جزوهٔ فیزیک یازدهم

گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل

نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

فیزیک یازدهم

فصل ۱: الکتریسـیته ساکن

اول حفظیات فصل رو مرور کنیم •

بار الکتریکی: بار الکتریکی خاصیتی است که برخی ذرات بنیادی دارند $\rightarrow$ p^{+} و e^{-}

اجسام باردار:

در حالت عادی مقدار بار منفی و مثبت اجسام برابر است و جسم خنثی است، اما وقتی این تعادل به هم بریزد اجسام باردار می‌شوند.

نکته:

! یکای بار الکتریکی (**q** یا **Q**) کولن است در **SI** و آن را با **C** نشان می‌دهیم.

! یکای کولن یکای بسیار بزرگ است به همین دلیل ما بیشتر با μC و nC سروکار داریم.

اصل پایستگی بار چیه؟ مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است.

اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی رو حفظ کن •

✓ بار الکتریکی جسم همواره مضرب صحیحی از بار بنیادی **e** است. $n=0,1,2,...$ $q=\pm ne$

✓ هر اتم از دو جزء اصلی تشکیل می شود. هسته که بار پروتون آن مثبت است و نوترون آن خنثی است و الکترون که بارش منفی است!

✓ اندازه بار یک الکترون و یک پروتون بدون در نظر گرفتن علامت با هم برابر است. $e \simeq 1/6\times10^{-19}$

✓ $n_e = n_p \Rightarrow q=0$ $n_e > n_p \Rightarrow q<0$ $n_p > n_e \Rightarrow q>0$

نکته:

! انواع روش‌های باردار کردن اجسام: مالش ـ تماس ـ القا

! مثال مالش: مالش پارچه پشمی و شانه پلاستیکی

! تماس: اتصال یک الکتروسکوپ باردار به یک خنثی

! القا: نزدیک کردن میله باردار به جسم فلزی رسانا

قانون کولن: بزرگی نیروی الکتریکی ربایشی یا رانشی بین دو ذره با بارهای q_1 و q_2 که در فاصله **r** از یکدیگر قرار دارند با حاصلضرب اندازه بار دو ذره نسبت مستقیم $F \propto |q_1 q_2|$ و با مجذور فاصله دو ذره از هم نسبت وارون $F \propto \frac{1}{r^2}$ دارد. این نیرو در راستای خط مستقیم وصل‌کننده دو بار به یکدیگر است:

✓ در این فرمول **k** ثابت کولن است. بار الکتریکی بر حسب کولون است، فاصله بر حسب متر و نیرو برحسب نیوتون!

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

بهتره بدونی •

ثابت کولن برحسب ضریب گذردهی خلأ (ε_0) برابر است با: $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

برآیند نیروهای الکتریکی

اگر تعدادی بار نقطه ای داشته باشیم، برآیند نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره برابر است با جمع برداری نیروهای وارد شده از طرف سایر بار ها!

سوال: سه ذره باردار مانند شکل زیر، روی یک خط راست قرار دارند و فاصله بارهای سمت راست و چپ از بار میانی برابر است.

الف) جهت نیروی الکتریکی خالص وارد به بار الکتریکی میانی را تعیین کنید.

ب) اگر ذره سمت راست به جای q، بار q- داشته باشد، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار میانی چگونه خواهد بود؟

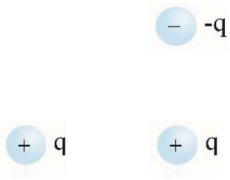
پاسخ: الف) بار ۱ بار ۲ را دفع می‌کند و بار ۳ بار ۲ را جذب می‌کند و در نهایت جهت نیرو← است.

ب) جهت نیرو به سمت→ است.

سوال: سه ذره باردار مطابق شکل روبه‌رو در سه گوشه یک مربع قرار دارند.

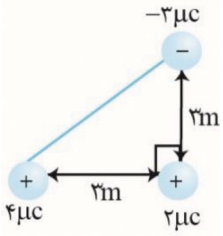
الف) جهت نیروی الکتریکی خالص وارد به بار سمت راست پایین را تعیین کنید.

ب) اگر ذره سمت چپ پایین به جای **q**، بار **q**- داشته باشد جهت نیروی الکتریکی خالص وارد به بار سمت راست پایین چگونه خواهد بود؟



پاسخ: الف) ↗ ب) ↖

سوال: سه ذره باردار مطابق شکل روبه‌رو در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی حاصل وارد به ذره واقع در رأس قائمه را به دست آورده‌اند و اندازه این نیرو را محاسبه کنید.



$$F_{21}=\frac{(q_2)-|q_1|}{r_{21}^2}=9\times10^9\times\frac{4\times2\times10^{-12}}{9}=8\times10^{-3}\Rightarrow(F_{21}=8\times10^{-3}\,N)\vec{i}$$

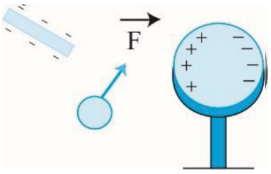
$$F_{31}=k\frac{|q_1|.|q_3|}{r^2}=9\times10^9\times\frac{6\times10^{-12}}{3^2}=6\times10^{-3}\rightarrow(F_{3,1}=6\times10^{-3}\,N)\vec{j}$$

$$F_T=\sqrt{F_{21}^2+F_{13}^2}=\sqrt{(8\times10^{-3})^2+(6\times10^{-3})^2}=10^{-2}\,N$$

! نیروی الکتریکی که دو ذره بار دار به یکدیگر وارد می‌کند هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگر هستند.

! با نصف شدن فاصله بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای، نیروی الکتریکی بین آنها ۴ برابر می‌شود.

سوال: بار آزمون نشان داده شده در شکل $q_0 = +3\times10^{-8}C$ است و از طرف گوی و یک میله باردار نیرویی برابر با $F = 6\times10^{-5}N$ در جهت نشان داده شده به آن وارد می‌شود.

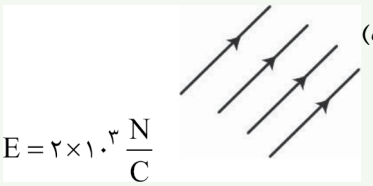


الف) میدان الکتریکی در محل بار آزمون را تعیین کنید.

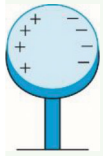
ب) اگر بار $+12\times10^{-8}C$ را به جای بار q_0 قرار دهیم چه نیرویی به آن وارد می‌شود.

پاسخ:

الف)



$$E = 2\times10^{3}\frac{N}{C}$$



ب)

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow E = 2\times10^{3} \leftarrow F = 6\times10^{-5} \quad q = 3\times10^{-8}$$

$$F = qE = 12\times10^{-8}\times2\times10^{3} = 24\times10^{-5}N$$

میدان الکتریکی

بار q_1 خاصیتی در فضای پیرامون خود ایجاد می کند که به آن اصطلاحاً میدان الکتریکی بار q_0 گفته می‌شود.

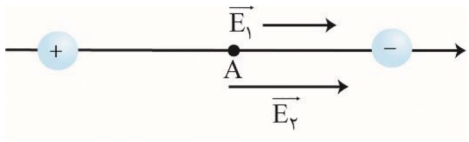
نکته: بار آزمون چیه؟ $+1/6\times10^{-19}C$

تعریف کمی میدان الکتریکی: $E = \frac{F}{q_0} = \frac{k|q|}{r^2}$ کمی میدان الکتریکی:

- حواست باشه

طبق تعریف میدان الکتریکی طبق رابطه بالا، میدان الکتریکی کمیتی برداری است که اندازه آن برابر با $E = \frac{F}{q_0} = \frac{k|q|}{r^2}$ و جهت آن همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون است.

سوال - مطابق شکل دو ذره با بارهای $q_1 = 4\mu c, q_2 = -6\mu c$ در فاصله **λm** از یکدیگر ثابت شده‌اند. اندازه میدان الکتریکی خالص را در نقطه‌های زیر بدست آورید:



الف) در وسط خط واصل دو ذره

ب) در نقطه‌ای روی خط واصل در ذره به فاصله ۸ **M** از بار q_1 و ۱۶ از بار q_2.

پاسخ:

الف)

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}}{4\times4} = 2/3\times10^3$$

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} = 9\times10^9\times\frac{6\times10^{-6}}{4\times4} = 3/4\times10^3$$

$$E_1 + E_2 = E_T \qquad E_T = 5/7\times10^3\,N/C$$

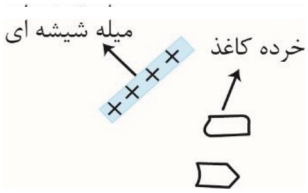
ب)

$$E_1 = \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9\times10^9\cdot\frac{t\times10^{-6}}{8\times8} = 5/6\times10^2$$

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} = 9\times10^9 = \frac{6\times10^{-6}}{16\times16} = 2/1\times10^2\,N/C$$

$$E_B = -5/6\times10^2 + 2/1\times10^2 = -3/5\times10^{+2}\,\vec{(i)}$$

سوال: با توجه به شکل زیر توضیح دهید چرا یک میله باردار، خرده‌های کاغذ را می‌رباید؟

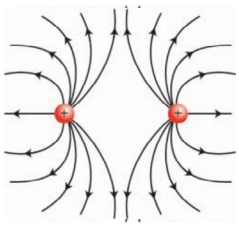


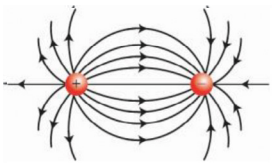
پاسخ: به دلیل وجود دوقطبی‌هایی در تکه‌های کاغذ با نزدیک شدن میله باردار این دو قطبی‌ها جهت‌گیری کرده و جذب می‌شوند.

سوال : به نظر شما چرا خطوط میدان الکتریکی بر آیند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؟

پاسخ: از آنجایی که به بارهای الکتریکی در راستای خطوط میدان نیرو وارد می‌شود، اگر خطوط همدیگر را قطع کنند در این نقطه دو میدان الکتریکی برآیند در جهت‌های مختلف وجود خواهد داشت.

خطوط میدان الکتریکی

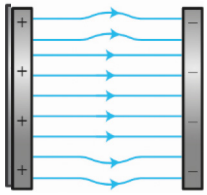




- ✓ خطوط میدان همواره از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند.
- ✓ خطوط یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
- ✓ هر چه تراکم خطوط بیشتر باشد میدان الکتریکی قوی‌تر است.
- ✓ جهت میدان الکتریکی در هر نقطه، خط مماس بر خطوط میدان در آن نقطه است!

• خطوط میدان یکنواخت رو حفظ کن که تو امتحانات قراره بیاد

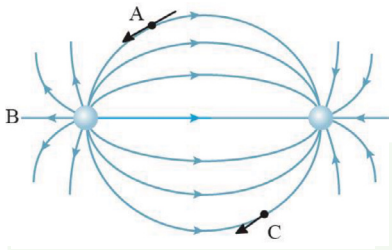
خطوط میدان بین دو صفحه رسانای موازی با بارهای هم اندازه اما ناهمنام به جزء نزدیکی لبه‌ها به صورت خط‌های راست، موازی و هم فاصله‌اند.



نیروی الکتریکی وارد به بار الکتریکی در میدان الکتریکی:

در واقع اگر هر باری مانند **q** در یک میدان الکتریکی **E** قرار بگیرد نیروی الکتریکی به آن وارد می‌شود که از رابطه به دست می‌آید:

$$F = q.E$$



سوال : بار **q**- را در نقطه‌های **A** و **C** از میدان الکتریکی غیریکنواخت شکل روبه‌رو قرار دهید و جهت نیروی الکتریکی وارد به این بار منفی را تعیین کنید.

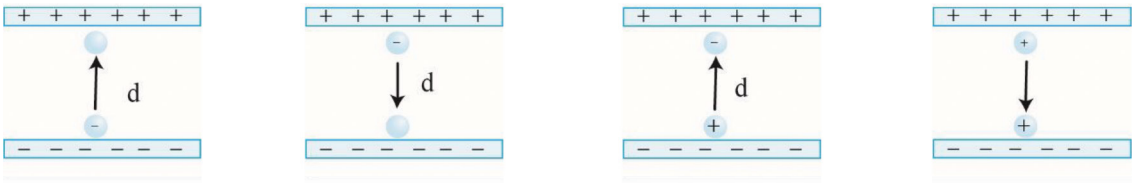
پاسخ: در شکل مشخص شده است.

چون بار منفی است نیروی وارد شده مماس بر خطوط میدان اما در خلاف جهت آن است.

سوال : در هریک از شکل‌های زیر، با توجه به علامت بار ذره جابه‌جا شده و جهت میدان الکتریکی $(\vec{E})$ جهت نیروی الکتریکی $(\vec{F}_E)$ و جهت جابه‌جایی ذره $(\vec{d})$ تعیین کنید که:

الف) کار نیروی الکتریکی (W_E) مثبت است یا منفی

ب) انرژی پتانسیل الکتریکی (U_e) افزایش یا کاهش یافته



الف)	مثبت	منفی	منفی	مثبت
ب)	کاهش	افزایش	افزایش	کاهش

در ادامه فصل ۱ یازدهم می‌رسیم به قسمت انرژی پتانسیل الکتریکی. این مبحث یکی از پر سؤال‌ترین مباحث هم در زمینه کنکور و هم امتحانی هست و تقریباً هر سال سوال داره •

انرژی پتانسیل الکتریکی:

وقتی بار الکتریکی $+q$ در میدان رها می‌شود با نیرویی که از طرف میدان دریافت می‌کند به طرف صفحه منفی شروع به حرکت کرده و انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد. در این حالت انرژی پتانسیل به جنبشی تبدیل میشود.

از رابطه: $W_E = \underset{\text{انرژی پتانسیل}}{-\Delta U}$

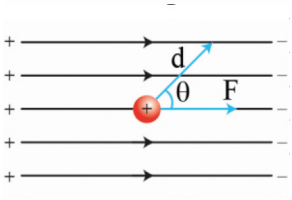
• حواست باشه

این قاعده برای هر میدان الکتریکی برقرار است.

میزان این انرژی پتانسیل الکتریکی از رابطه $\Delta U = E|q|d\cos\theta$ محاسبه می‌شود.

جابه‌جایی **d**= بار الکتریکی = **q** اندازه میدان = **E**

✓ نیرویی که به یک ذره در میدان الکتریکی وارد می‌شود از رابطه $F = E|q|$ محاسبه می‌شود.



$$\Rightarrow \Delta U = -Eqd\cos\theta = Fd\cos\theta$$

نکته:

!اگر بار الکتریکی در جهت نیروی وارد شده به آن حرکت کند، خود به خودی انرژی پتانسیل آن ↓

! اگر بار الکتریکی در خلاف جهت نیروی وارد شده به آن حرکت کند، غیر خود به خودی انرژی پتانسیل آن ↑

• جدول زیر را دریاب

	علامت ΔU حرکت در جهت	علامت ΔW حرکت در جهت	علامت ΔU حرکت در خلاف	علامت ΔW حرکت در خلاف
بار +	−	+	+	−
بار −	+	−	−	+

پتانسیل الکتریکی: به نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار ذره که مستقل از نوع و اندازه بار الکتریکی است، اختلاف پتانسیل الکتریکی آن دو نقطه می‌گوییم که ذره در آن جابجا شده است.

✓ رابطه تغییر پتانسیل الکتریکی $V = \frac{\Delta U}{q}$ $\frac{\partial}{G}$

(خب ممکنه این تعریف یک مقدار گنگ به نظر بیاید اما میخوام به صورت خیلی خلاصه با ذکر یک مثال این مفهوم رو براتون جا بندازم.

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین ۲ نقطه ۷۵۰۰ است با صرف چند ژول انرژی می‌توان بار $۰/۸\mu C$ را بین این دو نقطه جابه‌جا کرد؟

با توجه به فرمول بالا فقط کافیه داده‌های سوال رو داخلش جایگذاری کنیم. در واقع $\Delta V = ۵۰۰v$ است و $q = ۰/۸\mu C$ است و با یک جایگذری کوچیک جواب تون به دست میاد یادتون نره توی پاسخ تشریحی نویسی یکاهای هر قسمت رو استفاده کنید.

$$۵۰۰ - \frac{\Delta U}{۸\times۱۰^{-۷}V} \Rightarrow \Delta U = ۴\times۱۰^{-۴}J$$

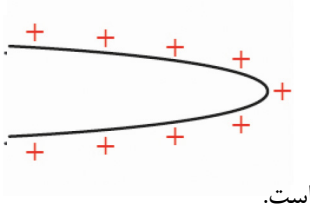
و خلاصه فرمول‌های این قسمت به این ترتیب است. $*|\Delta V| = Ed*$ $* \Delta V = V_۲ - V_۱ = \frac{\Delta U_E}{q} *$

توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا

آزمایش فاراده: میخوام براتون توضیح بدم آقای فاراده دقیقاً چیکار کرده و به چه نتیجه‌ای رسیده. ایشون یک گوی فلزی رو که از نخی آویزان شده بود و باردار بود رو اول به طرف رسانا که درپوش فلزی داره قرار داده و بعد از خارج کردن گلوله مشاهده کرد که گلوله بار خودش رو از دست داده و خنثی هستش و از این آزمایش نتیجه گرفت که بار اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی اون توزیع میشه.

نکته:

! بار در سطح خارجی رسانا به گونه‌ای توزیع می‌شود که برآیند میدان الکتریکی درون آن صفر باشد و در حالت تعادل الکتروستیتک قرار داشته باشد (شکل ۱ و ۱۷ کتاب درسی)

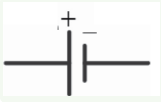


! تراکم بار الکتریکی در اجسام رسانا در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از نقاط دیگر آن بیشتر است.

