فصل اول الکتریسیته ساکن

بار الکتریکی

به مطالعه بارها در حالت سکون الکتریسیته ساکن می‌گویند.

یکای بار الکتریکی در SI ، کولن (C) است. یکای کولن ، یکای فرعی است.

بار بنیادین

اندازه بار منفی الکترون دقیقاً برابر با اندازه بار مثبت پروتون است. این مقدار بار ، بار بنیادی (e) خوانده می‌شود که برابر است با :

$$e \approx ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,C$$

اصل پایستگی بار

مجموع جبری بارهای الکتریکی موجود در یک دستگاه منزوی ثابت است ، یعنی بار می‌تواند فقط از جسمی به جسم دیگر منتقل شود ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد.

اصل کوانتیده بودن بار

در تجربه‌هایی مانند مالش اجسام به یکدیگر اگر جسم خنثی الکترون به دست آورد یا از دست بدهد ، همواره بار الکتریکی مشاهده شده در جسم مضرب درستی از بار بنیادی e است.

$$q = \pm ne \;,\; n = ۰, ۱, ۲, \ldots$$

نوع باری که جسم بر اثر مالش پیدا می‌کند براساس جدولی موسوم به سری تریبوالکتریک معلوم می‌شود.

قانون کولن

نیروی الکتریکی (الکتروستاتیکی) بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط مستقیم بین آن‌ها اثر می‌کند با حاصل ضرب بزرگی بارها متناسب است و با مجذور فاصله بین بارها نسبت وارون دارد. اگر $q_۱$ و $q_۲$ بر حسب کولن (C) ، r برحسب متر (m)باشد F_E برحسب نیوتون (N) خواهد بود.

$$F_E = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}$$

k ثابت الکتروستاتیکی یا ثابت کولن نام دارد. $k \approx ۹ \times ۱۰^{۹} \quad N.m^۲/C^۲$

ثابت کولن (k) را می‌توان برحسب یک ضریب ثابت دیگر به نام ضریب گذردهی الکتریکی خلأ ($\varepsilon_۰$) نیز نوشت :

$$k = \frac{۱}{۴\pi\varepsilon_۰} \quad , \quad \varepsilon_۰ \approx ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲}\; C^۲/N.m^۲$$

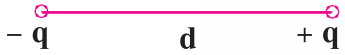
بر هم نهی نیروهای الکتروستاتیکی

هرگاه تعدادی بار نقطه‌ای داشته باشیم ، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذره ، ($q_۰$) برایند نیروهایی است که هر یک از ذره‌های دیگر در غیاب سایر ذره‌ها ، بر آن ذره وارد می‌کند .

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{۱,۰} + \vec{F}_{۲,۰} + \ldots + \vec{F}_{n,۰}$$

دو قطبی الکتریکی

آرایشی است که در آن دو ذره با بزرگی بار q یکسان و علامت مخالف در فاصله d از هم روی محوری که به آن محور دو قطبی گفته می‌شود ، قرار گرفته‌اند.



میدان الکتریکی

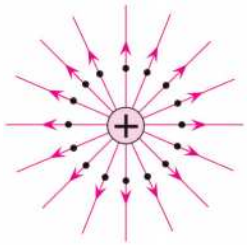
وقتی بار الکتریکی دلخواه q در نقطه‌ای قرار می‌گیرد ، در فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که به آن اصطلاحاً میدان الکتریکی بار q گفته می‌شود. میدان الکتریکی کمیتی برداری است که بزرگی آن برابر $E = \frac{F}{q_۰}$ و جهت آن همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون ($q_۰ = +۱C$) است. یکای میدان الکتریکی ، نیوتون بر کولن (N/C) است. میدان الکتریکی حاصل از ذره‌ای با بار q در نقطه‌ای به فاصله r با اندازه بار آن نسبت مستقیم و با مجذور فاصله نسبت وارون دارد.

