مراجعة على الفصل الاول

قوانين

شدة التيار $I = \frac{Q}{t}$

فرق الجهد $V = \frac{W}{Q} = IR$

المقاومة الكهربية $R = \rho_e . \frac{l}{A}$

المقاومة النوعية $\rho_e = \frac{RA}{l}$

القدرة الكهربية $P_w = I^2 . R = \frac{V^2}{R} = \frac{W}{t} = VI$

ملاحظات

خد بالك:
– المقاومة النوعية تعتمد على نوع المادة ودرجة الحرارة فقط.
←تظل ثابتة مهما تغير الطول والمساحة

خد بالك:
– المقاومة تعتمد على نوع المادة والحرارة والطول والمساحة.
– و المقاومة لا تعتمد على التيار

أمثلة

إذا مر تيار شدته 3A في مقاومة قيمتها 7 Ω يمر فيها تيار فإذا أصبحت شدة التيار 1.5 A فإن المقاومة تصبح.....

الحل

7Ω لان المقاومة لا تعتمد على شدة التيار(ثابتة)

أمثلة

سحب سلك مقاومته R فزاد طوله بمقدار 50% فإن نسبة التغير في المقاومة R تصبح .....

الحل

$$L_2 = L_1 + \frac{50}{100} L_1 = 1L1 + 0.5\,L1 = \frac{3}{2}\,L1$$

– خد بالك أن أي زيادة في الطول تقابلها نقص في المساحة

$$\therefore A_2 = \frac{2}{3} A_1$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1 A_2}{L_2 A_1} = \frac{L_1 \times \frac{2}{3} A_1}{\frac{3}{2} L_1 \times A_1} = \frac{4}{9}$$

$$\therefore R_2 = \frac{9R_1}{4} \rightarrow \text{مقدار التغيير} = R_2 - R_1 = \frac{9}{4} R_1 - R_1$$

$$= \left(\frac{9}{4} - 1\right) R_1 = \frac{5}{4} R_1$$

بس خد بالك إحنا جبنا التغير مش النسبة

$$\text{نسبة التغير} = \frac{\text{التغير} \times 100}{\text{الاصل}}$$

$$\frac{\frac{5}{4} R_1}{R_1} \times 100 = 125\,\%$$

الأدوات

الأدوات دي بقا ايدك ورجلك في الكهربية وهما:

1) التوالي والتوازي

2) تجزئة التيار

3) المفاتيح

4) أماكن الفولتميتر وكيفية نقله

1) التوالي والتوازي

– لو المقاومات متماثلة على التوازي $(\frac{R}{N})$ لو مختلفة $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots$

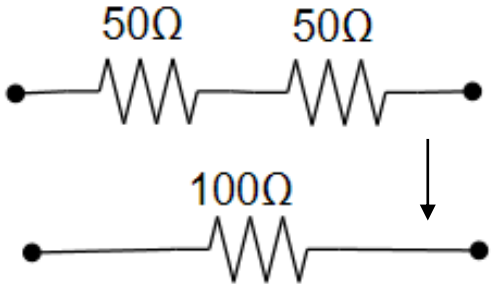
– لو المقاومات متماثلة على التوالي (R.N) لو مختلفة $R_t = R_1 + R_2 + R_3 \ldots$

1) التوالي والتوازي

رسم المقاومة المكافئة

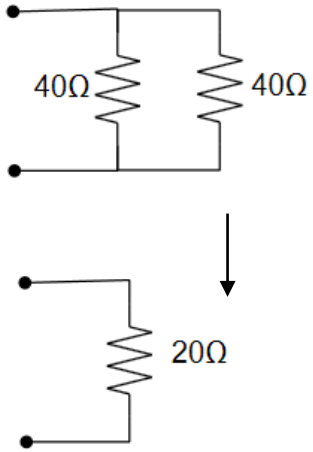
للتوالي

امسح من بداية جسم اول مقاومة لنهاية جسم اخر مقاومة و شعبط بينهم واحدة بالرقم الجديد



للتوازي

امسح واحدة من نقطة بدايتها لنقطة نهايتها و غير رقم التانية للرقم الجديد



ملاحظات

- أن التيار على التوالي ثابت لا يتجزأ وفرق الجهد يتجزأ

- أما التوصيل على التوازي ففرق الجهد فيه ثابت والتيار يتجزأ.

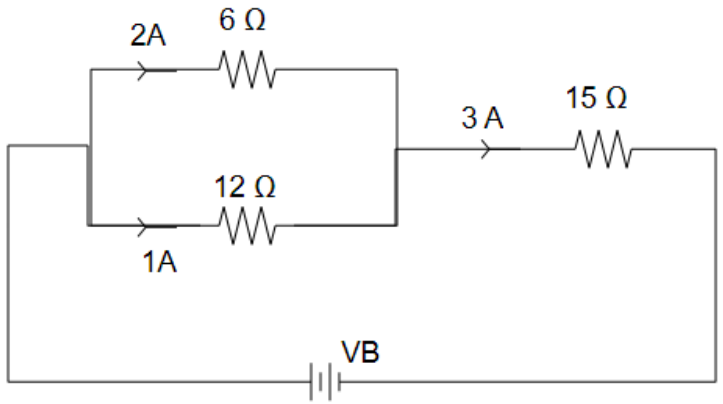
أمثلة

دائرة كهربية تحتوي على ثلاث مقاومات 6 Ω , 12 Ω, 15 Ω بحيث مر فيهم تيار 2A , 1A, 3A

على الترتيب أوجد المقاومة المكافئة و القوة الدافعة الكهربية V_B

الحل

R	6Ω	12Ω	15Ω
I	2A	1A	3A
V (V=I×R)	12V	12V	45V



المقاومتين 12,6 ليهم نفس فرق الجهد ← توازى

$$R' = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\ \Omega$$

$$R_t = 4 + 15 = 19\Omega$$

$$V_B = IR = 3 \times 19 = 57\ V$$

2) تجزئة التيار

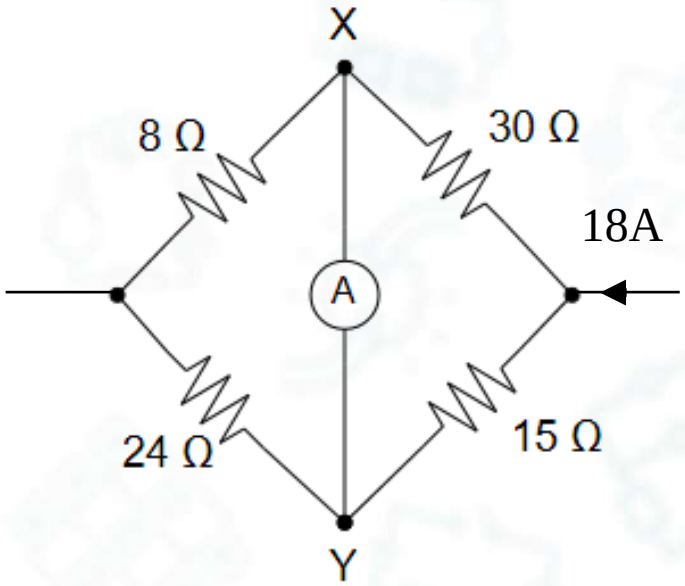
قانون تيار الفرع

$$I_{\text{الفرع}} = \frac{R_{\text{التوازي}} \times I_{\text{اللي هيتجزأ}}}{R_{\text{الفرع}}}$$

لو الفرعين غير متساويين أو اكتر من فرعين غير متساويين يتجزأ بقانون تيار الفرع

لو داخل على فرعين متساويين أو اكثر من فرع لكن متساويين فيتجزأ بالتساوى

أمثلة



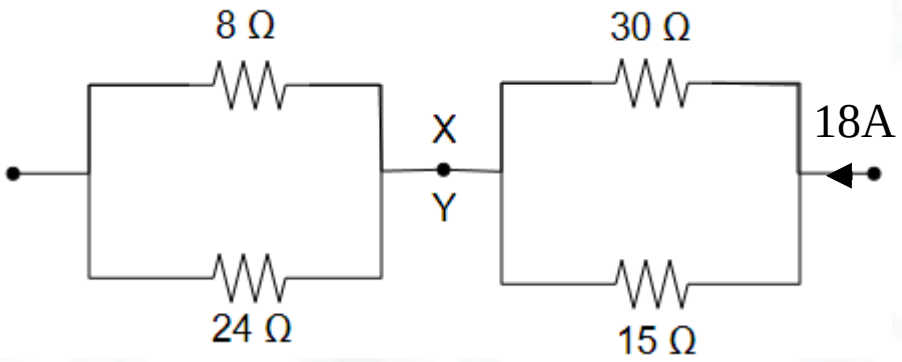
أوجد مقدار واتجاه التيار في الأميتر؟

الحل

إيجاد المقاومة المكافئة

تجزيئ التيار

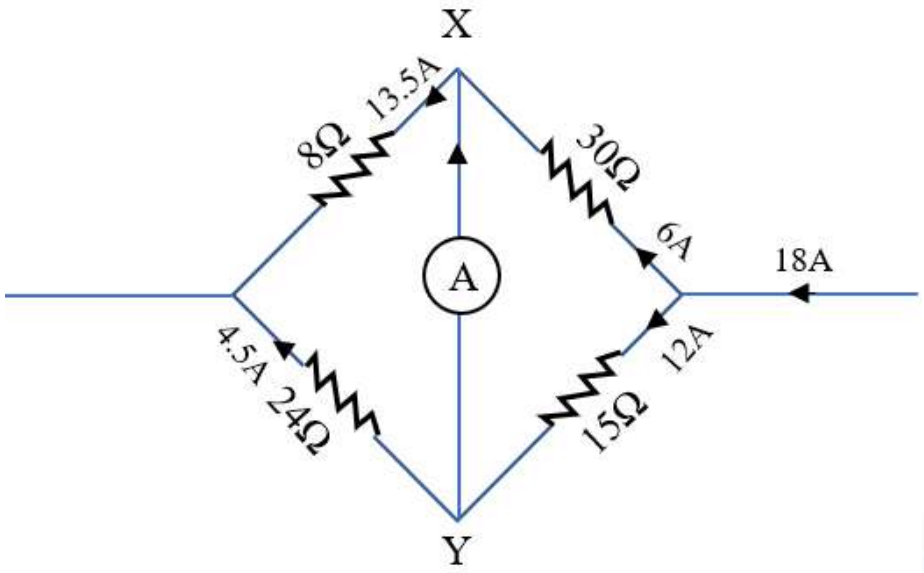
المقاومة المكافئة



المقاومتين30,15توازي $\mathbf{R = \frac{30 \times 15}{30+15} = 10\ \Omega}$

المقاومتين 8,24 توازي $\mathbf{R = \frac{8 \times 24}{8+24} = 6\ \Omega}$

تجزئة التيار



تيار الفرع 30 Ω

$$I_{30} = \frac{18 \times 10}{30} = 6A$$

تيار الفرع 15 Ω

$$I_{15} = 18 - 6 = 12A$$

تيار الفرع 8 Ω

$$I_8 = \frac{18 \times 6}{8} = 13.5A$$

تيار الفرع 15 Ω

$$I_{24} = 18 - 13.5 = 4.5A$$

$$6 + I = 13.5$$

$$I = 7.5\ A$$

اتجاه التيار من Y إلى X

3) المفاتيح

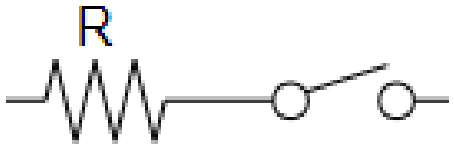
المفاتيح لها ثلاث أنواع:

1- توالي مع البطارية (العمومي)

لو اتفتح مبيكونش في دائرة كهربية (يمنع مرور التيار).

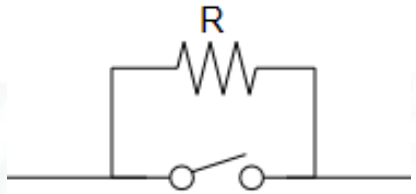
2- مفتاح التوالي

بيلغي **R** الموجودة معاه على التوالي لو اتفتح.

