Subject
Date

الکتریسیته ساکن ص ۳۴ جلد اول

مفاهیم اوّلیه: هر ماده سه ویژگی ذاتی دارد: جرم، بار، اسپین

۱- پایسته است: نه بوجود میاد نه از بین میره بلکه از جسمی به جسم دیگر [منتقل میشود]

۲- کوانتومی است: مضربی درست از یک مقدار ثابت

۲- $q = \pm n e$ ، بار (C) ، $e = 1.6 \times 10^{-19}\ C$ ، n: تعداد ، ± : از دست بدهد / بگیرد

نکته ۱: انتقال بار ← انتقال الکترون هاست.

نکته ۲: $\frac{q}{e} =$ عدد صحیح

مثلاً: $q = 5 \times 10^{-19}\ C$ ✗ ← $\frac{q}{e} = \frac{5 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} =$ عدد ✗

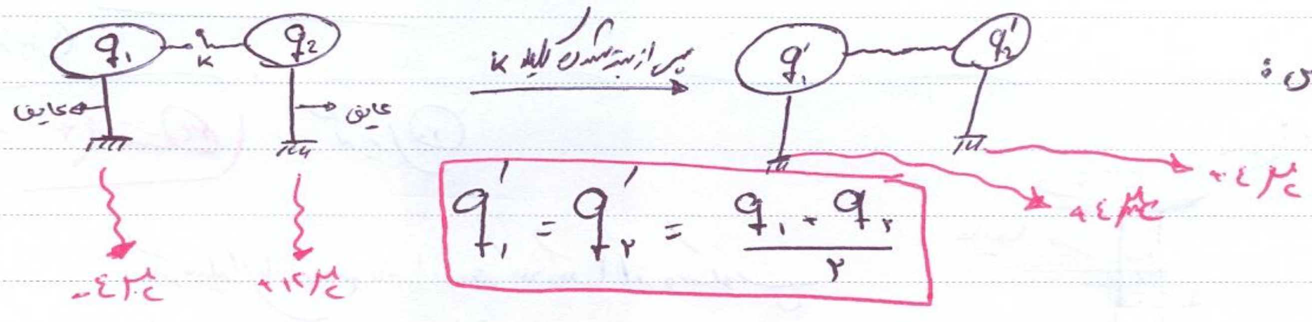
$q = 8 \times 10^{-19}$ ✓ ← $\frac{q}{e} = \frac{8 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 5$ ✓

روش های باردار کردن اجسام: ۱- مالش ۲- تماس ۳- القا ← رسانا ها

۱) مالش: بار اجسام
- پلاستیکی یا ابونیتی (نارسانا) = منفی (−)
- شیشه ای معمولاً = مثبت (+)

استهلاک = انرژی لازم برای تبادل بار را بوجود می آورد.

۲) تماس:

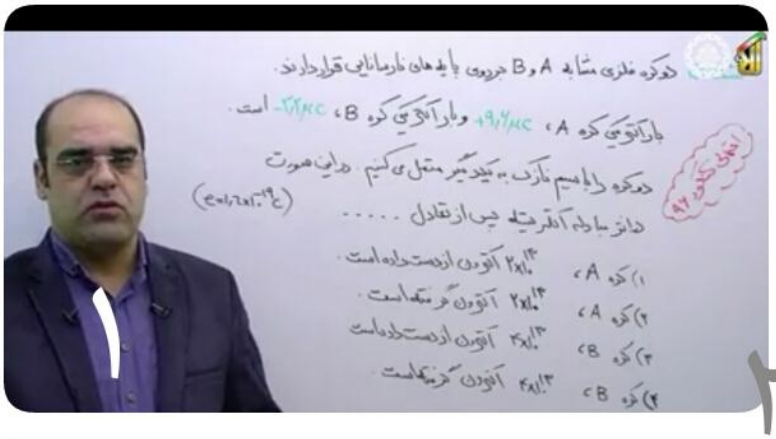


$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

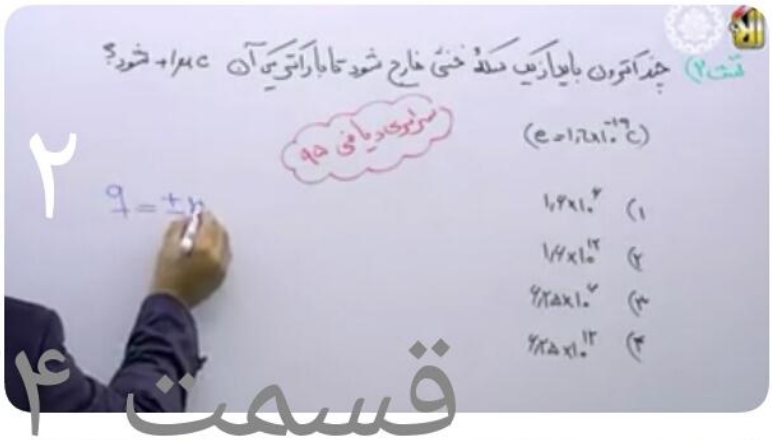
۳) القا: باردار کردن اجسام رسانا بدون تماس بین آن ها.

همواره اندازه بار القاشونده با بار القاکننده باهم برابرند.

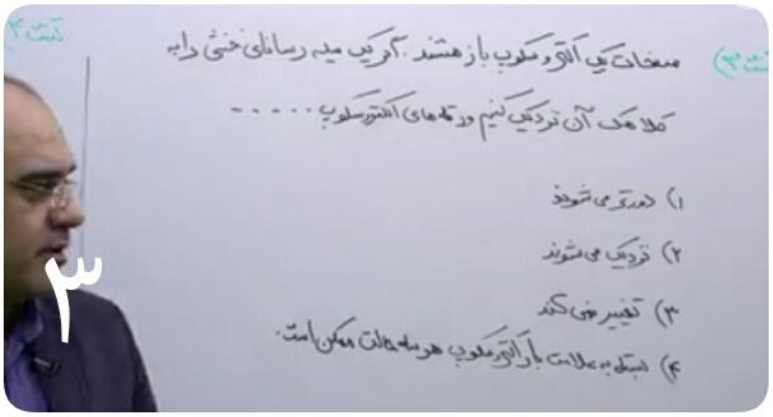
قسمت ۲۴



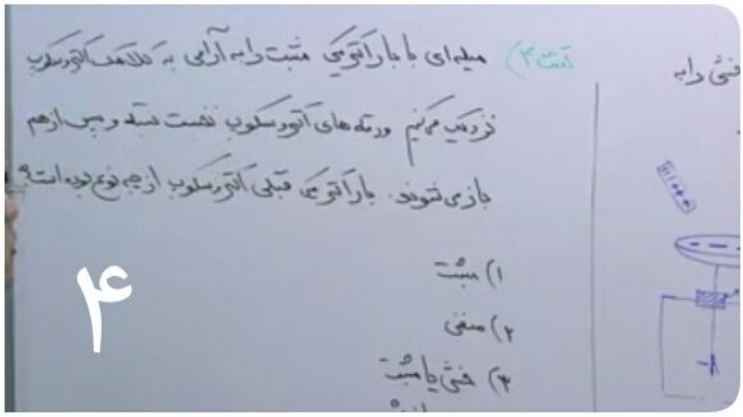
دو کره فلزی مشابه A و B بر روی پایه‌های نارسانایی قرار دارند.
بار الکتریکی کره A، +۹٫۶μC و بار الکتریکی کره B، -۳٫۲μC است.
دو کره را با سیم نازک به یکدیگر متصل می‌کنیم. در این صورت
دانش مبادله الکتریسیته پس از تعادل .....
(e=۱٫۶×۱۰^-۱۹ C)
۱) کره A، ۲×۱۰^۱۳ الکترون از دست داده است.
۲) کره A، ۲×۱۰^۱۳ الکترون گرفته است.
۳) کره B، ۴×۱۰^۱۳ الکترون از دست داده است.
۴) کره B، ۴×۱۰^۱۳ الکترون گرفته است.
۱



تست ۲) چند الکترون باید از یک سکه خنثی خارج شود تا بار الکتریکی آن +۱μC شود؟
سراسری ریاضی ۹۵
(e=۱٫۶×۱۰^-۱۹ C)
۱) ۱٫۶×۱۰^۶
۲) ۱٫۶×۱۰^۱۲
۳) ۶٫۲۵×۱۰^۷
۴) ۶٫۲۵×۱۰^۱۲
۲



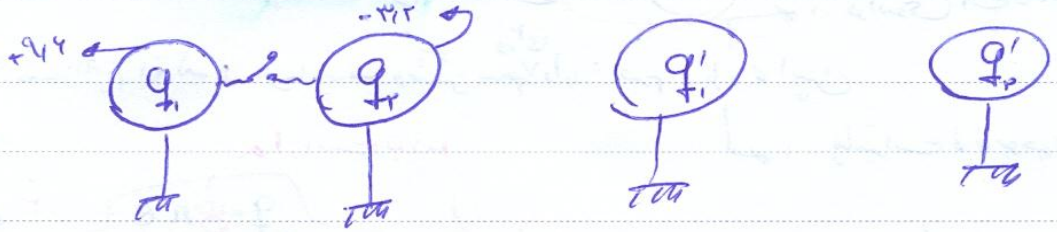
تست ۳) صفحات یک الکتروسکوپ باز هستند. اگر یک میله رسانای خنثی را به
کلاهک آن نزدیک کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ .....
۱) دورتر می‌شوند
۲) نزدیک می‌شوند
۳) تغییر نمی‌کند
۴) بسته به علامت بار الکتروسکوپ هر سه حالت ممکن است.
۳



تست ۴) میله‌ای با بار الکتریکی مثبت را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ
نزدیک می‌کنیم ورقه‌های الکتروسکوپ نخست بسته و پس از هم
باز می‌شوند. بار الکتریکی قبلی الکتروسکوپ از چه نوع بوده است؟
۱) مثبت
۲) منفی
۳) خنثی یا مثبت
۴

Subject
Date

سوال ۱) قسمت (۲۴)



$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{9.6 - 3.2}{2} = +3.2\ \mu C$$

گره A به میزان $\Delta q = 9.6 - 32 = 6.4$ الکترون گرفته.

$$q_A = -ne = -6.4 \times 10^{-6} = -n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$n = 4 \times 10^{+13}$$

گزینه ۳

قسمت ۲) قسمت (۲۴) سراسری ریاضی ۹۵

خنثی $\longrightarrow +1\ \mu C$

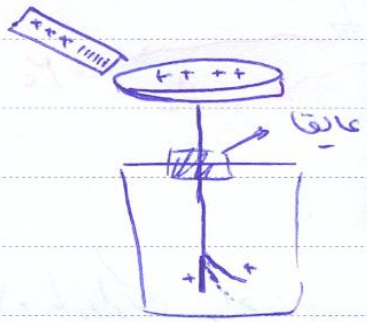
چقدر خارج شد؟

$$q = +ne$$

$$+1 \times 10^{-6} = +n \times 1.6 \times 10^{-19} \qquad n = 6.25 \times 10^{12}$$

گزینه ۴

قسمت ۳) قسمت (۲۴) گزینه ۲



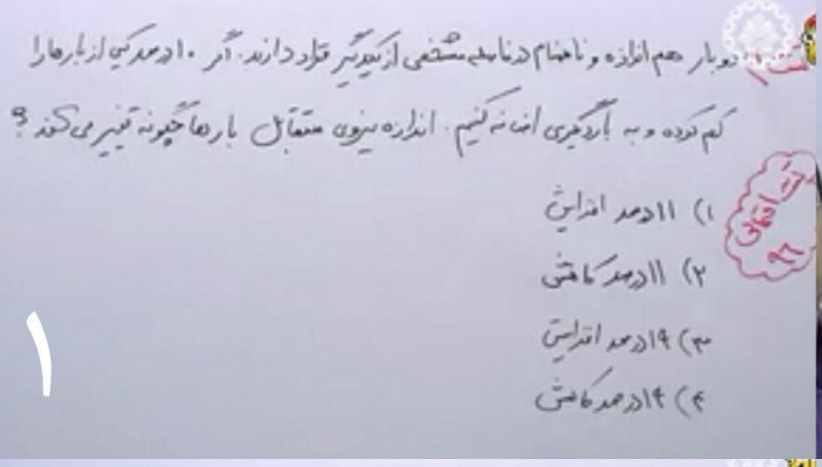
اگر میله‌ای با بار هم نام را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک نیم ورقه‌ها از هم دور می‌شوند

با بار ناهم نام = نزدیک / در حالت خاصی از هم دور می‌شوند

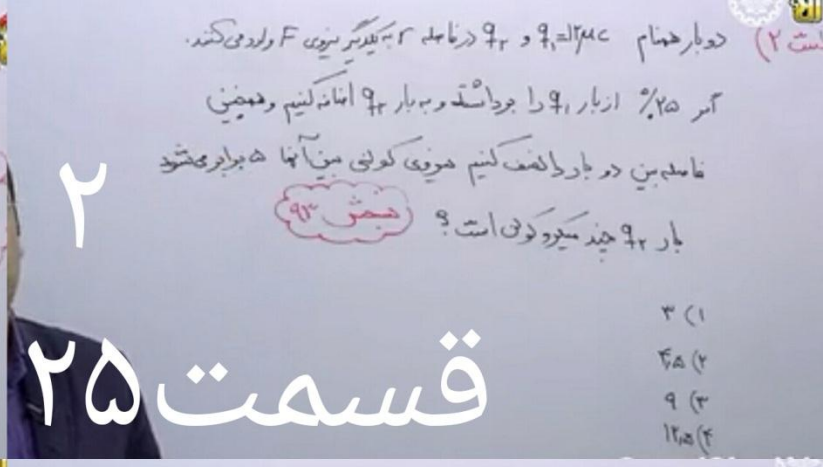
اگر خنثی = به هم نزدیک می‌شوند

PAPCO

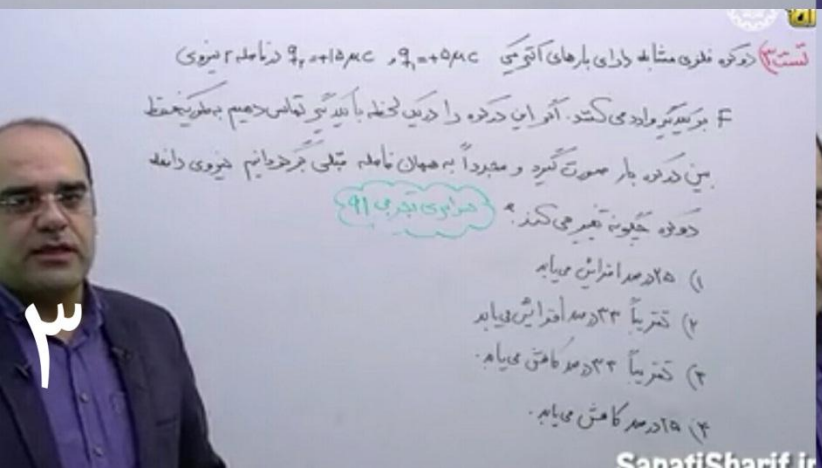
قسمت ۲۵



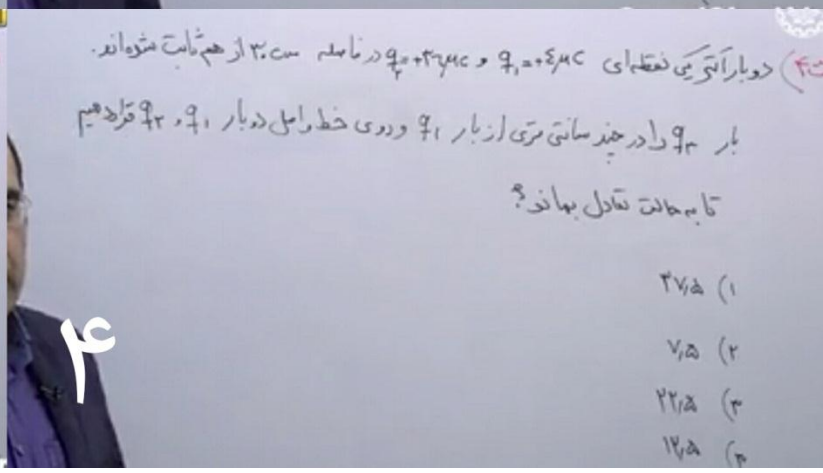
تست ۱) دو بار هم اندازه و ناهمنام در فاصله مشخصی از یکدیگر قرار دارند. اگر ۱۰ درصد یکی از بارها را کم کرده و به بار دیگری اضافه کنیم. اندازه نیروی متقابل بارها چگونه تغییر می‌کند؟
۱) ۱۱ درصد افزایش
۲) ۱۱ درصد کاهش
۳) ۱۹ درصد افزایش
۴) ۱۴ درصد کاهش
۱



تست ۲) دو بار همنام $q_1=12\mu C$ و q_2 در فاصله r به یکدیگر نیروی F وارد می‌کنند.
اگر ۲۵٪ از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم و همچنین فاصله بین دو بار را نصف کنیم نیروی کولنی بین آنها ۵ برابر می‌شود
بار q_2 چند میکروکولن است؟
۱) ۳
۲) ۴٫۵
۳) ۹
۴) ۱۲٫۵
۲



تست ۳) دو کره فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1=+5\mu C$ و $q_2=+15\mu C$ در فاصله r نیروی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم به طوری که خط بین دو کره بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله قبلی برگردانیم نیروی دافعه دو کره چگونه تغییر می‌کند؟
۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد
۲) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می‌یابد
۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می‌یابد
۴) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد
۳



تست ۴) دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1=+4\mu C$ و $q_2=+36\mu C$ در فاصله ۳۰cm از هم ثابت شده‌اند.
بار q_3 را در چند سانتی‌متری از بار q_1 و روی خط واصل دو بار q_1 و q_2 قرار دهیم تا به حالت تعادل بماند؟
۱) ۳۷٫۵
۲) ۷٫۵
۳) ۲۲٫۵
۴) ۱۲٫۵
۴

Subject
Date

تست ۴ | قسمت ۲۴ | گزینه ۲ در حالت خاص

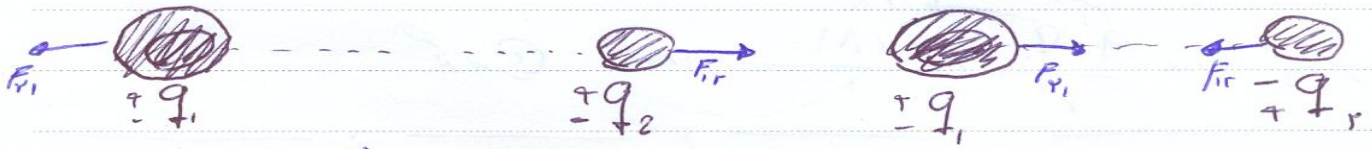
چقدر میله را به الکتروسکوپ نزدیک کنیم.

