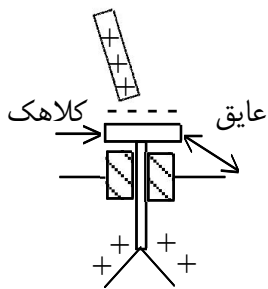


- ۱- ظرف استوانه‌ای شکل فلزی را روی کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار قرار داده و گلوله کوچک فلزی بارداری را که از نخ ابریشمی آویزان است، داخل ظرف کرده و آن را به نوسان درمی‌آوریم، ورقه الکتروسکوپ:
- (۱) اصلاً باز نخواهد شد.
 (۲) باز شده و به همین حالت باقی می‌ماند.
 (۳) فقط یکبار باز شده و سپس بسته خواهد شد.
 (۴) مرتب باز و بسته می‌گردد.

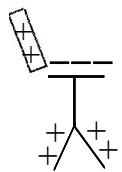
با وارد کردن گلوله باردار به داخل ظرف در سطح درونی ظرف بار الکتریکی از نوع مخالف بار گلوله و در سطح بیرونی ظرف بار الکتریکی از نوع همنام با بار گلوله القاء می‌شود. چون با نوسان درآوردن گلوله، تغییری در وضع بارهای القاء شده داده نمی‌شود، ورقه‌های الکتروسکوپ به همان حالت باقی می‌مانند. پس گزینه ۲ صحیح است.

- ۲- جسمی با بار مثبت را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک کرده و بدون تماس با آن در کنارش نگه می‌داریم. ملاحظه می‌شود ورقه‌های الکتروسکوپ باز شده است. در این حالت بار کلاهک و بار ورقه به ترتیب عبارتند از:
- (۱) مثبت - مثبت
 (۲) مثبت - منفی
 (۳) منفی - مثبت
 (۴) منفی - منفی



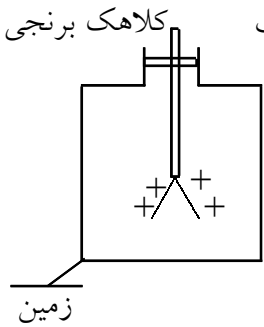
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جسمی با بار مثبت به کلاهک نزدیک می‌شود مقداری از بارهای منفی موجود در کلاهک و ورقه‌ها به سمت بالای کلاهک می‌آیند. لذا در کلاهک بار منفی وجود دارد و در ورقه به علت انتقال الکترون‌ها به کلاهک بار مثبت وجود دارد.

- ۳- میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ نخست بسته و سپس از هم باز می‌شوند. بار الکتریکی قبلی الکتروسکوپ از چه نوع بوده است؟
- (۱) مثبت
 (۲) منفی
 (۳) خنثی یا مثبت
 (۴) منفی یا خنثی



وقتی میله‌ای با بار مثبت را به کلاهک نزدیک می‌کنیم مقداری از بارهای منفی به طرف کلاهک رانده می‌شوند لذا در ورقه‌ها بار مثبت ایجاد می‌شود. چون ورقه‌ها در این لحظه بسته شده‌اند بنابراین می‌توان گفت ورقه‌ها از قبل دارای بار منفی بوده‌اند که با این بارهای مثبت القا شده خنثی شده‌اند. پس از مدتی که تعداد بارهای مثبت القا شده در ورقه‌ها بیش از بارهای منفی قبلی شود، ورقه‌ها دارای بار مثبت خواهند شد و از یکدیگر دور می‌شوند. لذا گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴- اگر یک میله لاکه را با پارچه پشمی مالش دهیم و آن را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ



شکل مقابل که بار مثبت دارد نزدیک کنیم، چه تغییری در انحراف ورقه‌های آن ایجاد می‌شود؟

(۱) بسته می‌شود و به همان حال می‌ماند.

(۲) قبل از تماس با کلاهک تغییری حاصل نمی‌شود.

(۳) انحراف آن زیادتر می‌شود.

(۴) ابتدا به هم نزدیک و سپس دور می‌شود.

وقتی که میله را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم، الکترون‌ها از پارچه جدا شده و به میله وارد می‌شوند و میله دارای بار منفی می‌شود. در اثر نزدیک کردن میله، بارهای مثبت به سمت کلاهک حرکت می‌کنند (در واقع بارهای منفی از کلاهک رانده می‌شوند). بنابراین بارهای مثبت موجود روی ورقه‌های الکتروسکوپ کم می‌شوند تا به صفر برسند. در این وضعیت ورقه‌ها جمع می‌شوند. اما اگر بار القایی میله زیاد باشد، باز هم بارهای منفی به پایین رانده می‌شوند، بنابراین ورقه‌ها شروع به باردار شدن با بار منفی می‌کنند. پس شروع به دور شدن از یکدیگر می‌نمایند. بنابراین در نزدیک کردن میله، ابتدا ورقه‌ها جمع می‌شوند و سپس از هم دور می‌شوند. پس گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۵- میله‌ای را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ باز می‌شوند. میله از نظر داشتن بار الکتریکی چگونه است؟

(۱) خنثی ولی رسانا است.

(۲) فقط دارای بار منفی است.

(۳) فقط دارای بار مثبت است.

(۴) دارای بار مثبت یا منفی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. میله هر بار الکتریکی داشته باشد، ورقه‌ها از طریق القاء باردار شده و باز می‌شوند.

۶- میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم. در حالتی که این میله را در نزدیکی کلاهک این الکتروسکوپ نگاه داشته‌ایم. بار الکتریکی القا شده در کلاهک و ورقه‌ها به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

(۱) مثبت - منفی

(۲) مثبت - مثبت

(۳) منفی - مثبت

(۴) منفی - منفی

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی بار مثبت به کلاهک نزدیک می‌شود، الکترون‌های آزاد از ورقه جذب آن می‌شوند و کلاهک بار منفی و ورقه‌ی آن بار مثبت پیدا می‌کند.

۷- میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم، در این عمل ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و دوباره باز می‌شود، بار الکتریکی الکتروسکوپ قبل از نزدیک کردن میله چه بوده است؟

(۱) منفی

(۲) مثبت

(۳) خنثی یا منفی

(۴) خنثی یا مثبت

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بسته شدن اولیه ورقه‌ها نشان‌دهنده آن است که بار الکتروسکوپ منفی بوده است.

