



فیزیک

فصل اول: الکتریسیته ساکن بار الکتریکی - پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی

۱ کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- ۱ اگر جسمی خنثی الکترون از دست بدهد، بار الکتریکی خالص آن مثبت می‌شود.
- ۲ طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است.
- ۳ طبق اصل کوانتیده بودن بار، بار الکتریکی مشاهده شده در جسم همواره مضرب درستی از بار بنیادی است.
- ۴ طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، امکان تولید بار خالص وجود دارد.

۲ کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱ در یک اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها برابر با تعداد پروتون‌ها است.
- ۲ در یک اتم خنثی، جمع جبری بارها می‌تواند صفر نباشد.
- ۳ در اثر مالش دو جسم خنثی بر هم، جسمی که الکترون می‌گیرد دارای بار منفی می‌شود.
- ۴ در سری الکتریسیته مالشی، مواد پایین‌تر الکترون خواهی بیشتری دارند.

۳ بار الکتریکی در هر جسم، همواره

- ۱ مضرب صحیحی از بار بنیادی یک الکترون است.
- ۲ کمیت پیوسته‌ای است که بی‌نهایت قابل تقسیم است.
- ۳ مضرب صحیحی از یک کولن است.
- ۴ کمیت پیوسته‌ای است که نمی‌تواند کمتر از بار الکتریکی پایه باشد.

۴ کدام یک از پدیده‌های زیر به ماهیت الکتریکی مواد بستگی ندارد؟

- ۱ انتقال پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب
- ۲ قابلیت چسبیدن نوار سلوفان بر ظروف
- ۳ بالا رفتن یک مارمولک از دیوار
- ۴ چرخش ماهواره به دور زمین



۵) اگر یک تکه چوب را توسط یک نایلون مالش دهیم، کدام یک از عبارات زیر

صحیح می‌باشد؟

- ۱) الکترون‌ها از چوب به نایلون منتقل می‌شوند.
- ۲) الکترونی بین آن‌ها جابه‌جا نمی‌شود.
- ۳) الکترون‌ها از نایلون به چوب منتقل می‌شوند.
- ۴) همان مقدار که الکترون از چوب به نایلون منتقل می‌شود از نایلون نیز به چوب منتقل خواهد شد.

انتهای مثبت سری

شیشه

نایلون

پشم

چوب

انتهای منفی سری

۶) با توجه به جدول سری الکتروسیته مالشی (تریبوالکتریک) زیر، اگر جسم بدون بار

A را به جسم بدون بار C مالش دهیم، در این صورت بار جسم‌های A و C به ترتیب از

راست به چپ کدام است؟

- ۱) خنثی - منفی
- ۲) منفی - منفی
- ۳) مثبت - منفی
- ۴) منفی - مثبت

انتهای مثبت سری

A

B

C

D

انتهای منفی سری



۷) با توجه به سری الکتريسيته مالشی، اگر یک میله شیشه‌ای خنثی را یک پارچه کتان خنثی مالش دهیم، جرم میله شیشه‌ای می‌شود و اندازه بار میله شیشه‌ای اندازه بار پارچه کتانی می‌شود.

انتهای مثبت سری
موی انسان
شیشه
پارچه کتان
پلاستیک
انتهای منفی سری

- ۱) بیش‌تر - برابر با ۲) بیش‌تر - بیش‌تر از ۳) کمتر - برابر با ۴) کمتر - کمتر از

۸) قسمتی از سری الکتريسيته مالشی در جدول زیر آورده شده است. با توجه به این جدول، کدام گزینه صحیح است؟

انتهای مثبت سری	شیشه	نایلون	سرب	ابريشم	پارچه کتان	تفلون	انتهای منفی سری
-----------------	------	--------	-----	--------	------------	-------	-----------------

- ۱) اگر تفلون با نایلون مالش داده شود، تفلون دارای بار منفی می‌شود.
 ۲) اگر سرب با پارچه کتان مالش داده شود، پارچه کتان الکترون از دست می‌دهد.
 ۳) اگر ابریشم با نایلون مالش داده شود، تعداد الکترون‌هایی که ابریشم می‌گیرد، از تعداد الکترون‌هایی که نایلون از دست می‌دهد، بیشتر است.
 ۴) اگر نایلون را با ابریشم مالش دهیم، الکترون از نایلون به ابریشم منتقل می‌شود و بار ابریشم مثبت می‌شود.



