# فیزیک تکمیلی – پایهٔ یازدهم

رشتهٔ ریاضی و فیزیک
رشتهٔ علوم‌تجربی

فایلی که ملاحظه می‌فرمایید، متن سوالاتی است که در فیلم فیزیک تکمیلی پایهٔ یازدهم در مبحث الکتریسیتهٔ ساکن است که مشترک میان رشته‌های ریاضی و تجربی است.

از آنجا در سری فیلم‌های فیزیک تکمیلی، هدف آشنایی با سوالات سطح بالاتری از کتاب درسی است، سوالات از تست‌های کنکور سراسری یا کتاب سه سطحی فیزیک یازدهم کانون فرهنگی آموزش (قلم‌چی) انتخاب شده است.

هرچند برای حل سوال توضیحات مفصلی داده شده است، اما این توضیحات برای افرادی مفید است که فیلم آموزشی مبحث الکتریسیتهٔ ساکن را از صفحهٔ فیزیک سایت فیلم آموزشی ریاضی و فیزیک من به آدرس: riazi.blog.ir دیده‌اند. بنابراین ضروری است فیلم‌های فیزیک تکمیلی بعد از مطالعهٔ کتاب درسی و دیدن فیلم آموزش مبحث مورد نظر دیده شود.

عمده سوالاتی که فیلم‌های فیزیک تکمیلی آورده می‌شود، سوالاتی است که یا در کنکور مطرح شده‌اند و یا در آزمون‌های مشابه (نظیر کانون) و از میان سوالات دشوار هر مبحث انتخاب شده است.

***

**یادگیری فیزیک** علاوه بر اینکه به تسلط به ریاضی نیاز دارد، به فهم دقیق مفاهیم فیزیک مربوط است. چه در فیلم‌های فیزیک و چه در فیلم‌های فیزیک تکمیلی، جنبه‌هایی از مفاهیم توضیح داده شده است. آنچه در هر کلمه از کتاب درسی آمده است دارای اهمیت است. بنابراین توصیهٔ اکید می‌شود که دقیقا کتاب درسی مطالعه شود و در تکمیل فرآیند یادگیری برای فهم آن مطالب، این فیلم‌ها دیده شود.

شکل‌ها، مثال‌ها و تمرین‌های کتاب درسی؛ همه مهم هستند. شما در تست کنکور با یک جاگذاری عددی برای فرمول‌ها مواجه نیستید و همچنانکه در این فیلم (فیزیک تکمیلی الکتریسیتهٔ ساکن) خواهید دید تا چه اندازه طراحان مسائل را می‌توانند عمیق و پیچیده از همان مطالب به نظر ساده کتاب درسی طرح کنند.

اساس طرح سوالات کنکور اینست که دانش‌آموز تا چه اندازه بر تمامی مطالب تسلط دارد، پس می‌آیند سوالات را از ترکیب چند مبحث با هم می‌دهند. مثلا سوال آخر همین فیلم را که در نظر بگیرید، کشش نخ و تعادل را با الکتروستاتیک ترکیبی داده است.

پس سعی کنید تمامی مطالب فیزیک را عمیقا درک کنید، هرچقدر زمان ببرد، مطمئن باشید غیر از اینکه برای نتیجهٔ یادگیری فیزیک موثر است، احساس لذت باورنکردنی و از نوعی که امثال نیوتن درک کردند را حس خواهید کرد.

موفق باشید

محمد رضائی

۱ اگر اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی در ۳۰ سانتی‌متری آن، $1.6 \times 10^{4} \frac{N}{C}$ کمتر از میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ یک متری آن ذرهٔ باردار چند نیوتن بر کولن است؟

۱) ۹۰

۲) ۱۲۰

۳) ۱۸۰

۴) ۲۴۰

۲ در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_3}{q_2}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