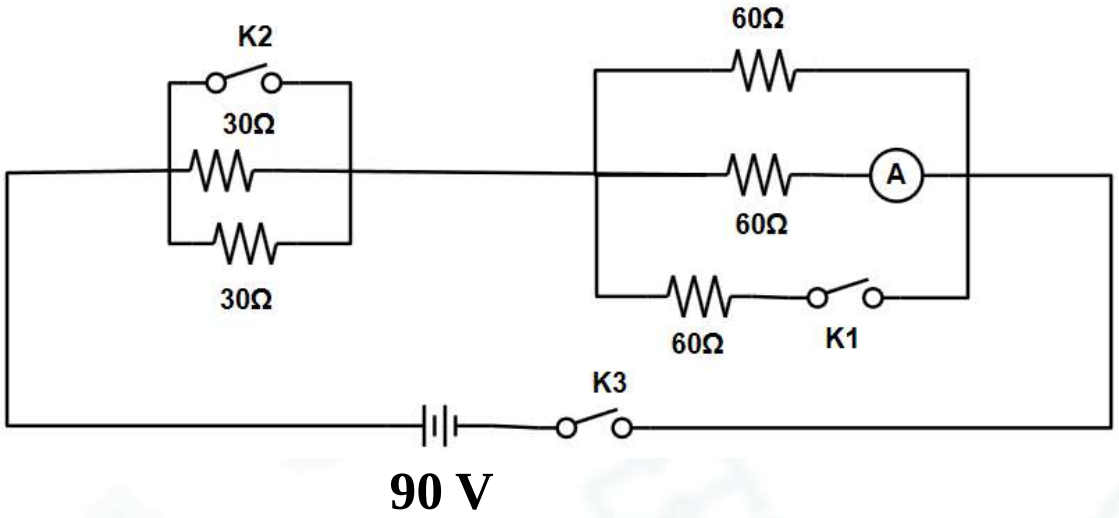


3- مفتاح التوازي

بيلغي **R** الموجودة معاه على التوازي لو اتقفل.



أمثلة

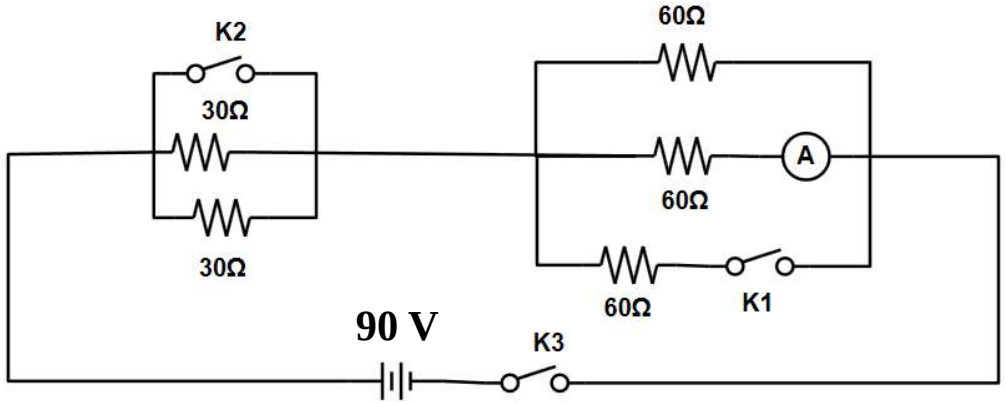


كم تكون قراءة الاميتر عند:
فتح K_3 وغلق K_1 وK_2

الحل

عند فتح K_3 ده مفتاح المصدر (العمومي) لا يمر تيار في الدائرة كلها وتكون قراءة الأميتر بصفر

أمثلة



ماذا يحدث لقراءة الاميتر عند:
غلق K_3 و K_1 و K_2

الحل

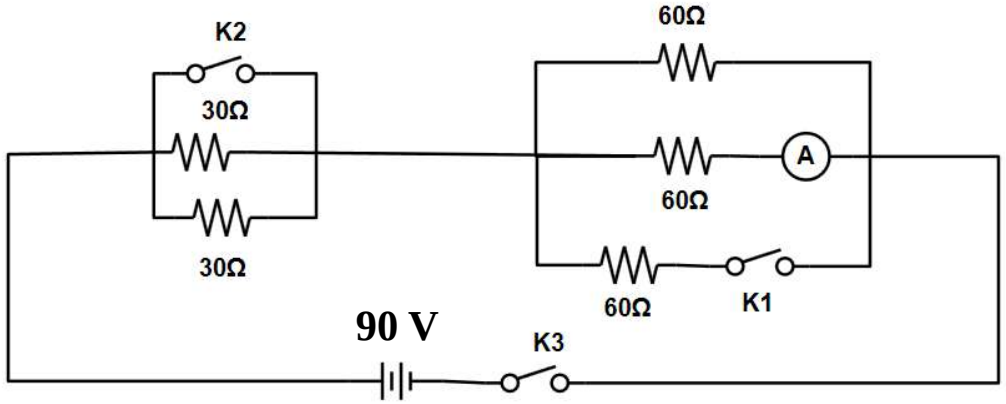
– عند غلق K_2 هيلغي المقاومتين لأنه سلك فاضى متوصل معاهم توازى وعند غلق K_1 تصبح الثلاث مقاومات على التوازي

$$R_t = \frac{60}{3} = 20\Omega$$

$$I_t = \frac{90}{20} = 4.5A$$

$$I_{\text{الفرع}} = \frac{4.5}{3} = 1.5A$$

أمثلة



ماذا يحدث لقراءة الاميتر عند:
غلق K_3 وفتح K_1 وK_2

الحل

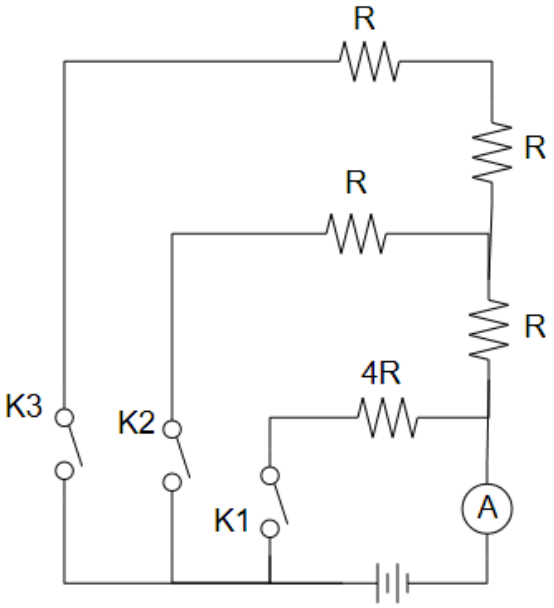
عند فتح K_1 هيلغي المقاومة الموجودة معاه على التوالي
وعند فتح K_2 هترجع المقاومتين تاني على التوازي

$$R_t = \frac{60}{2} + \frac{30}{2} = 45\Omega$$

$$I_t = \frac{90}{45} = 2A$$

$$I_{\text{الفرع}} = \frac{2}{2} = 1A$$

أمثلة



أي المفاتيح لو تم غلقه سيكون قراءة الأميتر أكبر ما يمكن؟!

عند غلق K_1 ← $R_t = 4R$

عند غلق K_2 ← $R_t = R + R = 2R$

عند غلق K_3 ← $R_t = R + R + R = 3R$

الحل

اكبر تيار يعنى اقل مقاومة (علاقة عكسية) $I \alpha \frac{1}{R}$

أقل مقاومة : عند غلق المفتاح K_2

4) الفولتميتر

مطلوب مني أعرف عن الفولتميتر ثلاث حاجات:

1. شكله
2. قانونه
3. علاقته مع التيار

4) الفولتميتر

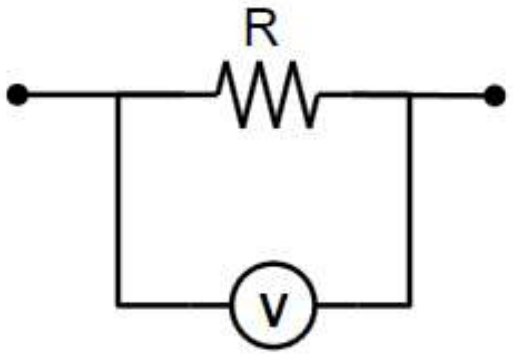
وفي 7 أماكن للفولتميتر

5 أماكن حلال

2 حرام لازم تنقله

5 أماكن حلال

1 شكله



2 قانونه

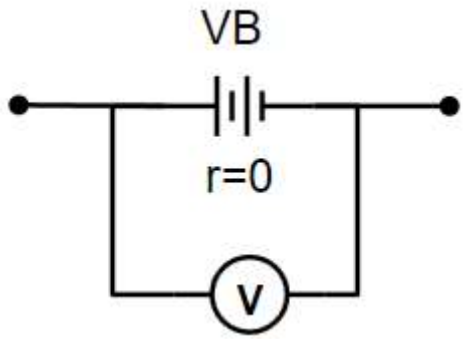
$$V = I.R$$

3 علاقته مع التيار

$V \propto I$ طردي

5 أماكن حلال

1 شكله



2 قانونه

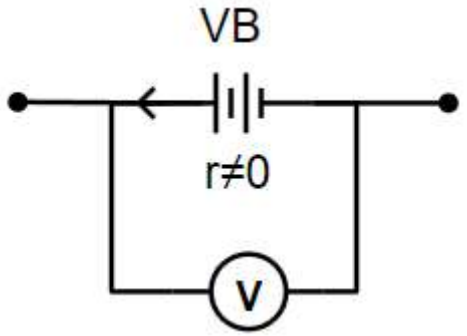
$$V = V_B$$

3 علاقته مع التيار

لا يعتمد على التيار

5 أماكن حلال

1 شكله



2 قانونه

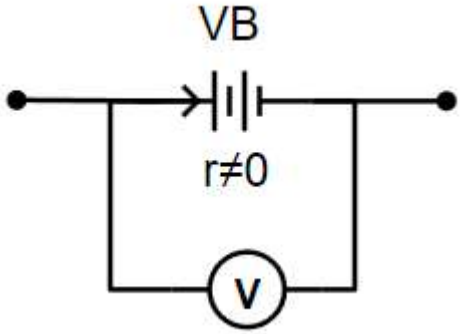
$$V = V_B - Ir$$

3 علاقته مع التيار

$V \propto \frac{1}{I}$ عكسي

5 أماكن حلال

1 شكله



2 قانونه

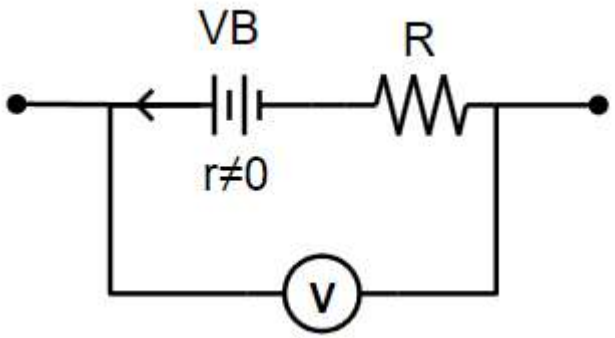
$$V = V_B + Ir$$

3 علاقته مع التيار

$V \propto I$ طردي

5 أماكن حلال

1 شكله



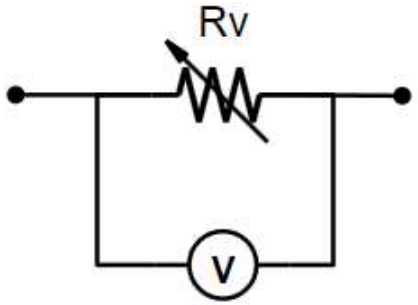
2 قانونه

$$V = V_B - I(r + R)$$

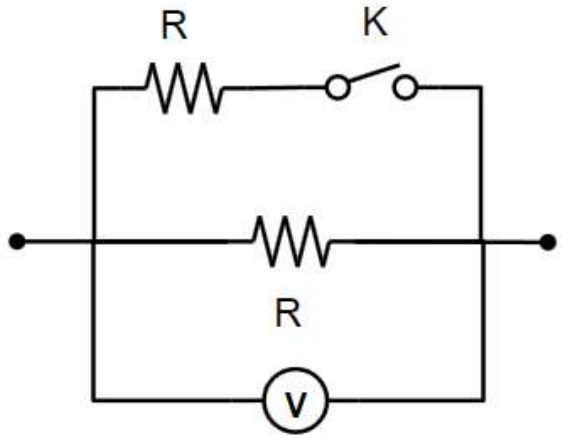
3 علاقته مع التيار

$V \propto \frac{1}{I}$ عكسي

2 حرام ولازم تنقله



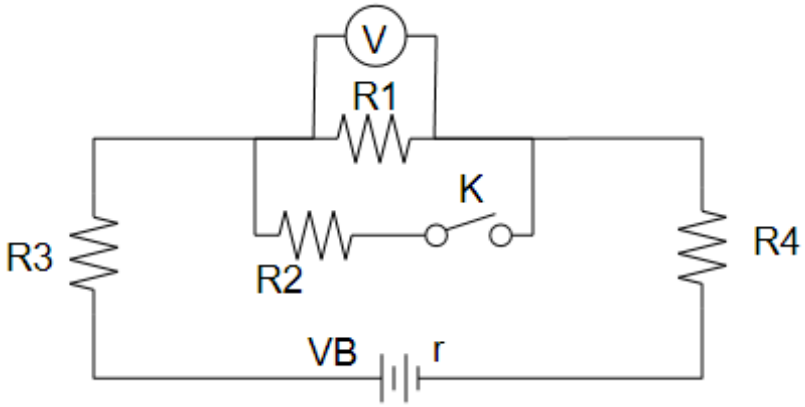
لو تحته مقاومة متغيرة



لو على التوازي مع مفتاح

ساعتها هنا لازم تنقله وهتشوف ازاي في الأمثلة

أمثلة



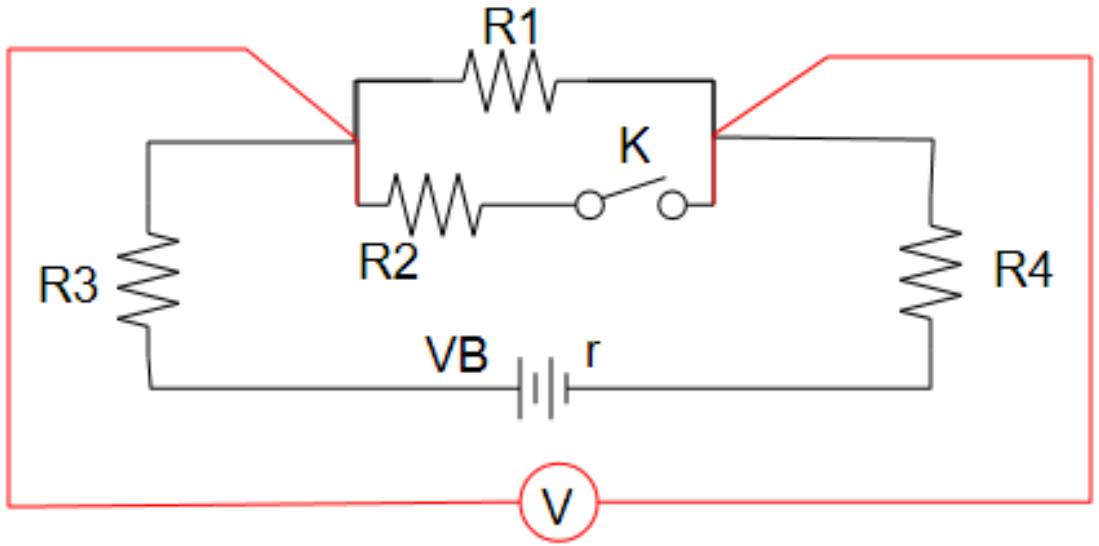
ماذا يحدث لقراءة الفولتميتر عند غلق المفتاح K؟

الحل على خطوتين

نقل الفولتميتر

اتخاذ القرار

نقل الفولتميتر

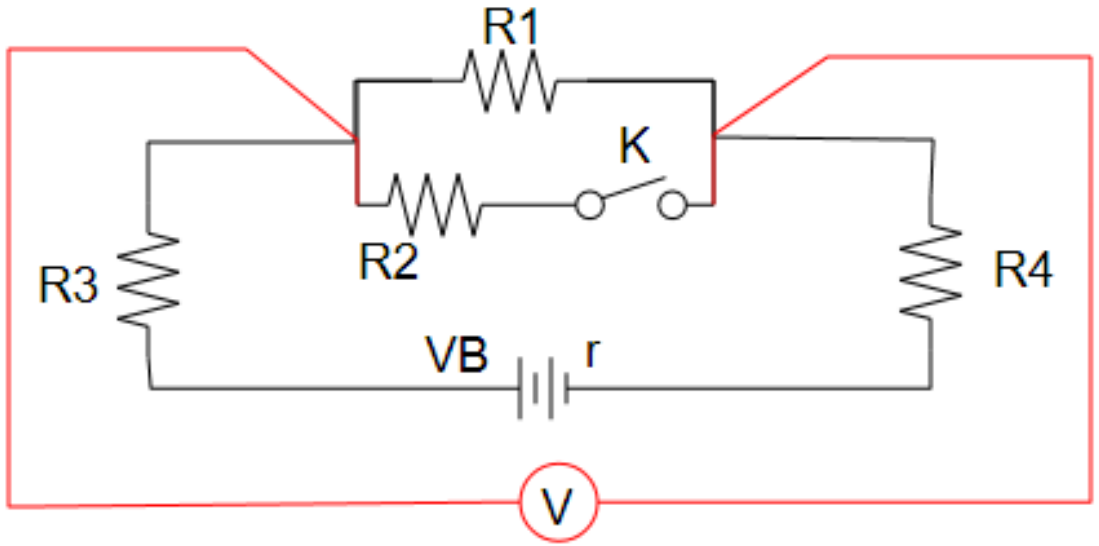


$$V = V_B - I\,(r + R_3 + R_4)$$

$$V \propto \frac{1}{I}$$

∴ علاقة فرق الجهد مع التيار علاقة عكسية

إتخاذ القرار



عند غلق المفتاح كده R_2 اتوصلت على توازي مع R_1

∴ R_t هتقل والتيار الكلي I_t هيزيد

∴ قراءة الفولتميتر هتقل

قانون أوم للدائرة المغلقة

هيسألك بطريقة من الاربعة دول:

1) جزء من الدائرة

2) دائرة كاملة

3) أسئلة القدرة المستهلكة

4) أسئلة القرار

جزء من دائرة

هنسأل نفسك:

هبدأ منين؟ من المقاومة اللي عليها رقمين وهات الرقم الثالث

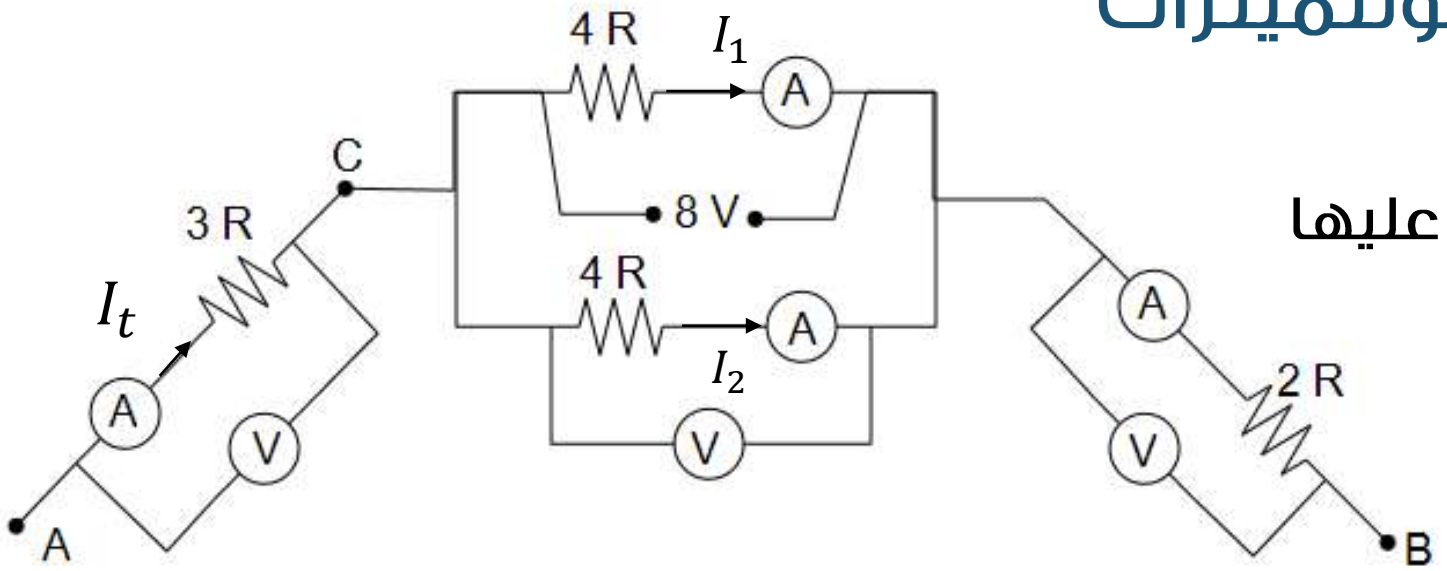
هي توازي ولا توالي؟

لو توازي هيكون
فرق الجهد ثابت

لو توالي هيكون
التيار ثابت

أمثلة

أوجد قراءة كل الاميترات والفولتميترات

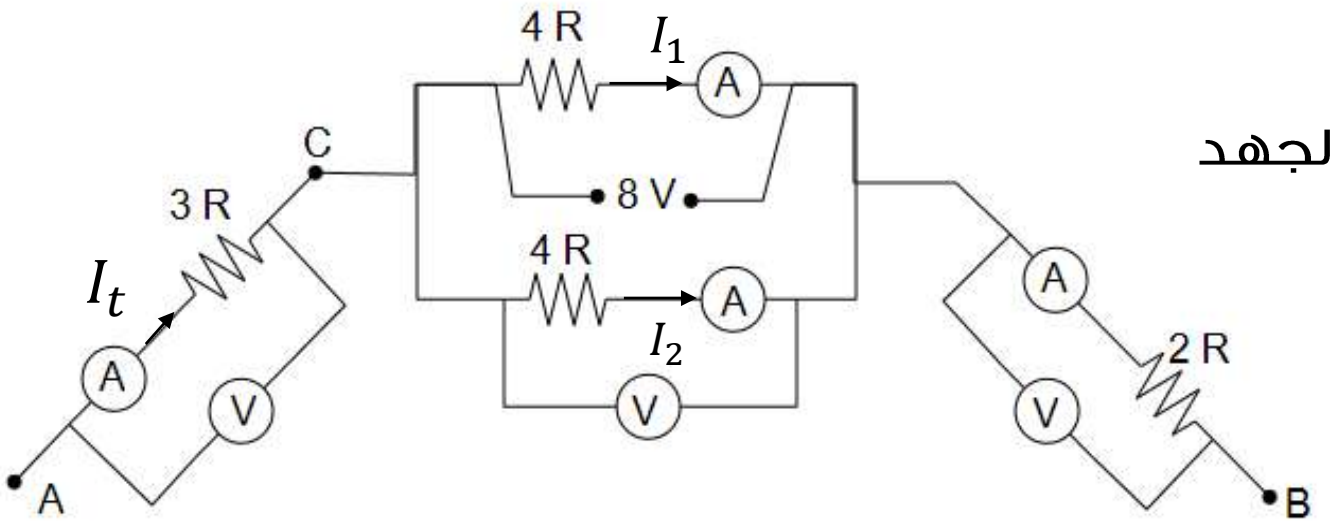


هنعمل إيه؟ هنبدأ بالمقاومة اللي عليها رقمين طب هما فين الرقمين دول.

