شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

أسئلة وتمارين مع الإجابة لدرس قانونا كيرتشوف

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2023-12-08 11:32:45

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر

روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة فيزياء في الفصل الأول

1	تمارين على درس قانونا كيرتشوف
2	ملخص شرح درس قانون كيرتشوف الثاني من المنهج الجديد
3	ملخص شرح درس قانون كيرتشوف الأول من المنهج الجديد
4	ملخص شرح درس المقاومة النوعية من المنهج الجديد
5	ملخص شرح درس التعرف على المكثفات

٤-٣ قانونا كيرشوف

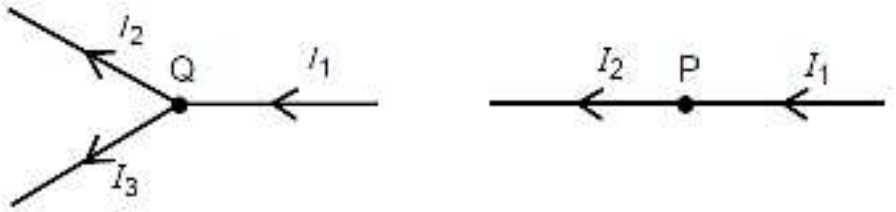
Hilal Alshikaili

4-3 قانونا كيرشوف		
5-3	يذكر القانون الأول لكيرشوف ويشرح أنه نتيجة لقانون حفظ الشحنة الكهربائية.	• يذكر نص القانون الأول لكيرشوف. • يشرح سبب اعتبار القانون الأول لكيرشوف نتيجة لقانون حفظ الشحنة في الدائرة الكهربائية.
6-3	يذكر القانون الثاني لكيرشوف ويشرح أنه نتيجة لقانون حفظ الطاقة.	• يذكر نص القانون الثاني لكيرشوف.
7-3	يستخدم قانونَي كيرشوف لحل مسائل الدائرة الكهربائية.	• يحدد شدة التيارات الكهربائية واتجاهاتها في المكوّنات والتفرعات والمسارات في الدوائر الموصلة على التوالي والدوائر الموصلة على

القانون الأول لكيرشوف

القانون الأول لكيرشوف Kirchhoff's first law

الذي ينص على أن مجموع التيارات الكهربائية الداخلة إلى أي نقطة في دائرة ما يساوي مجموع التيارات الكهربائية الخارجة من تلك النقطة



(ب) (أ)

الشكل ٣-٩ القانون الأول لكيرشوف: التيار الكهربائي محفوظ؛ لأن الشحنة الكهربائية محفوظة.

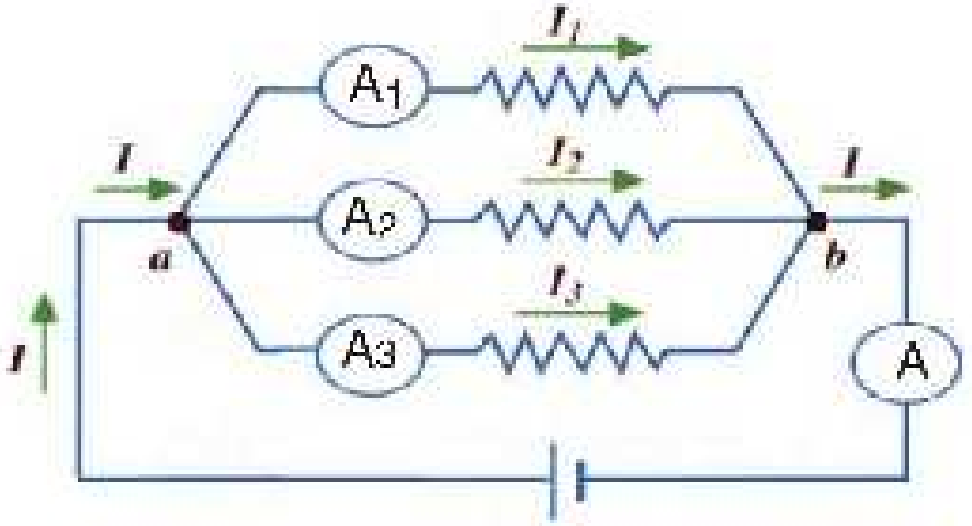
هذا موضّح في الشكل ٣-٩ (أ) إذ يجب أن تساوي شدة التيار الكهربائي الداخل إلى النقطة P شدة التيار الكهربائي الخارج منها. لذلك:

$$I_1 = I_2$$

أما في الشكل ٣-٩ (ب)، فلدينا تيار واحد (I_1) يدخل إلى النقطة Q، وتياران يخرجان منها (I_2 ، I_3). يتجزأ التيار الكهربائي (I_1) عند النقطة Q. وحسب القانون الأول لكيرشوف فإن:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

