

یستوفیل

فیزیک یازدهم - رشته تجربی





نوטרوفیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۳



نگ رقصی نوטרوفیل

رتبه ۲

محمدعلی موسی پور



دورقصی های نوטרوفیل

رتبه ۶۸

منیره زمانی



رتبه ۴۸

محمدحسین هاشمی



سه رقصی و چهار رقصی های نوטרوفیل

رتبه ۱۹۵

سید حسین تقوی



رتبه ۱۳۴

امیرمحمد ملکشاهی



رتبه ۱۱۲

امیرمحمد شریفی کلوری



رتبه ۵۷۵

هانیه گنجعلی



رتبه ۵۰۹

علیرضا شهبزاری



رتبه ۴۲۸

مهدیه اسدی ارزنه‌ئی



رتبه ۳۵۷

فاطمه مروت بلسی



رتبه ۶۶۸

فائزه حیدری دهکردی



رتبه ۶۳۹

هلیا رضایی



رتبه ۶۲۷

فریما آقاپور



رتبه ۶۰۳

ریحانه فلاح امینی



رتبه ۸۸۱

حلما ناصری



رتبه ۸۰۵

لعیا زنگنه قاسم‌آبادی



رتبه ۷۹۳

سارینا تقی‌زاده



رتبه ۶۷۴

علی اسدی



رتبه ۱۰۲۰

مهسا پیری



رتبه ۱۰۲۰

سارا دهقان



رتبه ۹۹۵

جواد فلاحتی



رتبه ۹۱۴

کیانا شیرین‌فر



رتبه ۱۱۲۵

سمیرا تباوار



رتبه ۱۱۱۱

رضا نصیری مدیسه



رتبه ۱۰۴۹

محمد خرم‌آبادی



رتبه ۱۰۲۴

ژینو نادری



رتبه ۱۲۶۷

مهدی آزادبخت



رتبه ۱۲۲۵

سید مهدی حیات‌غیبی



رتبه ۱۲۲۵

مهدی فیض‌زاده



رتبه ۱۲۰۴

یکتا سلیمانی‌پور



رتبه ۱۴۰۹

غزل قبادی



رتبه ۱۳۱۶

یسری ابوالمحمدی مله



رتبه ۱۳۰۶

مهتاب کامل



رتبه ۱۲۷۲

نرگس جوانی



رتبه ۱۵۹۸

محمد رضا دادپور



رتبه ۱۵۸۷

مهدی تیموری



رتبه ۱۴۳۹

ریحانه جعفری خیرخواه



رتبه ۱۴۱۶

زینب پارسا صفت



رتبه ۱۷۲۹

علی عزیززاده



رتبه ۱۷۲۹

علیرضا انصاری



رتبه ۱۶۶۹

مائده سادات حسینی



رتبه ۱۶۱۹

مهشید خانی



رتبه ۱۷۸۲

یاسین رئیسی زیدآبادی



رتبه ۱۷۷۶

علی عرب‌خانی



رتبه ۱۷۴۲

الهه فکاری



جای تو اینجاست،
با نوטרوفیل رتبه‌ات رو بساز!



مشاوره کنکور نوتروفیل

بیستوفیل فیزیک یازدهم

تجربی_نوتروفیل بهار ۱۴۰۴

سال یازدهم

تجربی

فهرست

فصل اول : الکتریسیته ساکن

- ۱..... قانون کولن - برابند نیروهای الکتریکی
- ۲..... میدان الکتریکی - برابند میدان های الکتریکی - خطوط میدان الکتریکی - میدان الکتریکی یکنواخت
- ۲..... انرژی پتانسیل الکتریکی
- ۳..... پتانسیل الکتریکی - رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت
- ۳..... خازن - انرژی خازن

فصل دوم : جریان الکتریکی و مدار های جریان مستقیم

- ۳..... جریان الکتریکی - مقاومت الکتریکی و قانون اهم
- ۴..... عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی، انواع مقاومت ها و کدگذاری
- ۴..... نیروی محرکه الکتریکی و مدار ها - مدار تک حلقه ای و افت پتانسیل در مقاومت
- ۵..... توان و انرژی
- ۵..... ترکیب مقاومت ها - به هم بستن متوالی - به هم بستن موازی یا ترکیبی

فصل سوم : مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

- ۵..... نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی
- ۶..... نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان
- ۷..... میدان ناشی از حلقه و سیملوله



فصل اول : الکتريسيته ساكن

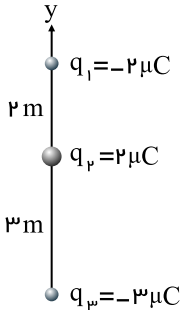


قانون كولن - برايנד نيروهاي الكتريكي

۱ سه ذره باردار روی محور y ها مطابق شکل روبه‌رو قرار دارند.

برایند نیروهای وارد بر بار q_2 را (در SI) برحسب بردارهای یکه محاسبه کنید.

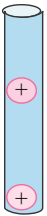
$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$



۲ در شکل روبه‌رو، دو گوی مشابه به جرم $3.6g$ و بار یکسان مثبت q در فاصله 1.0 cm از هم قرار دارند، به‌طوری که گوی بالایی به‌حالت معلق مانده است.

الف) اندازه بار q را به دست آورید.

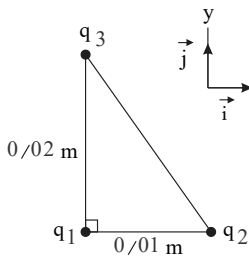
ب) تعداد الکترون‌های کنده‌شده از هر گوی چقدر است؟



۳ مطابق شکل سه ذره باردار، در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند.

الف) نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را برحسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده‌شده در شکل بنویسید.

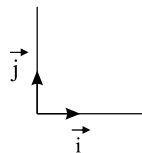
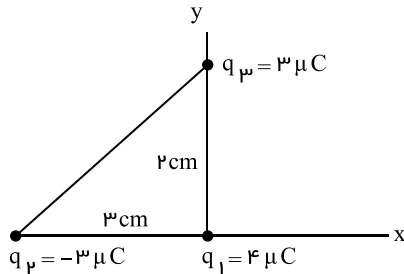
ب) بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر q_1 را تعیین کنید.



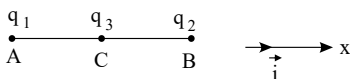
$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, \quad q_1 = 4 \mu C, \quad q_2 = -1 \mu C, \quad q_3 = 4 \mu C$$

۴ مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند. برایند نیروهای وارد بر بار q_1 را برحسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ دستگاه مختصات نشان داده‌شده در شکل بنویسید.