خازن: خازن رسانای الکتریکی است که می‌تواند انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند و به صورت لحظه‌ای آزاد کند. نمونه خازن را می‌توان در فلش‌های دوربین‌ها پیدا کرد.

سوال: تفاوت باتری و خازن در چیست؟

باتری‌ها انرژی را با آهنگ نسبتاً کمی آزاد می‌کنن اما خازن‌ها به صورت آنی این کار رو انجام میدن.

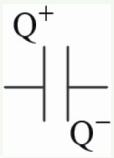


خازن تخت: نوعی از شکل معمول خازن در مدارها و شکل های دبیرستان (⊣⊢)

نکته: شکل معمول خازن در مدارها و شکل‌های دبیرستان خازن تخت است!

سوال: روش‌های باردار کردن خازن چیست؟

روش مرسوم باردار کردن خازن قرار دادن خازن در مدار است. وقتی خازن رو در مدار قرار دهیم باردار شدن خازن تا جایی ادامه می‌یابد که اختلاف پتانسیل میان صفحات خازن و باتری با هم برابر شود.



● ظرفیت خازن

اگر اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن (ΔV) را زیاد کنیم بار خازن هم به همان نسبت افزایش می‌یابد به عبارتی نسبت $\frac{Q}{V}$ همواره ثابت است که به این نسبت ظرفیت خازن گفته می‌شود که با **C** نمایش داده می‌شود. $C=\frac{Q}{V}$

و اما یک سوال: ظرفیت خازن به چی بستگی داره؟

⇐ ۱) سطح مشترک صفحات خازن (**A**)

۲) فاصله دو صفحه خازن (**d**)

۳) ضریب گذردهی الکتریکی خلأ (ε_0)

و به طور کلی $C=\varepsilon_0\frac{A}{d}$ ⇐

البته توی خازن دی الکتریک که ماده‌ای عایق است هم تأثیر دارد و به طور دقیق در مدل ظرفیت خازن $C=k\varepsilon_0\frac{A}{d}$

انرژی خازن: وقتی صفحه‌های خازن دارای بار الکتریکی می‌شوند در خازن انرژی ذخیره می‌شود. فرمول‌های به دست آمودن این مقدار انرژی به ترتیب مقابل است: $U=\frac{1}{2}QV=\frac{1}{2}CV^2=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

بچه‌ها ۳ تا فرمول بالا در واقع یکی هستش و با حفظ کردن یکیشون میشه ۲ تای دیگه رو با جایگذاری فرمول $C=\frac{Q}{V}$ در عبارت بالا به دست آمده!

نکته: سوالات و تمرینات این فصل بسیار مهم هستند و حتماً برای گرفتن نمره خوب همشونو تمرین کن!

فصل ۲:جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

خب سلام بچه‌ها به مهمترین و پیچیده ترین فصل یازدهم خوش اومدید میخوام این فصل رو به سرعت براتون توضیح بدم که در کمترین زمان ممکن بتونید توی اون به تسلط کافی برسید و از پس تموم سوالات امتحان نهایی اون بر بیایید.

جریان الکتریکی

جریان الکتریکی از حرکت بارهای الکتریکی به وجود می آید. البته نه هر حرکتی! این حرکت باید چند تا شرط داشته باشه برای داشتن جریان الکتریکی باید یک شمارش خالص بار الکتریکی در سطح مقطع داشته باشیم.

۳e →	۴e →	۳e →
← ۳e	← ۱e	← ۷e
حرکت ✓	حرکت ✓	حرکت ✓
جریان ✗	جریان ✓	جریان ✓

نکته: الکترون‌ها با حرکات کاتوره‌ای (حرکات نامنظم) با سرعتی از مرتبه $۱۰^{۶}\ \frac{m}{s}$ در حال حرکتند.

سرعت سوق: وقتی میدان الکتریکی درون یک رسانا ایجاد شود، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را کمی تغییر می‌دهند و با سرعت موسوم به سرعت سوق حرکت می‌کنند. سرعت سوق از مرتبه $۱۰^{-۴}\ \frac{m}{s}$ و $۱۰^{-۵}\ \frac{m}{s}$ است و بسیار کم است.

حواست باشه : جهت جریان برخلاف سرعت سوق است.

حال اگر بخوایم یک تعریف برای جریان الکتریکی بیان کنیم باید از مفهوم سرعت سوق استفاده کنیم. پس به حرکت بار خالص مثبت (Δq) که در مدت زمان معین (Δt) از سطح مقطع فلزی می‌گذرد جریان الکتریکی می گویند. واحد جریان الکتریکی در **SI** آمپر (**A**) است. $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ (جریان)

مثال ۲-۱ کتاب و تمرین ۲-۱

نکته: **Ah** واحد دیگر بار الکتریکی است که از رابطه $q = It$ به دست می‌آید و هر $۱Ah = ۳۶۰۰C$ است.

سوال: اگر یک باتری $۴۰۰\ mAh$ با جریان الکتریکی $۲\ A$ یک لامپ را روشن کند پس از چند دقیقه لامپ خاموش می‌شود؟

کافیه اعداد رو داخل فرمول جایگذاری کنیم:

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{I} \Rightarrow \frac{۴۰۰\times ۱۰^{-۳}\ Ah}{۲h}$$

$$\Rightarrow ۰/۲h \Rightarrow ۱۲ \text{ دقیقه}$$

نکته:

- رعایت این نکات در حل سوالات الزامیه!

! اینکه فرمول اصلی و تمام فرمول‌هایی که ازشون استفاده می‌کنید رو بنویسن

! مراحل کارتون و محاسباتتون رو بنویسید.

! یکاهای هر قسمت رو حتماً بنویسید.

مقاومت الکتریکی و قانون اهم:

بچه‌ها حرکت الکترون‌های آزاد و برخوردشان به اتم‌های رسانای در حال نوسان گرما تولید میکنه!

و در واقع برای حرکت الکترون‌ها در رسانا مقاومتی وجود دارد که به عواملی بستگی دارد که در ادامه بررسی می‌شوند اما اول این مطلب رو بررسی کن!

- تحت یک اختلاف پتانسیل یکسان. دو سیم با مقاومت های الکتریکی متفاوت، جریان‌های مختلفی را از خود عبور می‌دهند؛ به طوری که سیم با مقاومت کمتر، جریان بیشتری از خود عبور می‌دهد و بالعکس. پس می‌توان مقاومت الکتریکی بین دو نقطه از یک

رسانا را به صورت زیر تعریف کرد:

یکای مقاومت اهم (Ω) است. $R(\text{مقاومت}) = \frac{V(\text{پتانسیل الکتریکی})}{I(\text{جریان الکتریکی})}$

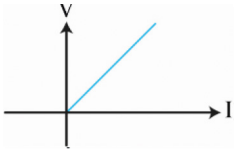
✓مقاومت در مدارها به صورت ——/\/\/\—— نمایش داده می‌شود.

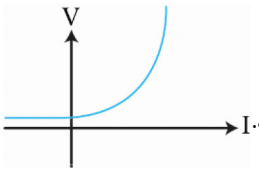
قانون اهم

نکته: دو نوع رسانا داریم. ۱ رسانای اهمی ۲ رسانای غیر اهمی

! اگر با تغییر پتانسیل الکتریکی مقاومت مدار تغییر نکند و همواره مقاومت یکسانی داشته باشد بهش رسانای اهمی گفته میشه.

نمودار مقاومت رساناهای اهمی





! اگر با تغییر پتانسیل الکتریکی مقاومت رسانا تغییر کند به آن مقاومت غیراهمی گفته می‌شود.

مثال این رساناها: دیود نورگسیل

عوامل موثر بر مقاومت الکتریکی:

! طول رسانا (**L**)

! سطح مقطع رسانا (**A**): سطح مقطع رسانا ازش استفاده می‌کنیم.

! مقاومت ویژه:(ρ) برای انواع جنس رسانا متفاوت است.

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

نکته:

نکات زیر رو حفظ کن •

! مقاومت ویژه رساناهای فلزی با افزایش دما زیاد می‌شود در حالی که مقاومت ویژه نیم رساناها با افزایش دما کاهش می‌یابد.

!در برخی مواد، مانند جیوه و قلع با کاهش دما، مقاومت ویژه در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند. این پدیده را ابررسانایی می‌گویند.

رئوستا: رئوستا یکی از انواع مقاومت‌های متغیره که از یک سیم با مقاومت نسبتاً زیاد ساخته می‌شود این سیم روی یک استوانه نارسانا پیچیده میشه و با استفاده از دکمه‌ای متحرک و فلزی مقاومت آن تغییر می‌کند.

✓ عکس رئوستا در این محل گذاشته شود.

✓ نوعی وسیله به نام پتانسیومتر در مدار نقش رئوستا را دارد.

نیروی محرکه الکتریکی

خب تازه از اینجا داریم وارد مباحث اصلی و با اهمیت‌تر فصل ۲ میشیم •

در مدار، نیروی محرکه کاری است که منبع نیروی الکتریکی روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می‌دهد و به طور خلاصه

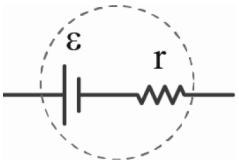
$$\Delta\xi = \frac{W}{q}$$

حواست باشه •

✓یکای نیروی محرکه الکتریکی همون یکای پتانسیل الکتریکی یعنی ولته

✓در مدارهای الکتریکی نیروهایی که الکتریکی رو به صورت مقابل نشون میدن $\Delta V = \varepsilon$

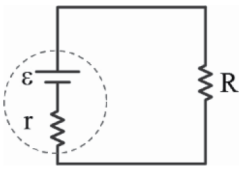
✓باید به این نکته توجه داشته باشی که نیروی محرکه الکتریکی هیچوقت آرمانی نیست و همیشه یک مقاومت رو توی خودش جا کرده که به صورت مقابله:



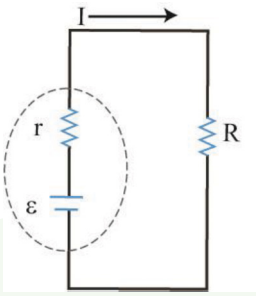
نکته: اختلاف پتانسیل در دو سر باتری هم از فرمول $\Delta V = \varepsilon - rI$ به دست میاد.

خب! تا اینجا ما یه قسمتی از قسمت‌های یه مدار رو یاد گرتفیم و الان میتوینم یه مدار ساده با هم رسم کنیم پس بریم تو کارش ⇐•

مدار روبرو یکی از ساده ترین مدارهاست که اختلاف پتانسیل دو طرف باتری آن $\Delta V = \varepsilon - rI$ و جریانش $I = \frac{\varepsilon}{r+R}$ و جریانش و اختلاف پتانسیل مصرفی مقاومت خارجیش **RI** هستش.



سوال : در مدار شکل روبه‌رو فرض کنید $R = ۴\Omega, r = ۲\Omega, \varepsilon = ۱۲v$ باشد.



الف) جریان عبوری از مدار چقدر است؟

ب) اختلاف پتانسیل دو سر باتری را محاسبه کنید.

الف) $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۱۲}{۴\Omega + ۲\Omega} = ۲A$

ب) $V = \varepsilon - rI = ۱۲ - (۲+۲) = ۸V$

توان در مدار الکتریکی

موضوع بعدیمون توان در مدار الکتریکی است که آهنگ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار هنگام عبور از یک بخش از مدار است!

همونطور که قبل از این مطرح کردیم $\Delta u = qv\Delta$ این رابطه به معنای انرژی پتانسیل مصرف شده برای انتقال بار **q** در اختلاف پتانسیل **V** یا همون ΔV است و بر مبنای زمان به شکل زیر درمیاد. $p = \frac{\Delta U}{t} = \frac{q\Delta V}{t}$

در این رابطه، $\frac{q}{t}$ همون **I** با جریان الکتریکی هستش پس در نتیجه $P = \left(\frac{q}{t}\right) \times \Delta V \Rightarrow P = VI$ ($I \leftarrow \frac{q}{t}$)

فرمول مرجع ما در توان همیشه همینه اما با جایگذاری فرمول‌های گوناگون داخل این عبارت میتونیم عبارت‌های جدیدی بیاریم به عبارت‌های پایین دقت کنید. $V : RI$

در مسائلی به کار برده می‌شود که جریان رو نداریم $P = VI \xrightarrow{V = RI} P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow$ ($V \rightarrow \frac{V}{R}$)

در مسائلی به کار برده می‌شود که اختلاف پتانسیل مقاومت با مدار رو نداریم $P = VI \xrightarrow{V = RI} P = RI^۲ \Rightarrow$

و حالا اگه این عبارت‌ها رو در زمان ضرب کنیم انرژی مصرف به دست میاد!

$$\Rightarrow VIt = RI^{۲}t = \frac{V^{۲}}{R}t$$

- و در آخر بیایید با هم توان تولیدی رو در مدار برای باتری به دست بیاریم.

همانطور که میدانیم اختلاف پتانسیل دو سر مدار در باتری آرمانی $\Delta V = \varepsilon I$ است و به طبق $P = VI$ کافیه عبارت سمت راست در جریان الکتریکی ضرب شود و در نتیجه توان تولیدی بدین صورت بدست میاید $\Delta V = \varepsilon I^{۲}$.

در مدارهای و باتری‌های غیرآرمانی اختلاف، پتانسیل دو سر به صورت $\Delta V = \varepsilon - rI$ است!

و حالا یک سوال: آیا میتونید توان الکتریکی رو حدس بزنید؟

بله درسته $\Leftarrow$ $P = \varepsilon I - rI^{۲}$ $\quad \overset{\times I}{\Delta V = \varepsilon - rI}$

- این فرمول یکی از مهمترین‌هاست و حتماً حفظش کنین

ترکیب مقاومت‌ها:

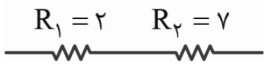
مقاومت‌ها به صورت متوالی و موازی می‌توانند به هم متصل شوند.

قوانین محاسبه مقاومت معادل در مدارها:

متوالی:

$$R_T = R_۱ + R_۲ + R_۳ + R_۴ + R_۵ + \ldots$$

مثال:

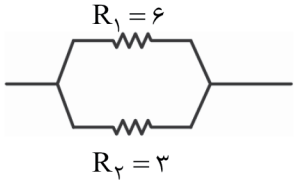


$$R_T = R_۱ + R_۲ \Rightarrow ۷ + ۲ = ۹\Omega$$

موازی:

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} + \frac{۱}{R_۴} + \ldots$$

مثال:



$$\frac{۱}{R_t} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} \Rightarrow \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۶} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \quad R_t = ۲$$

نکته خیلی مهم! برای سریع‌تر محاسبه کردن مقاومت‌های موازی رابطه‌ی زیر کاربرد فراوانی دارد

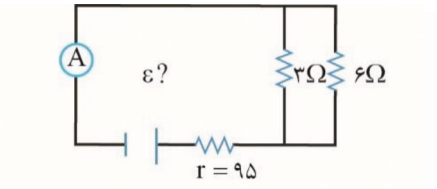
$$R_t = \frac{R_۱ \times R_۲}{R_۱ + R_۲}$$

- این رابطه از فرمول بالا مشتق شده و حفظ کردن و بلد بودنش خیلی بهتون کمک میکنه.

سوال: وقتی باتری اتومبیل فرسوده می‌شود، مقاومت درونی آن (افزایش- کاهش) می‌یابد.

سوال: در مدار شکل روبه‌رو، شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد ۳ آمپر است. چند است؟

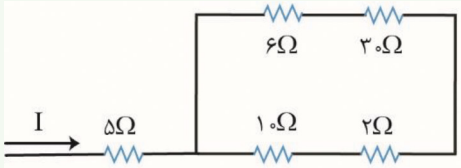
چون مقاومت ۳ و ۶ موازی هستند مقاومت معادلشون میشه ۲!



$$\frac{\varepsilon}{R + r} = I$$

$$\frac{\varepsilon}{۰/۵ + ۲} = ۳ \qquad \varepsilon = ۷/۵V$$

سوال: مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ و اگر ولتاژ مقاومت ۳۰ اهمی برابر ۶۰ ولت باشد، ولتاژ مقاومت ۶ اهمی را حساب کنید.

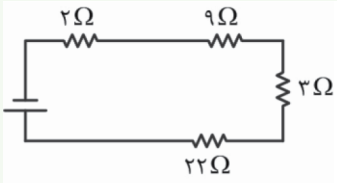


الف) $۹+۵=۱۴\Omega$ $\quad \frac{۳۶\times۱۲}{۴۸}=۹\Omega$

ب) ولتاژ دو سر مقاومت 6 اهمی $I=\frac{۶۰}{۳۰}=۲A$ $\quad =۲\times۶=۱۲V$

سوال: مقاومت معادل مدارهای مقابل رو محاسبه کنید.

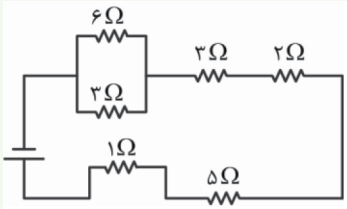
همه مقاومت ها سری هستند و با هم جمع میشوند!



