به نام مناسب‌ترین واژه‌ها به رسم محبت به نام خدا

دبیرستان های دوره دوم مجتمع علّامه طباطبایی	آموزش و پرورش شهر تهران	
امتحان درس : فیزیک۲	پاسخنامه	امتحانات نوبت اول
تاریخ امتحان : شنبه ۱۵ دی‌ماه ۱۴۰۳	پایه: یازدهم تجربی	زمان آزمون: ۱۲۰دقیقه
سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳	تعدادصفحات: ۶ صفحه	

من می خواهم افکار خدا را بشناسم . بقیه جزئیات صرف هستند. "آلبرت انیشتین"

بخش اول – کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و به پاسخنامه منتقل کنید. (هر مورد ۰/۲۵نمره)

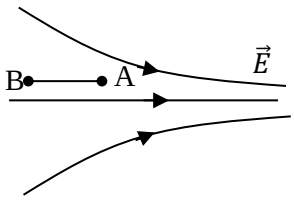
۲ نمره

انتهای مثبت
شیشه
سرب
چوب
پارچه کتان
لاستیک
تفلون
انتهای منفی سری

۱- یک میله‌ی سربی خنثی را روی لاستیک اتومبیل می‌مالیم. با توجه به جدول الکتریسیته‌ی مالشی مقابل، در این عمل الکترون‌ها از ..... (میله به لاستیک/لاستیک به میله) منتقل می‌شوند.

۲- در ترازوی پیچشی کولن نیروی مؤثر بین بارها از فاصله‌ی ..... (خطی/زاویه‌ای) بین بارها به دست می‌آید.

۳- در شکل مقابل بار مثبت را با سرعت ثابت از نقطه‌ای A تا B جابه‌جا کرده‌ایم. درحین این جابه‌جایی، بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر ذره ..... (کاهش/افزایش) یافته و انرژی پتانسیل الکتریکی آن ..... (کاهش/افزایش) می‌یابد.



۴- از لحاظ میکروسکوپی فروریزش الکتریکی ناشی از ..... (قطبیده شدن/جدا شدن) الکترون‌های اتم‌های دی‌الکتریک توسط میدان الکتریکی است.

۵- در حضور میدان الکتریکی، الکترون‌های آزاد یک فلز باسرعتی از مرتبه‌ی ..... ($۱۰^{۶}$/$۱۰^{-۴}$) درخلاف جهت میدان رانده می‌شوند.

۶- تفاوت یک باتری نو و فرسوده عمدتاً در ..... (نیروی محرکه/مقاومت درونی) آن‌هاست.

۷- قاعده‌ی حلقه، بیان دیگری از ..... (قانون پایستگی بار/قانون پایستگی انرژی) است.

بخش دوم – درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را بیان کنید. (هر مورد ۰/۲۵ نمره)

۲ نمره

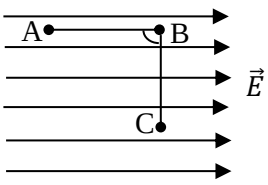
	درست	نادرست
۸- خازن معمولاً با ظرفیت و بیشینهٔ میدان قابل تحمل که روی آن چاپ شده مشخص می‌شود.	☐	☒
۹ بر طبق رابطه‌ی $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q_{\circ}}$ هرگاه بارالکتریکی دو برابر شود، میدان الکتریکی نصف خواهد شد.	☐	☒
۱۰- برای میدان یکنواخت سطوح هم‌پتانسیل (سطوحی دارای پتانسیل الکتریکی یکسان) به شکل یک نیم‌کره می‌باشد.	☐	☒
۱۱- در خازن باردار و جدا از مولد، هنگامی که فاصله‌ی صفحات را زیاد می‌کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن افزایش می‌یابد.	☑	☐
۱۲- در فروریزش الکتریکی نقش‌های سرخس شکلی در نارسانا تشکیل می‌شود که به آن نقش‌های لیچنبرگ می‌گویند.	☑	☐
۱۳- یکی از یکاهای جریان الکتریکی، آمپر – ساعت است.	☐	☒
۱۴- در پدیده ابررسانایی ، در دمای خاصی مقاومت ویژه به‌طور ناگهانی صفر می‌شود.	☑	☐
۱۵- رئوستا نوعی مقاومت متغیر است که با تغییر طول مقاومت الکتریکی را تغییر می‌دهد.	☑	☐