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$$



۵ مطابق شکل، سه ذره باردار q_1 ، q_2 و q_3 در نقطه‌های A ، B و C ثابت شده‌اند. نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 را برحسب بردار یکه دستگاه مختصات نشان داده‌شده در شکل بنویسید.

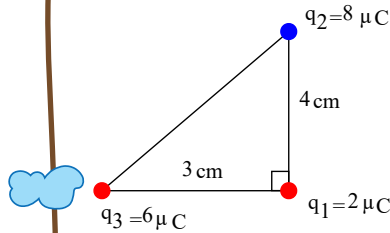


$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, \quad q_1 = q_2 = 2 \mu C, \quad q_3 = -4 \mu C, \quad AC = CB = 3.0 \text{ cm}$$





۶ مطابق شکل سه ذره باردار در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد شده بر بار q_1 را بر حسب بردارهای یک‌ه حساب کنید. $k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$



۷ در هریک از جمله‌های زیر گزینه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف با استفاده از (براده‌های آهن - عقربه مغناطیسی) می‌توان نوع قطب‌های یک آهنربای مجهول را تعیین کرد.

ب هرچه تعداد دورهای سیم‌لوله در واحد طول (بیشتر - کمتر) باشد، آهنربای الکتریکی قوی‌تر خواهد بود.

پ یکی از کاربردهای مهم القای الکترومغناطیسی، تولید جریان (مستقیم - متناوب) است.

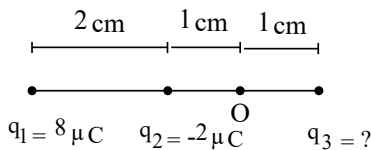
میدان الکتریکی - برآیند میدان‌های الکتریکی - خطوط میدان الکتریکی - میدان الکتریکی یکنواخت

۸ در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم روبه‌بالا ذره‌ای باردار به جرم ۵ گرم معلق و در حال سکون است. اگر بزرگی میدان $1000 \frac{N}{C}$ باشد:

الف علامت ذره را تعیین کنید.

ب مقدار بار الکتریکی ذره چقدر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

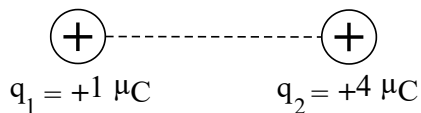
۹ سه بار الکتریکی مطابق شکل قرار گرفته‌اند. اندازه و نوع q_3 چقدر باشد تا بزرگی میدان الکتریکی در نقطه O صفر شود؟



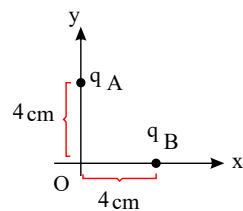
۱۰ دو بار نقطه‌ای $q_1 = 1 \mu C$ و $q_2 = 4 \mu C$ بر روی خط راستی به فاصله ۹ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند.

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

ب خط‌های میدان الکتریکی این بارها را به‌طور کیفی رسم کنید. $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$



۱۱ دو ذره باردار $q_A = 4 \mu C$ و $q_B = -4 \mu C$ مطابق شکل روی محور x و y ثابت شده‌اند:

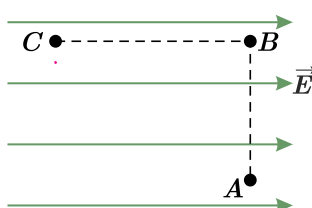


الف بزرگی میدان الکتریکی هریک از دو ذره باردار در نقطه O چند نیوتون بر کولن است؟

ب بردار میدان الکتریکی برآیند را در نقطه O بر حسب بردارهای یک $\vec{i}$ و $\vec{j}$ بنویسید. $k = 9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$

انرژی پتانسیل الکتریکی

۱۲ مطابق شکل زیر، بار $q = +50 nC$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $8.0 \times 10^5 \frac{N}{C}$ نخست از نقطه A تا نقطه B و سپس تا نقطه C جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = 0.40 m$ و $BC = 0.40 m$ باشد، مطلوب است:



الف نیروی الکتریکی وارد بر بار q،

ب کاری که نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی انجام می‌دهد،

ج تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی.

۱۳ در جمله زیر گزینه درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید.



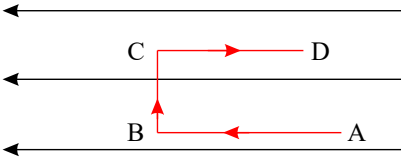


الف

برخی از مواد فرومغناطیس (سخت - نرم) به آسانی آهنربا می‌شوند.

پتانسیل الکتریکی - رابطه اختلاف پتانسیل دو نقطه و اندازه میدان الکتریکی یکنواخت

۱۴ مطابق شکل، بار الکتریکی $-q$ را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از A تا D در مسیرهای نشان داده شده جابه‌جا می‌کنیم.



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

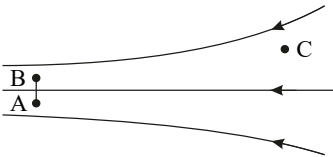
ب) در کدام مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد؟

ج) در کدام مسیر، کاری که میدان در جابه‌جایی بار انجام می‌دهد، صفر است؟

۱۵ در یک میدان الکتریکی، بار $q = +3\mu C$ از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌های A و B به ترتیب

$4 \times 10^{-5} J$ و $5 \times 10^{-5} J$ باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟

۱۶ شکل روبه‌رو نقطه‌های A ، B و C را در یک میدان الکتریکی نشان می‌دهد. با توجه به آن درست یا نادرست بودن عبارتهای زیر را



مشخص کنید: الف) اندازه میدان الکتریکی در نقطه C کمتر از نقطه A است.

ب) کار انجام شده روی ذره باردار q در جابجایی از A تا B صفر است.

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

خازن - انرژی خازن

۱۷ ظرفیت خازنی ۱۲ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $3.0mC$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل

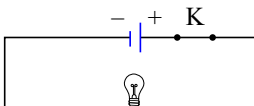
کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه $8.0 J$ زیاد می‌شود. Q را محاسبه کنید.



فصل دوم: جریان الکتریکی و مدار

جریان الکتریکی - مقاومت الکتریکی و قانون اهم

۱۸ در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ $4.0 V$ و مقاومت آن 5.0Ω است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟



۱۹ در جاهای خالی عبارت مناسب بنویسید:

الف) اگر در تمام بازه‌های زمانی شدت جریان متوسط ثابت بماند، جریان را می‌نامند.

