

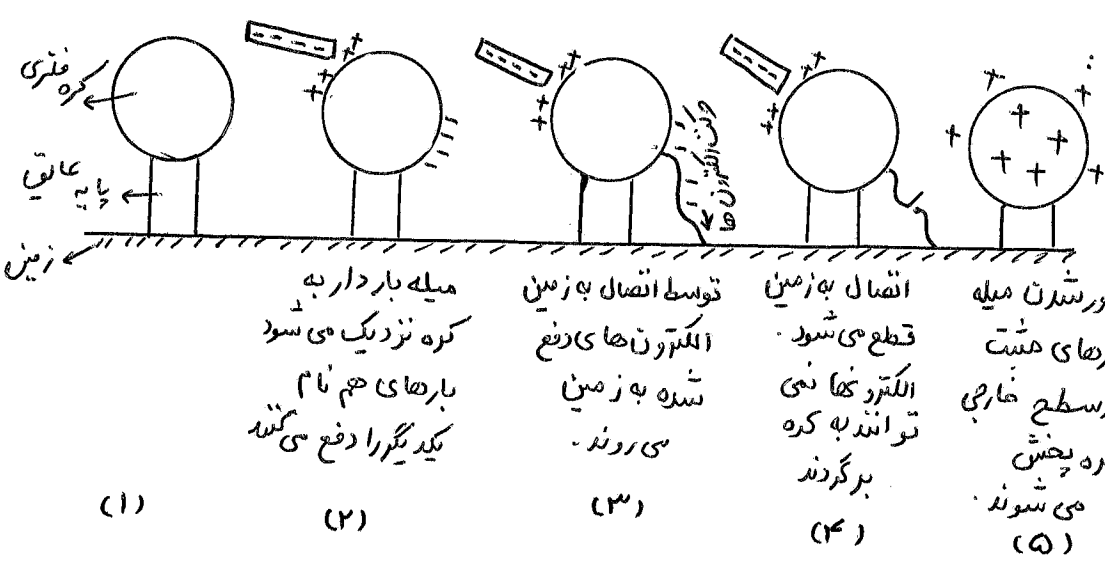
مدرس فرزادگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویتی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار
تهیه و تنظیم بیش از 30 عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

الکتروسکوپ (برق نما) :

- ① تشخیص وجود بار الکتریکی در یک جسم : اگر بعد از نزدیک کردن یک جسم به کلاهک برق نما، ورقه ها از هم فاصله گرفتند، یعنی جسم باردار است.
- ② تشخیص نوع بار جسم : جسمی با بار نامعلوم را از فاصله نسبتاً دور، به آرامی به کلاهک برق نما با بار معلوم نزدیک کنیم، اگر از همان ابتدا ورقه ها از هم دور شوند، یعنی بار جسم هم نام بار برق نماست اما اگر ابتدا نزدیک شدند و سپس از هم فاصله گرفتند، بار جسم مخالف بار برق نماست.
(توجه: اگر جسم را با برکت به کلاهک برق نما نزدیک کنیم، ممکن است بسته شدن ابتدایی برگه را متوجه شویم و با شاره باز شدن نهایی ورقه ها، بار جسم را اشتباه تشخیص دهیم.)

- ③ تشخیص رسانا یا نارسانا بودن جسم : یک طرف جسم را بدون دستکش در دست می گیریم طرف دیگر جسم را به کلاهک برق نما یا باردار تماس می دهیم. اگر تیغه ها بهم چسبند، جسم رسانا و اگر نارسانا باشد، تغییری در وضعیت ورقه ها داده نمی شود.
باردار کردن یک الکتروسکوپ : ① القا ② تماس (هم نام با بار میدهد می شود.)

- نکته ۷: در روش القا، بار الکتروسکوپ مخالف بار جسم القاکننده در روش تماس، هم نام می شوند.
(اگر میله باردار را به کلاهک برق نما نزدیک کنیم، بار در آن القا می شود، بار کلاهک هم نام و بار ورقه ها هم نام با بار میله می شود.)
نکته ۸: بر اثر مالش میله شیشه ای با پارچه ابریشمی، میله دارای بار مثبت و پارچه دارای بار منفی می شود.
نکته ۹: بر اثر مالش میله پلاستیکی با پارچه پشمی، میله دارای بار منفی و پارچه دارای بار مثبت می شود.



اندازه نیرو الکتریکی (الکتروستاتیکی) بین دو بار نقطه ای که در راستای خط دایره
اینها اثر می کند، با حاصل ضرب بزرگی آنها متناسب است و با مربع فاصله بین آنها

قانون کولن

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

نسبت دایره دارد .
 $F_{12} = F_{21} = F$ اندازه

۲ فاصله دایره (متر) ۱۹۱ و ۱۹۱ اندازه بارها بر حسب کولن
(نیروی N)

ثابت کولن $k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$
(ثابت الکتروستاتیکی)

نکته ۱۰: اگر q_1 و q_2 بر حسب μC و r بر حسب cm داده شوند داریم :

$$F = 90 \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (N)$$

(تبدیل واحد لازم نیست)

نکته ۱۱: نیروی که بار q_1 به بار q_2 دارد می کند (F_{12}) برابر نیرویی است که بار q_2 به بار q_1 دارد

نکته ۱۲: نیرو الکتریکی دارد بر هر ذره، برآیند نیروهای است که حرکت از ذره ها دیگر در غیاب سایر ذره ها، بر آن ذره دارد کند.

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{e1} + \vec{F}_{e2} + \dots$$

نکته ۱۳: در بررسی نیرو کولنی بار را نقطه ای در نظر می گیرند.

نکته ۱۴: اگر فاصله بین دو بار الکتریکی n برابر شود، نیرو بین دو بار $\frac{1}{n^2}$ برابر می شود. $(r' = nr \Rightarrow F' = \frac{1}{n^2} F)$

$$r' = 2r \Rightarrow F' = \frac{1}{4} F, \quad r' = \frac{1}{2} r \Rightarrow F' = 4F, \dots$$

نکته ۱۵: اگر یکی از بارها n برابر شود، نیرو نیز n برابر می شود. $q' = nq \Rightarrow F' = nF$

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1 \times q'_2}{q_1 \times q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

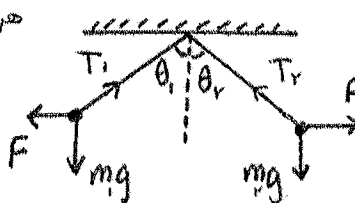
نکته ۱۶: مقایسه ۱ :

نکته ۱۷: اگر دو کره رسانای مشابه، دارای بار q_1 و q_2 را بهم وصل کنیم، بار کره ها بعد از اتصال :

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

نکته ۱۸: اگر دو گوی الکتریکی داشته باشیم :

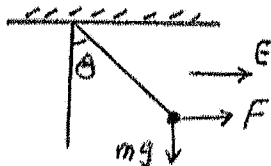
هر چه گلوله سنگین تر باشد، انحراف کمتر می شود.



$$\tan \theta_1 = \frac{F}{mg}$$

$$T_1^2 = (mg)^2 + F^2$$

$$T_2^2 = (mg)^2 + F^2$$



نکته 19: اگر دو بار هم نام داشته باشیم که مجموع بارها بماند ، نیرو الکتریکی بین آنها زمانی بیشتر است که اندازه بار آن ها برابر باشد .

نکته 20: اگر دو بار هم نام داشته باشیم نیرو وارد بر بار الکتریکی سوم خارج از خط واصل دو بار و نزدیک به بار کوچکتر صفر می شود . (بار 92 به حال تعادل باقی می ماند)

نکته 21: اگر دو بار هم داشته باشیم ، نیرو وارد بر بار الکتریکی 92 ، بین دو بار و نزدیک بار کوچکتر می تواند صفر باشد .

