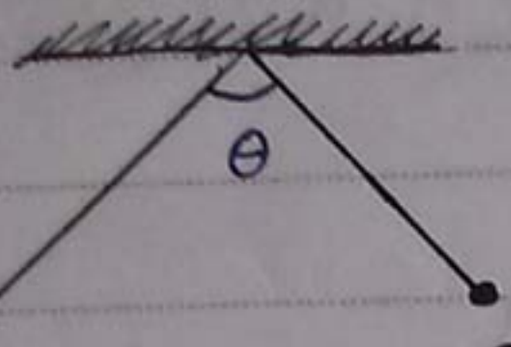
Subject: میزیت مغناطیس

Year Month Date ( )

فصل 1

نیروی الکتریکی با اندازه بار الکتریکی نسبت مستقیم دارد



$f \propto q_1$ $f \propto q_2$ $f \propto \frac{1}{r^2}$

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

f: نیروی الکتریکی بین بارهای q_1 و q_2 (برحسب نیوتن N)

q_1 و q_2: اندازه بارهای الکتریکی (بر حسب کولن C)

r: فاصله‌ی بین بارهای الکتریکی (بر حسب متر m)

k: ضریب ثابت $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9$ ضریب گذردهی الکتریکی در خلاء

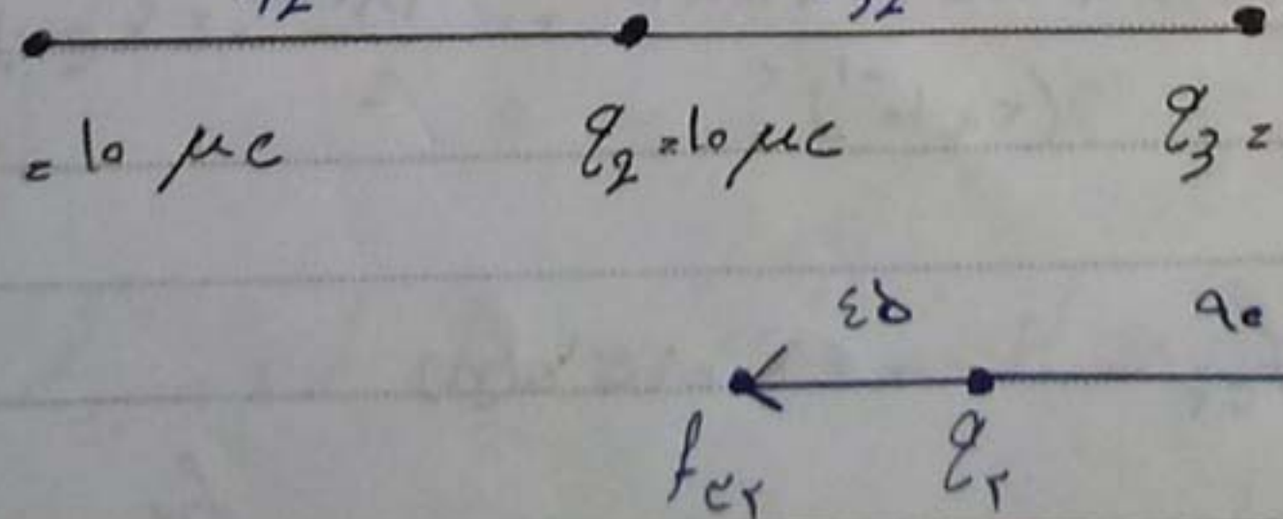
مثال: حالت های عبر $q_1 = 5\mu C$ و عبر $q_2 = 10\mu C$ است در فاصله‌ی 20cm نیروی الکتریکی بین آن ها را حساب کنید.

$r = 20\,cm = 2\times10^{-1}\,m$

$$f = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \quad q_1 = 5\times10^{-6} \quad q_2 = 10\times10^{-6}$$

$$f = \frac{9\times10^9 \times 5\times10^{-6} \times 10\times10^{-6}}{(2\times10^{-1})^2} = \frac{45\times10^{-3}}{4\times10^{-2}} = \frac{45}{4}\,(N)$$

مثال: بدون زیر اندازه و جهت نیروی برآیند که بر بار q_2 وارد می‌شود را تعیین کنید.



دیدند او درست می گوید
آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز
قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعد از ظهر
وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ آبکنار باغچه
مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ
روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم
آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

Subject:

Year. Month. Date. ( )

$$f_{12} = \frac{kQ_1Q_2}{r_{12}^2} = \frac{9\times10^9\times10\times10^{-9}\times10\times10^{-9}}{(1\times10^{-1})^2} = \frac{9\times10^{-1}}{10^{-2}} = 90\,(N)$$

$$f_{32} = \frac{kQ_2Q_3}{r_{32}^2} = \frac{9\times10^9\times10\times10^{-9}\times20\times10^{-9}}{(2\times10^{-1})^2} = \frac{18\times10^{-1}}{4\times10^{-2}} = 45\,(N)$$

$$R = f_{12} - f_{32} = 90 - 45 = 45\,(N)$$

نیروی برآیند وارد بر بار Q_2

مثال: در شکل زیر اندازه نیروی بین دو ذره را حساب کنید

$k = 9\times10^9$

$r = 20\,cm$

$Q_1 = 10\,\mu C = 10\times10^{-6}\,(C)$

$Q_2 = 20\,\mu C = 20\times10^{-6}\,(C)$

$r = 20\,cm = 0.2\,m = 2\times10^{-1}\,(m)$

$$f = \frac{9\times10^9\times10\times10^{-6}\times20\times10^{-6}}{(2\times10^{-1})^2} = \frac{180\times10^{-3}}{4\times10^{-2}} = 4.5\,(N)$$

مثال:

$r_{12} = 10\,cm$ $\quad$ $r_{2C} = 20\,cm$

$Q_1 = 10\,\mu C$ $\quad$ $Q_2 = 10\,\mu C$ $\quad$ $Q_C = -20\,\mu C$

$$f_{12} = \frac{kQ_1Q_2}{r_{12}^2} = \frac{9\times10^9\times10\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(1\times10^{-1})^2} = 90\,(N)$$

$$f_{2C} = \frac{kQ_2Q_C}{r_{2C}^2} = \frac{9\times10^9\times20\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(2\times10^{-1})^2} = \frac{180}{4} = 45\,(N)$$

برآیند $f = f_{12} + f_{2C} = 90 + 45 = 135\,(N)$

f_{12} $\quad$ f_{2C}

PAPCO

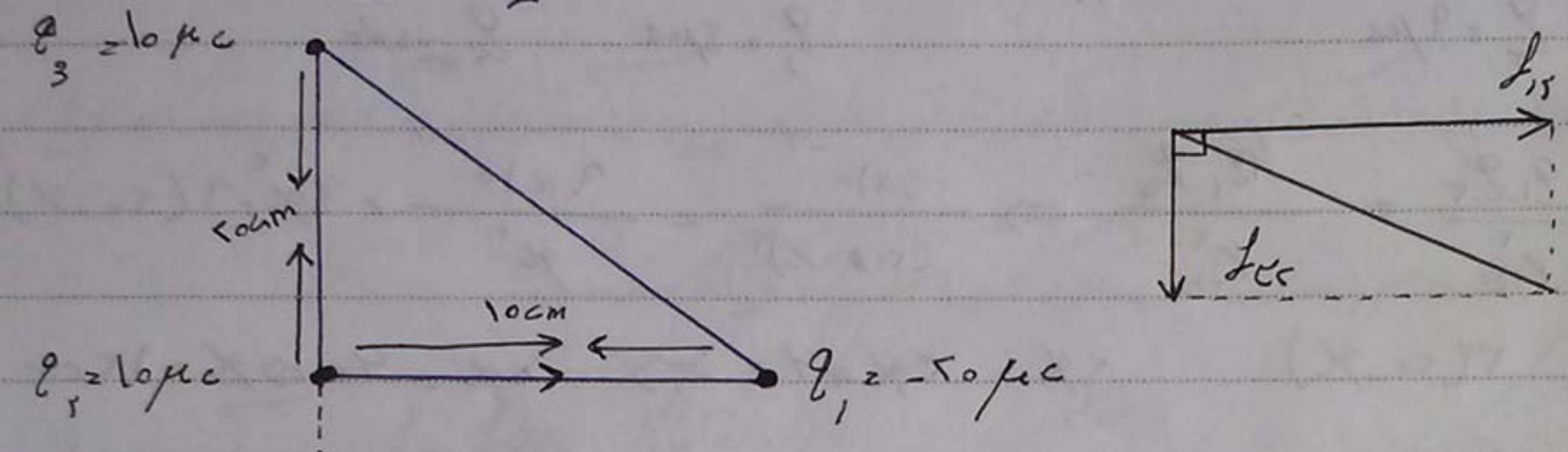
بندرعباس
۶

Subject: فیزیک مغناطیس

Year. Month. Date. ( )

نکته: نوع بارهای الکتریکی (منفی یا مثبت بودن) در اندازه نیروی بین بارها تاثیر ندارد و فقط برای تعیین جهت نیرو باید آن را در نظر گرفت.

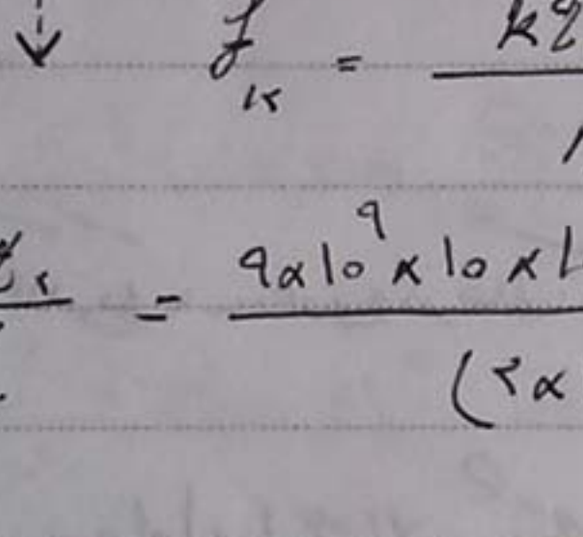
مثال: برآیند نیروی زیر اندازه و جهت نیروی برآیند وارد بر بار الکتریکی q_2 را تعیین کنید



$$f_{13} = \frac{kq_1q_2}{r_{13}^2} = \frac{9\times10^9 \times 20\times10^{-6} \times 10\times10^{-6}}{(1\times10^{-1})^2} = 180(N)$$

$$f_{23} = \frac{kq_3q_2}{r_{23}^2} = \frac{9\times10^9 \times 10\times10^{-6} \times 10\times10^{-6}}{(2\times10^{-1})^2} = \frac{90}{4} = 22.5$$

برآیند با رابطه فیثاغورس $f = \sqrt{f_{13}^2 + f_{23}^2} = \sqrt{(180)^2 + (22.5)^2} = 181.4$



$$f_{13} = \frac{kq_1q_2}{r_{13}^2} = 180(N)$$

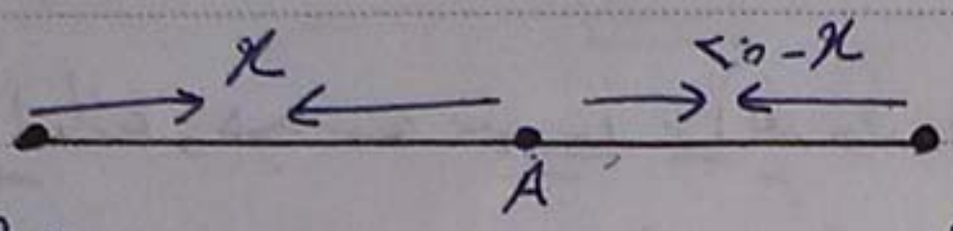
$$f_{23} = \frac{kq_3q_2}{r_{23}^2} = 90(N)$$

$q_3 = 10\mu C$ $q_1 = 20\mu C$ $R^2 = a^2 + b^2 + 2ab\cos\theta$

$$f^2 = f_{13}^2 + f_{23}^2 + 2f_{13}f_{23}\cos 60^\circ \Rightarrow f^2 = 180^2 + 90^2 + 2\times180\times90\times\frac{1}{2} =$$

$$\boxed{190.91}$$

مثال: مطابق شکل دو بار الکتریکی q_2 و q_3 در فاصله 20cm از یکدیگر قرار دارند بار الکتریکی q_3 را در چه فاصله‌ای از q_2 قرار دهیم (بر روی خط واصل) تا بر آن نیروی خالص نشود.



$q_3 = 9\mu C$ $q_1 = 4\mu C$ q_2 $f_{13} = f_{23}$ نیروی خالص

$$\frac{k q_1 q_3}{r_{13}^2} = \frac{k q_1 q_2}{r_{12}^2} \Rightarrow \frac{4\times10^{-6}}{(20-x)^2} = \frac{9\times10^{-6}}{x^2} \Rightarrow 4x^2 = 9(20-x)^2$$

$$2x = 3(20-x) \quad 2x = -3x + 60 \Rightarrow 5x = 60 \Rightarrow x = 12\,cm$$

$f_{13} \longleftrightarrow f_{23}$

مثال: دو ذره باردار الکتریکی مساوی در حالی $d = 2.2\times10^{-6}\,(m)$ از هم فاصله دارند از حالت سکون رها می‌شوند. شتاب ذره اول $7\,(m/s^2)$ و شتاب ذره دوم $9\,(m/s^2)$ است. اگر جرم ذره اول $4.5\times10^{-7}\,kg$ باشد الف) جرم ذره دوم ب) مقدار بار مشترک آن را حساب کنید.

$r = 2.2\times10^{-6}\,(m)$

$a_1 = 7\,(m/s^2)$

$a_2 = 9\,(m/s^2)$

$m_1 = 4.5\times10^{-7}\,kg$

$m_2 = ?$

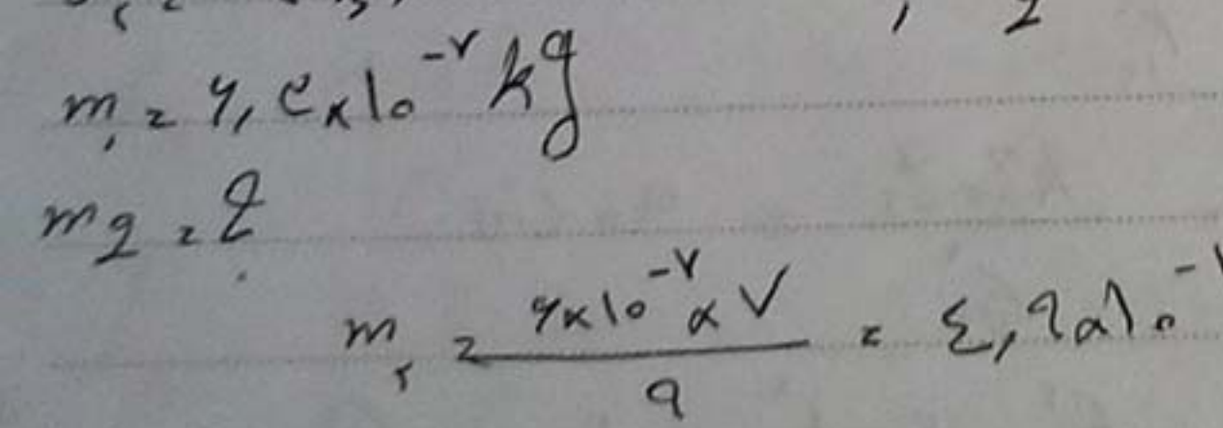
$f_1 = f_2 \quad m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad m_2 = \frac{m_1 a_1}{a_2}$

$$m_2 = \frac{4.5\times10^{-7}\times7}{9} = 3.5\times10^{-7}\,(kg)$$

ب) $f = \frac{k q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow m_1 a_1 = \frac{k\times q\times q}{r^2} = \frac{kq^2}{r^2}$

$$4.5\times10^{-7}\times7 = \frac{9\times10^9\times q^2}{(2.2\times10^{-6})^2} \Rightarrow$$

PAPCO



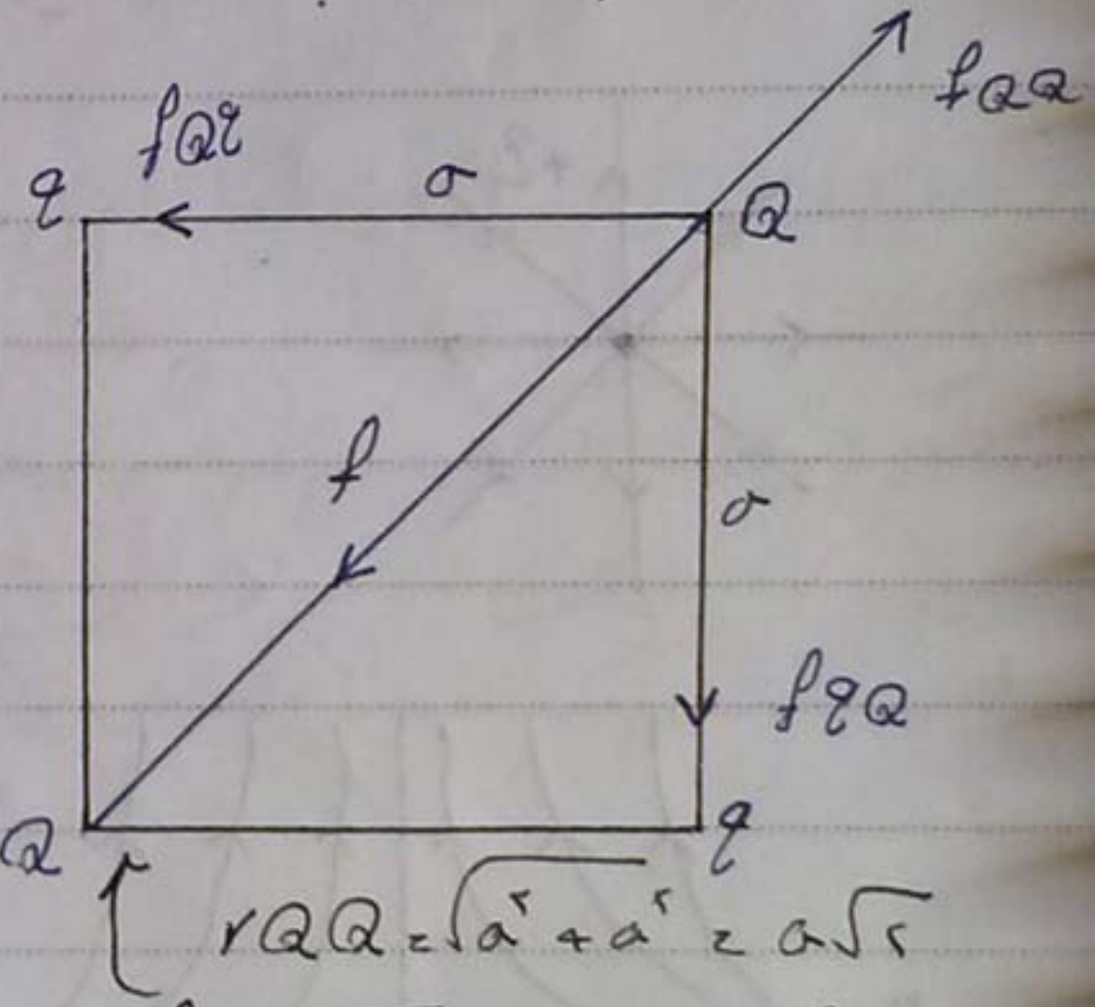
بندر عباس

Subject: فیزیک مقدماتی

Year, Month, Date, ( )

$$q' = \frac{4{,}5\times10^{-7}\times7\times(5{,}2\times10^{-2})^2}{9\times10^{9}} = 7{,}08\times10^{-11}\ (C)$$

مثال: در هریک از دو گوشه‌ی متقابل یک مربع بار Q ثابت نگه داشته شده و هریک از دو گوشه‌ی دیگر نیز بار q قرار گرفته‌اند. اگر نیروی الکتریکی برآیند وارد شده بر Q صفر باشد، Q و q باهم چه رابطه‌ای دارند. حل: برای اینکه Q در حالت تعادل باقی مانده و نیروی برآیند وارد بر آن صفر باشد باید نوع بار q و Q مخالف هم باشند تا طابق شکل f برآیند وارد بر Q صفر شود.