اندازه بار میله از اندازه بار الکتروسکوپ بیشتر بوده.

Subject
Date

جلسه ۲۵

قانون کولن: بزرگی نیرویی که دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصله‌ی r به هم وارد می‌کند با حاصل ضرب بزرگی بارها نسبت مستقیم دارند و با مجذور فاصله‌ی دو بار از هم نسبت وارون دارند.



$$\begin{cases} \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \\ |\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = F = \dfrac{k|q_1||q_2|}{r^2} \end{cases}$$

ثابت $\left(\frac{Nm^2}{C^2}\right)$ کولون — بار (C) — نیرو (N) — فاصله (m)

ثابت کولن $\Rightarrow$ $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9 \dfrac{Nm^2}{C^2}$

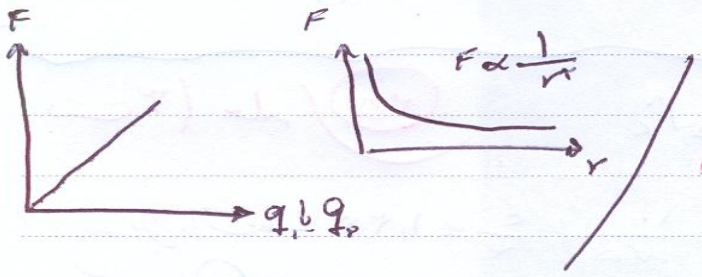
$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12} \dfrac{C^2}{Nm^2}$

نکته ۱: $F \propto \dfrac{q_1 q_2}{r^2}$

دو تا بار در هم اندازه در فاصله‌ی مشخص ۲۰٪ از یکی بدی داریم میذاریم روی اون یکی نیرو چند برابر می‌شود؟

$F \propto \dfrac{q_1 q_2}{r^2} = \dfrac{0.8\times1.2}{1} = \dfrac{96}{100}$ (۰/۸ ، ۱/۲)

۴ درصد کاهش می‌یابد.



تکنیک ۹۰:

$$F = \frac{90\, q_1 q_2}{r^2}$$

(q_1 ، q_2 : μC ، r : cm)

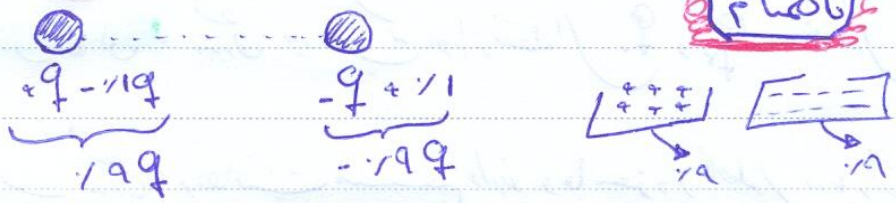
نکته ۳:

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

Subject
Date

ناهمنام

تست ۱) جلسه ۲۵



$\underbrace{+q - 0.1q}_{0.9q}$ $\underbrace{-q + 0.1}_{-0.9q}$

0.9 0.9

(روش ۱) $F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{0.81}{1} = 0.81$ گزینه ۴

(روش ۲) $\frac{F'}{F} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2}\left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xRightarrow{\text{ثابت}} \frac{F'}{F} = \frac{0.9q \times 0.9q}{q \times q} = \frac{81}{100}$

$\Delta F = -\frac{19}{100} \times 100 = -19$

تست ۲) جلسه ۲۵

$\frac{F'}{F} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$ $5 = \frac{9(q_2+3)}{\cancel{12}_{3} q_2} \times \cancel{4}$

$15q_2 = 9q_2 + 27 \longrightarrow 6q_2 = 27 \rightarrow q_2 = 4.5\ \mu C$

تست ۳) جلسه ۲۵

$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{5+15}{2} = 10\ \mu C$

$\frac{F'}{F} = \frac{q_1' q_2'}{q_1 q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{10 \times 10}{5 \times 15} \times 1 = \frac{100}{75} = \frac{4}{3} \simeq 1.33 \rightarrow$ ۳۳ درصد بیشتر است

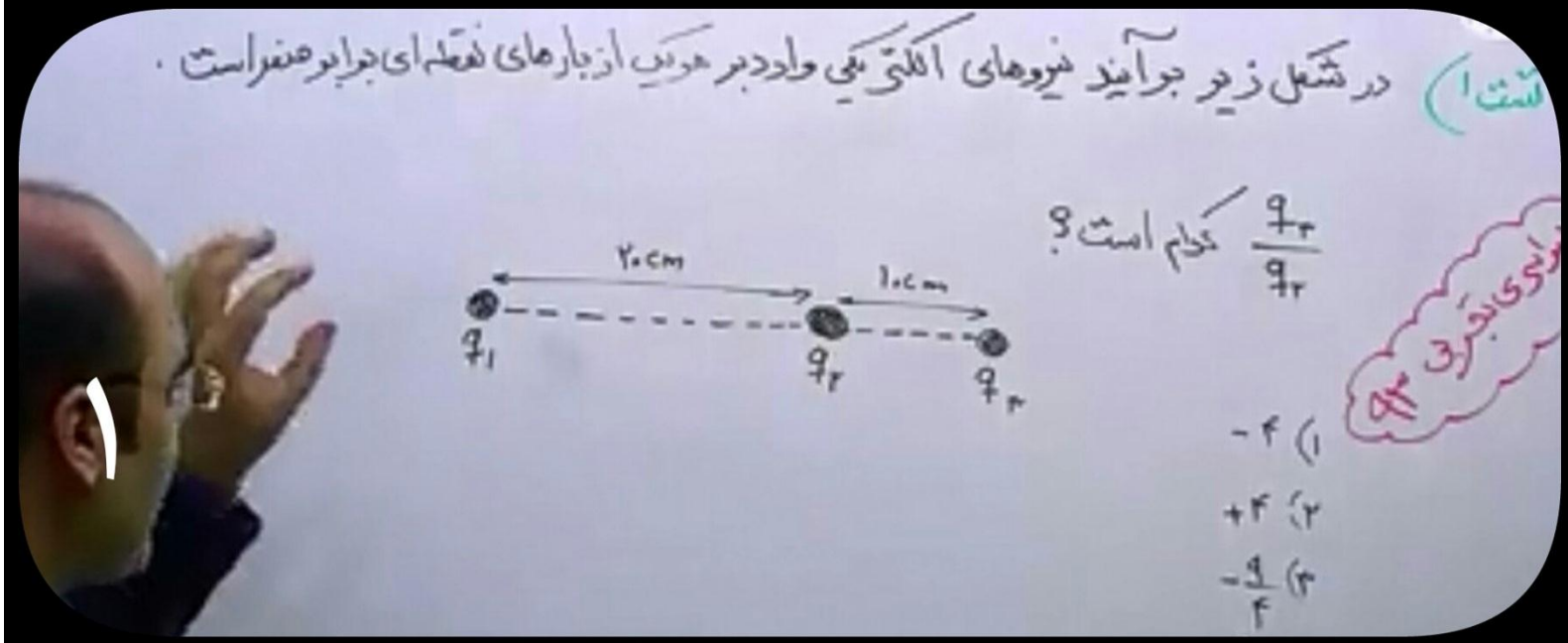
گزینه ۲

نقطه کور: اگر دو بار هم نام باشند بین دو بار و اگر ناهم نام باشند خارج از فاصله بین دو بار

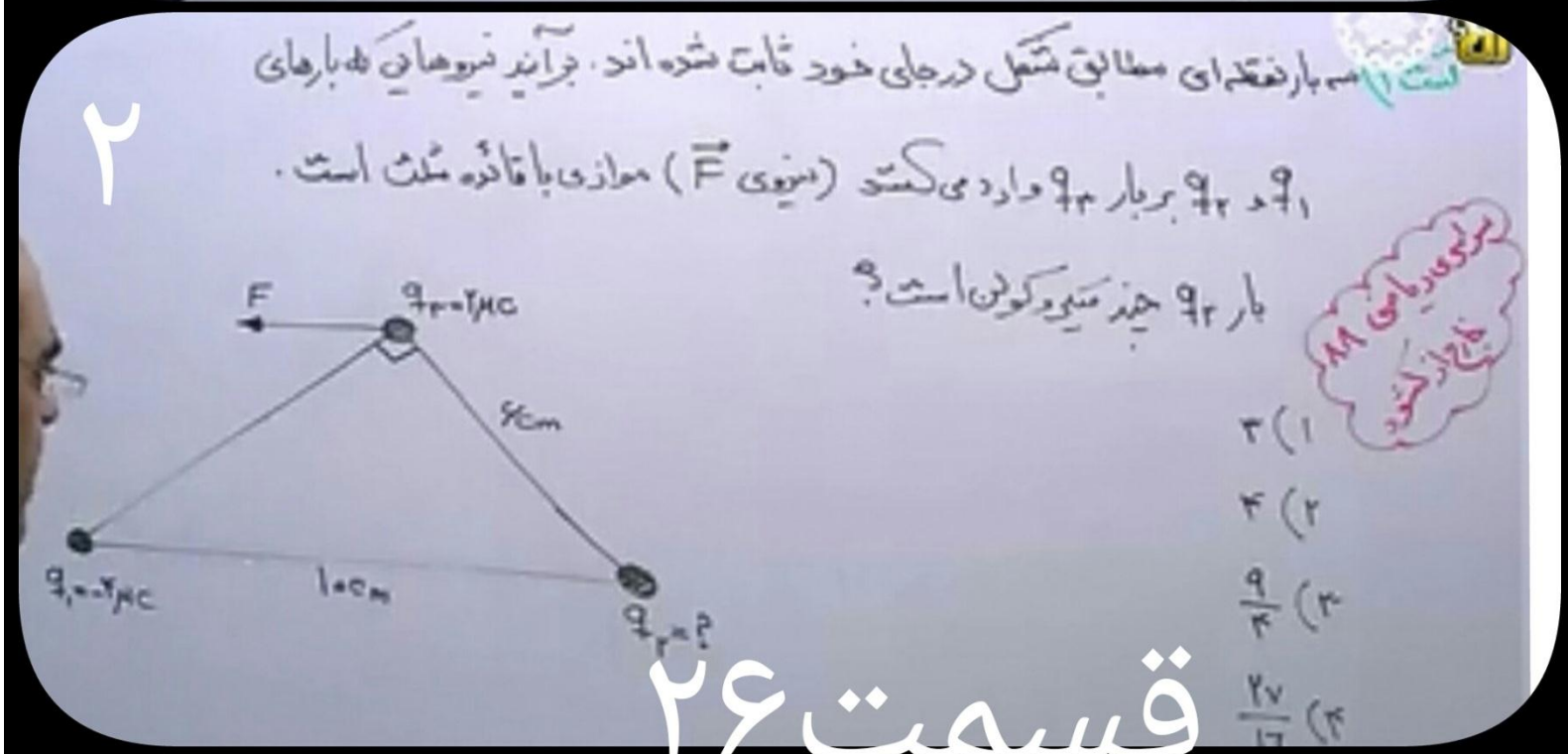
و هر در هر دو حالت نزدیک به بار از لحاظ قدر مطلق کوچکتر نقطه‌ای یافت می‌شود

که اگر نقطه‌ای در آنجا قرار دهیم به حالت معلق در می‌آید به حالت تعادل می‌ماند.

PAPCO

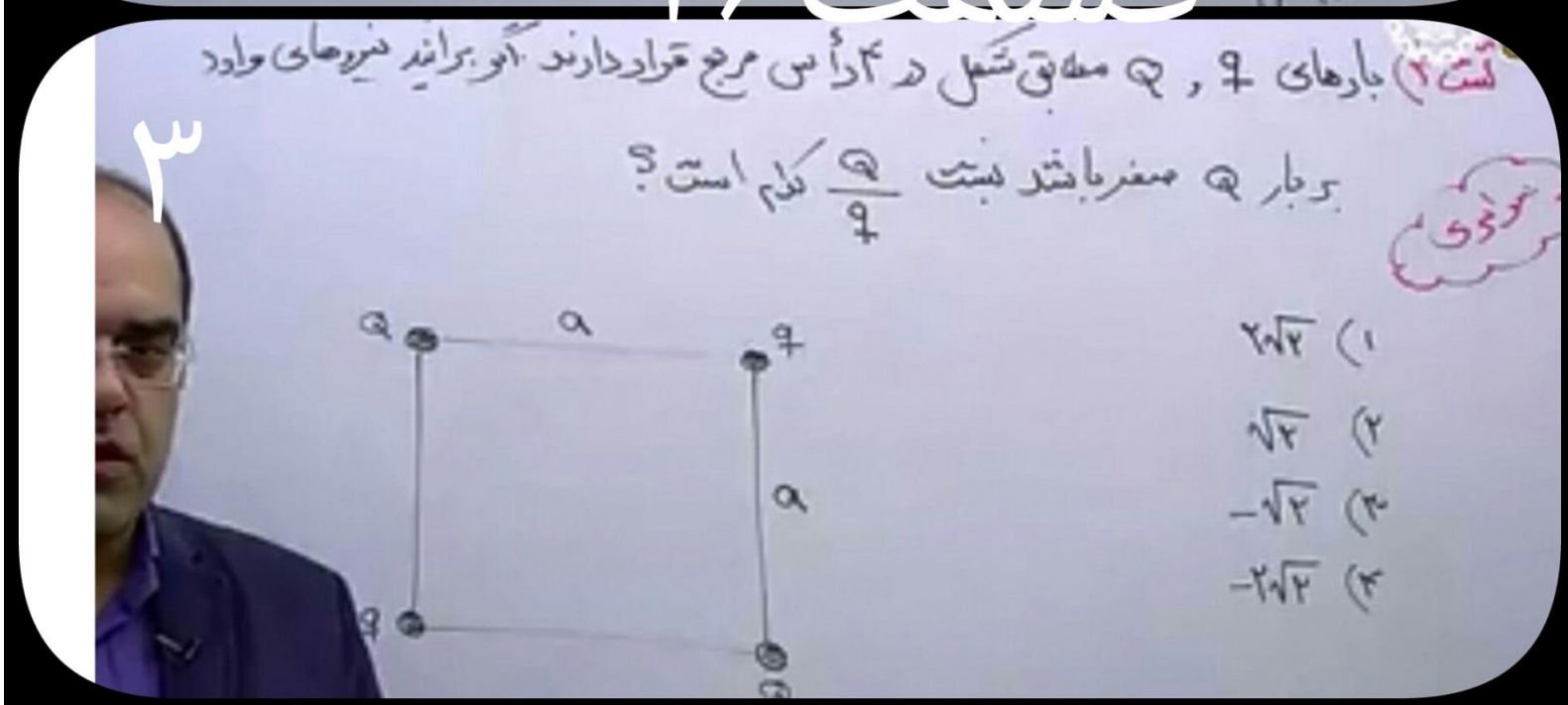


تست ۱) در شکل زیر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای نقطه‌ای برابر صفر است.
$\frac{q_3}{q_2}$ کدام است؟
۲۰cm
۱۰cm
q_1
q_2
q_3
سراسری تجربی ۹۳
۱
۱) -4
۲) $+4$
۳) $-\frac{9}{4}$

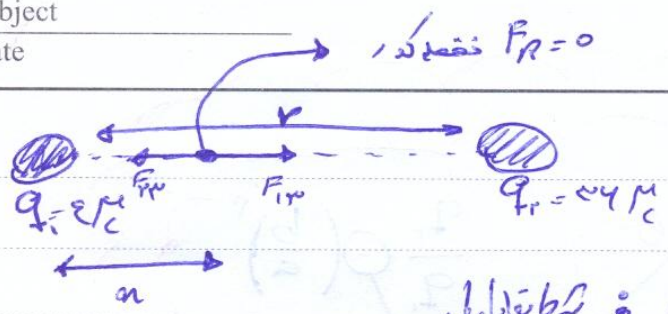


تست ۱) سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در جای خود ثابت شده‌اند. برآیند نیروهایی که بارهای
q_1 و q_2 بر بار q_3 وارد می‌کنند (نیروی $\vec{F}$) موازی با قاعده مثلث است.
بار q_2 چند میکروکولن است؟
F
$q_3=2\mu C$
6cm
$q_1=-2\mu C$
10cm
$q_2=?$
سراسری ریاضی ۸۸ خارج از کشور
۲
۱) ۳
۲) ۴
۳) $\frac{9}{4}$
۴) $\frac{27}{16}$

قسمت ۲۶



تست ۲) بارهای q , Q مطابق شکل در ۴ رأس مربع قرار دارند. اگر برآیند نیروهای وارد
بر بار Q صفر باشد نسبت $\frac{Q}{q}$ کدام است؟
سراسری
Q
a
q
a
q
۳
۱) $2\sqrt{2}$
۲) $\sqrt{2}$
۳) $-\sqrt{2}$
۴) $-2\sqrt{2}$



تست ۴ | جلسه ۲۵

شرط تعادل بار : $F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{k q_1 q_3}{r_{13}^2} = \frac{k q_2 q_3}{r_{23}^2}$

$\frac{\cancel{4}^{1}}{x^2} = \frac{\cancel{36}^{9}}{(30-x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{x} = \frac{3}{(30-x)}$

$30 - x = 3x \quad \boxed{x = 7.5}$

اگر در صورت سوال می‌خواست فاصله‌ی q_3 تا q_2 =

$30 - 7.5 = 22.5$

روش سریع :

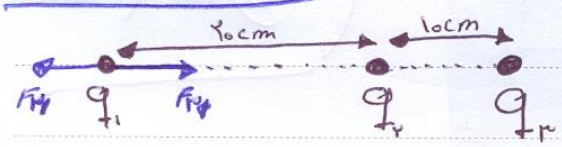
$$x = \frac{r}{\sqrt{\frac{q_{\text{بزرگ}}}{q_{\text{کوچک}}} \pm 1}}$$

