جامعة قاسيون الخاصة

مقرر الدارات الكهربائية ١
Electric Circuits 1

الدكتور المهندس
عمار كنعان

المحاضرة الثالثة نظري

السنة الثانية ـ هندسة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Lecture Topics

العناوين الرئيسية للمحاضرة

- Ohm's Law — قانون أوم
- Nodes, Branches, and Loops — العقد والفروع والحلقات
- Kirchhoff's Law — قانون كيرشوف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Ohm's Law قانون أوم

يمكننا التعبير رياضياً عن المقاومة الكهربائية بالعلاقة: $R = \rho \frac{l}{A}$

حيث: ρ المقاومة النوعية للمواد وتعطى بأوم متر.

A: مساحة مقطع الناقل m2

L : طول المادة m.

قانون أوم يحدد العلاقة بين التوتر والتيار من خلال مقاومة كهربائية.

قانون أوم ينص على أن التوتر v عبر المقاومة R يتناسب طرداً مع التيار i الذي يتدفق من خلال المقاومة.

$$v \propto i \quad \Rightarrow \quad v = Ri$$

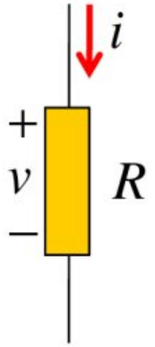
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Ohm's Law قانون أوم

المقاومة R لعنصر يدل على قدرته على مقاومة تدفق التيار الكهربائي.
ويقاس بالأوم (Ω).

$$1\,\Omega = 1\ \text{V/A}$$

لتطبيق قانون أوم، يجب علينا الانتباه للتيار i و قطبية التوتر v يجب أن تتفق مع اصطلاح التيار ، كما هو مبين في الشكل التالي.



-إذا كان تدفق التيار من اللكمون الأعلى الى الكمون الأخفض

$$v = iR$$

- إذا كان تدفق التيار من الكمون الأخفض إلى الكمون الأعلى :

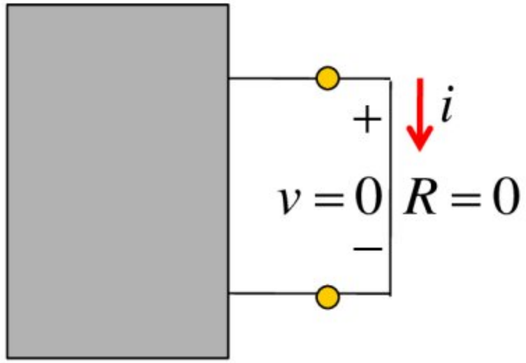
$$v = -iR$$

© 2009 Pearson Education, Upper Saddle River, NJ 07458. All Rights Reserved.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

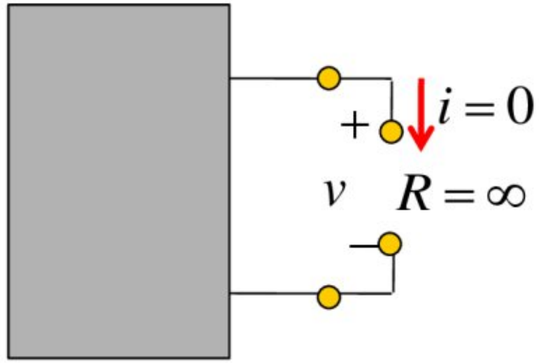
Ohm's Law

قانون أوم



دارة مقصورة

Short circuit



دارة مفتوحة

Open circuit

الدارة القصرى هي عنصر الدارة مع مقاومة تقترب من الصفر.

الدارة المفتوحة هي عنصر الدائرة مع مقاومة تقترب من اللانهاية.

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

Ohm's Law قانون أوم

-المقاومات التي تحقق قانون أوم، والمعروفة باسم المقاومات الخطية. لديها مقاومة ثابتة وخصائص توتر-تيار لها خط مستقيم يمر من مبدأ الاحداثيات.

- بالمقابل المقاومات غير الخطية لا تحقق قانون أوم. ومن أمثلة الأجهزة ذات المقاومات غير الخطية المصباح والصمام الثنائي الديود.