$$E = k\frac{|q|}{r^۲}$$

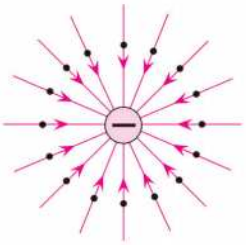
بر هم نهی میدان الکتریکی

میدان الکتریکی ناشی از چند بار الکتریکی در نقطه‌ای از فضا ، برابر مجموع میدان‌هایی است که هر بار در نبودِ سایر بارها در آن نقطه از فضا ایجاد می‌کند. $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + ... + \vec{E}_n$

برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام باردار از خط‌های جهت داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می‌کنیم.



میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار مثبت ساکن



میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار منفی ساکن

بار آزمون ∘

نیروی الکتروستاتیکی →

ویژگی‌های خط‌های میدان الکتریکی

۱- در هر نقطه بردار میدان الکتریکی باید مماس بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و در همان جهت باشد.

۲- میزان تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان دهنده بزرگی میدان در آن جا است. هر جا خطوط میدان متراکم‌تر باشد ، بزرگی میدان بیش‌تر است.

۳- در آرایشی از بارها خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شوند.

۴- خطوط میدان خالص یا برآیند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند. یعنی از هر نقطه فضا فقط یک خط میدان الکتریکی می‌گذرد.

به میدانی که خطوط آن راست ، موازی و هم فاصله‌اند ، میدان الکتریکی یکنواخت گفته می‌شود.

هرگاه بار q در میدان الکتریکی $\vec{E}$ قرار گیرد نیروی $\vec{F}$ بر آن وارد می‌شود. $\vec{F} = q\vec{E}$

اگر $q > 0$ ، آن‌گاه $\vec{F}$ در جهت $\vec{E}$ و اگر $q < 0$ ، آن‌گاه $\vec{F}$ در خلاف جهت $\vec{E}$ خواهد بود.

انرژی پتانسیل الکتریکی

هرگاه دو ذره باردار را در نزدیکی هم رها کنیم ، یکدیگر را می‌رانند یا می‌ربایند یعنی دارای انرژی جنبشی می‌شوند. طبق قانون پایستگی انرژی ، انرژی جنبشی نمی‌تواند خود به خود به وجود آمده باشد. این انرژی جنبشی ناشی از انرژی پتانسیلی است که به نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار وابسته است و به آن انرژی پتانسیل الکتریکی می‌گوییم.

کار نیروی الکتریکی وارد بر یک ذره باردار در میدان الکتریکی $\vec{E}$ در یک جابه‌جایی مشخص برابر با منفیِ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در همان جابه‌جایی است. $W_E = -\Delta U_E$

کار انجام شده توسط نیروی الکتریکی ثابت $\vec{F}_E$ در طی جابه‌جایی $\vec{d}$ برابر است با : $W_E = F_E d\cos\theta$

که در آن θ زاویه بین $\vec{F}_E$ و $\vec{d}$ است. در میدان الکتریکی یکنواخت داریم :

$$\vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow W_E = |q|Ed\cos\theta \Rightarrow \Delta U_E = -W_E = -|q|Ed\cos\theta$$

گر چه در رابطه بالا علامت بار را در نظر نگرفتیم ولی θ و در نتیجه $\cos\theta$ تأثیر منفی و مثبت بودن بار را آشکار می‌کند.

پتانسیل الکتریکی

وقتی یک ذره باردار بین دو نقطه جابه‌جا می‌شود ، نسبت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی به بار ذره را اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه می‌گوییم و با ΔV نمایش می‌دهیم. $\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{\Delta U_E}{q}$

اختلاف پتانسیل الکتریکی مستقل از نوع و اندازه بار الکتریکی است.

