نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۰۸/۲۸

مدت زمان آزمون: --

نام برگزار کننده

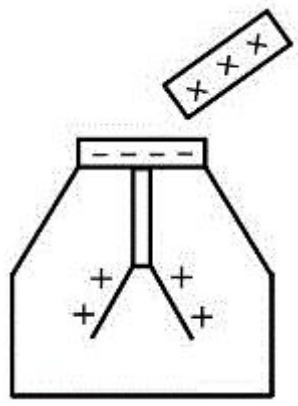
بارم

۱

سوال ۱

تشریحی ۱۳۹۹ | ساده

با نزدیک شدن میله با بار مثبت به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی، الکترون‌های آزاد الکتروسکوپ توسط میله جذب شده و در کلاهک الکتروسکوپ جمع می‌شوند. همچنین چون الکتروسکوپ در ابتدا خنثی بوده است، در ورقه‌ها به تعداد الکترون‌های جابه‌جا شده بار مثبت ایجاد می‌شود تا باز هم در مجموع الکتروسکوپ خنثی بماند.



بارم

سوال ۲

قلمچی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۴۳% | ساده

پاسخ: گزینه ۳

$$|q| = |ne| = ۲ \times ۱۰^{۱۱} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$$

$$= ۳۲ \times ۱۰^{-۹}\ C = ۳۲ \times ۱۰^{۳}\ pC$$

بارم

۲

سوال ۳

تشریحی قلمچی ۱۳۹۹ | نسبتا ساده

الف) درست

ب) درست

ج) نادرست الکتروسکوپ مقدار بار را نمی‌تواند اندازه‌گیری کند.

د) نادرست مقدار بار الکتریکی باید مضرب درستی از بار پایه باشد.

بارم

۱

سوال 4

تشریحی ۱۳۹۶ | متوسط

به کمک قانون پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$q'_A + q'_B = q_A + q_B \Rightarrow ۳/۴ = ۵ + q_B \Rightarrow q_B = -۱/۶\mu C$$

$$q_B = -ne \Rightarrow -۱/۶ \times ۱۰^{-۶} = -n \times (۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹})$$

$$\Rightarrow n = \frac{۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۱۹}} \Rightarrow n = ۱۰^{۱۳}$$

با اتصال کرهٔ B به زمین، تمام الکترون‌های اضافی آن به زمین منتقل می‌شود.

سوال ۵ | گزینه های دام دار ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۸% | متوسط

پاسخ: گزینه ۱

کره B در ابتدا تعداد الکترون‌های کمتری نسبت به کرهA دارد (چون بار آن مثبت‌تر است) بنابراین الکترون‌ها از کره A به کره B می‌روند، پس از برقراری تعادل الکتریکی بار هر یک از کره‌ها برابر است با:

$$q' = \frac{q_A + q_B}{۲} = \frac{۱+۹}{۲} = ۵\,\mu C$$

$$|\Delta q| = q' - q_A = ۵ - ۱ = ۴\,\mu C$$

یعنی بار منتقل شده از کره A به B برابر با $-۴\,\mu C$ است:

$$|\Delta q| = ۴\,\mu C \Rightarrow |\Delta q| = ne$$

$$\Rightarrow n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{۴\times ۱۰^{-۶}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}} = ۲/۵ \times ۱۰^{۱۳}$$ الکترون

توجه کنید پروتون‌ها، با نیروی هسته‌ای بسیار قوی در هسته نگه داشته شده‌اند و جابه‌جا نمی‌شوند.

بارم

۱

سوال ۶ | تشریحی ۱۳۹۷ | متوسط

با توجه به این‌که یون $Fe^{۳+}$ سه الکترون از دست داده است، پس داریم:

$$q = +ne \Rightarrow q = ۳ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۴/۸ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$$

بارم

۱

سوال 7 | تشریحی ۱۳۹۷ | متوسط

با مالش لاستیک به کهربا، الکترون‌ها از کهربا به لاستیک منتقل می‌شوند. در نتیجه کهربا دارای بار مثبت می‌شود و با تماس میله با الکتروسکوپ خنثی، الکتروسکوپ نیز دارای بار مثبت می‌شود.

