حل تمرینات پایان فصل اول فیزیک یازدهم تجربی : الکتریسیته ساکن مصطفی کبیری

کانال تلگرام https://t.me/physicfa
صفحه اینستاگرام @physicfa.ir
وبسایت فیزیکفا http://physicfa.ir
تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri

۱- الف) $+12.8\,nC$

ب) $q = ne \longrightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{12.8\times10^{-9}C}{1.6\times10^{-19}C} = \boxed{8\times10^{10}}$

۲- الف)

$A = Z + N$ ← تعداد نوترون

A عدد جرمی
Z عدد اتمی (تعداد پروتون)

اتم $^{12}_{6}C$ دارای ۶ پروتون و ۶ الکترون و ۶ نوترون است.

بار الکتریکی اتم صفر است. چون تعداد پروتون (بار مثبت) و تعداد الکترون (بار منفی) با هم برابر است.

هسته اتم فقط دارای پروتون و نوترون است و چون نوترون بدون بار است داریم:

$q = ne = 6\times1.6\times10^{-19} = \boxed{9.6\times10^{-19}C} \longrightarrow$ بار هسته اتم $^{12}_{6}C$

تعداد پروتون

ب) یکبار یونیده یعنی اتم یک الکترون از دست داده است یعنی اتم C^{+}، ۶ پروتون و ۵ الکترون دارد.

$n = 6-5 = 1 \longrightarrow q = ne = 1\times1.6\times10^{-19}C = \boxed{+1.6\times10^{-19}C}$

۳- در لحظه تماس ، بارهای الکتریکی بین دو کره رسانا توزیع می‌شوند و مقدار بار $-۲nC$ باقی می‌ماند که چون دو کره یکسان هستند سهم هر کدام $-۱nC$ است. یعنی دو کره با بارهای $q_1=-1nC$ و $q_2=-1nC$ داریم که در فاصله $r=۳۰cm$ از یکدیگر ساکن‌اند.

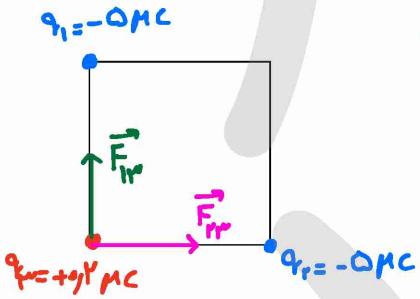
$$q_1=q_2=\frac{+۴-۶}{۲}=\frac{-۲}{۲}=-1nC$$

$$F=k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۱\times۱۰^{-۹}\times۱\times۱۰^{-۹}}{(۳\times۱۰^{-۱})^2}=\boxed{۱\times۱۰^{-۷}N}$$

$۳۰cm=۳۰\times۱۰^{-۲}m=۳\times۱۰^{-۱}m$ $\qquad$ ۹×۱۰^{-۲}

این نیرو رانشی است چون بار دو کره همنام است.

۴-



$$\vec{F}_{13}=\left(k\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2}\right)\vec{j}=۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۵\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۳^2}\vec{j}$$

$$\vec{F}_{13}=(۱\times۱۰^{-۳}N)\vec{j}$$

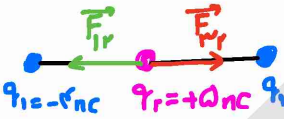
با توجه به مقادیر مساله داریم: $|\vec{F}_{13}|=|\vec{F}_{23}|$ ← اندازه

$$\vec{F}_{23}=(۱\times۱۰^{-۳}N)\vec{i}$$

اصل برهم نهی $\quad \vec{F}_{T3}=\vec{F}_{13}+\vec{F}_{23}=\boxed{۱۰^{-۳}(\vec{i}+\vec{j})}$

بزرگی برایند $\quad |\vec{F}_{T3}|=۱۰^{-۳}\sqrt{۱^2+۱^2}=\sqrt{۲}\times۱۰^{-۳}N$

۵- * ابتدا نیروی خالص وارد بر بار q_2 را حساب می‌کنیم.