نکته 22: رابطه

$$x = \frac{فاصله دو بار r}{\sqrt{\frac{بزرگ 191}{کوچک 191} + 1}}$$

فاصله تا بار کوچکتر x

q_2, q_1 نام $+$
 q_2, q_1 نام $-$

$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$

نکته 23: فاصله بار 92 تا بار با اندازه بزرگتر : $d = r - x$

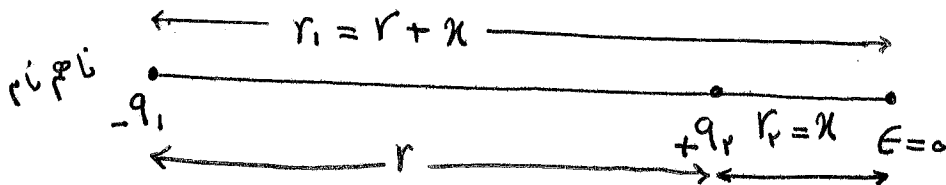
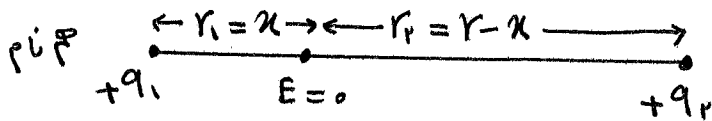
q_2, q_1 هم نام باشند

q_2, q_1 هم نام باشند

نکته 24: از روش زیر هم می توان نقطه ای که برآیند میدانها و (بردها) صفر می شود را بررسی کرد:

$$E_2 = E_1 \Rightarrow k \frac{q_2}{r_2^2} = k \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow \frac{q_2}{r_2^2} = \frac{q_1}{r_1^2}$$

$|q_1| < |q_2|$



$|q_2| < |q_1|$

فصل	آموزشی	ویژه	رشته	رشته	سال	سال	سال	تهیه و تنظیم	فیزیک
۱	✓		✓	✓	دوازدهم	یازدهم	دهم	@pormohammadfizik	جزوه شماره
۵								مهرداد پورمحمد 09113833788	34

دو گویه باردار، کوچک و یکسان به بارها $q_1 = 4nC$ و $q_2 = -4nC$ را با هم تماس می دهیم و سپس تا فاصله $r = 30\text{ cm}$ از هم دور می کنیم. نیرو برهم کنش الکتریکی بین دو گوی را محاسبه کنید. نوع ترمین کتاب پاسخ: $q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{4-4}{2} = -2 = -1nC$ پس $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{1 \times 10^{-9} \times 1 \times 10^{-9}}{900 \times 10^{-4}} = 10^{-7} N$ $K = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$ $r = 30\text{ cm}$ بعد از انتقال بارها $q_1 = -5\mu C$ $q_2 = +1.2\mu C$ $q_3 = -5\mu C$

در شکل دو گویه خالص دارد برابر بار q_3 را بر حسب بردارها بیاید تا \vec{F} برآید. ترمین کتاب پاسخ: $F_{rc} = k \frac{q_r q_c}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6} \times 1.2 \times 10^{-6}}{9} = 10^{-3} N$ $F_{ic} = k \frac{q_i q_c}{r^2} = \dots = 10^{-3} N$ $\vec{F}_T = F_{rc} \vec{i} + F_{ic} \vec{j} = 10^{-3} (N) \vec{i} + 10^{-3} (N) \vec{j}$

در شکل دو گویه خالص دارد برابر بارها $q_1 = -4nC$ ، $q_2 = 5nC$ ، $q_3 = -4nC$ را محاسبه کنید. ترمین کتاب بدون محاسبه می توان فهمید که نیروی خالص وارد بر بار q_2 برابر صفر است چون دو بار q_1 ، q_3 برابرند و فاصله آنها از بار وسطی (q_2) یکسان است و خود منفی هستند و چون هم در یک خط و هم در یک جهت قرار دارند پس نیروی خالص صفر می شود. $F_{ic} = k \frac{q_i q_c}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^{-9}}{(14 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 14 \times 10^{-6}}{14 \times 14 \times 10^{-4}} = \frac{9}{14} \times 10^{-2} = 5.14 \times 10^{-4} N$ $F_{rc} = k \frac{q_r q_c}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^{-9}}{(18 \times 10^{-2})^2} = \frac{9 \times 20 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 21.8 \times 10^{-2} = 21.8 \times 10^{-4} N$ $F_T = (21.8 - 5.14) \times 10^{-4} = 16.66 \times 10^{-4} N$

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۹	۱	✓		✓	✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	

۱) دو بار الکتریکی نقطه ای $q_1 = 2 \mu C$ و $q_2 = 5 \mu C$ در فاصله 30 cm از یکدیگر قرار دارند،

نیروی الکتریکی بین دو بار چند نیوتون است؟

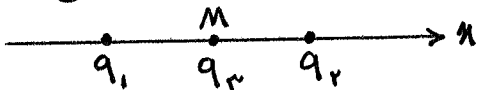
۲) دو کره ی فلزی کوچک و هم اندازه دارای بارها الکتریکی $q_1 = -10 \mu C$ و $q_2 = 4 \mu C$ در فاصله ی

معینی از یکدیگر قرار دارند. دو کره را با هم تماس داده و در همان فاصله ی اولیه قرار می دهیم.

۱) بار جدید هر کره (۲) تعداد الکترون مبادله شده بین کره ها (۳) نسبت نیروی بین دو کره بعد از تماس به قبل از تماس را محاسبه نمایید.

۳) مطابق شکل دوزره باردار $q_1 = 3 \times 10^{-9} \text{ C}$ و $q_2 = -2 \times 10^{-9} \text{ C}$ در فاصله 4 m از یکدیگر ثابت

شده اند. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر بار $q_3 = -2 \times 10^{-9} \text{ C}$ را که در نقطه M ، وسط خط واصل دوزره قرار گرفته است، بر حسب بردار یک \hat{i} بنویسید.



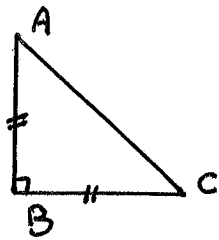
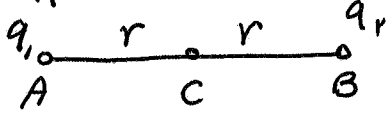
۴) در شکل دوزره بزرگی نیروی الکتریکی وارد دوزره ی q_3 چند نیوتون است؟

$$q_1 = 4 \mu C \quad q_2 = -2 \mu C \quad q_3 = -2 \mu C$$

پورمحمد

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @por.mohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
✓	۱	✓		✓	✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	

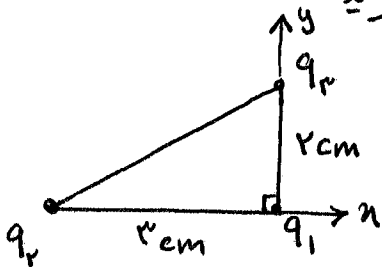
۵) مطابق شکل سه ذره ی باردار در نقاط A, B, C ثابت شده اند. بزرگنید نیروها وارد بر q_3 برابر F است. اگر بار q_1 را خنثی کنیم، نیرو وارد بر q_3 برابر $\frac{F}{4}$ می شود، نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ را محاسبه نمایید.



$$q_A = q_B = q_C = 2 \mu\text{C} \quad AB = BC = 2 \text{cm}$$

۷) در مساله ۶ نیروی بزرگنید وارد بر q_3 را بصورت بردارها پیکان آدنی بنویسید.

۸) در شکل دو ذره نیرو بزرگنید وارد بر بار q_1 را بر حسب آدنی بنویسید.

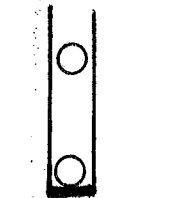


$$q_1 = 4 \mu\text{C} \quad q_2 = -3 \mu\text{C} \quad q_3 = 3 \mu\text{C}$$

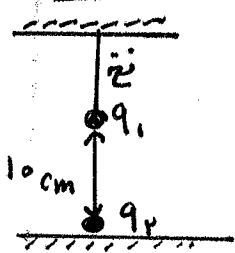
پورمحمد

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال پازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۸	۱	✓		✓	✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	

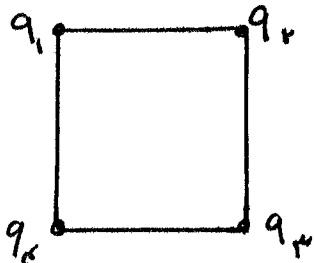
۹) مانند شکل، در گلوله با بارها هم نام و مساوی، هوکودام به حجم ۱۰ گرم را در یک شیشه ای قائم با بدنه نارسا و بدین اصطکاک رها می کنیم. در حالت تعادل، گلوله ها در فاصله ۴۰ cm از یکدیگر قرار دارند. بار الکتریکی هر گلوله را محاسبه کنید.



۱۰) گلوله ای به حجم ۲۰ گرم و بار $q_1 = 1 \mu C$ را از یک نخ نارسا آویزان کرده ایم. بار الکتریکی $q_2 = -10 \mu C$ را زیر بار q_1 قرار می دهیم. کشش نخ چند نیوتون می شود؟



۱۱) سه زره باردار q_1, q_2, q_3 مطابق شکل در سه رأس مربعی ثابت شده اند. اگر $q_1 = q_2 = q_3 = 5 \mu C$ باشد، نوع، اندازه بار q_4 را طوری تعیین کنید که بار q_4 در حال تعادل باشد.



پورمحمد

مدرس فرزنانگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویتی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار

تهیه و تنظیم بیش از 30 عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

میدان الکتریکی : خاصیتی در فضای اطراف یک جسم باردار، که به موجب آن بر ذرات باردار نیرو وارد می شود.

نکته ۲۵ : هر ذره باردار به وسیله میدان الکتریکی که ایجاد می کند، (بدون تماس) بر ذرات باردار دیگر نیرو وارد می کند.

