نام دبیر : مهدی باباخانی

عنوان آزمون : تشریحی کل فصل ساکن

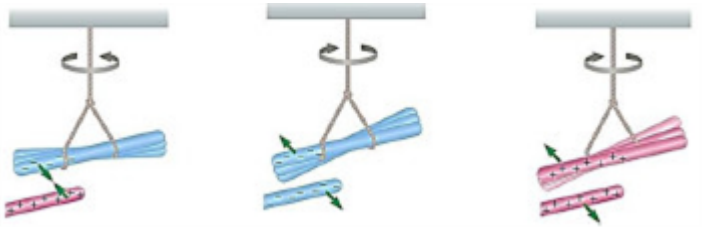
نام درس : فیزیک

۱ سه روش باردار کردن اجسام را نوشته و به صورت کامل توضیح دهید.

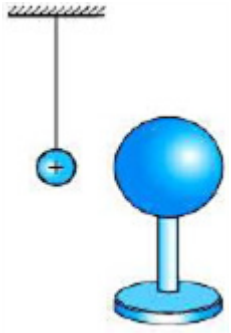
۲ جاهای خالی را پر کنید.
الف) واژه الکتریسیته از واژه یونانی الکترون گرفته شده که به معنای ..... است.
ب) دو نوع بار الکتریکی وجود دارد این بارها ..... و ..... نامگذاری شدند.

۳ جاهای خالی را با کلمهٔ مناسب از داخل پرانتز پر کنید.
الف) جمع جبری بارهای درون یک اتم خنثی ..... (تقریباً - دقیقاً) صفر است.
ب) در مالش اجسام به یکدیگر بار دو جسم ..... (تقریباً - دقیقاً) برابر و خلاف علامت می‌شود.

۴ شکل زیر چه نکته‌ای در رابطه با الکتریسیتهٔ ساکن را بیان می‌کند؟



۵ یک کرهٔ فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایهٔ نارسانایی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بارداری نزدیک می‌کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید چه اتفاقی می‌افتد؟



۶ با مالش کهربا به موی گربه، $۱۰^{۷}$ الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود.
الف) با توجه به سری الکتریسیته مالشی، بار کهربا مثبت است یا منفی؟
ب) بزرگی بار الکتریکی کهربا چند پیکوکولن می‌شود؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

انتهای مثبت سری
موی گربه
کهربا
لاستیک
انتهای منفی سری

۷ درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.
طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی، ثابت است.

۸ در جمله زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
طبق اصل (پایستگی - کوانتیده بودن) بار، همواره بار الکتریکی جسم، مضرب درستی از بار بنیادی e است.

۹ جاهای خالی را با کلمهٔ مناسب از داخل پرانتز پر کنید.
الف) بارهای موجود در زندگی روزمرهٔ ما اغلب از مرتبهٔ ..... (میلی‌کولن - میکروکولن) هستند.
ب) کلاهک و تیغه‌های الکتروسکوپ باید از مواد ..... (رسانا - عایق و محکم) ساخته شده باشند.

۱۰ در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
الف) با ..... (الکتروسکوپ - واندوگراف) می‌توان نوع بار یک جسم باردار را تعیین کرد.
ب) از روش‌های باردار کردن اجسام می‌توان به ..... (القا - پایستگی) اشاره کرد.

۱۱ چند مورد از عبارت‌های زیر، طبق اصلی کوانتومی بودن بار الکتریکی نمی‌تواند بار یک جسم باشند؟
الف) $۸\times۱۰^{-۱۲}\ \mathrm{nc}$ ب) $-۱۱\mu\mathrm{C}$ ج) $-\frac{۴}{۶}\mu\mathrm{C}$ د) $-۲\mu\mathrm{C}$

۱۲ بار الکتریکی جسمی $-۳/۲\mu\mathrm{c}$ است. برای آنکه بار آن $+۶/۴\mu\mathrm{c}$ شود:
الف) باید از آن الکترون بگیریم یا به آن الکترون بدهیم؟
ب) تعداد الکترون رد و بدل شده را محاسبه کنید. $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱۳ اندازهٔ بار الکتریکی الکترون‌های اتم $X^{۴+}$ برابر با $۵۱/۲\times۱۰^{-۱۹}C$ است. بار الکتریکی هسته‌های دو مول از این اتم را بر حسب کولن به دست آورید. $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C, N_a=۶\times۱۰^{۲۳})$

۱۴ عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.
جمله «مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است». بیانگر اصل (پایستگی - کوانتیده بودن) بار است.

۱۵ میلهٔ شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم، سپس آن را به کلاهک الکتروسکوپی با بار مثبت نزدیک می‌کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ به هم نزدیک‌تر می‌شوند یا دورتر؟ چرا؟

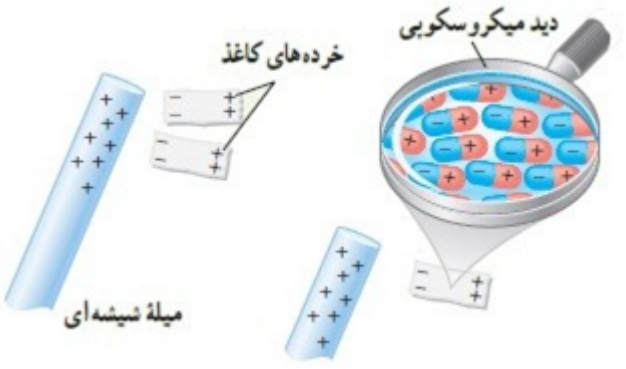
انتهای مثبت سری
شیشه
نایلون
ابریشم
انتهای منفی سری

۱۶ کلمه صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.
خطوط میدان الکتریکی برایند یکدیگر را قطع (می‌کنند - نمی‌کنند).

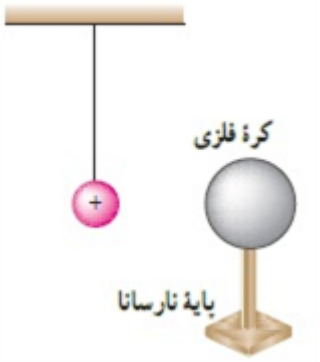
۱۷ درستی یا نادرستی جملهٔ زیر را مشخص کنید.
- بار الکتریکی هر جسم باردار، مضرب درستی از بار بنیادی e است.

۱۸ کلمه صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.
در اثر مالش شانه پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل شده از مرتبه (نانوکولن - کولن) است.

۱۹ با توجه به شکل زیر توضیح دهید چرا یک میلهٔ باردار، خرده‌های کاغذ را می‌رباید؟



۲۰ یک کرهٔ فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایهٔ نارسانایی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بارداری نزدیک می‌کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید که چه اتفاقی می‌افتد؟



۲۱ الف) بار الکتریکی اتم و هسته‌ی اتم کربن $\left({}^{۱۲}_{۶}C\right)$ چند کولن است؟

ب) بار الکتریکی اتم کربن یک بار یونیده (C^{+}) چه‌قدر است؟

۲۲ یک میله‌ی پلاستیکی را با پارچه‌ی پشمی مالش می‌دهیم. پس از مالش، بار الکتریکی میله‌ی پلاستیکی $-۱۲/۸\,\mathrm{nC}$ می‌شود.

الف) بار الکتریکی ایجاد شده در پارچه‌ی پشمی چقدر است؟

ب) تعداد الکترون‌ها منتقل‌شده از پارچه‌ی پشمی به میله‌ی پلاستیکی را محاسبه کنید.

۲۳ چگونه توسط یک الکتروسکوپ می‌توانیم تشخیص دهیم:

الف) یک میله باردار است یا نه؟

ب) میله رساناست یا عایق؟

پ) نوع بار میله‌ی باردار چیست؟



۲۴ مقدار بار الکتریکی الکترون $۱۶۰\times۱۰^{-۱۵}\,\mu\mathrm{C}$ است. مقدار بار الکتریکی آن‌را برحسب کولن و با نمادگذاری علمی بنویسید.

۲۵ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب و به پاسخ‌نامه انتقال دهید:
الف) اگر فقط اندازه‌ی یکی از بارهای الکتریکی دو برابر شود، اندازه‌ی نیروی الکتریکی بین دو بار (دو برابر - نصف) می‌شود.
ب) به مجموعه‌ی دو بار الکتریکی هم‌اندازه و (هم‌نام - غیرهم‌نام) دو قطبی الکتریکی گفته می‌شود.
ج) میدان در هر نقطه، برداری است (مماس - عمود) بر خط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و با آن خط میدان هم‌جهت است.
د) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه (مستقل از - وابسته به) اندازه و نوع بار الکتریکی است.
ه) در نبود میدان الکتریکی خارجی، چگالی سطحی بار یک رسانای (متقارن - نامتقارن) در همه‌ی نقاط سطح خارجی آن یکسان است.
و) خازنی با دی‌الکتریک k به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل شده است. در این حالت با خارج کردن دی‌الکتریک از میان صفحات خازن (ظرفیت - میدان الکتریکی بین صفحات) کاهش می‌یابد.

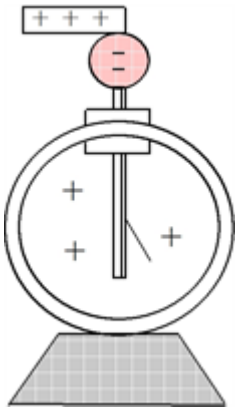
۲۶ نیرویی که دو جسم ..... بر هم وارد می‌کنند، نیروی الکتریکی نام دارد.

۲۷ جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.
بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و نیز از بین نمی‌رود، به این بیان ..... گفته می‌شود.

۲۸ جای خالی را با کلمه‌ی مناسب پر کنید.
اگر بارهای الکتریکی دو جسم ..... باشد، نیروی بین دو جسم، رانشی و اگر بارهای الکتریکی دو جسم، ..... باشند، نیروی بین دو جسم ربایشی خواهد بود.

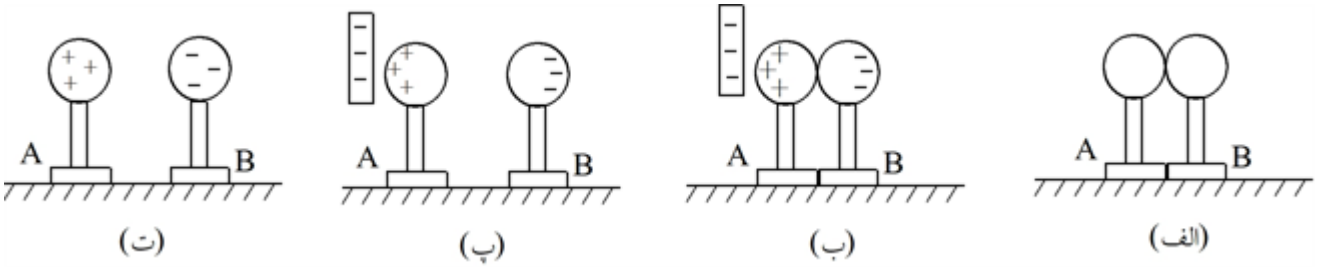
۲۹ آیا با الکتروسکوپ می‌توان مقدار بار دو کره‌ی هم اندازه، رسانا و باردار را با یک‌دیگر مقایسه کرد؟

۳۰ 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.



۳۱ نیرویی که بارهای الکتریکی هم نوع بر یکدیگر وارد می‌کنند ..... و نیرویی که بارهای الکتریکی غیرهم نوع بر یک‌دیگر وارد می‌کنند ..... است.

۳۲



الف) توضیح دهید چرا در آزمایش بالا، کره‌ی A دارای بار مثبت و کره‌ی B دارای بار منفی است.
ب) آیا بار الکتریکی تیغه‌ی پلاستیکی کاهش یافته است؟

۳۳ چرا در بعضی مواد پلاستیک یا نایلون بهتر از سایر مواد می‌توان بار الکتریکی تولید کرد؟

۳۴ چرا آزمایش‌های الکتریسته‌ی ساکن در روزهای سرد و خشک، نتیجه‌ی بهتری می‌دهد؟

۳۵ در تاریکی لباس خود را از تن بیرون آورید، چرا جرقه زده می‌شود؟

۳۶ موهای تمیز و خشک خود را با یک شانه‌ی پلاستیکی خشک شانه کنید. چرا موهای شما مرتب نمی‌شود و به سوی دانه‌های شانه کشیده می‌شود؟

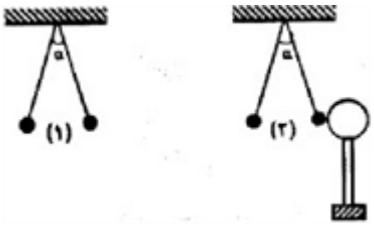
۳۷ در جدول زیر، هریک از جمله‌های ستون A به کدام یک از عبارت‌های ستون B مربوط است؟ (درستون B یک مورد اضافی است.)

A	B
الف) خاصیتی که بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود ایجاد می‌کند.	۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی
ب) بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رساناست.	۲) میدان الکتریکی
پ) عامل شارش الکتریکی بین دو نقطه‌ی واقع در میدان الکتریکی است.	۳) نیروی الکتریکی
ت) این پدیده موجب سوراخ شدن دی الکتریک جامد خازن می‌شود.	۴) چگالی سطحی بار
	۵) فروریزش

۳۸ شکل (۱) دو آونگ الکتریکی کاملا مشابه با بارهای مثبت و هم‌اندازه را نشان می‌دهد که با یک‌دیگر زاویه‌ی α ساخته‌اند. یک کره‌ی رسانای بدون بار را با پایه‌ی عایق مطابق شکل (۲) به گلوله‌ی یکی از آونگ‌ها تماس داده و سپس دور می‌کنیم.

الف) با رسم شکل ساده پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟

ب) از انجام این آزمایش، چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟



۳۹ اگر بارهای الکتریکی دو جسم ناهمنام باشند، نیروی الکتریکی بین دو جسم ..... است.

۴۰ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ برگ بنویسید.

اگر بارهای الکتریکی دو جسم هم نام باشند، نیروهای بین دو جسم (رانشی - ربایشی) خواهد بود.

۴۱ «پایستگی بار الکتریکی» را تعریف کنید.

۴۲ با الکتروسکوپ چگونه می‌توان تعیین کرد که:

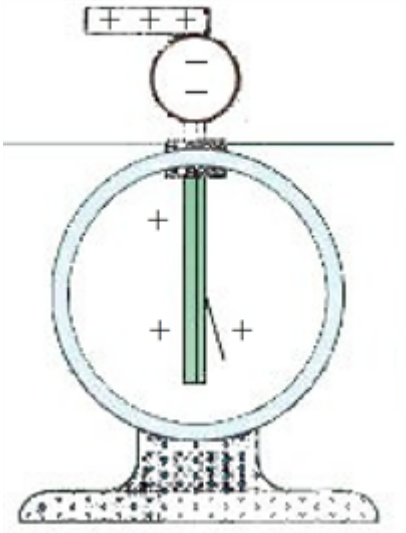
الف) جسمی باردار است؟

ب) جسم چه نوع باری دارد؟

پ) جسمی رساناست یا نارسانا؟

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

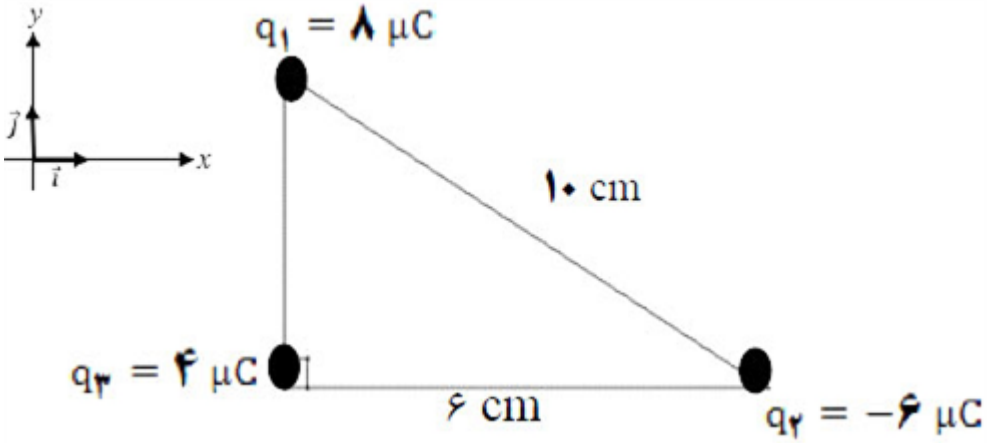
۴۴ هرگاه جسمی را که دارای بار الکتریکی است (مثلاً میله‌ای شیشه‌ای با بار مثبت) به کلاهک یک الکتروسکوپ بدون بار تماس دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ علت را توضیح دهید.



۴۵ جمله‌ی زیر را کامل کنید.
وقتی دو جسم به یک‌دیگر ..... داده می‌شود، بین آن‌ها الکترون مبادله می‌شود.

۴۶ با توجه به این‌که در جسم جامد بارهای الکتریکی مثبت جابه‌جا نمی‌شوند، در این‌باره توضیح دهید: وقتی به یک جسم رسانا بار الکتریکی مثبت یا منفی داده می‌شود، این بارهای الکتریکی چگونه در جسم جابه‌جا شده و به سطح خارجی آن می‌روند؟

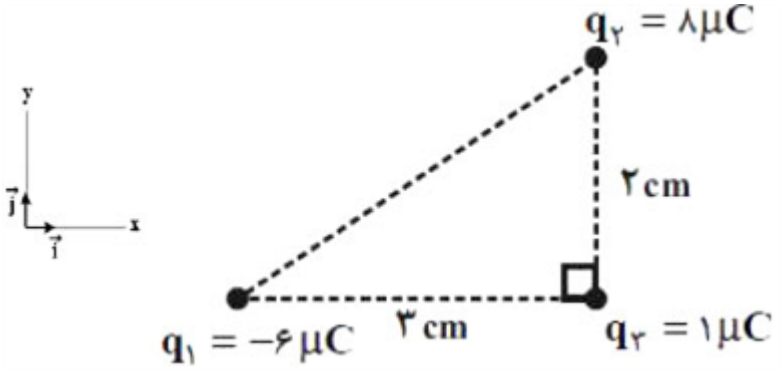
۴۷ در شکل زیر نیروی خالص وارد بر بار q_3، واقع در رأس قائمه مثلثت زیر را بر حسب بردارهای یکه بنویسید.



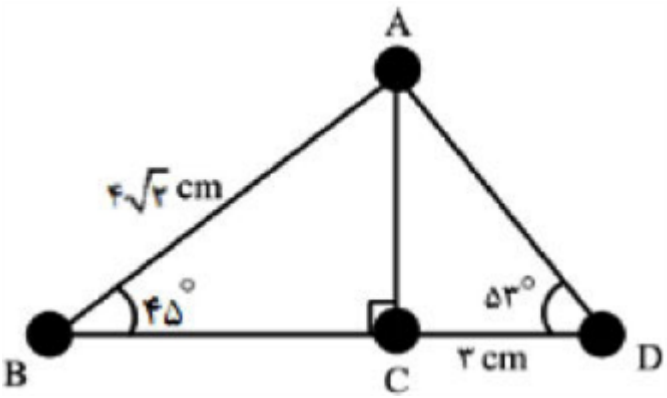
$\left(K = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{Nm^{۲}}{C^{۲}}\right)$

۴۸ در شکل زیر، بردار نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۳$ را به دست آورید. (بر حسب بردارهای i و j بنویسید.)

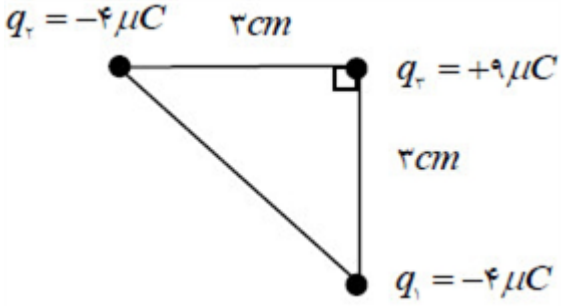
$\left(K = ۹\times ۱۰^{۹}\,\frac{\mathrm{Nm}^{۲}}{C^{۲}}\right)$



۴۹ مطابق شکل، چهار گوی رسانا، یکسان و کوچک دارای بارهای اولیهٔ $q_A = ۰$، $q_B = -\frac{۱}{۳}q_C$، $q_C = ۱۲\mu C$ و $q_D = ۷\mu C$ بر روی محیط یک مثلث قرار گرفته‌اند. گوی A را ابتدا به B تماس داده و بعد از جدا کردن، آن را با گوی C تماس می‌دهیم و سپس آن‌ها را به مکان اولیه خود باز می‌گردانیم. در این حالت نیرویی که گوی C بر A وارد می‌کند، چند برابر نیرویی است که گوی B بر D وارد می‌کند؟



۵۰ نیروی الکتریکی خالص وارد بر ذرهٔ $q_۳ = +۹\mu C$ را به دست آورده و بزرگی آن را بیابید.



$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\,\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}, q_۱ = q_۲ = -۴\mu C\right)$

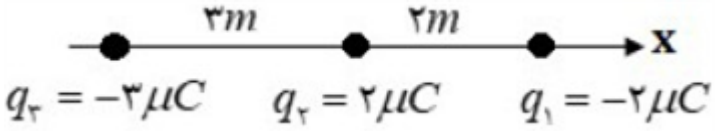
۵۱ در موارد زیر، کلمات یا عبارات مناسب داخل پرانتز را انتخاب کنید.

الف) دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ در فاصله r قرار دارند. اگر فقط فاصله بین دو بار را دو برابر کنیم. نیروی بین دو بار (یک دوم - یک چهارم) برابر می‌شود.

ب) ذرهٔ باردار مثبتی در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند، نیروی الکتریکی وارد بر این ذره در (جهت - خلاف جهت) میدان الکتریکی است.

پ) در هستهٔ اتم‌ها، نیروی دافعهٔ الکتریکی بزرگ بین پروتون‌ها توسط نیروی قوی (هسته‌ای - کولنی) خنثی شده و مانع فروپاشی هسته می‌شود.

۵۲ مطابق شکل سه ذرهٔ باردار روی محور x قرار دارند.

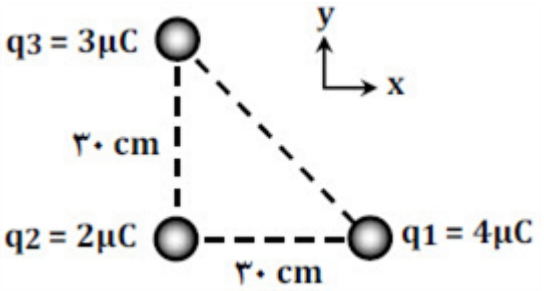


برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ را در SI بر حسب بردارهای یکه محاسبه کنید. $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{\mathrm{Nm}^{۲}}{C^{۲}}\right)$

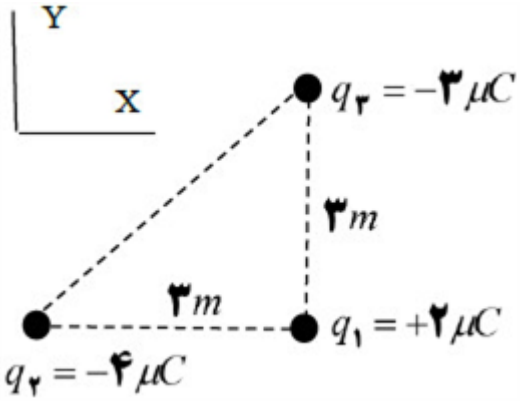
۵۳ دو بار نقطه‌ای یکسان در فاصله ثابتی از هم قرار دارند و بر هم نیروی F وارد می‌کنند. نصف یکی از بارها را برداشته و به دیگری اضافه می‌کنیم، نیرویی که دو بار جدید در همان فاصله به هم وارد می‌کنند، چند برابر F است؟

۵۴ مطابق شکل، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند.
الف) نیروی الکتریکی خالص وارد بر ذره واقع در رأس قائمه را بر حسب بردارهای یکه بنویسید.
ب) این نیروی خالص را رسم کرده و اندازه آن را محاسبه کنید.

$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$



۵۵ سه ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی خالص وارد بر ذرهٔ $q_۱$ واقع در رأس قائمه را به دست آورده و اندازهٔ این نیرو را حساب کنید. $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$



۵۶ دو گوی رسانا، کوچک و یکسان ب بارهای $q_۱ = -۴\mu\mathrm{C}$ و $q_۲ = +۶\mu\mathrm{C}$ را با هم تماس می‌دهیم و سپس تا فاصلهٔ $r = ۳۰\ \mathrm{cm}$ از هم دور می‌کنیم.

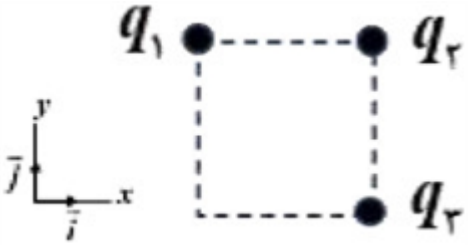
الف) نیروی الکتریکی بین دو گوی را محاسبه کنید. $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$

ب) این نیرو رانشی است یا ربایشی؟

۵۷ کلمه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.
اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط واصل آنها اثر می‌کند، با (مربع فاصله - فاصله) بین بارها نسبت وارون دارد.

۵۸ سه ذرهٔ باردار $q_۱$، $q_۲$ و $q_۳$ مطابق شکل روبه‌رو در سه رأس مربعی به ضلع $۳۰\ \text{cm}$ ثابت شده‌اند. نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ را بر حسب بردارهای یکهٔ $\vec{i}$ و $\vec{j}$ تعیین کنید.

$(q_۱ = ۳\ \text{nC}\ ،q_۲ = ۲\ \text{nC}\ ،q_۳ = -۴\ \text{nC}\ ،k = ۹\times ۱۰^۹\ \frac{N.m^۲}{C^۲})$



۵۹ دو کرهٔ رسانا با اندازه‌های برابر دارای بارهای $۶\mu c$ و $۴\mu c$ هستند. اگر آنها را یک لحظه به هم تماس داده و در فاصلهٔ $۳\ \text{cm}$ قرار دهیم:

الف) بار نهایی هر کره چند میکروکولن است؟

ب) مقدار با جابه‌جا شده چند نانوکولن است؟

ج) نیروی بین دو کره در حالت دوم چقدر است؟ $(K = ۹\times ۱۰^۹\ \text{SI})$

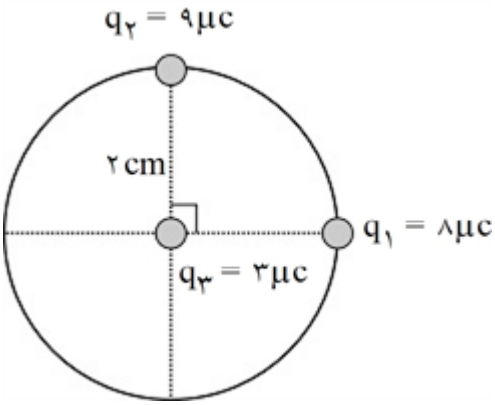
۶۰ دو کرهٔ رسانا با اندازه‌های برابر دارای بارهای $-۶\mu c$ و $+۸\mu c$ هستند. اگر آنها را یک لحظه به هم تماس دهیم:

الف) بار نهایی هر کره چند میکروکولن است؟ ب) مقدار با جابه‌جا شده چند نانوکولن است؟

۶۱ در شکل مقابل $q_۳$ در مرکز دایره است. $(K = ۹\times ۱۰^۹\ \text{SI})$

الف) نیروی وارد بر بار $q_۳$ را به صورت بردارهای $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

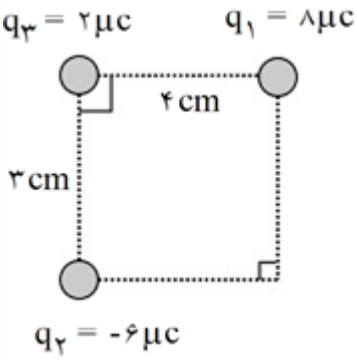
ب) اندازهٔ برایند نیروی وارد بر بار $q_۳$ را به دست آورید.



۶۲ در شکل مقابل: $(K = ۹\times ۱۰^۹\ \text{SI})$

الف) نیروی وارد بر بار $q_۳$ را به صورت بردارهای $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

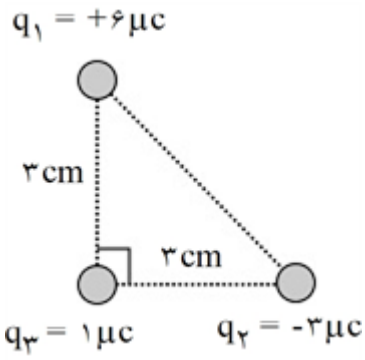
ب) اندازهٔ برایند نیروی وارد بر بار $q_۳$ را به دست آورید.



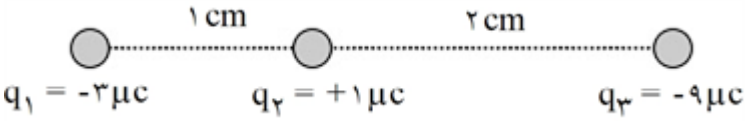
۶۳ در شکل مقابل: $(K = ۹\times۱۰^{۹}\ \mathrm{SI})$

الف) نیروی وارد بر بار $q_۳$ را به صورت $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

ب) اندازهٔ برایند نیروی وارد بر بار $q_۳$ را به دست آورید.



۶۴ در شکل زیر، نیروهای وارد بر بار $q_۱$ را به دست آورید. $(K = ۹\times۱۰^{۹}\ \mathrm{SI})$



۶۵ دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. اگر اندازهٔ هر یک از آنها را ۴ برابر کنیم، فاصلهٔ بین آنها را چند برابر کنیم تا نیروی بین آنها $\frac{۱}{۴}$ شود؟

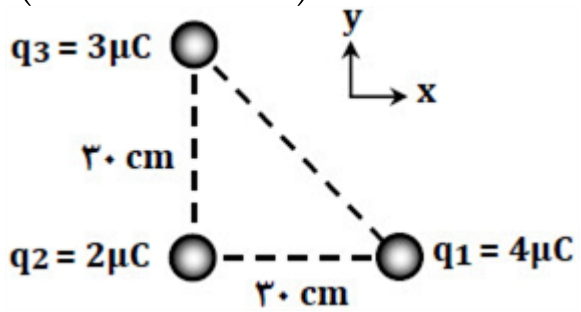
۶۶ دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند. اگر اندازهٔ هر یک از آنها را ۶ برابر کنیم و فاصلهٔ بین آنها را ۹ برابر کنیم نیروی بین آنها چند برابر می‌شود؟

۶۷ مطابق شکل، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند.

الف) نیروی الکتریکی خالص وارد بر ذره واقع در رأس قائمه را بر حسب بردارهای یکه بنویسید.

ب) این نیروی خالص را رسم کرده و اندازه آن را محاسبه کنید.