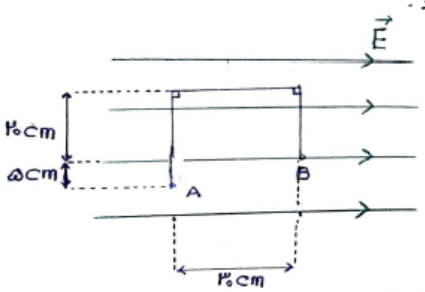
۱) $9, \frac{3}{2}$

۲) $-9, \frac{3}{2}$

۳) $9, 2$

۴) $-9, 2$

۳ در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E=10^{5} \frac{N}{C}$، بار نقطه‌ای $q=-5\mu C$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذرهٔ باردار، چند ژول تغییر می‌کند؟




۱) $+0/15$

۲) $-0/15$

۳) $+0/10$

۴) $-0/10$

۴ ظرفیت خازنی ۱۲μF و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ آن ۷ است. اگر ۶μC بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی آن به صفحهٔ مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن ۲۸,۵μJ کاهش می‌یابد. ۷ چند ولت است؟

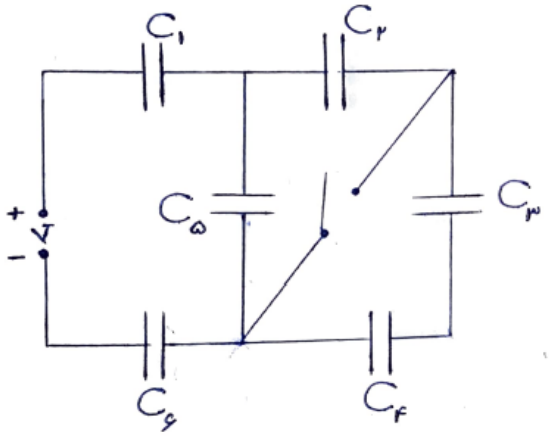
۱) ۵

۲) ۱۰

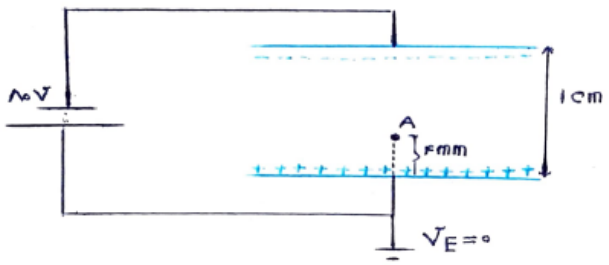
۳) ۱۵

۴) ۲۰

۵ در مدار زیر، همهٔ خازن‌ها مشابه‌اند و ابتدا کلید باز است. با بستن کلید، بار خازن $C_5$ چند برابر می‌شود؟




۶ دو صفحهٔ رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل به یک باتری وصل کرده‌ایم. پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟




۱) −۴۸

۲) −۳۲

۳) +۳۲

۴) +۴۸

۷ یک خازن به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصلهٔ بین صفحه های خازن را دو برابر می کنیم. کدام موارد زیر درست است؟

الف) میدان الکتریکی میان صفحه ها نصف می شود

ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه ها نصف می شود

پ) ظرفیت خازن دو برابر می شود

ت) بار روی صفحه ها نصف می شود

۱) الف و ب

۲) الف و ت

۳) ب و ت

۴) ب و پ

۸ در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار $q_1$ در محل بار $q_2$، $\vec{E}_1$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار $q_2$ در محل بار $q_1$، $\vec{E}_2$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ برقرار است؟

۱) $\vec{E}_2=\vec{E}_1$

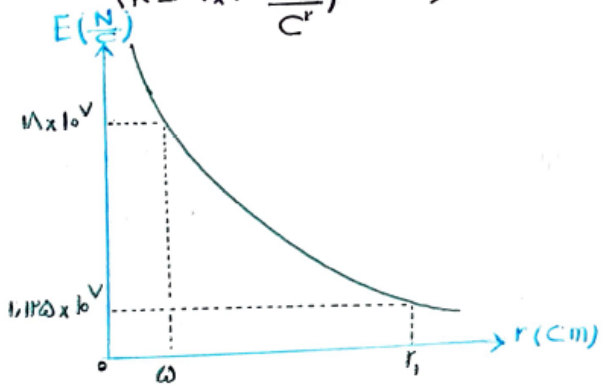
۲) $\vec{E}_2=4\vec{E}_1$

۳) $\vec{E}_2=-\vec{E}_1$

۴) $\vec{E}_2=-4\vec{E}_1$

۹ بار الکتریکی کره ای فلزی به شعاع ۵cm برابر ۱۵۷nC است. بار الکتریکی موجود در هر سانتی متر مربع از سطح این کره چند پیکوکولن است؟