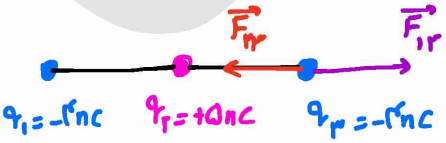


با توجه به برابر بودن فاصله ها و اندازه بارها، داریم:

$$\vec{F}_{32}=-\vec{F}_{12}$$

$$\vec{F}_{T2}=\vec{F}_{12}+\vec{F}_{32}=۰ \longrightarrow$$ نیروی خالص وارد بر بار q_2 صفر است.

* نیروی وارد بر بار q_3

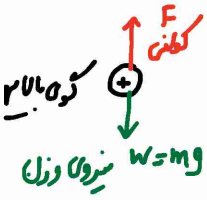


$$\vec{F}_{13} = k\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2}\vec{i} = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-9}\times 4\times10^{-9}}{(16\times10^{-2}\,m)^2} = \left(\frac{9}{16}\times10^{-5}\,N\right)\vec{i}$$

$$\vec{F}_{23} = -k\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2}\vec{i} = -9\times10^9 \times \frac{5\times10^{-9}\times 4\times10^{-9}}{(8\times10^{-2}\,m)^2} = \left(-\frac{45}{16}\times10^{-5}\,N\right)\vec{i}$$

$$\vec{F}_{T3} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = \left(\frac{9}{16} - \frac{45}{16}\right)\times10^{-5}\vec{i} = -\frac{36}{16}\times10^{-5}\vec{i} = -2/25\times10^{-5}\,N\,\vec{i}$$

۶- الف) چون گوی بالایی معلق است، برایند نیروهای وارد بر آن صفر است.



$$\vec{F}_{\text{برایند}} = \vec{F} + \vec{w} = 0 \longrightarrow |\vec{F}| = |\vec{w}|$$

$$k\frac{q^2}{r^2} = mg \longrightarrow q = \sqrt{\frac{mgr^2}{k}} = \sqrt{\frac{2/5\times10^{-3}\times 10\times(1\times10^{-2})^2}{9\times10^9}}$$

$$q = \sqrt{\frac{25\times10^{-7}}{9\times10^9}} = \sqrt{\frac{25}{9}\times10^{-16}} = \frac{5}{3}\times10^{-8}\,C$$

https://t.me/physicfa کانال تلگرام
@physicfa.ir صفحه اینستاگرام
http://physicfa.ir وبسایت فیزیکفا
@mostafakabiri تلگرام و اینستاگرام مدیر

ب)

$$q = ne \longrightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{1/6\times10^{-8}}{1/6\times10^{-19}} = 10^{11}$$

تعداد الکترون های کنده شده از هر گوی

۷- با توجه به خط‌های میدان، میدان الکتریکی پیوسته است بنابراین نیروی وارد بر یک ذره در همه جا یکسان است.

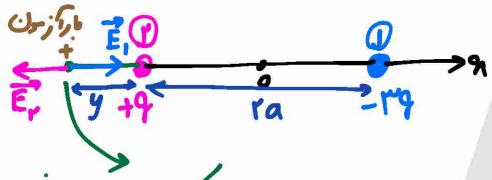
$$F_A = F_B$$

۸-

الف) $F = k\frac{q^2}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{(1/6\times10^{-19})^2}{(4\times10^{-15})^2} = 14/4\times10^{-1} = 1/44\,N$

ب) $E = k\frac{|q|}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{(26\times1/6\times10^{-19})}{(1\times10^{-10})^2} = 3/744\times10^{12}\,\frac{N}{C}$

۹- نکته: ۱- اگر دو بار هم‌نام در فاصله‌ای از هم قرار داشته باشند، میدان الکتریکی بین دو بار و نزدیک بار کوچکتر صفر می‌شود.
۲- اگر دو بار ناهم‌نام در فاصله‌ای از هم قرار داشته باشند، میدان الکتریکی خارج از فاصله دو بار و نزدیک بار کوچکتر صفر می‌شود.



