



مؤلفان:
محمد آهنگر
آرمين كمالى
سجاد صادق زاده
سعید احمدی

فیزیک تجربی یازدهم | ۱۵
کتاب

۲۵

صفحه جمع بندی
کامل فرمول ها

۲۵

صفحه جمع بندی
کامل مفاهیم کتاب درسی

۱۷۰

پرسش مفهومی
چند قسمتی پرتکرار

۱۳۰

پرسش امتحانی
چند قسمتی پرتکرار

۱۸

آزمون سطح بندی شده
مبحثی و جامع

فرمول
یاب
روداد



9 786220 309055

تهران، میدان انقلاب
نیش بازارچه کتاب

www.gajmarket.com

فیزیک ۵ بُعدی

تو این کتاب که با به سبک کاملاً جدید تألیف شده، برای آموزش دقیق مطالب به شما دانش‌آموزی عزیز، تو هر فصل از پنج تا قسمت استفاده کردیم و اسمش رو گذاشتیم آموزش پنج بُعدی. خب اگه موافقید، بریم و ببینیم این ۵ تا قسمت زودتر ما، چه جوری قراره تو کمترین زمان ممکن، فیزیک شما رو برای امتحان متحول بکنه...

فرمول‌ها

۱

تو بُعد اول هر فصل، براتون به مرور کامل و حرفه‌ای روی فرمولای مهم فصل داریم. جالبه بدونین نکات خیلی زیادی توی این فرمولا هست که مستقیماً به شکل جای خالی و درستی یا نادرستی تو امتحان نهایی میاد و برای پاسخ بهشون، کافیه حواستون حسابی به کلمه‌ها و عبارت‌هایی که توی متن کار رنگی شدن باشه.

مفاهیم

۲

تو بُعد دوم هر فصل، سراغ عبارت‌ها و مفاهیم مهم کتاب درسی که سؤالات بسیار زیادی ازشون تو امتحان نهایی مطرح میشه رفتیم و به جورایی قصد داریم خیلی حرفه‌ای خیال شما رو از بابت متن کتاب درسی راحت کنیم، راستی بازم خیلی خیلی حواستون به عبارت‌های رنگی داخل متن باشه.

پرسش‌های مفهومی

۳

تو بُعد سوم هر فصل، کلی سؤال مفهومی از امتحان نهایی و تمرینای کتاب درسی رو که به جورایی از ترکیب بُعدهای (۱) و (۲) فصل طرح شدن، براتون بررسی می‌کنیم تا تسلطتون رو مطالب خیلی خیلی زیاد بشه، راستی حواستون به تعداد تکرارهای هر پرسش هم باشه که کنارش نوشته شده، طبیعیه که هر چی سؤال بیشتر تکرار شده باشه، مهم‌تره و شانس تکرار مجددش بیشتره، راستی این تعداد تکرارها از بررسی ۲۰۰ مرحله آزمون از امتحانات نهایی و امتحانات مدارس منتخب کشور به دست اومده.

مسائل عددی

۴

تو بُعد چهارم هر فصل، سعی می‌کنیم به مرور خیلی خوب و قوی روی مثال‌های عددی و حل‌کردنی اون فصل تو امتحان نهایی و همچنین کتاب درسی داشته باشیم تا خیالتون از این سبک سؤالات که قسمت عمده امتحان رو شامل میشه، کاملاً راحت بشه، البته بازم حواستون به تعداد تکرار هر تمرین باشه، این تعداد تکرار به جورایی اهمیت تیپ سؤال مطرح شده رو هم برای امتحان میرسونه.

آزمون‌های سطح‌بندی شده

۵

تو بُعد پنجم فصل هم با آوردن ۴ مرحله آزمون تشریحی احتمالی که پاسخ‌شون بارم‌بندی هم شده، فصل رو بستیم. این آزمون‌های میحی، سطح‌بندی شده هستن و دو تای آخرش که میشه سطح ۳ و ۴، واقعا سؤالاتی تشریحی جونداری هستن و اگه توی زمان ۱۲۰ دقیقه نتونستید حل کنید، ایرادی نداره، توی ۱۸۰ دقیقه حل کنید. این آزمونا، مال کساییه که خود بیست رو میخوان.

و اقای جمع‌بندی توپ

تو آخر کتاب هم به بانک سؤال خوب امتحان نهایی و شبه‌نهایی جامع که تو دو سال اخیر برگزار شده رو دارید، این آزمونا بهترین منبع برای جمع‌بندی نزدیک امتحان اصلی محسوب میشن. اما به خبر خوب یا بهتره بگیم عالی، برای پشتیبانی بیشتر این کتاب‌ها میتونید از سایت albert20.ir و شبکه‌های اجتماعی اینستاگرام و تلگرام (با نام albert20ir) استفاده کنید و از سوالات بیشتر بهره‌مند شوید.

«با آرزوی کسب نمره ۲۰ در آزمون بزرگ‌تر زندگی»

فهرست مطالب

فصل ۱ الکتریسیته ساکن

۵۸	۴۳	۲۳	۱۷	۶
بخش ۵ آزمون‌های سطح‌بندی	بخش ۴ مسائل عددی	بخش ۳ پرسش‌های مفهومی	بخش ۲ مفاهیم	بخش ۱ فرمول‌ها

فصل ۲ جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

۱۲۲	۱۰۷	۹۸	۹۳	۸۶
بخش ۵ آزمون‌های سطح‌بندی	بخش ۴ مسائل عددی	بخش ۳ پرسش‌های مفهومی	بخش ۲ مفاهیم	بخش ۱ فرمول‌ها

فصل ۳ مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

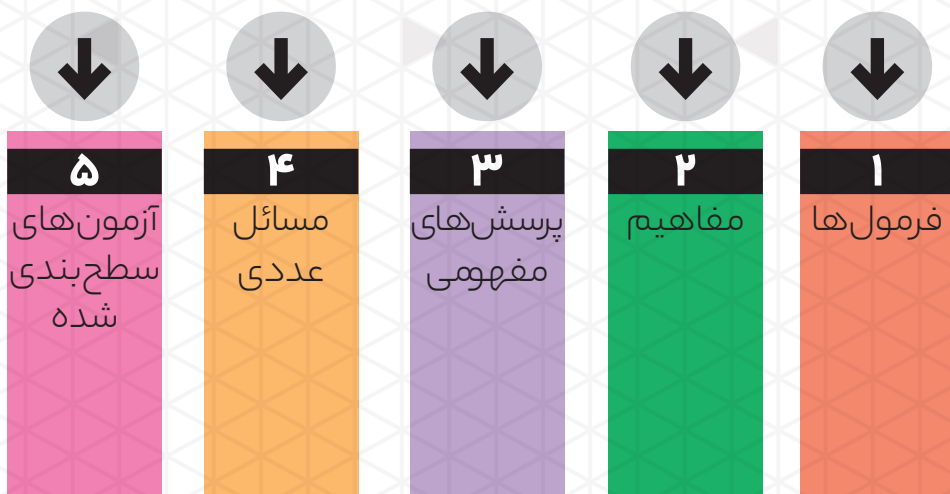
۲۰۱	۱۹۰	۱۶۲	۱۴۹	۱۴۲
بخش ۵ آزمون‌های سطح‌بندی	بخش ۴ مسائل عددی	بخش ۳ پرسش‌های مفهومی	بخش ۲ مفاهیم	بخش ۱ فرمول‌ها

امتحان نهایی

۲۳۹	۲۳۶	۲۳۳	۲۲۹	۲۲۶	۲۲۴
آزمون ۶ خرداد ریاضی ۱۴۰۴ (متناسب‌سازی شده برای تجربی)	آزمون ۵ خرداد تجربی ۱۴۰۳	آزمون ۴ خرداد ریاضی ۱۴۰۳ (متناسب‌سازی شده برای تجربی)	آزمون ۳ نیم‌سال دوم	آزمون ۲ نیم‌سال دوم	آزمون ۱ نیم‌سال دوم

فصل

الکتریسیته ساکن



سطح آزمون



تعداد تکرارها



مثال حل‌شده



تذکر



نکته



عناوین اصلی



سخن معلم



مرور حرفه‌ای فرمول‌های مورد استفاده در این فصل

فرمول‌ها



تو بخش اول فصل، می‌خواهیم براتون یه مرور حرفه‌ای و کامل روی فرمول‌های مهم این فصل داشته باشیم. جالبه بدونین نکات خیلی زیادی توی این فرمولا هست که تو امتحانا به طور مستقیم میاد. خواهشاً حسابی حواستون به کلمه‌ها و عبارتهایی که رنگی نوشته شده، باشه. اینا به شکل جای خالی و عبارتهای درست و نادرست تو امتحان میاد ...

تبدیل یکای کاربردی:

تبدیل یکاهای زیر در این فصل بسیار پرکاربرد است:

$$C \xrightarrow[\times 10^{-6}]{\times 10^6} \mu C, \quad C \xrightarrow[\times 10^{-9}]{\times 10^9} nC$$

۲ بار الکتریکی، کمیتی **نرده‌ای** است.

۳ با توجه به رابطه $q = \pm ne$ ، بار الکتریکی هر جسم **مضرب صحیحی** از یک مقدار پایه (e) است که آن مقدار پایه، اندازه بار یک الکترون است.

$$q = \pm n[e]$$

مقدار پایه $\rightarrow$
مضرب صحیح $\rightarrow$

۴ با توجه به نکته قبل، حاصل $\frac{q}{e}$ برای یک جسم، نمی‌تواند هر مقداری داشته باشد و حاصل آن باید حتماً یک عدد صحیح (۰، ۱، ۲، ...) باشد. این موضوع یعنی بار الکتریکی **کوانتیده** (یا دانه‌ای) است.

آیا بار الکتریکی یک جسم باردار، می‌تواند $2 \times 10^{-19} C$ باشد؟



بار الکتریکی یک جسم، همواره باید مضرب صحیحی (n) از بار بنیادی ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$) باشد، پس:

$$n = \frac{q}{e} = \frac{2 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 12 \Rightarrow$$

عدد صحیح نمی‌باشد. بنابراین بار یک جسم باردار نمی‌تواند $2 \times 10^{-19} C$ باشد.



روابط مربوط به بار الکتریکی



۱ بار الکتریکی اجسام

اگر به یک جسم خنثی n الکترون **داده** شود، بار جسم **منفی** می‌شود. اگر اندازه بار الکتریکی هر الکترون را e در نظر بگیریم (به e بار بنیادی می‌گن که برابر $1/6 \times 10^{-19} C$ هستش)، بار الکتریکی خالص جسم در حالت جدید برابر است با:

$$q = -ne \quad (n = 1, 2, \dots)$$

از سوی دیگر اگر n الکترون از جسمی **گرفته** شود، بار جسم **مثبت** می‌شود و بار الکتریکی خالص جسم در حالت جدید برابر است با:

$$q = +ne \quad (n = 1, 2, \dots)$$

پس در حالت کلی، بار الکتریکی خالص یک جسم برابر است با:

$$q = \pm ne \quad (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

q : بار الکتریکی خالص جسم (C)
 n : تعداد الکترون‌های مبادله شده
 e : اندازه بار الکتریکی هر الکترون یا همان بار بنیادی ($1/6 \times 10^{-19} C$)

پارامترهای
جدید

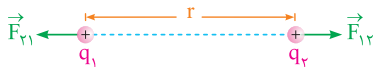
۱ **کولن** یکای **بسیار بزرگی** است و در بیشتر مواقع از یکاهای میکروکولن (μC) و نانوکولن (nC) استفاده می‌کنیم.

