

سوالات امتحانات نهایی

فیزیک سوم دبیرستان

جهت استفاده دانش آموزان

پایه یازدهم ریاضی

دکتر محمد علی سبک‌بار

پاییز ۱۴۰۲

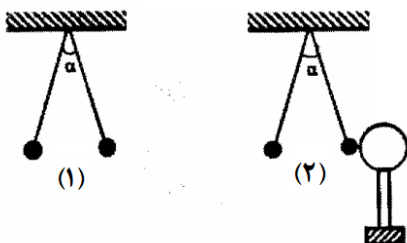
فصل ۱

الکتریسیته ساکن

پاسخ فصل ۱

۱- دو ذره با بارهای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصله 3 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر اندازه نیروی الکتریکی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند، 50 N باشد، اندازه q_1 و q_2 را حساب کنید. (نهایی تجربی دی ۸۹)

۲- شکل (۱) دو آونگ الکتریکی کاملاً مشابه با بارهای مثبت و هم‌اندازه را نشان می‌دهد که با یکدیگر زاویه α ساخته‌اند. یک کره رسانای بدون بار با پایه عایق را مطابق شکل (۲) به گلوله یکی از آونگ‌ها تماس داده و سپس دور می‌کنیم. (نهایی ریاضی خرداد ۹۳)

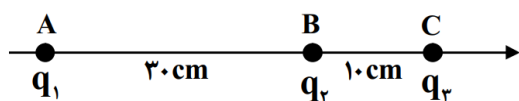


الف) با رسم شکلی ساده، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟
ب) از انجام این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

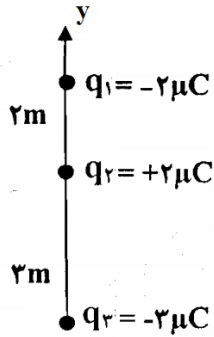


۳- مانند شکل، دو گلوله کوچک با بارهای مساوی و همنام، هر یک به جرم 10 g را در یک لوله شیشه‌ای قائم با بدنه نارسا و بدون اصطکاک رها می‌کنیم. در حالت تعادل، گلوله‌ها در فاصله 40 cm از هم قرار می‌گیرند. بار هر گلوله را حساب کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۸۷)

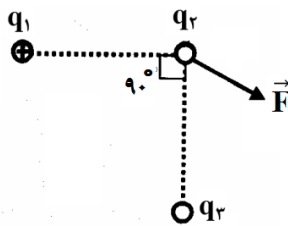
۴- در شکل زیر سه ذره باردار $q_1 = -2\mu\text{C}$ ، $q_2 = 1\mu\text{C}$ و $q_3 = 3\mu\text{C}$ در نقاط A، B و C روی یک خط راست ثابت شده‌اند. بردار برآیند نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را بر حسب بردار یکک $\vec{i}$ بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۹۹)



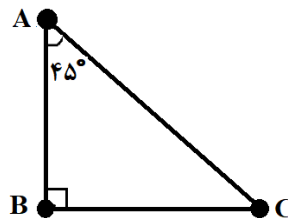
۵- سه ذره باردار روی محور y ها، مطابق شکل، قرار دارند. برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 را در SI بر حسب بردارهای یکه بنویسید. (نهایی ریاضی دی ۹۴)



۶- در شکل روبه‌رو $\vec{F}$ برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 است. نوع بار q_2 و q_3 را مشخص کنید. (نهایی ریاضی دی ۹۱)



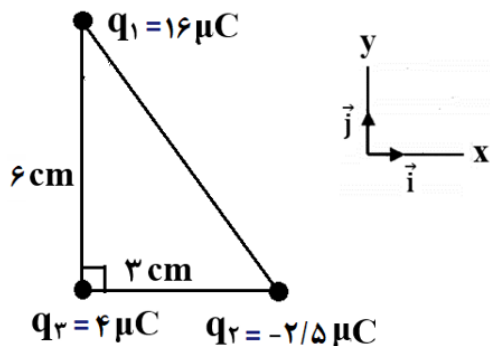
۷- سه ذره باردار مطابق شکل روبه‌رو در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q_B را محاسبه کنید. (نهایی تجربی دی ۹۱)



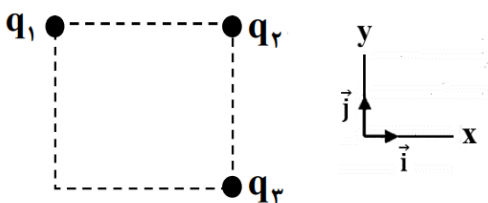
$$AB = BC = 2\text{ cm}, \quad q_A = q_B = q_C = 2\mu\text{C}$$

۸- در شکل مقابل برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 را بر حسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ (در SI) بنویسید.

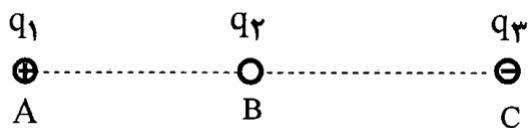
(نهایی ریاضی خرداد ۹۷ و شهریور ۹۸)



۹- مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q_2 = q_3 = 2\mu C$ در سه رأس مربعی به ضلع $0.3m$ ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 را در SI بر حسب بردارهای یک‌ه بنویسید. (نهایی تجربی دی ۹۸)



۱۰- دو ذره باردار q_1 و q_2 در نقاط A، B ثابت شده‌اند و q_3 در نقطه C در راستای AB، در حال تعادل است. (الف) نوع بار مثبت است یا منفی؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۰)



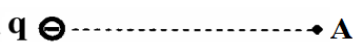
(ب) اندازه بارهای q_1 و q_2 را مقایسه کنید.

۱۱- جمله‌های زیر را کامل کنید. (نهایی تجربی دی ۹۱)

- (الف) نیرویی که دو جسم باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، نام دارد.
 (ب) نیروی الکتریکی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، و در جهت مخالف یکدیگرند.
 (پ) نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار، با حاصل ضرب اندازه بار الکتریکی دو ذره نسبت دارد.
 (ت) اگر فاصله دو بار نقطه‌ای از یکدیگر نصف شود، نیروی الکتریکی بین دو بار برابر می‌شود.

۱۲- بر بار $2\mu C$ در یک نقطه از میدان الکتریکی، نیروی الکتریکی $N \times 10^{-2}$ وارد می‌شود. اندازه میدان را در این نقطه محاسبه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

۱۳- در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی ناشی از ذره باردار $q = -1\mu C$ در نقطه A، $N/C \times 10^5$ است.



(الف) بردار میدان الکتریکی را در نقطه A رسم کنید.

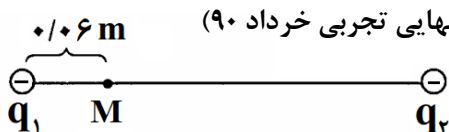
(ب) در چه فاصله‌ای از بار q، بزرگی میدان الکتریکی نصف میدان در نقطه A می‌شود؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۰)

۱۴- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -q_2 = 3\mu\text{C}$ در فاصله 7cm از یکدیگر ثابت شده‌اند.



الف) به مجموعه این دو بار الکتریکی چه گفته می‌شود؟
 ب) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A محاسبه کنید و بردار آن را رسم کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)

۱۵- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -3\mu\text{C}$ و $q_2 = -27\mu\text{C}$ مطابق شکل در فاصله 0.24m از یکدیگر ثابت شده‌اند.

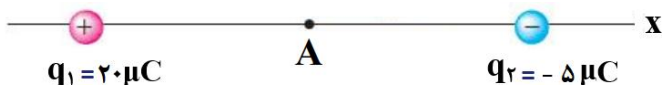


بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه M محاسبه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۰)

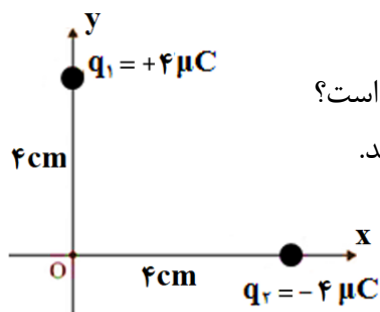
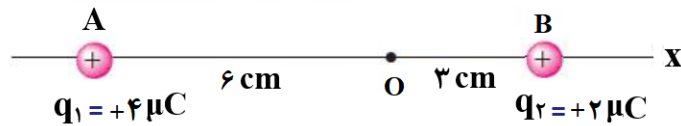
۱۶- دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در فاصله 6cm از هم مطابق شکل، ثابت شده‌اند. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

الف) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A وسط خط واصل دو ذره در SI به دست آورید.

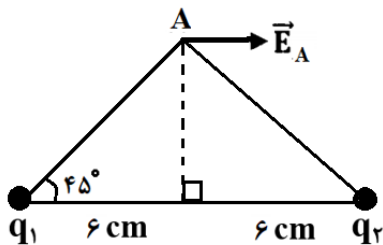
ب) اگر بار سوم $q_3 = -6\mu\text{C}$ در نقطه A قرار گیرد، بردار نیروی الکتریکی برآیند وارد بر q_3 را برحسب بردارهای یکه در SI محاسبه کنید.



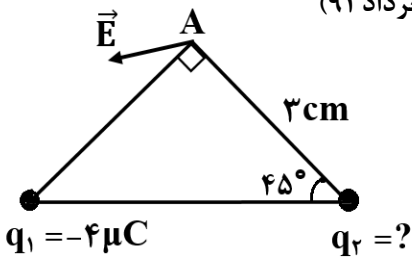
- ۱۷- دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در نقطه‌های A و B روی محور x مطابق شکل، ثابت شده‌اند. الف) میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O (مبدأ مختصات) در SI به‌دست آورید و آن را برحسب بردارهای یکه بنویسید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۴) ب) اگر در نقطه O بار $-5\mu C$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر آن را برحسب بردارهای یکه در SI بنویسید.



- ۱۸- دو ذره باردار q_1 و q_2 مطابق شکل روی محورهای x و y ثابت شده‌اند. الف) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟ ب) بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای یکه بنویسید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۰ و دی ۹۸)
- ۱۹- در شکل مقابل، اگر بردار میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه A در SI به صورت $\vec{E}_A = 10^7 \times 2$ باشد، اندازه و نوع هر یک از بارها را تعیین کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)



۲۰- در شکل روبه‌رو دو ذره باردار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند و $\vec{E}$ میدان الکتریکی برآیند حاصل از این دو بار در رأس قائمه (نقطه A) است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۱)



الف) بار q_2 مثبت است یا منفی؟

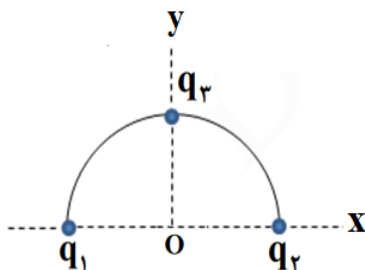
ب) اندازه بار q_2 را طوری تعیین کنید که بزرگی

میدان $\vec{E}$ برابر $5 \times 10^7 \text{ N/C}$ باشد.

۲۱- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -q_2 = 10 \mu\text{C}$ در فاصله 6 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند را در نقطه‌ای روی عمود منصف خط واصل دو بار و به فاصله 3 cm از وسط این خط واصل به دست آورید. (با رسم شکل) (نهایی ریاضی دی ۹۱)

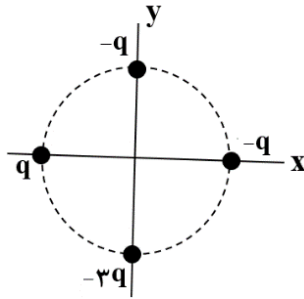
۲۲- مطابق شکل، سه ذره باردار $q_1 = 3 \mu\text{C}$ ، $q_2 = -3 \mu\text{C}$ و $q_3 = 8 \mu\text{C}$ روی محیط یک نیم‌دایره‌ای به شعاع 30 cm ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید.

(نهایی تجربی دی ۹۷)



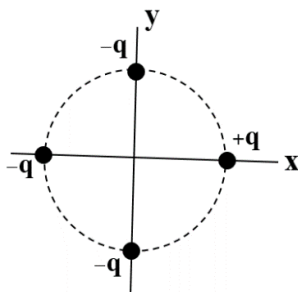
۲۳- اگر در شکل مقابل، شعاع دایره، m و $q = 5nC$ است. بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره

به دست آورید. (نهایی تجربی دی ۹۵)



۲۴- در شکل مقابل، شعاع دایره، m و $q = 2\mu C$ است. بردار میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره (مبدأ

مختصات) بر حسب بردارهای یک‌ه بنویسید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۸)



۲۵- مطابق شکل، دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در فاصله $9cm$ از هم ثابت شده‌اند. (نهایی ریاضی خرداد ۹۵)

الف) در چه فاصله‌ای از بار q_1 برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر است؟

ب) خطوط میدان الکتریکی این بارها را به طور کیفی رسم کنید.

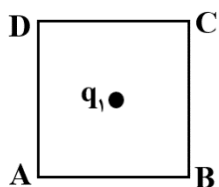


۲۶- میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_1 = +2\mu C$ و $q_2 = +32\mu C$ در فاصله $16cm$ از بار q_2 صفر

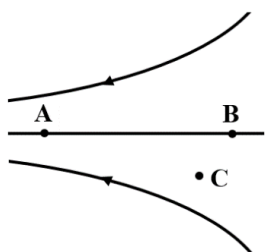
است. فاصله دو بار از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۳)

۲۷- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2\mu C$ و $q_2 = +8\mu C$ در فاصله 30cm از یکدیگر روی خط راستی قرار دارند. در چه فاصله‌ای از بار q_2 ، برآیند میدان الکتریکی صفر است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۲)

۲۸- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = +9\mu C$ در فاصله 100cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. در چه فاصله‌ای از بار q_2 ، میدان الکتریکی خالص حاصل از دو بار صفر است. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)



۲۹- مطابق شکل، بار $q_1 = +q$ در مرکز یک مربع ثابت شده است. بار q_2 را در یکی از رأس‌های مربع قرار می‌دهیم به‌طوری که میدان الکتریکی در رأس A صفر شود. اندازه، نوع و مکان بار q_2 را در این حالت تعیین کنید. (نهایی تجربی دی ۹۴)



۳۰- در شکل مقابل خطوط میدان الکتریکی در بخشی از فضا رسم شده است.

به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۸)

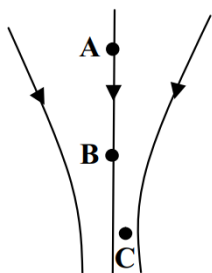
الف) بزرگی میدان را در نقاط A و C مقایسه کنید.

ب) پتانسیل الکتریکی نقطه A بیشتر است یا B ؟

پ) اگر بار $+q$ از نقطه B به نقطه A جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟

ت) کار میدان الکتریکی در جابه‌جایی بار $-q$ از نقطه B به نقطه A مثبت است یا منفی؟

۳۱- شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در بخشی از فضا نشان می‌دهد.



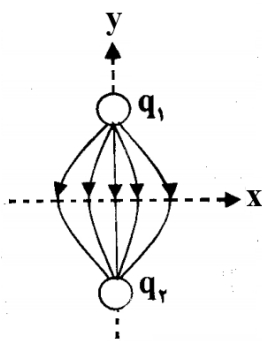
الف) بزرگی میدان الکتریکی را در نقاط **B** و **C** مقایسه کنید.

ب) در کدام نقطه، پتانسیل الکتریکی بیش‌تر از سایر نقاط است؟

پ) اگر بار $-q$ از نقطه **A** تا نقطه **B** جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی

آن کاهش می‌یابد یا افزایش؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۸)

۳۲- شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در اطراف دو بار الکتریکی نشان می‌دهد.

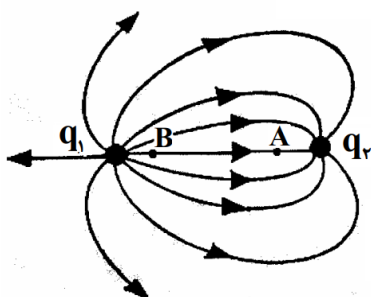


الف) نوع بارها را تعیین کنید.

(نهایی تجربی شهریور ۹۷)

ب) اندازه بارهای q_1 و q_2 را با هم مقایسه کنید. (با ذکر دلیل)

۳۳- شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در اطراف دو بار الکتریکی q_1 و q_2 نشان می‌دهد. با توجه به



شکل، به سوال‌های زیر با بلی و خیر پاسخ دهید. (نهایی تجربی شهریور ۹۳)

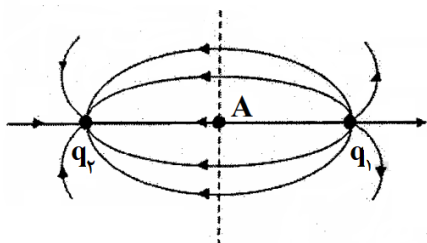
الف) نوع بار q_1 منفی است؟ (بلی - خیر)

ب) اندازه بار الکتریکی q_1 بیشتر از q_2 است؟ (بلی - خیر)

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه **A** کمتر از نقطه **B** است؟ (بلی - خیر)

ت) اندازه میدان الکتریکی در دو نقطه **A** و **B** برابر است؟ (بلی - خیر)

۳۴- خط‌های میدان الکتریکی ناشی از دو ذره باردار q_1 و q_2 مطابق شکل روبه‌رو است



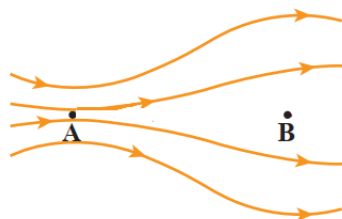
الف) نوع بار q_1 را تعیین کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

ب) اندازه بار الکتریکی دو ذره را مقایسه کنید.

پ) اگر یک بار مثبت در نقطه **A** قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی

وارد بر آن را با رسم شکل نشان دهید

۳۵- در شکل زیر الکترونی را در میدان الکتریکی از نقطه A تا B جابه‌جا می‌کنیم. (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)



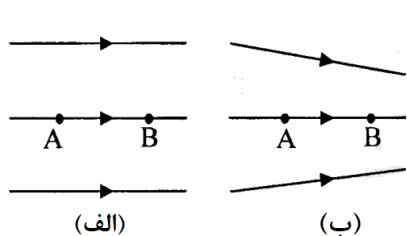
الف) در کدام نقطه میدان الکتریکی قوی‌تر است؟

ب) در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش

می‌یابد یا کاهش؟

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید.

ت) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر روی الکترون در جابه‌جایی از A تا B مثبت است یا منفی؟



(الف)

(ب)

۳۶- شکل مقابل، دو آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد.

در هر آرایش، یک پروتون از حال سکون در نقطه A رها می‌شود و

سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه B شتاب می‌گیرد. فاصله نقاط

A و B در هر دو آرایش یکسان است. در کدام شکل سرعت پروتون

در نقطه B بیش‌تر است؟ توضیح دهید. (نهایی تجربی دی ۹۳)

۳۷- در میدان الکتریکی یکنواخت قائم رو به بالا، ذره‌ای باردار به جرم $5g$ معلق و در حال سکون است. اگر

بزرگی میدان الکتریکی 1000 N/C باشد :

(نهایی ریاضی شهریور ۸۷)

الف) با استدلال علامت بار ذره را پیدا کنید.

ب) مقدار بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید.

۳۸- در میدان الکتریکی یکنواخت و قائم به بزرگی $5 \times 10^4 \text{ N/C}$ ، یک ذره باردار به جرم $2g$ معلق و در حال

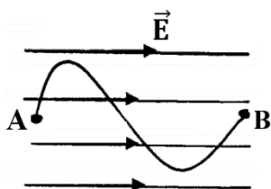
سکون است. اندازه بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۸۷)

۳۹- مطابق شکل، ذره غباری که دارای بار الکتریکی $1 \times 10^{-15} \text{ C}$ و جرم $1 \times 10^{-8} \text{ g}$ است، در میدان الکتریکی $1/2 \times 10^5 \text{ N/C}$ بین دو صفحه افقی قرار گرفته است. اگر غبار در ابتدا ساکن و در نقطه A به فاصله 4 cm از صفحه بالایی قرار داشته باشد، شتاب حرکت غبار را تا رسیدن به صفحه بالایی حساب کنید.



(نهایی تجربی دی ۹۵)

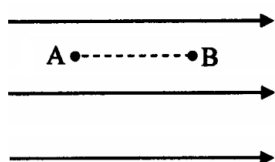
۴۰- در میدان الکتریکی یکنواخت نشان داده شده در شکل ذره‌ای با بار الکتریکی $q_1 = +2 \mu\text{C}$ از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود. (نهایی ریاضی دی ۹۴)



الف) انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در این جابه‌جایی افزایش می‌یابد یا کاهش؟
ب) اگر بخواهیم این ذره را از نقطه B به A برگردانیم، کاری که باید انجام دهیم، مثبت است یا منفی؟

پ) اگر به جای بار الکتریکی q_1 ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q_2 = -4 \mu\text{C}$ مسیر A تا B را طی کند، با نوشتن رابطه مناسب، بیان کنید، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه نسبت به حالت اولیه چه تغییری می‌کند؟

۴۱- بار الکتریکی منفی q را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود.



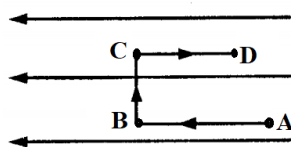
الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی می‌یابد. (نهایی تجربی خرداد ۹۱)

ب) کاری که ما در این جابه‌جایی انجام می‌دهیم، است.

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه A از پتانسیل الکتریکی نقطه B است.

۴۲- مطابق شکل ذره‌ای با بار منفی را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از A تا D در

مسیرهای نشان داده شده جابه‌جا می‌کنیم. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)



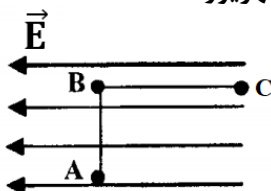
الف) در کدام نقطه انرژی پتانسیل الکتریکی ذره بیش‌تر از سایر نقاط است؟

ب) در کدام مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره افزایش می‌یابد؟

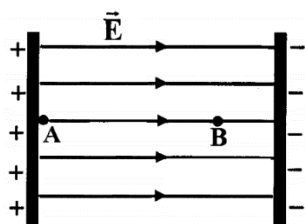
پ) در کدام مسیر، کاری که برای جابه‌جایی بار انجام می‌شود، صفر است؟

۴۳- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل روبه‌رو، الکترونی مسیرهای AB و BC را طی می‌کند. حروف داخل

جدول را با کلمات «کاهش - ثابت - افزایش» جایگزین کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۷)



مسیر	پتانسیل الکتریکی V	انرژی پتانسیل الکتریکی U	میدان الکتریکی E
$A \rightarrow B$	(الف)	(پ)	
$B \rightarrow C$	(ج)	(د)	(ه)



۴۴- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل مقابل، بار الکتریکی $q = -2 \times 10^{-15} \text{ C}$ از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این بار را در این

جابه‌جایی حساب کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

$$AB = 4 \times 10^{-2} \text{ m} , E = 1/2 \times 10^5 \text{ N/C}$$

۴۵- در یک میدان الکتریکی، بار $q = +3 \mu\text{C}$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی

بار در دو نقطه A و B به ترتیب $J -4 \times 10^{-5}$ و $J 5 \times 10^{-5}$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه،

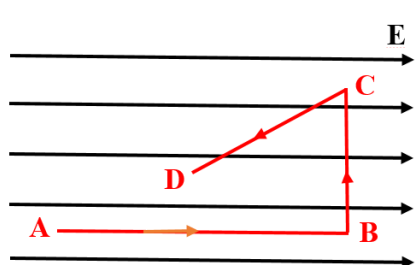
$(V_B - V_A)$ چند ولت است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

۴۶- ذره‌ای باردار در میدان الکتریکی یکنواخت E مسیرهای AB ، BC و CD را مطابق شکل طی می‌کند.

(الف) اگر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در مسیر CD افزایش یابد، نوع بار ذره چیست؟

(ب) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی در مسیر BC چقدر است؟

(پ) پتانسیل الکتریکی نقطه A بیشتر است یا نقطه D ؟



(نهایی ریاضی خرداد ۹۶)

۴۷- (الف) توضیح دهید هنگامی که دو بار الکتریکی هم‌نام را با سرعت ثابت به هم نزدیک می‌کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی چگونه تغییر می‌کند؟

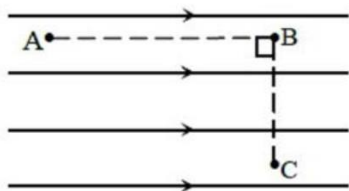
(ب) اختلاف پتانسیل بین دو پایانه مثبت و منفی یک باتری ۱۲ ولت است. اگر پتانسیل پایانه منفی، $-4V$ باشد، پتانسیل پایانه مثبت چند ولت است؟ (نهایی ریاضی دی ۸۸)

۴۸- در میدان الکتریکی یکنواخت، ذره باردار، با سرعت ثابت مسیرهای AB و BC را مطابق شکل می‌پیماید.

(الف) در کدام مسیر کار میدان الکتریکی صفر است؟

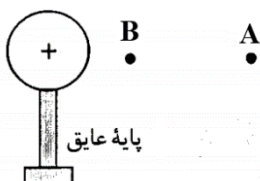
(ب) پتانسیل الکتریکی نقطه A بیشتر است یا نقطه C ؟

(پ) اگر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در مسیر AB افزایش یابد،



نوع بار ذره چیست؟ (نهایی ریاضی دی ۹۸)

۴۹- در شکل روبه‌رو، ذره‌ای با بار منفی را از حال سکون، از نقطه A واقع در میدان الکتریکی اطراف کره باردار رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر A تا B به حرکت درآید، (نهایی ریاضی دی ۹۵)



(الف) در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟

(ب) انرژی جنبشی ذره باردار در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟

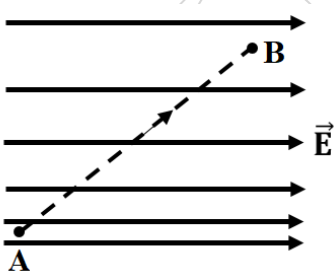
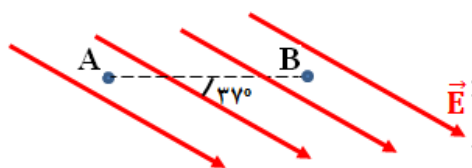
(پ) آیا این بار منفی به نقطه‌ای با پتانسیل بیشتر حرکت کرده یا به نقطه‌ای با پتانسیل کمتر؟ توضیح دهید.

۵۰- بار الکتریکی $q = +3\mu\text{C}$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40\text{V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = -10\text{V}$ جابه‌جا شده است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

۵۱- بار الکتریکی $q = -12\mu\text{C}$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40\text{V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = 10\text{V}$ آزادانه جابه‌جا می‌شود. (نهایی تجربی خرداد ۸۹)

الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟
ب) با توجه به قانون پایستگی انرژی، توضیح دهید، انرژی پتانسیل بار q به چه نوع انرژی تبدیل می‌شود؟

۵۲- در شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +2\mu\text{C}$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی 10^2 N/C به اندازه 40 cm از A تا B جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی را بیابید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۳)

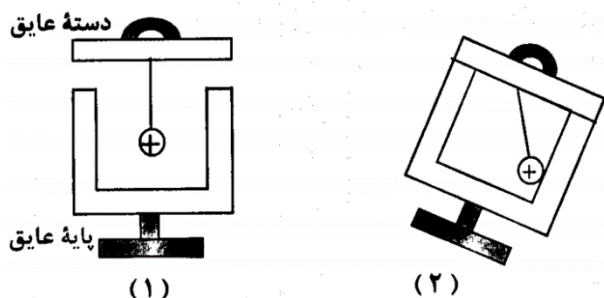


۵۳- با توجه به شکل روبه‌رو، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.
الف) میدان الکتریکی از A تا B کاهش می‌یابد.
ب) پتانسیل الکتریکی از A تا B افزایش می‌یابد.
پ) علامت کار انجام شده توسط میدان الکتریکی برای الکترونی که از A تا B جابه‌جا می‌شود، منفی است. (نهایی ریاضی شهریور ۹۶)

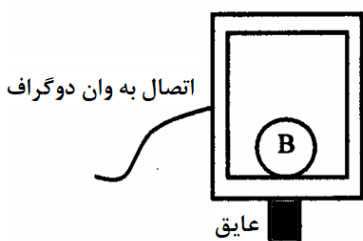
۵۴- دو صفحه رسانای موازی و هم‌اندازه به فاصله 2 cm از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل بین آن‌ها 12 V است. یک ذره با بار الکتریکی $q = -2\mu\text{C}$ از صفحه مثبت تا صفحه منفی جابه‌جا می‌شود.
الف) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چه قدر و چگونه تغییر می‌کند؟ (نهایی ریاضی خرداد ۸۹ و دی ۹۶)
ب) اندازه میدان الکتریکی بین دو صفحه را حساب کنید.

۵۵- یک گلوله فلزی باردار مطابق شکل (۱)، توسط نخ عایق، به درپوش فلزی جعبه رسانای بدون باری وصل شده است. مطابق شکل (۲) جعبه رسانا را کج می‌کنیم به‌طوری که گلوله به بدنه داخلی آن تماس پیدا کند. الف) وضعیت بار الکتریکی گلوله فلزی چگونه می‌شود؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)

ب) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

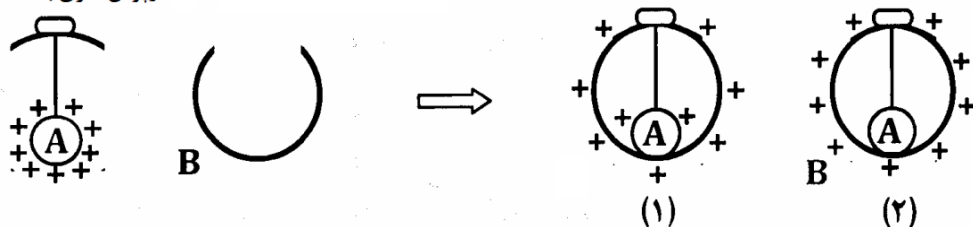


۵۶- مطابق شکل روبه‌رو، ظرف رسانای توخالی **A** به یک وان دوگراف باردار متصل شده و کره فلزی **B** درون آن قرار دارد. با دلیل توضیح دهید، کره **B** دارای بار الکتریکی می‌شود یا خیر؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۱)



۵۷- در شکل زیر آونگ الکتریکی **A** که توسط واندوگراف باردار شده است، را به درپوش فلزی متصل نموده‌ایم. اگر آونگ را در تماس با سطح داخلی ظرف کروی و فلزی **B** قرار داده و درپوش را ببندیم، کدامیک از شکل‌های (۱) یا (۲) چگونگی توزیع بار را در مجموعه آونگ و ظرف درست نشان می‌دهد؟ دلیل بنویسید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۱ و دی ۹۶)

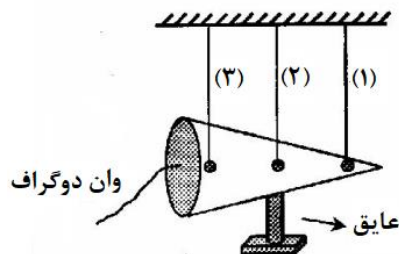
درپوش فلزی با دسته عایق



۵۸- در شکل، سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک در تماس با یک مخروط فلزی هستند.

الف) با اتصال مخروط به وان دوگراف، رفتار آونگ‌ها را پیش‌بینی کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۸۸ و دی ۹۲)

ب) این آزمایش برای تحقیق کدام ویژگی مهم در فیزیک اجسام رسانا طراحی شده است؟



۵۹- به یک کره رسانا به شعاع 1cm بار الکتریکی $1256\mu\text{C}$ داده شده است. چگالی سطحی بار کره را حساب کنید. (نهایی تجربی دی ۸۹)

۶۰- الف) چگالی سطحی بار الکتریکی را تعریف کنید.

ب) دو کره رسانای A و B بارهای مساوی دارند و رابطه شعاع آن‌ها $R_A = 2R_B$ است. نسبت چگالی سطحی

بار دو کره را بیابید. (نهایی ریاضی دی ۸۸)

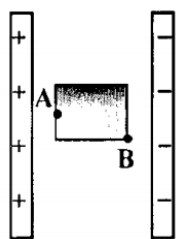
۶۱- در شکل مقابل، یک جسم رسانا در میدان الکتریکی یکنواخت قرار دارد و تعادل الکتروستاتیکی در آن

ایجاد شده است. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)

الف) آیا درون این جسم میدان الکتریکی وجود دارد؟

ب) چگالی سطحی بار الکتریکی در کدام یک از نقاط A و B بیشتر است؟

پ) پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B را با هم مقایسه کنید.



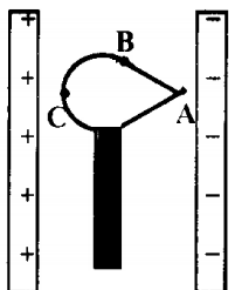
۶۲- در شکل مقابل، جسم رسانای منزوی و خنثی که روی پایه عایقی قرار دارد، بین دو صفحه رسانای باردار

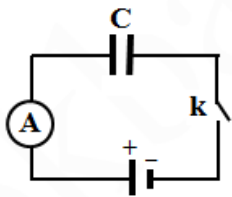
موازی، در تعادل الکتروستاتیکی است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۶)

الف) میدان الکتریکی خالص درون جسم رسانا چقدر است؟

ب) چگالی سطحی بار الکتریکی نقاط A و B را مقایسه کنید.

پ) پتانسیل الکتریکی نقاط A ، B و C را با هم مقایسه کنید.





۶۳- در شکل مقابل، اگر کلید k را ببندیم، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد،

چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟ (نهایی ریاضی خرداد ۸۹)

۶۴- خازنی با ظرفیت $6\mu F$ را با اختلاف پتانسیل V شارژ می‌کنیم. اگر بار الکتریکی ذخیره شده روی صفحات

خازن برابر $12\mu C$ باشد، (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

الف) انرژی ذخیره شده در خازن چند میکروژول است؟

ب) اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V) را به دست آورید.

۶۵- اگر انرژی ذخیره شده در خازنی با ظرفیت $2\mu F$ برابر $36\mu J$ باشد، (نهایی تجربی شهریور ۹۷)

الف) اختلاف پتانسیل دو سر خازن پر شده را به دست آورید.

ب) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن چند کولن است؟

۶۶- هریک از تغییرات زیر چه تاثیری بر ظرفیت خازن تخت دارد؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۱)

الف) افزایش فاصله بین صفحات خازن

ب) کاهش ولتاژ دو سر خازن

پ) برداشتن دی‌الکتریک بین صفحات خازن

۶۷- خازن تختی با دی‌الکتریک هوا، به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است. پس از پر شدن خازن، آن را از باتری

جدا کرده و عایقی بین صفحات آن وارد می‌کنیم، ظرفیت، بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل و انرژی ذخیره شده در

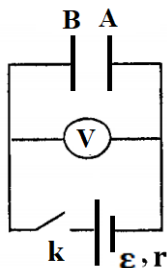
خازن، هر یک چگونه تغییر می‌کنند؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۲)

۶۸- خازن باردار شده‌ای را از باتری جدا کرده، سپس فاصله بین صفحات خازن را نصف می‌کنیم. چگونگی تغییرات هریک از کمیت‌های زیر را با واژه‌های کاهش، افزایش و ثابت تعیین کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)

الف) ظرفیت خازن ب) بار الکتریکی پ) انرژی خازن

۶۹- مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی 200 cm^2 است. اگر فضای بین صفحات با نوعی دی‌الکتریک که ثابت آن ۵ است، پر شود، ظرفیت آن $F \times 10^{-10} \times 8/85$ می‌شود. فاصله بین صفحات این خازن چقدر است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

($\epsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)



۷۰- در شکل مقابل، پس از بسته شدن کلید k .

الف) عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد را با اندازه نیروی محرکه مولد مقایسه کنید.

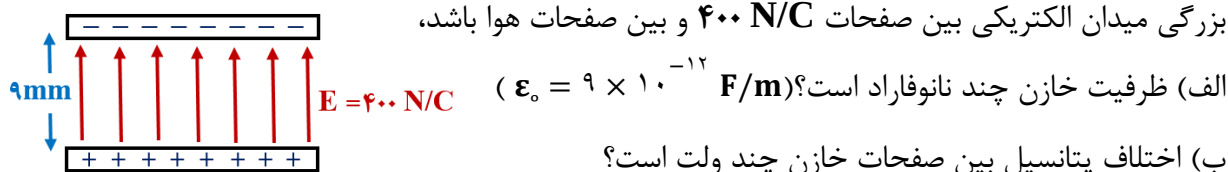
ب) با قرار دادن یک دی‌الکتریک بین دو صفحه خازن، ظرفیت خازن و میدان الکتریکی بین دو صفحه آن چگونه تغییر می‌کند؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

۷۱- مساحت صفحه‌های خازن تختی 2 m^2 و فاصله جدایی صفحه‌ها 2 cm است. فضای بین صفحات را با نوعی دی‌الکتریک با ثابت ۱۰ پر می‌کنیم. (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

الف) ظرفیت خازن چند فاراد است؟ ($\epsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)

ب) برای افزایش ظرفیت خازن، دو راه پیشنهاد دهید.

۷۲- در شکل زیر، مساحت صفحه‌های موازی خازن تختی 6cm^2 و فاصله بین این صفحات 9mm است. اگر



(پ) اگر فاصله بین صفحات خازن را نصف کرده و فضای بین صفحات را به وسیله عایقی با ثابت دی‌الکتریک

$\kappa = 4$ پر کنیم، ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۹)

۷۳- مساحت صفحه‌های موازی خازن تختی 4cm^2 و فاصله بین این صفحه‌ها 2mm است. اگر بزرگی میدان

الکتریکی بین صفحات 500 N/C و بین صفحات هوا باشد،

(الف) ظرفیت خازن چند فاراد است؟ ($\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12}\text{ F/m}$)

(ب) اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن چند ولت است؟

۷۴- در جدول زیر، هر یک از جمله‌های ستون A به کدام یک از عبارت‌های ستون B مربوط است؟ (در ستون

B یک مورد اضافی است).

B	A
(۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی	(الف) خاصیتی که بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود ایجاد می‌کند.
(۲) میدان الکتریکی	(ب) بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رساناست.
(۳) نیروی الکتریکی	(پ) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه‌ی واقع در میدان الکتریکی است.
(۴) چگالی سطحی بار	(ت) این پدیده موجب سوراخ شدن دی الکتریک جامد خازن می‌شود.
(۵) فروشکست	

۷۵- عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- (الف) نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار، با مربع فاصله دو ذره، نسبت (مستقیم - وارون) دارد.
- (ب) بار اضافی یک رسانای منزوی روی سطح (خارجی - درونی) آن توزیع می‌شود.
- (پ) وجود دی‌الکتریک بین صفحات خازن، باعث (افزایش - کاهش) ظرفیت خازن می‌شود.
- (ت) در اثر پدیده (فروریزش الکتریکی - القاء) دی‌الکتریک تغییر ماهیت داده و خازن معمولاً می‌سوزد.
- (ث) با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر خازن، (ظرفیت - بار الکتریکی) خازن نیز، افزایش می‌یابد.
- (ج) وقتی دو ذره دارای باردار همنام را به هم نزدیک می‌کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی دستگاه دو ذره (افزایش - کاهش) می‌یابد.
- (چ) اگر فقط اندازه یکی از بارها دو برابر شود، اندازه نیروی الکتریکی بین آنها (دو برابر - نصف) می‌شود.
- (ح) میدان در هر نقطه، برداری است (مماس - عمود) بر خط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و با آن خط میدان هم‌جهت است.
- (خ) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از میدان (مستقل از - وابسته به) اندازه و نوع بار الکتریکی است که بین آن دو نقطه جابه‌جا می‌شود.
- (د) خازنی با دی‌الکتریک K به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل شده است. در این حالت با خارج کردن دی‌الکتریک از بین صفحات، (ظرفیت - میدان الکتریکی بین صفحات) کاهش می‌یابد.
- (ذ) هرگاه یک ذره دارای بار منفی را در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن (افزایش - کاهش) می‌یابد.
- (ر) هرگاه یک ذره دارای بار مثبت را در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کند، نیروی الکتریکی وارد بر آن (هم‌جهت - خلاف جهت) میدان است و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره (افزایش - کاهش) می‌یابد.
- (ز) اگر یک رسانای منزوی خنثی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون رسانا (صفر - مخالف صفر) می‌شود.

۷۶- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

- (الف) بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار در هر نقطه، با اندازه بار دو ذره نسبت مستقیم دارد.
- (ب) بار الکتریکی اضافی داده شده به یک رسانای منزوی، به‌طور یکنواخت در داخل آن توزیع می‌شود.
- (پ) در صورتی که فاصله جدایی صفحه‌های یک خازن تخت را کاهش دهیم، ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.

فصل ۲

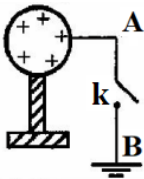
جریان الکتریکی

و

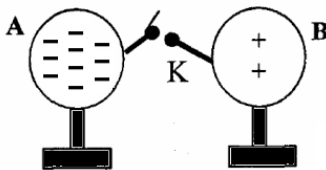
مدارهای جریان مستقیم

پاسخ فصل ۲

- ۱- بار الکتریکی کره رسانا در شکل مقابل، $+0.5C$ است. با بستن کلید، در مدت $0.2s$ بار کره تخلیه می‌شود. شدت جریان متوسط در سیم **AB** را محاسبه کنید و جهت آن را مشخص کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۸)



- ۲- در شکل روبه‌رو، دو کره رسانای مشابه باردار روی پایه‌های عایق قرار دارند. پیش‌بینی کنید، با بستن کلید **K**.
(الف) الکترون‌ها در چه جهتی جابه‌جا می‌شوند؟
(ب) جهت قراردادی جریان الکتریکی چگونه است؟
(پ) با فرض این که روی سیم رابط باری باقی نماند،
تعداد و نوع بار الکتریکی هر کره را پس از برقراری
تعادل الکتریکی تعیین کنید.



- ۳- مقاومت الکتریکی یک سیم برابر 22Ω است. اگر سطح مقطع سیم، $3/4 \times 10^{-6} m^2$ و طول آن $1/1m$ باشد،
مقاومت ویژه سیم را در این دما حساب کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

- ۴- طول و قطر سیم مسی **A**، سه برابر طول و قطر سیم مسی **B** است. مقاومت سیم **B** چند برابر مقاومت سیم **A** است؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۱)

۵- دو رسانای (۱) و (۲)، دارای طول، مقاومت و دمای یکسان هستند. داده شده است. اگر مساحت مقطع سیم (۱) دو برابر مساحت مقطع سیم (۲) باشد، مقاومت ویژه سیم (۲) چند برابر مقاومت ویژه سیم (۱) است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

۶- دو سیم مسی A و B را در نظر بگیرید. اگر مقاومت سیم B با مقاومت سیم A برابر و طول سیم B، ۱۶ برابر طول سیم A باشد، قطر سیم B چند برابر قطر سیم A است؟ (نهایی ریاضی دی ۹۸)

۷- یک رسانای لوله‌ای توخالی به طول 0.3 m به شعاع خارجی 0.002 m و شعاع داخلی 0.001 m و مقاومت ویژه $\rho = 6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ در نظر بگیرید. مقاومت این رسانا را محاسبه کنید. ($\pi = 3$) (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

۸- مقاومت سیمی از آلیاژ کروم و نیکل در دمای 100°C برابر $10/32 \Omega$ است. مقاومت این قطعه در دمای 20°C چند اهم است؟ ($\alpha = 4 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$) (نهایی تجربی شهریور ۸۹)

۹- مقاومت سیمی در دمای 20°C برابر 10Ω و در دمای 100°C برابر $10/2\Omega$ است. ضریب دمایی مقاومت ویژه آن را محاسبه کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

۱۰- مقاومت الکتریکی یک سیم فلزی به طول $12/5\text{km}$ و سطح مقطع 10^{-5}m^2 در دمای 20°C برابر 25Ω است.

الف) مقاومت ویژه این فلز را حساب کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۵)

ب) اگر دمای سیم از 20°C به 120°C برسد، مقاومت الکتریکی آن چند اهم می شود؟ ($\alpha = 4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$)

۱۱- مقاومت الکتریکی یک سیم در دمای 593K برابر 22Ω است. اگر سطح مقطع سیم، $3/4 \times 10^{-6}\text{m}^2$ و طول

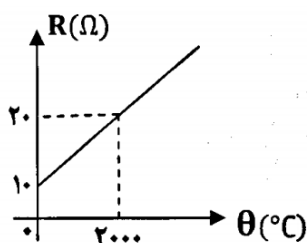
آن $1/1\text{m}$ باشد، (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

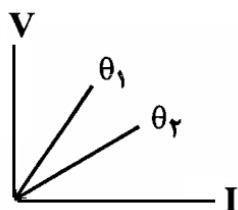
الف) مقاومت ویژه سیم را در این دما حساب کنید.

ب) در چه دمایی مقاومت سیم برابر 44Ω می شود؟ ($\alpha = 2 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$)

۱۲- نمودار تغییرات مقاومت یک رسانا بر حسب دما، مطابق شکل است. ضریب دمایی این رسانا در SI به دست

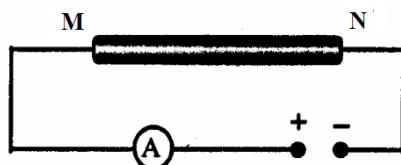
آورید. (نهایی ریاضی دی ۸۸)



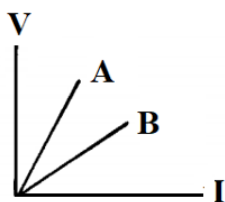


۱۳- شکل روبه‌رو نمودار $V-I$ را برای یک رسانا در دو دمای θ_1 و θ_2 نشان می‌دهد. با ذکر دلیل تعیین کنید کدام یک از دماها بیشتر است؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۰)

رسانا	$\rho (\Omega m)$ مقاومت ویژه	$A (m^2)$ سطح مقطع
A	5×10^{-8}	2×10^{-4}
B	8×10^{-8}	4×10^{-4}



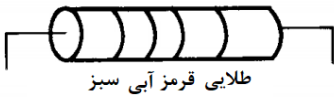
۱۴- اطلاعات مربوط به دو رسانای A و B با طول‌های یکسان (در یک دمای معین) در جدول روبه‌رو داده شده است.
الف) مقاومت دو رسانا را با یکدیگر مقایسه کنید.
ب) اگر در مدار روبه‌رو یک بار رسانای A و بار دیگر رسانای B را بین دو نقطه M و N قرار دهیم، با ذکر دلیل مشخص کنید مقدار جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد در کدام حالت بیشتر است؟
(دما را ثابت فرض کنید). (نهایی ریاضی خرداد ۹۱)



۱۵- نمودار $V-I$ (در یک دما معین) برای دو رسانای مسی A و B که دارای طول‌های یکسان هستند، داده شده است. با ذکر دلیل معین کنید کدام یک از رساناها، سطح مقطع بزرگتری دارند؟ (نهایی تجربی و ریاضی خرداد ۹۶)

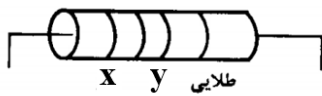
۱۶- با در اختیار داشتن وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که به‌وسیله آن، دمای رشته سیم داخل لامپ روشن با ضریب دمایی معین را اندازه‌گیری نمایید. (شکل - شرح)
(نهایی ریاضی شهریور ۹۳)
« وسایل : اهم‌متر - ولت‌سنج - آمپرسنج - دماسنج - لامپ - باتری - سیم‌های رابط »

۱۷- الف) سه عامل مؤثر بر مقاومت یک رسانای فلزی را در دمای ثابت نام ببرید.



ب) مقاومت شکل مقابل را با استفاده از کدهای رنگی داده شده، تعیین کنید.

(نهایی ریاضی شهریور ۹۵) سبز = ۵ آبی = ۶ قرمز = ۲

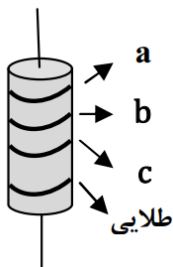


سبز = ۵ آبی = ۶ نارنجی = ۳

۱۸- مقاومت کربنی مقابل بدون درصد خطا برابر ۶۵۰۰۰ اهم است.

رنگ حلقه‌های X و Y را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

۱۹- در شکل روبه‌رو، مقاومت کربنی داده شده، بدون درصد خطا برابر ۲۵۰۰۰ اهم است. با توجه به شکل و جدول



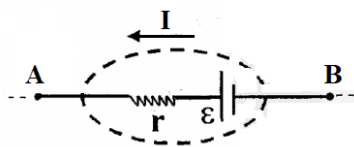
رنگ حلقه	قرمز	سبز	نارنجی
کد	۲	۵	۳

داده شده، جاهای خالی را در جملات زیر پر کنید.

الف) این مقاومت جزو مقاومت‌های..... است.

ب) رنگ حلقه.....، سبز و حلقه.....، نارنجی است. (نهایی تجربی شهریور ۹۸)

ج) حلقه چهارم که طلایی رنگ است،..... نامیده می‌شود.

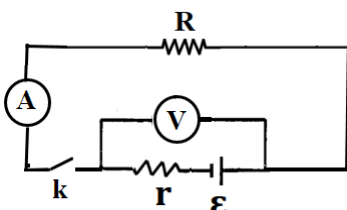


۲۰- در شکل مقابل یک باتری را مشاهده می‌کنید که مداری را تغذیه می‌کند.

اختلاف پتانسیل دو سر باتری (V) را بر حسب کمیت‌های داده شده به‌دست

آورید و نمودار $V - I$ آن را رسم کنید. (نهایی ریاضی دی ۸۸)

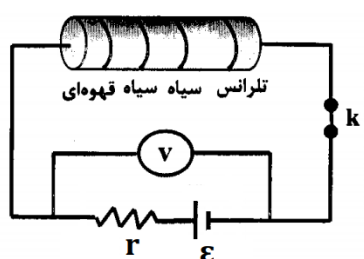
۲۱- الف) توضیح دهید در مدار شکل روبه رو، با بستن کلید، اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می دهند،



هریک چگونه تغییر می کنند؟ (نهایی تجربی شهریور ۸۷)

ب) با توجه به رابطه $R = \frac{V}{I}$ ، توضیح دهید با ثابت ماندن دما، اگر

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت، افزایش یا کاهش یابد، آیا مقدار R تغییری خواهد کرد؟



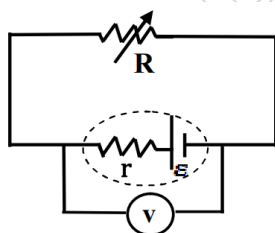
(نهایی تجربی خرداد ۹۶)

۲۲- در مدار شکل روبه رو،

الف) مقاومت کربنی چند اهم است؟

رنگ حلقه	سیاه	قهوه‌ای
کد	۰	۱

ب) اگر کلید k باز شود، عددی که ولت‌سنج (ایده‌آل) نشان می دهد، چه تغییری می کند؟ با ذکر دلیل



۲۳- در شکل زیر یک مقاومت متغیر (رئوستا)، باتری و ولت‌سنج در مداری به هم

متصل شده‌اند. اگر مقاومت رئوستا را کاهش دهیم، خانه‌های خالی جدول را با

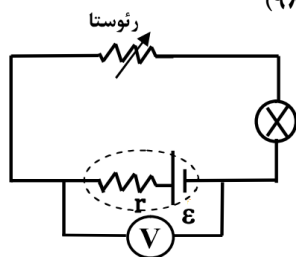
کلمات «کاهش، افزایش و ثابت» پر کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل	عدد ولت‌سنج
(الف)	(ب)	(ج)

۲۴- باتری اتومبیل ۱۲ ولتی است. چرا نمی توان با استفاده از هشت عدد باتری قلمی ۱/۵ ولتی معمولی که به-

طور متوالی به هم متصل شده‌اند، استارت اتومبیل را به حرکت درآورد؟ (نهایی تجربی دی ۸۸)

۲۵- در مدار روبه‌رو، یک لامپ، باتری، رئوستا و ولت‌سنج (ایده‌آل) به هم متصل شده‌اند. اگر مقاومت رئوستا را



کاهش دهیم، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید. (نهایی تجربی دی ۹۸)

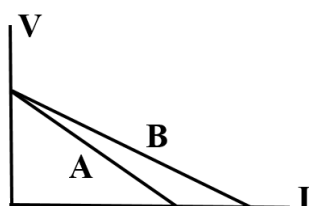
الف) عدد نیروی محرکه باتری تغییر می‌کند.