نیروی برآیند حاصل از دو نیروی مساوی $f = f\frac{qQ}{a^2}$

$A=B$ فرمول برآیند $2a\times\cos\frac{\theta}{2}$

رابطه فیثاغورس برای به دست آوردن f

$$f = 2a\frac{kqQ}{a^2}\times\cos 45^\circ =$$

$$\frac{2kqQ}{a^2}\times\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}kqQ}{a^2}$$

$$f = fQq \Rightarrow \frac{\sqrt{2}kqQ}{a^2} = \frac{kQq}{(a\sqrt{2})^2} \Rightarrow$$

$$\frac{\sqrt{2}q}{a^2} = \frac{Q}{2a^2} \Rightarrow Q = 2\sqrt{2}\,q$$

مفهوم کیفی میدان الکتریکی: هر ذره‌ی باردار در فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که هرگاه ذره‌ی باردار دیگری در این فضا قرار گیرد بر آن نیرو وارد می‌کند.

تعریف کمی میدان الکتریکی: نسبت نیروی الکتریکی وارده بر بدنه‌ی باردار آزمون (بار مثبت)

دیدند او درست می گوید.

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعد از ظهر وارد مدرسه فیضیه شدم، دیدم حافظ قرآن کل باغچه

دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

Subject:

Year Month Date ( )

میدان الکتریکی نیروی وارد بر بار آزمون

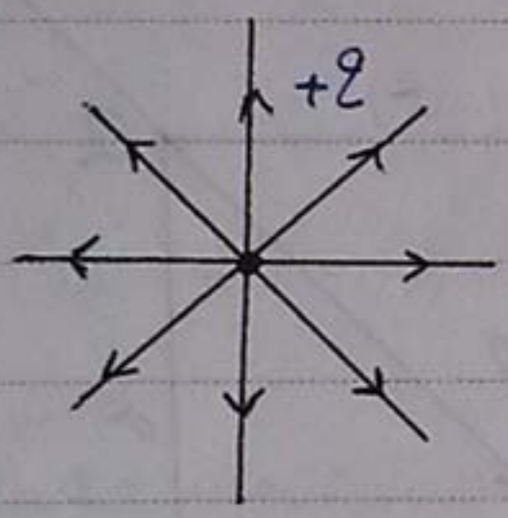
$E = \frac{f}{q_0}$ ← میدان الکتریکی ← بار آزمون (بار مثبت)

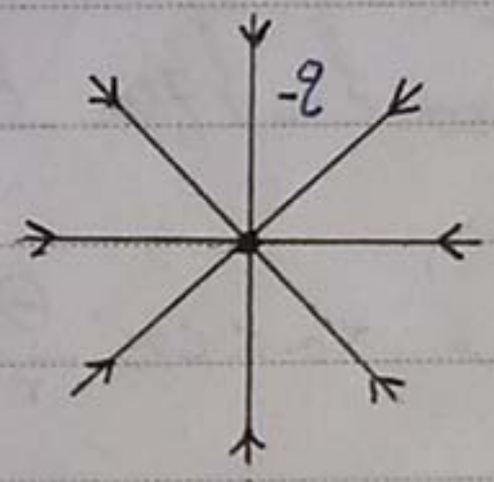
یکای میدان الکتریکی $(\frac{N}{C})$ می‌باشد (نیوتن بر کولن) - میدان الکتریکی کمیت برداری می‌باشد

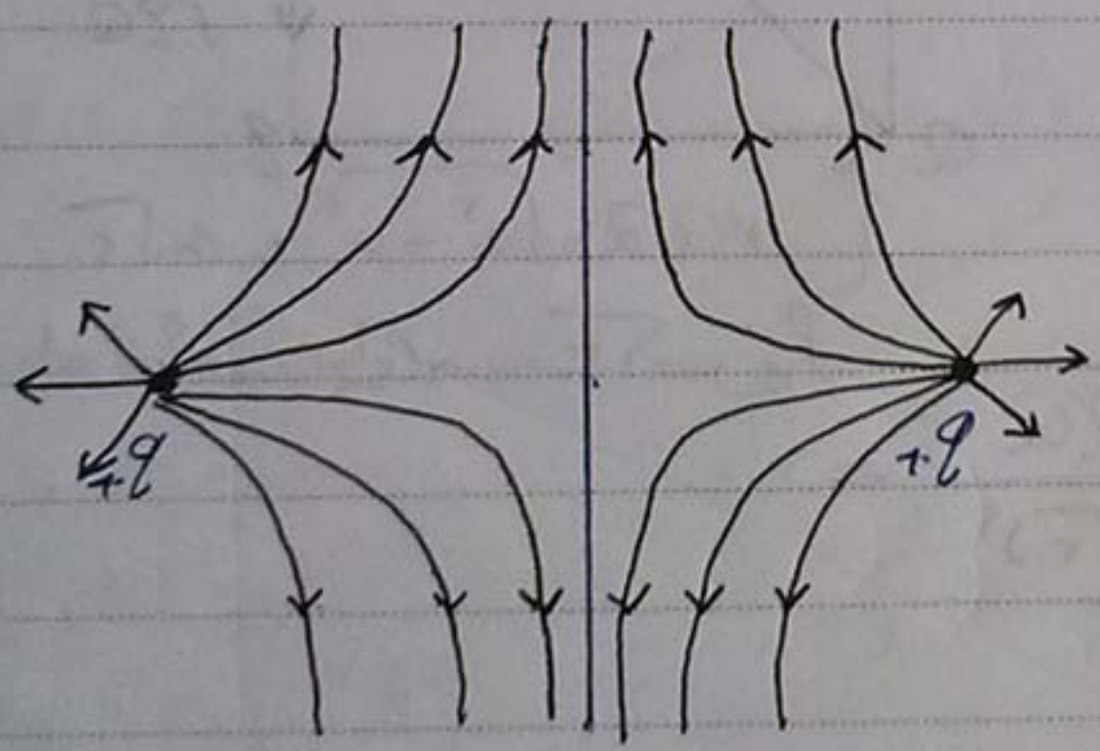
طبق رابطه‌ی $\vec{E} = \frac{\vec{f}}{q_0}$ جهت $\vec{E}$ همواره هم‌جهت با نیروی وارد بر بار آزمون در آن نقطه می‌باشد.

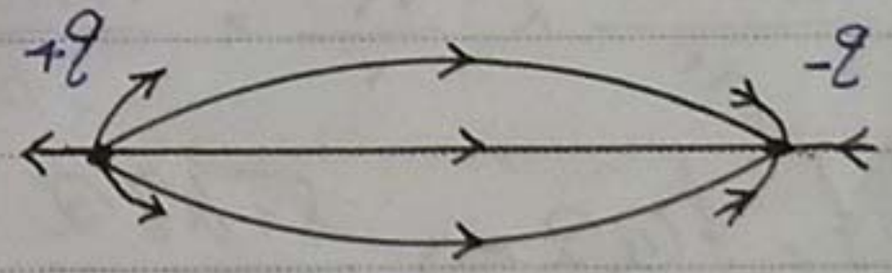
$E = \frac{f}{q_0} = \frac{\frac{kqq_0}{r^2}}{q_0} = E = \frac{kq}{r^2}$

رسم خطوط میدان الکتریکی در فضای اطراف بارهای الکتریکی منفرد:









مثال: در شکل زیر اندازه و جهت میدان الکتریکی در نقطه‌ی a تعیین کنید.

$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2}$

PAPCO

4

بندر عباس
سیر وسیاحت: ۹ - ۸۸۵۳۷۶۹۷

Subject: فیزیک مغناطیس

Year Month Date ( )

$$E_1 = \frac{9\times10^9\times1\circ\times10^{-6}}{(2\times10^{-1})^2} = \frac{9\times10^4}{4\times10^{-2}} = \frac{9}{4}\times10^6\ (\frac{n}{c})$$

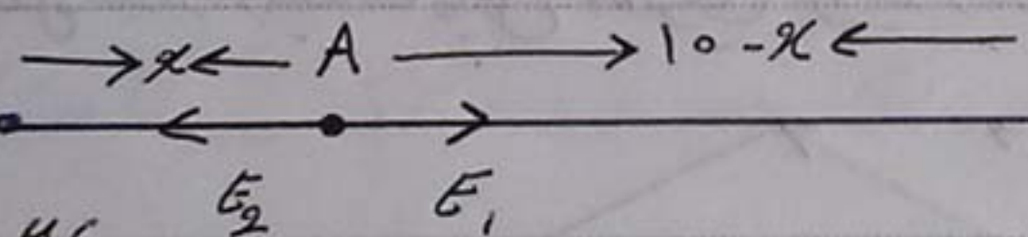
$$E_2 = \frac{kQ_2}{r_2^2} = \frac{9\times10^9\times5\times10^{-6}}{(1\times10^{-1})^2} = \frac{45\times10^3}{1\times10^{-2}} = 4{,}5\times10^6\ (\frac{n}{c})$$

برآیند $E = E_2 - E_1$ $\quad E = 4{,}5\times10^6 - 2{,}25\times10^6 \Rightarrow$

$$E = 2{,}25\times10^6 = 2{,}25\times10^6\ (\frac{n}{c})$$

مثال: مطابق شکل ۲ بار الکتریکی $Q_1 = 9\mu C$ و $Q_2 = 16\mu C$ در فاصله‌ی $10cm$ از یکدیگر قرار دارند در چه فاصله‌ای از بار Q_1 بر استای خط واصل دو بردار میدان الکتریکی برآیند صفر می‌شود.

نکته: اگر ۲ بردار بار الکتریکی هم نام باشند بردی خط واصل دو بار و مابین آن‌ها و نزدیک به بار کوچکتر فاصله‌ای یافت می‌شود که میدان الکتریکی برآیند صفر شود.



$$E_1 = E_2 \quad \frac{kQ_1}{r_1^2} = \frac{kQ_2}{r_2^2} \quad = \frac{9\times10^{-2}}{x^2} = \frac{16\times10^{-2}}{(10-x)^2}$$

$$\frac{9}{x^2} = \frac{16}{(10-x)^2} \Rightarrow 16x^2 = 9(10-x)^2 \Rightarrow 4x = 3(10-x)$$

$$4x = 30 - 3x \quad 7x = 30 \quad x = \frac{30}{7} = 4{,}5\ cm$$

مثال: مطابق شکل ۲ بار الکتریکی $Q_1 = 9\mu C$ و $Q_2 = -16\mu C$ در فاصله‌ی ۱۰ سانتی متری از

PAPCO

✓

■ دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

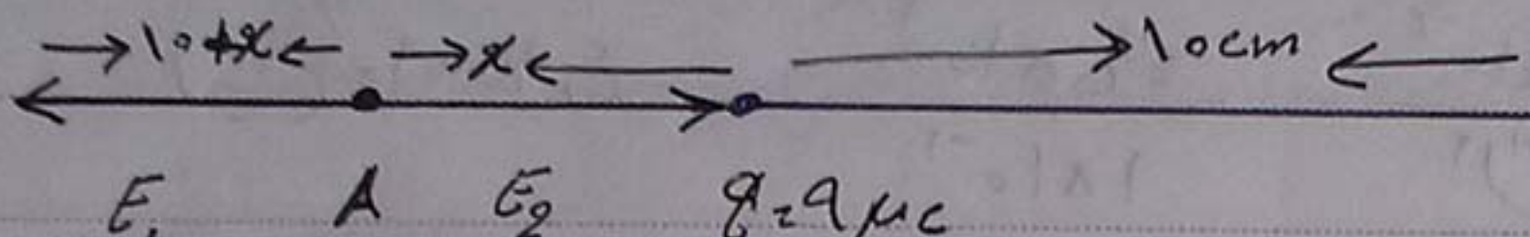
که کربلایی کاظم گفت: آقا اشتباه تلاوت کردید. هنگامی که قرآن را آوردند، دیدند او درست می‌گوید.

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کل باغچه

Subject:

Year. Month. Date. ( )

یکدیگر قرار دارند در چه فاصله‌ای از q_2 و بر امتداد خط واصل دو بار میدان الکتریکی برآیند صفر می‌شود.



نکته: اگر دو بار الکتریکی ناهمنام باشند بر امتداد خط واصل دو بار و نزدیک به بار کوچکتر می‌توان نقطه‌ای یافت که میدان الکتریکی برآیند آن نقطه صفر باشد.

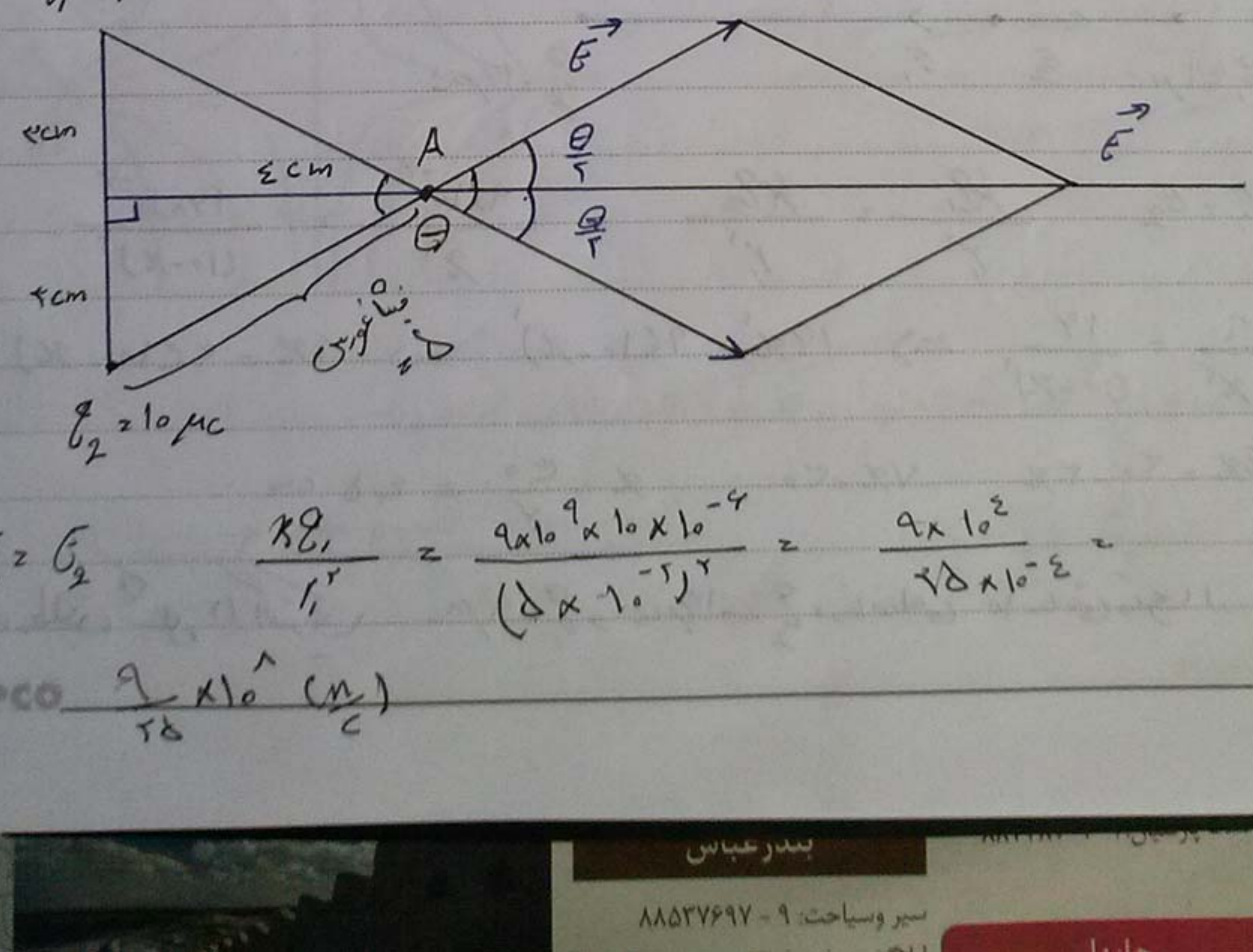
$E_1 = E_2 \quad \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2}$

$\frac{9\times10^{-6}}{x^2} = \frac{16\times10^{-6}}{(10+x)^2} \Rightarrow \frac{9}{x^2} = \frac{16}{(10+x)^2}$

$16x^2 = 9(10+x)^2 \qquad 4x = (30+3x) \qquad 4x = 30+3x$

$x = 30\ cm$ شعاع برآیند میدان

مثال: بردار اندازه و جهت میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ی A تعیین کنید.