دا **R**

أمتى أقول على المقاومة مجهولة لو كلهم ليهم أرقام إلا مقاومة واحدة لكن هنا اتعامل بدلالة الـ **R**

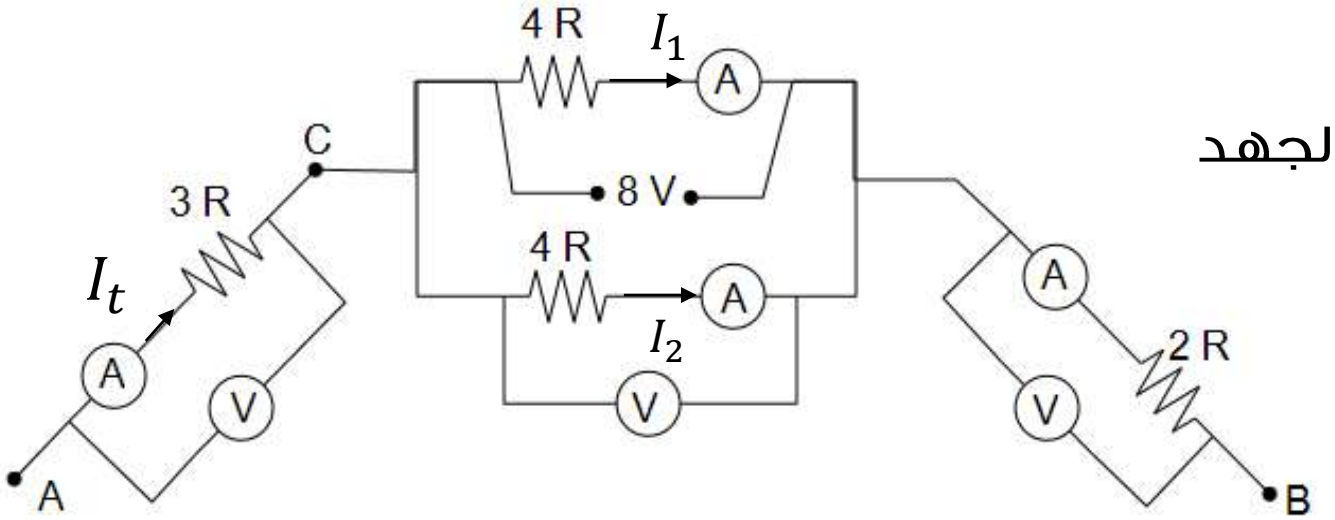
أمثلة



المقاومة $4R$ هي اللي عليها رقمين وهما فرق الجهد والمقاومة فهجيب التيار

$$I_1 = \frac{V}{R} = \frac{8}{4R} = \frac{2}{R}\ A$$

أمثلة



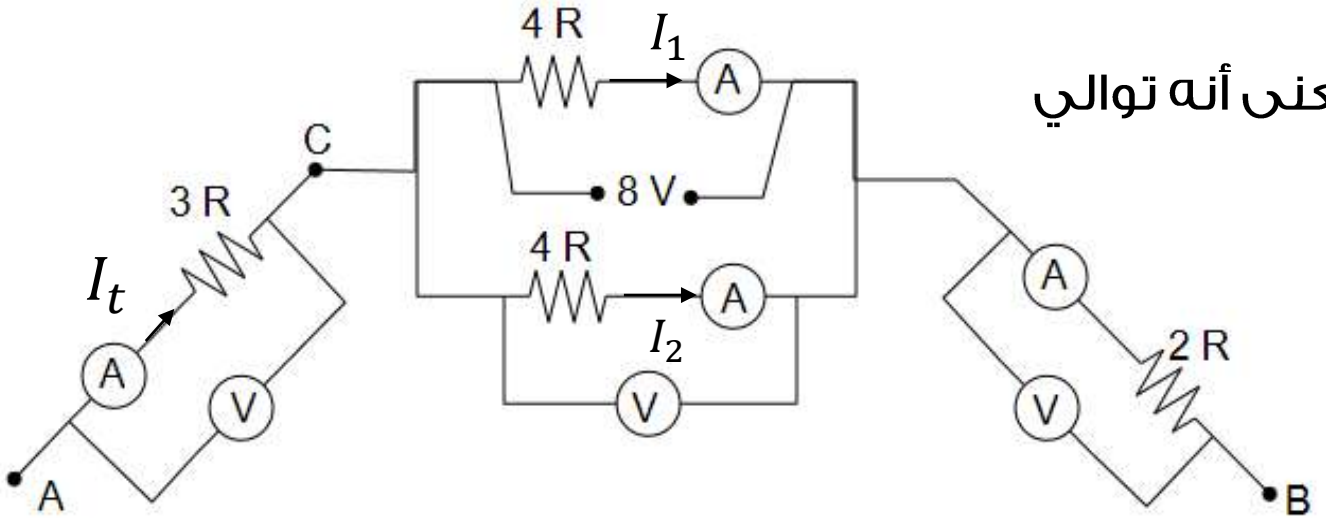
المقاومة $4R$ هي اللي عليها رقمين وهما فرق الجهد والمقاومة فهجيب التيار

$$I_1 = \frac{V}{R} = \frac{8}{4R} = \frac{2}{R}\ A$$

المقاومة $4R$ على التوازي مع المقاومة $4R$ الثانية معنى كدا إن فرق الجهد ثابت عشان المقاومتين على التوازي يبقى هنستخدم الـ $8V$ مرتين عالمقاومتين $4R$

$$I_2 = \frac{V}{R} = \frac{8}{4R} = \frac{2}{R}\ A$$

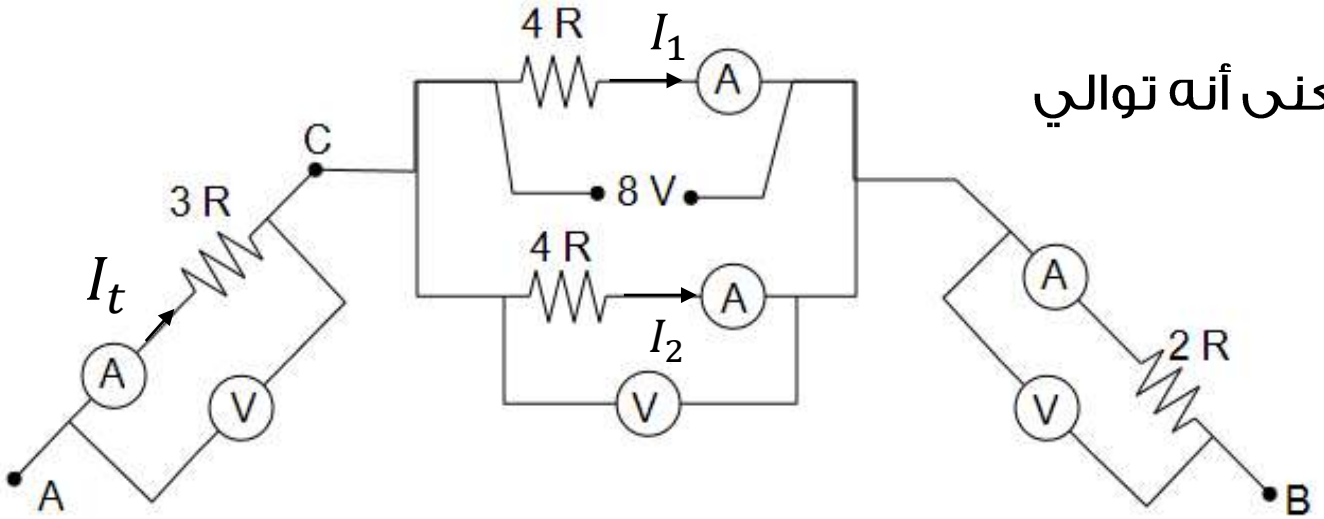
أمثلة



والمقاومتين $2R$ و$3R$ هيكونوا معاهم توالي ومعنى أنه توالي يبقى التيار هيكون ثابت

$$\therefore I_t = \frac{2}{R} + \frac{2}{R} = \frac{4}{R}\ A$$

أمثلة



والمقاومتين $2R$ و$3R$ هيكونوا معاهم توالي ومعنى أنه توالي يبقى التيار هيكون ثابت

$$\therefore I_t = \frac{2}{R} + \frac{2}{R} = \frac{4}{R}\ A$$

وبكدا المقاومتين $2R$ و $3R$ عليهم رقمين وهما التيار والمقاومة فهنجيب فرق الجهد عليهم

$$V_{3R} = I_t R = \frac{4}{R} \times 3R = 12V$$

$$V_{2R} = I_t R = \frac{4}{R} \times 2R = 8V$$

دائرة كاملة

لو جت دائرة كاملة :

1) هنجيب R_t برسم كل خطوة

2) هنجيب التيار الكلي

3) جزء التيار (من اخر رسمة لأول رسمة)

4) هات المطاليب ودى خطوة العيال التوتو

التيار الكلي

في اربع حالات:

1) بطارية عديمة المقاومة الداخلية يبقى $I = \frac{V_B}{R}$

2) بطارية ليها مقاومة داخلية $I = \frac{V_B}{R+r}$

3) بطاريتين مع بعض ليهم نفس اتجاه $I = \frac{V_{B1}+V_{B2}}{R_t+r_1+r_2}$

4) بطاريتين عكس بعض $I = \frac{V_B-V_B}{R_t+r_1+r_2} =$

دائرة كاملة

لو جت دائرة كاملة :

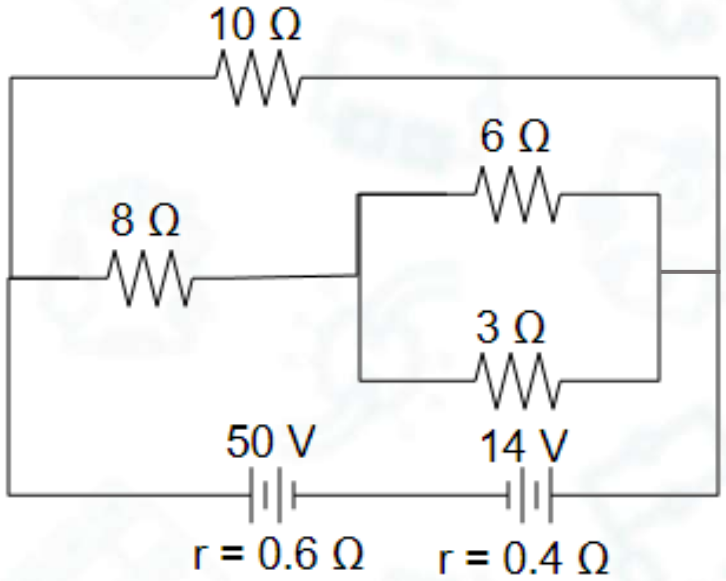
1) هنجيب R_t برسم كل خطوة

2) هنجيب التيار الكلي

3) جزء التيار (من اخر رسمة لأول رسمة)