آن‌ها نسبت مستقیم و با مربع فاصله بین آن‌ها، نسبت وارون دارد و برابر است با:

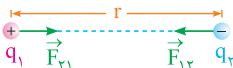
$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

F : بزرگی نیروی الکتریکی (N)
 $|q_1|$ و $|q_2|$: اندازه بارهای الکتریکی
 دو بار نقطه‌ای (C)
 r : فاصله بین دو بار (m)
 k : ثابت کولن که مقدار آن در SI، تقریباً برابر $\frac{9 \times 10^9 \text{ N.m}^2}{\text{C}^2}$ است.

پارامترهای جدید



(الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی هم‌نام، دافعه است.

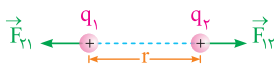


(ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهم‌نام، جاذبه است.

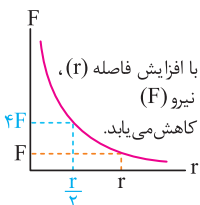
حتماً حواست هست که F_{12} یعنی نیرویی که بار q_1 به بار q_2 وارد می‌کند و بالعکس. این موضوع تو کل این فصل خیلی زیاد استفاده میشه



نیروهای الکتریکی که دو ذره باردار به یکدیگر وارد می‌کنند، در راستای خط واصل آن‌هاست و طبق قانون سوم نیوتون، این نیروها هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت هم هستند.



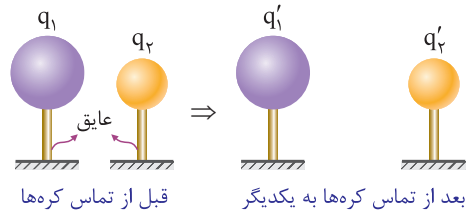
$F_{12} = F_{21}$: مقایسه اندازه‌ای $\Rightarrow F_{12} = -F_{21}$: مقایسه برداری



۲ با توجه به رابطه ارائه شده برای نیروی الکتریکی، نمودار $F-r$ به صورت مقابل است و به عنوان یک مثال مهم، با نصف شدن فاصله بین ذرات باردار $(\frac{r}{2})$ ، بزرگی نیروی الکتریکی بین آن‌ها ۴ برابر $(4F)$ می‌شود که در نمودار نیز نشان داده شده است.

۲ اصل پایستگی بار الکتریکی در اتصال دو کره رسانا

اگر دو کره رسانای باردار با هم تماس پیدا کنند، با توجه به اصل پایستگی بار الکتریکی، جمع بار دو کره، قبل و بعد از تماس با یکدیگر برابر است:



$$q_1' + q_2' = q_1 + q_2$$

q_1' و q_2' : بار کره‌های رسانای (۱) و (۲) بعد از تماس (C)
 q_1 و q_2 : بار کره‌های رسانای (۱) و (۲) قبل از تماس (C)

پارامترهای جدید

اگر دو کره رسانا، کاملاً مشابه باشند، بعد از تماس بار آن‌ها یکسان و برابر با میانگین بار کره‌ها قبل از تماس است:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

نکات فوق به سادگی برای n کره رسانای کاملاً مشابه نیز قابل تعمیم است:

$$q_1' + q_2' + q_3' + \dots + q_n' = q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n$$

$$q_1' = q_2' = q_3' = \dots = q_n' = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n}{n}$$

روابط نیروی الکتریکی و میدان الکتریکی



۳ نیروی الکتریکی بین ذرات باردار

مطابق قانون کولن، اندازه نیروی الکتریکی جاذبه (دو بار ناهم‌نام) یا دافعه (دو بار هم‌نام) بین دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، با حاصل ضرب اندازه بار

در طول این فصل، به برابندگیری بردارها احتیاج بسیار زیادی داریم. در جدول زیر، محاسبه اندازه بردار برابند دو بردار F_1 و F_2 برای سه حالت مهم بیان شده است:

وضعیت دو بردار	هم جهت	خلاف جهت	عمود بر هم
بردار برابند	$F_T = F_1 + F_2$	$F_T = F_1 - F_2 $	$F_T = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$
اندازه بردار برابند			

F_1 یعنی بردار نیرو و F_1 (بدون علامت فلش) یعنی اندازه نیرو، خواست به تفاوت این دو تا باشه.



در طول این کتاب، گاهی یکای یک کمیت مدنظر است. برای این منظور اگر قصد به دست آوردن یکای کمیتی را داشتیم، ابتدا یک رابطه فیزیکی مناسب مربوط به آن کمیت را نوشته و کمیت موردنظر را در یک سمت از رابطه تنها کرده و سایر کمیت‌ها را به سمت دیگر تساوی منتقل می‌کنیم تا یکای کمیت موردنظر به دست آید.

یکای ثابت کولن را به دست آورید.



برای به دست آوردن یکای کمیت k ، از رابطه قانون کولن به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \rightarrow k = \frac{Fr^2}{|q_1||q_2|}$$

$$k = \frac{N.m^2}{C^2} \rightarrow \text{یکای } k \text{ یکای } \frac{N.m^2}{C^2}$$

سعی کنید که تو فیزیک چیزی رو بدون فهمیدن حفظ نکنید ...



ثابت کولن (k) را می‌توان برحسب یک ضریب ثابت دیگر به نام ضریب گذردهی الکتریکی خالص (ϵ_0) نیز نوشت:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad , \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

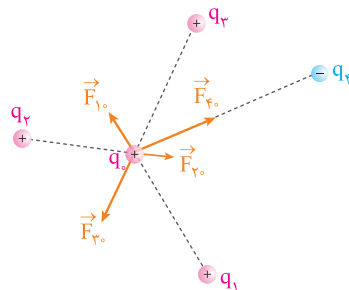
یکای ϵ_0 معکوس یکای k بوده و معادل با $\frac{C^2}{N.m^2}$ است.

برابند نیروهای الکتریکی

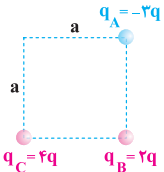
اگر به جای دو ذره باردار، تعدادی بار نقطه‌ای داشته باشیم، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره، برابند نیروهایی است که هر یک از ذره‌های دیگر به تنهایی بر آن ذره وارد می‌کنند. فرض کنید n ذره باردار داشته باشیم که در نزدیکی بار نقطه‌ای q_0 قرار دارند. آن‌گاه نیروی خالص (برابند) وارد بر بار نقطه‌ای q_0 با جمع برداری زیر داده می‌شود:

$$\vec{F}_{T_0} = \vec{F}_{1_0} + \vec{F}_{2_0} + \dots + \vec{F}_{n_0}$$

شکل داده شده، نیروی وارد بر بار q_0 از سوی چهار بار دیگر را نشان می‌دهد:



در شکل مقابل، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_A را به دست آورید.



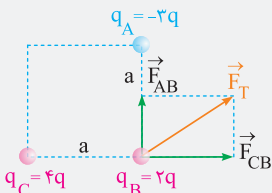
برای محاسبه نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_B ، دو گام زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: محاسبه نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_B :

$$F_{AB} = k \frac{|-3q||2q|}{r^2} = 6 \frac{kq^2}{a^2}$$

$$F_{CB} = k \frac{|4q||2q|}{r^2} = 8 \frac{kq^2}{a^2}$$

گام دوم: محاسبه نیروی الکتریکی برابند وارد بر بار q_B :



$$F_T = \sqrt{F_{AB}^2 + F_{CB}^2}$$

$$\Rightarrow F_T = \sqrt{\left(6 \frac{kq^2}{a^2}\right)^2 + \left(8 \frac{kq^2}{a^2}\right)^2} = 10 \frac{kq^2}{a^2}$$



۴ ارتباط بین نیروی الکتریکی و میدان الکتریکی

برای به دست آوردن میدان الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف یک جسم باردار الکتریکی، در ابتدا بار کوچک و مثبت q که **بار آزمون** نامیده می‌شود را در آن نقطه قرار می‌دهیم و سپس نیروی الکتریکی $\vec{F}$ وارد بر آن را اندازه می‌گیریم. در این صورت میدان الکتریکی $\vec{E}$ ناشی از جسم باردار در آن نقطه برابر است با:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

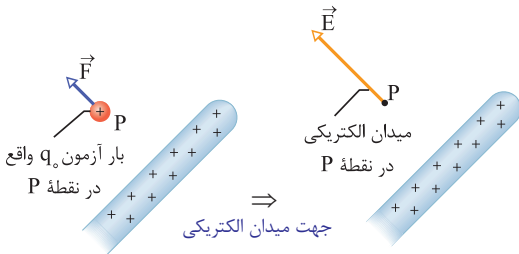
با توجه به رابطه بالا، نیروی وارد بر بار آزمون q_0 در میدان الکتریکی $\vec{E}$ نیز به سادگی قابل محاسبه است:

$$\vec{F} = \vec{E} q_0$$

$$\begin{aligned} \vec{E}: & \text{میدان الکتریکی } \left(\frac{N}{C}\right) \\ \vec{F}: & \text{نیروی الکتریکی } (N) \\ q_0: & \text{بار آزمون } (C) \end{aligned}$$

پارامترهای
جدید

توجه داشته باشید که میدان الکتریکی، کمیتی برداری است که اندازه آن برابر $E = \frac{F}{q_0}$ و جهت آن همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون (بار کوچک و مثبت) است.



تو شکل بالا، میله باردار در فضای اطراف خود میدان الکتریکی ایجاد می‌کند و به وسیله این میدان به بار آزمون q_0 در نقطه P یا هر بار دیگری در فضای اطراف میله نیرو وارد می‌شود ...

اندازه میدان الکتریکی در یک نقطه از فضا، **مستقل** از اندازه بار آزمون است. این موضوع یعنی اگر اندازه بار آزمون (q_0) زیاد شود، نیروی الکتریکی وارد بر آن (F) نیز به همان نسبت زیاد می‌شود و میدان الکتریکی (E)، ثابت می‌ماند.

۵ صفر شدن نیروی الکتریکی وارد بر یک بار الکتریکی

می‌خواهیم به سؤال بسیار پرتکرار که تو امتحان‌ها پرسیده همیشه رو با ذکر یک مثال توضیح بدیم

فرض کنید دو ذره باردار q_1 و q_2 ، مطابق شکل در جای خود ثابت شده‌اند. حال سؤال آن است که بار q_3 را در چه فاصله‌ای از بار q_1 یا q_2 قرار دهیم تا نیروی الکتریکی برآیند وارد بر آن صفر شود؟

برای پاسخ به این سؤال، باید ۳ گام زیر را طی کنیم که گام اول و دوم، برای مشخص کردن تقریبی مکان بار q_3 و گام سوم، برای محاسبه فاصله آن از بار q_1 و q_2 است.