$E_1 = E_2 \quad \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9\times10^9\times10\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2} = \frac{9\times10^4}{25\times10^{-4}} =$

$\frac{9}{25}\times10^{\wedge}\left(\frac{N}{C}\right)$

PAPCO

Subject: فیزیک دهنا ملیس

Year. Month. Date. ( )

$E_s = 2E\cos\frac{\theta}{2}$ ، $\theta = 90^\circ$ ، $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

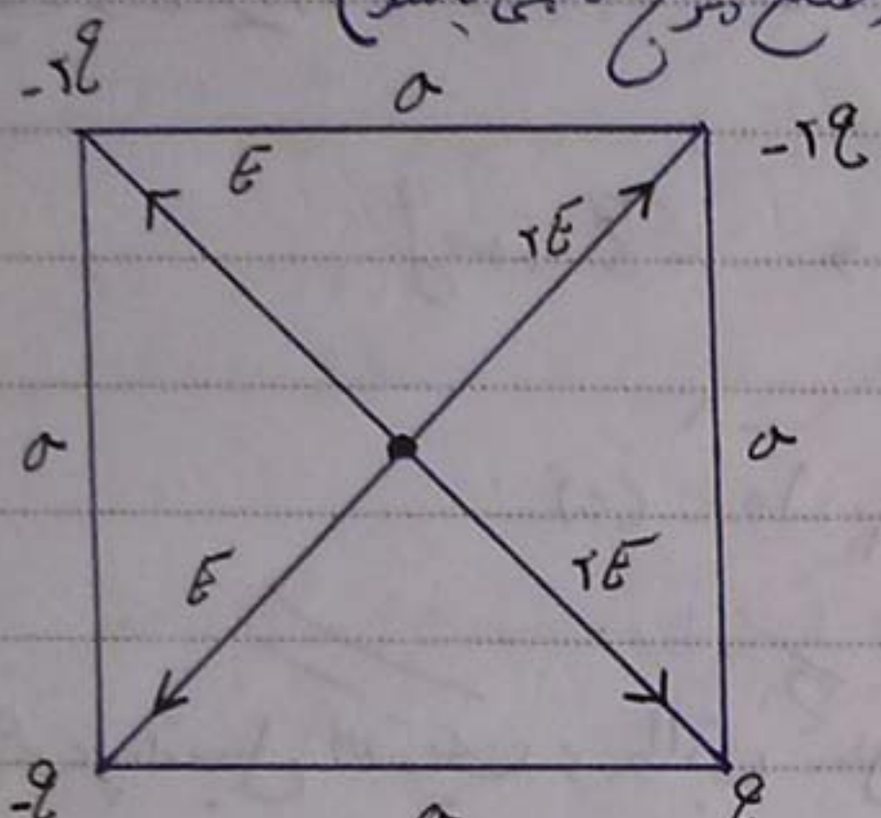
$E_s = 2E\cos\frac{\theta}{2} = 2E\cos 45^\circ = 2E\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}E$

$E_s = \sqrt{2}E = \sqrt{2}\times 9\times 10^9\times\frac{2}{a^2} = \frac{18\sqrt{2}\times 10^9}{a^2}$

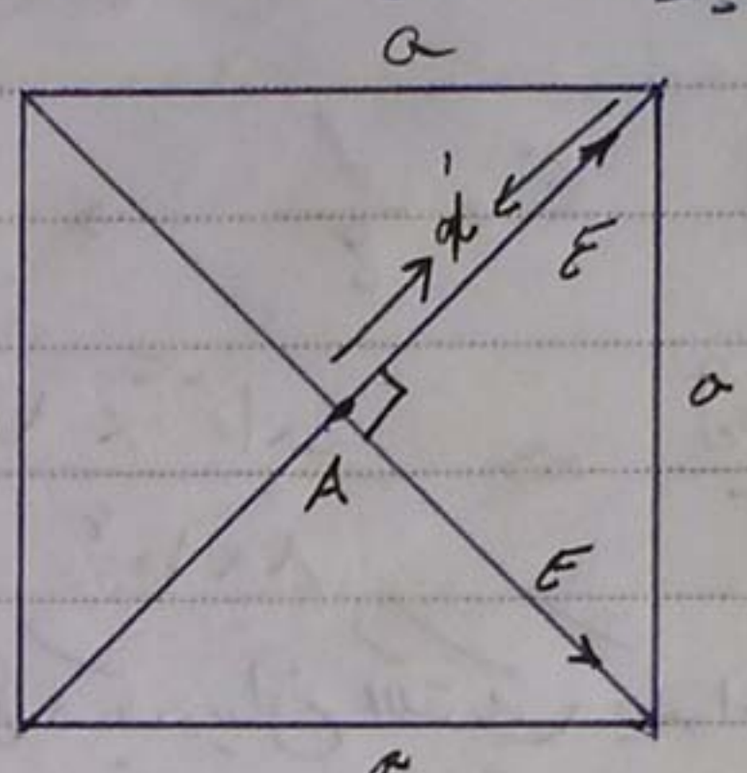
$E_1 = E_2 = E = 9\times 10^9\times\frac{2}{a^2} = \frac{18\times 10^9}{a^2}$

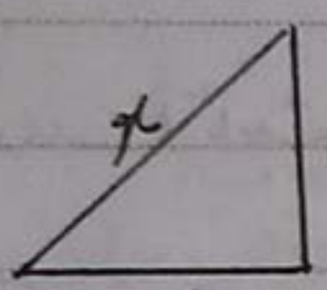
ΔOMN ، $\cos\frac{\theta}{2} = \frac{OM}{ON} = \frac{a}{2a} = \frac{1}{2}$

مثال: در شکل زیر میدان الکتریکی برآیند در مرکز مربع تعیین کنید. (ضلع مربع a می‌باشد)



ساده‌سازی



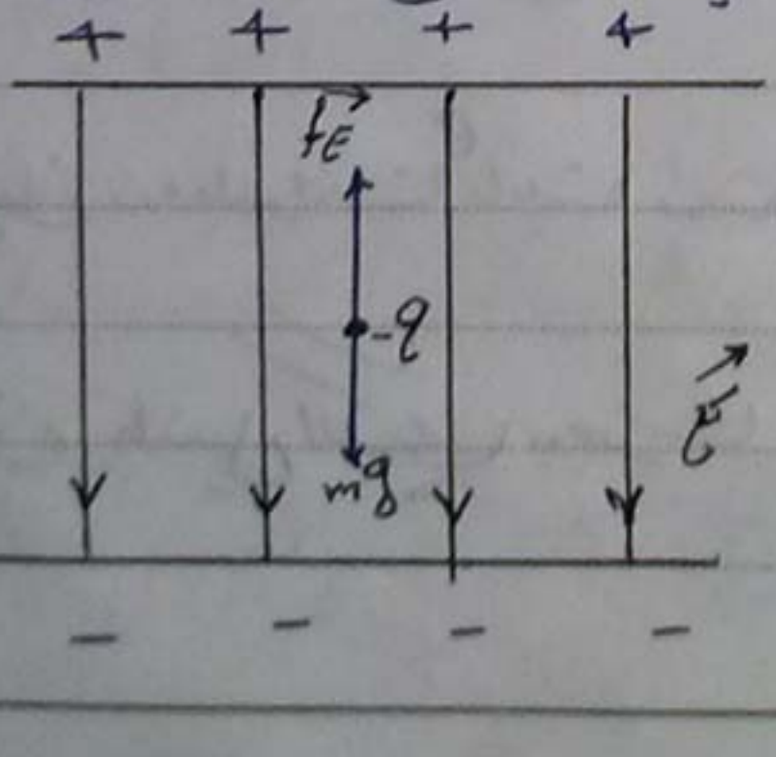


$x^2 = a^2 + a^2 \quad x^2 = 2a^2 \quad x = a\sqrt{2}$

$x' = \frac{x}{2} \Rightarrow \frac{a\sqrt{2}}{2} \qquad E = \frac{kQ}{x'^2} = \frac{kQ}{(\frac{a\sqrt{2}}{2})^2}$

$E' = E^2 + E^2 = 2E^2 \longrightarrow E' = E\sqrt{2} = \frac{2\sqrt{2}kQ}{a^2}$

مثال: در شکل زیر ذره‌ی باردار به جرم 4 گرم به صورت معلق در میدان الکتریکی در حالت تعادل قرار گرفته است. اگر اندازه میدان الکتریکی $8\times 10^4\ (\frac{N}{C})$ باشد اندازه بار الکتریکی ذره و نوع بار آن را تعیین کنید.



ذره در حالت سکون (معلق) باقی بماند این است که

عکس نیروهای ماند برآن صفر باشد چون

او را به علما
معرفی کردند
من طلبه جوانی

شروع به خواند
نیست. به او گفت

تمام قرآن می‌یابد.

دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

که کربلایی کاظم گفت: آقا اشتباه تلاوت کردید. هنگامی که قرآن را آوردند، دیدند او درست می‌گوید.

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کنار باغچه

Subject:

Year. Month. Date. ( )

نیروی وزن (mg) به سمت پایین می‌باشد بنابراین نیروی الکتریکی وارد بر ذره از طرف میدان باید به سمت بالا باشد تا نیروی وزن را خنثی کند. باتوجه به جهت میدان الکتریکی نوع بار باید منفی باشد تا نیروی الکتریکی وارد بر ذره به طرف بالا باشد.

$m = \varepsilon g = \varepsilon \times 10^{-6}\ kg \qquad E = 8 \times 10^{6} \qquad g = 10\ (m/s^2)$

$a = 0 \longrightarrow f = 0 \longrightarrow f_E - mg = 0$

$f_E = mg \qquad E = \frac{f}{q} \longrightarrow f = Eq \longrightarrow Eq = mg$

$q = \frac{mg}{E} \Rightarrow \frac{4 \times 10^{-6} \times 10}{8 \times 10^{6}} = q = \frac{1}{2} 10^{-8}\ (c)$

انرژی پتانسیل الکتریکی، مطابق شکل زیر بار الکتریکی q_0 در میدان الکتریکی می‌تواند با سرعت ثابت از نقطه A تا نقطه‌ی B در خلاف جهت میدان الکتریکی با نیروی خارجی F منتقل می‌شود طبق تعریف کار، $W = f\,d\cos\theta$ کاری که f انجام می‌دهد به صورت

$W' = f'\,d\cos 0 = f'\,d$

خواهد بود که این کار انجام شده به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ی B ذخیره خواهد شد که با رها کردن بار در نقطه‌ی B می‌توان انرژی آزاد شده و ذره به سمت نقطه a خود به خود حرکت کند.

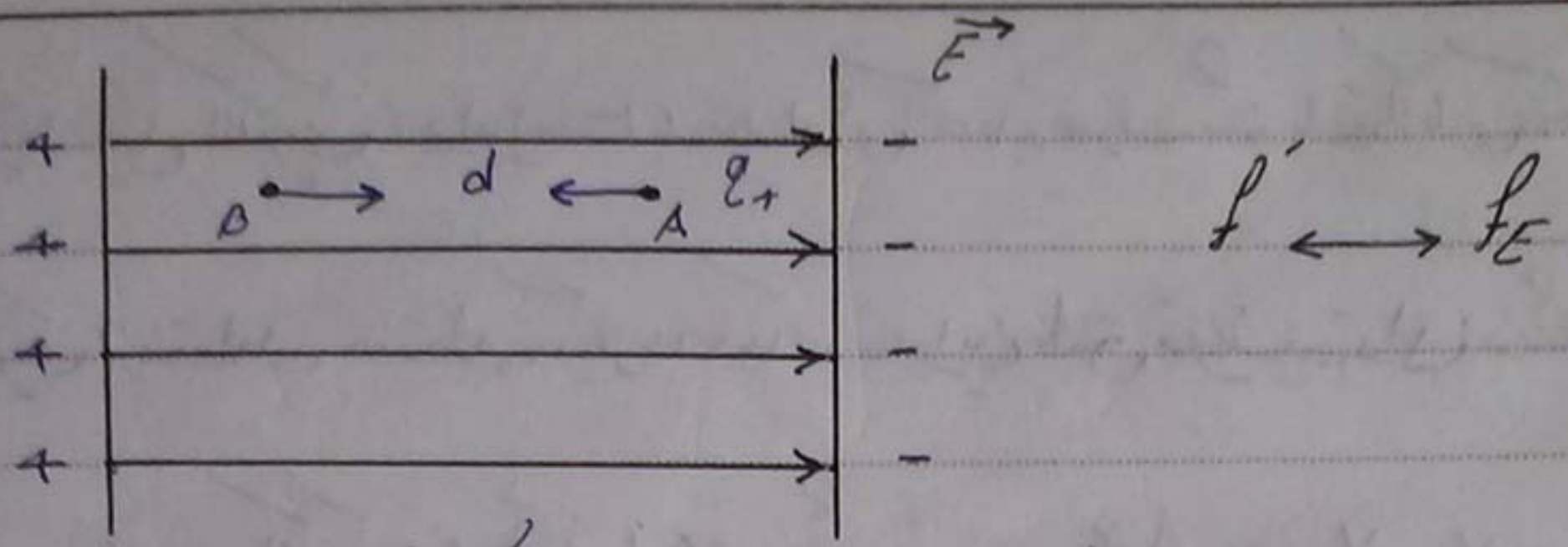
از طرفی چون ذره با سرعت ثابت در نقطه‌ی A به نقطه‌ی B جابه‌جا شده بود بنابراین طبق قانون دوم نیوتن پتانسیل الکتریکی به صورت زیر می‌شود:

$\Delta U = W' = -WE$

$\Delta U = -WE$

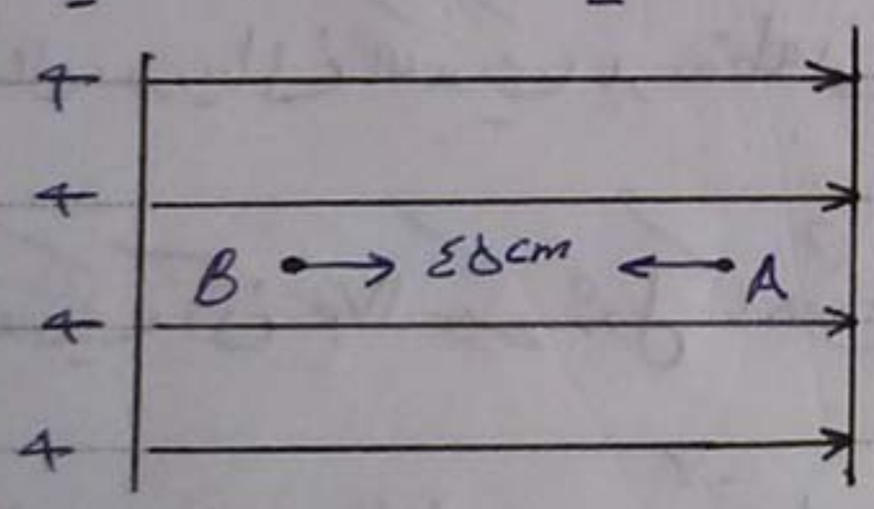
Subject: فیزیک مغناطیس

Year. Month. Date. ( )



مثال: ذره‌ی باردار به جرم ۱۵ گرم و بار الکتریکی $2\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواختی به اندازه‌ی $5\times10^{5}\ N/C$ رها می‌شود تا بر اثر نیروی الکتریکی از حالت سکون به اندازه‌ی 45cm جابه‌جا شود

الف) اندازه نیروی الکتریکی را تعیین کنید ب) مقدار انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چه مقدار افزایش یا کاهش یافته است.



حل: انرژی پتانسیل الکتریکی ذره بار دار کاهش می یابد.

$q = 2\mu C = 2\times10^{-6}\ C \qquad E = 5\times10^{5}\ (N/C) \qquad m = 15\ g = 15\times10^{-3}\ kg$

$F_E = qE \Rightarrow 2\times10^{-6}\times5\times10^{5} = 1\ (N)$

$W_E = Fd\cos\theta \xrightarrow{\cos0^\circ} W_E = 1\times0.45\times1 = 0.45\ (J)$

$\Delta U = -W_E = -0.45\ (J)$

علامت منفی نشان می‌دهد که انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته

که کربلایی کاظم گفت: آقا اشتباه تلاوت کردید. هنگامی که قرآن را آوردند
دیدند او درست می گوید.

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز
قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعد از ظهر
وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کریم باعجه

■ **دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم**

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ
روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم
آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

Subject:

Year. Month. Date. ( )

اختلاف پتانسیل الکتریکی: مرادی است با مقدار انرژی که باید صرف شود یا مقدار کاری که باید انجام شود تا
یک بار الکتریکی از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر جابه‌جا شد. بنابراین طبق تعریف می‌توان نوشت

برای اختلاف پتانسیل الکتریکی ($\frac{J}{C}$) یا V می‌باشد

$$\Delta V = V_2 - V_1 = V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q}$$

تعریف ید ولت (V): مقدار اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه است اگر یک بار الکتریکی
بین آن نقاط جابه‌جا شود انرژی پتانسیل الکتریکی آن به اندازه یک ژول تغییر کند.