ب) نور لامپ کمتر می‌شود.

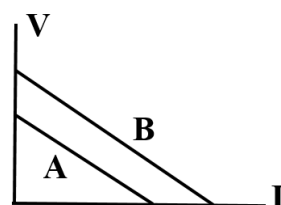
پ) عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد.

۲۶- در هر یک از شکل‌های زیر، نمودار $V-I$ برای دو باتری A و B رسم شده است. نیروی محرکه و مقاومت

درونی دو باتری را در هر شکل با دلیل مقایسه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۲)



(ب)

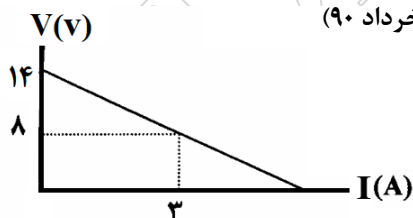


(الف)

(دو خط موازی هستند)

۲۷- دانش‌آموزی پس از ثبت نتایج به‌دست آمده در طراحی یک آزمایش، نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر

حسب جریان عبوری از آن را به صورت روبه‌رو رسم می‌کند. (نهایی تجربی خرداد ۹۰)

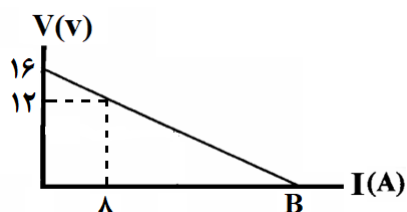


الف) مقاومت درونی این مولد چند اهم است؟

ب) به کمک یک مقاومت، باتری، ولت‌سنج، آمپرسنج و کلید

قطع و وصل، مدار ساده‌ای از این آزمایش را رسم کنید.

۲۸- شکل روبه‌رو نمودار تغییرات ولتاژ دو سر یک مولد بر حسب جریان عبوری از آن را نشان می‌دهد.

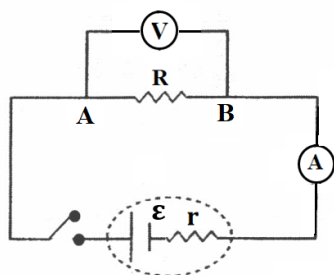


الف) نیروی محرکه مولد چند ولت است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۹)

ب) مقاومت درونی این مولد چند اهم است؟

پ) نقطه B چند آمپر است؟

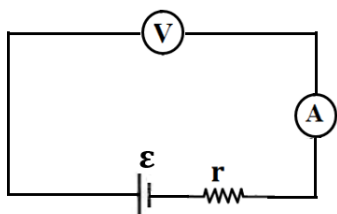
۲۹- در یک آزمایش، بین دو نقطه A و B، قطعه‌ای با طول معین از سیم تنگستن قرار می‌دهیم.



الف) پس از بستن کلید، مقاومت قطعه سیم را چگونه می‌توان اندازه‌گیری کرد؟

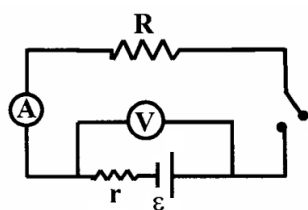
ب) اگر طول سیم بین A و B را کاهش دهیم و سپس کلید را ببندیم، اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند، هر یک چگونه تغییر می‌کنند؟

(نهایی تجربی دی ۸۹)



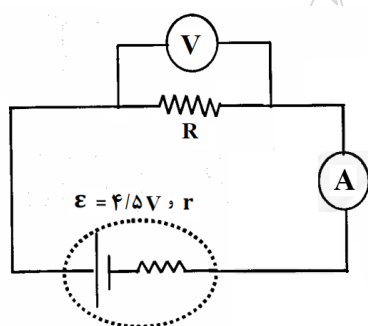
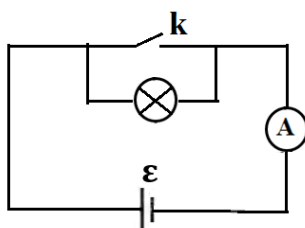
۳۰- در مدار روبه‌رو آمپرسنج و ولت‌سنج که هر دو ایده‌آل فرض می‌شوند،

چه عددی را نشان می‌دهند؟ (نهایی تجربی دی ۹۰)



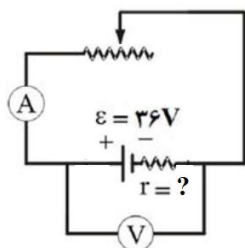
۳۱- در یک آزمایش، مداری مطابق شکل بسته می‌شود. هنگامی که کلید باز است، ولت‌سنج ۹ ولت را نشان می‌دهد و زمانی که کلید بسته است، ولت‌سنج و آمپرسنج به ترتیب، ۸ ولت و ۱ آمپر را نشان می‌دهند. مقاومت درونی این باتری چند اهم است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

۳۲- در مدار مقابل، لامپ روشن است و آمپرسنج شدت جریان مدار را نشان می‌دهد. اگر کلید k بسته شود؟
 الف) چه تغییری در روشنایی لامپ ایجاد خواهد شد؟
 ب) کدام قسمت مدار ممکن است آسیب ببیند؟
 پ) چگونه به کمک یک رئوستا می‌توانیم از این آسیب جلوگیری کنیم؟
 (نهایی ریاضی خرداد ۸۸)

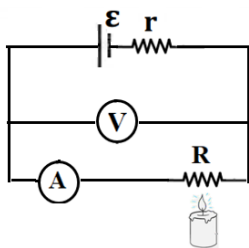


۳۳- در شکل مقابل، ولت‌سنج ۴ ولت و آمپرسنج ۰/۵ آمپر را نشان می‌دهد. مقاومت درونی مولد را حساب کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۲)

۳۴- در مدار شکل مقابل، در وضعیت نشان داده شده، مقاومت رئوستا 8Ω است. اگر آمپرسنج $4A$ را نشان دهد،



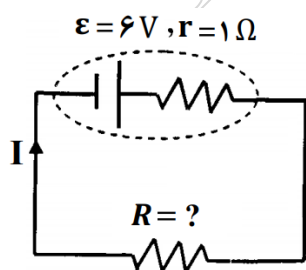
الف) مقاومت درونی مولد چند اهم است؟ (نهایی ریاضی دی ۹۸)
 ب) ولت‌سنج چه عددی را بر حسب ولت نشان می‌دهد؟



۳۵- در شکل مقابل، مقاومت R یک رشته تنگستن (رشته داخل لامپ) است. اگر شعله فندک را مطابق شکل زیر این رشته قرار دهیم، عددهای آمپرسنج و ولتسنج چگونه تغییر می کنند؟ توضیح دهید. (نهایی ریاضی شهریور ۸۸)

۳۶- روی یک بخاری برقی رقم های $۲۲۰V$ و $۱۱۰۰W$ ثبت شده است. اگر این بخاری به ولتاژ $۲۲۰V$ وصل شود، مقاومت سیم گرم کن آن چند اهم است؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۲)

۳۷- مقاومت الکتریکی یک لامپ رشته ای خاموش را توسط اهم متر اندازه می گیریم. سپس به کمک مشخصات نوشته شده روی لامپ، مقاومت آن را محاسبه می کنیم. کدام یک از دو عدد به دست آمده، بزرگ تر است؟ چرا؟ (نهایی ریاضی شهریور ۸۹)



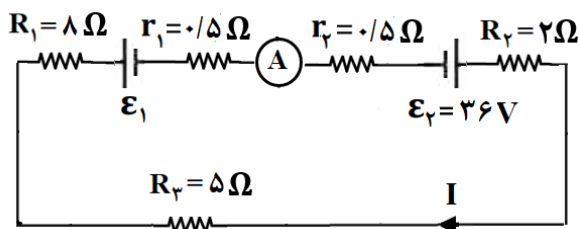
۳۸- در مدار شکل روبه رو، جریان برابر $۱A$ است. (نهایی تجربی شهریور ۹۷)

الف) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت است؟

ب) مقاومت R چند اهم است؟

پ) توان تولیدی باتری را محاسبه کنید.

۳۹- در مدار روبه‌رو عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، $2A$ است. (نهایی تجربی خرداد ۹۰)

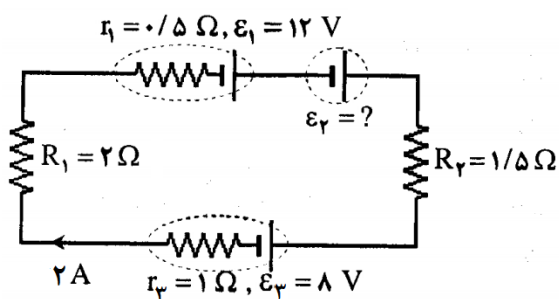


الف) نیروی محرکه $\mathcal{E}_1$ چند ولت است؟

ب) توان مصرفی مقاومت R_1 چند برابر توان

مصرفی مقاومت R_2 است؟

۴۰- در مدار شکل مقابل، جریان در جهت نشان داده شده $2A$ است. مطلوب است :

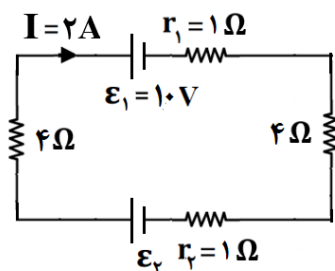


(نهایی تجربی دی ۹۵)

الف) نیروی محرکه $\mathcal{E}_2$

ب) توان مصرفی در مقاومت R_1

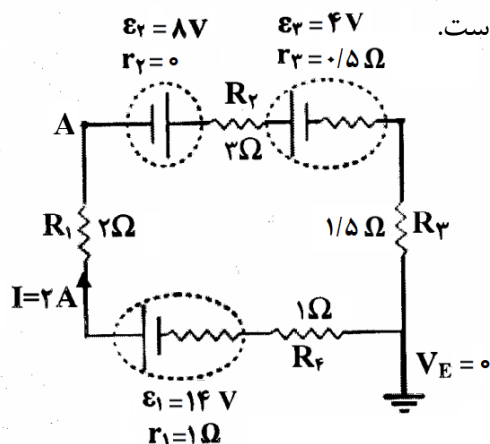
پ) اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\mathcal{E}_3$



۴۱- در مدار شکل مقابل، (نهایی تجربی دی ۹۴)

الف) نیروی محرکه $\mathcal{E}_2$ چند ولت است؟

ب) توان ورودی مولد $\mathcal{E}_1$ چند وات است؟

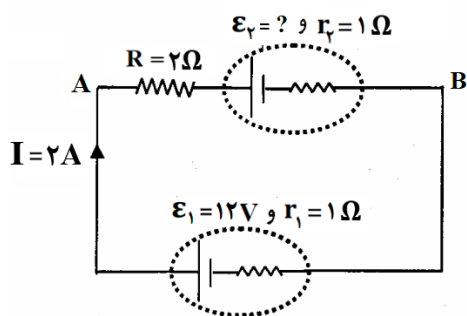


۴۲- در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده، $2A$ است.

الف) پتانسیل نقطه A چند ولت است؟

ب) توان مصرفی مقاومت R_2 چند وات است؟

(نهایی ریاضی خرداد ۹۳)

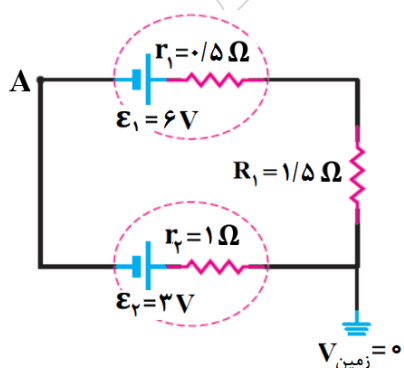


۴۳- با توجه به اندازه و جهت جریان در مدار شکل مقابل، حساب کنید :

الف) مقدار $\mathcal{E}_2$

ب) اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B ($V_B - V_A$)

پ) توان تلف شده در باتری $\mathcal{E}_1$ (نهایی ریاضی خرداد ۹۳)



(نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

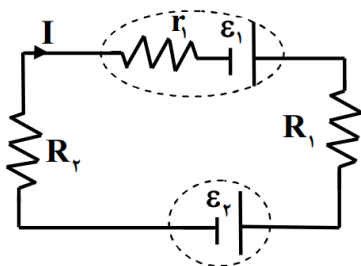
۴۴- در شکل روبه‌رو،

الف) پتانسیل نقطه A چند ولت است؟

ب) توان خروجی باتری ۶ ولتی چند وات است؟

پ) توان مصرفی مقاومت R_1 چند وات است؟

۴۵- در مدار شکل روبه‌رو، اگر جریان در جهت نشان داده شده، $0.5A$ باشد، (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



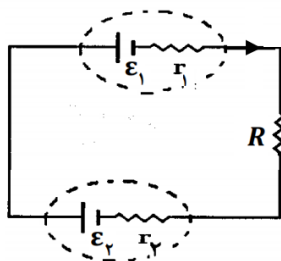
الف) نیروی محرکه مولد ϵ_2 چند ولت است؟

ب) توان خروجی مولد ϵ_1 چند وات است؟

$$\epsilon_1 = 12V \quad \epsilon_2 = ?$$

$$R_1 = 3\Omega \quad R_r = 2\Omega \quad r_1 = 1\Omega$$

۴۶- در مدار شکل روبه‌رو، اگر جریان در جهت نشان داده شده، $2A$ باشد، (نهایی تجربی شهریور ۹۴)



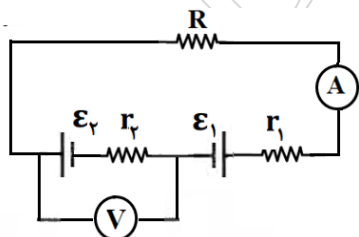
الف) مقدار R_r را به دست آورید.

$$\epsilon_1 = 6V, \quad \epsilon_2 = 12V$$

ب) توان تولیدی مولد ϵ_2 را محاسبه کنید.

$$R = 1/5\Omega, \quad r_1 = 0.5\Omega$$

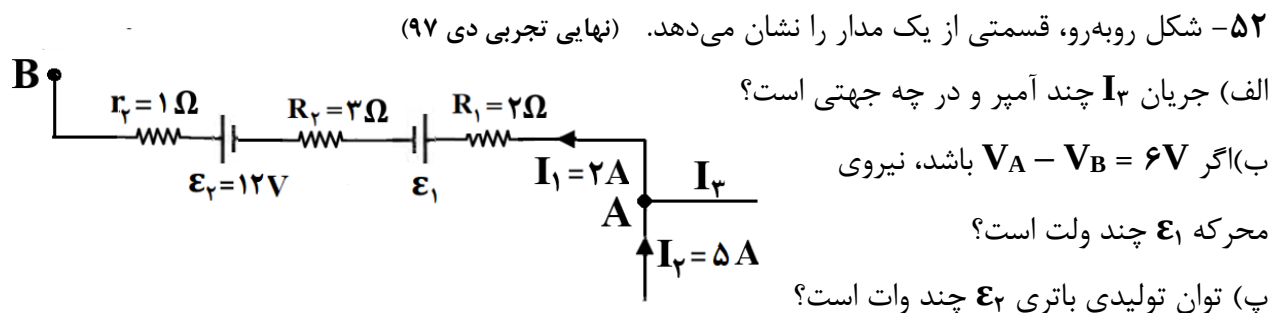
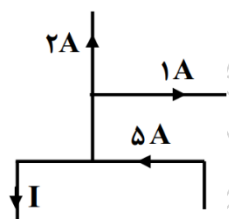
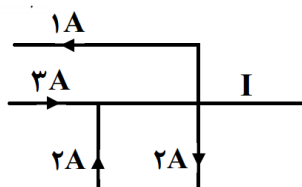
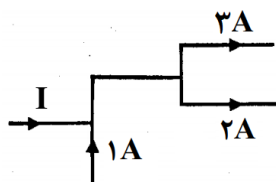
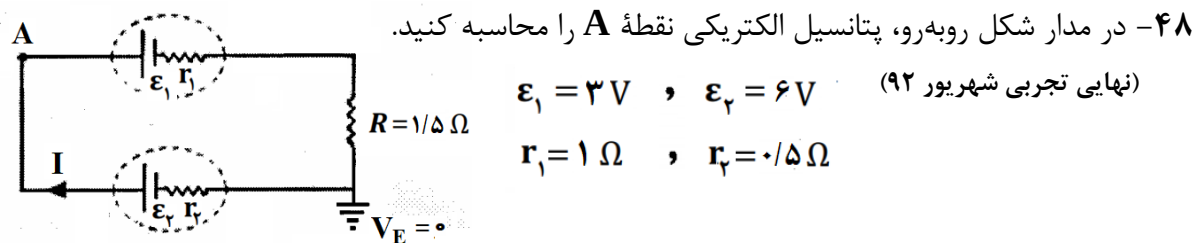
۴۷- در مدار شکل روبه‌رو،



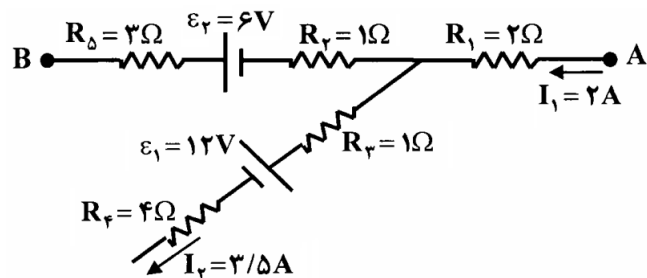
الف) اگر ولت‌سنج $14V$ را نشان دهد، آمپرسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

ب) توان ورودی به مولد ϵ_1 چند وات است؟ (نهایی ریاضی دی ۹۴)

$$r_1 = r_2 = 1\Omega, \quad \epsilon_1 = 3V, \quad \epsilon_2 = 15V$$



۵۳- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

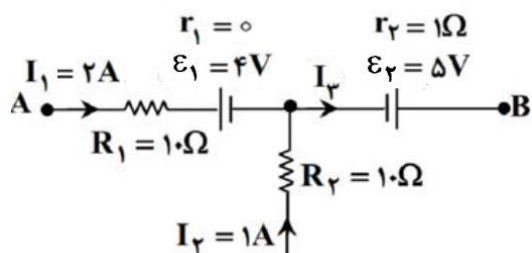


الف) $V_A - V_B$ چند ولت است؟

ب) توان مصرفی مقاومت R_1 چند وات است؟

(نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

۵۴- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

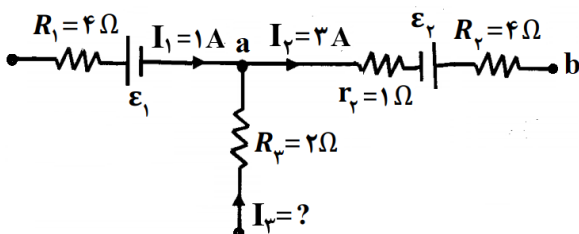


الف) جریان I_3 چند آمپر است؟

ب) اختلاف پتانسیل $V_B - V_A$ چند ولت است؟

پ) توان ورودی به مولد $\mathcal{E}_2$ چند وات است؟

(نهایی ریاضی دی ۹۸)



۵۵- در مدار شکل روبه‌رو، (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

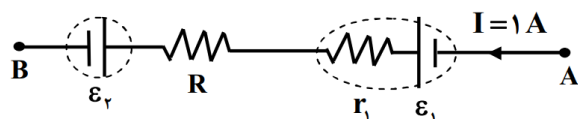
الف) جریان I_3 چند آمپر است؟

ب) اگر $V_a - V_b = 4V$ باشد، $\mathcal{E}_2$ چند ولت است؟

پ) توان مصرف شده در مقاومت R_1 چند وات است؟

۵۶- شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر جریان، در جهت نشان داده شده، $1A$ و اختلاف

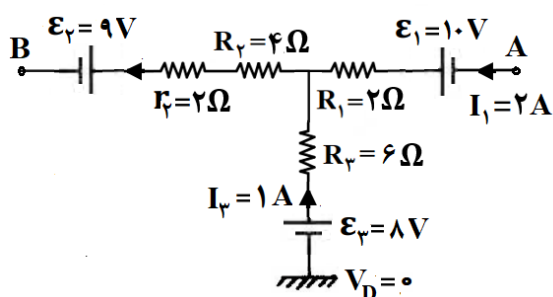
پتانسیل بین دو نقطه A و B برابر $9V$ باشد، $(V_B - V_A = 9V)$ (نهایی تجربی خرداد ۹۹)



الف) مقاومت R چند اهم است؟

ب) توان خروجی (مفید) باتری ϵ_1 چند وات است؟

$$\epsilon_1 = 20V \quad \epsilon_r = 6V \quad r_1 = 1\Omega \quad R = ?$$



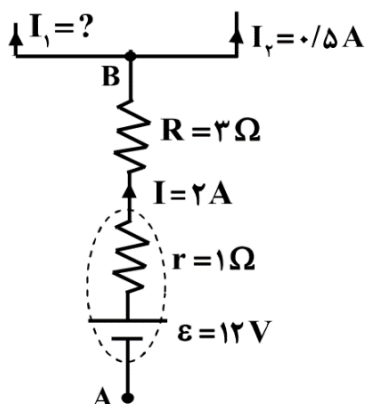
۵۷- شکل روبه‌رو، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

حساب کنید،

الف) پتانسیل الکتریکی نقطه B

ب) انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت R_3 در مدت $100s$

پ) توان تولیدی باتری ϵ_1 (نهایی تجربی خرداد ۸۷)



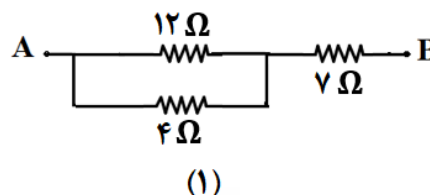
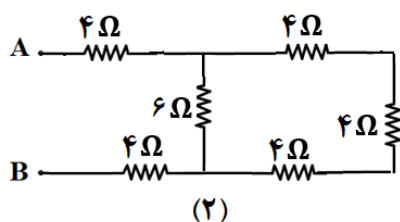
۵۸- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

الف) جریان I_1 چند آمپر است؟ (نهایی تجربی دی ۹۸)

ب) اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

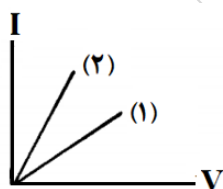
پ) توان تولیدی باتری چند وات است؟

۵۹- در هر یک از شکل‌های زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B را حساب کنید. (نهایی تجربی خرداد ۸۸)

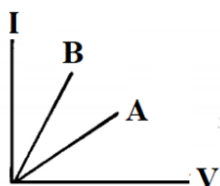


- ۶۰- دو مقاومت $R_1 = R$ و $R_2 = 2R$ به‌طور موازی به یک باتری متصل‌اند.
 الف) اختلاف پتانسیل دو سر R_1 چند برابر اختلاف پتانسیل دو سر R_2 است؟
 ب) شدت جریان عبوری از R_1 چند برابر شدت جریان عبوری از R_2 است؟

- ۶۱- الف) سیم‌کشی چراغ‌های منزل به‌طور موازی است یا متوالی؟ چرا؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۷)
 ب) در شکل روبه‌رو، کدام یک از دو رسانای اهمی (۱) و (۲) مقاومت بزرگتری دارد؟ چرا؟

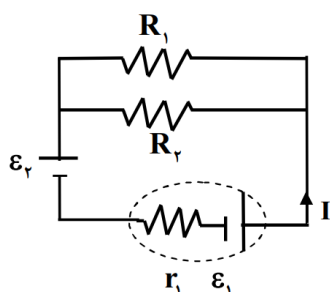


- ۶۲- شکل روبه‌رو نمودار $I-V$ را برای دو رسانای A و B نشان می‌دهد.
 با ذکر دلیل معین کنید کدام یک به‌عنوان سیم گرماده مناسب‌تر است؟
 رساناها، سطح مقطع بزرگتری دارند؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۲)



۶۳- دو مقاومت $R_1 = R$ و $R_2 = 3R$ به طور موازی به یک باتری متصل اند. توان مصرفی در R_2 چند برابر توان مصرفی در R_1 است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)

۶۴- در مدار شکل روبه رو، مقاومت معادل برابر 2Ω و جریان در جهت نشان داده شده، $1A$ است.

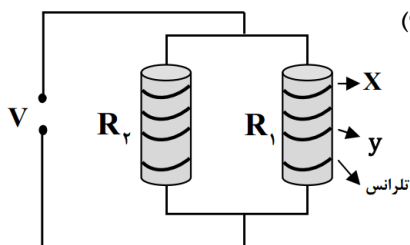


الف) نیروی محرکه مولد $\mathcal{E}_2$ چند ولت است؟ (نهایی تجربی دی ۹۸)

ب) مقاومت R_1 چند اهم است؟ $\mathcal{E}_1 = 6V$ $r_1 = 1\Omega$ $\mathcal{E}_r = ?$

پ) توان خروجی مولد $\mathcal{E}_1$ چند وات است؟ $R_1 = ?$ $R_2 = 3\Omega$

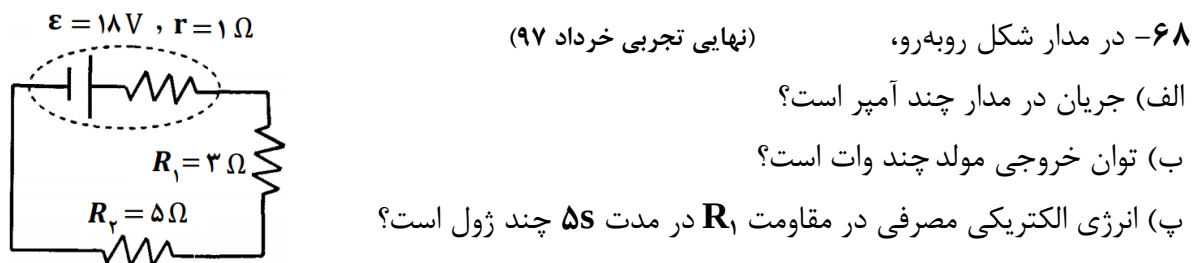
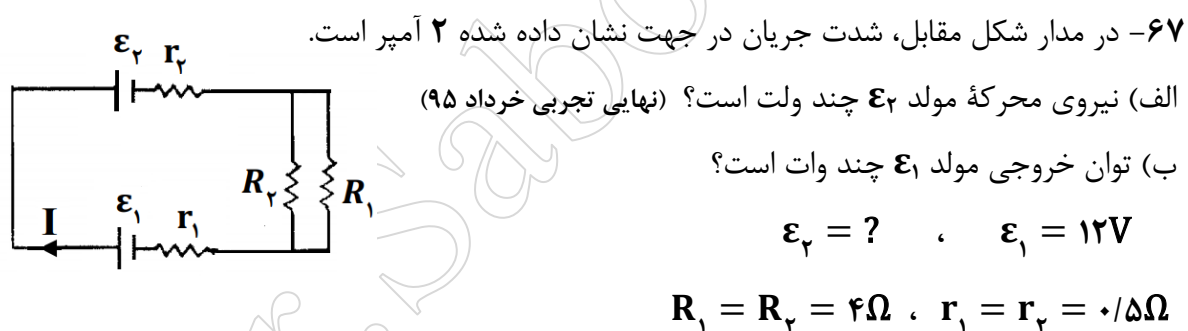
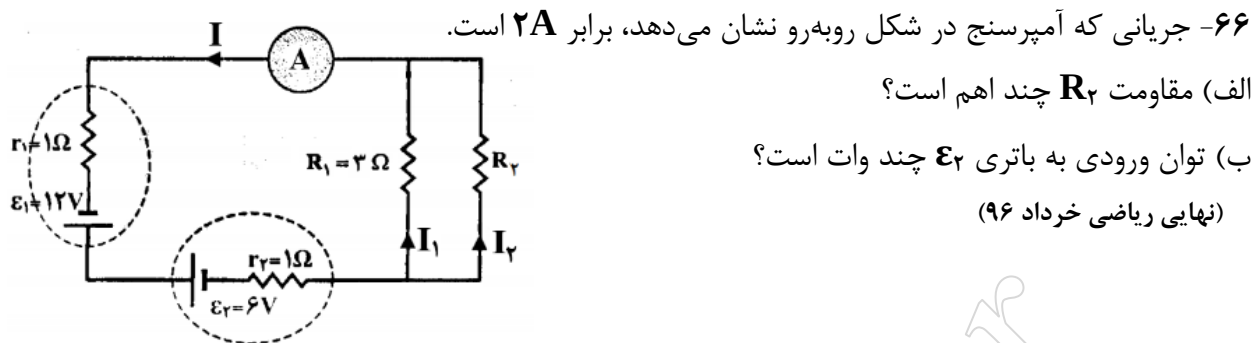
۶۵- مطابق شکل، دو مقاومت کربنی $R_1 = 24\Omega$ و $R_2 = 12\Omega$ در مداری به اختلاف پتانسیل V متصل شده اند. الف) رنگ حلقه های X و Y را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

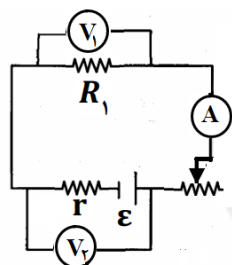


رنگ حلقه	قرمز	سیاه	قهوه ای	زرد
کد	۲	۰	۱	۴

ب) مقاومت معادل مدار چند اهم است؟

پ) توان مصرفی در مقاومت R_1 چند برابر توان مصرفی در مقاومت R_2 است؟





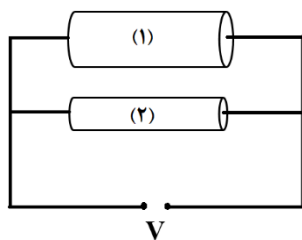
۶۹- در مدار الکتریکی شکل روبه‌رو آمپرسنج و ولت‌سنج‌ها ایده‌آل‌اند. اگر به تدریج

مقدار مقاومت رئوستا را افزایش دهیم، پیش‌بینی کنید،

الف) مقاومت معادل چه تغییری می‌کند؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

ب) مقدارهایی که آمپرسنج و هریک از ولت‌سنج‌ها نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟

۷۰- مطابق شکل دو سیم مسی (۱) و (۲) با طول‌های یکسان، در مداری به اختلاف پتانسیل V متصل شده‌اند.



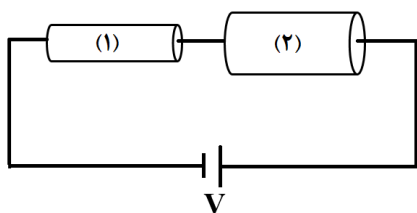
اگر مقاومت سیم (۲) چهار برابر مقاومت سیم (۱) باشد، ($R_2 = 4R_1$)

الف) شعاع سطح مقطع سیم (۱) چند برابر شعاع سطح مقطع سیم (۲) است؟

ب) توان الکتریکی مصرفی در کدام سیم بیشتر است؟ با نوشتن رابطه مناسب

دلیل آن را بنویسید. (نهایی تجربی دی ۹۷)

۷۱- در مدار شکل روبه‌رو، در دمای ثابت، طول و جنس دو رسانای (۱) و (۲) یکسان، ولی سطح مقطع رسانای

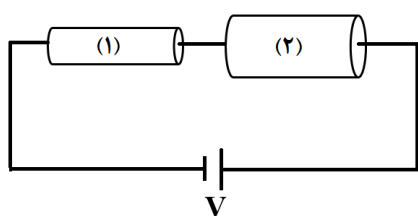


(۲) دو برابر سطح مقطع رسانای (۱) است. (نهایی تجربی دی ۹۶)

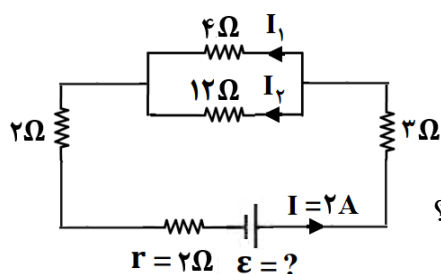
الف) با نوشتن رابطه مناسب، تعیین کنید مقاومت رسانای (۲) چند

برابر مقاومت رسانای (۱) است؟

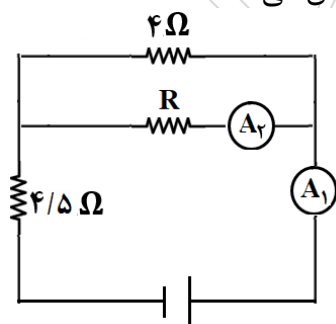
ب) با استدلال کافی، توضیح دهید، توان الکتریکی مصرفی در کدام رسانا بیشتر است؟



۷۲- در مدار شکل مقابل، طول و جنس دو رسانای (۱) و (۲) یکسان، ولی سطح مقطع آن‌ها متفاوت است. با استدلال کافی، توضیح دهید، در یک مدت زمان مساوی، انرژی الکتریکی مصرفی در کدام رسانا بیشتر است؟ (نهایی تجربی دی ۹۴)



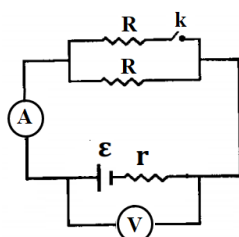
۷۳- در مدار روبه‌رو، (نهایی تجربی خرداد ۹۱)
 الف) نیروی محرکه مولد چند ولت است؟
 ب) شدت جریان I_2 چند آمپر است؟
 پ) انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومت 3Ω ، در مدت $10s$ چند ژول است؟



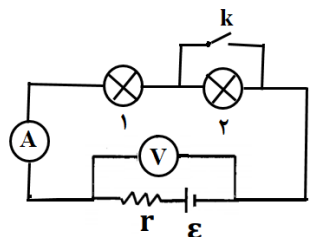
۷۴- در مدار روبه‌رو آمپرسنج‌های A_1 و A_2 به ترتیب عددهای $2A$ و $0.5A$ را نشان می‌دهند.
 الف) مقاومت R چند اهم است؟ (نهایی تجربی شهریور ۸۹)
 ب) انرژی مصرف شده در مقاومت $4/5$ اهمی در مدت 10 ثانیه چند ژول است؟

۷۵- دو مقاومت مشابه R را یک بار به طور متوالی و یک بار به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و هر بار مجموعه را به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی (P_1) به توان مصرف شده در حالت متوالی (P_2) چقدر است؟ (با نوشتن رابطه) (نهایی تجربی خرداد ۹۵ و دی ۹۸)

۷۶- مطابق شکل، دو مقاومت مشابه، مولد، کلید، آمپرسنج و ولتسنج ایده‌آل در مدار به هم متصل‌اند. اگر کلید k را ببندیم، خانه‌های خالی جدول را با کلمه‌های «افزایش، کاهش، ثابت» کامل کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۴)



مقاومت معادل	عدد ولتسنج	نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل در مولد



۷۷- در مدار شکل مقابل، لامپ‌ها مشابه هستند. (نهایی تجربی خرداد ۹۵ و دی ۹۴)

الف) با استدلال کافی توضیح دهید، پس از بستن کلید نور لامپ‌های (۱) و (۲) چه تغییری می‌کنند؟

ب) اعدادی که ولتسنج و آمپرسنج نشان می‌دهند، نسبت به حالت کلیدباز چگونه تغییر می‌کنند؟ چرا؟

پ) در این مدار با فرض ایده‌آل بودن آمپرسنج و ولتسنج، اگر جای این دو وسیله را با یکدیگر عوض کنیم، کدامیک از وسیله‌ها ممکن است آسیب ببیند؟

۷۸- سه مقاومت $12\ \Omega$ اهمی را به طور موازی به اختلاف پتانسیل $12\ \text{V}$ وصل می‌کنیم. (نهایی تجربی شهریور ۹۱)

الف) مقاومت معادل چند اهم است؟

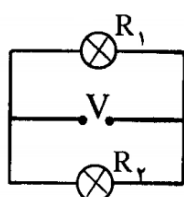
ب) جریانی که از هر مقاومت می‌گذرد، چند آمپر است؟

۷۹- الف) جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید. (نهایی تجربی دی ۹۶)

ب) برای تنظیم و کنترل جریان در مدار از چه وسیله‌ای استفاده می‌کنیم؟

پ) چراغ‌های جلو و عقب خودرو به طور موازی بسته می‌شوند یا متوالی؟ چرا؟

ت) ضریب دمایی مقاومت ویژه برای نیمرساناها منفی است یا مثبت؟



۸۰- مطابق شکل، دو لامپ در یک مدار به اختلاف پتانسیل V وصل هستند و $R_1 > R_2$ است. با دلیل مشخص کنید در یک زمان معین، کدامیک انرژی الکتریکی بیشتری مصرف می‌کند؟ (نهایی تجربی دی ۹۵)

۸۱- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (نهایی تجربی دی ۹۵)

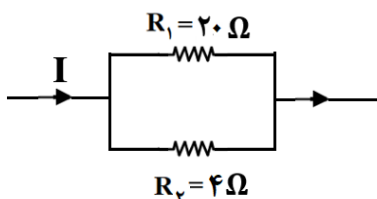
الف) حداکثر باری که باتری خودرو می‌تواند از خود عبور دهد، معمولاً با یکای (آمپر - آمپرساعت) مشخص می‌شود.

ب) مقاومت الکتریکی یک رسانا، با طول آن نسبت (وارون - مستقیم) دارد.

پ) در مواد (نارسانا - رسانا)، با افزایش دما، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد.

پ) قاعده (انشعاب - حلقه) کیرشهف، در واقع بیانی از اصل پایستگی بار الکتریکی است.

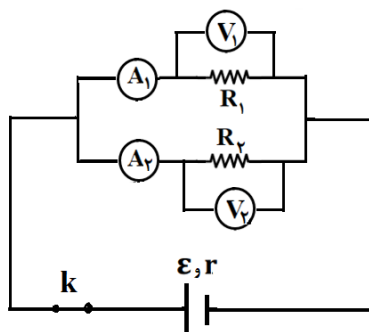
ت) اگر تعدادی لامپ به صورت (متوالی - موازی) بسته شوند، با سوختن یکی، بقیه خاموش می‌شوند.



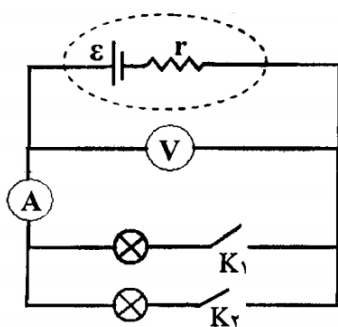
۸۲- در شکل مقابل، قسمتی از یک مدار را مشاهده می‌کنید.

اگر توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر $5W$ باشد، شدت جریان

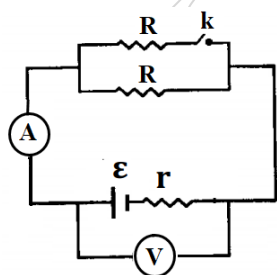
کل مدار (I) را به دست آورید. (نهایی تجربی دی ۸۹)



۸۳- در مدار شکل مقابل، $R_1 < R_2$ است و آمپرسنج‌ها و ولت‌سنج‌ها مشابه‌اند. با توضیح کامل، تعیین کنید کدام آمپرسنج و کدام ولت‌سنج به ترتیب جریان و اختلاف پتانسیل بیشتری را نشان می‌دهند؟
(نهایی تجربی دی ۸۷)



۸۴- در شکل روبه‌رو، دو لامپ مشابه به‌طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. با بستن کلیدهای K_1 و K_2 یک پس از دیگری، عددهایی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟
(نهایی ریاضی خرداد ۹۶)



۸۵- در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت‌ها مشابه و آمپرسنج و ولت‌سنج هر دو ایده‌آل هستند. با بستن کلید k ، عددهایی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کنند؟ توضیح دهید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۲)

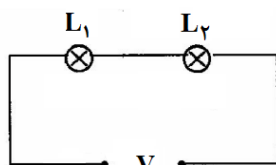
۸۶- لامپ‌های یک درخت زینتی به‌طور متوالی متصل شده‌اند. اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، چه اتفاقی می‌افتد؟
دلیل خود را بنویسید. (نهایی تجربی دی ۹۲)

۸۷- نشان دهید در بستن مقاومت‌ها به‌طور موازی، مقاومت معادل از رابطه زیر به‌دست می‌آید. (نهایی ریاضی دی ۹۰)

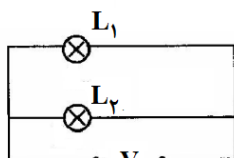
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

۸۸- نشان دهید وقتی دو مقاومت به‌طور موازی به یکدیگر وصل شوند، نسبت شدت جریان‌های آن‌ها به نسبت وارون مقاومت‌ها است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

۸۹- در مدارهای شکل زیر، لامپ‌ها یکسان و اختلاف پتانسیل‌ها مساوی‌اند. (نهایی تجربی شهریور ۸۸)



(۲)

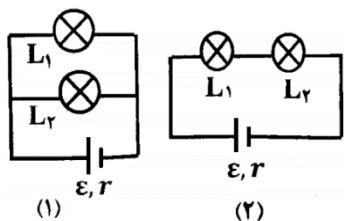


(۱)

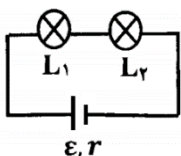
الف) با ذکر دلیل بنویسید نور لامپ‌ها در کدام مدار بیشتر است؟

ب) اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، در کدام مدار لامپ دیگر هم خاموش می‌شود؟

۹۰- مطابق شکل، دو لامپ L_1 و L_2 را یک‌بار به‌طور سری و یک‌بار به‌طور موازی به یک باتری می‌بندیم. عبارت‌های درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. (باتری‌ها در دو شکل یکسان هستند).



(۱)



(۲)

الف) در شکل (۱) اگر لامپ L_1 بسوزد، لامپ L_2 (خاموش - کم‌نورتر) می‌شود.

ب) در شکل (۲) اگر لامپ L_1 بسوزد، لامپ L_2 (خاموش - کم‌نورتر) می‌شود.

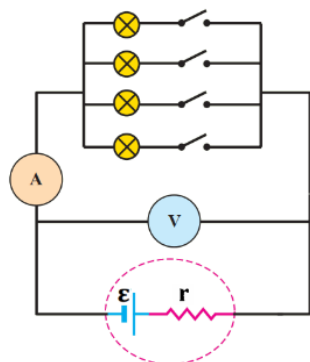
پ) اساس کار سیم‌کشی منازل مطابق (شکل (۱) - شکل (۲)) می‌باشد.

(نهایی ریاضی شهریور ۹۵)

۹۱- مقاومت الکتریکی یک لامپ رشته‌ای خاموش را توسط اهم‌متر اندازه می‌گیریم. سپس به کمک مشخصات نوشته شده بر روی لامپ، مقاومت آن را محاسبه می‌کنیم. کدام یک از دو عدد به‌دست آمده بزرگ‌تر است؟ چرا؟ (نهایی ریاضی شهریور ۸۹)

۹۲- در شکل زیر، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده‌اند و

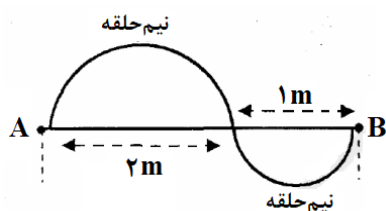
هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، عددهایی که آمپرسنج و ولتسنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟
(نهایی ریاضی دی ۹۷)



۹۳- با یک سیم فلزی یکنواخت که مقاومت هر متر آن ۲۰ اهم است، مداری مطابق شکل مقابل می‌بندیم. مقاومت

معادل بین دو نقطه A و B را محاسبه کنید. ($\pi = ۳$)

(نهایی ریاضی دی ۸۸)



۹۴- برای سوالات زیر پاسخ کوتاه بنویسید : (نهایی تجربی دی ۹۴)

الف) از رئوس تا در مدار به چه منظوری استفاده می‌شود؟

ب) در سیم‌کشی منازل، مصرف کننده‌ها به چه صورتی در مدار قرار می‌گیرند؟ چرا؟

پ) روشی را توضیح دهید که با آن بتوان دمای یک رشته سیم داخل لامپ را در حالت روشن برآورد کرد؟

۹۵- در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید. (نهایی تجربی دی ۹۷)

الف) در حضور میدان الکتریکی، الکترون‌های آزاد یک فلز با سرعت متوسطی به نام در خلاف جهت میدان رانده می‌شوند.

ب) ضریب دمایی مقاومت ویژه برای منفی است.

پ) چراغ‌های جلو و عقب خودرو به صورت به هم متصل می‌شوند.

ت) در رساناهای فلزی، افزایش دما سبب مقاومت ویژه رسانا می‌شود.

ث) برای تنظیم و کنترل جریان در مدار الکتریکی از یک مقاومت متغیر به نام استفاده می‌شود.

۹۶- با توجه به جمله‌های ستون A، گزینه مناسب را از ستون B انتخاب کنید و به پاسخ‌برگ انتقال دهید. (در ستون B دو مورد اضافی است). (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

ستون B	ستون A
(a) آمپرسنج	الف) از این وسیله برای تنظیم و کنترل جریان در مدار استفاده می‌شود.
(b) موازی	ب) ضریب دمایی مقاومت ویژه در این مواد منفی است.
(c) رنوستا	ج) چراغ‌های جلو و عقب اتومبیل به این صورت بسته شده‌اند.
(d) نیمرسانا	د) با این وسیله، مقاومت الکتریکی یک لامپ خاموش را اندازه‌گیری می‌کنند.
(e) اهم‌متر	
(f) متوالی	

۹۷- در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت صحیح داخل پرانتز را انتخاب کنید.

الف) مقاومت الکتریکی یک رسانا با (طول - سطح مقطع) آن نسبت وارون دارد.

ب) مقاومت ویژه نیمرساناها با افزایش دما (افزایش - کاهش) می‌یابد.

پ) حداکثر باری که باتری خودرو می‌تواند از خود عبور دهد، معمولاً با یکای (آمپر - آمپرساعت) مشخص می‌شود.

ت) مقاومت الکتریکی یک رسانا با طول آن نسبت (وارون - مستقیم) دارد.

ث) در مواد (نارسانا - نیمرسانا)، با افزایش دما، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد.

ج) همه چراغ‌های خودرو به‌طور (متوالی - موازی) به هم متصل می‌شوند.

چ) اگر تعدادی لامپ به صورت (متوالی - موازی) بسته شوند، با سوختن یکی از لامپ‌ها، بقیه خاموش می‌شوند.

ح) آمپرساعت یکای (انرژی الکتریکی - بار الکتریکی) است.

خ) در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل (بیش تر - کم تر) از هریک از مقاومت‌ها است.

د) در مواد نیمرسانا، با افزایش دما، مقاومت ویژه (افزایش - کاهش) می‌یابد.

ذ) جریان الکتریکی در مدار (خلاف جهت - هم جهت) با جهت شارش الکترون‌ها است.

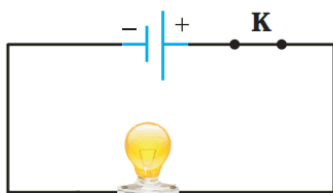
ر) برای استفاده از رنوستا ابتدا آن را با (بیش ترین - کم ترین) مقدار مقاومت در مدار قرار می‌دهند.

ز) رنوستا از نوع مقاومت‌های (پیچ‌های - ترکیبی) است که برای تنظیم و کنترل جریان در مدار استفاده می‌شود.

ژ) قاعده (انشعاب - حلقه) کیرشهوف، در واقع بیانی از اصل پایستگی بار الکتریکی است.

سوالات مشابه کتاب درسی جهت آمادگی امتحانات نهایی

۹۸- در مدار شکل زیر یک باتری آرمانی با نیروی محرکه $6V$ به دو سر لامپ متصل است. اگر در مدت ۴ دقیقه، تعداد $2/25 \times 10^{21}$ الکترون از لامپ بگذرد، مقاومت لامپ چند اهم است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)



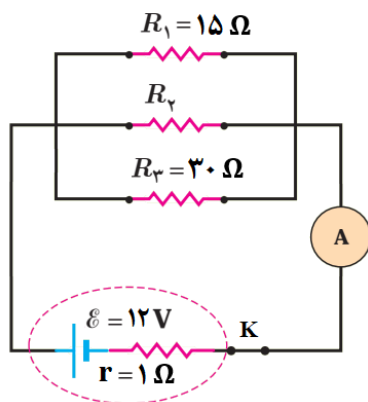
۹۹- اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری، وقتی به مدار بسته نیست، برابر $24V$ است. وقتی یک مقاومت 18Ω به این باتری بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری به $21/6V$ کاهش می‌یابد. مقاومت داخلی باتری چقدر است؟

۱۰۰- یک لامپ $220V$ و $400W$ را مدت ۱۵ ساعت به ولتاژ $220V$ متصل می‌کنیم.

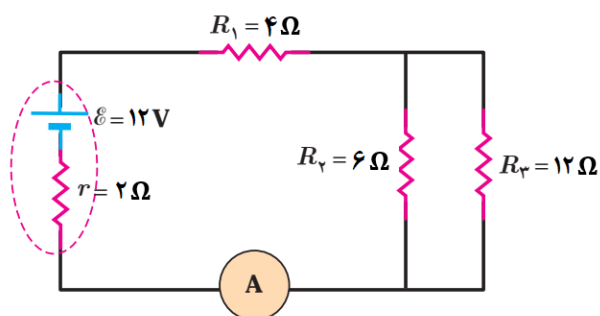
الف) در این مدت لامپ چند کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند؟

ب) بهای برق مصرفی این لامپ از قرار هر کیلووات ساعت ۶۰ تومان، در یک دوره یک ماهه چقدر می‌شود؟

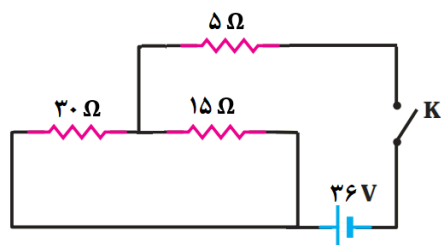
پ) اگر این لامپ به ولتاژ $110V$ متصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت الکتریکی، توان مصرفی اش چقدر خواهد شد؟



- ۱۰۱- در شکل روبه‌رو سه مقاومت موازی به همراه یک آمپرسنج آرمانی به دو سر یک باتری وصل شده‌اند. اگر مقاومت معادل این ترکیب 5Ω باشد،
 الف) مقاومت R_2 چقدر است؟
 ب) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد را به دست آورید.
 پ) جریان عبوری از مقاومت R_1 چند آمپر است؟
 ت) توان خروجی باتری چقدر است؟



- ۱۰۲- در مدار شکل مقابل، حساب کنید.
 الف) مقاومت معادل مدار.
 ب) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد.
 پ) جریان عبوری از هر یک از مقاومت‌های R_2 و R_3
 ت) توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_3



- ۱۰۳- در شکل زیر، وقتی کلید K بسته شود،
 الف) چه جریانی از هر مقاومت می‌گذرد؟
 ب) انرژی الکتریکی مصرفی مقاومت 5Ω در مدت $25s$ چند ژول است؟

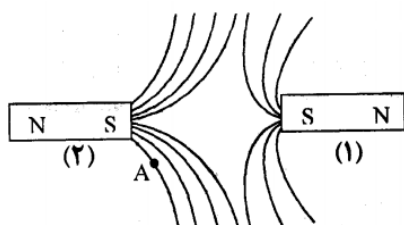
فصل ۳

مغناطیس

پاسخ فصل ۳

۱- دو میله کاملاً مشابه داریم که یکی از جنس آهن و دیگری آهنرباست. چگونه می‌توان بدون استفاده از هیچ وسیله دیگری میله آهنی را مشخص نمود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

۲- در شکل زیر دو آهنربای میله‌ای (۱) و (۲) در مقابل هم قرار گرفته‌اند. (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

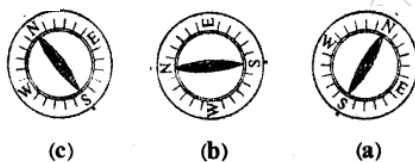


الف) جهت خط‌های میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

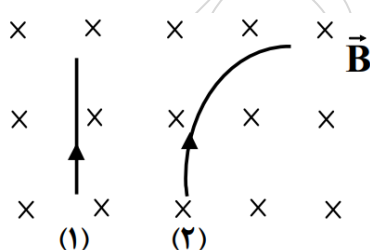
ب) میدان مغناطیسی در نزدیکی قطب‌های کدام آهنربا قوی‌تر است؟

پ) کدام یک از شکل‌های زیر جهت‌گیری عقربه مغناطیسی را در

نقطه A درست نشان می‌دهد؟



۳- الف) چگونه می‌توانید به کمک یک آهنربای میله‌ای با قطب‌های مشخص جهت شمال و جنوب جغرافیایی منطقه‌ای که در آن زندگی می‌کنید را به‌طور تقریبی تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

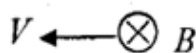


ب) دو ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون‌سو، مسیرهایی مطابق

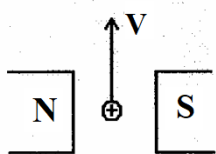
شکل روبه‌رو می‌پیمایند. نوع بار ذره (۱) و (۲) را مشخص کنید.

