فصل ۵

الکتریسیتهٔ ساکن

کودکی که در شکل می‌بینید در حال سر خوردن روی یک سرسرهٔ پلاستیکی کوچک است. موهای این پسر بچه، در اثر مالش لباسش با سرسره، باردار شده است. ولتاژ بدن این کودک، در این حالت در حدود ۵۰۰۰V است.

امّا سؤال مهم، این است که چرا این ولتاژ بسیار بالا، به کودک صدمه‌ای نمی‌زند؟ جواب این سؤال را در همین فصل خواهید خواند.

تعداد تست	عنوان	شماره صفحه
	Abstract	۱۲۴
۱۱	مفاهیم اولیهٔ الکتریسیتهٔ ساکن	۱۲۶
۱۱	روش‌های باردار کردن اجسام	۱۲۶
۱۰	الکتروسکوپ	۱۲۸
۲۶	قانون کولن	۱۲۹
۲۲	اصل برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی	۱۳۱
۱۳	میدان الکتریکی	۱۳۳
۳۵	برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی	۱۳۴
۱۸	خط‌های میدان الکتریکی	۱۳۷
۱۱	انرژی پتانسیل الکتریکی	۱۳۹
۴۰	اختلاف پتانسیل الکتریکی	۱۴۰
۱۷	میدان الکتریکی در داخل رساناها	۱۴۳
۳۴	مفاهیم مقدماتی خازن	۱۴۵
۱۶	انرژی ذخیره شده در خازن	۱۴۸
۳۷	● صفر کلوین	۱۴۹
۱۵	● آزمون ۱	۱۵۳
۱۵	● آزمون ۲	۱۵۵

سوال های منتخب برای مرور کامل و سریع

۱۱۷۰	۱۱۶۵	۱۱۶۰	۱۱۵۹	۱۱۵۱	۱۱۴۵	۱۱۳۴	۱۱۲۲	۱۱۱۸	۱۱۱۲
۱۲۲۴	۱۲۲۰	۱۲۱۷	۱۲۱۳	۱۲۰۵	۱۱۹۱	۱۱۸۵	۱۱۷۹	۱۱۷۵	۱۱۷۳
۱۲۹۸	۱۲۸۷	۱۲۷۶	۱۲۷۱	۱۲۶۷	۱۲۵۹	۱۲۵۶	۱۲۴۸	۱۲۳۵	۱۲۲۸
۱۳۷۳	۱۳۶۸	۱۳۵۹	۱۳۵۳	۱۳۳۷	۱۳۲۷	۱۳۲۲	۱۳۱۱	۱۳۰۴	۱۲۹۹
				۱۴۰۲	۱۳۹۸	۱۳۹۲	۱۳۸۸	۱۳۸۰	۱۳۷۸

Abstract

اصل پایستگی بار

مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی یک دستگاه منزوی، مقدار ثابتی است.

بار الکتریکی یک کمیت کوانتومی است.

$e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$

$q = \pm ne$

روش‌های باردار کردن اجسام

۱) روش مالش (اجسام نارسانا) ۲) روش تماس (اجسام رسانا) ۳) روش القا (اجسام رسانا)

الکتروسکوپ: وسیله‌ای است که به کمک آن جسم بار و نوع آن بار مشخص می‌شود.

قانون کولن

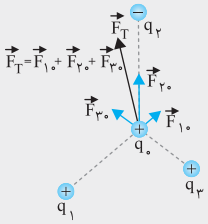
نیروی رانشی و یا ربایشی که دوبار الکتریکی به هم وارد می‌کنند با حاصل‌ضرب اندازهٔ دو بار، نسبت مستقیم و با مجذور فاصلهٔ دو بار نسبت عکس دارد.

$\varepsilon_۰ = ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} C^۲ / N.m^۲$ ضریب گذردهی خلأ ، $k = \frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰}$ ، $k = ۹ \times ۱۰^۹ N.m^۲ / C^۲$ ، $F = k\frac{q_۱ q_۲}{r^۲}$

بارهای همنام یکدیگر را دفع می‌کنند و بارهای ناهمنام، یکدیگر را جذب می‌کنند. طبق قانون سوم نیوتون نیرویی که بار $q_۱$ به بار $q_۲$ وارد می‌کند با نیرویی که بار $q_۲$ به بار $q_۱$ وارد می‌کند هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر است.

اصل بر هم نهی: نیروی الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ باردار برایند نیروهایی است که هر یک از ذره‌هادر غیاب سایر ذره‌های دیگر به آن ذره وارد می‌کند.

$\vec{F}_T = \vec{F}_{۱۰} + \vec{F}_{۲۰} + \vec{F}_{۳۰}$



میدان الکتریکی

در اطراف هر بار الکتریکی، خاصیتی وجود دارد که به آن میدان الکتریکی می‌گوییم؛ میدان الکتریکی، کمیتی برداری است. به نیروی وارد بر یکای بار مثبت $(q_۰)$ از طرف بارالکتریکی q، میدان الکتریکی گفته می‌شود.

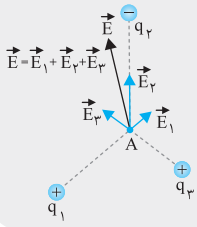
میدان الکتریکی در فاصلهٔ r از بار نقطه‌ای q از رابطهٔ روبه‌رو محاسبه می‌شود:

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_۰}$

$E = k\frac{q}{r^۲}$

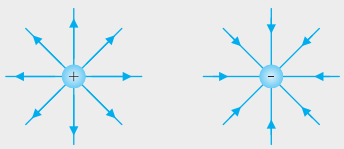
برایند میدان‌های الکتریکی

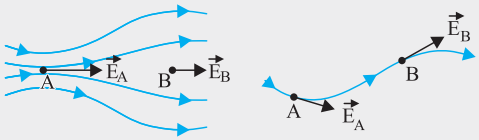
$\vec{E} = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ + \vec{E}_۳$

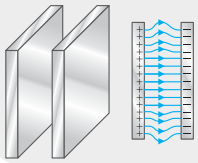


خط‌های میدان الکتریکی

برای تجسم میدان الکتریکی در فضای اطراف بار الکتریکی، از خط‌های جهت‌داری استفاده می‌شود که به آن‌ها، «خط‌های میدان الکتریکی» می‌گوییم.







ویژگی‌های خطوط میدان الکتریکی:

خط‌های میدان در هر نقطه در جهت نیروی وارد بر بار مثبت است.

بردار میدان در هر نقطه بر خطوط میدان، مماس و با آن هم‌جهت است.

هر چقدر تراکم خطوط بیشتر باشد، میدان قوی‌تر است.

خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

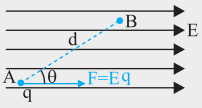
میدان الکتریکی یکنواخت:

میدان الکتریکی که در همهٔ نقاط اندازه و جهت یکسانی دارد.

خطوط میدان الکتریکی یکنواخت با هم موازی و در فاصله‌های مساوی از هم قرار دارند.

تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی

اگر بار مثبت در جهت خطوط میدان الکتریکی و بار منفی در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن‌ها کم می‌شود.