۹ دو جسم بدون بار A و B را جداگانه با جسم بدون بار C مالش می‌دهیم، پس از مالش A و B یکدیگر را دفع می‌کنند. اگر دو جسم بدون بار B و C را جداگانه با جسم بدون بار D مالش دهیم، پس از مالش B و C یکدیگر را جذب می‌کنند. کدام گزینه می‌تواند موقعیت این چهار جسم را در سری تریبوالکتریک به‌درستی نشان دهد؟

انتهای مثبت سری
A
B
D
C
انتهای منفی سری

۲

انتهای مثبت سری
C
B
A
D
انتهای منفی سری

۴

انتهای مثبت سری
D
A
C
B
انتهای منفی سری

۱

انتهای مثبت سری
A
C
D
B
انتهای منفی سری

۳



۱۰ هر جفت اجسامی که در عبارت‌های زیر آورده شده‌اند، به هم مالش می‌دهیم. به کمک جدول سری الکتریسیته مالشی (تریوالکتریک)، تعیین کنید نوع بار چند جفت از

سری الکتریسیته مالشی	اجسام به درستی تعیین شده است؟ الف) یک تکه کهربا (مثبت) - سری الکتریسیته مالشی
انتهای مثبت سری	ب) میله شیشه‌ای (منفی) - موی انسان (مثبت)
موی انسان	پ) پارچه ابریشمی (مثبت) - میله پلاستیکی (منفی)
شیشه	ت) قطعه چوب (منفی) - پارچه کتان (مثبت)
پشم	۱ <input type="checkbox"/>
ابریشم	۲ <input type="checkbox"/>
چوب	۳ <input type="checkbox"/>
پارچه کتان	۴ <input type="checkbox"/>
کهربا	
پلاستیک	
انتهای منفی سری	

۱۱ یک میله پلاستیکی را با شیشه مالش می‌دهیم و آن را به یک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک می‌کنیم. اگر ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دور شوند، بار کلاهی و ورقه‌ها

سری الکتریسیته مالشی

انتهای مثبت	شیشه
	سرب
	کاغذ
	پلاستیک
انتهای منفی	تفلون

۲ مثبت - مثبت

۴ منفی - منفی

۱ مثبت - منفی

۳ منفی - مثبت

به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

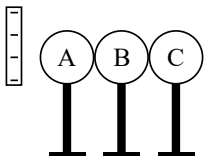


۱۲) در اثر مالش یک میله کهربایی با کاغذ، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند بار الکتریکی کاغذ را بر حسب کولن به درستی نشان دهد؟ ($e = 1,6 \times 10^{-19} C$)

انتهای مثبت سری
پوست انسان
کاغذ
کهربا
برنج
انتهای منفی سری

- ۱) -4×10^{-19}
 ۲) -8×10^{-19}
 ۳) 4×10^{-19}
 ۴) 8×10^{-19}

۱۳) مطابق شکل زیر، میله‌ای با بار الکتریکی منفی را به سه کره رسانای A ، B و C که در تماس با هم قرار دارند و در ابتدا خنثی هستند، نزدیک کرده و نگه می‌داریم. اگر در این حالت کره B را از بین دو کره خارج کنیم و سپس میله باردار را دور کنیم، علامت بار کره‌های A ، B و C به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (پایه‌ها عایق هستند.)