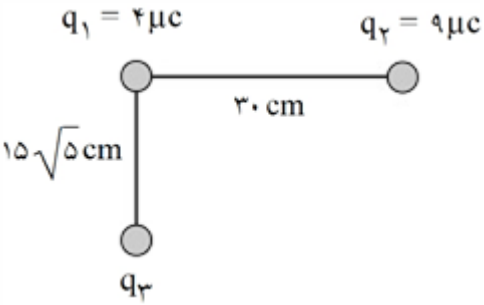
$\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$



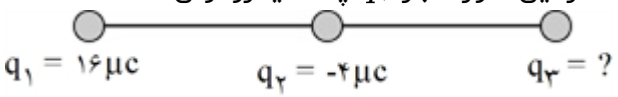
۶۸ نام وسیلهٔ زیر چیست و چگونه کار می‌کند و برای چه کاری استفاده می‌شود؟



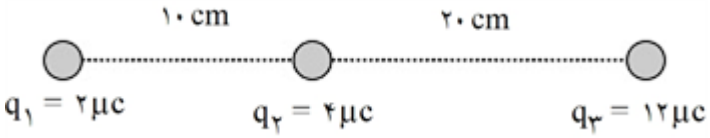
۶۹ در شکل زیر بردار نیروی خالص وارد بر $q_۲$ به صورت $\overrightarrow{F} = ۶/۶\overrightarrow{i} + ۴\overrightarrow{j}$ است. در این صورت $q_۳$ چند میکروکولن است؟ $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{c^{۲}}, \sqrt{۲} = ۱/۴\right)$



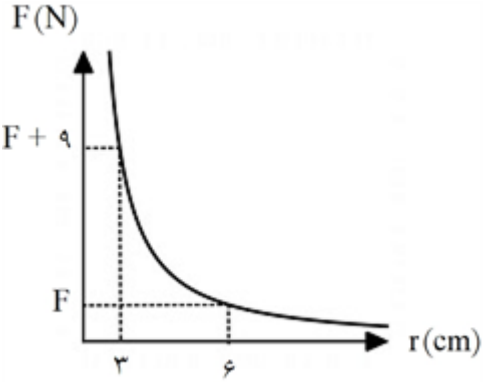
۷۰ در شکل زیر برایند نیروهای وارد بر هر یک از بارها برابر صفر است. در این صورت بار $q_۳$ چند میکروکولن است؟



۷۱ مطابق شکل ۳ بار الکتریکی نقطهٔ در یک راستا قرار دارند. نیروی وارد بر $q_۲$ چند برابر نیروی وارد بر $q_۳$ است؟ $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{c^{۲}}\right)$



۷۲ نمودار اندازهٔ نیرویی که دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ به یکدیگر وارد می‌کنند مطابق شکل زیر است. اگر اندازهٔ بارها دو برابر شود F برابر چند نیوتون می‌شود؟

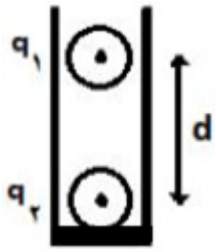


۷۳ بار الکتریکی $q_۱ = ۲\mu c$ در نقطهٔ $(۰,۳\ cm)$ و بار $q_۲ = ۸\mu c$ روی محور x قرار دارد و اندازهٔ نیروی بین دو بار $۲۹۰N$ است. بار $q_۲$ را چند سانتی‌متر روی محور x جابه‌جا کنیم تا اندازهٔ نیروی بین دو بار $q_۱$ و $q_۲$ تغییر نکند؟

۷۴ بار الکتریکی $q_۱ = ۴q$ و $q_۲ = ۸q$ در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. ۲۵ درصد از یکی از بارها برداشته و به دیگری اضافه می‌کنیم. اگر ضمن این عمل، اندازهٔ نیروی بین دو بار افزایش یابد در این صورت نیروی بین دو بار چند درصد افزایش می‌یابد؟

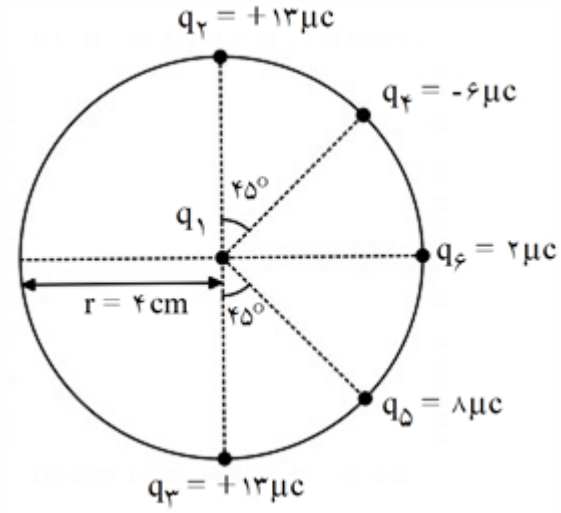
۷۵ در شکل روبه‌رو گوی باردار مشابه به جرم $۲g$ دارای بارهای $q_۱ = ۰/۴\mu C$ و $q_۲ = ۰/۵\mu C$ درون استوانه‌ای در فاصلهٔ d از یکدیگر و در حال تعادل قرار دارند. این فاصله را برحسب یکای SI به دست آورید.

$$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{Nm^{۲}}{C^{۲}}, g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$$



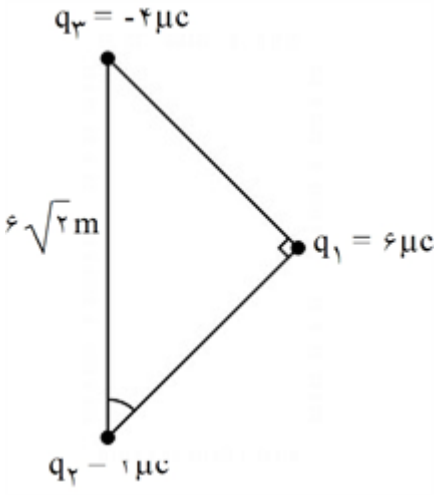
۷۶ با استفاده از وسایل زیر آزمایشی طراحی کنید که به وسیله آن بتوان اندازه بار الکتریکی یک گوی پلاستیکی را محاسبه نمود. (دو گوی پلاستیکی کوچک، پارچه پشمی، استوانه یا لوله شیشه‌ای، خط‌کش مدرج و ترازو)

۷۷ در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۱ = ۴\mu c$ در مرکز دایره را به دست آورید.

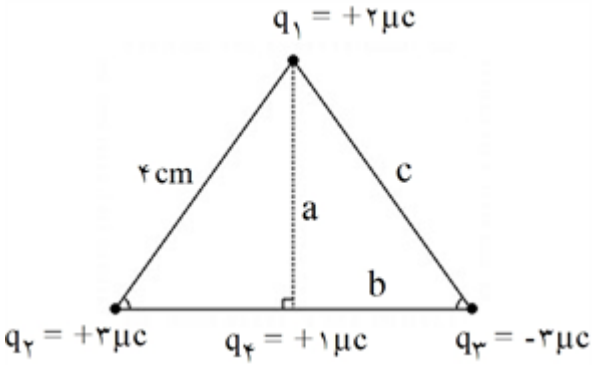


۷۸ مطابق شکل سه ذرهٔ باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر ذره واقع در رأس قائمه را محاسبه کنید.

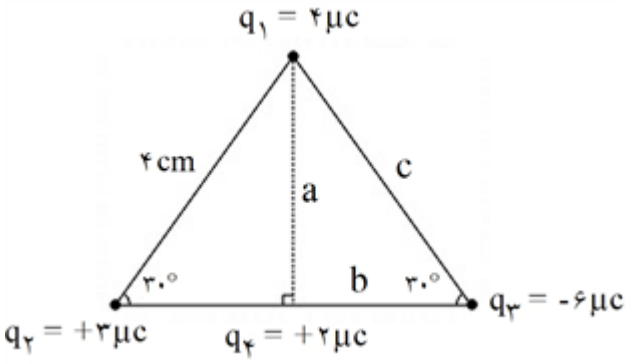
$\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\,\frac{\mathrm{Nm}^{۲}}{C}\right)$



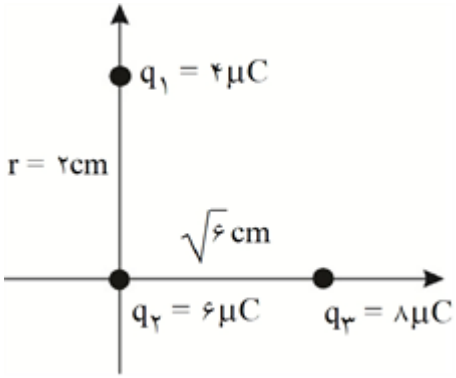
۷۹ در شکل زیر نیروی وارد بر بار $q_۴$ را محاسبه کنید. $\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\,\frac{\mathrm{Nm}^{۲}}{C}\right)$



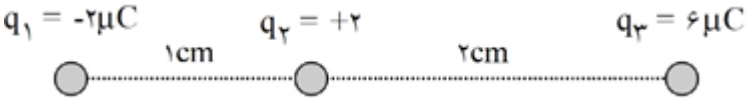
۸۰ در شکل زیر نیروی وارد بر بار $q_۴$ را محاسبه کنید. $\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\,\frac{\mathrm{Nm}^{۲}}{C}\right)$



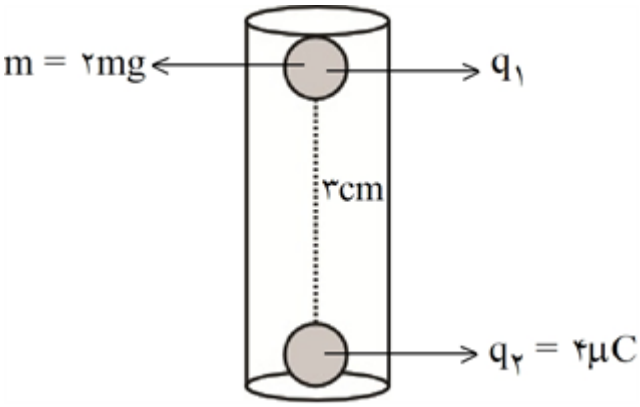
۸۱ مطابق شکل، ۳ بار الکتریکی داریم. برایند نیروهای وارد بر $q_۲$ را به‌دست آورید.



۸۲ برایند نیروهای وارد بر بار $q_۱$ را به‌دست آورید.



۸۳ مطابق شکل بار $q_۱$ درون استوانه معلق است. بار $q_۱$ را به‌دست آورید. ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ ، بار $q_۱$ با سطح داخلی استوانه اصطکاک ندارد.)



۸۴ کرهٔ A با بار $-۸\mu C$ و کرهٔ B با بار $+۱۲\mu C$ مشابه می‌باشند، آن‌ها را به یک‌دیگر تماس می‌دهیم و سپس از یک‌دیگر جدا می‌کنیم. بار هر کره در حالت جدید چقدر می‌شود؟

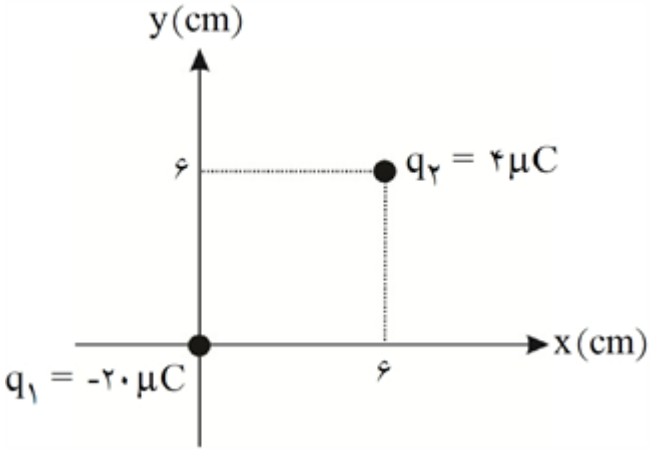
۸۵ بار الکتریکی q و $-q$ در فاصلهٔ r از یک‌دیگر قرار دارند. $\%۲۰$ از بار q برمی‌داریم و به بار B اضافه می‌کنیم. در همان فاصله:

الف) نیروی بین دو بار چند برابر می‌شود؟

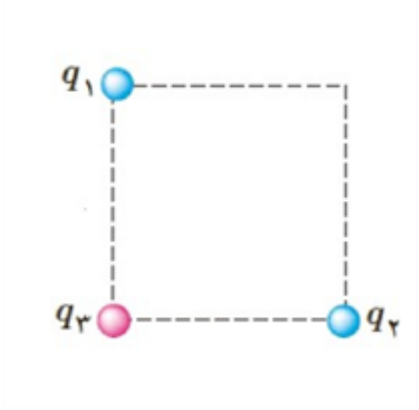
ب) نیروی ثانویه چند درصد نیروی اولیه است؟

ج) نیروی بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر کرده است؟

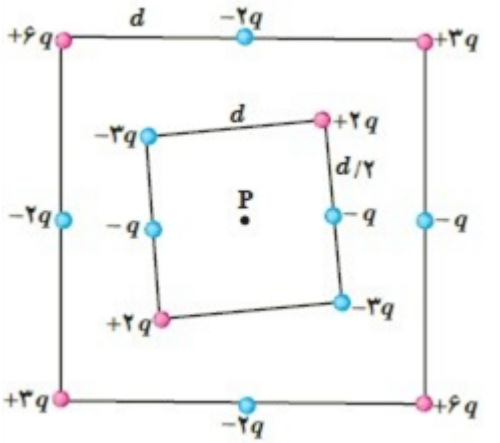
۸۶ نیروی وارد بر q_1 را به‌صورت برداری $(i$ و $j)$ بنویسید.



۸۷ در شکل مقابل اگر $q_1 = q_2 = -6\mu C$ و $q_3 = +2\mu C$ باشد اندازهٔ برآیند نیروهای وارد بر q_3 را محاسبه کنید.



۸۸ شکل زیر دو آرایه‌ی مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها که در نقطهٔ P هم‌مرکزند، هم‌ردیف نیستند. ذرّه‌ها روی محیط مربع به فاصله‌ی d یا $d/2$ از هم قرار گرفته‌اند. بزرگی و جهت میدان الکتریکی برایند در نقطه‌ی P چیست؟



۸۹ در شکل روبه‌رو، دو گوی مشابه به جرم $۲/۵g$ و بار یکسان مثبت q در فاصلهٔ $۱/۰\text{cm}$ از هم قرار دارند، به طوری‌که گوی بالایی به حالت معلق مانده است.
الف) اندازه‌ی بار q را به‌دست آورید.
ب) تعداد الکترون‌های کنده شده از هر گوی چقدر است؟



۹۰ جای خالی را با کلمه‌ی مناسب پر کنید:
نیروی الکتریکی بین دو بار، با حاصل ضرب ..... نسبت ..... دارد.

۹۱ از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب نمایید.
نیرویی که دو بار الکتریکی بر هم وارد می‌کنند، با (فاصله‌ی ، مربع فاصله‌ی) بارها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

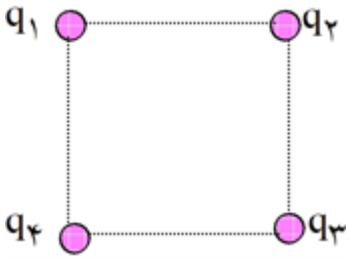
۹۲ جمله زیر را کامل کنید.
اگر فاصله‌ی دو بار نقطه‌ای از یک‌دیگر نصف شود، نیروی الکتریکی بین دو بار ..... برابر می‌شود.

۹۳ جمله زیر را کامل کنید.
نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار با حاصل ضرب اندازه‌ی بار الکتریکی دو ذره نسبت ..... دارد.

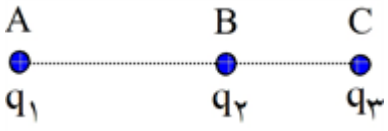
۹۴ آزمایشی طراحی کنید که بتوان به‌وسیله‌ی آن نیروی الکتریکی را نشان داد.

۹۵ آزمایشی طراحی کنید که بتوان به‌وسیله‌ی آن نیروی جاذبه‌ی کولنی را تجربه کرد.

۹۶ سه ذره‌ی باردار $q_۱$ ، $q_۲$ و $q_۳$ مطابق شکل زیر در سه رأس مربعی ثابت شده‌اند. اگر $q_۱ = q_۳ = -۵\mu\text{C}$ باشد، نوع و اندازه‌ی بار $q_۲$ را طوری تعیین کنید که بار $q_۴$ در حال تعادل باشد.

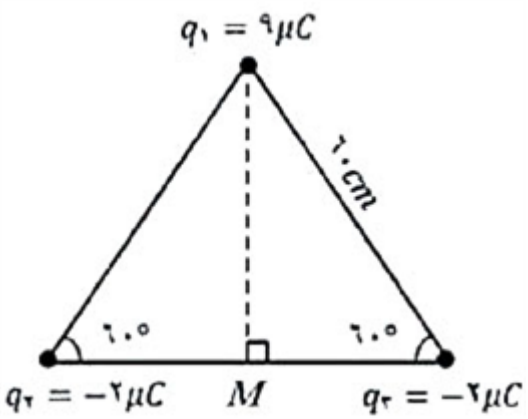


۹۷ سه ذره با بارهای الکتریکی $q_۱ = +۲/۵\mu\text{C}$ ، $q_۲ = -۱\mu\text{C}$ و $q_۳ = +۴\mu\text{C}$ در نقطه‌های A و B و C در شکل زیر ثابت شده‌اند. نیروی وارد بر $q_۱$ را به دست آورید. $\text{AC} = ۶\ \text{cm}$ و $\text{BC} = ۲\ \text{cm}$.



۹۸ مطابق شکل داده شده، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. اندازه برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار در نقطه M چند نیوتن بر کولن است؟

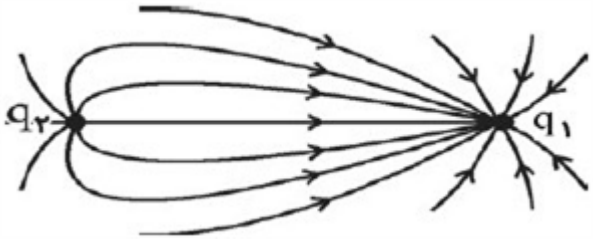
$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\,\frac{\mathrm{Nm}^{۲}}{c^{۲}}\right)$



۹۹ با توجه به شکل مقابل که خطوط میدان الکتریکی دو بار الکتریکی را نشان می‌دهد.

الف) نوع بار ذره $q_۲$ چیست؟

ب) کدام ذره، اندازه بار کمتری دارد؟



۱۰۰ یک قطره روغن باردار به جرم $۴\times ۱۰^{-۱۰}\ \mathrm{kg}$ و اندازه بار $۸\times ۱۰^{-۱۷}C$ درون یک میدان الکتریکی رو به بالا، معلق است.

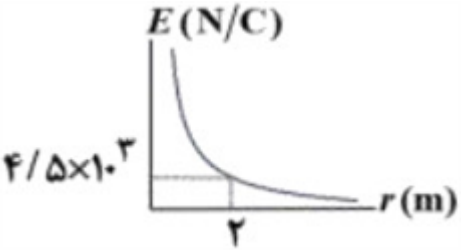
الف) اندازهٔ میدان الکتریکی را به دست آورید.

ب) نوع بار قطره روغن را با ذکر علت تعیین کنید. $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱۰۱ چرا خطوط میدان الکتریکی برایند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؟

۱۰۲ نمودار تغییرات میدان الکتریکی یک ذرهٔ باردار بر حسب فاصله، مطابق شکل روبه‌رو است. اندازهٔ بار الکتریکی ذره چند کولن است؟

$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\,\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$



۱۰۳ درستی یا نادرستی جملهٔ زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.

- خطوط میدان الکتریکی برآیند می‌توانند در هر نقطهٔ فضا یکدیگر را قطع کنند.

۱۰۴ در فاصلهٔ ۱۰ cm از یک بار الکتریکی، اندازهٔ میدان $۹\times۱۰^{+۴}\ \frac{N}{C}$ است.

$(K = ۹\times۱۰^{۹}\ \text{SI}, e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C)$

الف) اگر ۲۰ cm دیگر از این بار دور شویم میدان چند $\frac{N}{C}$ می‌شود؟

ب) تعداد الکترون‌های کند شده از این بار را به دست آورید.

۱۰۵ در فاصلهٔ ۳ cm از بار $q_۱$، اندازهٔ میدان الکتریکی برابر $۲\times۱۰^{۶}\ \frac{N}{C}$ است. $(K = ۹\times۱۰^{۹}\ \text{SI})$

الف) تعداد الکترون‌های کند شده از این بار را به دست آورید. $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C)$

ب) اگر یک بار به اندازهٔ $q_۲ = ۴\ \text{mc}$ را در این نقطه قرار دهیم اندازهٔ نیروی وارد بر آن را محاسبه کنید.

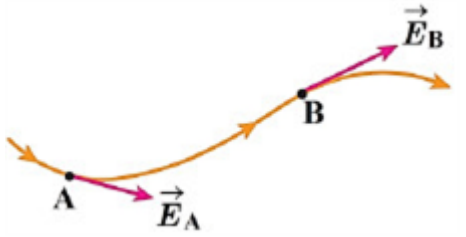
۱۰۶ یک قطره روغن باردار به جرم $۴\times۱۰^{-۱۰}\ \text{kg}$ و اندازه بار $۸\times۱۰^{-۱۷} C$ درون یک میدان الکتریکی رو به بالا، معلق است.

الف) اندازه میدان الکتریکی را به دست آورید.

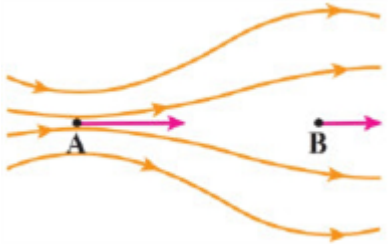
ب) نوع بار قطره روغن را با ذکر علت تعیین کنید. $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱۰۷ هر یک از شکل‌های زیر کدام ویژگی میدان الکتریکی را بیان می‌کند؟

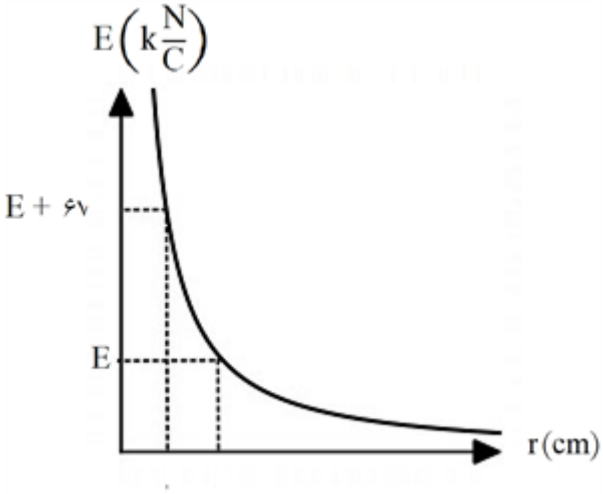
الف)



ب)

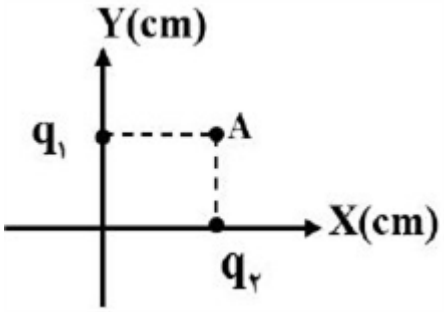


۱۰۸ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار q بر حسب فاصله از آن به صورت زیر است. اندازهٔ q چند کولن است؟

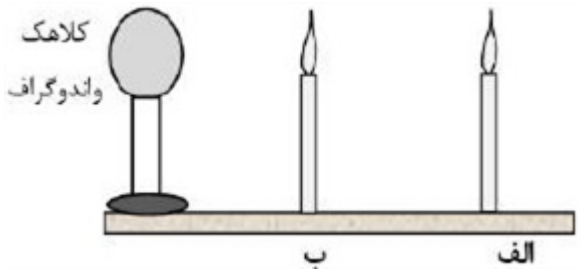


۱۰۹ آزمایشی طراحی کنید که با استفاده از آن بتوان طرح خطوط میدان الکتریکی اطراف دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهمنام را مشاهده نمود.

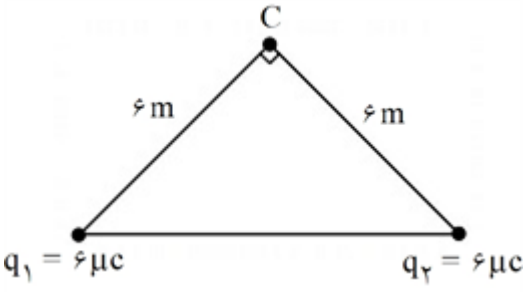
۱۱۰ دو بار الکتریکی $q_۱ = q_۲ = ۵\mu C$ یکی در مکان $x = ۳\ cm$ و دیگری در مکان $y = ۳\ cm$ روی محورهای مختصات در یک دستگاه xoy قرار دارند. میدان الکتریکی خالص را در نقطهٔ A به مختصات (۳ cm و ۳ cm) برحسب بردارهای یکه بنویسید. $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{Nm^{۲}}{C^{۲}}\right)$



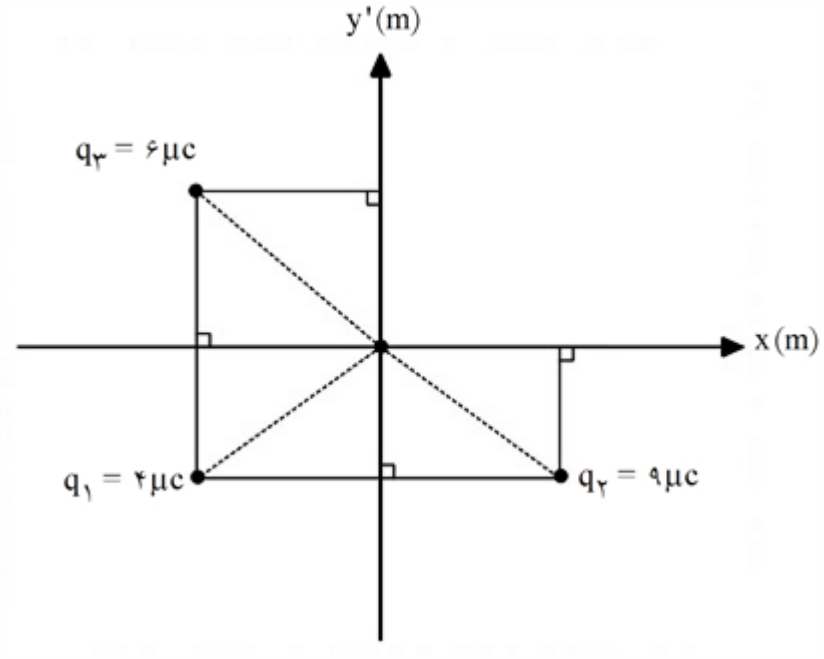
۱۱۱ با توجه به شکل داده شده، معین کنید:
الف) اگر به کلاهک واندوگراف بار الکتریکی منفی بزرگی داده شود، شعله کدام شمع انحراف بیشتری پیدا می‌کند؟
ب) علت انحراف شعله شمع‌ها چیست؟



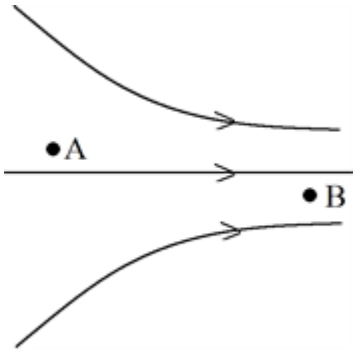
۱۱۲ در شکل روبه‌رو بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را در نقطهٔ C محاسبه و رسم کنید.
$\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\ \frac{Nm^{۲}}{C}\right)$



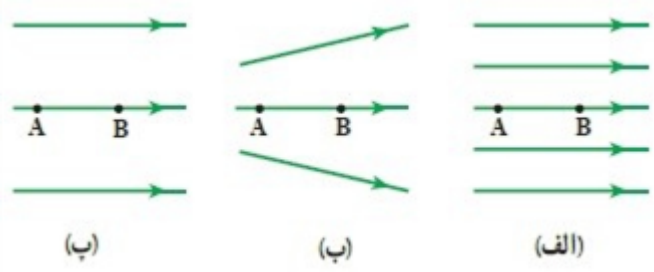
۱۱۳ در شکل زیر میدان برآیند در نقطهٔ O (مبدأ مختصات) بر حسب SI به دست آورید. $\left(k = ۹\times ۱۰^{۹}\,\frac{\mathrm{Nm}^{۲}}{C}\right)$



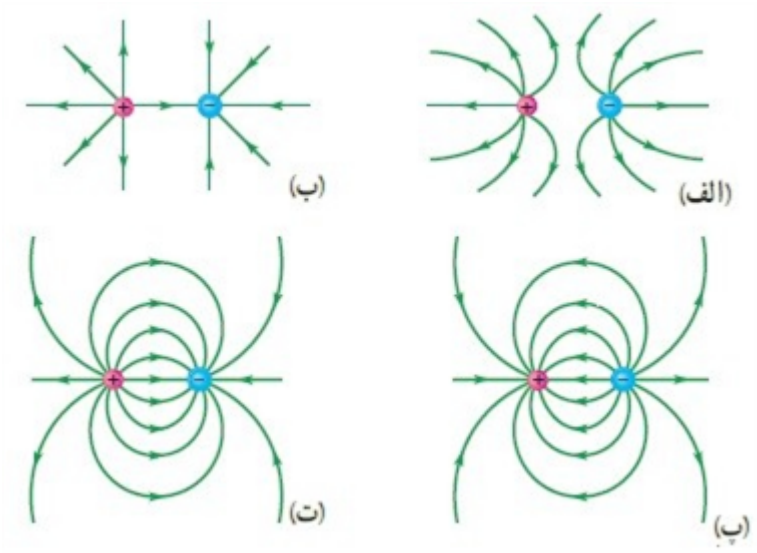
۱۱۴ بار $+q$ را یک‌بار در نقطه A و بار دیگر در نقطه B قرار می‌دهیم. بزرگی نیروی وارد بر بار $+q$ را در نقاط A و B مقایسه کنید. (با ذکر دلیل)



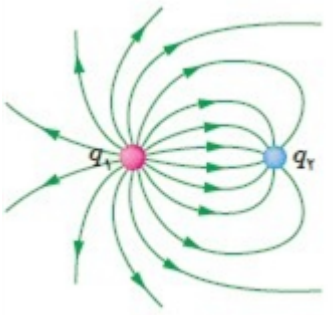
۱۱۵ شکل زیر سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. در هر آرایش، یک پروتون از حالت سکون در نقطهٔ A رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطهٔ B شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصله‌های یکسانی از هم قرار دارند. در کدام شرایط پروتون در نقطهٔ B بیشتر است؟ توضیح دهید.



۱۱۶ در شکل‌های زیر، اندازهٔ دو بار، یکسان ولی علامت آنها مخالف هم است. کدام آرایش خطوط میدان نادرست است؟ دلیل آن را توضیح دهید.