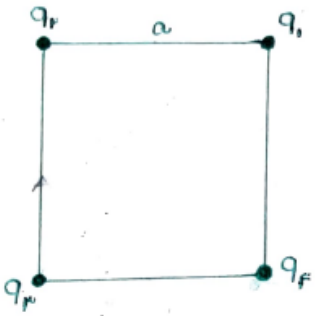
۱۰ نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای $q$ برحسب فاصله آن به صورت زیر است. اندازه $q$ چند میکروکولن و $r_1$ چند سانتی‌متر است؟ $\left(K = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}\right)$



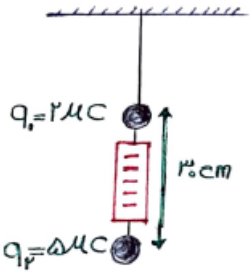

۱۱ مطابق شکل زیر، دو ذرهٔ باردار $q_1=-2q$ و $q_2=6q$ در فاصلهٔ ۳۲ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) ناشی از دو ذره در نقطهٔ O برابر $E_1$ است. اگر ۵۰ درصد از بار $q_2$ به $q_1$ منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) در نقطهٔ O برابر $E_2$ می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

۱۲ اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را ۱٫۵ برابر می‌کنیم، در نتیجه ۲۰μC بر بار ذخیره شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز ۲۰۰μJ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

۱۳ مطابق شکل زیر چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در چهار رأس مربعی ثابت شده‌اند. اگر $q_2=q_4=-\sqrt{2}\mu C$ باشند. اندازهٔ بار $q_1$ چند میکروکولن باشد تا بار $q_3$ در تعادل باشد؟




۱۴ مطابق شکل زیر، دو گلولهٔ کوچک هم‌جرم با بارهای $q_1=2\mu C$ و $q_2=5\mu C$ با نیروسنجی به هم وصل شده و در حال تعادل‌اند. اگر عددی که نیروسنج بین دو گلوله نشان می‌دهد، $3N$ باشد، جرم هر گلوله چند گرم است؟
($K=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2}$، $g=10\frac{N}{kg}$ و از جرم نخ‌ها صرف‌نظر شود)



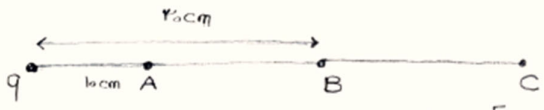
**۱** اگر اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی در ۳۰ سانتی‌متری آن، $1,6 \times 10^{4} \frac{N}{C}$ کمتر از میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ یک متری آن ذرهٔ باردار چند نیوتن بر کولن است؟

۱) ۹۰

۲) ۱۲۰

۳) ۱۸۰

۴) ۲۴۰




$E_A = k\frac{q}{(0/1)^2}$

$E_B = k\frac{q}{(0/3)^2}$

$E_C = k\frac{q}{1^2} = kq$

$E_B = E_A - 1,6\times10^4$

$k\frac{q}{0/9} = k\frac{q}{0/1} - 1,6\times10^4$

$1,6\times10^4 = kq\left(\frac{1}{0/1} - \frac{1}{0/9}\right)$

$1,6\times10^4 = kq\left(100 - \frac{100}{9}\right)$

$1,6\times10^4 = kq\ \frac{800}{9} \rightarrow kq = \frac{9\times1,6\times10^4}{800} = \frac{9}{5}\times100 = 180\frac{N}{C}$

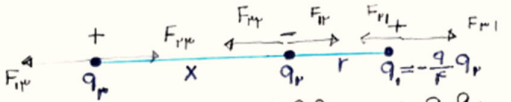
**۲** در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت $\frac{x}{2}$ و $\frac{q_3}{q_2}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) $9, \frac{3}{2}$