(+) بارهای هم‌نام

(−) بارهای ناهم‌نام

$$x = \frac{30}{3+1} = \boxed{7.5\,cm}$$

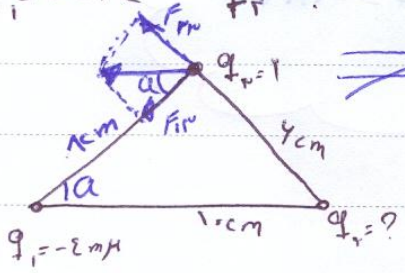
تست ۱ | جلسه ۲۶



شرط تعادل q_1) $F_{21} = F_{31}$ $\quad \frac{\cancel{k} \cancel{q_1} q_2}{\cancel{r_{12}^2}_{20^2}} = \frac{\cancel{k} \cancel{q_1} q_3}{\cancel{r_{13}^2}_{30^2}} \Rightarrow \frac{q_3}{q_2} = \frac{900}{400} = \boxed{\frac{9}{4}}$

تست ۲ | جلسه ۲۶

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

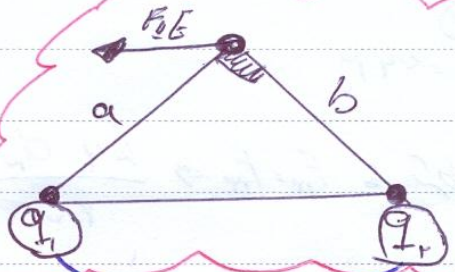


$\tan a = \frac{F_{23}}{F_{13}} = \frac{6}{8} = \frac{\frac{k q_2 q_3}{r_{23}^2}}{\frac{k q_1 q_3}{r_{13}^2}} = \frac{\frac{q_2}{36}}{\frac{+4}{64}}$

$\frac{6}{8} = \frac{\frac{q_2}{36}}{\frac{4}{64}} = \boxed{q_2 = \frac{27}{16}}$

Subject
Date

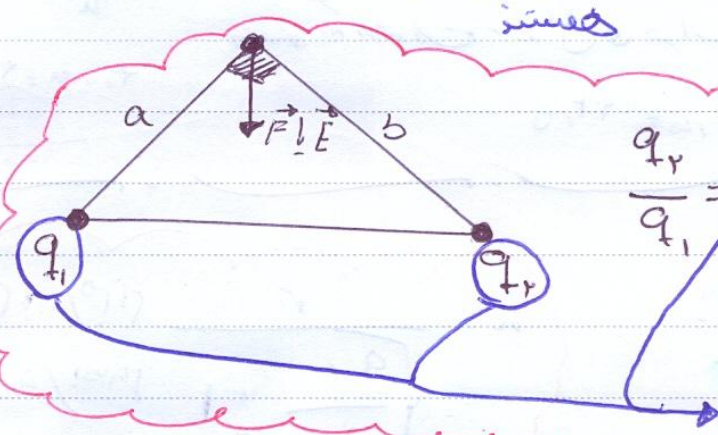
روش تست نکته



$$\frac{q_2}{q_1} = -\left(\frac{b}{a}\right)^3$$

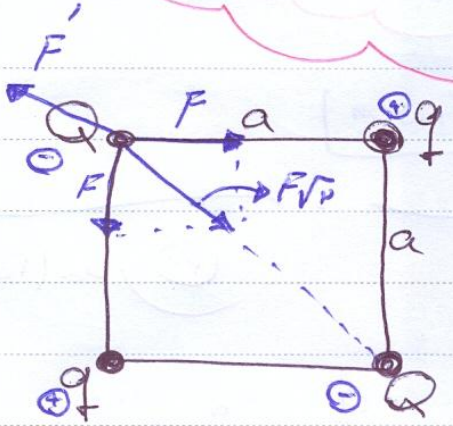
ناهم نام هستند

روش تست نکته



$$\frac{q_2}{q_1} = +\left(\frac{b}{a}\right)$$

هم نام هستند



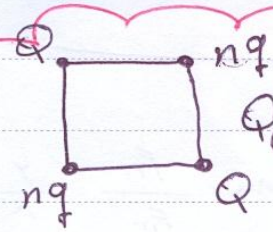
$$\frac{Q}{q} = ?$$

تست ۳) جلسه ۲۶

$$F' = F\sqrt{2}$$

$$\frac{\cancel{k}Q^2}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{\cancel{k}q\cancel{Q}}{a^2}\times\sqrt{2} \rightarrow \frac{Q}{2\cancel{a^2}} = \frac{q\sqrt{2}}{\cancel{a^2}} \xrightarrow{Qq<0} \frac{Q}{q} = -2\sqrt{2}$$

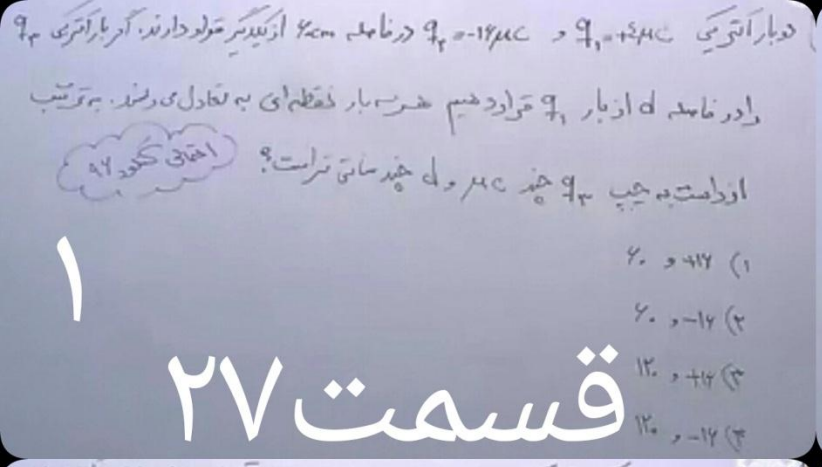
روش تست نکته



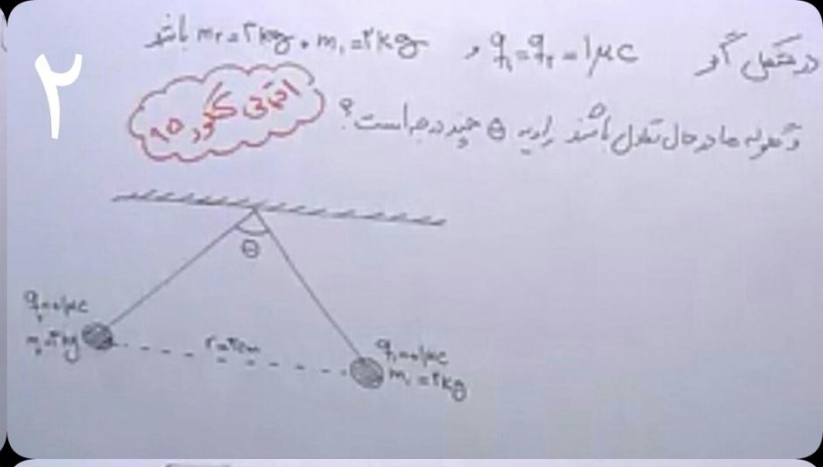
شرط تعادل Q = $\frac{Q}{q} = -2n\sqrt{2}$

PAPCO

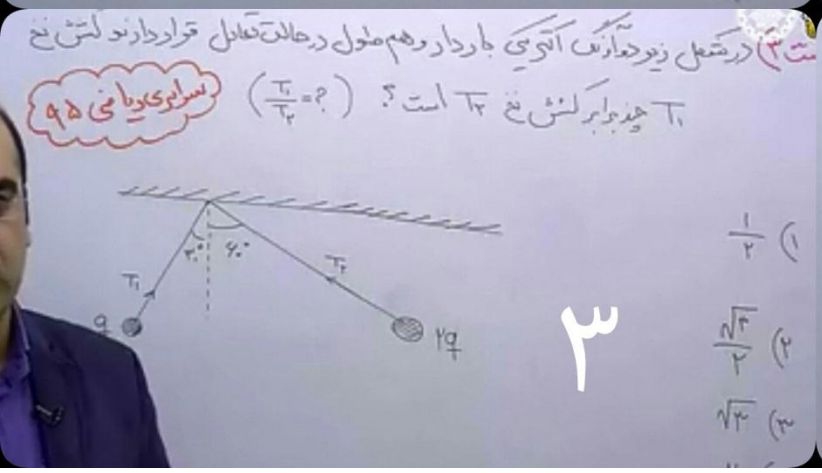
قسمت ۲۷



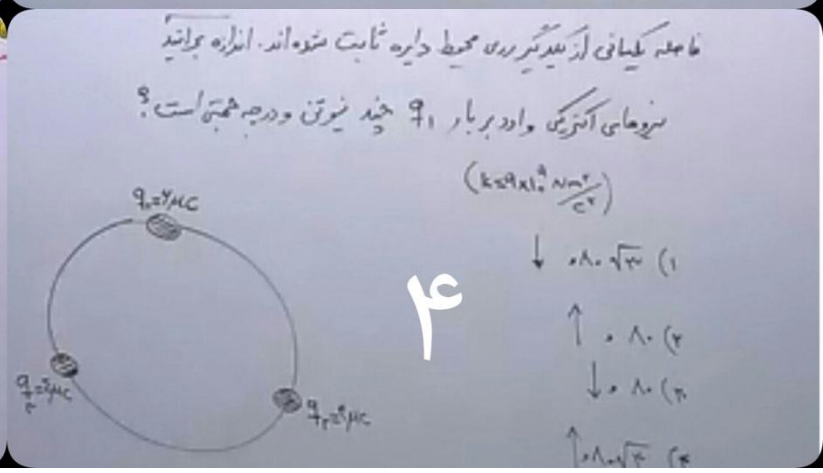
۱
دو بار الکتریکی $q_1=+4\mu C$ و $q_2=-16\mu C$ در فاصله ۶۰cm از یکدیگر قرار دارند. اگر بار الکتریکی q_3 را در فاصله d از بار q_1 قرار دهیم هر سه بار نقطه‌ای به تعادل می‌رسند. به ترتیب از راست به چپ q_3 چند μC و d چند سانتی‌متر است؟
احتمالی کنکور ۹۶
۱) +۱۶ و ۶۰
۲) -۱۶ و ۶۰
۳) +۱۶ و ۱۲۰
۴) -۱۶ و ۱۲۰



۲
در شکل اگر $q_1=q_2=1\mu C$ و $m_1=2kg$ ، $m_2=3kg$ باشد و گلوله‌ها در حال تعادل باشند زاویه θ چند درجه است؟
احتمالی کنکور ۹۵
θ
$q_2=+1\mu C$
$m_2=3kg$
$r=3cm$
$q_1=+1\mu C$
$m_1=2kg$

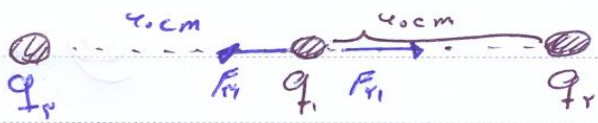


۳
در شکل زیر دو آونگ الکتریکی باردار و هم طول در حالت تعادل قرار دارند کشش نخ T_1 چند برابر کشش نخ T_2 است؟ $\left(\frac{T_1}{T_2}=?\right)$
سراسری ریاضی ۹۵
T_1
T_2
۳۰°
۶۰°
q
۲q
۱) $\frac{1}{2}$
۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
۳) $\sqrt{3}$



۴
فاصله یکسانی از یکدیگر روی محیط دایره ثابت شده‌اند. اندازه برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 چند نیوتن و در چه جهتی است؟
$\left(k=9\times10^9\ \frac{Nm^2}{C^2}\right)$
$q_1=6\mu C$
$q_2=2\mu C$
$q_3=4\mu C$
۱) $80\sqrt{3}$ ↓
۲) ۸۰ ↑
۳) ۸۰ ↓
۴) $80\sqrt{3}$ ↑

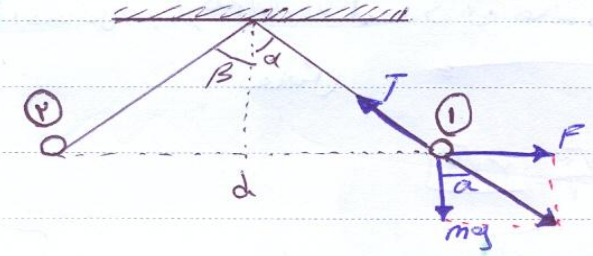
تست ۱) جلسه ۲۷



$$x = \frac{r}{\sqrt{\left|\frac{q_{ب}}{q_{ک}}\right|} - 1} = \frac{60cm}{2-1} = 60cm$$

شرط تعادل: $F_{13} = F_{12} = \frac{k q_3 q_1}{r_{13}^2} = \frac{k q_2 q_1}{r_{12}^2}$ $\quad \frac{16}{60^2} = \frac{q_3}{60^2}$ $\quad q_3 \xrightarrow{q_3<0} -16\mu C$

گلوله‌های باردار



$\tan\alpha = \frac{F}{m_1 g} \Rightarrow F = m_1 g \tan\alpha$

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

$\tan\beta = \frac{F}{m_2 g}$

$q_1 = q_2$

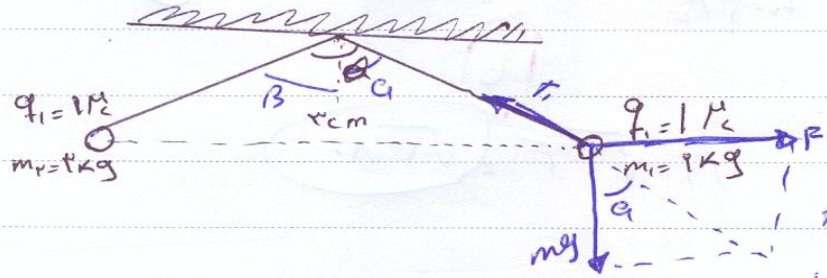
$q_1 \neq q_2$

$m_1 > m_2 \Rightarrow \beta > \alpha$ نکته: اگر

$m_1 < m_2 \Rightarrow \alpha > \beta$

$m_1 = m_2 \Rightarrow \alpha = \beta \longrightarrow$ زاویه بین دو سطح $= 2\alpha$ یا 2β

تست ۲) جلسه ۲۷



$F_{1,2} = \frac{90 \times 1 \times 1}{3^2} = 10$

$\tan\alpha = \frac{F}{mg} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$

$\tan\beta = \frac{F}{m_2 g} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$

$\theta = \alpha + \beta \Rightarrow \tan\theta = \tan(\alpha+\beta) \Rightarrow$

$$\frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1 - \tan\alpha \cdot \tan\beta} = \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{3}} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{5}{6}} = 1$$

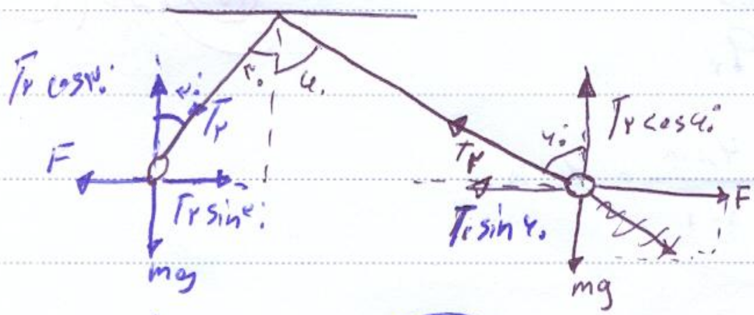
$\tan 1 = 45^\circ$

گزینه ۲

Subject

Date

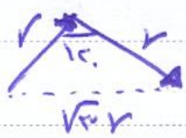
ت ۳ جلد ۲۷



$F_1 = F_2$ ← که همیشه صدق می‌شه چه بارها برابر باشند چه نباشند

$T_1 \sin 30 = T_2 \sin 60 \quad \frac{1}{2} \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_1 = \sqrt{3} T_2$

نکته: تفاضل دو بردار هم اندازه که انتهای آن‌ها به هم وصل شده باشد اندازه آن یک ضلع می‌شود $\sqrt{3} r$

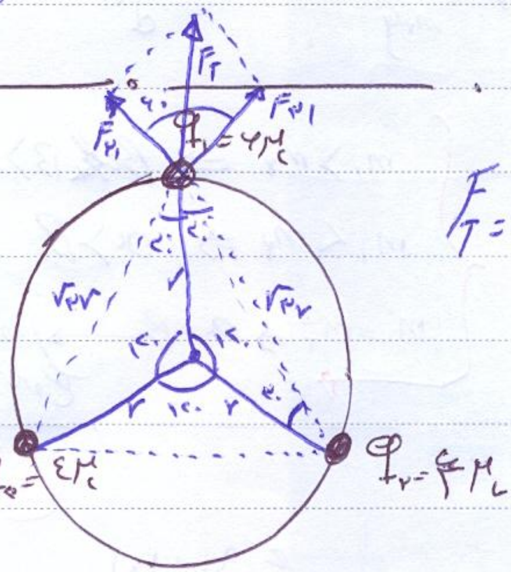


$S = 2r \sin\frac{\theta}{2}$ → تفاضل

$S = 2r \sin 60 = 2r \frac{\sqrt{3}}{2} = r\sqrt{3}$

نکته: برآیند همین قضیه می‌شه

$S = 2F_1 \cos\frac{\theta}{2}$ → برآیند



ت ۴ جلد ۲۷

$F_T = 2F\cos\frac{\theta}{2} = 2\times F\times\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{90\times 24}{9\times 3}\times\sqrt{3} = 80\sqrt{3}$

$\cos 30$

گزینه ۴ چون به بالا هستش

بالا

$F_T = \sqrt{3} F = \sqrt{3}\, 80$

جلسه ۲۸

میدان الکتریکی:
- کیفی: در فضای اطراف بار الکتریکی خاصیتی وجود دارد که به هر بار الکتریکی دیگر که به این ناحیه وارد شود نیرو وارد
- کمی: نیروی وارد بر یکای بار الکتریکی مثبت

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

$\vec{F}$: نیرو (N)

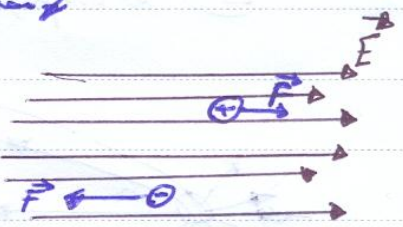
$\vec{E}$: میدان الکتریکی $\left(\frac{N}{C}\right)$

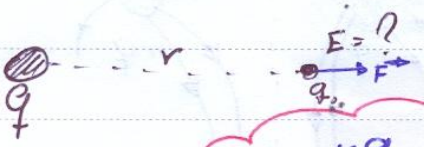
q_0: بار آزمون (+1C)

نکته ۱: $\vec{F} = \vec{E} q_0$

اگر $q > 0 \rightarrow \vec{F}, \vec{E}$ هم جهت

اگر $q < 0 \rightarrow \vec{F}, \vec{E}$ مختلف الجهت





$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{\frac{kqq_0}{r^2}}{q_0} = \frac{kq}{r^2}$$

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

پیدا کردن میدان الکتریکی بار q در فاصله r =

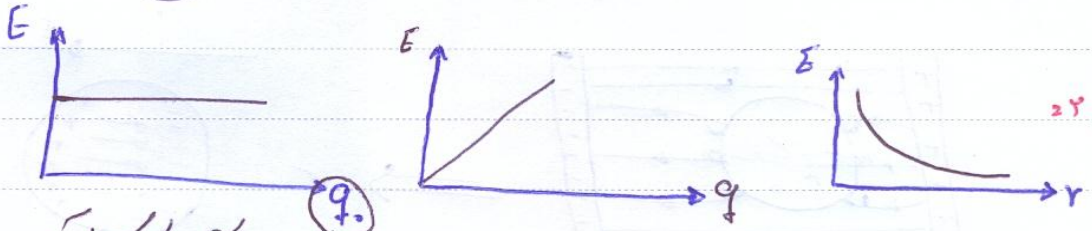
نکته ۱: $E \propto \frac{q}{r^2}$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

@physicsss100
@sanati_sharif

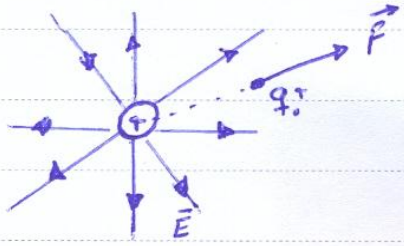
فیزیک دکتر طلایی
مدرسه صنعتی شریف

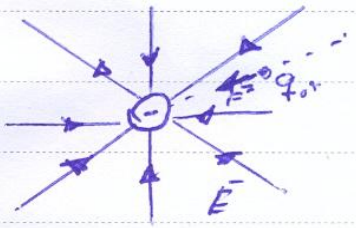
نکته ۲:



بزرگی یا کوچکی بار آزمون در میدان تأثیری ندارد.