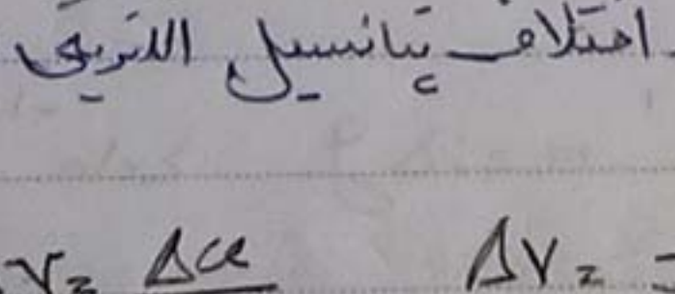
نکته: در رابطه‌ی بالا اگر علامت های جبری ($+$ $-$) ΔV و ΔU اهمیت داشته باشد در این صورت
علامت q نیز باید در نظر گرفته شود.

مثال: در میدان الکتریکی بار نقطه‌ای $5\mu C$ بین دو نقطه جابه‌جا می‌شود و انرژی پتانسیل
الکتریکی آن $170\mu J$ میزان کار نیروی خارجی که باید اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه چقدر است.

$q = 5\mu C$

$\Delta U = 170\mu J$ $\quad \Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ $\quad \Delta V = \frac{170\mu \times 10^{-6}}{5\times 10^{-6}} = \frac{170}{5} = 34\ (V)$

نکته: اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه در این میدان الکتریکی به مقدار و علامت بار بستگی
دارد نقطه جابه‌جا شود بستگی ندارد. بلکه به ویژگی های میدان وابسته است.



$V_A = V_C > V_B$

Subject: فیزیک مقدماتی

Year. Month. Date. ( )

ل: در یک میدان الکتریکی یکنواخت بار الکتریکی q در جهت مخالف میدان بین دو نقطه به اندازه d جابجا می‌شود. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را محاسبه کنید.

$$\Delta U = -WE = -F_E d\cos\theta \Rightarrow -F_E d\cos 180^\circ \Rightarrow$$

$$-Fd(-1) = \begin{cases} F = d \\ F = Eq \end{cases} \Rightarrow \Delta U = Eqd \qquad \Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \Delta V = \frac{Eqd}{q}$$

$$|\Delta V| = Ed$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی در میدان الکتریکی یکنواخت

انسیل الکتریکی موضعی: پتانسیل الکتریکی در هر نقطه در یک میدان الکتریکی. پتانسیل الکتریکی موضعی

ند. مثلاً در رابطه‌ی $\Delta V = V_2 - V_1$ به کمیت‌های V_1 و V_2 پتانسیل الکتریکی موضعی می‌گوییم.

انسیل الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای:

$$\Delta V = V_2 - V_1 \xrightarrow{V_1 = 0} \Delta = \frac{U}{q}$$

$$\left.\begin{array}{l} V = Ed \\ E = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{d^2} \end{array}\right\} V = \frac{kq}{d^2} \times d \qquad V = \frac{kq}{d} = \frac{kq}{r}$$

$V = \frac{kq}{r}$ پتانسیل الکتریکی در فاصله‌ی r از بار نقطه‌ای q

ادله‌ی بالا نشان می‌دهد که سطوح هم پتانسیل برای بار نقطه‌ای، مجموعه‌ی کره‌هایی هم‌مرکز با آن

هستند.

مثال: پتانسیل الکتریکی سطح جسمی به شعاع r چقدر است؟ q k

PAPCO

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کنار باغچه

Subject:

Year. Month. Date. ( )

$r = 64 \times 10^{-15}$ (m)

وعدد اتمی طلا ۷۹ می باشد. Q

طلا عدد اتمی $Z = 79$ $q = Ze$ $e = 1,6 \times 10^{-19}$ بار الکتریکی الکترون

$q = 79 \times 1,6 \times 10^{-19}$ $V = \frac{KQ}{r}$ $V = \frac{9 \times 10^9 \times 79 \times 1,6 \times 10^{-19}}{6,4 \times 10^{-15}} = 1,7 \times 10^7$ (V)

محاسبه‌ی پتانسیل الکتریکی حاصل از گروهی از بارهای الکتریکی نقطه‌ای: ابتدا پتانسیل الکتریکی هریک از بارها را با این فرض که بار دیگری وجود ندارد حساب کرده سپس با هم جمع جبری می‌بندیم.

$V_n = \sum \frac{kq_n}{r_n}$ $V_n = k\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \dots\right)$

مثال: در شکل زیر پتانسیل الکتریکی در مرکز مربع چقدر است. (ضلع مربع یک متر است)

$q_1 = 1 \times 10^{-8}$ $q_2 = -2 \times 10^{-8}$ $q_3 = 4 \times 10^{-8}$ $q_4 = 2 \times 10^{-8}$

$x^2 = 1^2 + 1^2$ $x = \sqrt{2}$

$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \frac{x}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$ $V = k\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \frac{q_4}{r_4}\right)$

$V = \frac{k}{r}(q_1 + q_2 + q_3 + q_4) = \frac{9 \times 10^9}{\frac{\sqrt{2}}{2}}(1 - 2 + 3 + 2) \times 10^{-8}$

$V = \frac{18 \times 10^9}{\sqrt{2}} \times 4 \times 10^{-8}$ $\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707$ (V)

مثال: در شکل زیر $V_A - V_B$ را در دو حالت حساب کنید.

PDFCO

بندر عباس
سیر وسیاحت: ۹ - ۸۸۵۳۷۶۹۷

Subject: پتانسیل مغناطیس

Year. Month. Date. ( )

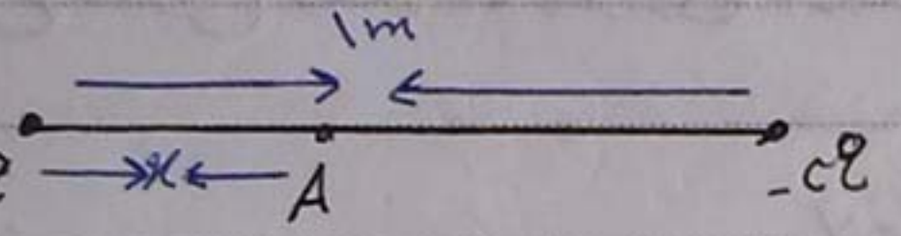
الف) $V_A - V_B = \frac{kq}{r_A} - \frac{kq}{r_B} \Rightarrow kq\left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B}\right)$

$kq\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{1}\right) = -kq = -9\times10^{9}\times10^{-6} = -9000\,(V)$

ب) $V_A - V_B = \frac{kq}{r_A} - \frac{kq}{r_B} = kq\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{1}\right) = -9000\,(V)$

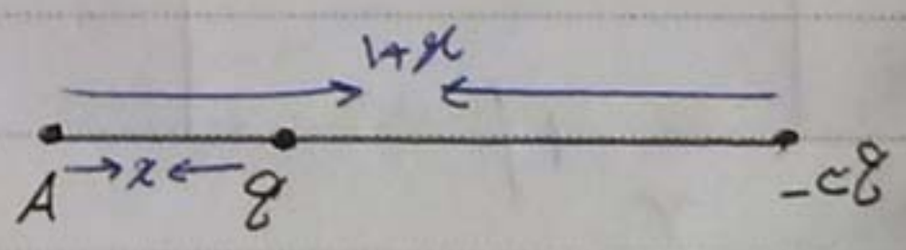
نکته: خطوط پتانسیل الکتریکی کمیت نرده ای می باشد بنابراین راستا و جهت ندارند و فقط بزرگی نقاط A و B نسبت به هم با q با بابت چندین فاصله ها تفسیر خواهد کرد.

مثال: در شکل زیر نقاطی را تعیین کنید که در آن الف) $V=0$ باشد ب) $E=0$ باشد (فقط نقاط واقع در محور x را در نظر بگیرید)



الف) $V_A = 0 \rightarrow \frac{kq}{x} + \left(\frac{-k3q}{1-x}\right) = 0 \rightarrow \frac{kq}{x} = \frac{3kq}{1-x} \rightarrow 3x = 1-x$

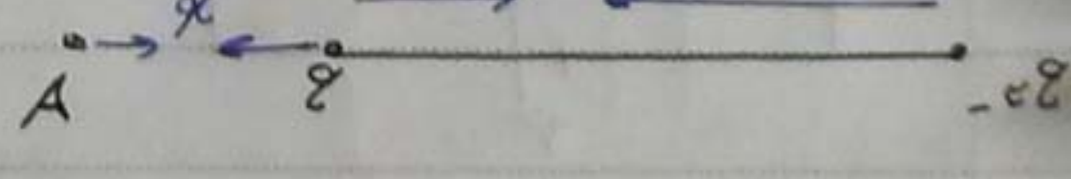
$4x = 1 \rightarrow x = \frac{1}{4}(m) = 25\,cm$



$V_A = 0 \rightarrow \frac{kq}{x} + \left(-\frac{k3q}{1+x}\right) = 0 \rightarrow \frac{kq}{x} = \frac{3kq}{1+x}$

$3x = 1+x \rightarrow 2x = 1 \rightarrow x = \frac{1}{2}\,m = 50\,cm$

ب) $E = 0 \quad E = \frac{kq}{r^2} = 0$



$\frac{kq}{x^2} + \frac{-k3q}{(1+x)^2} = 0 \rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{3}{(1+x)^2} = 3x^2 = 1+x^2$

$\sqrt{3}x = \sqrt{1+x^2} = \sqrt{3}x = 1+x \quad (\sqrt{3}-1)x = 1 \quad x = \frac{1}{\sqrt{3}-1}$

$= 1,37\,(m)$

PAPCO

که کربلایی کاظم گفت: آقا اشتباه تلاوت کردید. هنگامی که قرآن را آوردند
دیدند او درست می گوید.

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز
قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعد از ظهر
وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کریم باغجه

■ دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ
روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم
آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

Subject:
Year. Month. Date. ( )

خازن ها

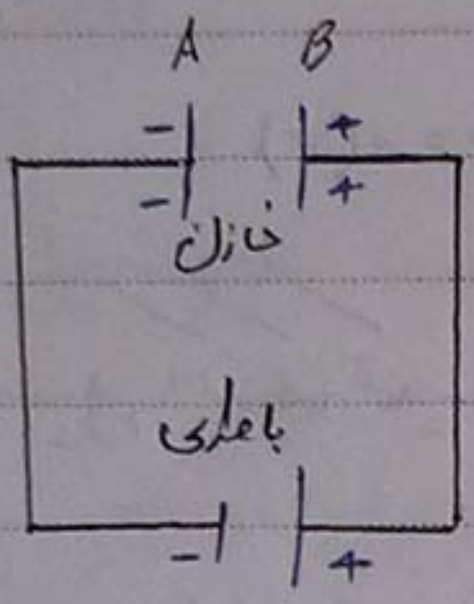
خازن: جسمی دی الکتریک که ظرفیت خازن $C = \frac{q}{V}$ یا $(\frac{q}{V})$ یا (f) فاراد

A: مساحت صفحات خازن (متر مربع)

d: فاصله‌ی صفحات خازن از یکدیگر (متر)

ε_0: ضریب نفوذپذیری الکتریکی خلاء

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



خازن به باطری متصل است

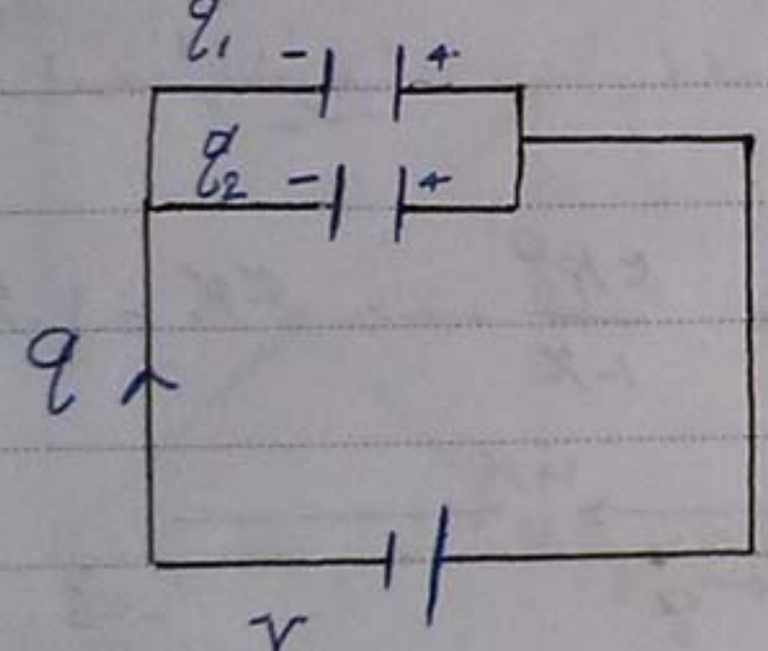
$q = CV$ ← q افزایش، V ثابت، C افزایش

$C = \frac{q}{V}$ ← q افزایش، V ثابت، C افزایش

پس از شارژ خازن آن را از باطری جدا کرده بین صفحات آن دی الکتریک قرار می دهیم.

$q = VC$ ← q افزایش، V ثابت، C افزایش

اتصال خازن ها: ۱- موازی ۲- متوالی



موازی:

$V_1 = V_2 = V$

$q = q_1 + q_2$

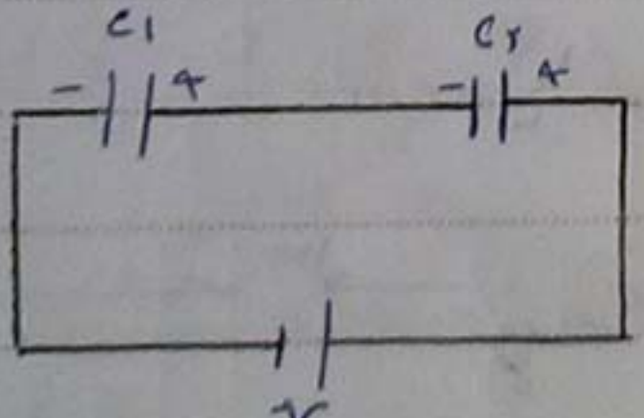
$C_t V = C_1 V_1 + C_2 V_2$

$C_t V = V(C_1 + C_2)$

صفحات هم نام هم متصل اند

$C_t = C_1 + C_2$

ظرفیت خازن معادل، از ظرفیت هریک از خازن ها بیشتر است



متوالی یا سری: صفحات غیر هم نام به هم متصل اند

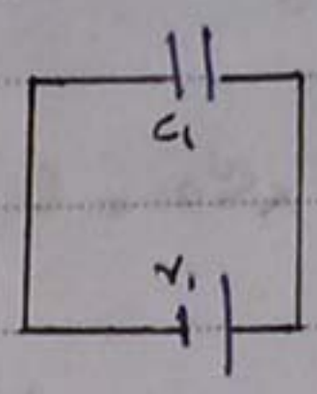
$V = V_1 + V_2$ $\quad \frac{q}{C_t} = \frac{q_1}{V_1} + \frac{q_2}{V_2}$

$q_1 = q_2 = q$ $\quad \frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ $\quad C_t = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

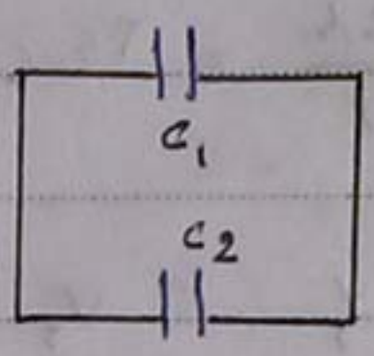
ظرفیت خازن معادل از ظرفیت هریک از خازن ها کمتر است.

PAPCO

مثال: خازنی به ظرفیت $C = 100\,\mu F$ تا اختلاف پتانسیل $V = 50\,(V)$ باردار شده سپس آن را از باطری جدا کرده با یک خازن خالی به طور موازی بسته می شود. اگر در این حالت اختلاف پتانسیل آن به $V = 10\,(V)$ برسد ظرفیت خازن دوم چقدر است.



قبل از اتصال: $C_1 = 100\,\mu F$, خازن‌ها: $V_1 = 50\,(V)$



پس از اتصال: $C_1 = 100\,\mu F$, خازن‌ها: $V_1 = ?\,(V)$

قبل از اتصال $q = C_1 V_1 = 100 \times 50 = 5000\,\mu C$ $\qquad q_1 = q_1' + q_2'$

$5000 = C_1 V_1 + C_2 V_2 \qquad 5000 = 100 \times ?? + ?? \times C_2$

$15000 = ?? C_2 \longrightarrow C_2 = \frac{15000}{??} = ??\,\mu F$

ب) بار هر یک از خازن‌ها را حساب کنید.