Conductance الناقلية الكهربائية

$$G = \frac{1}{R} = \frac{i}{v}$$

الناقلية الكهربائية: هي قدرة الناقل على نقل التيار الكهربائي وتقاس بالسمنس(S)

1 S=1 A/V

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Ohm's Law قانون أوم

يمكن التعبير عن الاستطاعة التي تبددها المقاومة كما يلي:

$$p = vi = i^2 R = \frac{v^2}{R}$$

$$p = vi = \frac{i^2}{G} = v^2 G$$

لاحظ أن:

1- إن الاستطاعة المبددة في المقاومة هي تابع غير خطي

2- وبما أن R و G هي كميات موجبة، فإن الطاقة المتبددة في المقاومة تكون دائماً موجبة. وهكذا، المقاومة دائماً تستهلك الاستطاعة من الدارة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Ohm's Law قانون أوم

Example 2.1

- ناقل حديد يمرر تيار 2 A عند تطبيق توتر 120 V. احسب قيمة مقاومته.

Solution From Ohm's law,

$$R = \frac{v}{i} = \frac{120}{2} = 60\Omega$$

Practice problem 2.1

- المكون الأساسي لآلة كهربائية هو عنصر كهربائي (مقاومة) 10Ω التي تحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية . ما قيمة التيار الذي تستجره هذه الآلة مع المقاومة عند توتر 110 V؟

Solution From Ohm's law,

$$i = \frac{v}{R} = \frac{110}{10} = 11A$$

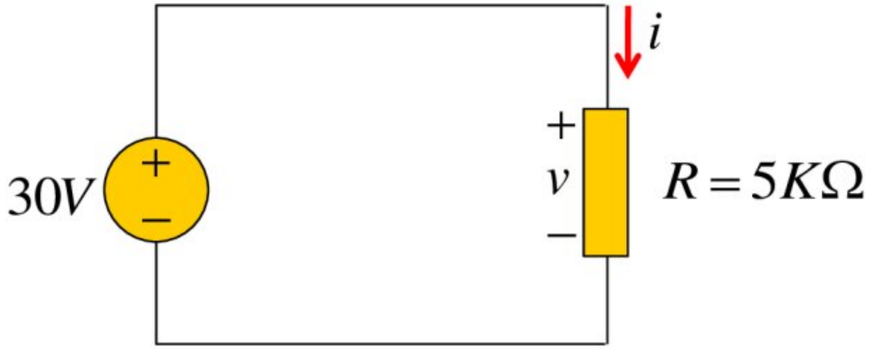
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Ohm's Law

قانون أوم

Example 2.2

في الدارة الكهربائية التالية، احسب التيار الكهربائي i، الناقلية الكهربائية G، و الاستطاعة p.



Solution

The voltage across the resistor is 30 V,

The current is, $i = \frac{v}{R} = \frac{30}{5000} = 6 \text{ mA}$

The conductance is, $G = \frac{1}{R} = \frac{1}{5000} = 0.2 \text{ mS}$

The power p is, $p = vi = 30(6*10^{-3}) = 180 \text{ mW}$

$$p = i^2 R = (6*10^{-3})^2 * (5*10^3) = 180 \text{ mW}$$

$$p = v^2 G = (30)^2 * (0.2*10^{-3}) = 180 \text{ mW}$$

© 2009 Pearson Education, Upper Saddle River, NJ

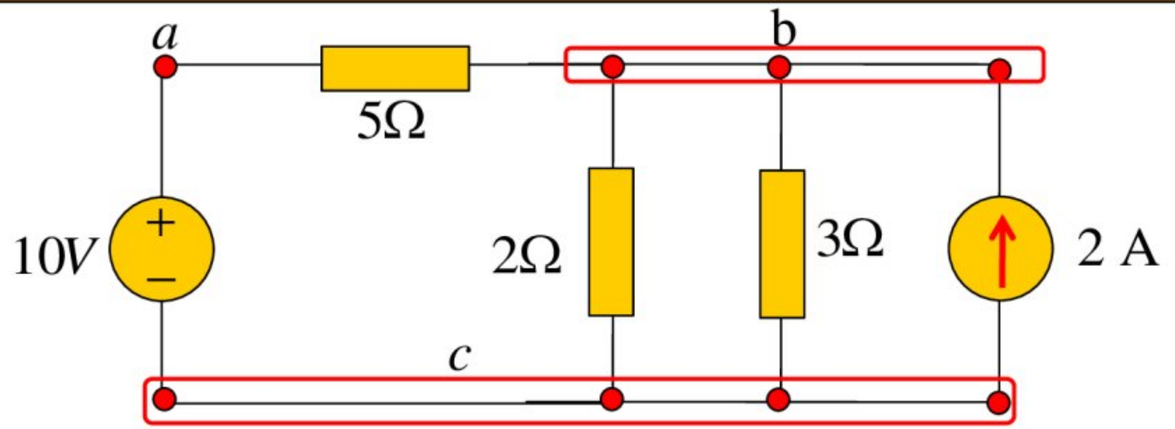
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Nodes, Branches, and Loops العقد والفروع و الحلقات