کار نیروی میدان الکتریکی $W_E = Fd\cos\theta = Eqd\cos\theta$

تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی $\Delta U = -W_E$

اختلاف پتانسیل الکتریکی

در جهت خط‌های میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش پیدا می‌کند که مستقل از مقدار و علامت بار است. در میدان‌های الکتریکی یکنواخت می‌توانیم از فرمول‌های روبه‌رو استفاده کنیم:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-W_E}{q}$$

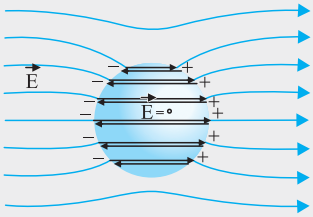
$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا

بار اضافه شده به یک جسم رسانا، روی سطح خارجی آن پخش می‌شود، به‌گونه‌ای که تراکم بارهای الکتریکی در نقاط نوک تیز جسم رسانا، بیشتر از سایر نقاط است.

میدان الکتریکی درون جسم رسانا (در حالت‌های تعادل الکتروستاتیکی) صفر است.

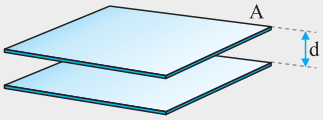
میدان الکتریکی بر سطح جسم رسانا عمود است.



ظرفیت خازن

نسبت بار خازن به اختلاف پتانسیل دوسر آن را، ظرفیت خازن می‌گویند.

واحد ظرفیت خازن فاراد نام دارد.



$$C = \frac{Q}{V}$$

ظرفیت خازن به بار الکتریکی و ولتاژ دوسر آن بستگی ندارد و فقط به ساختمان خازن وابسته است.

κ ثابت دی‌الکتریک نام دارد.

$$C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$$

فروریزش الکتریکی در خازن

با قرار دادن دی‌الکتریک بین دو صفحهٔ خازن، بیشینهٔ ولتاژ قابل تحمل توسط خازن، افزایش می‌یابد.

رابطهٔ ولتاژ بیشینهٔ دو سر خازن و بیشینهٔ میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن به‌صورت روبه‌رو است:

$$V_{max} = \frac{E_{max}}{d}$$

انرژی خازن

انرژی خازن به‌صورت انرژی پتانسیل الکتریکی است و به‌صورت‌های زیر تعریف می‌شود:

هرگاه خازنی را پس از شارژ کامل از باتری جدا کنیم، بار روی صفحات آن ثابت باقی می‌ماند.

هرگاه خازنی را پس از شارژ کامل به باتری متصل نگه داریم، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت می‌ماند.

$$U = \frac{۱}{۲}QV \qquad U = \frac{۱}{۲}CV^{۲} \qquad U = \frac{۱}{۲}\frac{Q^{۲}}{C}$$

۳۳۱ تست

مفاهیم اولیهٔ الکتریسیتهٔ ساکن

بار الکتریکی، یک کمیت کوانتومی هست. در تست‌های زیر، حواستون به این موضوع باشه.

۱۱۰۳ **بار الکتریکی در ماده، همواره:** (ژن خوب)

۱) مضرب صحیحی از بار الکتریکی پایه است.
۲) کمیتی است پیوسته که بی‌نهایت بار قابل تقسیم است.
۳) مضربی از یک کولن است.
۴) کمیت پیوسته‌ای که نمی‌تواند مضربی از بار الکتریکی پایه باشد.

۱۱۰۴ **سه جسم A، B و C را دو به دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک شوند، همدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟** (سراسری ۹۰- خارج)

۱) A و C بار همنام و هم‌اندازه دارند.
۲) B و C بار غیر همنام دارند.
۳) B بدون بار و C باردار است.
۴) A بدون بار و B باردار است.

۱۱۰۵ **تعداد ۶ الکترون را به یک کولن بار مثبت اضافه می‌کنیم، بار خالص تقریباً برابر است با:**

۱) $-۵/۰C$
۲) $-۱/۰C$
۳) $-۶e$
۴) $-۵e$

۱۱۰۶ **یک جسم از طریق تماس دارای بار الکتریکی شده است. چند کولن الکتریسیته ممکن است به جسم منتقل شده باشد؟ (بار هر الکترون $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن است.)**

۱) ۴×۱۰^{-۱۹}
۲) ۸×۱۰^{-۱۹}
۳) $۸/۶\times۱۰^{-۱۹}$
۴) $۱۷/۲\times۱۰^{-۱۹}$

۱۱۰۷ **برای آنکه در جسمی خنثی بار الکتریکی $+۴nC$ ایجاد کنیم، چه تعداد الکترون باید از آن بگیریم؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$**

۱) $۲/۵\times۱۰^{۱۳}$
۲) $۲/۵\times۱۰^{۱۲}$
۳) $۲/۵\times۱۰^{۱۰}$
۴) $۲/۵\times۱۰^{۹}$

۱۱۰۸ **چند الکترون باید از یک سکهٔ خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن $+۱\mu C$ شود؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$** (سراسری ۹۵)

۱) $۱/۶\times۱۰^{۶}$
۲) $۱/۶\times۱۰^{۱۲}$
۳) $۶/۲۵\times۱۰^{۶}$
۴) $۶/۲۵\times۱۰^{۱۲}$

۱۱۰۹ **جسمی که از نظر الکتریکی خنثی است، باردار می‌شود. کدام‌یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ جرم آن درست است؟**

۱) جرم آن تغییری نمی‌کند.
۲) جرم آن افزایش می‌یابد.
۳) اگر بار آن مثبت باشد، جرمش افزایش و اگر منفی باشد، جرمش کاهش می‌یابد.
۴) اگر بار آن مثبت باشد، جرمش کاهش و اگر منفی باشد جرمش افزایش می‌یابد.

۱۱۱۰ **اگر در اثر مبادلهٔ الکتریسیته، بار الکتریکی یک کرهٔ فلزی خنثی به $+۳/۲\mu C$ رسیده باشد، در این صورت، کرهٔ فلزی ..... الکترون ..... است. $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$**

۱) ۲×۱۰^{۱۳}، گرفته
۲) ۲×۱۰^{۱۳}، از دست داده
۳) ۵×۱۰^{۱۸}، از دست داده
۴) ۵×۱۰^{۱۸}، گرفته

۱۱۱۱ **به هر سانتی‌متر از یک میلهٔ عایق ۸ سانتی‌متری، $۱۰^{۱۰}$ الکترون می‌دهیم. بار این میله چند کولن می‌شود؟ (بار هر الکترون $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن است.)** (ژن خوب)

۱) $+۲\times۱۰^{-۸}$
۲) -۲×۱۰^{-۸}
۳) $+۱۲/۸\times۱۰^{-۹}$
۴) $-۱۲/۸\times۱۰^{-۹}$

۱۱۱۲ **جسمی دارای بار مثبت است. اگر از این جسم ۵×۱۰^{۱۳} عدد الکترون بگیریم، بار آن ۵ برابر می‌شود. بار اولیهٔ جسم چند میکروکولن بوده است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$**

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۱۱۳ **جسم A دارای بار الکتریکی $-۱/۶\times۱۰^{-۱۳}C$ و جسم B بدون بار است. اگر دو میلیون الکترون از جسم A به جسم B منتقل شود، بار جسم‌های A و B (به‌ترتیب از راست به چپ) چند کولن خواهد بود؟**

۱) $-۱/۶\times۱۰^{-۱۳}$ ، $-۱/۶\times۱۰^{-۱۳}$
۲) $+۳/۲\times۱۰^{-۱۳}$ ، $-۳/۲\times۱۰^{-۱۳}$
۳) $+۱/۶\times۱۰^{-۱۳}$ ، $-۳/۲\times۱۰^{-۱۳}$
۴) $-۴/۸\times۱۰^{-۱۳}$ ، $-۳/۲\times۱۰^{-۱۳}$

روش‌های باردار کردن اجسام

اجسام نارسانا به روش مالش و اجسام رسانا به روش القا باردار می‌شن. تست‌های زیر راجع به این موضوعه.