۸- میله ابونیتی (پلاستیکی) را که با پارچه پشمی مالش داده شده به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم (بدون تماس دادن) اگر انحراف تیغه‌ها ابتدا کم و سپس زیاد شود، الکتروسکوپ چه نوع باری دارد؟

- (۱) منفی
(۲) مثبت
(۳) خنثی
(۴) هر یک از سه حالت ممکن است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. میله بار منفی دارد و با نزدیک کردن آن به کلاهک انحراف کم شده پس اولاً الکتروسکوپ در ابتدا باردار بوده. ثانیاً بار آن ناهمنام بوده است اما اینکه انحراف تیغه‌ها دوباره زیاد شده بخاطر آن است که وقتی میله را خیلی نزدیک کنیم، القاء بار منفی در تیغه‌ها هم خواهیم داشت.

۹- یک میله فلزی بدون بار را به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌نماییم. ورقه‌های الکتروسکوپ

(۱) به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

(۲) از هم دور می‌شوند.

(۳) ثابت می‌مانند.

(۴) بسته به نوع بار الکتروسکوپ ممکن است نزدیک یا دور شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. الکتروسکوپ باردار در میله‌ی فلزی بارها را تفکیک می‌کند و نیروی جاذبه الکتریکی ایجاد می‌نماید. در نتیجه مقداری از بارهای ورقه‌ها از آن به سمت کلاهک حرکت می‌کنند.

۱۰- یک الکتروسکوپ باردار که ورقه‌های آن باز است در اختیار داریم، یک میله به آن نزدیک می‌کنیم، انحراف ورقه‌های

الکتروسکوپ بیشتر می‌شود. نتیجه می‌گیریم که:

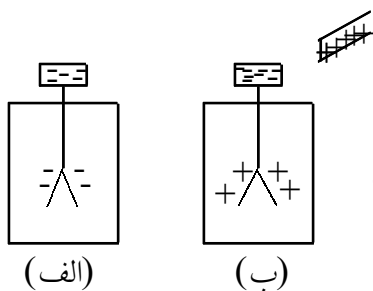
(۱) میله بدون بار بوده است.

(۲) بار میله با بار الکتروسکوپ الزاماً همنام است.

(۳) بار میله با بار الکتروسکوپ الزاماً ناهمنام است.

(۴) بار میله می‌تواند با بار الکتروسکوپ همنام و یا ناهمنام باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر بار میله با بار الکتروسکوپ همنام باشد به دلیل رانش بارهای همنام، بار ورقه‌ها بیشتر شده یکدیگر را می‌رانند. اگر بار میله با بار الکتروسکوپ ناهمنام باشد و بار میله بسیار زیاد باشد، در اثر القا بارهای ناهمنام الکتروسکوپ با میله در کلاهک الکتروسکوپ آنقدر جمع می‌شوند که ورقه‌های الکتروسکوپ انحراف بزرگتری می‌یابند.



شکل در حالت بارهای ناهمنام

۱۱- الکتروسکوپی دارای بار منفی است، یک میله را به کلاهک آن به تدریج نزدیک می‌کنیم ورقه‌های آن ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند. این میله چه نوع بار الکتریکی دارد؟

(۱) بدون بار است.

(۲) بار منفی دارد.

(۳) بار مثبت دارد.

(۴) می‌تواند دارای بار مثبت یا بار منفی باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت ناهمنام بودن بار میله و الکتروسکوپ می‌تواند این اتفاق رخ دهد.

۱۲- یک میله با بار منفی را به کلاهک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم. فاصله‌ی ورقه‌ی طلای الکتروسکوپ از تیغهی فلزی آن افزایش می‌یابد. قبل و بعد از نزدیک کردن میله، ورقه‌ی طلای الکتروسکوپ به ترتیب چه باری دارد؟
 (۱) منفی - منفی (۲) منفی - مثبت (۳) مثبت - منفی (۴) مثبت - مثبت

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با نزدیک کردن میله با بار منفی به کلاهک، بارهای منفی کلاهک به طرف ورقه‌ها رانده می‌شود. اگر ورقه طلا قبلاً بار منفی داشته باشد، بار منفی آن افزایش یافته، از هم دور می‌شوند و اگر قبلاً دارای بار مثبت بوده باشند، با رسیدن بارهای منفی، بار ورقه‌ها کاهش یافته، فاصله‌ی آنها از هم کاهش می‌یابند.

۱۳- جسمی را به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ بسته می‌شوند در اینصورت:

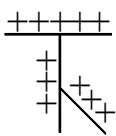
(۱) بار جسم صفر می‌باشد.

(۲) بار الکتروسکوپ صفر است.

(۳) بار جسم هم علامت بار الکتروسکوپ است.

(۴) بار جسم مخالف بار الکتروسکوپ است.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون ورقه‌ها بسته می‌شوند پس یعنی بارهای ورقه به سمت جسم جذب می‌شوند در نتیجه بار جسم با بار ورقه‌ها غیر همنام است.



۱۴- اگر یک میله پلاستیکی را به پارچه پشمی مالش دهیم و آن را به کلاهک الکتروسکوپ شکل مقابل

نزدیک کنیم، چه تغییری در ورقه‌های نازک آن ایجاد می‌شود؟

(۱) بسته می‌شود.

(۲) هیچ تغییری نمی‌کند

(۳) بازتر می‌شود.

(۴) ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند.

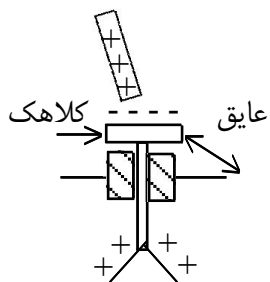
گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. وقتی میله پلاستیکی را به پارچه پشمی مالش دهیم دارای بار منفی می‌شود و وقتی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم بارهای مثبت را جذب و بارهای منفی به ورقه‌ها می‌رود. پس ابتدا ورقه‌ها بسته و سپس با ورود بار منفی باز می‌شوند.

۱۵- جسمی با بار مثبت را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک کرده و بدون تماس با آن در کنارش نگه میداریم.