۴- ذره‌ای با بار الکتریکی $-16\mu C$ و با تندی $2 \times 10^4 \text{ m/s}$ در جهتی که با میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی 100 G زاویه 90° درجه می‌سازد. (شکل روبه‌رو) بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را محاسبه و جهت آن را

مشخص کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۵)



۵- مطابق شکل، ذره‌ای با بار الکتریکی $4\mu\text{C}$ و با سرعت $2 \times 10^2 \text{ m/s}$ در راستای عمود بر میدان مغناطیسی



یکنواخت 100G در حرکت است. (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

الف) بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چقدر است؟

ب) جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را با رسم شکل نشان دهید.

۶- ذره‌ای با بار q ، با تندی $3 \times 10^4 \text{ m/s}$ در جهتی حرکت می‌کند که با راستای میدان مغناطیسی یکنواخت به

بزرگی 0.5T زاویه 53° درجه می‌سازد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره 6×10^{-3} نیوتن باشد، اندازه

بار ذره چند کولن است؟ ($\cos 53^\circ = 0.6$ و $\sin 53^\circ = 0.8$) (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

۷- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = +5\mu\text{C}$ با سرعت V ، در جهتی حرکت می‌کند که با میدان مغناطیسی یکنواخت

به بزرگی 0.4T زاویه 30° درجه می‌سازد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره برابر $4 \times 10^{-2} \text{ N}$ باشد،

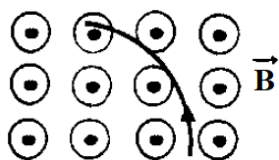
اندازه سرعت ذره را محاسبه کنید. ($\sin 30^\circ = 0.5$) (نهایی تجربی دی ۹۶)

۸- ذره‌ای با بار $2 \times 10^{-6} \text{ C}$ در راستای غرب - شرق در حرکت است. اگر از طرف میدان مغناطیسی زمین، نیرویی

به بزرگی $16 \times 10^{-9} \text{ N}$ به این ذره وارد شود، اندازه سرعت ذره را محاسبه کنید. میدان مغناطیسی زمین را افقی،

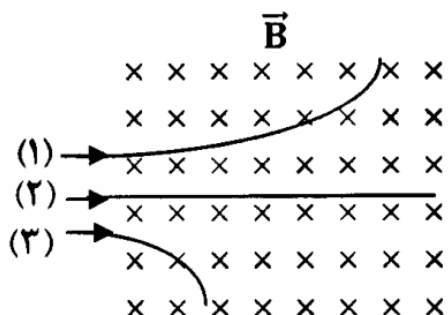
یکنواخت و در راستای شمال - جنوب، با بزرگی 0.5 G در نظر بگیرید. (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

۹- ذره‌ای با تندی $5 \times 10^6 \text{ m/s}$ به‌طور عمود، وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سویی به بزرگی 40 G شده و مسیری مطابق شکل می‌پیماید. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره 0.02 N باشد،



الف) اندازه بار ذره چند کولن است؟

ب) نوع بار ذره را مشخص کنید. (نهایی تجربی دی ۹۷)



۱۰- سه ذره الکترون، پروتون و نوترون با سرعت افقی و ثابت V در

هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون‌سوی B مسیرهایی مطابق

شکل می‌پیمایند. ذره‌های (۱)، (۲) و (۳) را نام‌گذاری کنید.

(نهایی ریاضی شهریور ۹۴)

۱۱- پروتونی با تندی 10^4 m/s در یک میدان مغناطیسی یکنواخت در حرکت است. نیرویی که از طرف میدان

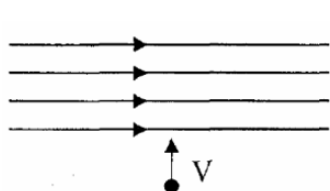
مغناطیسی بر این پروتون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که پروتون به طرف مغرب در حرکت باشد. اگر

بزرگی این نیرو $8 \times 10^{-16} \text{ N}$ رو به جنوب باشد،

الف) بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید. ($q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

ب) چه میدان الکتریکی همین نیرو را ایجاد می‌کند؟ (نهایی تجربی دی ۸۹)

۱۲- مانند شکل، یک ذره با بار $q = +2\mu C$ به طور عمود بر خط‌های میدان و با سرعت $V = 10^4 \text{ m/s}$ وارد میدان



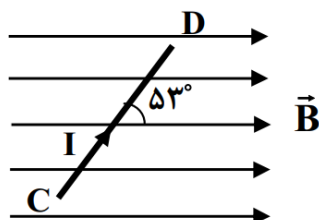
مغناطیسی یکنواخت با بزرگی $B = 25 \text{ mT}$ می‌شود. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

الف) نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره چند نیوتون و در چه سویی است؟

ب) اگر این ذره از چپ به راست وارد میدان شود، وضعیت نیروی وارد بر

آن چگونه خواهد بود؟ توضیح دهید.

۱۳- مطابق شکل، سیم حامل جریان CD در یک میدان مغناطیسی به بزرگی 0.4 G در راستایی قرار دارد که با



جهت میدان، زاویه 53° می‌سازد. اگر جریان در سیم 3 A باشد،

الف) نیروی مغناطیسی وارد بر 0.5 m از سیم چند نیوتون است؟

ب) جهت نیروی وارد بر سیم را پیدا کنید. ($\sin 53^\circ = 0.8$) (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

۱۴- یک سیم حامل جریان در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 0.4 G قرار دارد و با راستای میدان

زاویه 30° می‌سازد. اگر نیروی مغناطیسی وارد بر یک متر از سیم، 10^{-4} N باشد، شدت جریان عبوری از سیم

چند آمپر است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۲)

۱۵- مطابق شکل، سیم رسانای CD حامل جریان 4 A عمود بر میدان مغناطیسی به بزرگی 0.25 T قرار گرفته

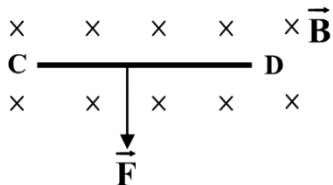


است. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم 2 N باشد:

الف) جهت جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.

ب) طول سیم چند متر است؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

۱۶- مطابق شکل، سیم رسانای CD به طول 0.2m در یک میدان مغناطیسی درون‌سویی به بزرگی 0.4T قرار



دارد. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم 0.12N باشد،

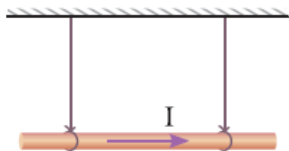
الف) جریان عبوری از سیم چند آمپر است؟ (نهایی تجربی دی ۹۸)

ب) جهت جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.

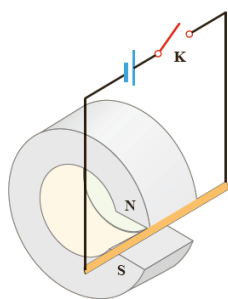
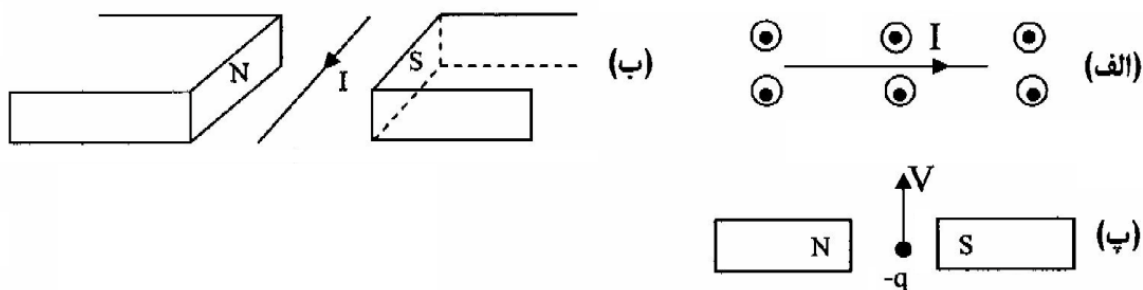
ج) یک روش را برای آنکه نیرو در خلاف جهت نشان داده شده در شکل بر سیم وارد شود، بنویسید.

۱۷- سیم راستی به طول 1m و جرم 10g به‌طور افقی در یک میدان مغناطیسی و عمود بر خط‌های میدان به بزرگی 0.2T قرار دارد. جریان عبوری از سیم چند آمپر باشد تا نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن، برابر وزن سیم گردد؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۷)

۱۸- مطابق شکل، کابلی به طول یک متر که به وسیله دو نخ سبک به سقف بسته شده است، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد و از آن جریانی به شدت $1/2\text{A}$ از چپ به راست می‌گذرد. کم‌ترین اندازه و جهت میدان مغناطیسی یکنواخت را طوری تعیین کنید که نیروی کشش نخ‌ها برابر صفر شود. جرم هر متر کابل 6g گرم است. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)



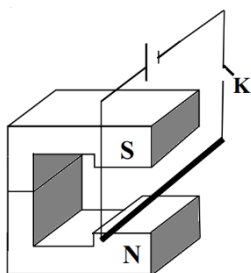
۱۹- در شکل‌های زیر، جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم‌های حامل جریان و بار متحرک در میدان مغناطیسی را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۸۹)



۲۰- طرح روبه‌رو اساس یک آزمایش است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)

(الف) این آزمایش با چه هدفی طراحی شده است؟

(ب) با بستن کلید K چه اتفاقی برای میلهٔ رسانا که در فضای بین قطب‌های آهنربای نعلی شکل آویزان است، رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

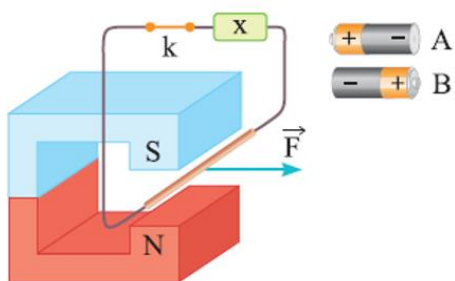


۲۱- یک میلهٔ رسانا به پایانه‌های یک باتری وصل شده و مطابق شکل در فضای بین

قطب‌های یک آهنربای C شکل آویزان شده است و می‌تواند آزادانه نوسان کند.

توضیح دهید با بستن کلید K چه اتفاقی برای میلهٔ رسانا رخ می‌دهد؟

(نهایی تجربی شهریور ۹۸)



۲۲- مطابق شکل، یک میلهٔ رسانا به پایانه‌های یک باتری وصل شده

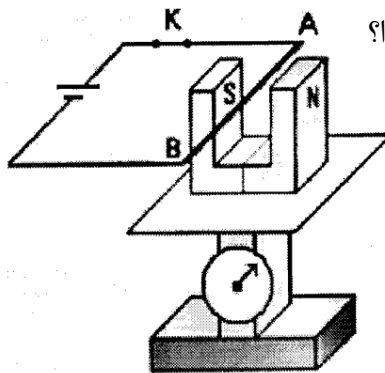
و در فضای بین قطب‌های یک آهنربای نعلی شکل آویزان شده است.

با ذکر دلیل معین کنید کدام باتری را در مدار به جای X قرار دهیم

تا با بسته شدن کلید، نیرویی به سمت راست به میله وارد شود؟

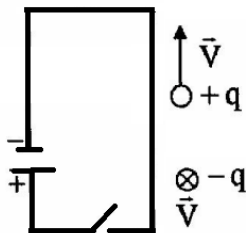
(نهایی تجربی خرداد ۹۴)

۲۳- دانش‌آموزی یک آهنربای نعلی شکل را روی کفه ترازوی حساسی قرار می‌دهد. سیم AB را مطابق شکل در میان دو قطب آهنربا قرار داده و به وسیله یک کلید به دو پایانه یک باتری وصل می‌کند.



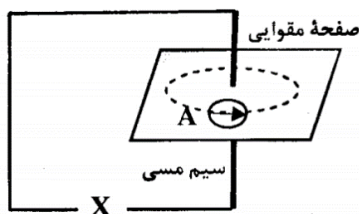
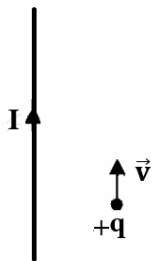
- الف) جهت جریان الکتریکی در سیم از A به B است یا از B به A ؟
 ب) پس از وصل کلید، عددی که ترازو نشان می‌دهد کاهش می‌یابد یا افزایش؟ چرا؟
 پ) آیا تغییر جهت جریان در عددی که ترازو نشان می‌دهد، مؤثر است؟ چرا؟
 (نهایی تجربی شهریور ۹۲)

۲۴- الف) آزمایشی طراحی کنید که به وسیله آن بتوان قطب‌های یک آهنربای میله‌ای نامعلوم را تعیین نمود.



- ب) در شکل روبه‌رو، بار الکتریکی منفی در جهت درونسو و بار الکتریکی مثبت در جهت بالاسو در حرکت هستند. توضیح دهید با وصل کردن کلید، چه تغییری در جهت حرکت آنها ایجاد خواهد شد؟
 پ) نیروهای وارد بر بار الکتریکی را درون میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی مقایسه کنید. (نهایی تجربی شهریور ۸۸)

۲۵- مطابق شکل، از سیم راست، جریان ثابت I می‌گذرد. اگر بار $+q$ به موازات سیم و در جهت جریان با سرعت $\vec{v}$ پرتاب شود، مسیر تقریبی حرکت بار را رسم کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۸۹)



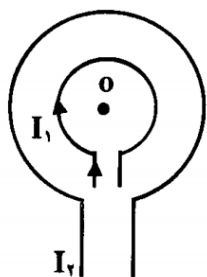
- (۱) $\begin{array}{|c|c|} \hline + & - \\ \hline \end{array}$
 (۲) $\begin{array}{|c|c|} \hline - & + \\ \hline \end{array}$

۲۶- کدام باتری را به جای X در مدار روبه‌رو قرار دهیم تا عقربه مغناطیسی در نقطه A مطابق شکل باشد؟
 (نهایی تجربی شهریور ۹۶)

۲۷- ۳۱۴ متر سیم روکش‌دار را به صورت پیچه‌ای مسطح به شعاع 10cm در می‌آوریم و از آن جریان 12A عبور می‌دهیم. بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه را حساب کنید. ($\mu_0 = 12/5 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی خرداد ۸۸)

۲۸- از پیچه مسطحی به شعاع 5cm و تعداد 200 دور سیم، جریان 1A عبور می‌کند. اندازه میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

۲۹- در شکل روبه‌رو، جریان‌های I_1 و I_2 از دو حلقه هم‌مرکز عبور می‌کنند. اگر برآیند میدان مغناطیسی حاصل از دو حلقه، در مرکز (نقطه O) صفر شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۶)



الف) با ذکر دلیل مناسب، توضیح دهید، جهت جریان در حلقه بزرگ‌تر ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟

ب) اگر شعاع حلقه کوچک‌تر 10cm و جریان عبوری از آن 0.2A باشد، میدان مغناطیسی آن در نقطه O چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)

۳۰- شعاع پیچه مسطحی با 400 دور، 3cm است. از این پیچه جریانی به شدت 3A عبور می‌کند.

الف) میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)

ب) برای ساختن چنین پیچه‌ای چند متر سیم نازک لازم است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۵)

۳۱- با یک سیم نازک به طول 60 m ، پیچۀ مسطحی به شعاع 10 cm می‌سازیم و از آن جریان 4 A عبور می‌دهیم. بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی دی ۹۱)

۳۲- از سیملوله‌ای به طول 0.12 m ، جریانی به شدت 0.8 A عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی روی محور و مرکز سیملوله 2 mT باشد، این سیملوله از چند دور سیم تشکیل شده است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی تجربی خرداد ۹۲)

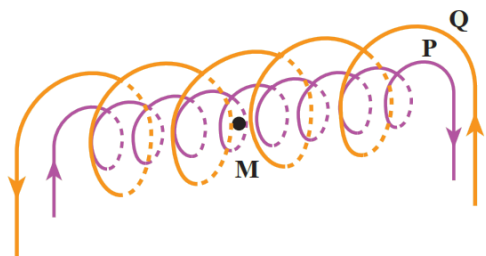
۳۳- سیملوله‌ای دارای 500 دور سیم روکش‌دار است. طول سیملوله چند سانتی‌متر باشد تا اگر جریان 30 A از آن عبور کند، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله 60π میلی تسلا باشد؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

۳۴- از سیملوله‌ای که در هر متر آن 2500 دور سیم روکش‌دار وجود دارد، جریانی به شدت 10 A عبور می‌کند. الف) بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله و روی محور آن چقدر است؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۹)
ب) اگر الکترونی با سرعت $4 \times 10^5 \text{ m/s}$ تحت زاویه‌ی 30° نسبت به محور این سیملوله، وارد فضای میانی آن شود، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون، چند نیوتن است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$ و $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

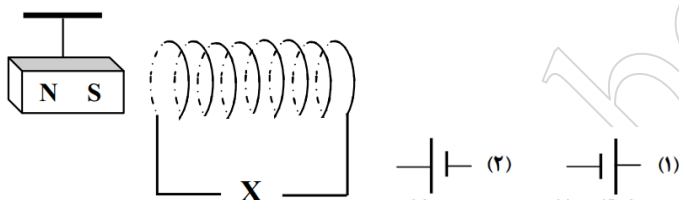
- ۳۵- میدان مغناطیسی روی محور یک سیم‌لوله $T \times 10^{-4} \text{ T}$ و در راستای افقی و به سمت شرق است. اگر جریان عبوری از سیم‌لوله 0.2 A و طول آن 8 cm باشد،
(نهایی تجربی دی ۹۵)
الف) تعداد حلقه‌های سیم‌لوله چقدر است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)
ب) اگر بار $5 \mu\text{C}$ با سرعت 10^5 m/s درون سیم‌لوله و به طرف بالا حرکت کند، بزرگی و جهت نیروی وارد بر آن را با رسم شکل تعیین کنید.

- ۳۶- سیم‌لوله‌ای شامل 500 دور سیم روکش‌دار است. اگر جریان عبوری از سیم‌لوله 10 A و بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز و وسط آن $T \times 10^{-3} \text{ T}$ باشد،
(نهایی تجربی دی ۸۸)
الف) طول سیم‌لوله را حساب کنید. ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)
ب) اگر پروتونی با سرعت $4 \times 10^5 \text{ m/s}$ تحت زاویه‌ی 45° نسبت به محور این سیم‌لوله حرکت کند، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر آن، چند نیوتن است؟ ($\sin 45^\circ \approx 0.7$ و $q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
پ) در چه صورت نیرویی از طرف میدان مغناطیسی سیم‌لوله به این پروتون متحرک وارد نمی‌شود.

۳۷- در شکل مقابل دو سیملوله P و Q هم‌محورند و طول برابر ولی تعداد دور متفاوت دارند. تعداد دور سیملوله Q برابر ۲۰۰ و تعداد دور سیملوله P برابر ۳۰۰ است. اگر جریان $۱/۵A$ از سیملوله Q عبور کند، از سیملوله P چه جریانی بگذرد تا برآیند میدان مغناطیسی ناشی از دو سیملوله در نقطه M (روی محور دو سیملوله) صفر شود؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



۳۸- شکل مقابل، یک سیملوله و یک آهنربا را در مجاورت هم نشان می‌دهد. توضیح دهید، کدام باتری را باید جای X قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان شده، به سیملوله نزدیک شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

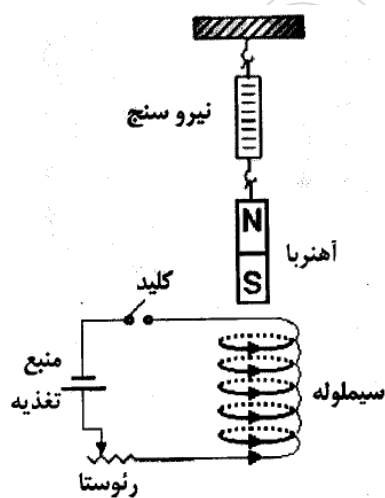


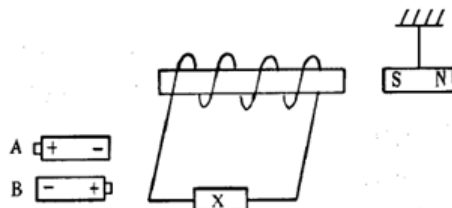
۳۹- مطابق شکل یک آهنربای میله‌ای توسط یک نیروسنج بالای یک

سیملوله به حالت تعادل قرار دارد. (نهایی تجربی شهریور ۹۳)

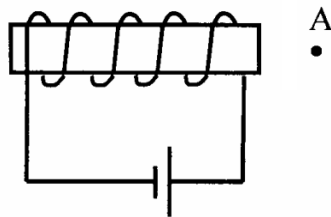
الف) توضیح دهید، چرا با بستن کلید، عدد نیروسنج افزایش می‌یابد؟

ب) دو روش برای تقویت میدان مغناطیسی سیملوله پیشنهاد کنید.



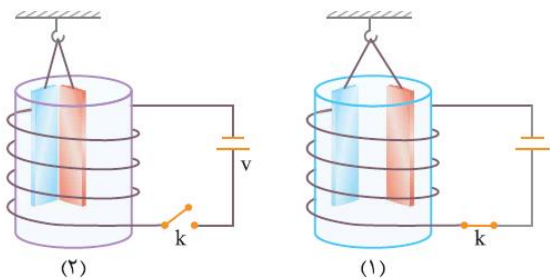


۴۰- در مدار شکل زیر، با استدلال توضیح دهید، کدام باتری را به جای X قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان شده، از سیملوله دور شود. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)



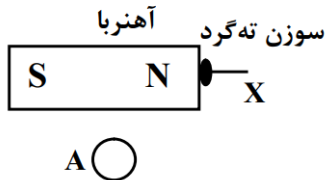
۴۱- شکل زیر یک آهنربای الکتریکی را نشان می‌دهد.
 الف) برای ساختن این آهنربا، هسته فولادی مناسب است یا آهنی؟
 با ذکر دلیل پاسخ دهید؟
 ب) قطب‌های N و S آهنربا را تعیین کنید.
 ج) یک عقربه مغناطیسی را در نقطه A قرار می‌دهیم، نحوه جهت‌گیری عقربه را با رسم شکل نشان دهید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)

۴۲- شکل (۱) وضعیت قرارگیری دو تیغه فلزی آویخته شده توسط نخ‌های سبک و عایق را داخل یک سیملوله، بعد از وصل کلید و شکل (۲) وضعیت این دو تیغه را بلافاصله پس از قطع کلید نشان می‌دهد. الف) چرا پس از وصل کلید، تیغه‌ها از هم دور می‌شوند؟



ب) تیغه‌های فلزی چه نوع ماده مغناطیسی هستند؟
 پ) جنس این تیغه‌ها کدام یک از فلزات سدیم، نیکل یا فولاد می‌تواند باشد؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)

۴۳- شکل روبه‌رو آهنربایی را نشان می‌دهد که یک سوزن ته‌گرد را جذب کرده است. با توجه به آن، به سوالات زیر پاسخ دهید. (نهایی تجربی شهریور ۹۸)



الف) این شکل چه پدیده فیزیکی را نشان می‌دهد؟
 ب) نقطه X کدام قطب مغناطیسی را نشان می‌دهد؟
 پ) سوزن ته‌گرد چه نوع ماده مغناطیسی است؟
 ت) جهت‌گیری عقربه مغناطیسی را در نقطه A تعیین کنید.

۴۴- به کمک جعبه کلمات، نوع مواد مغناطیسی داده شده را تعیین و جاهای خالی را پر کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

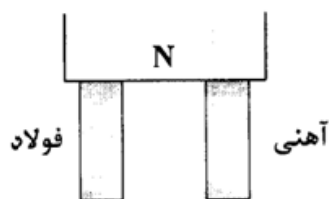
نیکل خالص - سدیم - آهن به اضافه دو درصد کربن

الف) فرومغناطیس نرم : ب) فرومغناطیس سخت : پ) پارامغناطیس :

۴۵- جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

- الف) به کوچک‌ترین ذره‌های تشکیل دهنده مواد مغناطیسی، گفته می‌شود.
 ب) اکسیژن جزو مواد مغناطیسی است.
 پ) آلیاژ آهن و کبالت برای ساختن آهنربای مناسب هستند.

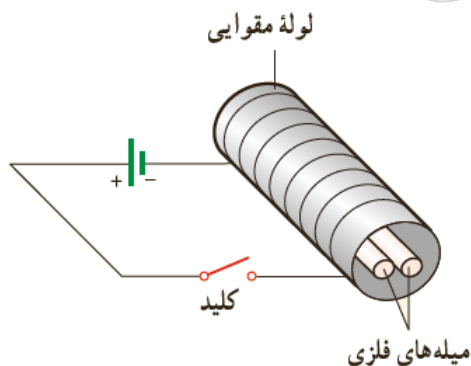
۴۶- دو تیغه یکسان، یکی آهن و دیگری از جنس فولاد را که از قبل خاصیت نداشته باشند، به یکی از قطب‌های آهنربا وصل می‌کنیم. پیش بینی می‌کنید اگر انتهای آزاد آنها را در براده آهن فرو ببریم و پس از مدت کوتاهی



دو تیغه را همزمان بیابوریم: (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

- الف) کدام یک براده‌های بیشتری جذب می‌کند؟
 ب) اگر دو تیغه را بین انگشتان دست محکم نگه داریم و آهنربا را از آنها دور کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

۴۷- دو میله فلزی بلند مطابق شکل روبه‌رو درون سیملوله‌ای که دور یک لوله مقوایی پیچیده شده قرار دارند. الف) توضیح دهید چرا با بستن کلید و عبور جریان از این سیملوله، دو میله از یکدیگر دور می‌شوند و وقتی کلید باز می‌شود، میله‌ها بلافاصله به محل اولیه بازمی‌گردند. (نهایی تجربی دی ۹۸)



- ب) میله‌های فلزی از نظر مغناطیسی در کدام دسته قرار می‌گیرند.
 پ) جنس میله‌های فلزی کدام یک از موارد زیر می‌تواند باشد؟
 (۱) آهن خالص (۲) آلومینیوم (۳) آلیاژ نیکل

۴۸- در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. (نهایی تجربی دی ۹۵)

- الف) اگر یک آهنربای میله‌ای را از مرکز آویزان کنیم، قطب N آن به سمت زمین قرار می‌گیرد.
 ب) در میدان مغناطیسی ، جهت و بزرگی میدان در همه قسمت‌ها یکسان است.
 پ) اساس کار و موتور الکتریکی، نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی است.
 د) یک ماده فرومغناطیسی از بخش‌های کوچکی به نام مغناطیسی تشکیل شده است.

فصل ٤

القاي الكتر ومغناطيسي

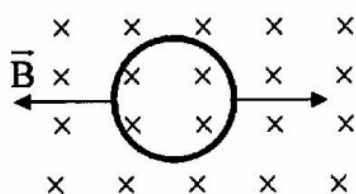
و

جريان متناوب

پاسخ فصل ٤

۱- حلقه دایره‌ای شکل، به مساحت 314 cm^2 درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 0.04 T قرار دارد. اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه $6/28 \times 10^{-4} \text{ wb}$ باشد، زاویه‌ای که نیم خط عمود بر سطح حلقه با راستای میدان می‌سازد، چند درجه است؟ (نهایی تجربی دی ۸۹)

۲- سطح حلقه‌ای به مساحت 100 cm^2 بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه 0.5 T کاهش یابد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می‌گذرد، چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ (نهایی ریاضی دی ۹۳)



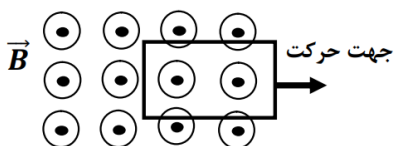
۳- پیش بینی کنید، اگر حلقه رسانی واقع در میدان مغناطیسی را مطابق شکل، از دو طرف بکشیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۷)

۴- شار مغناطیسی عبوری از پیچه‌ای شامل ۵۰۰ حلقه، در مدت 0.01 s از $2 \times 10^{-4} \text{ wb}$ به $-2 \times 10^{-4} \text{ wb}$ می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۳)

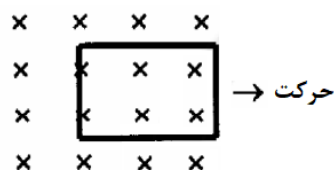
۵- اگر آهنگ متوسط تغییر شار مغناطیسی که از پیچه‌ای با ۲۰۰ دور سیم می‌گذرد، برابر $2/5 \times 10^{-3} \text{ wb/s}$ باشد، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟ (نهایی تجربی شهریور ۸۹)

۶- میدان مغناطیسی عمود بر حلقه‌ای به مساحت 100 cm^2 با زمان تغییر می‌کند و در مدت 0.2 s از 0.21 T به 0.15 T می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸ و دی ۹۵)

۷- شکل روبه‌رو یک قاب رسانا را در میدان مغناطیسی یکنواخت نشان می‌دهد که در حال حرکت به سمت راست است. با بیان دلیل، جهت جریان القایی را در قاب رسانا تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



۸- در شکل روبه‌رو یک قاب مستطیل شکل به مساحت 500 cm^2 عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 0.4 T قرار دارد. در مدت 0.5 s تمام قاب را به موازات سطح خود از میدان خارج می‌کنیم.



(الف) اندازه نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟

(ب) جهت جریان القایی را تعیین کنید. (نهایی ریاضی دی ۹۰)

۹- پیچه مسطحی با 200 دور و مقاومت 40Ω به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد و مساحت سطح پیچه 100 cm^2 است. اگر میدان مغناطیسی به طور یکنواخت در مدت 0.3 s بدون تغییر جهت از 0.4 T به 0.7 T افزایش یابد،

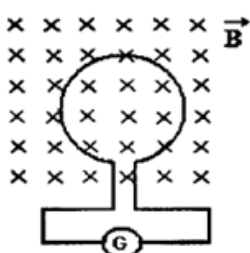
(نهایی ریاضی دی ۹۸)

(الف) بزرگی نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت است؟

(ب) مقدار جریان القا شده در پیچه چند آمپر است؟

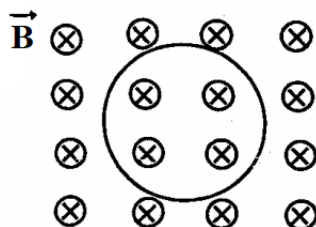
- ۱۰- شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای در SI طبق رابطه $\Phi = (-2t^2 + 2t + 3) \times 10^{-2}$ تغییر می‌کند. نیروی محرکه القایی متوسط در ۲ s اول چند ولت است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

- ۱۱- حلقه‌ای مطابق شکل، درون میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر اندازه میدان کاهش یابد، جهت



- جریان القایی را روی حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

- ۱۲- در شکل روبه‌رو، بزرگی میدان مغناطیسی در حال افزایش است. جهت جریان القایی در حلقه رسانا را با ذکر



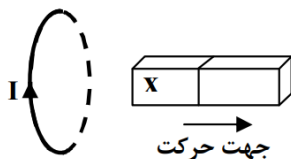
- دلیل مشخص کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۰)

- ۱۳- پیچه‌ای به مساحت 50 cm^2 دارای ۱۰۰۰ حلقه است. ابتدا سطح پیچه با خط‌های میدان مغناطیسی یکنواخت موازی است. پیچه در مدت 0.05 s می‌چرخد و عمود بر خط‌های میدان قرار می‌گیرد. اگر بزرگی میدان $5 \times 10^{-4} \text{ T}$ باشد، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط ایجاد شده در پیچه را محاسبه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

۱۴- در شکل مقابل، آهنربای میله‌ای در حال دور شدن از حلقهٔ رسانا است. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

الف) با توجه به جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا، $\mathbf{x}$ قطب $\mathbf{N}$ است یا $\mathbf{S}$ ؟ توضیح دهید.

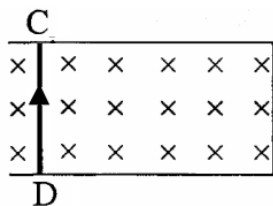
ب) یک روش برای افزایش اندازهٔ جریان القا شده در حلقه بنویسید.



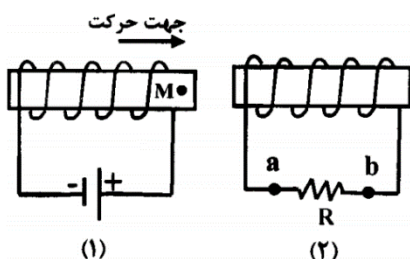
۱۵- پیچه‌ای مسطح شامل ۱۰۰ دور سیم روکش‌دار، به مساحت 400 cm^2 ، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی با آهنگ 6 T/s تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت شود؟ (نهایی تجربی دی ۹۴)

۱۶- پیچه‌ای به مساحت 100 cm^2 و ۸۰۰ دور سیم روکش‌دار، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند تا اندازهٔ نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه 0.24 V ولت شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

۱۷- پیچه‌ای شامل ۱۰۰ دور سیم روکش‌دار، به مساحت $4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ و مقاومت الکتریکی 5Ω عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. معین کنید، بزرگی میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند، تا جریانی به شدت 0.2 A در پیچه تولید شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۷)



۱۸- در شکل روبه‌رو، با توجه به جهت جریان القایی در سیم CD و جهت میدان مغناطیسی، جهت حرکت سیم CD را تعیین کنید.
(نهایی تجربی خرداد ۸۸)



۱۹- در شکل روبه‌رو، سیم‌لوله (۱) را که حامل جریان I است به سیم‌لوله (۲) نزدیک می‌کنیم. جمله‌های زیر را به کمک کلمات مناسب داخل پرانتز، کامل کرده و به پاسخ‌برگ انتقال دهید.

الف) نقطه M ، قطب در سیم‌لوله (۱) را نشان می‌دهد. ($N - S$)

ب) بنابر قانون جریان القایی در سیم‌لوله (۲) تولید می‌شود. (فارادی - لنز)

(نهایی تجربی خرداد ۹۶)

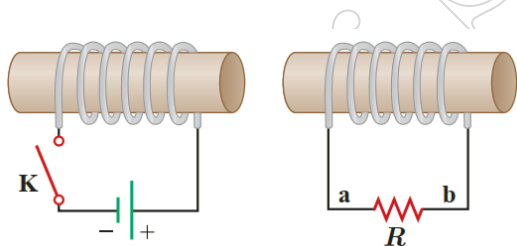
پ) جهت جریان در مقاومت R از است. (از b به a - از a به b)

ت) بین دو سیم‌لوله، نیروی ایجاد می‌شود. (رانشی - ربایشی)

ث) با خارج کردن هسته آهنی از سیم‌لوله (۱)، شار مغناطیسی عبوری از سیم‌لوله (۲) می‌یابد. (کاهش - افزایش)

۲۰- الف) در شکل مقابل، جهت جریان القایی در مقاومت R در لحظه بستن کلید K در چه جهتی است؟

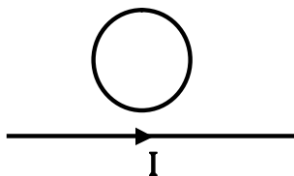
توضیح دهید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)



ب) معادله جریان متناوبی در SI به صورت $I = 4 \sin 2\pi t$ است. شدت جریان در لحظه $\frac{1}{6}$ s چند آمپر است؟

۲۱- در شکل روبه‌رو، جریان I در حال افزایش است. با ذکر دلیل تعیین کنید، جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا

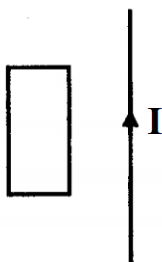
ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟ (نهایی تجربی دی ۹۸)



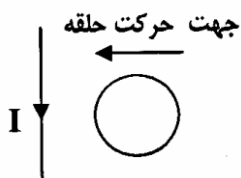
۲۲- در شکل‌های زیر، جهت جریان القایی را در حلقهٔ رسانا و جهت حرکت آهنربا را تعیین کنید.
(نهایی تجربی دی ۹۵)



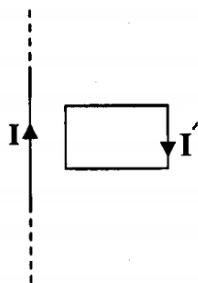
۲۳- در شکل روبه‌رو، جهت I در حال کاهش است. با ذکر دلیل تعیین کنید، جریان القایی در قاب رسانا ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۶)



۲۴- در شکل مقابل، حلقهٔ فلزی با سرعت ثابت به طرف سیم راست حامل جریان حرکت می‌کند. جهت جریان القایی را با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۳)



۲۵- سیم راستی حامل جریان مستقیم I ، در مقابل یک قاب قرار گرفته است. مطابق شکل، در اثر تغییراتی، جریان I' در قاب القا شده است. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)



(الف) این تغییرات را بنویسید. (دو مورد)

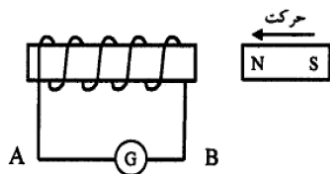
(ب) برای توضیح این تغییرات از کدام قانون فیزیکی استفاده کرده‌اید. آن را بیان کنید.

۲۶- مطابق شکل، آهنربایی را به سمت سیملوله حرکت می‌دهیم. (نهایی تجربی دی ۹۵ و ریاضی خرداد ۹۱)

الف) با ذکر دلیل تعیین کنید، جهت جریان القایی در سیم AB به سمت راست است یا چپ؟

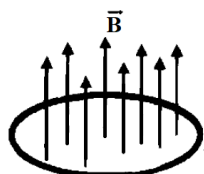
ب) اگر آهنربا را با سرعت بیش‌تری به سیملوله نزدیک کنیم، چه تغییری در جهت جریان و بزرگی آن ایجاد

می‌شود؟



۲۷- پیچه‌ای شامل ۵۰۰ دور سیم روکش‌دار با مقاومت 50Ω به مساحت 25 cm^2 در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. برای این که جریانی به شدت 1 mA در پیچه القا شود، میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند؟ سطح مقطع پیچه را عمود بر میدان مغناطیسی در نظر بگیرید. (نهایی تجربی دی ۸۸)

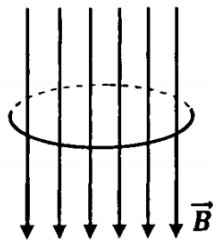
۲۸- در شکل مقابل، حلقه‌ی رسانایی به شعاع 10 cm در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد به‌طوری که خط‌های میدان مغناطیسی بر سطح حلقه عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مدت زمان 0.3 s بدون تغییر جهت از 0.15 T به 0.25 T افزایش یابد، (نهایی تجربی دی ۹۷)



الف) بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط ایجاد شده در پیچه چند ولت است؟

ب) جهت جریان القا شده در پیچه را با ذکر دلیل تعیین کنید. ($\pi = 3$)

۲۹- پیچه‌ی مسطحی با ۴۰۰ دور سیم روکش‌دار و مقاومت 10Ω مطابق شکل عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. سطح مقطع پیچه 50 cm^2 است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی با آهنگ 0.1 T/s تغییر کند،

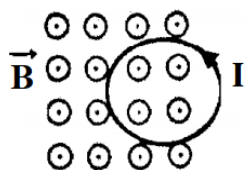


الف) بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی در پیچه چند ولت است؟

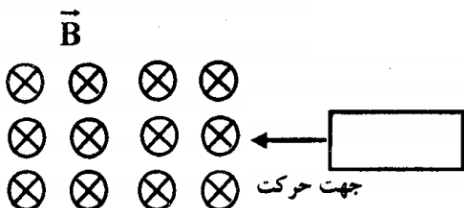
ب) مقدار جریان القا شده در پیچه چند آمپر است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

پ) اگر از بالا به پیچه نگاه کنیم، جهت جریان القایی در پیچه ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟

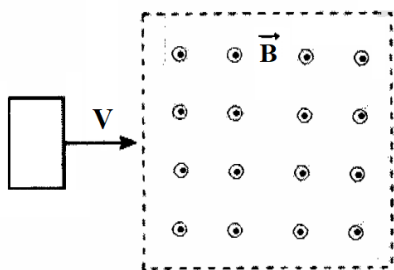
۳۰- در شکل مقابل، حلقهٔ رسانایی در میدان مغناطیسی برون‌سویی در حال حرکت است. با توجه به جهت جریان القایی، با ذکر دلیل تعیین کنید، این حلقه به طرف راست حرکت می‌کند یا چپ؟ (نهایی تجربی دی ۹۶)



۳۱- در شکل زیر، جهت جریان القایی ایجاد شده در قاب، هنگام ورود آن به میدان را با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۷)

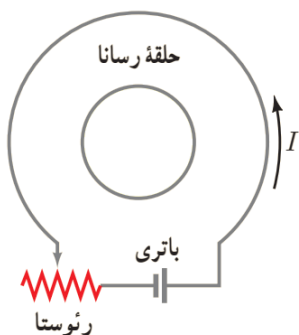


۳۲- مطابق شکل، حلقهٔ فلزی مستطیل شکل با سرعت ثابت وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سو شده و از طرف دیگر آن خارج می‌شود. (نهایی تجربی شهریور ۸۹)



الف) جهت جریان القایی را در هنگام وارد شدن حلقه به میدان تعیین کنید.

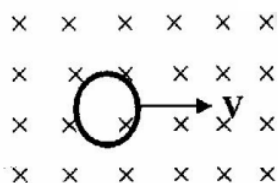
ب) نمودار کیفی تغییرات شار مغناطیسی عبوری از حلقه را بر حسب زمان رسم کنید.



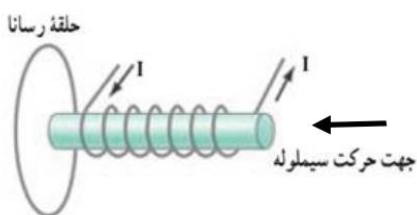
۳۳- در مدار شکل روبه‌رو، اگر مقاومت رئوسا کاهش یابد، جهت جریان القایی

در حلقهٔ رسانا را با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

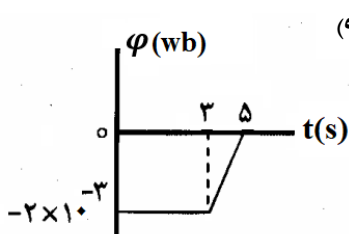
۳۴- هرگاه یک حلقه مطابق شکل روبه‌رو، با سرعت ثابت درون میدان مغناطیسی یکنواخت حرکت کند، توضیح دهید، آیا جریان القایی در حلقه به‌وجود می‌آید یا خیر؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۱)



۳۵- در شکل مقابل، سیم‌لوله حامل جریانی نشان داده شده است به‌طوری که در حال نزدیک شدن به یک حلقهٔ رساناست. جهت جریان القایی را در حلقه و روی شکل با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

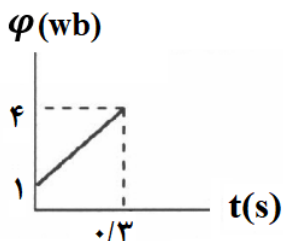


۳۶- نمودار تغییرات شار مغناطیسی بر حسب زمان که از یک حلقهٔ رسانا می‌گذرد، مطابق شکل است.



الف) نیروی محرکهٔ القایی را در هر مرحله حساب کنید. (نهایی تجربی دی ۹۳)
ب) نمودار نیروی محرکه بر حسب زمان را در این مدت رسم کنید.

۳۷- نمودار شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقهٔ رسانا، مطابق شکل است. نیروی محرکهٔ القایی را در حلقه را حساب کنید و نمودار نیروی محرکه بر حسب زمان رسم کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸ و دی ۸۷)

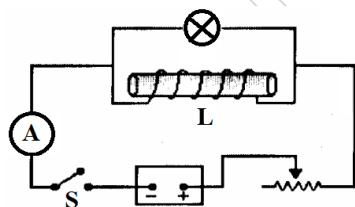


۳۸- سیملوله‌ای بدون هسته با مساحت 16cm^2 و طول 60cm دارای ضریب القاوری 0.02H است. تعداد حلقه‌های سیملوله را محاسبه کنید. ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی دی ۹۰)

۳۹- الف) دو عامل مؤثر بر مقدار ضریب خودالقایی را نام ببرید. (نهایی ریاضی دی ۸۷)
ب) از سیملوله‌ای با ضریب القاوری 0.04H ، جریان 2A می‌گذرد. انرژی ذخیره شده در سیملوله چقدر است؟

۴۰- اگر ضریب خودالقایی یک سملوله، 0.08H باشد، چه جریانی از سیملوله بگذرد تا در میدان مغناطیسی آن 0.16J انرژی ذخیره شود؟ (نهایی تجربی دی ۹۷)

۴۱- دانش‌آموزی با یک لامپ، منبع تغذیه، رئوستا، کلید، سیم رابط، آمپرسنج، سیملوله و هسته آهنی، مداری مطابق شکل روبه‌رو می‌بندد. او رئوستا را به گونه‌ای تنظیم می‌کند که لامپ با روشنایی ضعیف تابش کند.
الف) پیش‌بینی کنید اگر کلید را سریعاً قطع کند، چه تغییری در روشنایی لامپ مشاهده خواهد کرد؟
ب) دلیل پیش‌بینی خود را بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۹۲)



۴۲- سیملوله‌ای با ضریب خودالقایی 0.04H و مقاومت 50Ω مفروض است. اگر سیملوله را به یک باتری آرمانی با نیروی محرکه 15V متصل کنیم، چه مقدار انرژی در سیملوله ذخیره می‌شود؟ (نهایی تجربی دی ۹۲)

۴۳- جریان متناوبی که بیشینه آن $5A$ و دوره آن $0.01s$ است، از سیملوله‌ای به ضریب خودالقایی $400mH$ می‌گذرد، (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

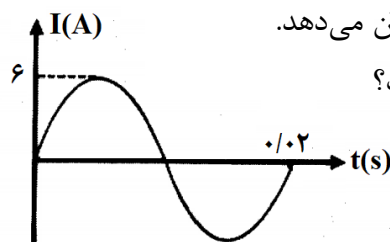
الف) معادله جریان بر حسب زمان را بنویسید.

ب) بیشینه انرژی ذخیره شده در این سیملوله چند ژول است؟

۴۴- جریان متناوبی که بیشینه آن $2/5A$ و دوره آن $0.01s$ است، از یک مقاومت 4 اهمی می‌گذرد. (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

الف) معادله جریان - زمان را بنویسید.

ب) بیشینه نیروی محرکه القایی چند ولت است؟



۴۵- شکل روبه‌رو تغییرات جریان بر حسب زمان را (در SI) در یک القاگر نشان می‌دهد.

الف) اگر مقاومت القاگر 6 اهم باشد، نیروی محرکه بیشینه آن چند ولت است؟

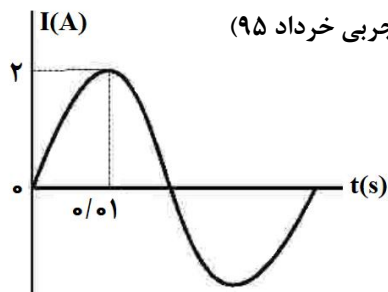
ب) معادله جریان متناوب را (در SI) بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

۴۶- معادله جریان متناوبی در SI به صورت $I = 4 \sin(100\pi t)$ است. (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

الف) دوره این جریان چند ثانیه است؟

ب) نمودار جریان بر حسب زمان را به صورت کیفی در یک دوره رسم کنید.

پ) مقدار جریان در لحظه $t = \frac{1}{60}s$ چقدر است؟

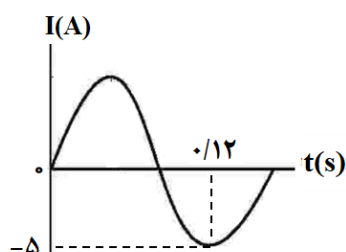


۴۷- شکل روبه‌رو نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

الف) معادله جریان را بر حسب زمان بنویسید.

ب) اگر این جریان از سیم‌لوله‌ای به ضریب خودالقایی 200 mH بگذرد،

بیشینه انرژی ذخیره شده در این سیم‌لوله چند ژول است؟



۴۸- نمودار تغییرات جریان متناوبی بر حسب زمان در شکل روبه‌رو رسم شده

است. معادله شدت جریان بر حسب زمان را به دست آورید. (نهایی تجربی دی ۸۹)

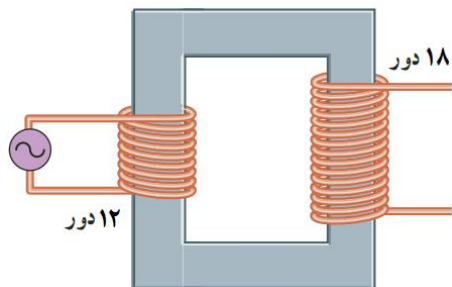
۴۹- معادله جریان - زمان یک مولد جریان متناوب در SI به صورت $I = 4 \sin(100\pi t)$ است.

الف) دوره این جریان چند ثانیه است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

ب) مقدار جریان در لحظه $\frac{1}{200}\text{ s}$ چقدر است؟

۵۰- پیچۀ اولیه یک مبدل آرمانی با 8000 دور به ولتاژ 220 V وصل شده است. تعداد دورهای پیچۀ ثانویه چقدر

باشد تا ولتاژ دو سر یک لامپ که به ثانویه متصل است، 11 V شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

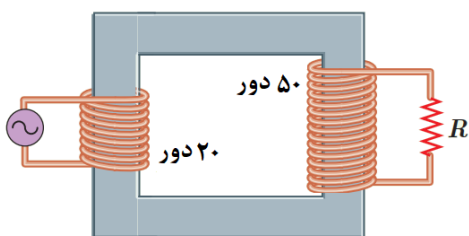


۵۱- در مبدل شکل زیر اگر ولتاژ مولد برابر $4V$ باشد،

بیشینه ولتاژ دوسر ثانویه چند ولت است؟

(نهایی ریاضی دی ۹۳)

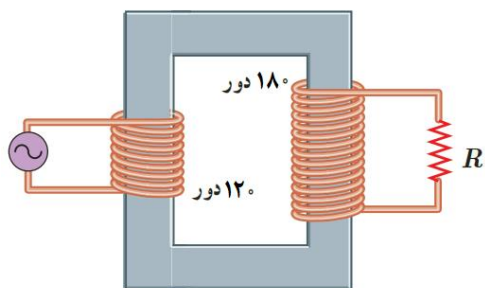
۵۲- در مبدل آرمانی شکل زیر، جریان متناوبی با معادله $I = 4 \sin 100\pi t$ (در SI) از مقاومت $R = 6\Omega$



می‌گذرد. الف) دوره تناوب این جریان چند ثانیه است؟

ب) بیشینه ولتاژ دوسر مولد چند ولت است؟

(نهایی ریاضی خرداد ۹۹)



۵۳- الف) در شکل مقابل از پیچۀ اولیه با مقاومت 40Ω ، جریانی

به معادله $I = 0.8 \sin 200\pi t$ (در SI) می‌گذرد. بیشینه ولتاژ

دوسر مقاومت R ، چند ولت است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

ب) اگر ضریب القاوری پیچۀ اولیه $0.2H$ باشد، بیشینه انرژی

ذخیره شده در این پیچه چند ژول است؟

۵۴- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

- (الف) تغییر مساحت مدار بسته در میدان مغناطیسی، عامل ایجاد جریان القایی است.
- (ب) هرچه آهنگ تغییر شار مغناطیسی بیشتر باشد، نیروی محرکه القایی در مدار بزرگتر خواهد بود.
- (پ) تغییر اندازه میدان مغناطیسی در یک حلقه رسانا باعث القای جریان الکتریکی در آن می‌شود.
- (ت) شارمغناطیسی یک کمیت برداری است و یکای آن وبر (wb) نام دارد.
- (ث) انرژی ذخیره شده در القاگر با مربع جریان عبوری از آن رابطه مستقیم دارد.
- (ج) برای تبدیل ولتاژ بالا به ولتاژ مناسب برای وسایل خانگی، از مبدل‌های کاهنده استفاده می‌شود.
- (چ) اگر یک آهنربا در نزدیکی عقربه مغناطیسی قرار گیرد، قطب S عقربه، سوی میدان را نشان می‌دهد.
- (ح) جهت میدان مغناطیسی در داخل یک سیملوله حامل جریان، خلاف جهت میدان در خارج آن است.
- (خ) موادی مانند نیکل، آهن و کبالت، در صورتی که خالص باشند، از جمله مواد فرومغناطیس سخت هستند.
- (د) در مواد پارامغناطیس، دوقطبی‌های مغناطیسی درون هر حوزه مغناطیسی به‌طور کامل هم‌خط هستند.
- (ذ) فولاد می‌تواند خاصیت آهنربایی خود را حفظ کند، بنابراین برای ساختن آهنربای دائمی استفاده می‌شود.
- (ر) نیرویی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می‌شود، در راستای میدان است.
- (ز) در آهنربا، به هر شکلی که باشد، خاصیت آهنربایی در دو قطب آن بیشتر از قسمت‌های دیگر است.
- (س) میدان مغناطیسی در داخل حلقه دایره‌ای حامل جریان الکتریکی، قوی‌تر از خارج آن است.
- (ش) اگر یک آهنربا را از وسط بشکنیم تا دو قسمت شود، می‌توانیم دو قطب آن را از یکدیگر جدا کنیم.
- (ص) دو سیم مستقیم، بلند و موازی که حامل جریان‌های همسو هستند، بر یکدیگر نیروی رانشی وارد می‌کنند.
- (ض) مواد فرومغناطیس نرم برای ساختن آهنربای دائمی مناسب‌اند.
- (ط) دوقطبی‌های مغناطیسی در مواد پارامغناطیسی، دارای سمت‌گیری مشخص و منظمی نیستند.
- (ظ) قطب N مغناطیسی از قطب S مغناطیسی جدا شدنی نیست.
- (ع) اساس کار مولد جریان متناوب مانند دینام، القای الکترومغناطیسی است.
- (غ) بخشی از انرژی که مولد به القاگر می‌دهد، در میدان مغناطیسی آن ذخیره می‌شود.