جواب $\Rightarrow ۳۶\Omega$

۳ و ۶ با هم موازی هستن پس مقاومت معادلشون میشه جمع معکوسشون

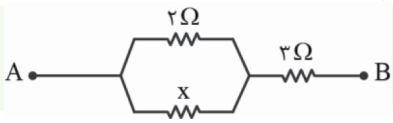
که میشه ۲



جواب $\Rightarrow ۲+۵+۲+۳+۱=۱۳\Omega$

نکته: اگر دو تا مقاومت مساوی با هم موازی بسته بشن مقاومتشون نصف میشه.

سوال: اگر مقاومت معادل بین دو نقطه **A** و **B**، ۴ اهم باشد **x** برابرچند اهم است؟



جمع ۳ و مقاومت معادل ۲ و **X** شده ۴ پس باید جمع معکوس ۲ و **X** برابر ۱ باشد. پس **X** هم ۲ اهم هستش!

سوال: از یک بخاری برقی که ولتاژ ۱۲۰ ولت به آن وصل است جریانی به شدت ۱۵ آمپر می‌گذرد.

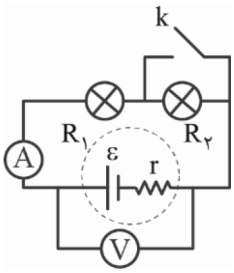
الف) توان مصرفی بخاری

پاسخ: میدونیم فرمول توان میشه ضرب ولتاژ در جریان پس توان برابر است با ۱۸۰۰ وات!

ب) اگر این بخاری روزی سه ساعت به مدت ۳۰ روز مورد استفاده قرار بگیرد و بهای هر کیلووات ساعت برق ۵۰۰ تومان باشد، بهای برق مصرفی را حساب کنید.

پاسخ: یک و هشت دهم کیلووات رو ضرب در سه ساعت و ضرب در ۳۰ روز و ضرب در ۵۰۰ تومان میکنیم که میشه ۸۱۰۰۰ تومان!

سوال: با توجه به شکل زیر کلمه درست را انتخاب کنید.



ـ با بستن کلید **K** مقاومت کل مدار (افزایش/ **کاهش**) یافته و نور لامپ **R** (**افزایش**/ کاهش) می‌یابد.

ب) اگر مقاومت $R_1 = 2\Omega$ و $R_2 = 3\Omega$ باشد و باتری $r = 1$ و $\varepsilon = 12$ قبل و پس از بستن کلید با محاسبه نشان دهید ولت سنج چه عددی را نشان می‌دهد.

پاسخ:

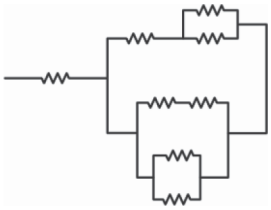
قبل از بستن کلید: مقاومت معادل میشه جمع ۲ و ۳ که میشه ۵ اهم. طبق فرمول جریان، جریان مدار ۲ آمپر است و ولتاژ دو سر باتری میشه ۱۰ ولت!

پس از بستن کلید: مقاومت کل میشه ۳. طبق فرمول جریان، جریان مدار ۴ آمپر است و ولتاژ دو سر باتری میشه ۸ ولت!

سوال: مقاومت یک سیم مسی به طول ۲ متر و مساحت مقطع ۰/۵ مترمربع برابر ۲ اهم است. مقاومت ویژه‌ی این سیم مسی چقدر است؟

طبق فرمول روبرو مقاومت ویژه سیم مسی نیم اهم متر به دست می آید. $R = \rho\frac{L}{A} \mapsto ۲ = \rho\frac{۲}{۰/۵}$

سوال: در شکل مقابل اندازه‌ی هریک از مقاومت‌ها برابر ۲ اهم می‌باشد.

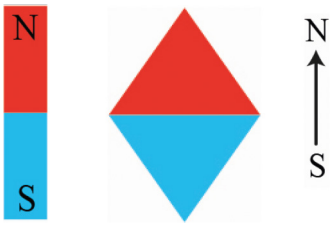


مقاومت معادل را به دست آورید.

اینم خودت جواب بده ببینم چیا یاد گرفتی • •

فصل ۳: مغناطیـس و القای الکترومغناطیس

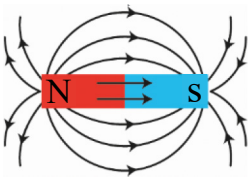
• این فصل ساده ست پس خوب بخونیدش که میتونید همه نمره ش رو بدست بیارید!



شکل‌های روبرو همگی علائمی از آهنربا و قطب‌های مغناطیسی هستند.

حواست باشه: یکی از تفاوت‌های بار الکتریکی و مغناطیسی این است که قطب مثبت و منفی در مغناطیس هیچگاه جدا از هم نیستند و این یعنی تک قطبی مغناطیسی نداریم!

میدان مغناطیسی در آهنربا



• خطوط میدان مغناطیسی در آهنربا را درباب

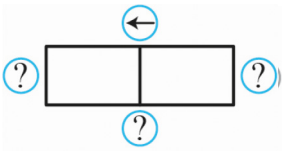
✓ خطوط میدان مغناطیسی همواره از **N** خارج و به **S** وارد می‌شوند.

✓ خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

✓ در درون آهنربا جریان از قطب **S** به **N** است.

میدان مغناطیسی زمین:

سوال: جهت میدان مغناطیسی را مشخص کنید.

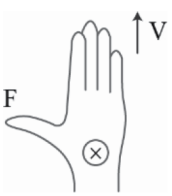


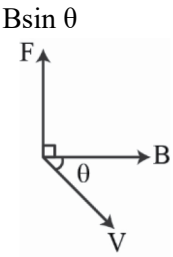
زمین مانند یک آهنربای بسیار بزرگ رفتار می‌کند و طرح خط‌های میدان مغناطیسی آن مانند طرح خط‌های آهنربای میله‌ای بزرگی است که در نزدیکی مرکز زمین قرار دارد و قطب شمال آن در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی زمین است. قطب‌های مغناطیسی زمین بر قطب‌های جغرافیایی آن منطبق نیستند. در واقع، قطب‌های مغناطیسی و قطب جغرافیایی فاصله زیادی از یکدیگر دارند؛ مثلاً قطب شمال جغرافیایی زمین فاصله ۸۱۰۰ کیلومتری با قطب شمال مغناطیسی دارد. این بدان معناست که قطب نما تا حدودی از قطب‌های جغرافیایی انحراف دارد.

میدان مغناطیسی یکنواخت: هرگاه در نقاط مختلف ناحیه‌ای از فضا جهت و میدان مغناطیسی یکسان باشد. در این صورت میدان مغناطیسی را در آن ناحیه اندازه بزرگی از فضا بسیار یکنواخت می‌گویند. ایجاد میدان مغناطیسی یکنواخت در ناحیه کوچکی از فضا، دشوار و در عمل امکان‌ناپذیر است.

نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی:

اگر یک بار الکتریکی **q** با سرعت **V** در یک میدان مغناطیسی حرکت کند به شرط اینکه موازی با خطوط میدان حرکت نکند نیروی **F** به آن وارد می‌شود. $F = |q|\vec{V}$





جهت حرکت هرکدام از سه متغیر بالا را می‌توان با قانون دست راست یافت!

درون سو $= \otimes$ برون سو $= \odot$

- نکات زیررو حفظ کن!

! اگر باری که در حال حرکته منفی باشه باید از دست چپ استفاده کنیم.

! یکای میدان مغناطیسی در **SI** تسلا است.

تسلا واحد بزرگی است پس عموماً از گوس استفاده می‌کنیم.

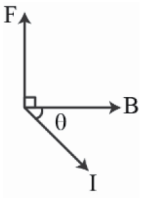
$$1T = 10^4 G$$
$$1T = 1\frac{N}{C.m/s} = 1\frac{N}{A.m}$$

سوال: الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. جهت میدان مغناطیسی با توجه به شکل، کدام است؟

$B \rightarrow$ جهت میدان بالا راست درون سو برون سو

نیروی مغناطیسی وارد به سیم حامل جریان

به نیرویی گفته می‌شود که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می‌شود، بر راستای سیم و نیز بر راستای میدان مغناطیسی عمود است. جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی از قانون دست راست تعیین کرد.



این نیرو از رابطه $F = BIL\sin\theta$

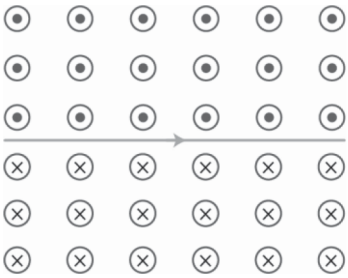
حواست باشه : در هر دو رابطه **B** باید تسلا باشد.

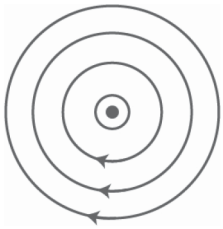
سوال: یک سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی **G۴۰۰** در راستایی قرار دارد که با جهت میدان زاویه ۳۰ می‌سازد. اگر جریان عبوری از سیم **A۵** باشد، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر **m۱** از این سیم را حساب کنید.

$$F = BIL\sin\theta \rightarrow 1\times 5\times 400\times 10^{-4}\times\frac{1}{2} = 0/1N$$

میدان مغناطیسی حاصل از جریان

عبور جریان الکتریکی از یک سیم رسانا، در اطراف آن یک میدان مغناطیسی به وجود می‌آورد.





خط‌های میدان مغناطیسی بصورت دایره‌های هم مرکز در اطراف سیم حامل جریان هستند. جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان را می‌توان به کمک قانون دست راست تعیین کرد؛ با استفاده از این قاعده، اگر سیم را در دست راست خود بگیرید به گونه‌ای که انگشت شست در جهت جریان الکتریکی باشد، جهت خم شدن چهار انگشت دست شما جهت خطوط میدان مغناطیسی را در اطراف سیم نشان می‌دهد.

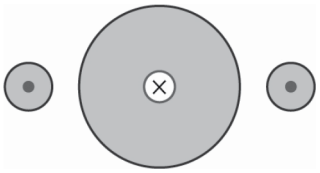
نیروی بین سیم‌های حامل جریان

• این جمله کلیدی رو حفظ کن که تو امتحانت میاد!

✓ بین دو سیم «بلند» موازی که جریان آنها هم جهت است نیروی جاذبه و بین دو سیم موازی که جریان آنها خلاف جهت یکدیگر است نیروی دافعه وجود دارد.

میدان مغناطیسی حاصل از حلقه حامل جریان

شکل روبه رو، یک حلقه حامل جریان را نشان می‌دهد که جهت خط‌های میدان مغناطیسی درون و بیرون آن نشان داده شده است. جهت جریان را در این حلقه تعیین کنید.



جریان الکتریکی ساعتگرد است!

نکته: برای ساختن میدان قابل توجه می‌توانیم از چند حلقه استفاده کنیم.

سیم لوله

سیملوله، سیم درازی است که به صورت مارپیچی بلند، پیچیده شده است. با عبور جریان الکتریکی از سیملوله، در فضای اطراف آن میدان مغناطیسی حامل جریان الکتریکی به وجود می‌آید.

خط‌های میدان داخل سیملوله بسیار متراکم‌تر از خط‌های میدان در خارج آن است و این نشانگر بزرگ‌تر بودن میدان در داخل سیملوله است. خطوط میدان مغناطیسی داخل سیملوله، به ویژه در نقاط نسبتا دور از لبه های آن، تقریبا موازی و هم فاصله هستند، که این نشانگر یکنواخت بودن میدان مغناطیسی درون سیملوله است. جهت میدان مغناطیسی سیملوله با قاعده دست راست تعیین میگردد!

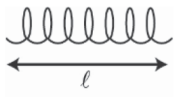
سیملوله آرمانی = قطر حلقه های سیملوله در مقایسه با طول آن بسیار کوچک و حلقه های آن به هم نزدیک باشند.

جریان ایجاد شده در سیم لوله از رابطه مقابل به دست میاد

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ تراوایی مغناطیسی خلاء

N = تعداد حلقه‌ها I = جریان l = طول مفید سیم لوله



سوال: سیملوله‌ای دارای ۶۰۰ حلقه سیم نزدیک به هم است. اگر جریان **mA**۸۰۰ از سیملوله بگذرد، بزرگی میدان مغناطیسی را در نقطه‌ای درون سیملوله و دور از لبه‌های آن پیدا کنید؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7})$ $(l = 15\,cm)$ (عددی پی=۳)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l} \rightarrow \frac{4 \times 3 \times 10^{-7} \times 600 \times 8 \times 10^{-1}}{15 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-2} G = 40T$$

حواست باشه: اگر در مرکز سیملوله هسته آهنی استفاده شود یک آهنربا ایجاد می‌شود.

سوال : با استفاده از سیمی به طول ۸ متر سیم لوله‌ای درست می‌کنیم که شعاع حلقه‌های آن **cm** ۱ است اگر طول سیم لوله **cm**۲۰ و جریان عبوری از آن **A** ۵ باشد و میدان مغناطیسی درون آن چند تسلا است؟

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \frac{I.m}{A}$$

$$N = \frac{L}{2\pi R} = \frac{8}{2\pi \times 10^{-2}} = \frac{800}{2\pi} = \frac{400}{\pi}$$

$$\beta = 40 \frac{N}{\ell} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{400}{\pi} \times \frac{5}{2 \times 10^{-1}} = 4 \times 10^{-3} T$$

ویژگی‌های مغناطیسی مواد

مواد پارامغناطیس: اتم‌های مواد پارامغناطیسی، خاصیت مغناطیسی دارند اما دوقطبی‌های مغناطیسی وابسته به آنها، به طور کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند با قرار دادن مواد پارامغناطیسی درون میدان مغناطیسی خارجی قوی (مثلاً قطب‌نما در نزدیکی آهنربا رفتار نزدیک یک آنربای قوی)، دو قطبی‌های مغناطیسی آنها، مانند عقربه جهت گیری می‌کنند و به مقدار مختصری در راستای خط‌های میدان مغناطیسی منظم می‌شوند. با دور کردن آهنربا از این مواد، دوقطبی‌های مغناطیسی آنها، دوباره به طور کاتوره‌ای جهت گیری خواهند کرد.

نکته: مواد پارامغناطیس در حضور میدان قوی خاصیت مغناطیسی موقت و ضعیف پیدا می‌کنند و دارای دوقطبی‌های مغناطیسی هستند.

مثال‌ها: اورانیوم، پلاتین، آلومینیوم، سدیم، اکسیژن، اکسید نیتروژن

مواد دیامغناطیس:

به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند. به عبارت دیگر، هیچ یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دو قطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود.

نکته: دیامغناطیس‌ها همیشه به خلاف میدان جهت‌گیری می‌کنند. پس تشخیصشون سادست.

مثال‌ها: مس، سرب، نقره، بیسموت

مواد فرومغناطیس:

اتم‌های مواد فرومغناطیسی به طور ذاتی دارای دوقبی مغناطیسی هستند. برهم کنش‌های قوی بین دو قطبی‌های مغناطیسی در این مواد موجب می‌شود که این دو قطبی‌ها، حتی در نبود میدان مخارجی، در ناحیه‌هایی که حوزه‌های مغناطیسی نامیده می‌شود، همسو شوند.

فرومغناطیس نرم:

برخی از مواد فرومغناطیسی، در حضور میدان مغناطیسی خارجی به سهولتِ حوزه‌های مغناطیسی تغییر می‌کند و ماده به سادگی آهنربا می‌شود و با حذف میدان خارجی نیز، خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند.

مثال‌ها: آهن، نیکل، کبالت

فرومغناطیس سخت:

برخی مواد دیگر در حضور میدان مغناطیسی خارجی، حجم حوزه‌ها در آنها به سختی تغییر می‌کند. این مواد را مواد فرومغناطیسی سخت می‌نامند.

مثال‌ها: آلیاژهای آهن، نیکل و کبالت

القای جریان الکتریکی

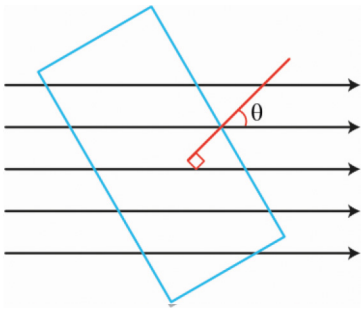
با تغییر اندازه میدان در محل سیملوله، جریان در آن القا می‌شود. به جز این روش، به روش‌های دیگری نیز می‌توان در پیچه یا سیملوله، جریان الکتریکی القا کرد. اگر مساحت را تغییر دهیم یا پیچه‌ای انطعاف‌پذیر را درون میدان مغناطیسی یکنواخت بچرخانیم جریان الکتریکی در پیچه القا می‌شود. با چرخاندن پیچه درون میدان مغناطیسی زاویه آن با راستای میدان و همجنین مساحت آن تغییر می‌کند و این تغییرات سبب القای جریان در پیچه می‌شود.

حالا این سه روش در قالب یک فرمول به شما ارائه میشه

$\varphi = AB\cos\theta$

$\cos\theta$ زاویه خط عمود به صفحه B = میدان A = مساحت

یکای فی در SI و با میدان است تغییر شار مغناطیس: φ (فی)



همان طور که گفتیم عامل مشترک در تمامی پدیده‌هایی که منجر به تولید جریان القایی در مدار می‌شود، تغییر شار مغناطیسی عبوری از پیچه یا سیملوله است. بنابر قانون فاراده، هرگاه شار مغناطیسی‌ای که از مدار بسته‌ای می‌گذرد تغییر کند، نیروی محرکه‌ای که در آن القا می‌شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است؛ یعنی هرچه آهنگ تغییر میدان مغناطیسی و القای الکترومغناطیسی القایی شار مغناطیسی بیشتر باشد جریان و نیروی محرکه القایی بیشتر است.

