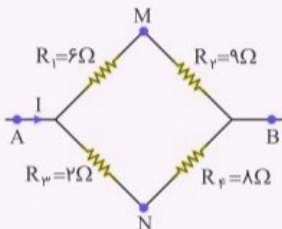


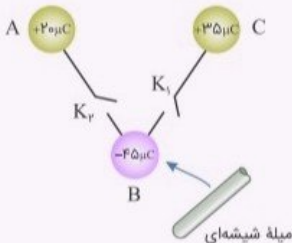
آزمون شبیه ساز نیمسال اول درس : فیزیک	ساعت شروع :	تاریخ امتحان :	مدت امتحان :
نام و نام خانوادگی :	رشته : تجربی	پایه ی یازدهم دوره ی متوسطه	تعداد صفحات : ۸ صفحه
آزمون شبیه ساز + پاسخنامه	جهت دریافت ۷ روز مشاوره و برنامه ریزی رایگان پادینو با شماره 02166906790 تماس بگیرید		
ردیف	سوالات		
نمره			

## فیزیک

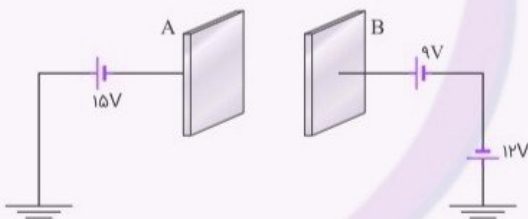
۱ در مدار رسم شده،  $V_A - V_B = 60\text{ V}$  است.  $V_M - V_N$  چند ولت خواهد بود؟



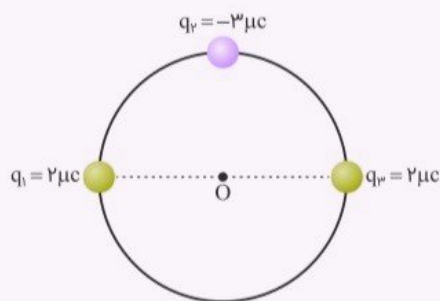
۲ مطابق شکل، سه کرهٔ رسانای مشابه دارای بارهای مشخص هستند. ابتدا کلید  $K_1$  را می‌بندیم، سپس یک میلهٔ شیشه‌ای مالش داده‌شده را در نزدیکی کرهٔ B قرار می‌دهیم. بعد از لحظاتی کلید  $K_1$  را باز می‌کنیم و میلهٔ شیشه‌ای را نیز دور می‌کنیم. اینک کلید  $K_2$  را می‌بندیم. باتوجه‌به مراحل آزمایش، نشان دهید  $q_A \neq q_B$ .



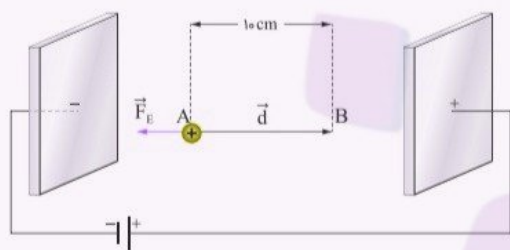
۳ مطابق شکل، سه عدد باتری و دو صفحهٔ یک خازن به یکدیگر متصل شده‌اند. اگر دو طرف مجموع باتری‌ها اتصال به زمین شده باشد،  $V_A - V_B$  را محاسبه کنید.



۴ بزرگی برآیند میدان الکتریکی را در مرکز دایره (نقطه O) به دست آورید. (شعاع دایره ۳ cm است).  
 $(k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)$



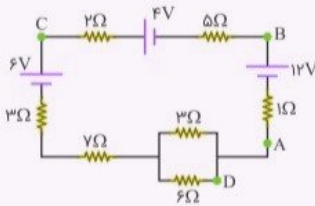
۵ در یک میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 2/5 \times 10^3 \text{ N/C}$ ، پروتون از نقطه A با سرعت  $\vec{v}_0$  در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب شده است. پروتون سرانجام در نقطه B متوقف می‌شود. بار پروتون  $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$  و جرم آن  $1/67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  است. اگر جای قطب‌های باتری عوض شود و پروتون را در نقطه A از حالت سکون رها کنیم، پروتون با چه تندی‌ای به نقطه B می‌رسد؟



۶ در حسگر کیسه هوای برخی از خودروها از یک خازن استفاده می‌شود. درباره چگونگی عملکرد این حسگرها تحقیق کنید.



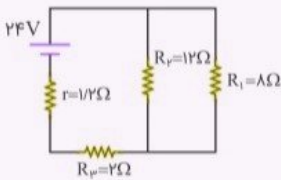
۷ در مدار زیر  $V_B - V_A = 11/5 \text{ V}$  است.  $V_C - V_D$  چند ولت است؟



۸ درون یک ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی با عمق کم، مقداری پارافین مایع یا روغن کرچک به عمق حدود  $5/5 \text{ cm}$  بریزید و داخل آن دو الکتروود نقطه‌ای قرار دهید. الکتروودها را با سیم به پایانه‌های مثبت و منفی یک مولد ولتاژ بالا، مانند مولد وان‌دوگراف وصل کنید. روی سطح پارافین، مقدار کمی بذر چمن یا خاکشیر بپاشید. مولد را روشن کنید. اکنون به سمت‌گیری دانه‌ها در فضای بین دو الکتروود توجه کنید. شکل سمت‌گیری دانه‌ها در این فضا را رسم کنید.



۹ مداری مطابق شکل رسم شده است.

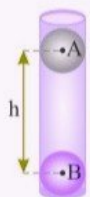


الف انرژی الکتریکی مصرف‌شده در مقاومت ۸ اهمی در مدت ۵۰ ثانیه چند ژول است؟

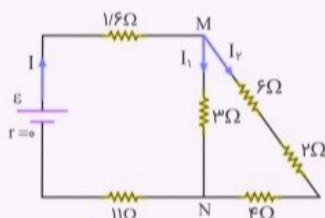
ب توان مصرفی در مقاومت ۲ اهمی چند وات است؟

پ نشان دهید مجموع توان‌های مصرف‌شده در مقاومت‌ها، با توان تولیدشده در باتری برابر است.

در شکل داده شده، ذره‌های باردار A و B درون یک استوانه بدون اصطکاک و در حال تعادل قرار دارند. اگر بار و جرم ذره‌های A و B برابر  $q_A = 4 \text{ nC}$  و  $q_B = 5 \text{ nC}$  و  $m_A = 20 \text{ mg}$  و  $m_B = 5 \text{ mg}$  باشد،  $h$  چند سانتی‌متر است؟  
 $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$



در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اهمی برابر با  $2/4 \text{ V}$  است.

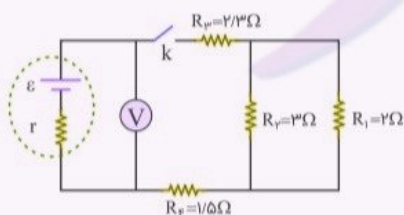


الف  $V_M - V_N$  چند ولت است؟

ب جریان گذرنده از باتری چند آمپر است؟

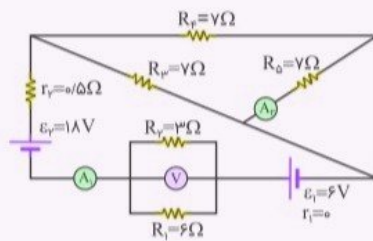
پ نیروی محرکه باتری چند ولت است؟

در مدار رسم شده، اگر کلید k قطع (باز) باشد، ولت‌سنج عدد  $21 \text{ V}$  و اگر کلید وصل (بسته) باشد، ولت‌سنج عدد  $14 \text{ V}$  را نشان می‌دهد. نیروی محرکه باتری و مقاومت درونی آن چقدر است؟ ولت‌سنج را ایده‌آل فرض کنید.



شکل، یک مدار تک‌حلقه را نشان می‌دهد.





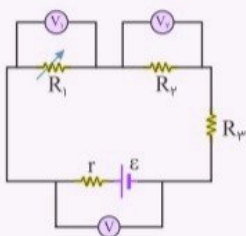
الف آمپرسنج‌های آرمانی ۱ و ۲ چه اعدادی را نشان می‌دهند؟

ب ولتسنج آرمانی چه عددی را نشان می‌دهد؟

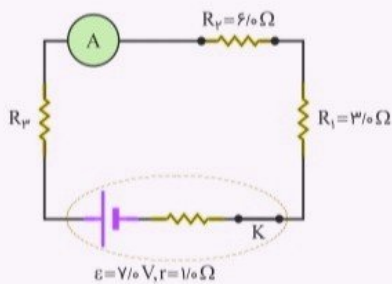
پ انرژی مصرفی در مقاومت  $R_P = 7\Omega$  طی یک و نیم دقیقه چند ژول است؟

ت توان مصرفی در مقاومت  $R_1 = 6\Omega$  چند وات است؟

۱۴ در مدار زیر، مقاومت  $R$  را به تدریج افزایش می‌دهیم. مقادیری که هر سه ولتسنج آرمانی نشان می‌دهند، چگونه تغییر می‌کند؟



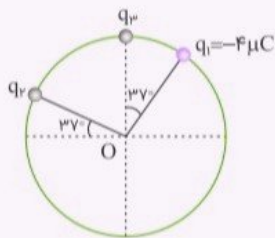
۱۵ در شکل زیر، سه مقاومت به همراه یک آمپرسنج به صورت متوالی به یک باتری وصل شده‌اند و مقاومت آمپرسنج صفر است (آمپرسنج آرمانی). اگر مقاومت معادل مقاومت‌های  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  برابر با  $13/5\Omega$  باشد:



الف مقاومت  $R_3$  چقدر است؟

ب جریانی را که آمپرسنج نشان می‌دهد به دست آورید.

۱۶ مطابق شکل، سه بار الکتریکی روی محیط دایره‌ای به شعاع  $R$  قرار گرفته‌اند. اگر  $q_1 = -4 \mu C$  باشد و میدان الکتریکی در مرکز دایره صفر باشد، بارهای  $q_2$  و  $q_3$  چقدر خواهند بود؟  $(\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6 \text{ k} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2)$



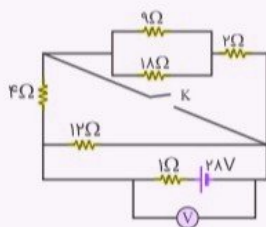
جاهای خالی را با واژه مناسب پُر کنید.

۱۷ انرژی لازم برای فلاش زدن یک دوربین عکاسی در ..... ذخیره می‌شود.

۱۸ یکای مقاومت ویژه، ..... است.

۱۹ مقاومت معادل در اتصال موازی از مقدار هریک از مقاومت‌ها، ..... است.

۲۰ در مدار رسم‌شده، ابتدا کلید  $K$  باز است.



الف ولتسنج آرمانی چه عددی را نشان می‌دهد؟

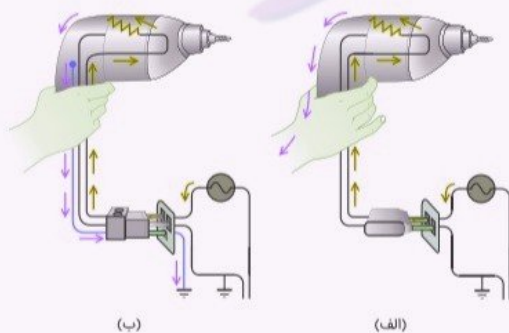
ب اگر کلید K را ببندیم، ولتسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

۲۱ یک میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش می‌دهیم. پس از مالش، بار الکتریکی میله پلاستیکی  $12/8 \text{ nC}$  - می‌شود.

الف بار الکتریکی ایجادشده در پارچه پشمی چقدر است؟

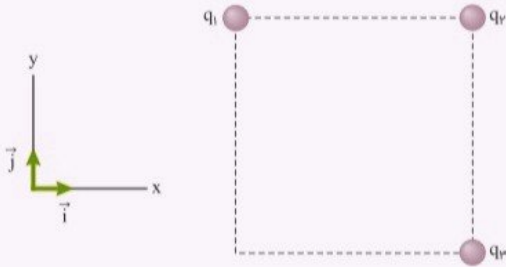
ب تعداد الکترون‌های منتقل‌شده از پارچه پشمی به میله پلاستیکی را محاسبه کنید.

۲۲ بررسی کنید اگر متنه برقی (دریل) معیوب شکل‌های زیر را با دوشاخه (شکل الف) یا سه‌شاخه (شکل ب) به پریز وصل کنیم، چه رخ می‌دهد؟



۲۳

سه ذره باردار  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  مطابق شکل زیر در سه راس مربعی به ضلع  $30\text{cm}$  ثابت شده‌اند. نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار  $q_2$  را بر حسب بردارهای یکه  $\vec{i}$  و  $\vec{j}$  تعیین کنید. )  
 $(q_1 = 3\text{nC}, q_2 = 2\text{nC}, q_3 = -4\text{nC}, k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)$



۲۴

دو گوی رسانا، کوچک و یکسان به بارهای  $q_1 = 4/0\text{nC}$  و  $q_2 = -6/0\text{nC}$  را باهم تماس می‌دهیم و سپس تا فاصله  $r = 30\text{cm}$  از هم دور می‌کنیم. نیروی برهم‌کنش الکتریکی بین دو گوی را محاسبه کنید. این نیرو رانشی است یا ربایشی؟

جاهای خالی را با عبارتهای مناسب کامل کنید:

۲۵

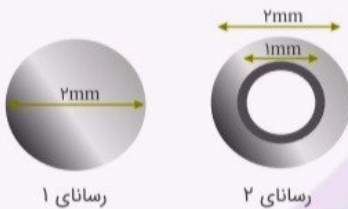
خط میدان الکتریکی در هر نقطه هم‌جهت با نیروی وارد بر ..... در آن نقطه است.

۲۶

مقاومت الکتریکی یک لامپ ۱۰۰ وات خاموش ..... از مقاومت الکتریکی یک لامپ ۲۰۰ وات خاموش است.

۲۷

شکل زیر سطح مقطع دو رسانای استوانه‌ای هم‌طول با جنس یکسان را نشان می‌دهد. رسانای ۱ توپر و رسانای ۲ توخالی است. باتوجه به قطرهای تعیین شده مقاومت الکتریکی رسانای ۲ چندبرابر مقاومت الکتریکی رسانای ۱ است؟



رسانای ۱

رسانای ۲



آزمون شبیه ساز نیمسال اول درس : فیزیک	ساعت شروع :	تاریخ امتحان :	مدت امتحان :
نام و نام خانوادگی :	رشته : تجربی	پایه ی یازدهم دوره ی متوسطه	تعداد صفحات : ۷ صفحه
آزمون شبیه ساز + پاسخنامه	جهت دریافت ۷ روز مشاوره و برنامه ریزی رایگان پادینو با شماره 02166906790 تماس بگیرید		
ردیف	پاسخنامه		نمره

## فیزیک

۱ ابتدا جریان عبوری از شاخه AMB را حساب می‌کنیم:

$$V_A - 6I_{12} - 9I_{12} = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 15I_{12} = 60 \Rightarrow I_{12} = 4 \text{ A}$$

حال جریان عبوری از شاخه ANB را بدست می‌آوریم:

$$V_A - 2I_{34} - 8I_{34} = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 10I_{34} = 60 \Rightarrow I_{34} = 6 \text{ A}$$

به این ترتیب  $V_M - V_N$  را می‌توان حساب نمود:

$$V_M + 6I_{12} - 2I_{34} = V_N \Rightarrow V_M - V_N = -6 \times 4 + 2 \times 6 = -12 \text{ V}$$

۲ با بستن کلید  $K_1$  خواهیم داشت:

$$q'_B = q'_C = \frac{-45 + 35}{2} = -5 \mu\text{C}$$

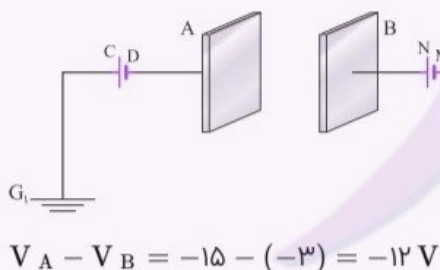
با نزدیک شدن میله شیشه‌ای باردار که مثبت است، بار کره B از  $-5 \mu\text{C}$  کوچکتر می‌شود، مثلاً به  $(-5 |q|) \mu\text{C}$  می‌رسد. حالا با باز شدن  $K_1$  و دور کردن میله، این بار در کره B حبس می‌شود. اینک با بستن  $K_2$  خواهیم داشت:

$$q'_A = q''_B = \frac{q_A + q'_B}{2} = \frac{20 + (-5 - |q|)}{2} = \frac{15 - |q|}{2} = 7.5 - \frac{|q|}{2}$$

و قطعاً  $7.5 - \frac{|q|}{2} < 7.5$  خواهد بود، پس:

$$q_{A \text{ نهایی}} = q_{B \text{ نهایی}} < 7.5 \mu\text{C}$$

۳ پتانسیل الکتریکی در محل اتصال به زمین صفر است.



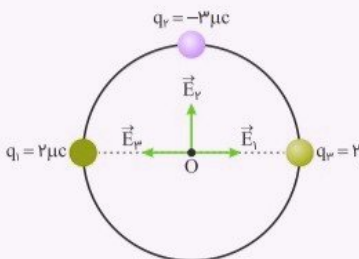
$$V_{G_1} = 0 \Rightarrow V_C = 0 \Rightarrow V_C - V_D = 15 \Rightarrow V_D = -15 \text{ V} \Rightarrow V_A = -15 \text{ V}$$

$$V_{G_2} = 0 \Rightarrow V_E = 0 \Rightarrow V_E - V_F = 12 \Rightarrow V_F = -12 \text{ V} \Rightarrow V_M = -12 \text{ V}$$

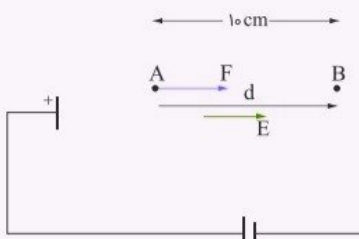
$$G_2 \Rightarrow V_M - V_N = -9 \Rightarrow V_N = -3 \text{ V} \Rightarrow V_B = -3 \text{ V}$$

$$V_A - V_B = -15 - (-3) = -12 \text{ V}$$

میدان الکتریکی برآیند در نقطه O برابر جمع برداری سه میدان حاصل از بارهای  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  است. بارهای  $q_1$  و  $q_2$  برابر و در فاصله یکسان از O هستند. دو بردار  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_3$  یکدیگر را خنثی می‌کنند. پس برآیند میدان‌ها همان  $\vec{E}_2$  است.



$$E = \frac{kq_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = \frac{27 \times 10^3}{9 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^7 \text{ N/C} = E_T$$



$$\Delta U = -W \Rightarrow \Delta U = -|q|Ed \cos \theta = -W$$

پس:

$$-W = -1/6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^3 \times 0.1 \times \cos 0^\circ \Rightarrow W = 3/2 \times 10^{-17}$$

طبق قضیه کار و انرژی:

$$W = \Delta K \Rightarrow W = K_2 - K_1$$

چون  $v_1 = 0$  پس  $K_1 = 0$  لذا:

$$3/2 \times 10^{-17} = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow 3/2 \times 10^{-17} = \frac{1}{2} \times 1/67 \times 10^{-27} v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = \frac{6/4 \times 10^{-17}}{1/67 \times 10^{-27}} = 3/83 \times 10^{10}$$

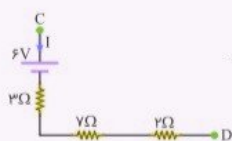
$$\Rightarrow v = \sqrt{3/83 \times 10^{10}} = 1/96 \times 10^5 \text{ m/s}$$

در جلوی خودرو دو سنسور به کاررفته که در دو طرف خودرو و قسمت محفظه چرخ‌ها قرار گرفته‌اند و به وسیله سیم به واحد کنترل مرکزی ارتباط دارند. در هنگام برخورد و ضربه شدید، یک سنسور الکترومکانیکی به کار می‌افتد و به دستگاه کنترل مرکزی هشدار می‌دهد. دستگاه کنترل مرکزی، جریان مدار پر شده خازنی را برای سوزاندن سوخت جامدی که در محفظه ایربگ قرار دارد به کار می‌اندازد. بخار حاصل از گاز تولیدشده به سرعت کیسه هوا را پر می‌کند. هم‌زمان با آن کمر بند ایمنی سفت شده و راننده را به صندلی می‌چسباند. حسگرهای برخورد به صورت‌های مختلفی ساخته می‌شود که یکی از انواع حسگرهای برخورد، شتاب‌سنج‌ها هستند که فقط شتاب منفی را اندازه گرفته و به آن واکنش نشان می‌دهند. شتاب‌سنج‌های خازنی از تغییر در فضای بین صفحه‌های خازن برای آشکار کردن شتاب استفاده می‌کنند. به طوری که با یک صفحه متحرک معلق بالای یک صفحه ثابت ظرفیت بین صفحه‌ها وقتی که صفحه متحرک حرکت کند تغییر خواهد کرد و این تغییر می‌تواند آشکار شود.

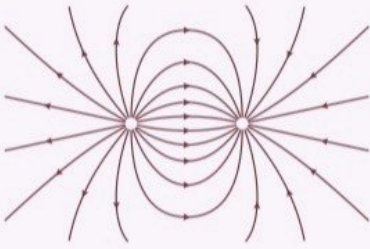
باتوجه به جهت پایانه‌های هر سر باتری، جهت جریان پاد ساعتگرد خواهد بود.

$$V_B - 12 + 1 \times I = V_A \Rightarrow V_B - V_A = 12 - I = 11/5 \Rightarrow I = 0.5 \text{ A}$$

مقاومت معادل دو مقاومت ۳ و ۶ اهمی ۲ اهم است.



$$V_C - 6 - (3 + 7 + 2) \times 0.5 = V_D \Rightarrow V_C - V_D = 12 \text{ V}$$



$$R_{12} = \frac{\lambda \times 12}{\lambda + 12} = 4/\lambda \Omega, R_{eq} = 2 + 4/\lambda = 6/\lambda \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{24}{6/\lambda + 1/2} = 3A, V_1 = V_2 \Rightarrow \begin{cases} \lambda I_1 = 12 I_2 \\ I_1 + I_2 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = 1/\lambda A \\ I_2 = 1/2 A \end{cases}$$

$$U_1 = R_1 I_1^2 t = \lambda \times 1/\lambda^2 \times 50 = 1296 J$$

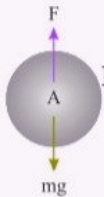
$$P_3 = R_3 I^2 = 2 \times 3^2 = 18 W$$

$$P_{\text{باتری}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_{\text{مقاومت}}$$

$$\varepsilon I = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I^2 + r I^2$$

$$24 \times 3 = \lambda \times 1/\lambda^2 + 12 \times 1/2^2 + 2 \times 3^2 + 1/2 \times 3^2$$

$$72 = 25/9 + 17/2 + 18 + 15/2 \Rightarrow 72 = 72$$



$$F = mg \Rightarrow \frac{kq_A q_B}{h^2} = m_A g$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9} \times 5 \times 10^{-9}}{h^2} = \frac{20 \times 10^{-6} \times 10}{1} \Rightarrow h^2 = 9 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow h = 3 \times 10^{-2} m = 3 cm$$

$$V = R I_2 \Rightarrow 2/4 = 6 I_2 \Rightarrow I_2 = 1/12 A$$

$$V_M - V_N = (6 + 2 + 4) I_2 = 12 \times 1/12 = 1 V$$

$$V_M - V_N = R I_1 \Rightarrow 1 = 3 I_1 \Rightarrow I_1 = 1/3 A$$

$$\Rightarrow I_{\text{کل}} = I_1 + I_2 = 1/3 + 1/12 = 5/12 A$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{12} = \frac{5}{12} \Rightarrow R_{eq} = 1/6 + \frac{12}{5} + 11 = 15 \Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 2 = \frac{F}{15 + 1} \Rightarrow \varepsilon = 30 V$$



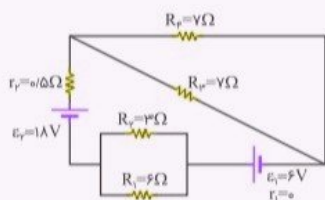
اگر کلید k قطع باشد:  $\begin{cases} V = \varepsilon - rI = \varepsilon \Rightarrow \varepsilon = 21 \text{ V} \\ I = 0 \end{cases}$

اگر کلید k وصل باشد:  $R_{12} = \frac{2 \times 3}{2 + 3} = 1/2 \Omega$ ,  $R_{eq} = 2/3 + 1/2 + 1/5 = 5 \Omega$

$$V = R_{eq}I \Rightarrow 14 = 5I \Rightarrow I = 2/5 \text{ A}$$

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow 14 = 21 - r \times 2/5 \Rightarrow r = 2/5 \Omega$$

چون دو سر مقاومت  $R_5 = 7 \Omega$  با سیم به یکدیگر وصل شده (اتصال کوتاه)، عملاً هیچ جریانی از آمپرسنج شماره ۲ نمی‌گذرد و درواقع مقاومت  $R_5$  از مدار حذف می‌شود:



مقاومت‌های  $R_2$  و  $R_4$  موازی هستند و معادل آن‌ها  $2 \Omega$  می‌شود.

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}\right)$$

مقاومت‌های  $R_3$  و  $R_4$  موازی هستند و معادل آن‌ها  $3/5 \Omega$  می‌شود.  
از یک نقطه شروع کرده و مدار را دور می‌زنیم:

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{1}\right)$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{R_T + r_1 + r_2} = \frac{6 + 18}{(2 + 3/5) + (0 + 5/5)} = \frac{24}{6} = 4 \text{ A}$$

پس آمپرسنج شماره ۱، عدد  $4 \text{ A}$  را نشان می‌دهد.

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های ۳ و ۶ اهمی با اختلاف پتانسیل مقاومت معادل آن‌ها نیز برابر است؛ پس:

$$V = RI = 2 \times 4 = 8 \text{ V}$$

چون مقاومت‌های  $R_3$  و  $R_4$  برابرند، پس جریان  $2 = \frac{4}{2}$  آمپر از هر کدام می‌گذرد، پس:

$$U_F = R_F = I^2 t = 2 \times 2^2 \times 90 = 720 \text{ J}$$

$$P_{R_1} = \frac{V^2}{R_1} = \frac{8^2}{6} = \frac{32}{3} \text{ W}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \xrightarrow{\text{افزایش } R} \text{کاهش } I$$

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{\text{کاهش } I} V \text{ افزایش مقدار ولتاژ ولت سنج}$$

$$V_2 = R_2 I \xrightarrow{\text{کاهش } I} V_2 \text{ کاهش مقدار ولتاژ ولت سنج}$$

$$V_3 = R_3 I \xrightarrow{\text{کاهش } I} V_3 \text{ کاهش مقدار ولتاژ ولت سنج}$$

در این سؤال با استفاده از رابطه  $V_1 = R_1 I$  نمی‌توان در مورد  $V_1$  اظهار نظر کرد،

زیرا  $R_1$  افزایش و  $I$  کاهش می‌یابد بنابراین نمی‌توان درباره مقدار  $V$  اظهار نظر کرد؛ اما با داشتن رابطه  $V = V_1 + V_2 + V_3$  می‌توان گفت  $V$  افزایش و  $V_2$  کاهش یافته است، پس حتماً  $V_1$  افزایش قابل توجهی داشته است.

۱۵ الف

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \Rightarrow 13 = 3 + 6 + R_3 \Rightarrow R_3 = 4 \Omega$$

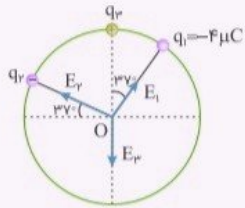
ب

با نوشتن قاعده حلقه برای این مدار داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{V}{1 + 13} = 0.5 A$$

۱۶

برای خنثی شدن  $E_{1x}$  لازم است علامت  $q_2$  منفی باشد. از طرفی برای خنثی شدن دو بردار هم‌جهت  $E_{1y}$  و  $E_{2y}$ ، علامت  $q_3$  باید مثبت باشد:



$$\begin{cases} E_{1x} = E_{2x} \Rightarrow E_1 \sin 37^\circ = E_2 \cos 37^\circ \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r^2} \times 0.6 = \frac{k|q_2|}{r^2} \times 0.8 \\ E_{1y} + E_{2y} = E_3 \Rightarrow E_1 \cos 37^\circ + E_2 \sin 37^\circ = E_3 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r^2} \times 0.8 + \frac{k|q_2|}{r^2} \times 0.6 = \frac{k|q_3|}{r^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 4 \times 0.6 = |q_2| \times 0.8 \Rightarrow q_2 = 3 \mu C \\ 4 \times 0.8 + |q_2| \times 0.6 = |q_3| \end{cases} \Rightarrow 3/2 + 3 \times 0.6 = |q_3| \Rightarrow q_3 = 5 \mu C$$

پاسخ سؤالات ۱۷ تا ۱۹

۱۷ خازن

۱۸ اهم‌متر

۱۹ کلمتر

۲۰



مقاومت‌های ۹ و ۱۸ اهمی موازی هستند و معادل آن‌ها با مقاومت‌های ۲ و ۴ اهمی سری و حاصل آن با مقاومت ۱۲ اهمی، موازی است:

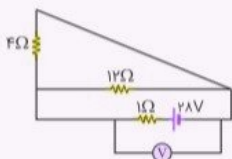
$$\frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{1}{6} \Rightarrow 6 + 2 + 4 = 12 \Omega$$

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{6} \Rightarrow T_T = 6 \Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{28}{6 + 1} = 4 \text{ A}$$

$$V_{\text{دو سر باتری}} = V_{\text{ولت سنج}} = \varepsilon - rI = 28 - 1 \times 4 = 24 \text{ V}$$

ب با بستن کلید، سه مقاومت ۹، ۱۸ و ۲ اهمی اتصال کوتاه می‌شوند و جریانی از آن‌ها عبور نخواهد کرد. دو مقاومت ۱۲ و ۴ اهمی نیز موازی اند پس داریم:



$$\frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3} \Rightarrow R'_T = 3 \Omega$$

$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_T + r} = \frac{28}{3 + 1} = 7 \text{ A}$$

$$\Rightarrow V'_{\text{دو سر باتری}} = V_{\text{ولت سنج}} = \varepsilon - rI' = 28 - 1 \times 7 = 21 \text{ V}$$

براساس قانون پایستگی بار مجموع بار الکتریکی در یک سیستم بسته همواره صفر است. لذا بار الکتریکی ایجادشده در پارچه پشمی هم‌اندازه با بار الکتریکی میله پلاستیکی است و علامت آن متفاوت است. یعنی بار الکتریکی پارچه پشمی  $+12/8 \text{ nC}$  است.

بار الکتریکی مضرب درستی از بار الکترون است و چون بار الکتریکی پارچه پشمی مثبت است لذا:

$$q = +ne$$

$$\Rightarrow (12/8 \times 10^{-9} \text{ C}) = n \times (1/6 \times 10^{-19} \text{ C}) \Rightarrow n = \frac{12/8 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 8 \times 10^{10}$$

همان‌طور که در شکل مشخص است، در وضعیت شکل (الف) جریان از طریق بدن عبور می‌کند و در صورتی که شخص به طریقی به زمین متصل باشد دچار شوک و برق‌گرفتگی می‌شود. در حالی که در وضعیت شکل (ب) جریان از طریق سیم اتصال به زمین (که معمولاً به لوله آب سرد متصل است)، به زمین می‌رود. به عبارتی، علاوه بر سیم‌های موسوم به فاز و نول، سیم متصل به زمینی نیز وجود دارد. بنابراین در وضعیت شکل (ب) برخلاف شکل (الف) دچار شوک و احتمالاً برق‌گرفتگی نمی‌شویم؛ زیرا سیم اتصال به زمین یک مسیر کم‌مقاومت بین سطح خارجی وسیله و زمین ایجاد می‌کند.

$$F_{۱۲} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-9}}{9 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-7} \text{ N}$$

$$F_{۳۲} = 8 \times 10^{-7} \text{ N}$$

$$\vec{F}_T = 6 \times 10^{-7} \vec{i} - 8 \times 10^{-7} \vec{j}$$

وقتی دو کره رسانای هم‌اندازه را باهم تماس می‌دهیم بار هر کره بعد از تماس نصف مجموع بار دو کره خواهد بود.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{3 + (-6)}{2} = -1.5 \text{ nC}$$

چون بار هر دو کره بعد از تماس همانم است نیروی بین آن‌ها رانشی است.

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{(1 \times 10^{-9})(1 \times 10^{-9})}{(30 \times 10^{-2})^2} = 9 \times 10^9 \frac{10^{-18}}{9 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow F = 10^{-7} \text{ N}$$

پاسخ سؤالات ۲۵ تا ۲۶

بار مثبت (۰/۲۵)

بیشتر (۰/۲۵)

با استفاده از رابطه  $R = \rho \frac{L}{A}$  داریم:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{(\rho \frac{L}{A})_2}{(\rho \frac{L}{A})_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2 - \pi r_1^2} = \frac{1^2}{1^2 - 0.5^2} = \frac{4}{3}$$