

بار الکتریکی، پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی

قسمت

۱

از صفحه ۲ تا صفحه ۴ کتاب درسی

انتهای مثبت سری

- موی انسان
- شیشه
- نایلون
- پشم
- موی گربه
- سُرب
- ابریشم
- آلومینیم
- پوست انسان
- کاغذ
- چوب
- پارچه کتان
- کهربا
- برنج، نقره
- پلاستیک، پلی اتیلن
- لاستیک
- تفلون

انتهای منفی سری

هر جا به جدول سری الکتروسیته مالشی نیاز داشتید از جدول مقابل استفاده کنید.

جای خالی

هر یک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

- ۱ واژه الکتروسیته از واژه یونانی گرفته شده است که به معنی می‌باشد.
- ۲ نوع باری که جسم بر اثر مالش پیدا می‌کند، بر اساس جدولی موسوم به معلوم می‌شود.
- ۳ یکای بار الکتریکی در دستگاه SI، می‌باشد.
- ۴ اگر جسمی که از لحاظ بار الکتریکی خنثی است الکترون از دست بدهد، دارای بار الکتریکی و اگر الکترون بگیرد، دارای بار الکتریکی می‌شود.
- ۵ هنگامی که یک میله با بار الکتریکی مثبت را به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک کنیم، بار تیغه‌های الکتروسکوپ می‌شود.

درست یا نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- ۱ قابلیت چسبیدن نوار سلوفان بر ظرف پلاستیکی، هم‌چنین بالا رفتن یک مارمولک از دیوار، منشأ الکتریکی دارد.
- ۲ از الکتروسکوپ (برق‌نما) برای تشخیص باردار بودن یک جسم و نوع بار آن استفاده می‌شود.
- ۳ مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت نیست.
- ۴ با توجه به جدول سری الکتروسیته مالشی (تریپوالکتریک) اگر تفلون با نایلون مالش داده شود، الکترون‌ها از تفلون به نایلون منتقل می‌شوند.

انتخاب کنید

- ۱ برای کامل کردن جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
 - ۱ یک کولن، مقدار بار (بزرگی - کوچکی) است.
 - ۲ بار الکتریکی یک جسم، کوانتیده (است - نیست).
 - ۳ منظور از بار بنیادی (بار یک الکترون - بار یک اتم) می‌باشد.
 - ۴ اگر با نزدیک کردن میله باردار به کلاهک الکتروسکوپ باردار، فاصله تیغه‌ها افزایش یابد، بار میله و بار الکتروسکوپ (هم‌نام - ناهم‌نام) بوده است.
 - ۵ نوع باری که دو جسم بر اثر مالش پیدا می‌کنند به جنس آن‌ها بستگی (دارد - ندارد).

پرسش‌های مفهومی

۴ توضیح دهید چگونه با یک الکتروسکوپ می‌توان:

ا) جسم باردار را از جسم بدون بار تشخیص داد؟

.....

ب) جسم رسانا را از جسم نارسانا تشخیص داد؟

.....

پ) نوع بار یک جسم را تعیین کرد؟

.....

۵ میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم و به کلاهک الکتروسکوپی نزدیک می‌کنیم. اگر فاصله ورقه‌های الکتروسکوپ زیاد شود،

بار اولیه الکتروسکوپ را تعیین کنید.

.....

۶ میله‌ای را که بار منفی دارد، به کلاهک الکتروسکوپی به تدریج نزدیک می‌کنیم. فاصله ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا کم، سپس زیاد می‌شود.

بار اولیه الکتروسکوپ را تعیین کنید.

.....

۷ چرا وقتی روکش پلاستیکی روی یک ظرف غذا می‌کشید و آن را در لبه‌های ظرف فشار می‌دهید، روکش در جای خود ثابت می‌ماند؟

(پرسش کتاب درسی)

.....

۸ اصل پایستگی بار الکتریکی را بیان کنید.

.....

.....

۹ منظور از کوانتیده بودن بار چیست؟

.....

