

نام:
نام خانوادگی:
پایه تحصیلی: کلاس:

نوبل

نام امتحان: تاریخ امتحان: مدت زمان امتحان: شماره صندلی:

بارم

۱/۵

۱- جای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

- (الف) نوع باری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا می کنند به (جنس - اندازه) آن ها بستگی دارد.
(ب) در جدول تریبوالکتریک، مواد پایین تر، الکترون خواهی (بیشتری - کمتری) دارند.
(پ) با نزدیک کردن بار همانام با بار الکتروسکوپ به کلاهک آن، ورقه های آن (دورتر - نزدیک تر) می شوند.
(ت) بزرگی میدان الکتریکی بار نقطه ای با (اندازه ی بار - مربع فاصله از بار) نسبت مستقیم دارد.
(ث) یکای کولن بر ولت معادل (ژول - فاراد) است.
(ج) آمپر - ساعت یکای (جریان الکتریکی - بار الکتریکی) است.

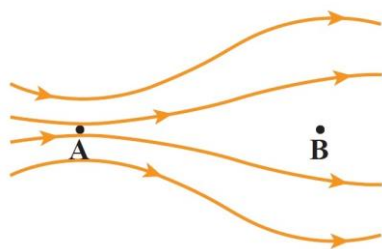
۰/۷۵

۲- درستی یا نادرستی جمله های زیر را با ذکر شماره سؤال در برگ پاسخ نامه مشخص کنید. (علت نیاز نیست.)

- (الف) یک بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود، خاصیتی ایجاد می کند که به آن میدان الکتریکی می گویند.
(ب) اگر پایانه مثبت یک باتری ۱۲ ولتی را مرجع پتانسیل در نظر بگیریم، پتانسیل پایانه ی منفی آن صفر ولت خواهد شد.
(پ) بار اضافی داده شده به یک رسانا، در سطح خارجی رسانا، به گونه ای توزیع می شود که در شرایط تعادل الکتروستاتیکی، میدان الکتریکی در داخل رسانا، صفر شود.

۱

۳- در شکل مقابل، الکترونی را در میدان الکتریکی از نقطه ی A تا B جابه جا می کنیم.



- (الف) در کدام نقطه میدان الکتریکی قوی تر است؟
(ب) در این جابه جایی انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می یابد یا کاهش؟
(پ) پتانسیل الکتریکی کدام نقطه بیشتر است؟
(ت) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر روی الکترون در این جابه جایی مثبت است یا منفی؟

۱

۴- خازن تختی با دی الکتریک میکا را توسط یک مولد شارژ کرده و از مولد جدا می کنیم و سپس دی الکتریک خازن را از آن خارج می کنیم. خانه های خالی جدول زیر را با عبارت های افزایش - کاهش - ثابت کامل کرده و در برگ پاسخ نامه بنویسید.

بار الکتریکی خازن	ولتاژ خازن	ظرفیت خازن	انرژی خازن
الف:	ب:	پ:	ت:

۱

۵- (الف) پدیده فروریزش الکتریکی، در ماده ی دی الکتریک خازن ها را توضیح دهید.

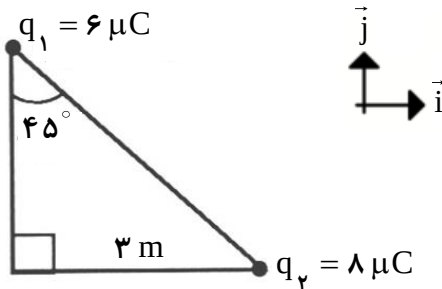
(ب) پدیده ابررسانایی را توضیح دهید.

۰/۷۵

- ۶- بار اولیه‌ی جسمی q_1 است. اگر تعداد 5×10^{13} الکترون به جسم بدهیم، بار آن $+4 \mu C$ می‌شود. q_1 چند میکروکولن بوده است؟ $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

- ۷- دو بار نقطه‌ای $q_1 = +9 \mu C$ و $q_2 = -4 \mu C$ در فاصله‌ی 20 cm از هم قرار دارند، بار q را در راستای خط واصل دو بار و در چه فاصله‌ای از بار q_2 قرار دهیم تا نیروی خالص وارد بر آن از طرف بارهای q_1 و q_2 صفر باشد؟

۸- در شکل مقابل:

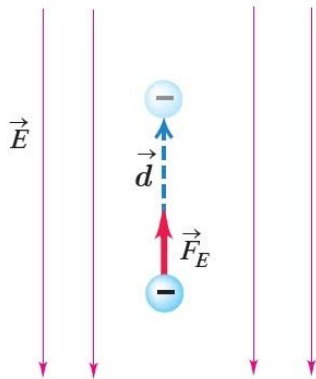


الف) میدان الکتریکی برآیند را در رأس قائم مثلث برحسب بردارهای

$$\vec{i} \text{ و } \vec{j} \text{ بنویسید. } k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

ب) اگر در رأس قائم بار الکتریکی $q = -4 \text{ mC}$ قرار گیرد، بزرگی نیروی وارد بر آن چند نیوتون می‌شود؟

- ۹- در نزدیکی سطح زمین، میدان الکتریکی یکنواخت با بزرگی $150 \frac{N}{C}$ و جهت رو به پایین وجود دارد. الکترونی، تحت تأثیر این میدان 500 متر روبه بالا جابه‌جا می‌شود. $e = -1.6 \times 10^{-19} C$



الف) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون در این جابه‌جایی چند ژول است؟

ب) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه‌ای که الکترون بین آن‌ها جابه‌جا شده است، چند ولت است؟

- ۱۰- فضای بین صفحات خازنی خلأ است. فاصله‌ی بین صفحات را 2 برابر می‌کنیم و فضای بین صفحات را با عایقی با ثابت دی‌الکتریک 4 پر می‌کنیم. مساحت صفحات خازن چند برابر شود تا ظرفیت خازن تغییر نکند؟

- ۱۱- بار خازنی به ظرفیت $\frac{1}{11} \mu F$ ، 20% درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، $50 \mu J$ به انرژی ذخیره شده در خازن، افزوده می‌شود. ولتاژ اولیه‌ی دو سر خازن چند ولت بوده است؟

- ۱۲- دو کره فلزی مشابه که بار الکتریکی آن‌ها به ترتیب $q_1 = +5 \text{ mC}$ و $q_2 = -13 \text{ mC}$ است را با سیم رسانای نازکی به هم تماس می‌دهیم. پس از مدت زمان 3 ms دو کره به شرایط الکتروستاتیکی می‌رسند. جریان الکتریکی متوسط در سیم رسانا هنگام شارش بار، بین کره‌ها چند آمپر است؟

نام:
نام خانوادگی:
پایه تحصیلی: کلاس:

شماره صندلی:

مدت زمان امتحان:

تاریخ امتحان:

نام امتحان:

بارم

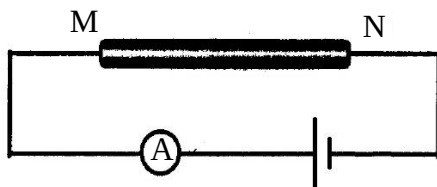
۱۳- مقاومت ویژه و مساحت سطح مقطع دو رسانای هم طول A با B در یک دمای معین مطابق جدول زیر است.

الف) نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ چند است؟

۰/۵

رسانا	مقاومت ویژه $\rho (\Omega m)$	سطح مقطع $A (m^2)$
A	5×10^{-8}	2×10^{-4}
B	8×10^{-8}	4×10^{-4}

۰/۵

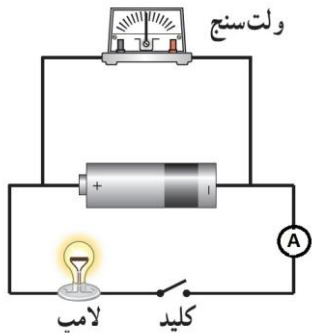


ب) اگر در مدار شکل مقابل، یک بار رسانای A و بار دیگر رسانای B را بین دو نقطه‌ی M و N قرار دهیم، با ذکر دلیل مشخص کنید جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد، در کدام حالت کم‌تر است؟ (مولد آرمانی و دما ثابت است).

۱۴- در شکل مقابل، هنگامی که کلید باز است، ولت‌سنج ۹ ولت را نشان می‌دهد. هنگامی که کلید بسته است، ولت‌سنج ۸ ولت و آمپرسنج ۲ آمپر را نشان می‌دهد.