4) هات المطاليب ودى خطوة العيال التوتو

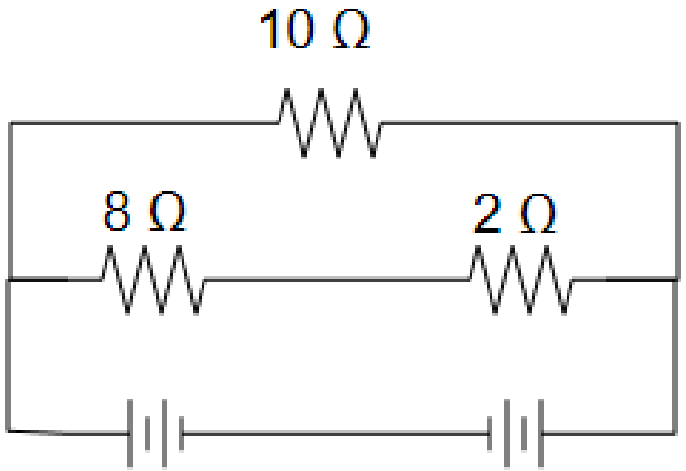
أمثلة



اوجد التيار الكلي وكل تيارات المقاومات وفروق الجهد عليها

1) هنجيب R_t برسم كل خطوة

أمثلة

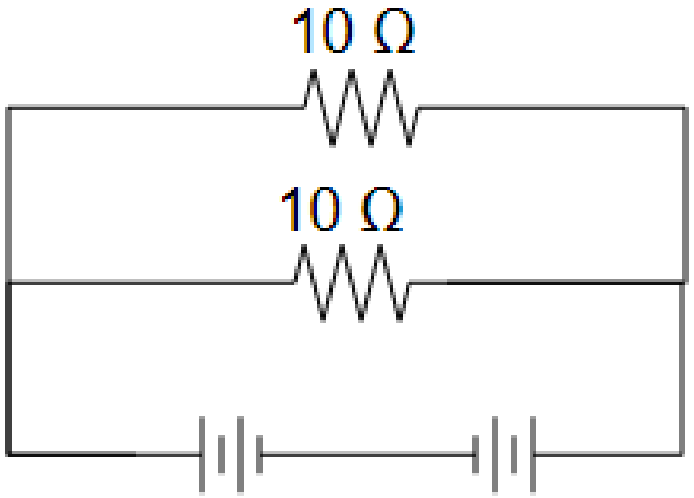


6Ω , 3 Ω توازي

$$R = \frac{3\ x\ 6}{3+6} = 2\ \Omega$$

أمثلة

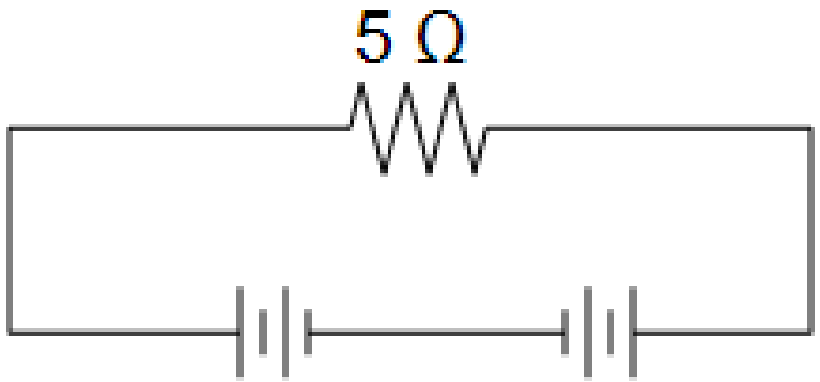
2Ω , $8\ \Omega$ مع بعض توالي



$$R = 8 + 2 = 10\Omega$$

أمثلة

10Ω , 10 Ω مع بعض توازي



$$R_t = \frac{10}{2} = 5\ \Omega$$

أمثلة

2) هنجيب التيار الكلي

بس خد بالك دي بطاريتين وكمان عكس بعض

$$I = \frac{V_B \text{ كبيرة} - V_B \text{ صغيرة}}{R_t + r_1 + r_2}$$

$$I_t = \frac{50 - 14}{5 + 0.6 + 0.4} = 6A$$

دلوقتي هنجزأ التيار عالرسم

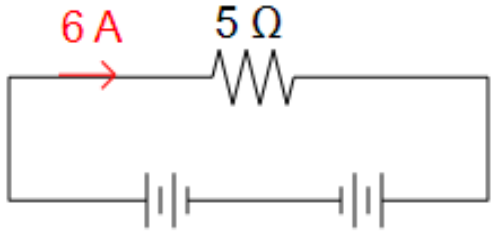
أمثلة

هنبدأ من تحت لفوق

التيار على التوالي ثابت وعلى التوازي بيتجزأ

$$I_{\text{الفرع}} = \frac{I_{\text{اللي هيتجزأ}} \times R_{\text{التوازي}}}{R_{\text{الفرع}}}$$

ولو فرعين متساويين بيتجزأ بالتساوي ولو مش متساويين هنستخدم قانون تيار الفرع



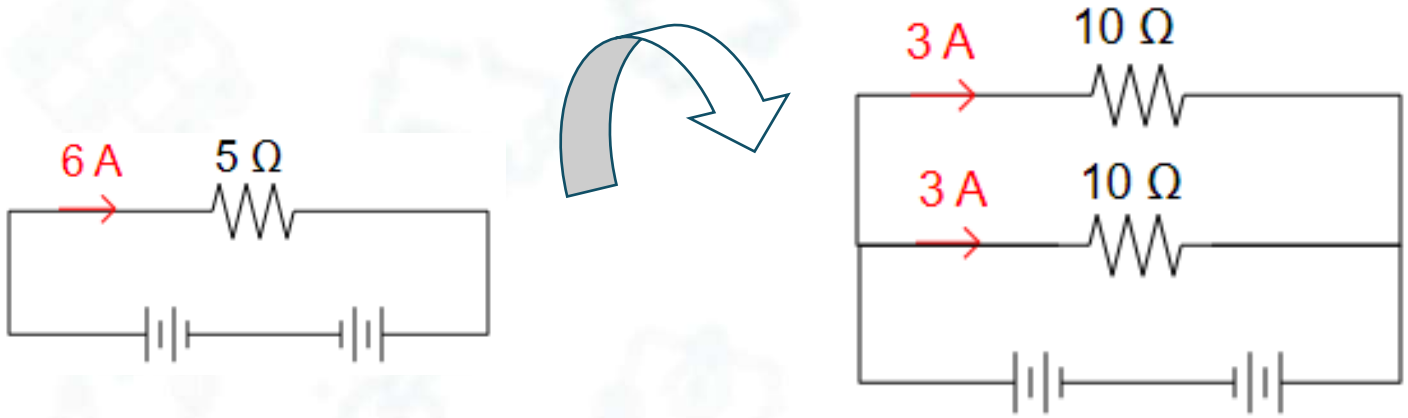
أمثلة

هنبدأ من تحت لفوق

التيار على التوالي ثابت وعلى التوازي بيتجزأ

$$I_{\text{الفرع}} = \frac{I_{\text{اللي هيتجزأ}} \times R_{\text{التوازي}}}{R_{\text{الفرع}}}$$

ولو فرعين متساويين بيتجزأ بالتساوي ولو مش متساويين هنستخدم قانون تيار الفرع



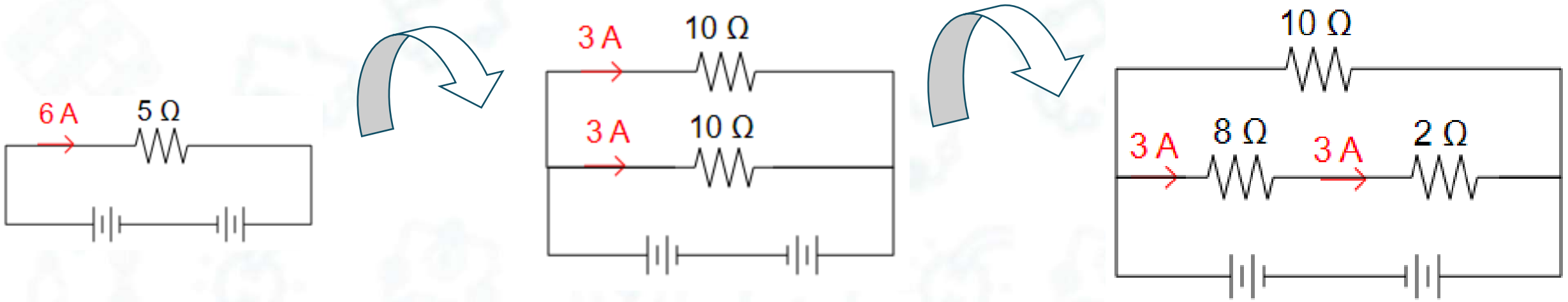
أمثلة

هنبدأ من تحت لفوق

التيار على التوالي ثابت وعلى التوازي بيتجزأ

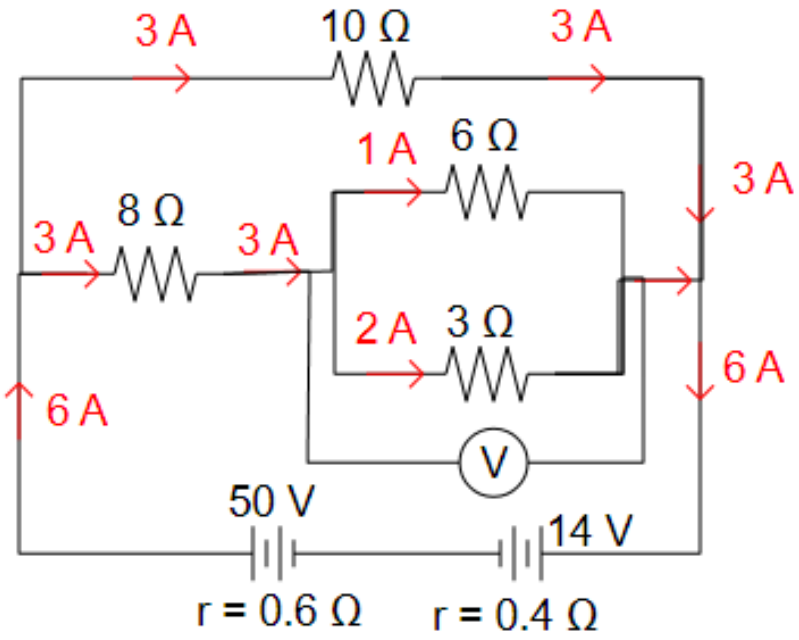
$$I_{\text{الفرع}} = \frac{R_{\text{التوازي}} \times I_{\text{اللي هيتجزأ}}}{R_{\text{الفرع}}}$$

ولو فرعين متساويين بيتجزأ بالتساوي ولو مش متساويين هنستخدم قانون تيار الفرع



أمثلة

عشان أجيب تيار المقاومة 6 و 3 يبقى هنستخدم قانون تيار الفرع



$$I_{6\Omega} = \frac{3 \times 2}{6} = 1A$$

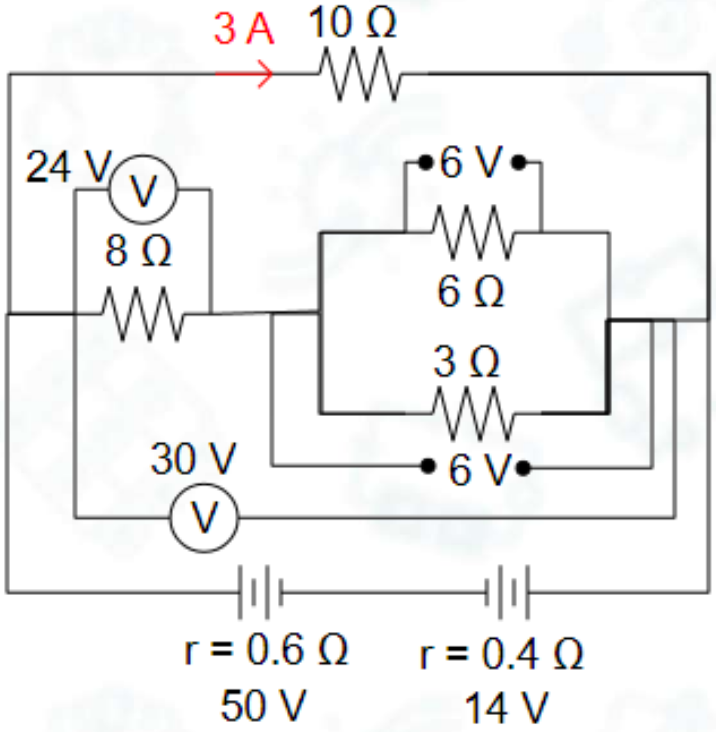
$$I_{3\Omega} = \frac{3 \times 2}{3} = 2A$$