$q_1' = C_1 V_1 = 100 \times ?? = ??\,\mu C$

$q_2' = 5000 - ?? = 1500\,\mu C$

مثال: دو خازن $C = ??$ و $2\,\mu F$ و $6\,\mu F$ به طور متوالی به هم بسته شده‌اند اگر اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه $V = ??$ ولت باشد اختلاف پتانسیل هر خازن چقدر خواهد شد

مطلب های همنام خازن های پیوسته را به هم وصل می کنیم بار و اختلاف پتانسیل هر خازن چقدر خواهد شد

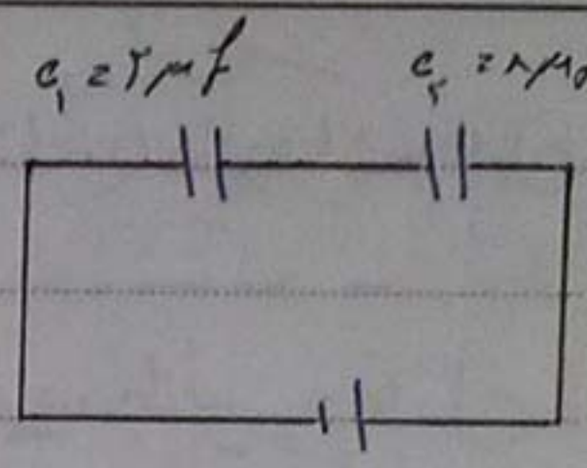
مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ
روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم
آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز
قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر
وارد مدرسه فیضیه شدم، دیدم حافظ قرآن کنار باغچه

Subject:

Year. Month. Date. ( )

الف) $\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \rightarrow \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2} \rightarrow \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$



$\frac{24}{3+8} = \frac{14}{10} = 1/4$

$V_1 = 10(V)$

$Q_t = C_t V = 1/4 \times 10 = 14\mu C \qquad Q_1 = Q_2 = Q_t = 14\mu C$

$Q_1 = C_1 V_1 \rightarrow \frac{Q_1}{C_1} \Rightarrow \frac{14}{3} = 4(V)$

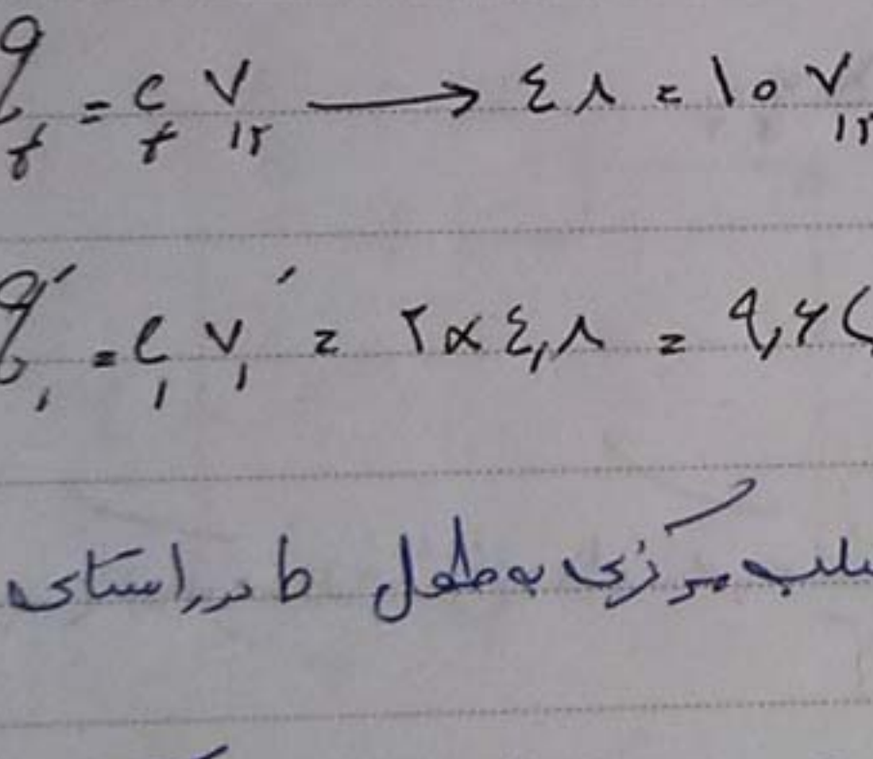
$V = V_1 + V_2 \qquad 10 = 4 + V_2 \qquad V_2 = 6(V)$

ب) $C_t = C_1 + C_2 = 3 + 8 = 10\mu f$

$Q_t = C V \rightarrow 14 = 10 V_{12} \rightarrow V_{12} = 1/4(V) \rightarrow V_1' = V_2' = 14(V)$

$Q_1' = C_1 V_1' = 3 \times 14 = 4/2(\mu C) \qquad Q_2' = C_2' V_2' = 8 \times 14 = 11/2$

مثال دشکل زیر 2 خازن متوالی را نشان می‌دهد که در آن قسمت صلب مرکزی به طول b در راستای قائم متحرک است نشان دهید که ظرفیت هم‌ارز این ترکیب متوالی از رابطه زیر بدست می‌آید.



$k = 1 \qquad C_1 = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \qquad C_2 = \frac{\varepsilon_0 A}{a-(b+d)}$

$C_3 = \frac{\varepsilon_0 A}{a-b}$

$C_t = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\frac{\varepsilon_0 A}{d} \times \frac{\varepsilon_0 A}{a-(b+d)}}{\frac{\varepsilon_0 A}{d} + \frac{\varepsilon_0 A}{a-(b+d)}}$

PAPCO

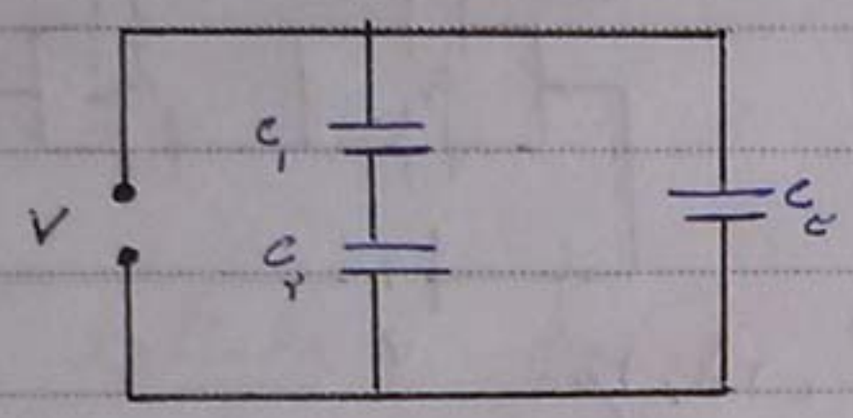
۲۸

بندر عباس
سیر وسیاحت: ۹ - ۸۸۵۳۷۶۹۷

$$\frac{\frac{(\varepsilon_0 A)^2}{d(a-(b+d))}}{\varepsilon_0 A a - \varepsilon_0 A b - \varepsilon_0 A d + \varepsilon_0 A d} = \frac{(\varepsilon_0 A)^2}{\varepsilon_0 A (a-b)} = \frac{\varepsilon_0 A}{a-b}$$

$$d(a-(b+d))$$

مثال: مدار مقابل را به ظرفیت معادل خازن ها را بدست آورید.



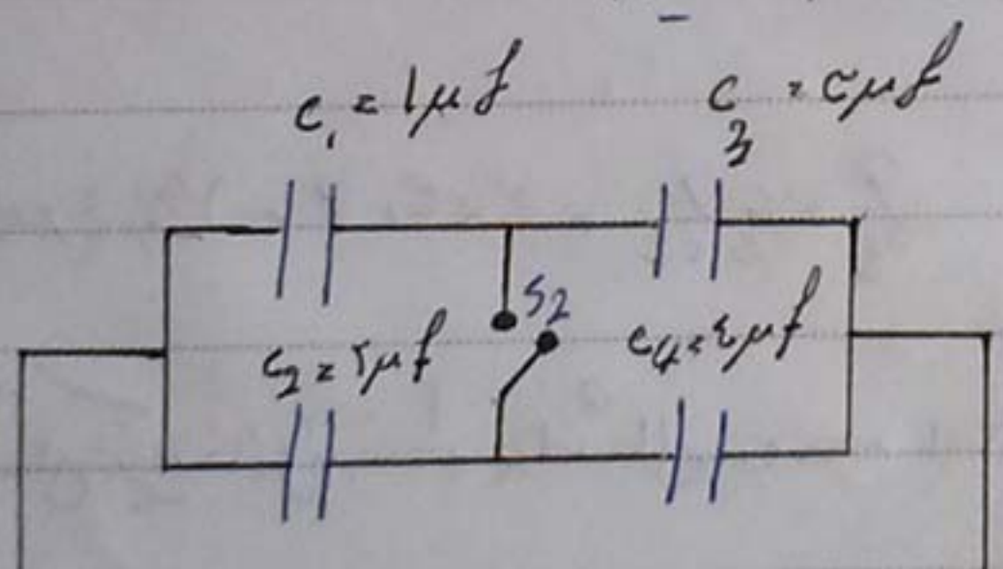
$C_1 = 10\mu f$
$C_2 = 5\mu f$
$C_3 = 4\mu f$

$$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{5 \times 10}{5+10} = \frac{50}{15}$$

$$C_t = C_{12} + C_3 = \frac{50}{15} + 4 = 7,4\ \mu f$$

مثال: مدار زیر باطری ۱۲ ولتی می باشد الف) وقتی کلید S_2 بسته است بار روی هر خازن را تعیین کنید

ب) بار هر خازن را وقتی که کلید S_2 بسته است را حساب کنید.



الف)

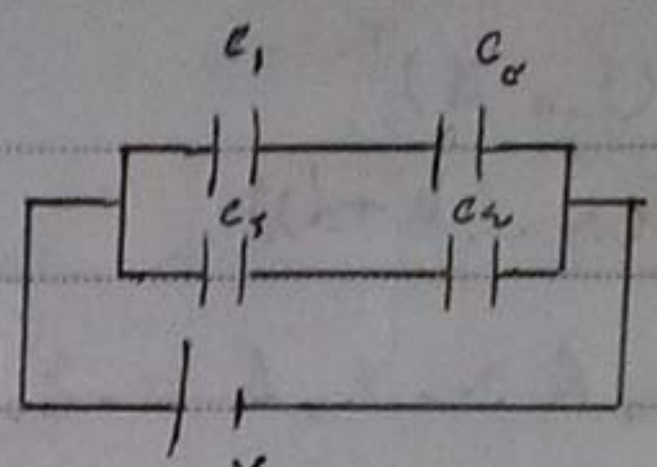
مدار در حالت الف به این صورت خواهد بود

قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعداز ظهر
وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کنار باغچه
روز در خواب بود و شهرزاد است از کربلایی کاظم
آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

Subject:

Year. Month. Date. ( )

$$= \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = 4 \Rightarrow q_{12} = \frac{72}{18} \times 12 = 48$$



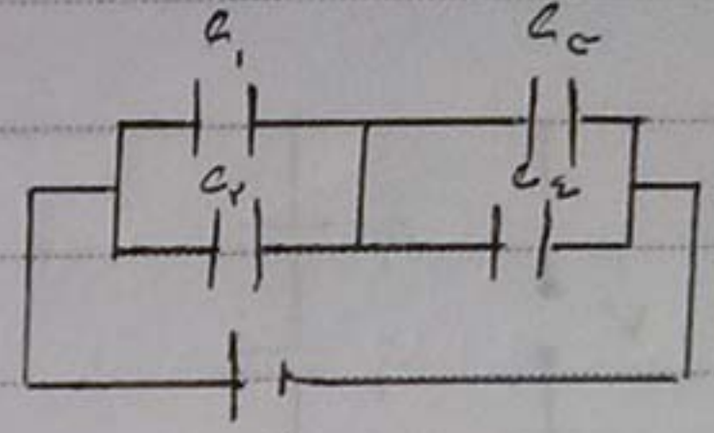
$$C_{34} = \frac{C_3 \times C_4}{C_3 + C_4} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = \frac{16}{8} = 2 \Rightarrow q_{34} = \frac{16}{8} \times 12 = 24$$

مدار حالت به این صورت خواهد بود.

$$C_{34} = C_3 + C_4 = 8$$

$$\text{معادل } \frac{8 \times 12}{8 + 12} = \frac{96}{20}$$

$$C_{34} = C_1 + C_2 = 8$$



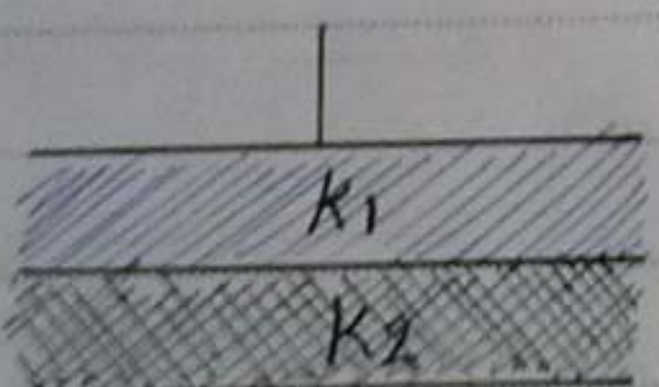
$$q_{34} = C_{34} V_{34} = 8 \times 12 = 96 \mu C \Rightarrow q_{12} = q_{34} = 96 \mu C$$

$$q_{12} = C_{12} V_{12} \rightarrow V_{12} = \frac{q_{12}}{C_{12}} = \frac{96}{12} = 8$$

$$q_1 = C_1 V_{12} = 12 \times 8 = 96 \mu C \qquad q_2 = C_2 V_{12} = 4 \times 8 = 32 \mu C$$

$$q_3 = C_3 V_{34} = 4 \times 8 = 32 \mu C \qquad q_4 = C_4 V_{34} = 4 \times 8 = 32 \mu C$$

مثال: کرسی زیر به خازن مسطحی را نشان می دهد با ۲ دی الکتریک پر شده است ثابت کنید ظرفیت آن از



بطه زیر به دست می آید.

$$C = \frac{2 \varepsilon_0 A}{d} \left(\frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} \right)$$

$$C_1 = \frac{K \varepsilon_0 A}{d_1} = \frac{K \varepsilon_0 A}{\frac{d}{2}} = \frac{2 K_1 \varepsilon_0 A}{d}$$

$$C_2 = \frac{K_2 \varepsilon_0 A}{d_2} = \frac{K_2 \varepsilon_0 A}{\frac{d}{2}} = \frac{2 K_2 \varepsilon_0 A}{d}$$

PAPCO

بندر عباس

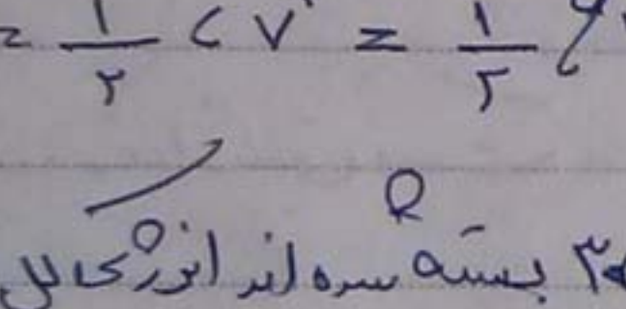
Subject: خازن و مغناطیس

Year Month Date ( )

$$\frac{1}{C_f} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{\frac{2K_1\varepsilon_0 A}{d}} + \frac{1}{\frac{2K_2\varepsilon_0 A}{d}} = \frac{d}{2\varepsilon_0 A}\left(\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}\right) \Rightarrow$$

$$\frac{d}{2\varepsilon_0 A}\left(\frac{K_1+K_2}{K_1K_2}\right) \Rightarrow C_f = \frac{2\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{K_1K_2}{K_1+K_2}\right)$$

مثال: در شکل زیر خازن مسطحی را نشان می دهد با 2 دی الکتریک پر شده است ثابت دیالکتریک آن



از رابطه زیر به دست می آید.

$$C_f = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{K_1+K_2}{2}\right)$$

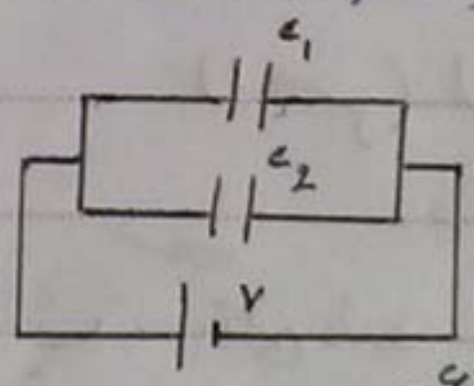
$$C_1 = \frac{K_1\varepsilon_0 A_1}{d} = \frac{K_1\varepsilon_0 A}{2d}$$

$$C_2 = \frac{K_2\varepsilon_0 A_2}{d} = \frac{K_2\varepsilon_0 A}{2d} \Rightarrow C_f = C_1 + C_2 \Rightarrow C_f = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{K_1+K_2}{2}\right)$$

انرژی الکتریکی خازن:

$$W = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

مثال: دو خازن $C_1=2$ و $C_2=4$ به طور موازی به اختلاف پتانسیل 3V بسته شده اند انرژی کل خازن ها چقدر است.



$$C_f = C_1 + C_2 = 2 + 4 = 6\mu f$$

$$W = \frac{1}{2}C_f V^2 = \frac{1}{2}\times(6\times10^{-6})\times C_0 \Rightarrow W = \frac{1}{2}\times6\times10^{-6}\times900$$

$$W = 27\times10^{-3}(J)$$

تمام قرآن می‌یابد.

دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آموزش مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

که کربلایی کاظم گفت: آقا اشتباه تلاوت کردید. هنگامی که قرآن را آوردند، دیدند او درست می‌گوید.