گام اول: الف) اگر هر دو ذره (q_1, q_2) هم‌نام باشند، بار سوم (q_3) در بین دو بار و بر روی خط واصل آن‌ها قرار می‌گیرد.

ب) اگر هر دو ذره (q_1, q_2) ناهم‌نام باشند، بار سوم (q_3) خارج از فاصله بین دو بار و بر روی خط واصل آن‌ها قرار می‌گیرد.

گام دوم: در این‌گونه از سؤالات، بار الکتریکی سوم باید در نزدیکی بار کوچک‌تر قرار گیرد. بنابراین این بار را مثبت فرض کرده و در نزدیکی بار کوچک‌تر قرار می‌دهیم.

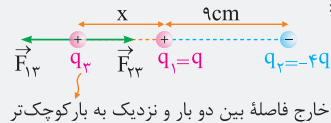
گام سوم: با برابر قرار دادن اندازه نیروهای $\vec{F}_{13}$ و $\vec{F}_{23}$ ، می‌توانیم به خواسته سؤال پاسخ دهیم.

دو بار الکتریکی $q_1 = +q$ و $q_2 = -4q$ در فاصله

۹cm از یکدیگر قرار دارند. ذره باردار q_3 را در چه

فاصله‌ای از آن‌ها قرار دهیم تا در حالت تعادل باشد؟

با توجه به ناهم‌نام بودن بارهای q_1 و q_2 ، بار q_3 باید در موقعیت زیر قرار بگیرد. فرض می‌کنیم بار q_3 مثبت است، بنابراین:



خارج فاصله بین دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow k \frac{|q_1| |q_3|}{r_{13}^2} = k \frac{|q_2| |q_3|}{r_{23}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{q}{x^2} = \frac{4q}{(9+x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x} = \frac{2}{9+x}$$

$$\Rightarrow 9+x = 2x \Rightarrow x = 9\text{cm}$$

حواستون باشه با توجه به ساده شدن q_3 ، علامت و مقدار بار q_3 توی محاسبات فاصله تأثیری نداره...

پاسخ

😊

مرور حرفه‌ای مفاهیم مورد استفاده در این فصل

مفاهیم



تا این‌جای کار به گشت خیلی خوب و مفهومی توی فرمولای این فصل داشتیم. حالا تو بخش دوم فصل می‌خوایم بریم سراغ عبارتهای مهم کتاب درسی که سوالات بسیار زیادی ازشون تو امتحان مطرح میشه و به جورایی قصد داریم خیلی حرفه‌ای خیال شما رو از بابت این موضوعات راحت کنیم. راستی خیلی خیلی حواستون به عبارتهای رنگی داخل متن باشه.



همواره بار الکتریکی مشاهده‌شده جسم، **مضرب درستی** از بار بنیادی e است و رابطه $q = \pm ne$ بر مبنای همین اصل است.

۳ اجسام با چه روش‌هایی دارای بار الکتریکی می‌شوند؟

(الف) مالش

(ب) تماس

(پ) القای الکتریکی

اجسام را به سه روش می‌توانیم باردار کنیم:

۱ روش **مالش** معمولاً برای اجسام **نارسانا** به‌کار می‌رود، در حالی‌که روش **تماس** برای اجسام **رسانا** به‌کار می‌رود.

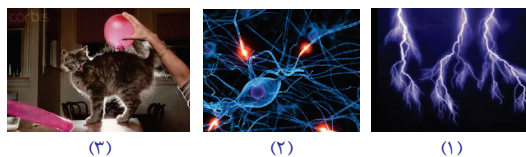
۲ معمولاً در اثر مالش دو جسم به یکدیگر، هر دو دارای بار الکتریکی می‌شوند و برهم نیرو وارد می‌کنند که از این تجربه نتیجه می‌گیریم **دو نوع بار الکتریکی وجود دارد**. این دو نوع بار الکتریکی توسط **بنیامین فرانکلین**، بار مثبت و بار منفی نام‌گذاری شد.

۳ نوع باری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا می‌کنند، به **جنس آن‌ها بستگی دارد** و با توجه به جدول **سری الکتریسیته مالشی** (تریبوالکتریک) به‌دست می‌آید.

در این جدول مواد **پایین‌تر**، الکترون خواهی **بیشتری** دارند؛ یعنی اگر دو ماده در این جدول در تماس با یکدیگر قرار گیرند، الکترون‌ها از **ماده بالاتر** جدول به **ماده‌ای که پایین‌تر** قرار دارد، منتقل می‌شوند. مثلاً اگر تفلون که در جدول پایین‌تر است را با نایلون مالش دهیم، الکترون‌ها از **نایلون** به **تفلون** منتقل می‌شوند زیرا تفلون نسبت به نایلون **الکترون‌خواه‌تر** است.

۱ چه پدیده‌هایی در طبیعت، منشأ الکتریکی دارند؟

تصاویر زیر، از نمونه‌هایی هستند که منشأ الکتریکی دارند:



۱ توصیف **آذرخش** در شکل (۱)، مبتنی بر اصول الکتریسیته ساکن است.

۲ انتقال **پیام‌های عصبی** در دستگاه اعصاب در شکل (۲)، به‌صورت **الکتریکی** انجام می‌شود.

۳ مالش بادکنک به بدن گربه در شکل (۳)، سبب **ایجاد بار الکتریکی** در آن‌ها شده و در نتیجه **موهای گربه برافراشته** می‌شود.

۲ در تحلیل بار الکتریکی اجسام، از چه اصل‌هایی استفاده می‌شود؟

در تحلیل بار الکتریکی اجسام، اصل‌های **پایستگی بار الکتریکی** و **کوانتیده بودن بار الکتریکی**، دو اصل بسیار مهم محسوب می‌شوند.

۱ مطابق **اصل پایستگی بار**، مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک **دستگاه منزوی**، **ثابت** است؛ یعنی بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد. تاکنون **هیچ آزمایشی** این اصل را نقض نکرده است.

دستگاه منزوی، دستگاهیه که نه از محیط اطراف خود بار می‌گیرد و نه بهش بار میده، خلاصه خیلی تنهاس ...

۲ مطابق اصل **کوانتیده بودن بار**، در تجربه‌هایی مانند مالش اجسام به یکدیگر، اگر جسم خنثی الکترون به‌دست آورد یا از دست بدهد،



کاربرد بیشتر این جدول را روی آن نشان داده‌ایم، به مثال‌های مطرح شده با دقت توجه کنید:

سری الکتریسیته مالشی (تریوالکتریک)

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

اگر میله شیشه‌ای به پارچه ابریشتی مالش داده شود، میله شیشه‌ای بار مثبت پیدا کرده و پارچه ابریشتی بار منفی پیدا می‌کند

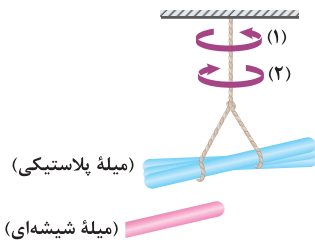
اگر میله پلاستیکی به پارچه پشمی مالش داده شود، پارچه پشمی بار مثبت پیدا کرده و میله پلاستیکی بار منفی پیدا می‌کند.

در هنگام مالش، با انتقال تعدادی الکترون از یک جسم به جسمی دیگر، تعادل بارها در اتم خنثی بر هم می‌خورد و در جسمی که الکترون از دست می‌دهد، تعداد الکترون‌ها کمتر از تعداد پروتون‌ها شده و در نتیجه بار الکتریکی خالص آن مثبت می‌گردد. همچنین در جسمی که الکترون اضافی دریافت می‌کند، تعداد الکترون‌ها بیشتر از تعداد پروتون‌ها شده و در نتیجه بار الکتریکی خالص آن منفی می‌شود.

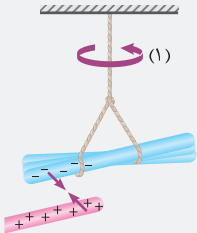


با روش القا تو علوم هشتم آشنا شدین و در تمرین‌های مطرح شده تو بخش سوم همین فصل، سؤالای تویی از اون رو بررسی خواهیم کرد ...

در شکل زیر، میله پلاستیکی مالش داده شده با پارچه پشمی را به میله شیشه‌ای مالش داده شده با پارچه ابریشتی نزدیک می‌کنیم. با کمک سری تریوالکتریک بار میله شیشه‌ای و پلاستیکی را مشخص کنید. میله پلاستیکی در کدام یک از جهت‌های (۱) یا (۲) می‌چرخد؟



با کمک سری تریوالکتریک نشان داده شده و توضیحات روی آن، میله پلاستیکی دارای بار منفی و میله شیشه‌ای دارای بار مثبت می‌شود و با نزدیک کردن میله پلاستیکی به میله شیشه‌ای، میله‌ها یکدیگر را جذب می‌کنند و میله پلاستیکی در جهت (۱) نشان داده شده در شکل سؤال می‌چرخد.



۴ بار الکتریکی ذرات سازنده اتم چیست؟

اتم‌ها از پروتون‌ها و نوترون‌ها در درون هسته و الکترون‌هایی که به دور هسته در حال چرخش هستند، ساخته شده‌اند. بار الکتریکی این ذرات مطابق جدول زیر است:

ذره	پروتون	نوترون	الکترون
علامت بار الکتریکی	مثبت		منفی
مقدار بار الکتریکی	$+e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$	صفر	$-e = -1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$

در یک اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها برابر با تعداد پروتون‌های هسته است. بنابراین در یک اتم خنثی جمع جبری همه بارها (بار خالص) دقیقاً برابر با صفر است.

حالت (۱): اگر در تمام مدت ورقه‌های الکتروسکوپ به‌طور پیوسته از هم دور شوند، بار جسم و الکتروسکوپ **یکسان** است.

حالت (۲): اگر ورقه‌ها پیوسته جمع شوند و یا ابتدا بسته و سپس از هم دور شوند، بار جسم **ناهم‌نام** با بار الکتروسکوپ خواهد بود.

(۴) تشخیص رسانا یا نارسانا بودن جسم: اگر جسم موردنظر را به کلاهک الکتروسکوپ بارداری تماس دهیم و تغییر محسوسی در ورقه‌های الکتروسکوپ ایجاد **نشود**، جسم **نارسانا** است، در غیر این‌صورت جسم **رسانا** است.

۴ مولد وان دو گراف چیست و چه کاربردهایی دارد؟



مولد وان دوگراف، وسیله‌ای است که با استفاده از تسمه‌ای متحرک، بار الکتریکی را بر روی یک کلاهک توخالی فلزی جمع می‌کند. با استفاده از بار جمع‌شده روی کلاهک مولد وان دوگراف، می‌توان اجسام را باردار کرد.

۷ دوقطبی الکتریکی چیست؟

دوقطبی الکتریکی، آرایشی از دو بار الکتریکی **هم‌اندازه و غیرهم‌نام** است که در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار گرفته‌اند.