۲) $-9, \frac{3}{2}$

۳) $9, 2$

۴) $-9, 2$




$q_1 = -\frac{9}{4}q_2$ ①

$F_{13} = F_{23} \rightarrow k\frac{q_1q_3}{(x+2)^2} = k\frac{q_2q_3}{x^2} \rightarrow \frac{q_1}{(x+2)^2} = \frac{q_2}{x^2} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{(x+2)^2}{x^2}$ ②

$F_{32} = F_{12} \rightarrow k\frac{q_3q_2}{x^2} = k\frac{q_1q_2}{2^2}$

$\frac{(x+2)^2}{x^2} = \frac{9}{4} \rightarrow \frac{x+2}{x} = \frac{3}{2}$

$F_{21} = F_{31} \rightarrow k\frac{q_2q_1}{2^2} = k\frac{q_3q_1}{(x+2)^2}$

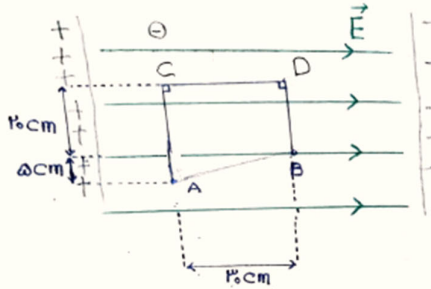
$3x = 2x + 4$

$x = 4 \rightarrow \frac{x}{2} = 2$

$\frac{q_2}{2^2} = \frac{q_3}{(x+2)^2} \rightarrow \frac{q_3}{q_2} = \frac{(x+2)^2}{2^2} \xrightarrow{x=4} \frac{q_3}{q_2} = \frac{(4+2)^2}{2^2} = 9$

$q_3$ و $q_2$ دو بار ناهم‌نام هستند. (با توجه به فرض $q_1 = -\frac{9}{4}q_2$، $q_1$ و $q_2$ ناهم‌نام‌اند پس باید $q_3$ و $q_1$ هم‌نام باشد)

**۳** در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E=10^5 \frac{N}{C}$، بار نقطه‌ای $q=-5\mu C$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذرهٔ باردار، چند ژول تغییر می‌کند؟




$\Delta U = -W_E$

$W_E = F_E d\cos\theta = E|q|d\cos\theta$

کار نیروی میدان الکتریکی پایستار است، یعنی به مسیر بستگی ندارد. نقطه ابتدای حرکت و انتهای حرکت هم است.

$(W_E)_{AC}$ و $(W_E)_{BD}$

هر دو صفر چون $\theta$ برابر $90^\circ$ ($\theta$ زاویه جابجایی و میدان) (بار منفی برخلاف تمایل خود) دارد حرکت می‌کند پس $W<0$

$W_{CD} = -E|q|d\cos\theta = -10^5 \times 5\times10^{-6} \times 30\times10^{-2} = -150\times10^{-3} = -0/15$

$\Delta U = -W_E = 0/15\ J$

۱) $+0/15$

۲) $-0/15$

۳) $+0/10$

۴) $-0/10$

**۴** ظرفیت خازنی $12\mu F$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ آن $V_1$ است. اگر $-6\mu C$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی آن به صفحهٔ مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن $28/5\mu J$ کاهش می‌یابد. $V_1$ چند ولت است؟

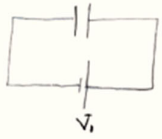
$24x - 28/5 = -12q_1 + 36$

$2x - 28/5 = -q_1 + 3$

$q_1 = 5V + 3 = 60\mu C$

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

$V = \frac{60}{12} = 5V$




| $V_1$ | $V_2$ |
|---|---|
| $q_1$ | $q_2 = q_1 - 6\mu C$ |
| $C$ | $C$ |
| $U_1$ | $U_2 = U_1 - 28/5\mu J$ |

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

$U_1 = \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{12}$

$U_2 = \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{12}$

$U_2 - U_1 = \frac{1}{2}\times\frac{q_2^2}{12} - \frac{1}{2}\times\frac{q_1^2}{12} \rightarrow -28/5 = \frac{1}{24}(q_2^2 - q_1^2)$