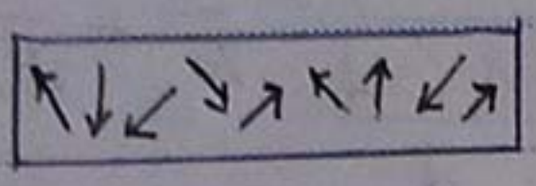
آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کریم باعجه

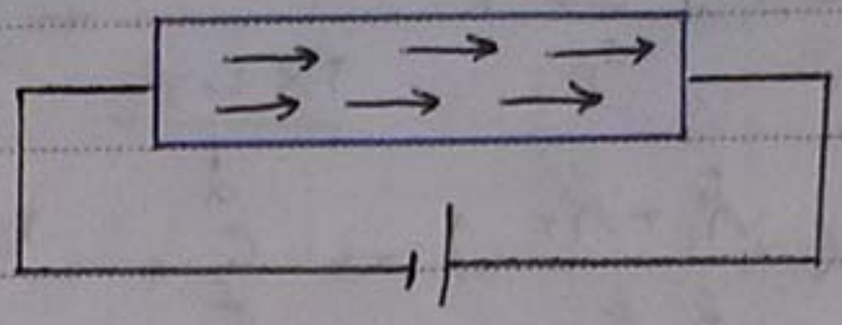
Subject:

Year Month Date ( )

فصل ۳: جریان و مقاومت

رسانای فلزی





$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \qquad I = \frac{q}{t}\ (\frac{C}{s}) \qquad q = ne$$

$e = 1,6 \times 10^{-19}\ (C)$

I: شدت جریان الکتریکی (A) آمپر

q: بار الکتریکی عبوری شده (C)

t: زمان (s)

n: تعداد بارهای الکتریکی عبوری شده

e: اندازه بار الکتریکی یک الکترون

قانون اهم: نسبت اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می‌گذرد مقدار ثابتی است که مقاومت الکتریکی رسانا است (اهم Ω)

$$R = \frac{V}{I}\ (\frac{\text{ولت}}{\text{آمپر}})\ (\text{اهم})$$

مقاومت الکتریکی رسانا در واقع ثابت به چه کمیت هایی بستگی دارد.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

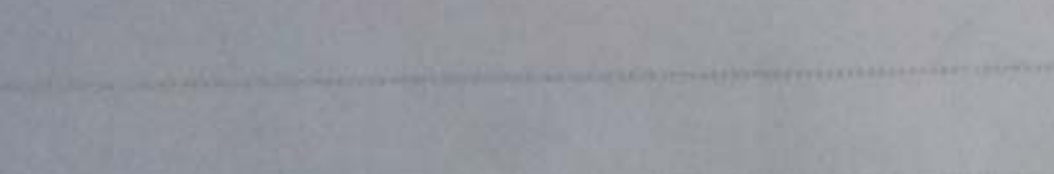
R: مقاومت الکتریکی رسانا بر حسب (Ω)

ρ (رو): مقاومت ویژه رسانا بر حسب ($\Omega \cdot m$)

L: طول رسانا (m)

A: سطح مقطع رسانا بر حسب (m^2)

مثال: مساحت مقطع یک ریل فولادی ۴۵ سانتی متر است. مقاومت 1Ω/km از یک ریل چقدر است؟ ($\rho = 6 \times 10^{-7}$)



Subject: فیزیک مغناطیس

Year. Month. Date. ( )

$A = 8\delta cm = 8\delta \times (10^{-1})^2 = 8\delta \times 10^{-2}$

$l = 14Km = 14000m$ $\quad R = \rho \frac{l}{A} = R = 4 \times 10^{-7} \times \frac{14 \times 10^3}{8\delta \times 10^{-2}}$

$\frac{14 \times 4}{8\delta} = 2,1(\Omega)$

مثال: اگر طول و شعاع یک رسانای فلزی هر دو را دو برابر شوند مقاومت الکتریکی رسانا چند برابر می شود.

$R = \rho \frac{l}{A}$ $\quad R' = \rho \frac{l'}{A} \rightarrow l' = 2l \quad r' = 2r \rightarrow$

$\pi r^2 = \pi (2r)^2 = 4 \boxed{\pi r^2} \Rightarrow A' = 4A \quad R' = \rho \frac{2l}{4A} = \frac{1}{2} \rho \frac{l}{A}$

$= \frac{1}{2} R$

مثال: از رسانا از یک ماده ساخته شده و دارای طول مساوی هستند رسانای A سیمی به قطر یک میلی متر است رسانای B کیک لوله توخالی به قطر خارجی ۲ میلی متر و قطر داخلی یک میلی متری باشد

$\frac{R_A}{R_B} = ? \quad \frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{\rho l}{A_A}}{\frac{\rho l}{A_B}} = \frac{A_B}{A_A}$

طبق $d_A = 1mm$ طبق $r_A = \frac{1}{2} mm$

" $d_{rB} = 2mm$ " $r_{rB} = 1mm$

" $d_{lB} = 1mm$ " $r_{lB} = \frac{1}{2} mm$

$\frac{\pi r_{rB}^2 - \pi r_{lB}^2}{\pi r_A^2} = \frac{\pi (r_{rB}^2 - r_{lB}^2)}{\pi r_A^2} = \frac{1 - \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{4}} = 3$

به هم پیوسته مقاومت ها:

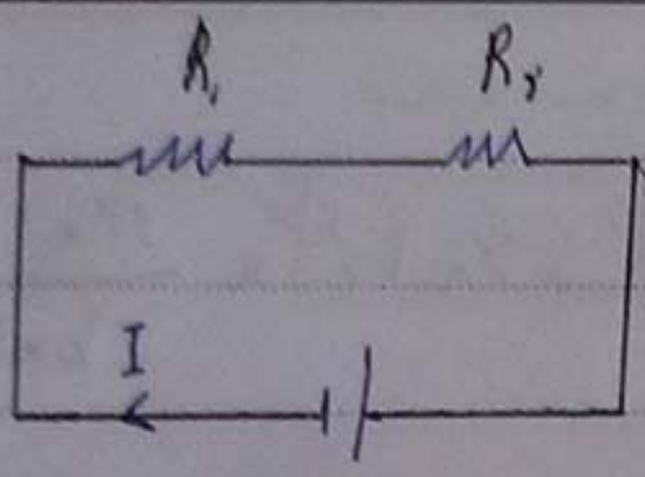
الف) حالت سری و متوالی: مقاومت معادل از هر یک از مقاومت ها بیشتر است

دیدند او درست می گوید.
آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعد از ظهر وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کنار باغچه

■ دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم
مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

Subject:

Year. Month. Date. ( )

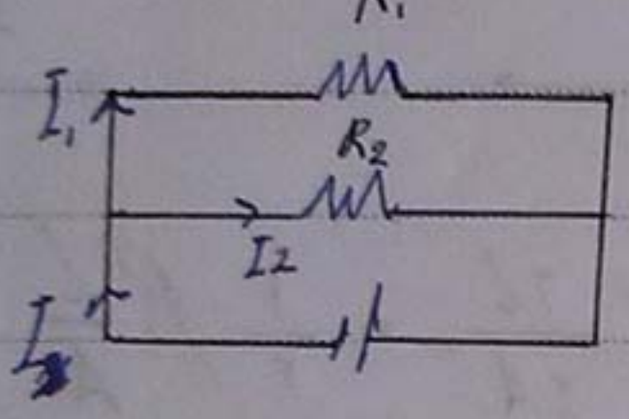


$I_1 = I_2 = I$ $\quad V = RI$

$V = V_1 + V_2$ $\quad RI = R_1 I_1 + R_2 I_2$

$RI = I(R_1 + R_2)$ $\quad R_t = R_1 + R_2$

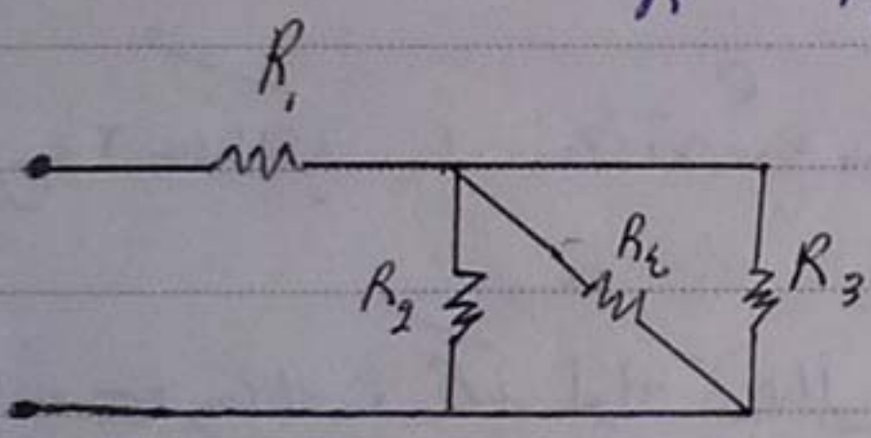
در حالت موازی، مقاومت معادل از هریک از مقاومت‌ها کمتر است.



$V_1 = V_2 = V$ $\quad I = I_1 + I_2$

$\frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$ $\quad \frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

مثال: در مدار زیر مقاومت معادل را تعیین کنید.



$R_1 = 100\ \Omega$

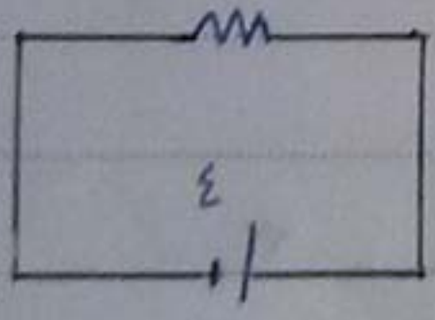
$R_2 = R_4 = 50\ \Omega$ $\quad R_2 \parallel R_4 \parallel R_3$

$R_4 = 25\ \Omega$

$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$ $\quad \frac{1}{R'} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50} + \frac{1}{25} =$

$\frac{2+2+1}{100} = \frac{5}{100} \longrightarrow R' = \frac{100}{5}$ $\quad R_t = R' + R_1 = 100 + \frac{100}{5} = 120$

نیروی محرکه مولد:

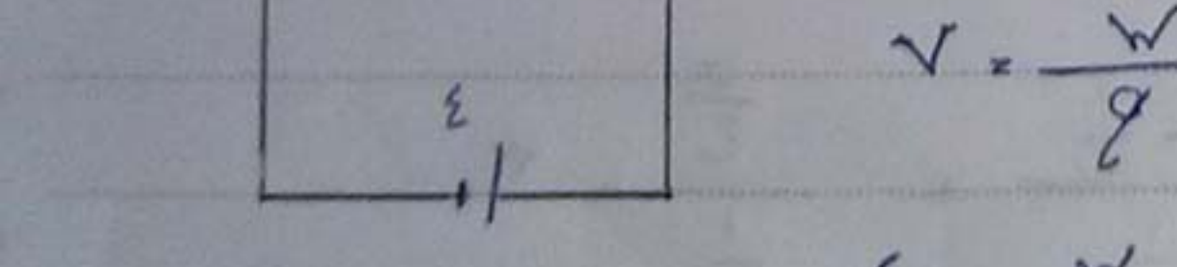


$V = \frac{W}{q}$ $\quad V = \varepsilon - Ir$

$\varepsilon = \frac{W}{q}\left(\frac{J}{C}\right) \to (V)$ $\quad \varepsilon = \frac{dU}{dq}$

W: انرژی مصرف الکتریکی $\quad$ r: مقاومت

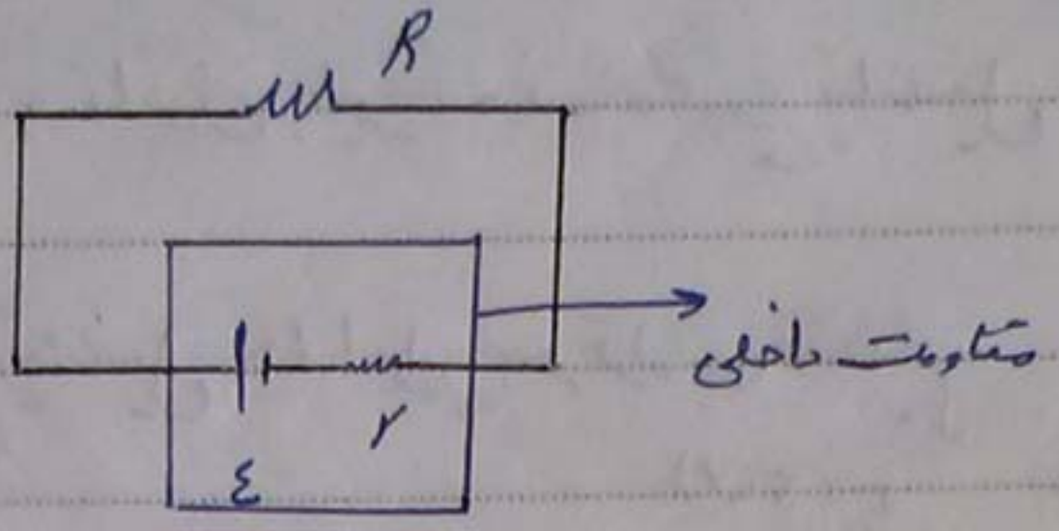
$W = RI^2 t$



Subject: فیزیک مغناطیس

Year. Month. Date. ( )

توان مصرفی سیم $P = \frac{W}{t} = \frac{RI^2 t}{t} = RI^2 = VI = \frac{V^2}{R}$



$V = \varepsilon - IR$

$I = 0 \longrightarrow V = \varepsilon$

$I \neq 0 \longrightarrow V = \varepsilon - IR$

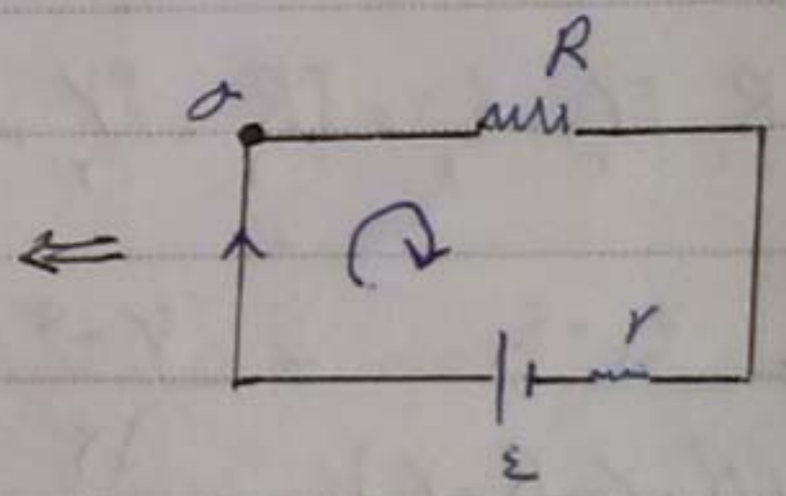
توان تولیدی مولد $P_1 = \varepsilon I$

توان مصرفی مولد $P_2 = -Ir^2$

توان مفید مولد $P = \varepsilon I - Ir$

$V = RI \longrightarrow V = (R+r)I$

فرمول بدست آمدن



$V_a - IR - Ir + \varepsilon = V_a$

$-IR - Ir = -\varepsilon \qquad I = \frac{\varepsilon}{R+r}$

نکته ۱: جهت جریان را در مدار دلخواه انتخاب می‌کنیم آنرا پس از محاسبه اندازه جریان الکتریکی، عدد به دست آمده مثبت باشد همان جهتی که برای جریان در نظر گرفته بودیم صحیح بوده است و اگر عدد منفی به دست بیاید یعنی جهت جریان را اشتباه انتخاب کرده‌ایم.

نکته ۲: جهت گردش a روی مدار در داخل حلقه شخص می‌شود (a) اگر هم جهت با جریان الکتریکی به هر مقاومتی رسیدیم مقدار IR و اگر خلاف جهت جریان به مقاومت رسیدیم مثبت IR منفی بسیم، به همین صورت می‌رسیم اگر از قطب منفی به قطب مثبت حرکت کرده باشیم

PAPCO

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ
روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم
آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره
آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممت
قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعد از ظه
وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کنار باغچ

Subject:

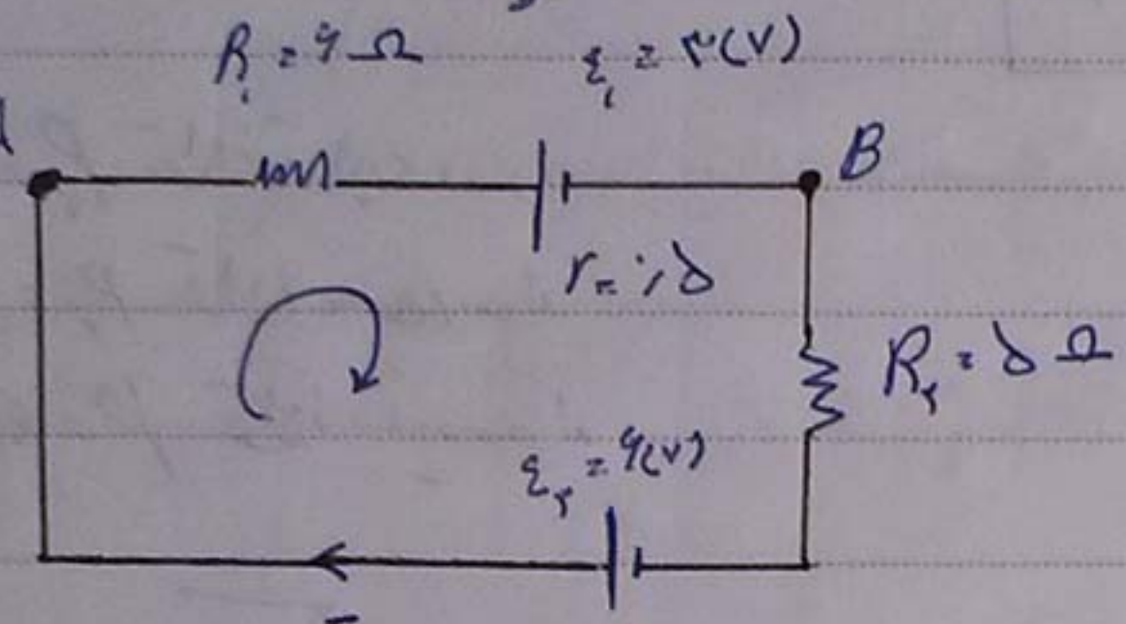
Year Month Date ( )

معنی افزایش یا نسبیل بنابراین مثبت ε می نویسیم و اگر از قطب مثبت به قطب منفی برسیم منفی ε می نویسیم. باتوجه به قانون کیرشهف مجموع پتانسیل ها در یک مدار بسته صفر می باشد بنابراین در هر حلقه مجموع پتانسیل ها را برابر صفر قرار می دهیم.