۵۵- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(الف) نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار که (عمود بر - موازی با) میدان مغناطیسی یکنواخت حرکت می‌کند، صفر است.

(ب) نیرویی که دو سیم حامل جریان همسو به هم وارد می‌کنند، (ربایشی - رانشی) است.

(پ) میدان مغناطیسی در اطراف سیم راست حامل جریان با فاصله از سیم نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

(ت) مواد (پارامغناطیس - فرومغناطیس) از بخش‌های کوچکی به نام حوزه مغناطیسی تشکیل شده‌اند.

(ث) فولاد برای ساختن آهنربای (دائمی - غیردائمی) مناسب است.

(ج) یکای ضریب خودالقایی در SI، (هانری - وبر) است.

(چ) کبالت خالص از جمله مواد فرومغناطیس (نرم - سخت) به‌شمار می‌رود.

(ح) راستای میدان مغناطیسی در هر نقطه (مماس - عمود) بر خط میدان در آن نقطه است.

(خ) تراکم خط‌های مغناطیسی، نشانگر (بزرگی - راستای) میدان مغناطیسی در آن ناحیه است.

۵۶- جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید.

(الف) قطب N آهنربای میله‌ای که آزادانه می‌چرخد، قطب جغرافیایی را نشان می‌دهد.

(ب) با دور شدن از سیم راست حامل جریان، بزرگی میدان مغناطیسی می‌یابد.

(پ) هرچه تعداد دورهای سیم‌لوله در واحد طول شود، آهنربای الکتریکی قوی‌تر خواهد شد.

(ت) دو سیم موازی حامل جریان‌های ناهمسو یکدیگر را

(ث) برهم‌کنش آهنربای اصلی و آهنربای القایی همواره است.

(ج) یکای ضریب خودالقایی در SI، نام دارد.

(چ) تغییر زاویه بین پیچه و میدان مغناطیسی، ساده‌ترین راه تغییر است.

(ح) در خطوط انتقال برق برای تبدیل ولتاژ مورد نیاز از استفاده می‌شود.

(خ) با افزایش جریان عبوری از القاگر، انرژی ذخیره شده در آن می‌یابد.

(د) پس از حذف میدان مغناطیسی خارجی، ماده خاصیت آهنربایی خود را تا اندازه قابل توجهی حفظ می‌کند.

(ذ) در مواد فرومغناطیس، دوقطبی‌های مغناطیسی در بخش‌های کوچکی به نام با یکدیگر هم‌جهت هستند.

(ر) اورانیوم و اکسیژن از جمله مواد هستند.

(ز) برای ساختن آهنربای الکتریکی از مواد استفاده می‌شود.

سوالات امتحانات نهایی

فیزیک سوم دبیرستان

پاسخنامه

جهت استفاده دانش آموزان

پایه یازدهم ریاضی

دکتر محمد علی سبک‌بار

پاییز ۱۴۰۲

فصل ۱

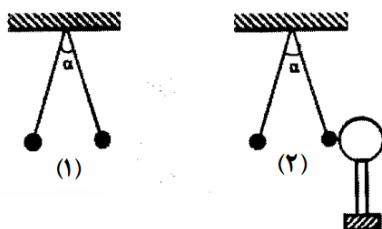
الکتریسیته ساکن

- ۱- دو ذره با بارهای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصله 3 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر اندازه نیروی الکتریکی که دو ذره به یکدیگر وارد می‌کنند، 50 N باشد، اندازه q_1 و q_2 را حساب کنید. (نهایی تجربی دی ۸۹)

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow 50 = 9 \times 10^9 \frac{q_1 \times 5q_1}{(3 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow 50 = 9 \times 10^9 \frac{5q_1^2}{9 \times 10^{-4}}$$

$$50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^9 q_1^2 \Rightarrow q_1^2 = 10^{-12} \Rightarrow q_1 = 10^{-6} \text{ C} \text{ و } q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

- ۲- شکل (۱) دو آونگ الکتریکی کاملاً مشابه با بارهای مثبت و هم‌اندازه را نشان می‌دهد که با یکدیگر زاویه α ساخته‌اند. یک کره رسانای بدون بار با پایه عایق را مطابق شکل (۲) به گلوله یکی از آونگ‌ها تماس داده و سپس



(نهایی ریاضی خرداد ۹۳)

دور می‌کنیم. (الف) با رسم شکلی ساده، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟

(ب) از انجام این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟



(الف) پس از تماس، گلوله آونگ مقداری از بار خود را به کره می‌دهد و نیروی بین دو گلوله به دلیل کم شدن بار، کم می‌شود و در نتیجه زاویه انحراف بین دو آونگ کمتر می‌شود.

(ب) نیروی الکتریکی بین دو گلوله، با اندازه بار گلوله‌ها نسبت مستقیم دارد.



- ۳- مانند شکل، دو گلوله کوچک با بارهای مساوی و همنام، هر یک به جرم 10 گرم را در یک لوله شیشه‌ای قائم با بدنه نارسا و بدون اصطکاک رها می‌کنیم. در حالت تعادل، گلوله‌ها در فاصله 40 cm از هم قرار می‌گیرند. بار هر گلوله را حساب کنید.

(نهایی ریاضی خرداد ۸۷)

شرط تعادل گلوله بالایی این است که نیروی الکتریکی وارد بر آن (F) از طرف گلوله پایینی با وزن آن (mg) برابر باشد.

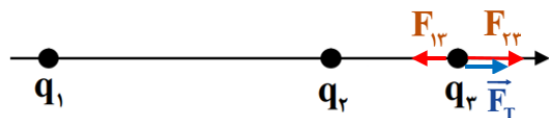
$$F = mg$$

$$k \frac{q^2}{r^2} = mg \Rightarrow 9 \times 10^9 \frac{q^2}{(16 \times 10^{-2})^2} = 0.1 \times 10 \Rightarrow 9 \times 10^9 q^2 = 16 \times 10^{-3}$$

$$q^2 = \frac{16}{9} \times 10^{-12} \Rightarrow q = \frac{4}{3} \times 10^{-6} \text{ C}$$



۴- در شکل زیر سه ذره باردار $q_1 = -2\mu\text{C}$ ، $q_2 = 1\mu\text{C}$ و $q_3 = 3\mu\text{C}$ در نقاط A، B و C روی یک خط راست ثابت شده‌اند. بردار برآیند نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 را بر حسب بردار یکه $\vec{i}$ بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

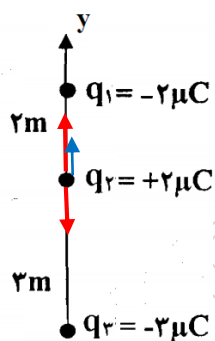


$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} \Rightarrow F_{13} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 0.6 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{13} = -0.6 \vec{i}$$

$$F_{23} = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow F_{23} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 2.7 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_{23} = 2.7 \vec{i}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} \Rightarrow \vec{F}_T = (2.7 - 0.6) \vec{i} = 2.1 \vec{i}$$

۵- سه ذره باردار روی محور yها، مطابق شکل، قرار دارند. برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 را در SI بر حسب بردارهای یکه بنویسید. (نهایی ریاضی دی ۹۴)



$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow F_{12} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{4} = 9 \times 10^{-3} \text{ N}$$

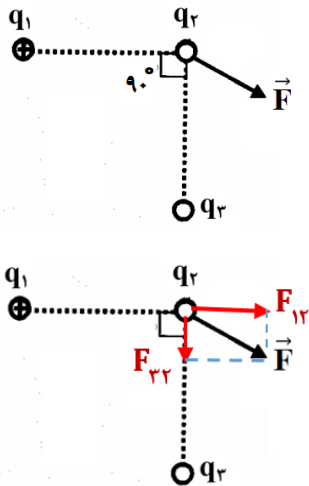
$$\vec{F}_{12} = 9 \times 10^{-3} \vec{j}$$

$$F_{23} = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow F_{23} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6}}{9} = 6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$\vec{F}_{23} = -6 \times 10^{-3} \vec{j}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{23} = 9 \times 10^{-3} \vec{j} - 6 \times 10^{-3} \vec{j} \Rightarrow \vec{F}_T = 3 \times 10^{-3} \vec{j}$$

۶- در شکل روبه‌رو $\vec{F}$ برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 است. نوع بار q_2 و q_3 را مشخص کنید. (نهایی ریاضی دی ۹۱)

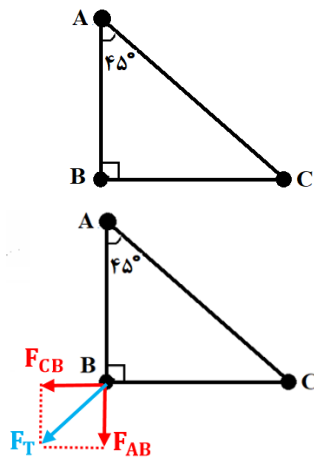


می‌دانیم که وقتی دو نیروی وارد بر یک ذره، از یک مبدأ رسم می‌شوند و یک مستطیل تشکیل می‌دهند، نیروی برآیند، قطر مستطیل است، بر این اساس نیروهای F_{12} و F_{23} می‌توانند مطابق شکل روبه‌رو باشند. یعنی بار q_1 ، بار q_2 را دفع می‌کند، پس q_2 مثبت است. همچنین q_2 ، q_3 را جذب می‌کند، پس q_3 منفی است.

۷- سه ذرهٔ باردار مطابق شکل روبه‌رو در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر بار q_B را محاسبه کنید. (نهایی تجربی دی ۹۱)

$$AB = BC = 2\text{ cm}, \quad q_A = q_B = q_C = 2\mu\text{C}$$

با توجه به یکسان بودن فاصله‌ها و هم‌اندازه بودن بارها، نیروهای که از طرف بارهای q_A و q_C بر q_B وارد می‌شوند، هم‌اندازه‌اند.



$$F_{AB} = k \frac{|q_A||q_B|}{r_{AB}^2} \Rightarrow F_{AB} = F_{CB} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4}} = 90\text{ N}$$

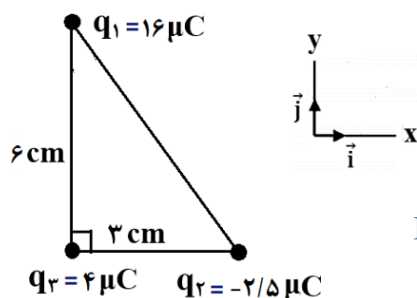
دو نیرو بر هم عمودند، بنابراین:

$$F_T = \sqrt{F_{AB}^2 + F_{BC}^2} \Rightarrow F_T = \sqrt{90^2 + 90^2} = 90\sqrt{2}\text{ N}$$

۸- در شکل مقابل برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 را

بر حسب بردارهای یک $\vec{i}$ و $\vec{j}$ (در SI) بنویسید.

(نهایی ریاضی خرداد ۹۷ و شهریور ۹۸)



$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} \Rightarrow F_{13} = 9 \times 10^9 \frac{16 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} = 160\text{ N}$$

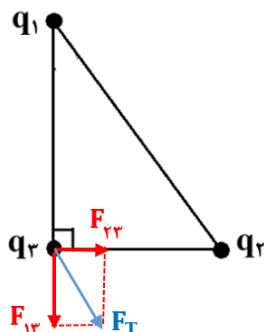
با توجه به این که جهت نیروی F_{13} خلاف محور y است:

$$F_{23} = k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow F_{23} = 9 \times 10^9 \frac{2/5 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 100\text{ N}$$

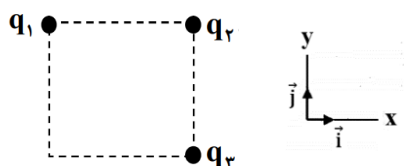
نیروی F_{23} با محور x هم‌جهت است، پس:

$$\vec{F}_{23} = 100 \vec{i}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} \Rightarrow \vec{F}_T = 100 \vec{i} - 160 \vec{j}$$



۹- مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q_2 = q_3 = 2\mu C$ در سه رأس مربعی به ضلع $0.3m$ ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 را در SI بر حسب بردارهای یک‌ه‌ بنویسید. (نهایی تجربی دی ۹۸)



با توجه به یکسان بودن فاصله‌ها و هم‌اندازه بودن بارها، نیروهایی که از طرف بارهای q_1 و q_3 بر q_2 وارد می‌شوند، هم‌اندازه‌اند.

$$F_{12} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow F_{12} = F_{32} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 40 \text{ N}$$

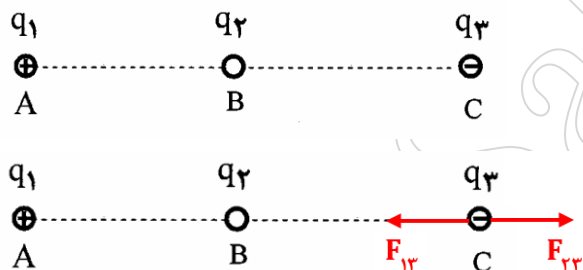
$$\vec{F}_T = 40 \vec{i} + 40 \vec{j}$$

۱۰- دو ذره باردار q_1 و q_2 در نقاط A، B ثابت شده‌اند و q_3 در نقطه C در راستای AB، در حال تعادل است.

(نهایی ریاضی شهریور ۹۰)

الف) نوع بار q_2 مثبت است یا منفی؟ **منفی**

ب) اندازه بارهای q_1 و q_2 را مقایسه کنید. $q_2 < q_1$



توضیح: با توجه به علامت بارهای q_1 و q_3 ، نیروی F_{13}

به سمت چپ است، پس باید نیروی F_{23} به سمت راست

و هم‌اندازه با F_{13} باشد تا بار q_3 تعادل داشته باشد.

یعنی q_2 باید منفی باشد.

$$F_{23} = F_{13} \Rightarrow k \frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{r_{23}^2}{r_{13}^2}$$

با توجه به شکل، r_{23} از r_{13} کوچکتر است، پس q_2 نیز از q_1 کوچکتر است.

۱۱- جمله‌های زیر را کامل کنید. (نهایی تجربی دی ۹۱)

الف) نیرویی که دو جسم باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، **نیروی الکتریکی** نام دارد.

ب) نیروی الکتریکی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، **هم‌اندازه** و در جهت مخالف یکدیگرند.

پ) نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار، با حاصل ضرب اندازه بار الکتریکی دو ذره نسبت **مستقیم** دارد.

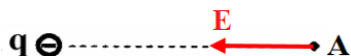
ت) اگر فاصله دو بار نقطه‌ای از یکدیگر نصف شود، نیروی الکتریکی بین دو بار **چهار** برابر می‌شود.

۱۲- بر بار $+2\mu\text{C}$ در یک نقطه از میدان الکتریکی، نیروی الکتریکی $5 \times 10^{-2} \text{ N}$ وارد می‌شود. اندازه میدان را در این نقطه محاسبه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

$$E = \frac{F}{q} \Rightarrow E = \frac{5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-6}} \Rightarrow E = 2.5 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

۱۳- در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی ناشی از ذره باردار $q = -1\mu\text{C}$ در نقطه A ، $2 \times 10^5 \text{ N/C}$ است.

الف) بردار میدان الکتریکی را در نقطه A رسم کنید.



ب) در چه فاصله‌ای از بار q ، بزرگی میدان الکتریکی نصف میدان در نقطه A می‌شود؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۰)

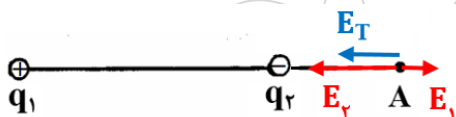
$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow 1 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 10^{-6}}{r^2} \Rightarrow r^2 = 9 \times 10^{-2} \Rightarrow r = 3 \times 10^{-1} \text{ m}$$

۱۴- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -q_2 = 3\mu\text{C}$ در فاصله 7cm از یکدیگر ثابت شده‌اند.

الف) به مجموعه این دو بار الکتریکی چه گفته می‌شود؟ **دوقطبی الکتریکی**

ب) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A محاسبه

کنید و بردار آن را رسم کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)



$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6}}{10^{-2}} \Rightarrow E_1 = 27 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 3 \times 10^7 = 300 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_T = E_2 - E_1 = 300 \times 10^5 - 27 \times 10^5 = 273 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

۱۵- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -3\mu\text{C}$ و $q_2 = -27\mu\text{C}$ مطابق شکل در فاصله 0.24m از یکدیگر ثابت شده‌اند. بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه M محاسبه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۰)



$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{(0.06)^2} \Rightarrow E_1 = \frac{3}{4} \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

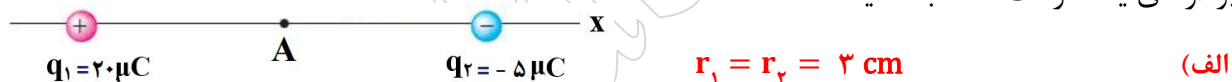
$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 27 \times 10^{-6}}{(0.18)^2} \Rightarrow E_2 = \frac{3}{4} \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_T = E_2 - E_1 = 0$$

۱۶- دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در فاصله 6cm از هم مطابق شکل، ثابت شده‌اند. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

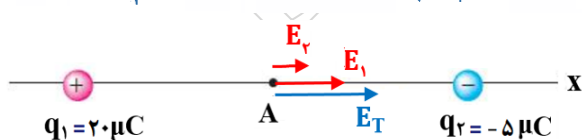
(الف) بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در نقطه A وسط خط واصل دو ذره در SI به دست آورید.

(ب) اگر بار سوم $q_3 = -6\mu\text{C}$ در نقطه A قرار گیرد، بردار نیروی الکتریکی برآیند وارد بر q_3 را بر حسب بردارهای یکه در SI محاسبه کنید.



$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_1 = 20 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow E_2 = 5 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



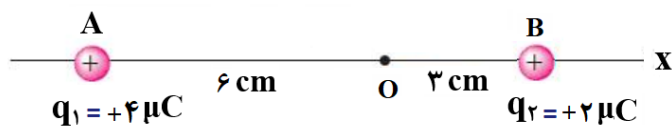
همانطور که شکل نشان می‌دهد، میدان‌های E_1 و E_2 در نقطه A هم‌جهتند، پس بزرگی میدان برآیند از مجموع آنها به دست می‌آید و با آنها هم‌جهت است.

$$E_T = E_2 + E_1 = 5 \times 10^7 + 20 \times 10^7 = 25 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

(ب) چون بار q_3 منفی است، نیروی الکتریکی وارد بر آن در خلاف جهت میدان برآیند در نقطه A ، یعنی در خلاف

$$\vec{E}_T = 25 \times 10^7 \vec{i} \Rightarrow \vec{F}_T = q_3 \vec{E}_T = -6 \times 10^{-6} \times 25 \times 10^7 \vec{i} = -1500 \vec{i} \text{ (N)}$$

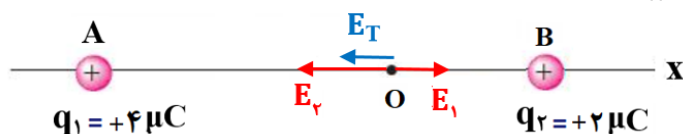
- ۱۷- دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در نقطه‌های A و B روی محور x مطابق شکل، ثابت شده‌اند. الف) میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O (مبدأ مختصات) در SI به دست آورید و آن را برحسب بردارهای یکه بنویسید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)
- ب) اگر در نقطه O بار $-5\mu C$ قرار دهیم، نیروی الکتریکی وارد بر آن را برحسب بردارهای یکه در SI بنویسید.



(الف)

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow \vec{E}_1 = 1 \times 10^4 \vec{i} \frac{N}{C}$$

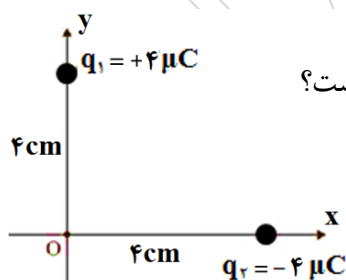
$$E_r = k \frac{q_r}{r_r^2} \Rightarrow E_r = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow \vec{E}_r = -2 \times 10^4 \vec{i} \frac{N}{C}$$



$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_r = 1 \times 10^4 \vec{i} - 2 \times 10^4 \vec{i} = -1 \times 10^4 \vec{i} \frac{N}{C}$$

(ب)

$$\vec{F}_T = q_r \vec{E}_T = -5 \times 10^{-6} \times -1 \times 10^4 \vec{i} = 5 \cdot \vec{i} (N)$$



- ۱۸- دو ذره باردار q_1 و q_2 مطابق شکل روی محوره‌های x و y ثابت شده‌اند.

الف) بزرگی میدان الکتریکی هر یک از بارها در نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟

ب) بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای یکه بنویسید.

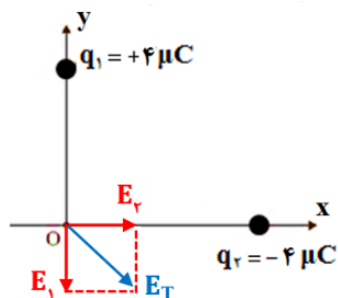
(نهایی ریاضی خرداد ۹۰ و دی ۹۸)

(الف)

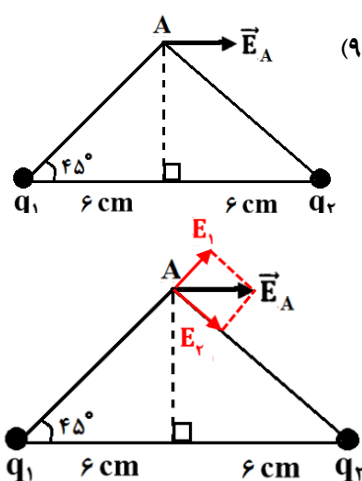
$$E_1 = E_r = k \frac{q_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-4}} = 2/25 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

(ب)

$$\vec{E}_T = 2/25 \times 10^4 \vec{i} - 2/25 \times 10^4 \vec{j}$$



۱۹- در شکل مقابل، اگر بردار میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه A در SI به صورت



$\vec{E}_A$ باشد، اندازه و نوع هر یک از بارها را تعیین کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)

با توجه به موازی بودن بردار میدان برآیند با خط واصل دو بار و نیز بردارهای

رسم شده در شکل زیر برای میدانهای E_1 و E_2 نتیجه می گیریم که،

- بار q_1 مثبت و بار q_2 منفی است.

- میدانها هم اندازه و عمود برهم اند و با توجه به یکسان بودن بارها

بارها نیز هم اندازه اند.

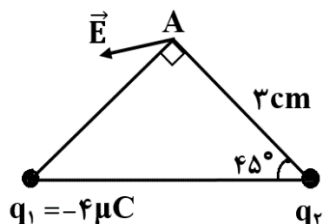
$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2} E_1 \Rightarrow 2 \times 10^7 = \sqrt{2} E_1 \Rightarrow E_1 = \sqrt{2} \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$r = 6\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} \Rightarrow \sqrt{2} \times 10^7 = \frac{9 \times 10^9 \times q_1}{72 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_1 = q_2 = 8\sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ C}$$

۲۰- در شکل روبهرو دو ذره باردار q_1 و q_2 در دو رأس مثلث متساوی الساقین ثابت شده اند و $\vec{E}$ میدان الکتریکی

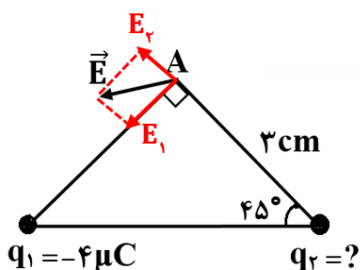
برآیند حاصل از این دو بار در رأس قائمه (نقطه A) است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۱)



الف) بار q_2 مثبت است یا منفی؟ **مثبت**

ب) اندازه بار q_2 را طوری تعیین کنید که بزرگی میدان $\vec{E}$

برابر $5 \times 10^7 \text{ N/C}$ باشد.



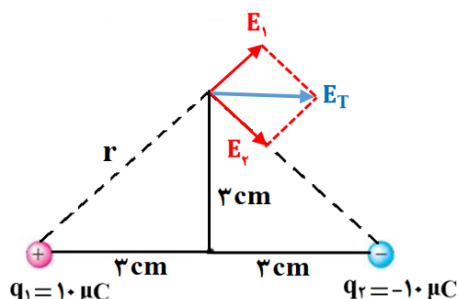
$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^7 \frac{N}{C} \quad (\text{ب})$$

$$E_T^2 = E_1^2 + E_2^2 \Rightarrow (5 \times 10^7)^2 = (4 \times 10^7)^2 + E_2^2 \Rightarrow E_2 = 3 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow 3 \times 10^7 = \frac{9 \times 10^9 \times q_2}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow q_2 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

۲۱- دو بار الکتریکی نقطه ای $q_1 = -q_2 = 10 \mu\text{C}$ در فاصله 6 cm از یکدیگر ثابت شده اند. میدان الکتریکی برآیند

را در نقطه ای روی عمود منصف خط واصل دو بار و به فاصله 3 cm از وسط این خط واصل به دست آورید.



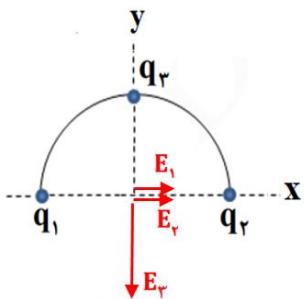
(با رسم شکل) (نهایی ریاضی دی ۹۱)

$$r = 3\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$E_1 = E_2 = k \frac{q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10 \times 10^{-6}}{18 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2} E_1 = 5\sqrt{2} \times 10^7 \frac{N}{C}$$

۲۲- مطابق شکل، سه ذره باردار $q_1 = 3 \mu C$ ، $q_2 = -3 \mu C$ و $q_3 = 8 \mu C$ روی محیط نیم‌دایره‌ای به شعاع 30 cm ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید. (نهایی تجربی دی ۹۷)



$$E_1 = E_2 = k \frac{q_1}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

میدان‌های E_1 و E_2 هم‌جهت با محور x هستند، پس،

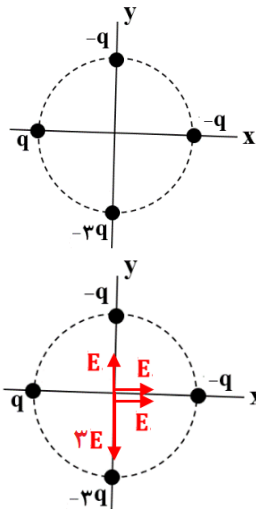
$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 6 \times 10^5 \vec{i}$$

میدان E_3 در خلاف جهت محور y است.

$$E_3 = k \frac{q_3}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-2}} = 8 \times 10^5 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_3 = -8 \times 10^5 \vec{j}$$

$$\vec{E}_T = 6 \times 10^5 \vec{i} - 8 \times 10^5 \vec{j}$$

۲۳- اگر در شکل مقابل، شعاع دایره، m و $q = 5 nC$ است. بزرگی میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره به دست آورید. (نهایی تجربی دی ۹۵)



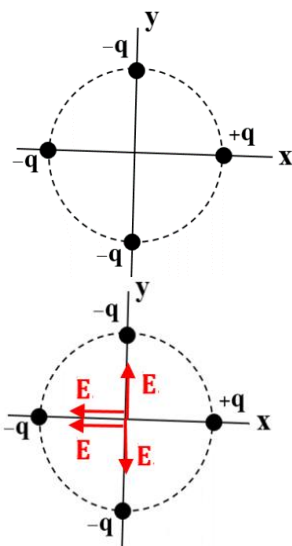
$$E = k \frac{q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{1} = 45 \frac{N}{C}$$

$$E' = E + E = 2E = 90 \frac{N}{C} \quad \text{برآیند میدان‌ها در راستای محور } x$$

$$E'' = 3E - E = 2E = 90 \frac{N}{C} \quad \text{برآیند میدان‌ها در راستای محور } y$$

$$E_T = \sqrt{E'^2 + E''^2} = \sqrt{2} E' = 90\sqrt{2} \frac{N}{C}$$

۲۴- در شکل مقابل، شعاع دایره، m و $q = 2 \mu C$ است. بردار میدان الکتریکی برآیند را در مرکز دایره (مبدأ مختصات) بر حسب بردارهای یکه بنویسید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۸)



همانطور که شکل زیر نشان می‌دهد، میدان‌ها در راستای محور y هم‌اندازه و در دو جهت مخالفند، پس برآیند میدان‌ها در راستای محور y صفر است ولی در راستای محور x دو میدان هم‌اندازه و هم‌جهت داریم، یعنی برآیند میدان‌ها در راستای محور x برابر $2E$ و در خلاف جهت این محور است.

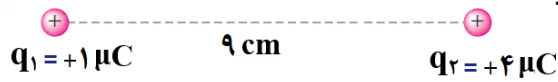
$$E = k \frac{q}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-6}}{1} = 18 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_T = -2E \vec{i} = -36 \times 10^3 \vec{i}$$

۲۵- مطابق شکل، دو ذره با بارهای q_1 و q_2 در فاصله 9 cm از هم ثابت شده‌اند. (نهایی ریاضی خرداد ۹۵)

(الف) در چه فاصله‌ای از بار q_1 برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار صفر است؟

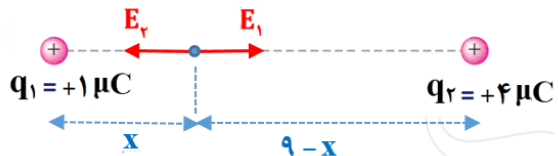
(ب) خطوط میدان الکتریکی این بارها را به طور کیفی رسم کنید.



(الف) می‌دانیم وقتی بارها همنام و غیر هم‌اندازه هستند، نقطه‌ای

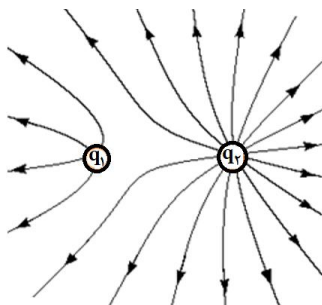
که در آنجا میدان برآیند صفر است، بین دو بار و نزدیک‌تر به باری

است که مقدارش کمتر است.



$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{x^2} = k \frac{q_2}{(9-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(9-x)^2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{9-x} \Rightarrow x = 3\text{ cm}$$



(ب) در رسم خطوط میدان باید دو نکته را در نظر بگیریم.

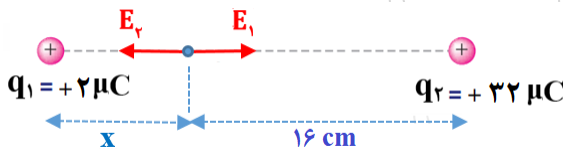
۱- خطوط از بار مثبت خارج می‌شوند.

۲- برای بار بزرگتر باید تعداد بیشتری خط میدان رسم شود.

۲۶- میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_1 = +2\mu\text{C}$ و $q_2 = +32\mu\text{C}$ در فاصله 16 cm از بار q_2 صفر

است. فاصله دو بار از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟

(نهایی ریاضی خرداد ۹۳)

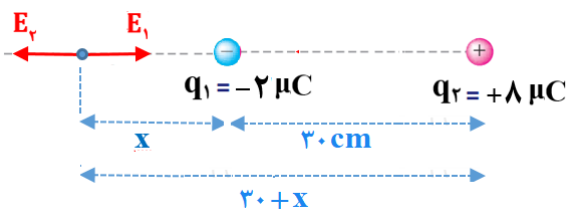


$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{x^2} = k \frac{q_2}{16^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{32}{16^2} \Rightarrow x = 4\text{ cm}$$

$$\text{فاصله دو بار} = 16 + 4 = 20\text{ cm}$$

۲۷- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = -2\mu\text{C}$ و $q_2 = +8\mu\text{C}$ در فاصله 30 cm از یکدیگر روی خط راستی قرار

دارند. در چه فاصله‌ای از بار q_2 برآیند میدان الکتریکی صفر است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۲)



توجه: وقتی بارها غیر همنام و غیر هم‌اندازه هستند،

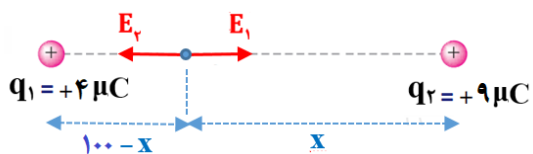
نقطه‌ای که در آنجا میدان برآیند صفر است، خارج از

فاصله بین دو بار و نزدیک‌تر به باری است که مقدارش

کمتر است.

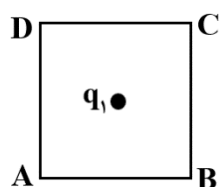
$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{x^2} = k \frac{q_2}{(30+x)^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{8}{(30+x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{30+x} \Rightarrow x = 30\text{ cm}$$

۲۸- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = +9\mu C$ در فاصله 100cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. در چه فاصله‌ای از بار q_2 ، میدان الکتریکی خالص حاصل از دو بار صفر است. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)



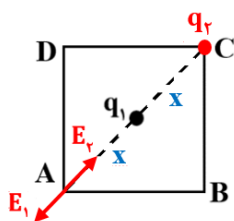
$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{(100-x)^2} = k \frac{q_2}{x^2}$$

$$\frac{4}{(100-x)^2} = \frac{9}{x^2} \Rightarrow \frac{2}{100-x} = \frac{3}{x} \Rightarrow x = 60\text{cm}$$



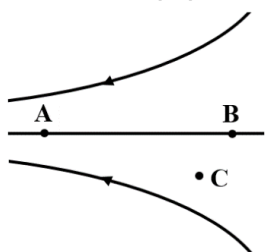
۲۹- مطابق شکل، بار $q_1 = +q$ در مرکز یک مربع ثابت شده است. بار q_2 را در یکی از رأس‌های مربع قرار می‌دهیم به‌طوری که میدان الکتریکی در رأس A صفر شود. اندازه، نوع و مکان بار q_2 را در این حالت تعیین کنید. (نهایی تجربی دی ۹۴)

توضیح: می‌دانیم که وقتی فقط دو بار نقطه‌ای داریم، میدان برآیند تنها در نقطه‌ای در امتداد خط واصل آنها می‌تواند صفر شود و در نقاط خارج از این خط، میدان‌های دو بار هم‌راستا نمی‌شوند، پس برآیند آنها نیز صفر نمی‌شود. بر این اساس بار q_2 فقط می‌تواند روی رأس C قرار گیرد تا میدان برآیند در رأس A صفر شود. از طرفی بار q_1 مثبت است و نقطه A در خارج از فاصله بین دو بار قرار دارد، پس q_2 باید منفی باشد.



$$E_1 = E_2 \Rightarrow k \frac{q_1}{x^2} = k \frac{q_2}{(2x)^2} \Rightarrow \frac{q}{x^2} = \frac{q_2}{4x^2} \Rightarrow q_2 = 4q$$

۳۰- در شکل مقابل خطوط میدان الکتریکی در بخشی از فضا رسم شده است.



به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۸)

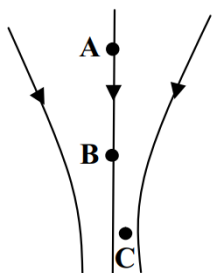
الف) بزرگی میدان را در نقاط A و C مقایسه کنید. $E_A > E_C$

ب) پتانسیل الکتریکی نقطه A بیشتر است یا B ؟ نقطه B

پ) اگر بار $+q$ از نقطه B به نقطه A جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟

کاهش می‌یابد.

ت) کار میدان الکتریکی در جابه‌جایی بار $-q$ از نقطه B به نقطه A مثبت است یا منفی؟ منفی



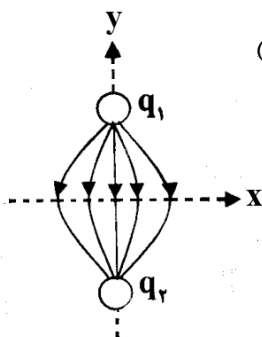
۳۱- شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در بخشی از فضا نشان می‌دهد.

الف) بزرگی میدان الکتریکی را در نقاط **B** و **C** مقایسه کنید. $E_C > E_B$

ب) در کدام نقطه، پتانسیل الکتریکی بیش‌تر از سایر نقاط است؟ **نقطه A**

پ) اگر بار $-q$ از نقطه **A** تا نقطه **B** جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی

آن کاهش می‌یابد یا افزایش؟ **افزایش می‌یابد.** (نهایی تجربی شهریور ۹۸)



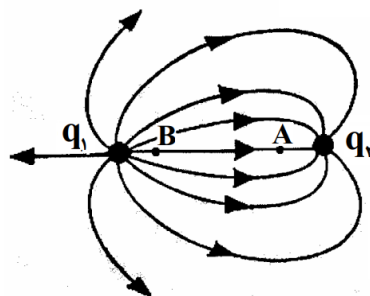
۳۲- شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در اطراف دو بار الکتریکی نشان می‌دهد.

الف) نوع بارها را تعیین کنید. **q_1 مثبت و q_2 منفی است.** (نهایی تجربی شهریور ۹۷)

ب) اندازه بارهای q_1 و q_2 را با هم مقایسه کنید. (با ذکر دلیل)

دو بار هم‌اندازه هستند زیرا تراکم خطوط میدان در اطراف آنها یکسان است.

۳۳- شکل مقابل، خطوط میدان الکتریکی را در اطراف دو بار الکتریکی q_1 و q_2 نشان می‌دهد. با توجه به



شکل، به سوال‌های زیر با **بلی** و **خیر** پاسخ دهید. (نهایی تجربی شهریور ۹۳)

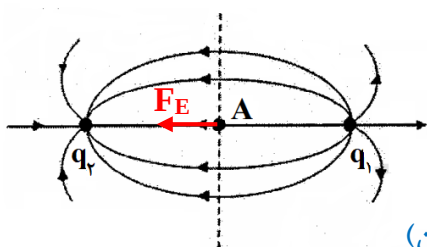
الف) نوع بار q_1 منفی است؟ **(بلی - خیر)**

ب) اندازه بار الکتریکی q_1 بیشتر از q_2 است؟ **(بلی - خیر)**

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه **A** کمتر از نقطه **B** است؟ **(بلی - خیر)**

ت) اندازه میدان الکتریکی در دو نقطه **A** و **B** برابر است؟ **(بلی - خیر)**

۳۴- خط‌های میدان الکتریکی ناشی از دو ذره باردار q_1 و q_2 مطابق شکل روبه‌رو است



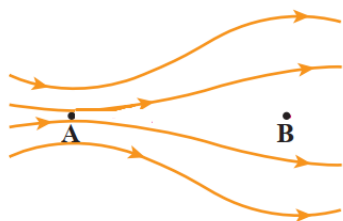
الف) نوع بار q_1 را تعیین کنید. **مثبت** (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

ب) اندازه بار الکتریکی دو ذره را مقایسه کنید. **با هم برابرند.**

پ) اگر یک بار مثبت در نقطه **A** قرار گیرد، جهت نیروی الکتریکی

وارد بر آن را با رسم شکل نشان دهید. **به سمت چپ (هم‌جهت با میدان)**

۳۵- در شکل زیر الکترونی را در میدان الکتریکی از نقطه A تا B جابه‌جا می‌کنیم. (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)



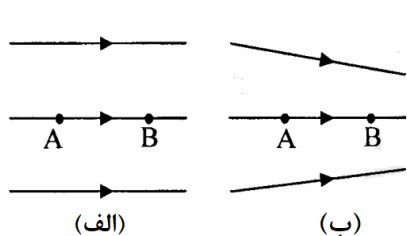
الف) در کدام نقطه میدان الکتریکی قوی‌تر است؟ **نقطه A**

ب) در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون افزایش

می‌یابد یا کاهش؟ **افزایش می‌یابد.**

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A و B را با هم مقایسه کنید. **$V_A > V_B$**

ت) کار انجام شده توسط میدان الکتریکی بر روی الکترون در جابه‌جایی از A تا B مثبت است یا منفی؟ **منفی**



۳۶- شکل مقابل، دو آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد.

در هر آرایش، یک پروتون از حال سکون در نقطه A رها می‌شود و

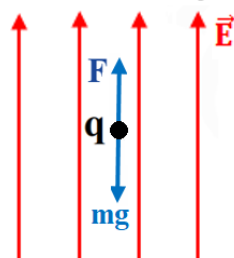
سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه B شتاب می‌گیرد. فاصله نقاط

A و B در هر دو آرایش یکسان است. در کدام شکل سرعت پروتون

در نقطه B بیش‌تر است؟ توضیح دهید. (نهایی تجربی دی ۹۳)

در شکل ب، زیرا در این شکل میدان قوی‌تر است، پس نیروی الکتریکی وارد بر پروتون و در نتیجه شتاب آن بزرگ‌تر است و الکترون افزایش سرعت بیش‌تری خواهد داشت.

۳۷- در میدان الکتریکی یکنواخت قائم رو به بالا، ذره‌ای باردار به جرم $5g$ معلق و در حال سکون است. اگر



بزرگی میدان الکتریکی 1000 N/C باشد: (نهایی ریاضی شهریور ۸۷)

الف) با استدلال علامت بار ذره را پیدا کنید.

ب) مقدار بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید.

الف) می‌دانیم که نیروی وزن همواره رو به پایین است، پس برای معلق ماندن ذره،

باید نیروی الکتریکی (F) رو به بالا و با وزن ذره هم‌اندازه باشد. از طرفی میدان هم

رو به بالاست، پس بار ذره مثبت است.

$$F = mg \Rightarrow qE = mg \Rightarrow q \times 1000 = 5 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow q = 5 \times 10^{-5} \text{ C}$$

۳۸- در میدان الکتریکی یکنواخت و قائم به بزرگی $5 \times 10^4 \text{ N/C}$ ، یک ذره باردار به جرم 2 g معلق و در حال سکون است. اندازه بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید. (نهایی ریاضی دی ۸۷)

$$F = mg \Rightarrow qE = mg \Rightarrow q \times 5 \times 10^4 = 2 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow q = 4 \times 10^{-7} \text{ C}$$

۳۹- مطابق شکل، ذره غباری که دارای بار الکتریکی $1 \times 10^{-15} \text{ C}$ و جرم $1 \times 10^{-8} \text{ g}$ است، در میدان الکتریکی یکنواخت $1/2 \times 10^5 \text{ N/C}$ بین دو صفحه افقی قرار گرفته است. اگر غبار در ابتدا ساکن و در نقطه A به فاصله 4 cm از صفحه بالایی قرار داشته باشد، شتاب حرکت غبار را تا رسیدن به صفحه بالایی حساب کنید.



(نهایی تجربی دی ۹۵)
دو نیرو بر ذره وارد می‌شود، یکی نیروی الکتریکی (F) که رو به بالاست و دیگری نیروی وزن که رو به پایین است و نیروی خالص وارد بر جسم، اختلاف این دو نیرو است.

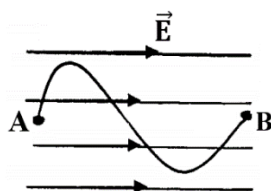
$$F = qE = 1 \times 10^{-15} \times 1/2 \times 10^5 = 1/2 \times 10^{-10} \text{ N} \quad \text{نیروی الکتریکی وارد ذره}$$

$$W = mg = 1 \times 10^{-11} \times 10 = 1 \times 10^{-10} \text{ N} \quad \text{نیروی وزن ذره}$$

$$F_{\text{net}} = 1/2 \times 10^{-10} - 1 \times 10^{-10} = -1/2 \times 10^{-10} \text{ N} \quad \text{نیروی خالص وارد ذره}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow -1/2 \times 10^{-10} = 1 \times 10^{-11} a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

۴۰- در میدان الکتریکی یکنواخت نشان داده شده در شکل ذره‌ای با بار الکتریکی $q_1 = +2 \mu\text{C}$ از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود. (نهایی ریاضی دی ۹۴)

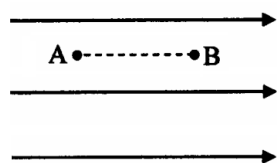


الف) انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در این جابه‌جایی افزایش می‌یابد یا کاهش؟ **کاهش**

ب) اگر بخواهیم این ذره را از نقطه B به A برگردانیم، کاری که باید انجام دهیم، مثبت است یا منفی؟ **مثبت**

پ) اگر به جای بار الکتریکی q_1 ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q_2 = -4 \mu\text{C}$ مسیر A تا B را طی کند، با نوشتن رابطه مناسب، بیان کنید، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه نسبت به حالت اولیه چه تغییری می‌کند؟
تغییر نمی‌کند زیرا با توجه به رابطه $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = -E d \cos\theta$ اختلاف پتانسیل بین دو نقطه در میدان الکتریکی به اندازه و علامت بار انتقال یافته بین آن دو نقطه بستگی ندارد.

۴۱- بار الکتریکی منفی q را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود.

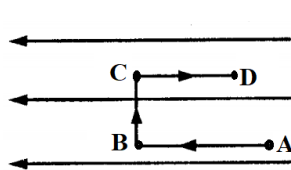


الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی q **افزایش** می‌یابد. (نهایی تجربی خرداد ۹۱)

ب) کاری که ما در این جابه‌جایی انجام می‌دهیم، **مثبت** است.

پ) پتانسیل الکتریکی نقطه A از پتانسیل الکتریکی نقطه B **بیشتر** است.

۴۲- مطابق شکل ذره‌ای با بار منفی را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از A تا D در



مسیرهای نشان داده شده جابه‌جا می‌کنیم. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

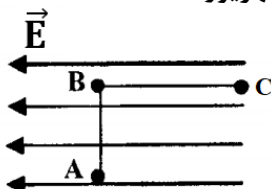
الف) در کدام نقطه پتانسیل الکتریکی بیش‌تر از سایر نقاط است؟ **نقطه A**

ب) در کدام مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره افزایش می‌یابد؟ **A تا B**

پ) در کدام مسیر، کاری که برای جابه‌جایی بار انجام می‌شود، صفر است؟ **B تا C**

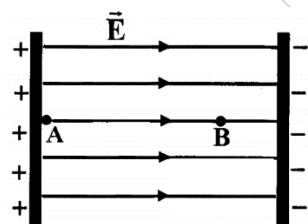
۴۳- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل روبه‌رو، الکترونی مسیرهای AB و BC را طی می‌کند. حروف داخل

جدول را با کلمات «کاهش - ثابت - افزایش» جایگزین کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۷)



مسیر	پتانسیل الکتریکی v	انرژی پتانسیل الکتریکی U	میدان الکتریکی E
$A \rightarrow B$	(الف)	(ب)	
$B \rightarrow C$	(ج)	(د)	(ه)

الف) ثابت ب) ثابت پ) افزایش ت) کاهش ه) ثابت



۴۴- در میدان الکتریکی یکنواخت شکل مقابل، بار الکتریکی $q = -2 \times 10^{-15} \text{ C}$

از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این بار را در این

جابه‌جایی حساب کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

$$AB = 4 \times 10^{-2} \text{ m} , \quad E = 1/2 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$\Delta U_E = -|q|Ed \cos \theta$$

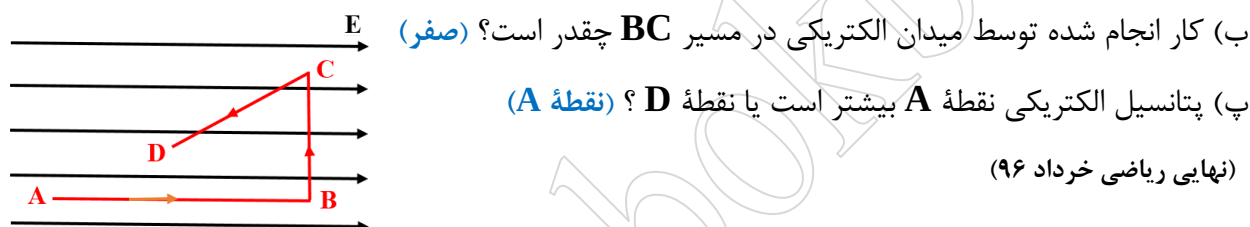
$$\Delta U_E = -2 \times 10^{-15} \times 1/2 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-2} \times \cos 180^\circ$$

$$\Delta U_E = 9/6 \times 10^{-12} \text{ J}$$

۴۵- در یک میدان الکتریکی، بار $q = +3\mu C$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در دو نقطه A و B به ترتیب $J \times 10^{-5} - 4$ و $J \times 10^{-5} 5$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه، $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{5 \times 10^{-5} + 4 \times 10^{-5}}{3 \times 10^{-6}} = 30 V$$

۴۶- ذره‌ای باردار در میدان الکتریکی یکنواخت E مسیرهای AB، BC و CD را مطابق شکل طی می‌کند. الف) اگر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در مسیر CD افزایش یابد، نوع بار ذره چیست؟ (مثبت)

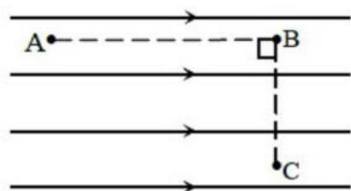


۴۷- الف) توضیح دهید هنگامی که دو بار الکتریکی هم‌نام را با سرعت ثابت به هم نزدیک می‌کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی چگونه تغییر می‌کند؟ افزایش می‌یابد، زیرا در این عمل برای غلبه بر نیروی رانشی بین بارها، کار انجام می‌دهیم و این کار به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در مجموعه ذخیره می‌شود.

ب) اختلاف پتانسیل بین دو پایانه مثبت و منفی یک باتری ۱۲ ولت است. اگر پتانسیل پایانه منفی، $-4V$ باشد، پتانسیل پایانه مثبت چند ولت است؟ (نهایی ریاضی دی ۸۸)

$$\Delta V = V_+ - V_- \Rightarrow 12 = V_+ - (-4) \Rightarrow V_+ = +8 V$$

۴۸- در میدان الکتریکی یکنواخت، ذره باردار، با سرعت ثابت مسیرهای AB و BC را مطابق شکل می‌پیماید.



الف) در کدام مسیر کار میدان الکتریکی صفر است؟ (مسیر BC)

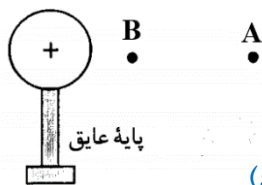
ب) پتانسیل الکتریکی نقطه A بیشتر است یا نقطه C؟ (نقطه A)

پ) اگر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در مسیر AB افزایش یابد،

نوع بار ذره چیست؟ (منفی)

(نهایی ریاضی دی ۹۸)

۴۹- در شکل روبه‌رو، ذره‌ای با بار منفی را از حال سکون، از نقطه A واقع در میدان الکتریکی اطراف کره باردار



رها می‌کنیم. اگر ذره در مسیر A تا B به حرکت درآید، (نهایی ریاضی دی ۹۵)

الف) در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است یا منفی؟ (مثبت)

ب) انرژی جنبشی ذره باردار در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟ (افزایش می‌یابد.)

پ) آیا این بار منفی به نقطه‌ای با پتانسیل بیشتر حرکت کرده یا به نقطه‌ای با پتانسیل کمتر؟ توضیح دهید.