نیروی محرکه القایی از رابطه رو به رو به دست می‌آید $\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$

* شاید اون (-) باعث تعجبتون بشه اما نگران نباشین توی قانون لنز خیلی خوب درکش می‌کنین.

$\frac{\varepsilon}{R} = I \Rightarrow \frac{-N\phi}{Rt}$ ⇐ خیلی واضحه که

قانون لنز

جریان به وجود آمده از نیروی محرکه القایی در یک مدار یا پیچه در جهتی است که با آثار مغناطیسی ناشی جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت می‌کند.

یعنی اگر میدان افزایش پیدا کنه درون پیچه میدانی برخلاف آن ایجاد می‌شود که با افزایش اون مخالفت می‌کنه.

حالا اون منفی رو درک می‌کنین؟

سوال: پیچه‌ای دایره‌ای شکل به مساحت شامل ۱۰۰ حلقه به طور عمود در یک میدان مغناطیسی متغیر قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند تا نیروی محرکه القایی ایجاد شده از آن ۴ ولت باشد؟

$= \left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|-NA\frac{BC\theta}{\Delta t}\right|$

$۴۰ \left|-۱۰۰\times۲\times۱۰^{-۲}\times\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{۲T}{S}$

القاگر:

القاگر در شروع کار مدار با جریان مخالفت میکنه و نمی‌ذاره ناگهانی جریان بالا بره و همچین انرژی را در خود ذخیره می‌کنه و در هنگام قطع مدار نمی‌ذاره جریان ناگهانی قطع بشه و اون انرژی رو آزاد می‌کنه هر القاگری ضریب القاگری دارد که با **L** مشخص می‌شود.

انرژی ذخیره شده در القاگر با فرمول روبه‌رو محاسبه می‌شود $U = \frac{۱}{۲}LI^{۲}$

سوال: انرژی القاگر با (کاهش) جریان آزاد می‌شود.

سوال: به تغییر جریان در یک مدار که باعث ایجاد نیروی محرکه القایی در همان مواد می‌شود (خودالقایی) گویند.

سوال: وجود هسته آهنی باعث (**تقویت**- تضعیف) میدان مغناطیسی سیم لوله می‌شود.

سوال: بهترین روش انتقال انرژی از محل تولید تا محل مصرف استفاده از (**جریان متناوب**- جریان مستقیم) است.

سوال: هر چه از سیم مستقیم بلند دور شویم، بزرگی میدان (**کاهش**- افزایش) می‌یابد.

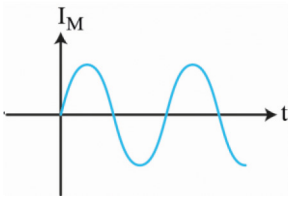
سوال: اگر شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه با مقاومت الکتریکی ۲ اهم و تعداد ۵۰۰ حلقه به اندازه ۰/۱ وبر تغییر کند، بار جابه جا شده القایی چند است.

$$Q=\frac{N.\Delta\varnothing}{R}=\frac{۵۰۰\times ۰/۱}{۲}=۲۵\,c$$

جریان متناوب:

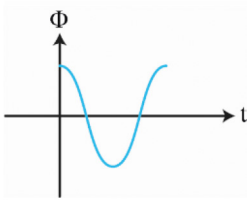
این قسمت آخر یه مقدار درک مفهومش سخت‌تره سعی کنید با حل نمونه سوال‌های مختلف خوب روش مسلط بشید.

ما و جهان به تولید برق در نیروگاه‌ها از جریان متناوب استفاده می‌کنیم (**AC**) در جریان متناوب جهت و مقدار جریان در مدار دائماً تغییر می‌کند و تابعی سینوسی است.

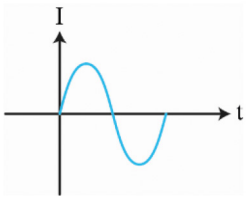


این اتفاق با تغییر زاویه پیچه رخ می‌دهد و با تغییر شار جریان تغییر می‌کند $\Leftarrow \varphi=AB\cos\theta$

$$\Rightarrow \phi=AB\cos\frac{۲\pi}{T}t$$

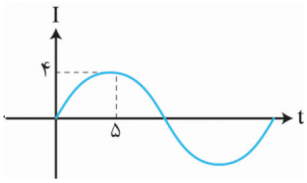


$$I=I_M\sin\frac{۲\pi}{T}t$$



✓ در نیروگاه‌های تولید برق، برای تولید جریان متناوب از مولدهای خاصی استفاده می‌شود که به آنها مولدهای صنعتی جریان متناوب می‌گویند.

شکل روبه‌رو، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که یک مولد جریان متناوب تولید کرده است. معادله جریان برحسب زمان را بنویسید.



چون ربع چرخه در $۵\frac{m}{s}$ طی شده است دوره تناوب ۲۰ میلی‌ثانیه است. بنابراین

$$I=I_M\times\sin\frac{۲\pi}{T}t\rightarrow \boxed{I=۴\times\sin۱۰۰\pi t}$$

سوال: جریان متناوبی به معادله $I=۲\sin۱۰۰\pi t$ در **SI** می‌باشد.

الف) دوره تناوب چند ثانیه است؟

ب) معادله نیروی محرکه، در صورتی که مقاومت رسانا ۲۵Ω باشد را بنویسید.

الف)

$$I = ۲\text{Sin}۱۰۰\pi t$$
$$I = I_m \text{Sin}\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۱۰۰\pi \rightarrow T = \frac{۱}{۵۰}s$$

ب)

$$\varepsilon_m = I_m \times R = ۲ \times ۲۵ = ۵۰V \qquad \varepsilon = \varepsilon m \frac{۲\pi}{T}t$$

مبدل‌ها

برای انتقال توان الکتریکی در فاصله‌های دور، تا جایی که امکان دارد باید از ولتاژهای بالا و جریان‌های کم استفاده کنیم. این کار اتلاف توان را در خط‌های انتقال کاهش می‌دهد. همچنین با توجه به کاهش جریان می‌توان از سیم‌های نازک‌تری استفاده و در ساخت سیم صرفه‌جویی کرد. در این موارد از جریان متناوب یا همان **AC** استفاده می‌شود.

فصل اول فیزیک یازدهم

سوال ۱ یک میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش میدهیم پس از مالش، بار الکتریکی میله پلاستیکی تا $-۱۲/۸nC$ میشود. (کتاب)

الف) بار الکتریکی ایجاد شده در پارچه پشمی چقدر است؟

پاسخ:

$$+۱۲/۸nC$$

ب) تعداد الکترون منتقل شده چقدر است؟

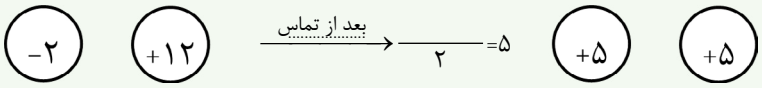
پاسخ:

$$q = n.e \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{۱۲/۸\times۱۰^{-۹}}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۸\times۱۰^{+۱۰}$$

سوال ۲ دو کره مشابه با بارهای $+۱۲C$ و $-۲C$ که مشابه هستند با یکدیگر تماس میدهیم و جدا میکنیم تعداد e جابجایی بین دو کره را حساب کنید.

(تألیفی)

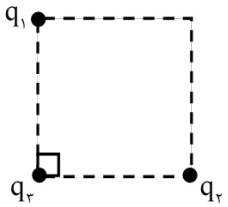
پاسخ:



بار منتقل شده بین دو کره معادل $۷c$ میباشد و از کره سمت چپ $۷c$ الکترون به کره راست منتقل شده

$$q = n.e \rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{۷}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = \frac{۷}{۱/۶}\times۱۰^{+۱۹}$$

سوال ۳ در شکل زیر نیروی خالص وارد بر بار $q_۲$ برحسب بردارهای یکه را به دست آورید. $q_۱ = q_۲ = -۵\mu c$، $q_۳ = +۰/۲\mu c$ و $(m)۳$= ضلع مربع (کتاب)



پاسخ:

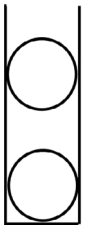
$$F = k\times\frac{q_۱\times q_۲}{r^۲}$$

$$F_{۱۳} = ۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۵\times۰/۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{-۶}}{۹} = ۱\times۱۰^{-۳}(N)\vec{j}$$

$$F_{۲۳} = ۹\times۱۰^{۹}\times\frac{۵\times۰/۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{-۶}}{۹} = ۱\times۱۰^{-۳}\vec{i}$$

نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

سوال ۴ در شکل مقابل گوی‌های مشابه به جرم ۲/۵gr و بار q در فاصله ۱cm از هم قرار دارند اگر گوی بالایی معلق باشد مقدار q را حساب کنید. (کتاب)



$q_1 = q_2$

$F_{کولن} = mg$

پاسخ:

$$k\times\frac{q\times q}{r^2}=mg\rightarrow q^2=\frac{mg\times r^2}{k}\rightarrow q^2=\frac{2/5\times10^{-3}\times10\times(10^{-2})^2}{9\times10^9}=\frac{25}{9}\times10^{-16}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} q=\frac{5}{3}\times10^{-8}(c)$$

سوال ۵ میدان حاصل از بار q در فاصله ۲۰cm از آن $18\ {}^{N}/_{C}$ است. چند سانتیمتر دیگر دور شویم تا میدان $8\ {}^{N}/_{C}$ شود؟ (تألیفی)

پاسخ:

$$E=k\frac{q}{r^2}\rightarrow q=\frac{E.r^2}{k}=\frac{18\times(0/2)^2}{9\times10^9}=8\times10^{-11}(C)$$

$$r^2=\frac{k.q}{E}\Rightarrow r^2=\frac{9\times10^9\times8\times10^{-11}}{8}=9\times10^{-2}$$

$$r=0/3(m)=30cm$$

باید ۱۰cm دیگر دور شویم و در فاصله ۳۰ سانتیمتری میدان میشود $8\ ({}^{N}/_{C})$

سوال ۶ دو بار ذرهای $q_1=1\mu C$ و $q_2=-9\mu C$ در فاصله 8cm از هم قرار دارند در چه فاصله‌ای از q_1 شدت میدان حاصل از آنها صفر میشود؟ (تألیفی)

پاسخ:

$$A=-9\mu C\xleftarrow{8cm}B=1\mu C\xleftarrow{x}C$$

بار ناهمنام محل برآیند میدان خارج از فاصله دو بار و نزدیک بار کوچکتر

$$|\vec{E}_A|=|\vec{E}_B|\rightarrow k\times\frac{9}{(8+x)^2}=k\times\frac{1}{x^2}$$

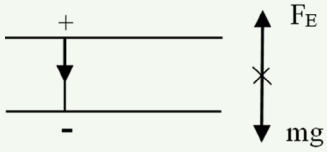
$$\frac{3}{8+x}=\frac{1}{x}\rightarrow 3x=8+x\rightarrow 2x=8\rightarrow x=4cm\xRightarrow{\text{جذر}}$$

فاصله از بار q_1 :

فاصله از بار q_2 : $4+8=12cm$

سوال ۷ در یک میدان یکنواخت به بزرگی $۵\times۱۰^{۵}\left(\frac{N}{C}\right)$ که جهت آن قائم رو به بالا است، ذره به جرم $۲gr$ معلق و به حال سکون است. اگر $g=۱۰$ باشد اندازه و نوع بار را حساب کنید. (کتاب)

پاسخ:

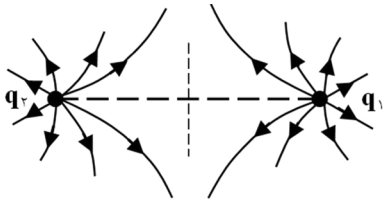


$$F_E = mg \rightarrow Eq = mg \rightarrow q = \frac{mg}{E} = \frac{۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۵\times۱۰^{۵}} = -۴\times۱۰^{-۷}C = -۰/۴\mu C$$

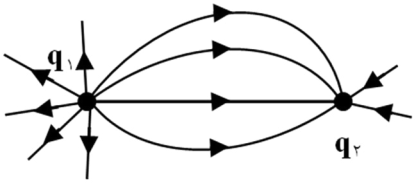
نوع بار منفی

سوال ۸ خطوط میدان ناشی از دو بار به شکل مقابل است، نوع و اندازه دو بار را مقایسه کنید. (کتاب)

الف



ب



پاسخ:

الف $q_۲ > q_۱$ هر دو مثبت

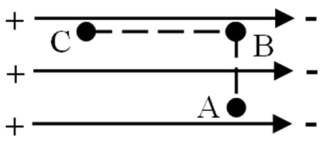
ب $|q_۱| > |q_۲|$ $q_۱$ مثبت و $q_۲$ منفی

سوال ۹ مطابق شکل زیر، بار $q=+۵۰nC$ را در میدان یکنواخت $۸\times۱۰۵\ \frac{N}{C}$ از A تا B و سپس تا C جابجا میکنیم اگر $AB=۰/۲m$ و $BC=۰/۴m$ باشد. (کتاب)

الف) نیروی وارد بر بار q:

ب) کاری که نیروی الکتریکی در این جابجایی می‌کند؟

ج) تغییر انرژی پتانسیل چقدر است؟



پاسخ:

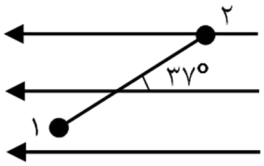
الف)
$$F = E.q \rightarrow F = ۵۰\times۱۰^{-۹}\times۸\times۱۰^{۵} = ۴\times۱۰^{-۲}(N)$$

ب)
$$W_{F_E} = Eqd\cos\alpha \begin{cases} A\text{تا}B & W = ۰ \text{ و } \alpha = ۹۰ \\ C\text{تا}B & W = ۸\times۱۰^{۵}\times۵۰\times۱۰^{-۹}\times۰/۴\times\cos۰ \\ & W = -۱۶\times۱۰^{-۳}\,j \end{cases}$$

ج)
$$\Delta U = -W_{F_E} = +۱۶\times۱۰^{-۳}\,j$$

سوال ۱۰ در میدان یکنواخت زیر به بزرگی $10^6 \frac{V}{m}$ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط ۱ و ۲ را حساب کنید. (دی - ۹۸)

$(\cos 37 = 0/8$ و $\sin 37 = 0/6$ و $d = 0/2(m))$

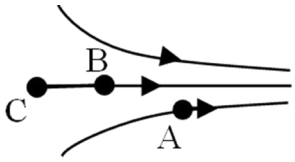


پاسخ:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad \text{و} \quad \Delta U = E.q.d.\cos\alpha$$

$$\Delta V = -E.d.\cos\alpha \rightarrow \Delta V = -(10^6)(0/2)(-\cos 37) = 16\times 10^4 (V)$$

سوال ۱۱ شکل مقابل خط‌های میدان الکتریکی را در ناحیه‌ای از فضا نشان می‌دهد. (نهایی شهریور ۹۵)



الف) میدان الکتریکی را بین نقاط **A** و **B** مقایسه کنید.

ب) اگر بار **q-** از نقطه **C** تا **B** جابجا شود، انرژی پتانسیل چگونه تغییر میکند؟ چرا؟

پاسخ:

الف) نقطه A قوی تر

ب) افزایش می‌یابد چون بار در جهت میدان حرکت کرده و پتانسیل کاهش می‌یابد و چون بار منفی است: $\Delta U = q.\Delta V$

سوال ۱۲ کلمات مناسب را انتخاب کنید. (نهایی شهریور ۹۵)

الف) اگر فقط اندازه یکی از بارهای الکتریکی دو برابر شود، اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار (دو برابر – نصف) میشود.

ب) میدان در هر دو نقطه، برداری است (مماس – عمود) بر خط میدانی که از آن نقطه میگذرد و با آن خط میدان هم جهت است.

ج) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه (مستقل از – وابسته به) اندازه و نوع بار الکتریکی است.

د) در نبود میدان الکتریکی خارجی، چگالی سطحی بار یک رسانای (متقارن – نامتقارن) در همه نقاط سطح خارجی آن یکسان است.

ه) اگر ولتاژ اعمالی به خازن بیش از حد تحمل آن باشد مسیرهایی رسانا دردی‌الکتریک شکل میگیرد که (فروریزش – تخلیه) می نامند.

پاسخ:

الف) دو برابر ب) مماس ج) مستقل از د) متقارن ه) فروریزش

سوال ۱۳ دو صفحه رسانا با فاصله $2cm$ را موازی یکدیگر قرار میدهیم و آنها را به اختلاف پتانسیل $100V$ وصل میکنیم اندازه میدان بین دو صفحه را حساب کنید و توضیح دهید کدام یک پتانسیل بیشتری دارد؟ (کتاب)

پاسخ:

$$d = ۰/۰۲(m) \qquad \Delta V = ۱۰۰(v)$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{۱۰۰}{۰/۰۲} = ۵\times ۱۰^{۴}\ {}^{V}/_{m}$$

از صفحه با بار مثبت به منفی حرکت کنیم پتانسیل کاهش می‌یابد بنابراین صفحه با بار مثبت پتانسیل بیشتر دارد.