مثال: در شکل زیر

الف) شدت جریان الکتریکی را حساب کنید

ب) $V_A - V_B = ?$



الف)

$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{(R_1 + r_1 + R_2 + r_2)} = \frac{9-3}{12} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}\,(A)$$

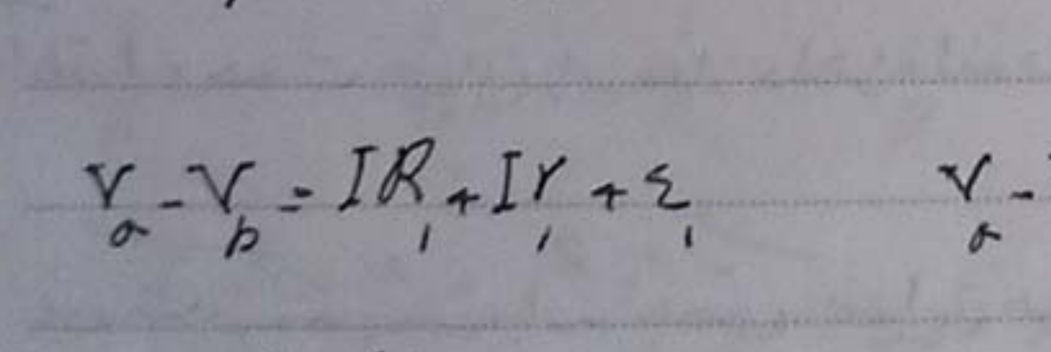
$$-IR_1 - Ir_1 - \varepsilon_1 - IR_2 - Ir_2 + \varepsilon_2 = 0 \qquad I = (R_1 + r_1 + R_2 + r_2) = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$$

ب)

$$V_a - V_b = IR_1 + Ir_1 + \varepsilon_1 \qquad V_a - V_b = \frac{9}{2} + \frac{1}{8} + 9 =$$

$$\frac{12+1+48}{8} \qquad V_a - V_b = \frac{41}{8}\,(V)$$

مثال: در شکل زیر جریان الکتریکی در هر مقاومت را تعیین کنید.



$$I = \frac{\varepsilon}{RT} = \frac{9}{118} \approx 0.85\,(A) \qquad I_1 = I = 0.85\,(A)$$

$R_1 = 100\,\Omega$
$R_2 = R_0 = 50\,\Omega$
$R_t = 75\,\Omega$
$\varepsilon = 9$

بنیاد رحیمیان
سیر وسیاحت: ۹ - ۸۸۵۲۷۶۹۷

Subject: فیزیک مغناطیس

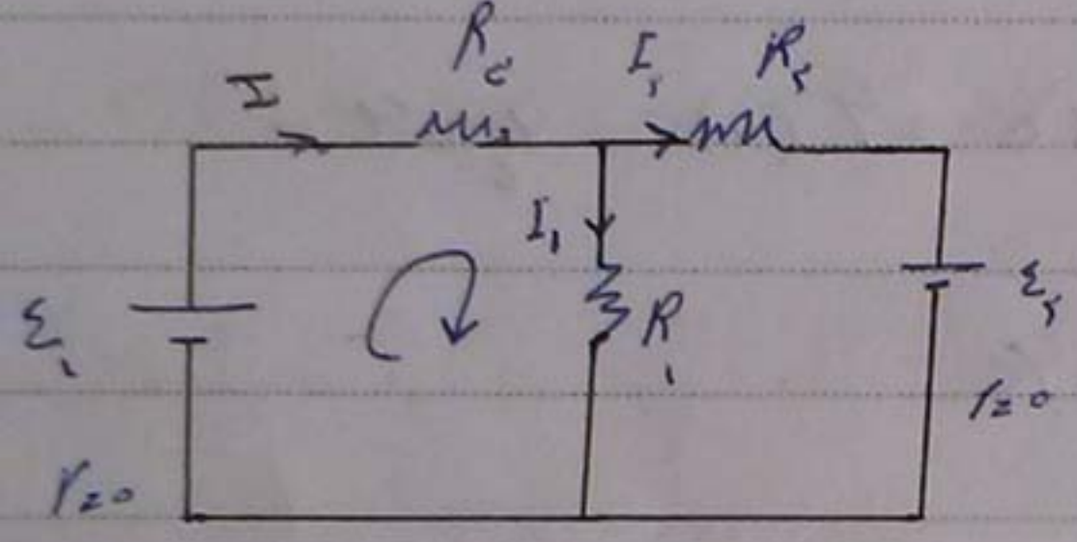
Year. Month. Date. ( )

$V_a + \mathcal{E} - IR_1 = V_b$ $\quad V_b - V_a = \mathcal{E} - IR_1 = 9 - i\Delta \times 100 = 9 - 8 = 1(V)$

$V_3 = V_c = V_\varepsilon = 1(V)$ $\quad I_3 = \frac{V_3}{R} = \frac{1}{\Delta 0} = i_0 \Upsilon (A)$

$I_c = \frac{V_c}{R_c} = i_0 \Upsilon (A)$ $\quad I_\varepsilon = \frac{V_\varepsilon}{R_\varepsilon} = \frac{1}{V\Delta} = V_0 1\Upsilon (A)$

مثال: در مدار زیر توان گرمایی ظاهر شده در مقاومت‌های R_1 و R_2 و R_c چقدر است؟



$\mathcal{E}_1 = 1(V)$ $\quad R_1 = \Delta\ \Omega$

$\mathcal{E}_3 = 1(V)$ $\quad R_3 = \Upsilon\ \Omega$

$R_c = \varepsilon\ \Omega$

$-Ir_1 + \mathcal{E}_1 - IR_c - IR_1 = 0$ $\quad -I_3 - \mathcal{E}_3 - I_3 r_3 + I_1 R_1 = 0$

$$\begin{cases} 0 + c - \varepsilon I_1 - \Delta I_1 = 0 \longrightarrow c - \varepsilon(I_1 + I_3) - \Delta I_1 = 0 \\ -\Upsilon I_3 - 1 + \Delta I_1 = 0 \longrightarrow -\Upsilon I_3 + \Delta I_1 + 1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\varepsilon I_3 - 9 I_1 + c = 0 \\ \varepsilon I_3 - 10 I_1 - \Upsilon = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} -\varepsilon I_3 - 9 I_1 + c = 0 \\ -\Upsilon I_3 + \Delta I_1 + 1 = 0 \end{cases} \times -\Upsilon$$

$$-19 I_1 + 1 = 0 \qquad I = \frac{1}{19}$$

$$-\varepsilon I_3 - 9 \times \frac{1}{19} + c = 0 \qquad \varepsilon I_3 = 3 - \frac{9}{19} = \frac{9-8}{19} = \frac{1}{19}$$

$$I_3 = \frac{\frac{1}{19}}{\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon \times 19} \rightarrow I = I_1 + I_3 = \frac{1}{19} + i_9 c = i_9 1$$

$= i_9 c (A)$

$$P_{PCO} = R_1 I_1^2 = \Delta \times \left(\frac{1}{19}\right)^2 = i_0 1 c (W)$$

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممت
قم است در مورد کربلایی کاظم می گوید: یک روز بعد از ظه
وارد مدرسه فیضیه شدم دیدم حافظ قرآن کنار باغچ

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ
روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم
آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

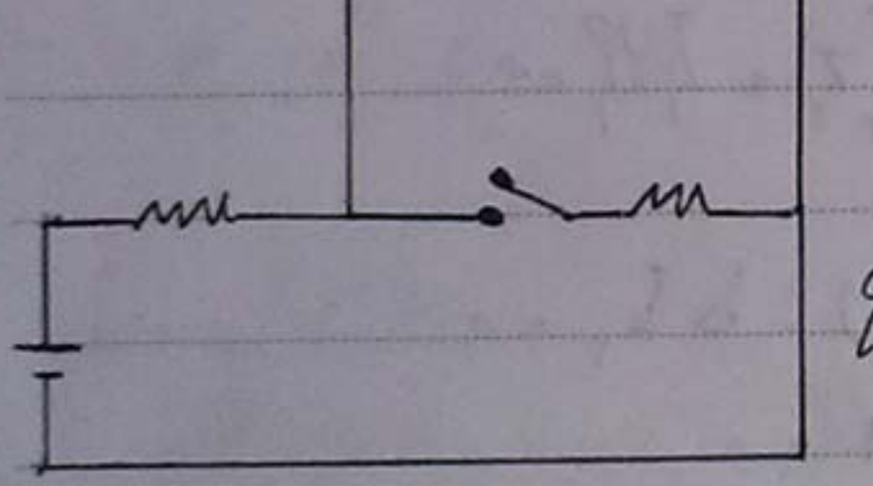
Subject:

Year. Month. Date. ( )

$$P_3 = R_3 I_3^2 = 3(1/6)^2 = 1/79\ (W)$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 6(1/6)^2 = 1/84\ (W)$$

مثال: در شکل زیر بار خازن چند برابر می شود

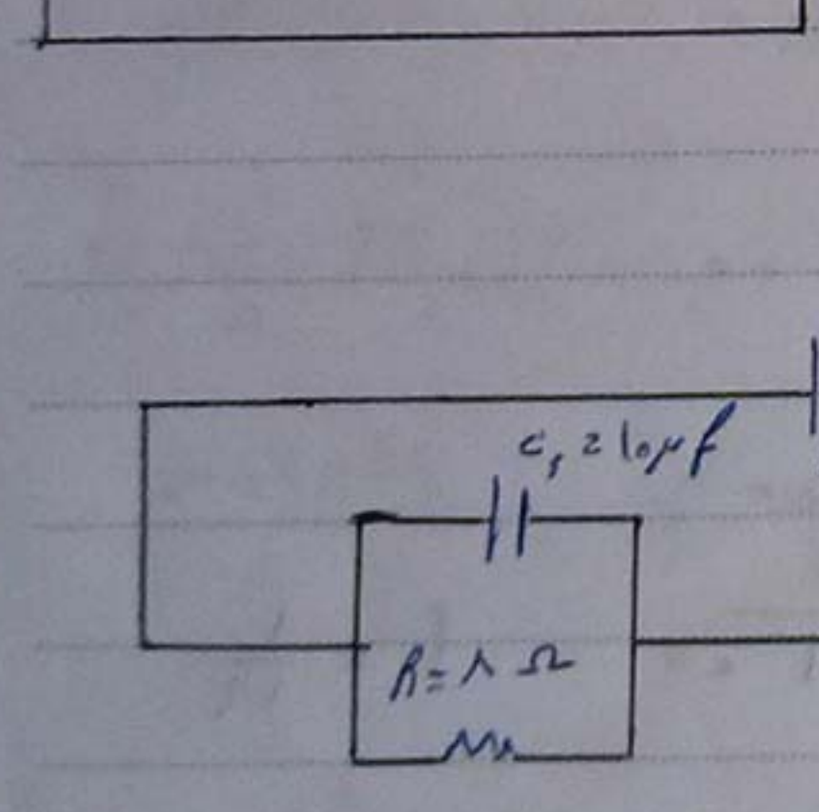


حالت اول)

$$I = \frac{\varepsilon}{R+R} = \frac{12}{100} = 0/12\ (A)$$

$$V_2 = IR_2 = 0/12 \times 50 = 6\ (V) \qquad V_C = 6$$

$$q_1 = CV = 6C$$

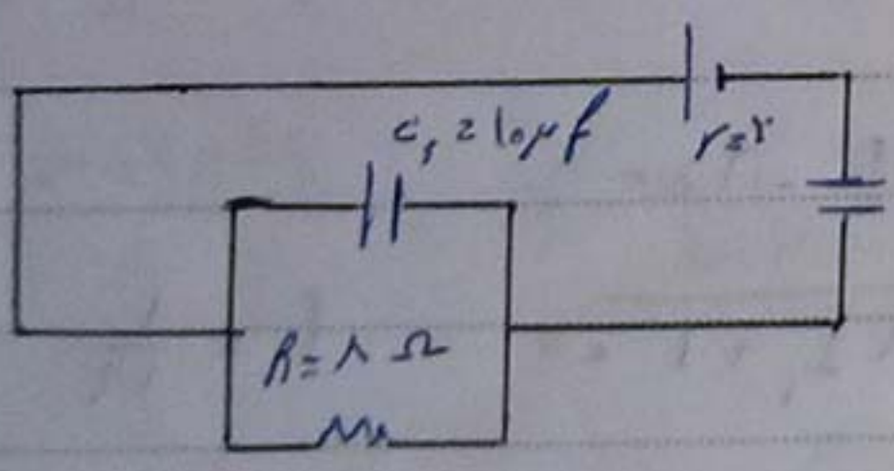


حالت دوم)

$$V_C = V = \varepsilon - Ir = 12(V)$$

$$q_2 = CV = 12C \qquad \frac{q_2}{q_1} = \frac{12C}{6C} = 2 \qquad q_2 = 2q_1$$

مثال: در شکل زیر بار خازن های C_1 و C_2 را حساب کنید.



$t=0$

$$I = 0 \longrightarrow V_{C1} = V = \varepsilon - Ir = 25(V)$$

$$q_1 = C_1 V_1 = 50 \times 25 = 1250\mu C \qquad I = 0 \longrightarrow V = IR = 0$$

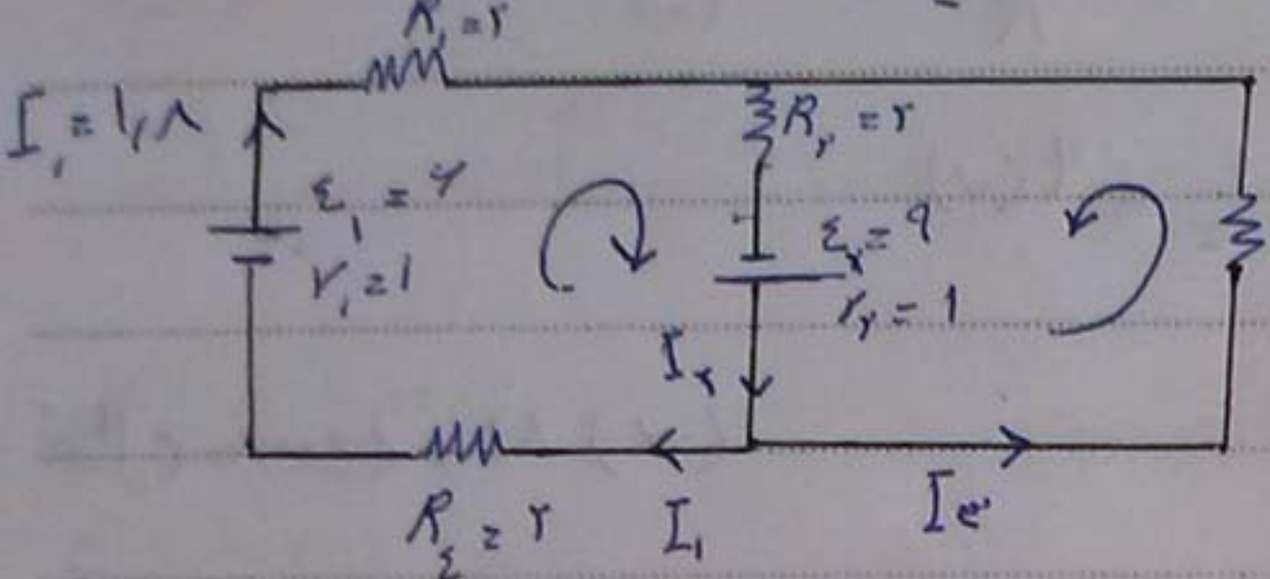
چون مقاومت C_2 با R موازی است $\longrightarrow V_{C_2} = 0 \qquad q_2 = 0$

پیمانکار سپاس
سیر و سیاحت: ۹ - ۸۸۵۳۷۶۹۷

Subject: فیزیک پتانسیل

Year Month Date ( )

مثال: در شبکه جریان در شاخه چپ مدار $I_1 = 1/8\ (A)$ است جریان در شاخه وسط و مقدار R_c را تعیین کنید.



$$\text{①}_s \quad -I_1 R_1 + \varepsilon_1 - I_1 r_1 - I_1 R_2 - I_2 R_4 + \varepsilon_2 - I_2 r_2 = 0$$

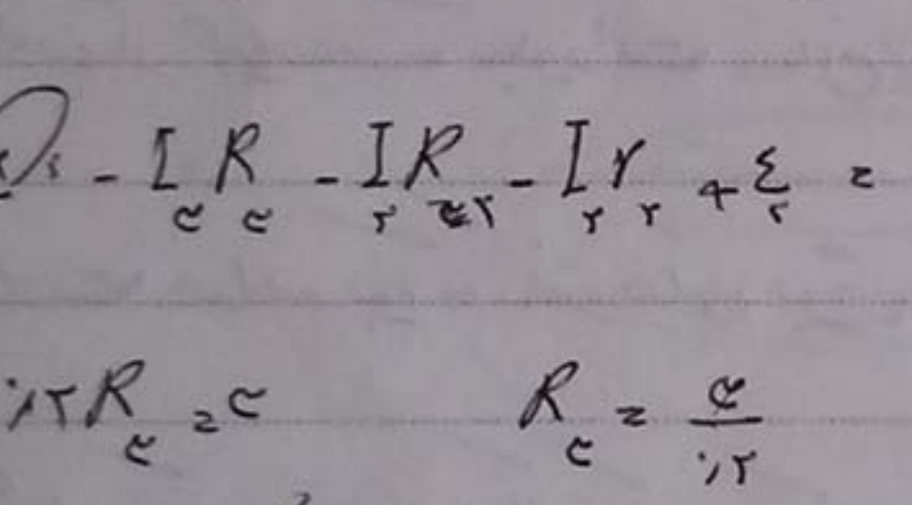
$$-2/4 + 4 + 1/8 - 2/4 - 2I_2 + 9 - I_2 = 0 \qquad -3I_2 = -6 \qquad I_2 = 2\ (A)$$

$$I_2 = I_1 + I_c = \quad I_c = I_2 - I_1 = 2 - 1/8 = 0/2\ (A)$$

$$\text{②}_s \quad -I_c R_c - I_2 R_3 - I_2 r_2 + \varepsilon_2 = 0 \longrightarrow -0/2 R_c - 4 - 2 + 9 = 0$$

$$0/2 R_c = 3 \qquad R_c = \frac{3}{0/2} \qquad R_c = 15\ \Omega$$

مثال: مدار زیر جریان الکتریکی هر مقاومت و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط a و b را تعیین کنید.