خطوط میدان الکتریکی برای تجسم بخشیدن به کار می‌روند: ویژگی: ۱- جهت میدان الکتریکی در هر نقطه هم جهت با نیروی وارد بر یکای بار الکتریکی مثبت (+1C) واقع در آن نقطه است.





۲- خطوط میدان الکتریکی به هم مماس نمی‌شوند.

۳- تراکم خطوط بزرگی را نشان می‌دهد

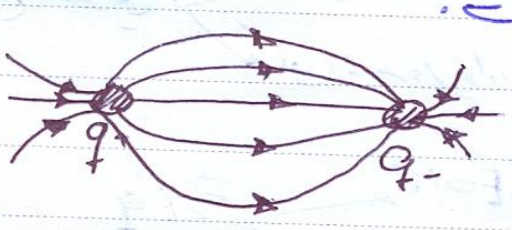
قدرت مند تر = نزدیک تر / ضعیف تر = دورتر

PAPCO

Subject
Date

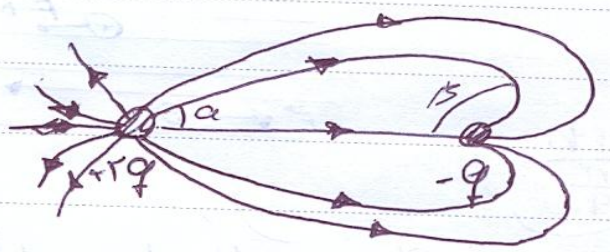
جلسه ۲۸

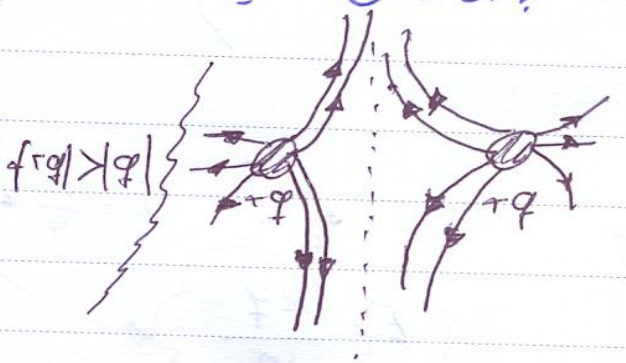
۴- میدان به سطح رسانا به سطح رسانا عمود است.

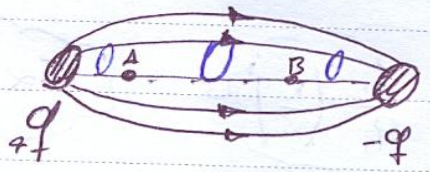


۵- میدان در داخل اجسام رسانا صفر است.

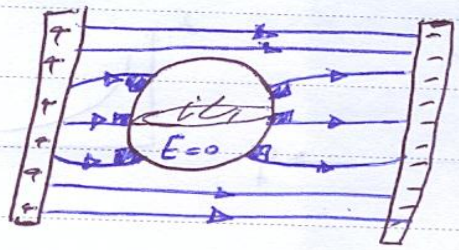
بزرگی میدان الکتریکی با خطوط خارج شده یا وارد شده به بار هم متناظر است.

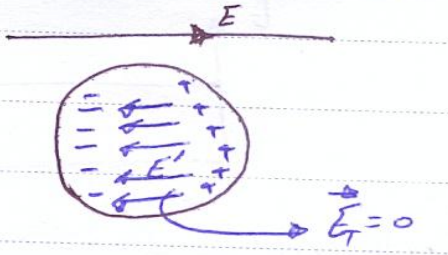






با حرکت از A به سمت B بزرگی میدان ابتدا کاهش و پس افزایش می‌یابد.





تست ۱) میدان الکتریکی در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از بار q برابر E است

چند سانتی‌متر دیگر از بار دور شویم تا میدان الکتریکی ۷۵ درصد کاهش یابد؟

سوالی تجربی خارج از کشور

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۳۰

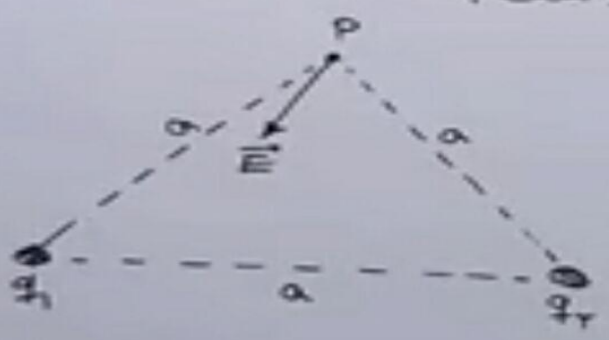
۴) ۴۰

۱

قسمت ۲۹ A

تست ۲) شکل زیر میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 را نشان می‌دهد.

کدام رابطه بین q_1 و q_2 برقرار است؟



۱) $q_1>0$ ، $q_2<0$ ، $|q_2|>|q_1|$

۲) $q_1>0$ ، $q_2<0$ ، $|q_2|<|q_1|$

۳) $q_1<0$ ، $q_2<0$ ، $|q_2|<|q_1|$

۴) $q_1<0$ ، $q_2<0$ ، $|q_2|<|q_1|$

۲

تست ۳) ذره‌ای به جرم $10g$ و بار الکتریکی ۵- میکروکولن در یک میدان الکتریکی یکنواخت

بدون تکیه‌گاه به حالت سکون قرار دارد اگر $g=10\,m/s^2$ باشد میدان الکتریکی

چند نیوتن بر کولن و جهت آن به کدام جهت است؟

سوالی ریاضی خارج از کشور

۱) 2×10^4 ، بالا

۲) 2×10^4 ، پایین

۳) 5×10^5 ، بالا

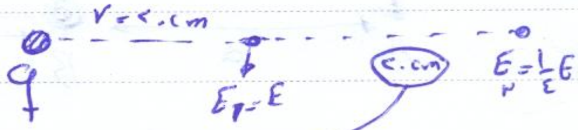
۴) 5×10^5 ، پایین

۳

تست ۱) جلسه (۲۹)

روش ۱) $E_2 - E_1 = 0/75 - E_1 = 0/25E = \frac{1}{4}E$

$\frac{\frac{1}{4}E}{E} = \frac{q}{q}\left(\frac{20}{r_2}\right)^2 \longrightarrow r_2 = 40\,cm$



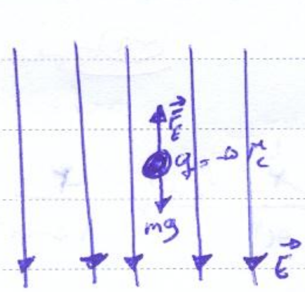
گزینه (۲) جواب صحیح است 20cm

روش ۲) $E \propto \frac{q}{r^2}$ ، $q \to 1$ ، $0/25 = \frac{1}{4}$

r^2 ⟵ باید ۲ برابر بشود که بشود $\frac{1}{4}$ ⟵ $20 \times 2 = 40$ ، $\Delta r = 40 - 20 = 20$

نکته طلایی

تست ۲) جلسه (۲۹) زمانی که بار معلق است که میدان عمودی باشد



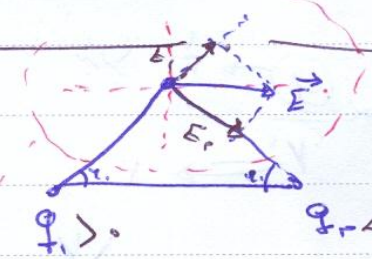
$q < 0 \longrightarrow$ $\vec{E}$ و $\vec{F}$ خلاف جهت

شرط تعادل: $\sum F_R = 0$

$F_E = mg \longrightarrow Eq = mg$ ، $1g \to 1g \times \frac{1\,kg}{1000\,g}$

$E \times 5 \times 10^{-6} = 10^{-3} \times 10 \longrightarrow \vec{E} = 5 \times 10^{5}$

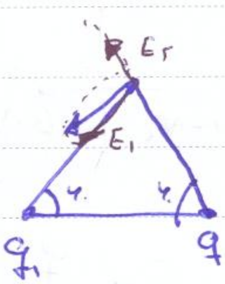
تست ۳) جلسه (۳۹) گزینه (۴) سؤال‌های خوب



$q_1 > 0$ $q_2 < 0$ $|q_1| = |q_2|$

اگه به روی کمیک از محور های ۶ یا ۲ بیفتد

اندازه نیروها با هم برابر است.



چون $\vec{E}$ تعظیم کرده روی بار q_1 بار q_1 بیش‌تر است.

$E_1 > E_2 \to \frac{kq_1}{r_1^2} > \frac{kq_2}{r_2^2}$

@physicsss100

PAPCO

دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در نقاط A و B، مطابق شکل قرار دارند. میدان الکتریکی برآیند در نقطه M برابر $\vec{E}$ است. اگر بار q_1 را خنثی کنیم میدان در همان نقطه $-\frac{\vec{E}}{2}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟

۱) $-\frac{9}{4}$

۲) $\frac{9}{4}$

۳) $-\frac{3}{2}$

۴) $\frac{3}{2}$

۴

SanatiShari

قسمت B ۲۹

دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_A = 8\mu C$ و $q_B = 2\mu C$ به فاصله ۱۵cm از یکدیگر قرار دارند. در نقطه O برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار برابر صفر است. اگر بدون تغییر فاصله علامت بار q_B عوض شود نقطه O باید چند سانتی‌متر جابه‌جا شود تا باز هم در آن نقطه برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار برابر با صفر شود؟

۵

۱) ۱۰

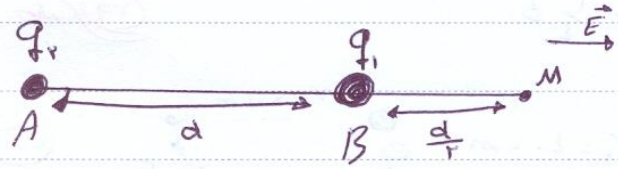
۲) ۱۵

۳) ۲۰

SanatiShari

Subject
Date

ت ۴) جلسه ۲۹



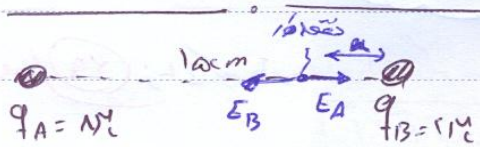
$E_2 = -\frac{E}{3}$

$E_1 = +\frac{4}{3}E$ یا $-\frac{E}{3} + E_1 = E$ $\quad \boxed{E_1 = \frac{4}{3}E}$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1}\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow \frac{\frac{1E}{3}}{\frac{4}{3}E} = \frac{q_2}{q_1}\left(\frac{\frac{d}{2}}{\frac{3d}{2}}\right)^2 \quad \frac{3}{12} = \frac{4}{36}\,\frac{q_2}{q_1} \quad \frac{q_2}{q_1} = \frac{\frac{3}{12}}{\frac{4}{36}} = \frac{1}{4} \quad q_2 \cdot q_1 < 0 \rightarrow -\frac{9}{4}$$

گزینه ۱

ت ۵) جلسه ۲۹



روش ۱ A

شرط اینکه $E_0 = 0$: $E_A = E_B \rightarrow \frac{kq_A}{r_A^2} = \frac{kq_B}{r_B^2} \rightarrow \frac{8}{(15-x)^2} = \frac{2}{x^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{2}{15-x} = \frac{1}{x}$

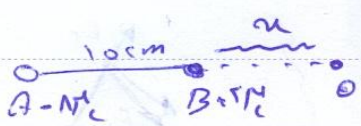
$\boxed{x_0 = 5cm}$

روش ۲ A

$$x = \frac{d}{\sqrt{\frac{q_{\text{ب}}}{q_{\text{ک}}}} + 1} = \frac{15}{3} = \boxed{5cm}$$

روش ۳ A

$E \propto \frac{q}{r^2}$ ، $q \rightarrow \frac{8}{2} =$ برابر ۴ ، $r^2 \rightarrow$ برابر ۲ ، E ثابت



$3x = 15 \quad \boxed{x = 5cm}$

روش ۱ B

$\Rightarrow E \propto \frac{q}{r^2}$ ، $q \rightarrow$ برابر ۴ ، $r^2 \rightarrow$ ۲ برابر ، E ثابت

$\boxed{x_0 = 15cm}$

$15cm + 5cm = 20cm$

گزینه ۳

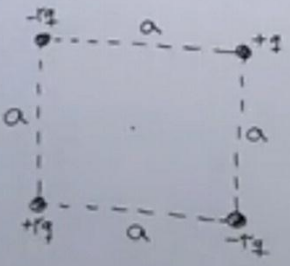
PAPCO

قسمت ۳۰

۱

تست ۱) بزرگی میدان آتوری حاصل از بار q در فاصله a از آن برابر E است.

بزرگی میدان آتوری برآیند در مرکز مربع شکل مقابل به ضلع a چند E است؟



۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

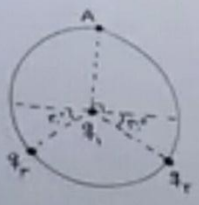
۲) $\sqrt{۲}$

۳) $۲\sqrt{۲}$

۴) ۲

۲

تست ۲) در شکل زیر بارهای آتوری نقطه‌ای $q_۲$، $q_۳$، $q_۴$ روی محیط دایره و بار آتوری نقطه‌ای $q_۱$ در مرکز دایره ثابت نگه داشته‌اند. اگر $q_۲ = q_۳ = q_۴ = ۲\mu C$ باشد. بار نقطه‌ای $q_۱$ چند μC باشد تا برآیند میدان‌های آتوری در نقطه A بار با صفر شود؟



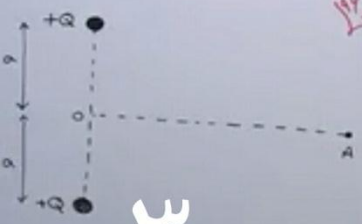
۱) $\frac{۲\sqrt{۲}}{۳}$

۲) $\frac{-۲\sqrt{۳}}{۳}$

۳

تست ۳) میدان آتوری ناشی از دو بار آتوری نقطه‌ای نشان داده شده. در نقطه A بیشینه است.