- ۱) مثبت، مثبت، منفی
 ۲) منفی، مثبت، مثبت
 ۳) مثبت، خنثی، منفی
 ۴) منفی، خنثی، مثبت

۱۴) به ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت، 2×10^{12} الکترون می‌دهیم. بار الکتریکی مثبت ذره ۱۶ درصد کاهش می‌یابد. بار اولیه ذره چند میکروکولن بوده است؟

$$(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$$

- ۱) ۲۰
 ۲) ۲
 ۳) ۱۰
 ۴) ۱

۱۵) بر اثر مالش دو جسم نارسنای خنثی به یکدیگر، بار یکی از آنها $+32nC$ و بار دیگری $-32nC$ می‌شود. چه تعداد الکترون در این فرایند بین دو جسم جابه‌جا شده است؟ ($e = 1,6 \times 10^{-19} C$)

- ۱) 4×10^{11}
 ۲) 4×10^{14}
 ۳) 2×10^{11}
 ۴) 2×10^{14}



۱۶) چند الکترون از یک کره‌ی رسانای خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن $+8\mu C$ شود؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- ① 5×10^{12} ② 8×10^{-6} ③ 5×10^{13} ④ $12,8 \times 10^{13}$

۱۷) به جسمی رسانا که دارای $9nC$ بار منفی است، 5×10^{10} الکترون می‌دهیم. بار الکتریکی این جسم چند نانوکولن خواهد شد؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- ① -1 ② -8 ③ -17 ④ -18

۱۸) زاویه‌ی بین ورقه‌های یک الکتروسکوپ با بار منفی برابر با α است. هنگامی که یک میله با بار مثبت را به الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم، در نهایت زاویه‌ی بین ورقه‌ها β می‌شود. در این صورت کدام گزینه صحیح است؟

- ① $\beta = \alpha$ ② $\beta > \alpha$ ③ $\beta < \alpha$ ④ بسته به شرایط هر یک از گزینه‌ها می‌تواند صحیح باشد.

۱۹) الکتروسکوپی دارای بار منفی است. اگر جسم A را به کلاهک آن نزدیک کنیم، ورقه‌های آن بیش‌تر از هم دور می‌شوند و اگر جسم رسانای B را به آن نزدیک کنیم، ورقه‌های آن به هم نزدیک می‌شوند. به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه در مورد بار اجسام A و B درست است؟

- ① منفی - مثبت ② مثبت - منفی یا خنثی ③ منفی - مثبت یا خنثی ④ مثبت - منفی

۲۰) در تماس جسم رسانا و باردار A با جسم رسانا و بدون بار B ، کدامیک از مقادیر زیر می‌تواند اندازه‌ی بار منتقل شده از A به B باشد؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- ① $2 \times 10^{-13} \mu C$ ② $5 \times 10^{-13} \mu C$ ③ $8 \times 10^{-13} \mu C$ ④ هر سه مورد امکان دارد.



۲۱) قاشقی از جنس پلاستیک را به وسیله پارچه کتانی تمیز می‌کنیم. اگر در سری الکتریسیته مالشی، پلاستیک پایین‌تر از کتان قرار داشته باشد و بین قاشق و پارچه کتانی $10^{12} \times 25$ الکترون جابه‌جا شود، بار پلاستیک و کتان به ترتیب از راست به چپ بر حسب میکروکولن مطابق کدام گزینه است؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$ و پلاستیک و کتان در ابتدا خنثی فرض شوند.

- ① -4 و $+4$ ② $+4$ و -4 ③ -20 و $+20$ ④ $+20$ و -20

۲۲) نسبت بار الکتریکی هسته یون فرضی کربن $(^{12}C^-)$ به بار الکتریکی هسته اتم کربن خنثی (^{12}C) کدام است؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- ① صفر ② ۱ ③ $1,6 \times 10^{-19}$ ④ $-1,6 \times 10^{-19}$

۲۳) الکتروسکوپ با بار منفی در اختیار داریم. اگر میله‌ای رسانا را به کلاهک آن نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. نوع بار میله چیست؟

- ① منفی یا خنثی ② فقط مثبت ③ مثبت یا خنثی ④ فقط منفی

۲۴) میله‌ای با بار مثبت را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری نزدیک می‌کنیم و می‌بینیم که ورقه‌های باز الکتروسکوپ، بسته شده و دوباره باز می‌شوند. چه تعداد از عبارتهای زیر درباره این پدیده درست است؟

الف) بار اولیه الکتروسکوپ منفی است.