$-28/5 = \frac{1}{24}((q_1-6)^2 - q_1^2) = \frac{1}{24}(-12q_1 + 36)$

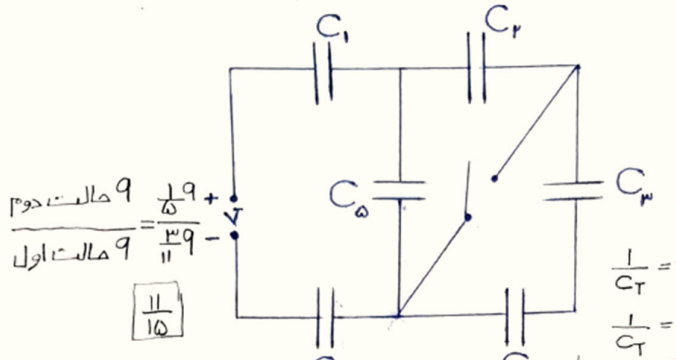
۱) ۵

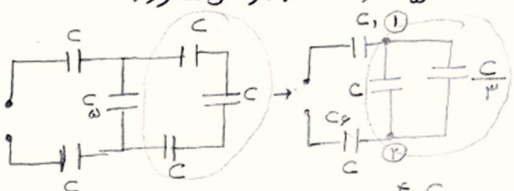
۲) ۱۰

۳) ۱۵

۴) ۲۰

**۵** در مدار زیر، همهٔ خازن‌ها مشابه‌اند و ابتدا کلید باز است. با بستن کلید، بار خازن $C_5$ چند برابر می‌شود؟




$\frac{C}{3}+C=\frac{4}{3}C$

و بعد $\frac{4}{3}C$ با $C_1$ و $C_6$ سری

$\frac{1}{C_T}=\frac{1}{\frac{4}{3}C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}$

$\frac{1}{C_T}=\frac{3}{4C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}=\frac{11}{4C}$

$C_T=\frac{4}{11}C$

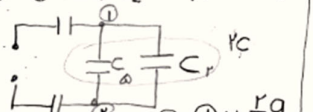
$C=\frac{9}{V}$

با توجه به اینکه $C_1$ و $C_6$ با خازن معادل $\frac{4}{3}C$ یک $9$ دارد بنابراین بار $\frac{4}{11}CV$ به نقطهٔ ① و ② می‌رسد و به نسبت ظرفیت‌ها توزیع می‌شود. پس برای $C_5$، $\frac{3}{11}9$ و برای $\frac{C}{3}$، $\frac{11}{11}9$

$\frac{\text{حالت دوم } 9}{\text{حالت اول } 9}=\frac{\frac{1}{5}9+}{\frac{3}{11}9-}$

$\frac{11}{15}$

در حالت دوم که کلید بسته می‌شود، $C_3$ و $C_4$ اتصال کوتاه می‌شود.

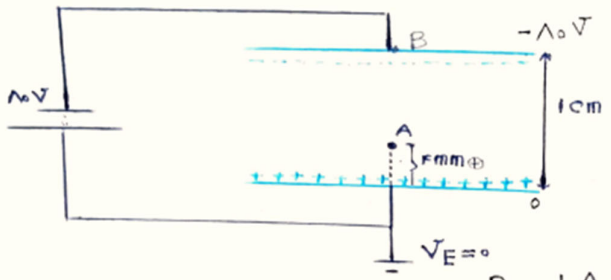



ظرفیت معادل $\frac{1}{C_T}=\frac{1}{C}+\frac{1}{2C}$ ، $2C$

$C_T=\frac{2}{5}C$

$\frac{2}{5}9$ به ① و ② می‌رسد. $\frac{1}{5}9$ بر $C_5$ و $\frac{1}{5}9$ برای $C_2$

**۶** دو صفحهٔ رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل به یک باتری وصل کرده‌ایم. پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟




۱) $-۴۸$

۲) $-۳۲$

۳) $+۳۲$

۴) $+۴۸$

$\Delta U=-W_E$

$W_E=Fd\cos\theta$

$W_E=E|q|d\cos\theta$

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

پس نسبت انرژی پتانسیل الکتریکی A را به B بیست می‌آوریم

E یکنواخت است

$V_B=-۸۰\,V$

$\frac{(\Delta V)_A}{(\Delta V)_B}=\frac{(\Delta U)_A}{(\Delta U_B)}=\frac{۴\times۱۰^{-۳}}{۱\times۱۰^{-۲}}=\frac{۴}{۱۰}$