إحنا جبنا شدة التيار في كل مكان على الدايرة يعني معانا قراءة أي أميتر موجود أو مش موجود على الدايرة

نروح بقا للفولتميترات

أمثلة

$V = I$ اللي داخل عليه $\times$ R المقاومة بين طرفيه

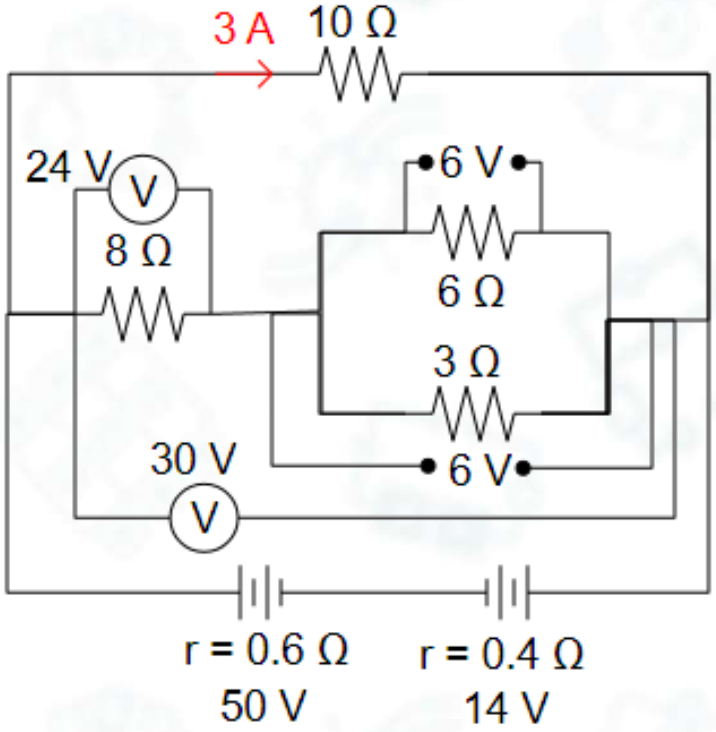


لو حطينا الفولتميتر عند المقاومة 10 Ω

$$V = 3 \times 10 = 30\,V$$

أمثلة

$V = I$ اللي داخل عليه $\times$ R المقاومة بين طرفيه

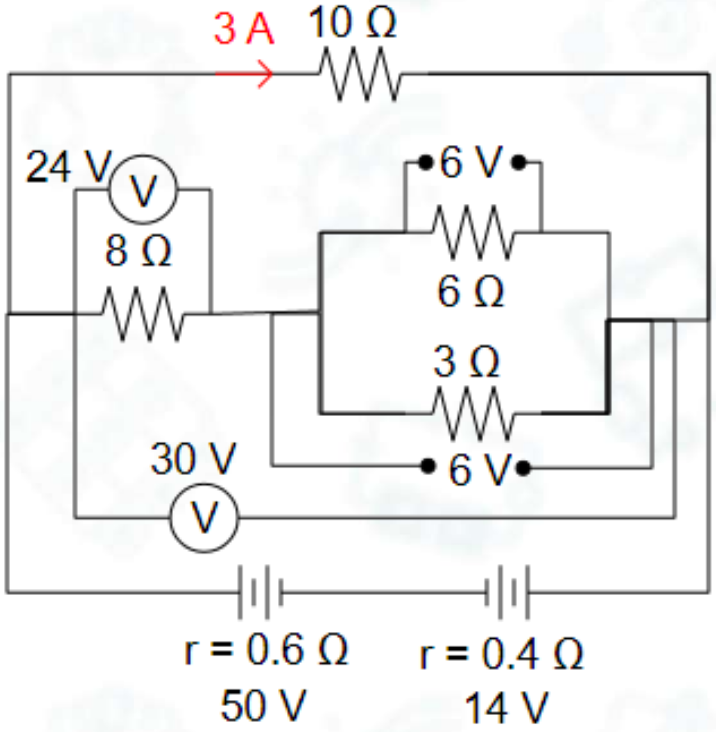


لو حطينا الفولتميتر عند المقاومة 8 Ω

$$V = 3 \times 8 = 24\ V$$

أمثلة

$V = I$ اللي داخل عليه $\times$ R المقاومة بين طرفيه

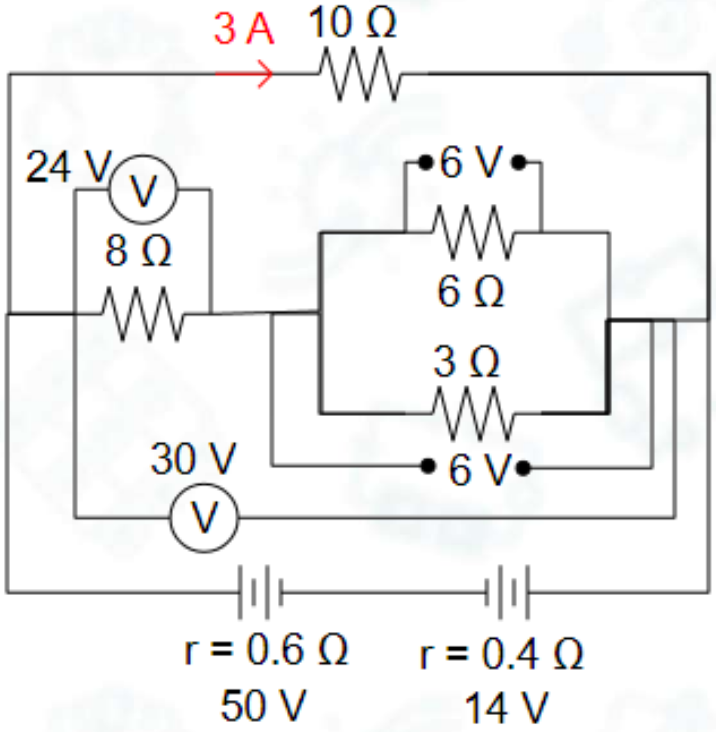


لو حطينا الفولتميتر عند المقاومة 6 Ω

$$V = 1 \times 6 = 6\ V$$

أمثلة

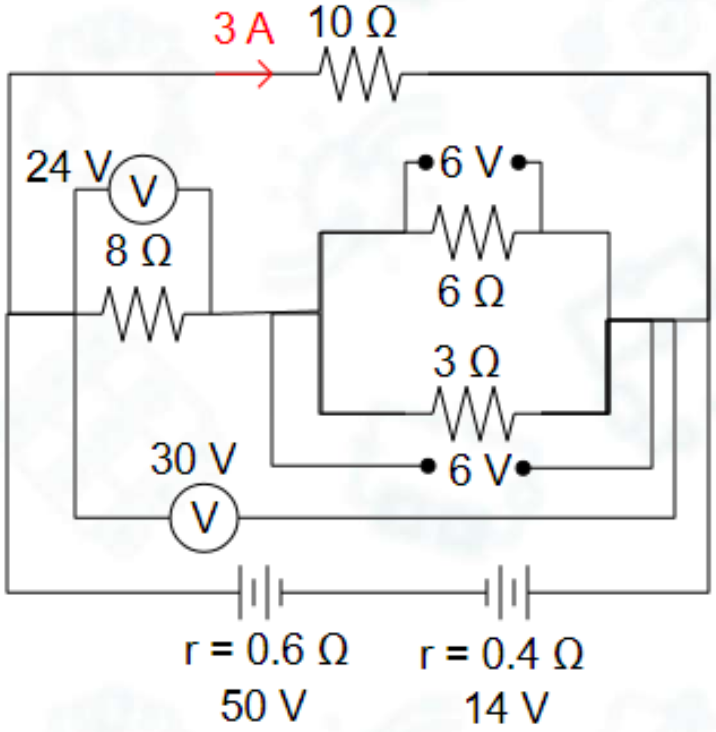
$V = I$ اللي داخل عليه $\times$ R المقاومة بين طرفيه



لو حطينا الفولتميتر عند المقاومة 3 Ω

$$V = 2 \times 3 = 6\ V$$

أمثلة

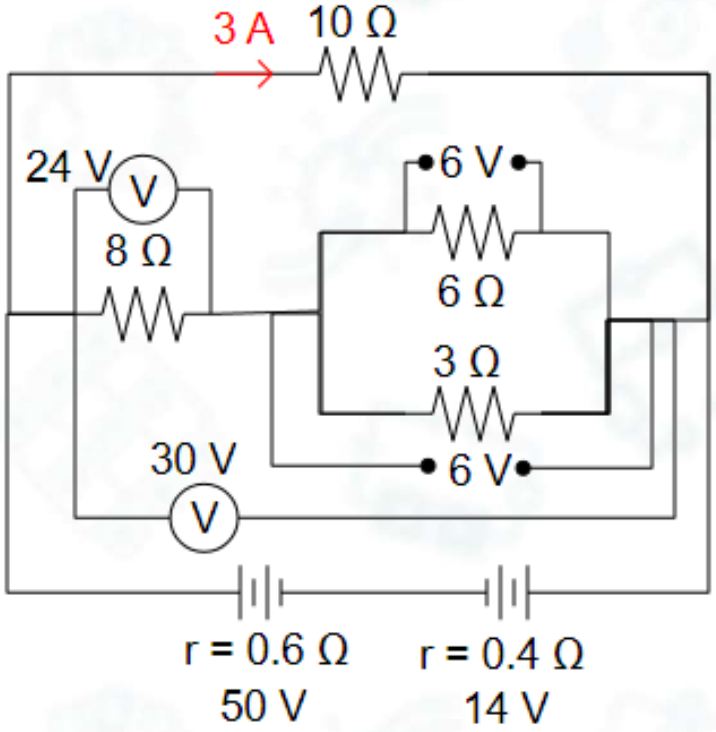


لو الفولتميتر على بطارية

$$V_{\text{الصغيرة}} = V_B + Ir = 14 + 6 \times 0.4 = 16.4V$$

(في حالة شحن)

أمثلة

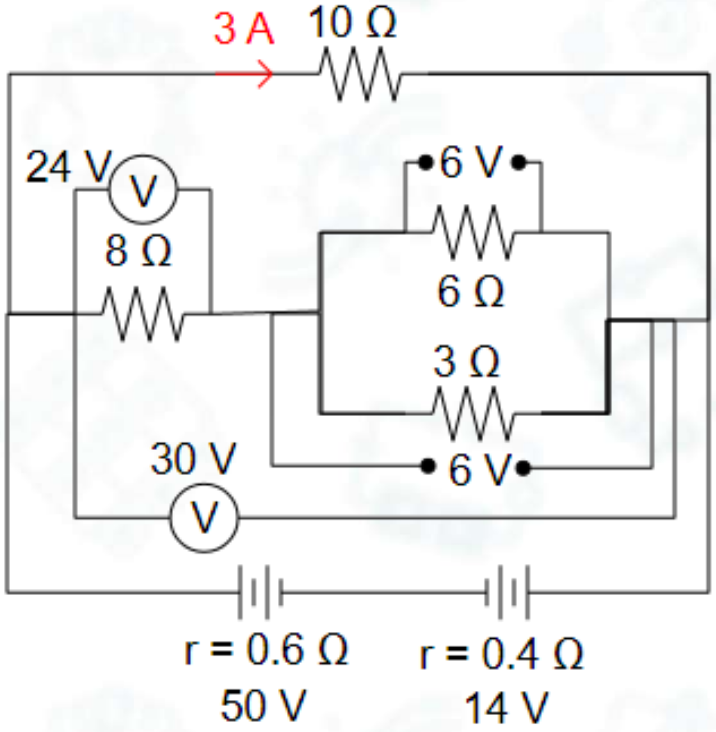


لو الفولتميتر على بطارية

$$V_{\text{الكبيرة}} = V_B - Ir = 50 - 6 \times 0.6 = 46.4V$$

(في حالة تفريغ)

أمثلة



عايزين كفاءة البطارية ال 50V

$$\text{الكفاءة} = \frac{V_B - Ir}{V_B} \times 100 = \frac{V_{out}}{V_B} \times 100$$

$$\frac{50 - 6 \times 0.6}{50} \times 100 = 92.8\%$$

القدرة المستهلكة

ودي بتكون يا إما قدرة بيتم إنتاجها ودي بطارية في حالة تفريغ يا إما قدرة بيتم استهلاكها ودي ليها ثلاث أشكال

1- يا إما مقاومة كهربية.