مفهوم کمی میدان الکتریکی : (تعریف بردار میدان الکتریکی) : میدان الکتریکی برابر نیروی وارد بر واحد بار مثبت است. q_0 بار آزمون

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

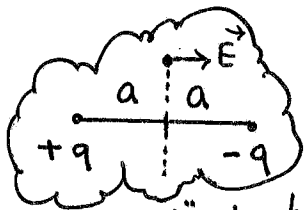
نکته ۲۶ : \vec{E} و \vec{F} هم راست هستند.

نکته ۲۷ : در رابطه $\vec{F} = q\vec{E}$ اگر q مثبت باشد، \vec{F} و \vec{E} هم جهت اند. و اگر q منفی باشد \vec{F} در خلاف جهت \vec{E} خواهد بود. (از نظر اندازه $F = qE$)

نکته ۲۸ : جهت میدان الکتریکی هم جهت با نیروی وارد بر بار مثبت است.

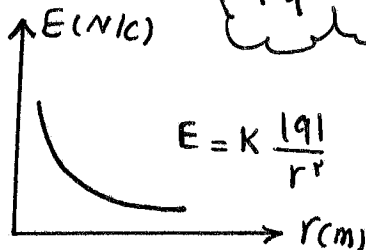
$$E = \frac{kq}{r^2}$$

میدان الکتریکی بار نقطه ای q در فاصله r از بار :



دوقطبی : دو بار ناهم نام با اندازه های یکسان

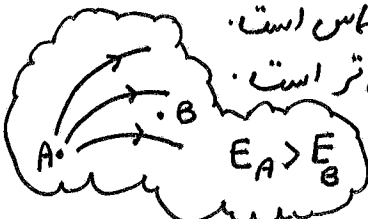
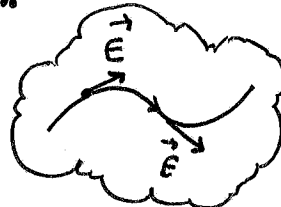
نکته ۲۹ : میدان در عمود منصف دوقطبی موازی محور دوقطبی است



نکته ۳۰ : نمودار E بر حسب r (فاصله) :

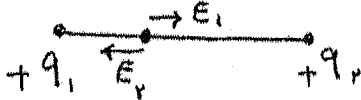
- ① خط های میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می شوند.
- ② خط های میدان در هر نقطه در جهت نیرو وارد بر بار مثبت است.
- ③ بردار میدان در هر نقطه بر خط های میدان عمود است.
- ④ هر چه تراکم خطوط بیشتر باشد، میدان قوی تر است.
- ⑤ خط های میدان یکدیگر را قطع نمی کنند.

ویژگی های خطوط میدان الکتریکی



نکته ۱: رابطه مقایسه $E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{|q'|}{|q|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$

نکته ۲: اگر در فضای بین دو بار الکتریکی، روی خط واصل دو بار، میدان ها خلاف جهت با هم باشند، بارها هم نام هستند.



تجسیم خطوط میدان الکتریکی در اطراف بارهای الکتریکی مختلف :

① بار مثبت منزوی

② بار منفی منزوی

③ دو بار مثبت هم اندازه

④ دو بار منفی هم اندازه

⑤ دو بار نامساوی

⑥ دو بار نامساوی

⑦ بین دو صفحه باردار رسانا با بارهای هم اندازه و نامساوی

⑦ دو بار هم نام نامساوی (مثبت)

توجه: میدان الکتریکی یکپارچه است، میدان است که خطوط میدان موازی و هم فاصله و مستقیم باشند (یعنی بردار میدان در تمام نقاط، هم اندازه و هم جهت باشد).

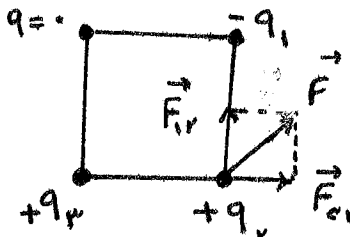
توجه: تراکم (تعداد) خطوط در اطراف بار بزرگتر، بیشتر است.

کوچکتر بزرگتر

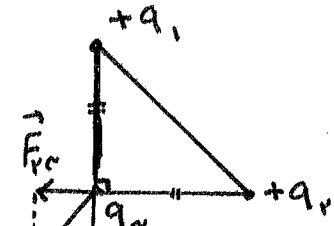
سه ذره باردار مانند شکل در خط راست قرار دارند.



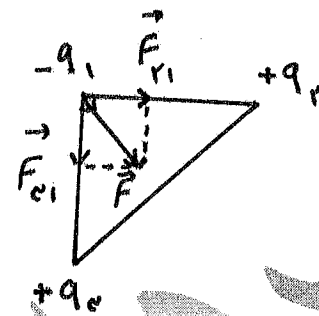
در هر کدام از حالات زیر جهت نیروی خالص وارد بر بار میانی را تعیین کنید:



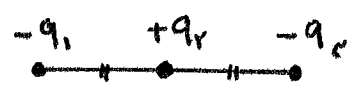
$$\vec{F} = F_{21} \vec{i} + F_{12} \vec{j}$$



$$\vec{F} = -F_{21} \vec{i} - F_{13} \vec{j}$$

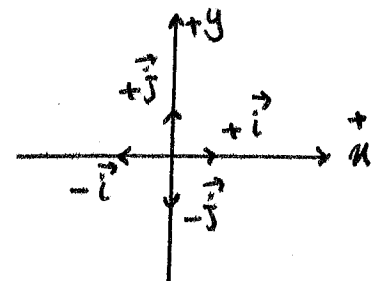


$$\vec{F} = F_{21} \vec{i} - F_{13} \vec{j}$$



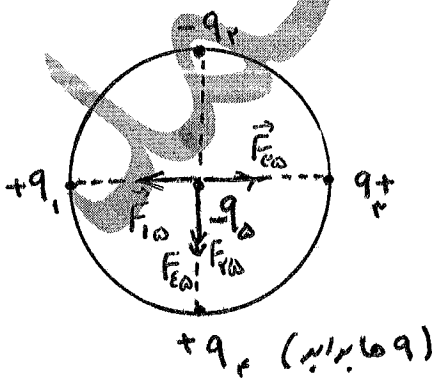
$$|q_1| = |q_2| = |q_3|$$

در ردیف ۱ $F_T = 0$



در ردیف ۲ $\vec{F} = (F_{21} - F_{31}) \vec{i}$ (جهت راست است) $(F_{21} > F_{31})$

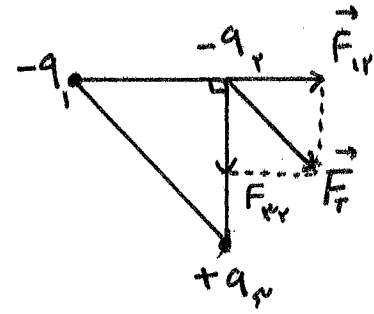
در ردیف ۳ $\vec{F} = -(F_{23} - F_{13}) \vec{i}$ (جهت چپ است) $(F_{23} > F_{13})$



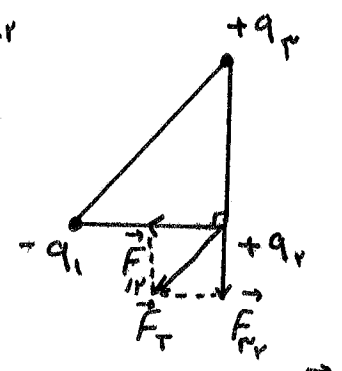
(۹ ها برابرند)

نیروی q_1, q_2, q_3 وارد بر q_4 یکدیگر را خنثی می کند چون برابر و خلاف جهت یکدیگرند.

$F_{14} = -F_{41}$
 $F_{24} = -F_{42}$
 $F_{34} = -F_{43}$
 جهت یکدیگرند
 $\vec{F}_T = -(F_{41} + F_{42} + F_{43}) \vec{j}$
 $F = 0$ خالص

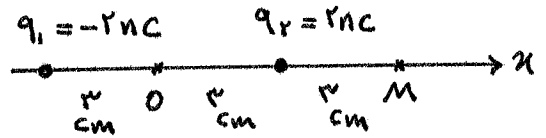


$$\vec{F}_T = F_{12} \vec{i} - F_{23} \vec{j}$$



$$\vec{F}_T = -F_{12} \vec{i} - F_{23} \vec{j}$$

در شکل زیر میدان الکتریکی حاصل را در نقطه ها O و M به دست آورید. (تقریب متن کتاب)



در نقطه O :

$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{9 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = E_1 = 2 \times 10^4 \frac{N}{C} \Rightarrow E_T = E_1 + E_2 = 2 \times 10^4 + 2 \times 10^4 = 4 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

بصورت برداری $\vec{E} = -4 \times 10^4 \vec{i} \text{ (N/C)}$



در نقطه M :

$$r_{1M} = 9 \text{ cm} = 9 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$r_{2M} = 2 \text{ cm}$$

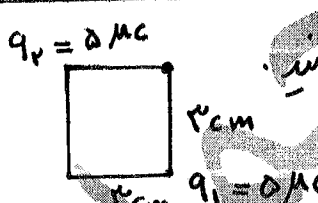
$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-9}}{81 \times 10^{-4}} = \frac{180000}{81} \text{ N/C}$$

$$E_2 = 2 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r^2} = 2 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_M = E_2 - E_1 = 2 \times 10^4 - 2.22 \times 10^4 = -0.22 \times 10^4 \Rightarrow E_{TM} = 0.22 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

بصورت برداری $\vec{E} = +0.22 \times 10^4 \vec{i} \text{ (N/C)}$

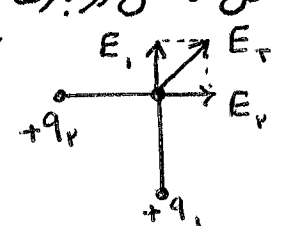


میدان حاصل از بارها در شکل او بر روی نقطه A را حساب کنید.