الفرق بين الدارة الكهربائية والشبكة:

-الشبكة عبارة عن ترابط بين العناصر أو الأجهزة.
- والدارة الكهربائية هي شبكة توفر مساراً مغلقاً أو أكثر.
- وفي سياق هذا المقرر، تعني عبارة "الشبكة والدارة الكهربائية" نفس الشيء.
- الدارة الكهربائية تشمل الفروع، العقد، والحلقات.

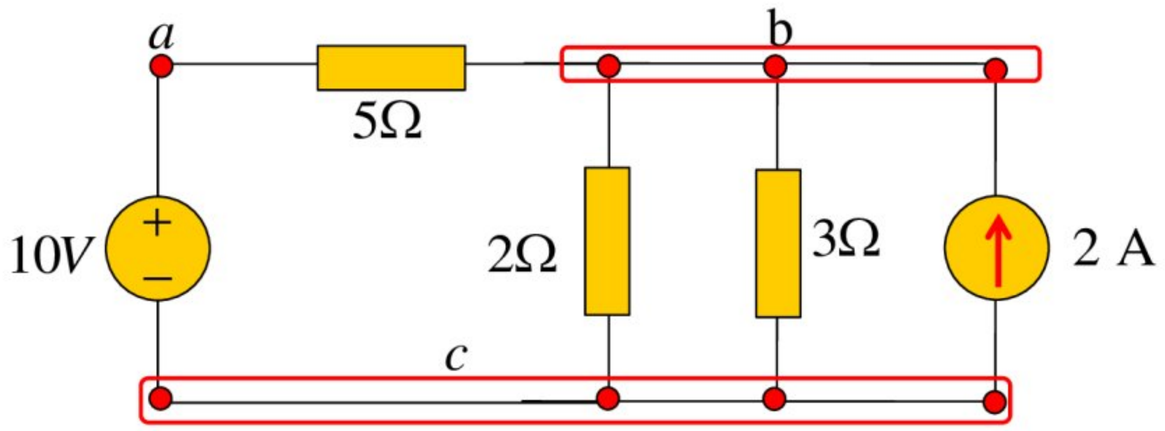
- يمثل الفرع عنصراً واحداً مثل منبع توتر أو مقاومة.
- يمثل الفرع أي عنصر له طرفين.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Nodes, Branches, and Loops العقد والفروع و الحلقات

- العقدة هي نقطة اتصال بين عنصرين أو أكثر.



- الحلقة هي أي مسار مغلق في الدارة الكهربائية.

-الحلقة هي مسار مغلق يبدأ في عقدة، ويمر عبر مجموعة من العقد، والعودة إلى عقدة البداية دون المرور عبر أي عقدة أكثر من مرة.

- وتكون الحلقة مستقلة إذا كانت تحتوي على فرع واحد على الأقل ليس جزءاً من أي حلقة مستقلة أخرى.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Nodes, Branches, and Loops العقد والفروع و الحلقات

-شبكة مع b فرع و n عقدة، و l حلقة مستقلة يجب أن تتحقق النظرية الأساسية لطوبولوجيا الشبكة:

$$b = l + n - 1$$

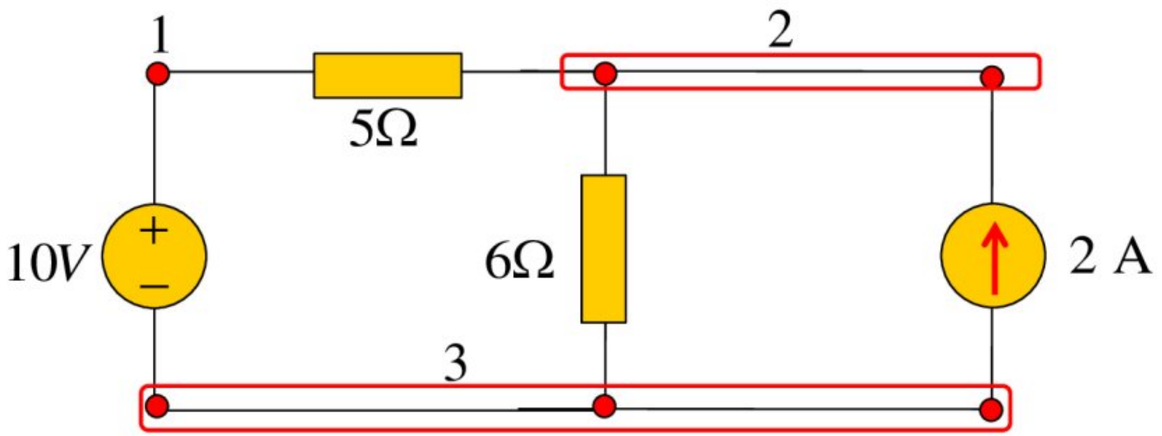
-نقول أن عنصران أو أكثر على التسلسل إذا كانا يشاركان عقدة واحدة ويمر فيهما نفس التيار .

- نقول أن عنصران أو أكثر على التوازي إذا كانت العناصر متصلة بنفس العقدتين وبالتالي يكون مطبق نفس التوتر على هذه العناصر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Nodes, Branches, and Loops العقد والفروع و الحلقات

Example 2.4 المطلوب تحديد عدد الفروع والعقد في الدارة التالية. وحدد العناصر المربوطة على التسلسل والعناصر المربوطة على التفرع .



Solution There are 4 branches: 10 V, 5Ω , 6Ω , and 2 A.

The circuit has three nodes.

The 5Ω resistor is in series with the 10 V source.

The 6Ω resistor is in parallel with the 2 A source.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Kirchhoff's Laws قوانين كيرشوف

- تشكل قوانين كيرشوف وأوم الأدوات الرئيسية لتحليل مجموعة كبيرة ومتنوعة من الدارات الكهربائية.
- تعرف قوانين كيرشوف رسمياً بقانون كيرشوف للتيار (الأول) وقانون كيرشوف للتوتر (الثاني).

- ينص قانون كيرشوف الأول للتيار على أن المجموع الجبري للتيارات التي تدخل عقدة (أو حدود مغلقة) هو صفر.

رياضياً: قانون كيرشوف الأول يعبر عنه كما يلي:

$$\sum_{n=1}^{N} i_n = 0$$

حيث N هو عدد الفروع المتصلة بالعقدة،

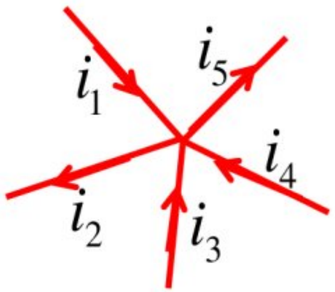
i_n هو التيار الداخل (أو الخارج) من العقدة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

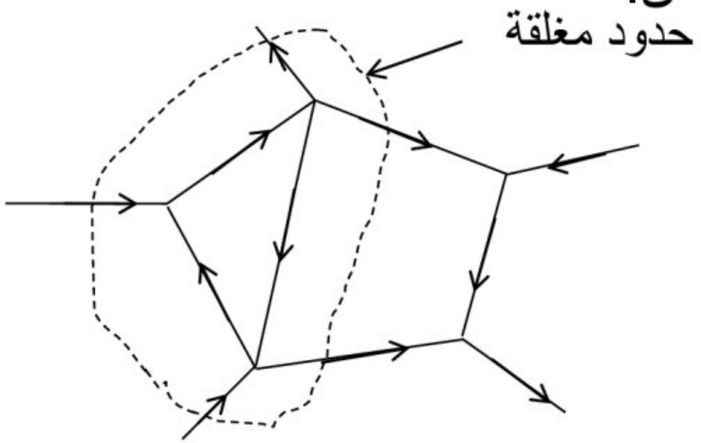
Kirchhoff's Laws

قوانين كيرشوف

- باستخدام قانون كيرشوف الأول يمكن اعتبار التيارات التي تدخل عقدة موجبة ، في حين التيارات التي تترك العقدة يمكن أن تؤخذ سالبة أو العكس بالعكس.



