۱- قطره ای به جرم ۱۶ میکروگرم که حامل بار ۱۰۰ الکترون است، به فاصله ۳ سانتی متری بار الکتریکی ساکن ۲ میکروکولن قرار دارد. شتاب اولیهٔ قطره چند نیوتن بر کیلوگرم است؟ (تنها نیرویی که به قطره وارد می شود، نیرویی است که بار q به آن وارد می کند؛ $q=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}c, k=۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{c^{۲}}$)

۱) ۲×۱۰^{-۵} ۲) ۲×۱۰^{-۲} ۳) ۵×۱۰^{۲} ۴) ۵×۱۰^{۵}

$$q'=-ne=-۱۰۰\times(۱/۶\times۱۰^{-۱۹})=-۱/۶\times۱۰^{-۱۷}c \qquad F=K\frac{|q||q'|}{r^{۲}}\Rightarrow F=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{(۲\times۱۰^{-۶})\times(۱/۶\times۱۰^{-۱۷})}{(۳\times۱۰^{-۲})^{۲}}$$

$$F=۳/۲\times۱۰^{-۱۰}N\Rightarrow m=۱۶\mu g=۱۶\times۱۰^{-۹}kg \qquad a=\frac{F}{m}=\frac{۳/۲\times۱۰^{-۱۰}}{۱۶\times۱۰^{-۹}}=۰/۲\times۱۰^{-۱}\frac{N}{kg}=۲\times۱۰^{-۲}\frac{N}{kg}$$

۲- دو گلولهٔ کوچک و **مشابه** دارای بارهای الکتریکی ناهم نام $q_۱, q_۲$ هستند. این دو گلوله را با هم تماس می دهیم و دوباره در همان **فاصلهٔ قبلی** قرار دهیم. اندازهٔ الکتریکی بین دو گلوله چگونه **تغییر** می کند؟

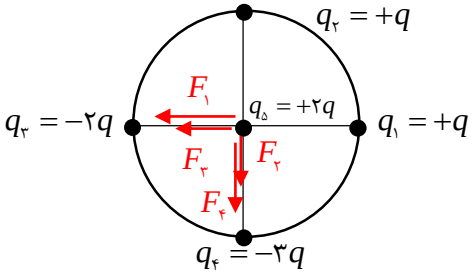
۱) کاهش می یابد. ۲) افزایش می یابد.

۳) تغییر نمی کند. ۴) بسته به شرایط، هر سه گزینه ممکن است.

گزینه ۴ درست است زیرا:

$$\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{-۲+۲۰}{۲}=۹\mu c\rightarrow\frac{F'}{F}=\frac{۹\times۹}{۲\times۲۰}=\frac{۸۱}{۴۰}\Rightarrow F'\rangle F \qquad \frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{-۲+۸}{۲}=۳\mu c\rightarrow\frac{F'}{F}=\frac{۳\times۳}{۲\times۸}=\frac{۹}{۱۶}$$

۳- در شکل مقابل، اگر اندازهٔ نیرویی که $q_۱$ بر $q_۲$ اثر می دهد، **F** باشد، برایند نیروهای وارد بر بار $q_۵$ (در مرکز دایره) کدام است؟



۱) $۴F$ ۲) $۱۰F$ ۳) $۱۲F$ ۴) $۲۰F$

$$F=K\frac{|q_۱||q_۲|}{(\sqrt{۲}r)^{۲}}\rightarrow F=K\frac{q^{۲}}{۲r^{۲}}\rightarrow F_۱=k\frac{q\times۲q}{r^{۲}}=۴F$$

$$q_۲=q_۱\Rightarrow F_۲=F_۱=۴F\Rightarrow|q_۳|=۲|q_۱|$$

$$F_۳=۲F_۱=۸F\rightarrow|q_۳|=۳|q_۱|\Rightarrow F_۴=۳F_۱=۱۲F$$

$$F_Y=F_۲+F_۴=۴F+۱۲F=۱۶F\rightarrow F_T=\sqrt{F_x^{۲}+F_y^{۲}}=\sqrt{۱۴۴F^{۲}+۲۵۶F^{۲}}=۲۰F$$

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

۴- بار q در مبدأ یک دستگاه مختصات قرار دارد، بزرگی میدان ناشی از این بار در نقطه ای به مختصات $(۴m,۰)$ **چند برابر** بزرگی میدان ناشی از آن در نقطه ای به مختصات $(۴m,۳m)$ است؟