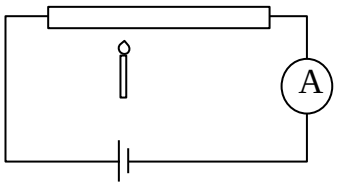
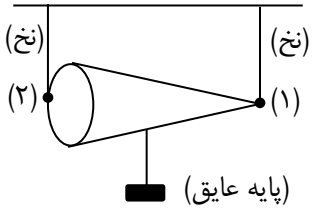
بخش سوم – به سؤالات زیر پاسخ کامل دهید. (۱۶ نمره)

۱ نمره

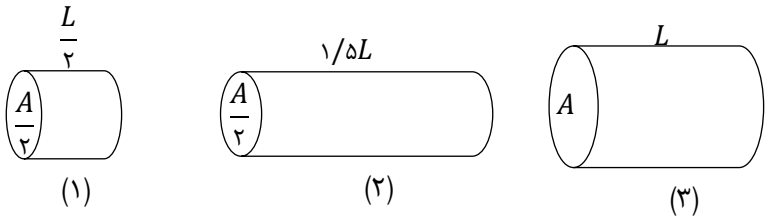
۱۶- الکترونی را مطابق شکل مقابل از نقطه‌ی A به B و سپس به نقطه‌ی C منتقل می‌کنیم. به‌جای حروف الفبا در خانه‌های جدول کلمات (افزایش – کاهش – ثابت) بنویسید

مسیر	اندازه‌ی میدان الکتریکی	پتانسیل الکتریکی	انرژی پتانسیل الکتریکی
$A \to B$		کاهش	افزایش
$B \to C$	ثابت	ثابت	



۰/۵ نمره	۱۷- در مدار روبه‌رو توسط شمع به میله حرارت می‌دهیم. در نتیجه عدد آمپرسنج افزایش می‌یابد. با ذکر دلیل رسانا یا نیم‌رسانا بودن میله را تعیین کنید.  میله نیم رسانا است، چون در نیم رساناها با افزایش دما، به دلیل افزایش حامل‌های بار، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد؛ بنابراین جریان در مدار افزایش می‌یابد.
۱ نمره	۱۸- مطابق شکل دو آونگ فلزی خنثی در تماس با جسم فلزی دوکی شکل هستند، به کمک مولد واندوگراف به جسم دوکی شکل بار الکتریکی می‌دهیم: الف) چرا آونگ‌ها منحرف می‌شوند؟  آونگ‌ها در تماس با مخروط دارای بار هم‌نام با آن می‌شوند و بر اثر دافعه بین بارهای هم‌نام، آونگ‌ها از مخروط دور می‌شوند. ب) کدام آونگ بیشتر منحرف می‌شود؟ چرا؟ آونگ (۱) . چون چگالی سطحی بار، در نقاط نوک تیز بیش‌تر است.
۰/۵ نمره	۱۹- خازن تختی که بین صفحات آن هوا است، توسط یک باتری باردار شده است. آن را از باتری جدا می‌کنیم، هریک از تغییرات زیر چه تأثیری بر انرژی ذخیره شده در خازن ایجاد می‌کند؟ الف) قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن خازن جدا از باتری $\Rightarrow q =$ ثابت $\frac{k \text{ افزایش}}{C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d}}$ C: افزایش $\xrightarrow{u=\frac{q^2}{2C}}$ U: کاهش ب) کاهش مساحت صفحه های خازن خازن جدا از باتری $\Rightarrow q =$ ثابت $\frac{k \text{ کاهش}}{C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d}}$ C: کاهش $\xrightarrow{u=\frac{q^2}{2C}}$ U: افزایش