$$i_1 + i_3 + i_4 = i_2 + i_5$$

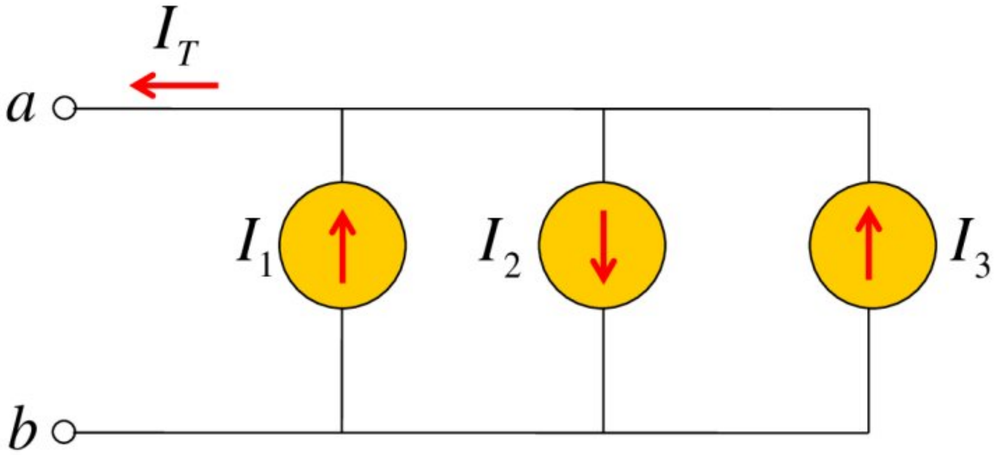


مجموع التيارات التي تدخل عقدة يساوي مجموع التيارات التي تخرج من العقدة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Kirchhoff's Laws قوانين كيرشوف

- تطبيق بسيط لقانون كيرشوف الأول هو الجمع بين منابع التيار الموصولة على التوازي.



للعثور على منبع تيار مكافئ، نطبق كيرشوف الأول للعقدة a:

$$I_T + I_2 = I_1 + I_3$$

$$I_T = I_1 - I_2 + I_3$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Kirchhoff's Laws قوانين كيرشوف

- يستند قانون كيرشوف الثاني على مبدأ مصونية الطاقة:

- قانون كيرشوف للتوتر (الثاني) ينص على أن المجموع الجبري لجميع التوترات ضمن مسار مغلق (أو حلقة) هو صفر.

رياضيا يمكن التعبير عن قانون كيرشوف الثاني كما يلي:

$$\sum_{m=1}^{M} v_m = 0$$

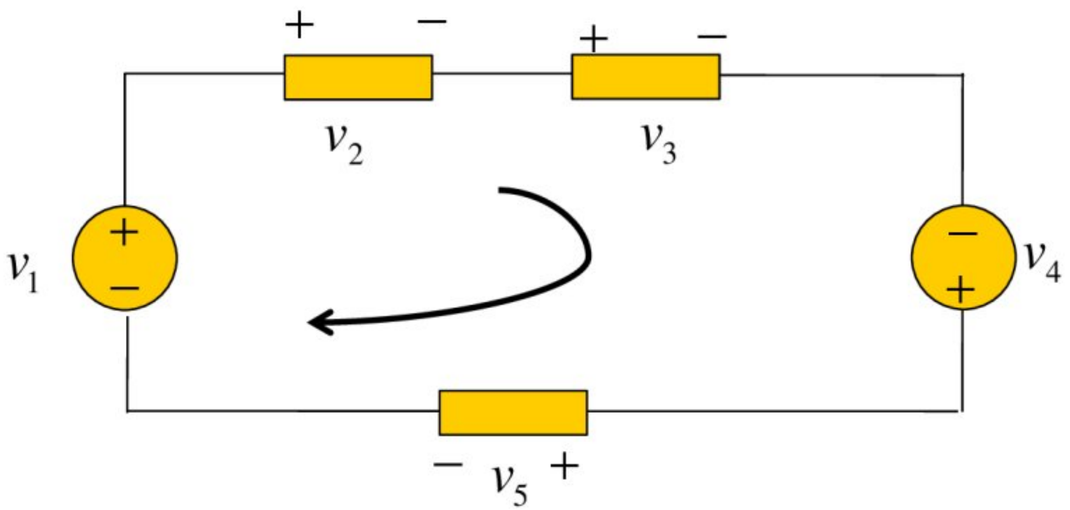
حيث: M هو عدد التوترات في الحلقة،

v_m هو التوتر للعنصر m.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Kirchhoff's Laws قوانين كيرشوف

- بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على الدارة الكهربائية التالية:



حسب كيرشوف الثاني :

$$-v_1 + v_2 + v_3 - v_4 + v_5 = 0$$

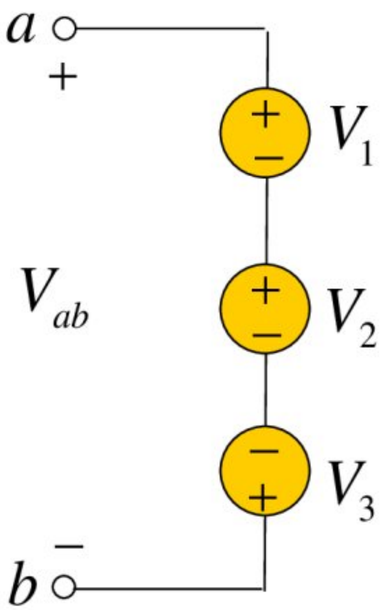
$$v_2 + v_3 + v_5 = v_1 + v_4$$

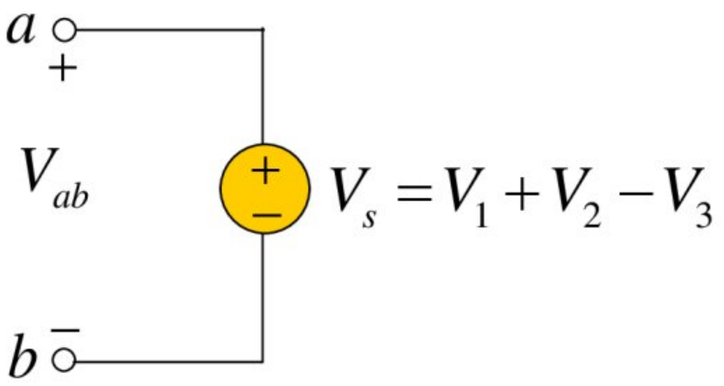
مجموع هبوطات التوتر = مجموع منابع التوتر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Kirchhoff's Laws قوانين كيرشوف

- تطبيق بسيط لقانون كيرشوف الثاني هو الجمع بين منابع التوتر المربوطة على التسلسل:





للحصول على منبع التوتر المكافئ نطبق قانون كيرشوف الثاني:

$$-V_{ab} + V_1 + V_2 - V_3 = 0$$

$$V_{ab} = V_1 + V_2 - V_3$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Summary

1. المقاومة هي عنصر غير فعال يكون التوتر المطبق عليها يتناسب طرديا مع التيار المار من خلالها. وهذه المقاومة تحقق قانون أوم، حيث R هو مقاومة العنصر.

$$v = iR$$

2. دارة قصر للمقاومة(سلك مثالي ناقل) مع مقاومة الصفر ($R = 0$). بالمقابل دارة مفتوحة للمقاومة تقابل المقاومة لانهائية ($R = \infty$).

3. إن سلوك G الناقلية لعنصر هو مماثل لمقاومته.

4. الفرع هو عنصر واحد له طرفان في الدارة الكهربائية. العقدة هي نقطة الاتصال بين اثنين أو أكثر من الفروع. الحلقة هي مسار مغلق في الدارة الكهربائية. ويرتبط عدد الفروع b، وعدد العقد n، وعدد الحلقات المستقلة l في شبكة $b = l + n - 1$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Summary

5. ينص قانون كيرشوف للتيار (KCL) على أن المجموع الجبري للتيارات في أي عقدة تساوي الصفر. وبعبارة أخرى، مجموع التيارات التي تدخل عقدة يساوي مجموع التيارات الخارجة من العقدة.