$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-9}}{9 \times 10^{-4}}$$

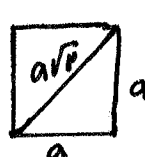
$$E_1 = 5 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_2 = E_1 = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}$$



اندازه $E_T = E_1 \vec{i} + E_2 \vec{j} = 5 \times 10^4 \left(\frac{N}{C}\right) \vec{i} + 5 \times 10^4 \left(\frac{N}{C}\right) \vec{j} \Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

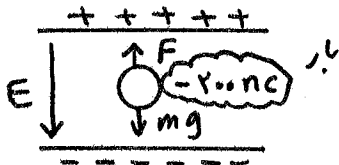
$$\Rightarrow E_T = \sqrt{(5 \times 10^4)^2 + (5 \times 10^4)^2} = \sqrt{2 \times (5 \times 10^4)^2} = 5 \times 10^4 \sqrt{2} \text{ N/C}$$



نکته: اگر دو بردار بر هم عمود باشند و هم اندازه برآیند آنها $\sqrt{2}$ برابر اندازه یکی از بردارها است. (اندازه یکی عمود a ، a اضلاع باشد، وتر $a\sqrt{2}$ می شود.)

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۱۳	۱	✓		✓	✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	34

○ دو سطح بادیکنی به حجم 10g بار الکتریکی -200nC ایجاد می‌کنیم و آن را در یک میدان الکتریکی قرار می‌دهیم. بزرگی و جهت این میدان الکتریکی را در صورتی که بادیکنک معلق بماند، تعیین کنید. (تمرین متن کتاب) پاسخ:



با توجه به شکل باید بارها پایین منفی و بارها بالا مثبت باشند، منظور این است که باید میدانی رو به پایین داشته باشیم تا به الکترون‌ها سطح بادیکنک بیروی رو به بالا وارد کند و به شرطی که این نیرو با نیرو وزن برابر باشد، بادیکنک معلق می‌ماند. یعنی شرط معلق بودن این است که

$$F = mg \Rightarrow qE = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{q}$$

$$E = \frac{10 \times 10^{-3} \times 10}{200 \times 10^{-9}} = 5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

E رو به پایین

○ در یک میدان الکتریکی یکساخت به بزرگی $5 \times 10^5 \text{N/C}$ که جهت آن قائم در رو به پایین است، ذره باردار به حجم 2g معلق و به حال سکون قرار دارد. اگر $q = 10^{-8} \text{C}$ باشد، اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید. تمرین کتاب: پاسخ:

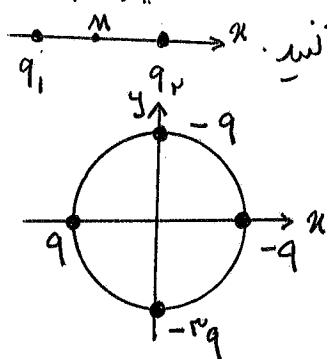
○ بسته آهن شغالی در حدود $m \times 10^{-15}$ دارد، تعداد پروتون‌ها آن 24 عدد است. الف) بزرگی نیرو دافعه بین دو پروتون این بسته که به فاصله $m \times 10^{-15}$ از هم قرار دارند، چقدر است؟ ب) اندازه میدان الکتریکی ناشی از بسته در فاصله $m \times 10^{-15}$ از مرکز بسته چقدر است؟ تمرین کتاب

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۱۴	۱	✓			✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	34

○ برابر الکتریکی $+2\mu\text{C}$ در یک نقطه از میدان الکتریکی، نیروی برابر $5 \times 10^{-7}\text{N}$ وارد می‌شود. اندازه میدان الکتریکی را این نقطه محاسب کنید.

○ در یک میدان الکتریکی یک ذره با بزرگی $2 \times 10^{-6}\text{N/C}$ که جهت آن قائم و رو به پایین است، ذره باردار به جرم 4g معلق و در حال سکون قرار دارد. اندازه و نوع بار الکتریکی ذره را مشخص کنید.

○ در شکل دو بار $q_1 = 4\mu\text{C}$ و $q_2 = 2\mu\text{C}$ در فاصله 20cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه میدان الکتریکی برآیند را در نقطه M وسط خط واصل دو ذره حساب کنید.



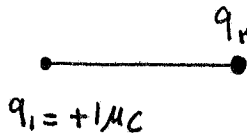
○ اگر در شکل مقابل، شعاع دایره 5cm باشد، بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره به دست آورید.

○ میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_1 = 2\mu\text{C}$ و $q_2 = 32\mu\text{C}$ در فاصله 16 سانتی‌متری از بار q_2 منفی باشد. فاصله دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟

مهرداد پورمحمد

فیزیک جزوه شماره	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	رشته کنکور	ویژه	آموزشی	فصل	صفحه
34	مهرداد پورمحمد 09113833788	✓	✓		✓				✓	1	16

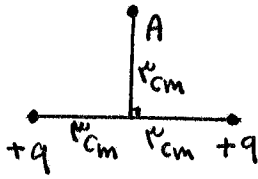
دو بار نقطه ای $q_1 = 1 \mu C$ و $q_2 = 4 \mu C$ بر روی خط راستی به فاصله



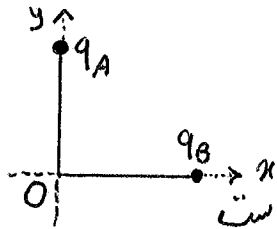
9 سانتی متر از یکدیگر قرار دارند.
الف) در چه فاصله از بار q_1 ، برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر می شود؟
ب) خط های میدان الکتریکی این بارها را به طور کیفی رسم کنید.

دو بار نقطه ای هم نام $q = 4 \mu C$ مطابق شکل به فاصله 6 سانتی متر از یکدیگر قرار دارند. جهت و اندازه

میدان الکتریکی را در نقطه A مشخص کنید.



دو ذره باردار $q_A = 4 \mu C$ و $q_B = -4 \mu C$ مطابق شکل روی محورهای



موردی ثابت شده اند.

الف) بزرگی میدان الکتریکی حویک از دو بار ذره باردار، در نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟
ب) بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای یکم \hat{i} و \hat{j} بنویسید.

مهرداد پورمحمد

انرژی پتانسیل الکتریکی :

توانایی جابه جایی بار الکتریکی q در میدان الکتریکی ناشی از انرژی پتانسیل الکتریکی است .

نکته ۳۳ : جهت میدان از بار $+$ به بار $-$ است .

نکته ۳۴ : به بار $+$ در جهت میدان E نیرو وارد می شود .

$\Delta U = -\Delta K$

نکته ۳۵ : در جهت میدان الکتریکی ، با جابجایی بار مثبت q کم می شود .

نکته ۳۶ : کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی موجب افزایش انرژی جنبشی ذره می شود .

نکته ۳۷ : برای جابه جایی بار مثبت در خلاف جهت میدان باید ما کار انجام دهیم .

نکته ۳۸ : بار مثبت خود به خود به سمت پتانسیل کمتری رود .

نکته ۳۹ : طبق قوه ارداد بارها $+$ در اطراف پتانسیل زیادتر و بارها منفی پتانسیل کمتر دارند .

نکته ۴۰ : در جهت میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد .

نکته ۴۱ : به بار منفی در خلاف جهت میدان نیرو وارد می شود .

نکته ۴۲ : در جابه جایی بار مثبت در جهت میدان W_E (کار میدان) مثبت است .

نکته ۴۳ : در جابه جایی بار منفی در خلاف جهت میدان W_E ، کار میدان مثبت است .

نکته ۴۴ : کار ما قریب کار میدان الکتریکی است . $W_M = -W_E$

نکته ۴۵ : تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار برابر با منفی کار میدان است .