۱۰ اگر جدول مقابل را، جدول سری الکتریسیته مالشی در نظر بگیریم و جسم A با جسم M مالش داده شود:

انتهای مثبت سری

A

B

C

⋮

O

N

M

انتهای منفی سری

ا) نوع بار الکتریکی هر کدام از اجسام را تعیین کنید.

.....

.....

ب) اندازه بار الکتریکی ایجادشده در دو جسم را با هم مقایسه کنید.

.....

.....

پرسش‌های محاسباتی

۱۱ چند الکترون از جسمی که بار خالص آن صفر است، جدا کنیم تا بار الکتریکی آن 1C شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$)

.....

۱۲ اتم سدیم در حالت عادی ۱۱ الکترون و ۱۱ پروتون دارد. ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$)

۱) بار الکتریکی مثبت اتم سدیم چند کولن است؟

.....

۲) بار الکتریکی منفی اتم سدیم چند کولن است؟

.....

۳) بار خالص اتم سدیم را به دست آورید.

.....

۴) اگر اتم سدیم یک الکترون از دست بدهد، بار خالص آن چند کولن می‌شود؟

.....

۱۳ بار الکتریکی یک جسم $+64\mu\text{C}$ می‌باشد. این جسم چند الکترون از دست داده است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$)

.....

.....

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱۴ کدام یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند مقدار بار الکتریکی یک جسم باشد؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$)

- ۱) $3/2\mu\text{C}$ ۲) $8 \times 10^{-19}\text{C}$ ۳) $4 \times 10^{-19}\text{C}$ ۴) 64nC

۱۵ به هر سانتی‌متر از یک میله عایق ۸ سانتی‌متری، 10^{10} الکترون می‌دهیم. بار این میله چند کولن می‌شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{C}$) (سراسری ریاضی)

- ۱) 2×10^{-8} ۲) -2×10^{-8} ۳) $12/8 \times 10^{-9}$ ۴) $-12/8 \times 10^{-9}$

۱۶ سه جسم A، B و C را دوبه‌دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک شوند، همدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام گزینه زیر می‌تواند صحیح باشد؟

- ۱) A و C بار هم‌نام و هم‌اندازه دارند. ۲) B و C بار ناهم‌نام دارند. (سراسری تجربی فارغ از کشور - ۹۰)
 ۳) B بدون بار و C باردار است. ۴) A بدون بار و B باردار است.

۱۷ الکتروسکوپ بار منفی دارد. بار کلاهک و بار ورقه‌های آن به ترتیب کدام است؟

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

قانون کولن - برابند نیروهای الکتریکی

۲

قسمت

از صفحه ۵ تا صفحه ۱۰ کتاب درسی

جای خالی

۱۸ هر یک از جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

- ا) نیروی الکتریکی که دو جسم با بارهای هم‌نام بر یکدیگر وارد می‌کنند و نیروی الکتریکی که دو جسم با بارهای ناهم‌نام بر یکدیگر وارد می‌کنند است.
- ب) نیروی الکتریکی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند با فاصله بین آن‌ها نسبت دارد.
- پ) نیروی الکتریکی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند با حاصل ضرب نسبت دارد.
- ت) اگر اندازه یکی از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 را دو برابر و فاصله بین آن‌ها را نصف کنیم، نیروی الکتریکی که بر یکدیگر وارد می‌کنند برابر نیروی اولیه می‌شود.
- ث) اگر اندازه هرکدام از بارهای q_1 و q_2 ، سه برابر و فاصله بین آن‌ها نیز سه برابر شود، نیروی الکتریکی که بر یکدیگر وارد می‌کنند حالت اولیه می‌شود.

درست یا نادرست

۱۹ درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید.

- ا) نیروی الکتریکی که دو ذره باردار بر هم وارد می‌کنند همواره جاذبه است.
- ب) نیروی الکتروستاتیکی بین دو بار نقطه‌ای در راستای خط مستقیم بین آن‌ها اثر می‌کند.
- پ) نیروی الکتروستاتیکی که دو ذره باردار بر هم وارد می‌کنند، هم‌جهت با یکدیگرند.
- ت) با نصف شدن فاصله میان دو بار الکتریکی نقطه‌ای، نیروی الکتریکی بین آن‌ها چهار برابر می‌شود.