انتهای مثبت سری
پشم
کهربا
لاستیک
انتهای منفی سری

با مالش میلهٔ کهربای خنثی با پشم، الکترون‌ها از پشم به کهربا می‌روند و میله دارای بار منفی می‌شود. با نزدیک کردن میله به کلاهک ممکن است دو اتفاق بیفتد:

- اندازهٔ بار میله کم‌تر از اندازهٔ بار الکتروسکوپ باشد ⇐ قسمتی از بارهای منفی روی کلاهک به ورقه‌ها می‌روند و ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند. در این حالت ورقه‌ها بار مثبت دارند.

- اندازهٔ بار میله بیش‌تر از اندازهٔ بار الکتروسکوپ باشد ⇐ بارهای منفی بیش‌تری به ورقه‌ها می‌روند به‌طوری‌که ورقه‌ها بسته شده و در اثر منفی شدن ورقه‌ها دوباره باز می‌شوند. در این حالت ورقه‌ها بار منفی دارند.

بارم

۱

سوال ۸ | تشریحی ۱۳۹۸ | متوسط

هر اتم خنثی دارای تعداد پروتون و الکترون‌های یکسان می‌باشد و از طرفی بار هر جسم برابر است با:

$q = \pm ne$ (+ کاستی الکترون، - زیادی الکترون)

$q = +ne = +۳ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ الکترون از دست داده $\Rightarrow$

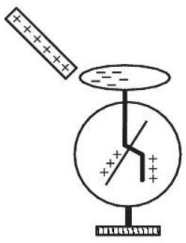
$\Rightarrow q = ۴/۸ \times ۱۰^{-۱۹}\ C = ۴/۸ \times ۱۰^{-۱۳}\ \mu C$

بارم

۱

سوال ۹ | تشریحی ۱۳۹۶ | متوسط

مطابق شکل، وقتی میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به کلاهک الکتروسکوپی خنثی نزدیک کنیم، الکترون‌ها از ورقه‌ها به سمت کلاهک انتقال پیدا می‌کنند، در نتیجه بار الکتریکی کلاهک الکتروسکوپ منفی و بار الکتریکی ورقه‌ها (در اثر نبود الکترون‌ها) مثبت می‌شود. اگر در این حالت، کلاهک الکتروسکوپ را لمس کنیم، الکترون‌ها از بدن ما به سمت ورقه‌های الکتروسکوپ می‌روند و بار آن‌ها را خنثی می‌کنند.



دقت کنید در حضور میلهٔ باردار، هیچ وقت بار الکتریکی کلاهک الکتروسکوپ خنثی نمی‌شود، زیرا تحت تأثیر نیروهای الکتریکی میلهٔ باردار است.

سوال ۱۰ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳% | متوسط

پاسخ: گزینه ۴

گزینهٔ «۴»

طبق قانون کوانتومی بودن بار الکتریکی، می‌توان نوشت:

$|\Delta q| = ne \Rightarrow (۱۲/۸ - (-۶/۴)) = n(۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹})$

$\Rightarrow ۱۹/۲ = n\,(۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}) \Rightarrow n = ۱۲ \times ۱۰^{۱۹}$ الکترون

دقت کنید چون بار اولیه جسم منفی و بار نهایی آن مثبت است، بنابراین جسم الکترون از دست داده است.

سوال ۱۱ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۱% | متوسط

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

کره‌ها مشابه‌اند، لذا بعد از اتصال آن‌ها با یکدیگر، بار هر دو یکسان و برابر با میانگین بار آن‌ها قبل از تماس است.

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A+q_B}{۲} = \frac{۲۰+۱۲}{۲} = ۱۶\mu C$$

حال تغییر بار هر یک از کره‌ها برابر است با:

$$\Delta q_B = q'_B - q_B = ۱۶ - ۱۲ = ۴\mu C$$
$$\Delta q_A = q'_A - q_A = ۱۶ - ۲۰ = -۴\mu C$$

با توجه به تغییرات بار کره‌های A وB، درمی‌یابیم که کرهB الکترون از دست داده و کرهA الکترون دریافت کرده است. تعداد الکترون های جابه‌جا شده نیز برابر است با:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{۴\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۲/۵ \times ۱۰^{۱۳}$$

و جهت شارش الکترون از کرهB به کرهA بوده است.