القانون الأول لكيرشوف هو تعبير عن **حفظ الشحنة الكهربائية Conservation of charge**. الفكرة هي أن كميّة الشحنة الكهربائية الكلية التي تدخل نقطة ما مساوية للخارجة منها، وبصيغة أوضح فإذا دخل مليار إلكترون إلى نقطة في دائرة ما خلال فترة زمنية (1.0 s)، فإنه يجب أن يخرج مليار إلكترون من هذه النقطة في (1.0 s)، ويمكن التحقق من القانون بواسطة توصيل عدة أميترات في نقاط مختلفة من دائرة كهربائية والتي يتجزأ عندها التيار الكهربائي. ويجب أن تتذكر أنه يجب توصيل الأميتر على التوالي حتى يمر من خلاله التيار الكهربائي المراد قياسه.



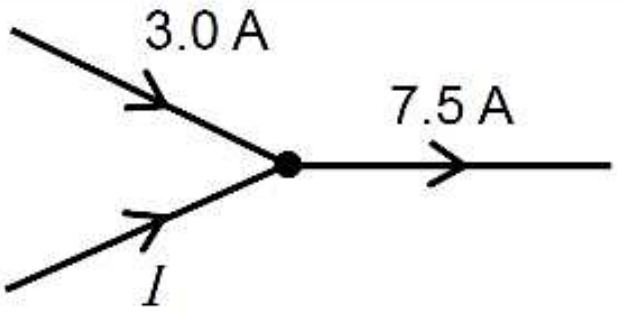
يمكننا كتابة القانون الأول لكيرشوف كمعادلة بالصيغة:

القانون الأول لكيرشوف:

$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$

أسئلة

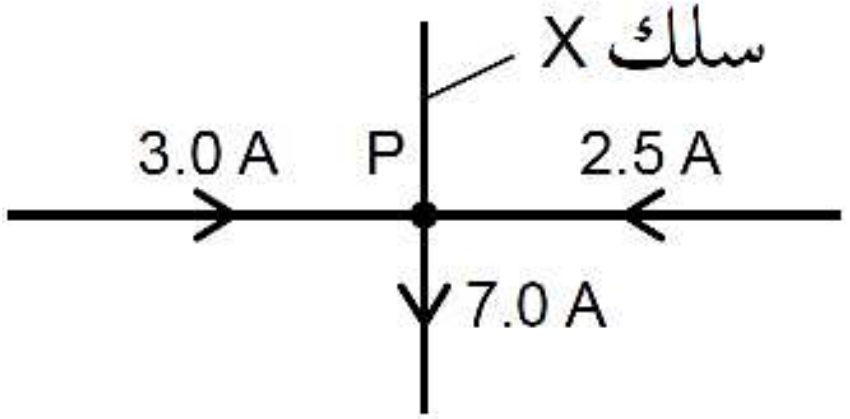
(١٦) استخدم القانون الأول لكيرشوف لاستنتاج شدة التيار الكهربائي (I) في الشكل ٣-١٠.