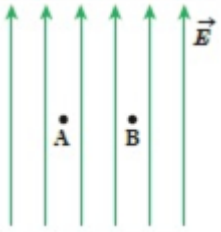


۱۱۷ خطوط میدان الکتریکی برای دو کرهٔ رسانای باردار کوچک در شکل زیر نشان داده شده است.. نوع بار هر کره را تعیین کرده و اندازهٔ آنها را مقایسه کنید.

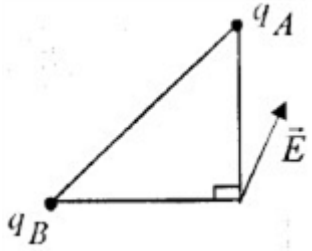


۱۱۸ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۵/۰\times۱۰^{۵}\mathrm{N/C}$ که جهت قائم و رو به پایین است، ذرّهٔ بارداری به جرم $۲/۰\mathrm{g}$ معلّق و به حال سکون قرار دارد. اگر $g = ۱۰\mathrm{N/kg}$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذرّه را مشخص کنید.

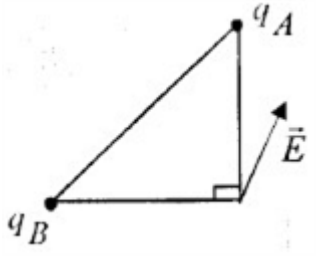
۱۱۹ یک ذرّه‌ی باردار را یک‌بار در نقطه‌ی A و بار دیگر در نقطه‌ی B قرار می‌دهیم. نیرویی که از طرف میدان الکتریکی بر این ذرّه‌ی باردار در این دو نقطه وارد می‌شود را مقایسه کنید.



۱۲۰ مطابق شکل، دو بار الکتریکی q_A و q_B در دو رأس مثلث قائم‌الزاویه متساوی الساقینی ثابت شده‌اند. با توجه به بردار میدان الکتریکی رسم شده در شکل، دو بار الکتریکی ..... هستند و اندازه بار q_A از q_B ..... است.

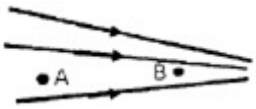


۱۲۱ مطابق شکل، دو بار الکتریکی q_A و q_B در دو رأس مثلث قائم‌الزاویه متساوی الساقینی ثابت شده‌اند. با توجه به بردار میدان الکتریکی رسم شده در شکل، دو بار الکتریکی ..... هستند و اندازه بار q_A از q_B ..... است.



۱۲۲ شکل روبه‌رو خطوط میدان الکتریکی را در قسمتی از فضای اطراف یک بار الکتریکی نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی را در نقاط A و B به ترتیب با E_A و E_B نشان دهیم:

۱- $E_B > E_A$ ۲- $E_B = E_A$ ۳- $E_B < E_A$



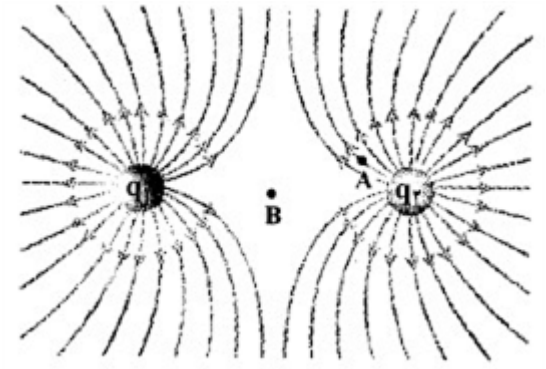
۱۲۳ با استفاده از بذر چمن، ورقه‌ی آلومینیومی، ظرف شیشه‌ای مناسب، روغن مایع، سیم‌های رابط و مولد واندوگراف، آزمایشی برای مشاهده‌ی طرح خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی هم‌اندازه و ناهمنام طراحی کنید.

۱۲۴ شکل مقابل خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو ذره با بارهای الکتریکی $q_۲$ و $q_۱$ را نشان می‌دهد.

الف) نوع بار الکتریکی $q_۱$ را تعیین کنید.

ب) اندازه‌ی این دو بار را با یکدیگر مقایسه کنید.

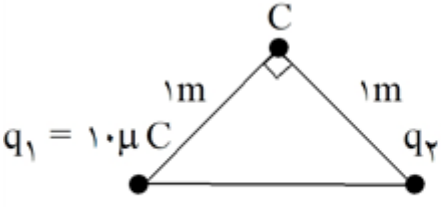
پ) در کدام‌یک از نقاط A یا B میدان الکتریکی قوی‌تر است؟



۱۲۵ جمله‌ی زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن ..... می‌گویند.

۱۲۶ در شکل روبه‌رو، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ را در نقطه‌ی C تعیین کنید.



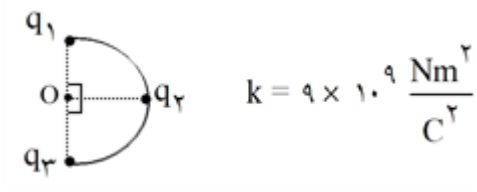
$k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲}$ $\quad Cos ۴۵° = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ، $Cos ۹۰° = ۰$

۱۲۷ یک بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود، خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن ..... می‌گویند.

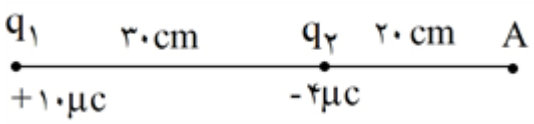
۱۲۸ دو مورد از ویژگی‌های خط های میدان الکتریکی را بنویسید.

۱۲۹ بار الکتریکی $۲\mu C$ را در نقطه‌ی که شدت میدان الکتریکی در آن ۴/۵ کیلونیوتن بر کولن است قرار می‌دهیم. بزرگی نیروی وارد بر آن چند نیوتون است؟

۱۳۰ مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی مشابه $+۵\mu C$ با فاصله‌های مساوی روی محیط نیم‌دایره‌ای به شعاع $۳۰cm$ قرار دارند. بزرگی و جهت میدان را در مرکز نیم‌دایره تعیین کنید.

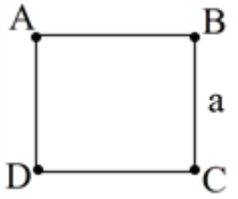


۱۳۱ در شکل روبه‌رو اندازه‌ی برآیند میدان‌های الکتریکی را در نقطه‌ی A حساب کنید و جهت میدان برآیند را نشان دهید.



۱۳۲ مطابق شکل روبه‌رو، چهار بار مساوی در چهار رأس مربعی به ضلع a قرار دارند، برآیند نیروی وارد بر بار C را محاسبه کنید و شکل آن را رسم کنید.

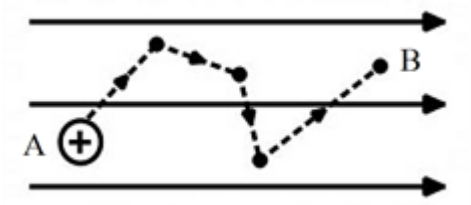
$$q_A = q_B = q_D = -q_C = q$$



۱۳۳ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۵\times۱۰^{۴}\ \frac{N}{C}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره‌ی بارداری به جرم $۲g$ معلق و به حال سکون قرار دارد. اگر $g = ۱۰\ \frac{N}{kg}$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید.

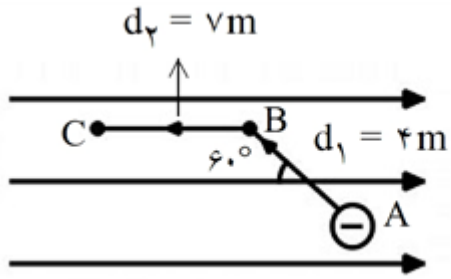
۱۳۴ توضیح دهید که چرا خطهای میدان الکتریکی یکنواخت، به‌صورت خطهای راست و موازی با فاصله‌های مساوی با یک‌دیگرند.

۱۳۵ ذره‌ای باردار با باز مثبت را مطابق شکل حرکت می‌دهیم. جدول را با کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) کامل کنید.



الف	انرژی پتانسیل الکتریکی
ب	کار میدان الکتریکی
ج	سرعت ذره

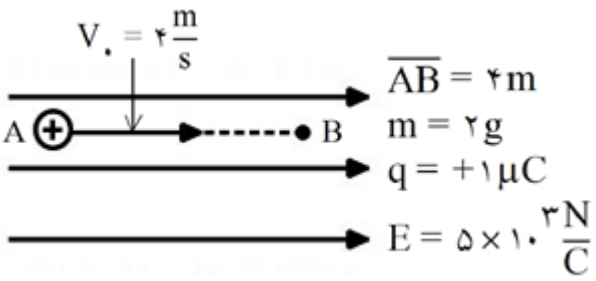
۱۳۶ در شکل زیر اگر $V_{\circ} = \circ \frac{m}{s}$ باشد، تندی نهایی ذره در نقطهٔ C را به دست آورید.



$m = ۲g$
$q = ۴\mu C$
$E = ۴ \times ۱۰^{۳} \frac{N}{C}$

۱۳۷ اگر انرژی پتانسیل ذره‌ای ابتدا $۳۳\ mJ$ و سپس $۴۹\ mJ$ شود، انرژی جنبش ذره چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

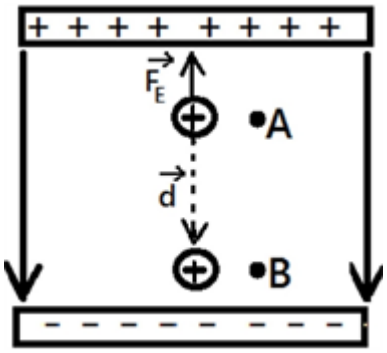
۱۳۸ در شکل زیر، سرعت نهایی ذره را در نقطهٔ B محاسبه کنید.



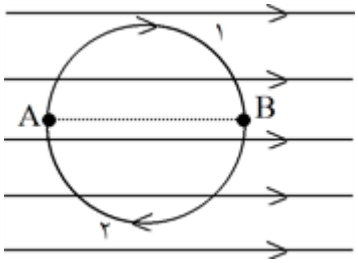
$\overline{AB} = ۴m$
$m = ۲g$
$q = +۱\mu C$
$E = ۵ \times ۱۰^{۳} \frac{N}{C}$

۱۳۹ جاهای خالی را کامل کنید.
الف) اگر ذرهٔ باردار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب شود، سرعت آن (افزایش - کاهش) می‌یابد.
ب) اگر ذرهٔ باردار منفی را در جهت میدان الکتریکی پرتاب کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن (افزایش - کاهش) می‌یابد.

۱۴۰ بار الکتریکی مثبت را مطابق شکل در میدان یکنواخت از A تا B جابجا می‌کنیم.
جاهای خالی را کامل کنید.
الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار ..... می‌یابد.
ب) کار نیروی خارجی ..... است.
ج) کار میدان الکتریکی ..... است.
د) پتانسیل نقطه B از نقطهٔ A ..... است.



۱۴۱ ذره‌ای با بار مثبت مطابق شکل در یک میدان یک‌نواخت بین دو نقطه A و B حرکت کرده است. تغییرات انرژی پتانسیل و کار را هر کدام به طور جداگانه در مسیرهای ۱ و ۲ مقایسه کنید. (هم‌چنین مسیر ۱ با ۲)



۱۴۲ بار الکتریکی $q = -۴۰\text{nC}$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۱ = -۴۰\text{V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_۲ = -۱۰\text{V}$ آزادانه جابه‌جا می‌شود.

الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

ب) با توجه به قانون پایستگی انرژی، در مورد چگونگی تبدیل انرژی بار q در این جابه‌جایی توضیح دهید.

۱۴۳ در شکل زیر ذرّهٔ باردار مثبت و کوچکی را از حالت سکون، از نقطهٔ A به سمت کرهٔ باردار که روی پایهٔ عایقی قرار دارد، نزدیک می‌کنیم، و در نقطهٔ B قرار می‌دهیم.

الف) در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

ب) کاری که ما در این جابه‌جایی انجام می‌دهیم مثبت است یا منفی؟

پ) انرژی پتانسیل ذرّهٔ باردار در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

ت) پتانسیل نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید.

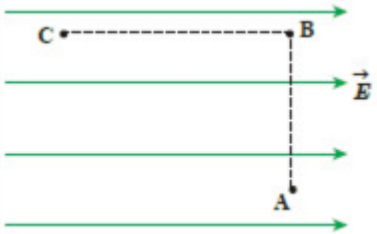


۱۴۴ مطابق شکل زیر، بار $q = +۵۰\text{nC}$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $۸/۰\times۱۰^{۵}\text{N/C}$ نخست از نقطهٔ A تا نقطهٔ B و سپس تا نقطهٔ C جابه‌جا می‌کنیم. اگر $\text{AB} = ۰/۲۰\text{m}$ و $\text{BC} = ۰/۴۰\text{m}$ باشد، مطلوب است:

الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q ،

ب) کاری که نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی انجام می‌دهد،

پ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی.

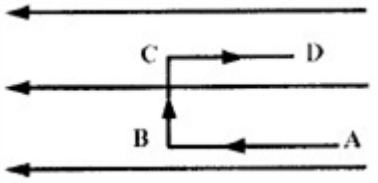


۱۴۵ مطابق شکل، بار الکتریکی $-q$ را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت از A تا D در مسیرهای نشان داده شده جابه‌جا می‌کنیم.

الف- در کدام نقطه، پتانسیل الکتریکی بیش‌تر از سایر نقاط است؟

ب- در کدام مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد؟

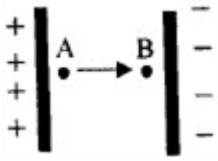
ج- در کدام مسیر، کاری که برای جابه‌جایی بار انجام می‌شود، صفر است؟



۱۴۶ ذرّه‌ای با بار الکتریکی مثبت را مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت رها می‌کنیم.

اگر ذرّه در مسیر نشان داده شده به حرکت درآید، انرژی پتانسیل الکتریکی ذرّه:

۱- افزایش می‌یابد. ۲- کاهش می‌یابد. ۳- ثابت می‌ماند.

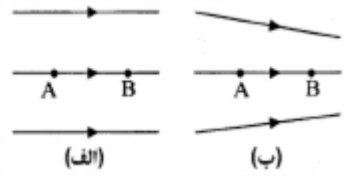


۱۴۷ در جمله‌ی زیر گزینه‌ی درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

اگر بار الکتریکی (مثبت - منفی)، در جهت میدان الکتریکی یکنواخت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

۱۴۸ شکل روبه‌رو دو آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. در هر آرایش، یک پروتون از حالت سکون در نقطه‌ی A رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه‌ی B شتاب می‌گیرد. فاصله‌ی نقاط A و B در هر دو آرایش یکسان است.

در کدام شکل سرعت پروتون در نقطه‌ی B بیش‌تر است؟ توضیح دهید.



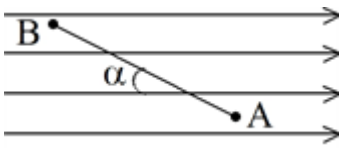
۱۴۹ مطابق شکل روبرو، بار $q = ۱۰\mu C$ را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۸\times۱۰^{۵}\frac{N}{C}$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = ۴m$ و $\alpha = ۳۰^{\circ}$ باشد، مطلوب است:

الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q

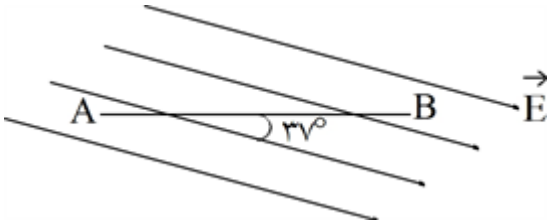
ب) کاری که برای این جابه‌جایی باید انجام دهیم

پ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q

$$\text{Cos}\,۳۰^{\circ} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$$



۱۵۰ در شکل زیر، بار الکتریکی $q = +۲\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۱۰^{۳}\frac{N}{c}$ با سرعت ثابت به‌اندازه‌ی $۴۰cm$ از A تا B جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی را در این جابه‌جایی به‌دست آورید.



۱۵۱ کلمه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
هرگاه ذره‌ی باردار مثبت در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، نیروی الکتریکی وارد بر آن (هم‌جهت - خلاف جهت) میدان است و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره (افزایش - کاهش) می‌یابد.

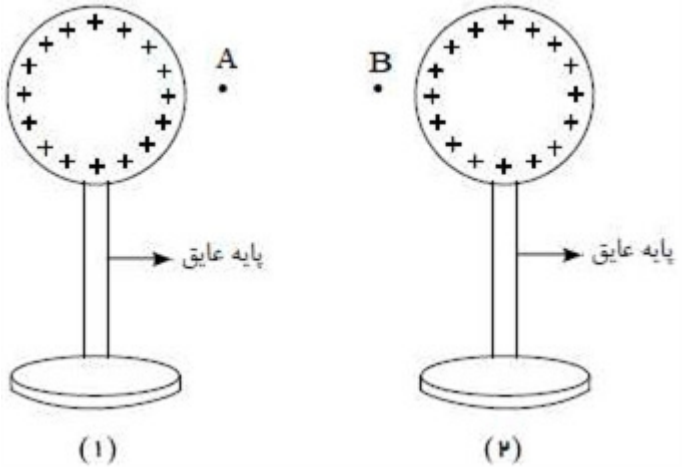
۱۵۲ اگر یک بارالکتریکی منفی را، در جهت خط‌های میدان الکتریکی جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱۵۳ از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب کنید.
وقتی دو ذره‌ی باردار هم نام را به یک‌دیگر نزدیک می‌کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی (افزایش، کاهش) می‌یابد.

۱۵۴ از داخل پرانتز، عبارت درست را انتخاب کنید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.
اگر بار الکتریکی منفی در جهت خط‌های میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی (کاهش، افزایش) می‌یابد.

۱۵۵ اندازه‌ی تغییرات انرژی را حساب کنید.

۱۵۶ در شکل زیر، یک الکترون را از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. طی این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکترون چگونه تغییر می‌کند؟ با ذکر دلیل



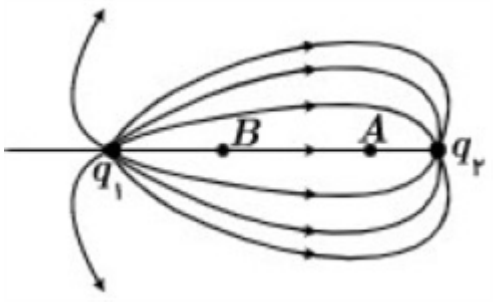
۱۵۷ در شکل مقابل میدان الکتریکی را اطراف دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

الف) نوع بار الکتریکی q_2 منفی است.

ب) اندازهٔ بار الکتریکی q_1 بزرگ‌تر از q_2 می‌باشد.

پ) در نقطه A برایند میدان‌های الکتریکی می‌تواند صفر باشد.

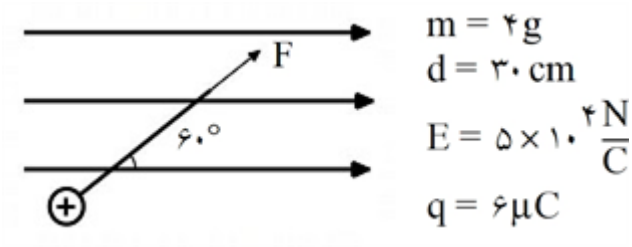
ت) پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A کمتر از نقطهٔ B است.



۱۵۸ در شکل مقابل، اگر سرعت ذره در ابتدا $۴\frac{m}{s}$ باشد و سپس به $۶\frac{m}{s}$ برسد.

الف) کار نیروی خارجی را تعیین کنید.

ب) اندازهٔ نیروی خارجی را تعیین کنید.



۱۵۹ مطابق شکل روبه‌رو، بار الکتریکی مثبت q را در یک میدان الکتریکی یکنواخت در مسیر ABCD از نقطهٔ A تا D جابه‌جا می‌کنیم.

الف) کار نیروی الکتریکی در کدام مسیر صفر است؟

ب) انرژی پتانسیل الکتریکی این بار در مسیر CD چگونه تغییر می‌کند؟

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌ای A و B را با هم مقایسه کنید.



۱۶۰ الکترونی را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. با توجه به شکل، جاهای خالی را کامل کرده و بنویسید.



الف) انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون ..... می‌یابد.

ب) کاری که میدان الکتریکی در این جابه‌جایی انجام می‌دهد ..... است.

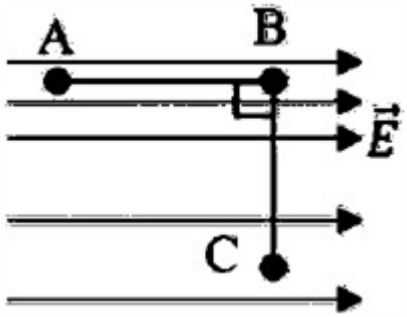
پ) پتانسیل الکتریکی نقطه A از پتانسیل الکتریکی نقطه B ..... است.

ت) جهت نیروی الکتریکی وارد بر این بار ..... است.

۱۶۱ در جملهٔ زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و بنویسید.

کمیت ..... (اختلاف پتانسیل الکتریکی - انرژی پتانسیل الکتریکی) مستقل از نوع و اندازه بار الکتریکی است.

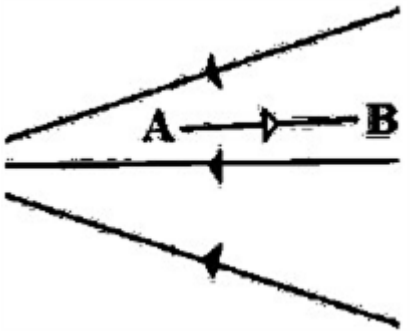
۱۶۲ الکترونی را مطابق شکل زیر از نقطهٔ A به B و سپس به نقطهٔ C منتقل می‌کنیم.



به جای حروف الفبا در خانه‌های جدول کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) بنویسید.

مسیر	اندازه میدان الکتریکی	پتانسیل الکتریکی	انرژی پتانسیل الکتریکی
A → B		الف	ب
B → C	پ	ت	

۱۶۳ مطابق شکل الکترونی را از نقطهٔ A تا B در میدان الکتریکی جابه‌جا می‌کنیم.



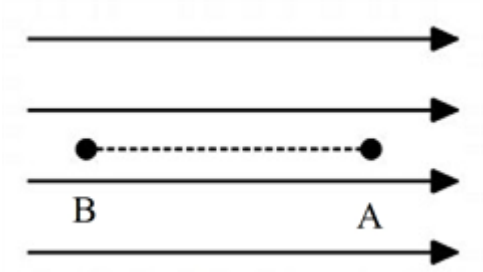
به کمک کلمات (افزایش - کاهش - ثابت - مثبت - منفی) جدول را کامل کنید و بنویسید.

اندازه میدان الکتریکی	پتانسیل الکتریکی	انرژی پتانسیل الکتریکی	کار میدان الکتریکی
الف	ب	پ	ت

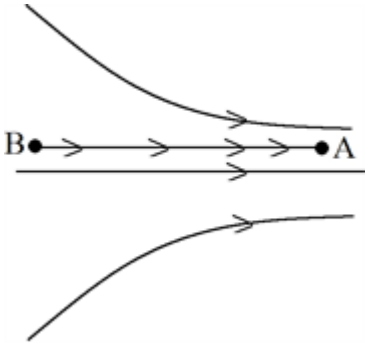
۱۶۴ ذره‌ای از حال سکون به بار $+۸۰\mu c$ را از A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر $\Delta K = -۲/۴\ mJ$ باشد: $(m = ۱/۲g)$

الف) سرعت نهایی ذره در این جابه‌جایی چند ژول است؟

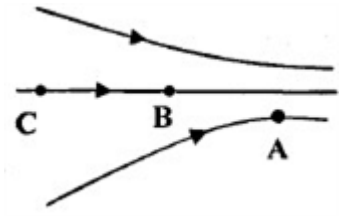
ب) $V_B - V_A$ را به دست آورید.



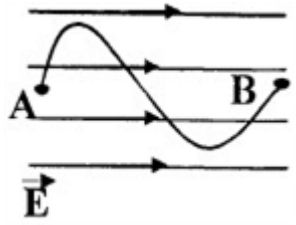
۱۶۵ مطابق شکل بار $-۴\mu c$ را از نقطه A به B منتقل کرده‌ایم. تغییرات انرژی پتانسیل و هم‌چنین تغییرات پتانسیل الکتریکی را برای این بار در طول مسیر حرکت داده شده به دست آورید.



۱۶۶ شکل مقابل، خط های میدان الکتریکی را در ناحیه‌ای از فضا نشان می‌دهد.
الف) میدان الکتریکی را در نقطه‌ی A و B با یک‌دیگر مقایسه کنید.
ب) اگر بار $-q$ از نقطه‌ی C تا نقطه‌ی B جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟

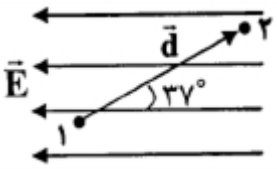


۱۶۷ در میدان الکتریکی یک‌نواخت نشان داده شده در شکل، ذره‌ای با بار الکتریکی $q_۱ = +۲\mu C$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود.
آ) انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در این جابه‌جایی افزایش می‌یابد یا کاهش؟
ب) اگر بخواهیم این ذره را از نقطه B به A برگردانیم، کاری که باید انجام دهیم مثبت است یا منفی؟
پ) اگر به جای بار الکتریکی $q_۱$ ذره‌ای با بار الکتریکی $q_۲ = -۴\mu C$ مسیر A تا B را طی کند، با نوشتن رابطه‌ای مناسب بیان کنید اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه نسبت به حالت اولیه چه تغییری می‌کند؟



۱۶۸ در میدان الکتریکی یکنواخت شکل زیر که بزرگی آن برابر $۱۰^۶ V/m$ است، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط ۱ و ۲ ، $(V_۲ - V_۱)$ را محاسبه کنید.

$d = ۰/۲m \ , \ Sin\ ۳۷^\circ = ۰/۶ \ , \ Cos\ ۳۷^\circ = ۰/۸$



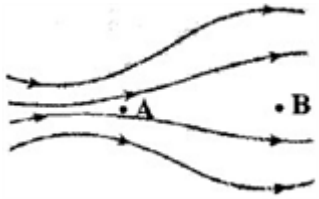
۱۶۹ در شکل مقابل الکترونی را در میدان الکتریکی از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌کنیم.

الف) در کدام نقطه میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

ب) در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش می‌یابد یا کاهش؟

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید.

ت) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر روی الکترون در جابه‌جایی از A تا B مثبت است یا منفی؟



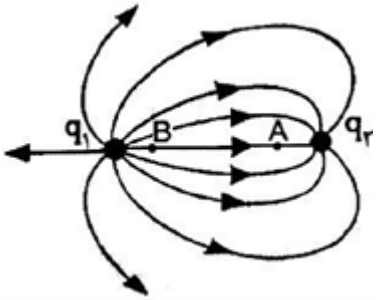
۱۷۰ در شکل زیر میدان الکتریکی را اطراف دو ذره‌ی باردار q_1 و q_2 مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل به سوال‌های زیر با بلی و خیر پاسخ دهید:

الف) نوع بار الکتریکی q_1 منفی است؟ (بلی - خیر)

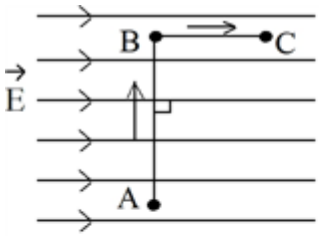
ب) اندازه‌ی بار الکتریکی q_1 بیش‌تر از q_2 است؟ (بلی - خیر)

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A کم‌تر از نقطه‌ی B است؟ (بلی - خیر)

ت) اندازه‌ی میدان الکتریکی در دو نقطه‌ی A و B برابر است؟ (بلی - خیر)

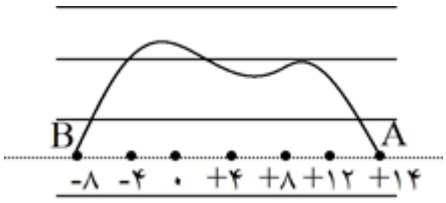


۱۷۱ مطابق شکل، یک بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \to B \to C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) پُر کرده و جدول را به پاسخ برگ انتقال دهید.



مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
A → B			
B → C			

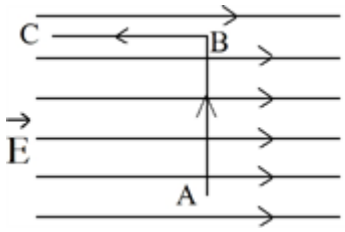
۱۷۲ در شکل مقابل، خط‌های موازی، میدان الکتریکی یکنواختی را نشان می‌دهد اعداد نمایش‌داده شده، پتانسیل الکتریکی نقطه‌های مسیر برحسب ولت است.
الف) جهت خطهای میدان را با ارائه‌ی دلیل مشخص کنید.
ب) اگر بار الکتریکی $q = +۲\mu C$ از نقطه‌ی A به B در مسیر نشان داده‌شده (خط منحنی) جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الـــکتریکی دستگاه چقدر و چگونه (کاهش یا افزایش) تغییر می‌کند؟



۱۷۳ بار الکتریکی ۱/۵+ کولن از پایانه‌ی مثبت تا منفی یک باتری ۱۲ ولتی جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی آن، چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

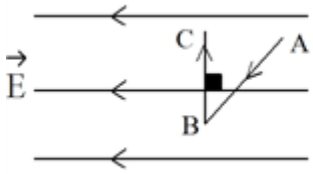
۱۷۴ در یک میدان الکتریکی، بار $q = +۳\mu C$ از نقطه‌یA تا B جابه جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب -۴×۱۰^{-۵} و ۵×۱۰^{-۵} باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

۱۷۵ الکترونی در یک میدان الکتریکی یکنواخت مسیر $A \to B \to C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید، خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش، کاهش، ثابت) کامل کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.



مسیر	میدان الکتریکی (E)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	پتانسیل الکتریکی (V)
A → B	الف)		ب)
B → C		پ)	ت)

۱۷۶ مطابق شکل زیر بار الکتریکی منفی، در میدان الکتریکی یکنواخت، مسیر $A \to B \to C$ را با سرعت ثابت می‌پیماید. خانه‌های خالی جدول زیر را با کلمه‌های (افزایش - کاهش - ثابت) پر کنید.