سوال ۱۲ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۳۳% | متوسط

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به سری الکتریسیته مالشی، چون شیشه نسبت به پارچه کتان به انتهای مثبت سری نزدیکتر است، بنابراین در مالش میله شیشه‌ای با پارچه کتان، شیشه دارای بار مثبت و پارچه کتان دارای بار منفی خواهد شد. چون شیشه الکترون از دست داده است، بنابراین جرم آن به اندازه جرم الکترون‌هایی که از دست داده، کاهش می‌یابد. بنابر اصل پایستگی بار الکتریکی، چون میله و پارچه در ابتدا خنثی بوده‌اند، بنابراین اندازه بار الکتریکی آن‌ها یکسان خواهد بود.

سوال ۱۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۲% | متوسط

پاسخ: گزینه ۴

چون بار دو کره در ابتدا هم‌نام است و کره رسانایB با گرفتن الکترون بار اولیه‌اش افزایش یافته است، الزاماً بار اولیه آن منفی بوده است. در این صورت گزینه‌های «۱» و «۲» حذف می‌شوند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$q_B = q_A + \frac{۱۲۵}{۱۰۰}q_A \Rightarrow q_B = ۲/۲۵\, q_A = \frac{۹}{۴}q_A$$

$$q_B = q_A + (-ne) \Rightarrow \frac{۹}{۴}q_A = q_A - ne \Rightarrow \frac{۵}{۴}q_A = -ne$$

$$q_A = -\frac{۴}{۵}ne \xrightarrow[e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C]{n=۵\times۱۰^{۱۳}}$$

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

$$\xrightarrow{۱۰^{-۶}\,C=۱\,\mu C} q_A = -۶/۴\,\mu C$$

سوال ۱۴ | قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ۵۳% | نسبتا دشوار

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به منفی بودن بار الکتروسکوپ و ورقه‌های آن، قطعاً بار میله مثبت بوده که با جذب و کشیدن الکترون‌ها به سمت خود، تراکم الکترون روی ورقه‌ها و در نتیجه نیروی دافعه بین ورقه‌ها کم و به هم نزدیک می‌شوند. از طرفی در جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبو الکتریک)، اگر دو جسم را به هم مالش دهیم، آن جسمی که در جدول بالاتر است بار مثبت و آنکه پایین‌تر است به خود بار منفی می‌گیرد که در اینجا شیشه بالاتر از پارچه پشمی است، پس میله شیشه‌ای دارای بار مثبت می‌شود.

سوال ۱۵ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۷ | درصد پاسخگویی ۵% | دشوار

پاسخ: گزینه ۳

قبل از مالش: $q_A = q_B$

بعد از مالش: $q'_A = 3q'_B \Rightarrow q_A + ne = 3(q_B - ne)$

$\Rightarrow q_A + 3/25 \times 10^{12} \times 1/6 \times 10^{-19}$

$= 3(q_B - 3/25 \times 10^{12} \times 1/6 \times 10^{-19})$

$\Rightarrow q_A + 5/2 \times 10^{-7} = 3(q_B - 5/2 \times 10^{-7})$

$\xrightarrow{q_A = q_B} q_A = q_B = \frac{4 \times 5/2 \times 10^{-7}}{2} = 1/04 \times 10^{-6}\ C$

$\Rightarrow q'_B = q_B - ne = 1/04 \times 10^{-6} - 5/2 \times 10^{-7}$

$\Rightarrow q'_B = 0/52 \times 10^{-6}\ C = +0/52\ \mu C$

سوال ۱۶ | قلم‌چی ۱۳۹۵ | درصد پاسخگویی ۷% | دشوار

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا نسبت بار دو کره را به‌دست می‌آوریم:

$\sigma_B = 3\sigma_A \Rightarrow \frac{q_B}{4\pi r_B^2} = 3\frac{q_A}{4\pi r_A^2} \xrightarrow{r_B = 3r_A} \frac{q_B}{q_A} = 3(\frac{r_B}{r_A})^2 = 27$

حال فرض کنید مقدار باری که از کره‌ی B به A منتقل می‌شود x باشد در این‌صورت بار کره‌های A و B به‌ترتیب $q_A + x$ و $q_B - x$ می‌شود. در این حالت باید نسبت بارها به نسبت شعاع آن‌ها شود. یعنی:

$\frac{q_B - x}{q_A + x} = \frac{r_B}{r_A} = 3 \xrightarrow{\frac{1}{27}q_B = q_A} \frac{q_B - x}{\frac{1}{27}q_B + x} = 3$