۱) $\frac{۴}{۷}$ ۲) $\frac{۷}{۴}$ ۳) $\frac{۱۶}{۲۵}$ ۴) $\frac{۲۵}{۱۶}$

$$r_۲=\sqrt{r_{۲x}^۲+r_{۲y}^۲}=\sqrt{۴^۲+۳^۲}=\sqrt{۱۶+۹}=\sqrt{۲۵}=۵m \qquad E\propto\frac{۱}{r^۲}\Rightarrow\frac{E_۱}{E_۲}=(\frac{r_۲}{r_۱})^۲=(\frac{۵}{۴})^۲=\frac{۲۵}{۱۶}$$

۵- ذره ای به جرم ناچیز و بار $q=+۲\mu c$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۱۰^۴\frac{N}{C}$ از حال سکون رها می شود. **انرژی جنبشی** ذره پس از ۴ متر جابه جایی در راستای خطوط میدان به **چند ژول** می رسد؟

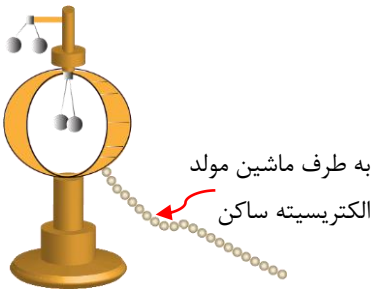
۱) ۲×۱۰^{-۲} ۲) ۸×۱۰^{-۲} ۳) ۲×۱۰^۴ ۴) ۸×۱۰^۴

$$W_E=\Delta K\Rightarrow qEd=\Delta k\Rightarrow\Delta k=(۲\times۱۰^{-۶})\times(۱۰^۴)\times(۴)=۸\times۱۰^{-۲}J$$
$$V=۰\Rightarrow K_۱=\frac{۱}{۲}mV_۱^۲=۰\Rightarrow\Delta K=K_۲\Rightarrow K_۲=۸\times۱۰^{-۲}J$$

۶- **آزمایش** مربوط به شکل، برای این است که نشان دهد:

.....

.....



آونگ های الکتریکی خارج از پوسته، باردار شده و در اثر نیروی دافعه ی الکتریکی از یکدیگر دور شده اند؛ اما چنین وضعیتی برای آونگ های داخلی پوسته، اتفاق نیفتاده است؛ لذا سطح داخلی استوانه بدون بار بوده و تمام بار بر سطح خارجی استوانه پخش شده است.

۷- بین دو صفحه ی خازن مسطحی هوا است و دو سر آن به یک اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی وصل است. اگر با ثابت ماندن فاصله ی بین صفحات، یک **تیغه ی شیشه ای** بین آن صفحات قرار دهیم، بار الکتریکی خازن چگونه **تغییر** می کند؟

وقتی تیغه ی شیشه ای جایگزین هوای بین صفحه های خازن می شود، ظرفیت خازن افزایش می یابد. چون ولتاژ دو سر خازن ثابت است، تغییر ظرفیت آن باعث تغییر مشابهی در بار خازن می شود.

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

۸- **انرژی ذخیره** شده در یک خازن که به ولتاژ ۲۰۰ ولت متصل است برابر انرژی است که لامپ ۵۰ واتی در مدت یک **دقیقه** مصرف می کند. ظرفیت خازن **چند فاراد** است؟

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۳}$ ۲) $۱/۵\times۱۰^{-۳}$ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۱۵

$$P=\frac{E}{t}\Rightarrow ۵۰=\frac{E}{۶۰}\Rightarrow E=۳۰۰۰J \qquad U=\frac{۱}{۲}CV^{۲}\xrightarrow{U=E}۳۰۰۰=\frac{۱}{۲}\times C\times ۲۰۰^{۲}\Rightarrow C=۰/۱۵F$$

۹- کلمهٔ **مناسب** را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

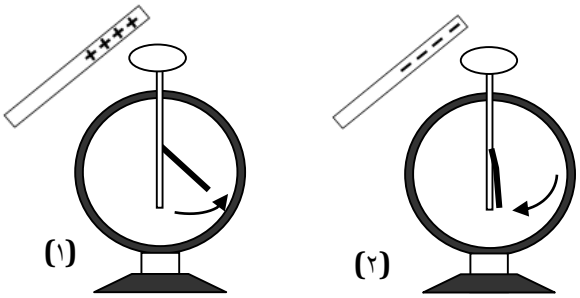
الف) در هر ناحیه ای که خطوط میدان (قوی تر – ضعیف تر) باشد، تراکم خطوط میدان بیشتر است.