ملاحظه می‌شود ورقه‌های الکتروسکوپ باز شده است. در این حالت بار کلاهک و بار ورقه به ترتیب عبارتند از:

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

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جسمی با بار مثبت به کلاهک نزدیک می‌شود مقداری از



بارهای منفی موجود در کلاهک و ورقه‌ها به سمت بالای کلاهک می‌آیند. لذا در کلاهک

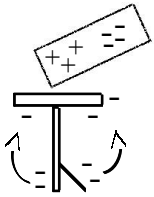
بار منفی وجود دارد و در ورقه به علت انتقال الکترونها به کلاهک بار مثبت وجود دارد.

۱۶- اگر یک جسم رسانای بدون بار را به یک الکتروسکوپ (برق نما) باردار نزدیک نماییم. (بدون تماس) ورقه‌های الکتروسکوپ

(۱) از هم دور می‌شوند (۲) به هم نزدیک می‌شوند

(۳) بدون تغییر باقی می‌مانند (۴) بنابر نوع بار الکتروسکوپ ممکن است نزدیک یا دور شوند

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، نزدیک شدن جسم رسانا به الکتروسکوپ موجب تفکیک بارهای جسم رسانا می‌شود. همین امر موجب پیدایش نیروی ربایش بین بارهای جسم و الکتروسکوپ می‌شود. بنابراین مقداری از بارها از ورقه‌ها به سمت کلاهک الکتروسکوپ رفته فاصله‌ی ورقه‌ها کم می‌شود.

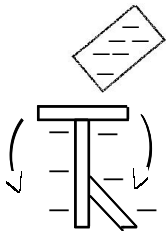


۱۷- اگر میله باردار با بار منفی را به الکتروسکوپ منفی نزدیک نماییم، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ

(۱) زیاد می‌شود (۲) کمتر می‌شود

(۳) تغییر نمی‌کند (۴) نخست کم و سپس زیاد می‌شود

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل بارهای همان میله به سمت ورقه‌ها رانده شده تجمع بار در ورقه‌ها زیاد می‌شود و فاصله‌ی آنها افزایش می‌یابد.

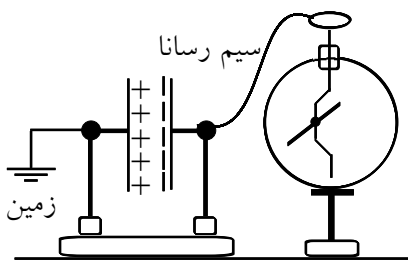


۱۸- کلاهک الکتروسکوپ باردار با بار مثبت را به یک جسم رسانای باردار با بار مثبت با یک سیم رسانا متصل کرده‌ایم. اگر محل اتصال سیم را روی سطح جسم جابه‌جا کنیم، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ:

(۱) در نقاط نوک تیز بیشتر می‌شود. (۲) کمتر می‌شود.

(۳) تغییر نمی‌کند. (۴) دائماً کم و زیاد می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون الکتروسکوپ به رسانا متصل است، پتانسیل هر دو یکی شده است. در این صورت حرکت سیم تأثیری روی انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ ندارد.



۱۹- در شکل مقابل اگر دو صفحه‌ی خازن را به هم نزدیک کنیم تغییر زاویه

انحراف عقربه‌های الکتروسکوپ چگونه خواهد بود؟

(۱) تغییر نمی‌کند (۲) زیاد می‌شود

(۳) کم می‌شود (۴) هر سه حالت ممکن است

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. این تغییر باعث می‌شود که ظرفیت خازن افزایش یابد و چون اختلاف پتانسیل مجموعه صفحه منفی و الکتروسکوپ نسبت به زمین مقدار ثابتی است، لذا $(C = \frac{Q}{V})$ باید بار روی صفحه منفی خازن افزایش یابد که این بار از طریق الکتروسکوپ تأمین می‌شود و انحراف عقربه‌های الکتروسکوپ کم می‌شود.

۲۰- الکتروسکوپ از قبل دارای بار مثبت است یک میله‌ی باردار رسانا که دسته‌ی عایق دارد را به کلاهک آن وصل می‌کنیم فاصله‌ی ورقه‌ی طلا از تیغه‌ی فلزی کمتر می‌شود در این صورت می‌توان گفت:

(۱) بار میله منفی بوده است. (۲) بار میله مثبت بوده است.

(۳) میله خنثی بوده است. (۴) اظهار نظر قطعی نمی‌توان کرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

علت نادرستی گزینه: ۱ امکان دارد که بار الکتروسکوپ توسط میله‌ای که رسانا است و بار ناهمنام دارد تا قدری خنثی شده باشد. اما این تنها حالت ممکن نمی‌باشد.

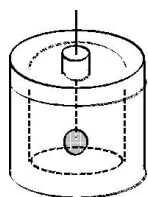
علت نادرستی گزینه: ۲ ممکن است پتانسیل الکتریکی کلاهک الکتروسکوپ بیشتر از میله‌ی رسانا باشد و بار مثبت از کلاهک و تیغه‌ی فلزی به میله‌ی رسانا شارش یابد و فاصله‌ی ورقه‌ی طلا از میله کم شود.

علت نادرستی گزینه: ۳ اگر میله‌ی رسانا خنثی باشد نیز، بار الکتریکی مثبت از الکتروسکوپ به میله منتقل شده و فاصله‌ی ورقه‌ی طلا از تیغه‌ی فلزی کاهش می‌یابد.

۲۱- جسمی با بار منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم، ملاحظه می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ باز می‌شود. در اینصورت بار کلاهک و ورقه‌ها به ترتیب عبارتند از:

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

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



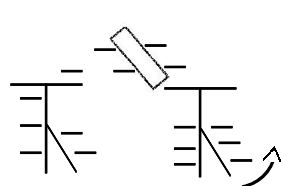
۲۲- مطابق شکل آونگ الکتریکی باردار را وارد ظرف در بسته رسانا نموده پس از اتصال آن با بدنه داخلی ظرف، آنرا خارج نموده به یک الکتروسکوپ بدون بار تماس می‌دهیم. در این صورت ورقه‌های الکتروسکوپ

- (۱) همچنان بسته می‌مانند
 (۲) ورقه‌های الکتروسکوپ کمی باز می‌شوند
 (۳) ورقه‌های الکتروسکوپ باز شده سپس بسته می‌شوند
 (۴) بنابر علامت بار آونگ ممکن است ورقه‌ها باز شوند یا بسته بمانند

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بار الکتریکی در سطح خارجی جسم رسانا توزیع می‌گردد. پس با اتصال آونگ به بدنه داخلی ظرف، بارها از آونگ به سطح خارجی می‌روند و آونگ بدون بار می‌شود. پس در وضعیت ورقه‌های الکتروسکوپ تغییری به وجود نمی‌آید.