بیشتر، زیرا ذره در خلاف جهت میدان حرکت کرده و در خلاف جهت میدان، پتانسیل افزایش می‌یابد.

۵۰- بار الکتریکی $q = +3 \mu\text{C}$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40 \text{ V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = -10 \text{ V}$

جابه‌جا شده است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

$$V_2 - V_1 = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow -10 - (-40) = \frac{\Delta U_E}{3 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta U_E = 9 \times 10^{-5} \text{ J}$$

۵۱- بار الکتریکی $q = -12 \mu\text{C}$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40 \text{ V}$ تا نقطه‌ای با پتانسیل $V_2 = 10 \text{ V}$

آزادانه جابه‌جا می‌شود. (نهایی تجربی خرداد ۸۹)

الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟

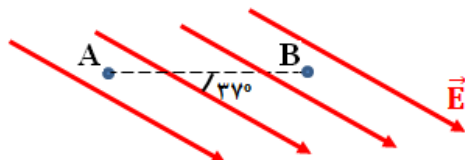
ب) با توجه به قانون پایستگی انرژی، توضیح دهید، انرژی پتانسیل بار q به چه نوع انرژی تبدیل می‌شود؟

الف) کاهش می‌یابد.

$$V_2 - V_1 = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow 10 - (-40) = \frac{\Delta U_E}{-12 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta U_E = -6 \times 10^{-4} \text{ J}$$

ب) به انرژی جنبشی بار تبدیل می‌شود.

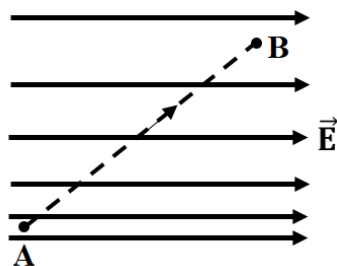
۵۲- در شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +2 \mu\text{C}$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی 10^2 N/C به اندازه



۴۰ cm از A تا B جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی

بار q در این جابه‌جایی را بیابید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۲)

$$\Delta U_E = -|q| E d \cos\theta \Rightarrow \Delta U_E = -2 \times 10^{-6} \times 10^2 \times 0.4 \times 0.8 = -64 \times 10^{-5} \text{ J}$$



۵۳- با توجه به شکل روبه‌رو، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

(الف) میدان الکتریکی از A تا B کاهش می‌یابد. (د)

(ب) پتانسیل الکتریکی از A تا B افزایش می‌یابد. (ن)

(پ) علامت کار انجام شده توسط میدان الکتریکی برای الکترونی که از A تا B

جابه‌جا می‌شود، منفی است. (د) (نهایی ریاضی شهریور ۹۶)

۵۴- دو صفحهٔ رسانای موازی و هم‌اندازه به فاصلهٔ ۲ cm از هم واقع‌اند و اختلاف پتانسیل بین آن‌ها ۱۲ V است.

یک ذره با بار الکتریکی $q = -2 \mu\text{C}$ از صفحهٔ مثبت تا صفحهٔ منفی جابه‌جا می‌شود.

(الف) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چه‌قدر و چگونه تغییر می‌کند؟ (نهایی ریاضی خرداد ۸۹ و دی ۹۶)

(ب) اندازهٔ میدان الکتریکی بین دو صفحه را حساب کنید.

(الف) $\Delta V = V_- - V_+ = -12 \text{ V}$

افزایش می‌یابد. $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow -12 = \frac{\Delta U_E}{-2 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta U_E = 24 \times 10^{-6} \text{ J}$

(ب) $E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow E = \frac{12}{0.02} = 600 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

۵۵- یک گلولهٔ فلزی باردار مطابق شکل (۱)، توسط نخ‌ی عایق، به درپوش فلزی جعبهٔ رسانای بدون باری وصل

شده است. مطابق شکل (۲) جعبهٔ رسانا را کج می‌کنیم به‌طوری که گلوله به بدنهٔ داخلی آن تماس پیدا کند.

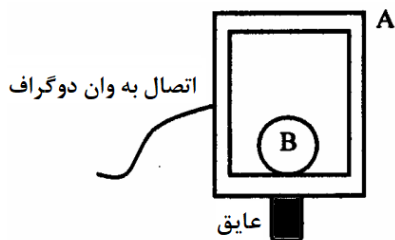
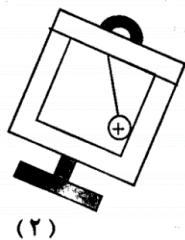
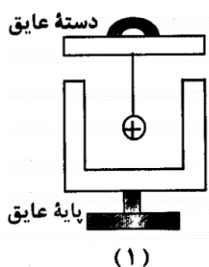
(الف) وضعیت بار الکتریکی گلولهٔ فلزی چگونه می‌شود؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)

(ب) از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

(الف) گلوله بدون بار می‌شود.

(ب) نتیجه می‌گیریم که بار اضافی داده شده به یک

رسانای منزوی در سطح خارجی آن توزیع می‌شود.



۵۶- مطابق شکل روبه‌رو، ظرف رسانای توخالی A به یک وان دوگراف باردار

متصل شده و کرهٔ فلزی B درون آن قرار دارد. با دلیل توضیح دهید، کرهٔ B

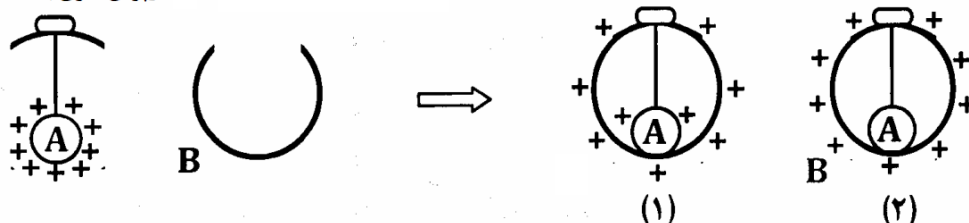
دارای بار الکتریکی می‌شود یا خیر؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۱)

خیر، زیرا بار داده شده به رسانای A در سطح خارجی آن توزیع می‌شود و

رسانای B، بخشی از سطح داخلی آن محسوب می‌شود، پس باردار نمی‌شود.

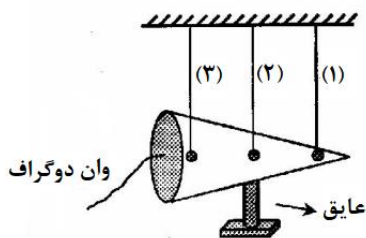
۵۷- در شکل زیر آونگ الکتریکی **A** که توسط واندوگراف باردار شده است، را به درپوش فلزی متصل نموده‌ایم. اگر آونگ را در تماس با سطح داخلی ظرف کروی و فلزی **B** قرار داده و درپوش را ببندیم، کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) چگونگی توزیع بار را در مجموعه آونگ و ظرف درست نشان می‌دهد؟ دلیل بنویسید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۱ و دی ۹۶)

درپوش فلزی با دسته عایق



شکل (۲)، زیرا بار رسانای **B** در سطح خارجی آن توزیع می‌شود و آونگ، بخشی از سطح داخلی رسانا محسوب می‌شود، پس باری روی آن باقی نمی‌ماند.

۵۸- در شکل، سه آونگ الکتریکی مشابه با گلوله‌های فلزی سبک در تماس با یک مخروط فلزی هستند. الف) با اتصال مخروط به وان دوگراف، رفتار آونگ‌ها را پیش‌بینی کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۸۸ و دی ۹۲)
ب) این آزمایش برای تحقیق کدام ویژگی مهم در فیزیک اجسام رسانا طراحی شده است؟



الف) آونگ‌ها دارای بار همنام با مخروط می‌شوند و از مخروط دور می‌شوند به‌طوری که آونگ (۱) بیشتر و آونگ (۳) کمتر از بقیه منحرف می‌شوند.

ب) در اجسام رسانای باردار، تراکم بار (چگالی سطحی بار) در نقاط نوک‌تیز بیشتر است.

۵۹- به یک کره رسانا به شعاع 1 cm بار الکتریکی $1256\mu\text{C}$ داده شده است. چگالی سطحی بار کره را حساب کنید. (نهایی تجربی دی ۸۹)

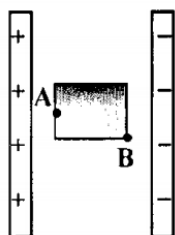
$$\sigma = \frac{Q}{A} \Rightarrow \sigma = \frac{Q}{4\pi r^2} \Rightarrow \sigma = \frac{1256 \times 10^{-6}}{4\pi \times 10^{-4}} = 1 \text{ C/m}^2$$

۶۰- الف) چگالی سطحی بار الکتریکی را تعریف کنید. چگالی سطحی از نسبت بار خالص جسم به مساحت سطحی که بار روی آن توزیع شده است، به‌دست می‌آید.

ب) دو کره رسانای **A** و **B** بارهای مساوی دارند و رابطه شعاع آن‌ها $R_A = 2R_B$ است. نسبت چگالی سطحی بار دو کره را بیابید. (نهایی ریاضی دی ۸۸)

$$\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

۶۱- در شکل مقابل، یک جسم رسانا در میدان الکتریکی یکنواخت قرار دارد و تعادل الکتروستاتیکی در آن



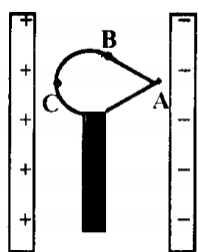
ایجاد شده است. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)

الف) آیا درون این جسم میدان الکتریکی وجود دارد؟ (خیر)

ب) تراکم بار الکتریکی در کدام یک از نقاط A و B بیشتر است؟ (نقطه B)

پ) پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B را با هم مقایسه کنید. (با هم برابرند.)

۶۲- در شکل مقابل، جسم رسانای منزوی و خنثی که روی پایه عایقی قرار دارد، بین دو صفحه رسانای باردار

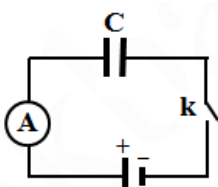


موازی، در تعادل الکتروستاتیکی است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۶)

الف) میدان الکتریکی خالص درون جسم رسانا چقدر است؟ (صفر)

ب) تراکم بار الکتریکی نقاط A و B را مقایسه کنید. (در نقطه A بیشتر است.)

پ) پتانسیل الکتریکی نقاط A، B و C را با هم مقایسه کنید. (با هم برابرند.)



۶۳- در شکل مقابل، اگر کلید k را ببندیم، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد،

چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟ (نهایی ریاضی خرداد ۸۹)

در ابتدا با برقراری جریان، آمپرسنج عددی را نشان می‌دهد ولی پس از مدت

کوتاهی این عدد به صفر می‌رسد زیرا خازن پر شده و جریان را عبور نمی‌دهد.

۶۴- خازنی با ظرفیت $6\mu F$ را با اختلاف پتانسیل V شارژ می‌کنیم. اگر بار الکتریکی ذخیره شده روی صفحات

خازن برابر $12\mu C$ باشد، (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

الف) انرژی ذخیره شده در خازن چند میکروژول است؟

ب) اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V) را به دست آورید.

$$U = \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow U = \frac{12^2}{2 \times 6} = 12 \mu J \quad \text{الف)}$$

$$V = \frac{Q}{C} \Rightarrow U = \frac{12}{6} = 2 V \quad \text{ب)}$$

۶۵- اگر انرژی ذخیره شده در خازنی با ظرفیت $2\mu F$ برابر $36\mu J$ باشد، (نهایی تجربی شهریور ۹۷)

الف) اختلاف پتانسیل دو سر خازن پر شده را به دست آورید.

ب) بار الکتریکی ذخیره شده در خازن چند کولن است؟

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow 36 = \frac{1}{2} \times 2 \times V^2 \Rightarrow V = 6 V \quad \text{الف)}$$

$$Q = CV \Rightarrow Q = 2 \times 6 = 12 \mu C \quad \text{ب)}$$

۶۶- هریک از تغییرات زیر چه تاثیری بر ظرفیت خازن تخت دارد؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۱)

(الف) افزایش فاصله بین صفحات خازن (ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.)

(ب) کاهش ولتاژ دو سر خازن (ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند.)

(پ) برداشتن دی‌الکتریک بین صفحات خازن (ظرفیت خازن کاهش می‌یابد.)

۶۷- خازن تختی با دی‌الکتریک هوا، به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است. پس از پر شدن خازن، آن را از باتری

جدا کرده و عایقی بین صفحات آن وارد می‌کنیم، ظرفیت، بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل و انرژی ذخیره شده در

خازن، هر یک چگونه تغییر می‌کنند؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۲)

ظرفیت : افزایش **بار الکتریکی : ثابت** **اختلاف پتانسیل : کاهش** **انرژی ذخیره شده : کاهش**

۶۸- خازن بارداری شده‌ای را از باتری جدا کرده، سپس فاصله بین صفحات خازن را نصف می‌کنیم. چگونگی

تغییرات هریک از کمیت‌های زیر را با واژه‌های کاهش، افزایش و ثابت تعیین کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)

(الف) ظرفیت خازن (افزایش) (ب) بار الکتریکی (ثابت) (پ) انرژی خازن (کاهش)

۶۹- مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی 200 cm^2 است. اگر فضای بین صفحات با نوعی دی‌الکتریک که

ثابت آن ۵ است، پر شود، ظرفیت آن $F = 8/85 \times 10^{-10}$ می‌شود. فاصله بین صفحات این خازن چقدر است؟

(نهایی تجربی خرداد ۹۶) $(\epsilon_0 = 8/85 \times 10^{-12} \text{ F/m})$

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{5 \times 8/85 \times 10^{-12} \times 2 \times 10^{-2}}{8/85 \times 10^{-10}} = \frac{d}{10^{-2} \text{ m}} \Rightarrow d = 10^{-2} \text{ m}$$

۷۰- در شکل مقابل، پس از بسته شدن کلید k ,

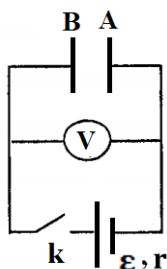
(الف) عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد را با اندازه نیروی محرکه مولد مقایسه کنید.

(ب) با قرار دادن یک دی‌الکتریک بین دو صفحه خازن، ظرفیت خازن و میدان الکتریکی

بین دو صفحه آن چگونه تغییر می‌کند؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

(الف) برابر نیروی محرکه مولد است.

(ب) ظرفیت افزایش می‌یابد. میدان الکتریکی ثابت می‌ماند.



۷۱- مساحت صفحه‌های خازن تختی $۰/۲\text{m}^2$ و فاصله جدایی صفحه‌ها ۲cm است. فضای بین صفحات را با نوعی دی‌الکتریک با ثابت ۱۰ پر می‌کنیم. (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

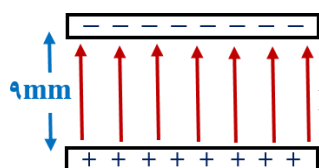
الف) ظرفیت خازن چند فاراد است؟ ($\epsilon_0 = ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \text{ F/m}$)

ب) برای افزایش ظرفیت خازن، دو راه پیشنهاد دهید.

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C = \frac{۱۰ \times ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۰/۲ \times ۱۰^{-۱}}{۲ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow C = ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۰} \text{ F} \quad \text{الف)}$$

ب) کاهش فاصله بین صفحات - افزایش مساحت هر صفحه - استفاده از دی‌الکتریکی با ثابت بزرگتر

۷۲- در شکل زیر، مساحت صفحه‌های موازی خازن تختی ۶cm^2 و فاصله بین این صفحات ۹mm است. اگر بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات ۴۰۰ N/C و بین صفحات هوا باشد،



الف) ظرفیت خازن چند نانوفاراد است؟ ($\epsilon_0 = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \text{ F/m}$) $E = ۴۰۰ \text{ N/C}$

ب) اختلاف پتانسیل بین صفحات خازن چند ولت است؟

پ) در صورتی که فاصله بین صفحات خازن را نصف کرده و فضای بین صفحات را به وسیله عایقی با ثابت دی‌الکتریک $\kappa = ۴$ پر کنیم، ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۹)

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C = \frac{۱ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۶ \times ۱۰^{-۴}}{۹ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow C = ۶ \times ۱۰^{-۱۳} \text{ F} = ۶ \times ۱۰^{-۴} \text{ nF} \quad \text{الف)}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow ۴۰۰ = \frac{\Delta V}{۹ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow \Delta V = ۳/۶ \text{ V} \quad \text{ب)}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{۴}{۱} \times \frac{۲}{۱} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = ۸ \quad \text{پ)}$$

۷۳- مساحت صفحه‌های موازی خازن تختی ۴cm^2 و فاصله بین این صفحات ۲mm است. اگر بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات ۵۰۰ N/C و بین صفحات هوا باشد،

الف) ظرفیت خازن چند فاراد است؟ ($\epsilon_0 = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \text{ F/m}$)

ب) اختلاف پتانسیل بین صفحه‌های خازن چند ولت است؟

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C = \frac{۱ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۴ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow C = ۱۸ \times ۱۰^{-۱۳} \text{ F} \quad \text{الف)}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow ۵۰۰ = \frac{\Delta V}{۲ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow \Delta V = ۱ \text{ V} \quad \text{ب)}$$

۷۴- در جدول زیر، هر یک از جمله‌های ستون A به کدام یک از عبارت‌های ستون B مربوط است؟ (در ستون B یک مورد اضافی است).

B	A
(۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی	(الف) خاصیتی که بار الکتریکی در هر نقطه از فضای اطراف خود ایجاد می‌کند.
(۲) میدان الکتریکی	(ب) بار الکتریکی موجود در واحد سطح خارجی جسم رساناست.
(۳) نیروی الکتریکی	(پ) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه‌ی واقع در میدان الکتریکی است.
(۴) چگالی سطحی بار	(ت) این پدیده موجب سوراخ شدن دی الکتریک جامد خازن می‌شود.
(۵) فروشکست	

۷۵- عبارت صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- (الف) نیروی الکتریکی بین دو ذره باردار، با مربع فاصله دو ذره، نسبت (مستقیم - **وارون**) دارد.
- (ب) بار اضافی یک رسانای منزوی روی سطح (**خارجی** - درونی) آن توزیع می‌شود.
- (پ) وجود دی‌الکتریک بین صفحات خازن، باعث (**افزایش** - کاهش) ظرفیت خازن می‌شود.
- (ت) در اثر پدیده (**فروریزش الکتریکی** - القاء) دی‌الکتریک تغییر ماهیت داده و خازن معمولاً می‌سوزد.
- (ث) با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر خازن، (ظرفیت - **بار الکتریکی**) خازن نیز، افزایش می‌یابد.
- (ج) وقتی دو ذره دارای باردار همنام را به هم نزدیک می‌کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی دستگاه دو ذره (**افزایش** - کاهش) می‌یابد.
- (چ) اگر فقط اندازه یکی از بارها دو برابر شود، اندازه نیروی الکتریکی بین آنها (**دو برابر** - نصف) می‌شود.
- (ح) میدان در هر نقطه، برداری است (**مماس** - عمود) بر خط میدانی که از آن نقطه می‌گذرد و با آن خط میدان هم‌جهت است.
- (خ) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از میدان (**مستقل از** - وابسته به) اندازه و نوع بار الکتریکی است که بین آن دو نقطه جابه‌جا می‌شود.
- (د) خازنی با دی‌الکتریک κ به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل شده است. در این حالت با خارج کردن دی‌الکتریک از بین صفحات، (**ظرفیت** - میدان الکتریکی بین صفحات) کاهش می‌یابد.
- (ذ) هرگاه یک ذره دارای بار منفی را در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن (**افزایش** - **کاهش**) می‌یابد.
- (ر) هرگاه یک ذره دارای بار مثبت را در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کند، نیروی الکتریکی وارد بر آن (**هم‌جهت** - خلاف جهت) میدان است و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره (**کاهش** - افزایش) می‌یابد.
- (ز) اگر یک رسانای منزوی خنثی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود، میدان خالص درون رسانا (**صفر** - مخالف صفر) می‌شود.

۷۶- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

- (الف) بزرگی میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار در هر نقطه، با اندازه بار ذره نسبت مستقیم دارد. (د)
- (ب) بار الکتریکی اضافی داده شده به یک رسانای منزوی، به‌طور یکنواخت در داخل آن توزیع می‌شود. (ن)
- (پ) در صورتی که فاصله جدایی صفحه‌های یک خازن تخت را کاهش دهیم، ظرفیت خازن کاهش می‌یابد. (ن)

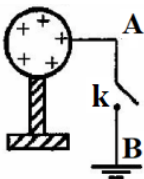
فصل ۲

جریان الکتریکی

و

مدارهای جریان مستقیم

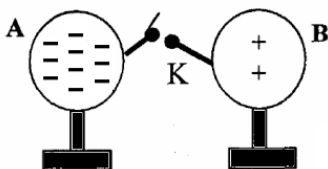
- ۱- بار الکتریکی کرهٔ رسانا در شکل مقابل، $+0.5C$ است. با بستن کلید، در مدت $0.2s$ بار کره تخلیه می‌شود. شدت جریان متوسط در سیم AB را محاسبه کنید و جهت آن را مشخص کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۸)



$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{+0.5}{0.2} = 2.5 \text{ A}$$

جهت جریان از A به B است.

- ۲- در شکل روبه‌رو، دو کرهٔ رسانای مشابه باردار روی پایه‌های عایق قرار دارند. پیش‌بینی کنید، با بستن کلید K، الف) الکترون‌ها در چه جهتی جابه‌جا می‌شوند؟ از A به B ب) جهت قراردادی جریان الکتریکی چگونه است؟ از B به A پ) با فرض این که روی سیم رابط باری باقی نماند، تعداد و نوع بار الکتریکی هر کره را پس از برقراری تعادل الکتریکی تعیین کنید. روی هر کره ۴ بار منفی باقی می‌ماند. (نهایی تجربی خرداد ۸۸)



$$-4 = -8 \div 2 \Rightarrow -8 = -10 + 2 = \text{بار خالص باقیمانده}$$

- ۳- مقاومت الکتریکی یک سیم برابر 22Ω است. اگر سطح مقطع سیم، $3/4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ و طول آن $1/1 \text{ m}$ باشد، مقاومت ویژه سیم را در این دما حساب کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow 22 = \rho \times \frac{1/1}{3/4 \times 10^{-6}} \Rightarrow \rho = 6/8 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$$

- ۴- طول و قطر سیم مسی A، سه برابر طول و قطر سیم مسی B است. مقاومت سیم B چند برابر مقاومت سیم A است؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۱)

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{L_B}{L_A} \times \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{3}{1}\right)^2 = 3 \Rightarrow R_B = 3R_A$$

- ۵- دو رسانای (۱) و (۲)، دارای طول، 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 تجربی خرداد ۹۴)

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow 1 = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times 1 \times \frac{2A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{2}$$

۶- دو سیم مسی A و B را در نظر بگیرید. اگر مقاومت سیم B با مقاومت سیم A برابر و طول سیم B ، ۱۶ برابر طول سیم A باشد، قطر سیم B چند برابر قطر سیم A است؟ (نهایی ریاضی دی ۹۸)

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{L_B}{L_A} \times \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{16L_A}{L_A} \times \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{D_A}{D_B}\right)^2 = \frac{1}{16} \Rightarrow \frac{D_A}{D_B} = \frac{1}{4} \Rightarrow D_B = 4D_A$$

۷- یک رسانای لوله‌ای توخالی به طول 0.3m به شعاع خارجی 0.002m و شعاع داخلی 0.001m و مقاومت ویژه $\rho = 6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ در نظر بگیرید. مقاومت این رسانا را محاسبه کنید. ($\pi = 3$) (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

$$A = \pi(r_2^2 - r_1^2) = 3(4 - 1) \times 10^{-6} = 9 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow R = 6 \times 10^{-8} \times \frac{0.3}{9 \times 10^{-6}} \Rightarrow R = 2 \times 10^{-3} \Omega$$

۸- مقاومت سیمی از آلیاژ کروم و نیکل در دمای 100°C برابر $10/32 \Omega$ است. مقاومت این قطعه در دمای 20°C چند اهم است؟ ($\alpha = 4 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$) (نهایی تجربی شهریور ۸۹)

$$R_T = R_1(1 + \alpha\Delta\theta) \Rightarrow 10/32 = R_1(1 + 4 \times 10^{-4} \times 80) \Rightarrow 10/32 = R_1 \times 1/32 \Rightarrow R_1 = 10 \Omega$$

۹- مقاومت سیمی در دمای 20°C برابر 10Ω و در دمای 100°C برابر $10/2 \Omega$ است. ضریب دمایی مقاومت ویژه آن را محاسبه کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

$$R_T = R_1(1 + \alpha\Delta\theta) \Rightarrow 10/2 = 10(1 + \alpha \times 80) \Rightarrow 10/2 = 10 + 800\alpha \Rightarrow \alpha = 2/5 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

۱۰- مقاومت الکتریکی یک سیم فلزی به طول $12/5 \text{ km}$ و سطح مقطع 10^{-5} m^2 در دمای 20°C برابر 25Ω است.

(الف) مقاومت ویژه این فلز را حساب کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۵)

(ب) اگر دمای سیم از 20°C به 120°C برسد، مقاومت الکتریکی آن چند اهم می‌شود؟ ($\alpha = 4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$)

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow 25 = \rho \times \frac{12500}{10^{-5}} \Rightarrow \rho = 2 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \quad \text{(الف)}$$

$$R_T = R_1(1 + \alpha\Delta\theta) \Rightarrow R_T = 25(1 + 4 \times 10^{-3} \times 100) \Rightarrow R_T = 25 \times 1/4 \Rightarrow R_T = 35 \Omega \quad \text{(ب)}$$

۱۱- مقاومت الکتریکی یک سیم در دمای 593 K برابر $22\ \Omega$ است. اگر سطح مقطع سیم، $3/4 \times 10^{-6}\text{ m}^2$ و طول آن $1/1\text{ m}$ باشد، (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

(الف) مقاومت ویژه سیم را در این دما حساب کنید.

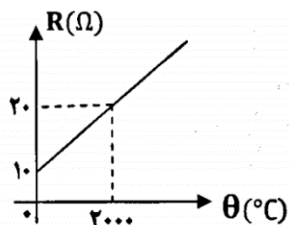
(ب) در چه دمایی مقاومت سیم برابر $44\ \Omega$ می‌شود؟ ($\alpha = 2 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$)

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow 22 = \rho \times \frac{1/1}{3/4 \times 10^{-6}} \Rightarrow \rho = 6/8 \times 10^{-5}\ \Omega \cdot \text{m} \quad (\text{الف})$$

$$R_T = R_1(1 + \alpha \Delta T) \Rightarrow 44 = 22(1 + 2 \times 10^{-3} \times \Delta T) \Rightarrow \Delta T = 500\text{ K} \quad (\text{ب})$$

$$\Delta T = T_T - T_1 \Rightarrow 500 = T_T - 593 \Rightarrow T_T = 1093\text{ K}$$

۱۲- نمودار تغییرات مقاومت یک رسانا بر حسب دما، مطابق شکل است. ضریب دمایی این رسانا در SI به دست



آورید. (نهایی ریاضی دی ۸۸) $R_1 = 10\ \Omega$ و $R_T = 20\ \Omega$ و $\Delta\theta = 200\text{ °C}$

$$R_T = R_1(1 + \alpha \Delta\theta) \Rightarrow 20 = 10(1 + \alpha \times 200)$$

$$20 = 10 + 2000\alpha \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-4}\text{ K}^{-1}$$

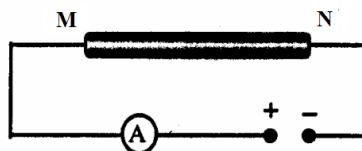
۱۳- شکل روبه‌رو نمودار $V-I$ را برای یک رسانا در دو دمای θ_1 و θ_2 نشان می‌دهد.

با ذکر دلیل تعیین کنید، کدام یک از دماها بیشتر است؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۰)

در نمودار $V-I$ ، مقاومت الکتریکی با شیب نمودار متناسب است، پس مقاومت مربوط به دمای θ_1 بیشتر است. از طرفی مقاومت الکتریکی رسانا با دما متناسب است، بنابراین

دمای θ_1 نیز از θ_2 بیشتر است.

رسانا	مقاومت ویژه $\rho(\Omega\text{m})$	$A(\text{m}^2)$ سطح مقطع
A	5×10^{-8}	2×10^{-4}
B	8×10^{-8}	4×10^{-4}



۱۴- اطلاعات مربوط به دو رسانای A و B با طول‌های یکسان (در یک

دمای معین) در جدول روبه‌رو داده شده است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۱)

(الف) مقاومت دو رسانا را با یکدیگر مقایسه کنید.

(ب) اگر در مدار روبه‌رو یک بار رسانای A و بار دیگر رسانای B را بین دو

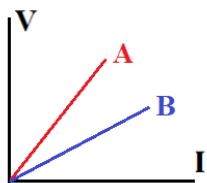
نقطه M و N قرار دهیم، با ذکر دلیل مشخص کنید مقدار جریانی که

آمپرسنج نشان می‌دهد در کدام حالت بیشتر است؟ (دما را ثابت فرض کنید).

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{8 \times 10^{-8}}{5 \times 10^{-8}} \times \frac{2 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{4}{5} \quad (\text{الف})$$

(ب) در حالتی که رسانای B در مدار قرار می‌گیرد، آمپرسنج جریان بیشتری را نشان می‌دهد. زیرا مقاومت رسانای B

کمتر است و بر اساس رابطه $I = \frac{V}{R}$ ، جریان با مقاومت نسبت عکس دارد.



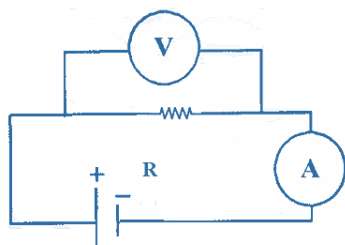
۱۵- نمودار $V - I$ (در یک دما معین) برای دو رسانای مسی A و B که دارای طول‌های یکسان هستند، داده شده است. با ذکر دلیل معین کنید کدام یک از رساناها، سطح مقطع بزرگتری دارند؟ (نهایی تجربی و ریاضی خرداد ۹۶)

می‌دانیم که در نمودار $V - I$ ، مقاومت الکتریکی با شیب نمودار متناسب است، پس مقاومت رسانای A از B بیشتر است. بر اساس رابطه $R \equiv \rho \frac{L}{A}$ مقاومت الکتریکی با سطح مقطع نسبت عکس دارد، پس رسانای B سطح مقطع بزرگتری دارد.

۱۶- با در اختیار داشتن وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که به وسیله آن، دمای رشته سیم داخل لامپ روشن با ضریب دمایی معین را اندازه‌گیری نمایید. (شکل - شرح) (نهایی ریاضی شهریور ۹۳)

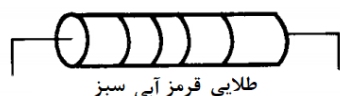
« وسایل : اهم‌متر - ولت‌سنج - آمپرسنج - دماسنج - لامپ - باتری - سیم‌های رابط »

ابتدا مقاومت رشته سیم داخل لامپ خاموش (R_1) به کمک اهم‌متر و دمای اتاق (θ_1) را به کمک دماسنج اندازه می‌گیریم.



سپس مداری مطابق شکل تشکیل داده، اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج را خوانده و از رابطه $R = \frac{V}{I}$ ، مقاومت رشته سیم را در حالت روشن به دست می‌آوریم و در نهایت با استفاده از رابطه $R_\theta = R_1(1 + \alpha\Delta\theta)$ دمای رشته سیم را در حالت روشن (θ_θ) محاسبه می‌کنیم.

۱۷- الف) سه عامل مؤثر بر مقاومت یک رسانای فلزی را در دمای ثابت نام ببرید.

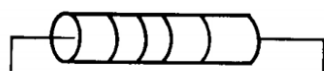


ب) مقاومت شکل مقابل را با استفاده از کدهای رنگی داده شده، تعیین کنید.

(نهایی ریاضی شهریور ۹۵) سبز = ۵ آبی = ۶ قرمز = ۲

الف) طول رسانا - سطح مقطع رسانا - جنس رسانا

ب) $R = 56 \times 10^2 \Omega = 5600 \Omega$



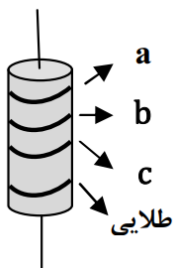
طلایی = ۳ نارنجی = ۳ آبی = ۶ سبز = ۵

۱۸- مقاومت کربنی مقابل بدون درصد خطا برابر ۶۵۰۰۰ اهم است.

رنگ حلقه‌های x و y را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

x آبی و y نارنجی است.
 $R = 65 \times 10^3 \Omega$

۱۹- در شکل روبه‌رو، مقاومت کربنی داده شده، بدون درصد خطا برابر ۲۵۰۰۰ اهم است. با توجه به شکل و جدول



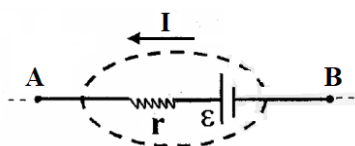
رنگ حلقه	قرمز	سبز	نارنجی
کد	۲	۵	۳

داده شده، جاهای خالی را در جملات زیر پر کنید.

الف) این مقاومت جزو مقاومت‌های... ترکیبی... است.

ب) رنگ حلقه... b...، سبز و حلقه... c...، نارنجی است. (نهایی تجربی شهریور ۹۸)

ج) حلقه چهارم که طلایی رنگ است،... تolerانس... نامیده می‌شود.



۲۰- در شکل مقابل یک باتری را مشاهده می‌کنید که مداری را تغذیه می‌کند.

اختلاف پتانسیل دو سر باتری (V) را بر حسب کمیت‌های داده شده به‌دست

آورید و نمودار $V - I$ آن را رسم کنید. (نهایی ریاضی دی ۸۷)

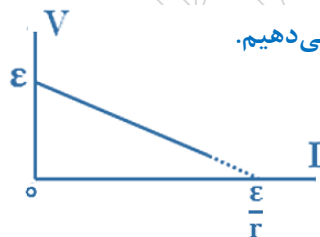
با توجه به این که در مولد پتانسیل به‌اندازه Ir افت می‌کند، اختلاف پتانسیل دو سر مولد به‌اندازه Ir از نیروی محرکه

$$V = \varepsilon - Ir$$

کمتر است و از رابطه مقابل به‌دست می‌آید.

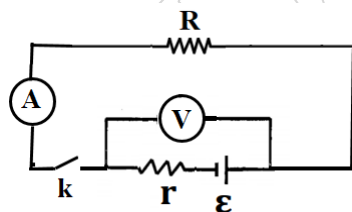
$$I = 0 \Rightarrow V = \varepsilon$$

$$V = 0 \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r}$$



برای رسم نمودار یک بار به I و یک بار به V صفر می‌دهیم.

۲۱- الف) توضیح دهید در مدار شکل روبه‌رو، با بستن کلید، اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند،



هریک چگونه تغییر می‌کنند؟ (نهایی تجربی شهریور ۸۷)

ب) با توجه به رابطه $R = \frac{V}{I}$ ، توضیح دهید با ثابت ماندن دما، اگر

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت، افزایش یا کاهش یابد، آیا مقدار R

تغییری خواهد کرد؟

الف) با بستن کلید، جریان در مدار برقرار می‌شود، پس آمپرسنج عددی بزرگتر از صفر را نشان می‌دهد. همچنین با

بستن کلید، در مولد به‌اندازه Ir افت پتانسیل ایجاد می‌شود و ولت سنج عدد کوچکتری را نشان خواهد داد. (ولت‌سنج

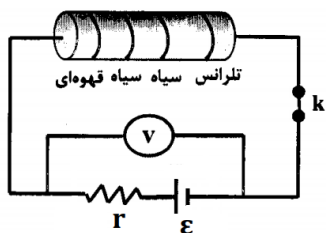
قبل از بستن کلید، نیروی محرکه مولد را نشان می‌دهد.)

ب) مقدار R تغییری نخواهد کرد، زیرا با افزایش یا کاهش اختلاف پتانسیل، جریان نیز به همان نسبت افزایش یا کاهش

می‌یابد به‌طوری که نسبت آنها یعنی R ثابت می‌ماند.

۲۲- در مدار شکل روبه‌رو،

(نهایی تجربی خرداد ۹۶)

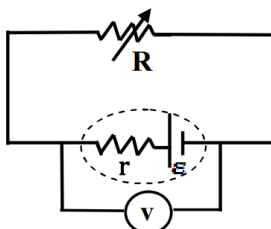


$$R = 10 \times 10^{-3} \Omega = 10 \Omega$$

الف) مقاومت کربنی چند اهم است؟

رنگ حلقه	سیاه	قهوه‌ای
کد	۰	۱

ب) اگر کلید k باز شود، عددی که ولت‌سنج (ایده‌آل) نشان می‌دهد، چه تغییری می‌کند؟ با ذکر دلیل وقتی که کلید بسته است، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد از رابطه $V = \varepsilon - Ir$ به دست می‌آید. باز شدن کلید باعث می‌شود که جریان در مدار و در نتیجه جمله Ir صفر شود و ولت‌سنج عدد بزرگتری (نیروی محرکه) را نشان دهد.



۲۳- در شکل زیر یک مقاومت متغیر (رئوستا)، باتری و ولت‌سنج در مداری به هم متصل شده‌اند. اگر مقاومت رئوستا را کاهش دهیم، خانه‌های خالی جدول را با کلمات «کاهش، افزایش و ثابت» پر کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

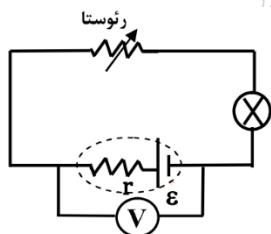
نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل	عدد ولت‌سنج
(الف)	(ب)	(ج)

الف) ثابت ب) افزایش ج) کاهش

۲۴- باتری اتومبیل ۱۲ ولتی است. چرا نمی‌توان با استفاده از هشت عدد باتری قلمی ۱/۵ ولتی معمولی که به طور متوالی به هم متصل شده‌اند، استارت اتومبیل را به حرکت درآورد؟ (نهایی تجربی دی ۸۸)

مقاومت درونی باتری قلمی نسبتاً زیاد است. با بستن باتری‌های قلمی به طور متوالی، مقاومت درونی مجموعه و در نتیجه افت پتانسیل افزایش می‌یابد و ولتاژ دوسر مجموعه برای روشن کردن اتومبیل کافی نخواهد بود.

۲۵- در مدار روبه‌رو، یک لامپ، باتری، رئوستا و ولت‌سنج (ایده‌آل) به هم متصل شده‌اند. اگر مقاومت رئوستا را کاهش دهیم، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید. (نهایی تجربی دی ۹۸)

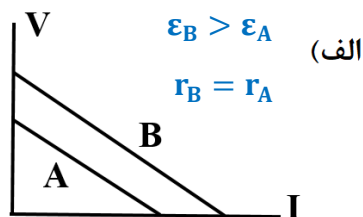
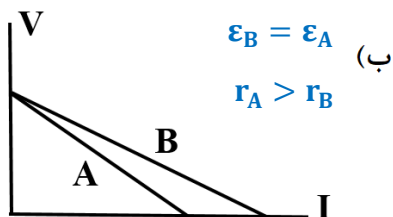


الف) عدد نیروی محرکه باتری تغییر می‌کند. (ن)

ب) نور لامپ کمتر می‌شود. (ب)

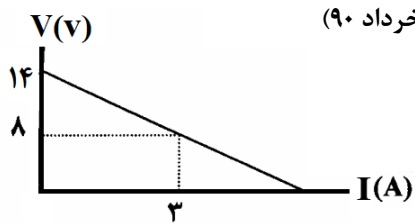
پ) عدد ولت‌سنج کاهش می‌یابد. (د)

۲۶- در هر یک از شکل‌های زیر، نمودار $V-I$ برای دو باتری A و B رسم شده است. نیروی محرکه و مقاومت درونی دو باتری را در هر شکل با دلیل مقایسه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۲)



(دو خط موازی هستند)

۲۷- دانش آموزی پس از ثبت نتایج به دست آمده در طراحی یک آزمایش، نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر

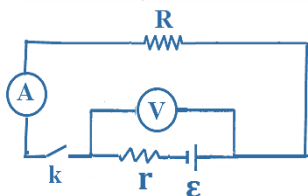


حسب جریان عبوری از آن را به صورت روبه‌رو رسم می‌کند. (نهایی تجربی خرداد ۹۰)

الف) مقاومت درونی این مولد چند اهم است؟

ب) به کمک یک مقاومت، باتری، ولت‌سنج، آمپرسنج و کلید

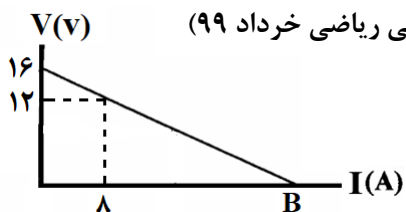
قطع و وصل، مدار ساده‌ای از این آزمایش را رسم کنید.



$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 8 = 14 - 3r \Rightarrow r = 2 \Omega \quad \text{الف)}$$

ب)

۲۸- شکل روبه‌رو نمودار تغییرات ولتاژ دو سر یک مولد بر حسب جریان عبوری از آن را نشان می‌دهد.



(نهایی ریاضی خرداد ۹۹)

الف) نیروی محرکه مولد چند ولت است؟ $\varepsilon = 16 V$

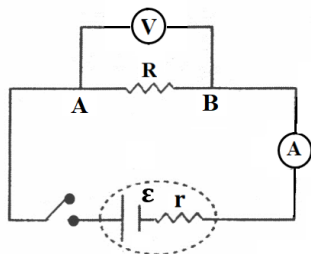
ب) مقاومت درونی این مولد چند اهم است؟

پ) نقطه B چند آمپر است؟

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 12 = 16 - 8r \Rightarrow r = 0.5 \Omega \quad \text{ب)}$$

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 0 = 16 - I \times 0.5 \Rightarrow I = 32 A \quad \text{پ)}$$

۲۹- در یک آزمایش، بین دو نقطه A و B، قطعه‌ای با طول معین از سیم تنگستن قرار می‌دهیم.



الف) پس از بستن کلید، مقاومت قطعه سیم را چگونه می‌توان اندازه‌گیری کرد؟

ب) اگر طول سیم بین A و B را کاهش دهیم و سپس کلید را ببندیم، اعدادی

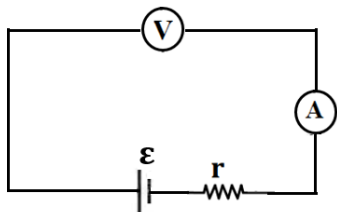
که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند، هر یک چگونه تغییر می‌کنند؟

(نهایی تجربی دی ۸۹)

الف) اعداد خوانده شده از ولت‌سنج و آمپرسنج را بر هم تقسیم می‌کنیم. $(R = \frac{V}{I})$

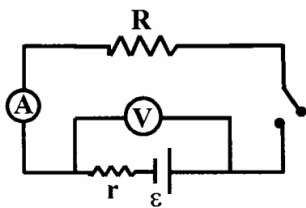
ب) مقاومت سیم (R) کاهش می‌یابد، پس بر اساس رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، بیشتر می‌شود.

شود. با افزایش جریان، با توجه به رابطه $V = \varepsilon - Ir$ ، ولت‌سنج عدد کمتری را نشان خواهد داد.



۳۰- در مدار روبه‌رو آمپرسنج و ولتسنج که هر دو ایده‌آل فرض می‌شوند، چه عدددهایی را نشان می‌دهند؟ (نهایی تجربی دی ۹۰)
آمپرسنج عدد صفر را نشان می‌دهد، زیرا مقاومت ولتسنج خیلی زیاد است و جریانی از مدار عبور نمی‌کند.

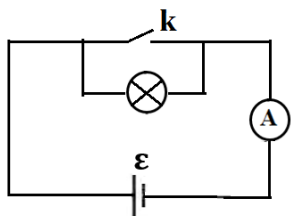
ولتسنج نیروی محرکهٔ مدار (ε) را نشان می‌دهد، زیرا در رابطه $V = \varepsilon - Ir$ جمله Ir صفر است.



۳۱- در یک آزمایش، مداری مطابق شکل بسته می‌شود. هنگامی که کلید باز است، ولتسنج ۹ ولت را نشان می‌دهد و زمانی که کلید بسته است، ولتسنج و آمپرسنج به ترتیب، ۸ ولت و ۱ آمپر را نشان می‌دهند. مقاومت درونی این باتری چند اهم است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

$$\varepsilon = 9V \Rightarrow V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 8 = 9 - 1 \times r \Rightarrow r = 1\Omega$$

۳۲- در مدار مقابل، لامپ روشن است و آمپرسنج شدت جریان مدار را نشان می‌دهد. اگر کلید k بسته شود؟



الف) چه تغییری در روشنایی لامپ ایجاد خواهد شد؟ لامپ خاموش می‌شود.

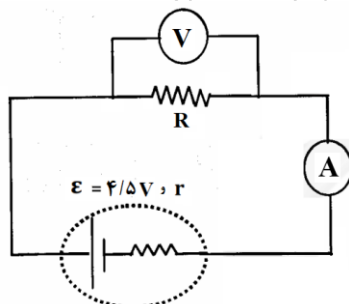
ب) کدام قسمت مدار ممکن است آسیب ببیند؟ آمپرسنج

پ) چگونه به کمک یک رئوستا می‌توانیم از این آسیب جلوگیری کنیم؟

(نهایی ریاضی خرداد ۸۸)

رئوستا را در مدار به‌طور متوالی می‌بندیم تا با افزایش

مقاومت، از افزایش بیش از حد جریان جلوگیری کنیم.

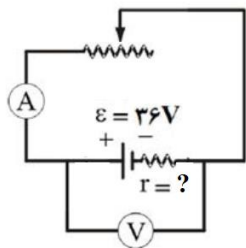


۳۳- در شکل مقابل، ولتسنج ۴ ولت و آمپرسنج ۰/۵ آمپر را نشان می‌دهد.

مقاومت درونی مولد را حساب کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۲)

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 4 = 4/5 - 0.5 \times r \Rightarrow r = 1\Omega$$

۳۴- در مدار شکل مقابل، در وضعیت نشان داده شده، مقاومت رئوستا 8Ω است. اگر آمپرسنج ۴A را نشان دهد،

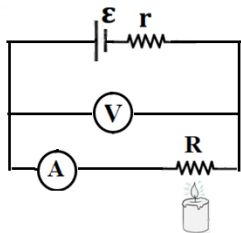


الف) مقاومت درونی مولد چند اهم است؟ (نهایی ریاضی دی ۹۸)

ب) ولتسنج چه عددی را بر حسب ولت نشان می‌دهد؟

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 4 = \frac{36}{8+r} \Rightarrow r = 1\Omega \quad \text{الف)}$$

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow V = 36 - 4 \times 1 \Rightarrow V = 32V \quad \text{ب)}$$



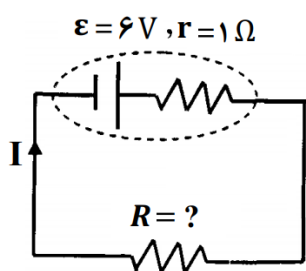
۳۵- در شکل مقابل، مقاومت R یک رشته تنگستن (رشته داخل لامپ) است. اگر شعله فندک را مطابق شکل زیر این رشته قرار دهیم، عددهای آمپرسنج و ولت‌سنج چگونه تغییر می‌کنند؟ توضیح دهید. (نهایی ریاضی شهریور ۸۸)

با افزایش دما، مقاومت (R) افزایش می‌یابد، پس بر اساس رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ ، عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، کوچک‌تر می‌شود و با کاهش جریان، با توجه به رابطه $V = \varepsilon - Ir$ ، ولت‌سنج عدد بزرگ‌تری را نشان خواهد داد.

۳۶- روی یک بخاری برقی رقم‌های $220V$ و $1100W$ ثبت شده است. اگر این بخاری به ولتاژ $220V$ وصل شود، مقاومت سیم گرم‌کن آن چند اهم است؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۲)

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 1100 = \frac{220^2}{R} \Rightarrow R = 44 \Omega$$

۳۷- مقاومت الکتریکی یک لامپ رشته‌ای خاموش را توسط اهم‌متر اندازه می‌گیریم. سپس به کمک مشخصات نوشته شده روی لامپ، مقاومت آن را محاسبه می‌کنیم. کدامیک از دو عدد به‌دست آمده، بزرگ‌تر است؟ چرا؟ (نهایی ریاضی شهریور ۸۹) عدد دوم بزرگ‌تر است، زیرا عدد دوم مربوط به زمان روشن بودن لامپ است و در این حالت به علت بالا بودن دمای لامپ، مقاومت الکتریکی آن بیشتر است.



۳۸- در مدار شکل روبه‌رو، جریان برابر $1A$ است. (نهایی تجربی شهریور ۹۷)

الف) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری چند ولت است؟

ب) مقاومت R چند اهم است؟

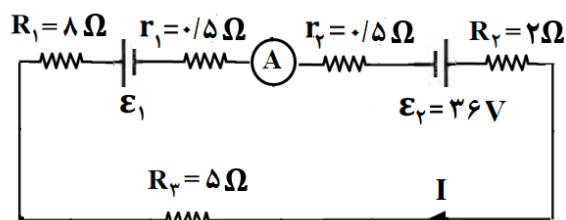
پ) توان تولیدی باتری را محاسبه کنید.

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow V = 6 - 1 \times 1 \Rightarrow V = 5V \quad \text{الف)}$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{5}{1} = 5 \Omega \quad \text{ب)}$$

$$P = \varepsilon I \Rightarrow P = 6 \times 1 \Rightarrow P = 6W \quad \text{پ)}$$

۳۹- در مدار روبه‌رو عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد، $2A$ است. (نهایی تجربی خرداد ۹۰)



الف) نیروی محرکه ϵ_1 چند ولت است؟

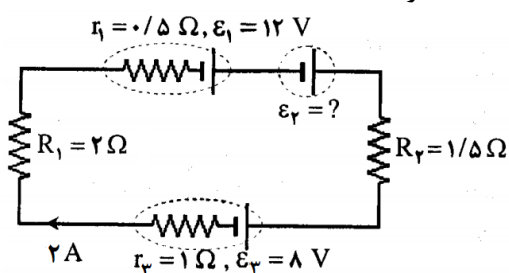
ب) توان مصرفی مقاومت R_1 چند برابر توان

مصرفی مقاومت R_2 است؟

$$I = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{R_1 + R_2 + R_3 + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{36 - \epsilon_1}{8 + 2 + 5 + 0.5 + 0.5} \Rightarrow \epsilon_1 = 4V \quad \text{(الف)}$$

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{8}{2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 4 \quad \text{(ب)}$$

۴۰- در مدار شکل مقابل، جریان در جهت نشان داده شده $2A$ است. مطلوب است :



(نهایی تجربی دی ۹۵)

الف) نیروی محرکه ϵ_2

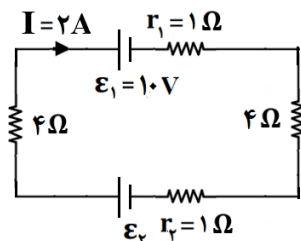
ب) توان مصرفی در مقاومت R_1

پ) اختلاف پتانسیل دو سر مولد ϵ_2

$$I = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2 - \epsilon_3}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{12 + \epsilon_2 - 8}{2 + 1.5 + 0.5 + 1} \Rightarrow \epsilon_2 = 6V \quad \text{(الف)}$$

$$P = R_1 I^2 \Rightarrow P = 2 \times 2^2 \Rightarrow P = 8W \quad \text{(ب)}$$

$$V = \epsilon_2 - Ir = 6 - 0 \Rightarrow V = 6V \quad \text{(پ) مولد } \epsilon_2 \text{ مقاومت درونی ندارد.}$$



۴۱- در مدار شکل مقابل، (نهایی تجربی دی ۹۴)

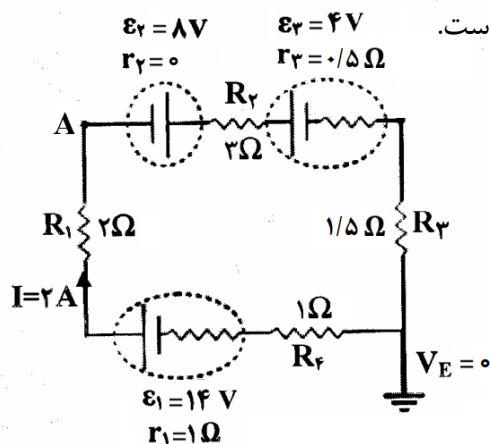
الف) نیروی محرکه ϵ_2 چند ولت است؟

ب) توان ورودی مولد ϵ_1 چند وات است؟

الف) با توجه به جهت جریان در مدار، نتیجه می‌گیریم، $\epsilon_2 > \epsilon_1$ ، پس :

$$I = \frac{\epsilon_2 - \epsilon_1}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{\epsilon_2 - 10}{4 + 4 + 1 + 1} \Rightarrow \epsilon_2 = 30V$$

$$P = \epsilon I + I^2 r \Rightarrow P = 30 \times 2 + 2^2 \times 1 \Rightarrow P = 64W \quad \text{(ب)}$$



۴۲- در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده، $2A$ است.