فاصله x چند برابر a است؟



۱) ۱

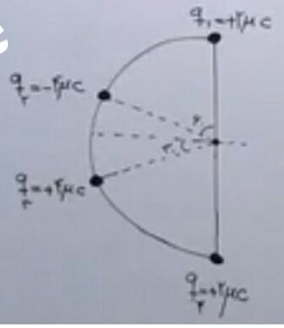
۲) ۲

۳) $\sqrt{۲}$

۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴

تست ۴) چهار بار نقطه‌ای $q_۱$، $q_۲$، $q_۳$ و $q_۴$ مطابق شکل روی محیط نیم دایره‌ای به شعاع 1cm قرار گرفته‌اند. بردار میدان آتوری برآیند در مرکز نیم دایره در SI کدام است؟ $(k = ۹\times۱۰^۹ N.m^۲/C^۲)$



۱) $\vec{E} = ۴۹۰\vec{j}$

۲) $\vec{E} = ۴۶\times۱۰^۵\vec{j}$

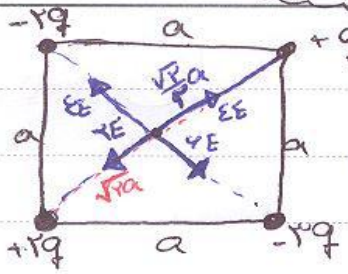
۳) $\vec{E} = -۴۶۰\vec{j}$

۴) $\vec{E} = -۴۶\times۱۰^۵\vec{j}$

Subject
Date

قانون = اگر مربع ضلع a باشد قطر آن $\sqrt{2}a$ می باشد

تست ۱) جلسه ۳۰

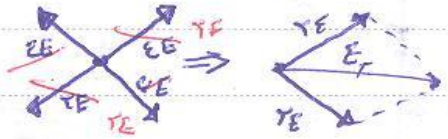


$$\boxed{E = \frac{kq}{a^2}}$$

$$+q \Rightarrow E = \frac{kq}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right)^2} = \frac{2kq}{a^2} = 2E$$

$$\frac{2a^2}{4}$$

$$-3q \Rightarrow E = 6E \qquad -2q \Rightarrow E = 4E$$

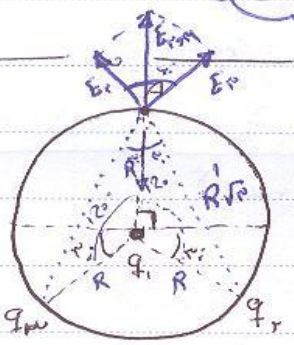


$$E_T = \sqrt{(2E)^2 + (2E)^2} = 2\sqrt{2}\,E$$

@sanati_sharif

گزینه ۳

تست ۲) جلسه ۳۰



$q_2 = q_3 = 4\mu C$

$\left\{ R = R = R \text{ از طرفی} \rightarrow \text{زاویه بین آن ها } 120^\circ \right\} \Rightarrow \boxed{R' = R\sqrt{3}}$

$$R' = 2R\sin\frac{\theta}{2} = 2R\sin 60^\circ = 2R\frac{\sqrt{3}}{2} = \boxed{R\sqrt{3}}$$

$\left\{ E_{2,3} \rightarrow \text{برایند دو بردار اگر زاویه بین آن ها } 60^\circ \text{ باشد} \right\} \Rightarrow E_{2,3} = 2E_2\cos\frac{\theta}{2} = 2E_2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \boxed{\sqrt{3}E_2}$

شرط تعادل نقطه A $\Rightarrow E_{2,3} = E_1$ $\quad \sqrt{3}E_2 = E_1 \rightarrow \sqrt{3} \times \frac{kq_2}{(R\sqrt{3})^2} = \frac{kq_1}{R^2} \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3}q_2 = q_1$ (۴)

$$q_1 = -\frac{4\sqrt{3}}{3}$$

چون باید به طرف پایین باشد که $E_{2,3}$ را خنثی کند.

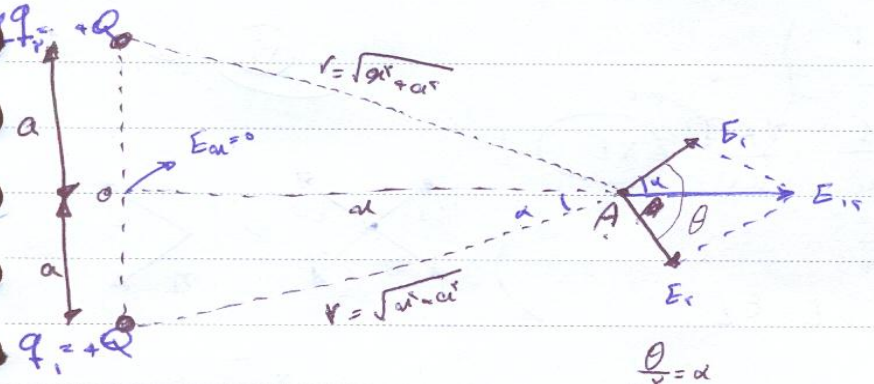
گزینه ۲

$E_T = \sqrt{3}E_2$ یا E_1

PAPCO

Subject
Date

تست ۳) جلسه‌ی ۳۰



$\frac{\theta}{2} = \alpha$

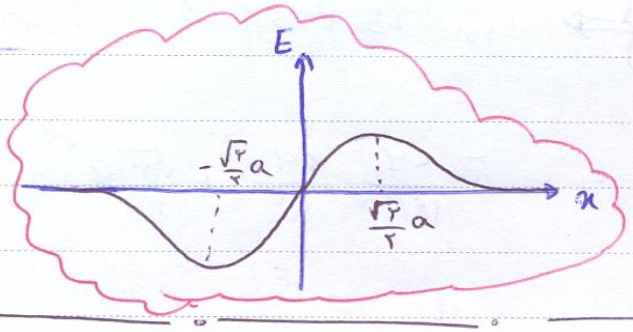
چون $E_1 = E_2 \longrightarrow E_{12} = 2E_1 \cos\alpha = \frac{2KQ}{(x^2+a^2)^{1/2}} \times \frac{x}{(x^2+a^2)^{1/2}} = \frac{2KQx}{(x^2+a^2)^{3/2}}$

$$\boxed{E = \frac{2KQx}{(x^2+a^2)^{3/2}}}$$

$$\frac{dE}{dx} = 0 \Rightarrow \frac{1\times(x^2+a^2)^{3/2} - \frac{3}{2}\times 2x\,(x^2+a^2)^{1/2}\times x}{(x^2+a^2)^3} = 0$$

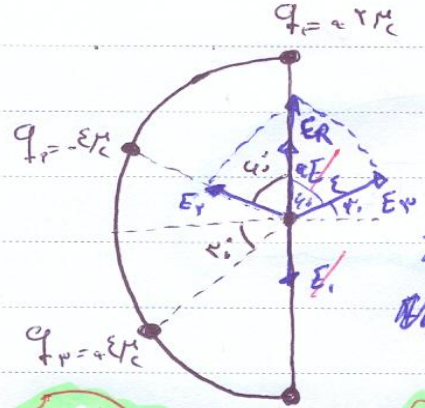
$$(x^2+a^2)^{\frac{1}{2}}\left[x^2+a^2-3x^2\right] = 0 \Longrightarrow x^2+a^2-3x^2 = 0 \Rightarrow \cancel{-}2x^2 = \cancel{-}a^2 \rightarrow x = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}a$$

گزینه ۴



دکتر طلوعی

تست ۴) جلسه‌ی ۳۰



میدان حاصل از بارهای q_1 و q_2 در مرکز نیم دایره هم اندازه ولی مختلف الجهت هستند پس یکدیگر را وضع می‌کنند.

$\boxed{q_1 \text{ و } q_4}$

$E_3 = E_2$

$E_T = 2E_{\text{مثلث}}\cos\frac{\theta}{2} = 2\times E_3 \times \cos 60 = E_3$

$E_3 = \frac{kq}{r^2} = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-6}}{10^{-2}} = 36\times10^5$

$E_R = +36\times10^5\ J$

نکته:

برایند $\Rightarrow R_T = R$

تفاضل $\Rightarrow S = R\sqrt{3}$

PAPCO

قسمت ۳۱

۱

اگر اختلاف پتانسیل بین دو صفحه رسانای موازی باهم ۲۰۰ ولت و فاصله بین آن صفحه ۴ میلی‌متر باشد مقدار کمترین بار الکتریکی ۲μC که در اثر نیروی وارد شده از طرف میدان الکتریکی بین دو صفحه روی آن می‌کند چند نیوتون می‌باشد؟

۱) ۲۰

۲

بارهای الکتریکی q_1 و q_2 به ترتیب در نقطه O میدان‌های $\vec{E}_1 = -۲\vec{i} - ۲\vec{j}$ و $\vec{E}_2 = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}$ دارجب واحد $\frac{N}{C}$ ایجاد می‌کند. در صورتی که بار $q = -۲\mu C$ را در نقطه O قرار دهیم نیروی الکتریکی وارد بر q_2 چند نیوتون است. و این نیرو به راستای $\vec{i}$ چه زاویه‌ای جهت مثبت محور xها می‌سازد؟

۱) ۱۰، ۵۳

۲) $۵\sqrt{۱۰}$، ۵۳

۳) $۵\sqrt{۱۰}$، ۱۲۷

۳

به کره رسانا به شعاع ۵cm چند کولن داده شود تا اندازه چگالی سطحی بار الکتریکی آن برابر $\frac{۳\mu C}{m^۲}$ شود؟ $(\pi = ۳ \text{ و } e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۶×۱۰^{۱۱}

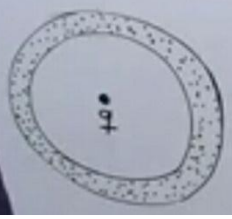
۲) ۶×۱۰^{۲۴}

۳) ۱۵×۱۰^{۱۰}

۴) ۱۵×۱۰^{۱۹}

۴

در شکل زیر شعاع داخلی پوسته کروی رسانا ۳cm و شعاع خارجی آن برابر ۶cm و بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +۶\mu C$ در مرکز این کره ثابت شده است. اندازه چگالی سطحی بار الکتریکی سطح خارجی کره، چند برابر اندازه چگالی سطحی بار الکتریکی سطح داخلی آن است؟



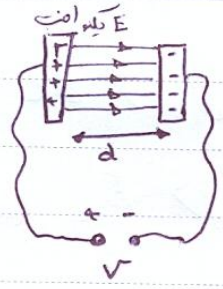
۱) $\frac{۲}{۳}$

۲) ۱

Subject
Date

جلسه ۳۱

درس نامه



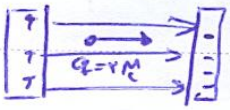
$$E = \frac{V}{d}$$

اختلاف پتانسیل بین صفحه (V)

فاصله بین صفحه (m)

میدان الکتریکی $\left(\frac{V}{m}\right)$

@physics55100



تست ۱) جلسه ۳۱

$F = ma$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m} = \frac{\frac{V}{d}\times q}{m} = \frac{\frac{200}{2\times10^{-3}}\times 2\times10^{-6}}{5\times10^{-3}} = 20\ m/s^2$$

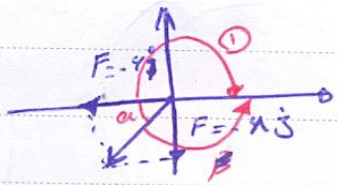
گزینه ۱

تست ۲) جلسه ۳۱

$$F = \vec{E}q_3 = (E_1 + E_2) = (+3\vec{i} + 4\vec{j})\times -2\times10^{-6}$$

$$\vec{F} = (-6\vec{i} - 8\vec{j})\times10^{-6}$$

$$|\vec{F}| = 10N\times10^{-6} = 10\mu N$$



$$\tan a = \frac{F_y}{F_x} = \frac{-8}{-6} = \frac{4}{3} = \tan 53^\circ$$

با جهت مثبت محور xها ⇒

① → $53 + 180 = 233$

② → $180 - 53 = 127$ ✓

گزینه ۴

چگالی سطحی (δ)، مقدار بار الکتریکی موجود در سطح اجسام رسانا دارند

خارجی

$$\delta = \frac{q}{A}$$

بار (C)

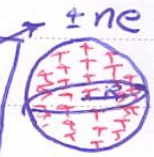
مساحت (m^2)

چگالی سطحی $\left(\frac{C}{m^2}\right)$

(برای یک جسم کروی شکل داریم)

$$\delta = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi R^2}$$

$\pm ne$

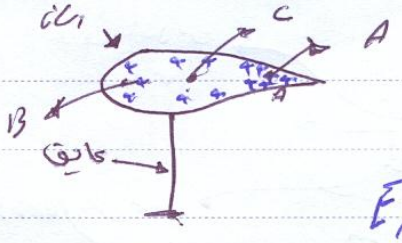


نکته: $\delta \propto \frac{q}{R^2}$ یا $\frac{S_2}{S_1} = \frac{q_2}{q_1}\times\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$

PAPCO

Subject
Date

جسم دوکی شکل (نکته) :



$\delta_A > \delta_B > \delta_C$ (I)

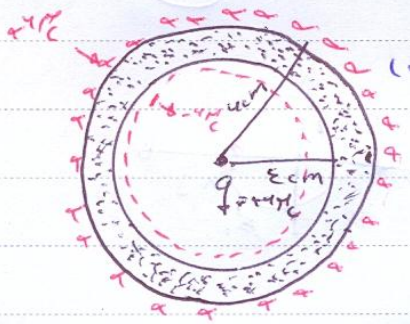
$E_A > E_B > E_C$ (II)

$V_A = V_B = V_C$ (III) عامل شارش بار اختلاف پتانسیل است وقتی شارش نداریم پس اختلاف پتانسیل‌ها با هم برابر است.

تست ۳) جلسه ۳۱

$$\delta = \frac{|q|}{4\pi R^2} = \frac{ne}{4\pi r^2} \qquad 3.2\times10^{-6} = \frac{n\times1.6\times10^{-19}}{4\times3\times25\times10^{-4}} \Rightarrow \boxed{n = 6\times10^{11}}$$

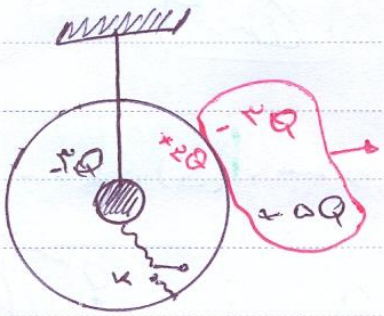
تست ۴) جلسه ۳۱



$$\frac{\delta_{\text{سطحی (خارجی)}}}{\delta_{\text{داخلی}}} = ? \quad \frac{q_{\text{خارجی}}}{q_{\text{داخلی}}} \times \left(\frac{r_{\text{داخلی}}}{r_{\text{خارجی}}}\right)^2$$

$$|q_{\text{داخلی}}| = |q_{\text{خارجی}}| = 6\mu C$$

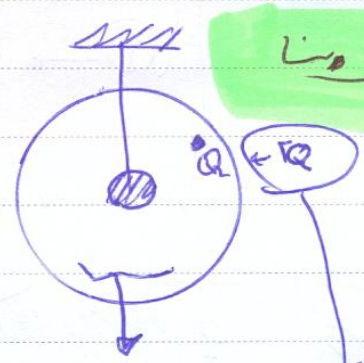
$$\frac{\delta_{\text{خارجی}}}{\delta_{\text{داخلی}}} = \frac{1}{\ } \times \left(\frac{4}{6}\right)^2 = \boxed{\frac{4}{9}}$$ گزینه ۳



$\rightarrow +2Q$

پس از بینی کلید

چون در سطح داخلی اجسام رسانا بار نداریم



گوی رسانا

داخل کلاً صفر (۰)

خارج $+2Q$

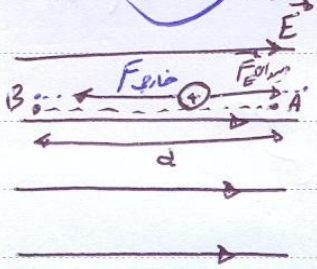
Subject
Date

جهت یا خلاف جهت میدان

زور و اجباری

جلسه ۳۳

جلسه: انرژی پتانسیل الکتریکی - اختلاف پتانسیل الکتریکی: هرگاه زور و اجباری در حرکت باشد



انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد.

بین میدان و کار خارجی

$$W_{\text{میدان}} = F_{\text{میدان}}\, d \cos\theta = Eq \times d \times \cos 180 = -Eqd$$

$$W_{\text{خارجی}} = F_{\text{خارجی}}\, d \cos\theta = Eq \times d \times \cos 0 = +Eqd$$

@sanati-sharif

چون با سرعت ثابت انجام شده برایندنیرو ها برابر صفر است.

$$\boxed{\Delta U = W_{\text{خارجی}} = -W_{\text{میدان}}}$$

$W_{\text{خارجی}} > 0 \Leftarrow$ انرژی پتانسیل افزایش یافته.

$W_{\text{خارجی}} < 0 \Leftarrow$ انرژی پتانسیل کاهش یافته.

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

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

ΔU: J ، $U_2 - U_1$

q: C ، بار همراه علامت

ΔV: $V_2 - V_1$

اختلاف انرژی پتانسیل الکتریکی:

اختلاف پتانسیل الکتریکی: تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یکای بار الکتریکی مثبت در جابه‌جایی بار از نقطه اول تا نقطه دوم می‌باشد.

نکته ۱: ΔV بین دو نقطه در میدان الکتریکی ربطی به بار و بزرگی بار جابه‌جا شده ندارد.

در خلاف جهت میدان:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{\ominus}{\ominus} \Rightarrow >0$$

$$\Delta V = \frac{\oplus}{\oplus} \Rightarrow >0$$

$$V_2 - V_1 > 0 \rightarrow \boxed{V_2 > V_1}$$

میدان:

در جهت: $\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{+}{\ominus} < 0$

در جهت: $\Delta V = \frac{\ominus}{\oplus} < 0$

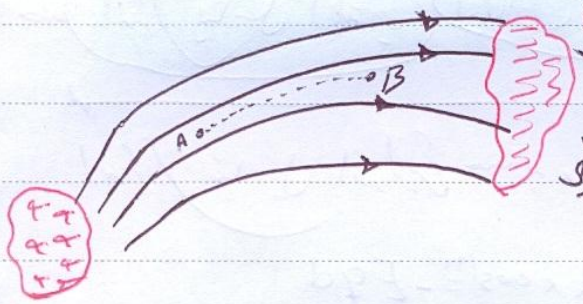
$$V_2 - V_1 < 0 \rightarrow \boxed{V_2 < V_1}$$

PAPCO

Subject
Date

جلسه ۳۲

مثال): با حرکت بار $-q$ از نقطه A تا نقطه B



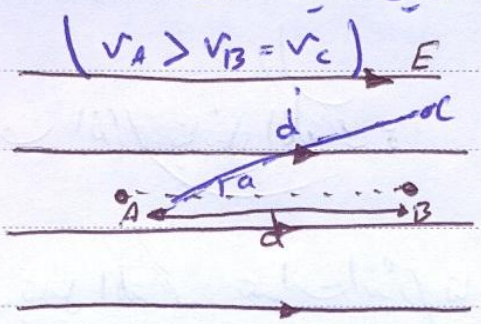
انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش و پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد.

نکته تستی: ← پتانسیل در نزدیکی بار مثبت بیشتر از بار منفی هستش.

اختلاف پتانسیل دو سر مولد:

$\Delta V = V = V_+ - V_-$

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه در یک میدان الکتریکی یکنواخت



$|\Delta V| = Ed$

افقی
فاصله بین دو نقطه در راستای خطوط میدان

مثال:

$E = 3\times10^5\ N/C$ | $d = 5\ cm$ | $V_B - V_A = ?$ <0

پتانسیل این کمتر از A هستش پس جواب باید منفی در بیاد.