الشكل ٣-١٠

4.5 A

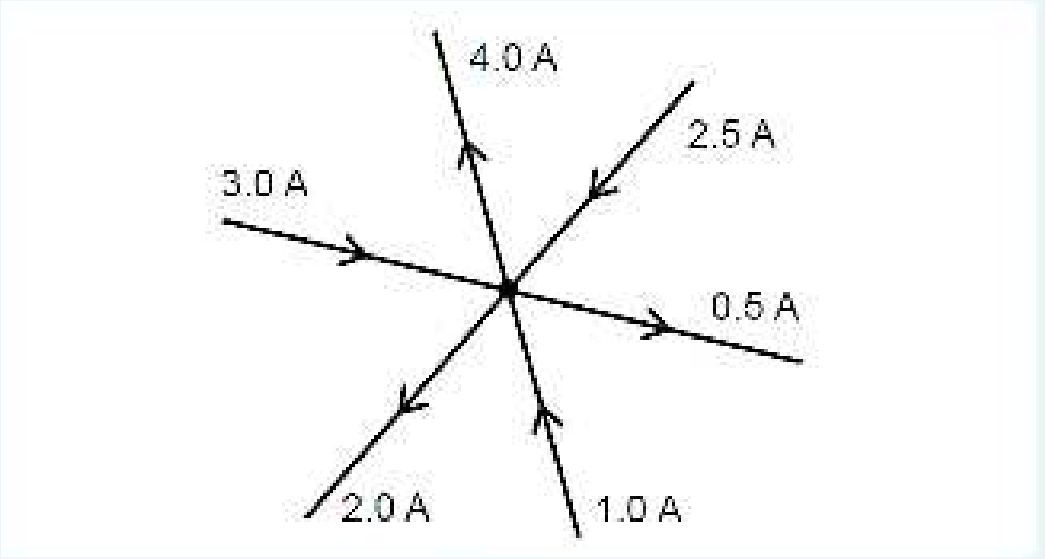
(١٧) احسب شدة التيار الكهربائي في السلك X في الشكل ٣-١١. وحدّد اتجاه هذا التيار الكهربائي (داخلًا إلى النقطة P أو خارجًا منها).



الشكل ٣-١١

1.5 داخلًا إلى النقطة P

(١٨) احسب (ΣI_{in}) و (ΣI_{out}) في الشكل ٣-١٢. هل يتحقق القانون الأول لكيرشوف؟



الشكل ٣-١٢

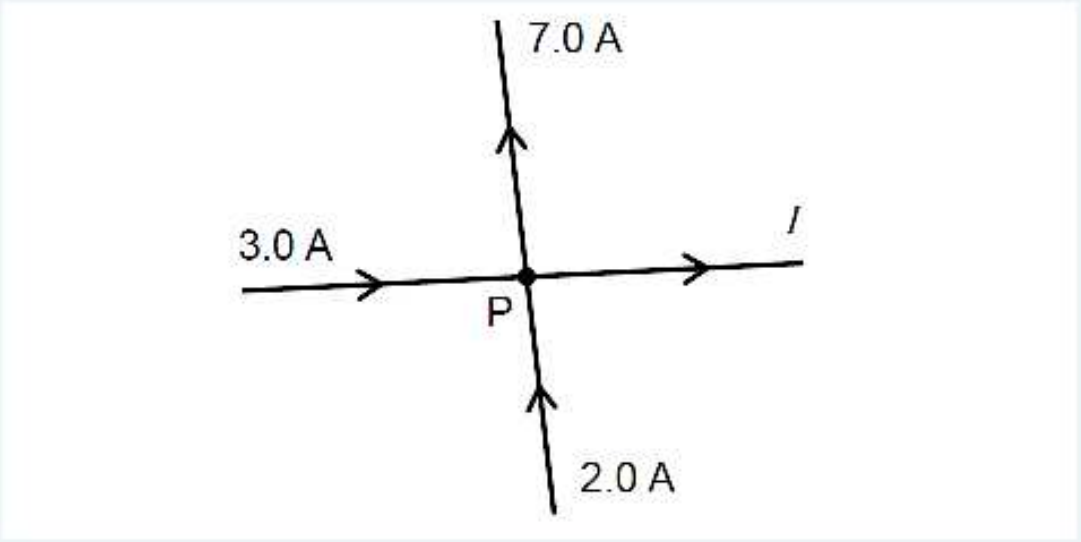
شدة التيار الكهربائي باتجاه نقطة التفريع:

$$\Sigma I_{in} = 1.0 + 2.5 + 3.0 = 6.5$$

$$\Sigma I_{out} = 4.0 + 2.0 + 0.5 = 6.5$$

لقد تحقق قانون كيرشوف الأول.

(١٩) استخدم القانون الأول لكيرشوف لاستنتاج قيمة واتجاه التيار الكهربائي (I) في الشكل ٣-١٣.