سوال ۱۴ ذره ای با بار $q = -۳\mu C$ پس از رها شدن آزادانه بین دو نقطه با پتانسیل $V_A = ۴(v)$ و $V_B = ۱۶(v)$ جابجا میشود اگر جرم ذره $20gr$ باشد، سرعت آن در نقطه A چقدر میشود؟ (تألیفی)

پاسخ:

$$\Delta V = ۱۶ - ۴ = ۱۲(v) \qquad \Delta U = \Delta V.q = -۱۲\times ۳\times ۱۰^{-۶} = -۳۶\times ۱۰^{-۶}\ j \qquad \Delta U = -W$$

$$W = ۳۶\times ۱۰^{-۶} = k_۲ - k_۱ \rightarrow ۳۶\times ۱۰^{-۶} = \frac{۱}{۲}\times ۲۰\times ۱۰^{-۳}\times V^{۲} \rightarrow V^{۲} = ۳۶\times ۱۰^{-۴} \rightarrow V = ۶\times ۱۰^{-۲}\ {}^{m}/_{s}$$

سوال ۱۵ بار $q = ۲۴\mu C$ از نقطه A با پتانسیل الکتریکی $۵۰(v)$ تا نقطه B جابجا میشود اگر در این جابجایی میدان $۴/۸mj$ کار انجام داده باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه B چقدر است؟

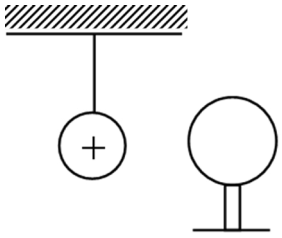
پاسخ:

$$\Delta U = -W$$

$$\Delta U = -۴/۸\times ۱۰^{-۳}\ j \Rightarrow \frac{\Delta U}{q} = \Delta V \rightarrow \Delta V = \frac{-۴/۸\times ۱۰^{-۳}}{۲۴\times ۱۰^{-۶}} = -۲\times ۱۰^{+۲} = -۲۰۰ = V_B - V_A$$

$$\Rightarrow -۲۰۰ = V_B - ۵۰ \rightarrow V_B = -۱۵۰(v)$$

سوال ۱۶ یک کره فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایه نارسانا قرار دارد، به آونگ باردار نزدیک میکنیم با ذکر دلیل توضیح دهید چه رخ میدهد؟ (کتاب)



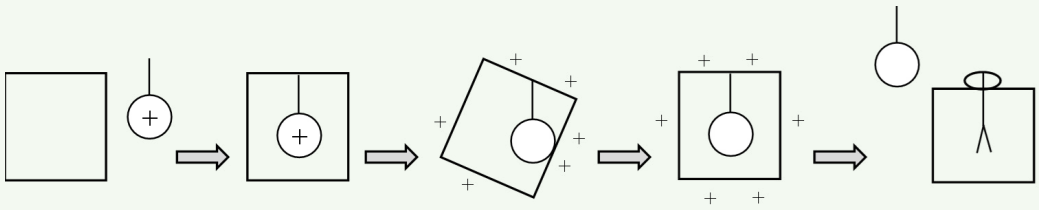
پاسخ: در ابتدا قسمتی از کره که به آونگ نزدیک است بار منفی پیدا می‌کند و قسمتی که دورتر است بار مثبت در نتیجه رباش به رانش غلبه پیدا می‌کند و آونگ به سمت کره منحرف می‌شود در صورت تماس با هم کره بخشی از بار مثبت را دریافت و هر دو دارای بار هم‌نام می‌شوند و یکدیگر را دفع می‌کنند

سوال ۱۷ **وقتی پلاستیک باردار را به براده آهن نزدیک میکنیم براده‌های آهن جذب میشوند علت را توضیح دهید.** (کتاب

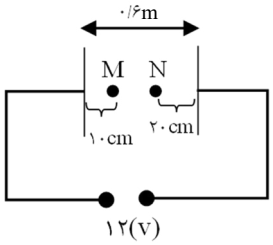
پاسخ: پلاستیک باردار باعث ایجاد میدان می‌شود و این میدان باعث قطبیده‌شدن براده‌های آهن می‌شود و از آنجایی که بارهای ناهمنام بهم نزدیکتر هستند جاذبه ایجاد می‌شود

سوال ۱۸ **آزمایش طراحی کنید که نشان دهد بار در سطح خارجی جسم رسانا توزیع می‌شود** (متن کتاب)

پاسخ: آزمایش فارادی: قوطی فلزی روی سطح عایق قرار داده و درپوش فلزی آن را برمی‌داریم، قوطی و درپوش بدون بار و خنثی هستند از درپوش به کمک نخ عایق کره فلزی بارداری آویزان می‌کنیم و درپوش را روی قوطی قرار می‌دهیم با خم کردن مجموعه کره داخل قوطی به بدنه آن متصل می‌شود سپس به حالت اول باز می‌گردانیم، درپوش را برداشته و کره را به الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم، صفحات آن ساکن می‌مانند



سوال ۱۹ **در شکل زیر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه M و N چند ولت است؟** (تألیفی)



پاسخ:

$$E=\frac{\Delta V}{d}=\frac{۱۲}{۰/۶}=۲۰\frac{N}{C}$$

$$\text{فاصله } N \text{ تا } M = ۶۰-۱۰-۲۰=۳۰cm \rightarrow \Delta V=E.d \Rightarrow ۲۰\times ۰/۳=۶(v)$$

سوال ۲۰ **اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن را از ۲۸ ولت به ۴۰ ولت افزایش دهیم. اگر با این کار $۱۵\mu C$ بر بار ذخیره شده افزوده شود، ظرفیت خازن را حساب کنید.** (کتاب

پاسخ:

ساختمان خازن ثابت مانده پس ظرفیت ثابت است:

$$C_۱=C_۲ \Rightarrow \frac{q_۱}{V_۱}=\frac{q_۲}{V_۲}$$

$$\Rightarrow \frac{q_۱}{۲۸}=\frac{q_۱+۱۵}{۴۰} \rightarrow \frac{q_۱}{۷}=\frac{q_۱+۱۵}{۱۰} \rightarrow ۱۰q_۱=۷q_۱+۱۰۵ \rightarrow ۳q_۱=۱۰۵ \rightarrow q_۱=۳۵\mu C$$

$$C=\frac{q_۱}{V_۱}=\frac{۳۵}{۲۸}=\frac{۵}{۴}=۱/۲۵\mu F$$

سوال ۲۱ مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی، $1m^2$ و فاصله دو صفحه از هم $0/5mm$ است. عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۴/۹ بین دو صفحه قرار داده شده است. ظرفیت خازن را تعیین کنید. (کتاب)

پاسخ:

$$C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow C = 4/9 \times (8/85 \times 10^{-12}) \times \frac{1}{0/5 \times 10^{-3}} = 86/73 \times 10^{-9} (F)$$

سوال ۲۲ خازنی به باتری متصل و پر می‌شود اگر همچنان خازن به باتری وصل باشد فاصله صفحات را دو برابر کنیم؟ (کتاب)

الف) میدان میان صفحات چند برابر می‌شود؟

ب) اختلاف پتانسیل چند برابر می‌شود؟

ج) ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟

د) بار روی صفحه چند برابر می‌شود؟

پاسخ:

الف) طبق $|\Delta V| = E.d$ چون V ثابت و d دو برابر شده E نصف می‌شود.

ب) همچنان به باتری متصل است و ثابت می‌ماند.

ج) با دو برابر کردن فاصله طبق $C = \varepsilon_0 \frac{A}{d}$ ظرفیت خازن نصف میشود.

د) چون ظرفیت خازن نصف شده و V متصل به باتری ثابت است طبق $q = C.V$ میتوان گفت q نصف میشود.

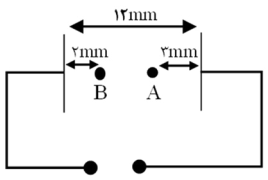
سوال ۲۳ ظرفیت خازنی $12\mu F$ و بار الکتریکی q است.اگر $3mc$ بار از صفحه منفی آن جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه $8j$ افزایش میابد q چقدر است؟ (کتاب)

پاسخ:

$$U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \rightarrow \Delta U = \frac{(q+\Delta q)^2}{2C} - \frac{q^2}{2C} = \frac{\Delta q^2 + 2q.\Delta q}{2C} = \frac{(3\times10^{-3})^2 + 2q(3\times10^{-3})}{2\times12\times10^{-6}}$$

$$\Rightarrow 0/375 + q(0/25\times10^{3}) = 8 \Rightarrow q = 3/05\times10^{-2} C$$

سوال ۲۴ در شکل زیر بار ذخیره شده در خازن $48\mu C$ میباشد.اگر اختلاف نقاط A و B برابر $14(v)$ باشد ظرفیت خازن چند μF است؟ و انرژی ذخیره شده در خازن چند j میباشد؟ (تألیفی)



پاسخ:

$$d = 12 - 5 = 7mm \quad , \quad E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{14}{7\times10^{-3}} = 2\times10^{+3} (N/C)$$

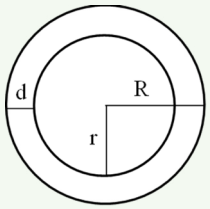
بین صفحات $\Delta V = E.d = 2\times10^{3} \times 12\times10^{-3} = 24(v)$

$$C = \frac{q}{V} = \frac{48}{24} = 2\mu F \quad , \quad U = \frac{1}{2} q.V = \frac{1}{2} \times 48\times10^{-6} \times 24 = 576\times10^{-6} j$$

ویژه رشته ریاضی

سوال ۲۵ پوسته‌ای به شعاع داخلی $3cm$ و ضخامت دیواره $2cm$ دارای $q = 9C$ بار است چگالی سطحی آن را حساب کنید. ($\pi = 3$) (تألیفی)

پاسخ:

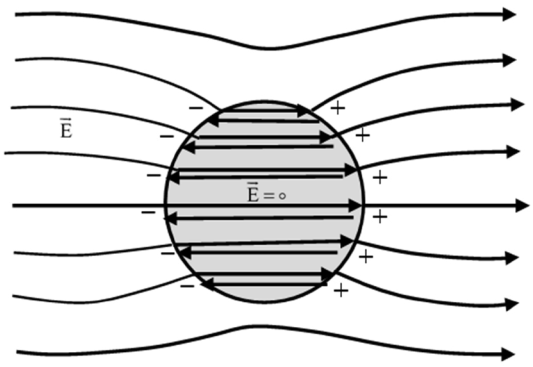


$$\left.\begin{matrix} r = 3cm \\ d = 2cm \end{matrix}\right\}$$ شعاع خارجی $R = 2+3 = 5cm$ و مساحت $S = 4\pi r^2$

$$S = 4\times 3\times (5\times 10^{-2})^2 = 3\times 10^{-2} m^2$$

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{9}{3\times 10^{-2}} = 30\ \frac{C}{m^2}$$ بار در سطح خارجی توزیع می‌شود.

سوال ۲۶ توضیح دهید در شکل زیر گوی رسانا است یا خیر و پتانسیل الکتریکی داخل آن از چپ به راست چگونه تغییر می‌کند؟ (تألیفی از کتاب)



پاسخ:

با توجه به اینکه بار دو طرف + و − جدا شده‌اند گوی رسانا است و این بار توزیع شده باعث خنثی شدن میدان خارجی در درون گوی شده بنابراین پتانسیل الکتریکی ثابت است

فصل دوم

سوال ۲۷ اختلاف پتانسیل دو سر لامپی (v)۴۰ است و مقاومت لامپ (Ω)۵ میباشد.در مدت ۵ دقیقه چند e از لامپ میگذرد؟ (کتاب)

پاسخ:

$$R=\frac{V}{I}\ ,\ I=\frac{V}{R}\ ,\ V=IR\ ,\ e=۱۶\times۱۰^{-۲۰}c\ ,\ I=\frac{q}{t}\ ,\ q=n.e$$

$$I=\frac{۴۰}{۵}=۸(A)\rightarrow q=I.t=۸\times۵\times۶۰=۲۴۰۰(c)$$

$$\Rightarrow q=n.e\rightarrow n=\frac{q}{e}=\frac{۲۴۰۰}{۱۶\times۱۰^{-۲۰}}=۱/۵\times۱۰^{۲۲}$$

سوال ۲۸ مقاومت الکتریکی یک سیم‌فلزی به طول۱۲/۵ کیلومتر و سطح مقطع $۱۰^{-۵}m^{۲}$ برابر ۲۵ اُهم است. مقاومت ویژه آن را حساب کنید. (نهایی ۹۵)

پاسخ:

$$R=\rho\frac{L}{A}\rightarrow ۲۵=\rho\times\frac{۱۲/۵\times۱۰^{۳}}{۱۰^{-۵}}\Rightarrow\rho=۲\times۱۰^{-۸}\Omega.m$$

سوال ۲۹ دو رسانای ۱ و ۲ دارای طول و مقاومت و دمای یکسان هستند.اگر مساحت مقطع سیم ۱ دو برابر مساحت مقطع سیم ۲ باشد،مقاومت ویژه سیم ۲ چند برابر مقاومت ویژه سیم ۱ است؟ (نهایی ۹۴)

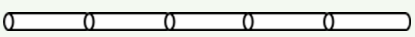
پاسخ:

$$\frac{R_{۲}}{R_{۱}}=\frac{\rho_{۲}}{\rho_{۱}}\times\frac{L_{۲}}{L_{۱}}\times\frac{A_{۱}}{A_{۲}}\rightarrow ۱=\frac{\rho_{۲}}{\rho_{۱}}\times۱\times۲\frac{A_{۲}}{A_{۲}}\rightarrow\frac{\rho_{۲}}{\rho_{۱}}=\frac{۱}{۲}$$

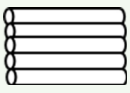
سوال ۳۰ ۵ سیم با طول و مساحت مقطع یکسان یکبار به صورت متوالی و یکبار کنار هم قرار می‌گیرند.مقاومت حالت اول چند برابر حالت دوم است؟ (تألیفی)

پاسخ:

حالت اول ۵ تا سیم با طول L و مقطع A



حالت دوم



$$\frac{R_{۱}}{R_{۲}}=\frac{\rho_{۱}}{\rho_{۲}}\times\frac{L_{۱}}{L_{۲}}\times\frac{A_{۲}}{A_{۱}}\rightarrow\frac{R_{۱}}{R_{۲}}=\frac{۵\not{L}}{\not{L}}\times\frac{۵\not{A}}{\not{A}}=۲۵$$

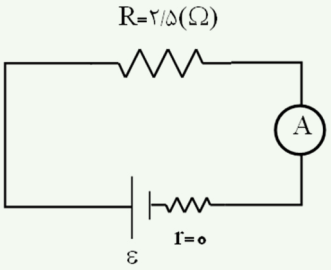
سوال ۳۱ روی باتری اعداد (۱/۵(v و ۸۵۰m.A.h نوشته شده است.از این باتری جریان (۰/۱(A میگیریم، چند ساعت طول میکشد تا باتری خالی شود؟

پاسخ:

$$t=\frac{q}{I}\rightarrow t=\frac{۸۵۰\times۱۰^{-۳}A.h}{۰/۱A}=۸/۵h$$

سوال ۳۲ در مدار زیر کاری که باتری برای شمارش بار ۶mc انجام میدهد ۳۰mj است عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد چند آمپر است؟

پاسخ:

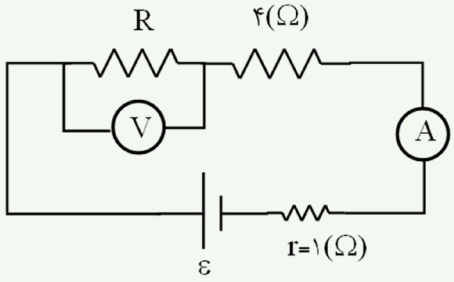


$$\varepsilon=\frac{\Delta W}{\Delta q}=\frac{۳۰\times۱۰^{-۳}}{۶\times۱۰^{-۳}}=۵(v)$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I=\frac{۵}{۲/۵}=۲(A)$$

سوال ۳۳ در شکل زیر ولت‌سنج و آمپرسنج به ترتیب ۱۲ ولت و ۰/۸ آمپر را نشان می‌دهند.نیروی محرکه مولد چند ولت است؟ (تألیفی)

پاسخ:



$$R=\frac{\Delta V}{I}=\frac{۱۲}{۰/۸}=\frac{۱۲۰}{۸}=۱۵(\Omega)$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\rightarrow ۰/۸=\frac{\varepsilon}{۱۵+۴+۱}\rightarrow \varepsilon=۰/۸\times۲۰=۱۶(v)$$

سوال ۳۴ مولدی با نیروی محرکه‌ی (۱۲(v و مقاومت درونی ۲ اهم به دو سر مقاومت بسته‌ایم، اگر جریان عبوری از مدار (۲(A باشد، بازده مولد در این حالت چند درصد است؟ (تألیفی)

پاسخ:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\rightarrow R+r=\frac{۱۲}{۲}=۶(\Omega)\rightarrow R+۲=۶\rightarrow R=۴(\Omega)$$

$$R_a=\frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{تولیدی}}}=\frac{V.\cancel{I}}{\varepsilon.\cancel{I}}=\frac{\cancel{I}(R)}{\cancel{I}(R+r)}\rightarrow R_a=\left(\frac{۴}{۴+۲}\right)\times۱۰۰=\%۶۶$$

سوال ۳۵ تلویزیون و یکی از لامپ‌های خانه خود را در نظر بگیرید و فرض کنید که هر کدام روزی ۸ ساعت با اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت روشن است. (تلویزیون (w)۲۰۰ و لامپ (w)۱۰۰) (کتاب)

الف) انرژی الکتریکی مصرفی هر کدام در یک دوره یک ماهه (۳۰ روز) چند kwh است؟

ب) بهای برق مصرفی هر کدام از قرار هر کیلووات ساعت ۵۰ تومان در یک دوره یک ماهه چقدر می‌شود؟

پاسخ:

الف)

$$P = ۱۰۰ + ۲۰۰ = ۳۰۰(w)$$
$$U = P.t = (۳۰۰) \times (۳۰) \times ۸ = ۷۲۰۰۰wh = ۷۲kwh$$

ب) بهاء $= ۷۲ \times ۵۰ = ۳۶۰۰$ تومان

سوال ۳۶ از مولدی جریان (A)۲ می‌گیریم و توان خروجی آن (w)۱۴ می‌شود. اگر جریان (A)۵ از آن بگیریم توان خروجی برابر (w)۱۲/۵ میشود. مقاومت درونی و نیروی محرکه این مولد به ترتیب برحسب SI حساب کنید. (تألیفی)

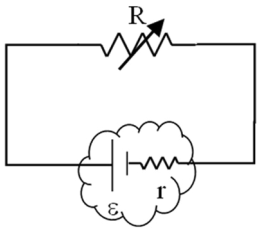
پاسخ:

$$P = V.I \rightarrow \begin{cases} V = \frac{۱۴}{۲} = ۷(v) \\ V = \frac{۱۲/۵}{۵} = ۲/۵(v) \end{cases} \xrightarrow{V=\varepsilon - Ir} \begin{cases} \varepsilon - ۲r = ۷ \\ \varepsilon - ۵r = ۲/۵ \end{cases} \xrightarrow[-\times]{۲/۵\times} \begin{cases} ۲/۵\varepsilon - ۵r = ۱۷/۵ \\ -\varepsilon + ۵r = -۲/۵ \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} \varepsilon = ۱۰(v) \\ r = ۱/۵(\Omega) \end{matrix}$$

سوال ۳۷ در شکل زیر:

الف) با توان الکتریکی به ازای $I = ۵(A)$ برابر (w)۹/۵ و به ازای $I_۲ = ۷(A)$ برابر (w)۱۲/۶ است نیروی محرکه و مقاومت درونی را حساب کنید. (کتاب)

ب) نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری برحسب جریان را رسم کنید.