ب) بار نهایی الکتروسکوپ مثبت است.

ج) در طول انجام این آزمایش فقط یک نوع بار در الکتروسکوپ دیده می‌شود.

د) ورقه‌های الکتروسکوپ کمتر از حالت اولیه از هم باز می‌شوند.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۲۵) بر اثر مالش دو جسم نارسانا به یکدیگر، بارهای الکتریکی هم‌اندازه‌ای در هر یک از آنها ایجاد می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند اندازه این بارها بر حسب کولن باشد؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- ① $2,4 \times 10^{-19}$ ② 2×10^{-19} ③ $0,8 \times 10^{-19}$ ④ $4,8 \times 10^{-19}$



۲۶) عدد اتمی کربن برابر با $Z = 6$ است. به ترتیب از راست به چپ بار الکتریکی هسته اتم کربن و بار الکتریکی اتم کربن در حالت خنثی برابر با چند میکروکولن است؟

$$(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$$

- ۱) $9,6 \times 10^{-19}$ ، صفر ۲) صفر، $9,6 \times 10^{-19}$ ۳) $9,6 \times 10^{-13}$ ، صفر ۴) صفر، صفر

۲۷) کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند بار الکتریکی یک جسم بر حسب کولن باشد؟

$$(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$$

- ۱) $3,2 \times 10^{-20}$ ۲) 8×10^{-19} ۳) $1,6 \times 10^{-20}$ ۴) $7,2 \times 10^{-19}$

۲۸) در هر یک از موارد زیر، دو جسم نوشته شده را که در ابتدا خنثی هستند، به هم مالش می‌دهیم، به کمک جدول سری الکتریسیته مالشی (تریپوالکتریک) تعیین کنید نوع

سری	بار تعیین شده برای اجسام در کدام موارد درست است؟ الف) یک تکه
الکتریسته	کهربا (مثبت) - پارچه پشمی (منفی)
مالشی	ب) میله شیشه‌ای (منفی) - موی انسان (مثبت)
انتهای مثبت	پ) پارچه ابریشمی (مثبت) - میله پلاستیکی (منفی)
سری	ت) قطعه چوب (منفی) - پارچه کتان (مثبت)
موی انسان	۱) «ب» و «پ»
شیشه	۲) «الف» و «ت»
پشم	۳) فقط «ب»
ابریشم	۴) فقط «الف»
چوب	
پارچه کتان	
کهربا	
پلاستیک	
انتهای منفی	
سری	



۲۹) عدد اتمی بور ۵ است. بار الکتریکی هستهٔ اتم بور و بار الکتریکی اتم بور به ترتیب از راست به چپ بر حسب کولن برابر با کدام گزینه است؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- ۱) $-8 \times 10^{-19}, +8 \times 10^{-19}$ ۲) $+8 \times 10^{-19},$ صفر
 ۳) $-8 \times 10^{-19},$ صفر ۴) $-8 \times 10^{-19}, -8 \times 10^{-19}$

۳۰) با توجه به جدول سری الکتریستهٔ مالشی زیر، اگر جسم خنثی A را به جسم خنثی C مالش دهیم، اندازهٔ بار جسم C برابر با $17,6 \times 10^{-19} C$ خواهد شد. در این صورت کدام گزینه در مورد انتقال الکترون بین دو جسم صحیح است؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
انتهای منفی سری

- ۱) تعداد ۱۱ الکترون از A به C منتقل شده است. ۲) تعداد ۱۱ الکترون از C به A منتقل شده است.
 ۳) تعداد ۹ الکترون از A به C منتقل شده است. ۴) تعداد ۹ الکترون از C به A منتقل شده است.