ب) اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازنی دو برابر شود ظرفیت خازن (**کاهش می‌یابد** – ثابت می‌ماند).

پ) اگر علامت کار میدان روی بار الکتریکی (مثبت – منفی) باشد، انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

ت) طبق اصل (**کوانتیده بودن** – پایستگی) مجموع بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است.

۱۰- با توجه به شکل های زیر **پاسخ** دهید:



الف) با توجه به شکل نوع بار الکتروسکوپ را مشخص کنید.

ب) اگر دو میله را با کلاهک الکتروسکوپ تماس دهیم بار نهایی الکتروسکوپ از چه نوعی خواهد بود؟

بار الکتروسکوپ مثبت است. (۰/۲۵ نمره)

در شکل (۱) بار الکتروسکوپ مثبت می‌شود. (۰/۲۵نمره)

در شکل (۲) با توجه به اندازهٔ بار میله و بار الکتروسکوپ بار الکتروسکوپ بعد از تماس می‌تواند مثبت و یا خنثی و یا منفی شود.(۰/۵)

۱۱- بار الکتریکی گذرنده از یک مدار بر حسب زمان در SI به صورت $q=t^{۲}+at+۸$ است. **جریان متوسط** گذرنده از مدار در بازهٔ زمانی بین $t=۲s$ و $t=۵s$ صفر است. A کدام است؟

۱) ۳- ۲) ۷- ۳) ۳ ۴) ۷

$$t_۱=۲s\rightarrow q_۱=(۲)^{۲}+۲a+۸=۱۲+۲a\rightarrow t_۲=۵s\rightarrow q_۲=(۵)^{۲}+۵a+۸=۳۳+۵a$$
$$\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{q_۲-q_۱}{t_۲-t_۱}=۰\Rightarrow q_۲-q_۱=۰\Rightarrow ۳۳+۵a=۱۲+۲a\Rightarrow ۳a=-۲۱\Rightarrow a=-۷$$

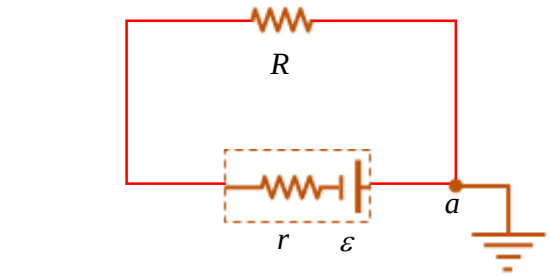
فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

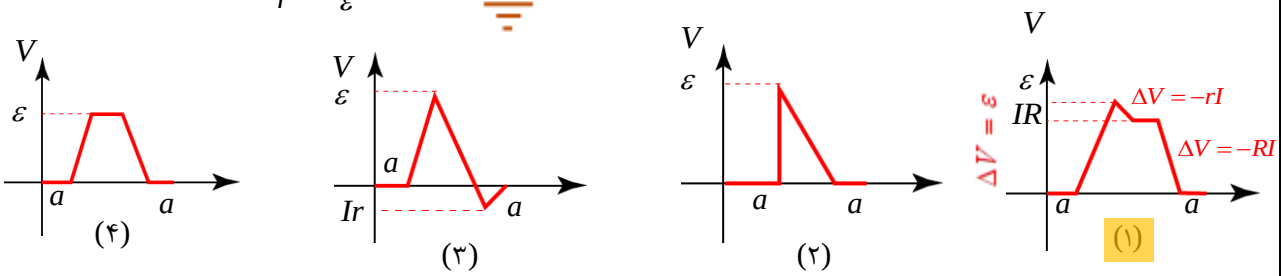
۱۲- قطعه سیمی از جنس مس را ذوب می کنیم و با آن سیمی به **شعاع نصف سیم اولیه** می سازیم. مقاومت الکتریکی سیم جدید چند برابر مقاومت الکتریکی قطعه سیم اولیه است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1L_1 = A_2L_2 \xrightarrow{A=\pi r^2} \frac{L_2}{L_1} = \frac{A_1}{A_2} = (\frac{r_1}{r_2})^2 \xrightarrow{r_2=\frac{1}{2}r_1} \frac{L_2}{L_1} = 4 \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} = 4 \times 4 = 16$$