پاسخ:

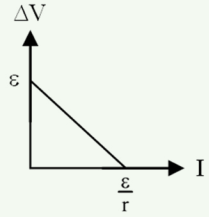
الف)

مانند سؤال قبل:

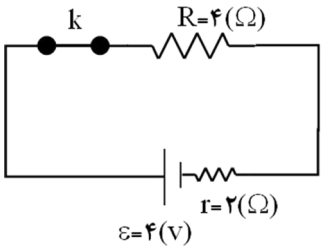
$$\begin{cases} V_۱ = \frac{۹/۵}{۵} = ۱/۹ \\ V_۲ = \frac{۱۲/۶}{۷} = ۱/۸ \end{cases} \xrightarrow{V=\varepsilon - Ir} \begin{cases} \varepsilon - ۵r = ۱/۹ \\ \varepsilon - ۷r = ۱/۸ \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} \varepsilon = ۲/۱۵(v) \\ r = ۰/۰۵(\Omega) \end{matrix}$$

ب)

با افزایش جریان V کاهش میابد. $V = \varepsilon - Ir$



سوال ۳۸ در مدار مقابل در صورتی که کلید **k** باز شود ولتاژ دو سر باتری چقدر و چگونه تغییر میکند؟ (تألیفی)



پاسخ:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۶}{۲+۴}=۱(A) \qquad V=\varepsilon-Ir \quad \text{وقتی بسته است}$$

در کل شاهد $۲(v)$ افزایش هستیم

$$\left.\begin{array}{l} V=۶-۲\times۱=۴(v) \\ V=\varepsilon-Ir \xrightarrow{I=۰} V=\varepsilon=۶(v) \end{array}\right\} \quad \text{وقتی باز است}$$

سوال ۳۹ دو لامپ با مقاومت **R** که برابر هستند یکبار متوالی و بار دیگر موازی میبندیم و به باتری با ولتاژ **V** وصل میکنیم نسبت توان مصرف شده در حالت موازی به توان مصرف شده در حالت متوالی چقدر است؟ (کتاب)

پاسخ:

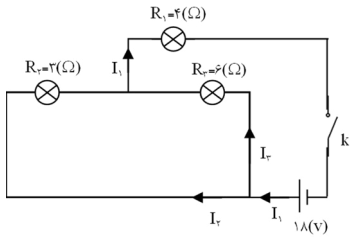
$$R=\frac{R}{۲} \Rightarrow \frac{۱}{R}+\frac{۱}{R}\Rightarrow R' \text{ موازی}$$

$$R''=R+R=۲R \text{ متوالی}$$

$$P=\frac{V^۲}{R}\rightarrow \frac{P_{\text{موازی}}}{P_{\text{متوالی}}}=\frac{\frac{V^۲}{R'}}{\frac{V^۲}{R''}}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{موازی}}}{P_{\text{متوالی}}}=\frac{۲R}{\frac{R}{۲}}=۴$$

سوال ۴۰ در شکل زیر وقتی کلید بسته می‌شود چه جریانی از هر لامپ می‌گذرد؟ (کتاب)



پاسخ:

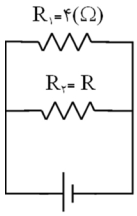
لامپ‌های ۳ و ۶ اُهمی با هم موازی و مجموعه آنها با لامپ ۴ اُهمی متوالی

$$R_{eq}=\frac{R_۲R_۳}{R_۲+R_۳}+R_۱ \Rightarrow R_{eq}=۲+۴=۶(\Omega)$$

$$I_{کل}=\frac{۱۸}{۶}=۳(A) \quad \text{و} \quad I_{کل}=I_۲+I_۳ \xrightarrow[V_۲=V_۳]{\text{موازی}} I_۲R_۲=I_۳R_۳$$

$$\Rightarrow ۳I_۲=۶I_۳\Rightarrow I_۲=۲I_۳ \quad \text{و} \quad I_{کل}=I_۲+I_۳\Rightarrow \begin{cases} I_۲=۲(A) \\ I_۳=۱(A) \end{cases} \quad \text{و} \quad R_۱ \text{ مربوط به } I=I_{کل}=۳\ (A)$$

سوال ۴۱ در شکل زیر توان مصرفی مقاومت R_1 چند برابر R_2 است؟ (تألیفی)



پاسخ:

$$P=\frac{V^2}{R} \qquad \frac{P_1}{P_2}=\frac{\frac{V^2}{R_1}}{\frac{V^2}{R_2}} \xrightarrow[V_1=V_2]{\text{موازی}} \frac{P_1}{P_2}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{1}{4}$$

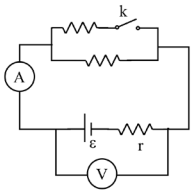
سوال ۴۲ روی لامپی اعداد (v)۲۲۰ و (w)۱۰۰ نوشته شده است اگر آن را به ولتاژ (v)۱۱۰ وصل کنیم توان آن چند w میشود؟ (تألیفی)

پاسخ:

$$P=\frac{V^2}{R} \rightarrow R=\frac{V^2}{P} \xrightarrow{\text{ثابت } R} \frac{V_1^2}{P_1}=\frac{V_2^2}{P_2}$$

$$\Rightarrow \frac{(220)^2}{100}=\frac{(110)^2}{P_2} \rightarrow P_2=\left(\frac{110}{220}\right)^2\times 100 \Rightarrow P_2=\frac{1}{4}\times 100=25(w)$$

سوال ۴۳ با توجه به شکل مقابل اگر کلید k بسته شود جاهای خالی جدول را با کلمات (افزایش- کاهش- ثابت) پر کنید. (نهایی ۹۴)



مقاومت معادل	عدد ولت‌سنج	نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل مولد

پاسخ:

مقاومت معادل	عدد ولت‌سنج	نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل مولد
کاهش	کاهش	ثابت	افزایش

سوال ۴۴ درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید. (نهایی ۹۵)

الف) وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها به طور آهسته در جهت میدان سوق پیدا می‌کنند.

ب) از رئوستا به منظور تنظیم شدت جریان در مدار استفاده می‌شود.

ج) با افزایش دما مقاومت ویژه رسانای فلز کاهش می‌یابد.

د) در خطوط برق انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا و جریان پایین منتقل می‌شود.

هـ) مقاومت لامپ روشن، به کمک اهم‌سنج قابل اندازه‌گیری است.

پاسخ:

الف) نادرست ب) درست ج) نادرست د) درست هـ) نادرست

بخش ویژه رشته ریاضی

سوال ۴۵ مقاومت یک سیم در دمای $593k$ برابر $22(\Omega)$ است اگر طول سیم $1/1(m)$ و سطح مقطع آن $3/4\times10^{-6}m^2$ باشد: $(\alpha=2\times10^{-3}k^{-1})$ (نهایی ۹۴)

الف) مقاومت ویژه سیم را در این دما محاسبه کنید.

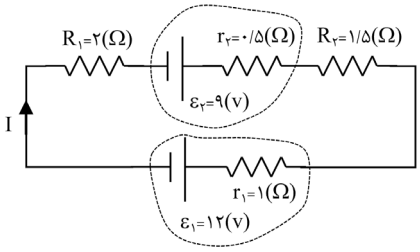
ب) در چه دمایی مقاومت سیم برابر $44(\Omega)$ میشود.

پاسخ:

الف)
$$R=P\frac{L}{A}\rightarrow 22=P\frac{1/1}{3/4\times10^{-6}}\Rightarrow P=6/8\times10^{-5}(\Omega.m)$$

ب)
$$R=R_{\circ}\left[1+\alpha\Delta\theta\right]\rightarrow 44=22\left[1+2\times10^{-3}(\theta_2-593)\right]\rightarrow\theta_2=1093(k)$$

سوال ۴۶ در شکل زیر نیروی محرکه ε_2 و V_A-V_B را حساب کنید. جریان مدار $1/2(A)$ است. (کتاب)



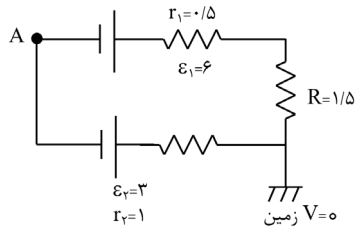
پاسخ:

$$I=\frac{\varepsilon_2-\varepsilon_1}{R_{eq}+r_2+r_1}\rightarrow 1/2=\frac{\varepsilon_2-12}{1/5+2+1+0/5}\Rightarrow\varepsilon_2=18(v)$$

$$V_A-IR_1+\varepsilon_2-Ir_2-IR_2=V_B$$

$$\rightarrow V_A-V_B=(1/2)(2+5+1/5)-18=-13/2(v)$$

سوال ۴۷ در شکل زیر پتانسیل نقطه A را حساب کنید. (کتاب)



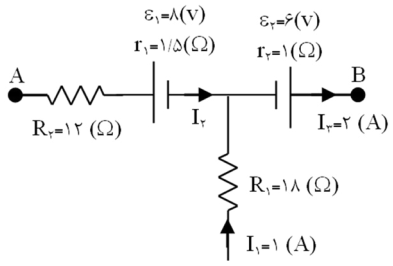
پاسخ:

$$I=\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_2}{r_1+r_2+R}\Rightarrow I=\frac{6-3}{0/5+1/5+1}=1(A)$$

$$V_A+\varepsilon_1-Ir_1-IR=V_{\text{زمین}}=0$$

$$\Rightarrow V_A=I(r_1+R)-\varepsilon_1\Rightarrow V_A=1\times(0/5+1/5)-6=-4(v)$$

سوال ۴۸ در مدار زیر حاصل $V_A - V_B$ را حساب کنید. (نهایی ۹۵)



پاسخ:

$$V_A - I_2R_2 - I_1r_1 - \varepsilon_1 + \varepsilon_2 - I_2r_2 = V_B \quad و \quad I_2 = I_3 - I_1 = 1(A)$$

$$V_A - V_B = 17/5(v)$$

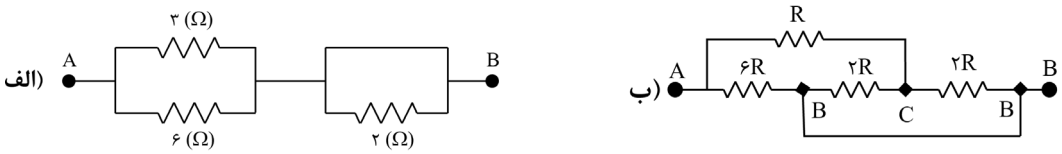
سوال ۴۹ دمای یک رسانا $50^\circ C$ افزایش می‌یابد اگر مقاومت ویژه آن 20% زیاد شود، ضریب دمایی مقاومت ویژه‌ی آن را حساب کنید. (تألیفی)

پاسخ:

$$P_2 = P_1(1+\alpha\Delta\theta) \rightarrow 1/2P_1 = P_1(1+\alpha\Delta\theta)$$
$$1/2 = 1+\alpha(50) \rightarrow 0/2 = \alpha(50) \rightarrow \alpha = 4\times10^{-3}k^{-1}$$

بخش ویژه رشته ریاضی

سوال ۵۰ در شکل زیر مقاومت معادل بین نقاط **A** و **B** را حساب کنید.



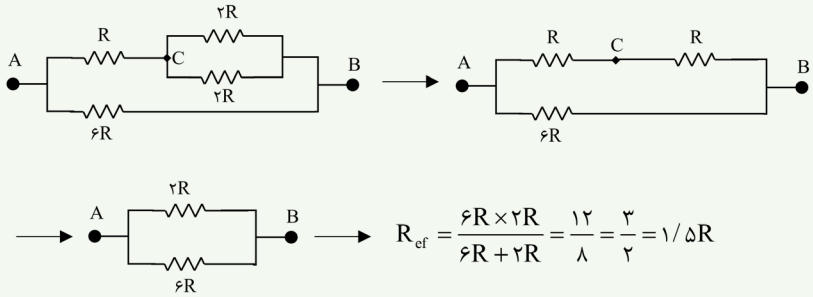
پاسخ:

الف) مقاومت ۳ و ۶ با هم موازی است: $R = \frac{6\times3}{6+3} = 2(\Omega)$

از طرفی مقاومت ۲ اُهمی در مدار دچار اتصال کوتاه شده یعنی ابتدا و انتهای آن با سیم بهم وصل است بنابراین عملاً جریان از آن عبور نمی‌کند و سیم عبور می‌کند.

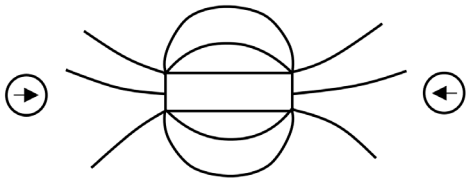
ب)

نقاطی که با ضربدر B نامگذاری شده به دلیل اتصال مستقیم آنها به نقطه B است مدار را مجدد رسم میکنیم تا شکل ساده‌تر داشته باشد.

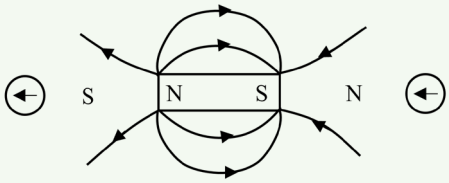


فصل ۳ تجربی / فصل ۳ و ٤ ریاضی

سوال ۵۱ با توجه به جهت‌گیری عقربه‌های مغناطیسی در شکل زیر قطب‌های آهنربای میله ای و جهت خط‌های میدان مغناطیسی را تعیین کنید. (کتاب)



پاسخ:



سوال ۵۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید. (کتاب)

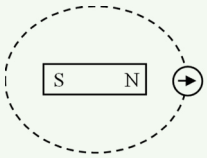
الف) شیب مغناطیسی چیست؟

ب) در یک دور چرخش کامل عقربه مغناطیسی زیر به دور آهنربا عقربه چند درجه دوران خواهد داشت؟

پاسخ:

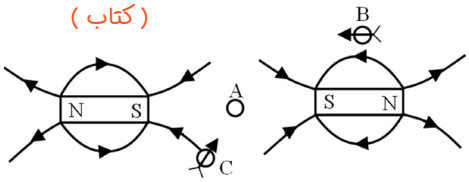
الف) وقتی یک عقربه مغناطیسی را از وسط آن آویزان کنیم در بیشتر نقاط زمین بطور افقی قرار نمی‌گیرد و امتداد آن با سطح افقی زمین زاویه می‌سازد.

ب) ۷۲۰ درجه



سوال ۵۳ الف- آهنربای میله‌ای با قطب‌های نامشخص در اختیار داریم. دست کم دو روش را برای تعیین قطب‌های این آهنربا بیان کنید. (کتاب)

ب- با توجه به شکل زیر میدان در نقطه A چگونه است؟ با رسم شکل جهت عقربه قطب‌نما در نقطه‌های B و C را مشخص کنید. (کتاب)



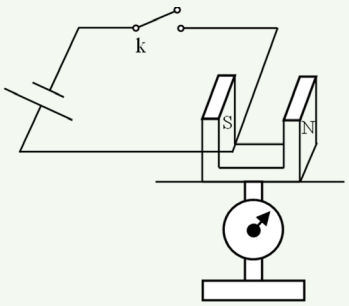
پاسخ:

الف) ۱- با نخ آویزان کردن طرفی که رو به شمال بایستد قطب N و طرف دیگر قطب S است.۲- استفاده از یک آهنربا با قطب معلوم: از تأثیر جاذبه و دافعه میتوان تشخیص داد.