ب) نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می‌گذرد، رسانا نامیده می‌شود.

پ) اگر جریانی از مولد نگذرد، اختلاف پتانسیل دو سر مولد با مولد برابر است.

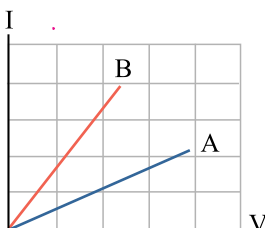
ت) مقاومت معادل در به هم پیوستن مقاومت‌ها به طور، برابر مجموع مقاومت‌ها است.

۲۰ جریانی به شدت $5A$ به مدت ۴ دقیقه در یک مقاومت الکتریکی برقرار می‌شود.

الف) در این مدت چند کولن بار الکتریکی از مقاومت می‌گذرد؟

ب) تعداد الکترون‌های عبوری از مقاومت چقدر می‌باشد؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} C)$

۲۱ شکل زیر نمودار $I - V$ را برای دو رسانای A و B نشان می‌دهد. مقاومت کدام یک بیشتر است؟ چرا؟





۲۲ جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب پر کنید:

الف) در حضور میدان الکتریکی بر اثر نیروی الکتریکی وارد از طرف میدان بر الکترون‌های آزاد، الکترون‌ها در میدان الکتریکی شارش می‌کنند.

ب) آمپر ساعت یکای است.

پ) برای استفاده از رئوستا ابتدا آن را با مقدار مقاومت در مدار قرار می‌دهند.

ت) هرگاه چند مقاومت به طور موازی به هم بسته شوند، مقاومت معادل آن‌ها از هر یک از مقاومت‌های موجود در مدار است.

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی، انواع مقاومت‌ها و کدگذاری

۲۳ در نقشه مفهومی زیر به جای حروف (الف)، (ب) و (پ) عبارت مناسب بنویسید:

عوامل مؤثر بر رساناهای فلزی در دمای ثابت		
طول رسانا	(ب)	سطح مقطع رسانا
نوع نسبت	نوع نسبت	نوع نسبت
(الف)	مستقیم	(پ)

۲۴ مقاومت یک سیم فلزی به طول $2m$ و قطر $4mm$ برابر 2Ω است.

الف) مقاومت ویژه فلز را تعیین کنید.

ب) شعاع همین طول از سیم مذکور چقدر باشد تا مقاومت آن برابر یک اهم شود؟

۲۵ یک سیم مسی با مقاومت ویژه $10^{-8} \Omega \cdot m$ و $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ دارای طول $10m$ و مساحت سطح مقطع $1mm^2$ است.

الف) مقاومت الکتریکی این سیم چقدر است؟

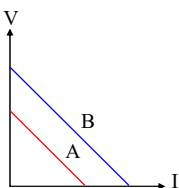
ب) اگر این سیم را از وسط نصف کنیم و دو قطعه را کنار هم قرار دهیم مقاومت مجموعه به دست آمده چقدر خواهد شد؟

۲۶ دو رسانای فلزی از یک ماده ساخته شده‌اند و طول یکسانی دارند. رسانای A سیم توپری به قطر $1.0mm$ است. رسانای B لوله‌ای

توخالی به شعاع خارجی $2.0mm$ و شعاع داخلی $1.0mm$ است. مقاومت رسانای A چند برابر مقاومت رسانای B است؟

نیروی محرکه الکتریکی و مدارها - مدار تک حلقه ای و افت پتانسیل در مقاومت

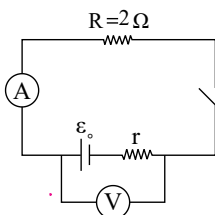
۲۷ نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولدهای A و B برحسب جریان، مطابق شکل مقابل است، نیروی محرکه و مقاومت درونی دو مولد را با هم مقایسه کنید. (دو خط A و B موازی هستند).



۲۸ در مدار شکل مقابل اگر کلید باز باشد ولت‌سنج عدد $6V$ را نشان می‌دهد و اگر کلید بسته شود آمپر سنج $2A$ را نشان می‌دهد.

الف) مقاومت درونی مولد چقدر است؟

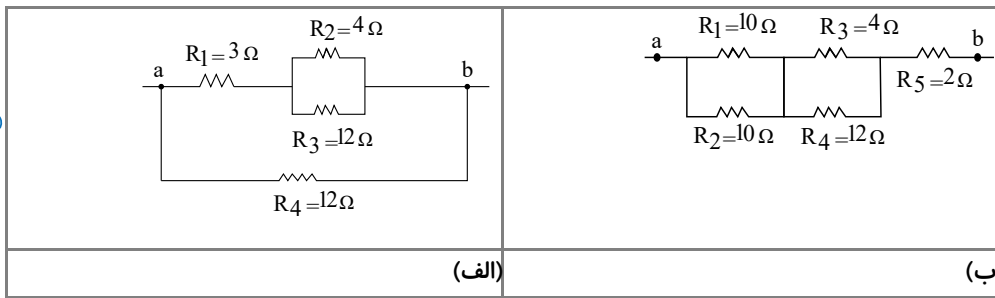
ب) پس از بستن کلید، ولت‌سنج چه عددی را نشان می‌دهد؟



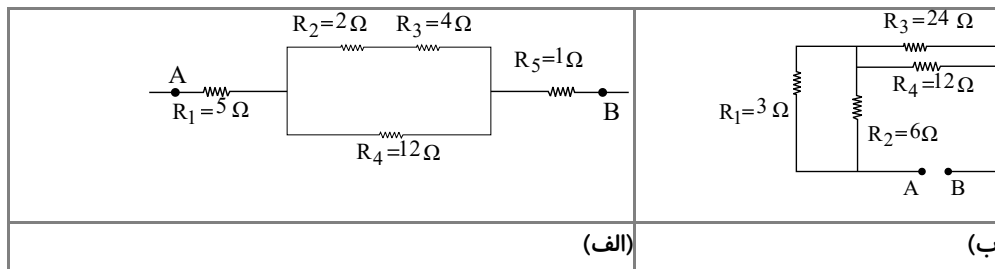


توان و انرژی ترکیب مقاومت ها - به هم بستن متوالی - به هم بستن موازی یا ترکیبی

۲۹ مقاومت های معادل بین دو نقطه a و b را در شکل های زیر به دست آورید.