فرض می‌کنیم میدان در این نقطه صفر شود.

$$\vec{E}_T = 0 \rightarrow \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0 \rightarrow |\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$$

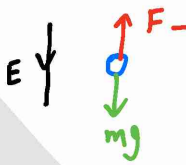
$$k\frac{|q_1|}{r_1^2} = k\frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$\frac{3q}{(2a+y)^2} = \frac{q}{y^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \sqrt{3}y = 2a + y$$

$$y = \frac{2a}{\sqrt{3}-1}$$

میدان الکتریکی در نقطه $x = -\left(a + \frac{2a}{\sqrt{3}-1}\right)$ روی محور x ها صفر می‌شود.

۱۰- چون ذره باردار در میدان الکتریکی معلق مانده است، برایند نیروهای وارد بر ذره صفر است.



نیروی الکتریکی وارد بر ذره به سمت بالا است، چون باید بر نیروی وزن غلبه کند.

بنابراین بار ذره منفی است.

$$|F| = |mg| \rightarrow Eq = mg \rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{2\times10^{-3}\times10}{5\times10^5} = 4\times10^{-8}\,C$$

$$q = -4\times10^{-8}\,C = -40\,nC$$

کانال تلگرام https://t.me/physicfa
صفحه اینستاگرام @physicfa.ir
وبسایت فیزیکفا http://physicfa.ir
تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri

کانال تلگرام https://t.me/physicfa
صفحه اینستاگرام @physicfa.ir
وبسایت فیزیکفا http://physicfa.ir
تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri

۱۱- خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی داخل می‌شوند

$q_1 > 0$ مثبت $\quad q_2 < 0$ منفی

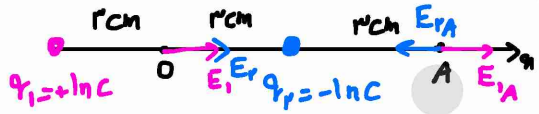
هرچه تراکم خطوط میدان بیشتر باشد، میدان قوی‌تر است.

چون در نزدیکی بار q_1 تراکم خطوط بیشتر است، میدان q_1 قوی‌تر است و این یعنی $|q_1| > |q_2|$

۱۲- الف نادرست است. چون خطوط باید به سمت بار منفی باشد.

ب نادرست است. چون خطوط میدان باید از بار مثبت خارج و به بار مثبت داخل می‌شوند.

۱۳-



الف)

$$|\vec{E_1}| = |\vec{E_2}| = \frac{9\times10^9 \times 1\times10^{-9}}{(3\times10^{-2})^2} = \frac{9\times10^{-9}}{9\times10^{-4}} = 1\times10^4 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E_0} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = 2\times10^4 \frac{N}{C}\,\vec{i}$$

$$\vec{E_{1A}} = 9\times10^9 \times \frac{1\times10^{-9}}{(9\times10^{-2})^2} = \frac{1}{9}\times10^4 \frac{N}{C}\,\vec{i}$$

$$\vec{E_{2A}} = -9\times10^9 \times \frac{1\times10^{-9}}{(3\times10^{-2})^2} = -1\times10^4 \frac{N}{C}\,\vec{i}$$

$$\vec{E_A} = -\frac{8}{9}\times10^4 \frac{N}{C}\,\vec{i}$$

حل سوال ۱۳ در صفحه ۸

ب) روی محور نقطه‌ای وجود ندارد که میدان الکتریکی در آنجا صفر شود. مگر در بی‌نهایت

۱۵- الف) در همه نقاط میدان الکتریکی یکنواخت، نیروی F بر بار $q=+50nC$ هم جهت با میدان وارد می‌شود.

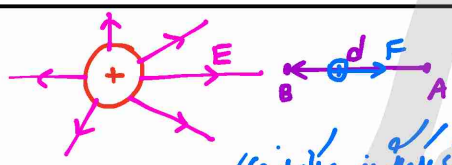
$$F = Eq = 8\times10^{5}\times50\times10^{-9} = \boxed{4\times10^{-2}\,N}$$

ب)
$$W_{E_{AB}} = Fd\cos(90) = 0 \qquad d \uparrow \quad F \rightarrow$$

$$W_{E_{BC}} = Fd\cos(180) = 4\times10^{-2}\times0.4\times(-1) = \boxed{-1.6\times10^{-2}\,J} \qquad d \xleftarrow{180} F$$

پ)
$$\Delta U_{ABC} = -W_{E_{ABC}} = -(W_{E_{AB}} + W_{E_{BC}}) = -(0 - 1.6\times10^{-2}) = +1.6\times10^{-2}\,J$$

۱۶- الف) چون بار مثبت است نیروی الکتریکی هم جهت با میدان الکتریکی در آن راست است.