۱۱۱۴ **وقتی دو جسم جامد در اثر مالش به یکدیگر دارای بار الکتریکی می‌شوند، در این عمل:**

۱) پروتون‌ها و الکترون‌ها در دو جسم با هم مبادله می‌شوند.
۲) پروتون‌های یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شوند.
۳) الکترون‌های یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شوند.
۴) یون‌های مثبت و منفی در دو جسم با هم مبادله می‌شوند.

انتهای مثبت سری
شیشه
نایلون
پشم
سرب
ابریشم
تفلون
انتهای منفی سری

۱۱۱۵ با توجه به جدول سری الکتریسته مالشی روبه‌رو، در چند تا از گزاره‌های زیر در اثر مالش تعداد الکترون‌های میله کاهش می‌یابد؟

آ) مالش میلهٔ تفلون با نایلون

ب) مالش میهٔ شیشه‌ای با ابریشم

پ) مالش میلهٔ شیشه‌ای با پشم

ت) مالش میلهٔ سربی با ابریشم

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
انتهای منفی سری

۱۱۱۶ با توجه به جدول سری الکتریسته مالشی (سری تریبوالکتریک) روبه‌رو، اگر جسم **A** را به جسم **C** و جسم **B** را به جسم **D** مالش دهیم، کدام دو جسم یکدیگر را جذب می‌کنند؟

۱) A، B

۲) A، D

۳) B، C

۴) موارد ۲ و ۳

۱۱۱۷ یک میلهٔ شیشه‌ای و یک پارچهٔ ابریشمی هر دو از نظر الکتریکی خنثی هستند. در اثر مالش میله با پارچهٔ ابریشمی، ۴×۱۰^{۹} الکترون از میلهٔ شیشه‌ای به پارچهٔ ابریشمی منتقل می‌شود؛ در این صورت، بار میلهٔ شیشه‌ای و پارچهٔ ابریشمی (به‌ترتیب از راست به چپ) برابر خواهد بود با:

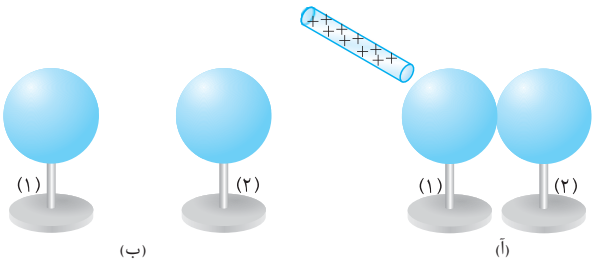
۱) $+۰/۶۴\mu C$ ، $-۰/۶۴\mu C$

۲) $+۰/۶۴nC$ ، $-۰/۶۴nC$

۳) $-۰/۶۴\mu C$ ، $+۰/۶۴\mu C$

۴) $-۰/۶۴nC$ ، $+۰/۶۴nC$

۱۱۱۸ مطابق شکل (آ)، میله‌ای با بار مثبت را به دو کرهٔ فلزی بدون بار نزدیک می‌کنیم. در این وضعیت، پایهٔ عایق کره‌ها را گرفته و آن‌ها را از هم جدا می‌کنیم سپس میلهٔ باردار را از کره‌ها دور می‌کنیم (شکل ب). در این حالت:



۱) کرهٔ (۱) دارای بار الکتریکی منفی و کرهٔ (۲) دارای بار الکتریکی مثبت است.

۲) کرهٔ (۱) دارای بار الکتریکی مثبت و کرهٔ (۲) دارای بار الکتریکی منفی است.

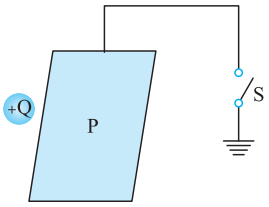
۳) هر دو کره دارای بار الکتریکی مثبت هستند.

۴) هر دو کره دارای بار الکتریکی منفی هستند.

۱۱۱۹ یک کرهٔ فلزی خنثی روی پایهٔ عایقی قرار دارد. یک میلهٔ ابونیت را به پارچهٔ پشمی مالش داده و به کره نزدیک کنیم. اگر در این حالت دست خود را به کره چسبانده و جدا کنیم سپس میله را دور کنیم، کره از نظر بار الکتریکی چگونه خواهد بود؟ (میلهٔ ابونیت در اثر مالش با پارچهٔ پشمی بار منفی پیدا می‌کند.)

۱) بار منفی در کره پخش می‌شود. ۲) بار مثبت در کره پخش می‌شود. ۳) بار مثبت یا منفی در یک طرف کره جمع می‌شود. ۴) کره خنثی می‌ماند.

۱۱۲۰ مطابق شکل زیر، یک صفحهٔ فلزی را به وسیلهٔ یک سیم رسانا و یک کلید به زمین وصل می‌کنیم. کلید در ابتدا بسته است. بار $+Q$ را به صفحهٔ فلزی نزدیک می‌کنیم و پس از آن کلید را باز می‌کنیم. بعد از باز کردن کلید، بار $+Q$ را از صفحه دور می‌کنیم. در این حالت، صفحهٔ فلزی ..... .



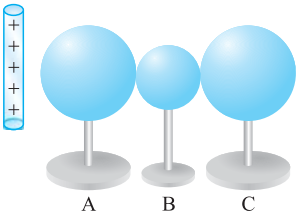
۱) بدون بار است.

۲) بار الکتریکی مثبت دارد.

۳) بار الکتریکی منفی دارد.

۴) بسته به بار صفحه، قبل از نزدیک کردن بار $+Q$ به آن، بار الکتریکی مثبت یا منفی دارد.

۱۱۲۱ سه کرهٔ فلزی **A**، **B** و **C** در تماس با یکدیگر و مجاور میلهٔ بارداری قرار دارند. اگر ابتدا پایهٔ عایق کرهٔ **B** را گرفته و آن را از بین دو کره خارج نموده و دور کنیم سپس میلهٔ باردار را به فاصلهٔ خیلی دور انتقال دهیم، کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟



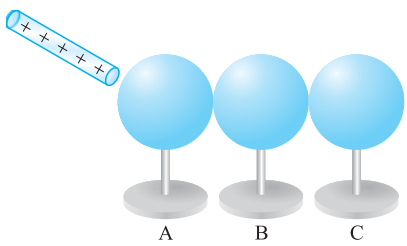
۱) $q_A<۰$ ، $q_C>۰$ ، $|q_A|=|q_C|$

۲) $q_A<۰$ ، $q_C>۰$ ، $|q_C|>|q_A|$

۳) $q_A>۰$ ، $q_C<۰$ ، $|q_A|=|q_C|$

۴) $q_A>۰$ ، $q_C<۰$ ، $|q_C|<|q_A|$

۱۱۲۲ مطابق شکل روبه‌رو، سه کرهٔ رسانای **A**، **B** و **C** را در مجاورت میله‌ای با بار مثبت در تماس با هم قرار می‌دهیم. در کدام حالت، **C** دارای بار مثبت و **A** و **B** دارای بار منفی خواهند شد؟



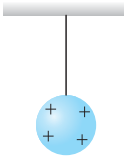
۱) ابتدا، A را از مجموعه دور کنیم سپس میله را دور کرده و B و C را جدا کنیم.