2- يا إما مقاومة داخلية.

3- يا إما بطارية في حالة شحن.

القدرة المستهلكة

لو دايرة كاملة ومقفولة تخضع لقانون بقاء الطاقة

مجموع ما تم إنتاجه = مجموع ما تم استهلاكه

لو هحسب القدرة المستهلكة لمقاومة

$$P_w = I^2 . R = \frac{V^2}{R}$$

لو هحسب القدرة المستهلكة في الدائرة كلها

$$P_w = I\, V_B$$

أسئلة القرار

أسئلة قرار يعني هنقول :

تزداد

تقل

تظل ثابتة

ودي عشان نعرفها لازم نطبق حبة خطوات

أسئلة القرار

هنعمل الآتي:

– شعلق فولتميتر على الفرع اللي فيه السؤال

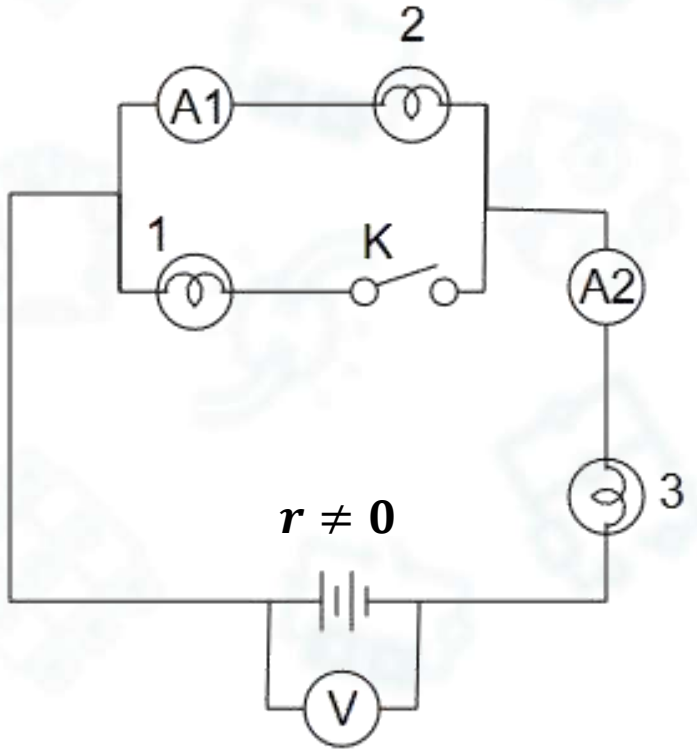
– لو كان الفولتميتر على (مفتاح K – R_V) هننقله

– اكتب قانون وعلاقته

– هتشوف ايه اللي اتغير في المقاومة المكافئة وايه كان تأثيره على التيار الكلي وبعدين من خلال العلاقة اللي جبهتا تعرف تجيب ايه اللي حصل للفولتميتر وهيكون دي إجابة السؤال

هنوضح ده بمثال مجمع كله

أمثلة



عند غلق المفتاح K ماذا يحدث لكل مما يأتي:
(علماً بأن المصابيح متماثلة)

1) إضاءة المصباح 2 وإضاءة المصباح 3

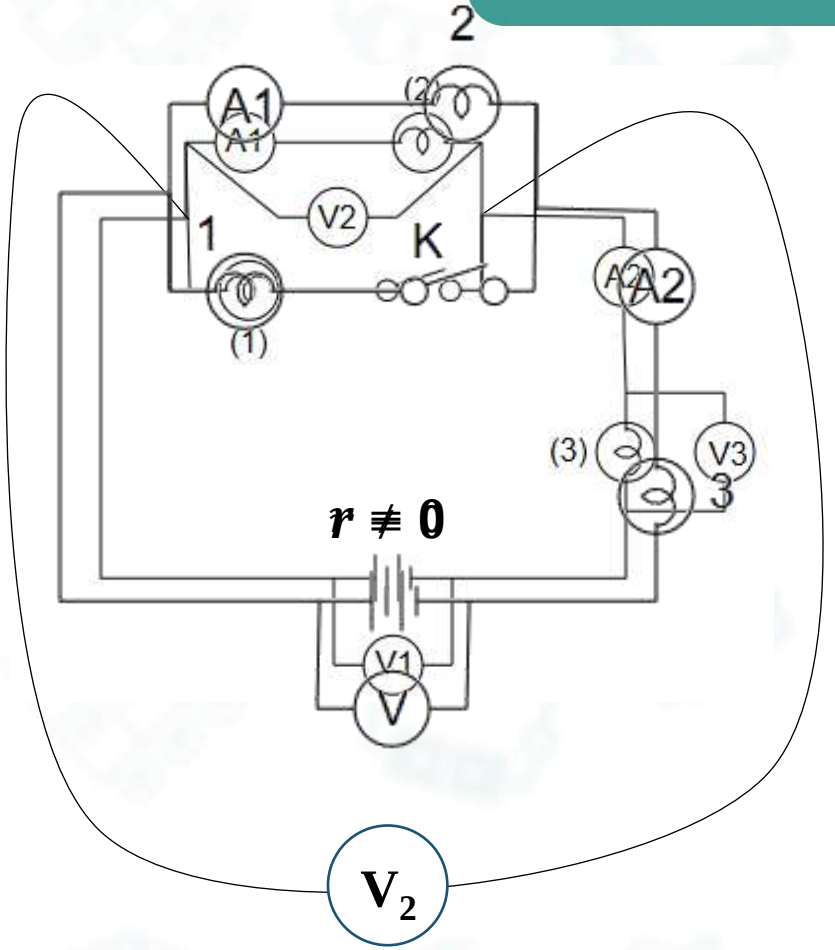
2) والقدرة المستهلكة للمصباحين 2 و 3

3) قراءة الفولتميتر

4) وقراءة الأميتر 1 والأميتر 2

يلا نطبق اللي خدناه

أمثلة



1) شعلقنا الفولتميترات

2) في عندي مفتاح تحت الفولتميتر V2 يلا ننقله

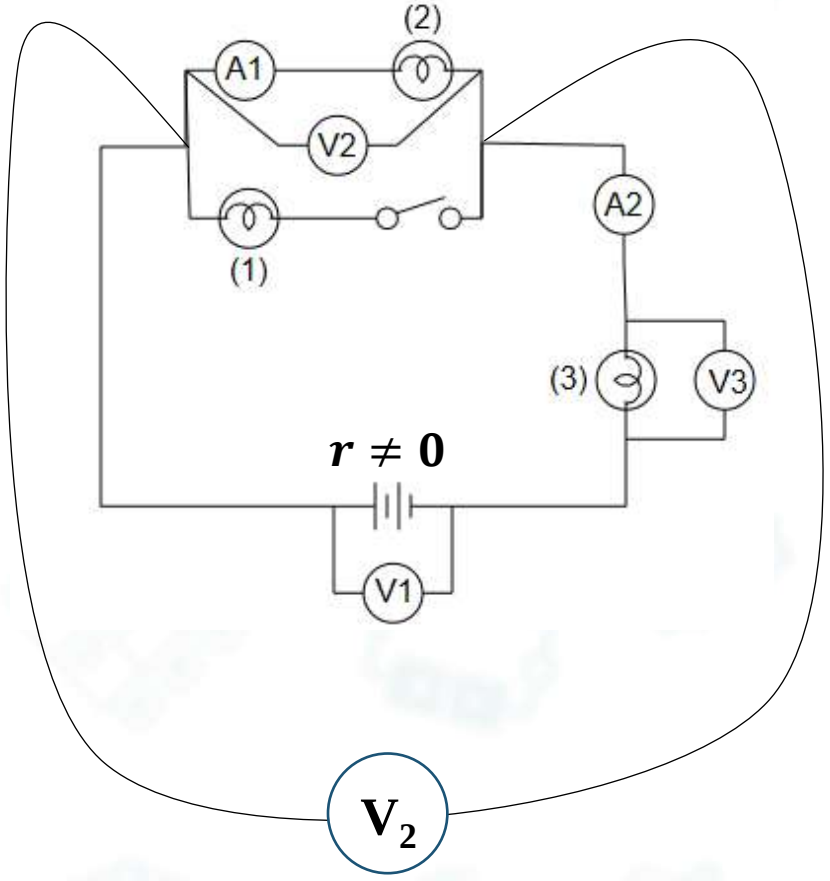
3) أكتب قانون كل فولتميتر وعلاقته

$V_1 = VB - Ir$ (يتناسب مع I عكسي)

$V_2 = VB - I(r + R)$ (يتناسب مع I عكسي)

$V_3 = IR$ (يتناسب مع I طردي)

أمثلة



الأكشن بتاعي هو غلق المفتاح فلما اقفله كدا اتوصلت مقاومة على التوازي: المقاومة الكلية قلت والتيار الكلي زاد (علاقة عكسية)

$$R_t \downarrow \quad I_t \uparrow$$

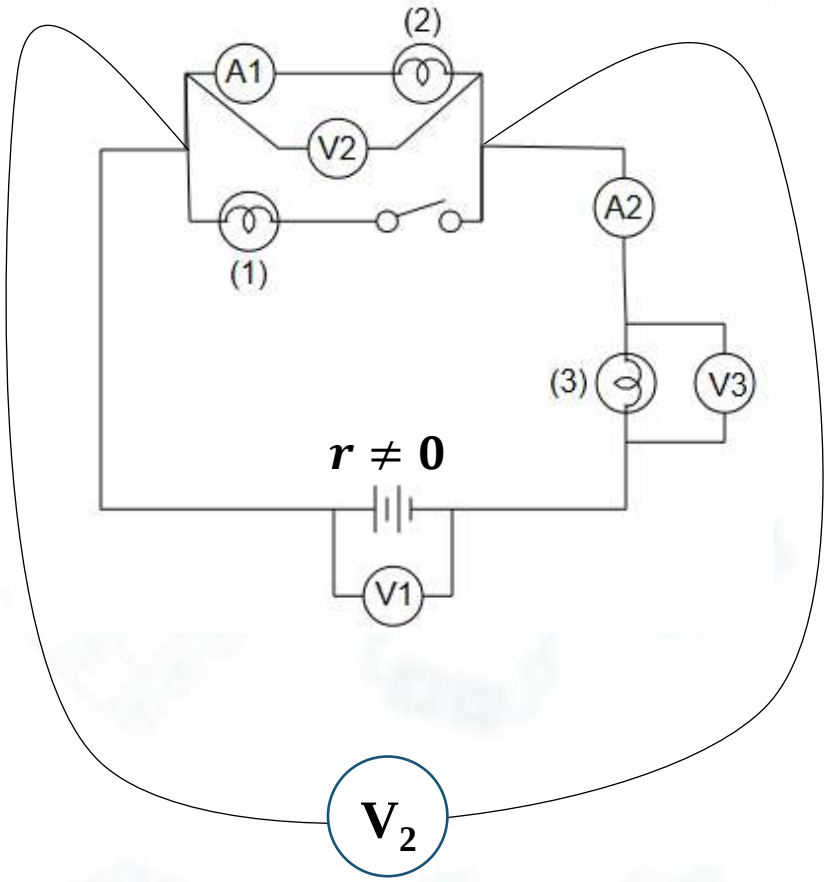
$V_1 = VB - Ir$ (يتناسب مع I عكسي)

$V_2 = VB - I(r + R)$ (يتناسب مع I عكسي)

$V_3 = IR$ (يتناسب مع I طردي)

دلوقتي بقا نقدر ناخد القرار

أمثلة



$V_1 = VB - Ir$ (يتناسب مع I عكسي)