$\Rightarrow q_B - x = \frac{1}{9}q_B + 3x$

$q_B - \frac{1}{9}q_B = 4x \Rightarrow x = \frac{2}{9}q_B \Rightarrow \frac{x}{q_B} \simeq 22\ \%$

سوال ۱۷

قلم‌چی ۱۳۹۶ | درصد پاسخگویی ۵% | دشوار

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا بار خالص و اولیه کره اول را محاسبه می‌کنیم. هنگامی که به آن الکترون منتقل می‌شود در حقیقت بار منفی به آن اضافه می‌شود، داریم:

$$q - ne = \frac{-۲}{۳}q \Rightarrow \frac{۵}{۳}q = ne \xrightarrow[e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C]{n=۵\times۱۰^{۱۳}}$$

$$q = \frac{۳\times۵\times۱۰^{۱۳}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}{۵} = ۴/۸\mu C$$

بار نهایی کره برابر است با:

$$-\frac{۲}{۳}q = -۳/۲\mu C$$

با اتصال این کره به کره رسانا و مشابه، بار هر کره نصف بار کل و خالص آن‌ها می‌شود:

$$q'_۱ = q'_۲ = \frac{-۳/۲+۱۹/۲}{۲} = ۸\mu C$$

مقدار باری که از یک کره به دیگری منتقل می شود برابر است با:

$$|q_{\text{منتقل شد}}| = |q_۱ - q'_۱| = ۱۹/۲ - ۸ = ۱۱/۲\mu C$$

بارم

۱

سوال 18

تشریحی ۱۳۹۶ | دشوار

می‌دانیم تغییرات بار در اثر از دست دادن یا گرفتن الکترون از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$|\Delta q| = ne$$

در حالت اول جسم الکترون دریافت کرده است، یعنی:

$$q_۱ = [(-۱/۶\times۱۰^{-۱۹})n - ۳/۲\times۱۰^{-۶}]\,C$$

در حالت دوم جسم الکترون از دست داده است، بنابراین:

$$q_۲ = [+۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,n - ۳/۲\times۱۰^{-۶}]\,C$$

با توجه به این‌که $\frac{q_۱}{q_۲} = ۳$ است، داریم:

$$\frac{q_۱}{q_۲} = \frac{(-۱/۶\times۱۰^{-۱۹})n - ۳/۲\times۱۰^{-۶}}{(+۱/۶\times۱۰^{-۱۹})n - ۳/۲\times۱۰^{-۶}} = ۳ \Rightarrow n = ۱۰^{۱۳}$$

سوال ۱۹

گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۸ | درصد پاسخگویی ۱۳% | دشوار

پاسخ: گزینه ۳

جسم دارای بار الکتریکی مثبت است و چون الکترون از آن می‌گیریم، بار مثبت آن افزایش می‌یابد، بنابراین داریم:

$$\Delta q = |ne| = ۵\times۱۰^{۱۲}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} = ۸\times۱۰^{-۷}\,C$$

از طرفی: $\Delta q = q_۲ - q_۱ = \frac{۵}{۴}q_۱ - q_۱ = \frac{۱}{۴}q_۱$

$$\frac{۱}{۴}q_۱ = ۸\times۱۰^{-۷} \Rightarrow q_۱ = ۳۲\times۱۰^{-۷}\,C = ۳/۲\times۱۰^{-۶}\,C$$

سوال ۲۰

قلم‌چی ۱۳۹۹ دشوار

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ابتدا با استفاده از رابطه قانون اهم، جریان عبوری از لامپ را می‌یابیم:

$$I = \frac{V}{R} \xrightarrow[R=۱۵\Omega]{V=۱۲V} I = \frac{۱۲}{۱۵} = ۰/۸A$$

حال مقدار بار عبوری از هر مقطع سیم در مدت زمان ۵ دقیقه را به دست می‌آوریم:

$$\Delta q = It \xrightarrow[t=۵\ min=۵\times۶۰=۳۰۰\ s]{I=۰/۸A} \Delta q = ۰/۸ \times ۳۰۰ = ۲۴۰C$$

حال تعداد الکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta q = ne \Rightarrow n = \frac{۲۴۰}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۱/۵ \times ۱۰^{۲۱} \quad \text{الکترون}$$