انتخاب کنید

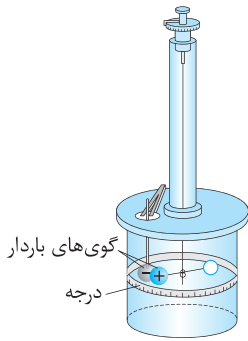
۲۰ برای کامل کردن جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- ا) یکای ثابت کولن $(\frac{N.m}{C^2}, \frac{N.m}{C})$ می‌باشد.
- ب) نیروی الکتریکی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، طبق قانون (دوم نیوتون - سوم نیوتون) هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت یکدیگرند.
- پ) اگر بارهای الکتریکی دو ذره باردار برابر نباشند، نیروی الکتریکی وارد شده بر هر یک از ذره‌ها (برابر - نابرابر) می‌باشد.
- ت) دو بار الکتریکی هم‌نام q_1 و q_2 ($|q_1| < |q_2|$) در فاصله r از هم قرار دارند. اگر بار q_3 را روی خط واصل بین دو بار، نزدیک به (بار الکتریکی q_1 - بار الکتریکی q_2) قرار دهیم، q_3 در حال تعادل می‌باشد.

پرسش‌های مفهومی

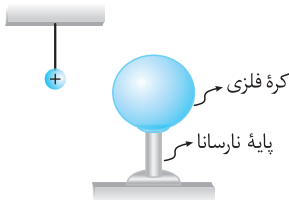
۲۱ شکل مقابل طرحی از آزمایش کولن (ترازوی پیچشی کولن) را نشان می‌دهد. این وسیله به چه

منظور طراحی شده است؟



۲۲ یک کره فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایه نارسانایی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بارداری

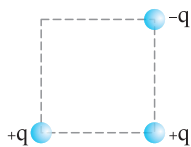
نزدیک می‌کنیم. با ذکر دلیل توضیح دهید چه اتفاقی می‌افتد.



۲۳ سه ذره باردار مطابق شکل روبه‌رو، در سه گوشه یک مربع قرار دارند.

۱ جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار سمت راست پایینی را تعیین کنید.

(پرسش کتاب درسی)



۲ اگر ذره سمت راست پایینی به جای بار q ، بار $-q$ داشته باشد، جهت نیروی خالص وارد بر آن چگونه خواهد بود؟

پرسش‌های محاسباتی

در هر مسئله ثابت کولن لازم باشد: $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

۲۴ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 4 \mu C$ و $q_2 = -3 \mu C$ در فاصله 3 cm از یکدیگر قرار گرفته‌اند. نوع و بزرگی نیروی الکتریکی را که بر هم

وارد می‌کنند، به دست آورید.

۲۵ دو ذره باردار با بارهای الکتریکی $q_1 = 8 \mu C$ و q_2 در فاصله 10 cm از یکدیگر قرار گرفته‌اند و بر هم نیروی دافعه به اندازه $14/4 \text{ N}$ وارد می‌کنند.

۱ نوع بار q_2 را تعیین کنید.

۲ مقدار بار q_2 چند کولن می‌باشد؟

۲۶ دو بار نقطه‌ای و مساوی، در فاصله 3 cm از هم قرار دارند و نیروی 4 N را بر هم وارد می‌کنند. اندازه بار الکتریکی هر کدام چند

میکروکولن است؟

(ریاضی- فرداد ۸۵)

۲۷ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصله 3cm از یکدیگر قرار گرفته‌اند. اندازه نیروی الکتریکی که بر هم وارد می‌کنند، برابر 50N است. اندازه q_1 و q_2 را به دست آورید. (ریاضی- دی ۸۹)

.....

.....