$\frac{V_A}{-۸۰}=\frac{۴}{۱۰}\longrightarrow V_A=-۳۲$

**۷** یک خازن به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصلهٔ بین صفحه های خازن را دو برابر می کنیم. کدام موارد زیر درست است؟

الف) میدان الکتریکی میان صفحه ها نصف می شود ب) اختلاف پتانسیل میان صفحه ها نصف می شود

پ) ظرفیت خازن دو برابر می شود ت) بار روی صفحه ها نصف می شود

$V = E.d$

۱) الف و ب — چون خازن همچنان به باتری وصل است بنابراین $V$ ثابت می ماند.

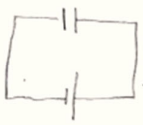
۲) الف و ت — $C = \frac{q}{V}$

۳) ب و ت — $C = K\varepsilon_0 \frac{A}{d}$

۴) ب و پ — ظرفیت خازن به مشخصات فیزیکی خازن مربوط است و با تغییر ولتاژ تغییر نمی کند. چون $d$ دو برابر شده پس $C_2$ (ظرفیت خازن در حالت دوم) نصف $C_1$ است.

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

بار خازن در حالت دوم نصف می شود



$C_1$ $V_1$ $q_1$

$q_2 = \frac{q_1}{2}$ $C_2$ $V_2 = V_1$ $q_2$

$E_2 = \frac{E_1}{2}$ $\quad U_2 = \frac{U_1}{2}$

$U = \frac{1}{2}CV^2$ پس با توجه به ثابت بودن ولتاژ انرژی ذخیره شده نصف می شود.

**۸** در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار $q_1$ در محل بار $q_2$، $\vec{E_1}$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار $q_2$ در محل بار $q_1$، $\vec{E_2}$ است. کدام رابطه بین $\vec{E_1}$ و $\vec{E_2}$ برقرار است؟

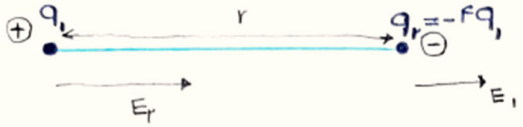
۱) $\vec{E_2} = \vec{E_1}$

۲) $\vec{E_2} = 4\vec{E_1}$

۳) $\vec{E_2} = -\vec{E_1}$

۴) $\vec{E_2} = -4\vec{E_1}$

با توجه به اینکه $q_2 = -4q_1$ بنابراین دو بار $q_1$ و $q_2$ ناهم نام اند




$\vec{E_2} = 4\vec{E_1}$

$E_1 = K\frac{q_1}{2^2} \longrightarrow \vec{E_2} = 4\vec{E_1}$

$E_2 = K\frac{4q_1}{2^2}$

به هم جهت بودن $\vec{E_1}$ و $\vec{E_2}$ دقت می کنیم

**۹** بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع $5cm$ برابر $157nC$ است. بار الکتریکی موجود در هر سانتی‌متر مربع از سطح این کره چند پیکوکولن است؟

$$\sigma = \frac{q}{A} \qquad A_{کره} = 4\pi r^2$$

$$\sigma = \frac{157 \times 10^{-9}}{4 \times 3{,}14 \times 5^2 \times 10^{-4}} = \frac{157 \times 10^{-5}}{314} = 0{/}5 \times 10^{-5}$$

$$\text{پیکو} : 10^{-12} \qquad \frac{0{/}5 \times 10^{-5} \times 10^{-} \times 10^{} \frac{C}{m^2}}{10^{-12}}$$