$\varepsilon_1 = 6$ $\quad R = 100$

$\varepsilon_2 = 5$ $\quad R_2 = 50$

$\varepsilon_3 = \varepsilon$

$$\text{①}_s \quad -\varepsilon_2 - \varepsilon_3 - I_2 R_2 + \varepsilon_1 = 0 \longrightarrow -5 - \varepsilon - I_2 \times 50 + 6 = 0$$

$$I_2 = \frac{1}{50} = 0/02\ (A)$$

PAPCO

تمام قرآن می‌یابد.

دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

که کربلایی کاظم گفت: آقا اشتباه تلاوت کردید. هنگامی که قرآن را آوردند، دیدند او درست می‌گوید.

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر

Subject:

Year. Month. Date. ( )

---

(۲) $-I_1R_1 + \mathcal{E}_2 = 0 \qquad I_1R_1 = \mathcal{E}_2 \qquad I_1 = \frac{\mathcal{E}_2}{R_1} = \frac{۵۰}{۱۰۰} = ½۵(A)$

$V_a - ۴\mathcal{E}_r - \mathcal{E}_c = V_b \longrightarrow V_a - V_b = \mathcal{E}_r + \mathcal{E}_c = ۹(V)$

تمرین مصرف برق (۳):

(۱) $P = \frac{W}{t} = \frac{RI^2t}{t} \Rightarrow P = RI^2$

(۲) $P = VI$

(۳) $P = \frac{V^2}{R} \qquad W = Pt$

نکته: اگر P برحسب کیلووات و زمان برحسب ساعت باشد انرژی الکتریکی برحسب کیلووات ساعت خواهد بود که در لامپ‌ها نشان می‌دهند.

مثال: از یک برق با ۱۰ کولن شارژ می‌یابد از همین مقدار بار از یک لامپ ۴۰ وات شارژ کند و اختلاف پتانسیل ۱۰۰ ولت ایجاد شده باشد لامپ چند ثانیه می‌تواند روشن شود؟

$P = VI \qquad ۴۰ = ۱۰۰I \longrightarrow I = \frac{۴۰}{۱۰۰} = \frac{۴}{۱۰}(A)$

$I = \frac{q}{t} = \frac{۴}{۱۰} = \frac{۱۰}{t} \longrightarrow t = \frac{۱۰۰}{۴} = ۲۵(s)$

اثر دمای مقاومت الکتریکی: تغییر اندازه مقاومت الکتریکی تغییر می‌کند از رابطه زیر محاسبه می‌شود. R مقاومت رسانا در دمای θ_2

$R = R_0(1 + \alpha \Delta\theta) \qquad \Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$

R_0: مقاومت رسانا در دمای θ_1

Δt

α : ضریب دمای رسانا $\Delta\theta$: تغییرات دما سلسیوس Δt : تغییرات دما بر حسب کلوین

مثال: مقاومت یک سیم مسی در دمای ۱۰ درجه سلسیوس برابر ۲۰ می باشد اگر دمای سیم را به ۱۰۰ درجه سلسیوس برسانیم مقاومت آن چه مقدار خواهد بود.

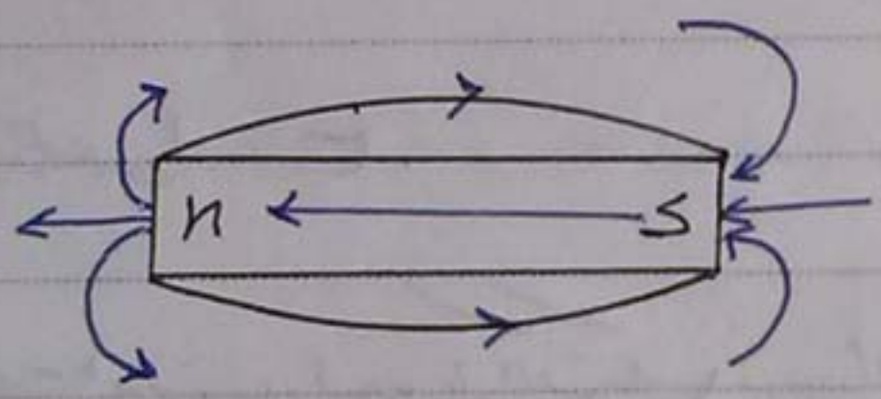
$R_0 = 20\ \Omega$

$\theta_1 = 10\ (C)$

$\theta_2 = 100\ (C)$ $\alpha_{مس} = 390 \times 10^{-5}$ $\Delta\theta = 90^\circ C$

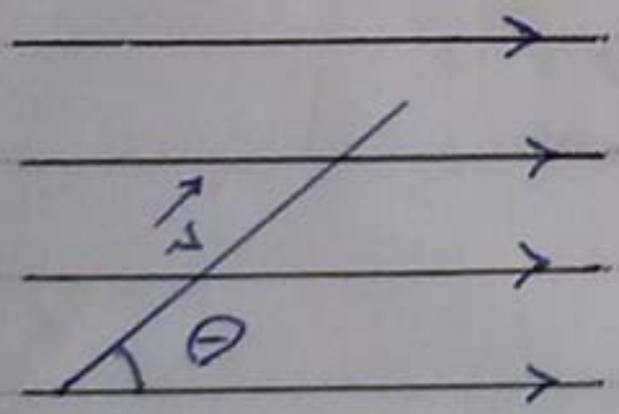
$R = R_0 (1 + \alpha \Delta\theta)$ $R = 20 (1 + 390 \times 10^{-5} \times 90) = 20/7\ (\Omega)$

فصل ٤ : مغناطیس



نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک

حرکت میدان مغناطیسی یکنواخت



$\vec{f} = q\vec{v} \times \vec{B}$

$f = qvB \sin\theta$

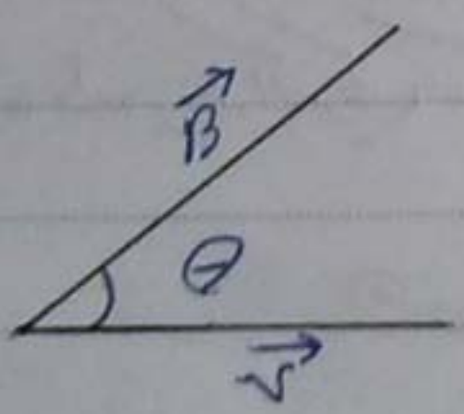
f : نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک در میدان مغناطیسی یکنواخت (N)

q : اندازه بار الکتریکی (C)

v : اندازه سرعت بار الکتریکی

B : اندازه میدان مغناطیسی (شدت میدان) T (تسلا)

θ : زاویه بین $\vec{B}$ و $\vec{v}$



برای تعیین جهت نیروی وارد بر بار الکتریکی مثبت متحرک میدان مغناطیسی یکنواخت

تمام قرآن می‌یابد.

■ دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم

مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره

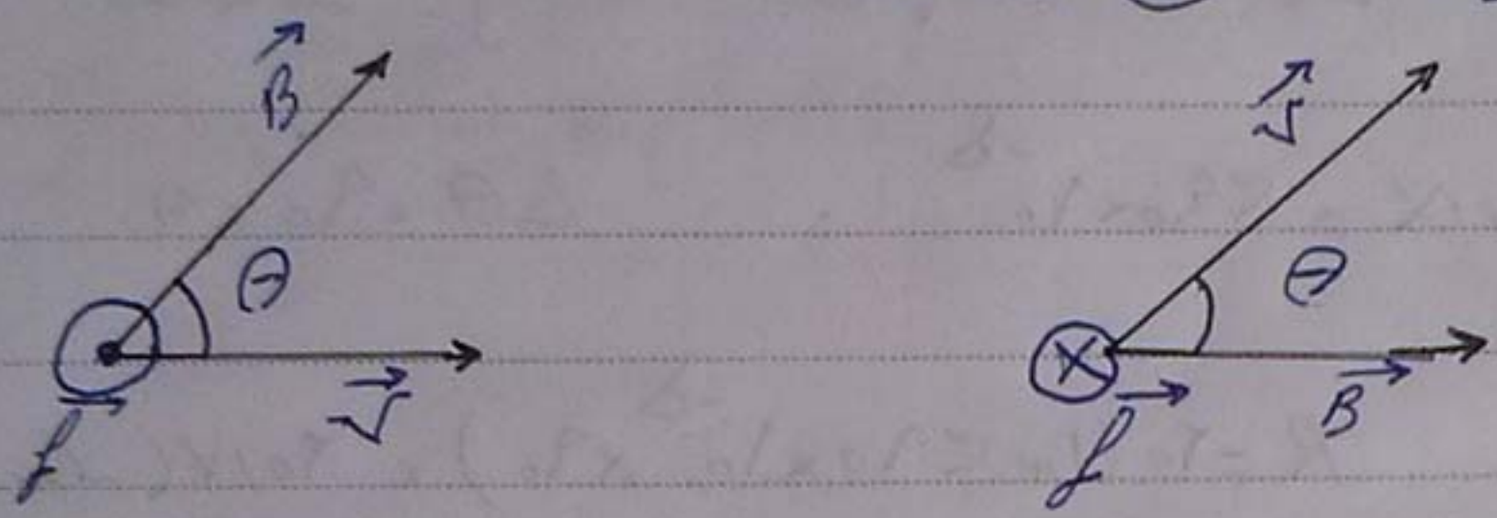
که کربلایی کاظم گفت: آقا اشتباه تلاوت کردید. هنگامی که قرآن را آوردند، دیدند او درست می‌گوید.

آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر

Subject:

Year. Month. Date. ( )

به صورت زیر عمل می‌کنیم. با انگشت دست راست را جهت بردار $\vec{v}$ طوری قرار می‌دهیم که جهت پنجه سمت $\vec{B}$ باشد در این صورت انگشت شست جهت نیروی را نشان می‌دهد.



نکته: نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک بردار $\vec{v}$ و بردار $\vec{B}$ عمود می‌باشد در نتیجه بردار $\vec{F}$ همواره شامل بردار $\vec{v}$ و $\vec{B}$ عمود است.

سوال: در چه صورت نیروی وارد بر بار الکتریکی در میدان مغناطیسی صفر می‌باشد.

① اگر $\theta = 0^\circ$ یا 180° $\longrightarrow$ $\sin\theta = 0$ $\longrightarrow$ $F = 0$

② اگر $v = 0$ $\longrightarrow$ $F = 0$

سوال: نیروی وارد بر بار الکتریکی ساکن میان الکتریکی و در میدان مغناطیسی را با یکدیگر مقایسه کنید.

$F_E = F_B$ $\qquad F_E = Eq$ $\qquad F_B = qvB\sin\theta$

$W_{F_E} = Eqd\cos\theta$ $\qquad W_{F_B} = 0$

مثال: ذره‌ای به جرم $m = 2\times10^{-6}$ کولن با سرعت $\vec{v} = (2\vec{i} + 5\vec{j})\times10^5$ در میدان

Subject: تیروی مغناطیسی

Year. Month. Date. ( )

مغناطیسی $B = (4\vec{i} + 7\vec{j}) \times 10^{-2}$ تسلا حرکت می‌کند اندازه و جهت نیروی وارد بر یا الکتریکی

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = 8 \times 10^{-6} \times 10^{5} \times 10^{-2} \quad \det \begin{vmatrix} i & j & k \\ 2 & 8 & 0 \\ 4 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\sum \vec{i} \times 0 - \vec{j} \times 0 + \vec{k}(4 \times 8 - 2 \times 1) =$$

$$8 \times 10^{-2} \times 1 \times k \qquad F = \%1 \ (n)$$

نیروی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی درون میدان مغناطیسی یکنواخت:

$$F = I l B \sin\theta$$

F: اندازه نیروی وارد بر سیم حامل جریان (n)

I: اندازه جریان الکتریکی (A)

l: طول قسمتی از سیم که در میدان مغناطیسی قرار دارد (m)

B: اندازه میدان مغناطیسی (T) تسلا

θ: زاویه بین بردار B و جهت جریان الکتریکی

برای تعیین جهت نیرو به صورت زیر عمل می‌کنیم. انگشت دست راست را در جهت جریان الکتریکی طوری قرار می‌دهیم که جهت بسته شدن انگشت یا کف دست به سمت بردار B باشد و این صورت انگشت شست جهت نیرو را نشان می‌دهد.

مثال: سیمی به طول ۶۰ سانتی متر و جرم ۱۰ گرم توسط یک نوع سیم رابط از طرف نیرو در میدان مغناطیسی ۰/۴ تسلا آویزان است. نیروی وجهت جریان لازم برای خنثی کردن کشش

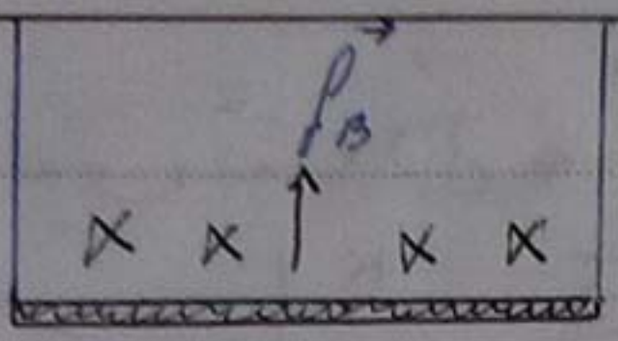
PAPCO

سرچشمه شما نه هر شنبه و چهارشنبه

دیدگاه علما و دانشمندان بزرگ درباره کربلایی کاظم
مرحوم آیت‌الله سیدمحمدتقی خوانساری که از مراجع بزرگ روزگار خود بود و نماز باران او مشهور است، از کربلایی کاظم آزمون مفصلی گرفت و در نهایت از وی خواست تا سوره بقره
دیدند او درست می‌گوید.
آیت‌الله جعفر سبحانی که از علمای بزرگ و دانشمندان ممتاز قم است در مورد کربلایی کاظم می‌گوید: یک روز بعد از ظهر

Subject:

Year. Month. Date. ( )



$m = 10\,g = 0.01\,kg$ $\quad L = 40\,cm = 0.4\,m$

$\vec{B}$

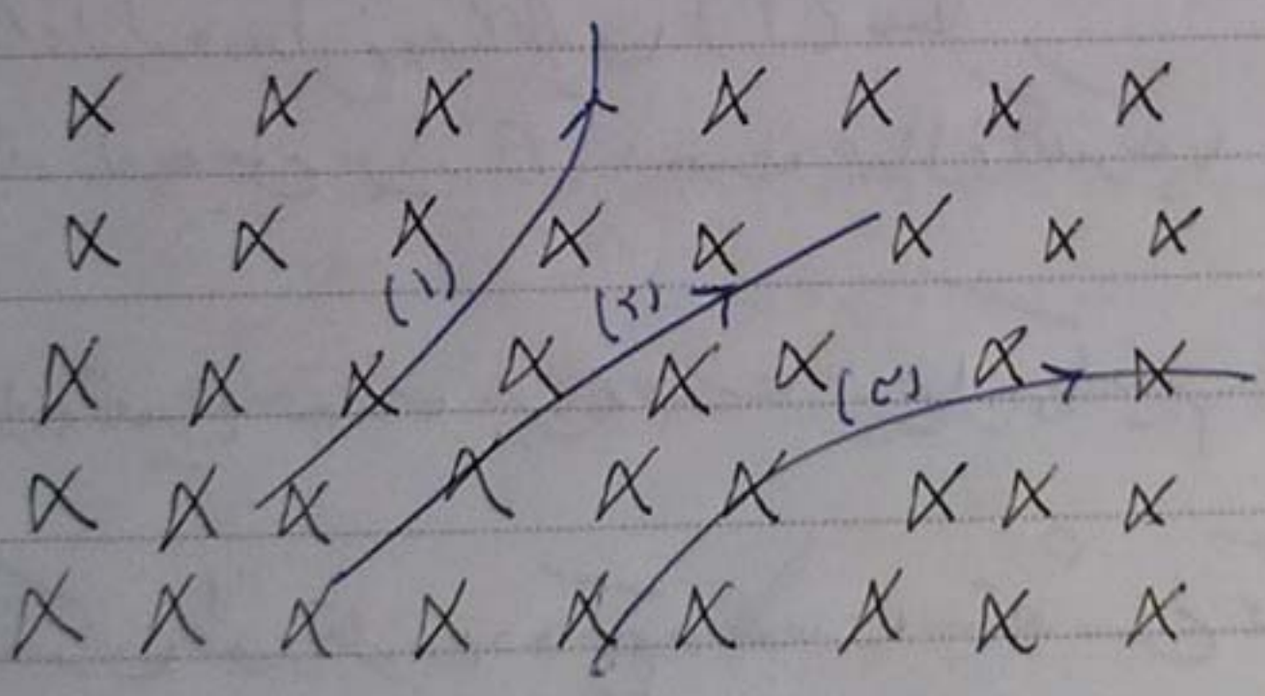
$f_B = mg$ $\quad IlB\sin\theta = mg$

$I \times 0.4 \times 0.4 \times 1 = 0.01 \times 10 \Rightarrow I = \frac{0.1}{0.16} = 0.625\,(Amper)$

مثال: سیمی به طول ۱۰ سانتی‌متر حامل جریان ۱۰ آمپر است و با میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 1$ تسلا زاویه ۳۰ درجه می‌سازد. نیروی وارد بر سیم را حساب کنید.

$f = IlB\sin\theta \quad f = 10 \times 0.1 \times 1.5 \times \sin 30^\circ \quad f = 0.1 \times 1 \times 1.5 \times 0.5 = 0.75\,(N)$

مثال: ۴ ذره هنگام عبور از یک میدان مغناطیسی مطابق شکل مسیرهای طی می‌کنند نوع بار هر ذره را تعیین کنید.



(1) : بار مثبت

(2) : بدون بار

(3) : بار منفی

بهمن حبس
سیر وسیاحت: ۹ - ۸۸۵۳۷۶۹۷