مسیر	پتانسیل الکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
A→B			
B→C			

۱۷۷ در یک میدان الکتریکی، بار الکتریکی $+۵\mu C$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی آن در نقاط A و B به ترتیب $-۸\times۱۰^{-۵} J$ و $۱۲\times۱۰^{-۵} J$ باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

۱۷۸ دو صفحه‌ی رسانا به فاصله‌ی یک سانتی‌متر از هم و موازی یک‌دیگر واقع‌اند. اختلاف پتانسیل میان دو صفحه برابر ۱۰۰۰V است. یک ذره به بار $+۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C$ و جرم $۱/۶\times۱۰^{-۲۸}$ kg (یک پروتون) از مجاور صفحه‌ی مثبت و از حال سکون به طرف صفحه‌ی منفی شتاب می‌گیرد. انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره وقتی به صفحه‌ی روبرو می‌رسد، افزایش می‌یابد یا کاهش؟ اندازه‌ی تغییرات این انرژی را حساب کنید. سرعت ذره در لحظه‌ی رسیدن به این صفحه چه‌قدر است؟

۱۷۹ توضیح دهید که تغییر انرژی پتانسیل بار q (باتوجه به قانون پایستگی انرژی) به چه انرژی‌ای تبدیل می‌شود؟

۱۸۰ انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟

۱۸۱ اگر پایانه‌ی مثبت یک باتری ۱۲ ولتی را به زمین وصل کنیم، پتانسیل پایانه‌ی منفی آن چند ولت خواهد شد؟

۱۸۲ اختلاف پتانسیل الکتریکی پایانه‌های باتری یک خودرو برابر $۱۲\mathrm{V}$ است. اگر بار الکتریکی جابه‌جا شده منفی باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چه اندازه و چگونه تغییر می‌کند؟ $(q = -۱/۵C)$

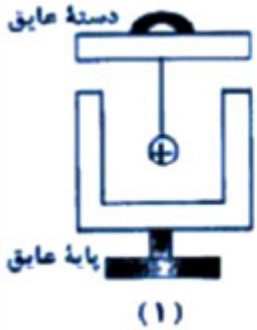
۱۸۳ دو صفحه‌ی رسانا با فاصله‌ی $۲\mathrm{cm}$ را موازی یک‌دیگر قرار می‌دهیم و آن‌ها را به اختلاف پتانسیل $۱۰۰\mathrm{V}$ وصل می‌کنیم. درنتیجه، یکی از صفحه‌ها به‌طور منفی و دیگری به‌طور مثبت باردار می‌شوند و میان دو صفحه میدان الکتریکی یکنواختی بوجود می‌آید. اندازه‌ی این میدان الکتریکی را حساب کنید و توضیح دهید که کدام‌یک از دو صفحه پتانسیل الکتریکی بیش‌تری دارند.

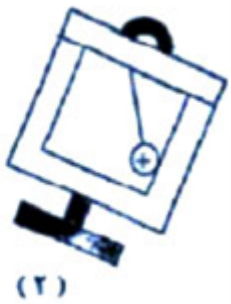
۱۸۴ در یک میدان الکتریکی، بار $q = +۲\mu\mathrm{C}$ از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل آن در نقطه های A و B به ترتیب J ۵×۱۰^{-۵} و J -۴×۱۰^{-۵} باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو نقطه $(V_B - V_A)$ را محاسبه کنید.

۱۸۵ آزمایشی را طراحی کنید که نشان دهد چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز اجسام رسانا بیشتر از سایر نقاط است؟

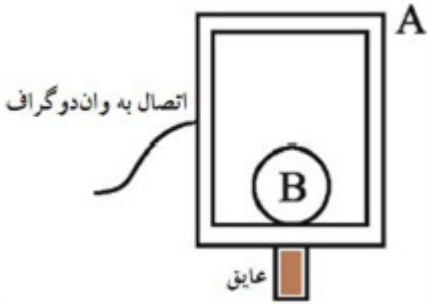
۱۸۶ چرا معمولاً شخصی که در داخل اتومبیل یا هواپیماست از خطر آذرخش در امان می‌ماند؟

۱۸۷ یک گلوله فلزی باردار مثبت مانند شکل ۱ توسط نخ عایقی به درپوش فلزی یک جعبه رسانای بدون بار وصل شده است. در شکل ۲ جعبه رسانا را کج می‌کنیم، به طوری‌که گلوله به بدنه داخلی آن تماس یابد.
الف) وضعیت بار الکتریکی در گلوله فلزی چگونه می‌شود؟
ب) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

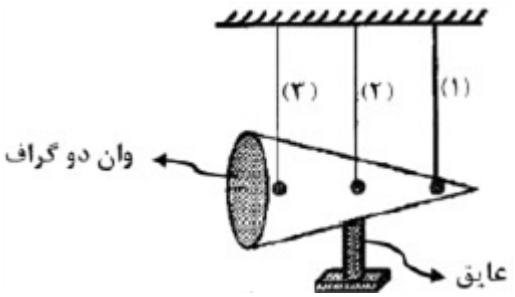




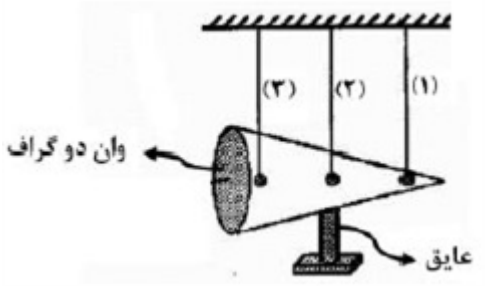
۱۸۸ مطابق شکل روبه‌رو، ظرف رسانای توخالی A به یک مولد وان‌دوگراف باردار متصل شده است و کرهٔ فلزی B درون آن قرار دارد. با ارائهٔ دلیل توضیح دهید آیا کرهٔ B دارای بار الکتریکی می‌شود؟ یا خیر؟



۱۸۹ در شکل سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک، در تماس با یک مخروط فلزی هستند. با اتصال مخروط به مولد وان‌دوگراف، رفتار آونگ ها را با ذکر علت پیش‌بینی کنید.



۱۹۰ در شکل سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک، در تماس با یک مخروط فلزی هستند. با اتصال مخروط به مولد واندوگراف، رفتار آونگ‌ها را با ذکر علت پیش‌بینی کنید.



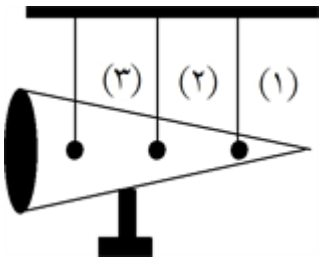
۱۹۱ جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب پر کنید:

الف) انرژی پتانسیل بار الکتریکی q با حرکت در سوی میدان افزایش می‌یابد. در این صورت نوع بار الکتریکی ..... است.

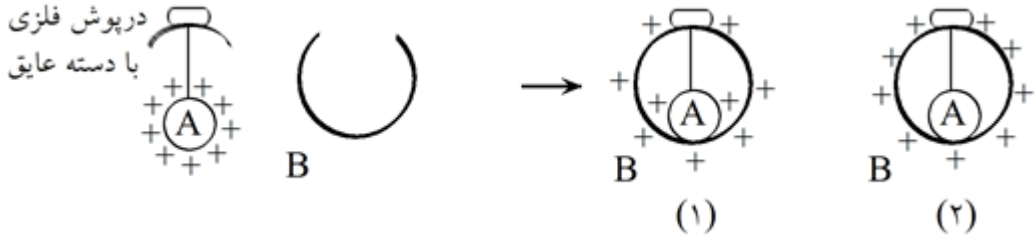
ب) میدان الکتریکی خالص در ..... جسم رسانای باردار که در تعادل الکترواستاتیکی قرار دارد، صفر است.

ج) شعاع کره رسانای باردار A نصف شعاع کره رسانای باردار B است . در صورتی‌که بار دو کره یکسان باشد، چگالی سطحی بار کره A ..... برابر چگالی سطحی بار کره B می‌شود.

۱۹۲ در شکل مقابل، سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک، در تماس با یک مخروط فلزی هستند. مخروط را به وان‌دوگراف اتصال می‌دهیم. با رسم شکل ساده و ذکر دلیل پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟



۱۹۳ در شکل زیر آونگ الکتریکی A که توسط واندوگراف باردار شده است، را به درپوش فلزی، متصل نموده‌ایم. اگر آونگ را در تماس با سطح داخلی ظرف کروی و فلزی B قرار داده و درپوش را ببندیم،کدام‌یک از شکل‌های (۱) یا (۲) چگونگی توزیع بار را در مجموعه‌ی آونگ و ظرف درست نشان می‌دهد؟ دلیل بنویسید.



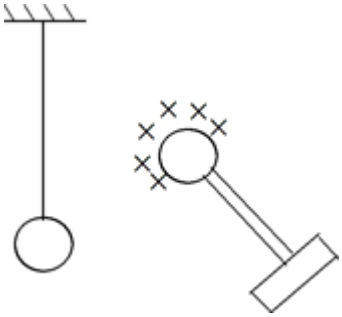
۱۹۴ جمله‌ی زیر را کامل کنید.

در یک جسم ..... بار الکتریکی در محل ایجاد شده باقی می‌ماند.

۱۹۵ جمله‌ی زیر را کامل کنید.
با جابه‌جا شدن الکترون‌های آزاد، بار الکتریکی درون ..... شارش می‌کند.

۱۹۶ 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

۱۹۷ مطابق شکل، گلوله‌ی سبک و رسانایی از نخ عایقی آویزان است، ابتدا آن را با دست لمس می کنیم، بعد کره‌ی رسانای بارداری را با پایه عایق به آن نزدیک می‌کنیم، وضعیت گلوله چه تغییری می‌کند؟ چرا؟



۱۹۸ با افزایش فاصله بین صفحات یک خازن تخت، معین کنید که هر یک از پارامترهای زیر کاهش می‌یابد یا افزایش؟
۱) ظرفیت خازن ۲) بار خازن
۳) انرژی خازن ۴) میدان الکتریکی بین صفحات خازن

۱۹۹ دو سر خازن تختی که بین صفحات آن هوا است، به دو سر یک باتری وصل است. اگر در این شرایط فاصلهٔ دو صفحه را افزایش دهیم، هر یک از کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند، از کلمه‌های کاهش، افزایش یا ثابت استفاده کنید.

ظرفیت خازن	ولتاژ دو سر خازن	بار الکتریکی خازن	انرژی خازن	میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن

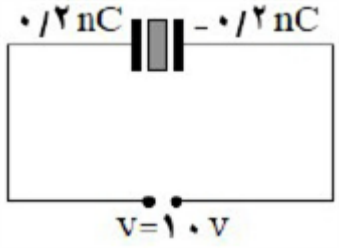
۲۰۰ ظرفیت خازن تختی $۵۰\ \mathrm{nF}$ و اختلاف پتانسیل روی صفحات آن $۱۰۰V$ است، بار ذخیره شده روی صفحات خازن را چند درصد افزایش یا کاهش دهیم، تا با ثابت ماندن ظرفیت الکتریکی، انرژی ذخیره شده در خازن نسبت به حالت اول، $\frac{۱۶}{۲۵}$ شود.

۲۰۱ ظرفیت خازن تختی $۵۰\ \mathrm{nF}$ و اختلاف پتانسیل دو سر مولدی که این خازن با آن شارژ شده $۱۰۰V$ می‌باشد.
الف) انرژی ذخیره شده در خازن چند ژول است؟
ب) بار دیگر خازن را با مولدی که اختلاف پتانسیل دو سر آن $۵۰V$ است، شارژ می‌کنیم. اگر در حالت اول و دوم صفحه‌های خازن را توسط سیمی به یکدیگر متصل کنیم. جرقه مشاهده شده در کدام حالت بیشتر است؟ چرا؟

۲۰۲ مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی $۲\mathrm{cm}^۲$ است. دی‌الکتریکی به ضخامت $۲\ \mathrm{mm}$ و ثابت $k = ۵$ بین صفحه‌های آن قرار می‌دهیم تا فضای بین دو صفحه کاملاً پر شود، اگر این خازن را به ولتاژ $۱۰v$ وصل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن را حساب کنید. $\left(\varepsilon_۰ = ۹\times۱۰^{-۱۲}\ \frac{c^۲}{\mathrm{Nm}^۲}\right)$

۲۰۳ اندازهٔ بار ذخیره شده روی هر یک از صفحه‌های خازن تخت شکل مقابل $۰/۲\ \mathrm{nC}$ است. اگر مساحت صفحات این خازن $۲\mathrm{cm}^۲$ و ثابت دی‌الکتریک بین آن‌ها برابر با ۵ باشد، فاصلهٔ بین صفحات خازن را حساب کنید.

$$\left(\varepsilon_۰ = ۹\times ۱۰^{-۱۲}\,\frac{F}{m}\right)$$



۲۰۴ خازنی با دی‌الکتریک $\kappa = ۸$ و فاصلهٔ صفحات $۴\ \mathrm{cm}$ که مساحت صفحاتش $۵\mathrm{cm}^۲$ است، در نظر بگیرید. در صورتی‌که ولتاژ دو سر آن $۲۰V$ باشد. $\left(\varepsilon_۰ = ۹\times ۱۰^{-۱۲}\,\frac{C^۲}{N.m^۲}\right)$

الف) ظرفیت خازن چند فاراد است؟ ب) بار الکتریکی چند کولن است؟

۲۰۵ یک خازن را توسط یک باتری پر می‌کنیم سپس خازن را از مولد جدا می‌کنیم. اگر فاصله صفحات خازن را زیاد کنیم، تغییرات در کمیت‌های جدول زیر را با کلمات (کاهش - افزایش - ثابت) مشخص کنید.

ظرفیت خازن	بار الکتریکی خازن	میدان الکتریکی
(۱)	(۲)	(۳)

۲۰۶ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است تا باردار شود. پس از مدتی، در حالی‌که باتری همچنان به خازن متصل است، فاصله بین صفحات خازن را ۲ برابر می‌کنیم. موارد زیر چند برابر می‌شود؟ (نوشتن روابط الزامی است.)

الف) ظرفیت خازن،

ب) انرژی ذخیره شده در خازن،

پ) میدان الکتریکی بین صفحات خازن.

۲۰۷ خازنی را توسط یک باتری، باردار و سپس از مدار جدا کرده‌ایم. اگر فاصلهٔ بین صفحات خازن را افزایش دهیم، جدول زیر را با کلمات افزایش، کاهش و ثابت تکمیل و بنویسید.

اختلاف پتانسیل بین صفحات	بار روی صفحات	ظرفیت خازن	انرژی خازن
الف	ب	ج	د

۲۰۸ پدیدهٔ فروریزش الکتریکی مادهٔ دی‌الکتریک، چه موقعی رخ می‌دهد؟

۲۰۹ کلمه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.

با دو برابر کردن اختلاف پتانسیل بین صفحات یک خازن تخت، (ظرفیت - بار الکتریکی روی صفحات) خازن، دو برابر می‌شود.

۲۱۰ کلمه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.

با خارج کردن دی‌الکتریک از بین صفحات خازن، حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن (افزایش - کاهش) می‌یابد.

۲۱۱ کلمه مناسب داخل پرانتز را انتخاب کنید.
اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه یک خازن را به اندازه کافی (کم - زیاد) کنیم تعدادی از اتم‌های دی‌الکتریک، توسط (جریان الکتریکی - میدان الکتریکی) ایجاد شده بین دو صفحه کنده می‌شوند و مسیرهایی رسانا درون دی‌الکتریکی ایجاد می‌شود که باعث (تخلیه - شارژ) خازن می‌گردد.

۲۱۲ جاهای خالی را پر کنید.
الف) فروریزش الکتریکی در عایق بین دو صفحه خازن معمولاً با ایجاد یک ..... همراه است.
ب) خازن‌ها معمولاً با مقدار ظرفیت آن‌ها و ..... بیشینه‌ای که می‌توانند تحمل کنند مشخص می‌شوند.

۲۱۳ کلمه‌های درست درون پرانتز را انتخاب کنید.
حضور دی‌الکتریک‌ها در خازن باعث (کاهش - افزایش)، (حداکثر - حداقل) ولتاژ قابل تحمل خازن می‌شود.

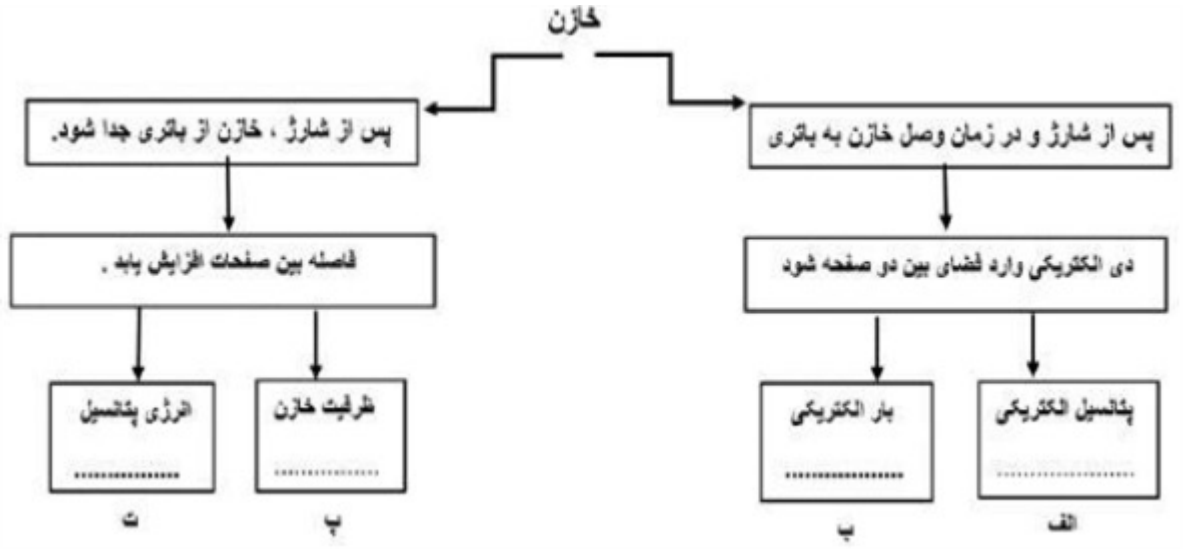
۲۱۴ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.
الف) در صورت اتفاق افتادن فروریزش الکتریکی خازن حتماً می‌سوزد.
ب) فروریزش الکتریکی باعث ایجاد مسیرهای رسانا در دی‌الکتریک می‌شود.

۲۱۵ ظرفیت خازن تختی F ۱۸×۱۰^{-۹} و مساحت هر یک از صفحه‌های آن $۰/۶m^۲$ است. اگر بین صفحه‌های آن دی‌الکتریکی با ثابت ۵ پر شده باشد، فاصله بین دوصفحه خازن چند متر است؟ $\left(\varepsilon_۰ = ۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{F}{m}\right)$

۲۱۶ بین صفحه‌های خازنی هوا می‌باشد. مساحت صفحه‌های آن را ۴ برابر کرده و دی‌الکتریک با ثابت ۶ بین صفحه‌های آن قرار می‌دهیم. فاصله بین صفحه‌ها را چند برابر کنیم تا ظرفیت خازن ۱۲ برابر شود؟

۲۱۷ مساحت صفحه‌های خازنی $۱۰\text{mm}^۲$ و فاصله بین صفحه‌های آن یک میلی‌متر است. اگر ثابت دی‌الکتریک آن ۴ باشد، ظرفیت خازن را حساب کنید.

۲۱۸ خازنی را به یک باتری متصل کرده تا شارژ شود. در نقشه مفهوم زیر جاهای خالی را در مورد یک خازن با کلمات (افزایش - کاهش - ثابت) کامل کنید.



۲۱۹ یک خازن پر شده داریم که اگر مقداری از بار آن را تخلیه کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۹۵ درصد کم می‌شود ظرفیت این خازن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۲۲۰ خازن تخت به مساحت صفحات $۴۰۰\text{cm}^۲$ و فاصلهٔ $۰/۴\ \text{mm}$ داریم که به اختلاف پتانسیل $۲۰۰V$ متصل و دی‌الکتریک بین آن ضریب ۲۰ دارد اگر $\varepsilon_۰ = ۹\times۱۰^{-۱۲}\ \frac{F}{m}$ باشد،

الف) ظرفیت خازن را به دست آورید.
ب) بار خازن را به دست آورید.
ج) انرژی خازن را به دست آورید.
د) میدان الکتریکی بین صفحات خازن را به دست آورید.

۲۲۱ دو صفحه خازنی به باتری متصل است. اگر فاصله صفحات را ۵ برابر کنیم:

الف) انرژی آن چند درصد تغییر می‌کند؟
ب) میدان الکتریکی بین صفحات آن چند درصد تغییر می‌کند؟

۲۲۲ خازن تختی با ظرفیت ۲۰PF، با عایقی با ثابت دی الکتریک ۵ و به اختلاف پتانسیل ۲۰۰V متصل است. اگر در همین وضعیت عایق را خارج کنیم:

الف) ظرفیت خازن چند پیکوفاراد کم می‌شود؟
ب) بار خازن چند نانو کولن کم می‌شود؟

۲۲۳ در ساخت یک خازن مسطح از صفحات دایره‌ای به شعاع ۴۰cm استفاده شده و صفحات خازن در فاصلهٔ $۰/۲\ \text{mm}$ از هم ثابت شده‌اند.

الف) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب ۱۶ را بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت آن چند نانوفاراد می‌شود؟

$\left(\varepsilon_۰ = ۹\times۱۰^{-۱۲}\ \frac{F}{m}\right)$ و $(\pi = ۳)$

ب) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب ۸ را بین صفحات قرار دهیم، ظرفیت آن نسبت به حالت قبل چند درصد تغییر می‌کند؟

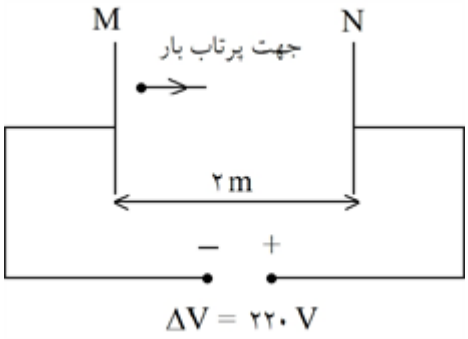
۲۲۴ با صفحات دایره‌ای به شعاع ۲۰cm یک خازن مسطح ساخته‌ایم. این دو صفحه را در فاصلهٔ $۰/۱\ \text{mm}$ از هم قرار داده‌ایم:

الف) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب ۴ را بین صفحات آن قرار دهیم، ظرفیت آن چند نانوفاراد می‌شود؟

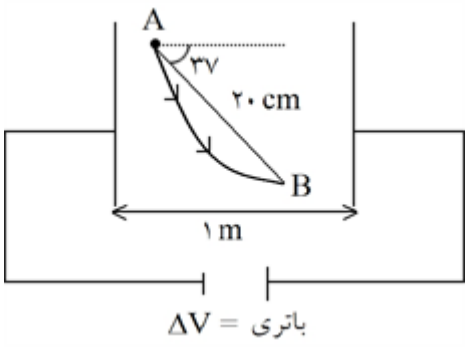
$\left(\varepsilon_۰ = ۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\ \frac{F}{m}\right)$ و $(\pi = ۳)$

ب) اگر یک دی‌الکتریک به ضریب ۴ را بین صفحات قرار دهیم، ظرفیت آن نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

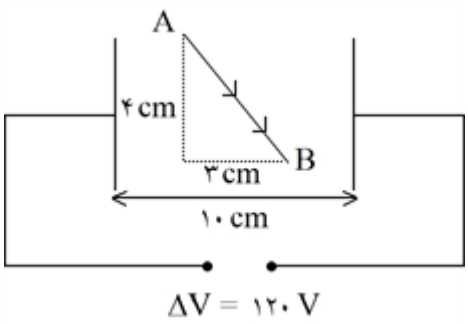
۲۲۵ مطابق شکل دو صفحه رسانای موازی M و N را به دو سر یک منبع ولتاژ $۲۲۰V$ وصل کرده‌ایم. اگر بار $+۲\mu\text{C}$ را با سرعت $۱۰\ \frac{m}{s}$ مطابق شکل پرتاب کنیم حداقل فاصله بار از صفحه N را به دست آورید. (جرم ذره $۲\ \text{mg}$ و از نیروی گرانش صرف نظر کنید.)



۲۲۶ مطابق شکل دو صفحه رسانای M و N داریم و مطابق شکل به یک باتری وصل کرده‌ایم. ذره‌ای با بار $-۴\mu C$ را از نقطه A رها می‌کنیم و مسیری مطابق شکل طی می‌کند. اگر سرعت ذره در نقطه B، $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، اختلاف پتانسیل باتری را محاسبه کنید. (جرم جسم = $۲\ mg$)



۲۲۷ مطابق شکل دو صفحه رسانای موازی را به منبع ولتاژ $۱۲۰V$ وصل کرده‌ایم. اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B را به دست آورید.



۲۲۸ ظرفیت خازن تختی $۲۰\ nF$ و بار الکتریکی آن $۱۸۰\ nC$ است.
الف) انرژی ذخیره شده در این خازن چه‌قدر است؟
ب) بین صفحات خازن هواست. خازن را از باتری جدا و فاصلهٔ بین صفحه‌های آن را دو برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن چه‌قدر افزایش می‌یابد؟

۲۲۹ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است تا باردار شود. پس از مدتی، در حالی که باتری همچنان به خازن متصل است، فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟
الف) میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.
پ) ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.
ت) بار روی صفحه‌ها تغییر نمی‌کند.

۲۳۰ خازن تختی با دی‌الکتریک شیشه‌ای را به دو سر باتری متصل می‌کنیم و پس از شارژ شدن آن را از باتری جدا کرده و سپس دی‌الکتریک خازن را خارج می‌کنیم.
خانه‌های خالی جدول زیر را با عبارت‌های (افزایش، کاهش، ثابت) کامل کرده و در پاسخ برگ بنویسید.

بار الکتریکی	اختلاف پتانسیل	انرژی خازن	ظرفیت خازن
الف:	ب:		پ:

۲۳۱ خازن تختی را به مولد وصل می‌کنیم و پس از پر شدن، از مولد جدا کرده و سپس فاصله‌ی صفحه‌های خازن را نصف می‌کنیم. در جدول زیر، هر عبارت از ستون A به یک عبارت از ستون B مرتبط است. آن‌ها را مشخص کنید.

ستون A	ستون B
الف) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن	۱ - نصف می شود
ب) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن	۲ - دو برابر می شود.
پ) ظرفیت خازن	۳ - ثابت می ماند.
	۴ - $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود.

۲۳۲ در چه حالت می‌گوییم اتم، قطبیده شده است؟

۲۳۳ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را با حرف (د) یا (ن) مشخص کنید:
انرژی‌ای که مولد برای پر کردن خازن مصرف می‌کند، به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در خازن ذخیره می‌شود.

۲۳۴ با توجه به جمله‌های الف و ب، جاهای خالی را در جدول روبه‌رو با کلمه‌های (افزایش - کاهش - ثابت) پر کنید.
الف) در یک خازن متصل به باتری صفحه‌های خازن را از هم دور می‌کنیم.
ب) بین دو صفحه‌ی دی الکتریک میکا قرار می‌دهیم.

خازن	ولتاژ	بار	ظرفیت
الف			
ب			

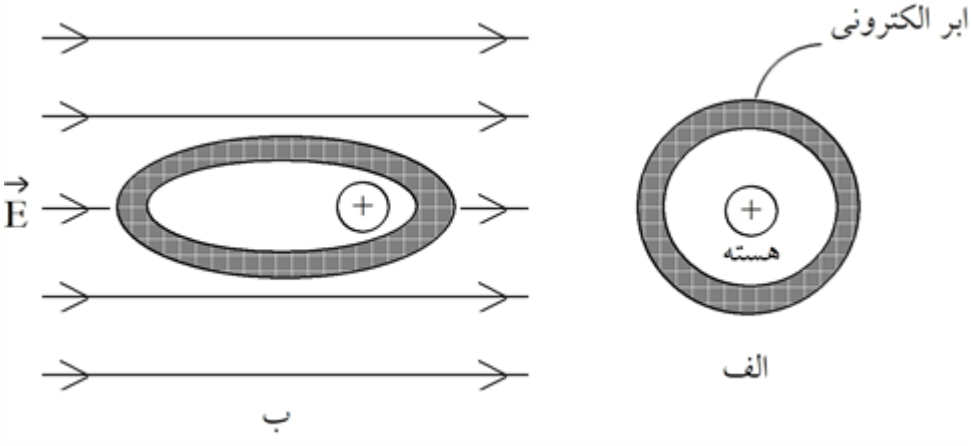
۲۳۵ در جمله‌ی زیر کلمه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نموده و به پاسخ برگ انتقال دهید.
غالباً خازن‌ها را براساس جنس (دی الکتریک - صفحه‌های) آن نام‌گذاری می‌کنند.

۲۳۶ دو صفحه‌ی تخت مسی را به دو طرف لایه‌ای از یکی از دی الکتریک‌های جدول روبه‌رو، می‌چسبانیم تا یک خازن تخت ساخته شود. با ذکر دلیل مشخص کنید برای به دست آوردن بیشترین ظرفیت از کدام دی الکتریک استفاده کنیم.

نام دی الکتریک	ثابت دی الکتریک	ضخامت دی الکتریک
A	۲	۰/۴ میلی متر
B	۳	۰/۸ میلی متر
C	۴	۱ میلی متر
D	۵	۱۲ میلی متر

۲۳۷ در صورتی که بار مثبت 'q را از صفحه‌ی منفی خازن باردار جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن افزایش می‌یابد یا کاهش؟ (توضیح دهید)

۲۳۸ استنباط خود را از مشاهده و مقایسه‌ی طرح‌واره‌های یک اتم در حالت‌های (الف) و (ب) را به‌طور کامل بنویسید.



۲۳۹ اختلاف پتانسیل بین دو صفحه‌ی یک خازن را از ۲۸ ولت به ۴۰ ولت افزایش می‌دهیم. اگر با این کار ۱۵ میکروکولن بر بار ذخیره شده در خازن افزوده شود، ظرفیت خازن را حساب کنید.

۲۴۰ ظرفیت خازنی ۱۲ میکروفاراد و بارالکتریکی آن q است. $8\ J$ انرژی باید مصرف کنیم تا $+3\ \mathrm{mC}$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی جدا کرده و به صفحه‌ی مثبت منتقل کنیم. q را محاسبه کنید.

۲۴۱ عامل‌های مؤثر در ظرفیت خازن تخت را نام برده و رابطه‌ی ظرفیت خازن با این عامل‌ها را بنویسید.

۲۴۲ بارسم شکل، تأثیر میدان الکتریکی را بر مرکز مؤثر بارهای مثبت و منفی اتم نشان دهید.

۱ ۱) مالش: در این روش دو جسم خنثی را به یکدیگر مالش می‌دهیم و یکی دارای بار مثبت و دیگری دارای بار منفی می‌شود، و اندازه بارهای آنها با هم برابر است و با جدول سری الکتریسیته مالشی می‌توان نوع بار هر کدام را تشخیص داد (بار دو جسم قرینه می‌شود.)

۲) تماس: در این روش یک جسم باردار را به جسم خنثی تماس می‌دهیم و جسم خنثی دارای بار الکتریکی می‌شود (اگر جسم باردار بارش مثبت باشد الکترون از جسم خنثی به جسم باردار می‌رود. و اگر جسم باردار منفی باشد الکترون از آن به جسم خنثی می‌رود) بار دو جسم هم‌نام می‌شود.