۸ میدان الکتریکی چیست؟

بار الکتریکی q_1 ، حتی بدون تماس به بار الکتریکی q_2 نیز می‌تواند به آن نیرو وارد کند، زیرا بار q_1 خاصیتی در فضای پیرامون خود ایجاد می‌کند که به آن اصطلاحاً **میدان الکتریکی** بار q_1 گفته می‌شود. وقتی بار q_2 را در نقطه‌ای از فضای پیرامون بار q_1 قرار دهیم، تحت تأثیر میدان الکتریکی‌ای قرار می‌گیرد که بار q_1 پیش‌تر در آن نقطه ایجاد کرده است. بنابراین، بار q_1 ، **نه با تماس** با بار q_2 بلکه به وسیله **میدان الکتریکی** خودش بر بار q_2 نیرو وارد می‌کند.

میدان الکتریکی، کمیتی **برداری** است که یکای آن در SI

معادل **نیوتون بر کولن** ($\frac{N}{C}$) است و جهت آن در هر نقطه، **هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت آزمون** در آن نقطه است.

۹ خطوط میدان الکتریکی چه ویژگی‌هایی دارند؟

فراده نخستین بار در میانه قرن نوزدهم میلادی برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام باردار، از خط‌های جهت‌داری موسوم به **خطوط میدان الکتریکی** استفاده کرد. خطوط میدان الکتریکی، دارای ویژگی‌های مهمی هستند که در ادامه در قالب چند نکته آن‌ها را بیان می‌کنیم:

۲ بار الکتریکی هسته اتم برابر مجموع بار الکتریکی پروتون‌های آن است. اگر تعداد پروتون‌های هسته (عدد اتمی) برابر Z باشد، بار هسته برابر $q = +Ze$ است.

۳ نیروی دافعه بین دو پروتون در هسته یک اتم، به مراتب **بزرگ‌تر** از نیروی جاذبه بین یک پروتون و یک الکترون در آن اتم است. این موضوع به دلیل **فاصله کمتر** پروتون‌ها از یکدیگر است.

۴ در حالت کلی باید درون هسته اتم نیروی دیگری وجود داشته باشد که مانع فروپاشی هسته به دلیل وجود نیروی دافعه بین پروتون‌ها شود، این نیرو که **نیروی هسته‌ای** نام دارد، عملاً مانع از فروپاشی هسته می‌شود. (تعریف نیروی هسته‌ای خیلی تو امتحان اومده)

۵ الکتروسکوپ (برق‌نما) چیست؟

الکتروسکوپ رو تو علوم هشتم خوندید و اینجا هم می‌خوایم  به مرور روی اون داشته باشیم ...

الکتروسکوپ (برق‌نما)، وسیله‌ای است که با کمک آن، در مورد رسانا یا نارسانا بودن یک جسم، باردار بودن یا باردار نبودن یک جسم و همچنین نوع بار الکتریکی یک جسم می‌توان اظهارنظر کرد. با توجه به شکل زیر، این وسیله از سه قسمت **کلاهک فلزی**، **تیغه فلزی** و **ورقه‌های نازک فلزی** تشکیل شده است.

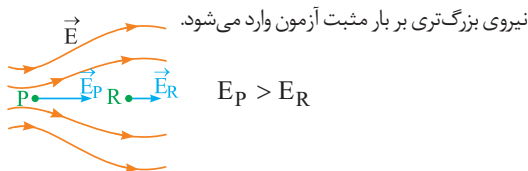


به طور کلی در بحث کاربردهای الکتروسکوپ به موارد زیر دقت کنید:

(۱) تشخیص باردار بودن یک جسم توسط الکتروسکوپ: اگر جسمی را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک کنیم یا تماس دهیم و تغییری در ورقه‌های الکتروسکوپ رخ **ندهد**، یعنی جسم **بدون بار** است. اما در صورت انحراف ورقه‌ها، جسم **باردار** است.

(۲) مقایسه اندازه بار دو جسم باردار توسط الکتروسکوپ: اگر چند جسم باردار را تک‌به‌تک در فاصله معینی از کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نگه داریم، هر چه فاصله بین ورقه‌ها **بیشتر** باشد، اندازه بار آن جسم **بیشتر** است.

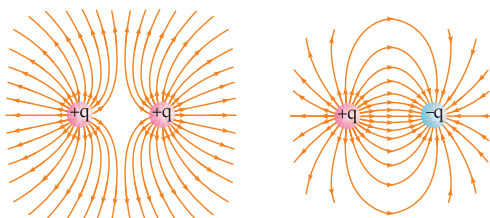
(۳) تشخیص نوع بار جسم توسط الکتروسکوپ: برای تشخیص نوع بار یک جسم، ابتدا الکتروسکوپ را با بار مشخصی (مثبت یا منفی) باردار می‌کنیم. سپس جسم باردار را به تدریج و به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم.



خطهای میدان برایند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

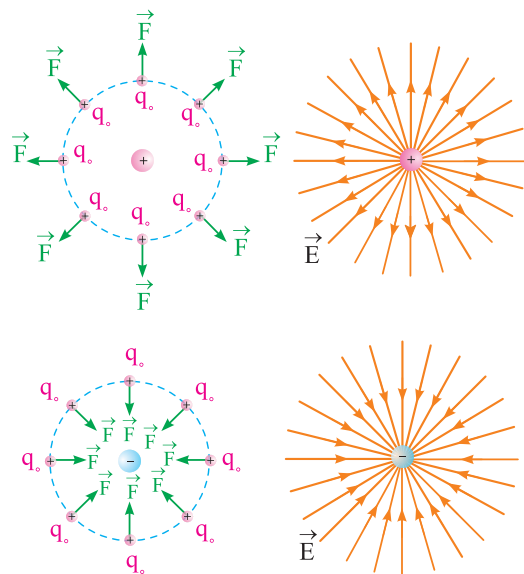
یعنی از هر نقطه فضا فقط یک خط میدان الکتریکی می‌گذرد. به بیان دیگر، در هر نقطه از فضا، فقط یک میدان الکتریکی وجود دارد که همان میدان الکتریکی برایند است.

در آرایشی از بارها که چند بار در کنار هم قرار می‌گیرند، خطهای میدان الکتریکی از **بارهای مثبت شروع** و به **بارهای منفی ختم** می‌شوند. با توجه به این موضوع، در ادامه، میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی هم‌اندازه و هم‌نام و همچنین دو بار الکتریکی هم‌اندازه و ناهم‌نام ترسیم شده است (خود شکل ۵ بار سؤال امتحانی بوده).



(ب) دو بار الکتریکی ناهم‌نام و هم‌اندازه (الف) دو بار الکتریکی مثبت و هم‌اندازه (دوقطبی الکتریکی)

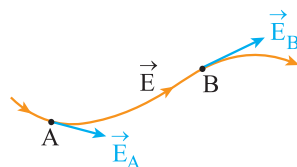
خطهای میدان الکتریکی در هر نقطه، هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت آزمون واقع در آن نقطه می‌باشند؛ در نتیجه جهت این خطها برای بار مثبت، رو به خارج و برای بار منفی، رو به داخل است.



در شکل‌های رسم شده، بردارهای سبز **نیروی الکتریکی** وارد بر بار آزمون و خطهای نارنجی خطوط **میدان الکتریکی** حاصل از بارهای مثبت و منفی هستند.

به زبان ساده، جهت خط‌های میدان الکتریکی همون جهت نیروی وارد بر بار مثبت آزمونه.

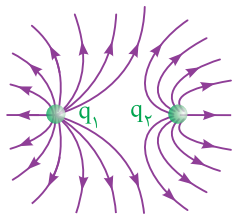
در هر نقطه، **برداری** میدان الکتریکی باید **مماس** بر **خط** میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و در همان جهت باشد. برای درک بهتر به جهت میدان الکتریکی در نقاط A و B توجه کنید.



در شکل رسم شده، بردارهای آبی، **برداری میدان الکتریکی** در نقاط A و B و خط نارنجی، **خط میدان الکتریکی** است.

در هر ناحیه که اندازه میدان **بزرگ‌تر** باشد، خطهای میدان به یکدیگر **نزدیک‌تر** و **فشرده‌تر**ند (تراکم خطوط میدان، بیشتر است). با توجه به این موضوع در شکل بعدی، اندازه میدان در نقطه P بزرگ‌تر از اندازه میدان در نقطه R است و در نقطه P نسبت به نقطه R.

در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی ناشی از دو بار الکتریکی q_1 و q_2 نشان داده شده است. نوع بار الکتریکی آن‌ها را مشخص کرده و اندازه آن‌ها را با هم مقایسه کنید.



در این شکل، اولاً بارهای q_1 و q_2 هر دو **مثبت** می‌باشند، زیرا خطوط میدان الکتریکی از هر دوی آن‌ها **خارج شده** است. ثانیاً، اندازه بار q_1 از q_2 **بزرگ‌تر** است، زیرا خطوط میدان الکتریکی آن فضای بیشتری را اشغال کرده‌اند.

بررسی پرسش‌های مفهومی بر تکرار و آزمایش‌ها و فعالیت‌های مهم کتاب درسی

پرسش‌های مفهومی



تو بخش سوم فصل، می‌خوایم کلی سؤال مفهومی از امتحان نهایی و تمرینای کتاب درسی رو که به جورایی از ترکیب قسمت‌های (۱) و (۲) فصل طرح شدن، براتون بررسی کنیم تا تسلطتون رو مطالب خیلی زیاد بشه. راستی حواستون به تعداد تکرارهای هر پرسش هم باشه که کنارش نوشته شده، طبیعیه که هر چی سؤال بیشتر تکرار شده باشه، حُب مهم‌تره. این تعداد تکرارها از بررسی ۲۰۰ مرحله آزمون از امتحانات نهایی و مدارس منتخب کشور به‌دست اومده ...



۵ ۳ ۲

قسمتی از سری الکتروسیته مالشی در جدول زیر آمده‌است. با توجه به این جدول، درستی یا نادرستی عبارتی‌های داده‌شده را با ذکر علت بیان کنید.

انتهای مثبت سری
شیشه
نایلون
سرب
ابریشم
پارچه کتان
تفلون
انتهای منفی سری

الف) اگر تفلون با نایلون مالش داده شود، تفلون دارای بار منفی می‌شود.
ب) اگر سرب با پارچه کتان مالش داده شود، سرب الکترون از دست می‌دهد.
پ) مجموع بار دو جسم بعد از فرایند مالش در موارد (الف) و (ب) کمتر از مجموع بار دو جسم قبل از فرایند مالش است.

الف) درست - با توجه به این‌که تفلون به انتهای منفی سری نزدیک‌تر است، پس الکترون خواهی بیشتری نسبت به نایلون دارد و در اثر مالش با آن بار الکتریکی‌اش منفی می‌شود.
ب) درست - در مالش سرب با پارچه کتان، چون سرب به انتهای مثبت سری نزدیک‌تر است، پس الکترون خواهی کم‌تری نسبت به پارچه کتان دارد و بار الکتریکی‌اش مثبت می‌شود، یعنی سرب الکترون از دست می‌دهد.
پ) نادرست - طبق قانون پایستگی بار الکتریکی، مجموع جبری بار الکتریکی اجسام قبل از مالش با مجموع جبری بار الکتریکی اجسام بعد از مالش برابر است.