$|\Delta V| = 3\times10^5 \times 5\times10^{-2} = 15000$ ولت

@physicsss100

sanatisharif.ir

قسمت ۳۳

۱

در یک میدان الکتریکی بار الکتریکی $q=-1\mu C$ از نقطه A با پتانسیل الکتریکی $+100V$ به نقطه B انتقال می‌یابد. اگر کار انجام شده توسط میدان الکتریکی در این جابه‌جایی برابر $4\times10^{-4}J$ باشد در این صورت پتانسیل الکتریکی نقطه B برابر است با:

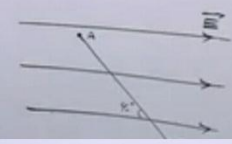
۱) $+500V$

۲) $-500V$

۲

تست ۲) بار نقطه‌ای $q=-2\mu C$ را با سرعت ثابت، در یک میدان الکتریکی یکنواخت $8\times10^{5}\ N/C$ مطابق شکل از نقطه A تا B جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB=2m$ باشد تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی چند ژول است؟

از ریاضی نسبتی ۹۲



۱) -1.6

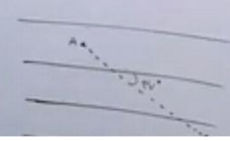
۲) $-1.6\sqrt{3}$

۳) $+1.6$

۳

تست ۳) در شکل روبرو بار الکتریکی $+5mC$ از نقطه A به B جابه‌جا می‌شود و کار میدان الکتریکی بر روی بار برابر $-0.2J$ می‌شود. شدت میدان الکتریکی و سوی آن در شکل کدام است؟ $(AB=50cm,\ \cos 37^\circ=0.8)$

اتاق تکنولوژی ۹۲



۱) $80\ N/C$، راست

۲) $80\ N/C$، چپ

۴

تست ۴) اختلاف پتانسیل الکتریکی پایانه‌های باتری یک خودرو برابر $12V$ است. اگر بار الکتریکی $+1.5C$ از پایانه مثبت تا پایانه منفی باتری جابه‌جا شود تغییرات انرژی پتانسیل آن چند ژول است؟

حرارتی تجربی

۱) ۱۲

۲) -12

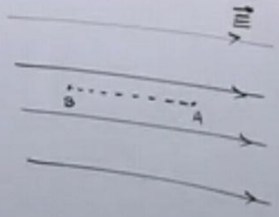
۳) ۱۸

۴) -18

۵

تست ۵) بار الکتریکی $q=-4\mu C$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^{5}\ V/m$ رها می‌شود. در جابه‌جایی بار q از نقطه A تا B، انرژی جنبشی بار ۸ میلی‌ژول افزایش می‌یابد. V_B-V_A چند کیلوولت است؟

حرارتی ریاضی ۸۹



۱) ۲

۲) -2

۳) ۲۰۰

۴) -200

Subject
Date

تست ۱) جلسه‌ی ۳۳

$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{W_{\text{خارجی}}}{q} = \frac{-W_{\text{میدان}}}{q}$

$V_B - V_A = \frac{-4\times10^{-4}}{-1\times10^{-6}} \Rightarrow V_B - 100 = 4\times10^{2}$ $\quad V_B = 500\,V$

گزینه ۱

تست ۲) جلسه‌ی ۳۳

$\Delta U > 0$ حذف می‌شوند ۲ و ۱ $\quad \cos 60 = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 1\,m$

$|\Delta V| = \frac{|\Delta U|}{|q|} \rightarrow |\Delta U| = |\Delta V||q| \Rightarrow \Delta U = |E d q| = |8\times10^{5}\times1\times2\times10^{-6}| = +1.6$

گزینه ۳

تست ۳) جلسه‌ی ۳۳

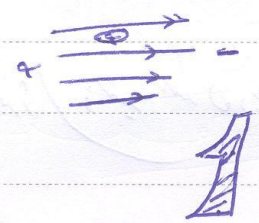
$-W_{\text{میدان}} = \Delta U \quad \Delta U = 0.2\,J$

$|\Delta U| = |\Delta V q| = |E d q| \Rightarrow 0.2 = E\times0.4\times5\times10^{-3} \Rightarrow E = 100\,N/C$

میلی کولون m

گزینه ۲

تست ۴) جلسه‌ی ۳۳



$|\Delta U| = |\Delta V q| = 12\times1.5 = 18\,J$

چون بار مثبت در جهت میدان جابه‌جا شده

انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$\Delta U = (-)\,18\,J$

Sanatisharif.ir

$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \underbrace{V_- - V_+}_{-12} = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow -12 = \frac{\Delta U}{+1.5}$

$\Delta U = 18\,J$

$V_+ - V_- = 12\,V$

تست ۵) جلسه‌ی ۳۳

حرکت از نقطه‌ی A تا B ⟸ حرکت در خلاف جهت ⟸ پتانسیل الکتریکی ↑

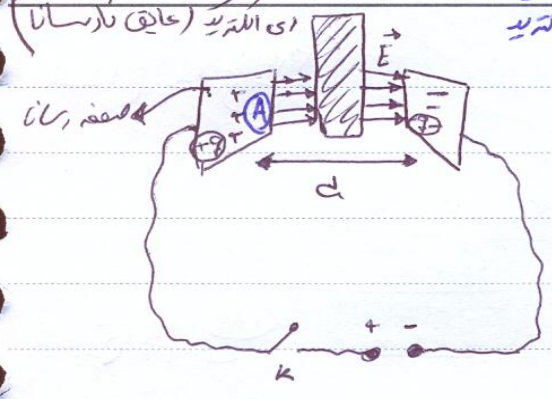
$V_B > V_A$ و $V_B - V_A > 0$

$|\Delta V| = \frac{|\Delta U|}{|q|} \quad \Delta V = \frac{8\times10^{-3}}{4\times10^{-6}} = 2\times10^{3}\,V = 2\,kV$

Subject
Date

جلسه ۳۴

خازن:



$$C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d}$$

ثابت دی الکتریک

مساحت موثر

ظرفیت خازن (F)

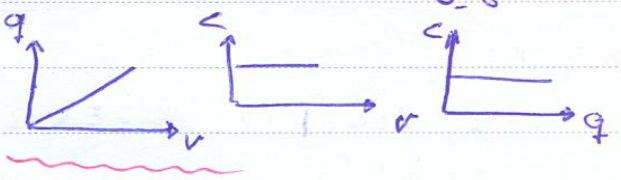
فاصله دو صفحه

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

بار (C)

اختلاف پتانسیل (V)

نکته ۱: ظرفیت یک خازن به بار ذخیره شده بر روی آن و اختلاف پتانسیل دو سر آن ربطی ندارد.



نکته ۲: $C = \frac{\Delta q}{\Delta V}$

نکته ۳: $q = CV$

انرژی ذخیره شده در خازن ها:

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

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

مناسب برای اتصالات موازی خازن ها

ثابت = V

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

مناسب برای اتصالات متوالی و مختلط خازن ها

ثابت = q

چون پیمانی شارژ انرژی بین دو صفحه قطع می شود، که اختلاف پتانسیل دو سر خازن با بار برابر شود.

اثبات:

$$V = \frac{U}{q} \xrightarrow{\text{در خازن ها}} U = \bar{V} q = \frac{0 + V}{2} q = \frac{1}{2} q V$$

توجه: انرژی خازن همیشه نصف انرژی مولد هست.

میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{\frac{q}{C}}{d} = \frac{q}{Cd} = \frac{q}{k\varepsilon_0 \frac{A}{d} \times d} = \frac{q}{k\varepsilon_0 A}$$

اختلاف پتانسیل دو صفحه

فاصله دو صفحه

$$E = \frac{q}{k\varepsilon_0 A} \xrightarrow{\delta = \frac{q}{A}} E = \frac{\delta}{k\varepsilon_0}$$

PAPCO

۱

قسمت ۳۴

تست ۱) خازنی به ظرفیت C را به اختلاف پتانسیل V متصل کرده‌ایم. اگر ظرفیت خازن را ۲۵ درصد افزایش دهیم و اختلاف پتانسیل دو سر آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند

۲) ۵ درصد افزایش می‌یابد

۳) ۵ درصد کاهش می‌یابد

۴) ۷٫۵ درصد کاهش می‌یابد

۲

تست ۲) با تخلیه قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پرشده، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۶۴

۲) ۶۴

۳) ۸۰

۴) ۹۶

خازن مسطحی که بین صفحات آن هوای با است به یک مولد وصل است. اگر در همین حالت

فاصله صفحات آن را ۴ برابر کنیم انرژی خازن چند درصد کاهش می‌یابد.

۱

۱) ۲۰

۲) ۲۵

۳) ۵۰

۴) ۷۵

قسمت ۳۵

۲

یک خازن مسطح را به باتری وصل کرده تا بار Q_1 جدا کند و سپس آن را از باتری جدا می‌کنیم

اگر یک قطعه دی‌الکتریک بین صفحات خازن وارد کنیم طوری که دوباره بار ـ اختلاف پتانسیل

و انرژی خازن نسبت به حالت قبل درست است؟

۱) $Q_2=Q_1$ ، $V_2<V_1$ ، $U_2=U_1$

۲) $Q_2>Q_1$ ، $V_2>V_1$ ، $U_2<U_1$

۳) $Q_2=Q_1$ ، $V_2=V_1$ ، $U_2=U_1$

۴) $Q_2=Q_1$ ، $V_2<V_1$ ، $U_2<U_1$

Subject
Date

تست ۱) جلسه‌ی ۳۴

$q = cv = \frac{5}{4} \times \frac{8}{10} = 1$

$1 + 0.25 = 1.25 = \frac{5}{4}$ ، $1 - 0.2 = 0.8$

گزینه ۱

تست ۲) جلسه‌ی ۳۴

دکتر طلوعی @physicsss100
@sanati_sharif
www.sanatisharif.ir

$u = \frac{1}{2} c v^2 \longrightarrow u \propto v^2$ ، $v \to 0.2$

$u \to 0.4 \to 0.96 \times 100 = 96$ درصد

گزینه ۴

جلسه‌ی ۳۵

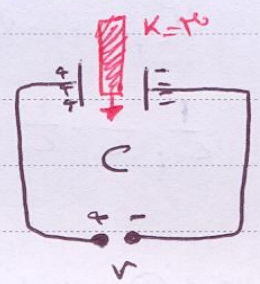
نکته: هرگاه خازن به مولد وصل باشد ⟸ $\boxed{v = \text{ثابت}}$

هرگاه خازن پرشده‌ای را از مولد جدا کنیم ⟸ $\boxed{q = \text{ثابت}}$

$C = \frac{k\varepsilon_0 A}{d} \to C \propto \frac{kA}{d}$

الف) $v =$ ثابت

ب) $C \propto k$ ، C: ۳ برابر می‌شود ، k: ۳ برابر شده



پ) $q = cv$ ، q: ۳ برابر می‌شود ، c: ۳ برابر ، v: ثابت

ت) $u = \frac{1}{2} c v^2 \xrightarrow{v \text{ ثابت}} u \propto c$ ، u: ۳ برابر می‌شود ، c: ۳ برابر شده

مثال) خازن پرشده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم و سپس فاصله‌ی بین خازن‌ها را نصف می‌کنیم به ترتیب از راست به چپ

جلسه‌ی ۳۵

۱) $E =$ ثابت می‌ماند

$E = \frac{v}{d}$ ، v: ثابت ، d: ثابت

بار الکتریکی - ظرفیت - اختلاف پتانسیل - انرژی ذخیره شده در خازن - میدان الکتریکی بین صفحات خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) $q =$ ثابت ⟸ خازن پرشده از مولد جدا شده

۲) $C \propto \frac{kA}{d} \to C \propto \frac{1}{\frac{1}{2}} \Rightarrow C =$ ۲ برابر

۳) $q = cv \Longrightarrow v = \frac{1}{2}$ برابر ، q: ثابت ، c: ۲ برابر ، v: ؟

۴) $u = \frac{1}{c} \Rightarrow u = \frac{1}{2}$ برابر ، u: $\frac{1}{2}$ برابر ، c: ۲ برابر

۵) $\begin{cases} E = \frac{v}{d} \to \frac{1}{2} \\ E = \frac{q}{k\varepsilon_0 A} \to \frac{1}{k \times 1} = \text{ثابت} \end{cases} \Longrightarrow E =$ ثابت

Subject
Date

تست ۱) جلسه ی ۳۵

$V =$ ثابت $\quad U = \frac{1}{2} C V^2 \quad U \propto C \propto \frac{1}{d}$

$\frac{1}{4} \to \frac{1}{4} \to \frac{1}{4}$

$\to 0.25 \to$ چقدر از ۱۰۰ کم $\to 75 \times 100 = 75$

تغییرات انرژی خازن $= \left(\frac{V_2}{V_1} - 1\right) \times 100 = (0.25 - 1) \times 100 = 75$ درصد

گزینه ۴

تست ۲) جلسه ی ۳۵

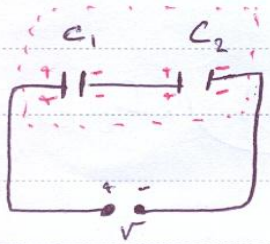
$q =$ ثابت $\to q_2 = q_1 \uparrow C \propto \frac{\uparrow kA}{d}$

$q =$ ثابت $\uparrow C \quad V \downarrow$ پس $\to V_2 < V_1$

$U = \frac{q^2}{2C}$ پس $\downarrow$ ، $q^2 \to$ ثابت ، $2C \to \uparrow$ $\to U_2 < U_1$

گزینه ۴

نکته: ← سایت صنعتی شریف



اتصال خازن ها جلسه ۳۶

۱) $q_{eq} = q_1 = q_2$

اتصال سری (متوالی)

۲) $V_{eq} = V_1 + V_2$

۳) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

نکته ۱) برای دو خازن متوالی C_1 و C_2 داریم: ① ظرفیت معادل از ظرفیت تک تک خازن ها کمتر است.

$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ یا $C_{eq} = \frac{C_{ب}}{n+1}$

ضریب $\frac{C_{ب}}{C_{ک}}$

نکته ۲) برای این خازن متوالی با ظرفیت یکسان C داریم. $\quad C_T = \frac{C}{n}$

نکته ۳)

$q_1 = q_{eq} \longrightarrow V_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V$ کل

$q_2 = q_{eq} \longrightarrow V_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} V$ کل

PAPCO

Subject
Date

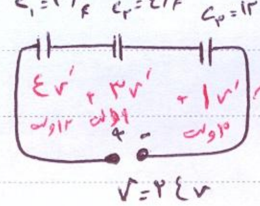
جلسه (۳۶)

نکته ۴) اگر یک خازن به طور متوالی به مجموعه اضافه شود ظرفیت معادل کاهش می‌یابد.

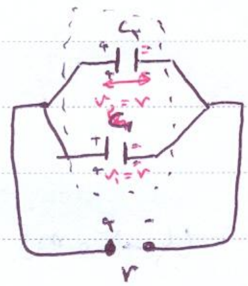
نکته طلایی: تکلیف همه روشن:

$q = \uparrow C\, V \downarrow$ — در اتصالات سری ثابت

C_T یا C_{eq} برابر → ثابت $U = \frac{q^2}{2C}$



$8V' = 24 \rightarrow V' = 3$ ولت



اتصال موازی:

۱) $V_{eq} = V_1 = V_2$

۲) $q_{eq} = q_1 + q_2$

۳) $C_{eq} = C_1 + C_2$

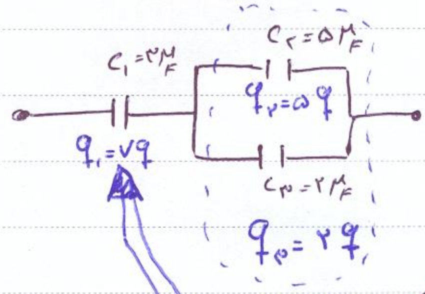
نکته ۱) برای دو خازن موازی: ① ظرفیت معادل خازن ها از ظرفیت تک تک خازن ها بیشتر است.

② اگر خازنی به صورت موازی به مدار اضافه شود ظرفیت معادل افزایش می‌یابد.

