۰	۲	۲۴۰	۲	۲۸۰	۱		

WWW.ArefOnline.ir

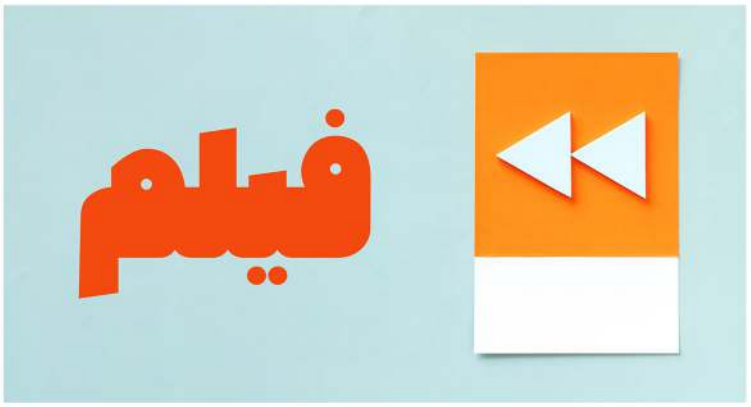
۲۸۱	۳	۲۸۷	۱	۲۹۳	۱	۲۹۹	۳	۳۰۵	۱	۳۱۱	۱	۳۱۷	۲
۲۸۲	۴	۲۸۸	۴	۲۹۴	۳	۳۰۰	۳	۳۰۶	۱	۳۱۲	۴	۳۱۸	۴
۲۸۳	۲	۲۸۹	۲	۲۹۵	۴	۳۰۱	۲	۳۰۷	۴	۳۱۳	۱	۳۱۹	۳
۲۸۴	۲	۲۹۰	۳	۲۹۶	۳	۳۰۲	۱	۳۰۸	۴	۳۱۴	۱	۳۲۰	۳
۲۸۵	۲	۲۹۱	۴	۲۹۷	۴	۳۰۳	۲	۳۰۹	۱	۳۱۵	۳		
۲۸۶	۴	۲۹۲	۱	۲۹۸	۴	۳۰۴	۲	۳۱۰	۴	۳۱۶	۲		

WWW.ArefOnline.ir

آزمون

کارنامه
رتبه های
برتر
رتبه های ۱ تا ۳۰۰۰

جزوه


فیلم

مشاوره

www.
arefonline.ir
مرکز مشاوره عارف