۲۸ بار الکتریکی 5 میکروکولنی را در چند سانتی‌متری از یک بار 4 میکروکولنی قرار دهیم تا بر آن نیروی 18 نیوتونی وارد کند؟

.....

.....

۲۹ دو ذره باردار در فاصله معینی از هم قرار دارند. اگر اندازه هر کدام از بارها را 3 برابر و فاصله بین آنها را نصف کنیم، نیروی الکتروستاتیکی بین آنها چند برابر حالت اول می‌شود؟

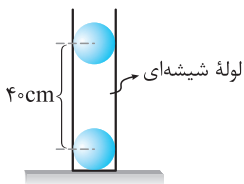
.....

.....

۳۰ دو گلوله با جرم‌های برابر و بارهای الکتریکی $q_1 = 3\mu\text{C}$ و $q_2 = 4\mu\text{C}$ وقتی در فاصله 30cm از هم قرار دارند، دارای شتاب $\frac{m}{s^2}$ می‌باشند. جرم هر کدام از گلوله‌ها چند گرم است؟

.....

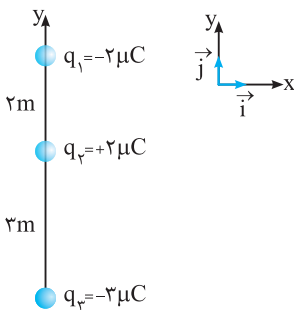
.....



۳۱ مانند شکل، دو گلوله کوچک با بارهای هم‌نام و مساوی هر کدام به جرم 10g را در یک لوله شیشه‌ای قائم با بدنه نارسانا و بدون اصطکاک رها می‌کنیم. در حالت تعادل، گلوله‌ها در فاصله 40 سانتی‌متری از هم قرار می‌گیرند. بار الکتریکی هر گلوله چند کولن است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$) (ریاضی- فراداد ۸۷)

.....

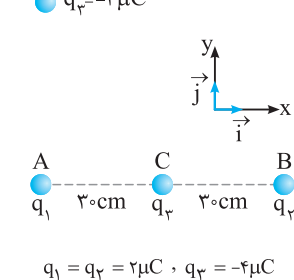
.....



۳۲ سه ذره باردار روی محور y ها مطابق شکل قرار دارند. برایندهای نیروهای وارد بر بار q_2 را (در SI) بر حسب بردارهای یک‌ه بنویسید. (ریاضی- فراداد ۹۴)

.....

.....



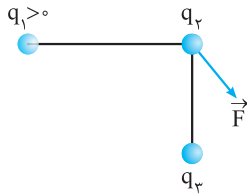
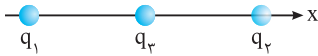
۳۳ مطابق شکل، سه ذره باردار q_1 ، q_2 و q_3 در نقطه‌های A ، B و C ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 را بر حسب بردارهای یک‌ه بنویسید. (تمرین- دی ۹۴)

.....

.....

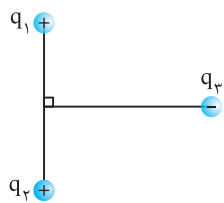
۳۴ مطابق شکل دو ذره با بارهای $q_1 = 4 \times 10^{-6} \text{ C}$ و $q_2 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$ در فاصله 2 m از یکدیگر ثابت شده‌اند. بردار نیروی الکتریکی وارد بر

بار $q_3 = -2 \times 10^{-6} \text{ C}$ را که در نقطه M وسط خط واصل دو ذره قرار گرفته است، بر حسب بردار \vec{i} بنویسید. (تجربی-شهریور ۹۴)



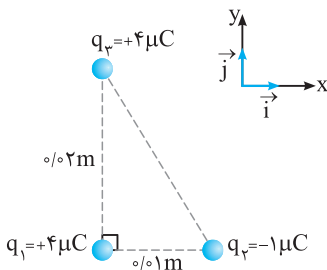
۳۵ در شکل روبه‌رو \vec{F} برایند نیروهای وارد بر بار q_2 است. نوع بار q_2 و q_3 را مشخص کنید.