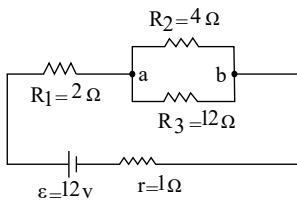


۳۰ در شکل های زیر مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چقدر است؟



۳۱ در شکل مقابل:

جریان عبوری از هر یک مقاومت های مدار را به دست آورید.

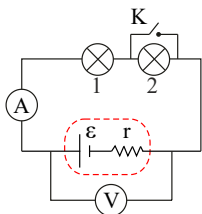


۳۲ در مدار شکل مقابل، دو لامپ مشابه به دو سر یک مولد وصل شده است.

(آمپرسنج و ولتسنج ایده آل است.) با بستن کلید K پیش بینی کنید:

الف) روشنایی هر یک از لامپ ها چگونه تغییر می کند؟

ب) اعدادی که ولتسنج و آمپرسنج در این حالت نشان می دهد نسبت به حالت اول (کلید باز) کاهش می یابد یا افزایش؟ چرا؟

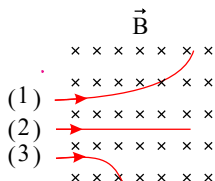


فصل سوم : مغناطیس و القای

الکترومغناطیسی

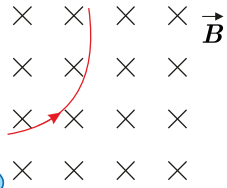
نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۳۳ سه ذره الکترن، پروتون و نوترون با سرعت افقی و ثابت v در هنگام عبور از میدان مغناطیسی درون سوی $\vec{B}$ مسیریابی مطابق شکل می پیمایند. ذره های (۱)، (۲) و (۳) را نام گذاری کنید.



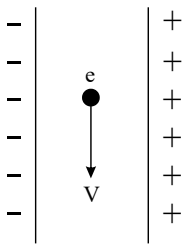


۳۴ یک ذره باردار با سرعت $\frac{m}{s} \times 10^6 \times 4$ وارد یک میدان مغناطیسی درون سو به بزرگی $0.5T$ می شود و هنگام عبور از میدان مسیری را مطابق شکل زیر می پیماید. اگر نیرویی برابر $4N$ از طرف میدان به این ذره وارد شود:
 الف) اندازه بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید.
 ب) نوع بار ذره را مشخص کنید.



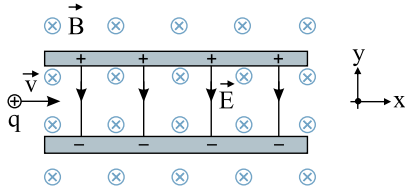
۳۵ پروتونی با تندی $\frac{m}{s} \times 10^6 \times 4.4$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه $1mT$ در حرکت است. جهت حرکت پروتون با جهت $\vec{B}$ ، زاویه 60° می سازد.

الف) اندازه نیروی وارد بر این پروتون را محاسبه کنید.
 ب) اگر تنها این نیرو بر پروتون وارد شود، شتاب پروتون را حساب کنید. (بار الکتریکی پروتون را $1.6 \times 10^{-19}C$ و جرم آن را $1.7 \times 10^{-27}kg$ در نظر بگیرید).

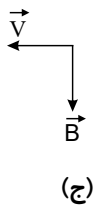


۳۶ مطابق شکل، الکترونی در حال عبور از یک میدان الکتریکی یکنواخت با سرعت ثابت v می باشد. برای اینکه الکترون، بدون انحراف از این میدان بگذرد، از یک میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده می شود. اگر جرم الکترون ناچیز فرض شود، با رسم صحیح بردارهای نیرو، جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

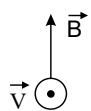
۳۷ ذره باردار مثبتی با جرم ناچیز و با سرعت $\vec{v}$ در امتداد محور x وارد فضایی می شود که میدان های یکنواخت $\vec{E}$ و $\vec{B}$ وجود دارد (شکل زیر). اندازه این میدان ها برابر $E = 450 \frac{N}{C}$ و $B = 0.18T$ است. تندی ذره چقدر باشد تا در همان امتداد محور x به حرکت خود ادامه دهد؟



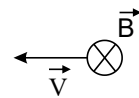
۳۸ در هر شکل جهت نیروی مغناطیسی وارد شده بر ذره باردار مثبت را مشخص کنید.



(ج)



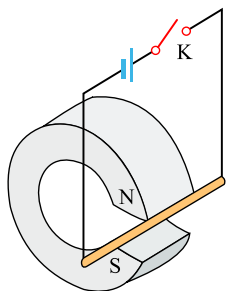
(ب)

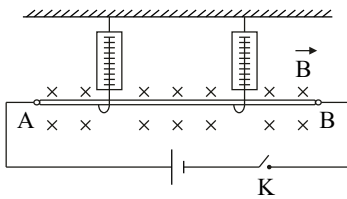


(الف)

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۳۹ یک میله رسانا به پایانه های یک باتری وصل شده و مطابق شکل در فضای بین قطب های یک آهنربای C شکل آویزان شده است و می تواند آزادانه نوسان کند. با بستن کلید K ، چه اتفاقی برای میله رسانا رخ می دهد؟ توضیح دهید.





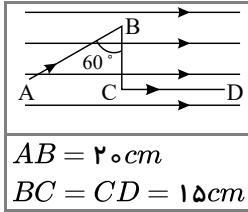
۴۰ در شکل روبه‌رو، میله AB در میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سویی به حال تعادل قرار دارد.

الف) در صورتی که کلید K باز باشد، نیروسنج‌ها چه کمیتی را نشان می‌دهند؟

ب) اگر کلید K را ببندیم عدد نیروسنج‌ها بلافاصله پس از بستن کلید، افزایش می‌یابد یا کاهش؟ توضیح دهید.



۴۱ سیمی مطابق شکل در میدان مغناطیسی $B = 4T$ قرار گرفته و از آن جریان $2A$ می‌گذرد. نیروی وارد بر هر قسمت سیم را محاسبه کنید.