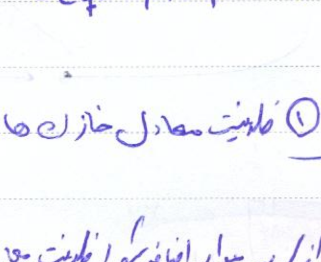
③ برای n تا خازن با ظرفیت C داریم:

$C_{eq} = nC$

تکلیف بازی با q:



$\frac{q_1}{q_2} = \frac{7}{2}$



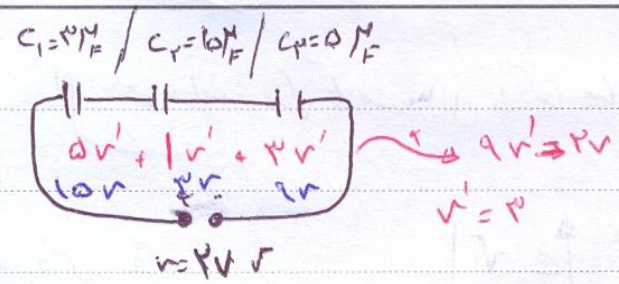
$\frac{q_4}{q_2} = ? = \frac{4q}{8q} = \frac{1}{2}$

Subject
Date

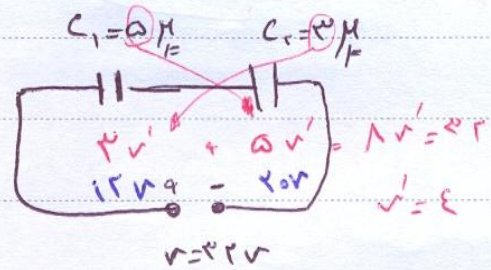
جلسه ۳۶

مثال ها

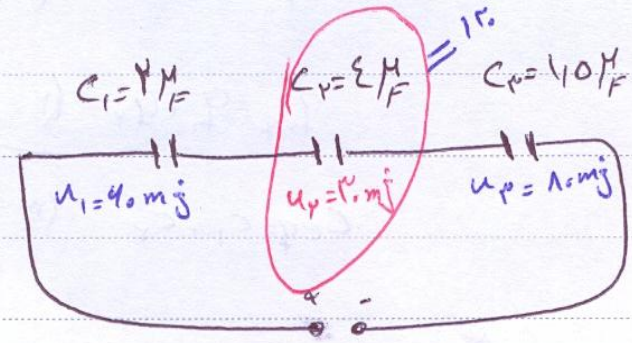
مثال ۱)



مثال ۲)



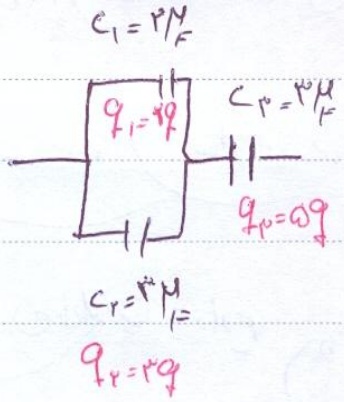
مثال ۳)



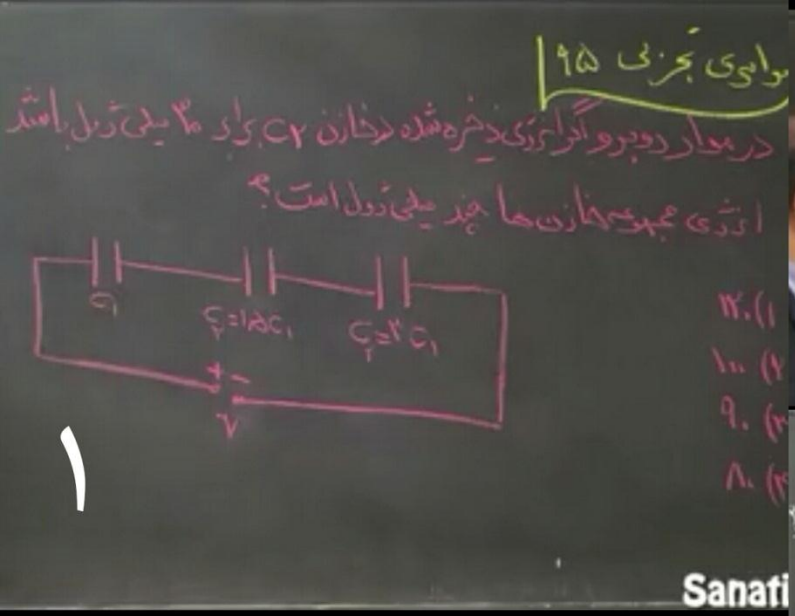
$u_2=30mj$

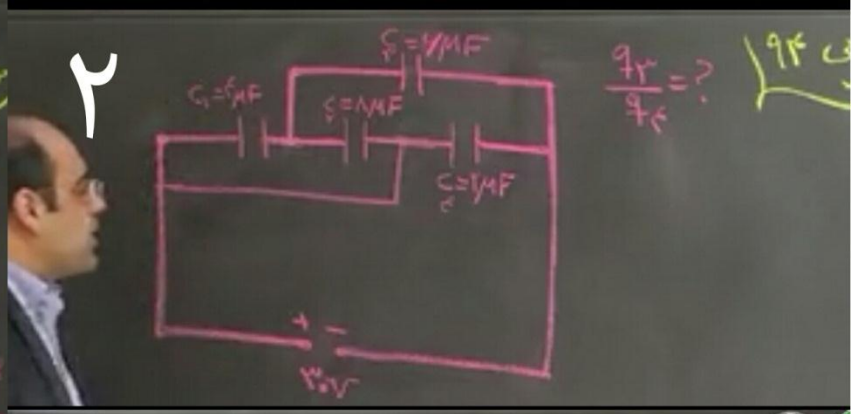
$u_T=?$ $u_T=u_1+u_2+u_3=60+30+80=170mj$

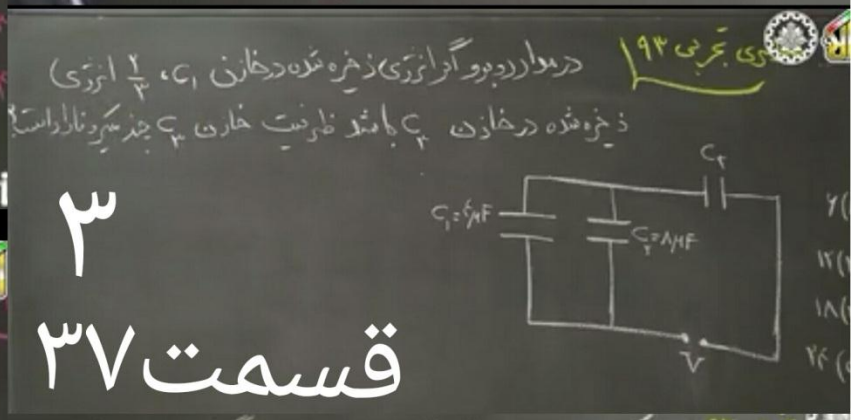
مثال ۴)

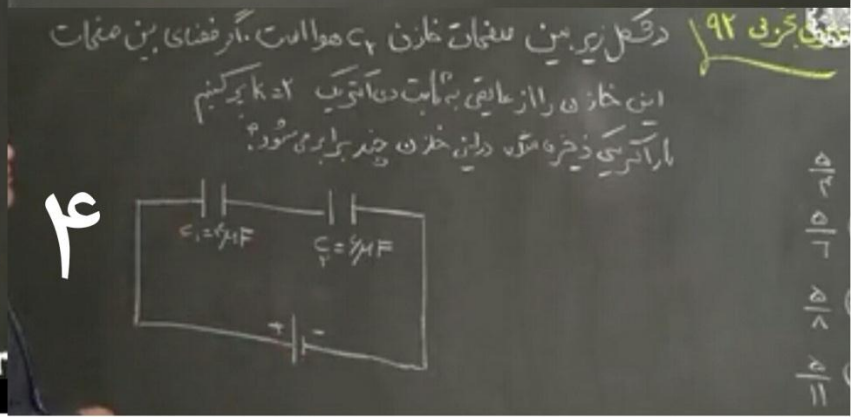


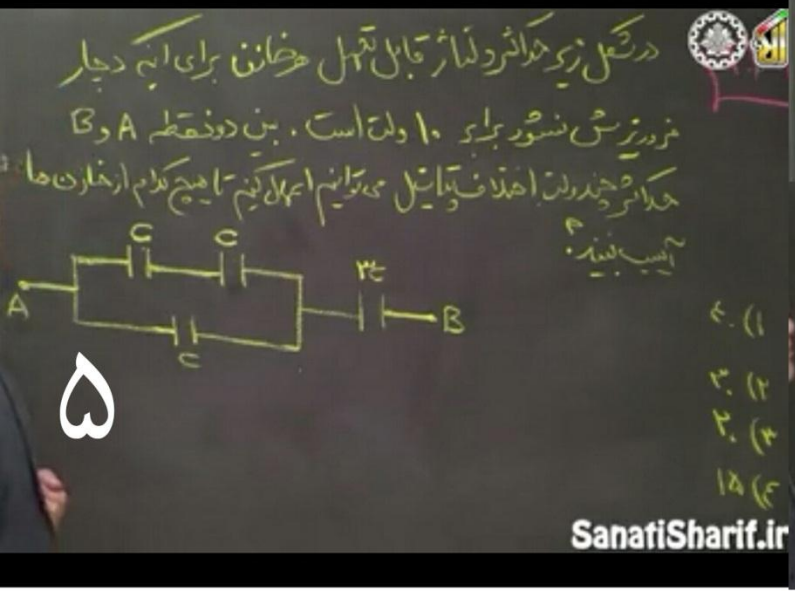
$\frac{q_1}{q_3}=?$ $\frac{2q}{5q}=\frac{2}{5}$


سوالی تجربی ۹۵
در مدار روبرو انرژی ذخیره شده در خازن C۲ برابر ۴۰ میلی ژول است
انرژی مجموعه خازن ها چند میلی ژول است؟
C۲=۱/۵C۱
C۲=۲C۱
۷
۱۲۰
۱۰۰
۹۰
۸۰
۱
Sanati


۲
C=۷μF
C۱=۶μF
C۲=۸μF
C۳=۱μF
۳۰V
۹۳/۹۴ = ؟


سوالی تجربی ۹۳
در مدار روبرو انرژی ذخیره شده در خازن C۱، ۱/۳ انرژی ذخیره شده در خازن C۲ با مشخصات خازن C۲ چند میکرو فاراد است؟
۳
قسمت ۳۷
C۱=۶μF
C۲=۸μF
۷

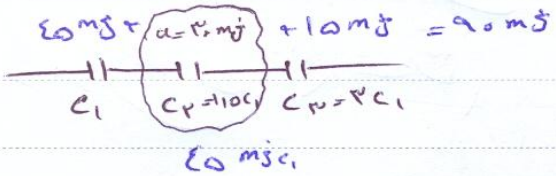

سوالی تجربی ۹۲
در شکل زیر بین صفحات خازن C۲ هوا است. اگر فضای بین صفحات این خازن را از عایقی به ثابت دی الکتریک k=۲ پر کنیم
انرژی ذخیره شده در این خازن چند برابر می شود؟
۴
C۱=۶μF
C۲=۶μF


در شکل زیر خازن ولتاژ قابل تحمل خازن برای این چهار
مرز زیر نشون برابر ۱۰ ولت است. بین دو نقطه A و B
خازن و چند تا اختلاف پتانسیل می توانیم اعمال کنیم تا هیچ کدام از خازن ها
آسیب نبینند؟
C
C
۳C
C
A
B
۴۰
۳۰
۲۰
۱۵
۵
SanatiSharif.ir

Subject
Date

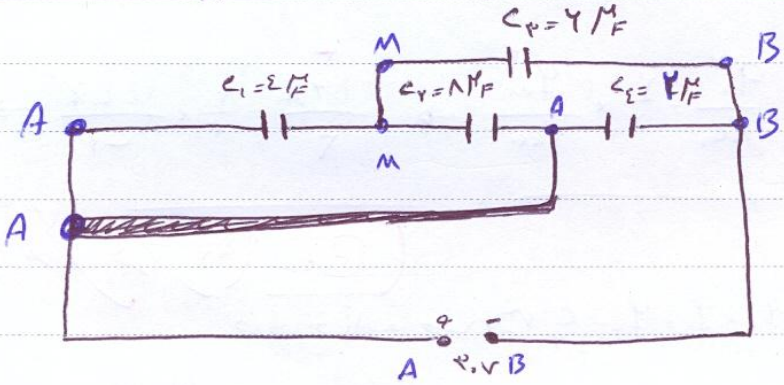
حل ۳۷

سراسری تجربی ۹۵ تست ۱



گزینه ۳

سراسری تجربی ۹۴ تست ۲

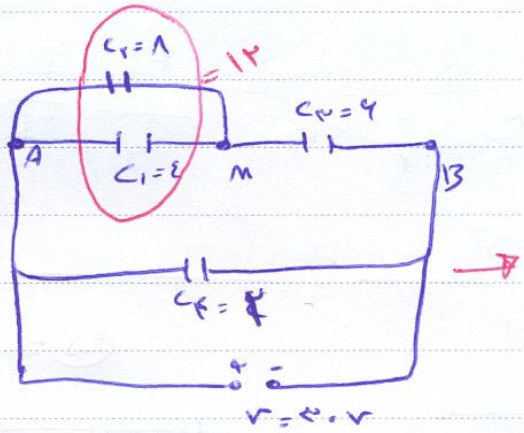


$\frac{q_3}{q_4}=?$

sanatisharif.ir

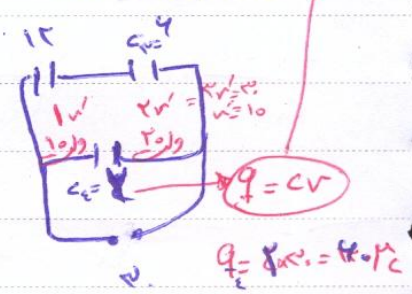
دکتر طلوعی

$C_1=C_2=$ موازی / $C_{1,2}=C_3=$ متوالی / $C_{1,2,3}=C_4=$ موازی



چون مستقیماً دو سر خازن به باطری متصل است.

sanatisharif



$q_4=۲\times۳۰=۶۰\mu C$

@physicSSS100

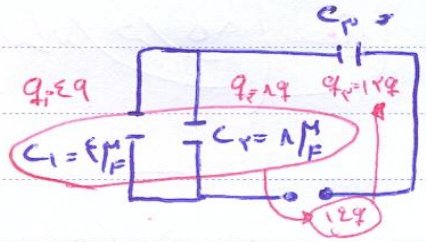
$q_3=۶\times۲۰=۱۲۰\mu C$

$\frac{q_3}{q_4}=\frac{۱۲۰}{۶۰}=۲$

Subject
Date

جلسه ۳۷

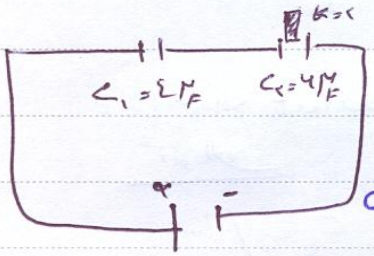
سراسری تجربی ۹۳) تست ۳)



$u_1=\frac{2}{3}u_3 \longrightarrow u=\frac{q^2}{2C}$

$\frac{q_1^2}{\cancel{2}C_1}=\frac{2}{3}\times\frac{q_3^2}{\cancel{2}C_3} \rightarrow \frac{\cancel{16}^{4}\cancel{q}}{\cancel{4}}=\frac{2}{\cancel{3}}\times\frac{\cancel{144}^{12}\cancel{q}}{C_3} \rightarrow C_3=24\mu F$

سراسری تجربی ۹۲) تست ۴)



$q_2=q_1=q_T=C_T V_T$ ← در دو حالت ثابت

حالت ۱) قبل از ورود دی الکتریک

$q_T=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}V_T=2.4V'$

حالت ۲) بعد از ورود دی الکتریک

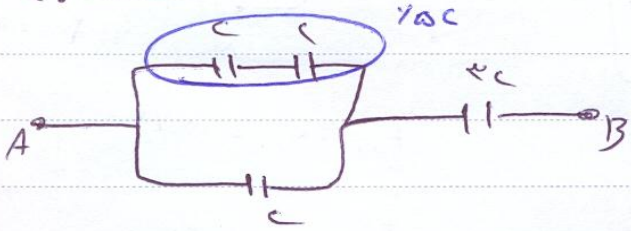
$C_{2\,جدید}=CK=6\times2=12\mu F$

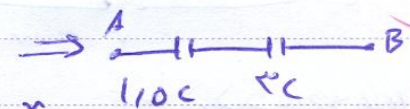
$q_2=q_{T\,جدید}=C_{جدید}V_T$ → ثابت

$=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\times V_T=\frac{4\times12}{16}V_T=\frac{48}{16}=\frac{6}{2}=3V_T$

$\frac{q_{T\,جدید}}{q_T}=\frac{\frac{3}{1}}{\frac{24}{10}}=\frac{30}{24}=\frac{5}{4}$ گزینه ۱

سراسری ریاضی ۹۴) تست ۵)





$10V \leftarrow 2V' \quad 1V' \rightarrow 5V$

$2V'=10$

$\boxed{V'=5}$

حداکثر ولت رو باید بدیم به حداکثر ولتاژ

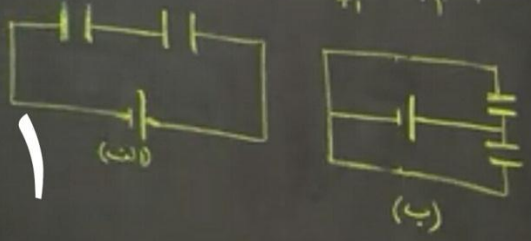
$10V+5V=15V$

گزینه ۴

قسمت ۳۸

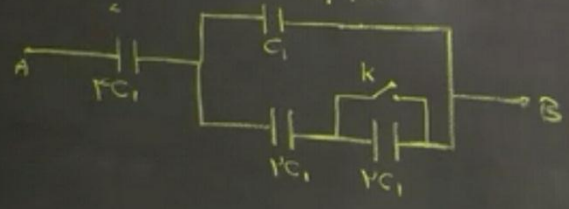
۱

در شکل‌های الف و ب خازن‌ها و باتری‌ها مشابه‌اند. اگر بار انرژی مربوط به خازن‌ها در شکل (الف) q_1 و بار مشترک از خازن‌ها در شکل (ب) q_2 باشد، نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



۲

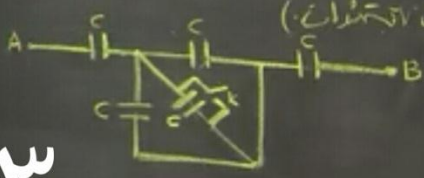
در شکل روبرو با بستن کلید K، ظرفیت خازن معادل ترکیب خازن‌های بین دو نقطه A و B چند برابر می‌شود؟



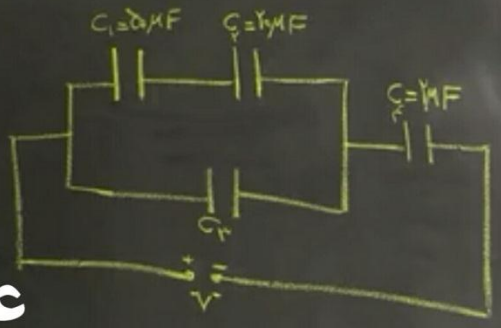
۳

خازن‌های شکل مقابل ظرفیت‌های یکسانی دارند و انرژی مجموع کل مدار U است. اگر کلید K را ببندیم انرژی کل مدار چه می‌شود؟ نسبت $\frac{U'}{U}$ چند است؟

(به دو سر A و B، اختلاف پتانسیل ثابت V اعمال شده است.)