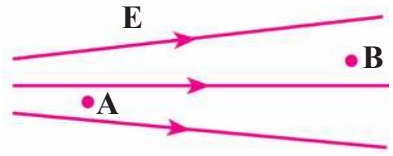
پتانسیل الکتریکی کمیتی نرده‌ای است و در هر نقطه از میدان با رابطه $V = \frac{U_E}{q}$ بیان می‌شود. پتانسیل زمین یا نقطه‌ای از مدار را برابر صفر می‌گیرند و به آن نقطه اصطلاحاً نقطه‌ی زمین می‌گویند و پتانسیل نقطه‌های دیگر را نسبت به آن می‌سنجند. نقطه زمین را در مدارهای الکتریکی با نماد ⏚ نشان می‌دهند. رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت به صورت $|\Delta V| = Ed$ است. که در آن d فاصله دو نقطه در راستای میدان می‌باشد.

یک الکترون ولت انرژی لازم برای حرکت دادن ذره‌ای با بار بنیادی e در اختلاف پتانسیلی برابر $1\ V$ است.

(فصل اول)

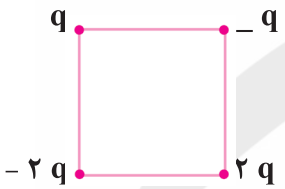
۱- درستی یا نادرستی جمله زیر را تعیین کنید : ۰/۵
« اگر یک دی‌الکتریک را بین صفحات خازن پُر که به مولد وصل است وارد کنیم ، میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن افزایش می‌یابد. »

۲- در شکل روبه‌رو پتانسیل الکتریکی و میدان الکتریکی را در نقاط A و B مقایسه کنید . ۱

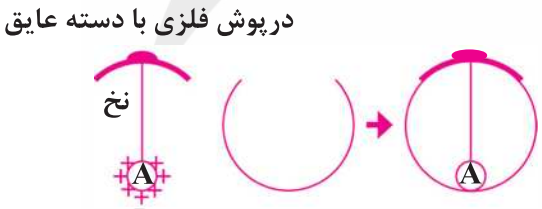


۳- در شکل روبه‌رو چهار بار الکتریکی در رئوس یک مربع به ضلع ۶ cm ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی را در مرکز مربع حساب کنید. ۱/۵

$K = ۹ \times ۱۰^{۹}\ N.m^{۲}/C^{۲}$ ، $q = ۴\ \mu C$



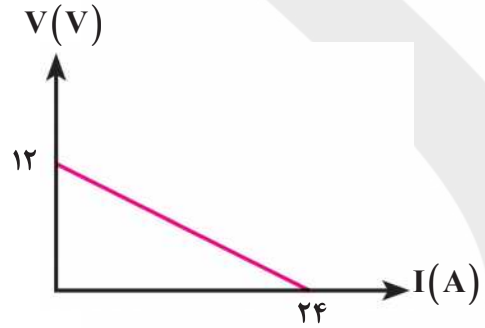
۴- گلوله رسانا و باردار A را در تماس با سطح داخلی ظرف رسانای کروی قرار داده و درپوش را می‌بندیم . چگونگی توزیع بار را در مجموع گلوله و ظرف رسم کنید. ۱



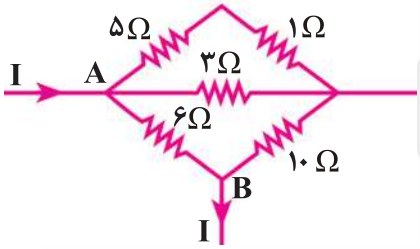
(فصل دوم)

۵- مقاومت الکتریکی یک سیم در دمای ۵۹۳ K برابر ۲۲ Ω است. اگر طول سیم ۱/۱ m و سطح مقطع آن $۳/۴ \times ۱۰^{-۶}\ m^{۲}$ باشد : ۱/۵
الف) مقاومت ویژه سیم را در این دما محاسبه کنید.
ب) در چه دمایی مقاومت ویژه سیم دو برابر می‌شود ؟ $\alpha = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ K^{-۱}$