۳) القا: به وسیله نزدیک کردن جسم باردار به جسم خنثی، جسم خنثی را باردار می‌کنند. (بار دو جسم قرینه می‌شود.)

۲ الف) کهربا ب) مثبت و منفی

۳ الف) دقیقاً ب) دقیقاً

۴ اگر بارها هم‌نام باشند میله‌ها یکدیگر را دفع می‌کنند و اگر ناهم‌نام باشند یکدیگر را جذب می‌کنند.

۵ تعادل الکتروستاتیکی کره فلزی به هم می‌خورد چون در یک میدان الکتریکی قرار گرفته و بارهای ناهم‌نام در نزدیکی آونگ الکتریکی قرار می‌گیرند بنابراین آونگ جذب کره می‌شود. کشیدن شکل درست نیز صحیح می‌باشد.

۶ الف) منفی

ب) $|q| = ne \Rightarrow |q| = ۱۰^{۷} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۲} C \Rightarrow |q| = ۱/۶\ \mathrm{pC}$

۷ درست

۸ کوانتیده بودن

۹ الف) میکروکولن ب) رسانا

۱۰ الف) الکتروسکوپ ب) القا

۱۱ بررسی مورد الف:

$q = ۸\times۱۰^{-۱۲}\text{nc} = ۸\times۱۰^{-۱۲}\times۱۰^{-۹}c = ۸\times۱۰^{-۲۱}c \Rightarrow q = +\text{ne} \Rightarrow ۸\times۱۰^{-۲۱}c$

$= n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}c$

$n = \dfrac{۸\times۱۰^{-۲۱}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۵\times۱۰^{-۲} \Rightarrow$ پس عدد مورد نظر $(۸\times۱۰^{-۱۲}c)$ نمی‌تواند بار یک جسم باشد

بررسی مورد ب:

$q = -۱۱\mu\text{C} = -۱۱\times۱۰^{-۶}C \Rightarrow q = -\text{ne} \Rightarrow -۱۱\times۱۰^{-۶}C \Rightarrow -n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$

$\Rightarrow n = \dfrac{۱۱\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۶/۸۷۵\times۱۰^{۱۳}$

مقدار به دست آمده صحیح است پس $-۱۱\mu\text{C}$ می‌تواند بار یک جسم باشد.

بررسی مورد ج:

$q = -\dfrac{۴}{۳}\mu\text{C} \Rightarrow -\dfrac{۴}{۶}\times۱۰^{-۶}C \Rightarrow q = -\text{ne} \Rightarrow -\dfrac{۴}{۶}\times۱۰^{-۶} = -n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$

$\Rightarrow n = \dfrac{\frac{۴}{۶}\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} \Rightarrow n = \dfrac{۲\times۱۰^{+۱۳}}{۳\times۱/۶} = ۴/۱۶\times۱۰^{۱۲} \Rightarrow$

عدد به دست آمده صحیح نیست پس $-\dfrac{۴}{۶}\mu\text{C}$ نمی‌تواند بار یک جسم باشد.

مورد د:

$q = -۲\mu\text{C} \Rightarrow -۲\times۱۰^{-۶}C \Rightarrow -۲\times۱۰^{-۶}C = -n\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C \Rightarrow n = \dfrac{۲\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۱/۲۵\times۱۰^{۱۳}$

عدد به دست آمده صحیح است پس $-۲\mu\text{C}$ می‌تواند بار یک جسم باشد.

۱۲ الف) بگیریم.

ب) $\Delta\text{q} = \Delta\text{ne} \Rightarrow \Delta\text{n} = \dfrac{\Delta\text{q}}{e} = \dfrac{۹/۶\times۱۰^{-۶}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۶\times۱۰^{۱۳}$

۱۳ $n = \dfrac{q}{e}$

تعداد الکترون‌ها : $\dfrac{۵۱/۲\times۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۳۲ \Rightarrow$ تعداد پروتون‌ها $= ۳۲ + ۴ = ۳۶$

تعداد پروتون‌ها در ۲ mol $= ۲\times۶\times۱۰^{۲۳}\times۳۶ = ۴۳۲\times۱۰^{۲۴}$

$\Rightarrow q = \text{ne} = ۴۳۲\times۱۰^{۲۴}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} = ۶۹۱/۲\times۱۰^{+۵}$

۱۴ پایستگی

۱۵ انحراف ورق‌های الکتروسکوپ دورتر می‌شود. چون بار شیشه و الکتروسکوپ همنام است یا هر دو دارای بار مثبت هستند.

۱۶ نمی‌کنند

۱۷ درست

۱۸ نانوکولن

۱۹ برای مولکول‌های غیرقطبی موجود در کاغذ، همان‌طور که شکل نشان می‌دهد، وقتی در میدان الکتریکی خارجی قرار می‌گیرند، مولکول‌ها بر اثر القا، قطبیده می‌شوند و اصطلاحاً مولکول قطبیده می‌شود. میدان الکتریکی باعث می‌شود مرکز بارهای مثبت و منفی از هم جدا شوند، به طوری‌که سرِ منفی آن‌ها در این‌جا در مقابل بار مثبت شیشه قرار گیرد و بدین ترتیب جذب آن شود.

۲۰ وقتی یک رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد، بارهای الکتریکی روی سطح رسانا به گونه‌ای القا می‌شوند که میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود. بنابراین، با نزدیک کردن کره به آونگ باردار، روی کره بارهای مثبت و منفی مشابه شکل زیر القا می‌شود، به طوری‌که سطح نزدیک به آن دارای بار منفی و سطح دور از آن، دارای بار مثبت می‌گردد. اما توجه کنید بارهای منفی به آونگ نزدیک‌ترند، پس نیروی جاذبه‌ی وارد به آونگ بیشتر از نیروی دافعه‌ی وارد بر آن می‌شود و کره، آونگ را جذب می‌کند. اگر فاصله‌ی کره از آونگ کم باشد، آونگ با کره تماس پیدا می‌کند. اکنون اگر گلوله‌ی آونگ هم رسانا باشد، کره و آونگ یک جسم رسانا را تشکیل می‌دهند که باید کلّ بار روی سطح آن‌ها پخش شود تا میدان الکتریکی خالص داخل آن صفر باشد. پس به بیانی ساده، آونگ بارهای منفی کره را خنثی می‌کند و آونگ و کره هر دو دارای بار مثبت می‌شوند و بنابراین آونگ از کره دفع می‌گردد.

۲۱ الف) هسته‌ی اتم کربن ۶ پروتون دارد، بار الکتریکی هسته برابر است با:

$$q_{\text{۱}} = +\text{ne} = +۶\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} = ۹/۶\times۱۰^{-۱۹}C$$

اتم کربن در حالت عادی ۶ الکترون نیز دارد، بار الکتریکی منفی‌اش برابر است با:

$$q = -\text{ne} = -۶\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} = -۹/۶\times۱۰^{-۱۹}C$$

$q_{\text{اتم}} = q_{\text{۱}} + q_{\text{۲}} = ۰$ اتم کربن در حالت عادی خنثی است.

ب) اتم کربن (C^{+}) دارای ۵ الکترون، ولی داخل هسته‌ی آن ۶ پروتون وجود دارد.

$$q_{\text{اتم یونیده}} = -۵\text{e} + ۶\text{e} = +۱\text{e} = +۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$$

۲۲ الف)

$q = -۱۲/۸\times۱۰^{-۹}C$ میله پلاستیکی

$q = ۱۲/۸\times۱۰^{-۹}C$ پارچه پشمی

ب)

$$q = \text{ne} \Rightarrow \frac{q}{e} = \frac{۱۲/۸\times۱۰^{-۹}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۸\times۱۰^{۱۰}$$

۲۳ الف) برای این منظور میله را به الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم. اگر تغییری در انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ ایجاد نشد، میله بدون بار است و در صورت تغییر انحراف ورقه‌ها معلوم می‌شود که میله باردار است.

ب) میله را به کلاهک الکتروسکوپ باردار تماس می‌دهیم. اگر انحراف ورقه‌ها تغییر نکرد، میله نارساناست و اگر کاهش پیدا نمود میله رساناست.

پ) میله را به کلاهک الکتروسکوپ باردار نزدیک می‌کنیم (البته به آرامی) اگر انحراف ورقه‌ها کاهش یابد، نوع بار میله مخالف نوع بار الکتروسکوپ است و اگر انحراف ورقه‌ها بیشتر شد نوع بار میله موافق با نوع بار الکتروسکوپ است.

۲۴ $۱۶۰\times۱۰^{-۱۵}\mu\text{C} = ۱۶۰\times۱۰^{-۱۵}\times۱۰^{-۶}C = ۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}C$

۲۵ الف) دو برابر ص ۲ ب) غیرهم‌نام ص ۱۴ ج) مماس ص ۱۵ د) مستقل از ص ۲۱

ه) متقارن ص ۲۷ و) ظرفیت ص ۳۳ هر مورد (۰/۲۵)

۲۶ باردار

۲۷ پایستگی بار الکتریکی

۲۸ هم‌نام - غیرهم‌نام

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

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

۳۱ رانش، ربایش

۳۲ الف) چون کره‌ی A به تیغه نزدیک‌تر است، الکترون‌های آزاد آن به کره‌ی B منتقل می‌شوند.
ب) خیر.

۳۳ چون این مواد عایق (نارسانای) الکتریسیته هستند.

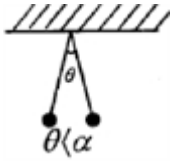
۳۴ چون هوای مرطوب رسانای الکتریسیته است و هوای خشک نارسانای الکتریکی می‌باشد.

۳۵ در اثر مالش لباس و بدن، لباس باردار می‌شود و زمان تخلیه‌ی الکتریکی جرقه تولید می‌شود.

۳۶ چون در اثر مالش موها و شانه دارای بار مخالف می‌شوند و هم‌دیگر را جذب می‌کنند.

۳۷ الف) ۲ (۰/۲۵) ب) ۴ (۰/۲۵) پ) ۱ (۰/۲۵) ت) ۵ (۰/۲۵)

۳۸ الف) پس از تماس، گلوله‌ی آونگ مقداری از بارش را به کره می‌دهد (۰/۲۵) و نیروی بین دو گلوله آونگ به علت کم شدن بارکم می‌شود و زاویه‌ی انحراف بین دو آونگ کم‌تر می‌شود. (۰/۲۵)
رسم شکل (۰/۲۵)
ب) نیروی الکتریکی با بار گلوله‌ها، نسبت مستقیم دارد. (۰/۲۵)



۳۹ ربایشی (جاذبه‌ای) (۰/۲۵)

۴۰ رانشی (۰/۲۵)

۴۱ بار الکتریکی به وجود نمی‌آید و از بین نمی‌رود فقط از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود. (۰/۵)

۴۲ 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 الکتروسکوپ را باردار می‌کنیم، جسم را به کلاهک الکتروسکوپ تماس می‌دهیم. اگر ورقه‌ها به هم نزدیک شدند و بار الکترسکوپ تخلیه شد؛ جسم رسانا، در غیر این‌صورت جسم نارسانا است.

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

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

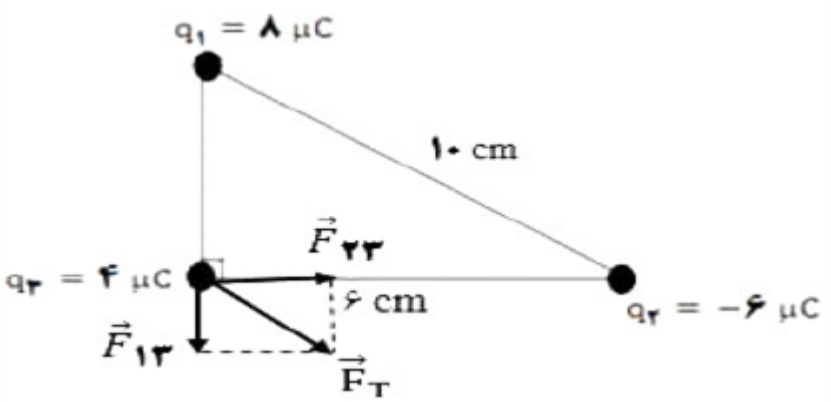
۴۵ مالش

۴۶ وقتی جسمی دارای بار الکتریکی منفی می‌شود الکترون می‌گیرد و وقتی دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود الکترون از دست می‌دهد. در این صورت توزیع بار الکتریکی در یک جسم رسانا بر اساس جابه‌جا شدن بارهای الکتریکی منفی یعنی الکترون‌ها می‌باشد. پس وقتی جسمی رسانا دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود، در سطح خارجی آن تعدادی الکترون کم می‌شود و سطح دارای بار الکتریکی مثبت می‌شود و هر گاه جسم دارای بار منفی می‌شود الکترون می‌گیرد، الکترون‌ها با جابه‌جا شدن در خارجی‌ترین سطح رسانا توزیع می‌شوند.

۴۷ چون مثلث قائم‌الزاویه است با توجه به رابطه فیثاغورث داریم:

$$r_{۱۳} = \sqrt{۱۰^۲ - ۶^۲} = ۸\,\text{cm}$$

مطابق شکل جهت نیروها را مشخص می‌کنیم:



$$F_{۱۳} = k\frac{|q_۱||q_۳|}{r_{۱۳}^۲} \Rightarrow F_{۱۳} = ۹\times۱۰^۹\frac{(۸\times۱۰^{-۶})(۴\times۱۰^{-۶})}{(۸\times۱۰^{-۲})^۲} \Rightarrow F_{۱۳} = ۹\times\frac{۳۲\times۱۰^{-۳}}{۶۴\times۱۰^{-۴}} = ۴۵(N)$$

$$F_{۲۳} = k\frac{|q_۲|(q_۳)}{r_{۲۳}^۲} \Rightarrow F_{۲۳} = ۹\times۱۰^۹\frac{(۶\times۱۰^{-۶})(۴\times۱۰^{-۶})}{(۶\times۱۰^{-۲})^۲} \Rightarrow F_{۲۳} = ۹\times\frac{۲۴\times۱۰^{-۳}}{۳۶\times۱۰^{-۴}} = ۶۰(N)$$

$$\vec{F}_T = F_{۲۳}\vec{i} + F_{۱۳}\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_T = ۶۰\vec{i} - ۴۵\vec{j}$$

۴۸

$$F_{۱۳}=\frac{kq_{۱}q_{۳}}{r_{۱۳}^{۲}}=\frac{۹\times۶\times۱\times۱۰^{-۳}}{۹\times۱۰^{-۴}}=۶\times۱۰^{۱}=۶۰N\Rightarrow F_{۱۳}=-۶۰\vec{i}$$

$$F_{۲۳}=\frac{۹\times۸\times۱\times۱۰^{-۳}}{۴\times۱۰^{-۴}}=۱۸\times۱۰=۱۸۰\Rightarrow F_{۲۳}=-۱۸۰\vec{j}$$

$$F_t=-۶۰\vec{i}-۱۸۰\vec{j}$$

۴۹

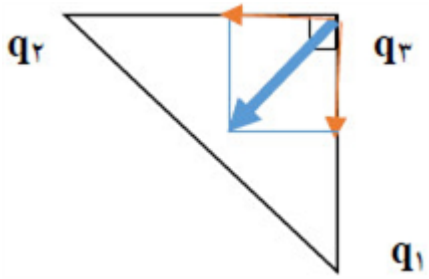
$$q_A=۰,q_B=-۴,q_C=۱۲,q_D=۷$$

$$q_A^{'}=۵,q_B^{'}=-۲,q_C^{'}=۵,q_D^{'}=۷$$

$$\frac{F_{CA}}{F_{BD}}=\frac{۵\times۵}{۷\times۲}\times\left(\frac{۷}{۴}\right)^{۲}=\frac{۱۷۵}{۳۲}$$

۵۰

$$k=۹\times۱۰^{۹}\frac{Nm^{۲}}{C^{۲}}$$



$$F_{۱۳}=F_{۲۳}=k\frac{q_{۱}q_{۳}}{r^{۲}}=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۴\times۹\times۱۰^{-۱۲}}{۳^{۲}\times۱۰^{-۴}}$$

$$=۳۶۰N=۳/۶\times۱۰^{۲}N$$

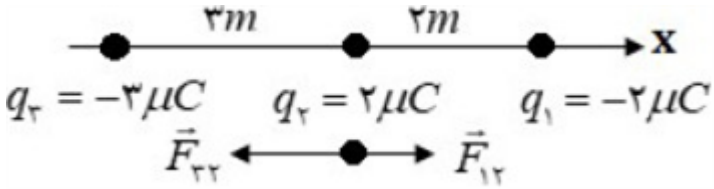
$$\vec{F}_{۱۳}=-۳/۶\times۱۰^{۲}\vec{i}$$

$$\vec{F}_{۲۳}=-۳/۶\times۱۰^{۲}\vec{j}$$

$$F_T=\sqrt{(۳/۶\times۱۰^{۲})^{۲}+(۳/۶\times۱۰^{۲})^{۲}}=۵/۰۹\times۱۰^{۲}N$$

۵۱ الف) یک چهارم ب) جهت پ) هسته‌ای

۵۲



$$F_{۱۲}=k\frac{|q_{۱}q_{۲}|}{r^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۲^{۲}}=۹\times۱۰^{-۳}N$$

$$F_{۳۲}=k\frac{|q_{۳}q_{۲}|}{r^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۳\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۳^{۲}}=۶\times۱۰^{-۳}N$$

$$\vec{F}_T=(F_{۱۲}-F_{۳۲})\vec{i}=۳\times۱۰^{-۳}\vec{i}$$

۵۳

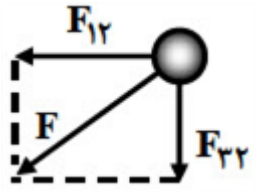
$$F=k\frac{|q_{۱}||q_{۲}|}{r_{۱۲}^{۲}}=k\frac{q^{۲}}{r^{۲}}$$

$$F'=k\frac{\frac{۱}{۲}q\times\frac{۳}{۲}q}{r^{۲}}=\frac{۳}{۴}k\frac{q^{۲}}{r^{۲}}=\frac{۳}{۴}F$$

۵۴

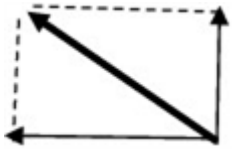
$$F_{۱۲}=k\frac{|q_۱q_۲|}{r_{۱۲}^{۲}}\Rightarrow F_{۱۲}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۴\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۰/۳)^{۲}}=۰/۸N$$

$$F_{۳۲}=k\frac{|q_۳q_۲|}{r_{۳۲}^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۳\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۰/۳)^{۲}}=۰/۶N$$



$$F=-۰/۸N\vec{i}-۰/۶N\vec{j}\Rightarrow F=\sqrt{۰/۸^{۲}+۰/۶^{۲}}=۱N$$

۵۵



$$F_{۲۱}=k\frac{q_۱q_۲}{r_{۱۲}^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۸\times۱۰^{-۱۲}}{۳^{۲}}=۸\times۱۰^{-۳}N$$

$$F_{۳۱}=k\frac{q_۱q_۳}{r_{۱۳}^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\frac{۶\times۱۰^{-۱۲}}{۳^{۲}}=۶\times۱۰^{-۳}N$$

$$\vec{F}=(۸\times۱۰^{-۳}N)(-\hat{i})+(۶\times۱۰^{-۳}N)(\hat{j})$$

$$\vec{F}_T=\sqrt{F_{۲۱}^{۲}+F_{۳۱}^{۲}}=۱۰^{-۲}N$$

۵۶

الف) $q=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{-۴\mu C+۶\mu C}{۲}=+۱\mu C$

$$F=k\frac{q.q}{r^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\frac{(۱۰^{-۶})^{۲}}{(۰/۳)^{۲}}=۰/۱N$$

ب) دافعه

۵۷ مربع فاصلهٔ

۵۸

$$F_{۱۲}=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}\Rightarrow F_{۱۲}=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۳\times۱۰^{-۹}\times۲\times۱۰^{-۹}}{۹\times۱۰^{-۲}}\Rightarrow F_{۱۲}=۶\times۱۰^{-۷}N$$

$$F_{۲۲}=۸\times۱۰^{-۷}N\qquad\vec{F}_T=۶\times۱۰^{-۷}\vec{i}-۸\times۱۰^{-۷}\vec{j}$$

۵۹

الف) $q'=\frac{+۴+۶}{۲}=+۵\mu c$

ب) $\Delta q=q'-q_۱=۵-۴=۱\mu c$

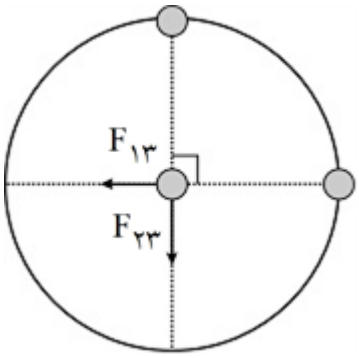
ج) $F=\frac{kq_۱q_۲}{r^{۲}}=\frac{۹۰\times۵\times۵}{۹}=۲۵۰N$

۶۰

الف) $q'=\frac{q_۱+q_۲}{۲}=\frac{+۸-۶}{۲}=+۱\mu c$

ب) $\Delta q=q'-q_۱=+۱-(-۶)=۷\mu c$

۶۱



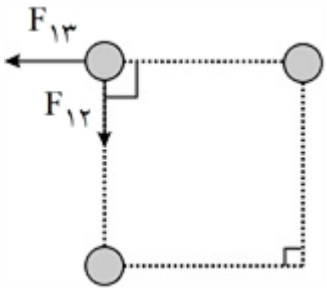
$$F_{۱۳} = \frac{kq_۱q_۳}{r^۲} = \frac{۹۰\times۸\times۳}{۴} = ۵۴۰N$$

$$F_{۲۳} = \frac{kq_۲q_۳}{r^۲} = \frac{۹۰\times۶\times۳}{۴} = ۴۰۵N$$

الف) $\vec{F}_{net} = -۵۴۰\,\vec{i} - ۴۰۵\,\vec{j}\,(N)$

ب) $|F_{net}| = \sqrt{۴۰۵^۲ + ۵۴۰^۲} = ۱۳۵\sqrt{۳^۲ + ۴^۲} = ۶۷۵N$

۶۲



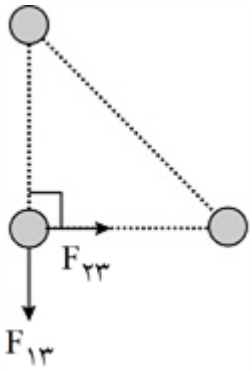
$$F_{۱۳} = \frac{kq_۱q_۳}{r^۲} = \frac{۹۰\times۲\times۸}{۱۶} = ۹۰N$$

$$F_{۲۳} = \frac{kq_۲q_۳}{r^۲} = \frac{۹۰\times۲\times۶}{۹} = ۱۲۰N$$

الف) $\vec{F}_{net} = -۹۰\,\vec{i} - ۱۲۰\,\vec{j}\,(N)$

ب) $|F_{net}| = \sqrt{۹۰^۲ + ۱۲۰^۲} = ۳۰\sqrt{۳^۲ + ۴^۲} = ۱۵۰N$

۶۳



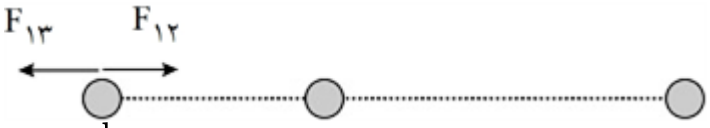
$$F_{۱۳} = \frac{kq_۱q_۳}{r^۲} = \frac{۹۰\times۶\times۱}{۹} = ۶۰N$$

$$F_{۲۳} = \frac{kq_۲q_۳}{r^۲} = \frac{۹۰\times۳\times۱}{۹} = ۳۰N$$

الف) $\vec{F}_{net} = -۶۰\,\vec{i} + ۳۰\,\vec{j}\,(N)$

ب) $|F_{net}| = \sqrt{۳۰^۲ + ۶۰^۲} = ۳۰\sqrt{۳}N$

۶۴



$$\Rightarrow F_{۱۳} = \frac{kq_۱q_۳}{r^۲} = \frac{۹۰\times۳\times۹}{۹} = ۲۷۰N$$

$$F_{۱۲} = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲} = \frac{۹۰\times۱\times۳}{۱} = ۲۷۰N \Rightarrow F_{net} = F_{۱۲} - F_{۱۳} = ۲۷۰ - ۲۷۰ = ۰N$$

۶۵

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{q'_۱q'_۲}{q_۱q_۲}\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \Rightarrow ۴\times۴\times\frac{۱}{x^۲} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \frac{۱}{x^۲} = \frac{۱}{۶۴} \Rightarrow x^۲ = ۶۴ \Rightarrow x = ۸$$ برابر

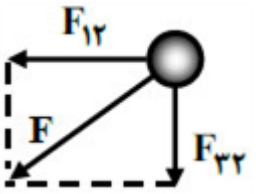
۶۶

$$\frac{F_۲}{F_۱} = \frac{q'_۱q'_۲}{q_۱q_۲}\times\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ = ۶\times۶\times\left(\frac{۱}{۹}\right)^۲ = \frac{۳۶}{۸۱} = \frac{۱۲}{۲۷}$$ برابر

۶۷

$$F_{۱۲}=k\frac{|q_۱q_۲|}{r_{۱۲}^{۲}}\Rightarrow F_{۱۲}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۴\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۰/۳)^{۲}}=۰/۸N$$

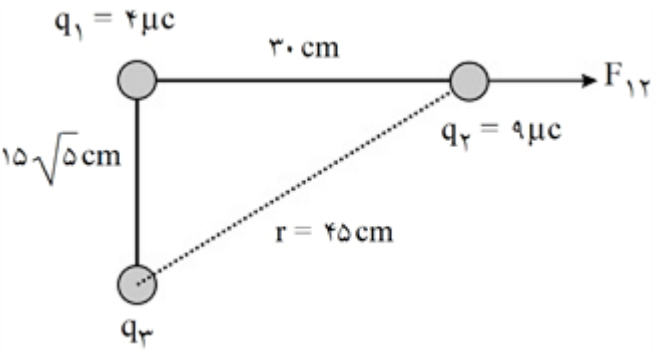
$$F_{۳۲}=k\frac{|q_۳q_۲|}{r_{۳۲}^{۲}}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۳\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۰/۳)^{۲}}=۰/۶N$$



$$F=-۰/۸N\vec{i}-۰/۶N\vec{j}$$

$$F=\sqrt{۰/۸^{۲}+۰/۶^{۲}}=۱N$$

۶۸ ترازوی پیچشی کولن: در یک سرمیله، یک میله یک نارسانای سبک افقی یک گوی باردار مثبت کوچک و در سر دیگران یک قرص قرار دارد و میله از وسط توسط یک رشته سیم کشسان و نازک آویخته شده است یک گوی با بار منفی از حفره‌ای به داخل استوانه شیشه برده می‌شود. درجه‌هایی بر سطح استوانه هک شده است که زاویه چرخش میله را نشان می‌دهد. نیروی مؤثر بین بارها از اندازه‌گیری زاویه چرخش تا رسیدن به حالت تعادل به دست می‌آید.



۶۹

$$F=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}$$

$$\Rightarrow F=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۴\times۱۰^{-۶}\times۹\times۱۰^{-۶}}{۳۰^{۲}}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{۱۲}=۳/۶\vec{i}$$

$$\vec{F}_{T_۲}=\vec{F}_{۱۲}+\vec{F}_{۳۲}\Rightarrow ۶/۶\vec{i}+۴\vec{j}=\overrightarrow{۳/۶}+\vec{F}_{۳۲}\Rightarrow \vec{F}_{۳۲}=۳i+۴j$$

$$\Rightarrow F_{۳۲}=\sqrt{۳^{۲}+۴^{۲}}=۵$$

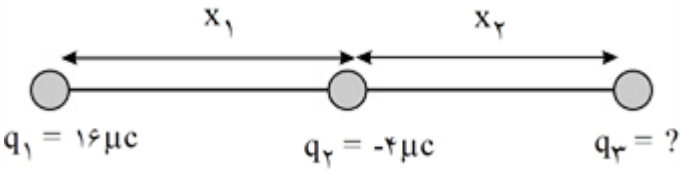
$$r=\sqrt{(۱۵\sqrt{۵})^{۲}+۳۰^{۲}}=۴۵\,\text{cm}$$

$$F_{۳۲}=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}\Rightarrow ۵=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۹\times۱۰^{-۶}\times|q_۳|}{(۴۵\times۱۰^{-۲})^{۲}}\Rightarrow |q_۳|=۱۲/۵\mu c$$

$F_{۳۲}$ به صورت دافعه به بار ۲ وارد می‌شود پس $q_۲$ و $q_۳$ هم‌نام می‌باشند. در نتیجه:

$$q_۳=+۱۲/۵\mu c$$

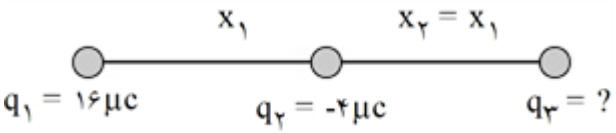
۷۰ ابتدا با در نظر گرفتن صفر بودن برایند نیروی وارد بر $q_۳$ داریم:



$$F_{۱۳}=F_{۲۳}\Rightarrow\frac{k\times۱۶\times q_۳}{(x_۱+x_۲)^۲}=\frac{k\times۴\times q_۳}{x_۲^۲}\Rightarrow\frac{۴}{(x_۱+x_۲)^۲}=\frac{۱}{x_۲^۲}\Rightarrow\frac{۲}{x_۱+x_۲}=\frac{۱}{x_۱}$$

$$۲x_۱=x_۱+x_۲\Rightarrow x_۱=x_۲$$

و با در نظر گرفتن صفر بودن نیروی وارد بر $q_۲$ داریم (البته می‌توانیم $q_۱$ را نیز در نظر بگیریم)

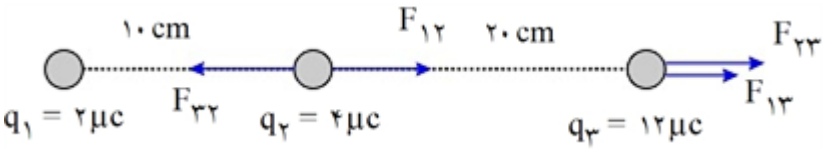


$$F_{۱۲}=F_{۳۲}\Rightarrow\frac{k\times۱۶\times۴}{x_۱^۲}=\frac{k\times|q_۳|\times۴}{x_۱^۲}\Rightarrow|q_۳|=۱۶\mu c$$

از طرفی برای آنکه برایند وارد بر هر سه بار صفر شود باید بار $q_۱$ و $q_۳$ هم‌نام و با بار $q_۲$ ناهم‌نام باشند در نتیجه:

$$q_۳=-۱۶\mu c$$

۷۱



$$F=\frac{k|q||q_۲|}{r^۲}\begin{cases}F_{۱۲}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}\times۴\times۱۰^{-۶}}{(۱۰^۲\times۱۰^{-۲})^۲}=۷/۲N\Rightarrow\overrightarrow{F}_{۱۲}=۷/۲\overrightarrow{i}\\F_{۳۲}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}\times۱۲\times۱۰^{-۶}}{(۲۰\times۱۰^{-۲})^۲}=۱۰/۸N\Rightarrow F_{۳۲}=-۱۰/۸\overrightarrow{i}\end{cases}$$

$$\overrightarrow{F_{T_۲}}=\overrightarrow{F_{۱۲}}+\overrightarrow{F_{۳۲}}\Rightarrow F_{T_۲}=۷/۲\overrightarrow{i}+(-۱۰/۸)\overrightarrow{i}=-۳/۶\overrightarrow{i}$$

$$\begin{cases}F_{۲۳}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}\times۱۲\times۱۰^{-۶}}{(۲۰\times۱۰^{-۲})^۲}=۱۰/۸N\Rightarrow\overrightarrow{F_{۲۳}}=+۱۰/۸\overrightarrow{i}\\F_{۱۳}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}\times۱۲\times۱۰^{-۶}}{(۳۰\times۱۰^{-۲})^۲}=۲/۴N\Rightarrow\overrightarrow{F_{۱۳}}=+۲/۴\overrightarrow{i}\end{cases}$$

$$\overrightarrow{F_{T_۲}}=\overrightarrow{F_{۱۳}}+\overrightarrow{F_{۲۳}}\Rightarrow\overrightarrow{F_{T_۲}}=۱۰/۸\overrightarrow{i}+۲/۴\overrightarrow{i}=۱۳/۲\overrightarrow{i}\Rightarrow\frac{\overrightarrow{F_{T_۲}}}{\overrightarrow{F_{T_۲}}}=\frac{-۳/۶\overrightarrow{i}}{+۱۳/۲\overrightarrow{i}}=-\frac{۳}{۱۱}$$

۷۲

$$F=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲}\Rightarrow\frac{F+۹}{F}=\frac{(۶)^۲}{۳^۲}\Rightarrow\frac{F+۹}{F}=۴\Rightarrow F+۹=۴F\Rightarrow F=۳N$$

با دو برابر شدن اندازهٔ بارها، طبق رابطهٔ $F=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲}$، نیروی F، ۴ برابر می‌شود در نتیجه نیروی F برابر $۱۲N$ می‌شود.