۲۳- یک الکتروسکوپ دارای بار منفی است. اگر میله‌ای را که بار منفی دارد به آن نزدیک نماییم (بدون برقراری تماس)، ورقه‌های الکتروسکوپ

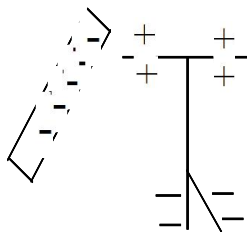
- (۱) به هم نزدیک می‌شود. (۲) از هم دور می‌شود.
 (۳) نخست به هم نزدیک شده و سپس دور می‌شوند. (۴) بدون تغییر می‌مانند.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل نزدیکی جسم با بار منفی به الکتروسکوپ منفی موجب رانده شدن مقداری بار منفی از کلاهک به ورقه‌ها شده و تجمع بار منفی را در ورقه‌ها افزایش می‌دهد. این مساله موجب افزایش نیروی دافعه و دور شدن ورقه‌ها می‌شود.

۲۴- یک میله با بار منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک می‌کنیم. در این حالت بار کلاهک الکتروسکوپ است و تیغه‌ها هستند.

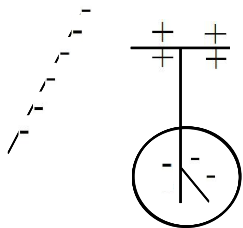
- (۱) مثبت - بسته (۲) منفی - باز (۳) مثبت - باز (۴) منفی - بسته



گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. به دلیل القا، تیغه‌ها بار منفی و کلاهک بار مثبت پیدا می‌کند و تیغه‌ها از هم باز می‌شوند.

۲۵- یک میله‌ی پلاستیکی را با پارچه‌ی پشمی مالش می‌دهیم. اگر این میله را به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک کنیم، (بدون تماس دادن) تیغه‌ها چه وضعیتی خواهند داشت و بار کلاهک چه خواهد بود؟

- (۱) باز - مثبت (۲) بسته - مثبت (۳) باز - منفی (۴) باز - خنثی



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. میله بار منفی دارد.

۲۶- در حالی که دستکش نارسانایی در دست داریم، میله‌ی مجهولی را در دست گرفته به کلاهک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم. تیغه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. درباره‌ی میله‌ی مجهول چه می‌توان گفت؟

اگر میله عایق (نارسانا) باشد باید باری مخالف الکتروسکوپ داشته باشد اگر میله رسانا باشد باید خنثی باشد.

۲۷- می‌خواهیم الکتروسکوپی را به روش القا دارای بار منفی نمائیم. روش کار را شرح دهید.

۱ - یک تکه شیشه را به روش مالش باردار می‌کنیم. بار آن مثبت می‌شود.

۲ - شیشه را به کلاهک الکتروسکوپ (برق نما) نزدیک می‌کنیم.

۳ - کلاهک را اتصال زمین می‌دهیم.

۴ - اتصال زمین را قطع می‌کنیم.

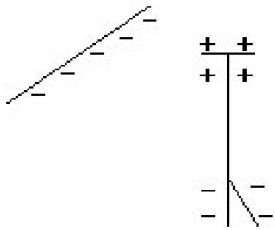
۵ - تکه‌ی شیشه را دور می‌کنیم.

۶ - در نتیجه کلاهک الکتروسکوپ دارای بار منفی می‌شود.

۲۸- میله‌ای با بار منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک می‌کنیم (تماس نمی‌دهیم) وضعیت تیغه‌ها و نوع بار روی تیغه‌ها کدام خواهد بود؟

- (۱) باز - مثبت (۲) بسته - خنثی (۳) باز - منفی (۴) بسته - منفی

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



علت باز شدن تیغه‌ها القای بار الکتریکی مطابق شکل مقابل توسط میله است.

باردار کردن الکتروسکوپ

۲۹-

اگر جسم بارداری را به یک الکتروسکوپ تماس دهیم، الکتروسکوپ دارای باری با همان علامت می‌شود.

نزدیک کردن جسم باردار با بار هم‌نام به الکتروسکوپ باردار

۳۰-

در این حالت وقتی جسم به الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌شود، مشاهده می‌کنیم که انحراف ورقه بیش‌تر می‌گردد.

نزدیک کردن جسم باردار با بار ناهم‌نام به الکتروسکوپ باردار

۳۱-

در این حالت وقتی جسم به الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌شود، مشاهده می‌کنیم که انحراف ورقه ابتدا کاهش یافته به تیغه می‌چسبد و سپس دوباره انحراف افزایش می‌یابد.

۳۲- کلاهک الکتروسکوپی به زمین وصل است. اگر در این حالت یک میله‌ی پلاستیکی با بار منفی را به کلاهک نزدیک کنیم، از الکتروسکوپ به زمین منتقل می‌شود و اگر اتصال زمین را قطع کرده و سپس میله‌ی منفی را دور کنیم، الکتروسکوپ دارای بار می‌شود.

- (۱) الکترون‌ها - مثبت (۲) الکترون‌ها - منفی (۳) بارهای مثبت - منفی (۴) بارهای مثبت - مثبت

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. بارهای هم‌نام میله از الکتروسکوپ دفع می‌شوند و بار مخالف در الکتروسکوپ می‌ماند.

۳۳- میله‌ای را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ باز می‌شوند. میله از نظر داشتن بار الکتریکی چگونه است؟

- (۱) بار مثبت (۲) بار منفی (۳) خنثی (۴) بار مثبت یا منفی

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. وقتی تیغه‌ها باز می‌شوند که میله باردار باشد. نوع بار با این آزمایش مشخص نمی‌شود.