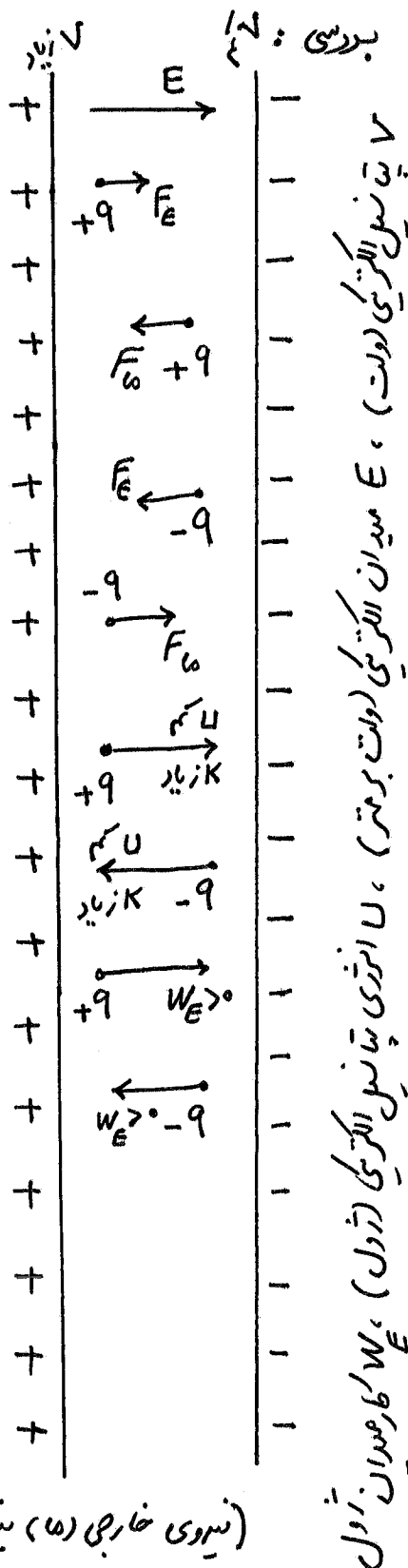
$\Delta U = -W_E$

نکته ۴۶ :

اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولت)

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-W_E}{q} = \frac{-F \cdot d \cdot \cos \theta}{q}$$

$$F = |q| E$$
 (نیروی خارجی W) (نیروهایی که خارج از میدان به بار وارد می شوند)



مدرس فرزنانگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویمی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار

تهیه و تنظیم بیش از 30 عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

اختلاف پتانسیل الکتریکی : عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه است .

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه برابر تغییر انرژی پتانسیل یک ذره ، به بار آن ذره در جابجایی میان آن دو نقطه است :

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

نکته ۴۷ : تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی در طول حرکت بر کولن است که در صورت نامیده می شود .

نکته ۴۸ : اختلاف پتانسیل مستقل از نوع و اندازه بار است .

نکته ۴۹ : عبارت پتانسیل الکتریکی بار q غلط است ، باید عبارت پتانسیل الکتریکی نقطه گفته شود ، مثل A ولی انرژی پتانسیل به بار وابسته است و باید گفته شود « انرژی پتانسیل بار q در نقطه A »

نکته ۵۰ : اگر از A به B برویم : ΔV برابر $V_B - V_A$ می شود : $V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q}$

نکته ۵۱ : جای که انرژی پتانسیل الکتریکی در هم چنین پتانسیل الکتریکی آن صفر فرض شود ، نقطه مرجع پتانسیل الکتریکی نامیده می شود .

$$V_A - V_0 = \frac{U_A - U_0}{q} \quad U_0 = 0, V_0 = 0 \quad \rightarrow \quad V_A = \frac{U_A}{q}$$

نکته ۵۲ : پتانسیل الکتریکی زمین صفر در نظر گرفته می شود .

نقطه زمین : هر نقطه ای از مدار که پتانسیل آن صفر فرض شود (و پتانسیل نقطه های دیگر با آن سنجیده می شود) با نماد \perp نشان می دهند .

مفهوم و تراز باتری : V_A پتانسیل پایانه منفی V_B پتانسیل پایانه مثبت $\Delta V = V_+ - V_-$ باتری

نکته ۵۳ : انرژی یکای بار مثبت در یک نقطه از فضا پتانسیل آن نقطه گویند . $V = \frac{U}{q}$ (ج/ع) (۷)

نکته ۵۴ : در روابط پتانسیل باید علامت بار در نظر گرفته شود .

نکته ۵۵ : وقتی که پتانسیل الکتریکی تمام نقاط یک رسانا یکسان باشد ، جسم در تعادل الکتروستاتیکی است . (یعنی برآیند نیروها وارد بر بارها صفر است و بارها در تعادل اند) .

مدرس فرزادگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویتی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار

تهیه و تنظیم بیش از 30 عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

نکته ۵۶: پتانسیل الکتریکی به بار جابه جاشده بستگی ندارد. به میدان الکتریکی و راستای جابه جایی بستگی دارد.

- ① در جهت میدان باشد V کم می شود.
- ② در خلاف جهت میدان باشد V زیاد می شود.
- ③ عمود بر میدان باشد V ثابت می ماند.

حالت (جابه جایی)
(حورباری)

نکته ۵۷: رابطه تغییر انرژی پتانسیل و اندازه میدان یکنواخت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-W_E}{q} \Rightarrow$$

$$\Delta V = -E d \cos \theta \Rightarrow$$

$\theta = 0 \rightarrow$ پتانسیل کاهش می یابد

① در جهت میدان $\Delta V = -E d$

$\theta = 180$

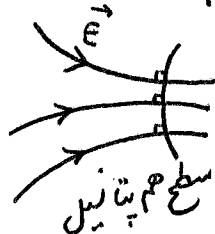
② در خلاف جهت میدان $\Delta V = +E d$

$\theta = 90$

③ عمود بر میدان $\Delta V = 0$

حالت (جابه جایی)

نکته ۵۸: اگر عمود بر میدان خطی رسم کنیم، تمام نقاط در این خط هم پتانسیل هستند و یا در حالت سه بعدی، صفحه هم پتانسیل هستند



صفحه هم پتانسیل هستند

نکته ۵۹: کار انجام شده توسط نیروی خارجی برای جابه جایی بار با سرعت ثابت، برابر تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی است.

جمع بندی

$F = qE$

$d = AB \times \cos \alpha$

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

$W_{\omega} = -W_{\text{میدان}} = \Delta U = E q d = q \cdot \Delta V$

در صورتی که تندی بار در ابتدا و انتهای جابه جایی یکسان نباشد:

$$\Delta K = W_{\text{خارجی}} + W_E$$

$$\Delta K = W_{\text{خارجی}} - q \cdot \Delta V$$

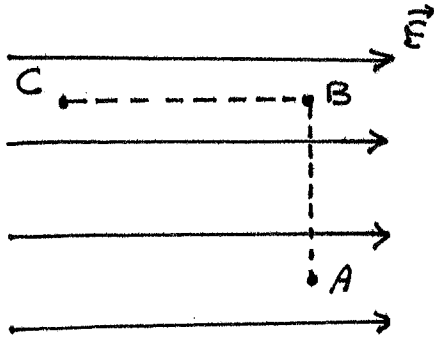
صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۲۵	۱	✓		✓	✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	34

اندازه میدان الکتریکی یکجوازت بین دو صفحه که اختلاف پتانسیل ۱۰۰V بین صفحات آن وصل شده و فاصله بین دو صفحه ۲cm باشد. کدام صفحه پتانسیل بیشتری دارد؟ تمیز کتاب

پاسخ: $E = \frac{V}{d} = \frac{100}{2 \times 10^{-2}} = 5000 \frac{N}{C}$ $E = ?$ $d = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$ $V = 100$

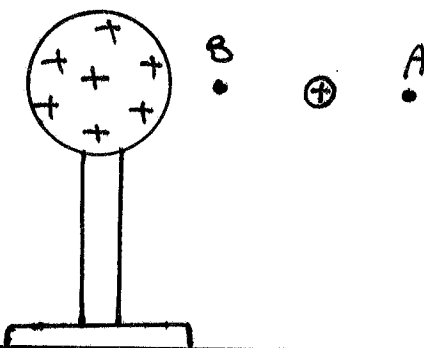
صفحه متصل به پایانه مثبت (صفحه با بار +) پتانسیل الکتریکی بیشتری دارد.

مطابق شکل زیر، بار $q = 50 \text{ nC}$ را در میدان الکتریکی یکجوازت $1 \times 10^5 \text{ N/C}$ نکست از نقطه A تا نقطه B و سپس تا نقطه C جابه جایی کنیم، اگر $AB = 0.2 \text{ m}$ و $BC = 0.4 \text{ m}$ باشد: تمیز کتاب



- مطلوب است: تمیز کتاب
- الف) نیروی الکتریکی وارد بر بار q .
- ب) کاری که نیروی الکتریکی در این جابه جایی انجام می دهد؟
- ج) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه جایی.