(الف) پتانسیل نقطه A چند ولت است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۳)

(ب) توان مصرفی مقاومت R_2 چند وات است؟

(الف) با در نظر گرفتن جهت جریان در مدار که ساعتگرد است، از نقطه A به طرف پایین تا نقطه اتصال به زمین حرکت کرده و تغییرات پتانسیل را لحاظ می‌کنیم.

$$V_A + IR_1 - \varepsilon_1 + Ir_1 + IR_2 = V_E$$

$$V_A + 2 \times 2 - 14 + 2 \times 1 + 2 \times 1 = 0 \Rightarrow V_A = 6V$$

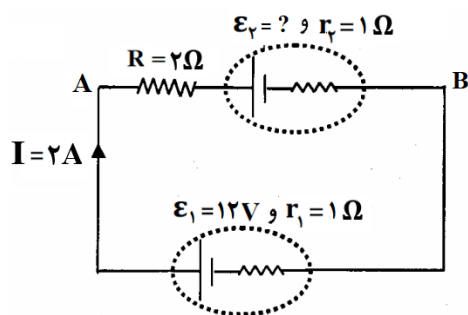
$$P = R_2 I^2 \Rightarrow P = 2 \times 2^2 \Rightarrow P = 8W \quad (\text{ب})$$

۴۳- با توجه به اندازه و جهت جریان در مدار شکل مقابل، حساب کنید :

(الف) مقدار ε_2

(ب) اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B ($V_B - V_A$)

(پ) توان تلف شده در باتری ε_1 (نهایی ریاضی خرداد ۹۲)



(الف) با توجه به جهت جریان در مدار، نتیجه می‌گیریم، $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ ، پس :

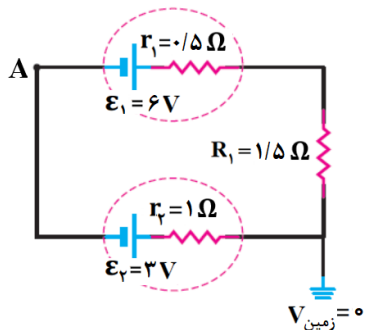
$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{12 - \varepsilon_2}{2 + 1 + 1} \Rightarrow \varepsilon_2 = 4V$$

$$V_B - Ir_2 + \varepsilon_2 = V_A \Rightarrow V_B - 2 \times 1 + 4 = V_A \Rightarrow V_B - V_A = -10V \quad (\text{ب})$$

$$P = I^2 r_1 \Rightarrow P = 2^2 \times 1 \Rightarrow P = 4W \quad (\text{پ})$$

(نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

۴۴- در شکل روبه‌رو،



الف) پتانسیل نقطه A چند ولت است؟

ب) توان خروجی باتری ۶ ولتی چند وات است؟

پ) توان مصرفی مقاومت R₁ چند وات است؟

الف) با توجه به اینکه $\epsilon_1 > \epsilon_2$ ، جهت جریان در مدار ساعتگرد است.

$$I = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow I = \frac{6 - 3}{1.5 + 0.5 + 1} \Rightarrow I = 1 \text{ A}$$

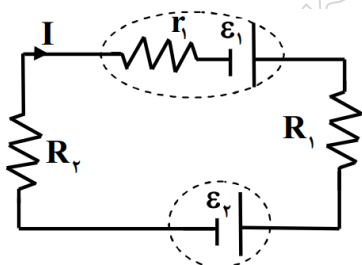
از نقطه A به طرف پایین (در خلاف جریان) تا نقطه اتصال به زمین حرکت کرده و تغییرات پتانسیل را لحاظ می‌کنیم.

$$V_A + \epsilon_2 + I r_2 = V_E \Rightarrow V_A + 3 + 1 \times 1 = 0 \Rightarrow V_A = -4 \text{ V}$$

$$P = \epsilon I - I^2 r \Rightarrow P = 6 \times 1 - 1^2 \times 0.5 \Rightarrow P = 5.5 \text{ W} \quad \text{ب)}$$

$$P = R_1 I^2 \Rightarrow P = 1.5 \times 1^2 \Rightarrow P = 1.5 \text{ W} \quad \text{پ)}$$

۴۵- در مدار شکل روبه‌رو، اگر جریان در جهت نشان داده شده، 0.5 A باشد، (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



الف) نیروی محرکه مولد ϵ_2 چند ولت است؟

ب) توان خروجی مولد ϵ_1 چند وات است؟

$$\epsilon_1 = 12 \text{ V} \quad \epsilon_2 = ?$$

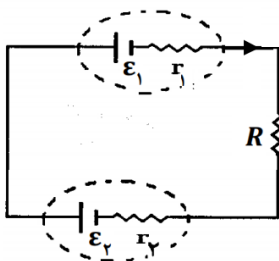
$$R_1 = 3\Omega \quad R_2 = 2\Omega \quad r_1 = 1\Omega$$

الف) با توجه به جهت جریان در مدار که ساعتگرد است، نتیجه می‌گیریم که $\epsilon_1 > \epsilon_2$ ، پس:

$$I = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{R_1 + R_2 + r_1} \Rightarrow 0.5 = \frac{12 - \epsilon_2}{3 + 2 + 1} \Rightarrow \epsilon_2 = 9 \text{ V}$$

$$P = \epsilon I - I^2 r \Rightarrow P = 12 \times 0.5 - 0.5^2 \times 1 \Rightarrow P = 5.75 \text{ W} \quad \text{ب)}$$

۴۶- در مدار شکل روبه‌رو، اگر جریان در جهت نشان داده شده، $2A$ باشد، (نهایی تجربی شهریور ۹۴)



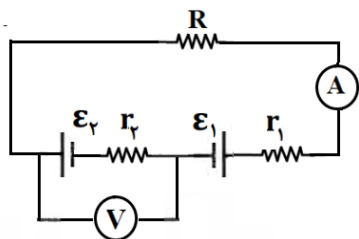
الف) مقدار r_2 را به دست آورید.

ب) توان تولیدی مولد $\mathcal{E}_2$ را محاسبه کنید.

$$I = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{12 - 6}{1/5 + 0.5 + r_2} \Rightarrow r_2 = 1 \Omega \quad \text{الف)}$$

$$P = \mathcal{E}I \Rightarrow P = 12 \times 1 \Rightarrow P = 12 W \quad \text{ب)}$$

۴۷- در مدار شکل روبه‌رو،



الف) اگر ولت‌سنج $14V$ را نشان دهد، آمپرسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

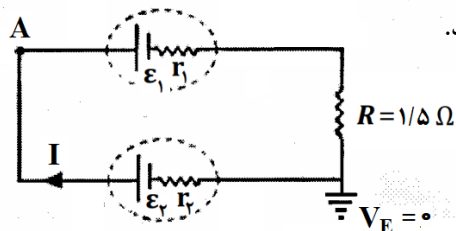
ب) توان ورودی به مولد $\mathcal{E}_1$ چند وات است؟ (نهایی ریاضی دی ۹۴)

$$r_1 = r_2 = 1 \Omega, \quad \mathcal{E}_1 = 3V, \quad \mathcal{E}_2 = 15V$$

الف) ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\mathcal{E}_2$ را نشان می‌دهد، پس:

$$V = \mathcal{E}_2 - Ir_2 \Rightarrow 14 = 15 - I \times 1 \Rightarrow I = 1 A$$

$$P = \mathcal{E}_1 I + I^2 r_1 \Rightarrow P = 3 \times 1 + 1^2 \times 1 \Rightarrow P = 4 W \quad \text{ب)}$$



۴۸- در مدار شکل روبه‌رو، پتانسیل الکتریکی نقطه A را محاسبه کنید.

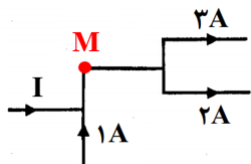
$$\mathcal{E}_1 = 3V, \quad \mathcal{E}_2 = 6V \quad \text{(نهایی تجربی شهریور ۹۲)}$$

$$r_1 = 1 \Omega, \quad r_2 = 0.5 \Omega$$

الف)

$$I = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow I = \frac{6 - 3}{1/5 + 1 + 0.5} \Rightarrow I = 1 A$$

$$V_A - \mathcal{E}_2 + Ir_2 = V_E \Rightarrow V_A - 6 + 1 \times 0.5 = 0 \Rightarrow V_A = 5.5 V \quad \text{ب)}$$

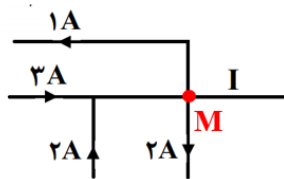


۴۹- شکل روبه‌رو بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

اندازه جریان I را تعیین کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۶)

بر اساس قاعده انشعاب، مجموع جریان‌هایی که به یک نقطه انشعاب وارد می‌شود برابر با مجموع جریان‌هایی است که از آن نقطه خارج می‌شود. مثلاً برای نقطه M :

$$1 + I = 2 + 2 \Rightarrow I = 4 A$$



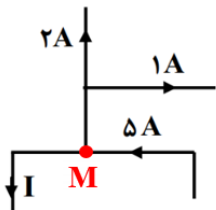
۵۰- شکل روبه‌رو بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

اندازه و جهت جریان I را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

با توجه به این که مجموع جریان‌های ورودی به نقطه M برابر $5A$ است

و تنها جریان‌های $2A$ و $1A$ خارج می‌شوند، I نیز باید خروجی (به سمت راست) باشد.

$$2+3 = 1+2+I \Rightarrow I = 2A$$

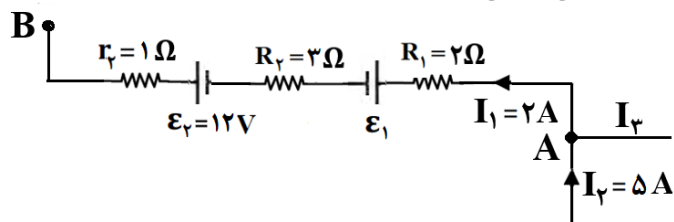


۵۱- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. مقدار

جریان I چند آمپر است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

$$5 = 2+1+I \Rightarrow I = 2A \quad \text{برای نقطه } M:$$

۵۲- شکل روبه‌رو، قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد. (نهایی تجربی دی ۹۷)



الف) جریان I_3 چند آمپر و در چه جهتی است؟

ب) اگر $V_A - V_B = 6V$ باشد، نیروی

محرکه E_1 چند ولت است؟

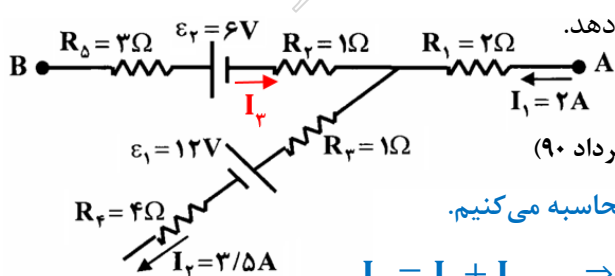
پ) توان تولیدی باتری E_2 چند وات است؟

$$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow 5 = 2 + I_3 \Rightarrow I_3 = 3A \quad \text{الف) برای نقطه } A:$$

$$V_A - I_1 R_1 - \varepsilon_1 - I_1 R_2 + \varepsilon_2 - I_1 r_1 = V_B \quad \text{ب)}$$

$$V_A - 2 \times 2 - \varepsilon_1 - 2 \times 3 + 12 - 2 \times 1 = V_B \Rightarrow V_A - V_B - 12 + 12 = \varepsilon_1 \Rightarrow \varepsilon_1 = 6V$$

$$P = \varepsilon_2 I_1 \Rightarrow P = 12 \times 2 \Rightarrow P = 24W \quad \text{پ)}$$



۵۳- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

الف) $V_A - V_B$ چند ولت است؟

ب) توان مصرفی مقاومت R_1 چند وات است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

الف) جریان در شاخه بالایی سمت چپ را I_3 می‌نامیم و آن را محاسبه می‌کنیم.

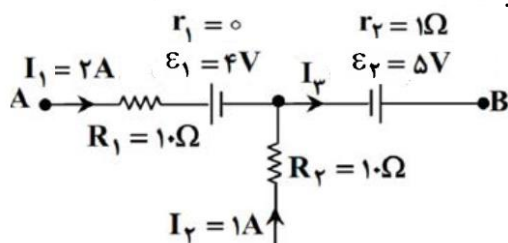
$$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow 3/5 = 2 + I_3 \Rightarrow I_3 = 1/5A$$

$$V_A - I_1 R_1 + I_3 R_2 + \varepsilon_2 + I_3 R_3 = V_B$$

$$V_A - 2 \times 2 + 1/5 \times 1 + 6 + 1/5 \times 3 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = -8V$$

$$P = R_1 I_1^2 \Rightarrow P = 2 \times 2^2 \Rightarrow P = 8W \quad \text{ب)}$$

۵۴- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.



الف) جریان I_3 چند آمپر است؟

ب) اختلاف پتانسیل $V_B - V_A$ چند ولت است؟

پ) توان ورودی به مولد ϵ_1 چند وات است؟

(نهایی ریاضی دی ۹۸)

$$I_1 + I_2 = I_3 \Rightarrow 2 + 1 = I_3 \Rightarrow I_3 = 3 \text{ A}$$

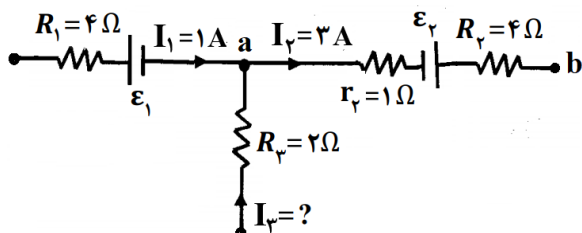
(الف)

$$V_A - I_1 R_1 - \epsilon_1 + \epsilon_2 - I_3 r_2 = V_B$$

$$V_A - 2 \times 10 - 4 + 5 - 3 \times 1 = V_B \Rightarrow V_B - V_A = -22 \text{ V}$$

$$P = \epsilon_1 I_1 + I_2^2 r_2 \Rightarrow P = 4 \times 2 + 0 \Rightarrow P = 8 \text{ W}$$

(ب)



۵۵- در مدار شکل روبه‌رو، (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

الف) جریان I_3 چند آمپر است؟

ب) اگر $V_a - V_b = 4 \text{ V}$ باشد، ϵ_2 چند ولت است؟

پ) توان مصرف شده در مقاومت R_1 چند وات است؟

$$I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow 3 = 1 + I_2 \Rightarrow I_2 = 2 \text{ A}$$

(الف) برای نقطه a :

$$V_a - I_3 r_2 + \epsilon_2 - I_2 R_2 = V_b$$

(ب)

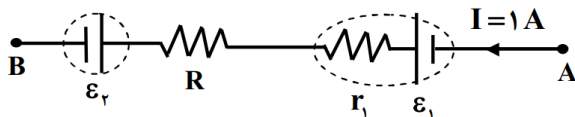
$$V_a - 3 \times 1 + \epsilon_2 - 2 \times 4 = V_b \Rightarrow V_a - V_b - 3 - 12 = -\epsilon_2 \Rightarrow \epsilon_2 = 11 \text{ V}$$

$$P = R_1 I_1^2 \Rightarrow P = 4 \times 1^2 \Rightarrow P = 4 \text{ W}$$

(پ)

۵۶- شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر جریان، در جهت نشان داده شده، 1 A و اختلاف

پتانسیل بین دو نقطه A و B برابر 9 V باشد، ($V_B - V_A = 9 \text{ V}$) (نهایی تجربی خرداد ۹۹)



الف) مقاومت R چند اهم است؟

ب) توان خروجی (مفید) باتری ϵ_1 چند وات است؟

$$\epsilon_1 = 20 \text{ V} \quad \epsilon_2 = 6 \text{ V} \quad r_1 = 1 \Omega \quad R = ?$$

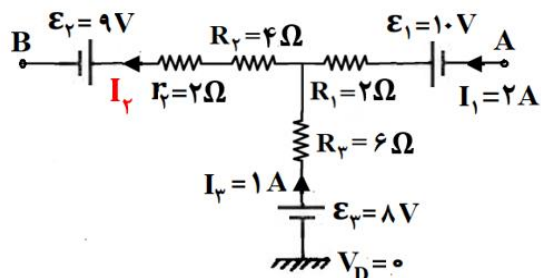
$$V_A + \epsilon_1 - I r_1 - I R - \epsilon_2 = V_B \Rightarrow V_A + 20 - 1 \times 1 - 1 \times R - 6 = V_B$$

(الف)

$$13 - R = V_B - V_A \Rightarrow 13 - R = 9 \Rightarrow R = 4 \Omega$$

$$P = \epsilon_1 I - I^2 r_1 \Rightarrow P = 20 \times 1 - 1^2 \times 1 \Rightarrow P = 19 \text{ W}$$

(ب)



۵۷- شکل روبه‌رو، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. حساب کنید،

الف) پتانسیل الکتریکی نقطه B

ب) انرژی الکتریکی مصرف شده در مقاومت R_3 در مدت ۱۰۰s

پ) توان تولیدی باتری $\mathcal{E}_1$ (نهایی تجربی خرداد ۸۷)

الف) ابتدا جریان در شاخه سمت چپ (I_r) را محاسبه می‌کنیم.

$$I_r = I_1 + I_r \Rightarrow I_r = 2 + 1 \Rightarrow I_r = 3 \text{ A}$$

$$V_D + \mathcal{E}_3 - I_r R_3 - I_r R_2 - I_r r_2 - \mathcal{E}_2 = V_B$$

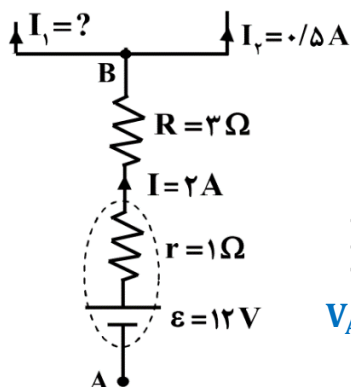
$$0 + 8 - 1 \times 6 - 3 \times 4 - 3 \times 2 - 9 = V_B \Rightarrow V_B = -25 \text{ V}$$

$$U = R_3 I_r^2 t \Rightarrow U = 6 \times 1^2 \times 100 \Rightarrow U = 600 \text{ J}$$

ب)

$$P = \mathcal{E}_1 I_1 \Rightarrow P = 10 \times 2 \Rightarrow P = 20 \text{ W}$$

پ)



۵۸- شکل روبه‌رو قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد.

الف) جریان I_1 چند آمپر است؟ (نهایی تجربی دی ۹۸)

ب) اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B ($V_B - V_A$) چند ولت است؟

پ) توان تولیدی باتری چند وات است؟

$$I = I_1 + I_r \Rightarrow 2 = I_1 + 0.5 \Rightarrow I_1 = 1.5 \text{ A}$$

الف)

$$V_A + \mathcal{E} - Ir - IR = V_B \Rightarrow V_A + 12 - 2 \times 1 - 2 \times 3 = V_B$$

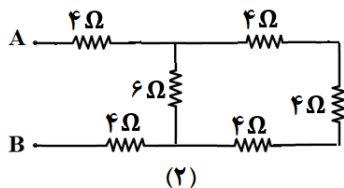
ب)

$$V_B - V_A = 4 \text{ V}$$

$$P = \mathcal{E} I \Rightarrow P = 12 \times 2 \Rightarrow P = 24 \text{ W}$$

پ)

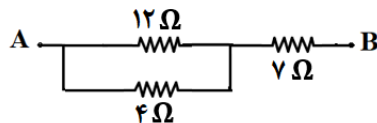
۵۹- در هر یک از شکل‌های زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B را حساب کنید. (نهایی تجربی خرداد ۸۸)



(۲)

$$4 + 4 + 4 = 12 \Omega \Rightarrow \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$$

$$R_{eq} = 4 + 4 + 4 = 12 \Omega$$



(۱)

$$R_{eq} = \frac{12 \times 4}{12 + 4} + 7 = 3 + 7 = 10 \Omega$$

۶۰- دو مقاومت $R_1 = R$ و $R_2 = 3R$ به‌طور موازی به یک باتری متصل‌اند. (نهایی تجربی دی ۹۰)

(الف) اختلاف پتانسیل دو سر R_1 چند برابر اختلاف پتانسیل دو سر R_2 است؟

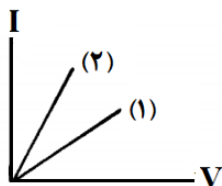
(ب) شدت جریان عبوری از R_1 چند برابر شدت جریان عبوری از R_2 است؟

(الف) در حالت موازی اختلاف پتانسیل‌ها برابرند. ($V_1 = V_2$)

(ب) ۳ برابر
$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow I_1 R = I_2 \times 3R \Rightarrow I_1 = 3I_2$$

۶۱- (الف) سیم‌کشی چراغ‌های منزل به‌طور موازی است یا متوالی؟ چرا؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۷)

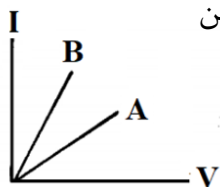
(ب) در شکل روبه‌رو، کدام یک از دو رسانای اهمی (۱) و (۲) مقاومت بزرگتری دارد؟ چرا؟



(الف) به‌طور موازی، تا با سوختن یک لامپ، بقیه لامپ‌ها روشن باقی بمانند.

(ب) رسانای (۱) مقاومت بزرگتری دارد، زیرا شیب کمتری دارد و شیب نمودار $I-V$ با مقاومت الکتریکی نسبت وارون دارد.

۶۲- شکل روبه‌رو نمودار $I-V$ را برای دو رسانای A و B نشان می‌دهد. با ذکر دلیل معین



کنید کدام یک به‌عنوان سیم گرماده مناسب‌تر است؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۲)

رسانای A مقاومت بزرگتری دارد، زیرا شیب کمتری دارد و شیب نمودار $I-V$ با مقاومت الکتریکی نسبت وارون دارد. برای سیم وسایل گرماده از سیم‌های با مقاومت ویژه بزرگ‌تر (مانند نیکروم) استفاده می‌شود، پس رسانای A مناسب‌تر است.

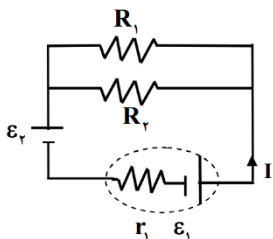
۶۳- دو مقاومت $R_1 = R$ و $R_2 = 3R$ به‌طور موازی به یک باتری متصل‌اند. توان مصرفی در R_2 چند برابر توان

مصرفی در R_1 است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)

توضیح: در حالت موازی اختلاف پتانسیل‌ها برابرند، پس برای مقایسه توان مصرفی مقاومت‌ها از رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ استفاده می‌کنیم که بر اساس آن، توان مصرفی با مقاومت، نسبت عکس دارد.

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R}{3R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{3}$$

۶۴- در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت معادل برابر 2Ω و جریان در جهت نشان داده شده، $1A$ است.



(الف) نیروی محرکه مولد $\mathcal{E}_r$ چند ولت است؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۸)

(ب) مقاومت R_1 چند اهم است؟ $\mathcal{E}_1 = 6V$ $r_1 = 1\Omega$ $\mathcal{E}_r = ?$

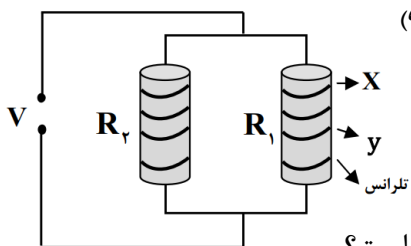
(پ) توان خروجی مولد $\mathcal{E}_1$ چند وات است؟ $R_1 = ?$ $R_r = 2\Omega$

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_r}{R + r} \Rightarrow 1 = \frac{6 - \mathcal{E}_r}{2 + 1} \Rightarrow \mathcal{E}_r = 3V \quad (\text{الف})$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_r} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{R_1} = \frac{1}{6} \Rightarrow R_1 = 6\Omega \quad (\text{ب})$$

$$P = \mathcal{E}_1 I - I^2 r_1 \Rightarrow P = 6 \times 1 - 1^2 \times 1 \Rightarrow P = 5W \quad (\text{پ})$$

۶۵- مطابق شکل، دو مقاومت کربنی $R_1 = 24\Omega$ و $R_r = 12\Omega$ در مداری به اختلاف پتانسیل V متصل شده‌اند. (الف) رنگ حلقه‌های X و Y را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



رنگ حلقه	قرمز	سیاه	قهوه‌ای	زرد
کد	۲	۰	۱	۴

(ب) مقاومت معادل مدار چند اهم است؟

(پ) توان مصرفی در مقاومت R_1 چند برابر توان مصرفی در مقاومت R_r است؟

(الف) X قرمز و Y سیاه است.

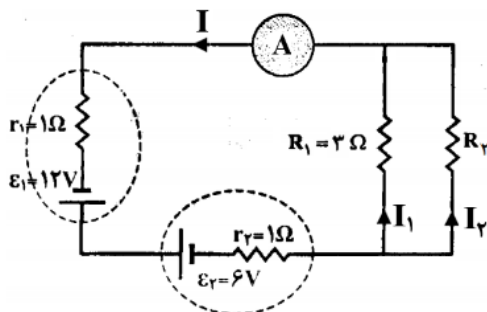
$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_r}{R_1 + R_r} = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = 8\Omega \quad (\text{ب})$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_1}{P_r} = \frac{R_r}{R_1} \Rightarrow \frac{P_1}{P_r} = \frac{12}{24} \Rightarrow \frac{P_1}{P_r} = \frac{1}{2} \quad (\text{پ})$$

۶۶- جریانی که آمپرسنج در شکل روبه‌رو نشان می‌دهد، برابر $2A$ است.

(الف) مقاومت R_r چند اهم است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۶)

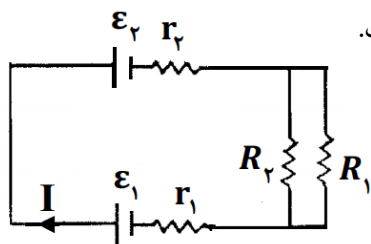
(ب) توان ورودی به باتری $\mathcal{E}_r$ چند وات است؟



$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_r}{R_{eq} + r_1 + r_r} \Rightarrow 2 = \frac{12 - 6}{R_{eq} + 1 + 1} \Rightarrow R_{eq} = 1\Omega \quad (\text{الف})$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_r}{R_1 + R_r} \Rightarrow 1 = \frac{3 \times R_r}{3 + R_r} \Rightarrow R_r = 1/5\Omega$$

$$P = \mathcal{E}_r I + I^2 r_r \Rightarrow P = 6 \times 2 + 2^2 \times 1 \Rightarrow P = 16W \quad (\text{ب})$$



۶۷- در مدار شکل مقابل، شدت جریان در جهت نشان داده شده ۲ آمپر است.

الف) نیروی محرکه مولد $\mathcal{E}_2$ چند ولت است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

ب) توان خروجی مولد $\mathcal{E}_1$ چند وات است؟

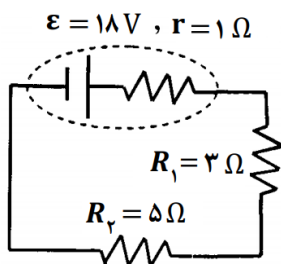
$$\mathcal{E}_2 = ? \quad , \quad \mathcal{E}_1 = 12V$$

$$R_1 = R_2 = 4\Omega \quad , \quad r_1 = r_2 = 0.5\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} \Rightarrow R_{eq} = 2\Omega \quad \text{الف)}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} \Rightarrow 2 = \frac{12 - \mathcal{E}_2}{2 + 0.5 + 0.5} \Rightarrow \mathcal{E}_2 = 6V$$

$$P = \mathcal{E}_1 I - I^2 r_1 \Rightarrow P = 12 \times 2 - 2^2 \times 0.5 \Rightarrow P = 22W \quad \text{ب)}$$



$$\mathcal{E} = 18V, r = 1\Omega$$

$$R_1 = 3\Omega$$

$$R_2 = 5\Omega$$

(نهایی تجربی خرداد ۹۷)

۶۸- در مدار شکل روبه‌رو،

الف) جریان در مدار چند آمپر است؟

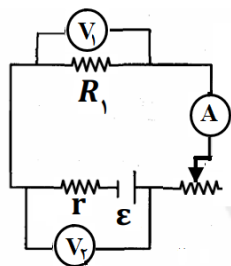
ب) توان خروجی مولد چند وات است؟

پ) انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومت R_1 در مدت ۵s چند ژول است؟

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow I = \frac{18}{3 + 5 + 1} \Rightarrow I = 2A \quad \text{الف)}$$

$$P = \mathcal{E}I - I^2 r \Rightarrow P = 18 \times 2 - 2^2 \times 1 \Rightarrow P = 32W \quad \text{ب)}$$

$$U = R_1 I^2 t \Rightarrow U = 3 \times 2^2 \times 5 \Rightarrow U = 60J \quad \text{پ)}$$



۶۹- در مدار الکتریکی شکل روبه‌رو آمپرسنج و ولت‌سنج‌ها ایده‌آل‌اند. اگر به تدریج

مقدار مقاومت رؤستا را افزایش دهیم، پیش‌بینی کنید،

الف) مقاومت معادل چه تغییری می‌کند؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

ب) مقدارهایی که آمپرسنج و هریک از ولت‌سنج‌ها نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟

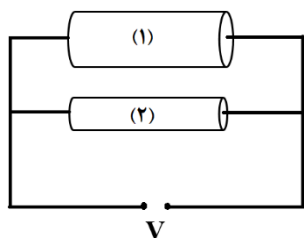
الف) افزایش می‌یابد.

ب) با افزایش مقاومت معادل، بر اساس رابطه $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$ ، جریان در مدار کاهش می‌یابد و عددی که آمپرسنج نشان

می‌دهد، کوچک‌تر می‌شود. عدد ولت‌سنج V_1 از رابطه $V_1 = IR_1$ به دست می‌آید، پس کاهش می‌یابد ولی عدد

ولت‌سنج V_2 از رابطه $V_2 = \mathcal{E} - Ir$ ، که با کاهش جریان، افزایش می‌یابد.

۷۰- مطابق شکل دو سیم مسی (۱) و (۲) با طول‌های یکسان، در مداری به اختلاف پتانسیل V متصل شده‌اند.

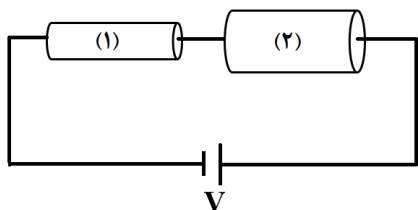


اگر مقاومت سیم (۲) چهار برابر مقاومت سیم (۱) باشد، $(R_2 = 4R_1)$ (الف) شعاع سطح مقطع سیم (۱) چند برابر شعاع سطح مقطع سیم (۲) است؟
(ب) توان الکتریکی مصرفی در کدام سیم بیشتر است؟ با نوشتن رابطه مناسب دلیل آن را بنویسید. (نهایی تجربی دی ۹۷)

$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{4R_1}{R_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow r_1 = 2r_2 \quad \text{(الف) دو برابر}$$

(ب) سیم (۱)، بر اساس رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، چون سیم‌ها موازی بسته شده‌اند و در حالت موازی، اختلاف پتانسیل‌ها برابرند، توان الکتریکی مصرفی با مقاومت الکتریکی نسبت وارون دارد، بنابراین، $P_1 > P_2$

۷۱- در مدار شکل روبه‌رو، در دمای ثابت، طول و جنس دو رسانای (۱) و (۲) یکسان، ولی سطح مقطع رسانای

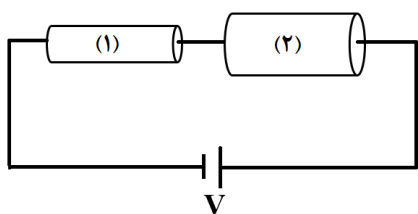


(۲) دو برابر سطح مقطع رسانای (۱) است. (نهایی تجربی دی ۹۶)
(الف) با نوشتن رابطه مناسب، تعیین کنید مقاومت رسانای (۲) چند برابر مقاومت رسانای (۱) است؟

(ب) با استدلال کافی، توضیح دهید، توان الکتریکی مصرفی در کدام رسانا بیشتر است؟

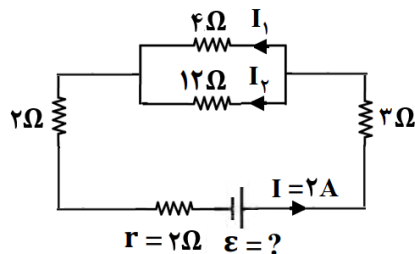
$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1}{4A_1} \Rightarrow R_2 = \frac{1}{4}R_1 \quad \text{(الف)}$$

(ب) رسانای (۱)، زیرا $R_1 > R_2$ ، بر اساس رابطه $P = RI^2$ ، چون دو رسانا متوالی بسته شده‌اند و در این حالت شدت جریان یکسانی از هر دو عبور می‌کند، توان الکتریکی مصرفی با مقاومت نسبت مستقیم دارد، بنابراین، $P_1 > P_2$



۷۲- در مدار شکل مقابل، طول و جنس دو رسانای (۱) و (۲) یکسان، ولی سطح مقطع آن‌ها متفاوت است. با استدلال کافی، توضیح دهید، در یک مدت زمان مساوی، انرژی الکتریکی مصرفی در کدام رسانا بیشتر است؟ (نهایی تجربی دی ۹۴)

رسانای (۱)، زیرا سطح مقطع کوچک‌تر و بنابراین مقاومت بزرگ‌تری دارد و بر اساس رابطه $U = RI^2t$ ، در رساناهای متوالی، به دلیل یکسان بودن شدت جریان‌ها، انرژی الکتریکی مصرفی با مقاومت الکتریکی نسبت مستقیم دارد، بنابراین، $U_1 > U_2$



۷۳- در مدار روبه‌رو ، (نهایی تجربی خرداد ۹۱)

الف) نیروی محرکه مولد چند ولت است؟

ب) شدت جریان I_2 چند آمپر است؟

پ) انرژی الکتریکی مصرفی در مقاومت 3Ω ، در مدت $10s$ چند ژول است؟

$$R_{eq} = \frac{12 \times 4}{12 + 4} + 2 + 3 = 8\Omega \Rightarrow I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 2 = \frac{\epsilon}{8 + 2} \Rightarrow \epsilon = 20V \quad \text{الف)}$$

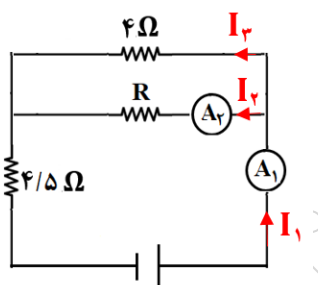
$$V' = IR' \Rightarrow V' = 2 \times 3 = 6V \quad \text{ب)}$$

V' اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های 4Ω و 12Ω اهمی است که به کمک آن می‌توان شدت جریان را در هر یک

$$V' = I_2 R_2 \Rightarrow 6 = I_2 \times 12 \Rightarrow I_2 = 0.5A \quad \text{از این مقاومت‌ها محاسبه نمود.}$$

$$U = R_1 I^2 t \Rightarrow U = 3 \times 2^2 \times 10 \Rightarrow U = 120J \quad \text{پ)}$$

۷۴- در مدار روبه‌رو آمپرسنج‌های A_1 و A_2 به ترتیب عددهای $2A$ و $0.5A$ را نشان می‌دهند.



الف) مقاومت R چند اهم است؟ (نهایی تجربی شهریور ۸۹)

ب) انرژی مصرف شده در مقاومت $4/5$ اهمی در مدت 10 ثانیه چند ژول است؟

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow 2 = 0.5 + I_3 \Rightarrow I_3 = 1.5A \quad \text{الف)}$$

$$V_r = V_r \Rightarrow I_3 R_r = I_2 R_r \Rightarrow 1.5 \times 4 = 0.5 R \Rightarrow R = 12\Omega$$

$$U = RI^2 t \Rightarrow U = 4/5 \times 2^2 \times 10 \Rightarrow U = 180J \quad \text{ب)}$$

۷۵- دو مقاومت مشابه R را یک بار به طور متوالی و یک بار به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و هر بار مجموعه

را به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی (P_1) به توان مصرف شده در حالت متوالی (P_2)

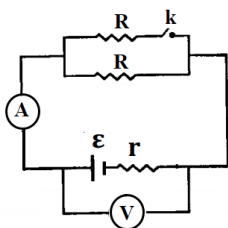
چقدر است؟ (با نوشتن رابطه) (نهایی تجربی خرداد ۹۵ و دی ۹۸)

$$R_{eq} = \frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{R}{2} \Rightarrow P_1 = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{V^2}{\frac{R}{2}} = \frac{2V^2}{R} \quad \text{در حالت موازی}$$

$$R_{eq} = R + R = 2R \Rightarrow P_2 = \frac{V^2}{R_{eq}} = \frac{V^2}{2R} \quad \text{در حالت متوالی}$$

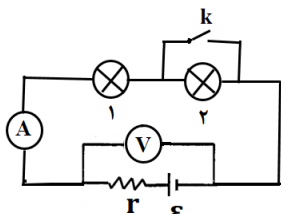
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{2V^2}{R}}{\frac{V^2}{2R}} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 4 \quad \text{نسبت توان‌ها}$$

۷۶- مطابق شکل، دو مقاومت مشابه، مولد، کلید، آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل در مدارى به هم متصل‌اند. اگر کلید k را ببندیم، خانه‌های خالی جدول را با کلمه‌های «افزایش، کاهش، ثابت» کامل کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۴)



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

۷۷- در مدار شکل مقابل، لامپ‌ها مشابه هستند. (نهایی تجربی خرداد ۹۵ و دی ۹۴)



الف) با استدلال کافی توضیح دهید، پس از بستن کلید نور لامپ‌های (۱) و (۲) چه تغییری می‌کنند؟ لامپ (۱) خاموش و لامپ (۲) پرنورتر می‌شود.

ب) اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند، نسبت به حالت کلید باز چگونه تغییر می‌کنند؟ چرا؟ با بستن کلید و حذف لامپ (۱)، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد، پس بر اساس رابطه

$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$ ، جریان در مدار افزایش یافته و آمپرسنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش جریان، با توجه به رابطه $V = \epsilon - Ir$ ، ولت‌سنج عدد کوچک‌تری را نشان خواهد داد.

پ) در این مدار با فرض ایده‌آل بودن آمپرسنج و ولت‌سنج، اگر جای این دو وسیله را با یکدیگر عوض کنیم، کدامیک از وسیله‌ها ممکن است آسیب ببیند؟ آمپرسنج، زیرا با مولد موازی شده و به‌خاطر مقاومت ناچیزی که دارد، جریان زیادی از آن می‌گذرد و ممکن است بسوزد.

۷۸- سه مقاومت ۱۲ اهمی را به طور موازی به اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت وصل می‌کنیم. (نهایی تجربی شهریور ۹۱)

الف) مقاومت معادل چند اهم است؟

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} \Rightarrow R_{eq} = 4 \Omega$$

ب) جریانی که از هر مقاومت می‌گذرد، چند آمپر است؟ چون مقاومت‌ها، موازی بسته شده‌اند، ولتاژ دوسر هر یک

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{12} = 1 A$$

به تنهایی ۱۲V است، پس جریان عبوری از هر مقاومت برابر است با :

۷۹- الف) جریان الکتریکی متوسط را تعریف کنید. (نهایی تجربی دی ۹۶)

جریان الکتریکی متوسط از نسبت بار خالص عبوری از رسانا به مدت زمان عبور آن به‌دست می‌آید.

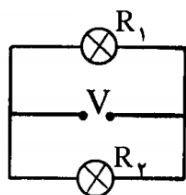
ب) برای تنظیم و کنترل جریان در مدار از چه وسیله‌ای استفاده می‌کنیم؟ رئوستا

پ) چراغ‌های جلو و عقب خودرو به طور موازی بسته می‌شوند یا متوالی؟ چرا؟

موازی، تا با سوختن یکی از لامپ‌ها، بقیه لامپ‌ها روشن بمانند.

ت) ضریب دمایی مقاومت ویژه برای نیمرساناها منفی است یا مثبت؟ منفی

۸۰- مطابق شکل، دو لامپ در یک مدار به اختلاف پتانسیل V وصل هستند و $R_1 > R_2$ است.



با دلیل مشخص کنید در یک زمان معین، کدام یک انرژی الکتریکی بیشتری مصرف می‌کند؟

(نهایی تجربی دی ۹۵)

لامپ R_2 انرژی الکتریکی بیشتر مصرف می‌کند.

دلیل: بر اساس رابطه $U = \frac{V^2}{R} t$ ، چون در حالت موازی، اختلاف پتانسیل‌ها برابرند، انرژی الکتریکی مصرفی با مقاومت الکتریکی نسبت وارون دارد، بنابراین، $P_2 > P_1$

۸۱- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (نهایی تجربی دی ۹۵)

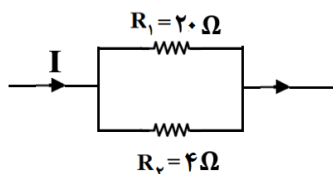
(الف) حداکثر باری که باتری خودرو می‌تواند از مدار عبور دهد، معمولاً با یکای (آمپر - آمپرساعت) مشخص می‌شود.

(ب) مقاومت الکتریکی یک رسانا، با طول آن نسبت (وارون - مستقیم) دارد.

(پ) در مواد (نارسانا - نیمرسانا)، با افزایش دما، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد.

(پ) قاعده (انشعاب - حلقه) کیرشهف، در واقع بیانی از اصل پایستگی بار الکتریکی است.

(ت) اگر تعدادی لامپ به صورت (متوالی - موازی) بسته شوند، با سوختن یکی، بقیه خاموش می‌شوند.



۸۲- در شکل مقابل، قسمتی از یک مدار را مشاهده می‌کنید.

اگر توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر $5W$ باشد، شدت جریان

کل مدار (I) را به دست آورید. (نهایی تجربی دی ۸۹)

$$P_1 = \frac{V^2}{R_1} \Rightarrow 5 = \frac{V^2}{20} \Rightarrow V^2 = 100 \Rightarrow V = 10V$$

ولتاژ دوسر هریک از مقاومت‌ها:

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{10}{20} = 0.5A \quad \text{و} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{10}{4} = 2.5A$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = 0.5 + 2.5 = 3A$$

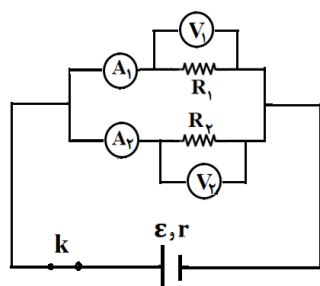
۸۳- در مدار شکل مقابل، $R_1 < R_2$ است و آمپرسنج‌ها و ولت‌سنج‌ها مشابه‌اند.

با توضیح کامل، تعیین کنید کدام آمپرسنج و کدام ولت‌سنج به ترتیب جریان و

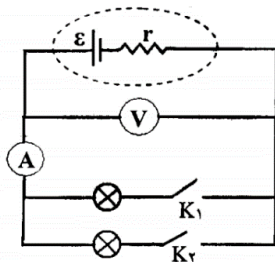
اختلاف پتانسیل بیشتری را نشان می‌دهند؟ (نهایی تجربی دی ۸۷)

ولت‌سنج‌ها عدد یکسانی را نشان می‌دهند زیرا در مقاومت‌های موازی

اختلاف پتانسیل‌ها با هم برابرند.



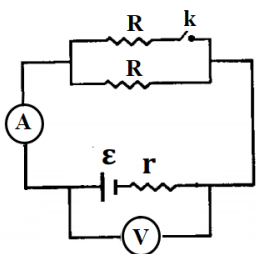
آمپرسنج (۱) عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد، زیرا در حالت موازی بر اساس رابطه $I = \frac{V}{R}$ ، از مقاومت کم‌تر، جریان بیشتری عبور می‌کند.



۸۴- در شکل روبه‌رو، دو لامپ مشابه به‌طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. با بستن کلیدهای K_1 و K_2 یکی پس از دیگری، عددی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۶)

با بستن کلیدها، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد. پس بر اساس رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$,

جریان در مدار افزایش یافته و آمپرسنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش جریان، با توجه به رابطه $V = \varepsilon - Ir$ ، ولت‌سنج عدد کوچک‌تری را نشان خواهد داد.



۸۵- در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت‌ها مشابه و آمپرسنج و ولت‌سنج هر دو ایده‌آل هستند. با بستن کلید k ، عددی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کنند؟ توضیح دهید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۲)

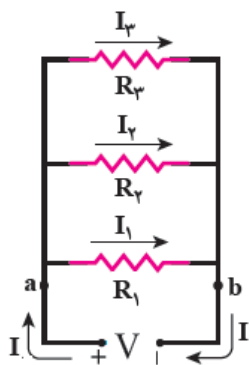
با بستن کلید، مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد (از R به $\frac{R}{2}$ می‌رسد) و بر اساس

رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$ ، جریان در مدار افزایش یافته و آمپرسنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش جریان، با توجه به رابطه $V = \varepsilon - Ir$ ، ولت‌سنج عدد کوچک‌تری را نشان خواهد داد.

۸۶- لامپ‌های یک درخت زینتی به‌طور متوالی متصل شده‌اند. اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، چه اتفاقی می‌افتد؟ دلیل خود را بنویسید. (نهایی تجربی دی ۹۲) همه لامپ‌ها خاموش می‌شوند، زیرا لامپ سوخته مانند کلید باز عمل می‌کند و باعث می‌شود جریان در مدار قطع شود.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

۸۷- نشان دهید در بستن مقاومت‌ها به‌طور موازی، مقاومت معادل از رابطه زیر به‌دست می‌آید. (نهایی ریاضی دی ۹۰)



در حالت موازی، اختلاف پتانسیل‌ها برابرند. $V = V_1 = V_2 = V_3$

شدت جریان کل از مجموع شدت جریان‌های همه شاخه‌ها به‌دست می‌آید.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow \frac{V}{R_{eq}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

با حذف V ها از دو طرف، به رابطه زیر می‌رسیم.

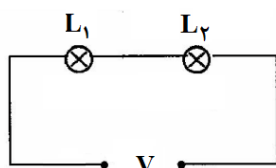
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

۸۸- نشان دهید وقتی دو مقاومت به طور موازی به یکدیگر وصل شوند، نسبت شدت جریان‌های آن‌ها به نسبت وارون مقاومت‌ها است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۰)

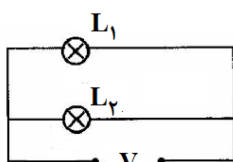
در حالت موازی اختلاف پتانسیل‌ها برابرند، بنابراین:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

۸۹- در مدارهای شکل زیر، لامپ‌ها یکسان و اختلاف پتانسیل‌ها مساوی‌اند. (نهایی تجربی شهریور ۸۸)



(۲)



(۱)

الف) با ذکر دلیل بنویسید نور لامپ‌ها در کدام مدار بیشتر است؟

ب) اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد، در کدام مدار لامپ دیگر هم خاموش می‌شود؟

(توجه: برای مقایسه نور لامپ‌ها در مدار، باید توان مصرفی آن‌ها را از روابط $P = RI^2$ یا $P = \frac{V^2}{R}$ مقایسه کرد.)

الف) در مدار (۱)، زیرا در این مدار اختلاف پتانسیل دو سر هر لامپ V است، درحالی‌که در مدار (۲) به هر لامپ اختلاف

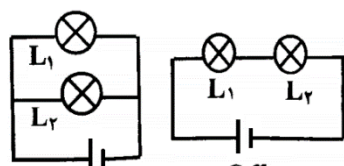
پتانسیل $\frac{V}{2}$ می‌رسد، پس بر اساس رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ ، توان مصرفی و در نتیجه نور لامپ‌ها در مدار (۱) بیشتر است.

ب) در مدار (۲)، زیرا در این مدار با سوختن یک لامپ، از لامپ دیگر هم جریانی عبور نمی‌کند.

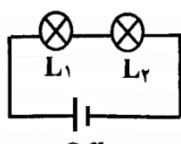
۹۰- مقاومت الکتریکی یک لامپ رشته‌ای خاموش را توسط اهم‌تر اندازه می‌گیریم. سپس به کمک مشخصات نوشته شده بر روی لامپ، مقاومت آن را محاسبه می‌کنیم. کدام یک از دو عدد به دست آمده بزرگ‌تر است؟ چرا؟ (نهایی ریاضی شهریور ۸۹) (تکرار سوال ۳۷)

عدد دوم بزرگ‌تر است، زیرا عدد دوم مربوط به زمان روشن بودن لامپ است و در این حالت به علت بالا بودن دمای لامپ، مقاومت الکتریکی آن بیشتر است.

۹۱- مطابق شکل، دو لامپ L_1 و L_2 را یک‌بار به طور سری و یک‌بار به طور موازی به یک باتری می‌بندیم. عبارت‌های درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید. (باتری‌ها در دو شکل یکسان هستند.)



(۱)



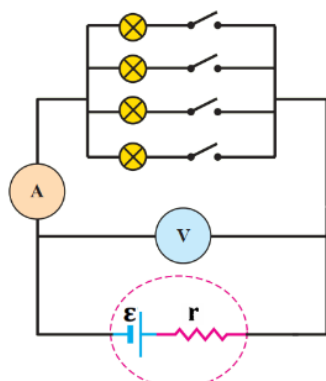
(۲)

الف) در شکل (۱) اگر لامپ L_1 بسوزد، لامپ L_2 (خاموش - پرنورتر) می‌شود.

ب) در شکل (۲) اگر لامپ L_1 بسوزد، لامپ L_2 (خاموش - کم‌نورتر) می‌شود.

پ) اساس کار سیم‌کشی منازل مطابق (شکل ۱) - شکل (۲) می‌باشد.

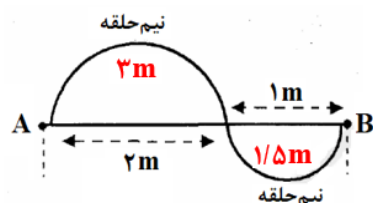
(نهایی ریاضی شهریور ۹۵)



۹۲- در شکل زیر، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ با کلیدی همراه است. بررسی کنید که با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، عددهایی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند، چه تغییری می‌کند؟ (نهایی ریاضی دی ۹۷)

با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، تعداد مقاومت‌های موازی در مدار افزایش یافته و مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد، پس بر اساس رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$ ، جریان در مدار افزایش یافته و آمپرسنج عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش جریان، با توجه به رابطه $V = \varepsilon - Ir$ ، ولت‌سنج عدد کوچک‌تری را نشان خواهد داد.

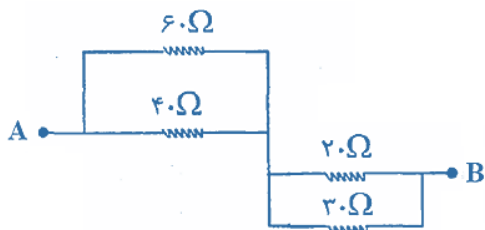
۹۳- با یک سیم فلزی یکنواخت که مقاومت هر متر آن ۲۰ اهم است، مداری مطابق شکل مقابل می‌بندیم. مقاومت



معادل بین دو نقطه A و B را محاسبه کنید. (نهایی ریاضی دی ۸۷) $(\pi = 3)$
با توجه به این که مقاومت الکتریکی بر اساس رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ ، با طول سیم متناسب است، هر قسمت از مدار به نسبت طولش دارای مقاومت الکتریکی است.

$$1 \times 20 = 20 \Omega \quad \text{و} \quad 1/5 \times 20 = 4 \Omega \quad \text{و} \quad 2 \times 20 = 40 \Omega \quad \text{و} \quad 3 \times 20 = 60 \Omega$$

پس شکل مدار به صورت مقابل است.



$$R_{eq} = \frac{60 \times 40}{60 + 40} + \frac{30 \times 20}{30 + 20} = 24 + 12 = 36 \Omega$$

۹۴- برای سوالات زیر پاسخ کوتاه بنویسید: (نهایی تجربی دی ۹۴)

الف) از رئوستا در مدار به چه منظوری استفاده می‌شود؟

ب) در سیم‌کشی منازل، مصرف‌کننده‌ها به چه صورتی در مدار قرار می‌گیرند؟ چرا؟

پ) روشی را توضیح دهید که با آن بتوان دمای یک رشته سیم داخل لامپ را در حالت روشن برآورد کرد؟

الف) برای کنترل و تنظیم شدت جریان در مدار

ب) موازی، تا اگر یکی از مصرف‌کننده‌ها در مدار مشکلی پیدا کرد یا جریان عبوری از آن قطع شد، بقیه مصرف‌کننده‌ها آسیب نبینند.