۲) ابتدا C را از مجموعه دور کنیم سپس میله را دور کرده و A و B را جدا کنیم.

۳) میله را ثابت نگه می‌داریم سپس A، B و C را جدا می‌کنیم.

۴) ابتدا میله را دور کرده سپس A، B و C را جدا می‌کنیم.

۱۱۲۳ در شکل زیر، گلولهٔ فلزی بارداری از نخ آویزان است. کرهٔ فلزی خنثی را که دارای دستهٔ نارسانا است به گلوله نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که گلوله ..... می‌شود. وقتی تماس حاصل شد، کره را جدا می‌کنیم و دوباره به آرامی آن را به گلوله نزدیک می‌کنیم و ملاحظه می‌شود که گلوله ..... می‌شود. (سراسری ۸۶)



۱) جذب - دفع ۲) دفع - جذب ۳) دفع - دفع ۴) جذب - جذب

۱۱۲۴ سه کرهٔ مشابه فلزی A، B و C به‌ترتیب دارای بارهای $+4\mu C$ ، $-8\mu C$ و $+3\mu C$ هستند. ابتدا، کرهٔ A را به کرهٔ B متصل کرده و جدا می‌کنیم سپس کرهٔ B را به کرهٔ C متصل کرده و جدا می‌کنیم و در نهایت کرهٔ A را به کرهٔ C متصل کرده و جدا می‌کنیم. پس از برقراری تعادل الکتروستاتیک، بار نهایی کرهٔ A چند میکروکولن خواهد شد؟

۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۷۵− ۳) ۱/۲۵ ۴) ۱/۲۵−

الکتروسکوپ

یک توصیه مهم: تست‌های الکتروسکوپ رو جدی بگیرین!

۱۱۲۵ 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.

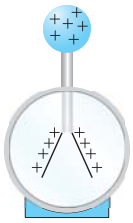
۱۱۲۶ جسمی با بار مثبت را به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک کرده و بدون تماس با آن در کنارش نگه می‌داریم، ملاحظه می‌شود ورقه‌های الکتروسکوپ باز شده است. در این حالت، بار کلاهک و بار ورقه به‌ترتیب عبارت‌اند از: (ژن خوب)

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

۱۱۲۷ یک میلهٔ فلزی خنثی را به یک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم (بدون تماس)، ورقه‌های الکتروسکوپ ..... .

۱) به هم نزدیک سپس دور می‌شوند. ۲) از هم دور می‌شوند. ۳) به هم نزدیک می‌شوند. ۴) از هم دور سپس نزدیک می‌شوند.

۱۱۲۸ اگر یک میلهٔ لاکی را با پارچهٔ پشمی مالش دهیم و آن را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ شکل زیر 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 سپس دور می‌شوند.

۱۱۲۹ میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ نخست بسته سپس از هم باز می‌شوند. بار الکتریکی قبلی الکتروسکوپ از چه نوع بوده است؟ (ژن خوب)

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

۱۱۳۰ یک الکتروسکوپ دارای بار منفی است و تیغه‌های آن باز هستند. وقتی یک میلهٔ فلزی را که دستهٔ عایق دارد، به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم، انحراف تیغه‌ها کم می‌شود و تیغه‌ها بسته می‌شوند. بار میله و بار کلاهک الکتروسکوپ در انتهای این آزمایش (وقتی تیغه‌ها بسته هستند) به‌ترتیب کدام است؟

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

۱۱۳۱ یک میلهٔ پلاستیکی باردار با بار زیاد و منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ با بار مثبت نزدیک می‌کنیم (اندازهٔ بار میله از بار الکتروسکوپ بسیار بزرگتر است). کدام یک درست است؟

۱) ورقه‌ها بسته می‌شوند. ۲) ورقه‌ها باز می‌شوند.
۳) ورقه‌ها ابتدا بسته سپس باز می‌شوند. ۴) ورقه‌ها ابتدا باز سپس بسته می‌شوند.

۱۱۳۲ یک الکتروسکوپ دارای بار مثبت است و ورقه‌های آن باز هستند. یک میلهٔ نارسانا را به آرامی به کلاهک دستگاه نزدیک می‌کنیم. در حین نزدیک کردن میله، انحراف ورقه‌ها به تدریج کم می‌شود و پس از بسته شدن، ورقه‌ها دوباره باز می‌شوند. چه تعداد از جمله‌های زیر درست هستند؟

آ) میله، بار مثبت داشته است.
ب) وقتی ورقه‌ها دوباره باز می‌شوند، بار آن‌ها مثبت است.
پ) وقتی ورقه‌ها دوباره باز می‌شوند، کلاهک دستگاه بار مثبت دارد.
ت) وقتی تیغه‌ها دوباره باز می‌شوند، بار آن‌ها منفی است.
ث) وقتی ورقه‌ها دوباره باز می‌شوند، کلاهک دستگاه بار منفی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۳۳ اگر به الکتروسکوپی که دارای بار منفی است، جسم رسانایی را نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک‌تر می‌شوند. کدام گزینه دربارهٔ جسم رسانا الزاماً درست است؟

۱) جسم رسانا خنثی است. ۲) جسم رسانا بار مثبت دارد.
۳) جسم رسانا بار منفی دارد. ۴) جسم رسانا می‌تواند خنثی یا بار مثبت داشته باشد.

۱۱۳۴ تیغه‌های یک الکتروسکوپ (برق‌نما) باز هستند. وقتی یک میلهٔ دارای بار منفی را به کلاهک دستگاه نزدیک می‌کنیم، تیغه‌ها بسته می‌شوند (وضعیت ۱) و وقتی میله را نزدیک‌تر می‌بریم تیغه‌ها دوباره باز می‌شوند (وضعیت ۲). در هر یک از این دو وضعیت بار تیغه‌ها کدام است؟

۱) (۱): خنثی، (۲): مثبت ۲) (۱): منفی، (۲): مثبت ۳) (۱): خنثی، (۲): منفی ۴) (۱): مثبت، (۲): منفی

قانون کولن

در تست‌های قانون کولن، خیلی حواستون به محاسبات باشه.

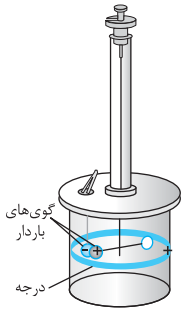
۱۱۳۵ یکای k، ثابت الکتروستاتیکی یا ثابت کولن، در SI کدام است؟

۱) $N.m^2 / C^2$ ۲) $N.m / C$ ۳) $C^2 / N.m^2$ ۴) $C^2 / N.m$

۱۱۳۶ یکای ضریب گذردهی الکتریکی خلأ در SI کدام است؟

۱) $C.s / N.m^2$ ۲) $N.m^2 / C^2$ ۳) $A.s^2 / J.m$ ۴) $C^2 / N.m^2$

۱۱۳۷ با توجه به شکل مقابل چه تعداد از جملات زیر درست است؟



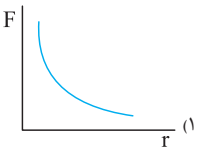
آ) شکل مقابل ترازوی پیچشی نام دارد و طرحی از آزمایش کولن است.