۳۴- میله‌ی پلاستیکی را به پارچه‌ی پشمی مالش داده و آنرا از فاصله‌ی دور به کلاهک الکتروسکوپی نزدیک می‌کنیم. ملاحظه می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ به آرامی به هم چسبیده و دوباره از هم باز می‌شوند. بار الکتریکی ایجاد شده در میله و همچنین بار الکتریکی اولیه‌ی الکتروسکوپ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

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

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. میله‌ی پلاستیکی بار منفی پیدا می‌کند. علت نزدیک شدن تیغه‌ها این است که بار اولیه‌ی تیغه‌ها مثبت بوده است. علت جدا شدن مجدد آن است که بار منفی میله بسیار زیاد بوده و علاوه بر جذب بار تیغه‌ها به آن‌ها بار منفی القا کرده است.

۳۵- اگر میله‌ی فلزی بدون بار خالصی را به کلاهک الکتروسکوپ باردار نزدیک کنیم، زاویه‌ی بین ورقه‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) کم می‌شود. (۲) زیاد می‌شود.
(۳) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود. (۴) تغییر نمی‌کند.

گزینه‌ی ۱ صحیح است. از طریق القا قسمتی از بار ورقه‌ها به سمت کلاهک می‌آید، بنابراین بار ورقه‌ها کاهش می‌یابد.

۳۶- یک میله‌ی پلاستیکی دارای بار منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون باری تماس می‌دهیم. بار الکتریکی در کلاهک و ورقه‌های الکتروسکوپ به ترتیب عبارت است از:

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

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با تماس میله‌ی پلاستیکی به کلاهک الکتروسکوپ، بارهای منفی موجود در کلاهک به دلیل اثر دافعه‌ی ناشی از بارهای منفی موجود در میله، از کلاهک به طرف ورقه‌ها حرکت می‌کنند. بنابراین کلاهک الکترون از دست داده و دارای بار مثبت می‌شود و ورقه‌ها با دریافت الکترون بار منفی به دست می‌آورند.

۳۷- در آزمایشی که هرگز بر روی یک الکتروسکوپ باردار انجام داد، او با تاباندن نور بر روی ورقه‌ای از فلز موردنظر که روی کلاهک الکتروسکوپ مستقر شده بود، موجب جدایی الکترون‌ها و خنثی شدن الکتروسکوپ شد. او متوجه شد که با تاباندن نور با بسامدهای مختلف، نتایج جالب و بعضاً متفاوتی به دست می‌آید: با تابش بعضی از رنگ‌های نور، الکترون‌ها به راحتی از کلاهک جدا شده و الکتروسکوپ به سرعت خنثی می‌شد در حالی که با تاباندن بعضی از بسامدهای نور، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌داد و الکتروسکوپ خنثی نمی‌شد. (حتی اگر شدت نور تابیده بسیار زیاد می‌بود.)

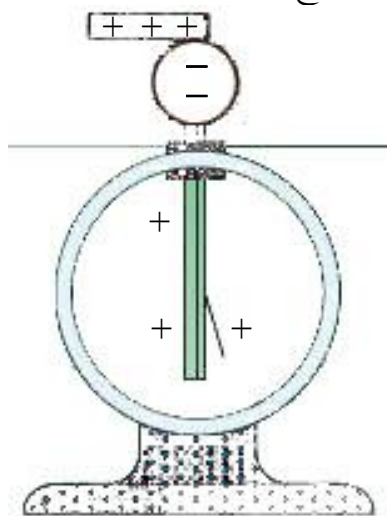
۳۸- یک آزمایش طراحی کنید که نشان دهد در یک جسم رسانا بارهای الکتریکی در سطح خارجی جسم توزیع می‌شوند. وسایل: ظرف استوانه‌ای فلزی، الکتروسکوپ، واندوگراف، سیم رابط

مرحله‌ی اول: با سیم رابط ظرف استوانه‌ای را به واندوگراف وصل می‌کنیم و واندوگراف را به کار می‌اندازیم تا ظرف فلزی باردار شود. (۰/۵)

مرحله‌ی دوم: با سیم رابط کلاهک الکتروسکوپ را به بدنه‌ی بیرونی ظرف تماس می‌دهیم و مشاهده می‌کنیم که ورقه‌ها باز می‌شوند. (۰/۵)

مرحله‌ی سوم: با سیم رابط کلاهک الکتروسکوپ را به بدنه‌ی داخلی ظرف تماس می‌دهیم و مشاهده می‌کنیم ورقه‌ها باز نمی‌شوند. (۰/۵)

۳۹- هرگاه جسمی را که دارای بار الکتریکی است (مثلاً میله‌ای شیشه‌ای با بار مثبت) به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار تماس دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ علت را توضیح دهید.



بخشی از بار جسم باردار به الکتروسکوپ منتقل شده و تیغه‌های آن از هم فاصله می‌گیرند.

۴۰- مراحل باردار کردن یک الکتروسکوپ به روش القای الکتریکی را پیشنهاد کنید، سپس آن را به روشی که پیشنهاد کرده‌اید، باردار کنید.

الکتروسکوپ را به وسیله‌ی یک سیم به زمین وصل کرده، جسمی باردار را به آن نزدیک می‌کنیم، سپس اتصال به زمین را قطع کرده و جسم باردار را دور می‌کنیم.

۴۱- با الکتروسکوپ چگونه می‌توان تعیین کرد که:

(الف) جسمی باردار است؟

(ب) جسم چه نوع باری دارد؟

(پ) جسمی رساناست یا نارسانا؟

(الف) حرکت کردن تیغه‌های الکتروسکوپ پس از نزدیک کردن جسم باردار به آن (دور شدن تیغه‌های الکتروسکوپ خنثی)

(ب) اگر پس از تماس تیغه‌های الکتروسکوپ از هم دورتر شوند، بار جسم هم‌نام بار الکتروسکوپ است و اگر تیغه‌ها ابتدا نزدیک و سپس دور شوند، بارها مخالف‌اند.

(پ) ابتدا به جسم مقداری بار الکتریکی می‌دهیم. اگر پس از نزدیک کردن الکتروسکوپ تغییری در وضعیت آن ایجاد شد، جسم رسانا و در غیر این صورت نارسانا است.