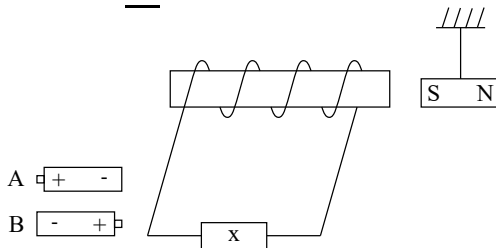
میدان ناشی از حلقه و سیملوله

۴۲ الف) از سیملوله‌ای به طول 4 cm که دارای 400 حلقه است، چند آمپر جریان بگذرد تا بزرگی میدان مغناطیسی در درون آن 200π گاوس شود؟

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

ب) اگر ذره‌ای با بار الکتریکی $2\mu C$ و با سرعت $100 \frac{m}{s}$ در راستای محور سیملوله و در درون آن حرکت کند، بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن چند نیوتون خواهد شد؟

۴۳ در مدار شکل زیر، با استدلال توضیح دهید، کدام باتری را به جای x قرار دهیم تا آهنربای میله‌ای آویزان‌شده، از سیملوله دور شود؟





پاسخنامه تشریحی

۱ نیروی وارد از طرف بار q_1 به بار q_p ، جاذبه و روبه بالا است $(+\vec{j})$ و نیرویی که بار q_p به بار q_1 وارد می کند نیز جاذبه و رو به پایین است $(-\vec{j})$

$$q_1 = -2 \mu C \quad \vec{F}_{1p} = k \frac{q_1 q_p}{r^2} \rightarrow F_{1p} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 2 \times 10^{-12}}{4} = 9 \times 10^{-3} N$$

$$q_p = 2 \mu C \quad \vec{F}_{p1} = k \frac{q_p q_1}{r^2} \rightarrow F_{p1} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 2 \times 10^{-12}}{4} = 9 \times 10^{-3} N$$

$$\vec{F}_T = (F_{1p} - F_{p1})\vec{j} \rightarrow \vec{F}_T = 3 \times 10^{-3} \vec{j}$$

۲ الف) اگر گوی بالای به صورت معلق مانده باشد، پس حتماً نیروی وزن آن با نیروی الکتریکی روبه بالا برابر بوده و خنثی شده است:

$$W = F \Rightarrow mg = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow (3.6 \times 10^{-3})(10) = 9 \times 10^9 \frac{q^2}{(0.01)^2}$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{(3.6 \times 10^{-3})(0.01)^2}{9 \times 10^9} = \frac{36}{9} \times 10^{-16} \Rightarrow q = 2 \times 10^{-8} C$$

ب) تعداد الکترون های کنده شده از هریک از گوی ها:

$$q = ne \Rightarrow 2 \times 10^{-8} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 1.25 \times 10^{11}$$

در کتاب درسی، جرم گلوله ها $0.25g$ در نظر گرفته شده است؛ درحالی که در حل سؤال با این عدد، $n = \frac{25}{24} \times 10^{11}$ به دست می آید که با اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی در تضاد است. به همین دلیل، این مسأله را با تغییر جرم گلوله ها حل کردیم.

۳ بر بار q_1 ، یک نیروی ربایشی از طرف q_p و یک نیروی رانشی از طرف q_p وارد می شود.

الف)

$$F_{p1} = k \frac{|q_1 q_p|}{r_{1p}^2} \Rightarrow F_{p1} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 4 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{p1} = 360 N$$

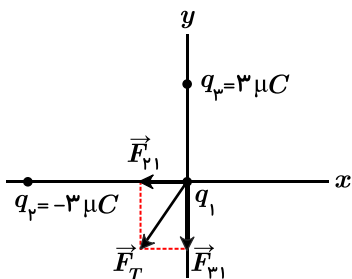
$$F_{r1} = 9 \times 10^9 \frac{1 \times 4 \times 10^{-12}}{1 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{r1} = 360 N$$

$$\vec{F}_T = F_x(\vec{i}) + F_y(\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_T = 360 \vec{i} - 360 \vec{j}$$

ب)

$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad F_T = 360 \sqrt{2} N$$

۴ به بار q_1 ، دو نیروی عمود بر هم، یکی از طرف بار q_p (که ربایشی است) و دیگری از طرف بار q_p (که رانشی است) وارد می شود.



$$F_{r1} = k \frac{|q_1| |q_p|}{r_{1p}^2} \rightarrow F_{r1} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 4 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow F_{r1} = 120 N$$



$$F_{r1} = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 4 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow F_{r1} = 270 N$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{r1} + \vec{F}_{r1} \Rightarrow \vec{F}_T = -120\vec{i} - 270\vec{j}$$

۵ بار الکتریکی q_1 نیرویی در جهت محور به بار q_2 وارد می‌کند (دافعه یا رانشی)، از طرفی بار q_3 نیرویی در خلاف جهت محور به بار q_2 وارد می‌کند (جاذبه یا ربایشی)

$$F_{1r} = k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} \Rightarrow F_{1r} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 2 \times 10^{-12}}{36 \times 10^{-2}} \Rightarrow F_{1r} = 0.1 N$$

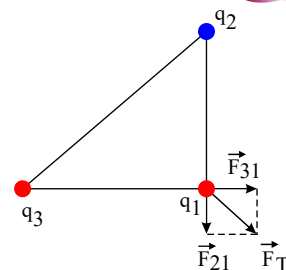
$$F_{rr} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 4 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-2}} \Rightarrow F_{rr} = 0.8 N$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{1r} + \vec{F}_{rr} \quad \vec{F}_T = 0.1\vec{i} - 0.8\vec{i} \quad \vec{F}_T = -0.7\vec{i}$$

۶ بر بار q_1 دو نیروی الکتریکی عمود بر هم وارد می‌شود. یعنی:

$$F_{r1} = k \frac{q_r q_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6} \times (2 \times 10^{-6})}{(3 \times 10^{-2})^2} = 120 N$$

$$F_{r1} = 120 (N) \vec{i}$$



$$F_{r1} = k \frac{q_r q_1}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times (2 \times 10^{-6})}{(4 \times 10^{-2})^2} = 90 N$$

$$F_{r1} = (-90 N) \vec{j}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{r1} + \vec{F}_{r1} = (120 N) \vec{i} - (90 N) \vec{j}$$

۷

الف عقربه مغناطیسی

ب بیشتر

پ متناوب

۸ الف بار مثبت است. زیرا برای برقراری تعادل و معلق ماندن ذره لازم است نیروی وزن ذره با نیروی ناشی از میدان برابر و در خلاف جهت آن باشد. پس نیروی الکتریکی روبه بالا و در جهت میدان است.

به این ترتیب بار مثبت است.