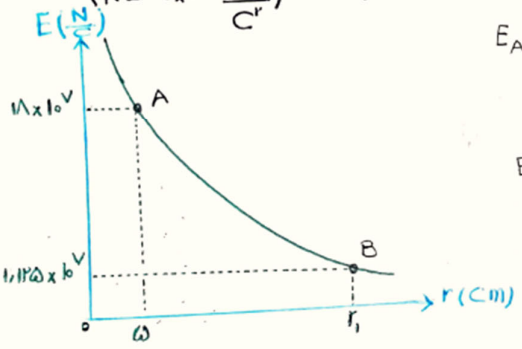
$$5 \times 10^{6} \frac{pC}{m^2}$$

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{157 \times 10^{-9}}{4 \times 3{,}14 \times 5^2}$$

$$\sigma = \frac{157 \times 10^{-9}}{314} = 0{/}5 \times 10^{-9} = 5 \times 10^{-10} = \frac{5 \times 10^{-10} \times 10^{-2} \times 10^{2}}{10^{-12}}$$

$$= 500 \frac{pC}{cm^2}$$

**۱۰** نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای $q$ برحسب فاصله آن به صورت زیر است. اندازه $q$ چند میکروکولن و $r_1$ چند سانتی‌متر است؟ $\left(K = 9 \times 10^{9} \frac{N.m^2}{C^2}\right)$




$$E_A = K \frac{q}{r_A^2} \rightarrow 18 \times 10^{5} = 9 \times 10^{9} \times \frac{q}{5^2 \times 10^{-4}}$$

$$q = \frac{2 \times 5^2 \times 10^{-4}}{10^{2}} = 50 \times 10^{-6} C = 50 \mu C$$

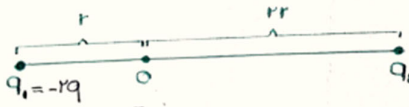
$$E_B = K \frac{q}{r_B^2} \rightarrow 1{,}125 \times 10^{5} = 9 \times 10^{9} \times \frac{50 \times 10^{-6}}{r_1^2}$$

$$r_1^2 = \frac{9 \times 10^{9} \times 50 \times 10^{-6}}{1{,}125 \times 10^{5}} = \frac{450 \times 10^{-3}}{1{,}125}$$

$$r_1^2 = \frac{450 \times 10^{-3}}{1125 \times 10^{-4}} = \frac{9}{225} \rightarrow r_1 = \frac{3}{15} m$$

$$= \frac{1}{5} m = 20 cm$$

**۱۱** مطابق شکل زیر، دو ذرهٔ باردار $q_1=-2q$ و $q_2=6q$ در فاصلهٔ ۳۲ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) ناشی از دو ذره در نقطهٔ O برابر $E_1$ است. اگر ۵۰ درصد از بار $q_2$ به $q_1$ منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برآیند) در نقطهٔ O برابر $E_2$ می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

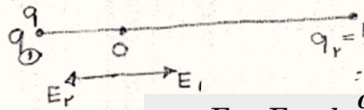



$q_1$ و $q_2$ نامنام‌اند

در حالت اول برایند $E_1$ و $E_2$ را داریم:

$$E_1+E_2=k\frac{6q}{4^2}+k\frac{2q}{2^2}=k\frac{q}{2^2}\left(\frac{3}{2}+2\right)=\frac{7}{2}k\frac{q}{2^2}$$

در حالت دوم $\frac{50}{100}$ بار $q_2$، $3q$ است که اگر به $q_1$ منتقل شود




پس برایند می‌شود:

$$E_1-E_2=k\frac{q}{r^2}-k\frac{3q}{4r^2}=k\frac{q}{4r^2}$$

$$\frac{E_2}{E_1}=\frac{\frac{1}{4}k\frac{q}{2^2}}{\frac{7}{2}k\frac{q}{2^2}}=\frac{1}{14}$$

**۱۲** اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را ۱٫۵ برابر می‌کنیم، در نتیجه ۲۰μC بر بار ذخیره شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز ۲۰۰μJ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

$C_1=C_2$ ظرفیت خازن در دو حالت برابر است

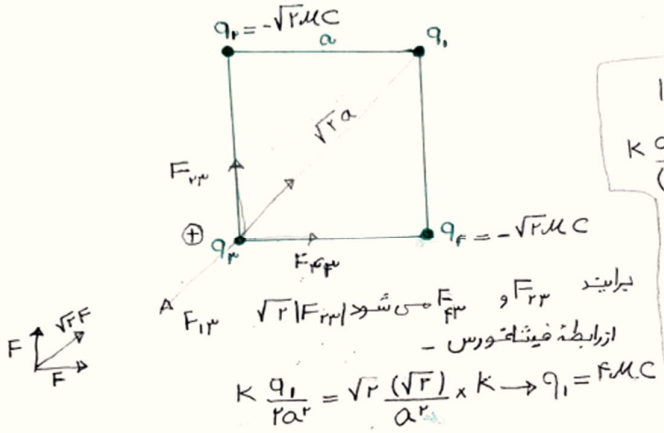
$$V\longrightarrow 1{,}5V$$
$$q\longrightarrow q+20\mu C$$
$$U\longrightarrow U+200\mu J$$