۴۲- آیا با الکتروسکوپ می‌توان مقدار بار دو کره‌ی هم‌اندازه، رسانا و باردار را با یک‌دیگر مقایسه کرد؟

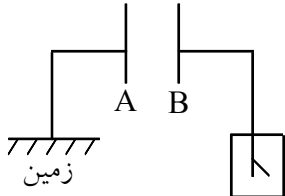
بله، با نزدیک کردن کره‌ها به الکتروسکوپ و مقایسه‌ی فاصله‌ی تیغه‌ها در دو حالت

۴۳- یک میله فلزی خنثی را به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم. در ضمن این عمل، ورقه‌های الکتروسکوپ

- (۱) به تدریج بسته می‌شود.
- (۲) به تدریج باز می‌شود.
- (۳) به همان حالت اولیه می‌ماند.
- (۴) بسته به نوع بار، ممکن است باز یا بسته شوند.

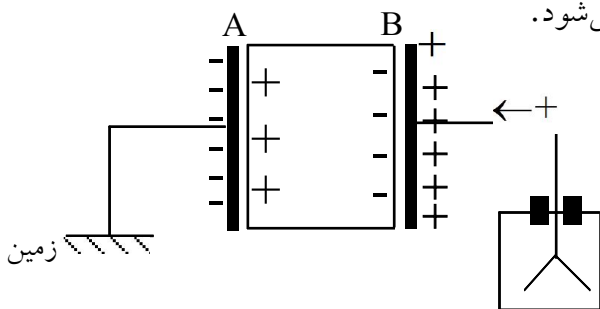
گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در میله بار الکتریکی غیر همنام یا بار الکتروسکوپ القاء می‌شود لذا بارهای اضافی ورقه‌های الکتروسکوپ را به سوی کلاهک می‌کشد و ورقه‌ها بسته می‌شوند.

۴۴- دو صفحه‌ی فلزی A و B مطابق شکل زیر، موازی هم قرار دارند. صفحه‌ی A را به زمین و صفحه‌ی B را به الکتروسکوپ وصل کرده‌ایم. ورقه‌های الکتروسکوپ باز هستند. اگر یک صفحه شیشه‌ای بدون بار را بین این دو صفحه وارد کنیم، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ:



- (۱) کم می‌شود.
- (۲) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.
- (۳) زیاد می‌شود.
- (۴) تغییری نمی‌کند.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. فرض کنید در ابتدا صفحه‌ی A که به زمین متصل است دارای بار الکتریکی منفی و صفحه‌ی B که به الکتروسکوپ متصل است دارای بار الکتریکی مثبت است. هنگامی که تیغه‌ی شیشه‌ای بدون بار الکتریکی را در فضا و میدان الکتریکی بین دو صفحه‌ی A و B قرار می‌دهیم، بارهای الکتریکی روی صفحه‌ها، سبب قطبیده شدن مولکول‌های دی الکتریک شیشه و القای بار الکتریکی در آن می‌شوند. به این ترتیب که در کنار صفحه‌ی B بارهای منفی و در کنار صفحه‌ی A بارهای مثبت ایجاد و القا می‌شود.



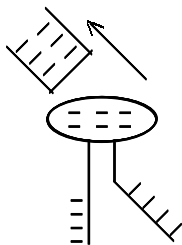
بارهای القا شده روی سطح شیشه با بار الکتریکی صفحه‌ی مجاور ناهم‌نام می‌باشد و سبب می‌شود که بارهای روی صفحات را به سمت خود جذب کند. در نتیجه مقداری از بارهای مثبت پخش شده روی الکتروسکوپ به صفحه‌ی B برمی‌گردند و به این ترتیب بار ورقه‌های الکتروسکوپ کم شده و انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ کاهش می‌یابد.

۴۵- اگر میله‌ی هم‌نام را با الکتروسکوپ باردار از تیغه‌ای دور کنیم، زاویه‌ی تیغه‌ها

- (۱) افزایش می‌یابد.
- (۲) کاهش می‌یابد.
- (۳) ابتدا کاهش و دو مرتبه افزایش می‌یابد.
- (۴) هر سه حالت ممکن است.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

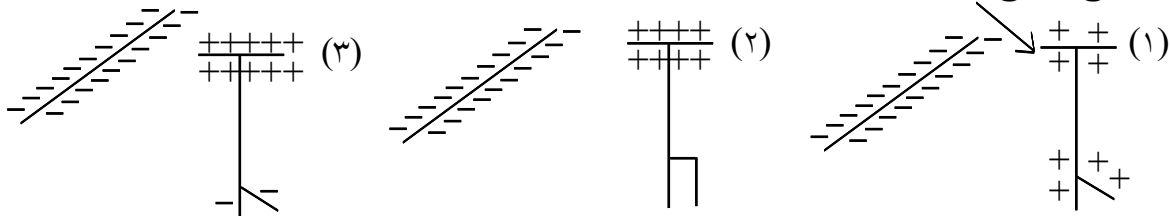
در اثر وجود میله‌ی باردار، دافعه‌ی الکتریکی باعث وجود بارهای منفی بیشتری در تیغه‌ها می‌شود. وقتی میله دور می‌شود، بارها از تیغه به کلاهک حرکت می‌کنند، پس زاویه‌ی تیغه‌ها کاهش می‌یابد. می‌توانید حالت نزدیک شدن را بررسی کنید و نتیجه‌ی به‌دست آمده را تغییر دهید.



۴۶- جسم بارداری را به آرامی به الکتروسکوپ بارداری نزدیک می‌کنیم. ملاحظه می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند. در این صورت:

- (۱) بار جسم ناهم‌نام الکتروسکوپ است و در پایان آزمایش بار کلاهدک و تیغه‌ها نام‌هم‌نام هستند.
- (۲) بار جسم ناهم‌نام الکتروسکوپ است و در پایان آزمایش بار کلاهدک و تیغه‌ها هم‌نام هستند.
- (۳) بار جسم هم‌نام الکتروسکوپ است و در پایان آزمایش بار کلاهدک و تیغه‌ها هم‌نام هستند.
- (۴) بار جسم هم‌نام الکتروسکوپ است و در پایان آزمایش بار کلاهدک و تیغه‌ها ناهم‌نام هستند.