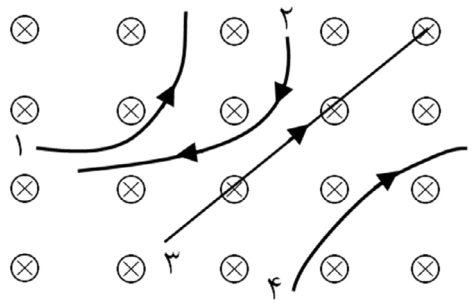
ب) در نقطه A خطوط میدان وجود ندارد پس میدان صفر نقطه B ← و نقطه C

سوال ۵۴ آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی درون میدان مغناطیسی را اندازه‌گیری کرد. (کتاب)

پاسخ:
مطابق شکل سیم را در دهانه آهنربای نعلی شکل قرار می‌دهیم عددی که نیروسنج نشان می‌دهد، برابر وزن آهنرباست. پس از وصل کلید عددی که نیروسنج نشان می‌دهد، تغییر کرده و افزایش می‌یابد مقدار تغییر عدد ترازو نشان دهنده نیرویی است که میدان و سیم α هم وارد می‌کند.

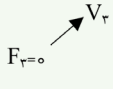


سوال ۵۵ چهار ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون سو مسیرهایی مطابق شکل زیر می‌پیمایند،درباره نوع بار هر ذره چه می‌توان گفت؟ (کتاب)



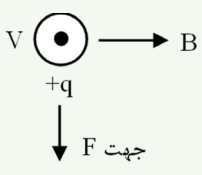
پاسخ:
بار ۱: مثبت /

بار ۲: منفی

بار ۳: انحراف ندارد و خنثی / 

بار ۴: منفی

سوال ۵۶ پرتونی با بار الکتریکی $1/6\times10^{-19}c$ و با تندی $2\times10^{7}\ m/s$ عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۲۰۰G در حرکت است.بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این پرتون چند نیوتن است؟

پاسخ:


$$F = q.V.B\sin\alpha = 1/6\times10^{-19}\times2\times10^{7}\times200\times10^{-4}\times1 = 6/4\times10^{-14}(N)$$

سوال ۵۷ پرتونی با تندی $۴/۴\times۱۰^{۶}\ m/s$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه $۱۸\ mT$ در حرکت است. جهت حرکت پرتون با جهت B، زاویه ۶۰° میسازد. (کتاب)

الف) اندازه نیروی وارد بر این پروتون را محاسبه کنید.

ب) اگر تنها این نیرو بر پروتون وارد شود، شتاب پروتون را حساب کنید. ($q=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}c$ پروتون/ $m=۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}kgr$)

پاسخ:

$q=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}c$ $\quad F=qVB\sin۶۰$

$V=۴/۴\times۱۰^{۶}\ m/s$ $\quad F=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۴/۴\times۱۰^{۶}\times۱۸\times۱۰^{-۳}\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}=۱/۰۹\times۱۰^{-۱۴}(N)$

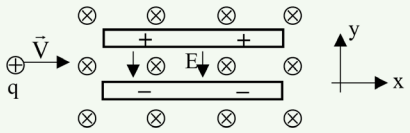
$B=۱۸\times۱۰^{-۳}T$ $\quad F=ma\rightarrow a=\frac{F}{m}=\frac{۱/۰۹\times۱۰^{-۱۴}}{۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}}\simeq۶/۶\ m/s^{۲}$

$\alpha=۶۰^\circ$

$m=۱/۶\times۱۰^{-۲۷}kgr$

سوال ۵۸ ذره‌ای باردار مثبتی با جرم ناچیز و با سرعت $\vec{V}$ در امتداد محور x وارد فضایی میشود که میدانهای یکنواخت $\vec{E}$ و $\vec{B}$ وجود دارد. اندازه این میدانها $E=۴۵۰\ N/C$ و $B=۰/۱۸T$ است. تندی ذره چقدر باشد تا در همان امتداد محور x به حرکت خود ادامه دهد؟ علامت بار صفحات خازن را مشخص کنید. (کتاب)

پاسخ:



با توجه شکل: $\oplus^{\uparrow F_B}$ پس F_E باید $\oplus_{\downarrow F_E}$ بنابراین جهت میدان $\downarrow$

$F_B=F_E\rightarrow qVB\sin۹۰=E.q$

$V=\frac{E}{B}\Rightarrow V=\frac{۴۵۰}{۰/۱۸}=۲۵۰۰\ m/s$

سوال ۵۹ ذرهای با بار $۲\times۱۰^{-۶}C$ در راستای غرب- شرق در حال حرکت است.اگر از طرف میدان مغناطیسی زمین نیرویی به بزرگی $۱۶\times۱۰^{-۹}N$ به این ذره وارد شود اندازه‌سرعت‌ذره را محاسبه کنید.میدان مغناطیس زمین را افقی و یکنواخت و راستای آن را شمال- جنوب با بزرگی $۰/۵G$ در نظر بگیرید. (نهایی ۹۴)

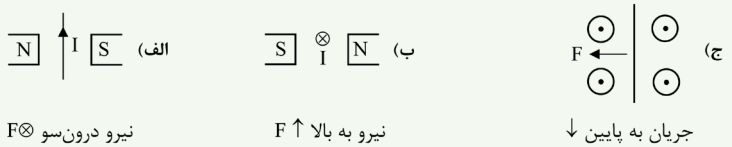
پاسخ:

$F=q.V.B.\sin\theta\rightarrow۱۶\times۱۰^{-۹}=(۲\times۱۰^{-۶})V(۵\times۱۰^{-۵})(\sin۹۰)$

$V=۱۶۰\ m/s$

سوال ۶۰ در شکل الف و ب جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان و در شکل ج جهت جریان در سیم را مشخص کنید. (کتاب)

پاسخ:

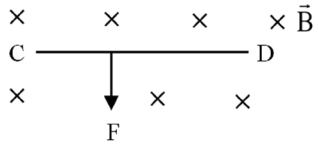


نیرو درون‌سو ⊗F نیرو به بالا ↑F جریان به پایین ↓

سوال ۶۱ مطابق شکل روبرو سیم رسانای CD به طول ۰/۳m در یک میدان مغناطیسی درون سویی به بزرگی ۰/۰۴T قرار دارد.اگر نیروی الکترومغناطیس وارد بر سیم برابر ۰/۰۱۲(N) باشد. (نهایی ۹۸ بزرگسال)

الف) جهت و اندازه جریان عبوری از سیم را مشخص کنید.

ب) یک روش برای آنکه نیرو در خلاف جهت نشان داده شده وارد شود بنویسید.



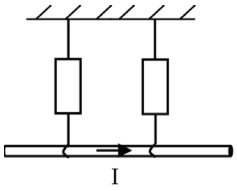
پاسخ:

الف) از راست به چپ (C به D)

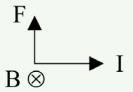
$$F = BIL\sin\theta \rightarrow ۰/۰۱۲ = ۰/۰۴ \times I \times ۰/۳ \Rightarrow I = ۱(A)$$

ب) جهت میدان برون‌سو شود.

سوال ۶۲ مطابق شکل سیمی به طول ۵۰cm و جرم ۴ گرم جریان ۲۰۰mA میگذرد.جهت و اندازه میدان مغناطیسی برحسب گاوس چگونه باشد تا نیروسنج‌ها عدد صفر نشان دهند؟ (g=۱۰)



پاسخ:



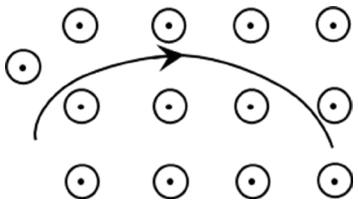
جهت F_B رو به بالا ↑ پس

$$BIL\sin\theta = mg \quad و \quad \sin۹۰ = ۱$$

$$B \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۰/۵ \times ۱ = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$

$$B = ۴ \times ۱۰^{-۱}(T) \rightarrow B = ۴۰۰۰(G)$$

سوال ۶۳ در شکل زیر سیمی به شکل نیم دایره با شعاع ۲cm درون میدان مغناطیسی ۰/۲ T قرار دارد اگر از سیم جریان ۲ آمپر عبور کند بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر آن چند نیوتون خواهد بود؟ (تألیفی)

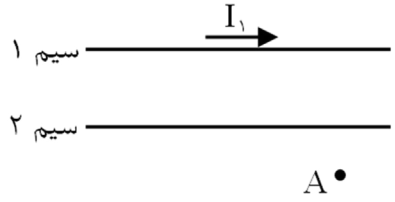


پاسخ:

$$\text{طول سیم} = \frac{\text{محیط دایره}}{۲} = \frac{۲(۲)\pi}{۲} = ۲\pi cm = ۲\pi \times ۱۰^{-۲}(m)$$

$$F = BIL\sin\theta = ۰/۲ \times ۲ \times ۲\pi \times ۱۰^{-۲} \times \sin۹۰ = ۸\pi \times ۱۰^{-۳}(N) = ۸\pi(mN)$$

سوال ۶۴ میدان مغناطیسی در نقطه A صفر است.جهت جریان سیم را تعیین کنید. (کتاب)

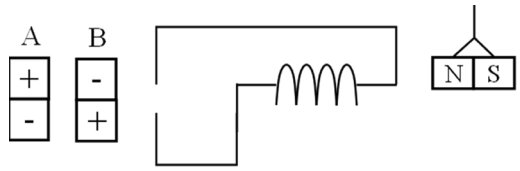


پاسخ:

با توجه به قاعده دست راست جریان سیم ۲ به سمت چپ باید باشد.

توضیح تکمیلی: میدان ناشی از سیم ۱ در نقطه A میشود ⊗ پس میدان ناشی از سیم ۲ باید شود ⊙ در محل A

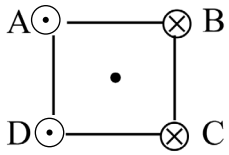
سوال ۶۵ کدام باطری در مدار قرار بگیرد تا آهنربای میله‌ای جذب سیملوله شود؟ دلیل انتخاب را توضیح دهید.(کتاب)



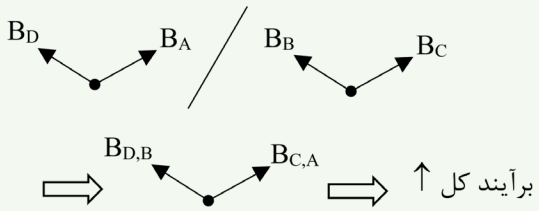
پاسخ:

برای جذب آهنربا به سمت سیملوله باید قطب نزدیک سیملوله S باشد. پس جهت جریان باید از بالا وارد شود و باطری A مناسب است.

سوال ۶۶ در چهار رأس یک مربع ۴ سیم با جریان یکسان مطابق شکل قرار دارند.برآیند میدان حاصل از آنها در مرکز مربع را مشخص کنید.



پاسخ:



سوال ۶۷ سیملوله‌ای شامل ۲۵۰ حلقه است که دور یک لوله پلاستیک توخالی به طول ۰/۱۴ متر پیچیده شده است.

اگر جریان گذرنده از سیملوله (A)۰/۸ باشد، اندازه میدان مغناطیسی درون سیملوله را حساب کنید. (کتاب)

پاسخ:

$$B = \mu_0 \frac{N}{L} I \Rightarrow B = ۴\times ۳/۱۴ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۲۵۰}{۰/۱۴} \times ۰/۸ = ۱/۸ \times ۱۰^{-۳}\,T = ۱/۸\,mT$$

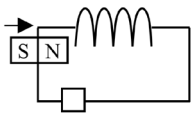
سوال ۶۸ عبارتهای ۱ تا ۷ را به عبارت مناسب آن در ستون A وصل کنید.

ستون A	ستون B
الف) حوزه مغناطیس	۱- کاتوره‌ای
ب) فرومغناطیس سخت	۲- قسمتی از فرومغناطیس
پ) پارامغناطیس	۳- سرب
ت) دیامغناطیس	۴- پلاتین
ث) فرومغناطیس نرم	۵- تسلا
	۶- کبالت خالص
	۷- فولاد

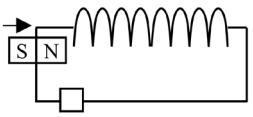
پاسخ:

الف- ۲/ ب- ۷/ پ- ۴/ ت- ۳/ ث- ۶

سوال ۶۹ دو سیملوله با حلقه‌های با مساحت یکسان ولی با تعداد دور متفاوت را مطابق شکل‌های زیر به ولت‌سنج حساسی وصل کرده‌ایم. دریافت خود را از این شکل‌ها بنویسید. (کتاب)



الف

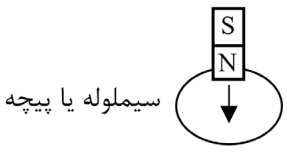


ب

پاسخ:

در هر دو شکل با ورود آهنربا به پیچه نیرو محرکه و جریانی در آن القا شده است با این تفاوت که در شکل ب که تعداد دورهای پیچه بیشتر از الف است نیرو محرکه و جریان بزرگتری القا می‌شود.

سوال ۷۰ دو آهنربای میله‌ای مشابه را مطابق شکل، بطور قائم از ارتفاع معینی نزدیک سطح زمین رها می‌کنیم بطوری که یکی از آنها از حلقه رسانایی عبور می‌کند.اگر سطح زمین در محل برخورد آهنرباها نرم باشد، مقدار فرورفتگی آهنرباها را در زمین با یکدیگر مقایسه کنید. (کتاب)

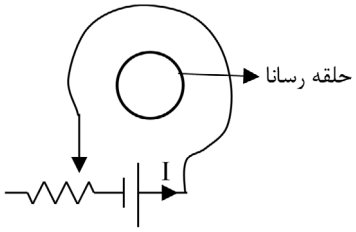


پاسخ:

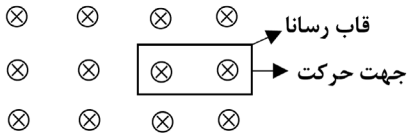
آهنربا هنگام عبور از حلقه رسانا، با مخالفتی روبرو می‌شود که منشأ آن به جریان القایی در حلقه مربوط است. بنابراین، آهنربایی که از حلقه می‌گذرد کمتر در زمین فرو می‌رود.

سوال ۷۱ در شکل‌های زیر جهت جریان القایی در حلقه رسانا را مشخص کنید. (کتاب)

الف- مقاومت رئوستا در حال افزایش



ب- مقاومت رئوستا در حال افزایش



پاسخ:

الف- جریان حلقه بزرگ کاهش پس میدان . در مرکز حلقه‌ها کاهش و طبق قانون لنز با کاهش میدان مخالفت می‌شود پس جهت جریان القا در حلقه داخل

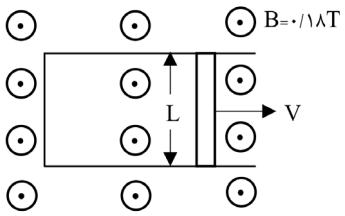
ب- با کاهش مساحت شار کاهش می‌یابد و طبق لنز مخالفت با این تغییر دادیم:

سوال ۷۲ میدان مغناطیسی عمود بر قاب دایره‌ای شکل به مساحت $100cm^2$ با زمان تغییر میکند و در مدت $0/02(s)$ از $0/45T$ به $0/25T$ میرسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟ (نهایی ۹۷)

پاسخ:

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|-NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\varepsilon| = \left|-100\times10^{-4}\times\frac{(0/25-0/45)}{0/02}\right| = 0/1(v)$$

سوال ۷۳ در شکل مقابل میدان $\vec{B}$ عمود بر صفحه شکل و رو به بیرون است.اگر طول $L = 20cm$ باشد و میله با تندی $20\,m/s$ به سمت راست حرکت کند بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط را پیدا کنید. (کتاب)

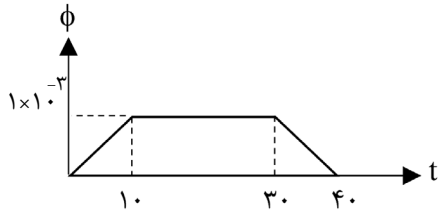


پاسخ:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -BL\frac{V.\Delta t}{\Delta t} = -BLV$$

$$\varepsilon = -(0/18)(20\times10^{-2})(20) = 0/72v \rightarrow \text{بزرگی } |\bar{\varepsilon}| = 0/72v$$

سوال ۷۴ با توجه به نمودار شار برحسب زمان مقابل نمودار نیروی محرکه القایی برحسب زمان را رسم کنید. (کتاب)

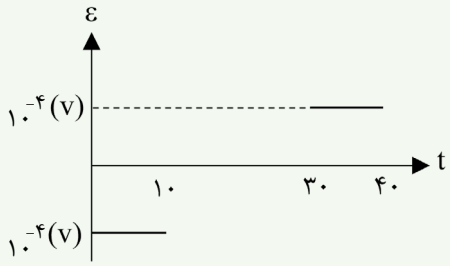


پاسخ:

در بازه ۱۰ تا ۳۰ ثانیه شار ثابت است پس $\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 0$

در بازه ۰ تا ۱۰ و ۳۰ تا ۴۰ داریم: $\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -(1)\frac{1\times10^{-3}}{10} = 10^{-4}\,v$

با توجه به شیب تغییر در این دو بازه زمانی:



سوال ۷۵ اگر ضریب خود القایی یک سیملوله ۰/۰۸H باشد چه جریانی از سیملوله بگذرد تا در میدان مغناطیسی آن ۰/۱۶j انرژی ذخیره شود؟ (نهایی ۹۷)

پاسخ:

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \rightarrow 0/16 = \frac{1}{2}\times 0/08 \times I^2 \rightarrow I = 2(A)$$

سوال ۷۶ معادله جریان- زمان یک مولد جریان متناوب به صورت $I = 0/02\sin 40\pi t$ است: (نهایی ۹۷)

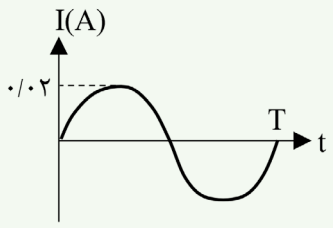
الف) دوره این جریان چند ثانیه است؟

ب) نمودار جریان برحسب زمان را در یک چرخه کامل رسم کنید.