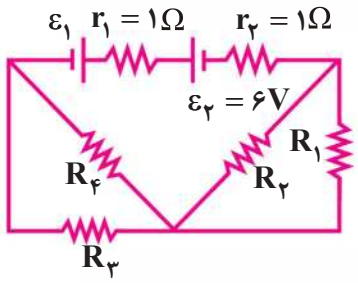
۶- نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری واقعی برحسب جریان به صورت شکل روبه‌رو است. اندازه نیروی محرکه و مقاومت درونی باتری را حساب کنید. ۱



۷- اگر ورود و خروج جریان I مطابق شکل روبه‌رو باشد ، مقاومت معادل مدار چند اهم است ؟ ۱

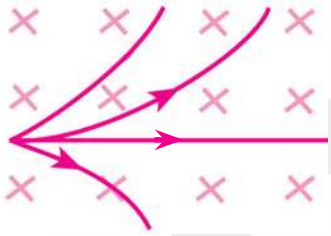


۸- اگر انرژی‌ای که باتری ε_2 در مدت نیم ساعت از مدار می‌گیرد $0/008\ kwh$ باشد ، ε_1 چند ولت است ؟ $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\ \Omega$ — ۱/۵



فصل سوم

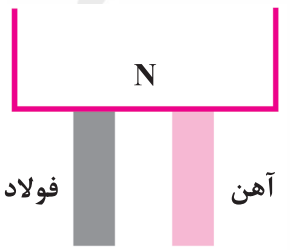
۹- سه ذره الکترون ، پروتون و فوتون با سرعت افقی و ثابت v در هنگام عبور از میدان مغناطیسی درونسوی $\vec{B}$ ، مسیرهایی مطابق شکل می‌پیمایند . این ذره‌ها را مشخص کنید. — ۱



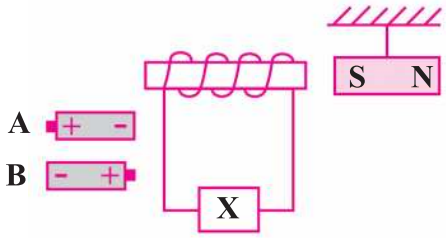
۱۰- دو تیغه یکسان ، یکی از جنس آهن و دیگری از جنس فولاد را که قبلاً خاصیت مغناطیسی نداشته باشند ، به یکی از قطب‌های آهنربا وصل می‌کنیم. پیش‌بینی کنید اگر انتهای آزاد آن‌ها را در براده‌های آهن فرو ببریم و پس از مدت کوتاهی دو تیغه را هم زمان بیرون آوریم :

الف) کدام یک براده‌های بیش‌تری جذب می‌کند ؟ — ۰/۲۵

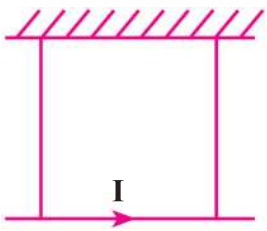
ب) اگر دو تیغه را بین انگشتان دست محکم نگه داریم و آهنربا را از آن‌ها دور کنیم ، چه اتفاقی می‌افتد ؟ چرا ؟ — ۰/۵



۱۱- در مدار شکل روبه‌رو ، با استدلال توضیح دهید ، کدام باتری را به جای x قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان شده ، از سیملوله دور شود ؟ — ۰/۷۵



۱۲- مطابق شکل روبه‌رو ، کابلی به طول یک متر به وسیله دو نخ سبک به سقف بسته شده است ، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد و از آن جریانی به شدت $1/2\ A$ از چپ به راست می‌گذرد. اندازه و جهت میدان مغناطیسی یکنواخت را طوری تعیین کنید که نیروی کشش نخ‌ها برابر صفر شود . جرم هر متر کابل سیم ۶۰ گرم است. — ۱/۵



۱۳- پیچه‌ای مسطح به شعاع $5\ cm$ از N دور سیم نازک درست شده است. اگر جریان الکتریکی عبوری از پیچه را $\frac{5}{\pi}\ mA$ کاهش دهیم ، بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه $0/4\ G$ کاهش می‌یابد. پیچه از چند دور سیم تشکیل شده است؟ — ۱/۵