توجه

۹ ۳ ۱

کلمات مناسب را برای جای خالی انتخاب کنید.
الف) توصیف آذرخش مبتنی بر اصول (الکتروسیته ساکن - میدان مغناطیسی) است.
ب) انتقال پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب به صورت (مغناطیسی - الکتریکی) است.
پ) میله بارداری را به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار نزدیک کرده‌ایم و فاصله تیغه‌های الکتروسکوپ کاهش یافته است، در این صورت میله و الکتروسکوپ دارای بارهای (هم‌نام - ناهم‌نام) بوده‌اند.
ت) بالاترین ماده در سری الکتروسیته مالشی (تریبو الکتریک) (کمترین - بیشترین) الکترون خواهی را دارد و وقتی با دیگر مواد مالش داده شود، بار الکتریکی (مثبت - منفی) پیدا می‌کند.
ث) طبق اصل (کوانتیده بودن بار الکتریکی - پایستگی بار الکتریکی)، همواره بار الکتریکی مشاهده‌شده در یک جسم، مضرب درستی از بار بنیادی e است.
ج) مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه (منزوی - غیرمنزوی) ثابت است.

الف) الکتروسیته ساکن **ب)** الکتریکی
پ) ناهم‌نام **ت)** کمترین - مثبت
ث) کوانتیده بودن بار الکتریکی
ج) منزوی
د) موارد الف و ب، از موضوعات حفظی هستن که تو شروع فصل یک کتاب درسی بهشون اشاره شده ...

توجه

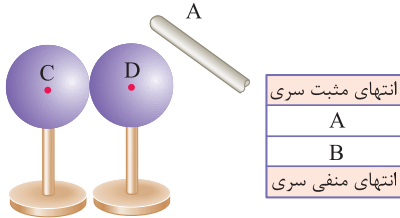
مطابق جدول سری الکتریسیته مالشی داده شده، اگر میله B را با پارچه A مالش دهیم، چون میله B به انتهای مثبت سری نزدیک تر است، پس الکترون خواهی کمتری دارد و پس از مالش دارای بار مثبت می شود.

حال میله B که دارای بار مثبت است را به کلاهک الکتروسکوپ دارای بار مثبت نزدیک می کنیم. در این حالت چون بار میله و الکتروسکوپ هم نام است، فاصله ورقه ها از هم افزایش می یابد.

پاسخ

با توجه به جدول زیر، میله A را به جسم B مالش داده، سپس مطابق شکل، آن را به دو کره فلزی مشابه با پایه های عایق که ابتدا خنثی هستند و با هم تماس دارند، نزدیک می کنیم. حال پایه یکی از کره ها را گرفته و دو کره را از هم دور و در نهایت میله را نیز دور می کنیم.

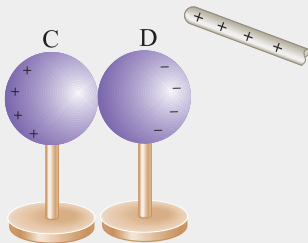
الف) نوع بار هر کره را بیان کنید.



الف) اگر میله A را به جسم B مالش دهیم، مطابق جدول سری الکتریسیته مالشی، چون میله A به انتهای مثبت سری نزدیک تر است، پس الکترون خواهی کمتری نسبت به B دارد، در نتیجه میله پس از مالش دارای بار مثبت می شود.

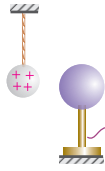
حال اگر میله A با بار مثبت را به کره های رسانا نزدیک کنیم، مطابق شکل زیر، بارهای منفی به سمت میله جذب شده و بارهای مثبت از آن دور می شوند، یعنی در کره ها القا صورت می گیرد.

پاسخ



۶

۳



در شکل روبه رو، یک گلوله فلزی با بار مثبت از نخ عایق آویزان است. کره فلزی خنثی را که دارای پایه ای نارسانا است، به گلوله نزدیک می کنیم.

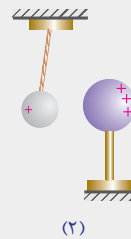
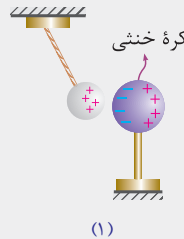
الف) مشاهده می شود که گلوله و کره یکدیگر را (جذب - دفع) می کنند.

ب) اگر کره را با گلوله تماس داده و سپس آن ها را جدا کنیم و دوباره به آرامی کره را به گلوله نزدیک کنیم، ملاحظه می شود که گلوله و کره یکدیگر را (جذب - دفع) می کنند.

الف) جذب - با نزدیک کردن کره فلزی خنثی به گلوله باردار، به دلیل القای الکتریکی، گلوله به سمت کره جذب می شود و بارهای کره تفکیک می شوند (مطابق شکل ۱).

ب) دفع - بعد از تماس کره و گلوله به یکدیگر، بار مثبت موجود در گلوله، بین کره و گلوله تقسیم می شود. بنابراین گلوله و کره دارای بار الکتریکی هم نام می شوند و در نتیجه یکدیگر را دفع می کنند (مطابق شکل ۲).

پاسخ



۲

۴

با توجه به سری الکتریسیته مالشی داده شده، ابتدا میله B را با پارچه A مالش می دهیم و سپس آن را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپی که بار الکتریکی مثبت دارد نزدیک می کنیم. چه تغییری در انحراف ورقه های الکتروسکوپ ایجاد می شود؟

سری الکتریسیته مالشی

انتهای مثبت سری
B
A
انتهای منفی سری



۶

۷

الف نیروی الکتریکی را تعریف کرده و انواع آن را نام ببرید.
ب نیروهای بین ذرات تشکیل دهنده هسته یک اتم را مقایسه کنید.

الف نیرویی که دو جسم باردار بر هم وارد می‌کنند را **نیروی الکتریکی** می‌نامند و انواع آن عبارت است از:

۱ دافعه (بین دو جسم با بارهای الکتریکی هم‌نام)

۲ جاذبه (بین دو جسم با بارهای الکتریکی ناهم‌نام)

ب در هسته یک اتم بین پروتون‌های آن نیروی الکتریکی از جنس دافعه وجود دارد و می‌خواهد هسته اتم را فرو پاشد. از طرفی نیروی دیگری نیز بین ذرات تشکیل دهنده هسته اتم وجود دارد که مانع فروپاشی هسته می‌شود. به این نیرو، **نیروی هسته‌ای** گفته می‌شود.

۴

۸

الف قانون کولن را تعریف کنید.

ب اگر فاصله بین دو بار، ۲۵ درصد افزایش یابد، اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار چند برابر می‌شود؟

الف اندازه نیروی الکتریکی (الکتروستاتیکی) بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط واصل آن‌ها اثر می‌کند، با **حاصل ضرب بزرگی آن‌ها متناسب** است و با **مربع فاصله بین آن‌ها** نسبت وارون دارد.

ب اگر فاصله بین دو بار الکتریکی ۲۵ درصد افزایش یابد، فاصله جدید برابر است با:

$$r_2 = r_1 + \frac{25}{100} r_1 = \frac{5}{4} r_1$$

در ادامه با توجه به قانون کولن می‌توان نوشت:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{\frac{5}{4} r_1}\right)^2 = \frac{16}{25}$$

۳

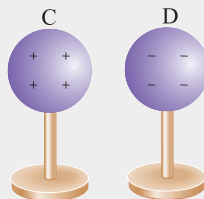
۹

دو کره کاملاً مشابه و کوچک A و B روی سطح بدون اصطکاکی به فاصله r از یکدیگر ثابت شده‌اند. کره A دارای بار خالص q و کره B دارای بار خالص ۴q است. کره‌ها در لحظه یکسانی رها می‌شوند و از هم فاصله می‌گیرند.

الف اندازه شتاب کدام کره در لحظه رها شدن بیشتر است؟

ب آیا شتاب حرکت کره‌ها ثابت می‌ماند؟

در مرحله بعدی، اگر پایه کره C را گرفته و آن را از کره D دور کنیم و سپس میله را هم دور کنیم، بار هر کدام از کره‌ها مطابق شکل زیر می‌شود:



پس کره C دارای بار **مثبت** و کره D دارای بار **منفی** می‌شود.
ب کره‌ها به روش **القا** باردار شده‌اند، چون کره‌ها **بدون تماس** با جسم، باردار شده‌اند.

۱۴

۶

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

الف اگر بارهای الکتریکی دو جسم نابرابر باشند، نیروی الکتریکی‌ای که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند، هم‌اندازه نیست.

ب نیروی مؤثر بین دو بار الکتریکی، با مجذور فاصله بین بارها رابطه مستقیم دارد.

پ نیروی هسته‌ای بین ذرات تشکیل دهنده هسته یک اتم پایدار، کوچک‌تر از نیروی الکتریکی بین پروتون‌های داخل هسته است.

ت هر چه از یک مولد وان دوگراف روشن دور شویم، میدان الکتریکی ضعیف‌تر خواهد شد.

ث یک کولن، مقدار بار کوچکی است.

ج از هر نقطه فضا، چند خط میدان الکتریکی می‌تواند عبور کند.

الف نادرست - طبق قانون سوم نیوتون، این دو نیرو هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت هم هستند.

ب نادرست - نیروی کولنی با r^2 رابطه معکوس دارد.

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow F \propto \frac{1}{r^2}$$

پ نادرست - برای آن‌که هسته پایدار بماند، باید نیروی جاذبه هسته‌ای بین ذرات تشکیل دهنده هسته، بزرگ‌تر از نیروی دافعه الکتریکی بین پروتون‌های آن باشد.

ت درست

ث نادرست - یک کولن مقدار بار بزرگی است؛ مثلاً در یک آذرخش نوعی، باری از مرتبه 10^6 به زمین منتقل می‌شود.

ج نادرست - خطوط میدان الکتریکی برآیند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند، یعنی از هر نقطه فضا، فقط یک خط میدان الکتریکی می‌گذرد.

۴

۱۱

در شکل زیر، چرا شعله شمع نزدیک به مولد وان دوگراف منحرف شده، اما شعله شمع دور تر انحراف چندانی ندارد؟



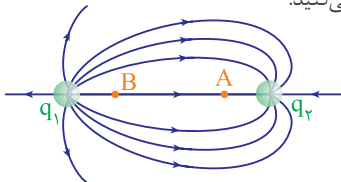
کلاهک مولد وان دوگراف بار منفی بزرگی دارد که یون‌های مثبت شعله شمع نزدیک‌تر را (که تحت تأثیر میدان الکتریکی قوی‌تری قرار دارند) به سمت خود می‌کشد، درحالی‌که شمع دیگر در فاصله دوری از کلاهک قرار گرفته است و تحت تأثیر میدان الکتریکی ضعیف‌تری قرار می‌گیرد.