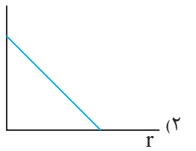
ب) کولن از ترازوی پیچشی برای اندازه‌گیری مقدار بار گوی‌ها استفاده کرد.

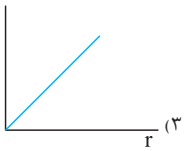
پ) کولن مقدار نیروی الکتریکی را با اندازه‌گیری زاویهٔ چرخش میله و زاویهٔ بین گوی‌ها اندازه‌گیری کرد.

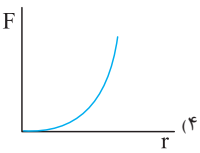
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) هیچکدام

۱۱۳۸ کدام‌یک از نمودارهای زیر تغییرات نیروی الکتروستاتیکی بین دو بار الکتریکی را برحسب فاصلهٔ آن‌ها درست نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۱۳۹ بار الکتریکی ۵ میکروکولنی را در چند سانتی‌متر از بار ۴ میکروکولنی قرار دهیم تا بر آن نیروی ۱۸ نیوتونی وارد می‌کند؟ $(K = 9\times10^9 N.m^2/C^2)$ (ژن خوب)

۱) ۱ ۲) ۳/۱۴ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۱۱۴۰ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$، در فاصلهٔ ۳ متری از هم قرار دارند و نیروی دافعهٔ $0/02N$ به یکدیگر وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولن است؟ $(k = 9\times10^9 N.m^2/C^2)$ (سراسری ۹۱- خارج)

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

۱۱۴۱ دو بار الکتریکی مشابه $q = +4\mu C$ را که جرم هر یک ۲۰ گرم است، در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متر از هم قرار داده و رها می‌کنیم. اگر تنها نیرویی که به هم وارد می‌کنند، نیروی الکتریکی باشد، شتاب هر ذره در این لحظه چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(k \simeq 9\times10^9 N.m^2/C^2)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۱۴۲ بار الکتریکی ۸ میکروکولنی از فاصلهٔ r بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F را وارد می‌کند. بار ۲ میکروکولنی از چه فاصله‌ای بر بار ۸ میکروکولنی نیرویی با اندازهٔ $2F$ را وارد می‌کند؟ (سراسری ۸۵)

۱) $2r$ ۲) $\sqrt{2}r$ ۳) $\frac{1}{2}r$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}r$

۱۱۴۳ نیروی بین دو بار الکتریکی q_1 و q_2 که به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند، F است. اگر اندازهٔ یکی از بارها و همچنین فاصلهٔ بین دو بار نیز، نصف شود، نیروی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟ (سراسری ۸۷- خارج)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۱۱۴۴ دو گوی کوچک و مشابه فلزی دارای بارهای q_1 و $q_2 = -10q_1$ هستند و در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند. اگر گوی‌ها را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم. اندازهٔ نیرویی که بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{121}{40}$ ۲) $\frac{81}{40}$ ۳) $\frac{81}{20}$ ۴) $\frac{121}{20}$

۱۱۴۵ دو گلولهٔ فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی است، از فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبهٔ ۴ نیوتون بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو گلوله را با هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام $+3\mu C$ خواهد شد. بار اولیهٔ گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ $(k \simeq 9\times10^9 N.m^2/C^2)$ (سراسری ۹۴)

۱) -6 ، ۱۲ ۲) -4 ، ۱۰ ۳) -3 ، ۹ ۴) -2 ، ۸

۱۱۴۶ دو گوی فلزی کوچک مشابه دارای بارهای $6q$ و $-2q$ هستند و در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند و اندازهٔ نیرویی که بر هم وارد می‌کنند، F است. اگر آن‌ها را با هم تماس دهیم و در فاصلهٔ $\frac{d}{3}$ از یکدیگر قرار دهیم، با نیروی ..... یکدیگر را ..... می‌کنند.

۱) $\frac{F}{3}$ ، دفع ۲) $3F$ ، دفع ۳) $\frac{F}{3}$ ، جذب ۴) $3F$ ، جذب

۱۱۴۷ دو گلولهٔ کوچک فلزی کاملاً مشابه که دارای بارهای $-۵q$ و $+۲q$ هستند، از فاصلهٔ r به هم نیروی F وارد می‌کنند. دو گلوله را با هم تماس داده و در فاصلهٔ $\frac{r}{۲}$ از یکدیگر قرار می‌دهیم. در این حالت، دو کره به هم نیروی F' وارد می‌کنند. نسبت $\frac{F'}{F}$ کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) $\frac{۱۰}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۱۰}$

۱۱۴۸ دو گلولهٔ رسانا با شعاع‌های مساوی و بارهای همنام در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. مجموع بارهای دو گلوله $۸\mu C$ است و در این حالت نیروی F به یکدیگر وارد می‌کنند. اگر آن‌ها را به یکدیگر متصل کرده سپس در فاصلهٔ $۲r$ قرار دهیم، نیروی $\frac{F}{۳}$ را به یکدیگر وارد می‌کنند. بار گلوله‌ها قبل از اتصال چند میکروکولن بوده است؟

۱) $q_۱ = ۴ ، q_۲ = ۴$ ۲) $q_۱ = ۵ ، q_۲ = ۳$ ۳) $q_۱ = ۷ ، q_۲ = ۱۰$ ۴) $q_۱ = ۲ ، q_۲ = ۶$

۱۱۴۹ دو کرهٔ فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_۱ = +۵\mu C$ و $q_۲ = +۱۵\mu C$ در فاصلهٔ r، نیروی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم؛ به‌طوری که فقط بین دو کره مبادلهٔ بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصلهٔ قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری ۹۱)

۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. ۲) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. ۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می‌یابد. ۴) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

۱۱۵۰ بار مثبت $q_۱ (q_۱ > ۰)$ و بار منفی $q_۲ (q_۲ < ۰)$، در فاصلهٔ r از هم قرار دارند و نیروی F را بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر $\frac{۱}{۳}$ بار $q_۱$ را برداشته و به بار $q_۲$ اضافه کنیم، در همان فاصلهٔ قبلی نیروی بین آن‌ها ۴ برابر می‌شود. نسبت $\left|\frac{q_۱}{q_۲}\right|$ کدام است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۴۵

۱۱۵۱ نیروی دافعهٔ بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه در فاصلهٔ r از هم برابر با $۰/۰۲N$ است. اگر به یکی از بارها $۲\mu C$ اضافه کنیم، این نیروی دافعه در همین فاصله برابر $۰/۰۳N$ می‌شود. اندازهٔ اولیهٔ هر یک از این بارهای الکتریکی چند میکروکولن بوده است؟ (سراسری ۸۵ – خارج)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۱۵۲ دو گلولهٔ کوچک مشابه فلزی باردار با بار مساوی یکدیگر را جذب می‌کنند. نصف بار یکی از گلوله‌ها را برداشته و روی دیگری قرار می‌دهیم. در این حالت، نیروی بین آن‌ها ..... برابر می‌شود.