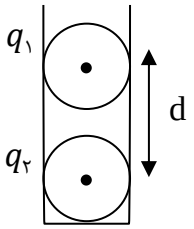
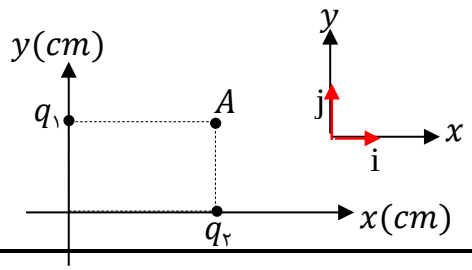
۲۰- شکل روبه‌رو سه رسانای فولادی استوانه‌ای را نشان می‌دهد. با توجه به طول و مساحت مقطع و با بیان رابطه و استدلال مناسب، این رساناها را برحسب جریانی که با اعمال اختلاف پتانسیل V یکسانی به دو سر آن‌ها ایجاد می‌شود، به‌گونه‌ای مرتب کنید که بیشترین مقدار در ابتدا باشد.



وقتی اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌ها یکسان باشد، هر چه مقاومت کمتر باشد، جریان بیش‌تری از رسانا می‌گذرد؛ پس باید به دنبال کوچک‌ترین مقاومت بگردیم، برای این کار به کمک رابطه‌ی مقاومت این سه سیم را حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned} R_۱ &= \frac{\rho_۱ L_۱}{A_۱} = \frac{\rho \frac{L}{۲}}{\frac{A}{۲}} = \frac{\rho L}{A} \\ R_۲ &= \frac{\rho_۲ L_۲}{A_۲} = \frac{\rho(۱/۵A)}{\frac{A}{۲}} = \frac{۳\rho L}{A} \\ R_۳ &= \frac{\rho_۳ L_۳}{A_۳} = \frac{\rho L}{A} \end{aligned}\right\} \Rightarrow R_۲ > R_۱ = R_۳ \xrightarrow{I=\frac{V}{R}} I_۲ < I_۳ = I_۱$$

۱ نمره

۱ نمره	۲۱- در شکل روبه‌رو گوی باردار مشابه به جرم $۲g$ دارای بارهای $q_۱ = ۰/۴\ \mu C$ و $q_۲ = ۰/۵\ \mu C$ درون استوانه در فاصله‌ی d از یکدیگر و در حال تعادل قرار دارند. این فاصله را برحسب یکای SI به‌دست آورید. $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲}\ ,\ g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$  $F = mg \rightarrow k\frac{q_۱ q_۲}{r^۲} = mg \rightarrow$ $۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۰/۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۵ \times ۱۰^{-۶}}{d^۲} = ۲ \times ۱۰^{-۳\times ۱۰} \Rightarrow d = ۰/۳$
۱ نمره	۲۲- در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم رو به بالا ذره‌ای باردار به جرم گرم معلق و در حال سکون است. اگر بزرگی میدان $۱۰۰۰ \frac{N}{C}$ باشد: الف) علامت ذره را تعیین کنید. بار مثبت است زیرا برای برقراری تعادل و معلق ماندن ذره لازم است نیروی وزن ذره با نیروی ناشی از میدان برابر و درخلاف جهت آن باشد. پس نیروی الکتریکی رو به بالا و در جهت میدان است. به این ترتیب بار مثبت است. ب) مقدار بار الکتریکی ذره چقدر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$ $\left.\begin{matrix} F = Eq \\ F = mg \end{matrix}\right\} \Rightarrow mg = Eq \Rightarrow (۵ \times ۱۰^{-۳}) \times ۱۰ = ۱۰^۳ \times q \Rightarrow q = ۵ \times ۱۰^{-۵} c \Rightarrow q = ۵۰ \mu c$
۱/۵ نمره	۲۳- دو بار الکتریکی $q_۱ = q_۲ = ۵\mu C$ یکی در مکان $x = ۳cm$ و دیگری در مکان $y = ۳cm$ روی محورهای مختصات در یک دستگاه xoy قرار دارند. میدان الکتریکی خالص را در نقطه‌ی A به مختصات $(۳cm, ۳cm)$ برحسب بردارهای یکه بنویسید. $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲})$ 