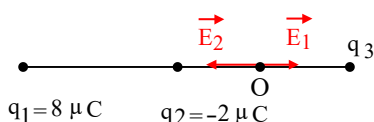
(ب)

$$\left. \begin{array}{l} F = Eq \\ F = mg \end{array} \right\} \Rightarrow mg = Eq$$

$$\Rightarrow (5 \times 10^{-3}) \times 10 = 10^3 \times q \Rightarrow q = 5 \times 10^{-6} C \Rightarrow q = 50 \mu C$$

۹

E_3 باید در خلاف جهت برآیند $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ باشد تا $E_{\text{خالص}}$ صفر شود. پس ابتدا $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ را محاسبه می‌کنیم:



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r^2}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 8 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = 18 \times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E' = E_2 - E_1 = 18 \times 10^7 - 8 \times 10^7 = 10 \times 10^7 \frac{N}{C} \text{ به سمت چپ}$$



پس بار q_p باید منفی باشد که میدان ناشی از آن به سمت راست شود:

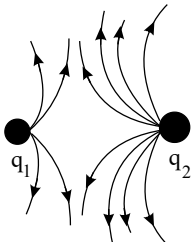
$$E_p = E' \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{|q_p|}{(1 \times 10^{-2})^2} = 10 \times 10^9 \Rightarrow |q_p| = \frac{10}{9} \mu C \xrightarrow{q_p < 0} q_p = -\frac{10}{9} \mu C$$

با علامت منفی

۱۰ چون بارهای q_1 و q_2 هم علامت هستند، نقطه مورد نظر بین بارها و نزدیک تر به بار با اندازه کوچک تر است.

$$\text{الف) } E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kq_1}{x^2} = \frac{kq_2}{(9-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(9-x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{9-x} \Rightarrow x = 3 \text{ cm}$$

ب) دقت کنید که چون $|q_2| > |q_1|$ است، تراکم خطوط در نزدیکی بار q_2 بیشتر از نزدیکی های بار q_1 است.

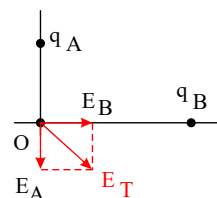


۱۱ الف) بارها هم اندازه اند، همچنین فاصله آنها از نقطه O یکسان است. پس بزرگی میدان الکتریکی هریک با دیگری در نقطه O برابر است.

$$E_{AO} = E_{BO}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E_{AO} = E_{BO} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{(4 \times 10^{-2})^2}$$

$$\Rightarrow E_{AO} = E_{BO} = 2,25 \times 10^9 \frac{N}{C}$$



ب)

$$\vec{E} = (2,25 \times 10^9) \vec{i} - (2,25 \times 10^9) \vec{j}$$

۱۲ الف) با توجه به تعریف کمی میدان الکتریکی داریم:

$$F = E|q| \Rightarrow F = 8 \times 10^5 \times 50 \times 10^{-9} = 4 \times 10^{-2} N$$

ب) بر اساس رابطه $W_E = |q| E d \cos \theta$ در مسیر AB زاویه بین بردار میدان و جابه جایی 90° و کار انجام شده صفر است. بنابراین داریم:

$$W_{ABC} = W_{AB} + W_{BC} = |q| E(BC) \cos(180^\circ) = 50 \times 10^{-9} \times 8 \times 10^5 \times 0,4 \times (-1)$$

$$\Rightarrow W_{ABC} = W_{BC} = -16 \times 10^{-3} = -0,016 J$$

ج) تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی برابر با منفی کار نیروی میدان الکتریکی است. یعنی:

$$\Delta U_E = -W_E \Rightarrow \Delta U_E = 0,016 J$$

به طور طبیعی چون بار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی جابجا شده است انرژی پتانسیل آن افزایش یافته است.

۱۳

الف) نرم

۱۴ الف) A ب) A تا B ج) B تا C

۱۵ با استفاده از تعریف اختلاف پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - V_A = \frac{U_B - U_A}{q} = \frac{5 \times 10^{-5} - (-4 \times 10^{-5})}{3 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 30 V$$

۱۶ الف) درست؛ خطوط در A و B متراکم ترند.

ب) درست

پ) نادرست؛ با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد.

۱۷

$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{12 \times 10^{-6}}$$

$$U_2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{(Q + 3 \times 10^{-3})^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{(Q + 3 \times 10^{-3})^2}{12 \times 10^{-6}} = U_1 + 8$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \frac{(Q^2 + 6 \times 10^{-3} Q + 9 \times 10^{-6})}{12 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{12 \times 10^{-6}} + 8$$

$$\Rightarrow \cancel{Q^2} + 6 \times 10^{-3} Q + 9 \times 10^{-6} = \cancel{Q^2} + 8 \times 2 \times 12 \times 10^{-6}$$

$$6 \times 10^{-3} Q = 183 \times 10^{-6} \Rightarrow Q = 30.5 \times 10^{-3} C = 30.5 mC$$

(توجه: هنگامی که $3mC$ بار از صفحه منفی جدا شده و به صفحه مثبت منتقل می‌شود، بار خازن به اندازه $3mC$ افزایش می‌یابد.)

۱۸ ابتدا جریان الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4}{5} = 0.8 A$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} q = ne \\ I = \frac{q}{t} \end{cases} \Rightarrow It = ne$$

$$0.8 \times 5 \times 60 = n \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$n = \frac{240}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.5 \times 10^{21} = 1.5 \times 10^{21} \text{ تعداد الکترون}$$

۱۹ الف) مستقیم و ثابت ب) مقاومت الکتریکی پ) نیروی محرکه ت) متوالی

۲۰ الف)

$$q = I \cdot t \Rightarrow q = 5 \times 4 \times 60 = 1200 C$$

ب)

$$q = \pm ne \Rightarrow 1200 = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = \frac{1200}{1.6 \times 10^{-19}} = 7.5 \times 10^{21} \text{ عدد الکترون}$$

۲۱ همان‌طور که می‌دانیم $R = \frac{V}{I}$ است. پس شیب نمودار $V - I$ نشان‌دهنده R می‌باشد. ولی در این حالت نمودار I بر حسب V رسم شده است؛ بنابراین شیب این نمودار برابر $\frac{I}{V}$ یعنی $\frac{1}{R}$ است. پس هرچه شیب خط کمتر باشد، اندازه مقاومت بیشتر است.

$$B \text{ شیب خط } A > \text{ شیب خط } B \Rightarrow R_A > R_B$$

۲۲ الف) خلاف جهت ب) بار الکتریکی پ) بیش‌ترین ت) کم‌تر

۲۳ الف) مستقیم

ب) مقاومت ویژه یا جنس رسانا

پ) وارون

۲۴

$$\text{الف) } A = \pi r^2 = 4\pi mm^2 = 4\pi \times 10^{-6} m^2$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \rho = \frac{RA}{L} = \frac{2 \times 4\pi \times 10^{-6}}{2} = 4\pi \times 10^{-6} \simeq 12 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

$$\text{ب) } \frac{R_r}{R_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{r}{r_r}\right)^2 \Rightarrow r_r = 2\sqrt{2} mm$$

۲۵

الف)

$$R = \rho \frac{L}{A} = 1.7 \times 10^{-8} \times \frac{10}{1 \times (10^{-3})^2} \Rightarrow R = 0.17 \Omega$$

ب) با توجه به این که دو قطعه سیم کنار هم قرار دارند سطح مقطع نسبت به حالت اول دو برابر شده و طول سیم هم نصف می‌شود:

$$R = \rho \frac{L}{A} = 1.7 \times 10^{-8} \times \frac{5}{2 \times 1 \times (10^{-3})^2} = 0.425 \Omega$$

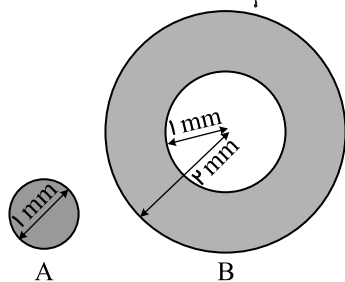
روش دیگر: با توجه به جواب قسمت الف و نصف شدن طول سیم و دو برابر شدن مساحت می‌توان گفت که مقاومت در حالت دوم $\frac{1}{4}$ حالت اول است:

$$R = \frac{0.17}{4} = 0.0425 \Omega$$

۲۶ با فرض ثابت بودن دما، داریم:

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

بنابراین برای دو مقاومت A و B می‌توان نوشت:



$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{L_A}{A_A}}{\frac{L_B}{A_B}} = \frac{A_B}{A_A} \cdot \frac{L_A}{L_B} = \frac{\pi r_{\text{دخلی}}^2 - \pi r_{\text{خارجی}}^2}{\pi r_A^2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{(2)^2 - (1)^2}{(\frac{1}{2})^2} = \frac{4 - 1}{\frac{1}{4}} = 12$$

توجه: چون شعاع‌ها همگی بر حسب میلی‌متر هستند و در صورت و مخرج قرار دارند، نیازی به تبدیل واحد نیست.

۲۷. شیب نمودار برابر r - است، چون خط‌ها موازی اند، مقاومت درونی مولد‌ها یکسان است.

$$r_A = r_B \quad \varepsilon_A < \varepsilon_B$$

۲۸. الف) هنگامی که کلید باز است جریانی از مولد نمی‌گذرد بنابراین rI صفر است.

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow V = \varepsilon$$

بنابراین:

یعنی ولتاژ اندازه‌گیری شده از دو سر مولد همان نیرو محرکه مولد می‌باشد پس: $\varepsilon = 6V$

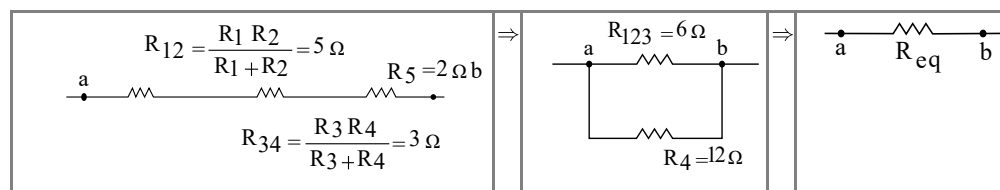
با بسته شدن کلید جریان مدار $2A$ خواهد شد و ولت‌سنج هم با مولد و هم با R موازی است پس ولتاژ دو سر مقاومت R را هم نشان می‌دهد:

$$V = \varepsilon - rI = RI \Rightarrow 6 - r \times 2 = 2 \times 2 \Rightarrow 2r = 2 \Rightarrow r = 1\Omega$$

ب) همانطور که گفته شد با بستن کلید، ولت‌سنج RI را نشان می‌دهد:

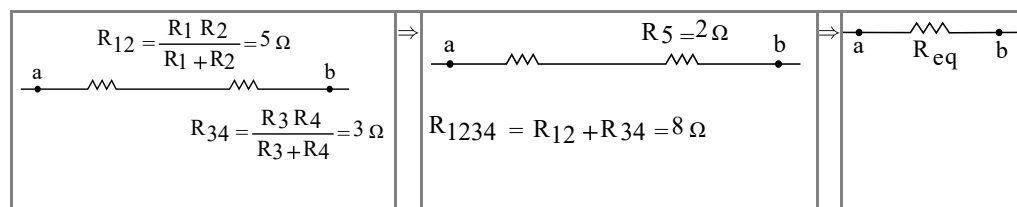
$$V = RI = 2 \times 2 = 4V$$

۲۹. الف)



$$R_{eq} = \frac{R_f \times R_{123}}{R_f + R_{123}} = 4\Omega$$

ب)



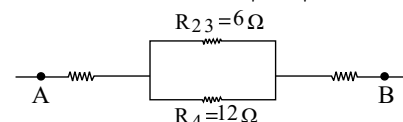
$$R_{eq} = R_{1234} + R_5 = 10\Omega$$

توضیح: برای دو مقاومت موازی:

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

۳۰. در چنین مسایلی از یک گوشه شکل که بتوانیم ۲ مقاومت سری یا موازی پیدا کنیم، شروع به ساده کردن شکل می‌کنیم تا آخر:

الف) مقاومت‌های R_2 و R_3 سری‌اند:

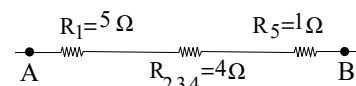


$$R_{23} = R_2 + R_3 = 6\Omega$$

$$R_{234} = R_2 + R_3 + R_4 = 12\Omega$$

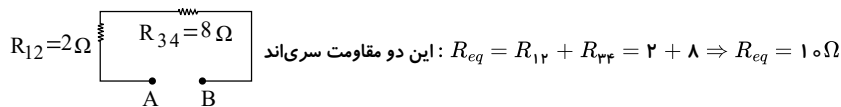
$$= \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} \Rightarrow R_{234} = 4\Omega$$

$$\text{همه مقاومت‌ها سری‌اند: } R_{eq} = 5 + 4 + 1 = 10\Omega$$



ب) مقاومت‌های R_1 و R_2 با هم موازی‌اند و مقاومت‌های R_3 و R_4 هم با هم موازی‌اند:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \Rightarrow R_{12} = 2\Omega, \quad \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{24} + \frac{1}{12} \Rightarrow R_{34} = 8\Omega$$



۳۱ ابتدا مقاومت معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{23} = 2 + 3 = 5\Omega$$

$$I_{\text{کل مدار}} = I_1 = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{12}{1 + 5} = 2A$$

این جریان R_1 هم هست.

$$V_{ab} \text{ محاسبه: } V_{ab} = R_{23} I = 3 \times 2 = 6V$$

$$V_{ab} = R_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{6}{4} = 1.5A$$

$$V_{ab} = R_3 I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{6}{12} = 0.5A$$

۳۲ الف لامپ (۲) خاموش و لامپ (۱) پر نورتر می‌شود.

ب) با بستن کلید مقاومت مدار کاهش می‌یابد بنا بر رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ جریان مدار افزایش یافته و آمپرسنج عدد بیش‌تری را نشان می‌دهد. با توجه به رابطه $V = \varepsilon - Ir$ عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد در این حالت کاهش می‌یابد.

ذره (۳) الکترون

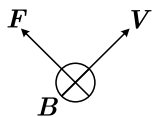
ذره (۲) نوترون

۳۳ ذره (۱) پروتون

۳۴ الف

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow 0.4 = q (4 \times 10^6) (0.5) (\sin 90^\circ) \Rightarrow q = 2 \times 10^{-6} C$$

ب) با توجه به مسیر انحراف ذره که بیانگر جهت نیروی وارد بر آن از طرف میدان است و با توجه به قاعده دست راست، این ذره مثبت است.



۳۵ الف می‌توان نوشت:

$$F = qvB \sin \alpha$$

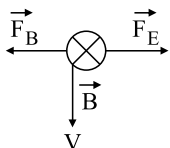
$$F = 1.6 \times 10^{-19} \times 4.4 \times 10^6 \times (1.8 \times 10^{-3}) \times \sin 60^\circ \simeq 1.1 \times 10^{-14} N$$

ب)

$$F = ma$$

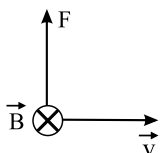
$$\Rightarrow 1.1 \times 10^{-14} = 1.7 \times 10^{-27} a \Rightarrow a \simeq 6.5 \times 10^{12} \frac{m}{s^2}$$

۳۶ با توجه به جهت میدان الکتریکی، نیروی الکتریکی وارد بر الکترون در خلاف جهت میدان (در اینجا به طرف راست است)، بنابراین برای حرکت بدون انحراف الکترون، باید نیروی میدان مغناطیسی به طرف چپ و هم‌اندازه با نیروی الکتریکی باشد. حال با استفاده از قاعده دست راست (یا برای بار منفی، دست چپ) داریم:



۳۷ طبق قانون دست راست، نیروی مغناطیسی وارد شده بر بار مثبت q به سمت بالا خواهد بود.

همچنین به بار مثبت درون میدان الکتریکی یکنواخت، نیرویی در جهت میدان وارد می‌شود که رو به پایین است.

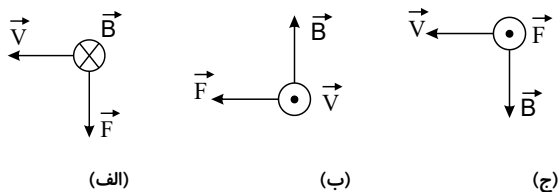


پس (با چشم‌پوشی از نیروی وزن) در صورتی که اندازه این دو نیرو برابر باشد، بار می‌تواند بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد:



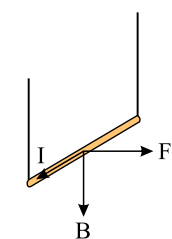
$$F_{\text{مغناطیسی}} = F_{\text{الکتریکی}} \Rightarrow E\lambda = \lambda v B \sin \alpha \Rightarrow 450 = v \times 0.18 \times 1 \Rightarrow v = \frac{450}{0.18} = 2500 \frac{m}{s}$$

۳۸ طبق قانون دست راست اگر چهار انگشت دست راست طوری در جهت سرعت بار مثبت قرار گیرند که بتوانند روی جهت میدان بسته شوند (از کف دست بردار میدان مغناطیسی خارج شود)، انگشت شست دست راست جهت نیروی وارد بر بار مثبت را نشان خواهد داد به این ترتیب:



۳۹

با بسته شدن کلید K ، جریان الکتریکی از قطب مثبت باتری در مدار جاری می شود و به این ترتیب، جهت جریان الکتریکی در فضای بین قطب های آهنربا برون سو خواهد بود. طبق قانون دست راست، داریم:
به این ترتیب به محض بسته شدن کلید، نیروی F در جهت خارج کردن سیم از آهنربا به سمت راست به آن وارد می شود و سیم به سمت خارج از آهنربا پرتاب می شود.



۴۰ الف) وزن سیم

ب) کاهش - با بستن کلید با توجه به جهت جریان در سیم نیرویی رو به بالا، خلاف جهت نیروی وزن به سیم وارد می شود، بنابراین عدد نیروسنج کاهش می یابد.

۴۱

$$AB \text{ بر } : F = BI\ell \sin \alpha = 4 \times 2 \times 0.2 \times \sin 30^\circ = 0.8 N \otimes$$

$$BC \text{ بر } : F = BI\ell \sin \alpha = 4 \times 2 \times 0.15 \times \sin 90^\circ = 1.2 N \odot$$

$$CD \text{ بر } : F = BI\ell \sin \alpha = 4 \times 2 \times 0.15 \times \sin (0)^\circ = 0 N$$

۴۲ الف)

$$B = \mu_0 n I \rightarrow 2000\pi \times 10^{-7} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400 \times I}{4 \times 10^{-2}} \rightarrow I = 5 A$$

ب) راستای حرکت ذره با راستای میدان مغناطیسی موازی است، پس نیرویی به آن وارد نمی شود.

$$F = qvB \sin \theta \quad F = 0$$

۴۳ باتری A برای دور شدن آهنربا از سیملوله باید میدان مغناطیسی درون سیملوله از راست به چپ باشد. (قطب های هم نام میدان مغناطیسی سیملوله و آهنربا در مقابل یکدیگر قرار گیرند)، بنابراین جهت جریان عبوری از سیملوله با جهت جریان ناشی از باتری A مطابقت دارد.