۱۳- کدام یک از نمودارهای زیر می تواند نمودار **تغییرات پتانسیل الکتریکی** اجزای مختلف مدار، در حرکت از نقطهٔ a بر روی مدار در جهت ساعت گرد باشد؟





۱۴- ولتاژ دو سر سیمی ثابت است و در اثر عبور ۱۰ کولن بار الکتریکی از آن در هر دقیقه، ۵۰ ژول انرژی گرمایی در سیم تولید می شود. مقاومت سیم **چند اهم** است؟

۱) $8\sqrt{3}$ ۲) ۳۰ ۳) $80\sqrt{3}$ ۴) ۳۰۰۰

$$U = RI^2t = R\frac{I^2t^2}{t} = R\frac{q^2}{t} \Rightarrow 50 = R \times \frac{100}{60} \Rightarrow R = 30\Omega$$

۱۵- در جدول زیر هر یک از جملات ستون A با یکی از عبارت های ستون B مربوط است. آن را داخل پرانتز در جلوی جمله ستون A با حروف الفبای مشخص شده بنویسید. (یک عبارت در ستون B **اضافی** است.)

A	B
الف) این کمیت برابر با نسبت $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ است.(شدت جریان متوسط)	آ) رئوستا
ب) برای کنترل و تنظیم جریان استفاده می‌شود.(رئوستا)	ب) بار آزمون
پ) جهت میدان الکتریکی در هر نقطه را می‌توان با آن مشخص کرد.(بار آزمون)	ج) اختلاف پتانسیل
ت) یکای آن ژول بر کولن است.(اختلاف پتانسیل)	د) میدان الکتریکی
	و) شدت جریان متوسط

گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

۱۶- به سوالات زیر **پاسخ کوتاه** دهید:

الف) آمپرسنج در مدار چگونه **بسته** می‌شود؟ (سری یا موازی) چرا؟ به صورت سری، زیرا مقاومت آن ناچیز است و اگر موازی بسته شود آسیب می بیند.

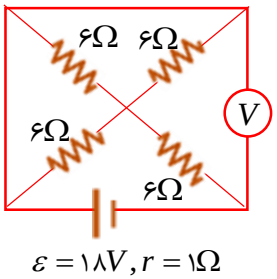
ب) نقش **نیروی محرکه** در مدار را بنویسید. شارش الکترون های آزاد (بار الکتریکی) در مدار

۱۷- نیروی محرکهٔ یک باتری قابل شارژ ۱۲ ولت و مقاومت درونی آن ۰/۰۵ اهم است و باتری با جریان ۲۰آمپر شارژ می شود. اختلاف پتانسیل دو سر باتری و توان ورودی به آن به ترتیب **چند ولت** و **چند وات** است؟

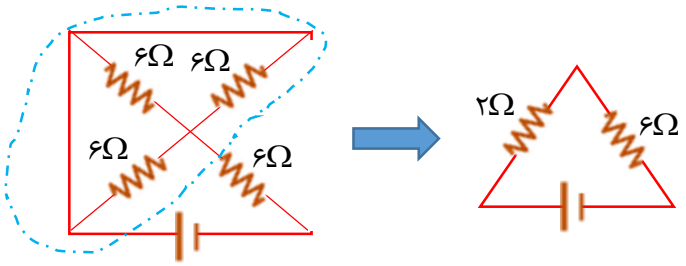
۱) ۱۱ و ۲۲۰ ۲) ۱۱و ۲۴۰ ۳) ۱۳ و ۲۴۰ ۴) ۱۳ و ۲۶۰

$$V=\varepsilon+rI=۱۲+۰/۰۵\times۲۰=۱۲+۱=۱۳ \qquad P=VI=۱۳\times۲۰=۲۶۰W$$

۱۸- در مدار شکل مقابل، **ولت سنج** چه عددی را بر **حسب ولت** نشان می دهد؟



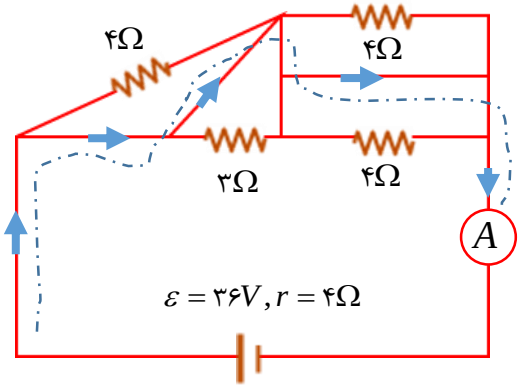
۱) صفر
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۲۴