$\overrightarrow{E_۲} = ۵ \times ۱۰^{۷} \frac{N}{c} \vec{j} \Rightarrow \overrightarrow{E_A} = ۵ \times ۱۰^{۷} \frac{N}{c} \vec{\imath} + ۵ \times ۱۰^{۷} \frac{N}{c} \vec{j}$ ، $\overrightarrow{E_۱} = ۵ \times ۱۰^{۷} \frac{N}{c} \vec{\imath}$

۱/۵ نمره	۲۴- یک ذره به جرم $۲۰g$ با بار الکتریکی به بزرگی $۴۰\mu C$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $-۵۰V$ رها شده و تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $۳۰V$ آزادانه جابه‌جا می‌شود. تندی ذره در لحظه‌ی رسیدن به مکان با پتانسیل $۳۰V$ چند $(\frac{m}{s})$ است؟ (از وزن ذره و اتلاف انرژی صرف‌نظر می‌شود) چون بار الکتریکی آزادانه جابه‌جا شده یعنی در جهت دلخواه خود حرکت می‌کند. جابه‌جایی بار الکتریکی از پتانسیل الکتریکی کم $(V_۱ = -۵۰V)$ به پتانسیل الکتریکی بیش‌تر $(V_۲ = ۳۰V)$ است. یعنی بار در خلاف جهت خطوط میدان حرکت می‌کند. بنابراین $q < ۰$ است. (از طرفی بار آزادانه جابه‌جا شده است یعنی انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش یافته است.) $\Delta E = \Delta U + \Delta k \rightarrow \Delta k = -\Delta U (۱)$ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow \Delta U = q.\Delta V = (-۴۰ \times ۱۰^{-۶}) \times (۳۰ - (-۵۰)) = -۳۲ \times ۱۰^{-۴} J (۲)$ $\Delta k = \frac{۱}{۲} m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = -(-۳۲ \times ۱۰^{-۴}) \rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰۰} \times (v_۲^۲ - ۰) = ۳۲ \times ۱۰^{-۴}$ $v_۲^۲ = ۳۲ \times ۱۰^{-۲} \rightarrow v_۲ = ۰/۴\sqrt{۲} \frac{m}{s}$
۱/۵ نمره	۲۵- اگر ظرفیت خازن یک دستگاه دفیبریلاتور $۱۲\mu F$ باشد و با ولتاژ ۵kv باردار شده باشد: الف) بزرگی بار ذخیره شده در آن صفحه را محاسبه کنید. $Q = cv = (۱۲\mu F)(۵ \times ۱۰^{۳} v) = ۶ \times ۱۰^{۴} \mu c$

ب) انرژی ذخیره شده در آن را محاسبه کنید.

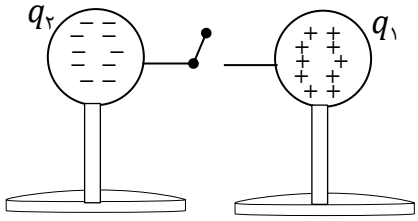
$$U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} = \frac{۱}{۲} \times (۱۲\mu F) \times (۵ \times ۱۰^{۳})^{۲} = ۱/۵ \times ۱۰^{۲}\mu j$$

پ) اگر انرژی آن در مدت ۰/۲ میلی‌ثانیه تخلیه شود، توان خروجی آن را حساب کنید.

$$P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}} = \frac{۱/۵ \times ۱۰^{۲}\mu j}{۲ \times ۱۰^{-۴}} = ۷/۵ \times ۱۰^{۵}\mu w = ۰/۷۵w$$

۱ نمره

۲۶- دو کره‌ی رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی بار $q_۱ = ۸\mu C$ و دومی دارای بار $q_۲ = -۱۰\mu C$ بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. این دو کره را با بستن کلید توسط سیم فلزی با مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم و ۰/۰۰۱s طول می‌کشد تا دو تا کره هم‌پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد، چقدر است؟