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{T.m}{A}$

باسمه تعالی	سؤالات امتحان کلاس‌های یازدهم سؤالات امتحان پیشنهادی پایان سال	درس : **فیزیک (۲)** رشته : ریاضی و علوم تجربی	تاریخ امتحان : خرداد ماه مدت امتحان : ۱۰۰ دقیقه	آزمون شماره ۹

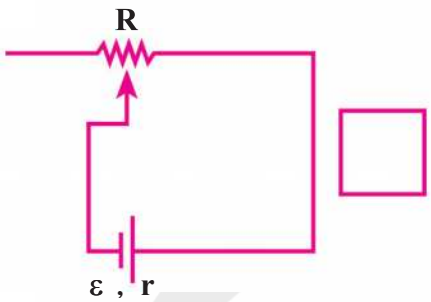
(فصل چهارم)

۱۴- در القاگر به ضریب خودالقاوری $20\ mH$ در مدت $2\ ms$ ، جریان الکتریکی از صفر به $1\ A$ می‌رسد. اگر تعداد حلقه‌های القاگر برابر ۱۰۰ دور باشد :

الف) اندازه نیروی محرکه خود القاوری متوسط در این مدت ، چند ولت است ؟ ۰/۷۵

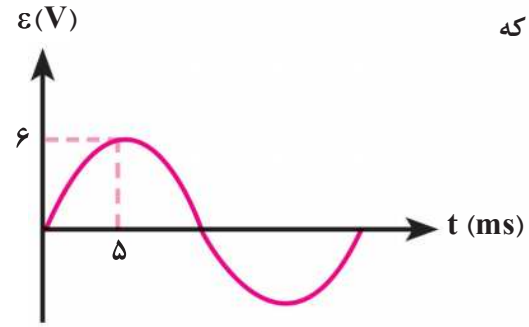
ب) تغییر شار مغناطیسی در القاگر در این مدت ، چند وبر است ؟ ۰/۷۵

۱۵- در مدار شکل روبه‌رو ، در صورت افزایش مقاومت رئوستا ، جهت جریان القایی در قاب چگونه می‌شود ؟ ۱



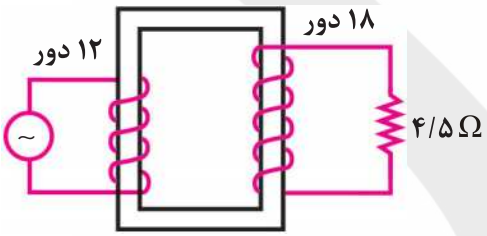
۱۶- سطح حلقه‌ای به مساحت $100\ cm^2$ بر میدان مغناطیسی یکنواخت عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه $0/5\ T$ کاهش یابد ، شار مغناطیسی‌ای که از سطح حلقه می‌گذرد چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ ۱

۱۷- شکل روبه‌رو ، نمودار ولتاژ متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که توسط مولدی تولید شده است.



الف) معادله این ولتاژ را برحسب زمان در SI بنویسید. ۱

ب) اگر این ولتاژ را به عنوان ورودی به مبدل ولتاژ روبه‌رو بدهیم ، جریان گذرنده از مقاومت را برحسب زمان در SI بنویسید. ۱



جمع ۲۰

۱- نادرست ، وقتی خازن به مولد وصل است ، اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت (برابر با اختلاف پتانسیل دو سر مولد) است. با توجه به رابطه $V = Ed$ ، میدان الکتریکی نیز ثابت می‌ماند.

۲- $E_A > E_B$ ، زیرا خط‌های میدان به هم نزدیک‌ترند.
$V_A > V_B$ ، زیرا هر چقدر در جهت میدان پیش رویم از پتانسیل الکتریکی کاسته می‌شود.