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۱۱۵۳ دو گلولهٔ ریز با بارهای $+q$ و $-q$ در فاصلهٔ مشخصی از یکدیگر قرار دارند. به گلوله‌ها بار یکسان Q اضافه می‌کنیم. اگر در این حالت بزرگی نیروی الکتریکی بین بارها تغییر نکند، نسبت $\left|\frac{Q}{q}\right|$ کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۱۵۴ دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر در فاصلهٔ ثابتی از هم قرار دارند و به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار دیگری اضافه کنیم، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند F می‌شود؟ (سراسری ۸۸)

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۱۵}$

۱۱۵۵ دو بار الکتریکی مشابه q در فاصلهٔ d، به هم نیروی F وارد می‌کنند. اگر مقدار هر یک از بارها ۲۰ درصد و فاصلهٔ بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش یابد، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، ..... درصد ..... می‌یابد.

۱) ۶۴ ، کاهش ۲) ۶۴ ، افزایش ۳) ۳۶ ، کاهش ۴) ۳۶ ، افزایش

۱۱۵۶ دو بار الکتریکی همنام $q_۱ = ۸\mu C$ و $q_۲$ در فاصلهٔ r، نیروی F بر هم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را برداشته به $q_۲$ اضافه کنیم. بدون تغییر فاصلهٔ بارها، نیروی کولنی بین آن‌ها ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اولیهٔ $q_۲$ چند میکروکولن است؟ (سراسری ۸۹)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۵۷ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲ = ۲q_۱$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار $q_۲$ را به $q_۱$ منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعهٔ بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟ (سراسری ۹۵– خارج)

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

سه تا تست بعدی، به مفهوم نیرو و تعادل مربوط می‌شه؛ پس حواستون به نیروها باشه.

۱۱۵۸ مطابق شکل، دو گلولهٔ رسانا و کوچک که بار یکسانی دارند، در فاصلهٔ $۱m$ از هم در حالت تعادل داخل لولهٔ شیشه‌ای و بدون اصطکاک قرار دارند. اگر جرم هر گلوله $۳۶۰g$ باشد، اندازهٔ هر بار ..... میکروکولن و نوع بارها ..... است. $(g \simeq ۱۰N/kg , k \simeq ۹\times۱۰^۹ N.cm^۲\mu C^۲)$

۱) ۲×۱۰^{-۵} ، همنام ۲) ۲×۱۰^{-۵} ، ناهمنام ۳) ۲۰ ، همنام ۴) ۲۰ ، ناهمنام

۱۱۵۹ دو گوی کوچک فلزی مشابه به جرم $\frac{۱}{۱۰}$ گرم از ریسمان‌هایی به جرم ناچیز و طول ۵۰ سانتی‌متر از یک نقطه آویخته شده‌اند و به هم چسبیده‌اند. وقتی بار q به مجموعهٔ دو گوی داده شود، گوی‌ها در وضعی قرار می‌گیرند که هر ریسمان با امتداد قائم زاویهٔ ۴۵° می‌سازد. مقدار بار q چند کولن است؟ $(k \simeq ۹\times۱۰^۹ N.m^۲/C^۲ \text{ و } g \simeq ۱۰m/s^۲)$

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۳}\times۱۰^{-۶}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}\times۱۰^{-۶}$ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}\times۱۰^{-۶}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}\times۱۰^{-۶}$

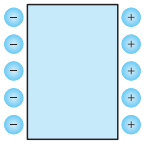
۱۳۶۲ یک خازن با تیغهٔ موازی توسط باتری، باردار سپس از باتری جدا شده است. حالا، اگر تیغه‌ها را از هم دور کنیم:

۱) میدان الکتریکی بین تیغه‌ها کم می‌شود.
۲) اختلاف پتانسیل بین تیغه‌ها کم می‌شود.
۳) بار تیغه‌ها کم می‌شود.
۴) انرژی ذخیره شده در خازن زیاد می‌شود.

۱۳۶۳ یک خازن مسطح را به باتری وصل کرده تا بار Q_1 پیدا کند، سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم. اگر یک قطعه دی‌الکتریک میان صفحات خازن وارد کنیم، کدام گزینه دربارهٔ بار، اختلاف پتانسیل و انرژی خازن نسبت به حالت قبل درست است؟ *(رُزن فوب)*

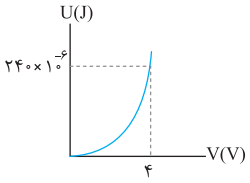
۱) $Q_2 < Q_1, V_2 < V_1, U_2 = U_1$
۲) $Q_2 > Q_1, V_2 > V_1, U_2 < U_1$
۳) $Q_2 = Q_1, V_2 = V_1, U_2 = U_1$
۴) $Q_1 = Q_2, V_2 < V_1, U_2 < U_1$

۱۳۶۴ شکل روبه‌رو، غشای یک نورون (سلول عصبی) که دو سوی آن یون‌های باردار تجمع کرده‌اند. فرض کنید غشا دارای ثابت دی‌الکتریک $k = 3$، ضخامت $10nm$ و مساحت سطح $1\times10^{-10}m^2$ است. برای آنکه اختلاف پتانسیل $60mV$ ایجاد شود، انرژی الکتریکی ذخیره شده توسط یون‌ها چند ژول است؟ $(\varepsilon_0 = 9\times10^{-12}F/m)$ *(برگرفته از کتاب درسی)*



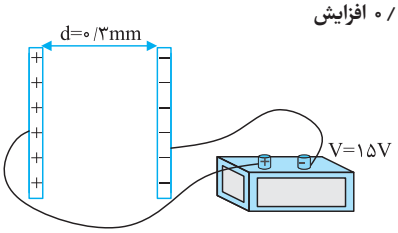
۱) 486×10^{-18}
۲) 486×10^{-3}
۳) $2/7\times10^{-13}$
۴) $2/7\times10^{2}$

۱۳۶۵ شکل مقابل نمودار انرژی ذخیره شده در یک خازن برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن را نشان می‌دهد. اگر در ولتاژ V انرژی ذخیره شده در خازن برابر $6\times10^{-3}J$ باشد، در این حالت بار الکتریکی ذخیره شده بر روی صفحات خازن چند میکروکولن است؟



۱) 36×10^{-8}
۲) 6×10^{-4}
۳) 36×10^{-2}
۴) ۶۰

۱۳۶۶ در شکل روبه‌رو صفحه‌های خازن به پایانه‌های مولد وصل است. اگر فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را $0/2mm$ افزایش دهیم، میدان الکتریکی بین صفحه‌ها چند ولت بر متر کاهش می‌یابد؟



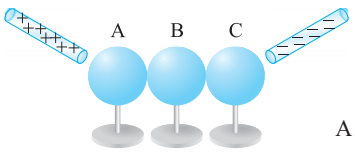
۱) 2×10^4
۲) 3×10^4
۳) 5×10^4
۴) 8×10^4

صفر کلوپ

۱۳۶۷ برای اندازه‌گیری بار الکتریکی الکترون از آزمایش میلیکان استفاده می‌شود. در آزمایش میلیکان، روی یک قطرهٔ روغن مقداری بار الکتریکی وجود دارد. این قطرهٔ روغن در یک میدان الکتریکی معلق می‌ماند. با اندازه‌گیری جرم قطرهٔ روغن و دانستن میدان الکتریکی می‌توان بار روی قطرهٔ روغن را به‌دست آورد. بار سه قطرهٔ روغن به‌ترتیب $3/90\times10^{-19}C$، $6/50\times10^{-19}C$ و $9/10\times10^{-19}C$ اندازه‌گیری شده است. براساس این اندازه‌گیری‌ها، کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند بار یک الکترون باشد؟

۱) $1/3\times10^{-19}C$
۲) $2/6\times10^{-19}C$
۳) $1/6\times10^{-19}C$
۴) $3/9\times10^{-19}C$

۱۳۶۸ مطابق شکل زیر، سه کرهٔ فلزی روی پایه‌های نارسانا قرار دارند و با یکدیگر در تماس هستند. یک میله با بار مثبت را به کرهٔ A و یک میله با بار منفی را به کرهٔ C نزدیک می‌کنیم. در این حالت کرهٔ B را جدا سپس میله‌ها را دور می‌کنیم. اگر کرهٔ B را با کرهٔ A و سپس با کرهٔ C تماس دهیم، بار نهایی کرهٔ B ..... است.