$$\frac{q+20}{1{,}5V}=\frac{q}{V}\rightarrow\frac{q+20}{q}=\frac{3}{2}$$
$$\rightarrow 2q+40=3q$$
$$q=40\mu C$$

$$C=\frac{q}{V}$$
$$C=\frac{40}{8}=5\mu F$$

$$\Delta U=U_2-U_1=\frac{1}{2}q_2V_2-\frac{1}{2}q_1V_1$$
$$200=\frac{1}{2}(q+20)\times(1{,}5V)-\frac{1}{2}qV$$
$$200=\frac{3}{4}qV+15V-\frac{1}{2}qV$$
$$200=\frac{3}{4}\times 40V+15V-\frac{1}{2}\times 40V\rightarrow 200=25V$$
$$V=8V$$

۱۳ مطابق شکل زیر چهار بار الکتریکی نقطه‌ای در چهار رأس مربعی ثابت شده‌اند. اگر $q_2=q_4=-\sqrt{2}\mu C$ باشند. اندازهٔ بار $q_1$ چند میکروکولن باشد تا بار $q_3$ در تعادل باشد؟







$|F_{13}|=|F_{23}|+|F_{43}|$

$K\frac{q_1q_3}{(\sqrt{2}a)^2}=K\frac{q_2q_3}{a^2}+K\frac{q_4q_3}{a^2}$ ✗

$K\frac{q_1}{2a^2}=K\frac{q_2}{a^2}+K\frac{q_4}{a^2}$

$\frac{q_1}{2}=2\sqrt{2}$ ✗

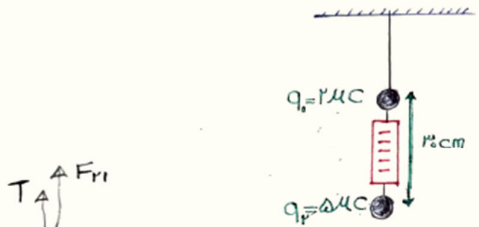
برایند $F_{23}$ و $F_{43}$ می‌شود $\sqrt{2}|F_{23}|$

از رابطهٔ فیثاغورس -

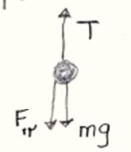
$K\frac{q_1}{2a^2}=\sqrt{2}\frac{(\sqrt{2})}{a^2}\times K \rightarrow q_1=4\mu C$

۱۴ مطابق شکل زیر، دو گلولهٔ کوچک هم‌جرم با بارهای $q_1=2\mu C$ و $q_2=5\mu C$ با نیروسنجی به هم وصل شده و در حال تعادل‌اند. اگر عددی که نیروسنج بین دو گلوله نشان می‌دهد، ۳N باشد، جرم هر گلوله چند گرم است؟

($K=9\times10^9\frac{N.m^2}{C^2}$، $g=10\frac{N}{kg}$ و از جرم نخ‌ها صرف‌نظر شود)




$F_{12}$ و $F_{21}$ دافعه‌اند. برای $q_2$ نیروی وارد بر آن را می‌نویسیم



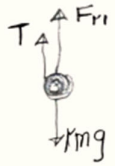

$T=F_{12}+mg$

$3N=K\frac{q_1q_2}{(0/3)^2}+mg$

$3N=9\times10^9\times\frac{2\times10^{-6}\times5\times10^{-6}}{9\times10^{-2}}+mg$

$3=1+mg \rightarrow mg=2 \rightarrow m=0/2kg$

$m=200g$




برای $q_1$ هم می‌توانیم بنویسیم

$F_{21}+T=2mg$

$1N+3N=2mg \rightarrow mg=2N \rightarrow m=0/2kg$