۳- ضلع مربع a و قطر آن را d در نظر می‌گیریم. قطرهای مربع بر هم عمودند.

$$d^2 = a^2 + a^2 = 2a^2 \Rightarrow d = a\sqrt{2} \Rightarrow d = 6\sqrt{2} \Rightarrow r = 3\sqrt{2}\ cm$$

(هرگاه بخواهیم میدان الکتریکی را در نقطه‌ای حساب کنیم ، بار $+1C$ در آن نقطه فرض می‌کنیم :)

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \Rightarrow E_1 = E_2 = 9\times10^9 \frac{4\times10^{-6}}{\left(3\sqrt{2}\times10^{-2}\right)^2} = 2\times10^7\ N/C$$

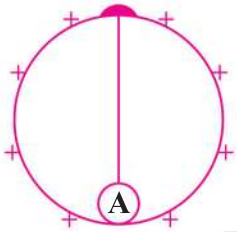
$$E_3 = E_4 = 2E_1 = 2\times2\times10^7 = 4\times10^7\ N/C$$

با توجه به شکل اندازه هر یک از بردارهای $\vec{E}$ برابر است با : $E = 4\times10^7 - 2\times10^7 = 2\times10^7\ N/C$

$$E_T^2 = E^2 + E^2 \Rightarrow E_T = E\sqrt{2} \Rightarrow E_T = 2\sqrt{2}\times10^7\ N/C$$

روشی دیگر برای محاسبه E_T :
$$E_T = 2E\cos\frac{\alpha}{2} = 2\times2\times10^7\cos\frac{90}{2} = 2\sqrt{2}\times10^7\ N/C$$

۴- گلوله A و ظرف کروی در واقع یک جسم‌اند و بار در سطح خارجی رسانا پخش می‌شود. بنابراین توزیع بار به صورت شکل روبه‌رو است. حال اگر تماس گلوله A را با ظرف قطع کنیم و سپس در پوش را برداریم و گلوله A را به کلاهک الکتروسکوپ بدون بار تماس دهیم ، هیچ انحرافی در ورقه‌ها مشاهده نخواهد شد.



۵-
الف) $R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \rho = \frac{RA}{L} = \frac{22\times3/4\times10^{-6}}{1/1} = 6/8\times10^{-5}\ \Omega m$

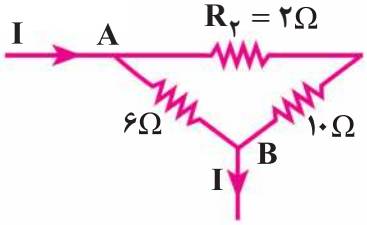
ب) $\rho = \rho_0\left(1+\alpha\Delta T\right) \Rightarrow 2\rho_0 = \rho_0\left(1+2\times10^{-3}\Delta T\right) \Rightarrow \Delta T = 500k$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow 500 = T_2 - 593 \Rightarrow T_2 = 1093\ K$$

۶- اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری وقتی که جریانی از آن کشیده نشود برابر است با نیروی محرکه باتری بنابراین : $\varepsilon = 12V$

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 0 = 12 - 24r \Rightarrow r = 0/5\Omega$$

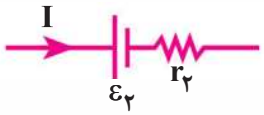
۷- در این حالت ، دو مقاومت ۱ و ۵ اهمی متوالی‌اند و مقاومت معادل آن دو با مقاومت ۳ اهمی موازی است.



$$R_1 = 5 + 1 = 6\Omega \ , \ R_2 = \frac{6\times3}{6+3} = 2\Omega$$

$$R_3 = 2 + 10 = 12\Omega \ , \ R_{eq} = \frac{12\times6}{12+6} = 4\Omega$$

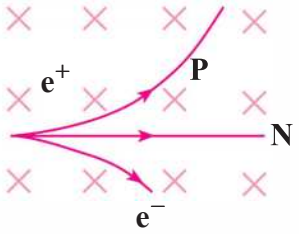
۸- کیلووات × ساعت $= ۰/۰۰۸ \Rightarrow P \times ۰/۵ = ۰/۰۰۸ \Rightarrow P = ۰/۰۱۶\ kw = ۱۶\ w$