۳۱) یک قطعهٔ پلاستیکی خنثی را توسط یک پارچهٔ پشمی خنثی مالش می‌دهیم. اگر طی این عمل تعداد $4,5 \times 10^{13}$ الکترون جابه‌جا شود، بار قطعهٔ پلاستیکی چند میکروکولن خواهد شد؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} nC)$

سری الکتریستهٔ مالشی

انتهای مثبت سری
شیشه
پشم
سرب
کاغذ
پلاستیک

- ۱) $7,2$ ۲) $-7,2$
 ۳) 7200 ۴) -7200



۳۲) یک جسم بدون بار بر اثر مالش، دارای $۰,۸ \mu C$ بار الکتریکی مثبت شده است. در نتیجه در این جسم تعداد الکترون یافته است.

$$(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$$

- ۱) ۵×10^{12} کاهش ۲) ۵×10^{12} افزایش ۳) ۵×10^{14} کاهش ۴) ۵×10^{14} افزایش

۳۳) میلهٔ بارداری را به تدریج به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم. ملاحظه می‌شود ابتدا ورقه‌های الکتروسکوپ بسته و سپس از هم باز می‌شوند. علامت بار میله و الکتروسکوپ به ترتیب از راست به چپ از چه نوعی می‌توانند باشد؟

- ۱) مثبت - مثبت ۲) منفی - منفی
۳) مثبت - منفی ۴) هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

۳۴) یک میلهٔ پلاستیکی را با پارچه‌ای ابریشمی مالش داده و سپس میله را به کلاهک الکتروسکوپی خنثی نزدیک می‌کنیم. بار میله و ورقه‌های الکتروسکوپ به ترتیب از راست

به چپ کدام است؟

سری الکتریسیتهٔ مالشی
انتهای مثبت سری
ابریشم
پلاستیک
انتهای منفی سری

- ۱) منفی - منفی ۲) مثبت - منفی
۳) مثبت - مثبت ۴) منفی - مثبت

۳۵) دو جسم نارسانای خنثی را به یکدیگر مالش می‌دهیم و در طی آن، ۲×10^{11} الکترون بین آن‌ها جابه‌جا می‌شود. قدرمطلق بار هر کدام از جسم‌ها، چند پیکوکولن

$$(e = 1,6 \times 10^{-19} C) \text{ خواهد شد؟}$$

- ۱) ۱۶ ۲) ۱۶×10^3 ۳) ۳۲×10^3 ۴) ۳۲



۳۶ هنگام مالش یک بادکنک به لباس، اگر 10 میکروکولن بار منفی از لباس به بادکنک منتقل شود، 10 میکروکولن بار مثبت (یعنی کمبود الکترون) در لباس ایجاد می‌شود. این پدیده با کدام قانون یا اصل فیزیکی مرتبط است؟

- ۱ قانون پایستگی انرژی
 ۲ قانون کولن
 ۳ اصل پایستگی بار الکتریکی
 ۴ اصل برهم‌نهی نیروهای کولنی

۳۷ در اثر مالش میله‌ای شیشه‌ای با پارچه‌ای ابریشمی، پارچه دارای بار می‌شود و در اثر مالش میله‌ای پلاستیکی با پارچه‌ای ابریشمی، پارچه دارای بار می‌شود.

سری الکتریسیته
مالشی
انتهای مثبت
شیشه
پشم
ابریشم
پلاستیک
انتهای منفی

- ۱ مثبت - مثبت
 ۲ مثبت - منفی
 ۳ منفی - منفی
 ۴ منفی - مثبت

۳۸ یک چاپگر جوهرافشان به اندازه $2 \times 10^{-9} C$ بار الکتریکی را به هر قطره جوهر که در ابتدا خنثی بوده است، منتقل می‌کند. اگر میدان الکتریکی ایجاد شده توسط این چاپگر $4 \times 10^6 N/C$ باشد، تعداد الکترون‌هایی که قطره جوهر جذب کرده یا از دست داده کدام است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

- ۱ 1.25×10^{10}
 ۲ 1.25×10^9
 ۳ 1.5×10^{10}
 ۴ 2.5×10^9



۳۹) چه تعداد از موارد زیر می‌تواند بیانگر بار الکتریکی یک جسم باشد؟
 $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- الف) $7,2 \times 10^{-16} mC$ (۱) پ) $4 \times 10^{-19} C$ (۴)
 ب) $1,44 \times 10^{-24} MC$ (۲) ت) $8 \times 10^{-13} \mu C$ (۳)