الشكل ٣-١٣

$$\Sigma I_{in} = 3.0 + 2.0$$

$$\Sigma I_{out} = 7.0 + I$$

$$7.0 + I = 3.0 + 2.0$$

$$I = 5.0 - 7.0 = -2.0 \text{ A}$$

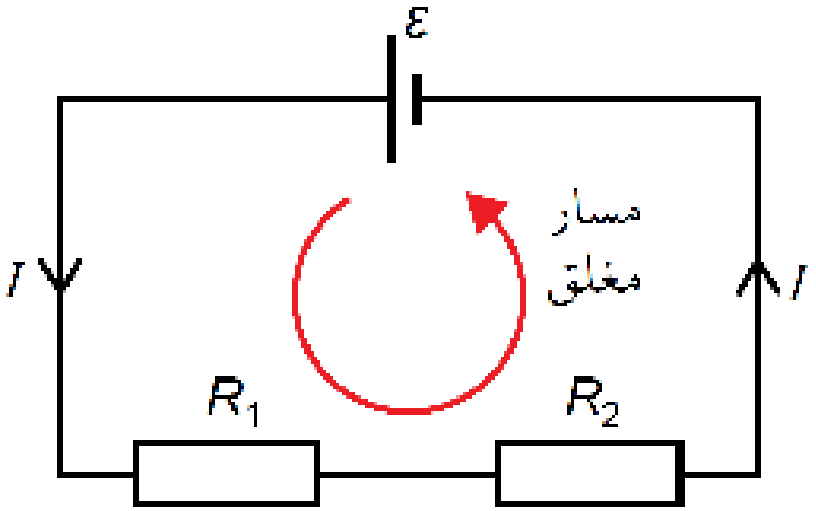
لذلك $I = 2.0$ A باتجاه نقطة التفريع، وعكس الاتجاه المبيّن في المخطط.

القانون الثاني لكيرشوف

يتعامل هذا القانون مع القوى الدافعة الكهربائية (e.m.f.) وفروق الجهد الكهربائية في دائرة ما. سنبدأ بالنظر في دائرة بسيطة تحتوي على خلية ومقاومتَين (R_1) و (R_2) (الشكل ٣-١٤). وبما أنّ هذه الدائرة البسيطة موصلة على التوالي فإن شدة التيار الكهربائي (I) يجب أن تكون هي نفسها على طول الدائرة. يمكننا بالنسبة إلى هذه الدائرة كتابة المعادلة الآتية:

$$\varepsilon = IR_1 + IR_2$$

أي القوة الدافعة الكهربائية للبطارية تساوي مجموع فرقَي الجهد عبر المقاومتَين.



الشكل ٣-١٤ دائرة توالي بسيطة.

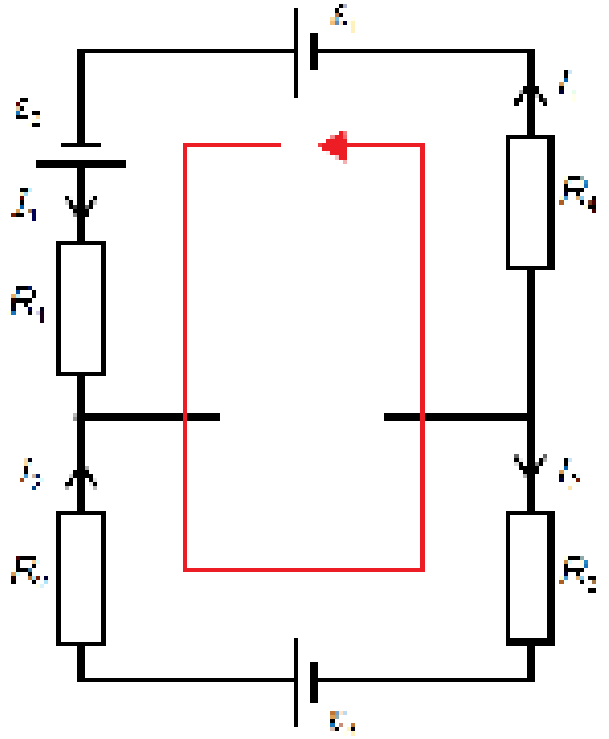
مهم

القانون الثاني لكيرشوف

Kirchhoff's second law:

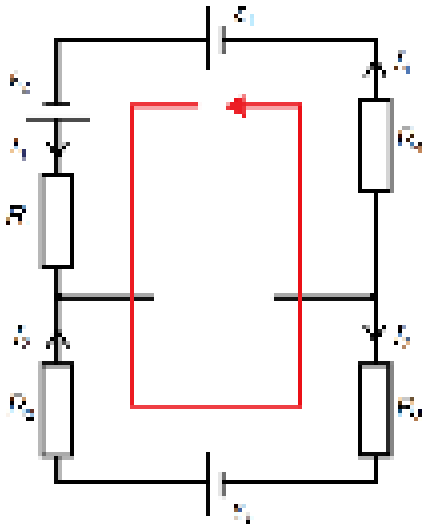
مجموع القوى الدافعة الكهربائية في أي مسار مغلق في دائرة ما يساوي مجموع فروق الجهد الكهربائية في ذلك المسار.

الإشارات والاتجاهات



الشكل ٣-١٥ مسار مغلق من دائرة معقدة.

انتبه عند تطبيق القانون الثاني لكيرشوف، فعليك أن تأخذ في الحسبان الطرائق التي توصَّل بها مصادر القوى الدافعة الكهربائية واتجاهات التيارات الكهربائية؛ فمصادر القوى الدافعة الكهربائية لها دائمًا قيمة موجبة عندما يكون اتجاه المسار من القطب السالب إلى القطب الموجب لخلية ما، كما أن فرق الجهد بين طرفَي مقاومة ما له قيمة موجبة عندما يكون اتجاه المسار له الاتجاه نفسه للتيار الكهربائي المارّ في المقاومة. ويبيِّن الشكل ٣-١٥ مسارًا مغلقًا من دائرة معقدة لتوضيح هذه النقطة.



الشكل ٣-١٥ مسار مغلق من دائرة معقدة

القوى الدافعة الكهربائية

باختيار نقطة معيّنة للبدء منها، ولتكن الخلية التي لها القوة الدافعة الكهربائية (ε_1) حيث نأخذ المسار عكس عقارب الساعة كما هو موضح في الشكل باللون الأحمر.

مجموع القوى الدافعة الكهربائية:

$$\Sigma\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3$$

لاحظ أن (ε_3) تعاكس القوة الدافعة الكهربائية للبطاريتَين الأخريَين وتكون سالبة لأن اتجاه المسار عبرها من القطب الموجب إلى القطب السالب.

فروق الجهد الكهربائية

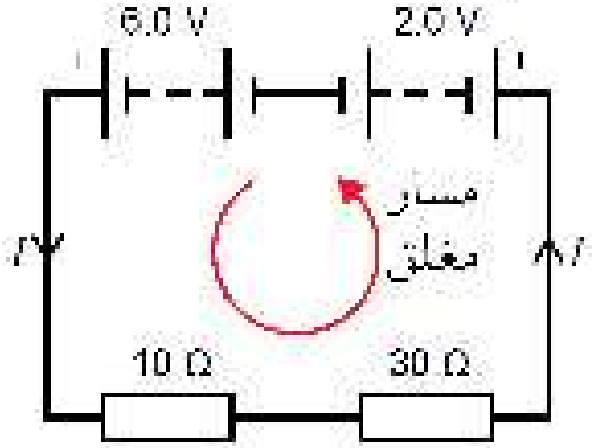
بدءًا من النقطة نفسها والعمل بعكس اتجاه عقارب الساعة مرة أخرى، فإن مجموع فروق الجهد:

$$\Sigma V = I_1 R_1 - I_2 R_2 - I_2 R_3 + I_1 R_4$$

لاحظ أن اتجاه التيار الكهربائي (I_2) باتجاه عقارب الساعة (عكس المسار الذي تم اختياره)، لذا فإن فرق الجهد الكهربائي الذي يتضمن (I_2) سالب.

أمثلة

٥. استخدم قانوني كيرشوف لإيجاد شدة التيار الكهربائي في الدائرة في الشكل ٣-١٦.