یعنی در واقع هرچی از مولد وان دوگراف دور میشویم، میدان الکتریکی کوچک‌تر میشه ($E \propto \frac{1}{r^2}$).

۷

۱۲

در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی اطراف دو ذره باردار q_1 و q_2 را مشاهده می‌کنید:



الف) نوع بار الکتریکی q_1 و q_2 را مشخص کنید.

ب) اندازه بار الکتریکی کدام ذره بیشتر است؟ (q_1 یا q_2)

پ) اندازه میدان الکتریکی در کدام نقطه بیشتر است؟ (A یا B)

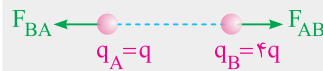
ت) پتانسیل الکتریکی کدام نقطه کم‌تر است؟ (B یا A)

الف) q_1 مثبت و q_2 منفی - با توجه به آن که خطوط میدان الکتریکی از بار q_1 خارج شده و به بار q_2 وارد می‌شوند، در نتیجه علامت بار q_1 مثبت و علامت بار q_2 منفی است ($q_1 > 0$ و $q_2 < 0$).

ب) q_1 - با توجه به آن که تراکم خطوط میدان الکتریکی در نزدیکی بار q_1 بیشتر است، اندازه بار q_1 بزرگ‌تر از اندازه بار q_2 است ($|q_1| > |q_2|$).

الف) طبق قانون سوم نیوتون، بزرگی نیروی الکتریکی وارد به هر دو کره یکسان است ($F_{AB} = F_{BA}$). از طرفی طبق قانون دوم نیوتون ($F = ma$)، چون کره‌ها مشابه هستند و جرم برابری دارند، پس بزرگی شتاب آن‌ها نیز یکسان خواهد بود. ب) طبق قانون کولن، بزرگی نیروی الکتریکی (F) وارد بر هر کره با مربع فاصله از کره دیگر (r) رابطه وارون دارد ($F \propto \frac{1}{r^2}$). بنابراین، با فاصله گرفتن کره‌ها از هم، نیروی الکتریکی وارد بر آن‌ها کاهش و در نتیجه شتاب حرکت آن‌ها

نیز کاهش می‌یابد.



۷

۱۰

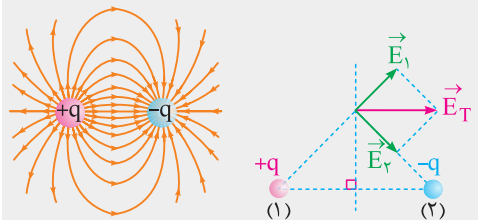
الف) دوقطبی الکتریکی را تعریف کنید.

ب) خطوط میدان الکتریکی در اطراف یک دوقطبی و جهت میدان الکتریکی حاصل از دوقطبی در نقطه‌ای روی عمودمنصف محور آن را رسم نمایید.

پ) میدان الکتریکی در نزدیکی سطح زمین به چه دلیلی ایجاد می‌شود و در کدام جهت است؟

الف) به مجموعه دو بار الکتریکی هم‌اندازه و غیرهم‌نام، دوقطبی الکتریکی گویند.

ب) تصویر خطوط میدان الکتریکی در اطراف یک دوقطبی و همچنین جهت میدان الکتریکی برابند در نقطه‌ای روی عمودمنصف محور دوقطبی به صورت زیر است:



میدان الکتریکی برابند در نقطه‌ای روی عمودمنصف محور دوقطبی موازی محور دوقطبی است.

پ) در نتیجه برخورد پرتوهای کیهانی با مولکول‌های هوا، الکترون‌هایی از این مولکول‌ها جدا می‌شوند و این الکترون‌ها، میدان الکتریکی به سمت پایین در نزدیکی سطح زمین ایجاد می‌کنند.

بررسی مسائل حل کردنی پرتکرار و تمرین های مهم کتاب درسی

مسائل عددی



تو این قسمت از فصل، می‌خواهیم به مرور خیلی خوب و قوی روی مثال‌های عددی این فصل تو امتحان نهایی و همچنین کتاب درسی داشته باشیم تا خیالتون از این سؤالات که قسمت عمده امتحان رو شامل میشه، کاملاً راحت بشه، حسابی حواستون به تعداد تکرار هر تمرین هم باشه، این تعداد تکرار اهمیت تپ سؤال مطرح‌شده رو هم میرسونه ...



۵ ۲

مجموع بار الکتریکی الکترون‌ها در یون X^{2-} چند کولن است؟
(اندازه بار الکتریکی یک الکترون $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ است.)

ابتدا باید تعداد الکترون‌ها را به دست آوریم. با توجه به عدد اتمی عنصر داده‌شده، این عنصر در حالت خنثی باید ۶ الکترون داشته باشد، اما با توجه به علامت (۲-)، اتم ۲ الکترون اضافی گرفته و به یون ۲ بار منفی تبدیل شده، پس تعداد الکترون‌هایش برابر است با:

$$n = 6 + 2 = 8 \text{ الکترون}$$

حال مجموع بار الکتریکی الکترون‌ها را به دست می‌آوریم:

$$q = -ne = -(8)(1.6 \times 10^{-19}) = -1.28 \times 10^{-18} \text{ C}$$

۳ ۳

در هر یک از موارد بیان‌شده، جاهای خالی را با عبارت مناسب پُر کنید.

یک میله آلومینیمی را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم. پس از مالش،

بار الکتریکی پارچه پشمی $+11/2 \text{ nC}$ می‌شود. در این صورت:

الف) بار الکتریکی میله آلومینیمی با کمک اصل ، برابر نانوکولن است.

ب) با کمک اصل ، تعداد الکترون میان دو جسم

منتقل شده است. ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

پ) جهت انتقال الکترون‌ها از به بوده است.

ت) در جدول تریبوالکتریک، پشم نسبت به آلومینیم است.

۴ ۱

عدد اتمی اورانیم $Z = 92$ است.

الف) بار الکتریکی هسته اتم اورانیم چقدر است؟

ب) مجموع بار الکتریکی الکترون‌های اتم اورانیم (در حالت خنثی)

چه مقدار است؟

پ) بار الکتریکی اتم اورانیم (در حالت خنثی) چقدر است؟

$$(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

الف) در هسته یک اتم، پروتون و نوترون وجود دارد. نوترون‌ها بدون بار هستند، پس بار الکتریکی هسته، ناشی از مجموع بار الکتریکی پروتون‌های آن است. $Z = 92$ یعنی در هسته اتم اورانیم، تعداد ۹۲ پروتون موجود است، پس بار الکتریکی هسته اتم اورانیم برابر است با:

$$q_{\text{پروتون}} = +ne = +(92)(1.6 \times 10^{-19})$$

$$\Rightarrow q_{\text{پروتون}} = +1.472 \times 10^{-17} \text{ C}$$

ب) در حالت خنثی، تعداد الکترون‌های اتم و پروتون‌های هسته آن با هم برابر است و می‌توان گفت بار منفی ناشی از الکترون‌ها نیز برابر $-1.472 \times 10^{-17} \text{ C}$ الکترون q است.

پ) در مجموع اتم اورانیم خنثی بوده و بار کلی آن صفر است.

$$q_{\text{الکترون}} + q_{\text{پروتون}} = q_{\text{اتم}}$$

$$\Rightarrow q_{\text{اتم}} = +1.472 \times 10^{-17} - 1.472 \times 10^{-17} = 0$$

۸

۵

روی سه کره رسانای هم‌اندازه و کاملاً مشابه A، B و C، به ترتیب از راست به چپ بارهای الکتریکی $-۱۲\mu\text{C}$ ، q و $۶\mu\text{C}$ قرار دارند. اگر این سه کره را هم‌زمان به یکدیگر تماس دهیم و پس از مدتی از هم جدا کنیم، بار نهایی کره C برابر $۵\mu\text{C}$ می‌شود.

الف بار کره B در اثر این اتصال چند میکروکولن تغییر می‌کند؟

ب کره B الکترون دریافت کرده یا از دست داده است؟ تعداد این الکترون‌ها را محاسبه کنید. ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \text{C}$)

الف چون این سه کره رسانای هم‌اندازه و مشابه به هم متصل شده‌اند، بار هر کدام پس از تماس با هم برابر است و بار نهایی کره‌ها برابر با میانگین بار اولیه سه کره می‌باشد، پس داریم:

$$q'_A = q'_B = q'_C = \frac{q_A + q_B + q_C}{3}$$

$$\Rightarrow -5 = \frac{(-12) + q + (-6)}{3} \Rightarrow q_B = 3\mu\text{C}$$

در گام بعدی باید تغییر بار کره B را محاسبه کنیم:

$$\Delta q_B = q'_B - q_B = (-5) - (3) = -8\mu\text{C}$$

ب بار کره B از $3\mu\text{C}$ به $۵\mu\text{C}$ رسیده، پس این کره

الکترون دریافت کرده و تعداد الکترون‌های دریافتی (n) از

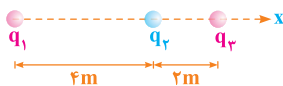
$$\Delta q = -ne$$

$$\Rightarrow -8 \times ۱۰^{-۶} = -n(1/6 \times ۱۰^{-۱۹}) \Rightarrow n = ۵ \times ۱۰^{۱۳}$$

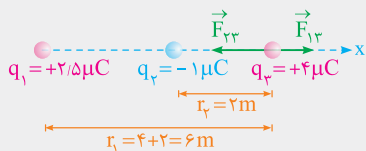
۷

۶

مطابق شکل زیر، سه ذره با بارهای الکتریکی $q_1 = +۲/۵\mu\text{C}$ ، $q_2 = -۱\mu\text{C}$ و $q_3 = +۴\mu\text{C}$ بر روی محور x ثابت شده‌اند. بردار برآیند نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را در SI برحسب بردارهای یک‌به‌دست آورید. ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \text{N.m}^2/\text{C}^2$)



گام اول: ابتدا نیروهایی که از طرف بارهای q_1 و q_2 به q_3 وارد می‌شود را رسم می‌کنیم. بارهای الکتریکی q_1 و q_2 هر دو مثبت‌اند، پس یکدیگر را دفع می‌کنند ($\vec{F}_{13}$). از سوی دیگر بار الکتریکی q_2 منفی و بار q_3 مثبت است و در نتیجه یکدیگر را جذب می‌کنند ($\vec{F}_{23}$).



الف مطابق اصل پایستگی بار، مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است؛ یعنی بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد. پس اگر پس از مالش، پارچه پشمی دارای بار $۱۱/۲ \text{nC}$ شود، بار الکتریکی میله آلومینیمی $-۱۱/۲ \text{nC}$ می‌شود.

ب مطابق اصل کوانتیده بودن بار، اگر جسم خنثی الکترون به‌دست آورد یا از دست بدهد، همواره بار الکتریکی مشاهده‌شده

جسم، مضرب درستی از بار بنیادی e است. پس داریم:

$$q = ne \Rightarrow 11/2 \times ۱۰^{-۹} = n(1/6 \times ۱۰^{-۱۹}) \Rightarrow n = 7 \times ۱۰^{۱۰}$$

پ با توجه به بار پارچه پشمی ($۱۱/۲ \text{nC}$) متوجه

می‌شویم که پارچه پشمی الکترون از دست داده و از طرفی بار

میله آلومینیمی ($-۱۱/۲ \text{nC}$)، نشان‌دهنده گرفتن الکترون

می‌باشد. پس مشخص است که جهت انتقال الکترون از پارچه

پشمی به میله آلومینیمی بوده است.

ت با توجه به این‌که الکترون از پارچه پشمی به میله آلومینیمی

منتقل شده است، یعنی پشم نسبت به آلومینیم در جدول

تریبوالکتریک بالاتر است.

۵

۴

جسمی دارای بار اولیه q است. اگر این جسم ۵×۱۰^{۱۵} الکترون از دست بدهد، بار آن قرینه حالت اول می‌شود. بار اولیه این جسم، چند میکروکولن بوده است؟ ($e = 1/6 \times ۱۰^{-۱۹} \text{C}$)

چون با از دست دادن الکترون بار جسم قرینه می‌شود، پس بار اولیه آن منفی ($q_1 = q_2$) و بار ثانویه، مثبت ($q_2 = -q_1$) است، پس بار جسم به مقدار $۲q_1$ تغییر کرده است (از q_1 به $-q_1$ رسیده است) و داریم:

$$\Delta q = q_2 - q_1 = (-q_1) - (q_1) = -2q_1$$

از طرفی بار انتقال یافته از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

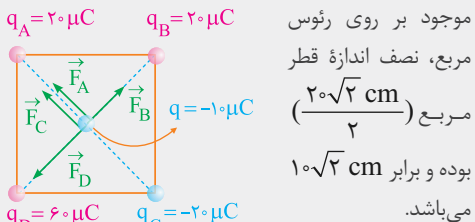
$$\Delta q = ne$$

با برابر قرار دادن دو رابطه بالا داریم:

$$-2q_1 = ne = (5 \times ۱۰^{۱۵})(1/6 \times ۱۰^{-۱۹}) = 8 \times ۱۰^{-۴}$$

$$\Rightarrow q_1 = -4 \times ۱۰^{-۴} \text{C} = -400\mu\text{C}$$

گام اول: مطابق شکل، نیروهای وارد بر ذره q در مرکز مربع را رسم می‌کنیم. اندازه قطر مربع $20\sqrt{2} \text{ cm}$ می‌باشد، در نتیجه فاصله بار q در مرکز مربع با هر یک از بارهای



موجود بر روی رئوس مربع، نصف اندازه قطر مربع $(\frac{20\sqrt{2} \text{ cm}}{2})$ بوده و برابر $10\sqrt{2} \text{ cm}$ می‌باشد.

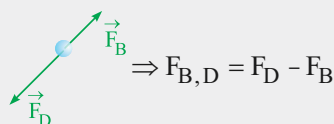
گام دوم: مقادیر F_D و F_B را محاسبه می‌کنیم:

$$F_B = k \frac{|q_B||q|}{r^2} = (9 \times 10^9) \frac{(20 \times 10^{-6})(10 \times 10^{-6})}{(10\sqrt{2} \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow F_B = 90 \text{ N}$$

$$F_D = k \frac{|q_D||q|}{r^2} = (9 \times 10^9) \frac{(60 \times 10^{-6})(10 \times 10^{-6})}{(10\sqrt{2} \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow F_D = 270 \text{ N}$$



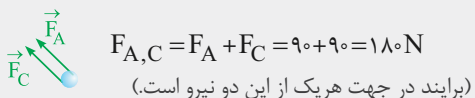
$$\Rightarrow F_{B,D} = 270 - 90 = 180 \text{ N} \quad (\text{در جهت نیروی } \vec{F}_D)$$

گام سوم: مقادیر F_C و F_A را محاسبه می‌کنیم:

$$F_A = k \frac{|q_A||q|}{r^2}$$

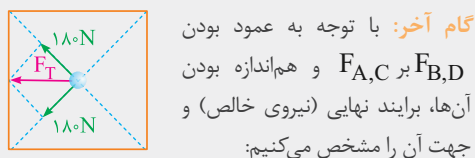
$$\frac{|q_A| = |q_C| = |q_B|}{r^2} \rightarrow F_A = F_B = F_C = 90 \text{ N}$$

از طرفی برایند دو نیروی $\vec{F}_A$ و $\vec{F}_C$ نیز برابر است با:



$$F_{A,C} = F_A + F_C = 90 + 90 = 180 \text{ N}$$

(برایند در جهت هریک از این دو نیرو است.)



گام آخر: با توجه به عمود بودن $F_{A,C}$ بر $F_{B,D}$ و هم‌اندازه بودن آن‌ها، برایند نهایی (نیروی خالص) و جهت آن را مشخص می‌کنیم:

$$F_T = \sqrt{F_{B,D}^2 + F_{A,C}^2} = \sqrt{180^2 + 180^2} = 180\sqrt{2} \text{ N}$$

(به سمت چپ)

گام دوم: محاسبه اندازه نیروهای $\vec{F}_{13}$ و $\vec{F}_{23}$:

$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = (9 \times 10^9) \frac{(2 \times 10^{-6})(4 \times 10^{-6})}{(6)^2}$$

$$\Rightarrow F_{13} = 2/5 \times 10^{-3} \text{ N} \quad (\text{دافعه})$$

$$\xrightarrow{\text{در جهت محور } x} \vec{F}_{13} = (2/5 \times 10^{-3} \text{ N}) \vec{i}$$

$$F_{23} = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = (9 \times 10^9) \frac{(1 \times 10^{-6})(4 \times 10^{-6})}{(2)^2}$$

$$\Rightarrow F_{23} = 9 \times 10^{-3} \text{ N} \quad (\text{جاذبه})$$

$$\xrightarrow{\text{در خلاف جهت محور } x} \vec{F}_{23} = (-9 \times 10^{-3} \text{ N}) \vec{i}$$

گام سوم: محاسبه برایند نیروهای $\vec{F}_{13}$ و $\vec{F}_{23}$:

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = (2/5 \times 10^{-3} \text{ N}) \vec{i} + (-9 \times 10^{-3} \text{ N}) \vec{i}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_T = (-6/5 \times 10^{-3} \text{ N}) \vec{i}$$

به عبارت دیگر، اندازه برایند نیروهای وارد بر بار q_3 برابر $6/5 \times 10^{-3}$ نیوتون و در خلاف جهت محور x می‌باشد.

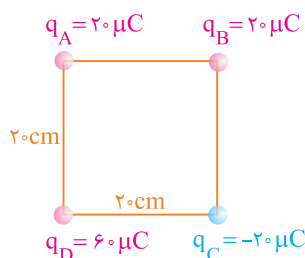
اگر فقط اندازه برایند نیروها رو خواست، زیاد بحث بردار یکه $\vec{i}$ رو قاطی بازی نکنید و با توجه به خلاف جهت بودن نیروها، خیلی راحت به تفریق ساده بنویسید.

$$F_T = 9 \times 10^{-3} - 2/5 \times 10^{-3} = 6/5 \times 10^{-3} \text{ N}$$

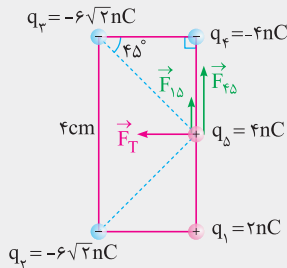
۶

۷

در چهار رأس یک مربع به ضلع 20 سانتی‌متر، مطابق شکل بارهای نقطه‌ای قرار داده‌ایم. اگر یک بار $10 \mu\text{C}$ را در مرکز مربع قرار دهیم، نیروی برایند وارد بر آن چند نیوتون و در کدام جهت خواهد بود؟



اگر در همان شکل سؤال، بار q_4 دو برابر و قرینه شود، شکل به صورت زیر تغییر می‌کند. توجه کنید که نیروهای F_{35} و F_{25} تغییری ندارند و برآیند آن‌ها مشابه قسمت «الف»، همان $F_T = 54 \times 10^{-5} \text{ N}$ است.



در ادامه باید F_{15} و F_{45} را در حالت جدید محاسبه نماییم:

$$F_{15} = k \frac{|q_1||q_5|}{r_{15}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(2 \times 10^{-9})(4 \times 10^{-9})}{(2 \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow F_{15} = 18 \times 10^{-5} \text{ N}$$

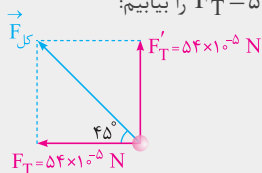
$$F_{45} = k \frac{|q_4||q_5|}{r_{45}^2} = 9 \times 10^9 \frac{(4 \times 10^{-9})(4 \times 10^{-9})}{(2 \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow F_{45} = 36 \times 10^{-5} \text{ N}$$

بنابراین اندازه برآیند F_{15} و F_{45} برابر است با:

$$F'_T = (18 \times 10^{-5}) + (36 \times 10^{-5}) = 54 \times 10^{-5} \text{ N}$$

حال باید برآیند دو بردار $F_T = 54 \times 10^{-5} \text{ N}$ و $F'_T = 54 \times 10^{-5} \text{ N}$ را بیابیم:



$$F_{cl} = \sqrt{F_T^2 + F_T'^2}$$

$$F_{cl} = \sqrt{(54 \times 10^{-5})^2 + (54 \times 10^{-5})^2}$$

$$F_{cl} = 54\sqrt{2} \times 10^{-5} \text{ N}$$

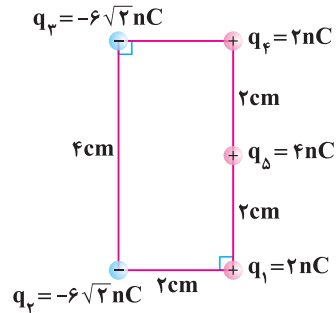
همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، بردار کل $\vec{F}$ نسبت به بردار $\vec{F}_T$ ۴۵ درجه و به صورت ساعتگرد چرخش کرده و اندازه آن $\sqrt{2}$ برابر شده است.

این سؤال به جورایی پدر معنوی سؤالای تشریحی قانون کولن هستند، چند بار حلش کن تا کامل روش مسلط بشی ...

۴

۸

مطابق شکل، پنج بار الکتریکی در جای خود ثابت شده‌اند:

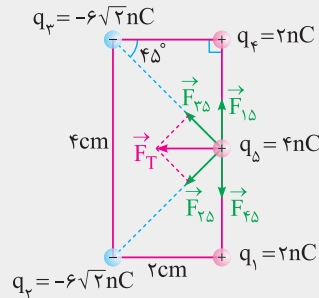


الف) اندازه برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_5 را به دست آورید.

ب) اگر بار q_4 ، ۲ برابر شده و قرینه شود، جهت نیروی برآیند الکتریکی وارد بر بار q_5 و اندازه آن چگونه تغییر می‌کند؟

الف) ابتدا با توجه به علامت بارها، بردار نیروهای وارد بر بار q_5 را از طرف ۴ بار دیگر رسم می‌کنیم.

مطابق قانون کولن ($F = k \frac{|q||q'|}{r^2}$) دو بار q_1 و q_4 هم‌اندازه و هم‌فاصله با بار q_5 هستند. در نتیجه اندازه نیروهای F_{15} و F_{45} با هم برابر هستند و چون در خلاف جهت یکدیگرند، برآیند آن‌ها صفر است.



از طرفی F_{35} نیز با F_{25} برابر است و داریم:

$$r_{35} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$F_{35} = k \frac{|q_3||q_5|}{r_{35}^2} = (9 \times 10^9) \frac{(6\sqrt{2} \times 10^{-9})(4 \times 10^{-9})}{(2\sqrt{2} \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow F_{35} = 27\sqrt{2} \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{35} = F_{25} = 27\sqrt{2} \times 10^{-5} \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{2} F_{35} = \sqrt{2} (27\sqrt{2} \times 10^{-5}) = 54 \times 10^{-5} \text{ N}$$

بررسی ۴ مرحله آزمون تشریحی احتمالی با پاسخ تشریحی بارم‌بندی شده

آزمون‌های سطح‌بندی شده



مدت زمان پاسخگویی: ۱۴۰ دقیقه



آزمون ۱

۱

جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید.

- الف) نوع باری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا می‌کنند، به آن‌ها بستگی دارد. ۵/۲۵
- ب) دو بار الکتریکی و را که در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار گرفته باشند، دوقطبی الکتریکی می‌نامند. ۵/۵
- پ) مساحت سطح محصور در زیر نمودار $Q - V$ برای یک خازن، برابر با در خازن است. ۵/۲۵
- ت) یکای $\frac{N}{C}$ هم‌ارز با یکای است. ۵/۲۵

۲

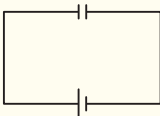
در جدول زیر، هر یک از جمله‌های ستون A به کدامیک از عبارت‌های ستون B مربوط است؟ (در ستون B سه مورد اضافی است.)

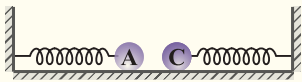
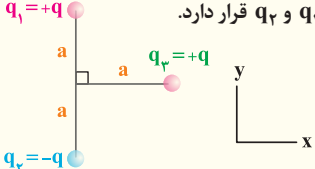
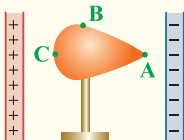
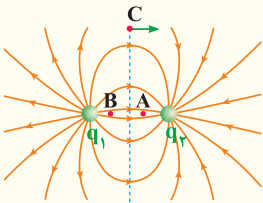
B	A
الف) خاصیتی که بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود ایجاد می‌کند. (۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی	۵/۲۵
ب) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه واقع در میدان الکتریکی است. (۲) میدان الکتریکی	۵/۲۵
پ) این پدیده با ایجاد یک جرقه همراه است و معمولاً خازن را می‌سوزاند. (۳) نیروی الکتریکی	۵/۲۵
ت) در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره‌ای با بار منفی و جرم m در حال تعادل قرار دارد. میدان الکتریکی در این جهت است. (۴) تراکم بار	۵/۲۵
(۵) فروریزش الکتریکی	
(۶) رو به بالا	
(۷) رو به پایین	

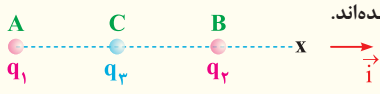
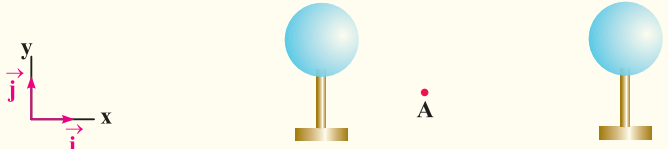
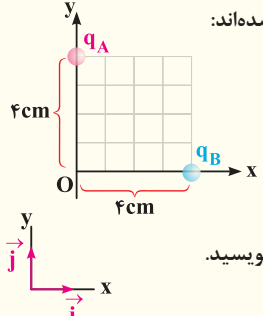
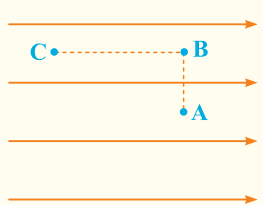
۳

پاسخ کوتاه دهید.

- الف) نیروی هسته‌ای را تعریف کنید. ۵/۲۵
- ب) شارش بار در مداری مطابق شکل که شامل یک باتری و یک خازن است، تا چه زمانی ادامه دارد؟ ۵/۲۵



۴	با توجه به جدول سری الکتریسیتهٔ مالشی داده‌شده، کره‌ای از جنس A را با ماده‌ای از جنس B و کره‌ای از جنس C را با ماده‌ای از جنس D مالش داده‌ایم:	<table><tr><td>انتهای مثبت سری</td></tr><tr><td>A</td></tr><tr><td>B</td></tr><tr><td>C</td></tr><tr><td>D</td></tr><tr><td>انتهای منفی سری</td></tr></table>	انتهای مثبت سری	A	B	C	D	انتهای منفی سری
انتهای مثبت سری								
A								
B								
C								
D								
انتهای منفی سری								
۰/۵	الف اگر کره‌های A و C را مطابق شکل به دو فنر کاملاً مشابه متصل کرده و روبه‌روی هم بر روی یک سطح بدون اصطکاک قرار دهیم، پس از رسیدن به حالت تعادل، کدام گزینه در مورد فنرها درست است؟ چرا؟ (۱) هر دو فنر به یک میزان کشیده می‌شوند. (۲) هر دو فنر به یک میزان فشرده می‌شوند. (۳) هر دو فنر کشیده شده ولی کشیدگی فنر (۲) بیشتر است. (۴) هر دو فنر فشرده شده ولی فشرده‌گی فنر (۲) بیشتر است. ب الکترون‌خواهی کدام ماده از همه کمتر است؟							
۰/۲۵								
۰/۵	آزمایشی را طراحی کنید که با آن بتوانیم خطوط میدان الکتریکی اطراف دو بار ناهم‌نام را نشان دهیم.	۵						
۰/۲۵	مطابق شکل روبه‌رو، بار نقطه‌ای q_3 روی عمود منصف خط وصل دو بار هم‌اندازهٔ q_1 و q_2 قرار دارد. الف نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 در کدام جهت است؟ (۱) مثبت محور X (۲) منفی محور X (۳) مثبت محور Y (۴) منفی محور Y ب اگر بار q_2 را قرینه کنیم، بردار نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 نسبت به حالت (الف)، چند درجه و در چه جهتی می‌چرخد؟ (۱) 90° پادساعتگرد (۲) 90° ساعتگرد (۳) 180° ساعتگرد (۴) تغییر نمی‌کند.							
۰/۲۵		۶						
۰/۲۵	در شکل نشان داده‌شده، جسم رسانای منزوی و خنثی که روی پایهٔ عایقی قرار دارد، بین دو صفحهٔ رسانای باردار موازی، در تعادل الکتروستاتیکی قرار دارد. الف میدان الکتریکی خالص درون جسم رسانا چقدر است؟ ب پتانسیل الکتریکی نقاط A، B و C روی سطح رسانا را با یکدیگر مقایسه کنید.							
۰/۲۵		۷						
۰/۲۵	در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی حاصل از دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 را مشاهده می‌کنید. با توجه به شکل، به سؤال‌های زیر با «بلی» و «خیر» پاسخ دهید: (نقطه‌چین رسم‌شده در وسط فاصلهٔ بین دو بار قرار دارد.) الف نوع بار الکتریکی ذرهٔ q_1 منفی است؟ ب اندازهٔ بار الکتریکی q_1 بیشتر از q_2 است؟ پ پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A کمتر از نقطهٔ B است؟ ت اندازهٔ میدان الکتریکی در دو نقطهٔ A و B برابر است؟ ث جهت میدان الکتریکی در نقطهٔ C درست رسم شده است؟							
۰/۲۵		۸						
۰/۲۵	مقادیر موردنظر را محاسبه کنید: الف پایانهٔ مثبت یک باتری ۸ ولتی را به زمین متصل می‌کنیم. پتانسیل پایانهٔ منفی این باتری چند ولت است؟ ب بار الکتریکی اتم کربن یک بار یونیده (C^+)، چقدر است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)	۹						

۱۰	هسته آهن، شعاعی در حدود $m \times 10^{-12} \times 4$ دارد و تعداد پروتون‌های آن ۲۶ عدد است. الف) بزرگی نیروی دافعه بین دو پروتون این هسته که به فاصله $m \times 10^{-15} \times 4$ از هم قرار دارند، چقدر است؟ ب) اندازه میدان الکتریکی ناشی از هسته در فاصله $m \times 10^{-10} \times 1$ از مرکز هسته چقدر است؟ $(q_p = 1/6 \times 10^{-19} C)$ و $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$	۰/۵ ۰/۷۵
۱۱	مطابق شکل، سه ذره باردار q_1، q_2 و q_3 در نقاط A، B و C ثابت شده‌اند.  الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 را بر حسب بردار یکه دستگاه مختصات نشان داده شده در شکل، بنویسید. $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$، $q_1 = q_2 = 2 \mu C$، $q_3 = -4 \mu C$، $AC = CB = 3 \text{ cm}$ ب) بار q_3 را چند برابر کنیم تا برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2، صفر شود؟	۰/۷۵ ۰/۷۵
۱۲	در شکل زیر، بار آزمون $q = -2 \mu C$ را در نقطه A در مجاورت ۲ کره باردار قرار داده‌ایم. اگر نیروی الکتریکی خالص $\vec{F} = (4N) \vec{i} - (3N) \vec{j}$ به آن وارد شود:  الف) جهت میدان الکتریکی در نقطه A را با فلش مناسب رسم کنید. ب) بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A را به دست بیاورید. پ) اگر بار q را قرینه کرده و دو برابر کنیم، بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A چند برابر می‌شود؟	۰/۲۵ ۰/۵ ۰/۲۵
۱۳	دو ذره باردار $q_A = 4 \mu C$ و $q_B = -4 \mu C$ مطابق شکل، روی محورهای x و y ثابت شده‌اند:  الف) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از این دو ذره باردار در نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$ ب) بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.	۱ ۰/۲۵
۱۴	مطابق شکل زیر، بار الکتریکی $q = +50 nC$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $\frac{N}{C} \times 10^5 \times 8$ نخست از نقطه A تا نقطه B و سپس تا نقطه C جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = 0.2 m$ و $BC = 0.4 m$ باشد:  الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q از طرف این میدان چند نیوتون است؟ ب) کاری که نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی انجام می‌دهد، چند ژول است؟ پ) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی، چند ژول است؟ ت) اگر ذره در مسیری مستقیم از A تا C جابه‌جا شود، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند برابر حالت اول است؟	۰/۵ ۰/۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