۷۳ ابتدا فاصلهٔ دو بار را به دست می‌آوریم:

$$F=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲}\Rightarrow ۹۰=\frac{۹\times ۱۰^۹\times ۸\times ۱۰^{-۶}\times ۲\times ۱۰^{-۶}}{r^۲}\Rightarrow r=۴\times ۱۰^{-۲}m=۴\,\text{cm}$$

از طرفی مختصات محل $q_۲$ $(x,۰)$ می‌باشد.

به کمک معادلهٔ فاصلهٔ دو نقطه در ریاضیات داریم:

$$|r|=\sqrt{(x_۲-x_۱)^۲+(y_۲-y_۱)^۲}\Rightarrow |r|=\sqrt{(x-۰)^۲+(۰-۳)^۲}=۴$$

$$\Rightarrow \sqrt{x^۲+۹}=۴\Rightarrow x^۲+۹=۱۶\Rightarrow x^۲=۷\Rightarrow x=\pm\sqrt{۷}$$

پس محل $q_۲$ نقطهٔ $(+\sqrt{۷},۰)$ و $(-\sqrt{۷},۰)$ می‌تواند باشد و فاصلهٔ این دو نقطه برابر است با:

$$d=\sqrt{(x_۲-x_۱)^۲+(y_۲-y_۱)^۲}\Rightarrow d=۲\sqrt{۷}m$$

۷۴ اگر ۲۵ درصد از بار $q_۱$ برداریم و به $q_۲$ اضافه کنیم بار $q_۱$ و $q_۲$ در حالت جدید برابر:

$$\begin{cases} q_۱=۴q-\frac{۲۵}{۱۰۰}(۴q)=۳q \\ q_۲=۸q+\frac{۲۵}{۱۰۰}(۴q)=۹q \end{cases}$$

همانگونه که می‌بینید در این صورت حاصلضرب بارها کاهش یافت و اندازهٔ نیروی معین دو بار کاهش می‌یابد. پس باید ۲۵ درصد از بار $q_۲$ برداریم و به بار $q_۱$ اضافه کنیم:

$$\begin{cases} q_۲=۸q-\frac{۲۵}{۱۰۰}(۸q)=۸q-۲q=۶q \\ q_۱=۴q+\frac{۲۵}{۱۰۰}(۸q)=۴q+۲q=۶q \end{cases}$$

در نتیجه داریم:

$$F=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲}\Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱}=\frac{۶q}{۴q}\times\frac{۶q}{۸q}\times\frac{r}{r}\Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱}=\frac{۳۶}{۳۲}=\frac{۹}{۸}\Rightarrow F_۲=\frac{۹}{۸}F_۱$$

$$\frac{\Delta F}{F_۱}\times ۱۰۰=\frac{\frac{۹}{۸}F_۱-F_۱}{F_۱}\times ۱۰۰=+۱۲/۵\%$$

۷۵

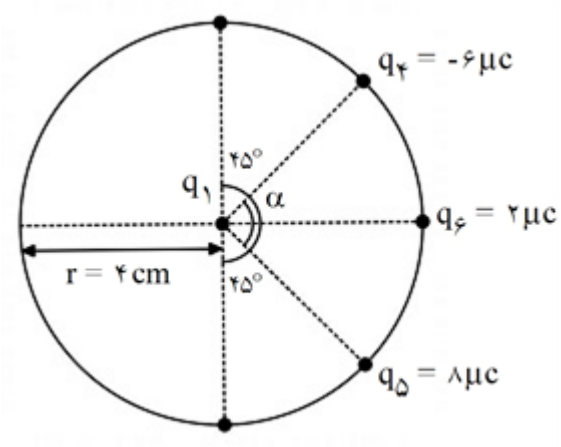
$$F=mg$$

$$k=\frac{q_۱q_۲}{r^۲}=mg$$

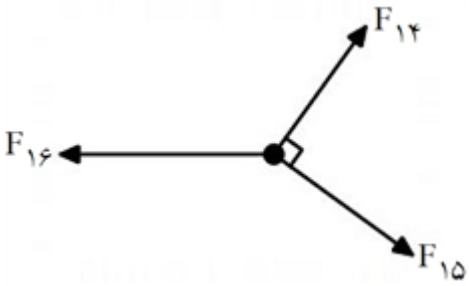
$$۹\times ۱۰^۹\frac{۰/۴\times ۱۰^{-۶}\times ۰/۵\times ۱۰^{-۶}}{d^۲}=۲\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰\Rightarrow d=۰/۳$$

۷۶ ابتدا جرم دو گلوله کوچک را با ترازو اندازه‌گیری می‌کنیم سپس آنها را توسط پارچه پشمی مالش می‌دهیم تا به یک اندازه باردار شوند. دو گوی را درون استوانه شیشه‌ای قرار می‌دهیم تا گوی بالایی به حالت معلق قرار گیرد. با خط‌کش فاصله بین دو گوی را اندازه‌گیری می‌کنیم. اعداد حاصل را در رابطه تعادل $\frac{kq^۲}{r^۲}=mg$ قرار داده و q را محاسبه می‌کنیم.

۷۷ در ابتدا با بررسی کلی شکل مقابل، بارهای $q_۲$ و $q_۳$ اثر یکدیگر را در مرکز دایره خنثی می‌کنند پس شکل جدید به این صورت است:



پس در نهایت در محل بار $q_۱$ و مرکز دایره داریم:



$$F = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲}$$

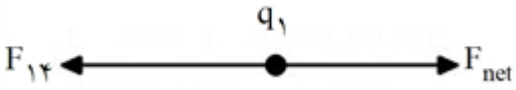
$$F_{۱۴} = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times۴\times۱۰^{-۶}\times۶\times۱۰^{-۶}}{(۴\times۱۰^{-۲})^{۲}} = ۱۳۵N \, , F_{۱۶} = \frac{۹\times۱۰^{۲}\times۴\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(۴\times۱۰^{-۲})^{۲}} = ۴۵N$$

$$F_{۱۵} = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times۴\times۱۰^{-۶}\times۸\times۱۰^{-۶}}{(۴\times۱۰^{-۲})^{۲}} = ۱۸۰N$$

$$\Rightarrow F_{net} = \sqrt{F_{۱۴}^{۲} + F_{۱۵}^{۲}} \Rightarrow F_{net} = \sqrt{۱۸۰^{۲} + ۱۳۵^{۲}} = \sqrt{۹^{۲}(۲۰^{۲} + ۱۵^{۲})} = ۹\sqrt{۵^{۲}(۴^{۲} + ۳^{۲})}$$

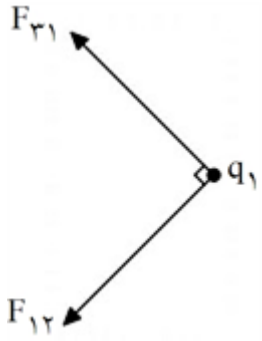
$$= ۹\times۵\sqrt{۱۶ + ۹} = ۹\times۵\times\sqrt{۲۵} = ۹\times۵\times۵ = ۲۲۵N$$

و در نهایت:



$$\Rightarrow F_{net_{کل}} = F_{net} - F_{۱۶} = ۲۲۵ - ۴۵ = ۱۸۰N$$

۷۸ در تحلیل نیروهای وارد بر بار $q_۱$ داریم:



و مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین است پس ساق‌ها با هم برابر هستند.

اندازه ساق مثلث $(۶\sqrt{۲})^۲ = ۲a^۲ \Rightarrow ۳۶\times۲ = ۲\times a^۲ \Rightarrow a = ۶m$

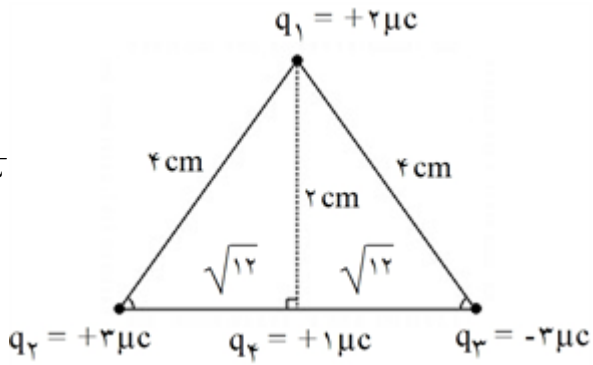
$$F_{۱۲} = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲} = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۶\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۶^۲} = ۳\times۱۰^{-۳}N$$

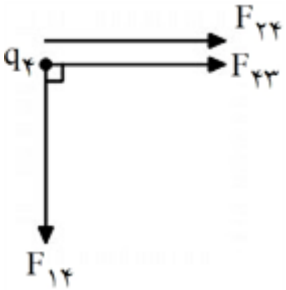
$$F_{۳۱} = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۶\times۱۰^{-۶}\times۴\times۱۰^{-۶}}{۶^۲} = ۶\times۱۰^{-۳}N$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{۱۲}^۲ + F_{۳۱}^۲} = \sqrt{(۶\times۱۰^{-۳})^۲ + (۳\times۱۰^{-۳})^۲} = ۱۰^{-۳}\sqrt{۴۵} = ۳\sqrt{۵}\times۱۰^{-۳}N$$

۷۹ در مثلث قائم‌الزاویه ضلع روبه‌روی زاویه ۳۰° نصف وتر است. مثلث زیر هم متساوی‌الساقین است و برای ضلع پایین داریم:

$$a^۲ + b^۲ = c^۲ \Rightarrow ۱۶ = ۴ + b^۲ \Rightarrow b = \sqrt{۱۲}$$





حال در تحلیل نیروهای وارد بر بار $q_۴$ داریم:

$$F_{۲۴} = \frac{kq_۲q_۴}{r^۲} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۳\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{-۶}}{(\sqrt{۱۲}\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۲۷\times۱۰^{-۳}}{۱۲\times۱۰^{-۴}} = ۲۲/۵N$$

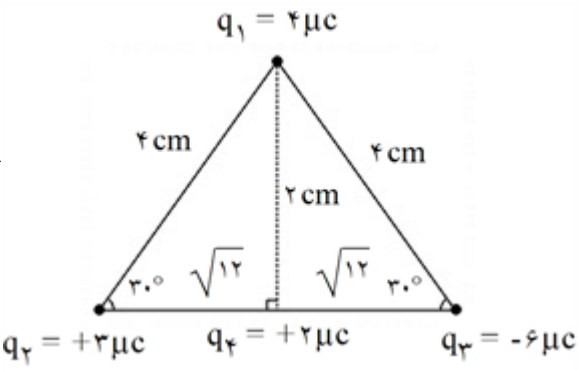
$$F_{۴۳} = F_{۲۴} = ۲۲/۵N \Rightarrow F_{T_۱} = ۲۲/۵ + ۲۲/۵ = ۴۵N$$

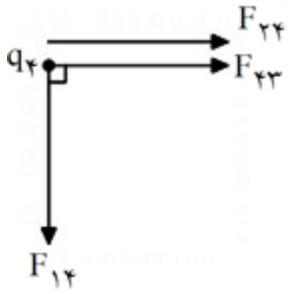
$$F_{T_۲} = F_{۱۴} = \frac{kq_۱q_۴}{r^۲} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{-۶}}{(۲\times۱۰^{-۲})^۲} = ۴۵N$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{T_۱}^۲ + F_{T_۲}^۲} = \sqrt{۴۵^۲ + ۴۵^۲} = ۴۵\sqrt{۲}N$$

۸۰ در مثلث قائم‌الزاویه ضلع روبه‌روی زاویه ۳۰° نصف وتر است. مثلث زیر هم متساوی‌الساقین است و برای ضلع پایین داریم:

$$a^۲ + b^۲ = c^۲ \Rightarrow ۱۶ = ۴ + b^۲ \Rightarrow b = \sqrt{۱۲}$$





حال در تحلیل نیروهای وارد بر بار $q_۴$ داریم:

$$F_{۲۴} = \frac{kq_۲q_۴}{r^۲} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۳\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{(\sqrt{۱۲}\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۵۴\times۱۰^{-۳}}{۱۲\times۱۰^{-۴}} = ۴/۵\times۱۰ = ۴۵N$$

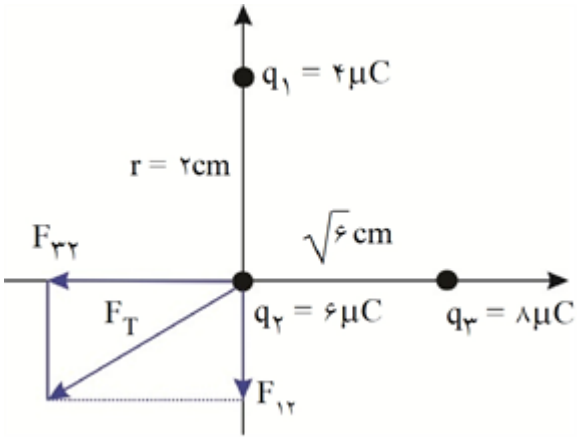
$$F_{۴۳} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}\times۶\times۱۰^{-۶}}{(\sqrt{۱۲}\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۹\times۱۰^{-۳}\times۱۲}{۱۲\times۱۰^{-۴}} = ۹۰N$$

$$\Rightarrow F_{T_۱} = F_{۲۴} + F_{۳۴} = ۱۳۵N$$

$$F_{T_۲} = F_{۴۱} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}\times۴\times۱۰^{-۶}}{(۲\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۱۸\times۱۰^{-۳}\times۴}{۴\times۱۰^{-۴}} = ۱۸۰N$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{F_{T_۱}^۲ + F_{T_۲}^۲} = \sqrt{۱۸۰^۲ + ۱۳۵^۲} = \sqrt{۴۵^۲(۴^۲ + ۳^۲)} = \sqrt{۴۵^۲\times۲۵} = ۴۵\times۵ = ۲۲۵N$$

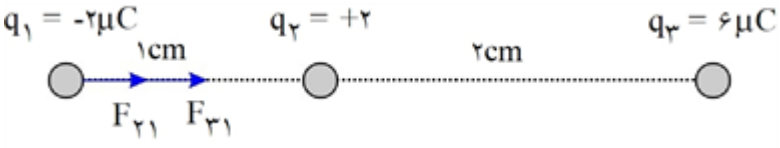
۸۱



$$F_{۱۲} = \frac{۹۰\times۴\times۶}{۲^۲} = ۵۴۰N$$

$$F_{۳۲} = \frac{۹۰\times۶\times۸}{(\sqrt{۶})^۲} = ۷۲۰N \Rightarrow F_T = \sqrt{۵۴۰^۲ + ۷۲۰^۲} = ۹۰۰N$$

۸۲



$$F_{۲۱}=\frac{۹۰\times۲\times۲}{۱^{۲}}=۳۶۰\text{N}$$

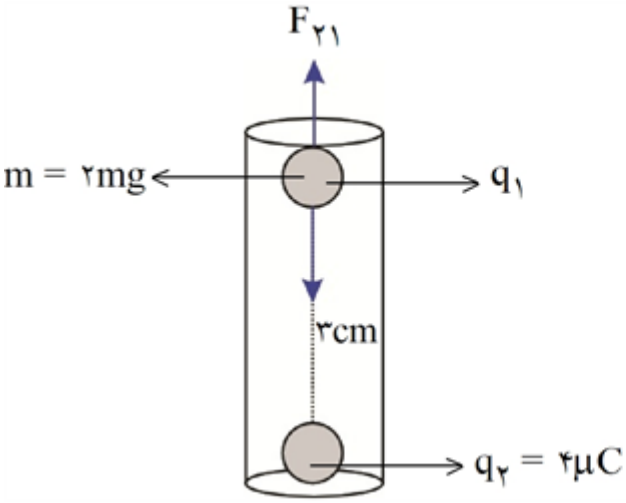
$$F_{۳۱}=\frac{۹۰\times۲\times۶}{۳^{۲}}=۱۲۰\text{N}$$

$$\Rightarrow F_T=۳۶۰+۱۲۰=۴۸۰\text{N}$$

$$\vec{F}_T=۴۸۰\text{i}$$

۸۳

در سؤال گفته بار $q_۱$ معلق است، یعنی نیروهای وارد بر آن یک‌دیگر را خنثی کرده‌اند. به بار موردنظر نیروی وزن به سمت پایین به آن وارد می‌شود. پس نیروی کولنی یعنی نیرویی که از طرف $q_۲$ به $q_۱$ وارد شده باید به سمت بالا باشد تا بتواند نیروی وزن را خنثی کند.



$$m=۲mg=۲\times۱۰^{-۶}\text{kg}$$

$$F_{۲۱}=mg\Rightarrow\frac{۹\times q_۱\times۴}{۳^{۲}}=۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰$$

$$|q_۱|=۵\times۱۰^{-۶}\mu\text{C}$$

و از طرفی $q_۲$ و $q_۱$ یک‌دیگر را دفع کرده‌اند، پس هم‌نام هستند. در نتیجه:

$$q_۱=۵\times۱۰^{-۶}\mu\text{C}$$

۸۴

$$q_{\text{new}}=\frac{q_A+q_B}{۲}\Rightarrow q_{\text{new}}=\frac{-۸+۱۲}{۲}=\frac{۴}{۲}=۲\mu\text{C}$$

۸۵ الف)

$$\text{حالت اول}\begin{cases} q \\ -q \\ r \\ F_۱ \end{cases} \qquad \text{حالت دوم}\begin{cases} q-\frac{۲۰}{۱۰۰}q=\frac{۸۰}{۱۰۰}q=\frac{۸}{۱۰}q \\ -q+\frac{۲۰}{۱۰۰}q=-\frac{۸۰}{۱۰۰}q=-\frac{۸}{۱۰}q \\ r \\ F_۲ \end{cases}$$

$$\frac{F_۲=\frac{k\times\frac{۸}{۱۰}q\times\frac{۸}{۱۰}q}{r^۲}}{F_۱=\frac{k\,qq}{r^۲}}\Rightarrow\frac{F_۲}{F_۱}=\frac{۶۴}{۱۰۰}$$

ب)

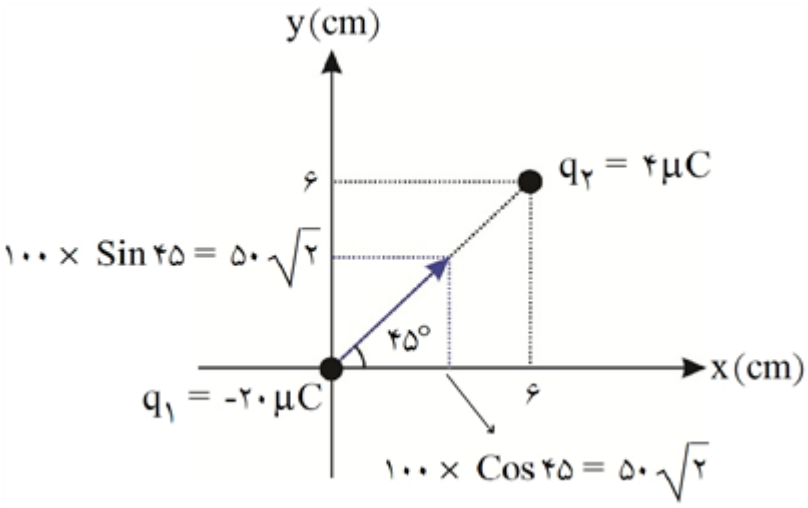
$$\frac{F_۲}{F_۱}\times۱۰۰=\frac{۶۴}{۱۰۰}\times۱۰۰=۶۴\%$$

ج)

$$\frac{\Delta F}{F_۱}\times۱۰۰=\frac{F_۲-F_۱}{F_۱}\times۱۰۰=\frac{\frac{۶۴}{۱۰۰}F_۱-F_۱}{F_۱}\times۱۰۰=\frac{-\frac{۳۶}{۱۰۰}F_۱}{F_۱}\times۱۰۰=-۳۶\%$$

۳۶ درصد کاهش یافته است.

۸۶



$$|F_۱|=\frac{۹۰\times۴\times۲۰}{(۶\sqrt{۲})^۲}=\frac{۹۰\times۴\times۲۰}{۳۶\times۲}=۱۰۰\text{N}$$

$$\vec{F}_{۲۱}=۵۰\sqrt{۲}i+۵۰\sqrt{۲}j$$

۸۷ به دلیل برابر بودن اندازهٔ بارهای $q_۱$ و $q_۲$ و برابر بودن فاصله آن‌ها از بار $q_۳$ ، پس:

$$F_{۱۳}=F_{۲۳}=\frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲}\Rightarrow F=\frac{۹۰\times۶\times۶}{۳\times۳}=۳۶۰N$$

همچنین با توجه به اینکه بارها در رئوس مربع هستند، پس برآیند آنها می شود:

$$F_T=۳۶۰\sqrt{۲}N$$

۸۸ از تقارن شکل واضح است که همه‌ی میدان‌های حاصل از بارهای روی دو مربع هم‌دیگر را دوبه‌دو خنثی می‌کند، به‌جز دو باری که در وسط دو ضلع سمت چپ و راست مربع بزرگ قرار دارند. در این صورت، میدان الکتریکی در نقطه‌ی P، برایند میدان‌های حاصل از میدان این دو بار می‌شود. توجه کنید برای بررسی جهت میدان، باید بار آزمون (مثبت) را در نقطه‌ی P قرار دهیم. بار آزمون توسط هر دو بار جذب می‌شود، اما چون بار سمت چپ بزرگ‌تر است، جهت میدان برایند به سوی آن است. بنابراین، خواهیم داشت:

$$\vec{E}_P = k\frac{۲q}{d^۲}(-\vec{i}) + k\frac{q}{d^۲}(\vec{i}) = \frac{kq}{d^۲}(-\vec{i})$$

بنابراین، بزرگی میدان در نقطه‌ی P برابر با $E_P = k\frac{q}{d^۲}$، و جهت رو به سمت چپ است.

۸۹

$$m_۱ = m_۲ = ۲/۵\text{gr} = ۲/۵\times۱۰^{-۳}\ \text{kg}$$
$$r = ۱\text{cm} = ۱۰^{-۲}m$$

الف) برای آنکه گوی بالا در تعادل باشد، باید وزنشان با نیروی رانشی الکتریکی گوی‌ها برابر شود. در این صورت خواهیم داشت:

$$F = \text{mg} \Rightarrow k\frac{q^۲}{r^۲} = \text{mg} \Rightarrow q^۲ = \frac{\text{mgr}^۲}{k}$$
$$\Rightarrow q = r\sqrt{\frac{\text{mg}}{k}} = ۱۰^{-۲}\sqrt{\frac{۲/۵\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۹\times۱۰^{۹}}} = ۱۰^{-۲}\sqrt{\frac{۲۵\times۱۰^{-۱۲}}{۹}} = \frac{۵}{۳}\times۱۰^{-۸}C$$
$$= \frac{۵}{۳}\times۱۰^{-۸}\times۱۰^{۶} = \frac{۵}{۳}\times۱۰^{-۲}\mu\text{C}$$
$$q = \text{ne} \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{\frac{۵}{۳}\times۱۰^{-۸}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = \frac{۵}{۴۸}\times۱۰^{۱۲} \approx ۱۰^{۱۱}$$

۹۰ اندازه‌ی بار آن‌ها - مستقیم

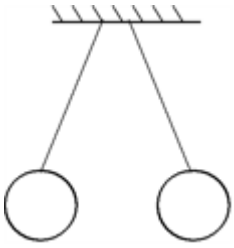
۹۱ مربع فاصله‌ی (۰/۲۵)

۹۲ چهار (۰/۲۵)

۹۳ مستقیم (۰/۲۵)

۹۴ گلوله‌ی کوچک و بارداری را از یک نخ آویزان می‌کنیم و جسم باردار دیگری را به آن نزدیک می‌کنیم. انحراف گلوله از وضع تعادل نشان دهنده‌ی نیروی الکتریکی متقابل آن‌ها است.

۹۵ دو کره‌ی رسانا را با نخ طوری می‌بندیم که در تماس باشند. آن‌ها را به روش تماس باردار می‌کنیم. بار دو کره هم‌نام شده دافعه‌ی بین آن‌ها سبب دور شدن آن‌ها از هم می‌شود.



۹۶ شرط این که بار الکتریکی $q_۴$ در تعادل قرار گیرد این است که برآیند میدان الکتریکی بارهای دیگر در محل بار $q_۴$ صفر باشد، در این صورت با توجه به اطلاعات مسأله و شکل زیر می‌توان نوشت:

$$q_۱ = q_۳ = -۵\mu C$$

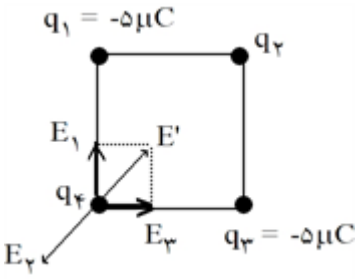
$$E_۱ = E_۳ = \frac{kq_۱}{r^۲}$$

$$E' = \sqrt{E_۱^۲ + E_۳^۲} = \sqrt{۲}E_۱ = \frac{\sqrt{۲}\times k\times q_۱}{r^۲}$$

برای این که میدان الکتریکی در محل بار الکتریکی $q_۴$ صفر گردد لازم است: $(E_۲ = E')$

شرط تعادل $E_۲ = E'$

$$\frac{kq_۲}{۲r^۲} = \frac{\sqrt{۲}kq_۱}{r^۲} \Rightarrow \frac{q_۲}{q_۱} = ۲\sqrt{۲} \Rightarrow q_۲ = ۲\times\sqrt{۲}(۵) = ۱۰\sqrt{۲}\mu C$$



۹۷ بار $q_۱$ توسط بار $q_۲$ جذب و توسط بار $q_۳$ دفع می‌شود.

$$F_{۲۱} = K\frac{q_۲q_۱}{AB^۲} = ۹\times۱۰^۹\times\frac{۱\times۱۰^{-۶}\times۲/۵\times۱۰^{-۶}}{(۴\times۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۲۲۵}{۱۶}N$$

$$F_{۳۱} = K\frac{q_۳q_۱}{AC^۲} = ۹\times۱۰^۹\times\frac{۴\times۱۰^{-۶}\times۲/۵\times۱۰^{-۶}}{(۶\times۱۰^{-۲})^۲} = ۲۵\,N$$

$$F_{۳۱} > F_{۲۱} \Rightarrow F_T = F_{۳۱} - F_{۲۱} = ۲۵ - \frac{۲۲۵}{۱۶} = \frac{۱۷۵}{۱۶}N$$

جهت برآیند نیروهای وارد بر $q_۱$ هم‌جهت با نیرویی است که $q_۳$ به آن وارد می‌کند و در شکل به سمت چپ است.

۹۸

$$r^۲ + ۰/۳^۲ = ۰/۶^۲ \Rightarrow r^۲ = ۰/۲۷$$

$$E_۱ = \frac{kq_۱}{r^۲} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۹\times۱۰^{-۶}}{۰/۲۷} = ۳\times۱۰^۵\frac{N}{C}$$

$$E_۲ = E_۳ = \frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۶}}{۰/۳^۲} = ۲\times۱۰^۵\frac{N}{C}$$

$$E_t = E_۲ + E_۳ = ۴\times۱۰^۵\frac{N}{C}$$

۹۹ - نوع بار ذره $q_۲$: مثبت

- کدام ذره بار کم‌تری است؟ $q_۲$

۱۰۰ الف) $E = ۵\times۱۰^۷\frac{N}{C}$ $\qquad E = \frac{۴\times۱۰^{-۱۰}\times۱۰}{۸\times۱۰^{-۱۷}}$ $\qquad |q|\,E = mg$

ب) بار مثبت، زیرا نیروی الکتریکی وارد بر ذره هم‌جهت با میدان الکتریکی است.

۱۰۱ در هر نقطهٔ فضا، یک میدان الکتریکی یکتا وجود دارد که همان میدان الکتریکی برایند است و چون میدان الکتریکی در آن نقطه از فضا یکتاست، پس میدان الکتریکی برایند دیگری در آنجا وجود ندارد که تقاطع ایجاد کند.