الشكل ٣-١٦ دائرة بها بطاريتان متعاكستان.

$$\Sigma\varepsilon = 6.0\ \text{V} - 2.0\ \text{V} = 4.0\ \text{V}$$

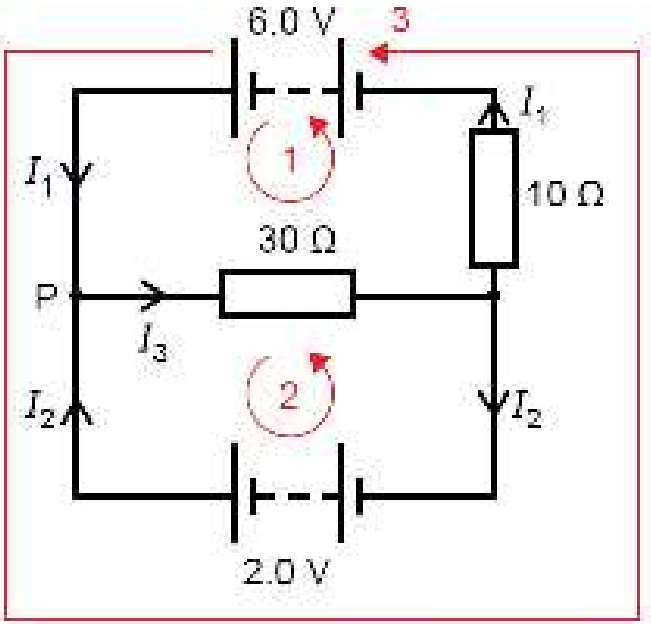
$$\Sigma V = (I \times 10) + (I \times 30) = 40\ I$$

$$\Sigma\varepsilon = \Sigma V$$

$$4.0 = 40\ I$$

أي أن: $I = 0.1\ \text{A}$

٦. احسب شدة التيار الكهربائي المار بكل من المقاومتين في الدائرة المبيّنة في الشكل ٣-١٧.



الشكل ٣-١٧ قانونا كيرشوف مهمّان لتحديد شدة التيارات الكهربائية المختلفة في هذه الدائرة.

بتطبيق القانون الاول عند النقطة P

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (١)$$

بتطبيق القانون الثاني في المسار الأول

$$6.0 = (I_2 \times 30) + (I_1 \times 10) \quad (٢)$$

بتطبيق القانون الثاني في المسار الثاني

$$-2.0 = -I_2 \times 30 \quad (٣)$$

حل هذه المعادلات كمعادلات آنية.

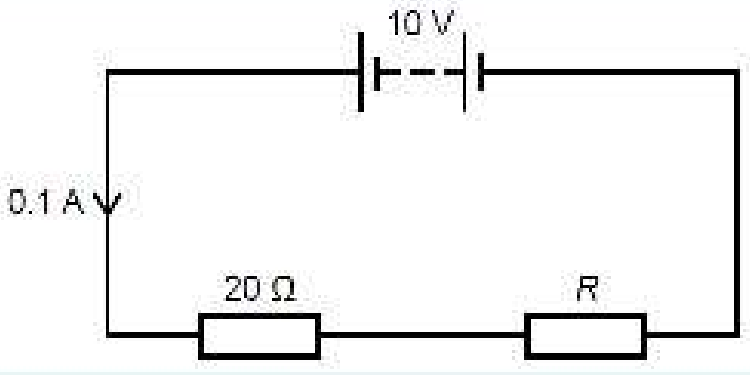
يتم اختيار المعادلات التي تعطي حلولاً بسيطة. فالمعادلة ٣ تعطي ($I_3 = 0.067$ A).

عوّض هذه القيمة في المعادلة ٢ فتحصل على ($I_1 = 0.40$ A). يمكننا الآن إيجاد (I_2) بالتعويض في المعادلة ١:

$$I_2 = I_3 - I_1 = 0.067 - 0.40 \approx -0.33 \text{ A}$$

أسئلة

(٢٠) استخدم القانون الثاني لكيرشوف لاستنتاج فرق الجهد الكهربائي بين طرفي المقاومة (R) في الدائرة الموضحة في الشكل ٣-١٨، ومن ثم جد قيمة (R) (افترض أن المقاومة الداخلية للبطارية مهملة).