۱) با همان علامت و با اندازهٔ $\frac{1}{4}$ بار اولیهٔ کرهٔ A
۲) با علامت مخالف و با اندازهٔ $\frac{1}{2}$ بار اولیهٔ کرهٔ A
۳) با همان علامت و با اندازهٔ $\frac{1}{2}$ بار اولیهٔ کرهٔ C
۴) با علامت مخالف و با اندازهٔ $\frac{1}{4}$ بار اولیهٔ کرهٔ A

۱۳۶۹ یک الکتروسکوپ دارای بار مثبت است و تیغه‌های آن باز هستند. وقتی یک میله را بدون تماس با الکتروسکوپ به آرامی به کلاهک آن نزدیک می‌کنیم، تیغه‌ها ابتدا بسته سپس باز می‌شوند. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) میله ممکن است بدون بار باشد.
۲) میله بار مثبت دارد.
۳) بار کلاهک دستگاه در پایان آزمایش مثبت است.
۴) بار تیغه‌ها در پایان آزمایش مثبت است.

۱۳۷۰ دو گلولهٔ رسانای کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی هستند و از فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری، یکدیگر را با نیروی $1/2\mu N$ دفع می‌کنند. اگر این دو گلوله به هم تماس داده شده و جدا شوند، بار هریک از گلوله‌ها برابر با $+4nC$ خواهد شد. بار اولیهٔ گلوله‌ها برحسب نانوکولن کدام است؟ $(k \simeq 9\times10^9 N.m^2/C^2)$

۱) ۷، ۱
۲) ۵، ۳
۳) ۶، ۲
۴) ۴، ۴

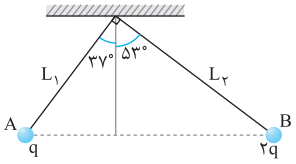
۱۳۷۱ دو کرهٔ فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = -5nC$ و $q_2 = +15nC$ در فاصلهٔ ۳ متری یکدیگر قرار دارند. این دو کره را به یکدیگر تماس داده و در فاصلهٔ ۵ متری از هم قرار می‌دهیم. در این صورت نیروی بین دو بار نسبت به حالت قبل چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۱۲٪، افزایش
۲) ۱۲٪، کاهش
۳) ۸۸٪، افزایش
۴) ۸۸٪، کاهش

۱۳۷۲ دوبار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 4q_1$، در فاصلهٔ r از هم قرار دارند و یکدیگر را دفع می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را برداشته و به q_1 اضافه کنیم تا در همان فاصلهٔ قبلی نیروی دافعه بین دوبار بیشینه شود؟

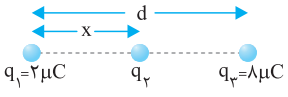
۱) ۲۵
۲) ۳۷/۵
۳) ۶۷/۵
۴) ۷۵

۱۳۷۳ دو ذرهٔ A و B که جرم آن‌ها به‌ترتیب m_A ، m_B و بار آن‌ها به‌ترتیب q و $2q$ است، از نخ‌هایی به طول L_1 و L_2 از یک نقطه از سقف آویزان شده و در حال تعادل هستند. نسبت $\frac{m_A}{m_B}$ چند است؟ (خط واصل دوبار و سقف هر دو به موازات افق هستند و $\sin 37^\circ = 0/6$ و $\sin 53^\circ = 0/8$ است.)



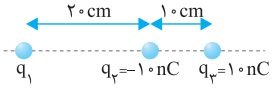
۱) ۱ ۲) $\frac{9}{16}$ ۳) $\frac{16}{9}$ ۴) $\frac{4}{3}$

۱۳۷۴ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند، برایند نیروهای الکتروستاتیکی وارد بر هریک از بارها صفر است. بار q_2 چند میکروکولن است؟ (سراسری ۸۹- خارج)



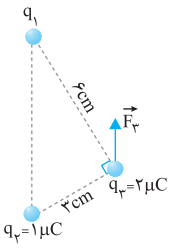
۱) $-\frac{2}{9}$ ۲) $+\frac{2}{9}$ ۳) $-\frac{8}{9}$ ۴) $+\frac{8}{9}$

۱۳۷۵ در شکل مقابل، برایند نیروهای وارد بر بار q_3 صفر است. اگر بدون تغییر q_2 و q_3 بار q_1 را دو برابر نماییم، اندازهٔ برایند نیروهای وارد بر q_3 چند نیوتون و به کدام طرف است؟ $(k \simeq 9\times10^9 N.m^2/C^2)$



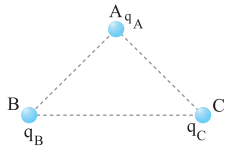
۱) $0/9\times10^{-5}$ ← ۲) $0/9\times10^{-5}$ → ۳) $1/8\times10^{-5}$ ← ۴) $1/8\times10^{-5}$ →

۱۳۷۶ در شکل مقابل، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_3 برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 موازی خط واصل q_1 و q_2 باشد، F_3 چند نیوتون است؟ $(k \simeq 9\times10^9 N.m^2/C^2)$ (سراسری ۹۶)



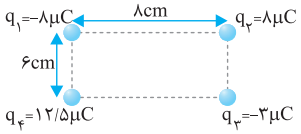
۱) $8\sqrt{5}$
۲) $12\sqrt{5}$
۳) $16\sqrt{5}$
۴) $20\sqrt{5}$

۱۳۷۷ در شکل مقابل، مثلث متساوی‌الساقین قائم‌الزاویه است و بارهای q_A ، q_B ، q_C به‌ترتیب q ، $\sqrt{3}q$ ، $-q$ است. زاویه‌ای که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A با امتداد پاره‌خط BA می‌سازد، چند درجه است؟ (سراسری ۸۷)



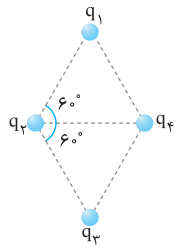
۱) ۳۰ ۲) ۴۵
۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۱۳۷۸ چهار بار الکتریکی در رأس‌های مستطیلی مطابق شکل قرار دارند. نیروی وارد بر بار q_2 چند نیوتون است؟ $(k \simeq 9\times10^9 N.m^2/C^2)$ (سراسری ۹۰- خارج)