۴۰) با توجه به جدول سری الکتریسته مالشی، اگر گلوله‌های آلومینیومی و برنجی را با پارچه کتان و گلوله‌های سربی و شیشه‌ای را با پارچه پشمی مالش دهیم، در این صورت هنگامی که گلوله‌ها را به یکدیگر نزدیک می‌کنیم، کدام گزینه صحیح است؟

انتهای مثبت سری
شیشه
پشم
سرب
آلومینیوم
پارچه کتان
برنج ، نقره
پلاستیک
انتهای منفی سری

- ۱) گلوله آلومینیومی، گلوله شیشه‌ای را جذب می‌کند.
 ۲) گلوله سربی، گلوله برنجی را جذب می‌کند.
 ۳) گلوله برنجی، گلوله شیشه‌ای را جذب می‌کند.
 ۴) گلوله سربی، گلوله آلومینیومی را دفع می‌کند.

۴۱) اگر بار پروتون برابر e باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند معرف بار الکتریکی یک جسم باشد؟

- ۱) $\frac{2}{5} \times 10^3 e$ ۲) $\frac{5}{2} \times 10^3 e$ ۳) $\frac{2}{3} \times 10^3 e$ ۴) $\frac{3}{2} \times 10^3 e$



۴۲) میله‌ای پلاستیکی را به وسیله‌ی پارچه‌ای مالش می‌دهیم. در اثر مالش، بزرگی بار الکتریکی موجود در میله‌ی پلاستیکی چند کولن می‌تواند باشد؟

$$(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$$

- ۱) $4,5 \times 10^{-19}$ ۲) $6,5 \times 10^{-19}$ ۳) $8,2 \times 10^{-19}$ ۴) $11,2 \times 10^{-19}$

۴۳) قاشقی از جنس نقره را به وسیله‌ی پارچه‌ای ابریشمی تمیز می‌کنیم. اگر در سری الکتریسیته‌ی مالشی، ابریشم بالای نقره قرار داشته باشد و این دو ماده در ابتدا خنثی باشند، بار نقره و ابریشم به ترتیب از راست به چپ برحسب میکروکولن مطابق کدام گزینه می‌تواند باشد؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

- ۱) $2,48 \times 10^{-12}$ ، $-2,48 \times 10^{-12}$ ۲) $3,52 \times 10^{-12}$ ، $-3,52 \times 10^{-12}$
 ۳) $-2,48 \times 10^{-12}$ ، $2,48 \times 10^{-12}$ ۴) $-3,52 \times 10^{-12}$ ، $3,52 \times 10^{-12}$

۴۴) مطابق جدول سری الکتریسیته‌ی مالشی زیر دو ماده‌ی D و B را به هم مالش می‌دهیم و تعداد 10^{15} الکترون جابه‌جا می‌شود. در این صورت بار الکتریکی ماده‌ی B برحسب میکروکولن برابر کدام است؟ $(e = 1,6 \times 10^{-19} C)$

+
A
B
C
D
-

- ۱) $+0,12$ ۲) -160 ۳) $+160$ ۴) $-0,12$



۴۵) بار الکتریکی یک جسم $C^{-18} \times 10^{-5,6}$ است. کدام گزینه در مورد این جسم صحیح است؟ ($e = 1,6 \times 10^{-19} C$)

- ۱) این جسم ۲۰ الکترون بیشتر از پروتون‌هایش دارد. ۲) این جسم ۳۵ الکترون بیشتر از پروتون‌هایش دارد.
 ۳) این جسم ۲۰ الکترون کمتر از پروتون‌هایش دارد. ۴) این جسم ۳۵ الکترون کمتر از پروتون‌هایش دارد.

۴۶) میله‌ای با بار مثبت را در نزدیکی کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار نگه می‌داریم. در این صورت در کلاهک الکتروسکوپ بار و در ورقه‌های آن بار القا می‌شود.

- ۱) مثبت - مثبت ۲) منفی - منفی ۳) مثبت - منفی ۴) منفی - مثبت