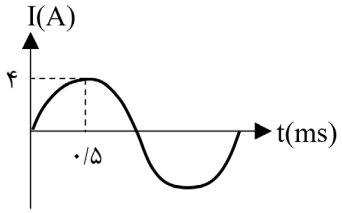
پاسخ:

الف- $W = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{40\pi} = 0/05(s)$

ب-



سوال ۷۷ شکل روبرو نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که یک مولد جریان متناوب تولید کرده است معادله جریان برحسب زمان را بنویسید.



پاسخ:

$$\frac{T}{۴}=۰/۵\rightarrow T=۲۰ms \quad و \quad I_{max}=۴(A)$$

$$\rightarrow T=۲۰\times۱۰^{-۳}(s)$$

$$I=I_m\sin\frac{۲\pi}{T}.t\rightarrow I=۴\sin۱۰۰\pi t$$

بخش ویژه رشته ریاضی

سوال ۷۸ از پیچه‌ای به شعاع ۰/۲ متر جریان ۲ آمپر میگذرد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز آن برابر $۶\times۱۰^{-۳}T$ باشد تعداد حلقههای پیچه را محاسبه کنید. $\mu_۰=۱۲\times۱۰^{-۷}\ T.m/A$ (نهایی ۹۸)

پاسخ:

$$B=\frac{\mu_۰NI}{۲R}\rightarrow ۶\times۱۰^{-۳}=\frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times N\times۲}{۲\times۰/۲}\Rightarrow N=۱۰۰۰$$

سوال ۷۹ الف- یکای ضریب خودالقایی (هانری) را تعریف کنید. (نهایی ۹۸)

ب- ضریب خودالقاوری سیملوله آرمانی بدون هسته به طول ۶۲/۸cm و سطح مقطع $۱۰cm^۲$ را پیدا کنید که شامل ۲۰۰۰ حلقه نزدیک بهم است. (کتاب)

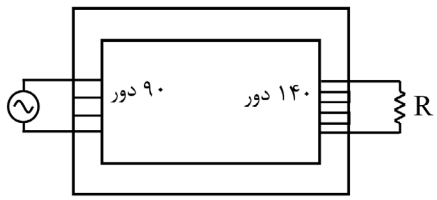
پاسخ:

الف- یک هانری ضریب خودالقایی القاگری است که اگر جریان عبوری از آن با آهنگ یک آمپر بر ثانیه تغییر کند، نیروی محرکه خودالقایی برابر یک ولت در آن القا می‌شود.

ب-

$$L=\mu_۰\frac{AN^۲}{L}=۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{۱۰\times۱۰^{-۴}\times(۲۰۰۰)^۲}{۰/۶۲۸}=۸\times۱۰^{-۳}(H)=۸(mH)$$

سوال ۸۰ در مبدل آرمانی شکل زیر اگر بیشینه ولتاژ دو سر مقاومت R برابر $۷(v)$ باشد بیشینه ولتاژ مولد چقدر است؟ (کتاب)



پاسخ:

$$\begin{cases}V_۲=۷(v)\\N_۲=۱۴۰\\N_۱=۹۰\\V_۱=?\end{cases}\qquad \frac{V_۲}{V_۱}=\frac{N_۲}{N_۱}$$

$$\frac{V}{V_۱}=\frac{۱۴۰}{۹۰}\rightarrow V_۱=۴/۵(v)$$

نمونه امتحان نهایی

سوال ۸۱ کلمات مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف- طبق اصل پایستگی (بار الکتریکی- انرژی) برای باردار کردن اجسام e تولید یا از بین نمی‌رود بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود

ب- در فضایی که میدان الکتریکی وجود دارد از هر نقطه (چند- فقط یک) خط میدان می‌گذرد.

پ- تراکم بار در قسمت برجسته و نوک تیز رسانا (کمتر- بیشتر) است.

ت- ظرفیت خازن به بار آن بستگی (دارد- ندارد)

پاسخ:

الف- بار الکتریکی/ ب- فقط یک/ پ- بیشتر/ ت- ندارد

سوال ۸۲ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

الف- کولن بر مترمربع، یکای کمیت ..... است.

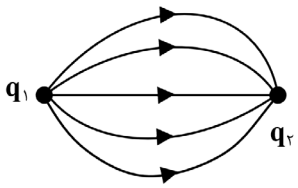
ب- میدان الکتریکی خالص، ..... یک رسانای باردار منزوی، صفر است.

ج- با جدا کردن یک خازن پر شده از باتری، ..... تغییر نمی‌کند.

پاسخ:

الف- چگالی سطحی بار/ ب- درون/ پ- بار الکتریکی

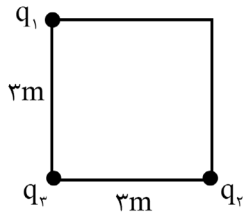
سوال ۸۳ با توجه به شکل نوع بارها را مشخص کنید و اندازه آنها را با هم مقایسه کنید.



پاسخ:

q_1 مثبت- q_2 منفی / $|q_1| > |q_2|$

سوال ۸۴ نیروی خالص وارد بر بار ۳ را حساب کنید.



پاسخ:

$q_1 = q_2 = -5\mu c$ $\quad F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$

$q_3 = +0/2\mu c$

$$F_{13} = 9\times10^9 \times \frac{5\times10^{-6}\times0/2\times10^{-6}}{3^2} = 10^{-2}(N)$$

$$F_{23} = 9\times10^9 \times \frac{5\times10^{-6}\times0/2\times10^{-6}}{3^2} = 10^{-2}(N)$$

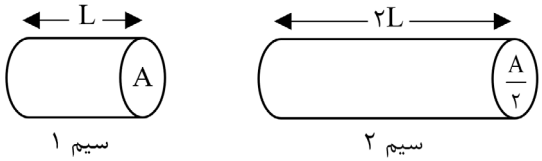
$$F_T = \sqrt{(10^{-2})^2 + (10^{-2})^2} = 10^{-2}\times\sqrt{2}(N)$$

سوال ۸۵ در میدان الکتریکی بار $q = +۳\mu c$ از نقطه A تا B جابجا میشود اگر پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب $-۴\times۱۰^{-۵}\,j$ و $۵\times۱۰^{-۵}\,j$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

پاسخ:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{۵\times۱۰^{-۵} - (-۴\times۱۰^{-۵})}{۳\times۱۰^{-۶}} = ۳۰(v)$$

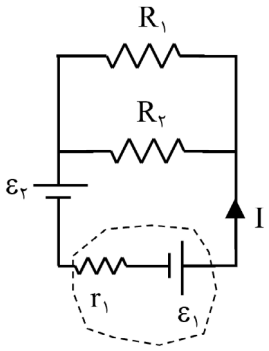
سوال ۸۶ شکل زیر دو سیم مسی را نشان می‌دهد مقاومت سیم ۲ به مقاومت سیم ۱ چقدر است؟



پاسخ:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{P_۲}{P_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲}\times\frac{L_۲}{L_۱} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{A}{\frac{A}{۲}}\times\frac{۲L}{L} = ۴$$

سوال ۸۷ در مدار مقابل مقاومت معادل $۲(\Omega)$ و جریان در جهت داده شده $۱(A)$ است: (ویژه رشته ریاضی)



$\varepsilon_۱ = ۶(v)$
$r_۱ = ۱(R)$
$\varepsilon_۲ = ?$
$R_۱ = ?$
$R_۲ = ۳(\Omega)$

الف) نیروی محرکه باتری $\varepsilon_۲$ چند ولت است؟

ب) مقاومت $R_۱$ چند اهم است؟

ج) توان خروجی (مفید) باتری $\varepsilon_۱$ چند وات است؟

پاسخ:

$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{r + R_T} \rightarrow ۱ = \frac{۶ - \varepsilon_۲}{۱+۲} \rightarrow \varepsilon_۲ = ۳(v)$$

$$۲ = \frac{R_۱\times۳}{R_۱ + ۳} \rightarrow R_۱ = ۶(\Omega)$$

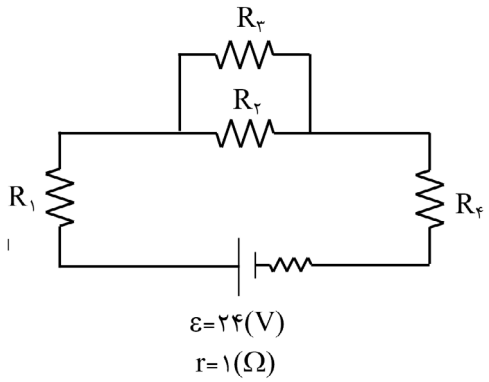
$$P_۱ = \varepsilon_۱ I - r_۱ I^۲ \rightarrow P_۱ = ۶\times۱ - ۱\times۱^۲ = ۵(w)$$

سوال ۸۸ با توجه به مدار مقابل $R_۱=۳(\Omega),\ R_۲=۱۲(\Omega),\ R_۳=۶(\Omega),\ R_۴=۴(\Omega)$

الف) جریان مدار؟

ب) توان خروجی مولد؟

ج) اختلاف پتانسیل دو سر مولد؟



پاسخ:

$$R_{eq}=R_۱+\frac{R_۲\times R_۳}{R_۲+R_۳}+R_۴=۱۱(\Omega)\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۲۴}{۱۱+۱}=۲(A)$$

$$P=\varepsilon I-I^۲r=۲۴\times۲-۴\times۱=۴۴(w)$$

$$V=\varepsilon-Ir=۲۴-۲\times۱=۲۲(v)$$

سوال ۸۹ به کمک کلمات روبرو نوع مواد مغناطیسی داده شده را تعیین کنید. نیکل خالص- سدیم- آهن + ۲ %کربن

فرومغناطیس نرم- فرومغناطیس سخت- پارامغناطیس

پاسخ: فرومغناطیس نرم= نیکل خالص / فرومغناطیس سخت= آهن + ۲ %کربن / پارامغناطیس= سدیم

سوال ۹۰ در هر یک از شکل‌های زیر جهت نیرو را مشخص کنید.

الف) الکترون V ← ⊙ B

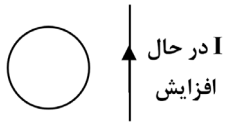
ب) پروتون ⊗ V ↓ B

ج) سیم I ⊗ (S / N)

پاسخ:

الف) F↓ ب) F← ج) F→

سوال ۹۱ در شکل زیر جریان الکتریکی در سیم راست در حال افزایش است جهت جریان القایی در سیم حلقه‌ای را مشخص و دلیل آن را بیان کنید.



پاسخ:

جریان سیم راست در سمت چپ میدان مغناطیسی برونسو ایجاد می‌کند، با افزایش جریان این میدان تقویت می‌شود و طبق قانون لنز جریان القایی با این تغییر میدان مخالفت می‌کند پس جهت جریان القایی ساعتگرد می‌شود

سوال ۹۲ پرتونی با سرعت یکنواخت $50\frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی وارد آن می‌شود و شتاب حاصل نیروی مغناطیسی $4\times10^{5}\frac{m}{s^2}$ است بزرگی میدان چند گاوس است؟ $e=1/6\times10^{-19}c,\ \ m_p=6/68\times10^{-27}kgr$

پاسخ:

$$F_B=q.V.B\sin\overset{1}{\cancel{90}}=F_T=m.a\rightarrow q.V.B=m.a$$

$$\Rightarrow B=\frac{m.a}{q.V}=\frac{6/68\times10^{-27}\times4\times10^{5}}{1/6\times10^{-19}\times50}=3/34\times10^{-4}T\times10^{4}=3/34G$$

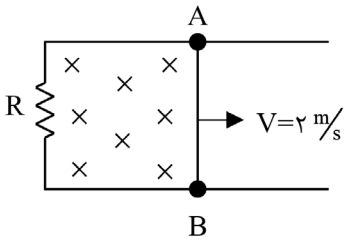
سوال ۹۳ حلقه‌ای به مساحت $200cm^2$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B=0/004T$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویه 60° میسازد.شار عبوری از حلقه چند وبر است؟

پاسخ:

$$\varnothing=A.B.\cos\theta\ /\ \theta=90-60=30$$

$$\Rightarrow\varnothing=200\times10^{-4}\times0/004\times\cos30=0/8\times10^{-4}\times\frac{\sqrt{3}}{2}=4\sqrt{3}\times10^{-5}(wb)$$

سوال ۹۴ در شکل زیر میله از حال سکون شروع به حرکت می‌کند.جریان القایی متوسط مقاومت در ۴ ثانیه اول چند میلی‌آمپر است؟ (مقاومت مدار $2(\Omega)$) $B=200G,\ \ L_{AB}=1(m)$



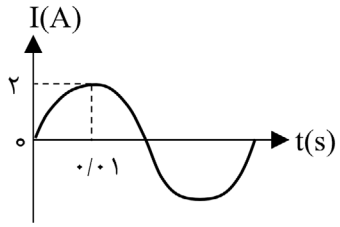
پاسخ:

$$\varepsilon=\left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|=\left|-NB\times\cos\theta\times\frac{\Delta A}{\Delta t}\right|$$

$$\xrightarrow{\Delta A=L\times V\times t}\varepsilon=200\times10^{-4}\times1\times2=4\times10^{-2}(v)$$

$$\rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R}=\frac{4\times10^{-2}}{2}\times10^{3}=20(mA)$$

سوال ۹۵ با توجه به نمودار معادله جریان برحسب زمان را نوشته و جریان را در لحظه $t=\frac{1}{40}s$



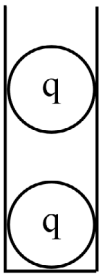
پاسخ:

$$I_{max}=2,\ \ \frac{T}{4}=\frac{1}{100}\rightarrow T=0/04(s)\rightarrow w=\frac{2\pi}{T}=50\pi$$

$$I=I_{max}\sin w.t\rightarrow I=2\sin(50\pi.t)$$

$$\xrightarrow{t=\frac{1}{40}}I=2\sin50\pi\times\frac{1}{40}=2\times\sin\frac{5\pi}{4}=-\sqrt{2}(A)$$

سوال ۹۶ در شکل مقابل دو گوی مشابه به جرم ۲/۵gr به حالت معلق قرار دارند و فاصله آنها ۱cm است اگر بار هر کدام q باشد مقدار آن را حساب کنید. $k = ۹\times۱۰^{۹}$



پاسخ:

$$F_{\text{کولن}} = mg$$

$$k\times\frac{q\times q}{r^{۲}} = mg \rightarrow ۹\times۱۰^{۹}\times\frac{q^{۲}}{(۱\times۱۰^{-۲})^{۲}} = ۲/۵\times۱۰^{-۳}\times۱۰ \rightarrow q^{۲} = \frac{۲۵}{۹}\times۱۰^{-۱۲} \rightarrow q = \frac{۵}{۳}\times۱۰^{-۶}c$$

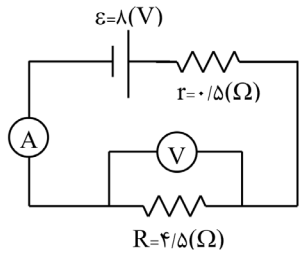
سوال ۹۷ ظرفیت خازنی که فاصله صفحات آن ۲mm و مساحت آنها $۴cm^{۲}$ است را حساب کنید. (فضای بین دو صفحه خازن هوا قرار دارد) $\varepsilon_{\circ} = ۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{c^{۲}}{N.m^{۲}}$

پاسخ:

$$C = \varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$$

$$C = ۹\times۱۰^{-۱۲}\times\frac{۴\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}} = ۱۸\times۱۰^{-۱۵}(F)$$

سوال ۹۸ در شکل زیر آمپرسنج و ولت‌سنج چه اعدادی را نشان می‌دهند؟



پاسخ:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T} = \frac{۸}{۴/۵+۰/۵} = ۱/۶(A)$$

$$V = I.R = ۱/۶\times۴/۵ = ۷/۲(V)$$

سوال ۹۹ روی قطعه برقی اعداد ۲۲۰(V) و ۱۰۰۰(w) نوشته شده است توان مصرفی آن را حساب کنید زمانی که قطعه به برق ۱۱۰(V) متصل میشود.

پاسخ:

$$\frac{P_{۲}}{P_{۱}} = \frac{V_{۲}^{۲}}{V_{۱}^{۲}} \rightarrow \frac{P_{۲}}{۱۰۰۰} = \left(\frac{۱۱۰}{۲۲۰}\right)^{۲}$$

$$\frac{P_{۲}}{۱۰۰۰} = \frac{۱}{۴} \rightarrow P_{۲} = ۲۵۰(w)$$

سوال ۱۰۰ خازنی به ظرفیت $5\mu F$ را به ولتاژ $20(V)$ متصل میکنیم بار و انرژی ذخیره شده در آن را حساب کنید.

پاسخ:

$$q = C.V \rightarrow q = ۵ \times ۲۰ = ۱۰۰\mu c$$

$$U = \frac{۱}{۲}q.V = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times ۲۰ = ۱۰۰۰\mu j$$