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



۴۷- یک میله‌ی نارسانا را که بار الکتریکی آن مثبت است، به کلاهدک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم و در این حالت دست دیگر خود را به کلاهدک تماس داده و جدا می‌کنیم و سپس میله‌ی باردار را نیز از کلاهدک دور می‌کنیم. در این حالت، کلاهدک دارای بار الکتریکی می‌شود و ورقه‌ها با بار از هم دور می‌شوند.

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

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با نزدیک کردن میله با بار خالص مثبت به کلاهدک الکتروسکوپ خنثی، تعدادی از الکترون‌های آزاد ورقه‌های الکتروسکوپ در اثر نیروی ربايشی بار مثبت میله، به کلاهدک منتقل و روی آن جمع می‌شوند، در نتیجه ورقه‌ها با از دست دادن تعدادی الکترون، دارای بار مثبت اضافی می‌شوند. با اتصال دست به کلاهدک، بار مثبت اضافی روی ورقه‌ها با دریافت الکترون آزاد مورد نیاز از بدن، خنثی می‌شوند. اما بار منفی القاء شده در کلاهدک روی آن باقی می‌ماند با قطع تماس دست و سپس دور کردن میله از کلاهدک، بار منفی جمع شده در کلاهدک، روی ورقه‌ها و کلاهدک پخش می‌شود.

۴۸- یک میله‌ی پلاستیکی را با پارچه‌ی پشمی مالش می‌دهیم و آن را به آرامی به کلاهدک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم. در این صورت ورقه‌ها به تدریج با بار الکتریکی از یک‌دیگر باز می‌شوند و کلاهدک الکتروسکوپ دارای بار می‌شود.

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

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. میله‌ی پلاستیکی از طریق مالش دارای بار الکتریکی منفی می‌شود و در حالتی که این میله به کلاهدک الکتروسکوپ خنثی نزدیک شود، تعدادی از الکترون‌های آزاد کلاهدک در اثر نیروی رانشی بار منفی میله، به ورقه‌ها انتقال می‌یابند. در نتیجه کلاهدک دارای بار خالص مثبت و ورقه‌ها دارای بار خالص منفی می‌شوند. لذا ورقه‌ها در اثر نیروی رانشی بین بارهای هم‌نام از هم دور می‌شوند.

۴۹- صفحات یک الکتروسکوپ باز هستند، اگر یک میله‌ی رسانای خنثی را به کلاهدک آن نزدیک کنیم، صفحات الکتروسکوپ

- (۱) دورتر می‌شوند.
- (۲) نزدیک می‌شوند.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) بسته به علامت بار الکتروسکوپ هر سه ممکن است.

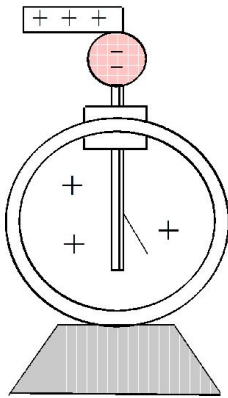
گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. بار در میله‌ی رسانای خنثی القا شده و چون بار مخالف نزدیک‌تر است، بار الکتروسکوپ را جذب کرده و مقداری از بار صفحات را به کلاهدک منتقل می‌کند.

۵۰- یک الکتروسکوپ دارای بار منفی است و تیغه‌های آن باز هستند. وقتی یک جسم فلزی که دسته‌ی عایق دارد را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم، انحراف تیغه‌ها کم می‌شود و تیغه‌ها بسته می‌شوند، بار جسم و بار کلاهک الکتروسکوپ در انتهای این آزمایش (وقتی تیغه‌ها بسته هستند) به ترتیب کدام است؟
 (۱) مثبت - خنثی (۲) خنثی - مثبت (۳) مثبت - منفی (۴) منفی - منفی
 گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



(۱) وضعیت الکتروسکوپ قبل از نزدیک شدن میله‌ی باردار
 (۲) وضعیت الکتروسکوپ وقتی میله‌ی باردار به آن نزدیک شده است.

۵۱- هر گاه جسمی را که دارای بار الکتریکی است (مثلاً میله‌ای شیشه‌ای با بار مثبت) به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار تماس دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ علت را توضیح دهید.



در اثر تماس بخشی از بار سطحی شیشه به الکتروسکوپ منتقل شده، تیغه‌ها دارای بار مثبت می‌شوند و از هم فاصله می‌گیرند.

۵۲- آیا با الکتروسکوپ می‌توان مقدار بار دو کره‌ی هم اندازه، رسانا و باردار را با یک‌دیگر مقایسه کرد؟ بله با نزدیک کردن کره‌ها به الکتروسکوپ و مقایسه‌ی فاصله‌ی تیغه‌ها در دو حالت.

۵۳- یک میله‌ی فلزی خنثی را به یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم (بدون تماس). ورقه‌های الکتروسکوپ
 (۱) به هم نزدیک و سپس دور می‌شوند.
 (۲) از هم دور می‌شوند.
 (۳) به هم نزدیک می‌شوند.
 (۴) از هم دور و سپس نزدیک می‌شوند.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. از طریق القاء مقدار بیش‌تری از بار الکتروسکوپ به سمت کلاهک منتقل می‌شوند و لذا از بار ورقه‌ها کاسته می‌شود و ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

۵۴- یک صفحه خازن (بادی الکتریکی K) را به یک الکتروسکوپ باردار توسط سیم رسانا وصل می‌کنیم. و صفحه دیگر خازن را به زمین وصل می‌کنیم. بعد از برقراری شرایط الکترواستاتیک، مشاهده می‌شود ورقه‌های الکتروسکوپ هنوز کمی باردارند. چه تغییری در خازن ایجاد کنیم تا ورقه‌های الکتروسکوپ به تدریج به هم نزدیک شوند؟

(۱) فاصله بین دو صفحه خازن ثابت باشد و عایق k را از خازن خارج کنیم.
 (۲) فاصله بین دو صفحه خازن را کاهش دهیم.
 (۳) فاصله بین دو صفحه خازن را افزایش دهیم.
 (۴) فاصله بین دو صفحه خازن را افزایش و عایق k را از خازن خارج کنیم.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

خازن بار بیشتری از الکتروسکوپ می‌گیرد $\rightarrow C$ افزایش می‌یابد \rightarrow با کاهش $d \rightarrow C = k\epsilon \cdot \frac{A}{d}$

۵۵- میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ نخست بسته و سپس از هم باز می‌شوند. بار الکتریکی قبلی الکتروسکوپ از چه نوع بوده است؟

(۱) خنثی یا مثبت (۲) منفی یا خنثی (۳) مثبت (۴) منفی

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. چون ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته شده‌اند، یعنی با روی ورقه‌ها به طرف کلاهک کشیده شده‌است، پس الکتروسکوپ دارای بار غیرهم‌نام با بار الکتریکی میله باردار بوده است. در ضمن، بار الکتریکی میله به قدری زیاد بوده است که پس از بسته شدن ورقه‌ها، بار هم‌نام به روی ورقه‌ها رفته و باعث باز شدن مجدد ورقه‌ها شده‌است.