پ) با استفاده از اهم‌متر، مقاومت رشته لامپ را در حالت خاموش (R_1) اندازه‌گیری می‌کنیم. سپس با استفاده از

مشخصات روی لامپ (P و V) از فرمول $R = \frac{V^2}{P}$ ، مقاومت رشته لامپ در حالت روشن (R_p) به دست می‌آوریم. به کمک

دماسنج نصب شده در اتاق، دمای لامپ را در حالت خاموش (θ_1) اندازه‌گیری کرده و با معلوم بودن مقدار α (در جدول)

و جایگذاری در رابطه $R_p = R_1 [1 + \alpha(\theta_p - \theta_1)]$ ، دمای رشته لامپ در حالت روشن (θ_p) محاسبه می‌شود.

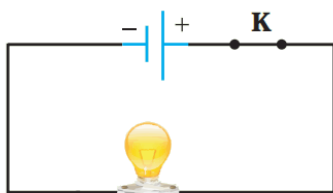
- ۹۵- در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب پُر کنید. (نهایی تجربی دی ۹۷)
- (الف) در حضور میدان الکتریکی، الکترون‌های آزاد یک فلز با سرعت متوسطی به نام **سرعت سوق** در خلاف جهت میدان رانده می‌شوند.
- (ب) ضریب دمایی مقاومت ویژه برای **نیمرسانا** منفی است.
- (پ) چراغ‌های جلو و عقب خودرو به صورت **موازی** به هم متصل می‌شوند.
- (ت) در رساناهای فلزی، افزایش دما سبب **افزایش** مقاومت ویژه رسانا می‌شود.
- (ث) برای تنظیم و کنترل جریان در مدار الکتریکی از یک مقاومت متغیر به نام **رئوستا** استفاده می‌شود.
- ۹۶- با توجه به جمله‌های ستون **A**، گزینه مناسب را از ستون **B** انتخاب کنید و به پاسخ‌برگ انتقال دهید. (در ستون **B** دو مورد اضافی است.) (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

ستون B	ستون A
(a) آمپرسنج	(الف) از این وسیله برای تنظیم و کنترل جریان در مدار استفاده می‌شود.
(b) موازی	(ب) ضریب دمایی مقاومت ویژه در این مواد منفی است.
(c) رئوستا	(ج) چراغ‌های جلو و عقب اتومبیل به این صورت بسته شده‌اند.
(d) نیمرسانا	(د) با این وسیله، مقاومت الکتریکی یک لامپ خاموش را اندازه‌گیری می‌کنند.
(e) اهم‌متر	
(f) متوالی	

- ۹۷- در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت صحیح داخل پرانتز را انتخاب کنید.
- (الف) مقاومت الکتریکی یک رسانا با (طول - **سطح مقطع**) آن نسبت وارون دارد.
- (ب) مقاومت ویژه نیمرساناها با افزایش دما (افزایش - **کاهش**) می‌یابد.
- (پ) حداکثر باری که باتری خودرو می‌تواند از خود عبور دهد، معمولاً با یکای (آمپر - **آمپرساعت**) مشخص می‌شود.
- (ت) مقاومت الکتریکی یک رسانا با طول آن نسبت (وارون - **مستقیم**) دارد.
- (ث) در مواد (نارسانا - **نیمرسانا**)، با افزایش دما، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد.
- (ج) همه چراغ‌های خودرو به‌طور (متوالی - **موازی**) به هم متصل می‌شوند.
- (چ) اگر تعدادی لامپ به‌صورت (**متوالی** - موازی) بسته شوند، با سوختن یکی از لامپ‌ها، بقیه خاموش می‌شوند.
- (ح) آمپرساعت یکای (انرژی الکتریکی - **بار الکتریکی**) است.
- (خ) در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل (بیش‌تر - **کم‌تر**) از هریک از مقاومت‌ها است.
- (د) در مواد نیمرسانا، با افزایش دما، مقاومت ویژه (افزایش - **کاهش**) می‌یابد.
- (ذ) جریان الکتریکی در مدار (**خلاف جهت** - هم‌جهت) با جهت شارش الکترون‌ها است.
- (ر) برای استفاده از رئوستا ابتدا آن را با (**بیش‌ترین** - کم‌ترین) مقدار مقاومت در مدار قرار می‌دهند.
- (ز) قاعده (**انشعاب** - حلقه) کیرشهوف، در واقع بیانی از اصل پایستگی بار الکتریکی است.

سوالات مشابه کتاب درسی جهت آمادگی امتحانات نهایی

۹۸- در مدار شکل زیر یک باتری آرمانی با نیروی محرکه $6V$ به دو سر لامپ متصل است. اگر در مدت 4 دقیقه، تعداد $2/25 \times 10^{21}$ الکترون از لامپ بگذرد، مقاومت لامپ چند اهم است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)



$$q = ne = 2/25 \times 10^{21} \times 1/6 \times 10^{-19} = 360 C$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow I = \frac{360}{240} = 1/5 A$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{6}{1/5} = 4 \Omega$$

۹۹- اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری، وقتی به مدار بسته نیست، برابر $24V$ است. وقتی یک مقاومت 18Ω به این باتری بسته شود، اختلاف پتانسیل دو سر باتری به $21/6V$ کاهش می‌یابد. مقاومت داخلی باتری چقدر است؟

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{21/6}{18} = 1/2 \Omega$$

$$V = \varepsilon - Ir \Rightarrow 21/6 = 24 - 1/2 \times r \Rightarrow r = 2 \Omega$$

۱۰۰- یک لامپ $220V$ و $400W$ را مدت 15 ساعت به ولتاژ $220V$ متصل می‌کنیم.

(الف) در این مدت لامپ چند کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند؟

(ب) بهای برق مصرفی این لامپ از قرار هر کیلووات ساعت 60 تومان، در یک دوره یک ماهه چقدر می‌شود؟

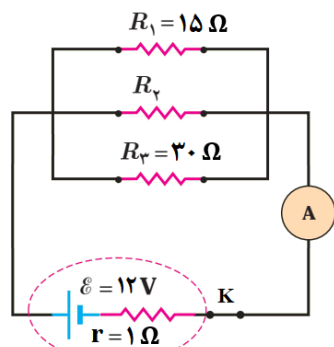
(پ) اگر این لامپ به ولتاژ $110V$ متصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت الکتریکی، توان مصرفی اش چقدر خواهد شد؟

$$P = 400 W = 0/4 kW \Rightarrow U = Pt \Rightarrow U = 0/4 \times 15 \Rightarrow U = 6 kWh \quad (\text{الف})$$

(ب) با فرض اینکه لامپ روزانه 15 ساعت روشن باشد، در مدت 30 روز :

$$U = 6 \times 30 = 180 kWh \Rightarrow 180 \times 60 = 5400 \quad \text{تومان}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{P_2}{400} = \left(\frac{110}{220} \right)^2 \Rightarrow P_2 = 100 W \quad (\text{پ})$$



۱۰۱- در شکل روبه‌رو سه مقاومت موازی به همراه یک آمپرسنج آرمانی به دو سر یک باتری وصل شده‌اند. اگر مقاومت معادل این ترکیب 5Ω باشد،
الف) مقاومت R_2 چقدر است؟

ب) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد را به دست آورید.

پ) جریان عبوری از مقاومت R_1 چند آمپر است؟

ت) توان خروجی باتری چقدر است؟

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{1}{15} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{5} - \frac{3}{30} = \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_2 = 10\Omega \quad \text{الف)}$$

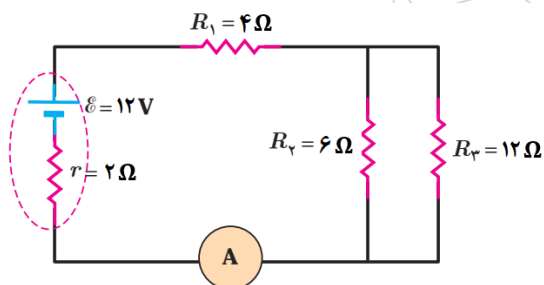
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{12}{5+1} \Rightarrow I = 2A \quad \text{ب)}$$

$$V' = IR_1 \Rightarrow V' = 2 \times 5 = 10V \quad \text{پ)}$$

V' اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های موازی است که به کمک آن می‌توان شدت جریان را در هر یک از این

$$V' = I_1 R_1 \Rightarrow 10 = I_1 \times 15 \Rightarrow I_1 = \frac{2}{3}A \quad \text{مقاومت‌ها محاسبه نمود.}$$

$$P = \varepsilon I - I^2 r \Rightarrow P = 12 \times 2 - 2^2 \times 1 \Rightarrow P = 20W \quad \text{ت)}$$



۱۰۲- در مدار شکل مقابل، حساب کنید.

الف) مقاومت معادل مدار.

ب) جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد.

پ) جریان عبوری از هر یک از مقاومت‌های R_2 و R_3

ت) توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_3

$$R' = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{12 \times 6}{12+6} = 4\Omega \Rightarrow R_{eq} = 4+4 = 8\Omega \quad \text{الف)}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{12}{8+2} \Rightarrow I = 1/2A \quad \text{ب)}$$

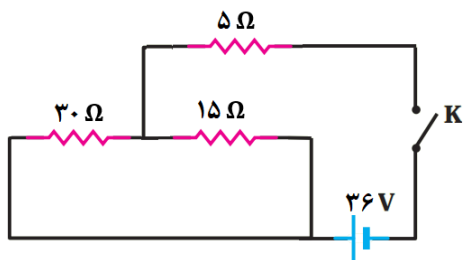
$$V' = IR' \Rightarrow V' = 1/2 \times 4 = 2V \quad \text{پ)}$$

V' اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومت‌های R_2 و R_3 است که به کمک آن می‌توان شدت جریان را در هر یک از

$$V' = I_2 R_2 \Rightarrow 2 = I_2 \times 6 \Rightarrow I_2 = 1/3A \quad \text{این مقاومت‌ها محاسبه نمود.}$$

$$V' = I_3 R_3 \Rightarrow 2 = I_3 \times 12 \Rightarrow I_3 = 1/6A$$

$$P = R_3 I_3^2 \Rightarrow P = 12 \times (1/6)^2 \Rightarrow P = 1/3W \quad \text{ت)}$$



- ۱۰۳- در شکل زیر، وقتی کلید K بسته شود،
 الف) چه جریانی از هر مقاومت می‌گذرد؟
 ب) انرژی الکتریکی مصرفی مقاومت ۱۵ اهمی در مدت ۲۵s چند ژول است؟

الف) مقاومت‌های ۱۵ و ۳۰ اهمی با هم موازیند و سپس با مقاومت ۵ اهمی متوالی می‌شوند.

$$R_{eq} = \frac{15 \times 30}{15 + 30} + 5 = 10 + 5 = 15 \, \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I = \frac{36}{15 + 0} \Rightarrow I = 2.4 \, A \quad \text{جریان عبوری از مقاومت ۵ اهمی (از شاخه اصلی)}$$

$$V' = IR' \Rightarrow V' = 2.4 \times 10 = 24 \, V \quad \text{اختلاف پتانسیل دوسر مقاومت‌های ۱۵ و ۳۰ اهمی}$$

$$V' = I_p R_p \Rightarrow 24 = I_p \times 15 \Rightarrow I_p = 1.6 \, A \quad \text{جریان عبوری از مقاومت ۱۵ اهمی}$$

$$V' = I_p R_p \Rightarrow 24 = I_p \times 30 \Rightarrow I_p = 0.8 \, A \quad \text{جریان عبوری از مقاومت ۳۰ اهمی}$$

$$U = R_p I_p^2 t \Rightarrow U = 15 \times 1.6^2 \times 25 \Rightarrow U = 960 \, J \quad \text{(ب)}$$

فصل ۳

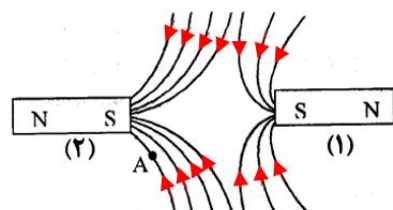
مغناطیس

۱- دو میله کاملاً مشابه داریم که یکی از جنس آهن و دیگری آهنرباست. چگونه می توان بدون استفاده از هیچ وسیله دیگری میله آهنی را مشخص نمود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

با توجه به شکل روبه رو یکی از میله ها را افقی و دیگری را عمودی قرار می دهیم، میله عمودی را در فاصله ثابت و نزدیک به میله افقی حرکت می دهیم. در صورتی که شدت جذب در وسط میله ضعیف شود، میله افقی آهنرباست. در غیر این صورت میله افقی آهن است



۲- در شکل زیر دو آهنربای میله ای (۱) و (۲) در مقابل هم قرار گرفته اند. (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

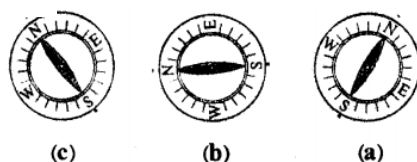


الف) جهت خط های میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

ب) میدان مغناطیسی در نزدیکی قطب های کدام آهنربا قوی تر است؟

پ) کدام یک از شکل های زیر جهت گیری عقربه مغناطیسی را در

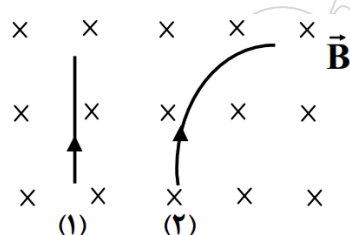
نقطه A درست نشان می دهد؟



ب) آهنربای (۲) پ) c

۳- الف) چگونه می توانید به کمک یک آهنربای میله ای با قطب های مشخص جهت شمال و جنوب جغرافیایی منطقه ای که در آن زندگی می کنید را به طور تقریبی تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

آهنربا را از وسط به نخ بسته و آن را آویزان می کنیم. وقتی آهنربا به حالت سکون درآمد، جهتی که قطب N آهنربا نشان می دهد، قطب شمال جغرافیایی است، و جهتی که قطب S آهنربا نشان می دهد، قطب جنوب جغرافیایی است.

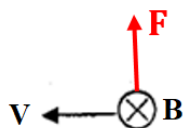


ب) دو ذره هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون سو، مسیریهای مطابق شکل روبه رو می پیمایند. نوع بار ذره (۱) و (۲) را مشخص کنید.

ذره (۱): بدون بار (نوترون) ذره (۲): منفی (الکترون)

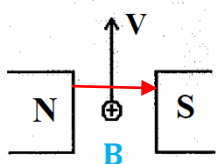
۴- ذره ای با بار الکتریکی $-16\mu C$ و با تندی $2 \times 10^4 \text{ m/s}$ در جهتی که با میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی 100 G زاویه 90° درجه می سازد. (شکل روبه رو) بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را محاسبه و جهت آن را

مشخص کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۵)



$$F = qVB \sin \alpha \Rightarrow F = 16 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^4 \times 100 \times 10^{-4} \times 1 = 32 \times 10^{-4} \text{ N}$$

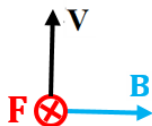
۵- مطابق شکل، ذره‌ای با بار الکتریکی $4\mu\text{C}$ و با سرعت $2 \times 10^2 \text{ m/s}$ در راستای عمود بر میدان مغناطیسی



یکنواخت 100G در حرکت است. (نهایی تجربی شهریور ۹۰)

الف) بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چقدر است؟

ب) جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را با رسم شکل نشان دهید.



$$F = qVB\sin\alpha \Rightarrow F = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^2 \times 100 \times 10^{-4} \times 1 = 8 \times 10^{-6} \text{ N}$$

۶- ذره‌ای با بار q ، با تندی $3 \times 10^4 \text{ m/s}$ در جهتی حرکت می‌کند که با راستای میدان مغناطیسی یکنواخت به

بزرگی 0.5T زاویه 53° درجه می‌سازد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره 6×10^{-3} نیوتن باشد، اندازه

بار ذره چند کولن است؟ ($\cos 53^\circ = 0.6$ و $\sin 53^\circ = 0.8$) (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

$$F = qVB\sin\alpha \Rightarrow 6 \times 10^{-3} = q \times 3 \times 10^4 \times 0.5 \times 10^{-2} \times 0.8 \Rightarrow q = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

۷- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = +5\mu\text{C}$ با سرعت V ، در جهتی حرکت می‌کند که با میدان مغناطیسی یکنواخت

به بزرگی 0.4T زاویه 30° درجه می‌سازد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره برابر $4 \times 10^{-2} \text{ N}$ باشد،

اندازه سرعت ذره را محاسبه کنید. ($\sin 30^\circ = 0.5$) (نهایی تجربی دی ۹۶)

$$F = qVB\sin\alpha \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-6} \times V \times 0.4 \times 10^{-2} \times 0.5 \Rightarrow V = 4 \times 10^4 \text{ m/s}$$

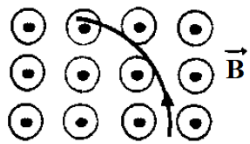
۸- ذره‌ای با بار $2 \times 10^{-6} \text{ C}$ در راستای غرب - شرق در حرکت است. اگر از طرف میدان مغناطیسی زمین، نیرویی

به بزرگی $16 \times 10^{-9} \text{ N}$ به این ذره وارد شود، اندازه سرعت ذره را محاسبه کنید. میدان مغناطیسی زمین را افقی،

یکنواخت و در راستای شمال - جنوب، با بزرگی 0.5G در نظر بگیرید. (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

$$F = qVB\sin\alpha \Rightarrow 16 \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-6} \times V \times 0.5 \times 10^{-5} \times 1 \Rightarrow V = 160 \text{ m/s}$$

۹- ذره‌ای با تندی $5 \times 10^6 \text{ m/s}$ به‌طور عمود، وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سویی به بزرگی 40 G شده و مسیری مطابق شکل می‌پیماید. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره 0.2 N باشد،

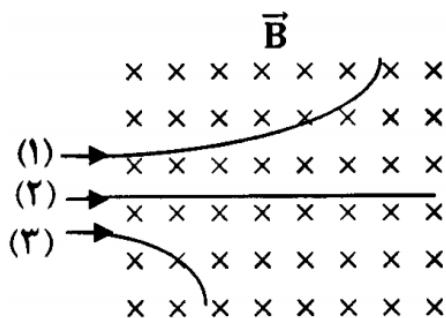


(الف) اندازه بار ذره چند کولن است؟

(ب) نوع بار ذره را مشخص کنید. (نهایی تجربی دی ۹۷)

$$F = qVB \sin \alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = q \times 5 \times 10^6 \times 40 \times 10^{-4} \times 1 \Rightarrow q = 1 \times 10^{-6} \text{ C} \quad (\text{الف})$$

(ب) بار ذره منفی است.



۱۰- سه ذره الکترون، پروتون و نوترون با سرعت افقی و ثابت V در

هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون‌سوی B مسیری مطابق

شکل می‌پیمایند. ذره‌های (۱)، (۲) و (۳) را نام‌گذاری کنید.

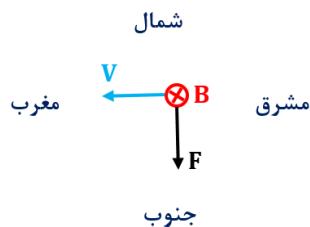
(نهایی ریاضی شهریور ۹۴)

ذره (۱): پروتون ذره (۲): نوترون ذره (۳): الکترون

۱۱- پروتونی با تندی 10^4 m/s در یک میدان مغناطیسی یکنواخت در حرکت است. نیرویی که از طرف میدان

مغناطیسی بر این پروتون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که پروتون به طرف مغرب در حرکت باشد. اگر

بزرگی این نیرو $8 \times 10^{-16} \text{ N}$ رو به جنوب باشد،



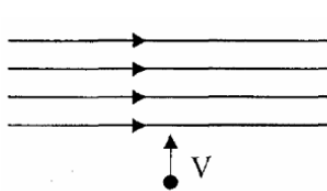
(الف) بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید. ($q_p = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

(ب) چه میدان الکتریکی همین نیرو را ایجاد می‌کند؟ (نهایی تجربی دی ۸۹)

$$F = qVB \sin \alpha \Rightarrow 8 \times 10^{-16} = 1/6 \times 10^{-19} \times 10^4 \times B \times 1 \Rightarrow B = 0.5 \text{ T} \quad (\text{الف})$$

$$F = qE \Rightarrow 8 \times 10^{-16} = 1/6 \times 10^{-19} E \Rightarrow E = 5000 \text{ N/C} \quad (\text{ب})$$

۱۲- مانند شکل، یک ذره با بار $q = +2\mu\text{C}$ به‌طور عمود بر خط‌های میدان و با سرعت $V = 10^4 \text{ m/s}$ وارد میدان



مغناطیسی یکنواخت با بزرگی $B = 25 \text{ mT}$ می‌شود. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

الف) نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره چند نیوتون و در چه سویی است؟

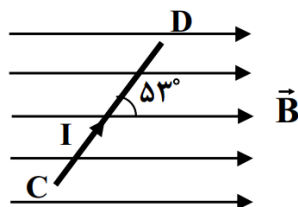
ب) اگر این ذره از چپ به راست وارد میدان شود، وضعیت نیروی وارد بر

آن چگونه خواهد بود؟ توضیح دهید.

الف) نیرو درون سواست. $F = qVB\sin\alpha \Rightarrow F = 2 \times 10^{-6} \times 10^4 \times 25 \times 10^{-3} \times 1 = 5 \times 10^{-4} \text{ N}$

ب) نیرو صفر خواهد شد زیرا V و B موازی می‌شوند و بنابراین: $\sin\alpha = 0 \Rightarrow F = 0$

۱۳- مطابق شکل، سیم حامل جریان CD در یک میدان مغناطیسی به بزرگی 0.4 G در راستایی قرار دارد که با



جهت میدان، زاویه 53° می‌سازد. اگر جریان در سیم 3 A باشد،

الف) نیروی مغناطیسی وارد بر 0.5 m از سیم چند نیوتون است؟

ب) جهت نیروی وارد بر سیم را پیدا کنید. ($\sin 53^\circ = 0.8$) (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

الف) $F = ILB\sin\alpha \Rightarrow F = 3 \times 0.5 \times 4 \times 10^{-5} \times 0.8 = 48 \times 10^{-6} \text{ N}$

ب) نیرو درون سواست.

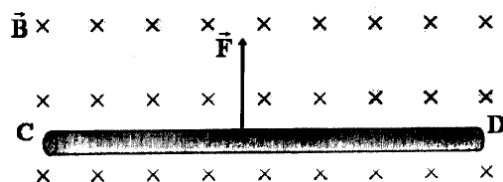
۱۴- یک سیم حامل جریان در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 0.4 G قرار دارد و با راستای میدان

زاویه 30° می‌سازد. اگر نیروی مغناطیسی وارد بر یک متر از سیم، 10^{-4} N باشد، شدت جریان عبوری از سیم

چند آمپر است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۲)

$F = ILB\sin\alpha \Rightarrow 10^{-4} = I \times 1 \times 4 \times 10^{-5} \times 0.5 \Rightarrow I = 5 \text{ A}$

۱۵- مطابق شکل، سیم رسانای CD حامل جریان 4 A عمود بر میدان مغناطیسی به بزرگی 0.25 T قرار گرفته



است. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم 2 N باشد:

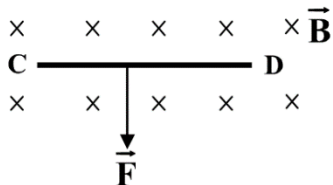
الف) جهت جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.

ب) طول سیم چند متر است؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

الف) جهت جریان از C به D است.

ب) $F = ILB\sin\alpha \Rightarrow 2 = 4 \times L \times 0.25 \times 1 \Rightarrow L = 2 \text{ m}$

۱۶- مطابق شکل، سیم رسانای CD به طول 0.3m در یک میدان مغناطیسی درون‌سویی به بزرگی 0.4T قرار



دارد. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم 0.12N باشد،

(الف) جریان عبوری از سیم چند آمپر است؟ (نهایی تجربی دی ۹۸)

(ب) جهت جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.

(پ) یک روش را برای آنکه نیرو در خلاف جهت نشان داده شده در شکل بر سیم وارد شود، بنویسید.

$$F = ILB \sin \alpha \Rightarrow 0.12 = I \times 0.3 \times 0.4 \times 1 \Rightarrow I = 1\text{ A} \quad (\text{الف})$$

(ب) جهت جریان از D به C است.

(پ) یکی از این تغییرات: ۱- تغییر جهت میدان (میدان برون‌سو شود). ۲- جهت جریان در سیم برعکس شود.

۱۷- سیم راستی به طول 1m و جرم 10g به‌طور افقی در یک میدان مغناطیسی و عمود بر خط‌های میدان به

بزرگی 0.2T قرار دارد. جریان عبوری از سیم چند آمپر باشد تا نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن، برابر وزن

سیم گردد؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۷)

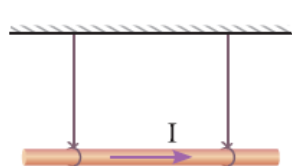
$$F = mg \Rightarrow F = 0.1 \times 10 \Rightarrow F = 1\text{ N}$$

$$F = ILB \sin \alpha \Rightarrow 1 = I \times 1 \times 0.2 \times 1 \Rightarrow I = 5\text{ A}$$

۱۸- مطابق شکل، کابلی به طول یک متر که به وسیله دو نخ سبک به سقف بسته شده است، در یک میدان مغناطیسی

یکنواخت قرار دارد و از آن جریانی به شدت $1/2\text{A}$ از چپ به راست می‌گذرد. کم‌ترین اندازه و جهت میدان مغناطیسی را

طوری تعیین کنید که نیروی کشش نخ‌ها برابر صفر شود. جرم هر متر کابل 6g گرم است. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

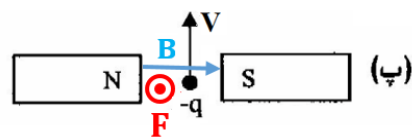
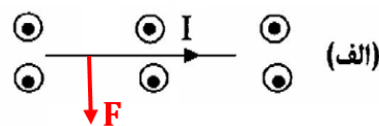
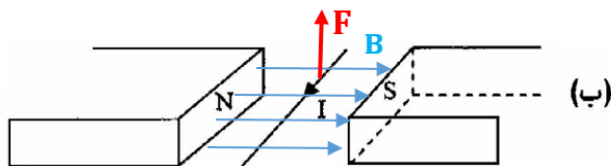


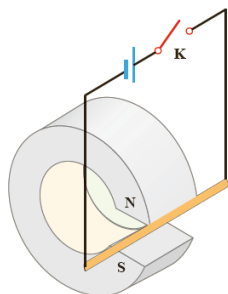
$$F = mg \Rightarrow F = 0.06 \times 10 \Rightarrow F = 0.6\text{ N}$$

$$F = ILB \sin \alpha \Rightarrow 0.6 = 1/2 \times B \times 1 \times 1 \Rightarrow B = 0.5\text{ T}$$

۱۹- در شکل‌های زیر، جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم‌های حامل جریان و بار متحرک در میدان

مغناطیسی را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۸۹)





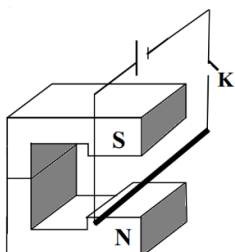
۲۰- طرح روبه‌رو اساس یک آزمایش است. (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)

(الف) این آزمایش با چه هدفی طراحی شده است؟

(ب) با بستن کلید K چه اتفاقی برای میلهٔ رسانا که در فضای بین قطب‌های آهنربای نعلی شکل آویزان است، رخ می‌دهد؟ توضیح دهید.

(الف) برای مشاهدهٔ نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی.

(ب) با بستن کلید K، از سیم جریان الکتریکی عبور می‌کند و میدان مغناطیسی آهنربا بر سیم نیروی مغناطیسی وارد می‌کند که با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت آن رو به بیرون است و سیم به طرف بیرون آهنربا پرتاب می‌شود.



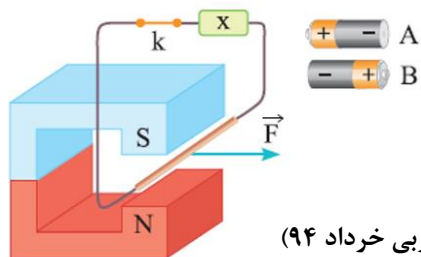
۲۱- یک میلهٔ رسانا به پایه‌های یک باتری وصل شده و مطابق شکل در فضای بین

قطب‌های یک آهنربای C شکل آویزان شده است و می‌تواند آزادانه نوسان کند.

توضیح دهید با بستن کلید K چه اتفاقی برای میلهٔ رسانا رخ می‌دهد؟

میله به طرف بیرون آهنربا پرتاب می‌شود. (نهایی تجربی شهریور ۹۸)

دلیل: با بستن کلید K، از سیم جریان الکتریکی عبور می‌کند و میدان مغناطیسی آهنربا بر سیم نیروی مغناطیسی وارد می‌کند که با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت آن رو به بیرون آهنربا (به سمت راست) است.



۲۲- مطابق شکل، یک میلهٔ رسانا به پایه‌های یک باتری وصل شده

و در فضای بین قطب‌های یک آهنربای نعلی شکل آویزان شده است.

با ذکر دلیل معین کنید کدام باتری را در مدار به جای X قرار دهیم

تا با بسته شدن کلید، نیرویی به سمت راست به میله وارد شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۴)

باتری B، زیرا با توجه به جهت نیروی F و جهت میدان که از N به S است، بر اساس قاعدهٔ دست راست، جهت جریان باید به طرف خارج از صفحه باشد، پس پایانهٔ مثبت باتری باید سمت راست باشد.

۲۳- دانش‌آموزی یک آهنربای نعلی شکل را روی کفهٔ ترازوی حساسی قرار می‌دهد. سیم AB را مطابق شکل

در میان دو قطب آهنربا قرار داده و به وسیلهٔ یک کلید به دو پایانهٔ یک باتری وصل می‌کند.

(الف) جهت جریان الکتریکی در سیم از A به B است یا از B به A؟

(ب) پس از وصل کلید، عددی که ترازو نشان می‌دهد کاهش می‌یابد یا افزایش؟ چرا؟

(پ) آیا تغییر جهت جریان در عددی که ترازو نشان می‌دهد، مؤثر است؟ چرا؟

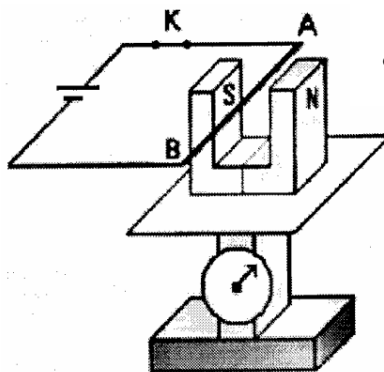
(الف) از A به B (نهایی تجربی شهریور ۹۲)

(ب) کاهش، زیرا بر اساس قاعدهٔ دست راست نیروی وارد بر سیم رو به پایین است

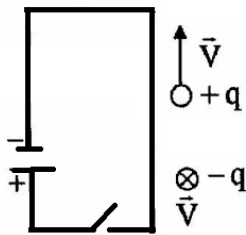
و واکنش آن که بر آهنربا وارد می‌شود رو به بالاست.

(پ) بله، زیرا جهت نیروی وارد بر سیم AB و در نتیجه جهت نیروی وارد بر آهنربا

(ترازو) معکوس می‌شود.



۲۴- الف) آزمایشی طراحی کنید که به وسیله آن بتوان قطب‌های یک آهنربای میله‌ای نامعلوم را تعیین نمود.



ب) در شکل روبه‌رو، بار الکتریکی منفی در جهت درونسو و بار الکتریکی

مثبت در جهت بالاسو در حرکت هستند. توضیح دهید با وصل کردن

کلید، چه تغییری در جهت حرکت آنها ایجاد خواهد شد؟

پ) نیروهای وارد بر بار الکتریکی را درون میدان مغناطیسی و میدان

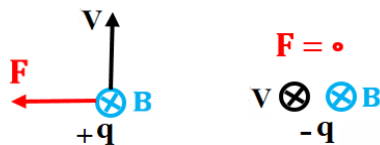
الکتریکی مقایسه کنید. (نهایی تجربی شهریور ۸۸)

الف) آهنربا را از وسط به نخ بسته و آن را آویزان می‌کنیم. وقتی آهنربا به حالت سکون در آمد، قطبی که به طرف

شمال جغرافیایی است، قطب N و قطبی که در جهت جنوب جغرافیایی است، قطب S است.

ب) کاهش، بار منفی منحرف نمی‌شود زیرا در جهت میدان مغناطیسی سیم (درونسو) حرکت می‌کند ولی بار مثبت بر

اساس قاعده دست راست به سمت چپ منحرف می‌شود.

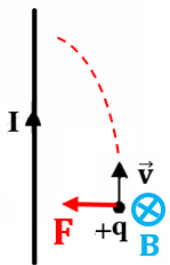


پ) - نیروی الکتریکی موازی خطوط میدان بر بار وارد می‌شود ولی نیروی مغناطیسی بر خط‌های میدان عمود است.

- نیروی الکتریکی از رابطه $F = qE$ و نیروی مغناطیسی از رابطه $F = qVB \sin \alpha$ به دست می‌آید.

- نیروی الکتریکی بر ذره باردار، چه ساکن و چه متحرک وارد می‌شود ولی نیروی مغناطیسی فقط بر ذره باردار

متحرک وارد می‌شود.



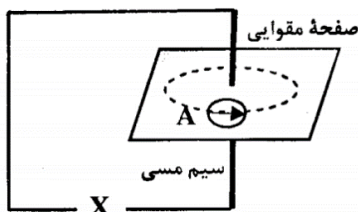
۲۵- مطابق شکل، از سیم راست، جریان ثابت I می‌گذرد. اگر بار +q به موازات سیم

و در جهت جریان با سرعت $\vec{V}$ پرتاب شود، مسیر تقریبی حرکت بار را رسم کنید.

(نهایی ریاضی خرداد ۸۹)

میدان مغناطیسی سیم در محل بار درونسو است، پس نیروی مغناطیسی وارد بر بار، بر اساس

قاعده دست راست به طرف چپ است و بار به سمت چپ منحرف می‌شود.



$$(1) \quad \begin{array}{c} + \\ | \\ - \end{array}$$

$$(2) \quad \begin{array}{c} - \\ | \\ + \end{array}$$

۲۶- کدام باتری را به جای X در مدار روبه‌رو قرار دهیم

تا عقربه مغناطیسی در نقطه A مطابق شکل باشد؟

(نهایی تجربی شهریور ۹۶)

باتری ۲، زیرا با قرار دادن این باتری، جریان در سیم مسی به طرف بالاست و طبق

قاعده دست راست، وقتی انگشت شست در جهت جریان قرار می‌گیرد، خطوط

میدان مطابق با سمت‌گیری عقربه خواهند بود.

۲۷- ۳۱۴ متر سیم روکش دار را به صورت پیچهای مسطح به شعاع 10 cm در می آوریم و از آن جریان 12 A عبور می دهیم. بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه را حساب کنید. ($\mu_0 = 12/5 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی خرداد ۸۸)

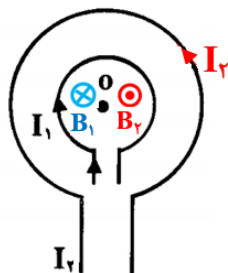
$$N = \frac{L}{2\pi R} \Rightarrow N = \frac{314}{2 \times 3.14 \times 0.1} \Rightarrow N = 500$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{12/5 \times 10^{-7} \times 500 \times 12}{2 \times 0.1} \Rightarrow B = 0.375 \text{ T}$$

۲۸- از پیچه مسطحی به شعاع 5 cm و تعداد 200 دور سیم، جریان 1 A عبور می کند. اندازه میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 200 \times 1}{2 \times 0.05} \Rightarrow B = 0.024 \text{ T}$$

۲۹- در شکل روبه رو، جریان های I_1 و I_2 از دو حلقه هم مرکز عبور می کنند. اگر برآیند میدان مغناطیسی حاصل



از دو حلقه، در مرکز (نقطه O) صفر شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

(الف) با ذکر دلیل مناسب، توضیح دهید، جهت جریان در حلقه بزرگتر ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟

(ب) اگر شعاع حلقه کوچکتر 10 cm و جریان عبوری از آن 2 A باشد،

میدان مغناطیسی آن در نقطه O چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)

(الف) پادساعتگرد، به کمک قاعده دست راست معلوم می شود که میدان حاصل از حلقه کوچکتر (B_1) در مرکز حلقه ها درون سو است، پس برای صفر شدن میدان برآیند، باید میدان حاصل از حلقه بزرگتر برونسو باشد و طبق قاعده دست راست لازم است که جریان در آن پادساعتگرد باشد.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 1 \times 0.02}{2 \times 0.1} \Rightarrow B = 12 \times 10^{-8} \text{ T} \quad (\text{ب})$$

۳۰- شعاع پیچه مسطحی با 400 دور، 3 cm است. از این پیچه جریانی به شدت 3 A عبور می کند.

(الف) میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$)

(ب) برای ساختن چنین پیچه ای چند متر سیم نازک لازم است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۵)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 400 \times 3}{2 \times 0.03} \Rightarrow B = 24 \times 10^{-3} \text{ T} \quad (\text{الف})$$

$$N = \frac{L}{2\pi R} \Rightarrow 400 = \frac{L}{2 \times 3.14 \times 0.03} \Rightarrow L = 75.36 \text{ m} \quad (\text{ب})$$

۳۱- با یک سیم نازک به طول 60 cm ، پیچۀ مسطحی به شعاع 10 cm می‌سازیم و از آن جریان 4 A عبور می‌دهیم. بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی دی ۹۱)

$$N = \frac{L}{2\pi R} \Rightarrow N = \frac{60}{2 \times 3.14 \times 0.1} \Rightarrow N = 100$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times 4}{2 \times 0.1} \Rightarrow B = 24 \times 10^{-4} \text{ T}$$

۳۲- از سیملوله‌ای به طول 0.12 m ، جریانی به شدت 0.8 A عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی روی محور و مرکز سیملوله 2 mT باشد، این سیملوله از چند دور سیم تشکیل شده است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی تجربی خرداد ۹۲)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 0.8}{0.12} \Rightarrow N = 250$$

۳۳- سیملوله‌ای دارای 500 دور سیم روکش‌دار است. طول سیملوله چند سانتی‌متر باشد تا اگر جریان 30 A از آن عبور کند، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله 60π میلی تسلا باشد؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow 60\pi \times 10^{-3} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 30}{L} \Rightarrow L = 0.1\text{ m} = 10\text{ cm}$$

۳۴- از سیملوله‌ای که در هر متر آن 2500 دور سیم روکش‌دار وجود دارد، جریانی به شدت 10 A عبور می‌کند. الف) بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله و روی محور آن چقدر است؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۹)

ب) اگر الکترونی با سرعت $4 \times 10^5\text{ m/s}$ تحت زاویه‌ی 30° نسبت به محور این سیملوله، وارد فضای میانی آن شود، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون، چند نیوتن است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$ و $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

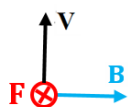
$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow B = \frac{12 \times 10^{-7} \times 2500 \times 10}{1} \Rightarrow B = 0.3\text{ T} \quad \text{(الف)}$$

$$F = qVB \sin \alpha \Rightarrow F = 1.6 \times 10^{-19} \times 4 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-2} \times 0.5 = 9.6 \times 10^{-16} \text{ N} \quad \text{(ب)}$$

۳۵- میدان مغناطیسی روی محور یک سیم‌لوله $T \times 10^{-4} \times 3$ و در راستای افقی و به سمت شرق است. اگر جریان عبوری از سیم‌لوله $2A$ و طول آن $8cm$ باشد،
(نهایی تجربی دی ۹۵)

الف) تعداد حلقه‌های سیم‌لوله چقدر است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} T.m/A$)

ب) اگر بار $5\mu C$ با سرعت $10^5 m/s$ درون سیم‌لوله و به طرف بالا حرکت کند، بزرگی و جهت نیروی وارد بر آن را با رسم شکل تعیین کنید.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow 3 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times N \times 0.08}{8 \times 10^{-2}} \Rightarrow N = 100 \quad \text{الف)}$$


$$F = qvB \sin \alpha \Rightarrow F = 5 \times 10^{-6} \times 10^5 \times 3 \times 10^{-4} \times 1 = 15 \times 10^{-5} N \quad \text{ب)}$$

۳۶- سیم‌لوله‌ای شامل ۵۰۰ دور سیم روکش دار است. اگر جریان عبوری از سیم‌لوله $10A$ و بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز و وسط آن $T \times 10^{-3} \times 2\pi$ باشد،
(نهایی تجربی دی ۸۸)

الف) طول سیم‌لوله را حساب کنید. ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A$)

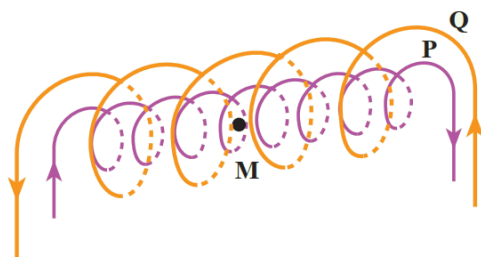
ب) اگر پروتونی با سرعت $4 \times 10^5 m/s$ تحت زاویه‌ی 45° نسبت به محور این سیم‌لوله حرکت کند، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر آن، چند نیوتن است؟ ($\sin 45^\circ \approx 0.7$ و $q_p = 1/6 \times 10^{-19} C$)
پ) در چه صورت نیرویی از طرف میدان مغناطیسی سیم‌لوله به این پروتون متحرک وارد نمی‌شود.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} \Rightarrow 2\pi \times 10^{-3} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 10}{L} \Rightarrow L = 1 m \quad \text{الف)}$$

$$F = qvB \sin \alpha \Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-19} \times 4 \times 10^5 \times 2\pi \times 10^{-3} \times 0.7 = 8/96\pi \times 10^{-17} N \quad \text{ب)}$$

پ) در صورتی که پروتون در امتداد خط‌های میدان مغناطیسی سیم‌لوله حرکت کند.

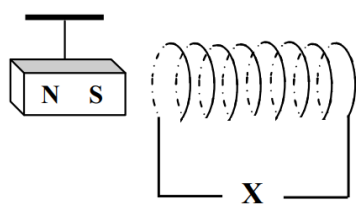
۳۷- در شکل مقابل دو سیم‌لوله P و Q هم‌محورند و طول برابر ولی تعداد دور متفاوت دارند. تعداد دور سیم‌لوله Q برابر ۲۰۰ و تعداد دور سیم‌لوله P برابر ۳۰۰ است. اگر جریان $1/5A$ از سیم‌لوله Q عبور کند، از سیم‌لوله P چه جریانی بگذرد تا برابری میدان مغناطیسی ناشی از دو سیم‌لوله در نقطه M (روی محور دو سیم‌لوله) صفر شود؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T.m/A$) (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



$$B_Q = B_P \Rightarrow \frac{\mu_0 N_Q I_Q}{L} = \frac{\mu_0 N_P I_P}{L}$$

$$200 \times 1/5 = 300 \times I_P \Rightarrow I_P = 1 A$$

۳۸- شکل مقابل، یک سیملوله و یک آهنربا را در مجاورت هم نشان می‌دهد. توضیح دهید، کدام باتری را باید جای X قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان شده، به سیملوله نزدیک شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



باتری (۱)، زیرا برای نزدیک شدن آهنربا به سیملوله، باید قطب‌های ناهمنام‌شان مجاور هم قرار گیرند، پس میدان مغناطیسی درون سیملوله به سمت چپ خواهد بود که با توجه به قاعده دست راست، و جهت جریان در سیملوله باید باتری (۱) در مدار قرار گیرد.



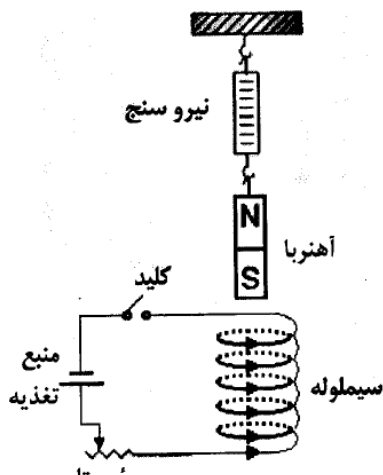
۳۹- مطابق شکل یک آهنربای میله‌ای توسط یک نیروسنج بالای یک

سیملوله به حالت تعادل قرار دارد. (نهایی تجربی شهریور ۹۳)

(الف) توضیح دهید، چرا با بستن کلید، عدد نیروسنج افزایش می‌یابد؟

(ب) دو روش برای تقویت میدان مغناطیسی سیملوله پیشنهاد کنید.

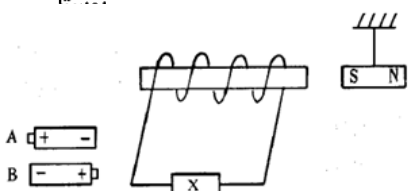
(الف) با بستن کلید، قطب N سیملوله، مجاور قطب S آهنربای میله‌ای قرار می‌گیرد و نیروی ربایشی بین قطب‌های ناهمنام سبب افزایش نیروی وارد بر نیروسنج می‌شود، در نتیجه نیروسنج عدد بزرگتری را نشان می‌دهد.
(ب) ۱- کاهش مقاومت رنوستا ۲- قرار دادن هسته آهنی درون سیملوله



۴۰- در مدار شکل زیر، با استدلال توضیح دهید، کدام باتری را

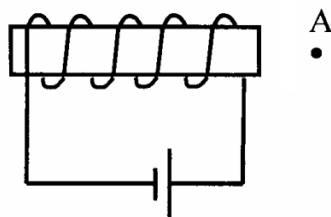
به جای X قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان شده، از سیملوله

دور شود. (نهایی تجربی خرداد ۹۵)



باتری A، زیرا برای دور شدن آهنربا از سیملوله، باید قطب‌های همنام‌شان مجاور هم قرار گیرند، پس میدان

مغناطیسی درون سیملوله باید به سمت چپ باشد که بر اساس قاعده دست راست، و جهت جریان در سیملوله، باید باتری A در مدار قرار گیرد.



۴۱- شکل زیر یک آهنربای الکتریکی را نشان می‌دهد.

(الف) برای ساختن این آهنربا، هسته فولادی مناسب است یا آهنی؟

با ذکر دلیل پاسخ دهید؟

(ب) قطب‌های N و S آهنربا را تعیین کنید.

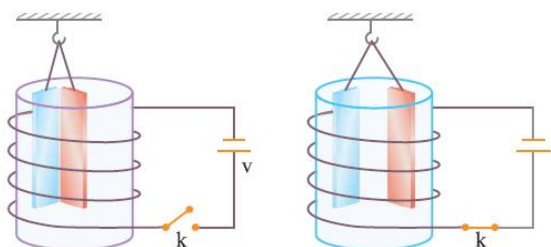
(ج) یک عقربه مغناطیسی را در نقطه A قرار می‌دهیم، نحوه جهت گیری عقربه

را با رسم شکل نشان دهید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)

(الف) آهن، چون ماده فرومغناطیس نرم است و به راحتی آهنربا می‌شود و به راحتی نیز خاصیت مغناطیسی‌اش را از دست می‌دهد.



۴۲- شکل (۱) وضعیت قرارگیری دو تیغه فلزی آویخته شده توسط نخ‌های سبک و عایق را داخل یک سیملوله، بعد از وصل کلید و شکل (۲) وضعیت این دو تیغه را بلافاصله پس از قطع کلید نشان می‌دهد. الف) چرا پس از وصل کلید، تیغه‌ها از هم دور می‌شوند؟

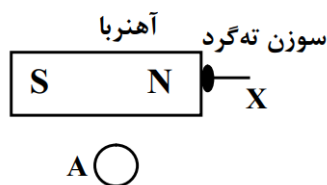


ب) تیغه‌های فلزی چه نوع ماده مغناطیسی هستند؟
پ) جنس این تیغه‌ها کدام یک از فلزات سدیم، نیکل یا فولاد می‌تواند باشد؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۴)

الف) زیرا با بستن کلید و برقراری جریان در سیملوله، میدان مغناطیسی در سیملوله ایجاد شده و باعث القای خاصیت مغناطیسی در تیغه‌ها می‌شود به طوری که قطب‌های همنام تیغه‌ها مجاور هم قرار می‌گیرد، در نتیجه به هم نیروی رانشی وارد می‌کنند.

ب) فرو مغناطیس نرم پ) نیکل

۴۳- شکل روبه‌رو آهنربایی را نشان می‌دهد که یک سوزن ته‌گرد را جذب کرده است. با توجه به آن، به سوالات زیر پاسخ دهید. (نهایی تجربی شهریور ۹۸)



الف) این شکل چه پدیده فیزیکی را نشان می‌دهد؟ القای مغناطیسی
ب) نقطه X کدام قطب مغناطیسی را نشان می‌دهد؟ N
پ) سوزن ته‌گرد چه نوع ماده مغناطیسی است؟ فرومغناطیسی
ت) جهت‌گیری عقربه مغناطیسی را در نقطه A تعیین کنید. (با علامت پیکان)

۴۴- به کمک جعبه کلمات، نوع مواد مغناطیسی داده شده را تعیین و جاهای خالی را پر کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

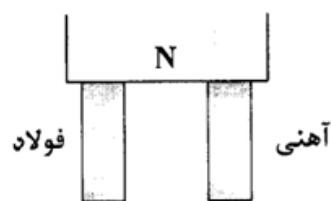
نیکل خالص - سدیم - آهن به اضافه دو درصد کربن

الف) فرومغناطیس نرم : .. نیکل خالص .. ب) فرومغناطیس سخت : .. آهن به اضافه دو درصد کربن ..
پ) پارامغناطیس : .. سدیم ..

۴۵- جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

الف) به کوچک‌ترین ذره‌های تشکیل دهنده مواد مغناطیسی، .. دو قطبی مغناطیسی .. گفته می‌شود.
ب) اکسیژن جزو مواد مغناطیسی .. پارامغناطیسی .. است.
پ) آلیاژ آهن و کبالت برای ساختن آهنربای .. دائمی .. مناسب هستند.

۴۶- دو تیغه یکسان، یکی آهن و دیگری از جنس فولاد را که از قبل خاصیت نداشته باشند، به یکی از قطب‌های آهنربا وصل می‌کنیم. پیش بینی می‌کنید اگر انتهای آزاد آنها را در براده آهن فرو ببریم و پس از مدت کوتاهی



دو تیغه را همزمان بیرون بیاوریم: (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

الف) کدام یک براده‌های بیشتری جذب می‌کند؟

ب) اگر دو تیغه را بین انگشتان دست محکم نگه داریم و آهنربا را از آنها

دور کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

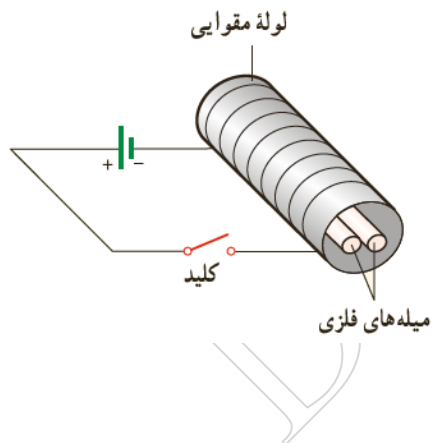
الف) تیغه آهنی براده بیشتری جذب می‌کند.

ب) همه براده‌های چسبیده به تیغه آهنی فرو می‌ریزند ولی براده‌های چسبیده به تیغه فولادی به‌طور کامل نمی‌ریزند. زیرا تیغه آهنی فرومغناطیس نرم و تیغه فولادی فرومغناطیس سخت است.