۰/۵

۰/۵



الف) مقاومت درونی باتری چند اهم است؟

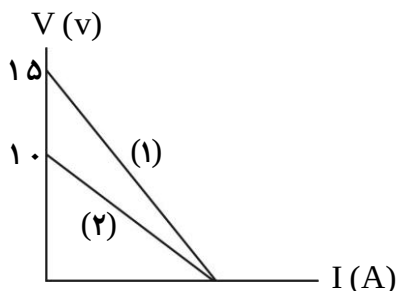
ب) مقاومت لامپ روشن چند اهم است؟

۱۵- نمودار ولتاژ دو سر باتری برحسب جریان گذرنده از آن برای

باتری‌های ۱ و ۲ مطابق شکل است. نسبت مقاومت درونی باتری ۱

به مقاومت درونی باتری ۲ چند است؟

۱



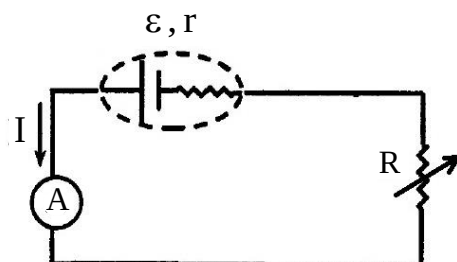
۱۶- در مدار شکل مقابل، وقتی مقاومت متغیر $R_p = 1/5 \Omega$ است،

آمپرسنج ۶ آمپر را نشان می‌دهد. وقتی مقاومت متغیر

$R_p = 3/5 \Omega$ است، آمپرسنج ۳ آمپر را نشان می‌دهد. مقاومت

درونی باتری چند اهم و نیروی محرکه‌ی آن چند ولت است؟

۱



نوبل

نام:

نام خانوادگی:

پایه تحصیلی: کلاس:

شماره صندلی:

مدت زمان امتحان:

تاریخ امتحان:

نام امتحان:

بارم

۱ / ۵

۱- هر مورد (۰/۲۵) نمره

الف) جنس (ب) بیشتری (پ) دورتر (ت) اندازه‌ی بار (ث) فاراد (ج) بار الکتریکی

۰ / ۷۵

۲- هر مورد (۰/۲۵) نمره

الف) درست (ب) نادرست (پ) درست

۱

۳- هر مورد (۰/۲۵) نمره

الف) A (ب) افزایش (پ) A (ت) منفی

۱

۴- هر مورد (۰/۲۵) نمره

الف) ثابت (ب) افزایش (پ) کاهش (ت) افزایش

۱ / ۷۵

۵- الف) اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه‌ی یک خازن را به اندازه‌ی کافی زیاد کنیم، تعدادی از الکترون‌های اتم‌های ماده‌ی

دی‌الکتریک، توسط میدان الکتریکی ایجاد شده بین دو صفحه، کنده می‌شوند و مسیرهایی رسنا درون دی‌الکتریک ایجاد می‌شود

که سبب تخلیه‌ی خازن می‌گردد. به این پدیده فروریزش الکتریکی ماده‌ی دی‌الکتریک می‌گویند. (۱ نمره)

ب) در برخی مواد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در

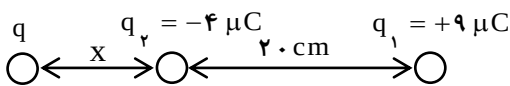
دماهای پایین‌تر، هم‌چنان صفر می‌ماند. این پدیده را ابررسانایی می‌گویند. (۰/۷۵) نمره

۱

۶- $\Delta q = -ne \rightarrow \Delta q = -5 \times 10^{13} \times 1/6 \times 10^{-19} = -8 \times 10^{-6} C = -8 \mu C$ (۰/۵) نمره

$\Delta q = q_2 - q_1 \rightarrow -8 = 4 - q_1 \rightarrow q_1 = 12 \mu C$ (۰/۵) نمره

۲



۷- با توجه به علامت بارهای q_1 و q_2 باید بار q خارج فاصله‌ی

بین دو بار و نزدیک بار با اندازه‌ی کوچک‌تر قرار گیرد. (۰/۵) نمره

$$F_1 = F_2 \Rightarrow \frac{k|q_1q|}{r_1^2} = \frac{k|q_2q|}{r_2^2}$$

$$\frac{9}{(20+x)^2} = \frac{4}{x^2} \rightarrow 3x = 40 + 2x \rightarrow x = 40 \text{ cm} \quad (1/5) \text{ نمره}$$

۲

۸- الف)

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{3^2} = 6 \times 10^3 \frac{N}{C} \quad (0/25) \text{ نمره}$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{3^2} = 8 \times 10^3 \frac{N}{C} \quad (0/25) \text{ نمره}$$

بارم

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \rightarrow \vec{E} = -\lambda \times 10^{-3} \vec{i} - 6 \times 10^{-3} \vec{j} \quad (۰/۵ \text{ نمره})$$

(ب)

$$E = \sqrt{(\lambda \times 10^{-3})^2 + (6 \times 10^{-3})^2} = 10^{-4} \frac{N}{C} \quad (۰/۵ \text{ نمره})$$

$$E = \frac{F}{|q|} \rightarrow F = 10^{-4} \times 4 \times 10^{-3} = 4 \cdot N \quad (۰/۵ \text{ نمره})$$

۹- الف (۱ نمره)

$$\Delta U = -qEd \cos \theta_{E,d} \rightarrow \Delta U = -(-1/6 \times 10^{-19}) \times 150 \times 500 \cos 180^\circ$$

$$\Delta U = -1/2 \times 10^{-14} J$$

(ب) (۱ نمره)

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow \Delta V = \frac{-1/2 \times 10^{-14}}{-1/6 \times 10^{-19}} = 75000 V$$

هر روش درست دیگری با توجه به نظر دبیر محترم نمره کامل می‌گیرد.