در شکل زیر دانه ی باردار مثبت و کوچکی را از نقطه A به سمت کره باردار که روی پایه عایق قرار دارد، نزدیک می کنیم. در نقطه B قرار می دهیم. تمیز کتاب



الف) کاری که نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

ب) تغییر انرژی پتانسیل را بررسی کنید.

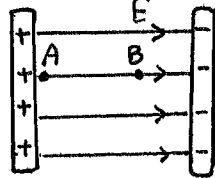
ج) پتانسیل نقطه های A, B را با هم مقایسه کنید.

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۲۱	۱	✓			✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	34

در یک میدان الکتریکی، بار $q = +3 \mu\text{C}$ از نقطه A تا B جابه جایی شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌ها A، B به ترتیب $5 \times 10^{-5} \text{ J}$ ، $-4 \times 10^{-5} \text{ J}$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه A، B $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

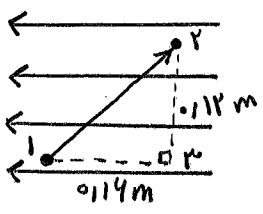
بار الکتریکی $q = +3 \mu\text{C}$ از نقطه ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40 \text{ V}$ تا نقطه ای با پتانسیل $V_2 = -10 \text{ V}$ جابه جایی شده است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟

در یک میدان الکتریکی یکباراخت نشان داده شده در شکل، بار الکتریکی $q = -2 \times 10^{-5} \text{ C}$ از نقطه A تا نقطه B جابه جایی شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار را در این جابه جایی محاسبه کنید. $E = 1.2 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$
 $AB = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$



دو صفحه رسانای موازی در هم از فاصله 20 cm از هم واقع اند و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آنها 12 V است. یک ذره با بار الکتریکی $q = -2 \mu\text{C}$ از صفحه مثبت تا صفحه منفی جابه جایی شود.
 الف) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چند میکروژول تغییر می‌کند؟
 ب) اندازه میدان الکتریکی بین دو صفحه را حساب کنید.

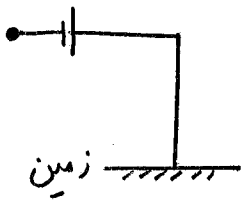
صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik ۰۹۱۳۳۳۳۷۸۸ تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۲۲	۱	✓			✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	34



در میدان الکتریکی کنیواخت شکل رده بود که بزرگی آن برابر $10^4 N/C$ است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط ۱ و ۲ (۷۲-۷۳) را محاسبه کنید.

دو صفحه رسانای موازی دهم انداز به فاصله 2 cm از هم واقع اند و اختلاف پتانسیل بین آنها 120 V است. یک ذره با بار الکتریکی $q = +2\mu\text{C}$ از صفحه مثبت تا صفحه منفی جابه جایی شود.

- انرژی پتانسیل الکتریکی آن چقدر و چگونه تغییر می کند؟
- کار میدان الکتریکی در این جابه جایی چند ژول است؟
- نیروی الکتریکی وارد بر ذره چند نیوتن است؟



مطابق شکل پایانه مثبت یک باتری 4 V وقتی را به زمین وصل کرده ایم.

- پتانسیل پایانه منفی این باتری چند ولت است؟
- اگر در مدت 8 ثانیه ، بار الکتریکی 4 C از پایانه منفی این باتری به پایانه مثبت آن برود، انرژی پتانسیل آن چقدر تغییر می کند؟
- کار نیروی الکتریکی چند ژول است؟

مهرداد

مدرس فرزنانگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویتی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار
 تهیه و تنظیم بیش از ۳۰ عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

توزیع بار الکتریکی در اجسام :

- ① اجسام نارسانا : بار در محل ایجاد باقی می ماند .
 - ② اجسام رسانی : بار در سطح خارجی جسم رسانی پخش می شود .
- نکته ۴۰ : میدان الکتریکی درون جسم رسانی بار دار در پدیده های الکتروستاتیک صفر است . $(E=0)$ درون رسانی
- نکته ۴۱ : تراکم بار در نقاط تیز سطح جسم رسانی بار دار از بقیه نقاط بیشتر است . (نقاط تیز، گوشه ها...)
- نکته ۴۲ : صفر بودن میدان درون جسم رسانی و توزیع بار در سطح خارجی آن سبب می گردد تا شخص درون قفس فاراد یا شخص درون اتومبیل هنگام صاعقه آسیب نبیند .

توجه : چون E درون رسانی که در تعادل الکتروستاتیکی است صفر است پس $F=0$ و $W_E=0$ و $W_E = -\Delta U_E = 0$ و $\Delta V = -\frac{\Delta U}{q} = 0$ پس $V_2 = V_1$ یعنی همه نقاط رسانی پتانسیل یکسانی دارند . (سطح هم پتانسیل)

چگالی سطحی بار الکتریکی رسانی : نسبت بار الکتریکی موجود در سطح یک رسانی به مساحت آن .

کمیتی زده است بر حسب کولن بر متر مربع . $(\frac{C}{m^2})$ $\sigma = \frac{q}{A}$ چگالی سطحی بار

توجه : معمولاً جسم مخروطی داده می شود و مساحت آن برابر است با $4\pi r^2$ که شعاع کمره است .

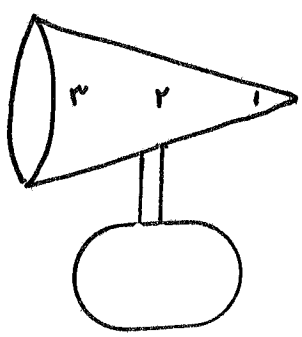
چگالی سطحی نقاط نوک تیز ، برجسته و گوشه ها بیشتر از سایر نقاط صاف و هموار است .

در شکل سمت راست ، اگر جسم دو مخروطی شکل رسانی داشته باشد

بار الکتریکی باشد ، $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ یعنی چگالی قسمت نوک تیز

بیشتر است ولی $V_1 = V_2 = V_3$ پتانسیل همه نقاط آن

برابر است .



صفحه	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال پازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم	فیزیک جزوه شماره
۲۴	✓			✓		✓		مهرداد پورمحمد	34

چگالی سطحی بار الکتریکی مکعبی به ضلع 40 cm که دارای بار $2 \times 10^{-9}\text{ C}$ است را حساب کنید.
 پاسخ: مساحت یک وجه برابر a^2 است و مساحت کل مکعب $A = 6a^2$

$$A = 6 \times 40 \times 40 \times 10^{-4} = 6 \times 1600 \times 10^{-4} = 96 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{2 \times 10^{-9}}{96 \times 10^{-2}} = 0.02 \times 10^{-7} = 2 \times 10^{-9} \text{ C/m}^2$$

پرسش‌ها:

بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رسانا چه نامیده می‌شود؟ و یکای آن چیست؟

چگالی سطحی بار الکتریکی در تمام نقاط سطح کره رسانای باردار یکسان (است - نیست)

استنباط خود را از مشاهده‌ی شکل مقابل بنویسید:
 پاسخ: در مکان‌ها برجسته‌تر و نوک‌تیزتر جسم رسانا، چگالی سطحی بار از سایر مکان‌ها بیشتر است و فاصله‌ی بارها در نقاط نوک‌تیزتر از آنها در مکان‌ها پهن است. (در نقاط نوک‌تیز بارها به هم نزدیک‌ترند.)

پرتگاه 42800 mC بار الکتریکی را روی سطح کره رسانا به مساحت 1254 m^2 قرار دهیم

چگالی سطحی بار آن چقدر می‌شود؟
 به یک کره رسانا به شعاع 1 cm بار الکتریکی 1254 mC داده شده است. چگالی سطحی بار الکتریکی کره را حساب کنید.
 $n = 3114$

اسبابی برای ذخیره سازی الکتریسیته (بار و انرژی)

ظرفیت : نسبت بار به اختلاف پتانسیل دوسر خازن مقداری ثابت است که ظرفیت نامیده می شود . (بر حسب فاراد F)

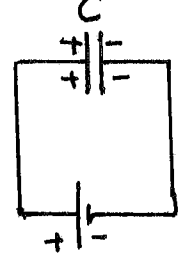
$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow 1F = 1 \frac{C}{V}$$

$$1nF = 10^{-9} F$$

$$1\mu F = 10^{-6} F$$

$$1pF = 10^{-12} F$$

نسبت بار و انرژی



نکته ۴۳: ظرفیت خازن مستقل از بار و اختلاف پتانسیل است . (C به q و V بستگی ندارد)
 نکته ۴۴: ظرفیت خازن به خصوصیات ساختمانی خازن بستگی دارد .