چون F و d در جابه‌جایی از B تا A خلاف جهت یکدیگرند، کار نیروی الکتریکی منفی است. $W_E < 0$

ب) کاری که ما انجام می‌دهیم، مثبت است. چون برای جابه‌جایی از A تا B باید نیروی خلاف نیروی الکتریکی به آن وارد کنیم.

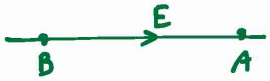
$F \leftarrow$ نیرویی که ما وارد می‌کنیم.

$d \leftarrow$

پ) انرژی پتانسیل در این جابه‌جایی افزایش می‌یابد.

$$\Delta U = -W_E > 0$$

ت) $V_B > V_A$ در جهت خطوط میدان پتانسیل کاهش می‌یابد.



۱۷-

$$\Delta K = W_{net} = W_E + W_{ext} \longrightarrow K_2 - K_1 = Fd\cos(0) = Fd$$

نادیده گرفتن نیروهای مقاوم

در هر ۳ آزمایش چون بار مثبت است داریم: $\rightarrow F$, $\rightarrow d$

$$\frac{1}{2}m(v_B'^2 - v_A'^2) = Fd \rightarrow v_B'^2 - v_A'^2 = \frac{2Fd}{m}$$

d و m برای هر ۳ آزمایش یکسان است.

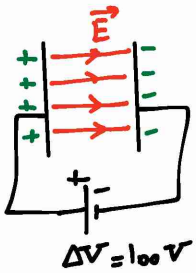
اگر میدان الکتریکی یکنواخت باشد مانند الف و پ داریم: $F = Eq$

$E_{الف} > E_{پ}$ چون تراکم خطوط میدان در الف بیشتر از پ است. $\longrightarrow F_{الف} > F_{پ}$

در آزمایش ب، با حرکت از A تا B میدان رو به کاهش است. بنابراین می‌توان گفت:

$E_{الف} > E_{ب\,(\text{میانگین})} > E_{پ} \rightarrow F_{الف} > F_{ب} > F_{پ} \rightarrow \boxed{V_{B_{الف}} > V_{B_{ب}} > V_{B_{پ}}}$

۱۸-



$E = \frac{|\Delta V|}{d} = \frac{۱۰۰\,V}{۲\times۱۰^{-۲}\,m} = ۵\times۱۰^{۳}\ \frac{V}{m}$

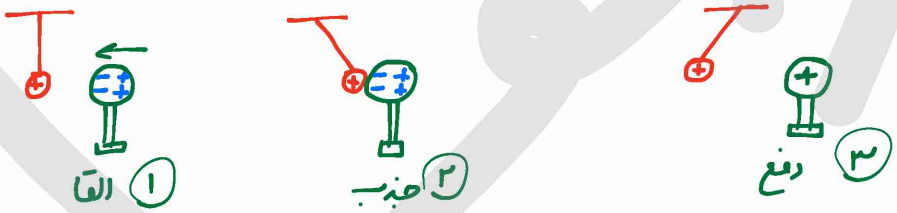
صفحه‌ای که به پایانه مثبت متصل است، پتانسیل بیشتری دارد.

۱۹- الف)

$\Delta U_E = q\Delta V = -۲۰\times۱۰^{-۹}\,(-۱۰-(-۲۶)) = -۱/۲\times۱۰^{-۶}\ J$

ب) اگر شیب‌های سطوح را نادیده بگیریم، انرژی پتانسیل الکتریکی بار تبدیل به انرژی جنبشی شده و موجب افزایش سرعت آن می‌شود.