(ریاضی-دی ۹۱)



۳۶ مطابق شکل روبه‌رو، بار نقطه‌ای q_3 روی عمودمنصف خط واصل دو ذره باردار مساوی q_1 و q_2 قرار دارد. نیروی الکتریکی برایند وارد بر بار q_3 را رسم کنید.

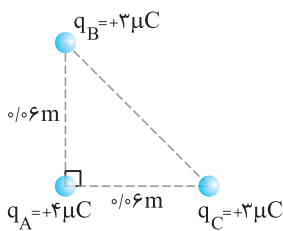
(ریاضی-فرزاد ۹۰)



۳۷ مطابق شکل سه ذره باردار، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند.

۱) نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را بر حسب بردارهای \vec{i} و \vec{j} در دستگاه مختصات نشان داده‌شده در شکل، در SI بنویسید.

ب) بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را به‌دست آورید.



۳۸ مطابق شکل روبه‌رو، سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه ABC ثابت شده‌اند. اندازه

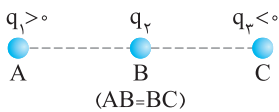
نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار q_A چند نیوتون است؟ (تجربی-فرزاد ۹۳)

۳۹ دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 مطابق شکل در نقطه‌های A و B ثابت شده‌اند و q_3 در نقطه C در

راستای AB ، در حالت تعادل است.

۱) نوع بار q_2 مثبت است یا منفی؟

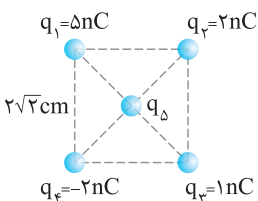
ب) مقادیر $|q_1|$ و $|q_2|$ را مقایسه کنید.



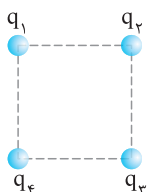
۴۰ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 9 \text{ nC}$ و $q_2 = 25 \text{ nC}$ در فاصله 40 cm از یکدیگر قرار دارند. بار الکتریکی q_3 در چه فاصله‌ای از بار q_1 قرار

گیرد تا بار q_3 در حال تعادل باشد؟

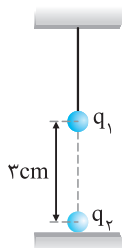
۴۱ دو بار الکتریکی $q_1 = 2\mu\text{C}$ و $q_2 = -8\mu\text{C}$ در فاصله 3cm از هم قرار دارند. بار الکتریکی q_3 در چه فاصله‌ای از بار q_1 قرار گیرد تا بار q_3 در حال تعادل باشد؟



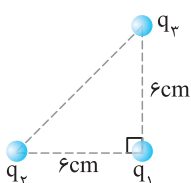
۴۲ در شکل روبه‌رو، بزرگی نیروی خالص وارد بر بار $q_\Delta = 1\text{nC}$ واقع در مرکز مربع را به دست آورید.



۴۳ چهار ذره باردار مطابق شکل در چهار رأس مربعی ثابت شده‌اند. اگر $q_1 = q_3 = 5\mu\text{C}$ باشد، نوع و اندازه q_2 را طوری تعیین کنید که بار q_4 در حال تعادل باشد.



۴۴ مطابق شکل گلوله‌ای به جرم 40g و بار الکتریکی $q_1 = 3\mu\text{C}$ را با یک نخ سبک و نارسانا آویزان کرده‌ایم و بار $q_2 = -2\mu\text{C}$ را زیر آن قرار داده‌ایم. کشش نخ چند نیوتون می‌باشد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



۴۵ با توجه به شکل سه ذره با بارهای $q_1 = q_2 = q_3 = 4\mu\text{C}$ در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. بزرگی برآیند نیروهای وارد بر بار q_1 را به دست آورید.