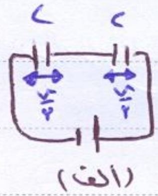
۴



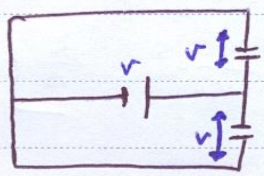
Subject
Date

جلسه‌ی ۳۱

تست ۱ جلسه‌ی ۳۸ ریاضی ۹۴



$q_1 = \frac{1}{2}CV$



$q_2 = CV$

$\frac{q_2}{q_1} = \frac{CV}{\frac{1}{2}CV} = 2$

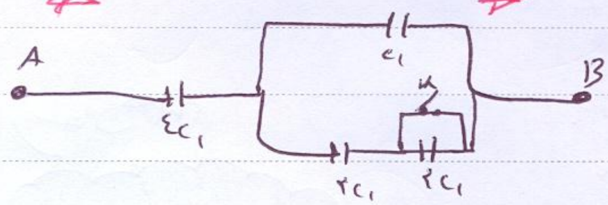
گزینه ۴

تست ۲ جلسه‌ی ۳۸ نکته‌دار

درست‌هایی که بگوییم کلید K را می‌بندیم ظرفیت آنها از ظرفیت اولیه بیشتر می‌شود و باید به گونه‌ای از یک باشد (صورت کسر بزرگتر از مخرج آن)

صنعتی شریف

⇐ گزینه ۳ $\left(\frac{9}{7}\right)$



هرگاه دو سر خازنی را با سیم به هم وصل کنیم آن خازن اتصال کوتاه می‌شود (یعنی می‌سوزد)

sanatisharif.ir

(قبل از بستن K) $C_T = \frac{4C_1 \times 2C_1}{4C_1 + 2C_1} = \frac{8C_1^2}{6C_1} = \frac{8}{6}C_1$

(بعد از بستن K) $C'_T = \frac{4C_1 \times 3C_1}{4C_1 + 3C_1} = \frac{12C_1^2}{7C_1} = \frac{12}{7}C_1$

اگر کلید باز است انگار نه انگار که هست

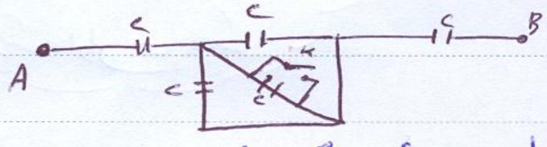
اگر کلید بسته است مثل یک سیم رابط است.

$\frac{C'_T}{C_T} = \frac{12}{7} \times \frac{6}{8} = \frac{18}{14} = \frac{9}{7}$ گزینه ۳

تست ۳ احتمالی کنکور ۹۶

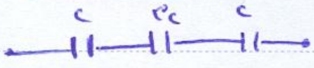
اگر در اتصالات موازی یکی از خازن‌ها اتصال کوتاه شود بقیه‌ی خازن‌هایی که با آن خازن به صورت موازی متصل هستند حذف می‌شوند.

@sanati_sharif



$U = \frac{1}{2}CV^2$ ثابت

⇐ گزینه ۲ و ۳ حذف ⇐ $\frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = \frac{\frac{1}{2}C}{\frac{3}{7}C} = \frac{7}{6}$ گزینه ۱

(قبل از بستن کلید) =


$\frac{1}{C_T} = \frac{3+1+3}{3C} = \frac{7}{3C} \Rightarrow C_T = \frac{3}{7}C$

(بعد از بستن کلید K) =

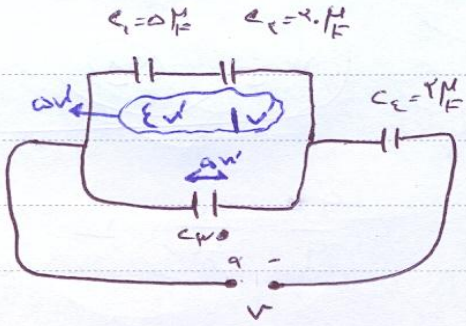
$\frac{1}{C'_T} = \frac{2}{C} \Rightarrow C'_T = \frac{1}{2}C$

PAPCO

Subject
Date

جلسه ی ۳۸

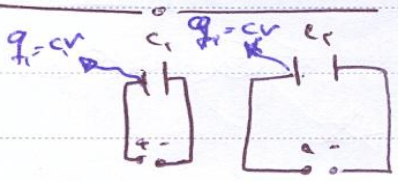
تست ۴ سراسری ریاضی ۹۳



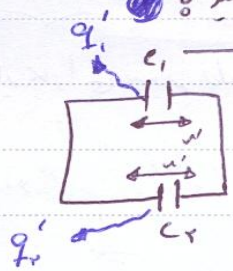
$\frac{V_1}{V_3} = ?$

$\frac{4}{5}$ گزینه ۱

اتصال صفحات خازن ها به یکدیگر:



پس از جدا کردن از مولدها صفحات خازن ها را به هم وصل می کنیم



قانون پایستگی بار الکتریکی) $q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$

برای صفحات هم نام

$C_1V_1 + C_2V_2 = C_1V' + C_2V' \Longrightarrow V' = \left| \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2} \right|$

برای صفحات ناهم نام

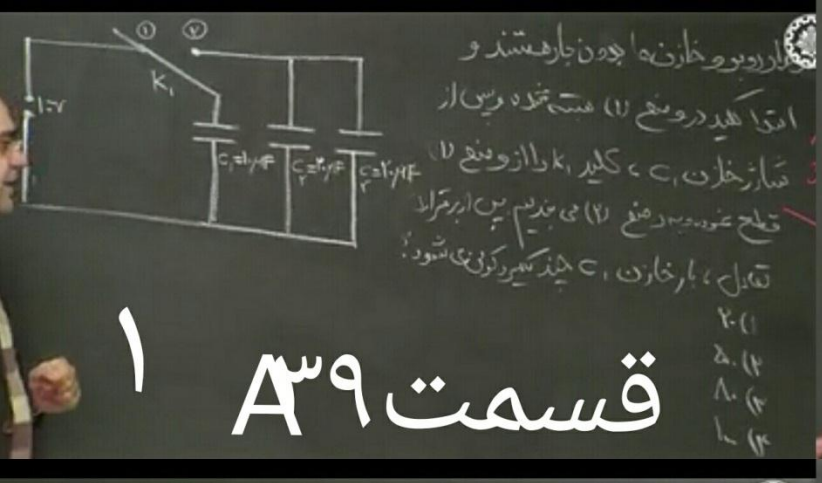
نکته) $q_1' = C_1V'$ ، $q_2 = C_2V'$

انرژی دو خازن قبل از اتصال $U = U_1 + U_2 = \frac{1}{2}C_1V_1^2 + \frac{1}{2}C_2V_2^2$

انرژی دو خازن پس از اتصال دو خازن $U' = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)V'^2 \longrightarrow U > U'$

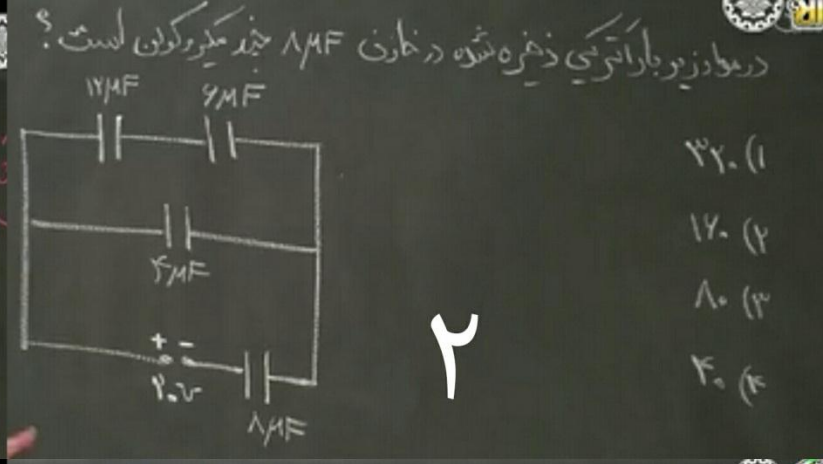
نکته: اگر خازنی را با مولدی پر کردیم و پس آن را با خازنی مشابه اما خالی وصل کردیم بار خازن اولیه نصف شده ($\frac{1}{2}$) و انرژی آن یک چهارم می شود ($\frac{1}{4}$) و انرژی کل مجموعه نصف انرژی خازن پر شده اولی می باشد.

PAPCO

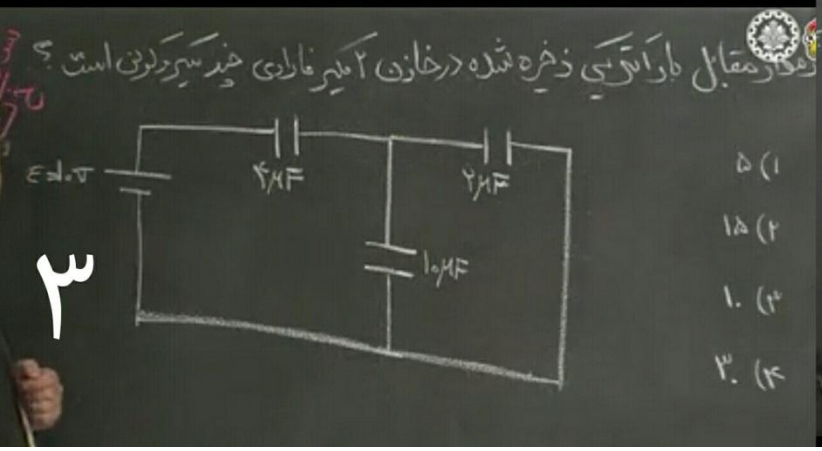


۱

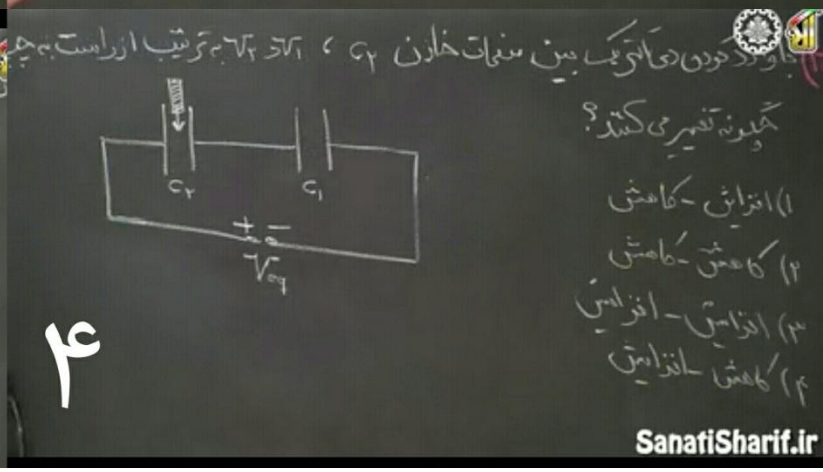
قسمت A۳۹



۲

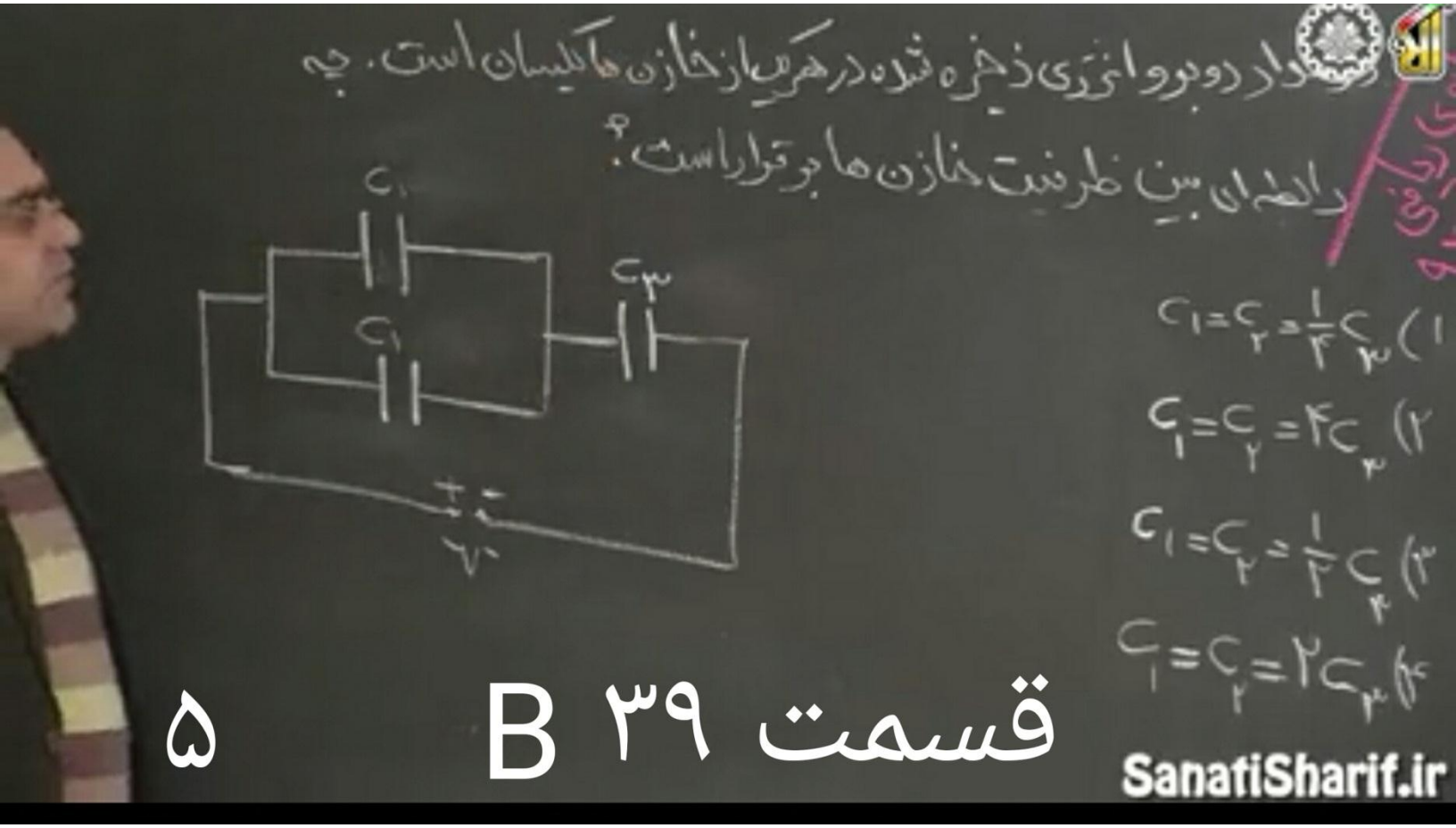


۳



۴

SanatiSharif.ir



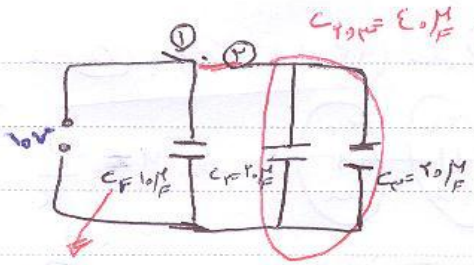
۵

قسمت B ۳۹

SanatiSharif.ir

جلسه ۳۹

سراسری تجربی ۸۹) تست ۱

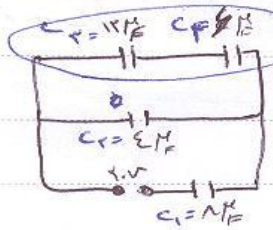


$q_1 = C_1 V = 10 \times 10 = 100\mu C$

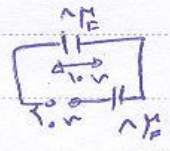
$V' = \left|\frac{C_1 V_1 + C_{23} V_{23}}{C_1 + C_{23}}\right| = \left|\frac{100 + 0}{50}\right| = 2$ ولت

$q'_1 = C_1 V' = 10 \times 2 = 20\mu C$ گزینه ①

تست ۲)

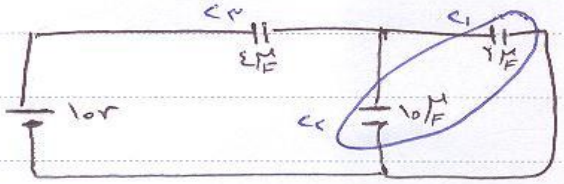


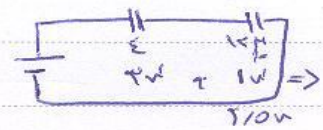
$C_{3,4} = \frac{12}{2+1} = 4$



$q_1 = 10 \times 8 = 80$ گزینه ③

سراسری ریاضی ۸۷) تست ۳





$\Rightarrow 4V' = 10$

$V' = \frac{10}{4} = 2.5$ ولت

چون خازن‌های C_1 و C_2 با یکدیگر موازی هستند پس باید ولتاژ دو خازن با هم و با ولتاژ کل برابر باشد $\Leftarrow$ $V_1 V_2 = V_1 = V_2$

تست ۴)

$q_1 = 2 \times 2.5 = 5\mu C$ $\quad q_2 = q_{کل} \Rightarrow C_2 V_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V_{eq} = \boxed{V_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V_{eq}}$

$V_1 + V_2 = V_{eq}$ پس ثابت

www.sanatisharif.ir

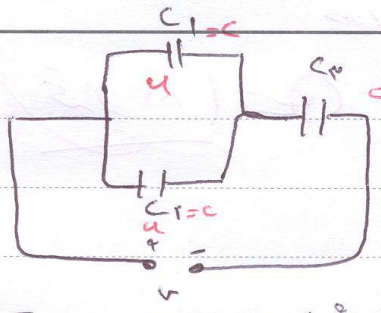
با وارد کردن دی الکتریک ظرفیت خازن افزایش می‌یابد و ولتاژ کاهش پیدا می‌کند خازن متوالی دیگر برای اینکه V_{eq} ثابت بماند ولتاژ خود را افزایش می‌دهد. گزینه ①

اصلا مهم نیست خازن‌ها چگونه به هم وصل شده باشند در صورت افزایش ظرفیت یک خازن ظرفیت کل مجموعه افزایش پیدا می‌کند

$q_{eq} = q_1 \uparrow = q_2 \uparrow$

$\uparrow q_{eq} = \uparrow C_{eq} V_{eq}$

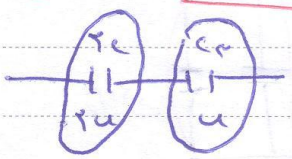
Subject
Date



ثابت $u = \frac{1}{2} C v^2$ ثابت

$C_1 = C_2 = C$

تست ۵ سراسری ریاضی ۹۲ جلسه ۳۹



$\Rightarrow u = \frac{q^2}{2C}$ به ابعاد

$u \propto \frac{1}{C}$

$4Cu = x C_3 u$

$C_3 = 4C$

$C_1 = \frac{1}{4} C_3$

$C_2 = \frac{1}{4} C_3$

$\Rightarrow C_1 = C_2 = \frac{1}{4} C_3$

گزینه ۱

@physicsss100

@sanati_sharif

www.sanatisharif.ir

دبیرستان صنعتی شریف مجموعه آلا