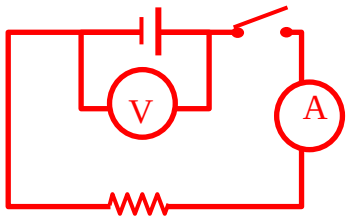
با توجه به مشابه بودن کره‌ها، پس از بسته شدن کلید، بار الکتریکی هر یک از دو کره برابر خواهد شد با:

$$q = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = \frac{۸ - ۱۰}{۲} = -۱\mu C$$

$$|\Delta q| = ۹\mu C \Rightarrow |\vec{I}| = \frac{|\Delta q|}{\Delta t} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۶}}{۰/۰۰۱} = ۹ \times ۱۰^{-۳}A$$

۱/۵ نمره

۲۷- با استفاده از یک کلید، یک باتری، ولت‌سنج و آمپرسنج و مقاومت الکتریکی و سیم‌های رابط، آزمایشی طراحی کنید که بتوان مقاومت درونی باتری را اندازه‌گیری کرد. (با رسم شکل و شرح کامل آزمایش)



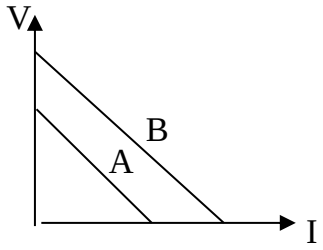
مطابق شکل مداری می‌بندیم.

۱- ابتدا با کلید باز عدد ولت‌متر را اندازه می‌گیریم . $(V = \varepsilon)$

۲- سپس کلید را بسته و اعداد ولت‌سنج و آمپر سنج را یادداشت می‌کنیم و در رابطه‌ی $V = \varepsilon - Ir$ قرار می‌دهیم و عدد r را به‌دست می‌آوریم.

۱ نمره

۲۸- نمودار تغییرات ولتاژ در سر مولدهای A و B برحسب جریان، مطابق شکل مقابل است. با توضیح مناسب نیروی محرکه و مقاومت درونی دو مولد را با هم مقایسه کنید. (دو خط A و B موازی هستند.)

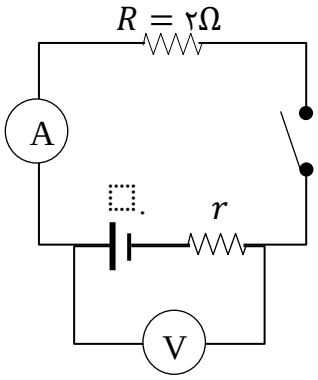


چون خطوط موازی هستند پس شیب آن‌ها برابر است و $r_A = r_B$ اما از آن‌جا که عرض از مبدأ B بیش‌تر از A است . پس داریم $\varepsilon_B > \varepsilon_A$

۲ نمره

۲۹- در مدار شکل مقابل اگر کلید باز باشد، ولت‌سنج عدد $۶V$ را نشان می‌دهد و اگر کلید بسته شود آمپر سنج ۲A را نشان می‌دهد.

الف) مقاومت درونی مولد چقدر است؟



هنگامی که کلید باز است جریانی از مولد نمی‌گذرد بنابراین rI صفر است.

$$V = \varepsilon - rI. \Rightarrow V = \varepsilon$$

یعنی ولتاژ اندازه‌گیری شده از دو سر مولد همان نیرومحرکه‌ی مولد است . $\varepsilon = ۶V$

با بسته شدن کلید جریان مدار $۲A$ خواهد شد و ولت‌سنج هم با مولد و هم با R موازی است

پس ولتاژ دو سر مقاومت R را هم نشان می‌دهد:

$$V = \varepsilon - rI = RI \Rightarrow ۶ - r \times ۲ = ۲ \times ۲ \Rightarrow r = ۱\Omega$$

ب) پس از بستن کلید، ولت‌سنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

با بستن کلید ولت‌سنج $۴V$ را نشان می‌دهد.

$$V = RI = ۲ \times ۲ = ۴V$$