۱۰-

$$c = k\epsilon \cdot \frac{A}{d} \rightarrow \frac{c_2}{c_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} \rightarrow 1 = 4 \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{1}{2} \rightarrow A_2 = \frac{1}{2} A_1$$

۱۱-

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \xrightarrow{c \text{ ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2 \rightarrow \frac{U_1 + 50}{U_1} = \left(\frac{1/2 q_1}{q_1}\right)^2 \rightarrow$$

$$U_1 + 50 = 1/4 U_1 \rightarrow U_1 = \frac{5000}{44} \mu J$$

$$U_1 = \frac{1}{2} C V_1^2 \rightarrow \frac{5000}{44} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{11} \times V_1^2 \rightarrow V_1 = \sqrt{2500} = 50 V$$

۱۲- بار کره‌ها پس از تماس را با q'_1 و q'_2 نشان می‌دهیم.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{-13 + 5}{2} = -4 mC \quad (۰/۲۵ \text{ نمره})$$

اندازه‌ی بار شارش بین دو کره را با $|\Delta q|$ نشان می‌دهیم.

$$|\Delta q| = |q'_2 - q_2| = |-4 - (-13)| = 9 mC \quad (۰/۵ \text{ نمره})$$

$$\text{جریان متوسط} = \frac{|\Delta q|}{\Delta t} = \frac{9}{3} A = 3 A \quad (۰/۲۵ \text{ نمره})$$

۱۳-

$$\text{الف)} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{A_B}{A_A} \times \frac{L_A}{L_B} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{5 \times 10^{-8}}{8 \times 10^{-8}} \times \frac{4 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-4}} \times 1 = \frac{5}{4} \quad (۰/۵ \text{ نمره})$$

$$\text{ب)} I = \frac{\epsilon}{R} \xrightarrow{R_A > R_B} I_A < I_B \quad (۰/۵ \text{ نمره})$$



نوبل

نام:
نام خانوادگی:
پایه تحصیلی: کلاس:

شماره صندلی:

مدت زمان امتحان:

تاریخ امتحان:

نام امتحان:

۱۴ -

الف) وقتی کلید باز است و جریانی از باتری نمی‌گذرد، عدد ولت‌سنج برابر نیرو محرکه‌ی باتری است پس: $\varepsilon = 9 \text{ V}$ (نمره ۰/۲۵)
وقتی کلید بسته است، ولت‌سنج، ولتاژ دو سر باتری را نشان می‌دهد و داریم:

$$V = \varepsilon - Ir \rightarrow 8 = 9 - 2r \rightarrow r = \frac{1}{2} \Omega \quad (\text{نمره } ۰/۲۵)$$

ب) ولت‌سنج، ولتاژ دو سر لامپ را نیز نشان می‌دهد و داریم:

$$V = RI \rightarrow R = \frac{8}{2} = 4 \Omega \quad (\text{نمره } ۰/۵)$$

۱۵- در نمودار ولتاژ دو سر باتری برحسب جریان گذرنده از آن، جایی که نمودار محور I را قطع می‌کند برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است و جایی که نمودار محور V را قطع می‌کند برابر ε است. (نمره ۰/۵) با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{\varepsilon_2}{r_2} = \frac{\varepsilon_1}{r_1} \rightarrow \frac{10}{r_2} = \frac{15}{r_1} \rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{15}{10} = 1/5 \quad (\text{نمره } ۰/۵)$$

هر راه‌حل درست دیگری با توجه به نظر دبیر محترم نمره کامل می‌گیرد.

۱۶ -

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \begin{cases} 6 = \frac{\varepsilon}{1/5 + r} \rightarrow \varepsilon = 9 + 6r \\ 3 = \frac{\varepsilon}{3/5 + r} \rightarrow \varepsilon = 10/5 + 3r \end{cases} \Rightarrow r = 0/5 \Omega, \varepsilon = 12 \text{ V}$$

(نمره ۰/۲۵) (نمره ۰/۲۵) (نمره ۰/۵)