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

باردار (شارژ) کردن خازن : با اتصال صفحات خازن به یک باتری ، صفحه متصل به پایانه مثبت ، بار مثبت و صفحه متصل به پایانه منفی بار منفی می گیرد .

$$C = K \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

نکته ۴۵: ظرفیت خازن تحت به A مساحت صفحه ها ، d فاصله بین دو صفحه و ماده عایق بین دو صفحه (دی الکتریک) بستگی دارد .

$$1F = 1 \frac{C}{V}$$

$$C = K \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C'}{C} = \frac{K'}{K} \times \frac{A'}{A} \times \frac{d}{d'}$$

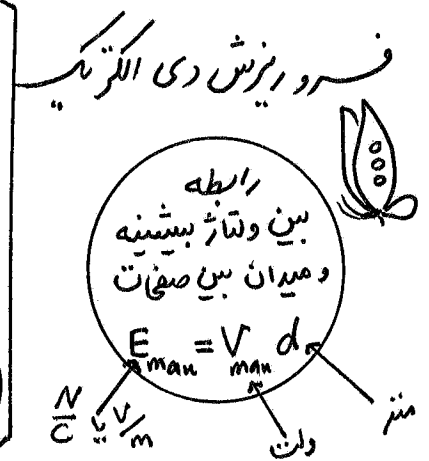
فاراد \rightarrow متر \rightarrow $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} F/m$ ضریب گذردهی الکتریکی خلا ثابت دی الکتریک

نکته ۴۶: دی الکتریک باعث افزایش ظرفیت خازن می شود .
 نکته ۴۷: برداشتن دی الکتریک از داخل خازن ، ظرفیت خازن کم می شود .
 نکته ۴۸: K برآحو یا خلا برابر یک است . (K برای بقیه مواد عایق)
 نکته ۴۹: حضور دی الکتریک بیشینه و لذا قابل تحمل خازن را بالا می برد .

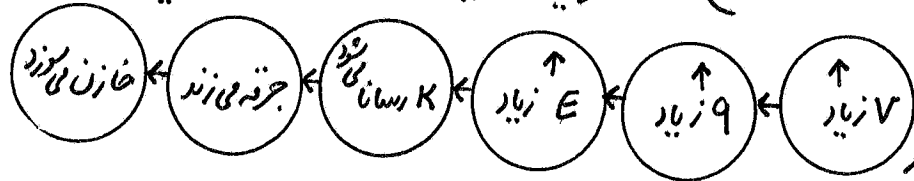
$$q = CV$$

نکته ۵۰: خازن ها با مقدار ظرفیت آنها و اختلاف پتانسیل بیشینه ای که می توانند تحمل کنند ، مشخص می شوند .

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



● اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن خیلی زیاد شود، تعدادی از الکترونها ماده دی الکتریک، توسط میدان الکتریکی بین دو صفحه، کنده می شوند و میری رسانا درون دی الکتریک ایجاد می شود که سبب تخلیه خازن می گردد.



نکته ۷۱: اگر خازنی به مولد (باتری) متصل باشد، V دوسر آن برابر با V مولد است. (V ثابت)

نکته ۷۲: اگر خازن پر شده را از مولد جدا کنیم، بار روی صفحه ها ثابت می ماند. (q ثابت)

نکته ۷۳: فتهاردادن دی الکتریک C را افزایش و برداشتن دی الکتریک C را کاهش می دهد.

نکته ۷۴: A زیار شود، C زیار می شود. A کم شود، C کم می شود. A ↑ → C ↑
A ↓ → C ↓

نکته ۷۵: d زیار شود، C کم می شود. d کم شود، C زیار می شود. d ↑ → C ↓
d ↓ → C ↑

نکته ۷۶: V زیار شود q ↑، C ثابت می ماند. V کم شود q ↓، C ثابت می ماند.



انرژی خازن ها:

● با بار دار شدن صفحه ها خازن، در خازن انرژی ذخیره می شود.

نکته ۷۷: این انرژی به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی

قضای بین دو صفحه خازن ذخیره می شود. انرژی خازن (ژول)

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} q V$$

ظرفیت خازن (فاراد) → U
بار روی صفحه (کولون) → q
اختلاف پتانسیل بین صفحه ها (ولت) → V
نکته ۷۸: انرژی خازن نصف انرژی است که مولد به مدار می دهد (U_c = 1/2 U_E)

- d فاصله دو صفحه
- A مساحت صفحه ها
- K ثابت دی الکتریک
- C ظرفیت خازن
- q بار روی صفحه ها
- V اختلاف پتانسیل

نکته ۷۹: میدان الکتریکی بین صفحات خازن وقتی خازن دارای بار ثابت q باشد برابر است با:

$$\boxed{E = \frac{q}{K\epsilon_0 A}}$$

$$K \downarrow \Rightarrow E \uparrow \quad A \downarrow \Rightarrow E \uparrow \quad \frac{E'}{E} = \frac{q'}{q} \times \frac{K}{K'} \times \frac{A}{A'}$$

$$K \uparrow \Rightarrow E \downarrow \quad A \uparrow \Rightarrow E \downarrow$$

نکته ۸۰: توان متوسط خودی در خازن، به مقدار انرژی تخلیه شده از خازن در واحد زمان گویند.

نکته ۸۱: اگر در یک صفحه رسانا به ضخامت d را به موازات دو صفحه درون خازن قرار دهیم ظرفیت خازن برابر $C = K\epsilon_0 \frac{A}{d-d}$ خواهد شد.

نکته ۸۲: خازنی که به باتری متصل باشد: V ثابت می ماند (همان V باتری):

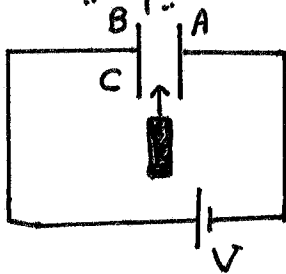
$$\frac{U'}{U} = \frac{q'}{q} = \frac{C'}{C} \quad q = CV, \quad U = \frac{1}{2} CV^2$$

نکته ۸۳: خازنی را که بعد از شارژ از مولد (باتری) جدا کنیم: q ثابت

$$\Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{V'}{V} = \frac{C}{C'} \quad q = CV, \quad U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

صفحه	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال پازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم مهرداد پورمحمد	فیزیک جزوه شماره 34
۲۸	✓		✓	✓		✓			

در شکل رو برو V ثابت است، اگر دی الکتریک را بین صفحات خازن وارد کنیم کمیت های



زیر چگونه تغییر می کنند؟ (۱) اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن

(۲) ظرفیت خازن

(۳) بار روی صفحه ها

(۴) انرژی ذخیره شده روی خازن

(۵) میدان الکتریکی بین صفحات

(۶) علامت بار A, B را تعیین کنید.

در مثال قبل با فرض اینکه دی الکتریک بین صفحات قرار گیرد، سپس خازن را از باتری جدا

کنیم و پس از آن دی الکتریک را از بین صفحات خارج کنیم، هو یک از کمیت ها زیر چگونه

تغیر می کند؟ (۱) V (۲) C (۳) q (۴) U (۵) E

پاسخ: هرگاه خازن پر شده از ایزوله جدا کنیم، بار ثابت می ماند. با برداشتن دی الکتریک، ظرفیت خازن

کاهش می یابد. ($K \downarrow$ شود، $C \downarrow$ می شود) در مورد اختلاف پتانسیل در هر خازن داریم $V = \frac{q}{C}$

چون q ثابت است و $C \downarrow$ شده پس V افزایش می یابد. ($V \uparrow$ می شود) با توجه به اینکه d را

ثابت نگه داشته ایم یعنی فاصله صفحات را دست نزنیم در مورد میدان می توان گفت: $dV = Ed$ با

افزایش $V \uparrow$ و ثابت ماندن d ، E هم افزایش می یابد. انرژی $U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ با ثابت ماندن q و کاهش C ، U زیاد می شود. پس (۱) $V \uparrow$ (۲) $C \downarrow$ (۳) q ثابت (۴) $U \uparrow$ (۵) $E \uparrow$

هر یک از موارد زیر چه تأثیری بر ظرفیت خازن دارد؟

(۲) کاهش ولتاژ در هر خازن.

(۱) افزایش فاصله بین صفحات خازن.

(۳) برداشتن دی الکتریک بین صفحات خازن.