6. ينص قانون كيرشوف للتوتر (KVL)أن المجموع الجبري للتوترات ضمن مسار مغلق يساوي الصفر. وبصيغة أخرى، مجموع منابع التوتر يساوي مجموع هبوطات التوتر.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Quiz

1. The reciprocal of resistance is:

   a. voltage b. current

   c. conductance d. coulombs

2. An electric heater draws 10 A from a 120-V line. The resistance of the heater:

   a. 1200Ω

   b. 120Ω

   c. 12Ω

   d. 1.2Ω

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

Quiz

3. The voltage drop across a 1.5-KW toaster that draws 12 A of current is

a. 18 kV

b. 125 V

c. 120 V

d. 10.42 V

4. The maximum current that a 2W, 80 KΩ resistor can safely conduct is

a. 160 kA

b. 40 kA

c. 5 mA

d. 25μA

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

Quiz

5. A network has 12 branches and 8 independent loops. How many nodes are there in the network?

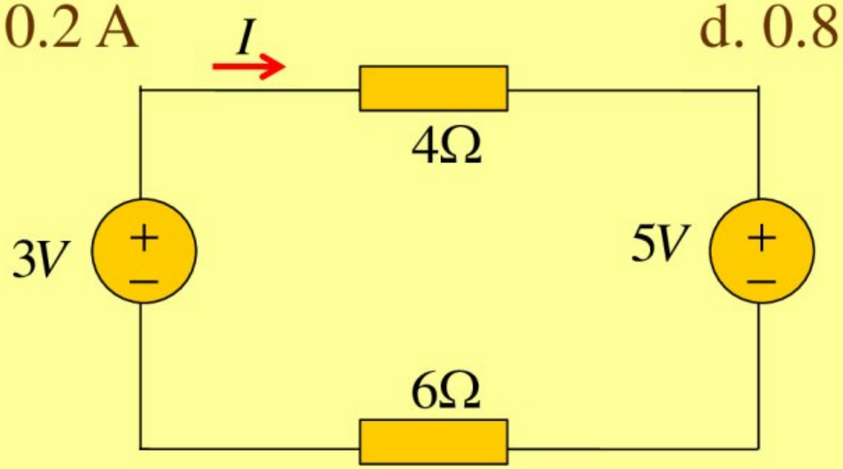
a. 19 b. 17

c. 5 d. 4

6. The current I in the following circuit is:

a. -0.8 A b. -0.2 A

c. 0.2 A d. 0.8 A



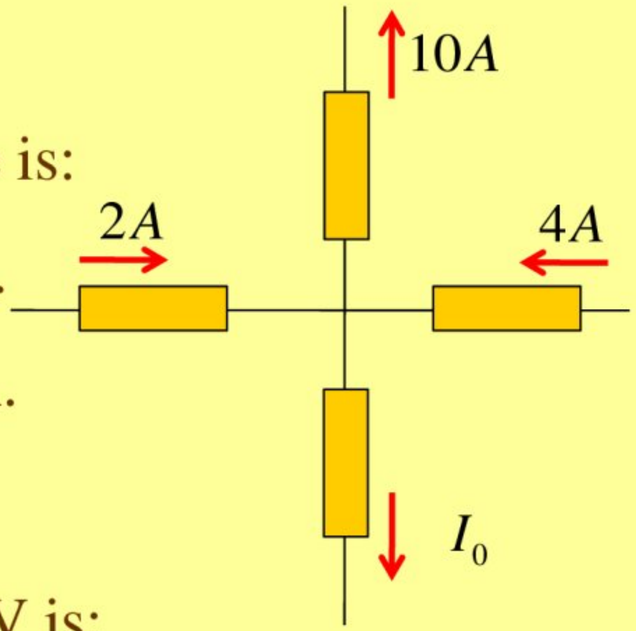
CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

Quiz

7. The current I_0 of following figure is:

a. -4 A. b. -2 A.

c. 4 A. d. 16 A.



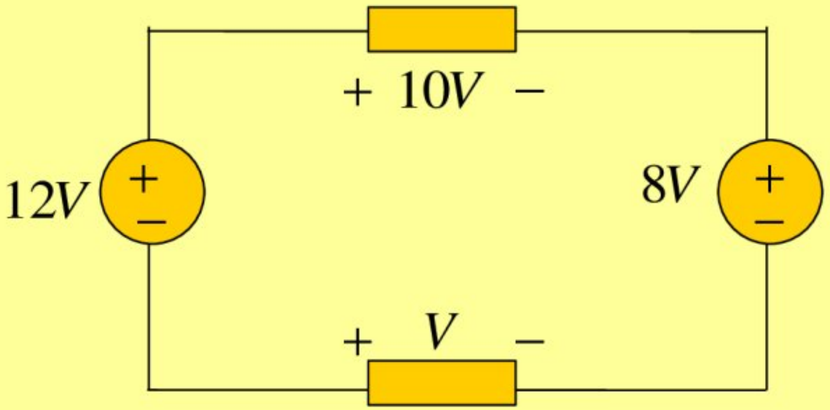
8. In the circuit in following figure, V is:

a. 30 V

b. 14 V

c. 10 V

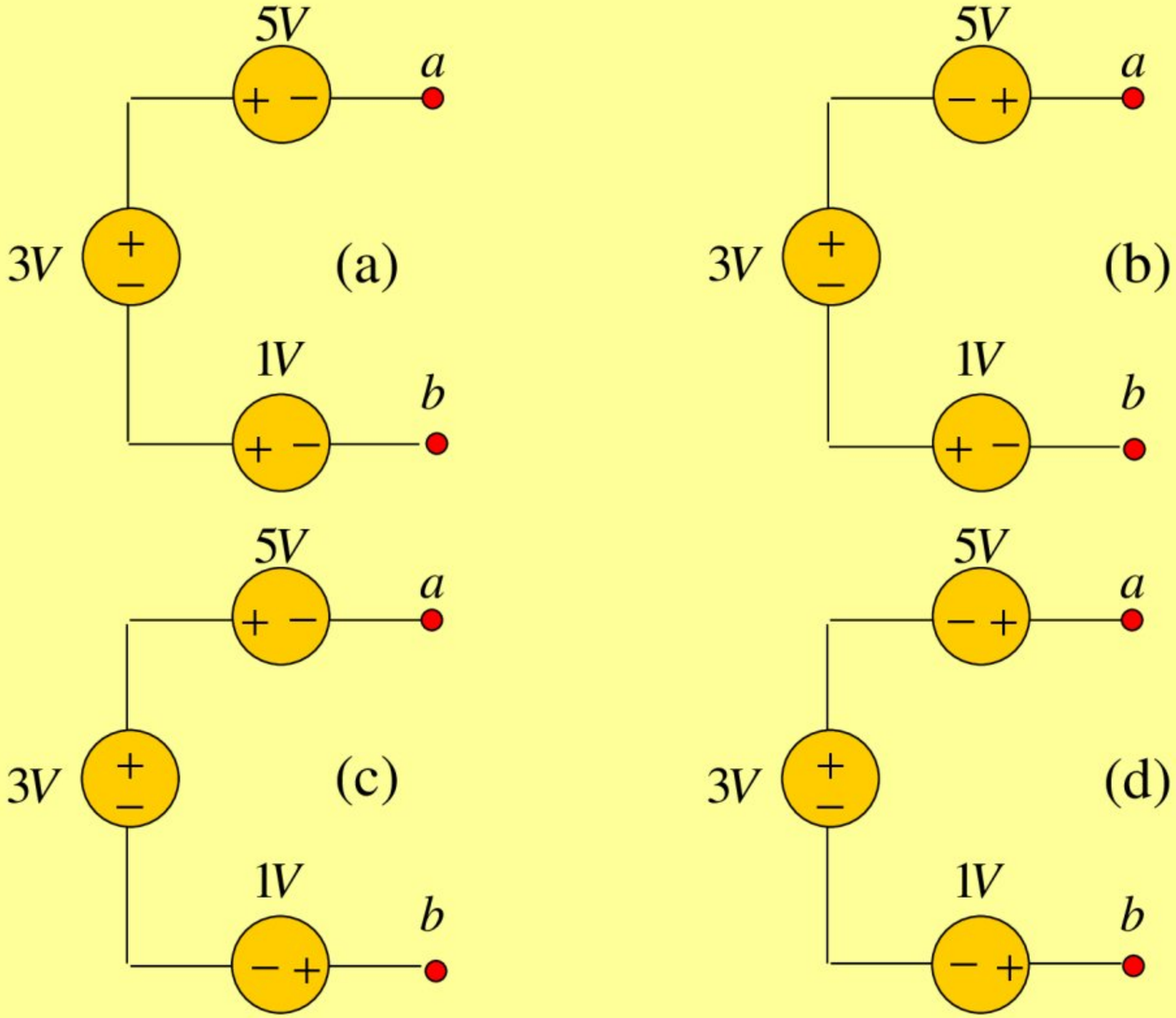
d. 6 V



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Quiz

9. Which of the following circuits will give you $V_{ab} = 7\ V$?



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner