الاستاذ كمال ابوداري
kamalabudari@gmail.com

بسم الله الرحمن الرحيم

واتس 971507410607+

المقاومة والقوة الدافعة الكهربائيّة

1. تيار كهربائي ثابت شدته 2.5 A يمر في موصل لمدة 4 min ؟
   a. ما مقدار الشحنة الكلية التي مرت خلال نقطة محددة على الموصل خلال هذه المدة ؟

$$\Delta Q = I\,\Delta t = (2.5\ \text{C/s})(240\ \text{s}) = 600\ \text{C}.$$

   b. كم عدد الإلكترونات التي عبرت خلال هذه الفترة؟

$$\frac{600\ \text{C}}{1.6 \times 10^{-19}\ \text{C/electron}} = 3.8 \times 10^{21}\ \text{electrons}.$$

2. مصباح يتصل ببطارية قوتها الدافعة الكهربائية مقدارها 1. 5 V و يمر فيه تيار مقداره 300 mA ؟
   a. ما هي مقاومة المصباح

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.5\ \text{V}}{0.30\ \text{A}} = 5.0\ \Omega.$$

   b. اذا أصبحت البطارية ضعيفة (قوتها الدافعة الكهربائية = 1.2 V) فكيف سيتغير التيار ؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1.2\ \text{V}}{5.0\ \Omega} = 0.24\ \text{A} = 240\ \text{mA},$$

3. سلك من النايكروم نصف قطره 0.32 mm و مقاومته النوعية 1×10^{-6} Ω.m احسب ما يلي :
   a. المقاومة لوحدة الأطوال لهذا السلك

$$\frac{R}{\ell} = \frac{\rho}{A} = \frac{\rho}{\pi r^2} = \frac{1.0 \times 10^{-6}\ \Omega \cdot \text{m}}{\pi(0.32 \times 10^{-3}\ \text{m})^2} = 3.1\ \Omega/\text{m}$$

   b. اذا تم تطبيق فرق جهد مقداره 10 V على طرفي سلك طوله 1 m من هذا السلك . ما مقدار التيار الكهربائي الذي سيسري في هذا السلك؟

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{\Delta V}{(R/\ell)\ell} = \frac{10\ \text{V}}{(3.1\ \Omega/\text{m})(1.0\ \text{m})} = 3.2\ \text{A}$$

4. بطاريات السيارات تقاس بوحدة Ah (أمبير . ساعة) . هذه الوحدة هي مقياس ل :
   a. للتيار
   b. القدرة
   c. الطاقة
   d. الشحنة الكهربائية

5. سلكان معدنيان A و B و مصنوعان من نفس المادة و لهما نفس الطول . مقاومة السلك A اكبر بثلاث مرات من مقاومة السلك B :
   a. ما هي نسبة مساحة مقطع السلك A الى السلك B

$$\rho L/A_A = 3\rho L/A_B. \text{ Then } A_A/A_B = 1/3.$$

   b. ما هي نسبة نصف قطر السلك A الى نصف قطر السلك B

$$\pi r_A^{\,2}/\pi r_B^{\,2} = 1/3 \text{ gives } r_A/r_B = 1/\sqrt{3}.$$

6. سلك معدني اسطواني يسري تيار كهربائي بين طرفيه، الطرف A جهده $V_A = 50V$ بينما الطرف الأخر B فأن جهده $V_B = 0V$. رتب شدة التيار الكهربائي من الأعلى الى الأقل بناء على التغييرات التالية :
   a. تغيير جهد النقطة A ليصبح 150 V و إبقاء جهد B كما هو بدون تغيير
   b. تغيير جهد النقطة A بحيث تتضاعف القدرة المستهلكة ثلاث مرات
   c. مضاعفة نصف قطر السلك
   d. مضاعفة طول السلك

الجواب هو c > a > b > d

7. سلك مقاومته اومية تتناقص مساحة مقطعه تدريجيا من احد طرفي السلك باتجاه الطرف الأخر و شدة التيار الكهربائي المار فيه ثابتة المقدار. ما مقدار تغير المقاومة لوحدة الأطوال على طول السلك ابتداء من الجهة الاسمك انتهاء بالجهة الأقل سماكة ؟
   الجواب :
   مساحة مقطع السلك تقل و بالتالي المقاومة لوحدة الأطوال تزداد

$$R/L = \rho/A,$$

8. مقاومة مقدارها 10 Ω طبق عليها فرق جهد مقداره 1 V لمدة 20 s . ما مقدار الشحنة الكلية التي عبرت المقاومة خلال هذه الفترة؟

$$I = \Delta V / R = 1.00 \text{ V} / 10.0\ \Omega = 0.100 \text{ A} = 0.100 \text{ C/s}.$$

$$\Delta q = I\Delta t = (0.100 \text{ C/s})(20.0 \text{ s}) = 2.00 \text{ C}$$

9. ثلاث أسلاك نحاسية أسطوانية الشكل . السلك الأول طوله L و نصف قطر r . السلك الثاني طوله L و نصف قطره 2r السلك الثالث طوله 2L ونصف قطره 3r . أي من الأسلاك الثلاث له اقل مقاومة ؟

$$R_1 = \rho L/A = \rho L/\pi r^2 ,$$

$$R_2 = \rho L/\pi(2r)^2 = (1/4)\rho L/\pi r^2 , \; R_3 = \rho(2L)/\pi(3r)^2 = (2/9)\rho L/\pi r^2 .$$

السلك الثالث هو الأقل مقاومة

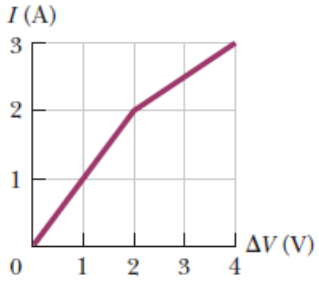
10. سلك معدني مقاومته R تم قطعه الى ثلاث أجزاء متساوية في الطول . وضع هذه القطع الثلاث بجانب بعضها البعض لتشكل كيبل له ثلث طول السلك الأصلي . ما هي مقاومة الكيبل الجديد ؟

الكيبل الجديد مساحة مقطعه تساوي ثلاث أضعاف السلك الأصلي

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

$$R_f = \frac{\rho(L/3)}{3A} = \frac{\rho L}{9A} = \frac{R}{9}.$$

11. الشكل المرفق يظهر الرسم البياني (للتيار – الجهد) لجهاز كهربائي . عندما كان فرق الجهد المستخدم على الجهاز يساوي 2 V فأن مقاومة الجهاز هي :



$$R = V/I = 2\ \text{V}/2\ \text{A} = 1\ \Omega.$$

12. موصلين مصنوعان من نفس المادة. يطبق نفس الجهد على كل منهما . الموصل A له ضعفي قطر الموصل B و كذلك ضعفي طوله . ما هي نسبة القدرة المستنفذة في الموصل A مقارنة في الموصل B ؟

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho L_A/\pi(d_A/2)^2}{\rho L_B/\pi(d_B/2)^2} = \frac{L_A}{L_B}\frac{{d_B}^2}{{d_A}^2} = \frac{(2L_B)}{L_B}\frac{{d_B}^2}{(2d_B)^2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\Delta V^2/R_A}{\Delta V^2/R_B} = \frac{R_B}{R_A} = 2 .$$

13. سلكين موصلين (A و B) لهما نفس الطول و نفس نصف القطر . تم وصل كل منهما لنفس فرق الجهد . الموصل A له ضعفي مقاومية الموصل B . ما هي نسبة القدرة المستنفذة في الموصل A بالنسبة للموصل B ؟

$$R_A = \frac{\rho_A L}{A} = \frac{(2\rho_B)L}{A} = 2R_B .$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\Delta V^2/R_A}{\Delta V^2/R_B} = \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{2}$$

14. مصباحين كهربائيين يعملان بواسطة فرق جهد مقداره 120 V . قدرة المصباح الأول 25 W و قدرة المصباح الثاني 100 W :
   a. أي المصباحين له مقاومة اكبر

$$P = \Delta V^2/R,$$

و بما أن فرق الجهد متساوي للمصباحين . اذا المصباح الأول له مقاومة اكبر

   b. في أي من المصباحين يكون التيار له اكبر قيمة ؟
بما أن فرق الجهد لهما متساوي و حسب الفرع الأول علمنا أن مقاومة المصباح الثاني اقل من المصباح الأول، اذا التيار سيكون اكبر في المصباح الثاني

15. السلك B له ضعفي طول السلك A و كذلك ضعفي نصف قطر السلك A . السلكين مصنوعان من نفس المادة . فاذا كانت مقاومة السلك A هي R . فأن مقاومة السلك B هي ؟

$$R_A = R = \rho L/A$$

تذكر أن السلك B لديه ضعفي نصف القطر و بالتالي مساحة مقطعه اكبر ب 4 مرات من السلك A

$$R_B = \rho(2L)/(4A) = (1/2)\rho L/A = R/2.$$

16. ما هي العوامل التي تعتمد عليها مقاومة موصل ما ؟
   a. الشكل الهندسي للمقاومة
   b. مقاومية الموصل (ρ) . والمقاومية تعتمد على درجة الحرارة

17. عندما يتضاعف فرق الجهد عبر موصل لوحظ أن التيار يزداد بمقدار 3 مرات . ماذا تستطيع أن تستنتج عن هذا الموصل ؟
نستنتج أن الموصل غير أومي و أن شدة التيار تتأثر بدرجة الحرارة

18. شعاع من البروتونات داخل مسارع نووي يحمل تيار كهربائي شدته 125 µA . اذا كان الشعاع يسقط على هدف . كم عدد البروتونات التي تصطدم في هذا الهدف خلال فترة زمنية مقدارها 23 s ؟

من تكميم الشحنة فأن N هو عدد البروتونات

وشحنة البروتون تساوي شحنة الإلكترون لكنها موجبة

$\Delta Q = Ne$

$$I = \Delta Q / \Delta t = Ne / \Delta t$$

$$N = \frac{I(\Delta t)}{e} = \frac{(125\times10^{-6}\ \text{C/s})(23.0\ \text{s})}{1.60\times10^{-19}\ \text{C/proton}} = \boxed{1.80\times10^{16}\ \text{protons}}$$

19. سلك طوله 50 m و قطره 2 mm يتصل بفرق جهد مقداره 9.11 V و التيار الكهربائي مقداره 36 A . ما هي مقاومية الموصل؟

$$R = \Delta V / I$$

$$R = \rho\ell / A = \rho\ell / \left(\pi d^2 / 4\right)$$

$$\rho = \left(\frac{\pi d^2}{4\ell}\right)R = \left(\frac{\pi d^2}{4\ell}\right)\left(\frac{\Delta V}{I}\right) = \left[\frac{\pi\left(2.00\times10^{-3}\ \text{m}\right)^2}{4(50.0\ \text{m})}\right]\left(\frac{9.11\ \text{V}}{36.0\ \text{A}}\right)$$

$$= 1.59\times10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}$$

20. سلك من معدن التنجستن طوله 1.5 m يتصل بفرق جهد مقداره 0.9 V و مساحة مقطعه $0.6\ \text{mm}^2$ ما مقدار التيار الكهربائي الذي يمر فيه؟

$$\Delta V = IR \qquad R = \frac{\rho\ell}{A}.$$

$$A = \left(0.600\ \text{mm}^2\right)\left(\frac{1.00\ \text{m}}{1\ 000\ \text{mm}}\right)^2 = 6.00\times10^{-7}\ \text{m}^2$$

$$\Delta V = \frac{I\rho\ell}{A} \quad \rightarrow \quad I = \frac{\Delta V A}{\rho\ell} = \frac{(0.900\ \text{V})\left(6.00\times10^{-7}\ \text{m}^2\right)}{\left(5.60\times10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}\right)(1.50\ \text{m})}$$

$$I = \boxed{6.43\ \text{A}}$$

21. سخان كهربائي يسري فيه تيار كهربائي مقداره 13.5 A عندما كان فرق الجهد 120 V ما هي مقاومة السخان ؟

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{120\ \text{V}}{13.5\ \text{A}} = \boxed{8.89\ \Omega}$$

22. سلكي نحاس و المنيوم لهما نفس الطول وجد انه لهما نفس المقاومة . ما هي نسبة أنصاف أقطارهما ؟

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

$$\rho_{\text{Cu}} \frac{L_{\text{Cu}}}{\pi r_{\text{Cu}}^2} = \rho_{\text{Al}} \frac{L_{\text{Al}}}{\pi r_{\text{Al}}^2} \rightarrow \frac{r_{\text{Al}}^2}{r_{\text{Cu}}^2} = \frac{\rho_{\text{Al}}}{\rho_{\text{Cu}}}$$

$$\frac{r_{\text{Al}}}{r_{\text{Cu}}} = \sqrt{\frac{\rho_{\text{Al}}}{\rho_{\text{Cu}}}} = \sqrt{\frac{2.82 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}}{1.70 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}}} = \boxed{1.29}$$

23. لديك قطعة من معدن النحاس كتلتها 1 g . فاذا أردت أن تصنع منها سلكا أسطوانيا مقاومته R = 0.5 Ω . علما أن كثافة النحاس هي($\rho_m = 8.92 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$)

a. ماذا يجب أن يكون طول السلك

$$m = \rho_m V = \rho_m A \ell \quad \rightarrow \quad A = \frac{m}{\rho_m \ell},$$

$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{\rho \ell}{m/\rho_m \ell} = \frac{\rho \rho_m \ell^2}{m}.$$

$$\ell = \sqrt{\frac{mR}{\rho \rho_m}} = \sqrt{\frac{(1.00 \times 10^{-3}\ \text{kg})(0.500\ \Omega)}{(1.70 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m})(8.92 \times 10^3\ \text{kg/m}^3)}}$$

$$= \boxed{1.82\ \text{m}}$$

b. كم يجب أن يكون قطر السلك

$$V = \frac{m}{\rho_m}, \qquad \pi r^2 \ell = \frac{m}{\rho_m}$$

$$r = \sqrt{\frac{m}{\pi \rho_m \ell}} = \sqrt{\frac{1.00 \times 10^{-3}\ \text{kg}}{\pi\left(8.92 \times 10^{3}\ \text{kg/m}^3\right)(1.82\ \text{m})}} = 1.40 \times 10^{-4}\ \text{m}$$

القطر يساوي ضعفي نصف القطر

D = 2r

D = 280 µm

24. قطعة سلك من معدن النايكروم نصف قطرها r = 2.5 mm ستستخدم في صنع ملف سخان كهربائي لتسخين الماء . اذا كان الملف سيسري فيه تيار كهربائي مقداره 9.25 A عندما يتم تطبيق فرق جهد مقداره 120 V عبر الملف .
احسب :

a. مقاومة الملف

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{120\ \text{V}}{9.25\ \text{A}} = \boxed{13.0\ \Omega}$$

b. طول السلك المستخدم لصنع الملف

$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$$

$$\ell = \frac{R \pi r^2}{\rho} = \frac{(13.0\ \Omega)\pi\left(2.50 \times 10^{-3}\ \text{m}\right)^2}{\left(1.50 \times 10^{-6}\ \Omega \cdot \text{m}\right)} = \boxed{170\ \text{m}}$$

25. برق يضرب سطح الأرض بشدة 1 kA , كان فرق الجهد ما بين الغمامة وسطح الأرض 300 KV . احسب :

a. قدرة الصاعقة

$$P = (\Delta V)I = (300 \times 10^3 \text{ J/C})(1.00 \times 10^3 \text{ C/s}) = \boxed{3.00 \times 10^8 \text{ W}}$$

b. قارن قدرة الصاعقة مع قدرة شعاع الشمس الساقط على سطح الأرض اذا علمت أن كثافة شعاع الشمس تساوي 1370 W/m^2 . نصف قطر الكرة الأرضية = 6.37 X 10^6 m

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi r^2}$$

$$P = I(\pi r^2) = (1\ 370 \text{ W/m}^2)[\pi(6.37 \times 10^6 \text{ m})^2] = \boxed{1.75 \times 10^{17} \text{ W}}$$

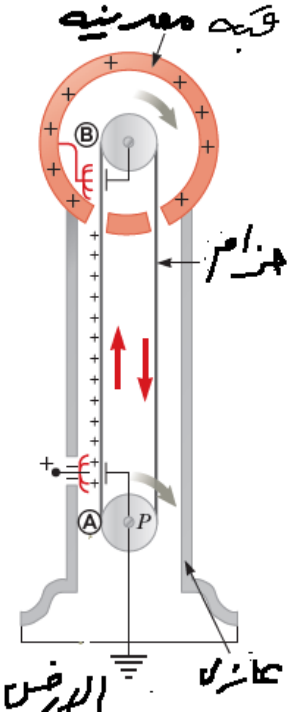
26. محطة طاقة هيدروليكية (تنتج الكهرباء من خلال ضخ الماء خلال توربين) التوربين ينتج قدرة مقدارها 1500 hp لمولد كهرباء الذي بدوره يحول 80 % من الطاقة الميكانيكية الى كهرباء . ما مقدار التيار الكهربائي الذي ينتجه المولد اذا كان فرق الجهد بين طرفيه 2000 V ؟

$$P = 0.800(1\ 500 \text{ hp})(746 \text{ W/hp}) = 8.95 \times 10^5 \text{ W}$$

$$P = I\Delta V,$$

$$I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{8.95 \times 10^5 \text{ W}}{2\ 000 \text{ V}} = \boxed{448 \text{ A}}$$

27. مولد فان دي غراف (انظر الصورة المرفقة) يتم تشغيله بحيث يكون فرق الجهد بين قطب الجهد العالي **B** و إبرة الشحن **A** يساوي 15 KV . احسب القدرة المطلوبة بحيث يتم تحريك حزام الشحن بعكس القوة الكهربائية عند اللحظة التي يكون فيها التيار الكهربائي الواصل الى قطب الجهد العالي يكون 500 μA ؟



$$P = I\Delta V = 500\times10^{-6}\ \text{A}\left(15\times10^{3}\ \text{V}\right) = \boxed{7.50\ \text{W}}$$

28. موصل من معدن الحديد عندما وصل مع فرق جهد مقداره 120 V كانت القدرة المستهلكة فيه 1 KW :

a. ما هي قيمة التيار المار في الموصل

$$P = I\Delta V \rightarrow I = P/\Delta V = \left(1.00\times10^{3}\ \text{W}\right)/\left(120\ \text{V}\right) = \boxed{8.33\ \text{A}}$$

b. ما هي مقاومته

$$P = \Delta V^{2}/R \rightarrow R = \Delta V^{2}/P = \left(120\ \text{V}\right)^{2}/\left(1.00\times10^{3}\ \text{W}\right) = \boxed{14.4\ \Omega}$$

29. فرق الجهد بين طرفي عصبون في جسم الأنسان كان 75 mV و التيار الكهربائي المار فيه شدته 0.2 mA احسب القدرة الكهربائية التي يطلقها العصبون؟

$$P = I\Delta V = \left(0.200\times10^{-3}\ \text{A}\right)\left(75.0\times10^{-3}\ \text{V}\right)$$
$$= 15.0\times10^{-6}\ \text{W} = \boxed{15.0\ \mu\text{W}}$$

30. لديك جهاز قارئ للأسطوانات الرقمية يلزمه تيار كهربائي شدته 350 mA لتشغيله و فرق جهد مقداره 6 V . ما هي قدرة هذا الجهاز ؟

$$P = I\Delta V = (350\times10^{-3}\ \text{A})(6.00\ \text{V}) = \boxed{2.10\ \text{W}}$$

31. سخان ماء كهربائي يسخن كمية من الماء كتلتها 109 kg من درجة حرارة 20 °C الى 49°C خلال 25 min . احسب مقاومة السخان الكهربائي اذا علمت أن السخان يعمل على فرق جهد مقداره 240 V ؟

$$\Delta E_{(\text{internal})} = E_{(\text{electrical})}$$

$$\Delta E_{(\text{internal})} = mc\Delta T \qquad E_{(\text{electrical})} = P\Delta t = (\Delta V)^2\,\Delta t / R$$

$$c = 4\,186\ \text{J/kg}\cdot{}^\circ\text{C}$$

$$R = \frac{(\Delta V)^2\,\Delta t}{cm\Delta T} = \frac{(240\ \text{V})^2(1\,500\ \text{s})}{(4\,186\ \text{J/kg}\cdot{}^\circ\text{C})(109\ \text{kg})(29.0^\circ\text{C})} = \boxed{6.53\ \Omega}$$

32. مصباح كهربائي قدرته 100 W يتصل بفرق جهد مقداره 120 V , اذا ازداد فرق الجهد فجاءة و للحظة الى 140 V . ما هي النسبة المئوية لزيادة القدرة الخارجة من المصباح نتيجة لهذه الزيادة في فرق الجهد (افترض أن المقاومة ثابتة و لم تتغير)

$$P = (\Delta V)^2 / R,$$

$$R = \frac{(\Delta V_i)^2}{P} = \frac{(120\ \text{V})^2}{100\ \text{W}} = 144\ \Omega$$

$$I_f = \frac{\Delta V_f}{R} = \frac{140\ \text{V}}{144\ \Omega} = 0.972\ \text{A}$$

$$P = \frac{(\Delta V_f)^2}{R} = \frac{(140\ \text{V})^2}{144\ \Omega} = 136\ \text{V}$$

$$\frac{136\ \text{W} - 100\ \text{W}}{100\ \text{W}} = 0.361 = \boxed{36.1\%}$$

33. تكلفة الطاقة الكهربائية المقدمة لبيت في الأردن تتراوح من 0.07JD/KWh الى 0.258JD/KWh .اذا علمت أن متوسط التكلفة هو 0.11JD/KWh ، باستخدام هذا السعر احسب ما يلي :

a. تكلفة تشغيل مصباح كهربائي في شرفة البيت قدرته 40 W لمدة أسبوعين متواصلات أثناء ذهابك في إجازة خارج البيت

ستدفع ثمن الطاقة الكهربائية حسب المعادلة

$$E = P\Delta t.$$

$$P\,\Delta t = (40\text{ W})(2\text{ weeks})\left(\frac{7\text{ d}}{1\text{ week}}\right)\left(\frac{24\text{ h}}{1\text{ d}}\right)\left(\frac{\text{k}}{1\,000}\right)\left(\frac{0.110\text{ JD}}{\text{kWh}}\right)$$

$$= \boxed{1.48\text{ JD}}$$

b. تكلفة تشغيل حماصة خبز قدرتها 970 W لمدة 3 min لتحميص الخبز لوجبة الفطار

$$P\,\Delta t = (970\text{ W})(3\text{ min})\left(\frac{1\text{ h}}{60\text{ min}}\right)\left(\frac{\text{k}}{1\,000}\right)\left(\frac{0.110\text{ JD}}{\text{kWh}}\right) = \boxed{0.005\,34\text{ JD}}$$

c. تكلفة تشغيل جفافة ملابس قدرتها 5.2×10^3 W لمدة 40 min

$$P\,\Delta t = (5\,200\text{ W})(40\text{ min})\left(\frac{1\text{ h}}{60\text{ min}}\right)\left(\frac{\text{k}}{1\,000}\right)\left(\frac{0.110\text{ JD}}{\text{kWh}}\right) = \boxed{0.381\text{ JD}}$$

34. يستخدم قياس امبير . ساعة (Ampere . hours) للبطاريات . على سبيل المثال بطارية تنتج تيار كهربائي شدته 2 A لمدة 3 h سيكتب عليها 6 A.h :

a. ما هي كمية الطاقة الكلية (KWh) المخزنة في بطارية 12 V قياسها 55 A.h

$$\Delta U_E = q(\Delta V) = It(\Delta V)$$

$$= (55.0\text{ A}\cdot\text{h})(12.0\text{ V})\left(\frac{1\text{ C}}{1\text{ A}\cdot\text{s}}\right)\left(\frac{1\text{ J}}{1\text{ V}\cdot\text{C}}\right)\left(\frac{1\text{ W}\cdot\text{s}}{1\text{ J}}\right)$$

$$= 660\text{ W}\cdot\text{h} = \boxed{0.660\text{ kWh}}$$

b. اذا كان سعر الكيلووات ساعة (kWh) يساوي 0.11 JD /kWh فما مقدار تكلفة الكهرباء التي ستنتجها البطارية

$$\text{Cost} = (0.660\ \text{kWh})\left(\frac{\text{JD}\ 0.110}{1\ \text{kWh}}\right) = \boxed{\text{JD}\ 0.072\ 6}$$

35. سلك نحاس قطره 0.205 cm يستخدم في التوصيلات الكهربائية للمنازل واقصى شدة يتحملها للتيار الكهربائي هي 20 A . احسب:

a. كمية الطاقة الناتجة من مرور التيار أعلاه في سلك نحاس طوله 1 m

$$R = \frac{\rho \ell}{A} = \frac{\rho \ell}{\pi (d/2)^2} = \frac{4\rho \ell}{\pi d^2} = \frac{4\left(1.7 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}\right)(1.00\ \text{m})}{\pi \left(0.205 \times 10^{-2}\ \text{m}\right)^2}$$

$$= 5.2 \times 10^{-3}\ \Omega$$

$$P = I\Delta V = I^2 R = (20.0\ \text{A})^2 \left(5.2 \times 10^{-3}\ \Omega\right) = \boxed{2.1\ \text{W}}$$

b. اذا تم استبدال سلك النحاس بسلك المنيوم بنفس الطول . كم ستكون الطاقة الناتجة ؟

$$R = \frac{4\rho \ell}{\pi d^2} = \frac{4\left(2.82 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}\right)(1.00\ \text{m})}{\pi \left(0.205 \times 10^{-2}\ \text{m}\right)^2} = 8.54 \times 10^{-3}\ \Omega$$

$$P = I\Delta V = I^2 R = (20.0\ \text{A})^2 \left(8.54 \times 10^{-3}\ \Omega\right) = \boxed{3.42\ \text{W}}$$

c. مقارنة بين الطاقة الناتجة بين السلكين . إيهما اكثر أمانا للاستخدام في التمديدات المنزلية

سلك النحاس اكثر أمانا حيث انه لن ترتفع درجة حرارته كثيرا مقارنة بسلك الألمنيوم

36. اذا كانت تكلفة الطاقة هي 0.11 JD/kWh ، احسب التكلفة اليومية لتشغيل لمبة تعمل على تيار كهربائي شدته 1.7 A و فرق جهد مقداره 110 V ؟

$$P = I\Delta V = W / \Delta t$$

$$W = \Delta V I \Delta t$$

$$W = (110\ \text{V})(1.70\ \text{A})(1\ \text{day})\left(\frac{24\ \text{h}}{1\ \text{day}}\right)\left(\frac{3\,600\ \text{s}}{\text{h}}\right)\left(\frac{1\ \text{J}}{\text{V}\cdot\text{C}}\right)\left(\frac{1\ \text{C}}{\text{A}\cdot\text{s}}\right)$$

$$= 16.2\ \text{MJ}$$

التحويل الإن الى kWh

$$W = \Delta V I \Delta t$$

$$= (110\ \text{V})(1.70\ \text{A})(1\ \text{day})\left(\frac{24\ \text{h}}{1\ \text{day}}\right)\left(\frac{1\ \text{J}}{\text{V}\cdot\text{C}}\right)\left(\frac{1\ \text{C}}{\text{A}\cdot\text{s}}\right)\left(\frac{\text{W}\cdot\text{s}}{\text{J}}\right)$$

$$= 4.49\ \text{kWh}$$

الإن حساب التكلفة

$$(4.49\ \text{kWh})(\$0.110/\text{kWh}) = \text{JD}0.494\ /\text{day}$$

37. لمبة توفير طاقة قدرتها 11 W تنتج إضاءة بنفس مقدار لمبة تقليدية قدرتها 40 W . اذا كانت تكلفة 1 kWh من الطاقة تساوي 0.11 JD ، كم سيوفر مستخدم لمبة التوفير عند تشغيلها لمدة 100 h ؟

كلفة تشغيل لمبة التوفير هي

$$P\Delta t = 11\ \text{J/s}(100\ \text{h})\left(\frac{3\,600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right) = 3.96\times10^{6}\ \text{J}$$

$$\text{cost} = 3.96\times10^{6}\ \text{J}\left(\text{JD}\ \frac{0.110}{\text{kWh}}\right)\left(\frac{\text{k}}{1\,000}\right)\left(\frac{\text{W}\cdot\text{s}}{\text{J}}\right)\left(\frac{\text{h}}{3\,600\ \text{s}}\right) = \text{JD}\,0.121$$

كلفة تشغيل اللمبة التقليدية ستكون

$$P\Delta t = 40\ \text{W}(100\ \text{h})\left(\frac{3\,600\ \text{s}}{1\ \text{h}}\right) = 1.44\times10^{7}\ \text{J}$$

$$\text{cost} = 1.44\times10^{7}\ \text{J}\left(\frac{0.110}{3.6\times10^{6}\ \text{J}}\right) = 0.440$$ د

$$\text{savings} = 0.440 - 0.121 = 0.319$$ د

38. سائق سيارة نسي أن يطفئ مصابيح سيارته الأمامية بعد أن صفها في كراج منزله . بطارية السيارة لها فرق جهد مقداره 12 V و تزود السيارة بشحنة مقدارها 90 A.h . اذا علمت أن كل مصباح يتطلب 36 W من الطاقة لتشغيله . كم سيمضي من الوقت حتى تنفذ البطارية من الكهرباء ؟

$$P = I\Delta V \rightarrow I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{36.0\ \text{W}}{12.0\ \text{V}} = 3.00\ \text{A}$$

$$\Delta Q = I\Delta t = 90.0\ \text{A}\cdot\text{h}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta Q}{I} = \frac{90.0\ \text{A}\cdot\text{h}}{6.00\ \text{A}} = \boxed{15.0\ \text{h}}$$

39. محطة شحن بطاريات تقوم بشحن بطارية بتيار كهربائي شدته 6.7 A لمدة 5 h ما مقدار الشحنة التي تمر في البطارية ؟

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow \Delta Q = I\Delta t = (6.7\ \text{A})(5.0\ \text{h})(3600\ \text{s/h}) = \boxed{1.2\times10^{5}\ \text{C}}$$

40. كم كولومب في بطارية سيارة قياس 75 A.h ؟

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow \Delta Q = I\Delta t = (6.7\ \text{A})(5.0\ \text{h})(3600\ \text{s/h}) = \boxed{1.2\times10^{5}\ \text{C}}$$

41. جهاز كهربائي يعمل على تيار كهربائي شدته 5.6 A عند جهد كهربائي 240 V . احسب ما يلي :

a. اذا انخفض الجهد بمقدار 15% , كم ستصبح شدة التيار الكهربائي اذا علمت ان المقاومة لم تتغير ؟

$$I_{\text{final}} = 0.85 I_{\text{initial}} = 0.85(5.60\ \text{A}) = 4.76\ \text{A} \approx \boxed{4.8\ \text{A}}$$

b. اذا انخفضت مقاومة الجهاز بمقدار 15 % , كم ستصبح شدة التيار الكهربائي اذا علمت ان فرق الجهد لم يتغير و بقي كما هو 240 V ؟

$$I_{\text{final}} = \frac{I_{\text{initial}}}{0.85} = \frac{5.60\ \text{A}}{0.85} = 6.588\ \text{A} \approx \boxed{6.6\ \text{A}}$$

القوة الدافعة الكهربائية و الدائرة البسيطة وقوانين كيرشوف

1. بطارية قوتها الدافعة الكهربائية 12 V و مقاومتها الداخلية 0.05 Ω . يتصل فيها مقاومة خارجية مقدارها 3 Ω . احسب ما يلي:

a. التيار الكهربائي في الدائرة و فرق الجهد بين قطبي البطارية

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{12.0\ \text{V}}{3.00\ \Omega + 0.050\ 0\ \Omega} = 3.93\ \text{A}$$

$$\Delta V = \mathcal{E} - Ir = 12.0\ \text{V} - (3.93\ \text{A})(0.050\ 0\ \Omega) = 11.8\ \text{V}$$

b. احسب الطاقة المستنفذة في المقاومة الخارجية و الداخلية و كذلك الطاقة المقدمة من البطارية

$$P_R = I^2R = (3.93\ \text{A})^2(3.00\ \Omega) = 46.3\ \text{W}$$

$$P_r = I^2r = (3.93\ \text{A})^2(0.050\ 0\ \Omega) = 0.772\ \text{W}$$

$$P = P_R + P_r = 46.3\ \text{W} + 0.772\ \text{W} = 47.1\ \text{W}$$

2. مع الزمن فان قدرة البطارية في المثال 1 على تزويد الطاقة تقل و كذلك فأن مقاومتها الداخلية تزداد و لنفرض أنها أصبحت 2 Ω مع نهاية عمرها الافتراضي . كيف سيؤثر ذلك على قدرة البطارية ؟

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{12.0\ \text{V}}{3.00\ \Omega + 2.00\ \Omega} = 2.40\ \text{A}$$

$$\Delta V = \mathcal{E} - Ir = 12.0\ \text{V} - (2.40\ \text{A})(2.00\ \Omega) = 7.2\ \text{V}$$

$$P_R = I^2R = (2.40\ \text{A})^2(3.00\ \Omega) = 17.3\ \text{W}$$

$$P_r = I^2r = (2.40\ \text{A})^2(2.00\ \Omega) = 11.5\ \text{W}$$

3. بطارية لها مقاومة داخلية r . هل من الممكن أن يكون فرق الجهد بين طرفي البطارية يساوي القوة الدافعة الكهربائية للبطارية ؟

الجواب نعم و السبب هو أن فرق الجهد بين طرفي البطارية ΔV سيكون

$$\Delta V = \mathcal{E} - Ir,$$

فاذا كان التيار الكهربائي ***I*** المار في البطارية من القطب السالب الى القطب الموجب يعتبر موجبا و كانت قيمته صفرا عندها

$$\Delta V = \mathcal{E}$$

4. بطارية لها مقاومة داخلية r . هل من الممكن ان يكون فرق الجهد بين قطبي البطارية اكبر من قوتها الدافعة الكهربائية ؟

الجواب نعم و السبب هو انه اذا كانت البطارية تمتص طاقة كهربائية (أي أن التيار الكهربائي داخل البطارية يتحرك من القطب الموجب الى القطب السالب) في هذه الحالة يعتبر التيار الكهربائي سالب مما يعني انه

$$\Delta V = \mathcal{E} - Ir = \mathcal{E} + |I|r > \mathcal{E}.$$

5. عند توصيل 3 أجهزة كهربائية (سخان ماء كهربائي يستفذ قدرة مقدارها 1.3×10^3 W و حماصة خبز تستنفذ قدرة مقدارها 1×10^3 W و فرن كهربائي قدرته 1.54×10^3 W) على التوازي مع فرق جهد مقداره 120 V و تم تشغيلها معا في نفس اللحظة . احسب ما يلي :

a. التيار الكهربائي الكلي الخارج من مصدر فرق الجهد

$$\sum P_i = \sum I_i \Delta V = \Delta V \sum I_i \rightarrow \sum I_i = \frac{\sum P_i}{\Delta V}$$

$$\sum I_i = \frac{P_{\text{heater}} + P_{\text{toaster}} + P_{\text{oven}}}{\Delta V}$$

$$= \frac{\left(1.30 \times 10^3 + 1.00 \times 10^3 + 1.54 \times 10^3\right) \text{W}}{120\ \text{V}} = \boxed{32.0\ \text{A}}$$

6. اذا تم توصيل بطارية مقاومتها الداخلية تساوي صفرا مع مقاومتين متساويتين على التوالي كانت القدرة الكلية المقدمة من البطارية تساوي 8 W . فاذا تم توصيل نفس البطارية مع نفس المقاومات و لكن على التوازي فكم ستكون القدرة المقدمة من البطارية ؟

في حالة التوالي فان التيار سيكون

$$I = \Delta V / 2R$$

و القدرة الكلية ستكون

$$P_s = (\Delta V) I = (\Delta V)^2 / 2R.$$

الإن في حالة التوصيل على التوازي فان فرق الجهد سيكون متساوي عبر المقاومات و بالتالي ستكون القدرة لكل مقاومة ستكون

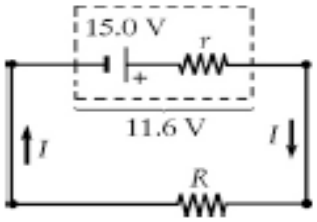
$$P_1 = (\Delta V)^2 / R$$

والقدرة الكلية لتوصيل التوازي

$$P_p = 2P_1 = 2\frac{(\Delta V)^2}{R} = 4\left[\frac{(\Delta V)^2}{2R}\right] = 4P_s = 4(8.0\text{ W}) = 32\text{ W}$$

7. بطارية قوتها الدافعة الكهربائية تساوي 15 V تم توصيل مقاومة خارجية مقدارها R بطرفي البطارية فكان فرق الجهد بين طرفي المقاومة 11.6 V . اذا كانت القدرة المستنفذة في المقاومة الخارجية تساوي 20 W . احسب ما يلي :

a. مقدار المقاومة الخارجية



$$R = \frac{(\Delta V)^2}{P} = \frac{(11.6\text{ V})^2}{20.0\text{ W}} = \boxed{6.73\ \Omega}$$

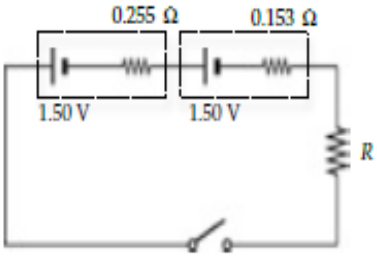
b. مقدار المقاومة الداخلية

$$\mathcal{E} = IR + Ir, \qquad I = \Delta V / R.$$

$$r = \frac{(\mathcal{E} - IR)}{I} = \frac{(\mathcal{E} - \Delta V)R}{\Delta V}$$

$$= \frac{(15.0\text{ V} - 11.6\text{ V})(6.73\ \Omega)}{11.6\text{ V}} = \boxed{1.97\ \Omega}$$

8. بطاريتين وصلتا على التوالي . جهد كل منهما 1.5 V تم وصلهما على التوالي مع مصباح كهربائي . احدى البطاريتين مقاومتها الداخلية 0.255 Ω و الأخرى 0.153 Ω , عندما تم أغلاق المفتاح سرى تيار كهربائي مقداره 600 mA عبر ضوء المصباح . احسب :



a. ما هي مقاومة ضوء المصباح

$$R = \frac{3.00\ \text{V}}{0.600\ \text{A}} = 5.00\ \Omega.$$

$$R_{\text{lamp}} = R - r_{\text{batteries}} = 5.00\ \Omega - 0.408\ \Omega = \boxed{4.59\ \Omega}$$

b. ما هي نسبة الطاقة الكيميائية المتحولة من البطارية الى المقاومات

$$\frac{P_{\text{batteries}}}{P_{\text{total}}} = \frac{(0.408\ \Omega)I^2}{(5.00\ \Omega)I^2} = 0.081\,6 = \boxed{8.16\%}$$

9. احسب فرق الجهد بين طرفي بطارية قوتها الدافعة الكهربائية 6 V و مقاومتها الداخلية 0.900 Ω عندما يتم توصيلها بمقاومة مقدارها :

a. 71 Ω

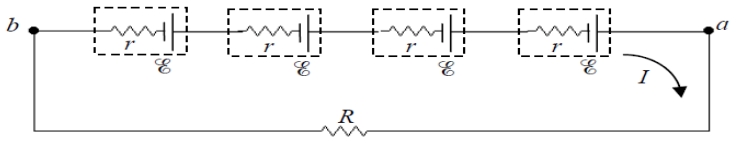
$$I = \frac{\mathscr{E}}{R+r}.$$

$$(a)\quad V = \mathscr{E} - Ir = \mathscr{E} - \left(\frac{\mathscr{E}}{R+r}\right)r = \frac{\mathscr{E}(R+r) - \mathscr{E}r}{R+r} = \mathscr{E}\frac{R}{R+r} = (6.00\ \text{V})\frac{71.0\ \Omega}{(71.0+0.900)\Omega} = \boxed{5.92\ \text{V}}$$

b. 710 Ω

$$V = \mathscr{E}\frac{R}{R+r} = (6.00\ \text{V})\frac{710\ \Omega}{(710+0.900)\Omega} = \boxed{5.99\ \text{V}}$$

10. اربع بطاريات فرق جهد كل واحدة منها يساوي 1.5 V تم توصيلهم على التوالي مع مقاومة مقدارها 12 Ω فاذا كان التيار المار في المقاومة الخارجية يساوي 0.45 A فما مقدار المقاومة الداخلية في كل بطارية على فرض انها متطابقة ؟



$$V_{ab} = (\mathscr{E} - Ir) + (\mathscr{E} - Ir) + (\mathscr{E} - Ir) + (\mathscr{E} - Ir) = 4(\mathscr{E} - Ir) \quad \text{and} \quad V_{ab} = IR$$

$$4(\mathscr{E} - Ir) = IR \quad \rightarrow \quad r = \frac{\mathscr{E} - \frac{1}{4}IR}{I} = \frac{(1.50\ \text{V}) - \frac{1}{4}(0.45\ \text{A})(12.0\ \Omega)}{0.45\ \text{A}} = 0.333\ \Omega \approx \boxed{0.33\ \Omega}$$

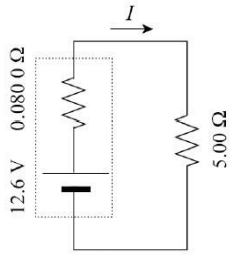
11. ما هي المقاومة الداخلية لبطارية سيارة 12 V تنخفض قوتها الدافعة الى 8.8 V عند تشغيل السيارة حيث يستهلك جهاز بدء المحرك (السلف) تيار كهربائي مقداره 95 A وما مقدار مقاومة جهاز بدء المحرك ؟

$$V_{ab} = \mathscr{E} - Ir \quad \rightarrow \quad r = \frac{\mathscr{E} - V_{ab}}{I} = \frac{12.0\ \text{V} - 8.8\ \text{V}}{95\ \text{A}} = \boxed{0.034\ \Omega}$$

$$V_{ab} = IR \quad \rightarrow \quad R = \frac{V_{ab}}{I} = \frac{8.8\ \text{V}}{95\ \text{A}} = \boxed{0.093\ \Omega}$$

12. بطارية سيارة قوتها الدافعة الكهربائية تساوي 12.6 V و مقاومتها الداخلية 0.08 Ω . مصابيح السيارة الاماميين لهما مقاومة مكافئة تساوي 5 Ω . احسب ما يلي :

a. فرق الجهد على طرفي كل مصباح عندما يكونان الوحيدان المتصلين بالبطارية



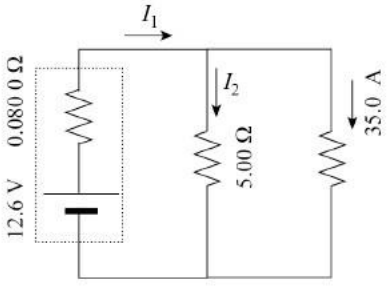
$$\mathscr{E} = I(R + r),$$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{12.6\ \text{V}}{(5.00\ \Omega + 0.080\ 0\ \Omega)}$$
$$= 2.48\ \text{A}.$$

Then,

$$\Delta V = IR = (2.48\ \text{A})(5.00\ \Omega)$$
$$= \boxed{12.4\ \text{V}}$$

b. فرق الجهد الذي يعمل عليه كل مصباح عند تشغيل بادئ السيارة (السلف) بتيار كهربائي مقداره 35 A



Let I_1 and I_2 be the currents flowing through the battery and the headlights, respectively.

Then,

$$I_1 = I_2 + 35.0\ \text{A}$$

and $\mathscr{E} - I_1R - I_2R = 0$

so

$$\mathscr{E} = (I_2 + 35.0\ \text{A})(0.080\ 0\ \Omega) + I_2(5.00\ \Omega) = 12.6\ \text{V}$$

giving $I_2 = 1.93\ \text{A}$.

Thus,

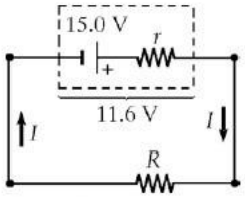
$$\Delta V_2 = (1.93\ \text{A})(5.00\ \Omega) = \boxed{9.65\ \text{V}}$$

13. بطارية قوتها الدافعة الكهربائية 15 V و فرق الجهد بين طرفي البطارية 11.7 V عند توصيلها بمقاومة خارجية R علما ان القدرة المستنفذة فيها تساوي 20 W :

a. ما هي قيمة R

$$P = I\Delta V, \text{ and } \Delta V = IR$$

$$R = \frac{(\Delta V)^2}{P} = \frac{(11.6\ \text{V})^2}{20.0\ \text{W}} = \boxed{6.73\ \Omega}$$



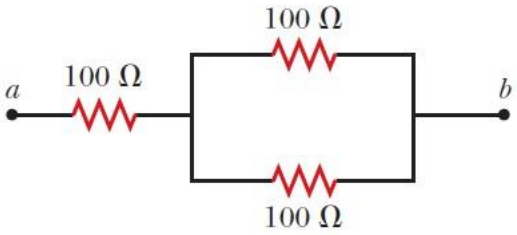
b. ما مقدار المقاومة الداخلية للبطارية

$$\mathcal{E} = IR + Ir, \text{ where } I = \Delta V/R.$$

$$r = \frac{(\mathcal{E} - IR)}{I} = \frac{(\mathcal{E} - \Delta V)R}{\Delta V}$$

$$= \frac{(15.0\ \text{V} - 11.6\ \text{V})(6.73\ \Omega)}{11.6\ \text{V}} = \boxed{1.97\ \Omega}$$

14. ثلاث مقاومات مقدار كل واحدة منهن 100 Ω تم توصيلهن حسب الشكل المرفق . اذا كانت اقصى قدرة تستحملها كل مقاومة هي 25 W قبل ان تتلف . احسب ما يلي:



a. ما هو اقصى جهد يمكن ان يطبق بين النقطتين a و b

التيار الكهربائي الكلي يجب ان يعبر عبر المقاومة 100 Ω التي على اليسار (الوحيدة)

$$P_{\max} = I_{\max}^2 R$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{25.0\ \text{W}}{100\ \Omega}} = 0.500\ \text{A}.$$

$$R_{eq} = 100\ \Omega + \left(\frac{1}{100} + \frac{1}{100}\right)^{-1}\ \Omega = 150\ \Omega$$

b. بناء على فرق الجهد في الفرع a احسب القدرة المستنفذة في كل مقاومة

$$P_{\text{series}} = \boxed{25.0\ \text{W}} \text{ for the first resistor, and}$$

$$P_{\text{parallel}} = I^2R = (0.250\ \text{A})^2(100\ \Omega) = \boxed{6.25\ \text{W}}$$

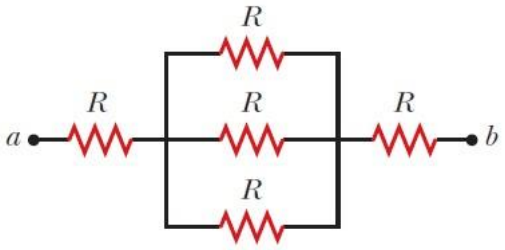
for each of the two parallel resistors.

c. ما مقدار القدرة الكلية المستنفذة في كل المقاومات

$$P = I\Delta V = (0.500\ \text{A})(75.0\ \text{V}) = \boxed{37.5\ \text{W}}$$

15. ما هي المقاومة المكافئة للدائرة المرفق شكلها (المقاومات متساوية المقدار)

للمقاومات الموصولة على التوازي

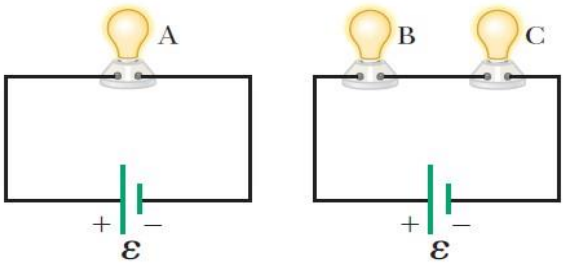


$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{3}{R} \quad \text{or} \quad R_p = \frac{R}{3}$$

المقاومة المكافئة للدائرة كاملة هي

$$R_{ab} = R + R_p + R = 2R + \frac{R}{3} = \boxed{\frac{7}{3}R}$$

16. لديك دائرتين كهربائيتين حسب الشكل المرفق حيث البطارتين متطابقتان و مقاومة كل مصباح هي R . مع اهمال المقاومة الداخلية للبطاريات:



a. اوجد صيغة تعبر عن قيمة التيار في كل مصباح

حسب قانون اوم فأن شدة التيار في A هي

$$\boxed{I_A = \mathcal{E}/R}.$$

و المقاومة المكافئة للمصباحين A و B هي 2R و بالتالي فأن التيار في كل مصباح هو

$$\boxed{I_B = I_C = \mathcal{E}/2R}.$$

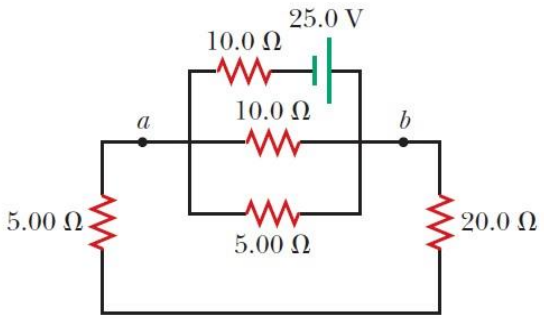
b. كيف تقارن شدة اضاءة المصباح B مقارنة مع المصباح C . فسر ذلك

المصباحين B و C لهما نفس شدة الاضاءة لانه يسري فيهما نفس التيار

c. كيف تقارن شدة اضاءة المصباح A الى المصباحين B و C

المصباح A له شدة اضاءة اكبر من المصباحين B و C لانه يسري فيه تيار شدته ضعفي التيار المار في المصباحين B و C

17. في الدائرة الكهربائية المرفقة احسب ما يلي :



a. التيار الكهربائي في المقاومة 20 Ω

الجواب :

$$I = \frac{\Delta V_{ab}}{R_{ab}} = \frac{5.68\ \text{V}}{25.0\ \Omega} = 0.227\ \text{A} = \boxed{227\ \text{mA}}$$

b. فرق الجهد بين النقطتين a و b

الجواب :

$$\Delta V_{ab} = \boxed{5.68\ \text{V}}$$

18. فني صيانة كهربائية يحتاج الى مقاومة كهربائية مقدارها 45 Ω لكن المستودع لا يوجد فيه المقاومة المطلوبة . انما يوجد مقاومات مقدارها 50 Ω و 20 Ω فقط .

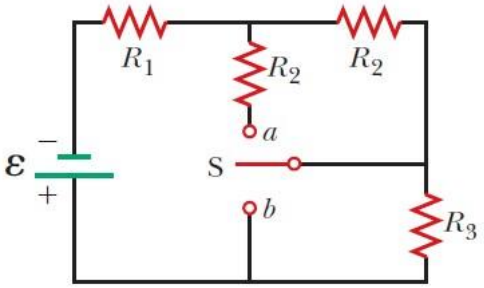
a. كيف يمكن لك ان تساعده في الحصول على المقاومة 45 Ω باستخدام المقاومات المذكورة سابقا ؟

اقوم بتوصيل مقاومتان 50 Ω على التوازي للحصول على مقاومة مكافئة مقدارها 25 Ω ومن ثم اقوم بتوصيلها على التوالي مع المقاومة 20 Ω

b. ماذا لو احتاج ايضا الى مقاومة قدرها 35 Ω ايضا؟

اقوم بتوصيل مقاومتين 50 Ω على التوازي و كذلك اقوم بتوصيل مقاومتين 20 Ω على التوازي . الان المقاومة المكافئة الناتجة عن التوصيلين اقوم بربطهما على التوالي للحصول على 35 Ω

19. بطارية قوتها الدافعة لكهربائية $\mathcal{E}$= 6 V و مهملة المقاومة الداخلية موصولة مع المقاومات و المفتاح حسب الشكل المرفق . عندما يكون المفتاح S مفتوحا كما يظهر في الشكل فأن التيار الكهربائي تكون قيمته 1 mA . و عند اغلاقه عند النقطة a فأن التيار المار في البطارية يصبح 1.2 mA . و عند اغلاق المفتاح على النقطة b تصبح قيمة التيار المار في البطارية 2 mA . احسب قيمة المقاومات R1 و R2 و R3 ؟



عندما يكون المفتاح مفتوحا

$$R_1 + R_2 + R_3 = \frac{6\ \text{V}}{10^{-3}\ \text{A}} = 6\ \text{k}\Omega$$

عندما يغلق على a

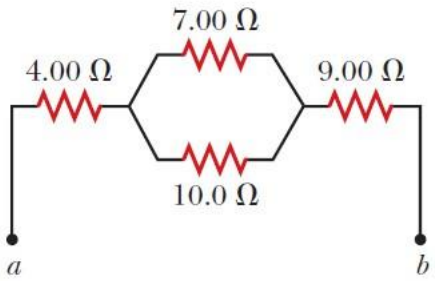
$$R_1 + \frac{1}{2}R_2 + R_3 = \frac{6\ \text{V}}{1.2\times 10^{-3}\ \text{A}} = 5\ \text{k}\Omega$$

و عندما يغلق على b

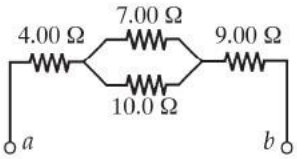
$$R_1 + R_2 = \frac{6\ \text{V}}{2\times 10^{-3}\ \text{A}} = 3\ \text{k}\Omega$$

(a) $\boxed{R_1 = 1.00\ \text{k}\Omega}$ (b) $\boxed{R_2 = 2.00\ \text{k}\Omega}$ (c) $\boxed{R_3 = 3.00\ \text{k}\Omega}$

20. a. احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين a و b في الشكل المرفق . b . كذلك احسب التيار في كل مقاومة اذا كان الفرق بين النقطتين a و b يساوي 34 V ؟



(a) The equivalent resistance of the two parallel resistors is



$$R_p = \frac{1}{(1/7.00\ \Omega)+(1/10.0\ \Omega)} = 4.12\ \Omega$$

Thus,

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 4.00 + 4.12 + 9.00$$
$$= \boxed{17.1\ \Omega}$$

(b) $\Delta V = IR$

$34.0\ \text{V} = I(17.1\ \Omega)$

$I = \boxed{1.99\ \text{A}}$ for the 4.00-Ω and 9.00-Ω resistors.

Applying $\Delta V = IR$,

$(1.99\ \text{A})(4.12\ \Omega) = 8.18\ \text{V}$

$8.18\ \text{V} = I(7.00\ \Omega)$

so $I = \boxed{1.17\ \text{A}}$ for the 7.00-Ω resistor. Finally,

$8.18\ \text{V} = I(10.0\ \Omega)$

so $I = \boxed{0.818\ \text{A}}$ for the 10.0-Ω resistor.

21. مقاومتان متصلات على التوالي مقاومتهما المكافئة تساوي 690 Ω و عند توصيلهما على التوازي اصبحت مقاومتهما المكافئة تساوي 150 Ω . ما مقدار قيمة المقاومتان ؟

$$x + y = 690, \text{ and } \frac{1}{150} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$$

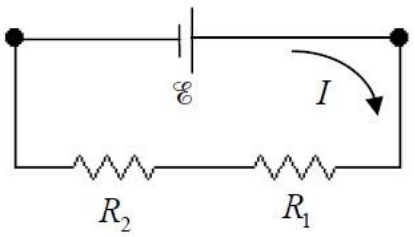
$$\frac{1}{150} = \frac{1}{x} + \frac{1}{690 - x} = \frac{(690 - x) + x}{x(690 - x)}$$

$$x^2 - 690x + 103\,500 = 0$$

$$x = \frac{690 \pm \sqrt{(690)^2 - 414\,000}}{2}$$

$$x = \boxed{470\ \Omega} \quad y = \boxed{220\ \Omega}$$

22. مقاومة قدرها 650 Ω و و اخرى قدرها 1800 Ω موصولتان على التوالي مع بطارية 12 V . ما هو مقدار فرق الجهد عبر المقاومة 1800 Ω ؟



$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_{eq}} = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + R_2}.$$

$$V_{2200} = IR_2 = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + R_2} R_2 = \mathscr{E} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = (12\text{ V}) \frac{1800\ \Omega}{650\ \Omega + 1800\ \Omega} = \boxed{8.8\text{ V}}$$

23. ثلاث مقاومات مقدار كل واحدة منها 46 Ω وثلاث مقاومات مقدار كل منها 65 Ω . احسب المقاومة المكافئة لكل منهما في الحالتين التاليتين ؟

a. اذا تم توصيلها على التوالي

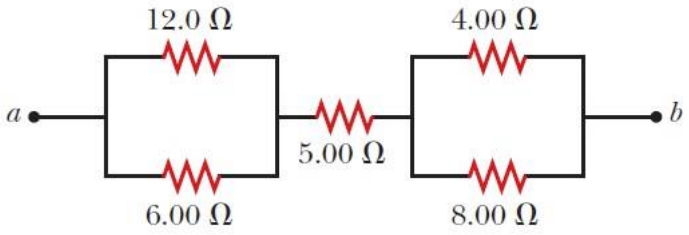
$$R_{eq} = 3(45\ \Omega) + 3(65\ \Omega) = \boxed{330\ \Omega}$$

b. اذا تم توصيلها جميعا على التوالي

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{45\ \Omega} + \frac{1}{45\ \Omega} + \frac{1}{45\ \Omega} + \frac{1}{65\ \Omega} + \frac{1}{65\ \Omega} + \frac{1}{65\ \Omega} = \frac{3}{45\ \Omega} + \frac{3}{65\ \Omega} = \frac{3(65\ \Omega) + 3(45\ \Omega)}{(65\ \Omega)(45\ \Omega)} \rightarrow$$

$$R_{eq} = \frac{(65\ \Omega)(45\ \Omega)}{3(65\ \Omega) + 3(45\ \Omega)} = \boxed{8.9\ \Omega}$$

24. في الدائرة المرفقة . احسب ما يلي:



a. المقاومة المكافئة للدائرة الكهربائية (الجواب = 11.7 Ω)

b. اذا كان فرق الجهد ما بين النقطتين a و b يساوي 35 V احسب قيمة التيار في كل مقاومة

$$I_{12} = \boxed{1.0\ \text{A}}$$

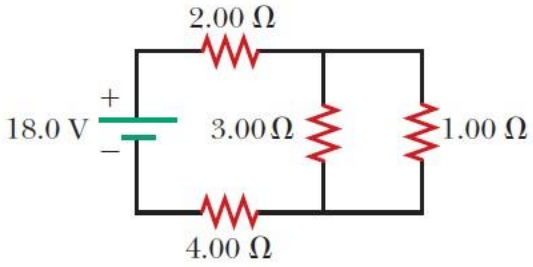
$$I_6 = \boxed{2.0\ \text{A}}$$

$$I_5 = \boxed{3.0\ \text{A}}$$

$$I_8 = \boxed{1.0\ \text{A}}$$

$$I_4 = \boxed{2.0\ \text{A}}$$

25. احسب القدرة المستنفذة في كل مقاومة حسب الشكل المرفق؟



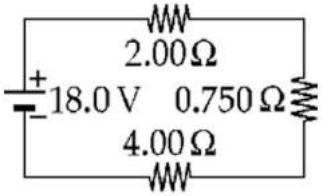
$$I = 18.0\ \text{V}/6.75\ \Omega = 2.67\ \text{A}$$

$$P_2 = I\Delta V = I^2R = (2.67\ \text{A})^2(2.00\ \Omega) = \boxed{14.2\ \text{W}}$$

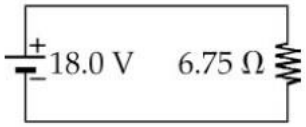
$$P_4 = I^2R = (2.67\ \text{A})^2(4.00\ \Omega) = \boxed{28.4\ \text{W}}$$

$$P_3 = I\Delta V = \left(\frac{2.00\ \text{V}}{3.00\ \Omega}\right)(2.00\ \text{V}) = \boxed{1.33\ \text{W}}$$

$$P_1 = \left(\frac{2.00\ \text{V}}{1.00\ \Omega}\right)(2.00\ \text{V}) = \boxed{4.00\ \text{W}}$$

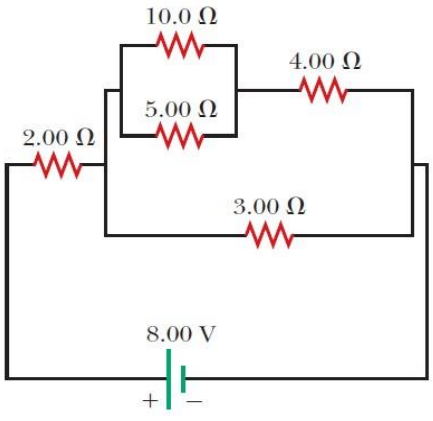


(a)



(b)

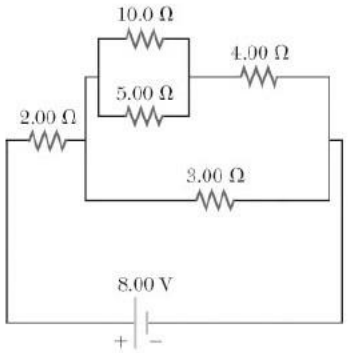
26. الدائرة الكهربائية المرفقة . احسب ما يلي :



a. فرق الجهد عبر المقاومة 3 Ω
b. التيار الكهربائي المار عبر المقاومة 3 Ω

الحل بالتفصيل في الصفحة القادمة

$$\frac{1}{R_{p1}} = \frac{1}{10.0\ \Omega} + \frac{1}{5.00\ \Omega} \quad \text{or} \quad R_{p1} = 3.33\ \Omega$$



$$R_{\text{upper}} = R_{p1} + 4.00\ \Omega = 7.33\ \Omega$$

$$\frac{1}{R_{p2}} = \frac{1}{R_{\text{upper}}} + \frac{1}{3.00\ \Omega} = \frac{1}{7.33\ \Omega} + \frac{1}{3.00\ \Omega} \quad \text{or} \quad R_{p2} = 2.13\ \Omega$$

$$R_{\text{total}} = 2.00\ \Omega + R_{p2} = 2.00\ \Omega + 2.13\ \Omega = 4.13\ \Omega$$

$$I_{\text{total}} = \frac{\Delta V}{R_{\text{total}}} = \frac{8.00\ \text{V}}{4.13\ \Omega} = 1.94\ \text{A}$$

$$\Delta V_2 = R_2 I_{\text{total}} = (2.00\ \Omega)(1.94\ \text{A}) = 3.88\ \text{V}$$

$$\Delta V_{p2} = \Delta V - \Delta V_2 = 8.00\ \text{V} - 3.88\ \text{V} = \boxed{4.12\ \text{V}}$$

(b)

$$I_{\text{total}} = \frac{\Delta V_{p2}}{R_3} = \frac{4.12\ \text{V}}{3.00\ \Omega} = \boxed{1.38\ \text{A}}$$

27. اذا كان لديك 3 مقاومات كالتالي (580 Ω – 790 Ω – 1.2 kΩ) . احسب ما يلي:

a. اكبر مقاومة تنتج عن تركيبهم معا

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 580\ \Omega + 790\ \Omega + 1200\ \Omega = \boxed{2.57\ \text{k}\Omega}$$

b. اقل مقاومة تنتج عن تركيبهم معا

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

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{580\ \Omega} + \frac{1}{790\ \Omega} + \frac{1}{1200\ \Omega}\right)^{-1} = \boxed{260\ \Omega}$$

28. كم عدد المقاومات (مقدار الواحدة منهن تساوي 10 Ω) يتم توصيلها على التوالي بحيث تكون مقاومتهم المكافئة تساوي المقاومة المكافيء لخمس مقاومات مقدار كل واحدة منهن تساوي 100 Ω موصولات على التوازي ؟

$$R_{eq} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}\right)^{-1} = \left(\frac{5}{100\ \Omega}\right)^{-1} = 20\ \Omega = n(10\ \Omega) \quad \rightarrow \quad n = \frac{20\ \Omega}{10\ \Omega} = \boxed{2}$$

29. ثلاث مقاومات متشابهة ومقدار كل واحدة منهن يساوي 1.7 k Ω يمكن توصيلها مع بعضها البعض بواسطة اربع طرق من خلال ربطهم بالتوازي و/ او التوالي . اذكر هذه الطرق و احسب المقاومة المكافئة لكل حالة ؟

a. التوالي

$$R_{eq} = R + R + R = 3(1.70\ \text{k}\Omega) = \boxed{5.10\ \text{k}\Omega}$$

b. التوازي

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \quad \rightarrow \quad R_{eq} = \left(\frac{3}{R}\right)^{-1} = \frac{R}{3} = \frac{1.70\ \text{k}\Omega}{3} = \boxed{567\ \Omega}$$

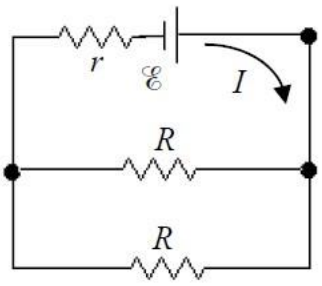
c. مقاومتين على التوالي و الثالثة تكون على التوازي معهم

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R+R} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{2R} \quad \rightarrow \quad R_{eq} = \frac{2R}{3} = \frac{2(1.70\ \text{k}\Omega)}{3} = \boxed{1.13\ \text{k}\Omega}$$

d. مقاومتين على التوازي و الثالثة تكون على التوالي معهم

$$R_{eq} = R + \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right)^{-1} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}(1.70\ \text{k}\Omega) = \boxed{2.55\ \text{k}\Omega}$$

30. بطارية قوتها الدافعة الكهربائية $\mathcal{E} = 12\ V$. عند توصيل مقاومتين على التوازي مع البطارية يصبح فرق الجهد عبر طرفي البطارية يساوي 11.8 V , قدرة كل مقاومة تساوي 4 W عند فرق جهد يساوي 12 V . احسب المقاومة الداخلية للبطارية؟



$$P = \frac{V^2}{R} \quad \rightarrow \quad R = \frac{V^2}{P} = \frac{(12.0\ \text{V})^2}{4.0\ \text{W}} = 36\ \Omega$$

$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \quad \rightarrow \quad R_{\text{eq}} = \frac{R}{2} = \frac{36\ \Omega}{2} = 18\ \Omega$$

$$V_{\text{ab}} = IR_{\text{eq}} \quad \rightarrow \quad I = \frac{V_{\text{ab}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{V_{\text{ab}}}{R/2} = \frac{2V_{\text{ab}}}{R}$$

$$V_{\text{ab}} = \mathcal{E} - Ir \quad \rightarrow \quad r = \frac{\mathcal{E} - V_{\text{ab}}}{I} = \frac{\mathcal{E} - V_{\text{ab}}}{\left(\frac{2V_{\text{ab}}}{R}\right)} = R\frac{\mathcal{E} - V_{\text{ab}}}{2V_{\text{ab}}} = (36\ \Omega)\frac{12.0\ \text{V} - 11.8\ \text{V}}{2(11.8\ \text{V})} = 0.305\ \Omega \approx \boxed{0.3\ \Omega}$$

31. ثمان مقاومات متساوية المقدار تم توصيلها على التوالي مع فرق جهد مقداره 120 V . احسب ما يلي :

a. فرق الجهد عبر كل مقاومة

$$R_{\text{eq}} = 8R.$$

$$V_{\text{tot}} = IR_{\text{eq}} \quad \rightarrow \quad I = \frac{V_{\text{tot}}}{R_{\text{eq}}} = \frac{V_{\text{tot}}}{8R}.$$

$$V = IR = \frac{V_{\text{tot}}}{8R}R = \frac{V_{\text{tot}}}{8} = \frac{120\ \text{V}}{8} = \boxed{15\ \text{V}}$$

b. اذا كان مقدار التيار الكهربائي المار في المقاومات يساوي 0.45 A فما مقدار قيمة كل مقاومة من المقاومات الثمانية

$$I = \frac{V_{\text{tot}}}{8R} \quad \rightarrow \quad R = \frac{V_{\text{tot}}}{8I} = \frac{120\ \text{V}}{8(0.45\ \text{A})} = 33.33\ \Omega \approx \boxed{33\ \Omega}$$

c. ما مقدار القدرة المستنفذة في كل مقاومة

$$P = I^2R = (0.45\ \text{A})^2(33.33\ \Omega) = 6.75\ \text{W} \approx \boxed{6.8\ \text{W}}$$

32. ثمان مقاومات موصولة على التوازي مع فرق جهد مقداره 120 V بواسطة سلك طويل (Leads) مقاومته 1.4 Ω . اذا علمت ان التيار الكهربائي الذي يسري في كل مقاومة يساوي 210 mA ؟

a. ما مقدار مقاومة كل واحدة من الثمان مقاومات

✓ بما ان التوصيل على التوازي فأن التيار الكلي سوف يساوي مجموع التيارات الكهربائية في كل مقاومة

$$I = 8I_R$$

✓ مقدار مقاومة السلك هي r

✓ فرق الجهد عبر السلك يساوي $V_{\text{leads}} = Ir = 8I_{\text{R}}r = 8(0.21\text{ A})(1.4\ \Omega) = 2.352\text{ V}.$

✓ فرق الجهد كل مقاومة هو $V_{\text{R}} = V_{\text{tot}} - V_{\text{leads}} = 120\text{ V} - 2.352\text{ V} = 117.6\text{ V}$

✓ الان اصبح لدينا قيمة التيارو الجهد عبر كل مقاومة . اذا نستطيع ان نحسب المقاومة الكلية

$$V_{\text{R}} = I_{\text{R}}R \quad \rightarrow \quad R = \frac{V_{\text{R}}}{I_{\text{R}}} = \frac{117.6\text{ V}}{0.21\text{ A}} = \boxed{560\ \Omega}$$

b. ما هي نسبة القدرة المستنفذة في كل مقاومة من القدرة الكلية المستنفذة في الدائرة الكهربائية

✓ القدرة الكلية المقدمة $P = V_{\text{tot}}I$

✓ القدرة الضائعة $I^2r.$

✓ النسبة = $\frac{I^2r}{IV_{\text{tot}}} = \frac{Ir}{V_{\text{tot}}} = \frac{8(0.21\text{ A})(1.4\ \Omega)}{120\text{ V}} = 0.0196 \approx \boxed{0.020}$

33. قام احد طلاب فصل الفيزياء بالخطاء بتوصيل مقاومة مقدارها 480 Ω بدلا من مقاومة مقدارها 350 Ω اثناء تركيب دائرة كهربائية في المختبر . كيف يمكن ان يصلح هذا الخطاء دون ان ينزع اية مقاومة من الدائرة ؟

حتى يتم تصليح هذا الخطاء فانه على الطالب ان يقوم بتوصيل مقاومة على التوازي مع المقاومة 480 Ω بحيث تصبح المقاومة المكافئة لهما تساوي المقاومة المطلوبة (350 Ω)

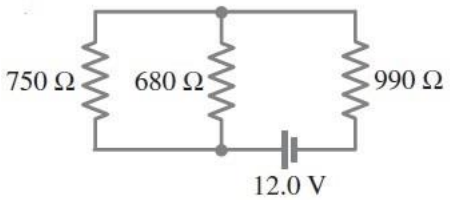
$$\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \rightarrow \quad R_2 = \left(\frac{1}{R_{\text{eq}}} - \frac{1}{R_1}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{350\ \Omega} - \frac{1}{480\ \Omega}\right)^{-1} = 1292\ \Omega \approx \boxed{1300\ \Omega}$$

34. ثمان مقاومات موصولات على التوالي , قدرة كل واحدة منهن 7 W و متصلات مع فرق جهد مقداره 120 V . ما مقدار مقاومة كل واحدة منهن ؟

$$V_{\text{bulb}} = \frac{V_{\text{tot}}}{8}$$

$$P_{\text{bulb}} = \frac{V_{\text{bulb}}^2}{R} \quad \rightarrow \quad R = \frac{V_{\text{bulb}}^2}{P} = \frac{V_{\text{tot}}^2}{64P} = \frac{(120\text{ V})^2}{64(7.0\text{ W})} = \boxed{32\ \Omega}$$

35. حسب الشكل المرفق . احسب ما يلي:



a. المقاومة المكافئة للدائرة

$$R_{\text{eq}} = \left(\frac{1}{750\ \Omega} + \frac{1}{680\ \Omega} \right)^{-1} + 990\ \Omega = 357\ \Omega + 990\ \Omega = 1347\ \Omega \approx \boxed{1350\ \Omega}$$

b. فرق الجهد عبر كل مقاومة

$$I = \frac{V}{R_{\text{eq}}} = \frac{12.0\ \text{V}}{1347\ \Omega} = 8.909 \times 10^{-3}\ \text{A}$$

$$V_{990} = IR = (8.909 \times 10^{-3}\ \text{A})(990\ \Omega) = 8.820\ \text{V} \approx \boxed{8.8\ \text{V}}$$

$$12.0\ \text{V} - 8.8\ \text{V} = \boxed{3.2\ \text{V}}$$

$$V_{\text{parallel}} = IR_{\text{parallel}} = (8.909 \times 10^{-3}\ \text{A})(357\ \Omega) = 3.181\ \text{V} \approx 3.2\ \text{V}$$

c. التيار الكهربائي المار في كل مقاومة

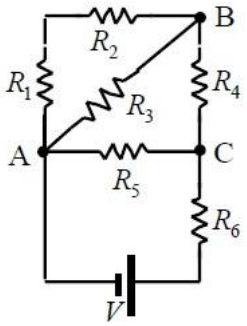
$$I_{750} = \frac{V_{750}}{R_{750}} = \frac{3.18\ \text{V}}{470\ \Omega} \approx \boxed{4.2\ \text{mA}}; \quad I_{680} = \frac{V_{750}}{R_{680}} = \frac{3.18\ \text{V}}{680\ \Omega} \approx \boxed{4.7\ \text{mA}}$$

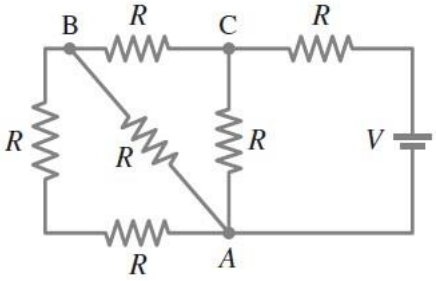
36. مصباح قدرته 75 W عند فرق جهد 120 V تم توصيله على التوازي مع مصباح قدرته 25 W عند فرق جهد 120 V . ما هي المقاومة الكلية للمصباحين؟

$$P = V^2/R \quad \rightarrow \quad \frac{1}{R} = \frac{P}{V^2}$$

$$R_{\text{eq}} = \left(\frac{1}{R_{75}} + \frac{1}{R_{25}} \right)^{-1} = \left(\frac{75\ \text{W}}{(120\ \text{V})^2} + \frac{25\ \text{W}}{(120\ \text{V})^2} \right)^{-1} = 144\ \Omega \approx \boxed{140\ \Omega}$$

37. ما هي المقاومة المكافئة للدائرة المرفقة؟





$$R_{12} = R + R = 2R$$

$$R_{123} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1} = \tfrac{2}{3}R.$$

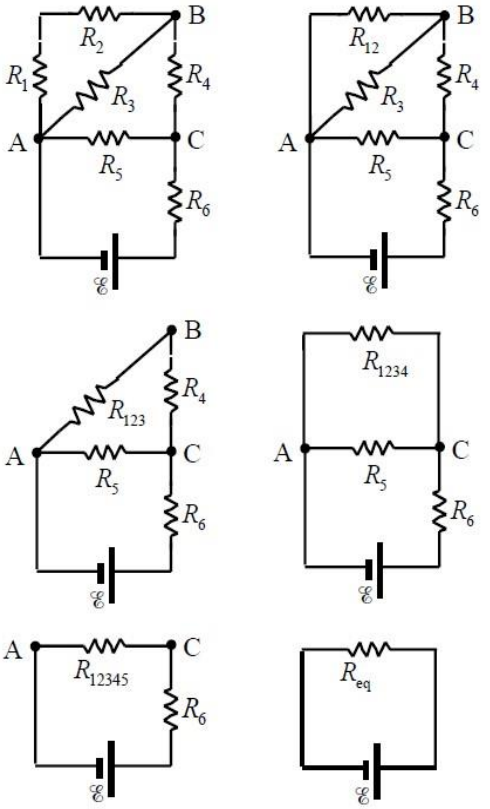
$$R_{1234} = \tfrac{2}{3}R + R = \tfrac{5}{3}R.$$

$$R_{12345} = \left(\frac{1}{R} + \frac{3}{5R}\right)^{-1} = \tfrac{5}{8}R.$$

$$R_{eq} = \tfrac{5}{8}R + R = \boxed{\tfrac{13}{8}R}$$

38. في الشكل اعلاه من السؤال السابق . احسب :

a. التيار الكهربائي المار في كل مقاومة اذا كانت قيمة كل مقاومة هي R = 3.25 KΩ و V = 12 V .



$$R_{12} = R_1 + R_2 = R + R = 2R$$

R_{12} and R_3 are in parallel.

$$R_{123} = \left(\frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{2R} + \frac{1}{R}\right)^{-1} = \tfrac{2}{3}R$$

R_{123} and R_4 are in series.

$$R_{1234} = R_{123} + R_4 = \tfrac{2}{3}R + R = \tfrac{5}{3}R$$

R_{1234} and R_5 are in parallel.

$$R_{12345} = \left(\frac{1}{R_{1234}} + \frac{1}{R_5}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{\frac{5}{3}R} + \frac{1}{R}\right)^{-1} = \tfrac{5}{8}R$$

R_{12345} and R_6 are in series, producing the equivalent resistance.

$$R_{eq} = R_{12345} + R_6 = \tfrac{5}{8}R + R = \tfrac{13}{8}R$$

$$I_{eq} = \frac{\mathscr{E}}{R_{eq}} = \frac{\mathscr{E}}{\frac{13}{8}R} = \boxed{\frac{8\mathscr{E}}{13R} = I_6} = I_{12345}$$

$$V_5 = V_{1234} = V_{12345} = I_{12345}R_{12345} = \left(\frac{8\mathscr{E}}{13R}\right)(\tfrac{5}{8}R) = \tfrac{5}{13}\mathscr{E}; \quad I_5 = \frac{V_5}{R_5} = \frac{\frac{5}{13}\mathscr{E}}{R} = \boxed{\frac{5\mathscr{E}}{13R} = I_5}$$

$$I_{1234} = \frac{V_{1234}}{R_{1234}} = \frac{\frac{5}{13}\mathscr{E}}{\frac{5}{3}R} = \boxed{\frac{3\mathscr{E}}{13R} = I_4} = I_{123}; \quad V_{123} = I_{123}R_{123} = \left(\frac{3\mathscr{E}}{13R}\right)(\tfrac{2}{3}R) = \tfrac{2}{13}\mathscr{E} = V_{12} = V_3$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \boxed{\frac{2\mathscr{E}}{13R} = I_3}; \quad I_{12} = \frac{V_{12}}{R_{12}} = \frac{\frac{2}{13}\mathscr{E}}{2R} = \boxed{\frac{\mathscr{E}}{13R} = I_1 = I_2}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{\mathscr{E}}{13R} = \frac{12.0\text{ V}}{13(3250\ \Omega)} = \boxed{0.284\text{ mA}}; \quad I_3 = \frac{2\mathscr{E}}{13R} = \boxed{0.568\text{ mA}}; \quad I_4 = \frac{3\mathscr{E}}{13R} = \boxed{0.852\text{ mA}};$$

$$I_5 = \frac{5\mathscr{E}}{13R} = \boxed{1.42\text{ mA}}; \quad I_6 = \frac{8\mathscr{E}}{13R} = \boxed{2.27\text{ mA}}$$

b. ما هو فرق الجهد ما بين النقطتين A و B

$$V_{AB} = V_3 = \tfrac{2}{13}\mathscr{E} = \boxed{1.85\text{ V}}$$

39. مقاومتان عندما يتم توصيلها على التوالي لفرق جهد مقداره 120 V فانهما يستهلكان ربع القدرة المستفذة في حالة توصيلهما على التوازي . اذا علمت ان احدى المقاومات مقداره 4.8 kΩ , ما مقدار المقاومة الاخرى ؟

$$P_{\text{series}} = \tfrac{1}{4}P_{\text{parallel}} \rightarrow \frac{V^2}{R_{\text{series}}} = \tfrac{1}{4}\frac{V^2}{R_{\text{parallel}}} \rightarrow R_{\text{series}} = 4R_{\text{parallel}} \rightarrow (R_1+R_2) = 4\frac{R_1R_2}{(R_1+R_2)} \rightarrow$$

$$(R_1+R_2)^2 = 4R_1R_2 \rightarrow R_1^2 + 2R_1R_2 + R_2^2 - 4R_1R_2 = 0 = (R_1-R_2)^2 \rightarrow R_1 = R_2$$

40. مقاومتان (2.5 kΩ و 3.7 kΩ) موصولتان على التوازي . و هما بدورهما موصولتان على التوالي مع مقاومة مقدارها 1.4 kΩ . اذا كانت اقصى قدرة لكل مقاومة في هذه الدائرة هي 0.5 W (بحيث لن تسخن اكثر مما هو مقدر لها عند تطبيق اقصى جهد كهربائي على الدائرة كاملة) احسب مقدار هذا الجهد ؟

$$P = I^2R = \frac{V^2}{R} \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}}, \quad V = \sqrt{RP}$$

$$I_{1400} = \sqrt{\frac{0.5\text{ W}}{1.4\times10^3\ \Omega}} = 0.0189\text{ A} \quad V_{1800} = \sqrt{(0.5\text{ W})(1.4\times10^3\ \Omega)} = 26.5\text{ V}$$

$$I_{2500} = \sqrt{\frac{0.5\text{ W}}{2.5\times10^3\ \Omega}} = 0.0141\text{ A} \quad V_{2500} = \sqrt{(0.5\text{ W})(2.8\times10^3\ \Omega)} = 35.4\text{ V}$$

$$I_{3700} = \sqrt{\frac{0.5\text{ W}}{3.7\times10^3\ \Omega}} = 0.0116\text{ A} \quad V_{3700} = \sqrt{(0.5\text{ W})(3.7\times10^3\ \Omega)} = 43.0\text{ V}$$

$$I_{\text{parallel}} = \frac{V_{\text{parallel}}}{R_{\text{parallel}}} = V_{\text{parallel}}\left(\frac{1}{R_{2500}} + \frac{1}{R_{3700}}\right) = (35.4\text{ V})\left(\frac{1}{2500\ \Omega} + \frac{1}{3700\ \Omega}\right) = 0.0237\text{ A}$$

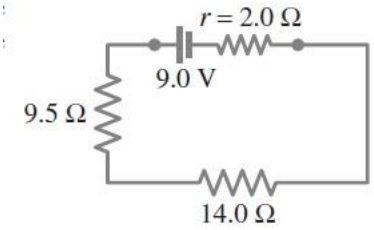
$$V_{\max} = I_{\max}R_{\text{eq}} = I_{\max}\left[R_{1800}\left(\frac{1}{R_{2800}} + \frac{1}{R_{3700}}\right)^{-1}\right] = (0.0189\text{ A})\left[1400\ \Omega\left(\frac{1}{2500\ \Omega} + \frac{1}{3700\ \Omega}\right)^{-1}\right]$$

$$= 54.66\text{ V} \approx \boxed{55\text{ V}}$$

قواعد كيرشوف

Kirchhoff's Rules

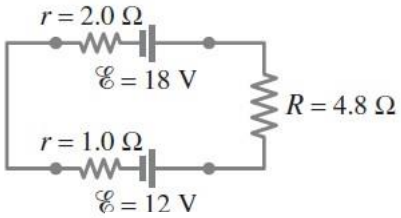
1. احسب مقدار التيار الكهربائي في الدائرة المرفقة و كذلك بين ان مجموع التغير في فروق الجهد حول الدائرة الكهربائية يساوي صفرا؟



$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_{\text{eq}}} = \frac{9.0\ \text{V}}{(9.5+14.0+2.0)\Omega} = 0.3529\ \text{A} \approx \boxed{0.35\ \text{A}}$$

$$\sum \text{voltages} = 9.0\ \text{V} - (9.5\ \Omega)(0.3529\ \text{A}) - (14.0\ \Omega)(0.3529\ \text{A}) - (2.0\ \Omega)(0.3529\ \text{A})$$
$$= 9.0\ \text{V} - 3.35\ \text{V} - 4.94\ \text{V} - 0.71\ \text{V} = \boxed{0}$$

2. احسب قيمة التيار الكهربائي في الدائرة و فرق الجهد بين طرفي كل بطارية حسب الشكل المرفق؟

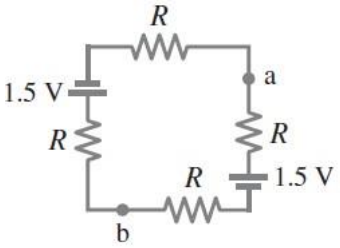


$$-I(2.0\ \Omega) + 18\ \text{V} - I(4.8\ \Omega) - 12\ \text{V} - I(1.0\ \Omega) = 0 \quad \rightarrow \quad I = \frac{6\ \text{V}}{7.8\ \Omega} = 0.769\ \text{A}$$

$$\text{18-V battery: } V_{\text{terminal}} = -I(2.0\ \Omega) + 18\ \text{V} = -(0.769\ \text{A})(2.0\ \Omega) + 18\ \text{V} = 16.46\ \text{V} \approx \boxed{16\ \text{V}}$$

$$\text{12-V battery: } V_{\text{terminal}} = I(1.0\ \Omega) + 12\ \text{V} = (0.769\ \text{A})(1.0\ \Omega) + 12\ \text{V} = 12.769\ \text{V} \approx \boxed{13\ \text{V}}$$

3. في الشكل المرفق احسب فرق الجهد بين النقطتين a و b . كل مقاومة مقدارها R = 160 Ω و كل بطارية قوتها الدافعة الكهربائية 1.5 V ؟



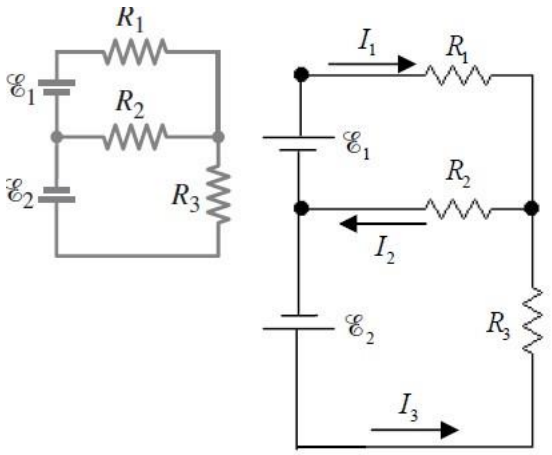
نفرض ان التيار عكس عقارب الساعة

$$-IR + \mathscr{E} - IR - IR + \mathscr{E} - IR = 0 \quad \rightarrow \quad I = \frac{\mathscr{E}}{2R}$$

$$V_{\text{ab}} = V_{\text{a}} - V_{\text{b}} = -IR + \mathscr{E} - IR = \mathscr{E} - 2IR = \mathscr{E} - 2\frac{\mathscr{E}}{2R}R = \boxed{0}$$

4. احسب قيمة و اتجاه كل تيار في الدائرة المرفقة . البطاريات لها القوى الدافعة الكهربائية كالتالي (ε1 = 9 V و ε2 = 12 V) و قيم المقاومات كالتالي (R1 = 25 Ω , R2 = 68 Ω , R3 = 35 Ω) في الحالتين التاليتين:

a. اهمال المقاومات الداخلية للبطاريات



$$I_2 = I_1 + I_3 \quad \rightarrow \quad I_1 = I_2 - I_3$$

$$\mathscr{E}_1 - I_1R_1 - I_2R_2 = 0 \quad \rightarrow \quad 9 = 25I_1 + 68I_2$$

$$\mathscr{E}_2 - I_3R_3 - I_2R_2 = 0 \quad \rightarrow \quad 12 = 35I_3 + 68I_2$$

$$9 = 25I_1 + 68I_2 = 25(I_2 - I_3) + 68I_2 = 93I_2 - 25I_3;\ 12 = 35I_3 + 68I_2$$

$$12 = 35I_3 + 68I_2 \quad \rightarrow \quad I_2 = \frac{12 - 35I_3}{68}$$

$$9 = 93I_2 - 25I_3 = 93\left(\frac{12 - 35I_3}{68}\right) - 25I_3 \quad \rightarrow \quad 612 = 1116 - 3255I_3 - 1700I_3 \quad \rightarrow$$

$$I_3 = \frac{504}{4955} = 0.1017\ \text{A} \approx \boxed{0.10\ \text{A, up}};\quad I_2 = \frac{12 - 35I_3}{68} = 0.1241\ \text{A} \approx \boxed{0.12\ \text{A, left}}$$

$$I_1 = I_2 - I_3 = 0.0224\ \text{A} \approx \boxed{0.02\ \text{A, right}}$$

b. اذا كانت المقاومة الداخلية لكل بطارية هي r = 1Ω

✓ نستطيع هذا السؤال من خلال اضافة المقاومة الداخلية لكل بطارية الى احدى المقاومات الخارجية فتصبح R1 = 26 Ω و R2 = 36 Ω

$$I_2 = I_1 + I_3 \quad \rightarrow \quad I_1 = I_2 - I_3$$

$$\mathscr{E}_1 - I_1R_1 - I_2R_2 = 0 \quad \rightarrow \quad 9 = 26I_1 + 68I_2$$

$$\mathscr{E}_2 - I_3R_3 - I_2R_2 = 0 \quad \rightarrow \quad 12 = 36I_3 + 68I_2$$

$$9 = 26I_1 + 68I_2 = 26(I_2 - I_3) + 68I_2 = 94I_2 - 26I_3;\ 12 = 36I_3 + 68I_2$$

$$12 = 36I_3 + 68I_2 \quad \rightarrow \quad I_2 = \frac{12 - 36I_3}{68} = \frac{3 - 9I_3}{17}$$

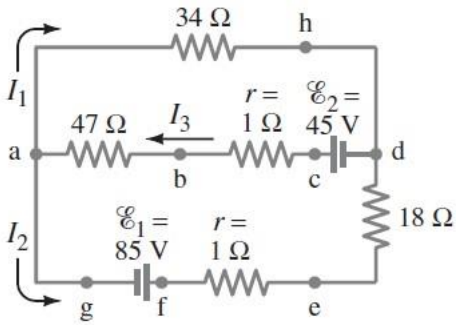
$$9 = 94I_2 - 26I_3 = 94\left(\frac{3 - 9I_3}{17}\right) - 26I_3 \quad \rightarrow \quad 153 = 282 - 846I_3 - 442I_3 \quad \rightarrow$$

$$I_3 = \frac{129}{1288} = 0.1002\ \text{A} \approx \boxed{0.10\ \text{A, up}};\quad I_2 = \frac{3 - 12I_3}{17} = 0.1234\ \text{A} \approx \boxed{0.12\ \text{A, left}}$$

$$I_1 = I_2 - I_3 = 0.0232\ \text{A} \approx \boxed{0.02\ \text{A, right}}$$

5. في الدائرة الكهربائية المرفقة احسب ما يلي:

a. فرق الجهد بين النقطتين a و d



Eq. (i): $I_3 = I_1 + I_2$

Eq. (ii): $-34I_1 + 45 - 48I_3 = 0$

Eq. (iii): $-34I_1 + 19I_2 - 85 = 0$

Eq. (iv): $I_2 = \dfrac{85 + 34I_1}{19} = 4.474 + 1.789I_1$

Eq. (v): $I_3 = \dfrac{45 - 34I_1}{48} = 0.938 - 0.708I_1$

$$I_3 = I_1 + I_2 \rightarrow 0.938 - 0.708I_1 = I_1 + 4.474 + 1.789I_1 \rightarrow I_1 = -1.011\ \text{A}$$

$$I_2 = 4.474 + 1.789I_1 = 2.665\ \text{A};\quad I_3 = 0.938 - 0.708I_1 = 1.654\ \text{A}$$

$$V_{ad} = V_d - V_a = -I_1(34\ \Omega) = -(-1.011\ \text{A})(34\ \Omega) = 34.37\ \text{V} \approx \boxed{34\ \text{V}}$$

حتى لو استخدمنا العروة السفلى فأن الجواب سيبقى كما هو

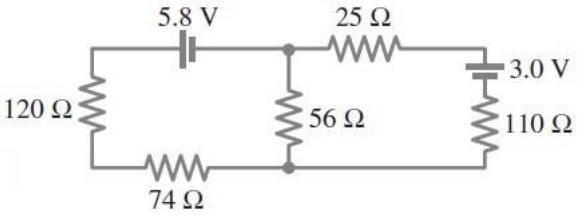
$$V_{ad} = V_d - V_a = \mathscr{E}_1 - I_2(19\ \Omega) = 85\ \text{V} - (2.665\ \text{A})(19\ \Omega) = 34.365\ \text{V} \approx 34\ \text{V}$$

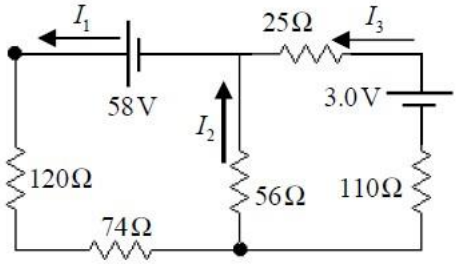
b. ما هو فرق الجهد الفعلي بين قطبي كل بطارية

$$85 = \text{V battery: } V_{\text{terminal}} = \mathscr{E}_1 - I_2 r = 85\ \text{V} - (2.665\ \text{A})(1.0\ \Omega) = \boxed{82\ \text{V}}$$

$$45 = \text{V battery: } V_{\text{terminal}} = \mathscr{E}_2 - I_3 r = 45\ \text{V} - (1.654\ \text{A})(1.0\ \Omega) = \boxed{43\ \text{V}}$$

6. احسب قيمة واتجاه التيارات الكهربائية في الدائرة الكهربائية المرفقة





$$I_1 = I_2 + I_3$$

الحلقة اليسرى

$$58\ \text{V} - I_1(120\ \Omega) - I_1(74\ \Omega) - I_2(56\ \Omega) = 0 \quad \rightarrow \quad 58 = 194I_1 + 56I_2$$

الحلقة اليمنى

$$3.0\ \text{V} - I_3(25\ \Omega) + I_2(56\ \Omega) - I_3(110\ \Omega) = 0 \quad \rightarrow \quad 3 = -56I_2 + 135I_3$$

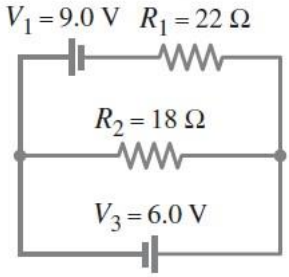
$$58 = 194(I_2 + I_3) + 56I_2 = 250I_2 + 194I_3$$

$$3 = -56I_2 + 135I_3 \quad \rightarrow \quad I_2 = \frac{135I_3 - 3}{56}; \quad 58 = 250I_2 + 194I_3 = 250\left(\frac{135I_3 - 3}{56}\right) + 194I_3 \quad \rightarrow$$

$$3998 = 44614I_3$$

$$I_3 = 0.08961\ \text{A}; \quad I_2 = \frac{135I_3 - 3}{56} = 0.1625\ \text{A}; \quad I_1 = I_2 + I_3 = 0.2521\ \text{A}$$

7. احسب قيمة واتجاه التيارات الكهربائية في الدائرة المرفقة



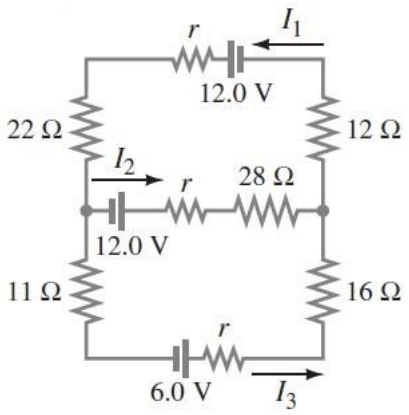
ناخذ الحلقة الخارجية

$$V_3 - I_1R_1 + V_1 = 0 \quad \rightarrow \quad I_1 = \frac{V_3 + V_1}{R_1} = \frac{6.0\ \text{V} + 9.0\ \text{V}}{22\ \Omega} = \boxed{0.68\ \text{A, left}}$$

ناخذ الحلقة السفلى

$$V_3 - I_2R_2 = 0 \quad \rightarrow \quad I_2 = \frac{V_3}{R_2} = \frac{6.0\ \text{V}}{18\ \Omega} = \boxed{0.33\ \text{A, left}}$$

8. في الدائرة الكهربائية المرفقة احسب ما يلي:



a. قيمة التيارات الكهربائية المرسومة في الدائرة اذا علمت ان المقاومة الداخلية للبطاريات هي r = 1 Ω

$$I_1 = I_2 + I_3$$

الحلقة العلوية

$$12.0\ \text{V} - I_2(12\ \Omega) + 12.0\ \text{V} - I_1(35\ \Omega) = 0 \quad \rightarrow \quad 24 = 35I_1 + 12I_2$$

الحلقة السفلية

$$12.0\ \text{V} - I_2(12\ \Omega) - 6.0\ \text{V} + I_3(28\ \Omega) = 0 \quad \rightarrow \quad 6 = 12I_2 - 28I_3$$

$$24 = 35I_1 + 12I_2 = 35(I_2 + I_3) + 12I_2 = 47I_2 + 35I_3$$

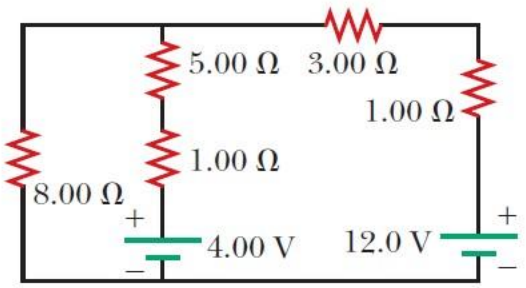
$$6 = 12I_2 - 28I_3 \quad \rightarrow \quad I_2 = \frac{6 + 28I_3}{12} = \frac{3 + 14I_3}{6}; \quad 24 = 47I_2 + 35I_3 = 47\left(\frac{3 + 14I_3}{6}\right) + 35I_3 \quad \rightarrow$$

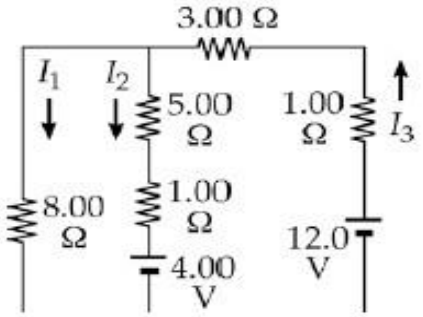
$$I_3 = \boxed{3.46\ \text{mA}}; \quad I_2 = \frac{6 + 28I_3}{12} = \boxed{0.508\ \text{A}}; \quad I_1 = I_2 + I_3 = \boxed{0.511\ \text{A}}$$

b. فرق الجهد بين طرفي البطارية 6 V

$$6.0\ \text{V} - I_3 r = 6.0\ \text{V} - (3.46\times10^{-3}\ \text{A})(1.0\ \Omega) = 5.997\ \text{V} \approx \boxed{6.0\ \text{V}}.$$

9. في الدائرة الكهربائية المرفقة احسب ما يلي:





a. التيار الكهربائي في كل جزء من الدائرة الكهربائية

$$I_3 = I_1 + I_2.$$

الحلقة اليمنى من الدائرة

$$12.0\ \text{V} - (4.00\ \Omega)I_3 - (6.00\ \Omega)I_2 - 4.00\ \text{V} = 0$$

$$8.00 = (4.00)I_3 + (6.00)I_2$$

الحلقة اليسرى من الدائرة

$$-(6.00\ \Omega)I_2 - 4.00\ \text{V} + (8.00\ \Omega)I_1 = 0$$

$$(8.00\ \Omega)I_1 = 4.00 + (6.00\ \Omega)I_2$$

حل المعادلات الخطية يصبح لدينا

$$\begin{cases} 8 = 4I_1 + 4I_2 + 6I_2 \\ 8I_1 = 4 + 6I_2 \end{cases} \quad \text{or} \quad \begin{cases} 8 = 4I_1 + 10I_2 \\ I_2 = \frac{4}{3}I_1 - \frac{2}{3} \end{cases}$$

$$8 = 4I_1 + 10\left(\frac{4}{3}I_1 - \frac{2}{3}\right) = \frac{52}{3}I_1 - \frac{20}{3}$$

$$I_1 = \frac{3}{52}\left(8 + \frac{20}{3}\right) = 0.846\ \text{A}$$

$$I_2 = I_2 = \frac{4}{3}(0.846) - \frac{2}{3} = 0.462$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1.31\ \text{A}$$

$$\boxed{I_1 = 846\ \text{mA}, I_2 = 462\ \text{mA}, I_3 = 1.31\ \text{A}}$$

b. الطاقة الكهربائية المستنفذة في كل بطارية

4.00-V battery:

$$\Delta U = P\Delta t = (\Delta V) I \Delta t = (4.00\ \text{V})(-0.462\ \text{A})(120\ \text{s}) = -222\ \text{J}$$

12.0-V battery:

$$\Delta U = (12.0\ \text{V})(1.31\ \text{A})(120\ \text{s}) = 1.88\ \text{kJ}$$

c. الطاقة الكهربائية المستنفذة في كل مقاومة

To the 8.00-Ω resistor:

$$\Delta U = I^2 R \Delta t = (0.846\ \text{A})^2 (8.00\ \Omega)(120\ \text{s}) = \boxed{687\ \text{J}}$$

To the 5.00-Ω resistor:

$$\Delta U = (0.462\ \text{A})^2 (5.00\ \Omega)(120\ \text{s}) = \boxed{128\ \text{J}}$$

To the 1.00-Ω resistor in the center branch:

$$(0.462\ \text{A})^2 (1.00\ \Omega)(120\ \text{s}) = \boxed{25.6\ \text{J}}$$

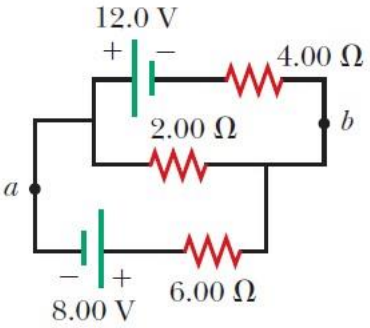
To the 3.00-Ω resistor:

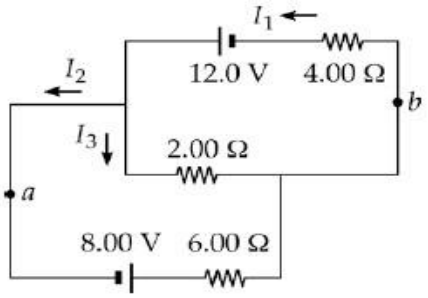
$$(1.31\ \text{A})^2 (3.00\ \Omega)(120\ \text{s}) = \boxed{616\ \text{J}}$$

To the 1.00-Ω resistor in the right-hand branch:

$$(1.31\ \text{A})^2 (1.00\ \Omega)(120\ \text{s}) = \boxed{205\ \text{J}}$$

10. في الدائرة الكهربائية المرفقة احسب ما يلي:





a. التيار الكهربائي الذي يسري في المقاومة 2 Ω

$$-I_1 + I_2 + I_3 = 0 \qquad [1]$$

الحلقة العلوية عكس عقارب الساعة

$$+12.0\ \text{V} - (2.00)\, I_3 - (4.00)\, I_1 = 0 \qquad [2]$$

الحلقة السفلية عكس عقارب الساعة

$$+8.00\ \text{V} - (6.00\ )\, I_2 + (2.00\ )I_3 = 0 \qquad [3]$$

$$I_1 = \frac{12.0\ \text{V} - (2.00\ \Omega)I_3}{4.00\ \Omega}$$

$$I_2 = \frac{8.00\ \text{V} + (2.00\ \Omega)I_3}{6.00\ \Omega}$$

$$-\left(3.00\ \text{V} - 0.500I_3\right) + 1.33\ \text{V} + 0.333I_3 + I_3 = 0$$

$$-1.67\ \text{V} + 1.833I_3 = 0$$

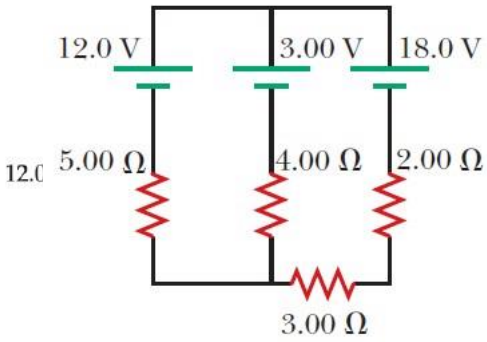
$$\boxed{I_3 = 909\ \text{mA}}$$

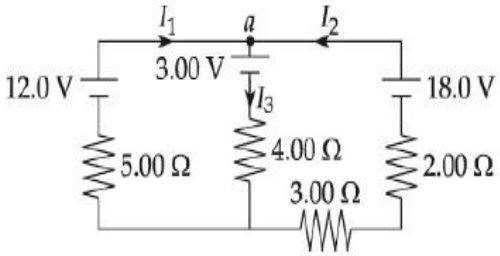
b. فرق الجهد بين النقطتين a و b

$$V_a - (0.909\ \text{A})(2.00\ \Omega) = V_b$$

$$V_b - V_a = \boxed{-1.82\ \text{V}}, \text{ with } V_a > V_b$$

11. احسب فرق الجهد عبر كل مقاومة في الدائرة المرفقة





$$I_3 = I_1 + I_2 \qquad [1]$$

الحلقة اليسرى

$$-3.00\ \text{V} - (4.00\ \Omega)I_3 - (5.00\ \Omega)I_1 + 12.0\ \text{V} = 0$$

$$I_1 = \frac{9.00\ \text{A} - 4.00I_3}{5.00} = 1.80\ \text{A} - 0.800I_3 \qquad [2]$$

الحلقة اليمنى

$$-3.00\ \text{V}-(4.00\ \Omega)I_3-(3.00\ \Omega+2.00\ \Omega)I_2+18.0\ \text{V}=0$$

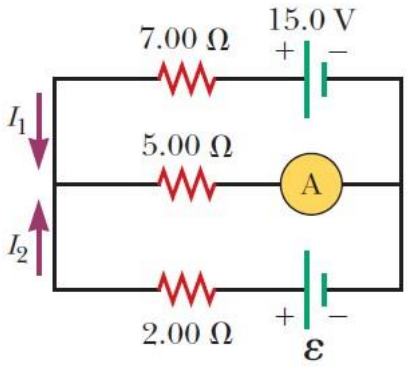
$$I_2=\frac{15.0\ \text{A}-4.00I_3}{5.00}=3.00\ \text{A}-0.800I_3 \qquad [3]$$

حل نظام المعادلات

$$I_1=0.323\ \text{A and}\ I_2=1.523\ \text{A.}\quad I_3=1.846\ \text{A.}$$

$$\Delta V_2=I_2(2.00\ \Omega)=(1.523\ \text{A})(2.00\ \Omega)=\boxed{3.05\ \text{V}}$$
$$\Delta V_3=I_2(3.00\ \Omega)=(1.523\ \text{A})(3.00\ \Omega)=\boxed{4.57\ \text{V}}$$
$$\Delta V_4=I_3(4.00\ \Omega)=(1.846\ \text{A})(4.00\ \Omega)=\boxed{7.38\ \text{V}}$$
$$\Delta V_5=I_1(5.00\ \Omega)=(0.323\ \text{A})(5.00\ \Omega)=\boxed{1.62\ \text{V}}$$

12. حسب الدائرة الكهربائية المرفقة , قراءة الاميتر 2 A احسب ما يلي :



a. I_1

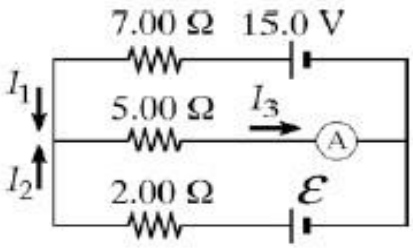
$$+15.0\ \text{V}-(7.00\ \Omega)I_1-(2.00\ \text{A})(5.00\ \Omega)=0$$

$$5.00=7.00I_1 \quad \text{so} \quad \boxed{I_1=0.714\ \text{A}}$$

b. I_2

$$I_3=I_1+I_2=2.00\ \text{A}$$

$$0.714+I_2=2.00 \quad \text{so} \quad \boxed{I_2=1.29\ \text{A}}$$



c. ε

$$+\varepsilon-(2.00\ \Omega)(1.29\ \text{A})-(5.00\ \Omega)(2.00\ \text{A})=0\rightarrow \boxed{\varepsilon=12.6\ \text{V}}$$

اختيار من متعدد (اسئلة مفاهيمية)

1. الجهاز الذي ينتج الكهرباء من خلال تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية يسمى؟
   a. مولد
   b. محول
   c. بطارية
   d. لاشيء مما ذكر

2. الشحنة الكلية التي تعبر المقطع العرضي لسلك عند اي لحظة زمنية يطلق عليها ؟
   a. التيار الكهربائي
   b. الجهد الكهربائي
   c. الفولتية
   d. واط (Watt)

3. اتجاه التيار الاصطلاحي يكون باتجاه ؟
   a. حركة الشحنات السالبة
   b. حركة الشحنات الموجبة
   c. حركة الشحنات المتعادلة
   d. اتجاه الجهد الاصطلاحي

4. كولومب لكل ثانية هي نفسها ؟
   a. واط (Watt)
   b. امبير A
   c. فولت لكل ثانية V/s
   d. فولت . ثانية V.s

5. وحدة امبير. ساعة (A.h) هي مقياس :
   a. للشحنة
   b. للتيار الكهربائي
   c. للقوة الدافعة الكهربائية
   d. للقدرة

6. تعرف المقاومة الكهربائية
   a. التيار الكهربائي . فرق الجهد
   b. التيار الكهربائي / فرق الجهد
   c. فرق الجهد / التيار الكهربائي
   d. لا شيء مما ذكر

7. 1 Ω تعادل :
   a. 1 J/s
   b. 1 W/A
   c. 1 V.A
   d. 1 V/A

8. المقاومة الكهربائية لسلك :
   a. تتناسب طرديا مع طول السلك و مساحة مقطعه العرضي
   b. تتناسب طرديا مع طوله و عكسيا مع مساحة مقطعه العرضي
   c. تتناسب عكسيا مع طوله و طرديا مع مساحة مقطعه العرضي
   d. تتناسب عكسيا مع طوله و مساحة مقطعه العرضي

9. المقاومية لسلك تعتمد على:
   a. طوله
   b. مساحة مقطعه العرضي
   c. المادة المصنوع منها
   d. كل ما ذكر صحيح

10. لديك سلكان من النحاس الاول له ضعفي طول السلك الثاني . كيف تقارن بين مقاومية السلكان؟
   a. السلكان لهما نفس المقاومية
   b. السلك الاطول له ضعفي المقاومية
   c. السلك الاطول له اربع اضعاف المقاومية
   d. لا شيء مما ذكر صحيح

11. لديك سلكان من النحاس الاول له ضعفي طول السلك الثاني . كيف تقارن بين مقاومة السلكان ؟
   a. السلكان لهما نفس المقاومة
   b. السلك الاطول له نصف مقاومة السلك الاقصر
   c. السلك الاطول له ضعفي مقاومة السلك الاقصر
   d. لا شيء مما ذكر صحيح

12. لديك سلكان من النحاس السلك الاول له ضعفي طول السلك الثاني و ضعفي مساحة مقطع السلك الثاني . كيف تقارن بين مقاومة السلكان ؟
   a. الاثنين لهما نفس المقاومة
   b. السلك الاطول له ضعفي مقاومة السلك الاقصر
   c. السلك الاطول له اربع اضعاف مقاومة السلك الاقصر
   d. لا شيء مما ذكر

13. اذا تمت مضاعفة طول سلك ما و كذلك نصف قطره . ما هو معامل تغير مقاومة السك ؟
    a. اربعة اضعاف
    b. ضعفين
    c. النصف
    d. الربع

14. كم تكون نسبة زيادة مقاومة سلك قطره 1 cm مقارنة مع سلك قطره 2 cm . السلكان لهما نفس الطول و مصنوعان من نفس المادة ؟
    a. 75%
    b. 100%
    c. 300%
    d. 400%

15. مقاومية اغلب المواد في الطبيعة :
    a. تبقى ثابتة عبر مدى واسع من تغير درجات الحرارة
    b. تزداد بازدياد درجات الحرارة
    c. تنقص كلما زادت درجات الحرارة
    d. تتغير عشوائيا كلما ازدادت درجة الحرارة

16. 1 W تكافيء
    a. 1 V/A
    b. 1 Ω.A
    c. 1 V.A
    d. 1 V/Ω

17. كيلوواط . ساعة (kilowatt . hour) تعادل
    a. 1000 W
    b. 3600 S
    c. 3600000 J/s
    d. 3600000 J

18. اذا المقاومة زادت الى الضعف بينما فرق الجهد بقي ثابتا فأن القدرة المستنفذة سوف
    a. تزداد الى ضعف قيمتها الاصلية
    b. تزداد اربعة اضعاف قيمتها الاصلية
    c. تنقص بمقدار النصف من قيمتها الاصلية
    d. تنقص بمقدار ربع قيمتها الاصلية

19. اذا تضاعف فرق الجهد عبر مقاومة ثابتة المقدار فأن القدرة المستنفذة سوف
a. تتضاعف اربع مرات
b. تصبح الضعف
c. تنقص بمقدار النصف
d. تنقص بمقدار الربع

20. في دائرة كهربائية اذا تضاعفت المقاومة و بقي التيار ثابتا فأن القدرة المستنفذة في المقاومة
a. تتضاعف اربع مرات
b. تصبح الضعف
c. تنقص الى النصف
d. تنقص الى الربع

21. اذا تضاعف التيار في مقاومة ثابتة المقدار فأن القدرة المستفذة في المقاومة سوف
a. تتضاعف اربع مرات
b. تصبح الضعف
c. تنقص الى النصف
d. تنقص الى الربع

22. اذا انخفض فرق الجهد عبر مقاومة بمقدار 5% . القدرة عبر المقاومة سوف تنخفض بمقدار
a. 2.5%
b. 5%
c. 10%
d. 90%

23. المواد التي تصبح مقاوميتها صفرا عند درجات حرارة منخفضة جدا هي:
a. موصلات
b. عوازل
c. اشباه موصلات
d. موصلات فائقة

24. ماذا يسمى فرق الجهد بين طرفي بطارية عندما لا يسري تيار كهربائي بين قطبيها ؟
a. القوة الدافعة الكهربائية
b. فرق الجهد الفعلي للبطارية
c. فولتية البطارية
d. امبير. ساعة

25. ماذا يسمى فرق الجهد بين طرفي بطارية عندما تتصل بمقاومة خارجية و يسري خلالها تيار كهربائي
a. القوة الدافعة الكهربائية
b. فرق الجهد الفعلي للبطارية
c. فولتية البطارية
d. امبير . ساعة

26. عند توصيل مقاومتين او اكثر على التوالي مع بطارية فأن :
a. فرق الجهد الكلي عبر المقاومات يساوي المجموع الجبري لفرق الجهد لكل مقاومة
b. نفس التيار يسري في جميع المقاومات
c. المقاومة المكافئة للدلئرة الكهربائية يساوي مجموع المقاومات في الدائرة
d. كل ما ذكر صحيح

27. عند توصيل المقاومات على التوالي :
a. نفس القدرة ستستنفذ في كل المقاومات
b. نفس فرق الجهد سيكون عبر كل المقاومات
c. نفس التيار الكهربائي سيسري عبر كل المقاومات
d. كل ما ذكر صحيحا

28. ثلاث مقاومات متساوية موصولة على التوالي مع بطارية . اذا كان التيار الصادر عن البطارية هو 12 A . ما مقدار التيار الذي سيسري عبر كل مقاومة ؟
a. 12 A
b. 4 A
c. 36 A
d. صفر

29. ثلاث مقاومات متساوية موصولة على التوالي مع بطارية جهدها 12 V . ما مثدار الجهد عبر كل مقاومة ؟
a. 36 V
b. 12 V
c. 4 V
d. صفر

30. عند توصيل مصباح كهربائي قدرته 50 W على التوالي مع مصباح اخر قدرته 100 W :
a. ستكون اضاءة المصباحان منخفضة
b. المصباحان سترتفع اضائتهما
c. المصباح ذو القدرة 100 W سطوعه اكبر من سطوع المصباح ذو 50 W
d. سطوع المصباح ذو 50 W اشد من سطوع مصباح 100 W

31. كلما زاد عدد المقاومات الموصولة على التوالي مع ثبات فرق الجهد فأن القدرة (power) المقدمة من فرق الجهد :
a. ستزداد
b. ستتناقص
c. لا تتغير
d. تزداد لفترة من الزمن ثم تبداء في التناقص

32. عند توصيل مقاومتين او اكثر على التوازي مع بطارية:
a. يكون فرق الجهد عبر كل مقاومة هو نفسه و يساوي فرق جهد البطارية
b. التيار الكهربائي الكلي الذي يسري من البطارية يساوي المجموع الجبري للتيارات الكهربائية التي تسري في كل مقاومة
c. المقاومة المكافئة للمقاومات كلها تكون اقل من اقل مقاومة في الدائرة
d. كل ما ذكر صحيح

33. عندما توصيل المقاومات على التوازي
a. نفس شدة التيار تسري في كل المقاومات
b. فرق الجهد هو نفسه عبر كل المقاومات
c. القدرة المستنفذة في كل مقاومة متساوية
d. المقاومة المكافئة للدائرة اكبر من اكبر مقاومة في الدائرة

34. ثلاث مقاومات متساوية المقدار و صلت على التوازي مع بطارية جهدها 12 V . ما مقدار فرق الجهد عبر كل مقاومة :
a. 36 V
b. 12 V
c. 4 V
d. صفر

35. ثلاث مقاومات متساوية المقدار وصلت على التوازي مع بطارية . اذا كان التيار المنبعث من البطارية يساوي 12 A . ما مقدار التيار الكهربائي الذي يسري في كل مقاومة:
a. 12 A
b. 4 A
c. 36 A
d. صفر

36. المصابيح في الزينة الكهربائية توصل على التوازي . ماذا يحدث حين احتراق احد هذه المصابيح (افترض ان مقاومات الاسلاك مهملة) :
a. لن تتغير اضاءة المصابيح في حبل الزينة
b. سيزداد سطوع المصابيح في حبل الزينة بشكل متساوي
c. سيزداد سطوع بعض المصابيح و يقل البعض الاخر
d. ستنخفض اضاءة كل المصابيح بشكل متساوي

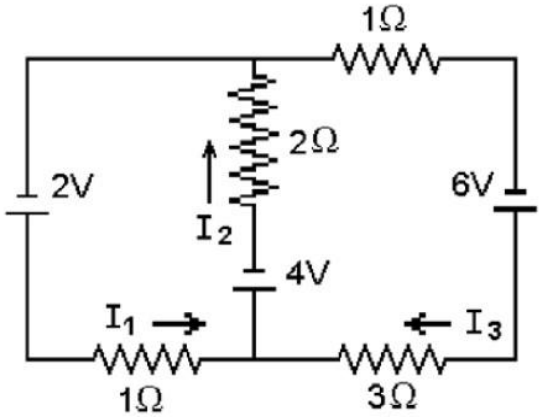
37. كلما ازداد عدد المقاومات الموصولة على التوازي مع ثبات فرق الجهد فأن القدرة المقدمة من فرق الجهد سوف :
a. ستزداد
b. ستتناقص
c. لا تتغير
d. تزداد لبعض الوقت ثم تنخفض

38. اذا كان لديك ثلاث مقاومات متساوية قيمة كل واحدة منهما هي R و القدرة المستفذة في كل منها هي P . اذا تم توصيل اثنتين منهما على التوالي و المقاومة الثالثة تم توصيلها على التوازي مع الاثنتين التي على التوالي. ما هي القدرة الكلية المستفذة في هذه الدائرة ؟
   a. 2P/3
   b. 3P/2
   c. 2P
   d. 3P

39. قاعدة كيرشوف الثانية (العروة) هي مثال على:
   a. حفظ الطاقة
   b. حفظ الشحنة
   c. حفظ الزخم
   d. لا شيء مما ذكر

40. قاعدة كيرشوف الاولى (الوصلة) هي مثال على:
   a. حفظ الطاقة
   b. حفظ الشحنة
   c. حفظ الزخم
   d. لا شيء مما ذكر

41. اي من المعادلات التالية تنطبق على الدائرة المرفقة



   a. $2 - I_1 - 2I_2 = 0$
   b. $2 - 2I_1 - 2I_2 - 4I_3 = 0$
   c. $4 - I_1 + 4I_3 = 0$
   d. $-2 - I_1 - 2I_2 = 0$

42. اذا تم توصيل بطاريتين متطابقيتين على التوالي فأن هذا التركيب سيجعل :
   a. جهدهما سيصبح صفر
   b. الجهد يتضاعف لكن كل بطارية لها تيار مختلف
   c. الجهد يتضاعف و التيار المار فيهما سيبقى نفسه
   d. الجهد يبقى ثابت لكن التيار سيتغير

43. اذا تم توصيل بطاريتين متطابقيتين على التوالي بشكل متعاكس . فأن هذا التركيب سيجعل :
a. جهدهما صفرا
b. جهدهما يتضاعف و التيار المار في كل بطارية مختلف
c. جهدهما يتضاعف و التيار سيبقى نفسه لا يتغير
d. الجهد يبقى ثابت و التيارات مختلفة في كل بطارية

44. اذا تم توصيل بطاريتين متطابيقتين على التوازي في دائرة فأن هذا التركيب سيجعل :
a. فرق الجهد يتضاعف و كذلك التيار الكهربائي
b. فرق الجهد يتضاعف مع ثبات التيار الكهربائي
c. الجهد يبقى نفسه لكن التيار سيتضاعف
d. سينخفض الجهد الى النصف و كذلك التيار

45. اذا تضاعف فرق الجهد عبر مقاومة
a. التيار يتضاعف
b. التيار ينخفض الى النصف
c. المقاومة ستتضاعف
d. المقاومة ستنخفض للنصف

46. موصل نحاسي سيكون له اقل مقاومة اذا كان ؟
a. رفيع , طويل , حامي
b. ثخين , قصير, بارد
c. ثخين , طويل , حامي
d. رفيع , قصير , بارد

47. سلك نحاسي مقاومته R اعيد تشكيله بحيث اصبح اطول مرتين من طوله الاصلي بدون تغيير في حجمه . ستصبح مقاومته الجديدة ؟
a. R
b. 2R
c. 4R
d. 8R

48. سلك مقاومته R . سلك اخر مصنوع من نفس مادة السلك الاول لكن طوله اقل بمقدار النصف و كذلك نصف قطره اقل بمقدار النصف من نصف قطر السلك الاول . مقاومة السلك الثاني ؟
a. R/4
b. R/2
c. R
d. 2R

اسئلة حسابية

1. 0.67 C تمر عبر نقطة خلال 0.3 s . شدة التيار الكهربائي ستكون:
   a. 2.2 A
   b. 0.67 A
   c. 0.3 A
   d. 0.2 A

2. شحنة مقدارها 12 C تعبر خلال 2 min عبر جهاز كهربائي . التيار الكهربائي
   a. 0.1 A
   b. 0.6 A
   c. 1 A
   d. 6 A

3. ما مقدار الشحنة التي تعبر خلال نقطة لتيار كهربائي شدته 0.5 A خلال 10 s
   a. 20 C
   b. 2 C
   c. 5 C
   d. 0.05 C

4. 2×10^{13} بروتون تعبر من خلال مقطع عرضي لسلك خلال 15 s . ما مقدار التيار الكهربائي؟
   a. 1.3 mA
   b. 1.3 A
   c. 0.21 µA
   d. 3.2 µA

5. ما مقدار التيار الكهربائي عندما يعبر 4×10^{16} الكترون خلال مقطع عرضي لسلك خلال 0.5 s ؟
   a. 0.013 A
   b. 0.31 A
   c. 6.3 A
   d. 78 A

6. اذا عبر 3×10^{15} الكترون خلال مقطع عرضي قطره 2 mm خلال 4 s . ما مقدار شدة التيار في السلك؟
   a. 0.12 mA
   b. 0.24 mA
   c. 7.5×10^{7} A
   d. 7.5×10^{14} A

7. الة لصنع القهوة تعمل على تيار كهربائي شدته 13.5 A تركت تعمل لمدة 10 min كم عدد الالكترونات التي عبرت خلال الالة ؟
   a. 1.5×10^{22}
   b. 5.1×10^{22}
   c. 1.8×10^{3}
   d. 8.1×10^{3}

8. ما هو فرق الجهد المطلوب لسريان تيار كهربائي شدته 4 A عبر مقاومة مقدارها 330 Ω ؟
   a. 12.1 V
   b. 82.5 V
   c. 334 V
   d. 1320 V

9. اذا كان التيار شدته 5 A عبر مقاومة مقدارها 5 Ω . ما مقدار فرق الجهد المطبق ؟
   a. 100 V
   b. 25 V
   c. 4 V
   d. 1 V

10. ما مقدار شدة التيار المار عبر مقاومة 4000 Ω و فرق الجهد المطبق عبر المقاومة 220 V ؟
   a. 0.055 A
   b. 1.8 A
   c. 5.5 A
   d. 18 A

11. مصباح كهربائي يعمل على فرق جهد مقداره 110 V و تيار كهربائي شدته 1.4 A. ما هي مقاومة المصباح؟
   a. 12.7 Ω
   b. 78.6 Ω
   c. 109 Ω
   d. 154 Ω

12. مقاومة مقدارها 100 Ω متصلة ببطارية فرق جهدها 12 V . كم عدد الالكترونات التي تعبر المقاومة خلال 10 min ؟
   a. 1.5×10^{19}
   b. 2.5×10^{19}
   c. 3.5×10^{19}
   d. 4.5×10^{19}

13. ما هي مقاومة سلك نحاس طوله 1 m وقطره 1.016 cm و مقاوميته $\rho = 1.68 \times 10^{-8}$ Ω.m
a. 0.00012 Ω
b. 0.00021 Ω
c. 0.0012 Ω
d. 0.0021 Ω

14. ما هي مقاومة سلك طوله 45 m و قطره 1 cm . مقاوميةالسللك $\rho = 1.4 \times 10^{-8}$ Ω.m ؟
a. 0.0063 Ω
b. 0.008 Ω
c. 0.8 Ω
d. 6.3 Ω

15. كم طول السلك الذي نحتاجه لانتاج مقاومة مقدارها 15 Ω و مقاوميته $\rho = 1.68 \times 10^{-8}$ Ω.m و قطره 0.15 mm ؟
a. 16 mm
b. 16 cm
c. 1.6 m
d. 16 m

16. سلك نحاس طوله 120 m (مقاوميته $\rho = 1.68 \times 10^{-8}$ Ω.m) و مقاومته 6 Ω . احسب قطر السلك؟
a. 0.065 mm
b. 0.65 mm
c. 0.65 cm
d. 0.65 m

17. سلك نحاس مربع و طول ضلعه 1.5 cm طوله 4 m و مقاومته 0.04 Ω . احسب مقاوميته ؟
a. 0.023 Ω.m
b. 0.015 Ω.m
c. 1.5×10^{-4} Ω.m
d. 2.3×10^{-6} Ω.m

18. احسب التيار الكهربائي المار في سلك نيكرون (مقاوميته 100 X 10-8 Ω.m) و طوله 10 m و نصف قطره 0.321 mm و موصول ببطارية فرق جهدها 12 V ؟
a. 30.9 A
b. 61.8 A
c. 0.388 A
d. 0.776 A

19. تيار كهربائي شدته 5 A يسري في مقاومة 10 Ω . ما هي القدرة المستنفذة في المقاومة
   a. 50 W
   b. 250 W
   c. 500 W
   d. 2.5 kW

20. مجفف شعر يعمل على تيار كهربائي شدته 110 V و قدرته 1200 W . ما هو التيار الذي يسري في المجفف؟
   a. 0.09 A
   b. 1 A
   c. 11 A
   d. 12 A

21. ما هي المقاومة المصممة لمصباح كهربائي قدرته 100 W ليعمل على فرق جهد مقداره 120 V ؟
   a. 12 Ω
   b. 144 Ω
   c. 1.2 Ω
   d. 0.83 Ω

22. مقاومة كهربائية 200 Ω قدرتها ¼ W . ما اقصى تيار كهربائي يمكن ان يسري فيها دون حرقها؟
   a. 0.035 A
   b. 0.35 A
   c. 50 A
   d. 0.25 A

23. كم تبلغ تكلفة تشغيل الة لحام كهربائية قدرتها 25 W تم تشغيلها لمدة 8 hours . اذا علمت ان سعر الطاقة 0.08 JD /kWh ؟
   a. 1.5 JD
   b. 0.25 JD
   c. 0.16 JD
   d. 0.016 JD

24. ما مقدار الطاقة المستنفذة في مصباح كهربائي عند تشغيله لمدة 2 hours ؟
   a. 1.5 KJ
   b. 3 KJ
   c. 0.18 KJ
   d. 11 MK

25. بطارية مكتوب عليها 12 V و 160 A.h . كم الطاقة المخزنة فيها؟
a. 1.9 kJ
b. 6 kJ
c. 1.9 MJ
d. 6.9 MJ

26. مصباح انارة شوارع قدرته 100 W يتم تشغيله يوميا لمدة 10 hours . على فرض ان شركة الكهرباء تسعر الكيلوواط ساعة بعشرة قروش . احسب تكلفة تشغيل المصباح لمدة سنة كاملة ؟
a. 3.65 JD
b. 7.3 JD
c. 36.5 JD
d. 73 JD

27. اربع مقاومات قيمة كل واحدة منهن 20 Ω تم توصيلهن على التوالي . المقاومة المكافئة ستكون؟
a. 80 Ω
b. 20 Ω
c. 10 Ω
d. 50 Ω

28. اربع مقاومات (4 Ω , 5Ω , 3Ω , 12Ω) تم توصيلهن على التوالي مع بطارية 12 V . ما هي قيمة التيار الكهربائي المار في الدائرة ؟
a. 0.5 A
b. 1 A
c. 1.5 A
d. 2 A

29. ثلاث مقاومات (6Ω ,12 Ω, 12 Ω) تم توصيلها على التوالي مع بطارية 12 V شدة التيار الكهربائي المار في البطارية ستكون؟
a. 0.1 A
b. O.2 A
c. 0.3 A
d. 0.4 A

30. ثلاث مقاومات (6Ω ,12 Ω, 12 Ω) تم توصيلها على التوازي مع بطارية 12 V . ما مقدار التيار الكهربائي الذي يمر في المقاومة 6 Ω ؟
a. 1 A
b. 2 A
c. 3 A
d. 4 A

31. تيار شدته A 14 يسري في دائرة كهربائية موصولة على التوالي تتكون من مقاومتين (Ω 4 , Ω 3) . ما مقدار فرق الجهد عبر المقاومة Ω 4 ؟
a. 38 V
b. 42 V
c. 56 V
d. 98 V

32. تيار كهربائي شدته A 22 يصدر من بطارية موصولة على التوازي مع ثلاث مقاومات (Ω 12 , Ω 6 , Ω 4) . ما هي شدة التيار المار في المقاومة Ω 12 ؟
a. 18 A
b. 11 A
c. 7.3 A
d. 3.7 A

33. تيار كهربائي شدته A 22 يصدر من بطارية موصولة على التوازي مع ثلاث مقاومات (Ω 12 , Ω 6 , Ω4) . ما هي شدة التيار المار في المقاومة Ω 6 ؟
a. 18 A
b. 11 A
c. A 7.3
d. 3.7 A

34. تيار كهربائي شدته A 22 يصدر من بطارية موصولة على التوازي مع ثلاث مقاومات (Ω 12 , Ω 6 , Ω4) ما هي شدة التيار المار في المقاومة Ω 4 ؟
a. 18 A
b. 11 A
c. 7.3 A
d. 3.7 A

35. مقاومتان موصولتان على التوازي (Ω 12, Ω 6) . كذلك بطارية V 36 على التوازي مع المقاومات . ما مقدار القدرة المستنفذة في المقاومة Ω 6 ؟
a. 220 W
b. 48 W
c. 490 W
d. 24 W

36. اذا تم توصيل الثلاث اجهزة التالية مع مصدر فرق جهد 120 V :
حماصة خبز 1200 W
غلاية قهوة 650 W
مايكروايف 600 W
اذا تم تشغيلهم في نفس اللحظة . فان شدة التيار الكهربائي المار في هذه الاجهزة ستكون ؟
a. 4 A
b. 5 A
c. 10 A
d. 20 A

37. ما هو اقصى عدد من المصابيح الكهربائية التي قدرتها 100 W و التي سيتم توصيلها على التوازي مع فرق جهد مقداره 120 V بشرط ان لايزيد التيار الكهربائي عن 20 A ؟
a. 11
b. 17
c. 24
d. 27