(۴) کاهش مساحت صفحات خازن

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال پازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کلاس تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۲۹									مهرداد پورمحمد 09113833788	34

○ اگر ساختمان یک خازن را تغییر ندیم ، در حویل از شرایلی زیر ظرفیت خازن چگونه تغییر می کند؟
الف) بار آن دو برابر شود؟
تمرین کتاب

ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه های آن سه برابر شود؟

ج) با شیب تند داشتن اختلاف پتانسیل دوسر آن ، بار آن را نصف کنیم؟

د) بدون تغییر بار دو صفحه ها ، اختلاف پتانسیل بین صفحات $\frac{1}{3}$ شود؟

○ در شرایلی مثال قبل ، انرژی خازن چگونه تغییر می کند؟ (در حوکدام از موارد بالا بررسی کنید)

○ اختلاف پتانسیل بین دو صفحه یک خازن را از ۲۸ ولت به ۴۰ ولت افزایش می دهیم ،
اگر با این کار ۱۵ میکروکولن بر بار ذخیره شده در خازن افزوده شود ، ظرفیت خازن را حساب
کنید . (تمرین کتاب)

○ فاصله بین صفحات خازن متصل به یک باتری را ۲ برابر می کنیم ، حویل از موارد زیر را بررسی کنید
چگونه تغییر می کند؟
۱) میدان الکتریکی بین صفحات ۲) اختلاف پتانسیل میان صفحات
۳) ظرفیت خازن ۴) بار الکتریکی روی صفحات خازن ۵) انرژی خازن

مهرمحمد

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۲۰	۱	✓			✓		✓		مهرداد پورمحمد 09113833788	34

○ مساحت صفحه‌های موازی خازن تختی 4 cm^2 و فاصله میان آن‌ها 2 mm است. اگر میدان الکتریکی بین صفحه‌ها $500 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ باشد و بین صفحه‌ها حوا قرار داشته باشد. (۱) ظرفیت خازن چند فاراد است؟ $\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}}$ (۲) اختلاف پتانسیل بین صفحه‌ها خازن چند ولت می‌باشد؟

○ دو صفحه مربعی شکل به ضلع 10 cm در فاصله 2 mm از یکدیگر قرار دارند. فضای بین دو صفحه از ماده ϵ_0 با ضریب دی‌الکتریک 5 پر شده است. ظرفیت خازن حاصل را محاسبه کنید. $\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}}$

○ مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی 200 cm^2 است. اگر فضای بین صفحه‌ها با نوعی دی‌الکتریک که ثابت آن 5 است، پر شود. ظرفیت آن $8.185 \times 10^{-10} \text{ F}$ می‌شود. فاصله جدایر صفحه‌ها خازن چند متر است؟ $\epsilon_0 = 8.185 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

○ خازنی به ظرفیت $4 \mu\text{F}$ را برمی‌کنیم. به طوری که روی یک صفحه آن $30 \mu\text{C} +$ و روی صفحه دیگر آن $30 \mu\text{C} -$ بار قرار بگیرد، اگر نقطه صفر مثبت خازن را به زمین وصل کنیم، پتانسیل حویلی از صفحه‌ها چند ولت است؟

○ ظرفیت یک خازن تخت با فاصله صفحات 1 mm که بین صفحه‌های آن حوا قرار دارد، برابر 1 f است. مساحت صفحه‌ها این خازن چقدر است؟ از این مسأله چه نتیجه‌ای می‌گیرید. تهرین کتاب

صفحه	فصل	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال یازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم @pormohammadfizik کانال تلگرام	فیزیک جزوه شماره
۲۱									مهرداد پورمحمد 09113833788	34

درست ، نادرست

- اصل کوانتیده بودن بار بیان می کند ، که مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه متروی ثابت است .
- نیروی الکتریکی که در جسم باردار برهم وارد می کند ، نیرو الکتریکی نام دارد .
- با نصف شدن فاصله ی میان دو بار الکتریکی نقطه ای ، نیرو الکتریکی بین آنها چهار برابر می شود .
- نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار هم نام رانشی است .
- بزرگی نیرو الکتریکی بین دو ذره باردار با مربع فاصله دوزره از هم نسبت مستقیم دارد .
- اگر فقط اندازه یکی از بارها الکتریکی دو برابر شود ، اندازه نیرو الکتریکی بین دو بار نصف می شود .
- اندازه میدان حاصل از بارها ذره ای با فاصله از بار ، رابطه عکس دارد .
- خطوط میدان همیشه به طرف خارج بار هستند .
- میدان الکتریکی کمیتی برداری است .
- اگر اندازه بار الکتریکی ۲ برابر شود ، میدان الکتریکی آن نیز ۲ برابر می شود .
- میدان در هر نقطه ، برداری ماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه است .
- خطوط میدان الکتریکی می توانند ، یکدیگر را قطع کنند .
- جهت میدان در هر نقطه ، هم جهت با نیروی وارد بر بار منفی در آن نقطه است .
- ثابت دی الکتریک هوا ، صفر است .
- ظرفیت خازن با اختلاف پتانسیل بین صفحات متناسب است .
- دی الکتریک ، میدان بین صفحات را افزایش می دهد .
- اگر بار خازن q باشد ، بار صفحات آن $+q$ و $-q$ است .
- اگر فاصله در صفحه خازن را ، در یک مدار افزایش دهیم ، ظرفیت آن کاهش می یابد .
- در حضور میدان الکتریکی ، مرکز بارها مثبت و منفی اتم ، جدا از هم هستند .
- با جابجایی بار مثبت در جهت میدان الکتریکی ، انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاهش می یابد .
- به بارها مثبت ، در خلاف جهت میدان ، نیرو وارد می شود .

فیزیک جزوه شماره	تهیه و تنظیم	سال دهم	سال یازدهم	سال دوازدهم	رشته ریاضی	رشته تجربی	ویژه کنکور	آموزشی	صفحه
34	مهرداد پورمحمد	✓			✓	✓		✓	۷۷

پرسش ها : عبارات مناسب را انتخاب کنید.

- یکای میدان الکتریکی در SI $(\frac{N}{m} - \frac{N}{C})$ است.
- عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه از مدار، وجود (اختلاف - انرژی) پتانسیل الکتریکی بین آن‌ها است.
- اگر بار الکتریکی مثبت در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن (کاهش - افزایش) می‌یابد.
- وقتی به جسم (رسانا - نارسانا) بار الکتریکی داده می‌شود، بار در محل داده شده باقی می‌ماند.
- ظرفیت خازن به بار الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن بستگی (دارد - ندارد).
- اگر بارها الکتریکی دو جسم هم نام باشند، نیروها بین دو جسم (رانشی - رباتی) خواهد بود.
- اگر فاصله بین دو ذره باردار را نصف کنیم، در این حالت نیرویی که به یک دیگر وارد می‌کنند (۱-۴) برابر می‌شود.
- بار الکتریکی ساکن در فضای اطراف خود خاصیتی به نام (میدان - انرژی) الکتریکی ایجاد می‌کند.
- تغییر ماهیت یا سوراخ شدن دی الکتریک جامد خازن را پدیده (فروریزش - قطبیده شدن) می‌نامند.
- اگر بارها الکتریکی دو جسم نابرابر باشند، نیروی الکتریکی وارد شده بر هریک از جسم‌ها (برابر - نابرابر) می‌باشد.
- نیروی الکتریکی بین دو بار با حاصل ضرب اندازه دو بار رابطه (مستقیم - وارون) دارد.
- نیروی کولنی بین دو بار (هم نام - نام نام) رباتی است.
- وقتی مساحت صفحات همجنس خازنی را دو برابر کنیم، ظرفیت خازن (دو - چهار) برابر می‌شود.
- خطوط میدان الکتروستاتیکی را قطع نمی‌کنند (می‌کنند - نمی‌کنند).
- در پدیده فروریزش دی الکتریک، دی الکتریک بین صفحات بطور موقت (رسانا - نیمه رسانا) می‌شود.
- تمام بار الکتریکی داده شده به جسم رسانا به (سطح خارجی - درون) آن می‌رود.
- خط میدان الکتریکی در نقطه هم جهت با بردار (بار مثبت - بار منفی) در آن نقطه است.

صفحه	آموزشی	ویژه کنکور	رشته تجربی	رشته ریاضی	سال دوازدهم	سال پازدهم	سال دهم	تهیه و تنظیم	فیزیک جزوه شماره
۴۴	✓		✓	✓		✓		مهرداد پورمحمد	34

○ خازنی به ظرفیت $20 \mu\text{F}$ را با اختلاف پتانسیل 200 V پر می‌کنیم.
الف) بار ذخیره شده در خازن (ب) انرژی ذخیره شده در خازن را حساب کنید.

○ در صفحه رسانای لایزی دهم اندازه به فاصله 2 cm از هم واقع اند. اختلاف پتانسیل بین آنها 20 V است. دژه ای با بار الکتریکی $q = 4 \mu\text{C}$ از صفحه منفی تا صفحه مثبت جابه جا می‌شود.
الف) E بین صفحات؟ (ب) $\Delta U = ?$ چند ژول می‌شود؟ (ج) کار میدان $W_E = ?$
د) نیرو الکتریکی دارد بر دژه؟ (ه) با فرض اینکه دژه با تندی ثابت جابه جا شده باشد، کار بر روی خارجی چند ژول می‌شود؟

○ در شکل اد برو، بزرگی و جهت میدان الکتریکی برآیند را در نقطه M تعیین کنید.
 $q_1 = -24 \mu\text{C}$
 $q_2 = 42 \mu\text{C}$
۰.۱۴ m
۰.۱۴ m
M

پورمحمد