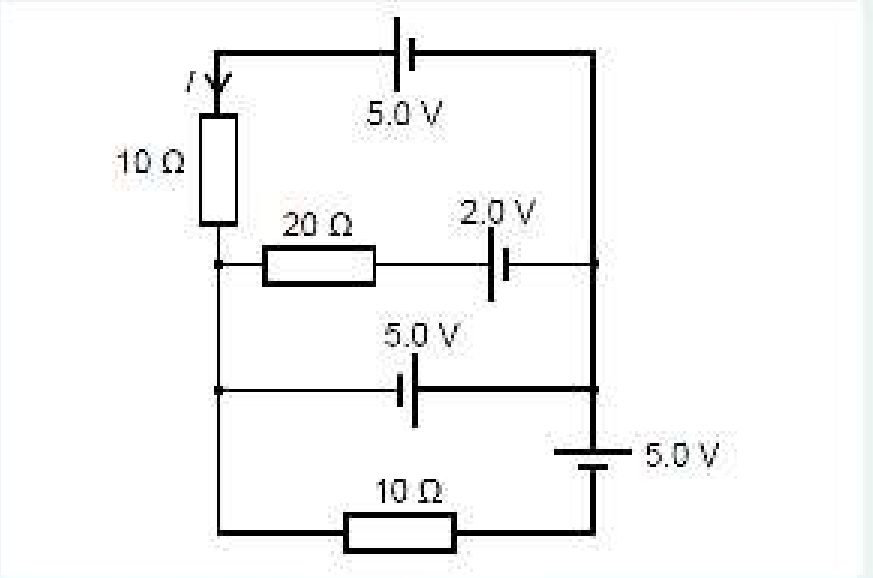


الشكل ٣-١٨

$$10 - (0.1 \times 20) - 0.1\,R = 0$$

$$R = \frac{8.0}{0.1} = 80\ \Omega$$

(٢١) يمكنك استخدام القانون الثاني لكيرشوف للحصول على شدة التيار الكهربائي (I) في الدائرة المبيّنة في الشكل ٣–١٩. يمكن أن يؤدي اختيار أفضل مسار مغلق إلى تبسيط المسألة.



الشكل ٣–١٩

أ. أي مسار مغلق في الدائرة يجب أن تختار؟

ب. احسب شدة التيار الكهربائي (I).

أ. اختر المسار المغلق الذي يحتوي على خلية 5.0 V في الأعلى، ويعبر المقاومة 10 Ω التيار الكهربائي I، والخلية الوسطى 5.0 V، باعتباره المسار الذي يحتوي على كمية مجهولة واحدة فقط وهي شدة التيار.

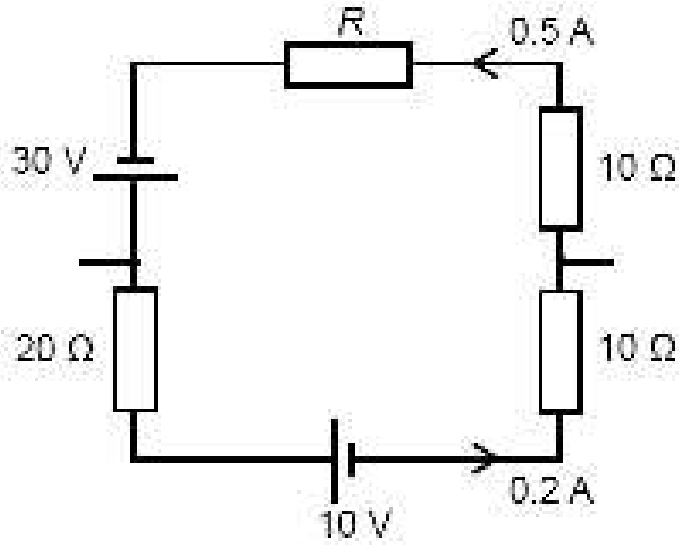
$$\Sigma\varepsilon = 5.0 + 5.0 = 10\ \text{V}$$

$$\varepsilon = IR$$

$$10 = 10\,I$$

$$I = \frac{10}{10} = 1.0A$$

(٢٢) استخدم القانون الثاني لكيرشوف لاستنتاج مقدار المقاومة (R) المبيّنة في المسار المغلق بالشكل ٣–٢٠.



الشكل ٣–٢٠

$\varepsilon = 30 - 10 = 20\ \text{V}$

$$V = (0.5 \times R) + (0.5 \times 10) + (0.2 \times 10) + (0.2 \times 20)$$

لذلك، $20 = (0.5 \times R) + 11$، لتعطي R:

$$R = \frac{20 - 11}{0.5} = 18\ \Omega$$