ولت ایده آل مقاومت بی نهایت دارد پس آن را ابتدا از مدار حذف می کنیم با توجه به شکل سه مقاومت موازی هستند لذا داریم:

$$V_{ab}=R_{ab}I=\frac{R_{eq}\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{(۶+۲)\times۱۸}{۹}=۱۶V$$

۱۹- در مدار شکل مقابل، **آمپرسنج چند آمپر** را نشان می دهد؟



۱) ۲/۴ ۲) ۴/۵
۳) ۷/۲ ۴) ۹

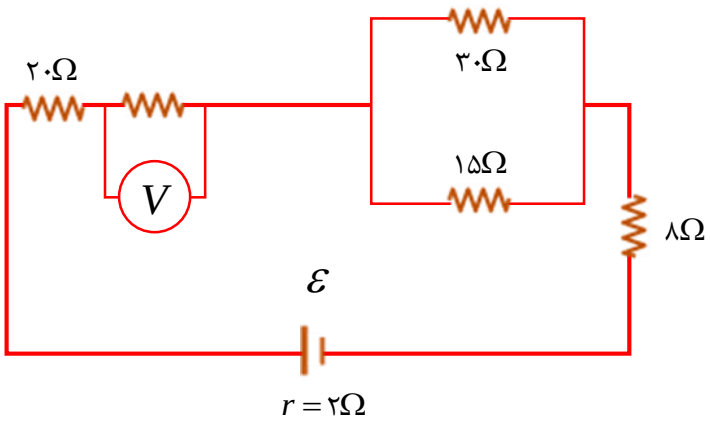
تمامی مقاومت های خارجی اتصال کوتاه هستند. بنابراین داریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۳۶}{۰+۴}=۹A$$

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR

۲۰- در مدار داده شده، ولت سنج آرمانی ۲/۵ ولت را نمایش می دهد. اگر توان خروجی منبع نیروی محرکه ی الکتریکی ۳ وات باشد، نیروی محرکهٔ منبع (ε) **چند ولت** است؟

۱) ۱۲
۲) ۱۲/۵
۳) ۱۸
۴) ۱۸/۵



$$V = RI \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{۲/۵}{I} \quad (I) \qquad P_{\circ} = P_{eq} \quad (II)$$

$$R_{eq} = ۲۰ + R + ۱۰ + ۸ = ۳۸ + R \xrightarrow{(I)} R_{eq} = ۳۸ + \frac{۲/۵}{I} \quad (III)$$

$$R_{eq} = ۲۰ + R + ۱۰ + ۸ = ۳۸ + R \xrightarrow{(I)} R_{eq} = ۳۸ + \frac{۲/۵}{I} \quad (III)$$

$$P_{eq} = R_{eq} I^{۲} \xrightarrow[(III)]{(II)} P_{\circ} = (۳۸ + \frac{۲/۵}{I}) I^{۲} \Rightarrow ۳ = ۳۸ I^{۲} + ۲/۵ I \Rightarrow ۷۶ I^{۲} + ۵ I - ۶ = ۰$$

$$\Rightarrow (۱۹I + ۶)(۴I - ۱) = ۰ \xrightarrow{I>۰} ۴I - ۱ = ۰ \Rightarrow I = \frac{۱}{۴} A$$

$$(I) \rightarrow R = \frac{۲/۵}{\frac{۱}{۴}} = ۱۰\Omega \Rightarrow R_{eq} = ۳۸ + R = ۳۸ + ۱۰ = ۴۸\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow \varepsilon = (R_{eq} + r) I = (۴۸ + ۲) \times \frac{۱}{۴} = \frac{۵۰}{۴} = ۱۲/۵ V$$

موفق باشید

فراهوش
گروه مشاوره فراهوش
INSTAGRAM : FARA_HOOSH99
WEB : FARAHOOSH99.IR