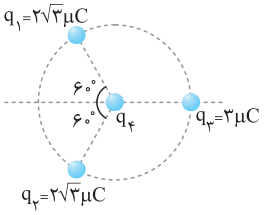
۱) ۳۰ ۲) ۶۰
۳) $6\sqrt{10}$ ۴) $9\sqrt{10}$

۱۳۷۹ چهارضلعی نشان داده شده در شکل مقابل، لوزی است و بارهای q_1 ، q_2 ، q_3 و q_4 در چهار رأس آن قرار دارند. اگر برایند نیروهایی که سه بار دیگر بر q_1 وارد می‌کنند صفر باشد، نسبت $\frac{|q_3|}{|q_2|}$ کدام است؟



۱) $\sqrt{3}$
۲) $3\sqrt{3}$
۳) ۳
۴) ۹

۱۳۸۰ مطابق شکل، سه بار نقطه‌ای روی محیط دایره‌ای به شعاع ۱۰cm ، ثابت نگه داشته شده‌اند و بار چهارم q_4 در مرکز دایره قرار دارد. اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 برابر ۸/۱ نیوتون باشد، بار مثبت q_4 چند میکروکولن است؟ (بارهای الکتریکی مثبت، و $k \simeq 9\times10^9 N.m^2/C^2$ است.) (سراسری ۹۰)



۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۱۳۸۱ بارهای الکتریکی نقطه‌ای $4\mu C$ و $-8\mu C$ روی محور x به‌ترتیب در مکان‌های $x = 6cm$ و $x = 12cm$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = 18cm$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟ (سراسری ۹۴- خارج)

۱) −۵۴ ۲) −۱۸ ۳) ۱۸ ۴) ۵۴

۱۳۸۲ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+2\mu C$ و $+8\mu C$ در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند. بار الکتریکی q را در نقطه‌ای قرار داده‌ایم و هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآمده‌اند. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟ (سراسری ۸۸- خارج)

۱) $-\frac{8}{9}$ ۲) $\frac{8}{9}$ ۳) $-\frac{16}{9}$ ۴) $\frac{16}{9}$

آزمون ۱

زمان: ۲۰ دقیقه

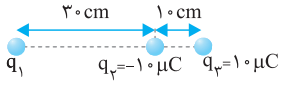
۱۴۰۴ چند الکترون از یک کرهٔ رسانای خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن $+۸\mu C$ شود؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) ۵×۱۰^{۱۲} ۲) ۸×۱۰^{-۶} ۳) ۵×۱۰^{۱۳} ۴) $۱۲/۸ \times ۱۰^{۱۳}$

۱۴۰۵ الکتروسکوپی با بار منفی در اختیار داریم. میله‌ای رسانا را به کلاهک آن نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. نوع بار میله چیست؟

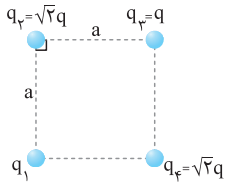
۱) فقط منفی ۲) مثبت یا خنثی ۳) فقط مثبت ۴) منفی یا خنثی

۱۴۰۶ در شکل زیر، نیروی خالص وارد بر بار $q_۳$ صفر است. اگر جای بارهای $q_۳$ و $q_۲$ را عوض کنیم، اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ چند نیوتون و در چه جهتی خواهد بود؟ $(k \simeq ۹ \times ۱۰^{۹}\ N.m^۲/C^۲)$



۱) ۲۵۰، چپ ۲) ۲۵۰، راست
۳) ۷۰، چپ ۴) ۷۰، راست

۱۴۰۷ در شکل زیر، چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در چهار رأس مربعی ثابت شده‌اند. اگر بار $q_۳$ در حال تعادل باشد، اندازه و نوع بار $q_۱$ کدام است؟ $(q > ۰)$

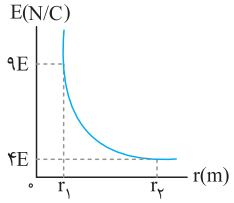


۱) $|q_۱| = ۴q$، منفی ۲) $|q_۱| = ۴q$، مثبت
۳) $|q_۱| = ۲q$، منفی ۴) $|q_۱| = ۲q$، مثبت

۱۴۰۸ اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۳ متری یک بار الکتریکی نقطه‌ای، $۲۵۰\ N/C$ کمتر از اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۲ متری از همان بار الکتریکی است. بزرگی میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۳ متری از بار موردنظر، چند نیوتون بر کولن است؟

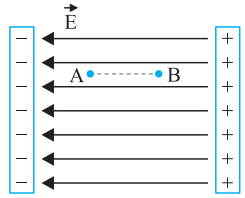
۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۴۵۰

۱۴۰۹ نمودار اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک ذرهٔ باردار برحسب فاصله از آن مطابق شکل زیر است. $r_۱$ چند برابر $r_۲$ است؟



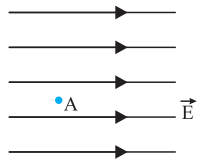
۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۹}$
۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۴۱۰ در شکل زیر، الکترونی از نقطهٔ A رها می‌شود و به نقطهٔ B می‌رسد. اگر $\overline{AB} = ۱۰cm$ و بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت $۸۰۰\ N/C$ باشد، تندی الکترون در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟ $(m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱}kg$ و $q_e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ و از نیروی وزن وارد بر الکترون صرف‌نظر کنید.)



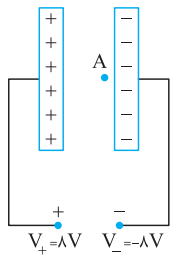
۱) $\frac{۲۵۶}{۹} \times ۱۰^{۶}$ ۲) $\frac{۹}{۲۵۶} \times ۱۰^{۶}$
۳) $\frac{۱۶}{۳} \times ۱۰^{۶}$ ۴) $\frac{۳}{۱۶} \times ۱۰^{۶}$

۱۴۱۱ مطابق شکل، یک پروتون در نقطهٔ A با تندی $۱۰^{۵}$ متر بر ثانیه در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۲۰۰۰\ N/C$ پرتاب می‌شود. پس از چند میلی‌متر جابه‌جایی این پروتون متوقف می‌شود؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ و $m_p = ۱/۶ \times ۱۰^{-۲۷}kg$ و از نیروی وزن پروتون و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.)



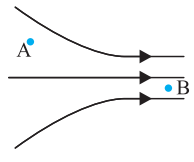
۱) ۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۵۰ ۴) ۵

۱۴۱۲ در شکل زیر، فاصلهٔ بین دو صفحهٔ رسانای موازی $۴cm$ است. اگر پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A، $-۴V$ باشد، فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ منفی چند سانتی‌متر است؟



۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

۱۴۱۳ مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $-۶\mu C$ را در یک میدان الکتریکی از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل می‌کنیم. در دو نقطهٔ A و B، کدام گزینه، مقایسهٔ بین کمیت‌های بزرگی میدان الکتریکی (E)، بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار (F) و پتانسیل الکتریکی نقاط (V) را به‌درستی نشان می‌دهد؟



۱) $V_B > V_A$ ، $F_B > F_A$ ، $E_B > E_A$ ۲) $V_B < V_A$ ، $F_B < F_A$ ، $E_B < E_A$
۳) $V_B = V_A$ ، $F_B = F_A$ ، $E_B = E_A$ ۴) $V_B < V_A$ ، $F_B > F_A$ ، $E_B > E_A$