با توجه به این که باتری $\varepsilon_۲$ از مدار انرژی می‌گیرد پس جهت جریان به صورت 

است.

$$P = \varepsilon I + rI^۲ \Rightarrow ۱۶ = ۶I + I^۲ \Rightarrow I^۲ + ۶I - ۱۶ = ۰ \Rightarrow (I+۸)(I-۲) = ۰ \Rightarrow I = ۲A$$

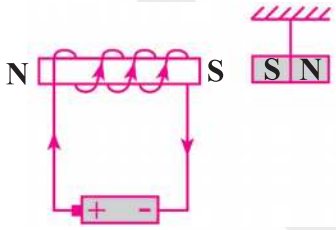
$$R_{۱۲} = R_{۳۴} = \frac{۱۰\times۱۰}{۱۰+۱۰} = ۵ \quad , R_{eq} = ۵ + ۵ = ۱۰ \quad , I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{R_{eq} + r_۱ + r_۲} \Rightarrow ۲ = \frac{\varepsilon_۱ - ۶}{۱۰+۱+۱} \Rightarrow \varepsilon_۱ = ۳۰V$$

۹-


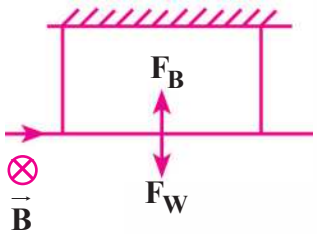
۱۰- الف) تیغه آهنی ، چون فرومغناطیس نرم است و راحت‌تر خاصیت مغناطیسی را دریافت می‌کند.

ب) براده‌های تیغه آهنی می‌ریزند ولی بخشی از براده‌های تیغه فولادی روی آن باقی می‌مانند ، چون فولاد فرومغناطیس سخت است و خاصیت مغناطیسی پس از جدا شدن در آن باقی می‌ماند ، ولی آهن با دور شدن از آهنربا خاصیت مغناطیسی‌اش را از دست می‌دهد.

۱۱- باتری A ، با قرار دادن این باتری جریان در جهتی برقرار می‌شود که قطب S میدان مغناطیسی تولیدی از جریان در سمت راست سیملوله قرار بگیرد و آهنربا را دفع نماید :



۱۲- برای صِفر شدن نیروی کشش نخ‌ها ، باید برآیند نیروهای وارد بر سیم صفر شود ، پس میدان مغناطیسی باید درونسو باشد تا نیروی مغناطیسی روبه بالا شود :



$$F_B = F_W \Rightarrow IlB\sin\alpha = mg \Rightarrow ۱\times۱/۲\times B\times۱ = ۶۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰ \Rightarrow \boxed{B = ۰/۵\ T}$$

۱۳-

میدان مغناطیسی در مرکز پیچه مسطح : $B = \frac{\mu_۰ NI}{۲R} \longrightarrow \Delta B = \frac{\mu_۰ N\Delta I}{۲R} \Rightarrow ۰/۴\times۱۰^{-۴} = \frac{۴\pi\times۱۰^{-۷}\times N\times\frac{۵}{\pi}\times۱۰^{-۳}}{۲\times۵\times۱۰^{-۲}}$

$\Rightarrow \boxed{N = ۲۰۰۰}$ دور

۱۴- الف) میدان مغناطیسی القاگر (سیملوله) : $B = \mu_0 \frac{N}{l} I \Rightarrow \Delta B = \mu_0 \frac{N}{l} \Delta I$

$$\phi = BA\cos\alpha \overset{\alpha=0}{\Rightarrow} \Delta\phi = \Delta B\, A = \mu_0 \frac{N}{l} A \Delta I$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|-\mu_0 \frac{N^2}{l} A \frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = \left|-L\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = \left|-۲۰\times۱۰^{-۳} \times \frac{۱-۰}{۲\times۱۰^{-۳}}\right| \Rightarrow \boxed{|\bar{\varepsilon}| = ۱۰\,V}$$