۱۰۲ $E = k\frac{|q|}{r^۲} \Rightarrow ۴/۵\times۱۰^{۳} = ۹\times۱۰^{۹}\frac{|q|}{۴} \Rightarrow |q| = ۲\times۱۰^{-۶}C$

۱۰۳ نادرست

۱۰۴ الف) $\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{q_۲}{q_۱}\times\frac{r_۱^{۲}}{r_۲^{۲}} = \frac{E_۲}{۹\times۱۰^{۴}} = \frac{۱۰^{۲}}{۳۰^{۲}} \Rightarrow E_۲ = \frac{۹\times۱۰^{۴}\times۱۰^{۲}}{۳۰^{۲}} = ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$

ب) $E = \frac{kq}{r^{۲}} \Rightarrow ۹\times۱۰^{+۴} = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times q}{۱۰۰\times۱۰^{-۴}} \Rightarrow q = ۱۰^{-۷}C$

$n = \frac{q}{e} = \frac{۱۰^{-۷}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۰/۶۲۵\times۱۰^{۱۲} = ۶/۲۵\times۱۰^{۱۱}$

۱۰۵ الف) $E = \frac{kq}{r^{۲}} \Rightarrow ۲\times۱۰^{۶} = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times q_۱}{۹\times۱۰^{-۴}} \Rightarrow q_۱ = \frac{۲\times۱۰^{۶}}{۱۰^{+۱۳}} = ۲\times۱۰^{-۷}C$

$n = \frac{q}{e} = \frac{۲\times۱۰^{-۷}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۱/۲۵\times۱۰^{۱۲}$

ب) $\Rightarrow F = Eq = ۲\times۱۰^{۶}\times۴\times۱۰^{-۳} = ۸\times۱۰^{۳}N$

۱۰۶ الف) $|q|E = mg \Rightarrow E = \frac{۴\times۱۰^{-۱۰}\times۱۰}{۸\times۱۰^{-۱۷}} \Rightarrow E = ۵\times۱۰^{۷}\frac{N}{C}$

ب) بار مثبت، زیرا نیروی الکتریکی وارد بر ذره هم‌جهت با میدان الکتریکی است.

۱۰۷ الف) در هر نقطه بردار میدان الکتریکی مماس بر خطوط میدان آن هست.

ب) میزان تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان‌دهنده اندازه میدان در آن ناحیه است هر جا خطوط متراکم‌تر باشند اندازه میدان بیشتر است.

۱۰۸ طبق رابطهٔ $E = \frac{k|q|}{r^{۲}}$ داریم:

$\frac{E_۲}{E_۱} = \left(\frac{q_۲}{q_۱}\right)\times\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^{۲} \Rightarrow \frac{E}{E+۶۷۵} = \left(\frac{۲}{۸}\right)^{۲} \Rightarrow \frac{E}{E+۶۷۵} = \frac{۱}{۱۶}$

$۱۶E = E + ۶۷۵ \Rightarrow ۱۵E = ۶۷۵ \Rightarrow E = \frac{۶۷۵}{۱۵}k\frac{N}{C} = ۱۴۵\text{kN} = ۴۵\times۱۰^{۳}N$

$E = \frac{k|q|}{r^{۲}} \Rightarrow -۴۵\times۱۰^{۳} = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times|q|}{(۸\times۱۰^{-۲})^{۲}} \Rightarrow |q| = \frac{۴۵\times۱۰^{۳}\times۸\times۱۰^{-۴}}{۹\times۱۰^{۹}} = ۴\times۱۰^{-۹}c = ۴\,\text{nc}$

۱۰۹ درون یک ظرف شیشه‌ای مقداری پارافین مایع می‌ریزیم و داخل آن دو الکترود قرار می‌دهیم. و آن‌ها را به پایانه‌های یک مولد واندوگراف وصل می‌کنیم. سپس مقداری بذر چمن روی سطح پارافین می‌ریزیم. با روشن کردن مولد سمت‌گیری دانه‌ها خطوط میدان الکتریکی را نمایش می‌دهد.

۱۱۰

$$E = k\frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = E_2 = \frac{9\times10^9\times5\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} = 5\times10^7\frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_1 = 5\times10^7\frac{N}{C}\vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = 5\times10^7\frac{N}{C}\vec{j}$$

$$\vec{E}_A = 5\times10^7\frac{N}{C}\vec{i} + 5\times10^7\frac{N}{C}\vec{j}$$

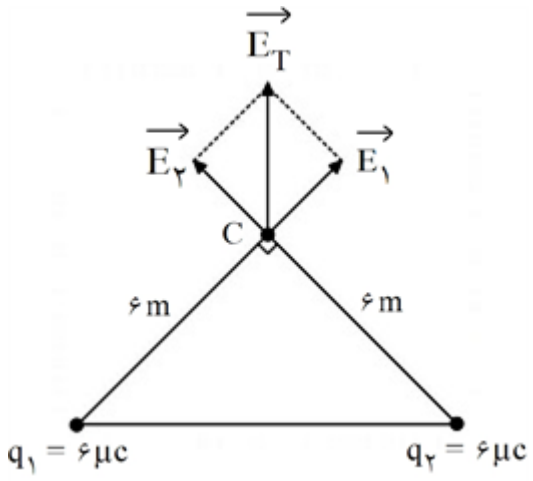
۱۱۱ الف) شمع

ب) کلاهک مولد واندوگراف دو گراف بار منفی بزرگی دارد که یون‌های مثبت شعله شمع نزدیک‌تر را به سمت خود می‌کشد.

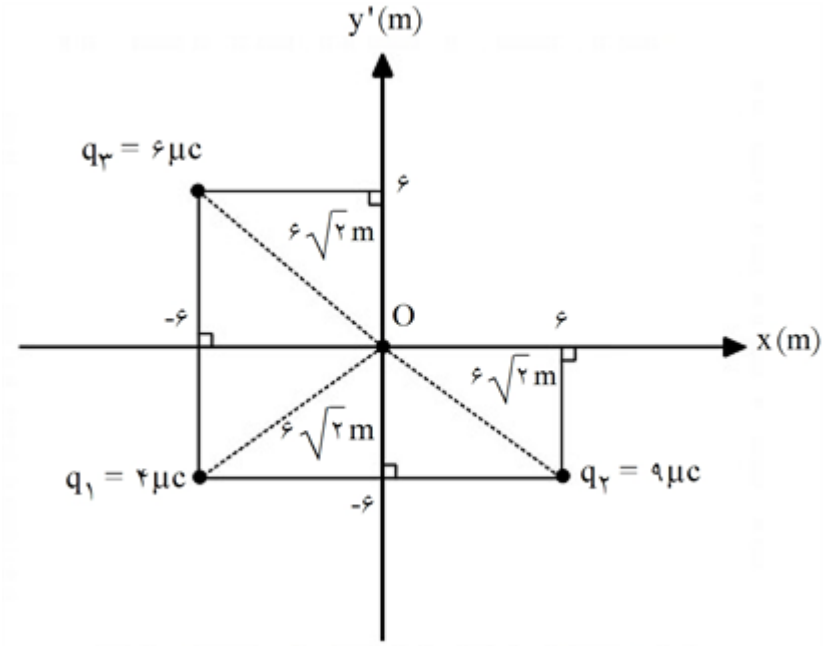
۱۱۲

$$E_1 = E_2 = \frac{kq_1}{r^2} = 9\times10^9\times\frac{6\times10^{-6}}{6^2} = 1/5\times10^3\frac{N}{C}$$

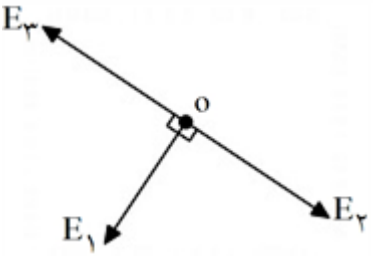
$$E_T = 1/5\sqrt{2}\times10^{+3}\frac{N}{C}$$



۱۱۳ ابتدا فاصلهٔ هر بار تا مرکز را طبق رابطهٔ $c^۲ = a^۲ + b^۲$ پیدا می‌کنیم:



$$c^۲ = ۶^۲ + ۶^۲ \Rightarrow c = ۶\sqrt{۲}$$



حال در تحلیل میدان‌های نقطه o داریم: (قطرهای مربع برهم عمودند)

$$E_۳ = \frac{kq_۳}{r^۲} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۶\times۱۰^{-۶}}{۷۲} = \frac{۳}{۴}\times۱۰^۳ = ۷۵۰\frac{N}{C}$$

$$E_۲ = \frac{۹\times۱۰^۹\times۹\times۱۰^{-۶}}{۷۲} = ۱۱۲۵\frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow E_{T_۱} = E_۲ - E = ۱۱۲۵ - ۷۵۰ = ۳۷۵\frac{N}{C}$$

$$E_۱ = \frac{۹\times۱۰^۹\times۴\times۱۰^{-۶}}{۷۲} = ۵۰۰\frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow E_T = \sqrt{E_۱^۲ + E_{T_۱}^۲} = \sqrt{۵۰۰^۲ + ۳۷۵^۲} = \sqrt{۲۵^۲\times(۲۰^۲ + ۱۵^۲)} = ۲۵\times\sqrt{۶۲۵}$$

$$= ۲۵\times۲۵ = ۶۲۵\frac{N}{C}$$

۱۱۴ در نقطه B تراکم خطوط میدان بیش‌تر است. پس بزرگی میدان در نقطه B بیش‌تر است.

$$\frac{F_B = E_B q}{F_A = E_A q} \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{E_B}{E_A} > ۱$$

۱۱۵ در شکل الف، در پیرامون همه‌ی نقاط مسیر A تا B، خطوط میدان متراکم‌تر از دو شکل دیگر است و بنابراین میدان الکتریکی قوی‌تر و نیروی وارد به پروتون در این حالت بیش‌تر از بقیه‌ی حالت‌ها است و با توجه به این‌که $\vec{a} = \vec{F}/m$ است، شتاب پروتون نیز بیش‌تر می‌شود. بنابراین، سرعت نهایی پروتون نیز در جابه‌جایی یکسان، بیش‌تر می‌شود. البته خوب می‌شد مسئله ترتیب سرعت‌ها را نیز می‌پرسید. در این صورت، سرعت پروتون در نقطه‌ی B برای آرایش (ب) بیش‌تر از آرایش (پ) می‌شد، زیرا فاصله‌ی خطوط میدان همه‌ی نقاط مسیر در شکل پ، در مقایسه با دو شکل دیگر از همه بیش‌تر است که این به معنی ضعیف‌تر بودن میدان در مقایسه با دو شکل دیگر است. (در حل چنین مسائلی توجه کنید که خطوط میدان در همه‌ی شکل‌ها با مقیاس یکسانی رسم شده باشند.)

۱۱۶ (الف) و (پ) نادرست. زیرا خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج می‌شود و به بار منفی وارد می‌شود.
(ب) و (ت) درست.

۱۱۷ بار $q_۱$ مثبت و بار $q_۲$ منفی می‌باشد. همیشه خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شود. خطوط میدان الکتریکی دو بار نشان می‌دهد که $q_۱ > |q_۲|$ است. زیرا نحوهٔ رسم خطوط میدان در اطراف بار $q_۱$ و $q_۲$ بیان کنندهٔ این نتیجه می‌باشند.

۱۱۸ باید نیروی وارده بر ذره به سمت بالا اعمال شود، تا بتواند با وزن ذره رو به پایین، غلبه نماید. پس در نتیجه بار ذره باید منفی باشد تا در خلاف جهت میدان به آن نیرو وارد شود.

$$m = ۲\text{gr} = ۲\times۱۰^{-۳}\ \text{kg}$$

$$E = ۵\times۱۰^{۵}\text{N/C}$$

$$g = ۱۰\text{N/kg}$$

$$\begin{matrix} F = \text{mg} \\ F = \text{Eq} \end{matrix} \Rightarrow \text{mg} = \text{Eq} \Rightarrow q = \frac{\text{mg}}{E} \Rightarrow q = \frac{۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۵\times۱۰^{۵}} = ۴\times۱۰^{-۸} \Rightarrow q = -۴\times۱۰^{-۸}C$$

۱۱۹ چون خطوط میدان الکتریکی موازی و فاصله بین آنها یک‌نواخت (یکسان) است، نشان می‌دهد که میدان الکتریکی یک‌نواخت است و شدت میدان در تمام چنین میدانی هم‌مقدار و هم‌جهت می‌باشد. بدیهی است بار q در هر نقطه در این میدان وارد می‌شود با نقاط دیگر فرقی ندارد. یعنی: $F_A = F_B$

۱۲۰ غیرهمنام (۰/۲۵) و بزرگ‌تر ص ۱۲ (۰/۲۵)

۱۲۱ غیرهمنام (۰/۲۵) و بزرگ‌تر ص ۱۲ (۰/۲۵)

۱۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۰/۲۵)

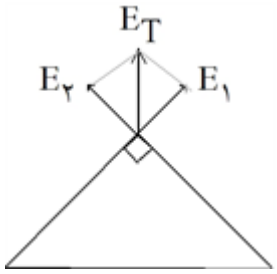
۱۲۳ داخل ظرف شیشه‌ای مقداری روغن مایع می‌ریزیم و دو ورقه‌ی آلومینیومی را به صورت دو گلوله‌ی کوچک هم اندازه در می‌آوریم (۰/۲۵) و سپس آن‌ها را سیم‌های رابط به پایانه‌های خروجی مولد واندوگراف وصل می‌کنیم (۰/۲۵) مولد را روشن می‌کنیم و مقداری بذر چمن را در فضای بین دو گلوله می‌پاشیم. سمت‌گیری دانه‌های بذر در اطراف دو گلوله، طرح خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهند. (۰/۲۵)

۱۲۴ الف) مثبت (۰/۲۵) ب) $|q_۲| = |q_۱|$ (۰/۲۵) پ) نقطه‌ی A (۰/۲۵)

۱۲۵ میدان الکتریکی (۰/۲۵)

۱۲۶ $E_۱ = E_۲ = \frac{kq_۱}{r^۲} = \frac{۹\times۱۰^۹\times۱۰\times۱۰^{-۶}}{۱} = ۹\times۱۰^۴ \frac{N}{C}$

$E_T = ۲E\,\mathrm{Cos}\frac{\theta}{۲} = ۲\times۹\times۱۰^۴\times\frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۹\sqrt{۲}\times۱۰^۴ \frac{N}{C}$



۱۲۷ میدان الکتریکی (۰/۲۵)

۱۲۸ ۱) خط های میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند، یعنی از هر نقطه فقط یک خط میدان می‌گذرد. (۰/۵)

۲) خط های میدان در هر نقطه، هم جهت با نیروی وارد بر بار مثبت واقع در آن نقطه‌اند. (۰/۵) (یا هر مورد صحیح دیگر)

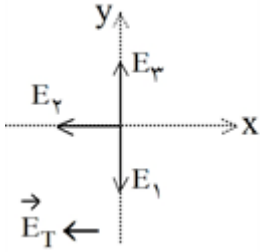
۱۲۹ $F = \mathrm{Eq} \Rightarrow F = ۴۵۰۰\times۲\times۱۰^{-۶} = ۰/۰۰۹N$

۱۳۰ $E = k\frac{q}{r^۲}$

$E_۱ = E_۲ = E_۳ = ۹\times۱۰^۹\times\frac{۵\times۱۰^{-۶}}{(۰/۳)^۲} = ۵\times۱۰^۵ \frac{N}{C}$

$\vec{E}_{۱,۳} = ۰$

$E_T = E_۲ = ۵\times۱۰^۵ \frac{N}{C}$



۱۳۱ 

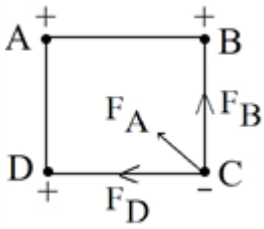
$$\begin{cases} E_۱ = K\frac{q_۱}{r_{۱۲}} = ۹\times۱۰^۹\frac{۱۰\times۱۰^{-۶}}{(۵۰\times۱۰^{-۲})^۲} = ۳/۶\times۱۰^۵\,\mathrm{N/C} \\ E_۲ = K\frac{q_۲}{r_{۲۲}} = ۹\times۱۰^۹\frac{۴\times۱۰^{-۶}}{(۲۰\times۱۰^{-۲})^۲} = ۹\times۱۰^۵\,\mathrm{N/C} \end{cases}$$

$\Rightarrow E_T = E_۲ - E_۱ = ۹\times۱۰^۵ - ۳/۶\times۱۰^۵ = ۵/۴\times۱۰^۵\,\mathrm{N/C}$

۱۳۲ $F_A = K\frac{qq}{(\sqrt{۲}a)^۲} = \frac{K}{۲}\frac{q^۲}{a^۲}$ و $F_B = F_D = K\frac{qq}{a^۲} = K\frac{q^۲}{a^۲}$

$$F_{BD} = ۲F_B \cos ۴۵^\circ = ۲\left(K\frac{q^۲}{a^۲}\right)\frac{\sqrt{۲}}{۲} = \sqrt{۲}\,K\frac{q^۲}{a^۲}$$

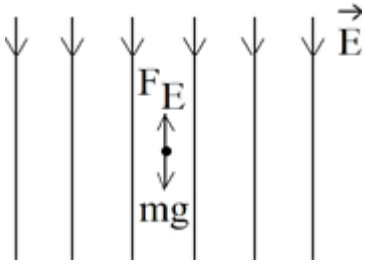
$$F_T = F_{BD} + F_A = \sqrt{۲}\,K\frac{q^۲}{a^۲} + \frac{K}{۲}\frac{q^۲}{a^۲} = \left(\sqrt{۲} + \frac{۱}{۲}\right)K\frac{q^۲}{a^۲}$$



۱۳۳ شرط تعادل ذره در میدان الکتریکی این است که برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد، در این صورت نیروی الکتریکی وارد بر ذره رو به بالا است و وزن ذره را خنثی می‌کند. میدان الکتریکی رو به پایین و نیروی الکتریکی رو به بالا است، پس به ذره در خلاف جهت میدان نیرو وارد شده است و می‌توان نتیجه گرفت ذره دارای بار الکتریکی منفی است.

$$\begin{cases} \Sigma F_y = ۰ \\ F_E - \mathrm{mg} = ۰ \\ F_E = E_q \Rightarrow \mathrm{Eq} - \mathrm{mg} = ۰ \Rightarrow q = \frac{\mathrm{mg}}{E} \end{cases}$$

$$\begin{cases} q = \frac{\mathrm{mg}}{E} \\ E = ۵\times۱۰^۴ \mathrm{N/C} \Rightarrow q = \frac{۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۵\times۱۰^۴} \Rightarrow q = ۰/۴\times۱۰^{-۶} C = -۰/۴\mu\mathrm{C} \end{cases}$$



۱۳۴ در میدان الکتریکی یکنواخت در تمام فضا جهت و شدت میدان الکتریکی ثابت است و هرگاه بار آزمون مثبت را در هر نقطه از فضای میدان قرار دهیم، بزرگی نیروی وارد برآن مقداری ثابت و جهت نیروی وارد برآن یکسان خواهد بود. به همین دلیل خطهای میدان الکتریکی با یکدیگر موازی و به صورت خط راست هستند.

۱۳۵ الف) کاهش ب) افزایش ج) افزایش

۱۳۶ ابتدا باید هر دو ΔU برای دو مسیر را به دست آورده و با هم جمع کنیم:

$$\Delta U_۱ = |q|\,\mathrm{Ed}\cos\theta \Rightarrow \Delta U_۱ = -۴\times۱۰^{-۶}\times۴\times۱۰^۳\times۴\times\cos ۶۰^\circ \Rightarrow \Delta U_۱ = -۳۲\times۱۰^{-۳} J$$

$$\Delta U_۲ = -|q|\,\mathrm{Ed}\cos\theta \Rightarrow \Delta U_۲ = -۴\times۱۰^{-۶}\times۴\times۱۰^۳\times۷\times۱ = ۱۱۲\times۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow \Delta U_۲ + \Delta U_۱ = \Delta U_t = (-۱۱۲\times۱۰^{-۳}) + (-۳۲\times۱۰^{-۳}) = -۱۴۴\times۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -\Delta K \Rightarrow ۱۴۴\times۱۰^{-۳} = \frac{\cancel{۲}\times۱۰^{-۳}}{\cancel{۲}}\left(V_۲^۲ - ۰\right) \Rightarrow V_۲^۲ = ۱۴۴ \Rightarrow V_۲ = ۱۲\frac{m}{s}$$

۱۳۷ $\Delta U = ۱۶\mathrm{mJ} \Rightarrow \Delta K = -۱۶\mathrm{mJ} \Rightarrow$ ۱۶ میلی‌ژول کم می‌شود

۱۳۸ $\Delta U = -\Delta K \Rightarrow |q|\,Ed = \frac{m}{۲}\left(V_{۲}^{۲} - V_{۱}^{۲}\right) \Rightarrow ۱۰^{-۶}\times۵\times۱۰^{۳}\times۴ = +\frac{۲\times۱۰^{-۳}}{۲}\left(V_{B}^{۲} - ۱۶\right)$

$۲۰\times ۱۰^{-۳} = +۱۰^{-۳}\left(V_{B}^{۲} - ۱۶\right) \Rightarrow ۳۶ = V_{B}^{۲} \Rightarrow V_B = ۶\frac{m}{s}$

۱۳۹ الف) کاهش ب) افزایش

۱۴۰ الف) کاهش ب) منفی ج) مثبت د) کمتر

۱۴۱ $w > ۰, \Delta u < ۰ \Rightarrow$ مسیر ۱

$w < ۰, \Delta u > ۰ \Rightarrow$ مسیر ۲

مقایسه مسیر ۱ با ۲: $w_۲ = -w_۱, \Delta u_۱ = -\Delta u_۲$

۱۴۲ الف) با استفاده از رابطه‌ی $\Delta U = q\Delta V$ داریم:

$\Delta U = q(V_۲ - V_۱) = (-۴۰\times۱۰^{-۹}C)(-۱۰V - (-۴۰V)) = -۱/۲\times۱۰^{-۶}J = -۱/۲\mu J$

چون $\Delta U < ۰$ شده است، پس انرژی پتانسیل الکتریکی بار q کاهش یافته است.

ب) چون از انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاسته شده است و بار آزادانه حرکت می‌کند، بنابراین از پایستگی انرژی نتیجه می‌گیریم که بر انرژی جنبشی بار افزوده می‌شود و لحظه به لحظه سرعت آن زیاد می‌شود.

۱۴۳ الف) چون بار آزمون در خلاف جهت میدان جابه‌جا شده است و نیروی الکتریکی وارد به میدان هم‌سو با میدان است، $\theta = ۱۸۰^\circ$ و در نتیجه کار نیروی الکتریکی طبق رابطه‌ی $W_E = |q|\,Ed\,Cos\,\theta$، مقداری منفی می‌شود.

ب) چون $\Delta K = ۰$ است، مجموع کار نیروی خارجی (W_{ext}) و کار نیروی الکتریکی (W_E) برابر صفر است و بنابراین کار نیروی خارجی، مثبت است.

پ) طبق رابطه‌ی $\Delta U = -W_E$ چون $W_E < ۰$ شده است، $\Delta U > ۰$ می‌شود. پس انرژی پتانسیل زیاد می‌شود.

ت) با توجه به رابطه‌ی $\Delta V = \Delta U_E/q$ و مثبت بودن ΔU و q، ΔV نیز مثبت می‌شود. از طرفی $\Delta V = V_B - V_A$ است. چون $\Delta V > ۰$ است، بنابراین پتانسیل B از پتانسیل A بیش‌تر است.

تبصره: روش دیگر حل چنین مسائلی است که بگوییم وقتی بار مثبت را برخلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌دهیم، انرژی پتانسیل گرانشی زیاد می‌شود. این اظهارنظر در تشابه با گرانش است که وقتی در خلاف جهت میدان گرانشی حرکت کنیم، انرژی پتانسیل زیاد می‌شود. این اظهارنظر در تشابه با گرانش است که وقتی در خلاف جهت میدان گرانشی حرکت کنیم، انرژی پتانسیل گرانشی زیاد می‌شود. افزایش انرژی پتانسیل (برای بار مثبت) و با توجه به رابطه‌ی $V = \frac{U_E}{q}$، به معنی افزایش پتانسیل است. می‌دانیم به ازای $\Delta K = ۰$ انرژی پتانسیل به کار نیروی خارجی مثبت می‌انجامد و با توجه به این‌که $W_{ext} = -W_E$ می‌شود، کار میدان الکتریکی منفی است.

۱۴۴ الف) نیرو از رابطه‌ی $F_E = |q|\,E$ به دست می‌آید. بنابراین چون میدان، یک‌نواخت است نیروی الکتریکی وارد بر بار q در تمام نقاط مسیر برابر است با: $F_E = (۵۰\times۱۰^{-۹}C)(۸/۰\times۱۰^{۵}N/C) = ۴/۰\times۱۰^{-۲}N$

ب) کار نیروی الکتریکی از رابطه ی $W = |q|\,\mathrm{Ed}\,\mathrm{Cos}\,\theta$ به دست می‌آید. بنابراین در مسیر AB که $\theta = ۹۰^\circ$ است $W_{AB} = ۰$ می‌شود، ولی در مسیر BC جابه‌جایی در خلاف جهت نیروی الکتریکی و $\theta = ۱۸۰^\circ$ است داریم:

$$W_{BC} = -|q|\,\mathrm{Ed} = -(۵۰\times۱۰^{-۹}C)(۸/۰\times۱۰^{۵}N/C)(۰/۴۰m) = -۰/۰۱۶J$$

کار نیروی الکتریکی در مسیر ABC برابر با حاصل جمع کار نیروی الکتریکی در مسیرهای AB و BC است، و بنابراین برابر همان $-۰/۰۱۶J$ می‌شود.

پ) می‌دانیم $\Delta U_E = -W_E$ است و بنابراین $\Delta U_E = ۰/۰۱۶J$ می‌شود.

۱۴۵ الف) A ب) A تا B ج) B تا C (هر مورد ۰/۲۵) ص ۱۹

۱۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (۰/۲۵)

۱۴۷ مثبت (۰/۲۵)

۱۴۸ در شکل (ب) (۰/۲۵) زیرا میدان قوی‌تر است و نیروی وارد بر پروتون بیش‌تر می‌شود و شتاب حرکت در نتیجه سرعت آن بیش‌تر خواهد شد. (۰/۵)

۱۴۹ الف) $F = qE$

$$F = ۱۰\times۱۰^{-۶}\times۸\times۱۰^{۵} = ۸\mathrm{N}$$

ب) $W = F.d.\,\mathrm{Cos}\,\theta$

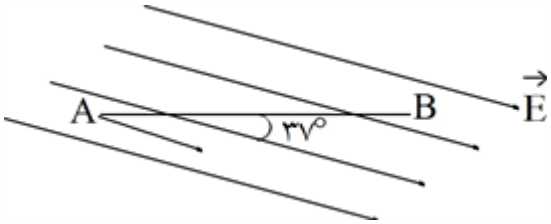
$$W = ۸\times۴\times\ \mathrm{Cos}\,۳۰^\circ = ۳۲\times\frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۱۶\sqrt{۳}J$$

پ) $\Delta U = W = ۱۶\sqrt{۳}J$

انرژی پتانسیل الکتریکی $۱۶\sqrt{۳}$ ژول افزایش می‌یابد.

۱۵۰ $\Delta U = -W_E$ (۰/۲۵) $= -\,\mathrm{qEd}\,\mathrm{Cos}\,\theta$ (۰/۲۵) $= -۲\times۱۰^{-۶}\times$
$۱۰^{۳}\times۰/۴\times\mathrm{Cos}\,۳۷^\circ$ (۰/۵) $= -۶۴\times۱۰^{-۵}J$ (۰/۲۵)

درصورتی که به دلیل ندانستن مقدار $\mathrm{Cos}\,۳۷$ جواب آخر را به‌دست نیاورده است نمره‌ی کامل داده شود.



۱۵۱ هم جهت (۰/۲۵) - کاهش (۰/۲۵)

۱۵۲ انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی، هنگام جابه‌جایی در جهت میدان الکتریکی افزایش می‌یابد. (۰/۵)

۱۵۳ افزایش

۱۵۴ افزایش

۱۵۵ $\Delta V = V_{(-)} - V_{(+)} = -۱۰۰۰ V$

$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow |\Delta U| = |q\Delta V| = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۱۰۰۰ = ۱/۶\times۱۰^{-۱۶} J$

۱۵۶ از نقطه A تا وسط فاصله بین دو کره کار میدان الکتریک منفی است ولی از وسط دو کره تا نقطه B کار میدان الکتریکی مثبت بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی ابتدا افزایش می‌یابد و سپس کاهش می‌یابد.

۱۵۷ الف) درست ب) درست پ) نادرست ت) درست

۱۵۸ الف) $\Delta K = W_E + W_{\text{خارجی}} \Rightarrow \Delta K = -\Delta U + W_{\text{خارجی}} \Rightarrow \frac{m}{۲}\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right)$

$= -|q| Ed\cos\theta + W_{\text{خارجی}} \Rightarrow \frac{۴\times۱۰^{-۳}}{۲}(۳۶-۱۶) = -۶\times۱۰^{-۶}\times۵\times۱۰^{۴}\times۰/۳\times\frac{۱}{۲} + W_{\text{خارجی}}$

$۴۰\times۱۰^{-۳} = -\frac{۹}{۲}\times۱۰^{-۲} + W_{\text{خارجی}} \Rightarrow W_{\text{خارجی}} = ۸۵\,\text{mJ}$

ب) $W = F.d\cos\theta \Rightarrow F = \frac{۸۵\times۱۰^{-۳}}{۰/۳\times\frac{۱}{۲}} = ۵۶/۶۶\times۱۰^{-۲} = ۰/۵۶۶N$

۱۵۹ الف) BC ب) کاهش پ) $V_B > V_A$

۱۶۰ الف) افزایش ب) منفی
پ) بیشتر ت) در خلاف جهت میدان (یا به سمت چپ)

۱۶۱ اختلاف پتانسیل الکتریکی

۱۶۲ الف) کاهش ب) افزایش پ) کاهش ت) ثابت

۱۶۳ الف) کاهش (ص ۱۷) ب) افزایش (ص ۲۳) پ) کاهش (ص ۲۱) ت) مثبت (ص ۲۷)

۱۶۴ الف) $\Delta K = \frac{m}{۲}\left(V_۲^۲ - V_۱^۲\right) \Rightarrow -۲/۴\times۱۰^{-۳} = \frac{m}{۲}\times\left(V_۲^۲ - ۰\right) \Rightarrow -۲/۴\times۱۰^{-۳} - ۰/۶\times۱۰^{-۳}\times V_۲^۲$

$\Rightarrow -۴\times۱۰^{-۴} = V_۲^۲ \Rightarrow V_۲ = -۲\times۱۰^{-۲}\frac{m}{s}$ یعنی ۰/۰۲ متر بر ثانیه در خلاف جهت

ب) $\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \left(\frac{۲۴\times۱۰^{-۳}}{۸۰\times۱۰^{-۶}}\right) = ۳۰۰V$

۱۶۵ $\Delta U < ۰, \Delta V > ۰$

۱۶۶ الف) در نقطه‌ی A قوی‌تر است. (۰/۲۵) ص ۱۵
ب) افزایش می‌یابد، (۰/۲۵) زیرا در این‌صورت بار در جهت میدان حرکت کرده و پتانسیل کاهش می‌یابد (۰/۲۵) و چون بار منفی است بنابر رابطه‌ی $\Delta U = q\Delta v$ (۰/۲۵) انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد. ص ۲۱

۱۶۷ آ) کاهش (۰/۲۵)

ب) مثبت (۰/۲۵)

پ) تغییر نمی‌کند (۰/۲۵) زیرا اختلاف پتانسیل الکتریکی طبق رابطه زیر مستقل از بار و اندازه آن است.

$$\Delta v = \frac{\Delta U}{q} = -Ed\,Cos\,\alpha (۰/۲۵)$$

(ص ۵۷ - ۵۳)

۱۶۸ $\Delta V = -Ed\,Cos\,\alpha$ (۰/۲۵) $\rightarrow \Delta V = -(۱۰^{۶})(۰/۲)(-Cos\,۳۷^{\circ})$ (۰/۲۵)

$\Delta V = ۱۶\times ۱۰^{۴} V$ (۰/۲۵)

۱۶۹ الف) نقطه‌ی A (۰/۲۵) ب) افزایش (۰/۲۵) پ)

$V_A > V_B$ (۰/۲۵) ت) منفی (۰/۲۵)

۱۷۰ الف) خیر (۰/۲۵) ب) بلی (۰/۲۵) پ) بلی (۰/۲۵) ت) خیر (۰/۲۵)

۱۷۱

مسیر	(V)	(U)	(E)
A → B	ثابت		ثابت
B → C	کاهش	افزایش	

۱۷۲ الف) به طرف چپ، با حرکت در جهت خطهای میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کم می‌شود.