۴۷- دو میله فلزی بلند مطابق شکل روبه‌رو درون سیملوله‌ای که دور یک لوله مقوایی پیچیده شده قرار

دارند. الف) توضیح دهید چرا با بستن کلید و عبور جریان از این سیملوله، دو میله از یکدیگر دور می‌شوند و

وقتی کلید باز می‌شود، میله‌ها بلافاصله به محل اولیه بازمی‌گردند. (نهایی تجربی دی ۹۸)



ب) میله‌های فلزی از نظر مغناطیسی در کدام دسته قرار می‌گیرند.

پ) جنس میله‌های فلزی کدام یک از موارد زیر می‌تواند باشد؟

۱) آهن خالص ۲) آلومینیوم ۳) آلیاژ نیکل

الف) زیرا با بستن کلید و برقراری جریان در سیملوله، میدان مغناطیسی

در سیملوله ایجاد شده و باعث القای خاصیت مغناطیسی در میله‌ها

می‌شود به‌طوری که قطب‌های همنام میله‌ها مجاور هم قرار می‌گیرد،

در نتیجه به‌هم نیروی رانشی وارد می‌کنند.

ب) فرومغناطیس نرم پ) آهن خالص

۴۸- در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. (نهایی تجربی دی ۹۵)

الف) اگر یک آهنربای میله‌ای را از مرکز آویزان کنیم، قطب N آن به سمت **شمال جغرافیایی** زمین قرار می‌گیرد.

ب) در میدان مغناطیسی .. **یکنواخت**.. جهت و بزرگی میدان در همه قسمت‌ها یکسان است.

پ) اساس کار .. **گالوانومتر**.. و موتور الکتریکی، نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی است.

د) یک ماده فرومغناطیسی از بخش‌های کوچکی به نام .. **حوزه**.. مغناطیسی تشکیل شده است.

فصل ٤

القاي الكتر ومغناطيسي

و

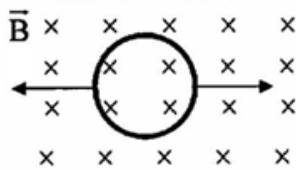
جريان متناوب

۱- حلقه دایره‌ای شکل، به مساحت 314 cm^2 درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 0.04 T قرار دارد. اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه $6/28 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ باشد، زاویه‌ای که نیم‌خط عمود بر سطح حلقه با راستای میدان می‌سازد، چند درجه است؟ (نهایی تجربی دی ۸۹)

$$\Phi = AB \cos \theta \Rightarrow 6/28 \times 10^{-4} = 314 \times 10^{-4} \times 0.04 \times \cos \theta \Rightarrow \cos \theta = 0.5 \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

۲- سطح حلقه‌ای به مساحت 100 cm^2 بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه 0.5 T کاهش یابد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می‌گذرد، چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ (نهایی ریاضی دی ۹۳)

$$\Delta \Phi = A \cdot \Delta B \cdot \cos \theta \Rightarrow \Delta \Phi = 100 \times 10^{-4} \times (-0.5) \times 1 \Rightarrow \Delta \Phi = -5 \times 10^{-3} \text{ Wb} \text{ کاهش می‌یابد.}$$



۳- پیش بینی کنید، اگر حلقه رسانی واقع در میدان مغناطیسی را مطابق شکل، از دو طرف بکشیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۷)
در حلقه جریان القایی ایجاد می‌شود زیرا در اثر کشیدن، مساحت حلقه و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از آن تغییر می‌کند.

۴- شار مغناطیسی عبوری از پیچه‌ای شامل ۵۰۰ حلقه، در مدت 0.01 s از $2 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ به $-2 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟ (نهایی ریاضی شهریور ۹۳)

$$\Delta \Phi = \Phi_f - \Phi_i = -2 \times 10^{-4} - 2 \times 10^{-4} = -4 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -500 \times \frac{-4 \times 10^{-4}}{0.01} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 20 \text{ V}$$

۵- اگر آهنگ متوسط تغییر شار مغناطیسی که از پیچه‌ای با ۲۰۰ دور سیم می‌گذرد، برابر $2/5 \times 10^{-3} \text{ Wb/s}$ باشد، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت است؟ (نهایی تجربی شهریور ۸۹)

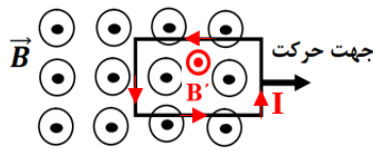
$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 200 \times 2/5 \times 10^{-3} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0.08 \text{ V}$$

۶- میدان مغناطیسی عمود بر حلقه‌ای به مساحت 100 cm^2 با زمان تغییر می‌کند و در مدت 0.02 s از 0.21 T به 0.15 T می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸ و دی ۹۵)

$$\Delta B = 0.15 - 0.21 = -0.06 \text{ T}$$

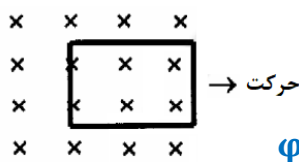
$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{A \cdot \Delta B \cdot \cos \theta}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \frac{100 \times 10^{-4} (-0.06) \times 1}{0.02} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0.03 \text{ V}$$

۷- شکل روبه‌رو یک قاب رسانا را در میدان مغناطیسی یکنواخت نشان می‌دهد که در حال حرکت به سمت راست است. با بیان دلیل، جهت جریان القایی را در قاب رسانا تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



با حرکت قاب به سمت راست (خارج شدن از میدان)، شار مغناطیسی عبوری از آن کاهش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') با میدان اصلی (B) هم‌جهت شده و با کاهش شار مخالفت کند، پس B' برون‌سو جریان القایی در قاب پادساعتگرد است.

۸- در شکل روبه‌رو یک قاب مستطیل شکل به مساحت 500 cm^2 عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 0.4 T قرار دارد. در مدت 0.5 s تمام قاب را به موازات سطح خود از میدان خارج می‌کنیم.



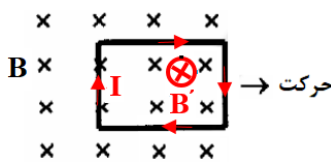
الف) اندازه نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟

ب) جهت جریان القایی را تعیین کنید. (نهایی ریاضی دی ۹۰)

$$\text{الف)} \quad \Phi = AB \cos \theta \Rightarrow \Phi_1 = 500 \times 10^{-4} \times 0.4 \times 1 \Rightarrow \Phi_1 = 2 \times 10^{-2} \text{ Wb}$$

$$\Phi_2 = 0 \Rightarrow \Delta \Phi = -2 \times 10^{-2} \text{ Wb}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -1 \times \frac{-2 \times 10^{-2}}{0.5} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0.4 \text{ V}$$



ب) با خارج شدن قاب از میدان، شار مغناطیسی عبوری از آن کاهش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') با میدان اصلی (B) هم‌جهت شده و با کاهش شار مخالفت کند، پس B' درون‌سو و جریان القایی در قاب ساعتگرد است.

۹- پیچه مسطحی با 200 دور و مقاومت 40Ω به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد و مساحت سطح پیچه 100 cm^2 است. اگر میدان مغناطیسی به طور یکنواخت در مدت 0.3 s بدون تغییر جهت از 0.4 T به 0.7 T افزایش یابد،

(نهایی ریاضی دی ۹۸)

الف) بزرگی نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت است؟

ب) مقدار جریان القا شده در پیچه چند آمپر است؟

$$\Delta B = 0.7 - 0.4 = 0.3 \text{ T} \quad \text{الف)}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{A \Delta B \cos \theta}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 200 \times \frac{100 \times 10^{-4} \times 0.3 \times 1}{0.3} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 20 \text{ V}$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{\mathcal{E}}}{R} \Rightarrow \bar{I} = \frac{20}{40} \Rightarrow \bar{I} = 0.5 \text{ A} \quad \text{ب)}$$

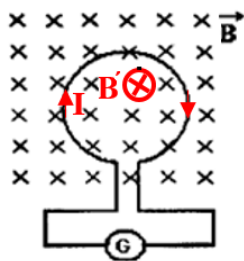
۱۰- شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای در SI طبق رابطه $\Phi = (-2t^2 + 2t + 3) \times 10^{-2}$ تغییر می‌کند. نیروی محرکه القایی متوسط در ۲s اول چند ولت است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۵)

$$t_1 = 0 \Rightarrow \Phi_1 = 0.3 \text{ Wb}$$

$$t_2 = 2 \text{ s} \Rightarrow \Phi_2 = -0.1 \text{ Wb} \Rightarrow \Delta\Phi = -0.1 - 0.3 = -0.4 \text{ Wb}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -1 \times \frac{-0.4}{2} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0.2 \text{ V}$$

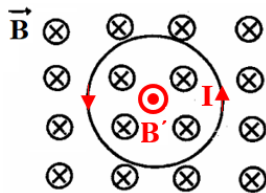
۱۱- حلقه‌ای مطابق شکل، درون میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر اندازه میدان کاهش یابد، جهت



جریان القایی را روی حلقه با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

با کاهش میدان، شار مغناطیسی عبوری از حلقه کاهش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') با میدان اصلی (B) هم‌جهت شده و با کاهش شار مخالفت کند، پس B' درون سو و جریان القایی در حلقه، ساعتگرد است.

۱۲- در شکل روبه‌رو، بزرگی میدان مغناطیسی در حال افزایش است. جهت جریان القایی در حلقه رسانا را مشخص کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۰)



با افزایش میدان، شار مغناطیسی عبوری از حلقه افزایش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') در خلاف جهت میدان اصلی (B) بوده و با افزایش شار مخالفت کند، پس جهت B' برون سو و جریان القایی در حلقه، پادساعتگرد است.

۱۳- پیچه‌ای به مساحت 50 cm^2 دارای ۱۰۰۰ حلقه است. ابتدا سطح پیچه با خط‌های میدان مغناطیسی یکنواخت موازی است. پیچه در مدت 0.05 s می‌چرخد و عمود بر خط‌های میدان قرار می‌گیرد. اگر بزرگی میدان $5 \times 10^{-4} \text{ T}$ باشد، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط ایجاد شده در پیچه را محاسبه کنید. (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

وقتی سطح پیچه موازی خط‌های میدان است، از پیچه شار عبور نمی‌کند.

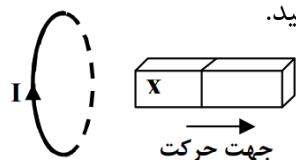
$$\Phi_1 = 0$$

$$\Phi_2 = AB \cos \theta \Rightarrow \Phi_2 = 50 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-4} \times 1 \Rightarrow \Phi_2 = 25 \times 10^{-7} \text{ Wb}$$

$$\Delta\Phi = 25 \times 10^{-7} \text{ Wb}$$

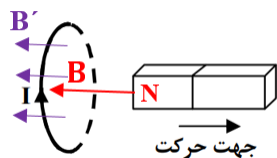
$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -1000 \times \frac{25 \times 10^{-7}}{0.05} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0.05 \text{ V}$$

۱۴- در شکل مقابل، آهنربای میله‌ای در حال دور شدن از حلقهٔ رسانا است. (نهایی تجربی خرداد ۹۸)



(الف) با توجه به جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا، $\mathbf{x}$ قطب $\mathbf{N}$ است یا $\mathbf{S}$ ؟ توضیح دهید.

(ب) یک روش برای افزایش اندازهٔ جریان القا شده در حلقه بنویسید.



(الف) با توجه به جهت جریان داده شده، میدان القایی ($\mathbf{B}'$) در حلقه به طرف چپ است.

از طرفی با دور شدن آهنربا، شار مغناطیسی عبوری از حلقه کاهش می‌یابد و بر اساس

قانون لنز، میدان القایی ($\mathbf{B}'$) باید با میدان اصلی ($\mathbf{B}$) هم‌جهت باشد تا با کاهش شار

مخالفت کند، یعنی $\mathbf{x}$ قطب $\mathbf{N}$ است.

(ب) با آهنربا را با سرعت بیشتری از حلقه دور کنیم.

۱۵- پیچه‌ای مسطح شامل ۱۰۰ دور سیم روکش‌دار، به مساحت 400 cm^2 ، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی با آهنگ 6 T/s تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت شود؟ (نهایی تجربی دی ۹۴)

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 6 \text{ T/s}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 100 \times 400 \times 10^{-4} \times 6 \times 1 \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 24 \text{ V}$$

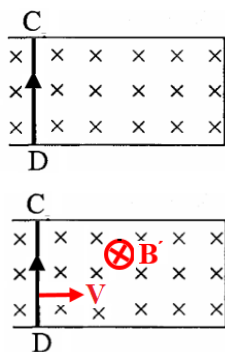
۱۶- پیچه‌ای به مساحت 100 cm^2 و ۸۰۰ دور سیم روکش‌دار، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند تا اندازهٔ نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه 0.24 V ولت شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta \right| \Rightarrow 0.24 = 800 \times 100 \times 10^{-4} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \times 1 \Rightarrow \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 0.3 \text{ V}$$

۱۷- پیچه‌ای شامل ۱۰۰ دور سیم روکش‌دار، به مساحت $4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ و مقاومت الکتریکی 5Ω عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. معین کنید، بزرگی میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند، تا جریانی به شدت 0.2 A در پیچه تولید شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۸۷)

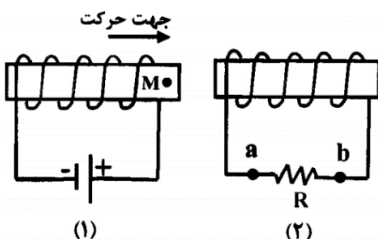
$$\bar{I} = \frac{\bar{\mathcal{E}}}{R} \Rightarrow 0.2 = \frac{\bar{\mathcal{E}}}{5} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 1 \text{ V}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta \right| \Rightarrow 1 = 100 \times 4 \times 10^{-3} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \times 1 \Rightarrow \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 0.25 \text{ T/s}$$



۱۸- در شکل روبه‌رو، با توجه به جهت جریان القایی در سیم CD و جهت میدان مغناطیسی، جهت حرکت سیم CD را تعیین کنید. (نهایی تجربی خرداد ۸۸)

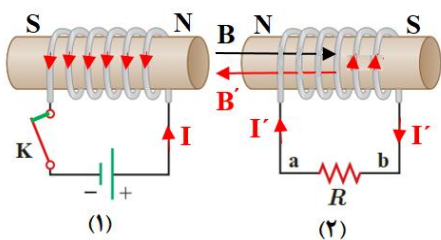
با توجه به جهت جریان داده شده، میدان القایی (B') ناشی از این جریان در قاب، درون سواست یعنی میدان القایی (B') با میدان اصلی (B) هم‌جهت شده تا بر اساس قانون لنز، با کاهش شار مخالفت کند، از طرفی کاهش شار ناشی از کاهش مساحت قاب است، پس حرکت سیم CD به سمت راست است.



۱۹- در شکل روبه‌رو، سیم‌لوله (۱) را که حامل جریان I است به سیم‌لوله (۲) نزدیک می‌کنیم. جمله‌های زیر را به کمک کلمات مناسب داخل پرانتز، کامل کرده و به پاسخ‌برگ انتقال دهید.

- الف) نقطه M ، قطب در سیم‌لوله (۱) را نشان می‌دهد. ($N - S$)
 ب) بنابر قانون جریان القایی در سیم‌لوله (۲) تولید می‌شود. (فارادی - لنز)
 پ) جهت جریان در مقاومت R از است. (از b به a - از a به b)
 ت) بین دو سیم‌لوله، نیروی ایجاد می‌شود. (رانشی - ربایشی)
 ث) با خارج کردن هسته آهنی از سیم‌لوله (۱)، شار مغناطیسی عبوری از سیم‌لوله (۲) می‌یابد. (کاهش - افزایش)

۲۰- الف) در شکل مقابل، جهت جریان القایی در مقاومت R در لحظه بستن کلید K در چه جهتی است؟



توضیح دهید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۷)

در لحظه بستن کلید، با توجه به جهت جریان در سیم‌لوله (۱)،

قطب N آن مجاور سیم‌لوله (۲) قرار می‌گیرد، پس میدان آن (B)

در سیم‌لوله (۲) به سمت راست و در حال افزایش است. و بر اساس

قانون لنز، میدان القایی (B') باید در خلاف جهت B باشد تا با افزایش

شار مخالفت کند، یعنی قطب N سیم‌لوله (۲) سمت چپ آن قرار دارد و جریان در مقاومت R از b به a است.

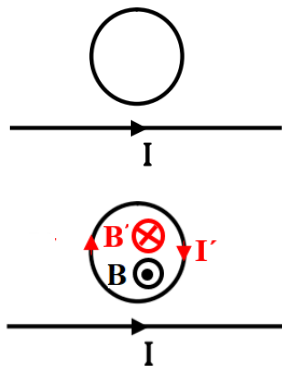
ب) معادله جریان متناوبی در SI به صورت $I = 4 \sin 2\pi t$ است. شدت جریان در لحظه $\frac{1}{6}$ s چند آمپر

است؟

$$I = 4 \sin 2\pi t = 4 \sin 2\pi \times \frac{1}{6} = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3} \text{ A}$$

۲۱- در شکل روبه‌رو، جریان I در حال افزایش است. با ذکر دلیل تعیین کنید، جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا

ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟ (نهایی تجربی دی ۹۸)



ابتدا با توجه به جهت جریان سیم، جهت میدان مغناطیسی آن در حلقه (B) را تعیین می‌کنیم که برون‌سو است. با افزایش جریان، میدان و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از حلقه افزایش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') با در خلاف جهت B بوده و با افزایش شار مخالفت کند، پس جهت B' درون‌سو و **جریان القایی در حلقه، ساعتگرد است.**

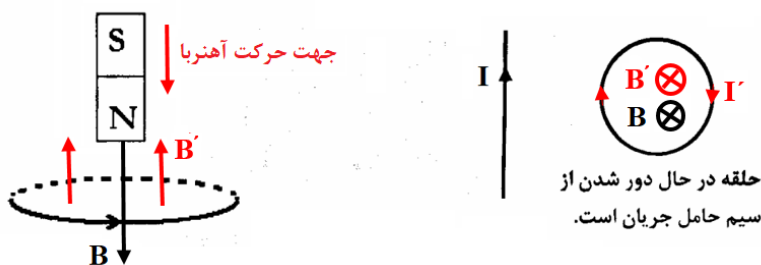
۲۲- در شکل‌های زیر، جهت جریان القایی را در حلقهٔ رسانا و جهت حرکت آهنربا را تعیین کنید. (نهایی تجربی

دی ۹۵)



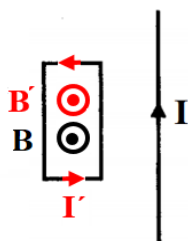
شکل سمت راست: میدان سیم رسانا (B) در حلقه درون‌سو است که با دور شدن حلقه از سیم ضعیف‌تر می‌شود، پس شار مغناطیسی عبوری از آن نیز کاهش می‌یابد، بر اساس قانون لنز جریان القایی در حلقه باید **ساعتگرد** باشد تا میدان حاصل از آن (B') با B هم‌جهت شود و با کاهش شار مخالفت کند.

شکل سمت چپ: میدان آهنربا در حلقه (B) رو به پایین و میدان القایی (B') با توجه به جهت جریان القایی، رو به بالاست، یعنی شار عبوری از حلقه در حال افزایش بوده است که بر اساس قانون لنز میدان القایی با افزایش شار مخالفت کرده است و افزایش شار در صورتی رخ می‌دهد که آهنربا در حال نزدیک شدن به حلقه باشد.



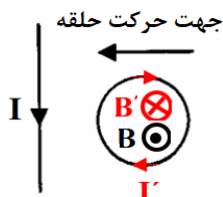
۲۳- در شکل روبه‌رو، I در حال کاهش است. با ذکر دلیل تعیین کنید، جریان القایی

در قاب رسانا ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۶)



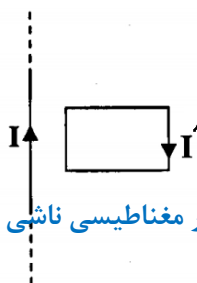
با کاهش جریان و در نتیجه میدان درون قاب، شار مغناطیسی عبوری از قاب کاهش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') با میدان اصلی (B) هم‌جهت شده و با کاهش شار مخالفت کند، پس B' برون‌سو و **جریان القایی در قاب، پادساعتگرد است.**

۲۴- در شکل مقابل، حلقه فلزی با سرعت ثابت به طرف سیم راست حامل جریان حرکت می‌کند. جهت جریان القایی را با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی ریاضی شهریور ۹۳)



چون میدان در نزدیکی سیم قوی‌تر است، با حرکت حلقه به طرف سیم، شار مغناطیسی عبوری از آن افزایش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن درون حلقه (B') در خلاف جهت میدان اصلی (B) بوده و با افزایش شار مخالفت کند، پس B' درون سو و جریان القایی در قاب ساعتگرد است.

۲۵- سیم راستی حامل جریان مستقیم I ، در مقابل یک قاب قرار گرفته است. مطابق شکل، در اثر تغییراتی، جریان I' در قاب القا شده است. (نهایی ریاضی شهریور ۹۴)



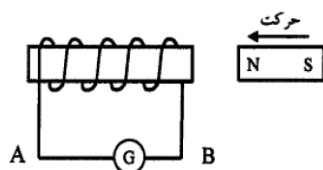
الف) این تغییرات را بنویسید. (دو مورد)

ب) برای توضیح این تغییرات از کدام قانون فیزیکی استفاده کرده‌اید؟ آن را بیان کنید.

الف) ۱- کاهش جریان I ۲- دور شدن قاب از سیم

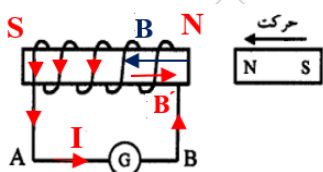
ب) قانون لنز - جریان حاصل از نیروی محرکه القایی در یک مدار یا پیچه در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن، با عامل به وجود آورندهٔ جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت می‌کند.

۲۶- مطابق شکل، آهنربایی را به سمت سیملوله حرکت می‌دهیم. (نهایی تجربی دی ۹۵ و ریاضی خرداد ۹۱)



الف) با ذکر دلیل تعیین کنید، جهت جریان القایی در سیم AB به سمت راست است یا چپ؟

ب) اگر آهنربا را با سرعت بیش‌تری به سیملوله نزدیک کنیم، چه تغییری در جهت جریان و بزرگی آن ایجاد می‌شود؟



الف) با توجه به قطب‌های آهنربا، میدان آن در سیملوله (B)، به طرف چپ است.

از طرفی با نزدیک شدن آهنربا، شار مغناطیسی عبوری از سیملوله افزایش می‌یابد

و بر اساس قانون لنز، میدان القایی (B') باید در خلاف جهت B باشد تا با افزایش شار مخالفت کند، یعنی B' به سمت راست و جریان در سیم AB به سمت راست است.

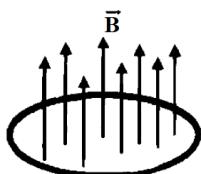
ب) جهت جریان تغییر نمی‌کند ولی بزرگی آن افزایش می‌یابد زیرا آهنگ تغییر شار بیشتر می‌شود.

۲۷- پیچه‌ای شامل ۵۰۰ دور سیم روکش‌دار با مقاومت 50Ω به مساحت 25 cm^2 در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. برای این که جریانی به شدت 1 mA در پیچه القا شود، میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند؟ سطح مقطع پیچه را عمود بر میدان مغناطیسی در نظر بگیرید. (نهایی تجربی دی ۸۸)

$$\bar{I} = \frac{\bar{\mathcal{E}}}{R} \Rightarrow 0.001 = \frac{\bar{\mathcal{E}}}{50} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 0.05 \text{ V}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = \left| -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta \right| \Rightarrow 0.05 = 500 \times 25 \times 10^{-4} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \times 1 \Rightarrow \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 0.04 \text{ T/s}$$

۲۸- در شکل مقابل، حلقهٔ رسانایی به شعاع 10 cm در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد به طوری که خط‌های میدان مغناطیسی بر سطح حلقه عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مدت زمان 0.3 s بدون



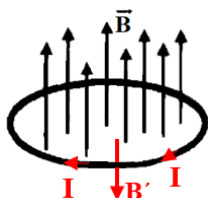
تغییر جهت از 0.15 T به 0.25 T افزایش یابد، (نهایی تجربی دی ۹۷)

الف) بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط ایجاد شده در پیچه چند ولت است؟

ب) جهت جریان القا شده در پیچه را با ذکر دلیل تعیین کنید. ($\pi = 3$)

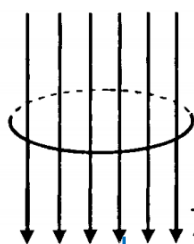
$$\Delta B = 0.25 - 0.15 = 0.1\text{ T} \quad A = \pi r^2 = 3 \times 10^{-2} = 300\text{ cm}^2 \quad \text{الف)}$$

$$\bar{\varepsilon} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\varepsilon} = \left| -N \frac{A \Delta B \cos \theta}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\varepsilon} = 1 \times \frac{300 \times 10^{-4} \times 0.1 \times 1}{0.3} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = 0.1\text{ V}$$



ب) با توجه به این که بزرگی میدان افزایش یافته، شار مغناطیسی عبوری از حلقه نیز افزایش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') در خلاف جهت میدان اصلی (B) بوده و با افزایش شار مخالفت کند، پس جهت B' رو به پایین و جریان القایی در قسمت جلویی حلقه، به سمت چپ است.

۲۹- پیچهٔ مسطحی با 400 دور سیم روکش دار و مقاومت $10\ \Omega$ مطابق شکل عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. سطح مقطع پیچه 50 cm^2 است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی با آهنگ 0.1 T/s تغییر کند،



الف) بزرگی نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت است؟

ب) مقدار جریان القا شده در پیچه چند آمپر است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

پ) اگر از بالا به پیچه نگاه کنیم، جهت جریان القایی در پیچه ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟

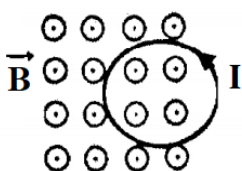
الف)

$$\bar{\varepsilon} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \bar{\varepsilon} = \left| -NA \frac{\Delta B}{\Delta t} \cos \theta \right| \Rightarrow \bar{\varepsilon} = 400 \times 50 \times 10^{-4} \times 0.1 \times 1 \Rightarrow \bar{\varepsilon} = 0.2\text{ V}$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \Rightarrow \bar{I} = \frac{0.2}{10} \Rightarrow \bar{I} = 0.02\text{ V} \quad \text{ب)}$$

پ) پادساعتگرد. (با فرض این که میدان در حال افزایش است.)

۳۰- در شکل مقابل، حلقهٔ رسانایی در میدان مغناطیسی برون‌سویی در حال حرکت است. با توجه به جهت جریان القایی، با ذکر دلیل تعیین کنید، این حلقه به طرف راست حرکت می‌کند یا چپ؟ (نهایی تجربی دی ۹۶)



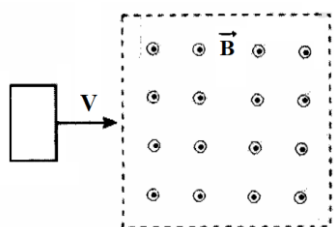
با توجه به جهت جریان داده شده، میدان القایی (B') در حلقه برون‌سو است. چون میدان القایی (B') باید با میدان اصلی (B) هم‌جهت است، بر اساس قانون لنز، شار مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است، یعنی حلقه به سمت راست حرکت می‌کند.

۳۱- در شکل زیر، جهت جریان القایی ایجاد شده در قاب، هنگام ورود آن به میدان را با ذکر دلیل تعیین کنید.

به تدریج که قاب وارد میدان می‌شود، شار مغناطیسی عبوری از آن افزایش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، جریان القایی در قاب باید در جهتی باشد که میدان حاصل از آن (B') در خلاف جهت میدان B بوده و با افزایش شار مخالفت کند، پس B' برون‌سو و جریان القایی در قاب، پادساعتگرد است.

(نهایی تجربی شهریور ۹۷)

۳۲- مطابق شکل، حلقه فلزی مستطیل شکل با سرعت ثابت وارد میدان مغناطیسی



یکنواخت برون‌سو شده و از طرف دیگر آن خارج می‌شود. (نهایی تجربی شهریور ۸۹)

(الف) جهت جریان القایی را در هنگام وارد شدن حلقه به میدان تعیین کنید.

(ب) نمودار کیفی تغییرات شار مغناطیسی عبوری از حلقه را بر حسب زمان

رسم کنید.

(الف) با توجه به افزایش شار مغناطیسی عبوری از حلقه در هنگام ورود به میدان،

بر اساس قانون لنز، میدان حاصل از جریان القایی (B') در خلاف جهت میدان B

است تا با افزایش شار مخالفت کند، پس B' درون‌سو و جریان القایی در قاب،

ساعتگرد است.

(ب)



۳۳- در مدار شکل روبه‌رو، اگر مقاومت رئوستا کاهش یابد، جهت جریان القایی

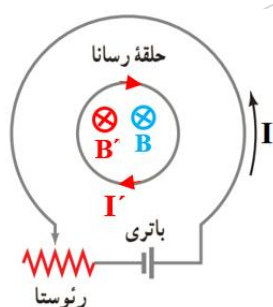
در حلقهٔ رسانا را با ذکر دلیل تعیین کنید. (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

با توجه به اینکه جریان I پادساعتگرد است، میدان آن در حلقه (B) برون‌سو می‌باشد.

با کاهش مقاومت رئوستا، شدت جریان و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از حلقه

افزایش می‌یابد. بر اساس قانون لنز، میدان القایی (B') در حلقه درون‌سو است و به

کمک قاعدهٔ دست راست جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.



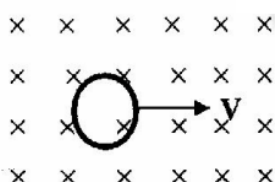
۳۴- هرگاه یک حلقه مطابق شکل روبه‌رو، با سرعت ثابت درون میدان مغناطیسی یکنواخت حرکت کند،

توضیح دهید، آیا جریان القایی در حلقه به وجود می‌آید یا خیر؟ (نهایی تجربی شهریور ۹۱)

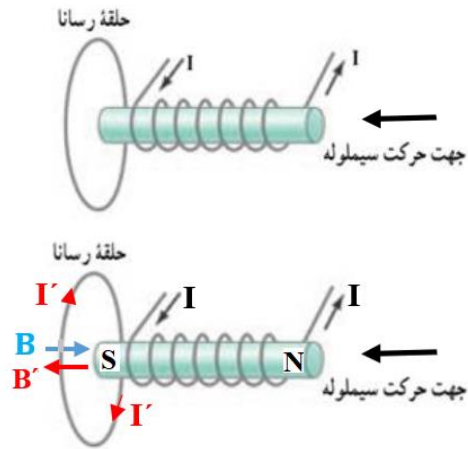
خیر، زیرا در رابطه $\Phi = AB \cos \theta$ ، هر سه عامل ثابت‌اند، پس شار مغناطیسی

عبوری از حلقه تغییر نمی‌کند و بر اساس رابطه $\mathcal{E} = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$ نیروی محرکه و

در نتیجه جریان القایی صفر است.



۳۵- در شکل مقابل، سیم‌لوله حامل جریانی نشان داده شده است به طوری که در حال نزدیک شدن به یک



حلقه رساناست. جهت جریان القایی را در حلقه و روی شکل با ذکر

دلیل تعیین کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

با توجه به جهت جریان در سیم‌لوله، قطب S آن مجاور حلقه قرار دارد و

میدان سیم‌لوله در حلقه (B) به طرف راست است. از طرفی با نزدیک شدن

سیم‌لوله به حلقه، شار مغناطیسی عبوری از حلقه افزایش می‌یابد، پس بر

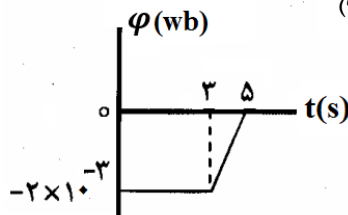
اساس قانون لنز میدان القایی (B') در خلاف جهت B است و بنابر قاعده

دست راست جریان القایی از دید ناظری که از سمت راست به حلقه نگاه

می‌کند، ساعتگرد است.

۳۶- نمودار تغییرات شار مغناطیسی بر حسب زمان که از یک حلقه رسانا می‌گذرد، مطابق شکل است.

(الف) نیروی محرکه القایی را در هر مرحله حساب کنید. (نهایی تجربی دی ۹۳)



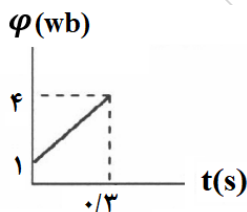
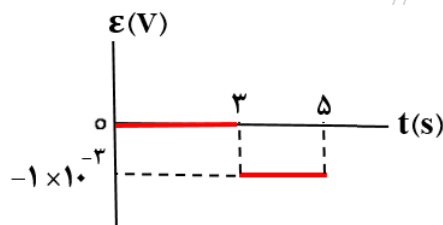
(ب) نمودار نیروی محرکه بر حسب زمان را در این مدت رسم کنید.

$$\text{الف) با توجه به رابطه } \bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} :$$

مرحله اول (صفر تا ۳s) تغییر شار صفر است، پس: $\bar{\mathcal{E}} = 0$

مرحله دوم (۳s تا ۵s): $\Delta \phi = 0 - (-2 \times 10^{-3}) = 2 \times 10^{-3} \text{ Wb}$

$$\bar{\mathcal{E}} = -1 \times \frac{2 \times 10^{-3}}{2} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = -1 \times 10^{-3} \text{ V}$$



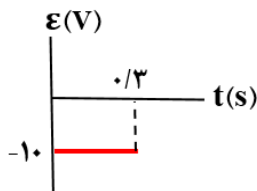
۳۷- نمودار شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه رسانا، مطابق شکل است.

نیروی محرکه القایی ایجاد شده در حلقه را حساب کنید و نمودار نیروی

محرکه بر حسب زمان رسم کنید. (نهایی ریاضی خرداد ۹۸ و دی ۸۹)

$$\Delta \phi = 4 - 1 = 3 \text{ Wb}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = -1 \times \frac{3}{0.3} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = -10 \text{ V}$$



۳۸- سیملوله‌ای بدون هسته با مساحت 16 cm^2 و طول 60 cm دارای ضریب القاوری 0.02 H است. تعداد حلقه‌های سیملوله را محاسبه کنید. ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$) (نهایی ریاضی دی ۹۰)

$$L = \frac{\mu_0 AN^2}{l} \Rightarrow 0.02 = \frac{12 \times 10^{-7} \times 16 \times 10^{-4} \times N^2}{0.6} \Rightarrow N^2 = 6/25 \times 10^6 \Rightarrow N = 2500$$

۳۹- الف) دو عامل مؤثر بر مقدار ضریب خودالقایی را نام ببرید. (نهایی ریاضی دی ۸۷)

ب) از سیملوله‌ای با ضریب القاوری 0.04 H ، جریان 2 A می‌گذرد. انرژی ذخیره شده در سیملوله چقدر است؟

الف) ۱- طول سیملوله ۲- مساحت مقطع سیملوله ۳- تعداد حلقه‌های سیملوله

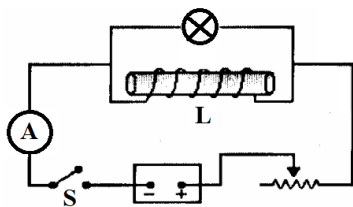
$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 0.04 \times 2^2 \Rightarrow U = 0.08 \text{ J} \quad \text{ب)}$$

۴۰- اگر ضریب خودالقایی یک سملوله، 0.08 H باشد، چه جریانی از سیملوله بگذرد تا در میدان مغناطیسی آن 0.16 J انرژی ذخیره شود؟ (نهایی تجربی دی ۹۷)

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow 0.16 = \frac{1}{2} \times 0.08 I^2 \Rightarrow I^2 = 4 \Rightarrow I = 2 \text{ A}$$

۴۱- دانش‌آموزی با یک لامپ، منبع تغذیه، رئوستا، کلید، سیم رابط، آمپرسنج، سیملوله و هسته آهنی، مداری مطابق شکل روبه‌رو می‌بندد. او رئوستا را به‌گونه‌ای تنظیم می‌کند که لامپ با روشنایی ضعیف تابش کند.

الف) پیش‌بینی کنید اگر کلید را سریعاً قطع کند، چه تغییری در روشنایی لامپ مشاهده خواهد کرد؟



ب) دلیل پیش‌بینی خود را بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۹۲)

الف) ابتدا نور لامپ برای لحظه‌ای کوتاه زیاد شده و سپس خاموش می‌شود.

ب) با قطع کلید، جریان عبوری از سیملوله تغییر کرده و در مدت بسیار کوتاه به صفر می‌رسد، بنابراین در این مدت در سیملوله نیروی محرکه خودالقایی

بزرگی تولید می‌شود و سیملوله مانند یک مولد عمل کرده و جریان زیادی از لامپ عبور می‌دهد، در نتیجه لامپ برای لحظه‌ای کوتاه پرنور می‌شود.

۴۲- سیملوله‌ای با ضریب خودالقایی 0.04 H و مقاومت 50Ω مفروض است. اگر سیملوله را به یک باتری آرمانی با نیروی محرکه 15 V متصل کنیم، چه مقدار انرژی در سیملوله ذخیره می‌شود؟ (نهایی تجربی دی ۹۲)

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow I = \frac{15}{50} \Rightarrow I = 0.3 \text{ V}$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 0.04 \times 0.3^2 \Rightarrow U = 0.018 \text{ J}$$

۴۳- جریان متناوبی که بیشینه آن $5A$ و دوره آن $0.1s$ است، از سیملوله‌ای به ضریب خودالقایی $400mH$ می‌گذرد، (نهایی تجربی شهریور ۹۴)

الف) معادله جریان بر حسب زمان را بنویسید.

ب) بیشینه انرژی ذخیره شده در این سیملوله چند ژول است؟

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow I = 5 \sin \frac{2\pi}{0.1} t \Rightarrow I = 5 \sin 20\pi t \quad \text{الف)}$$

$$U_m = \frac{1}{2} L I_m^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 0.3^2 \Rightarrow U = 0.018 J \quad \text{ب)}$$

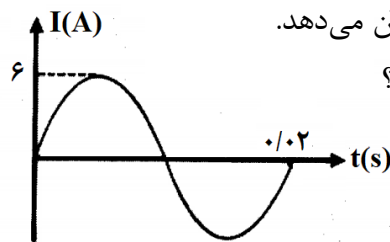
۴۴- جریان متناوبی که بیشینه آن $2/5 A$ و دوره آن $0.1s$ است، از یک مقاومت 4 اهمی می‌گذرد.

الف) معادله جریان - زمان را بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۹۹)

ب) بیشینه نیروی محرکه القایی چند ولت است؟

$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow I = 2/5 \sin \frac{2\pi}{0.1} t \Rightarrow I = 2/5 \sin 20\pi t \quad \text{الف)}$$

$$\varepsilon_m = I_m R \Rightarrow \varepsilon_m = 2/5 \times 4 = 1.6 V \quad \text{ب)}$$



۴۵- شکل روبه‌رو تغییرات جریان بر حسب زمان را (در SI) در یک القاگر نشان می‌دهد.

الف) اگر مقاومت القاگر 6 اهم باشد، نیروی محرکه بیشینه آن چند ولت است؟

ب) معادله جریان متناوب را (در SI) بنویسید. (نهایی تجربی خرداد ۹۷)

$$\varepsilon_m = I_m R \Rightarrow \varepsilon_m = 6 \times 6 = 36 V \quad \text{الف)}$$

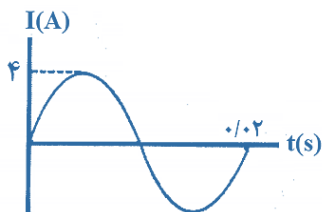
$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow I = 6 \sin \frac{2\pi}{0.2} t \Rightarrow I = 6 \sin 10\pi t \quad \text{ب)}$$

۴۶- معادله جریان متناوبی در SI به صورت $I = 4 \sin 10\pi t$ است. (نهایی تجربی خرداد ۹۶)

الف) دوره این جریان چند ثانیه است؟

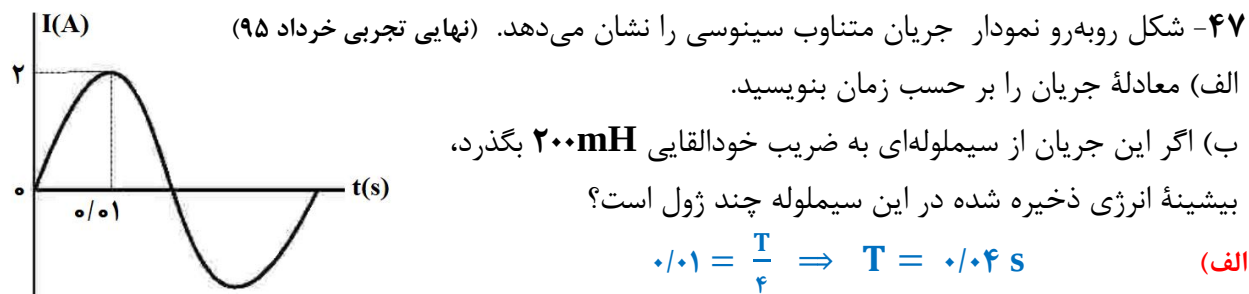
ب) نمودار جریان بر حسب زمان را به صورت کیفی در یک دوره رسم کنید.

پ) مقدار جریان در لحظه $t = \frac{1}{60} s$ چقدر است؟



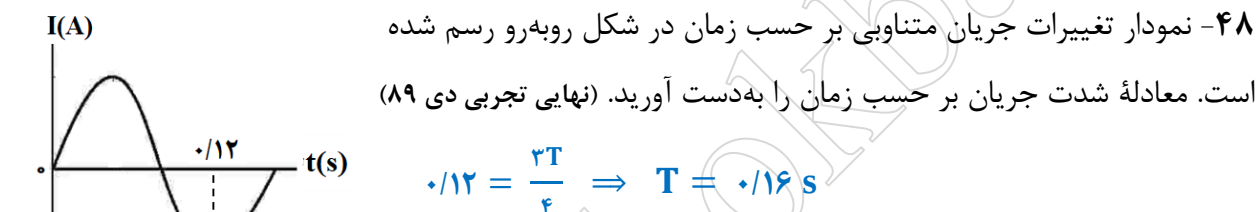
$$10\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.2 s \quad \text{الف)}$$

$$I = 4 \sin 10\pi t = 4 \sin 10\pi \times \frac{1}{60} = 2 A \quad \text{پ)}$$



$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow I = 2 \sin \frac{2\pi}{0.4} t \Rightarrow I = 2 \sin 5\pi t$$

$$U_m = \frac{1}{2} L I_m^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 2^2 \Rightarrow U = 0.4\text{ J} \quad \text{(ب)}$$



$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow I = 5 \sin \frac{2\pi}{0.16} t \Rightarrow I = 2.5 \sin \frac{25\pi}{2} t$$

۴۹- معادله جریان - زمان یک مولد جریان متناوب در SI به صورت $I = 4 \sin 100\pi t$ است.

الف) دوره این جریان چند ثانیه است؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۳)

ب) مقدار جریان در لحظه $\frac{1}{200}\text{ s}$ چقدر است؟

$$100\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.02\text{ s} \quad \text{(الف)}$$

$$I = 4 \sin 100\pi t = 4 \sin 100\pi \times \frac{1}{200} = 4\text{ A} \quad \text{(ب)}$$

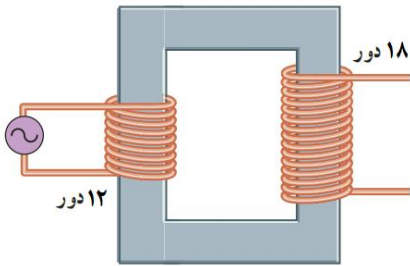
۵۰- پیچۀ اولیه یک مبدل آرمانی با ۸۰۰۰ دور به ولتاژ 220 V وصل شده است. تعداد دورهای پیچۀ ثانویه چقدر

باشد تا ولتاژ دو سر یک لامپ که به ثانویه متصل است، 11 V شود؟ (نهایی تجربی خرداد ۹۸)

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{N_2}{8000} = \frac{11}{220} \Rightarrow N_2 = 400$$

۵۱- در مبدل شکل زیر اگر ولتاژ مولد برابر $4V$ باشد، بیشینه ولتاژ

دو سر ثانویه چند ولت است؟ (نهایی ریاضی دی ۹۳)

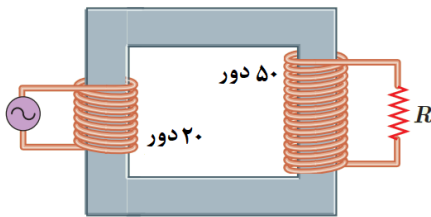


$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{18}{12} = \frac{V_2}{4} \Rightarrow V_2 = 6V$$

۵۲- در مبدل آرمانی شکل زیر، جریان متناوبی با معادله $I = 4 \sin 100\pi t$ (در SI) از مقاومت $R = 6\Omega$

می‌گذرد. الف) دوره تناوب این جریان چند ثانیه است؟

ب) بیشینه ولتاژ دو سر مولد چند ولت است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۹)



الف) $100\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.02 \text{ s}$

ب) بیشینه ولتاژ دو سر مقاومت (مدار ثانویه): $V_2 = IR = 4 \times 6 = 24V$

بیشینه ولتاژ دو سر مولد (مدار اولیه): $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{50}{20} = \frac{24}{V_1} \Rightarrow V_1 = 9.6V$

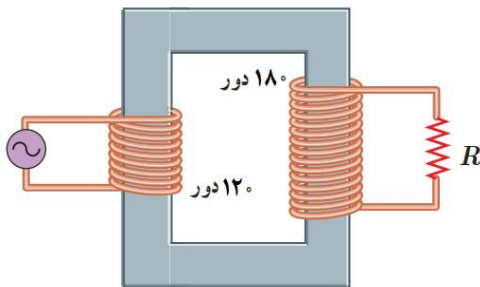
۵۳- الف) در شکل مقابل از پیچۀ اولیه با مقاومت 40Ω ، جریانی

به معادله $I = 0.8 \sin 200\pi t$ (در SI) می‌گذرد. بیشینه ولتاژ

دو سر مقاومت R ، چند ولت است؟ (نهایی ریاضی خرداد ۹۸)

ب) اگر ضریب القاوری پیچۀ اولیه $0.02H$ باشد، بیشینه انرژی

ذخیره شده در این پیچۀ چند ژول است؟



الف) بیشینه ولتاژ دو سر مولد (مدار اولیه): $V_1 = IR = 0.8 \times 40 = 32V$

بیشینه ولتاژ دو سر مقاومت (مدار ثانویه): $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{180}{120} = \frac{V_2}{32} \Rightarrow V_2 = 48V$

ب) $U_m = \frac{1}{2} L I_m^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 0.02 \times 0.8^2 \Rightarrow U = 6.4 \times 10^{-3} \text{ J}$

۵۴- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.

- (الف) تغییر مساحت مدار بسته در میدان مغناطیسی، عامل ایجاد جریان القایی است. (د)
- (ب) هرچه آهنگ تغییر شار مغناطیسی بیشتر باشد، نیروی محرکه القایی در مدار بزرگتر خواهد بود. (د)
- (پ) تغییر اندازه میدان مغناطیسی در یک حلقه رسانا باعث القای جریان الکتریکی در آن می‌شود. (د)
- (ت) شارمغناطیسی یک کمیت برداری است و یکای آن وبر (wb) نام دارد. (ن)
- (ث) انرژی ذخیره شده در القاگر با مربع جریان عبوری از آن رابطه مستقیم دارد. (د)
- (ج) برای تبدیل ولتاژ بالا به ولتاژ مناسب برای وسایل خانگی، از مبدل‌های کاهنده استفاده می‌شود. (د)
- (چ) اگر یک آهنربا در نزدیکی عقربه مغناطیسی قرار گیرد، قطب S عقربه، سوی میدان را نشان می‌دهد. (ن)
- (ح) جهت میدان مغناطیسی در داخل یک سیملوله حامل جریان، خلاف جهت میدان در خارج آن است. (د)
- (خ) موادی مانند نیکل، آهن و کبالت، در صورتی که خالص باشند، از جمله مواد فرومغناطیس سخت هستند. (ن)
- (د) در مواد پارامغناطیس، دوقطبی‌های مغناطیسی درون هر حوزه مغناطیسی به‌طور کامل هم‌خط هستند. (ن)
- (ذ) فولاد می‌تواند خاصیت آهنربایی خود را حفظ کند، بنابراین برای ساختن آهنربای دائمی استفاده می‌شود. (د)
- (ر) نیرویی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می‌شود، در راستای میدان است. (ن)
- (ز) در آهنربا، به هر شکلی که باشد، خاصیت آهنربایی در دو قطب آن بیشتر از قسمت‌های دیگر است. (د)
- (س) میدان مغناطیسی در داخل حلقه دایره‌ای حامل جریان الکتریکی، قوی‌تر از خارج آن است. (د)
- (ش) اگر یک آهنربا را از وسط بشکنیم تا دو قسمت شود، می‌توانیم دو قطب آن را از یکدیگر جدا کنیم. (ن)
- (ص) دو سیم مستقیم، بلند و موازی که حامل جریان‌های همسو هستند، بر هم نیروی رانشی وارد می‌کنند. (ن)
- (ض) مواد فرومغناطیس نرم برای ساختن آهنربای دائمی مناسب‌اند. (ن)
- (ط) دوقطبی‌های مغناطیسی در مواد پارامغناطیسی، دارای سمت‌گیری مشخص و منظمی نیستند. (د)
- (ظ) قطب N مغناطیسی از قطب S مغناطیسی جدا شدنی نیست. (د)
- (ع) اساس کار مولد جریان متناوب مانند دینام، القای الکترومغناطیسی است. (د)
- (غ) بخشی از انرژی که مولد به القاگر می‌دهد، در میدان مغناطیسی آن ذخیره می‌شود. (د)

۵۵- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار که (عمود بر - موازی با) میدان مغناطیسی یکنواخت حرکت می‌کند، صفر است.

ب) نیرویی که دو سیم حامل جریان همسو به هم وارد می‌کنند، (ربایشی - رانشی) است.

پ) میدان مغناطیسی در اطراف سیم راست حامل جریان با فاصله از سیم نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

ت) مواد (پارامغناطیس - فرومغناطیس) از بخش‌های کوچکی به نام حوزه مغناطیسی تشکیل شده‌اند.

ث) فولاد برای ساختن آهنربای (دائمی - غیردائمی) مناسب است.

ج) یکای ضریب خودالقایی در SI، (هانری - وبر) است.

چ) کبالت خالص از جمله مواد فرومغناطیس (نرم - سخت) به‌شمار می‌رود.

ح) راستای میدان مغناطیسی در هر نقطه (مماس - عمود) بر خط میدان در آن نقطه است.

خ) تراکم خط‌های مغناطیسی، نشانگر (بزرگی - راستای) میدان مغناطیسی در آن ناحیه است.

۵۶- جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید.

الف) قطب N آهنربای میله‌ای که آزادانه می‌چرخد، قطب ..شمال.. جغرافیایی را نشان می‌دهد.

ب) با دور شدن از سیم راست حامل جریان، بزرگی میدان مغناطیسی ..کاهش.. می‌یابد.

پ) هرچه تعداد دورهای سیم‌لوله در واحد طول ..بیشتر.. شود، آهنربای الکتریکی قوی‌تر خواهد شد.

ت) دو سیم موازی حامل جریان‌های ناهمسو یکدیگر را ..می‌رانند..

ث) برهم‌کنش آهنربای اصلی و آهنربای القایی همواره ..ربایشی.. است.

ج) یکای ضریب خودالقایی در SI، ..هانری.. نام دارد.

چ) تغییر زاویه بین پیچه و میدان مغناطیسی، ساده‌ترین راه تغییر ..شار مغناطیسی.. است.

ح) در خطوط انتقال برق برای تبدیل ولتاژ مورد نیاز از ..مبدل.. استفاده می‌شود.

خ) با افزایش جریان عبوری از القاگر، انرژی ذخیره شده در آن ..افزایش.. می‌یابد.

د) پس از حذف میدان مغناطیسی خارجی، ماده ..فرومغناطیس سخت.. خاصیت آهنربایی خود را تا اندازه قابل توجهی حفظ می‌کند.

ذ) در مواد فرومغناطیس، دوقطبی‌های مغناطیسی در بخش‌های کوچکی به نام ..حوزه مغناطیسی.. با یکدیگر هم‌جهت‌اند.

ر) اورانیوم و اکسیژن از جمله مواد ..پارامغناطیسی.. هستند.

ز) برای ساختن آهنربای الکتریکی از مواد ..فرومغناطیسی نرم.. استفاده می‌شود.