ب) $|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow ۱۰ = ۱۰۰ \times \frac{|\Delta\phi|}{۲\times۱۰^{-۳}} \Rightarrow \boxed{|\Delta\phi| = ۲\times۱۰^{-۴}\,wb}$

۱۵- با افزایش مقاومت رئوستا ، جریان الکتریکی در مدار کاهش می‌یابد و میدان مغناطیسی درونسوی این جریان در قاب نیز کاهش می‌یابد ، پس طبق قانون لنز جریانی در قاب القا می‌شود که میدان مغناطیسی درونسو را تقویت کند و این جریان باید ساعتگرد باشد.

۱۶- $\phi = BA\cos\alpha \Rightarrow \Delta\phi = \Delta B\, A\cos(۰) = -۰/۵\times۱۰۰\times۱۰^{-۴} = -۵\times۱۰^{-۳}\,wb$

به اندازه ۵×۱۰^{-۳} وبر کاهش پیدا می‌کند.

۱۷- الف) $\varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\left(\frac{۲\pi}{T}t\right)$ ، $\frac{T}{۴} = ۵\times۱۰^{-۳} \Rightarrow T = ۲\times۱۰^{-۲}\,(s) \Rightarrow \varepsilon = ۶\sin\left(\frac{۲\pi}{۲\times۱۰^{-۲}}t\right) = ۶\sin(۱۰۰\pi t)$

ب) $\frac{V_۱}{V_۲} = \frac{N_۱}{N_۲} \Rightarrow \frac{۶}{V_۲} = \frac{۱۲}{۱۸} \Rightarrow V_۲ = ۹\,V$

$$I = \frac{V_۲}{R} = \frac{۹}{۴/۵} \Rightarrow I_{max} = ۲A \Rightarrow \boxed{I = ۲\sin(۱۰۰\pi t)}$$

برای مطالعه بیشتر

کیپ تورن، راینر وایز و بری باریش (برندگان جایزه نوبل فیزیک ۲۰۱۷)

کیپ تورن، راینر وایز و بری باریش برندگان جایزه نوبل فیزیک امسال (۲۰۱۷) شدند . این جایزه برای سهم مهمشان در کشف امواج گرانشی اهدا شد. این جایزه نوبل به خاطر کشف هیجان انگیز امواج گرانشی از برخورد سیاهچاله های کیهانی است. این گروه تحقیقاتی پیش بینی اینشتین را که صد سال پیش مطرح شده بود را اثبات کرد. این امواج گرانشی از برخورد و درهم فرو رفتن دو سیاهچاله و تشکیل یک سیاهچاله بزرگتر تولید شده است. این سیاهچاله ها ۱/۳میلیارد سال پیش در هم فرو رفته اند و در فاصله ۴۰۰ مگاپارسکی از ما بوده اند (هر مگاپارسک معادل ۱۰ به توان ۲۲ متر است). آنالیز داده های تداخل سنجی نشان می دهد که این سیاهچاله به جرم ۳۶ و ۲۹ جرم خورشید (با دقت تقریبا مثبت منفی ۴ جرم خورشید) در هم فرورفته اند و سیاهچاله های به جرم ۶۲ جرم خورشید را ایجاد کرده اند. طبق نظریه نسبیت عام اینشتین گرانش مجزا از ساختارفضا و زمان نیست و منابع گرانشی قوی و متغییر می توانند امواج گرانشی ایجاد کنند که همانا اختلال در ساختار فضا و زمان است. این ایده اصلی آشکارسازی امواج گرانشی است. بدین معنا که این امواج را می توان با اندازه گیری تغییر (نوسان) فاصله فضا-زمانی دو نقطه اندازه گیری کرد.