ب) کاهش $\Delta U = \Delta V.q = (V_B - V_A)q \qquad \Delta U = -۲۲\times ۲ = -۴۴\mu J$

۱۷۳ وقتی بیان می‌شود اختلاف پتانسیل یعنی ولت $V_+ - V_- = ۱۲$

$$V_۲ - V_۱ = \frac{\Delta u}{q}$$

$$V_- - V_+ = \frac{\Delta u}{q} \Rightarrow -۱۲ = \frac{\Delta u}{+۱/۵} \Rightarrow \Delta u = -۱۸J$$

انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

۱۷۴ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ (۰/۲۵)

$V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{۵\times ۱۰^{-۵} - (-۴\times ۱۰^{-۵})}{۳\times ۱۰^{-۶}}$ (۰/۲۵) $V_B - V_A = ۳۰V$ (۰/۲۵)

۱۷۵ الف) ثابت (۰/۲۵) ب) ثابت (۰/۲۵) پ) کاهش (۰/۲۵) ت)

افزایش (۰/۲۵)

۱۷۶

مسیر	پتانسیل ا لکتریکی (V)	انرژی پتانسیل الکتریکی (U)	میدان الکتریکی (E)
A→B	کاهش (۰/۲۵)	افزایش (۰/۲۵)	
B→C	ثابت (۰/۲۵)		ثابت (۰/۲۵)

۱۷۷ $$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{۱۲\times۱۰^{-۵} - (-۸\times۱۰^{-۵})}{۵\times۱۰^{-۶}} = ۴۰\,V$$

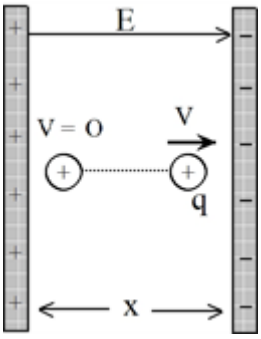
۱۷۸ الف) وقتی بار مثبت در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد. در این آزمایش وقتی بار $+q$ از صفحه‌ی مثبت به صفحه‌ی منفی می‌رود چون در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد.

ب)
$$\begin{cases} \Delta U = q.(\Delta V) \\ \Delta V = V_۲ - V_۱ = -۱۰۰۰\,V \\ q = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C \Rightarrow \Delta U = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times(-۱۰۰۰) = -۱/۶\times۱۰^{-۱۶}\,J \end{cases}$$

انرژی پتانسیل الکتریکی ذره پروتون به اندازه $۱/۶\times۱۰^{-۱۶}$ ژول کاهش می‌یابد.

پ) با توجه به این که سیستم پایستار است و تنها نیروی الکتریکی در جهت میدان به ذره پروتون وارد می‌شود، هم از راه دینامیک و هم از راه انرژی می‌توان سرعت برخورد ذره را با صفحه مقابل به دست آورد.

$$\begin{cases} \Delta U = -\Delta K = -\left(\frac{۱}{۲}mV^۲\right) \\ m_P = ۱/۶\times۱۰^{-۲۸}\,kg \\ \Delta U = -/۱۶\times۱۰^{-۱۶} \Rightarrow -۱/۶\times۱۰^{-۱۶} = -\left(\frac{۱}{۲}\times۱/۶\times۱۰^{-۲۸}\times V^۲\right) \\ \Rightarrow V = \sqrt{۲}\times۱۰^۶\,m/s \end{cases}$$



۱۷۹ با توجه به این که بار q آزادانه در میدان الکتریکی حرکت می‌کند، پس تنها نیروی الکتریکی بر آن اثر می‌کند، در این صورت کاهش انرژی پتانسیل بار q به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود (سیستم پایستار است).

۱۸۰
$$\begin{cases} \Delta V = V_۲ - V_۱ \\ \Delta V = -۱۰ - (-۴۰) = ۳۰\ \text{ولت} \end{cases}$$
$$\begin{cases} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \\ q = -۴\times۱۰^{-۶}\,C \Rightarrow \Delta U = (-۴\times۱۰^{-۶})\times(۳۰) = -۱/۲\times۱۰^{-۴}\,J \end{cases}$$

انرژی پتانسیل بار q به اندازه $۱/۲\times۱۰^{-۴}$ ژول کاهش می‌یابد.

۱۸۱
$$\begin{cases} \Delta V = V_{+-V_-} \\ V_+ = ۰ \Rightarrow ۱۲ = ۰ - V_- \Rightarrow V_- = -۱۲\ \text{ولت} \end{cases}$$

در این صورت پتانسیل پایانه‌ی منفی -۱۲ ولت می‌گردد، زیرا پتانسیل پایانه‌ی مثبت صفر است.

۱۸۲
$$\begin{cases} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \\ \Delta U = q.\Delta V = q.(V_+ - V_-) \end{cases}$$
$$\Delta U = (-۱/۵)\times(+۱۲) = -۱۸\,J$$

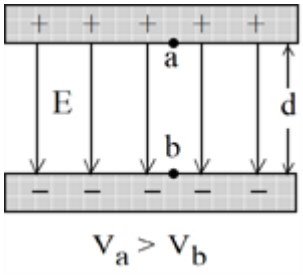
بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی به اندازه‌ی $۱۸\,J$ کاهش یافته است.

۱۸۳ پتانسیل الکتریکی صفحه مثبت بیشتر از صفحه منفی است، زیرا جهت میدان الکتریکی از صفحه مثبت به صفحه منفی است.

$$\begin{cases} V = \frac{\Delta U}{q} \\ \Delta U = F.d \Rightarrow V = \frac{F.d}{q} \end{cases}$$

$$F = Eq \Rightarrow V = \frac{Eq.d}{q} \Rightarrow E = \frac{V}{d}$$

$$\begin{cases} E = \frac{V}{d} \\ d = ۲\times۱۰^{-۲} m \\ V = ۱۰۰ V \Rightarrow E = \frac{۱۰۰}{۲\times۱۰^{-۲}} = ۵\times۱۰^{۳} N/C \end{cases}$$

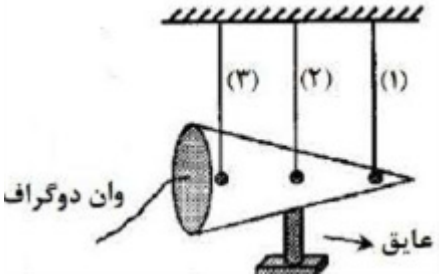


۱۸۴

$$\begin{cases} \Delta U = U_۲ - U_۱ \\ \Delta U = ۵\times۱۰^{-۵} - (-۴\times۱۰^{-۵}) = ۹\times۱۰^{-۵} J \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \\ q = ۲\times۱۰^{-۶} C \Rightarrow \Delta V = \frac{۹\times۱۰^{-۵}}{۲\times۱۰^{-۶}} = ۴۵ \text{ ولت} \end{cases}$$

۱۸۵ مطابق شکل سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک و خنثی را در تماس با یک مخروط فلزی که به وسیله مولد واندوگراف باردار شده است تماس می‌دهیم، پس از تماس مشاهده می‌کنیم که گلوله آونگ شماره ۱ انحراف بیش‌تری نسبت به آونگ‌های دیگر دارد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که نقاط نوک نیز جسم رسانا چگالی سطحی بار بیشتری دارند.



۱۸۶ چون بدنه اتومبیل و هواپیما فلزی و رسانا است، بار الکتریکی که از طریق آذرخش به اتومبیل یا هواپیما منتقل می‌شود در سطح خارجی آن پخش می‌شود.

۱۸۷ الف) بار گلوله تخلیه و یا خنثی می‌شود. ب) بار الکتریکی در سطح خارجی رسانا توزیع می‌شود.

۱۸۸ خیر - بار الکتریکی در سطح خارجی جسم رسانا توزیع می‌شود و چون کرهٔ B قسمتی از داخل ظرف شده است بنابراین باردار نمی‌شود.

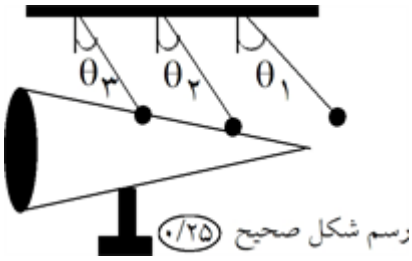
۱۸۹ چون آونگ‌ها در تماس با مخروط هستند بار هم‌نام پیدا می‌کنند و دفع می‌شوند.
انحراف آونگ ۱ بیشتر از بقیه است چون تراکم بار در نقاط تیز سطح رسانای باردار از نقاط دیگر بیشتر است.

۱۹۰ چون آونگ‌ها در تماس با مخروط هستند بار هم‌نام پیدا می‌کنند و دفع می‌شوند.
انحراف آونگ ۱ بیشتر از بقیه است چون تراکم بار در نقاط تیز سطح رسانای باردار از نقاط دیگر بیشتر است.

۱۹۱ الف) منفی (ص ۱۹)　　ب) درون (ص ۲۶)　　ج) ۴ برابر (ص ۲۷) هر مورد (۰/۲۵)

۱۹۲ چون چگالی سطحی بار در نقاط نوک تیز بیش‌تر است (۰/۲۵) پس به گلوله‌ی (۱) نیروی بیش‌تری وارد می‌شود و بیش‌تر منحرف می‌گردد (۰/۲۵) سپس گلوله‌ی (۲) و گلوله‌ی (۳) کم‌تر از بقیه منحرف می‌شود. (۰/۲۵)

$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$



رسم شکل صحیح (۰/۲۵)

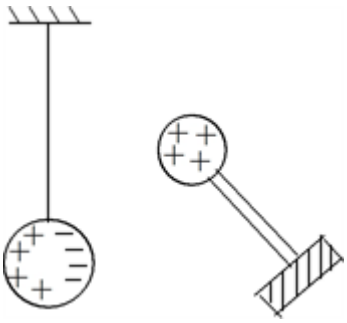
۱۹۳ شکل (۲) (۰/۲۵) ، زیرا بار رسانای B در سطح داخلی باقی نمی‌ماند و به سطح خارجی منتقل می‌شود. (۰/۵)

۱۹۴ نارسانا

۱۹۵ رسانا

۱۹۶ 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)

۱۹۷ تماس دست ما از این جهت است که گلوله حتما حنثی باشد. مطابق شکل القای الکتریکی ایجاد می‌شود و به دلیل نزدیک‌تر بودن بارهای القایی ناهم‌نام گلوله جذب جسم باردار می‌شود.



۱۹۸ ۱) کم　　۲) کم　　۳) کم　　۴) زیاد

۱۹۹

ظرفیت خازن	ولتاژ دو سر خازن	بار الکتریکی خازن	انرژی خازن	میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن
کاهش	ثابت	کاهش	کاهش	کاهش

۲۰۰ $Q = CV \Rightarrow Q = (۵۰\times۱۰^{-۹})(۱۰۰) = ۵\times۱۰^{-۶} = ۵\mu C$

$U = \frac{q^۲}{۲C} \Rightarrow C = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \left(\frac{q_۲}{q_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۱۶}{۲۵} = \left(\frac{q_۲}{۵}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۵} = \frac{q_۲}{۵}$

$\Rightarrow q_۲ = ۴\mu C \Rightarrow$ درصد تغییرات $= \frac{q_۲ - q_۱}{q_۱}\times۱۰۰ = \frac{۴-۵}{۵}\times۱۰۰ = -۲۰\%$ (کاهش یافته)

۲۰۱ الف) $U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow U = ۲/۵\times۱۰^{-۶} J$

ب) حالت اول - ظرفیت خازن به اختلاف پتانسیل دو سر آن وابسته نیست. لذا طبق رابطه $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ انرژی تنها به اختلاف پتانسیل وابسته می‌باشد.

۲۰۲ $C = \frac{k\varepsilon_۰ A}{d} = ۵\times۹\times۱۰^{-۱۲}\times\frac{۲\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۴/۵\times۱۰^{-۱۲} f$

$u = \frac{۱}{۲}cv^۲ = \frac{۱}{۲}\times۴/۵\times۱۰^{۱۲}\times۱۰۰ = ۲/۲۵\times۱۰^{-۱۰} j$

۲۰۳ $C = \frac{q}{v} = \frac{۲\times۱۰^{-۱۰}}{۱۰} = ۲\times۱۰^{-۱۱} F$

$d = \frac{\kappa\varepsilon_۰ A}{C} = \frac{۵\times۹\times۱۰^{-۱۲}\times۲\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۱۱}} = ۴۵\times۱۰^{-۵}$

۲۰۴ $C = \frac{K\varepsilon_۰ A}{d} = \frac{۸\times۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\times۵\times۱۰^{-۴}}{۴\times۱۰^{-۲}} = ۸/۸۵\times۱۰^{-۱۴} F$

$Q = CV = ۸/۸۵\times۱۰^{-۱۴}\times۲۰ = ۱/۷۷\times۱۰^{-۱۲} C$

۲۰۵ ۱) کاهش ۲) ثابت ۳) ثابت

۲۰۶ الف) $C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}$ $C_۲ = \frac{۱}{۲}C_۱$

ب) $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ $U_۲ = \frac{۱}{۲}U_۱$

پ) $E = \frac{V}{d}$ $E_۲ = \frac{۱}{۲}E_۱$

۲۰۷ الف) افزایش ب) ثابت ج) کاهش د) افزایش

۲۰۸ هنگامی‌که اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن را به بیش از ولتاژ قابل تحمل خازن افزایش دهیم.

۲۰۹ بار الکتریکی

۲۱۰ کاهش

۲۱۱ زیاد - میدان الکتریکی - تخلیه

۲۱۲ الف) جرقه ب) اختلاف پتانسیل

۲۱۳ افزایش - حداکثر

۲۱۴ الف) نادرست ب) درست

۲۱۵ $C=\frac{k\varepsilon_{\circ}A}{d}\Rightarrow ۱۸\times۱۰^{-۹}=\frac{۵\times۹\times۱۰^{-۱۲}\times۰/۶}{d}\Rightarrow d=۱/۵\times۱۰^{-۳}m$

۲۱۶ $k=۱\quad k=۶\quad A'=۴\quad \frac{d'}{d}=۰\quad C'=۱۲$

$$\frac{C'}{C}=\left(\frac{k'}{k}\right)\left(\frac{A'}{A}\right)\left(\frac{d}{d'}\right)\Rightarrow \frac{۱۲}{۱}=\frac{۶}{۱}\times\frac{۴\cancel{A}}{\cancel{A}}\times\frac{d}{d'}$$

$$\Rightarrow ۱۲=۲۴\left(\frac{d}{d'}\right)\Rightarrow\frac{d}{d'}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\frac{d'}{d}=۲$$

$$\underbrace{\quad}_{\frac{۱۲}{۲۴}}$$

۲۱۷ $C=\frac{k\varepsilon_{\circ}A}{d}\Rightarrow\frac{۴\times۹\times۲۰^{۱۲}\times ۱۰\times\cancel{۱۰^{-۶}}\,۱۰^{-۵}}{۱۰^{-۳}}=۳۶\times۱۰^{-۱۴}F$

۲۱۸ الف) ثابت ب) افزایش پ) کاهش ت) افزایش

۲۱۹ ظرفیت خازن یک کمیت مستقل از اختلاف پتانسیل و بار است و فقط به ساختمان خازن ربط دارد پس تغییر نمی‌کند.

۲۲۰ الف) $C=\frac{k\varepsilon_{\circ}A}{d}=\frac{۲۰\times۹\times۱۰^{-۱۲}\times۴۰۰\times۱۰^{-۴}}{۰/۴\times۱۰^{-۳}}=۱۸۰۰۰۰\times۱۰^{-۱۳}=۱۸\,\mathrm{nF}$

ب) $C=\frac{Q}{V}\Rightarrow Q=CV=۱۸\times۱۰^{-۹}\times۲۰۰=۳۶\times۱۰^{-۷}=۳/۶\mu c$

ج) $U=\frac{۱}{۲}QV=۳/۶\times۱۰^{-۶}\times۲۰۰=۷/۲\times۱۰^{-۴}J$

د) $V=E.d\Rightarrow E=\frac{U}{d}=\frac{۲۰۰}{۰/۴\times۱۰^{-۳}}=۵۰۰\times۱۰^{۳}=۵\times۱۰^{۵}\frac{N}{C}$

۲۲۱ خازن به باتری متصل است پس: $v_۲ = v_۱$

الف) $C = \frac{k\varepsilon_۰ A}{d} \Rightarrow \frac{C_۲}{q} = \frac{k_۲}{k_۱} \times \frac{A_۲}{A_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۱}{۵}$

$q = CV \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{q_۲}{q_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۱}{۵}$

$U = \frac{۱}{۲} qV \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{q_۲}{q_۱} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow U_۲ = \frac{۱}{۵} V_۱ \Rightarrow \%\Delta U = \frac{\frac{U_۲}{U_۱}}{U_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱}{۵} U_۱ - U_۱}{U_۱} \times ۱۰۰$

$\Rightarrow -\frac{۴}{۵} \times ۱۰۰ = -۸۰\%$ انرژی ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.

ب) $V = Ed \xrightarrow{\text{ثابت } V} \frac{E_۲}{E_۱} = \frac{d_۱}{d_۲} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow E_۲ = \frac{۱}{۵} E_۱ \Rightarrow \%\Delta E = \frac{E_۲ - E_۱}{۱} \times ۱۰۰$

$= \frac{\frac{۱}{۵} E_۱ - E_۱}{E_۱} \times ۱۰۰ = -۸۰\%$ میدان ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.

۲۲۲ الف) $\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow \frac{C_۲}{۲۰\,\text{PF}} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow C_۲ = ۴\,\text{PF}$

$\Rightarrow \Delta C = C_۲ - C_۱ = ۴\text{PF} - ۲۰\text{PF} = -۱۶\text{PF} \Rightarrow$ ۱۶PF کاهش می‌یابد.

ب) $Q_۲ = C_۲ V = ۴ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۲۰۰ = ۸ \times ۱۰^{-۱۰} = ۰/۸\,\text{nC}$

$Q_۱ = C_۱ V = ۲۰ - ۱۰^{-۱۲} \times ۲۰۰ = ۴\,\text{nC}$

$\Rightarrow \Delta Q = Q_۲ - Q_۱ = ۰/۸\text{nC} - ۴\text{nC} = -۳/۲\text{nC} \Rightarrow$ ۳/۲ nC کاهش می‌یابد.

۲۲۳ الف) $۴۰\text{cm} = ۰/۴\text{m}$

$A = \pi r^۲ = ۳ \times ۰/۴m \times ۰/۴m = ۴۸ \times ۱۰^{-۲} m^۲ \Rightarrow C = \frac{K\varepsilon_۰ A}{d}$

$= \frac{۱۶ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۴۸ \times ۱۰^{-۲}}{۲ \times ۱۰^{-۴}} = ۳۴۵۶ \times ۱۰^{-۱۰} = ۳۴۵/۶\,\text{nF}$

$d = ۰/۲\,\text{mm} \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۴} m$

ب) $\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{\frac{K_۲ \varepsilon_۰ A}{d}}{\frac{K_۱ \varepsilon_۰ A}{d}} = \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۸}{۱۶} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow C_۲ = \frac{۱}{۲} C_۱$

$\%\Delta C = \frac{C_۲ - C_۱}{C_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱}{۲} C_۱ - C_۱}{C_۱} \times ۱۰۰ = -۵۰\%$ ۵۰ درصد کم می‌شود.

۲۲۴ الف) $r = ۲۰\text{cm} = ۰/۲\text{m}$

$A = \pi r^۲ = ۳ \times ۰/۲m \times ۰/۲m = ۱۲ \times ۱۰^{-۲} m^۲$

$\Rightarrow C = \frac{K\varepsilon_۰ A}{d} = \frac{۱۰ \times ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۱۲ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۴}} = ۱۰۶۲ \times ۱۰^{-۱۰} = ۱۰۶/۲\,\text{nF}$

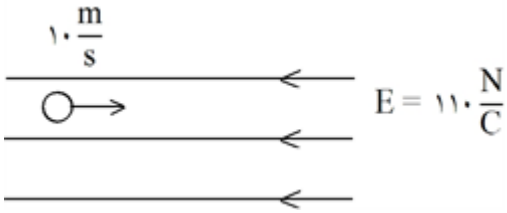
$d = ۰/۱m \times ۱۰^{-۳} = ۱۰^{-۴} m$

ب) $\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{\frac{K_۲ \varepsilon_۰ A}{d}}{\frac{K_۱ \varepsilon_۰ A}{d}} = \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۴}{۱۰} = \frac{۲}{۵}$ برابر می‌شود. $\frac{۲}{۵}$

۲۲۵ ابتدا میدان را به دست می‌آوریم:

$$E=\frac{\Delta V}{d}=\frac{۲۲۰}{۲}=۱۱۰\frac{N}{C}$$

سپس تغییرات انرژی جنبشی را از لحظه پرتاب تا لحظه‌ای که متوقف می‌شود را به دست می‌آوریم.



$$K_۱=\frac{۱}{۲}MV^۲=\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰^۲=۱۰^{-۴}$$

$$K_۲=۰\Rightarrow \Delta K=-۱۰^{-۴}j$$

$$\Delta u=-\Delta k=+۱۰^{+۴}j$$

حالا محاسبه می‌کنیم که ذره موردنظر چه میزان جابه‌جایی نیاز دارد تا در این میدان تغییرات انرژی پتانسیل آن برابر $۱۰^{-۴}$ شود.

$$\Delta u=-Eqd\cos\theta\Rightarrow ۱۰^{-۴}=-۱۱۰\times۲\times۱۰^{-۶}\times d\cos ۱۸۰^{-۱}\Rightarrow ۱۰^{-۴}=۱۱۰\times۲\times۱۰^{-۶}\times d$$

$$d=\frac{۱۰^{-۴}}{۲\times۱۱۰\times۱۰^{-۶}}\Rightarrow d=\frac{۱۰۰}{۲\times۱۱۰}=\frac{۵۰}{۱۱۰}=\frac{۵}{۱۱}m$$

در نتیجه فاصله بار از صفحه N برابر $۲-\frac{۵}{۱۱}=\frac{۱۷}{۱۱}$ خواهد شد.

۲۲۶

$$K_A=۰, K_B=\frac{۱}{۲}mV^۲=\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{+۲}=۱۰^{-۴}j$$

$$\Delta K_{AB}=۱۰^{-۴}, \Delta u=-\Delta K=-۱۰^{-۴}j$$

$$\Delta u=-Eqd\cos\theta\Rightarrow -۱۰^{-۴}=-E\times۴\times۱۰^{-۶}\times\frac{۲۰}{۱۰۰}\times\cos ۳۷$$

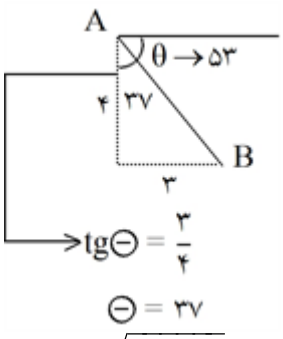
$$-۱۰^{-۴}=-E\times۴\times۱۰^{-۶}\times\frac{۸}{۱۰}\times\frac{۲۰}{۱۰۰}\Rightarrow E=\frac{۱۰^{-۴}\times۱۰۰\times۱۰}{۸\times۲۰\times۴\times۱۰^{-۶}}=\frac{۱۰^۴}{۶۴}\frac{N}{C}$$

$$\Delta V=Ed\Rightarrow \Delta V=\frac{۱۰^۴}{۶۴}\times۱m=\frac{۱۰^۴}{۶۴}(V_{\text{ولت}})$$

۲۲۷ ابتدا اندازه میدان بین دو صفحه را به دست می‌آوریم:

$$E=\frac{\Delta V}{d}=\frac{۱۲۰}{\frac{۱۰}{۱۰۰}}=۱۲۰۰\frac{N}{C}$$

سپس زاویه بین راستای میدان و جابه‌جایی را به دست می‌آوریم:



زاویه بین راستای میدان و جابه‌جایی

$$AB=\sqrt{۳^۲+۴^۲}=۵$$

جابه‌جایی A تا B برابر است با:

$$\Delta V=Ed\cos\theta=۱۲۰۰\times\frac{۵}{۱۰۰}\times\frac{۶}{۱۰}=\frac{۳۶۰۰۰}{۱۰۰۰}=۳۶V$$

۲۲۸ $C = ۲۰\ \text{nF} \qquad Q = ۱۸۰\ \text{nC} \qquad U = ? \qquad d' = ۲d \qquad \Delta U = ?$

الف) $U = \frac{Q^۲}{۲C} \Rightarrow U = \frac{۱۸۰^۲}{۲\times ۲۰} \Rightarrow U = ۸۱۰\ \text{nJ}$

ب) $C = k\varepsilon_۰ \frac{A}{d} \xrightarrow{d'=۲d} \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{d}{۲d} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow C' = \frac{۱}{۲}C$

$U = \frac{Q^۲}{۲C} \xrightarrow{C'=\frac{۱}{۲}C} \frac{U'}{U} = \frac{C}{C'} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C}{\frac{۱}{۲}C} = ۲ \Rightarrow U' = ۲U$

$\Delta U = U' - U = ۲U - U = U = ۸۱۰\ \text{nJ}$

۲۲۹ توجه کنید که در این مسئله، خازن همچنان به باتری بسته شده است و بنابراین اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های آن تغییری نمی‌کند. پس گزینه‌ی (ب) نادرست است. با دو برابر کردن فاصله‌ی بین صفحه‌ها، ظرفیت خازن طبق رابطه‌ی $C = \varepsilon_۰ \frac{A}{d}$ نصف می‌شود و بنابراین گزینه‌ی (پ) نیز نادرست است. با توجه به این‌که ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. در حالی‌که اختلاف پتانسیل ثابت است، بار خازن رابطه‌ی $Q = CV$ کاهش پیدا می‌کند و بنابراین گزینه‌ی (ت) نیز نادرست است.

تنها گزینه‌ی درست، گزینه‌ی (الف) است، چرا که طبق رابطه‌ی $|\Delta V| = Ed$، با توجه به این‌که اختلاف پتانسیل ثابت است و فاصله‌ی صفحه‌ها دو برابر می‌شود، E نصف می‌شود.

۲۳۰ الف) ثابت (۰/۲۵) ب) افزایش (۰/۲۵) پ) کاهش (۰/۲۵)

۲۳۱ الف) ۳ (۰/۲۵) ب) ۱ (۰/۲۵) پ) ۲ (۰/۲۵)

۲۳۲ وقتی اتم در میدان الکتریکی قرار گیرد، (۰/۲۵) ابرالکترونی در خلاف جهت میدان و هسته در جهت میدان جابه‌جا می‌شوند. (یا مرکز مؤثر بار مثبت و منفی از هم جدا می‌شوند.) (۰/۲۵)

۲۳۳ درست (۰/۲۵)

۲۳۴

	ولتاژ	بار	ظرفیت
الف	ثابت		کاهش
ب		افزایش	

هر مورد (۰/۲۵)

۲۳۵ دی الکتریک (۰/۲۵)

۲۳۶ با توجه به رابطه‌ی (۰/۲۵) $C = K\varepsilon_۰ \frac{A}{d}$ باید حالتی را انتخاب کرد که نسبت $\frac{K}{d}$ بیشترین مقدار باشد. (۰/۲۵)

دی الکتریک A بیشترین مقدار را دارد (۰/۲۵) $\frac{K}{d} = \frac{۲}{۰/۴} = ۵$ (۰/۲۵)

۲۳۷ افزایش می‌یابد (۰/۲۵) زیرا برای جدا کردن بار مثبت از صفحه منفی و جابه‌جایی آن در خلاف جهت میدان الکتریکی باید انرژی مصرف کنیم. (۰/۲۵)

۲۳۸ وقتی یک دی‌الکتریک در میدان الکتریکی قرار گیرد، ابر الکترونی در خلاف جهت میدان و هسته در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شوند. در نتیجه بارهای الکتریکی مثبت و منفی اتم تقارن خود را از دست می‌دهند و در حالی که اتم خنثی است دارای اثر الکتریکی در فضای اطراف خود می‌شود.

۲۳۹ با توجه به رابطه $C=\frac{q}{V}$ می‌توان چنین نوشت:

$$q_۱=C_۱V_۱, q_۲=C_۲V_۲, C_۱=C_۲$$

$$\Rightarrow q_۲=q_۱=C(V_۲-V_۱)\Rightarrow C=\frac{\Delta q}{\Delta V}=\frac{۱۵}{۱۲}\times ۱۰^{-۶}=۱/۲۵\mu F$$

۲۴۰ قبل از انتقال بار مقدار خازن برابر است با: $U_۱=\frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}$

حال اگر مقدار $۳mC$ بار الکتریکی را بین دو صفحه جابجا کنیم، انرژی خازن در شرایط جدید از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$U_۲=\frac{۱}{۲}\frac{(q+۳\times ۱۰^{-۳})^۲}{C}$$

با توجه به این که برای انتقال این بار ۸ ژول انرژی صرف شده است، پس:

$$\begin{cases}\Delta U=U_۲-U_۱=۸J\\ C=۱۲\times ۱۰^{-۶}F\Rightarrow ۸=\frac{(q+۳\times ۱۰^{-۳})^۲}{۲\times ۱۲\times ۱۰^{-۶}}-\frac{q^۲}{۲\times ۱۲\times ۱۰^{-۶}}\end{cases}$$

$$q\times ۶\times ۱۰^{-۳}=۱۸۳\times ۱۰^{-۶}\Rightarrow q=۳۰/۵\times ۱۰^{-۳}C=۳۰/۵\,mC$$

بار الکتریکی خازن قبل از انتقال بار برابر ۳۰/۵ میلی کولن است.

۲۴۱ ۱- با سطح مشترک صفحات خازن A که رو به روی یکدیگر قرار دارند نسبت مستقیم دارد.

۲- با فاصله صفحات از هم d نسبت عکس دارد.

۳- به جنس دی الکتریک بین صفحات (K) بستگی دارد و با آن نسبت مستقیم دارد.

$$C=K\varepsilon_۰\frac{A}{d}$$

۲۴۲