۲۰- باتری کردن کره فلزی به آونگ بار الکتریکی در کره به صورت شکل زیر القا می‌شود. و چون بار مثبت آونگ در کنار بار منفی کره قرار می‌گیرد، باعث می‌شود تا آونگ جذب کره شده و پس از خنثی شدن بارهای مثبت و منفی، بار مثبت باقی مانده بین آونگ و کره با توجه به اندازه‌شان تقسیم شده و یکدیگر را دفع می‌کنند.



کانال تلگرام https://t.me/physicfa
صفحه اینستاگرام @physicfa.ir
وبسایت فیزیکفا http://physicfa.ir
تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri

۲۱ - ظرفیت خازن فقط به عوامل ساختمانی خازن بستگی دارد و با تغییر بار و اختلاف پتانسیل دو صفحه تغییر نمی‌کند.

---

۲۲ -

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{15\times10^{-6}}{40-28} = 1{,}25\times10^{-6}\ F = \boxed{1{,}25\ \mu F}$$

با هر تغییری در بار و اختلاف پتانسیل خازن، ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند.

---

۲۳ - آب یک مولکول قطبی تشکیل شده از هیدروژن (مثبت) و اکسیژن (منفی) است. به همین دلیل بین بارهای الکتریکی بادکنک و مولکول‌های آب، نیروی الکتریکی وجود دارد و آب را از مسیر خود منحرف می‌کند.

---

۲۴ - $K=1$ هوا

$$C = K\varepsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow A = \frac{Cd}{K\varepsilon_0} = \frac{1\times1\times10^{-3}}{1\times8{,}85\times10^{-12}} = 9{,}1\times10^{9}\ m^2$$

نتیجه می‌گیریم ظرفیت خازن 1 F، ظرفیت بسیار زیادی است. چون مساحت این خازن خیلی زیاد است

---

۲۴ - اگر خازن به مولد، متصل باشد و تغییری در ساختمان خازن ایجاد کنیم، اختلاف پتانسیل بین دو صفحه ثابت می‌ماند و با راکتریکی و ظرفیت خازن تغییر می‌کنند.

اگر d ۲ برابر شود: $d_2 = 2d_1$

$$C = K\varepsilon_0 \frac{A}{d} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{2d_1} = \frac{1}{2} \rightarrow \boxed{C_2 = \frac{1}{2}C_1}$$

$$q = CV \xrightarrow{V\ \text{ثابت}} \boxed{q_2 = \frac{1}{2}q_1}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \xrightarrow{d_2 = 2d_1} \boxed{E_2 = \frac{1}{2}E_1}$$

فقط گزینه الف صحیح است.

۲۵-

$$C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d} = 4,9 \times 8,85 \times 10^{-12} \times \frac{1}{5 \times 10^{-4}} = \boxed{8,67 \times 10^{-8}\ F}$$

۲۶- چون در دو حالت بار خازن q ثابت است از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$U = \frac{q^2}{2C} \xrightarrow{q \text{ ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} \xrightarrow[\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1}]{C \propto \frac{1}{d}} \frac{U_2}{U_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2d_1}{d_1} = 2$$

$$\boxed{U_2 = 2U_1}$$

چون در حالت دوم انرژی ذخیره شده خازن می‌باید، جرقه حاصل بزرگتر است.

۲۷- الف)

$$U = \frac{q^2}{2C} = \frac{(180 \times 10^{-9})^2}{2 \times 20 \times 10^{-9}} = 810 \times 10^{-9}\ J = \boxed{810\ nJ}$$

ب) چون خازن را از باتری جدا کرده‌ایم، بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند.

$$U = \frac{q^2}{2C} \longrightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2}$$

$$C = \varepsilon_0 \frac{A}{d} \longrightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{2d_1}{d_1} = 2$$

$$\frac{U_2}{U_1} = 2 \longrightarrow \boxed{U_2 = 2U_1}$$

انرژی خازن ۲ برابر می‌شود.

کانال تلگرام https://t.me/physicfa
صفحه اینستاگرام @physicfa.ir
وبسایت فیزیکفا http://physicfa.ir
تلگرام و اینستاگرام مدیر @mostafakabiri