Ⓐ اگر فقط علامت بار q_2 قرینه شود، بزرگی و جهت نیروی برآیند وارد بر بار q_1 چگونه تغییر می‌کند؟

۴۶ دو گوی رسانا، کوچک و یکسان با بارهای $q_1 = 2\mu\text{C}$ و $q_2 = -8\mu\text{C}$ در فاصله 30cm از هم قرار دارند. اگر آن‌ها را با هم تماس داده سپس در همان فاصله قبلی قرار دهیم، نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند نسبت به حالت اولیه چند برابر می‌شود؟

۴۷ دو کرهٔ رسانای کوچک و یکسان دارای بارهای الکتریکی $q_1 = 4nC$ و $q_2 = 12nC$ در فاصلهٔ 20cm از هم قرار دارند. اگر آن‌ها را با هم تماس داده سپس در همان فاصلهٔ قبلی قرار دهیم، نیرویی که به یکدیگر وارد می‌کنند نسبت به حالت اولیه چند برابر می‌شود؟

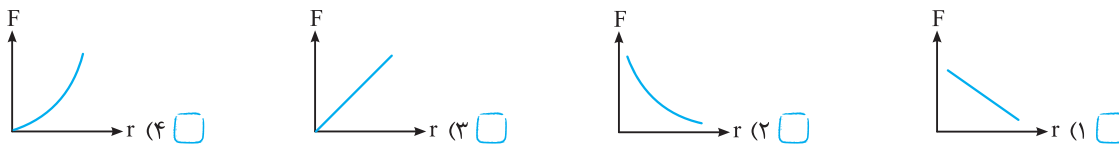
.....

.....

.....

پرسش‌های چهارگزیندهای

۴۸ کدامیک از نمودارهای زیر تغییرات نیروی الکتروستاتیکی بین دو بار الکتریکی را بر حسب فاصلهٔ آن‌ها درست نشان می‌دهد؟



۴۹ دو بار نقطه‌ای q و $2q$ به فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. اگر بار q بر بار $2q$ نیروی $2F$ وارد کند، بار $2q$ بر بار q چه نیرویی وارد خواهد کرد؟

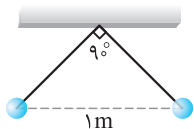
- (۱) $2F$ (۲) F (۳) $-2F$ (۴) $-F$

۵۰ دو کرهٔ فلزی کوچک با بار الکتریکی منفی، دارای بارهای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصلهٔ 3 متری از هم قرار دارند و نیروی دافعهٔ $2N$ را به

یکدیگر وارد می‌کنند. کره با بار الکتریکی q_1 ، دارای چند الکترون است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}C$) (سراسری تجربی فارغ از کشور- ۹۱)

- (۱) 2.5×10^{12} (۲) 1.25×10^{12} (۳) 2.5×10^{13} (۴) 1.25×10^{13}

۵۱ در شکل زیر دو گلولهٔ باردار با بارهای یکسان به وسیلهٔ دو نخ سبک و عایق در حالت تعادل قرار گرفته‌اند. جرم هر کدام از گلوله‌ها 90 گرم



است. اندازهٔ بار هر کدام چند کولن می‌باشد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$, $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$)

- (۱) 10^{-6} (۲) 10^{-5} (۳) 2×10^{-6} (۴) 2×10^{-5}

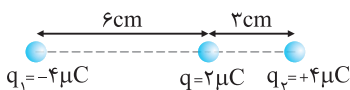
۵۲ دو کرهٔ رسانای مشابه با پایه‌های عایق با بارهای $q_1 = +5\mu C$ و $q_2 = +15\mu C$ در فاصلهٔ r نیروی F را بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو

کره را در یک لحظه به یکدیگر تماس دهیم، به طوری که فقط بین دو کره مبادلهٔ بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله برگردانیم، نیروی

دافعهٔ بین دو کره چند برابر F می‌شود؟ (سراسری تجربی- ۹۱)

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

۵۳ در شکل روبه‌رو، برایند نیروهای وارد بر بار الکتریکی نقطه‌ای $q = 2\mu C$ برابر چند نیوتون است؟



- (۱) 60 (۲) 6 (۳) 100 (۴) 10