۵۶- یک میله دارای بار الکتریکی بسیار قوی، از نوع مثبت است. با نزدیک کردن این میله به کلاهک الکتروسکوپی که از قبل با بار منفی باردار شده‌است، چه اتفاقی می‌افتد؟

(۱) ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند.
 (۲) ورقه‌ها از هم دور می‌شوند.
 (۳) ورقه‌ها ابتدا به هم نزدیک شده و سپس از هم دور می‌شوند.
 (۴) ورقه‌ها ابتدا از هم دور شده و سپس به هم نزدیک می‌شوند.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به غیر هم‌نام بودن بار میله با بار کلاهک، ابتدا ورقه‌ها جذب شده و به دلیل قوی بودن بار مثبت میله، پس از بسته شدن ورقه‌ها مجدداً ورقه‌ها هم‌دیگر را دفع می‌کنند.

۵۷- برق‌نمایی (الکتروسکوپی) دارای بار الکتریکی مثبت است و ورقه‌های آن از هم باز شده‌اند. میله‌ای را با یک دستمال عایق گرفته به کلاهک الکتروسکوپ تماس می‌دهیم، ملاحظه می‌شود که زاویه‌ی بین ورقه‌ها نسبت به حالت اول کاهش پیدا کرده است. بار میله قبل از تماس، چه بوده است؟

(۱) مثبت (۲) منفی (۳) خنثی (۴) بسته به شرایط، هر کدام ممکن است درست باشد.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اگر میله خنثی باشد یا کمی بار منفی داشته باشد، بدیهی است که مقداری از بار الکتروسکوپ به میله منتقل شود و اما اگر میله بار مثبت داشته باشد، با شرط آن‌که ولتاژ میله کم‌تر از ولتاژ الکتروسکوپ باشد، باز بار الکتریکی مثبت از الکتروسکوپ به میله شارش پیدا می‌کند.

۵۸- با نزدیک کردن یک میله باردار به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری، بار منفی در الکتروسکوپ القاء شده است نوع بار میله باردار چیست؟

- (۱) بار میله مثبت است.
(۲) بار میله منفی است.
(۳) بار میله خنثی است.
(۴) بار میله با بار الکتروسکوپ هم نام است

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
چون در حالت القاء همواره بار مخالف میله القاء می‌شود.

۵۹- میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به تدریج به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. ملاحظه می‌شود که ورقه‌ها به تدریج بسته شده و سپس باز می‌شوند. بار ورقه‌ها قبل از آزمایش چه بوده است؟

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

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اولین حرکت بسته‌شدن ورقه‌ها نشان‌دهنده‌ی آن است که بار آنها منفی بوده و جذب بار مثبت شده و به طرف کلاهک آمده‌اند و اما دوباره بازشدن ورقه‌ها نشان‌دهنده‌ی آن است که ورقه‌های خنثی شده باز هم الکترون از دست داده‌اند و این دفعه با بار الکتریکی مثبت باز شده‌اند.

۶۰- جسم رسانای بارداری که شکل غیر کروی دارد روی پایه‌ی عایقی قرار دارد. یک سر سیمی را به کلاهک الکتروسکوپ وصل کرده‌ایم و سر دیگر آن را با عایقی گرفته و در تماس با جسم باردار، روی آن جابه‌جا می‌کنیم در این جابه‌جایی، ورقه‌های الکتروسکوپ:

- (۱) در تماس با نقاط نوک تیز بیش‌تر باز می‌شوند و در دیگر نقاط کم‌تر
(۲) سریع به حالت خنثی درآمده و به هم می‌چسبند.
(۳) در یک وضعیت ثابت می‌مانند.
(۴) در تماس با نقاط نوک تیز جسم کم‌تر باز می‌شوند و در دیگر نقاط بیش‌تر
گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون سطح رسانا یک سطح هم پتانسیل است.

۶۱- میله‌ای با بار الکتریکی منفی را به آرامی به کلاهک یک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. ملاحظه می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته می‌شوند و سپس به آرامی باز می‌شوند، بار الکتریکی الکتروسکوپ در ابتدا از چه نوعی بوده است؟

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

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر بار الکتریکی الکتروسکوپ مثبت باشد، با نزدیک کردن تدریجی میله با بار الکتریکی اضافی منفی به کلاهک الکتروسکوپ، تعدادی از الکترون‌های آزاد کلاهک الکتروسکوپ به‌علت نیروی رانشی بار میله، به ورقه‌های الکتروسکوپ انتقال یافته و باعث کاهش بار اضافی مثبت ورقه‌ها می‌شوند. لذا زاویه‌ی بین دو ورقه کاهش می‌یابد و در فاصله‌ی مناسبی از میله با کلاهک، این زاویه به صفر می‌رسد و دو ورقه به هم می‌چسبند. اما اگر میله را از این فاصله با کلاهک به آرامی نزدیک‌تر کنیم، مجدداً تعداد دیگری از الکترون‌های آزاد کلاهک به تدریج به ورقه‌ها انتقال می‌یابند، در نتیجه هر دو ورقه دارای بار اضافی منفی می‌شوند. بنابراین به‌علت نیروی دافعه‌ی بین بار هم‌نام دو ورقه، زاویه‌ی بین دو ورقه افزایش می‌یابد، یعنی ورقه‌ها از هم باز می‌شوند.