$V_1 \downarrow \quad I_t \uparrow$

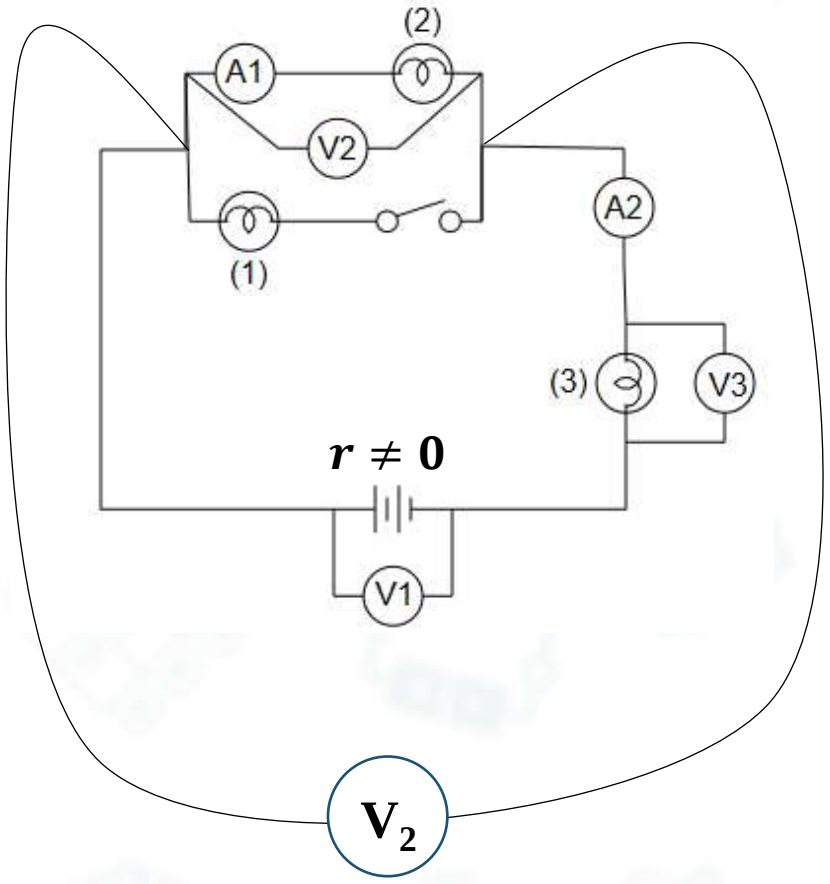
$V_2 = VB - I(r + R)$ (يتناسب مع I عكسي)

$V_2 \downarrow \quad I_t \uparrow$

$V_3 = IR$ (يتناسب مع I طردي)

$V_3 \uparrow \quad I_t \uparrow$

أمثلة



فولتميتر 1 قرائته بتقل

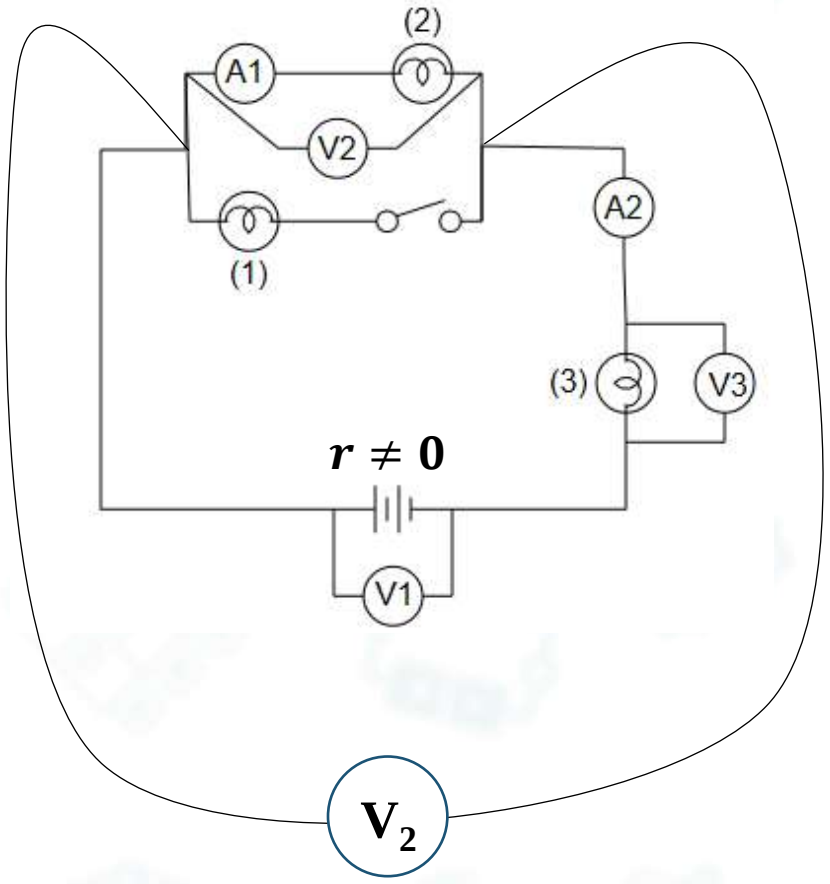
فولتميتر 2 (مصباح 2) قرائته بتقل

– الإضاءة بتقل
– القدرة المستهلكة بتقل

فولتميتر 3 (مصباح 3) قرائته بتزداد

– الإضاءة بتزداد
– القدرة المستهلكة بتزداد

أمثلة



نشوف بقا الأميترات:

قبل الغلق

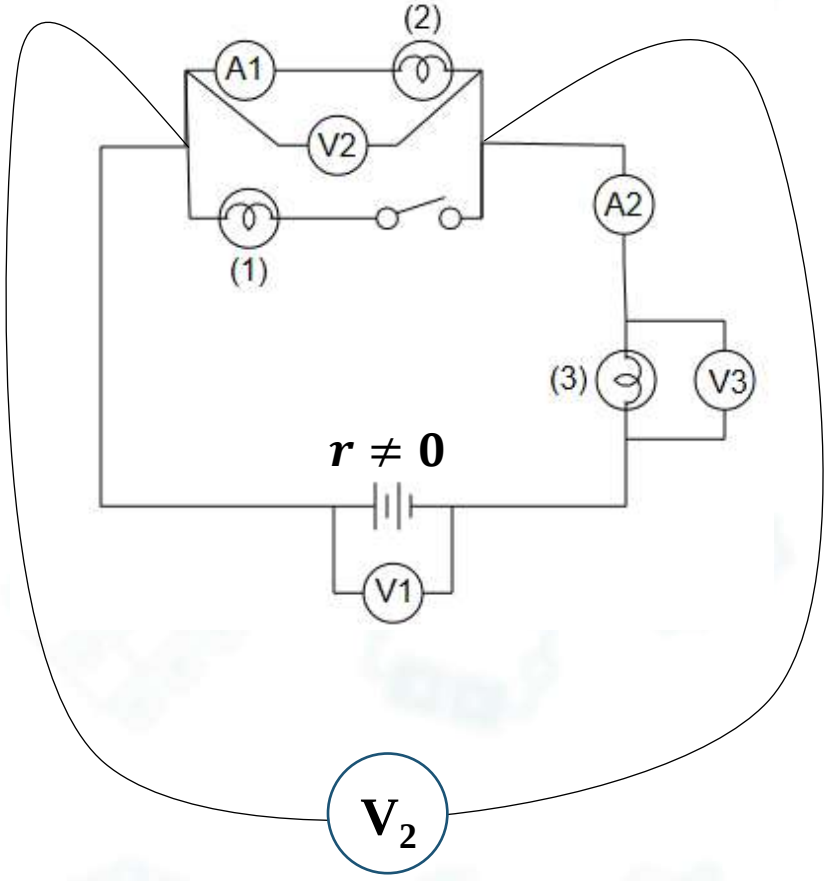
$$A_1 = A_2 = I_t = \frac{V_B}{2R} = \frac{1}{2}\frac{V_B}{R}$$

بعد الغلق

$$A_2 = I_t = \frac{V_B}{1.5R} = \frac{2}{3}\frac{V_B}{R}$$

$A_2 \uparrow \quad I_t \uparrow$

أمثلة



احنا جبنا اللي حصل في التيار الكلي بس لسة منعرفش تيار الفرع

A_1 بيقيس تيار الفرع

قبل الغلق

$$A_1 = A_2 = I_t = \frac{V_B}{2R} = \frac{1}{2}\frac{V_B}{R}$$

بعد الغلق

$$A_1 = \frac{I_t}{2} = \frac{\left(\frac{2}{3}\frac{V_B}{R}\right)}{2} = \frac{1}{3}\frac{V_B}{R}$$

$$A_1 \downarrow$$

كيرشوف

هنعرف منين ان المسألة كيرشوف

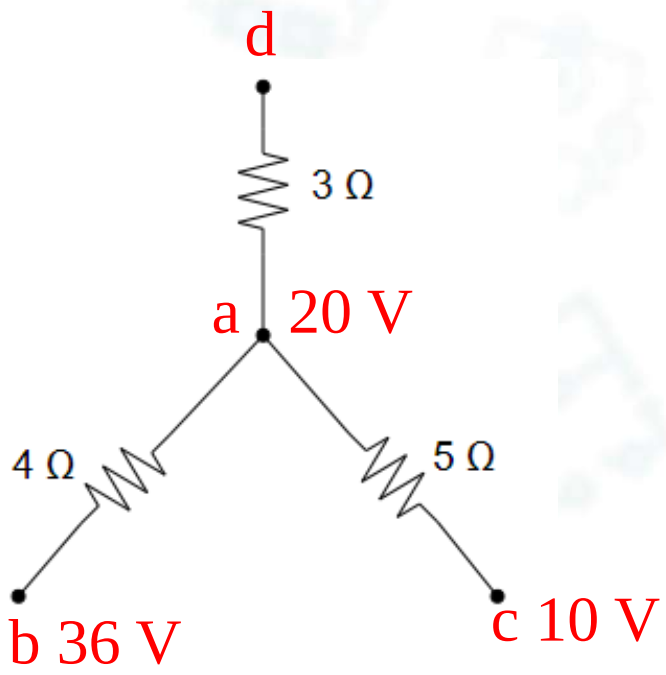
1) لما يبقى في أكتر من بطارية على أكتر من فرع

2) لو الدائرة معقدة لا نافعة توالي ولا توازي

كيرشوف

هيجي بشكل من ثلاثة

- بسيطة
- كاملة
- جزء من دائرة

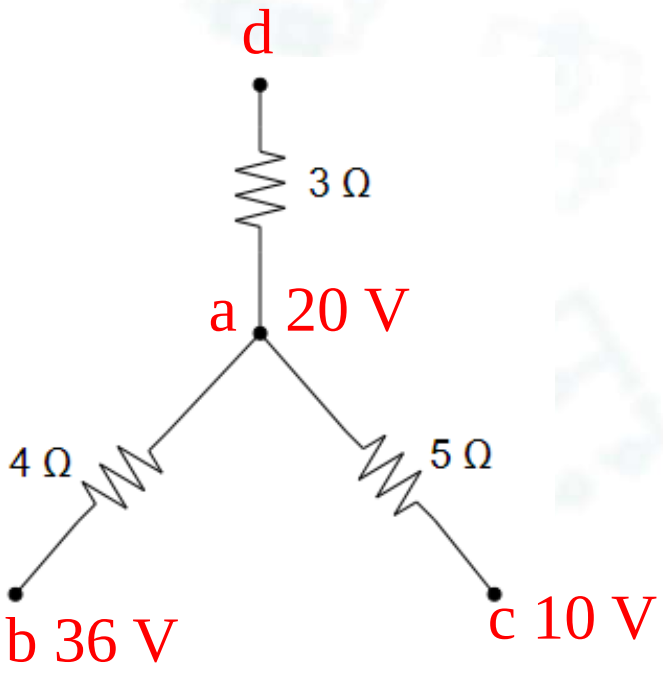


اوجد جهد النقطة d

التيار بيمشي من الجهد الاعلى الى الجهد الاقل

فرق الجهد بين b,a ← $36 - 20 = 16V$

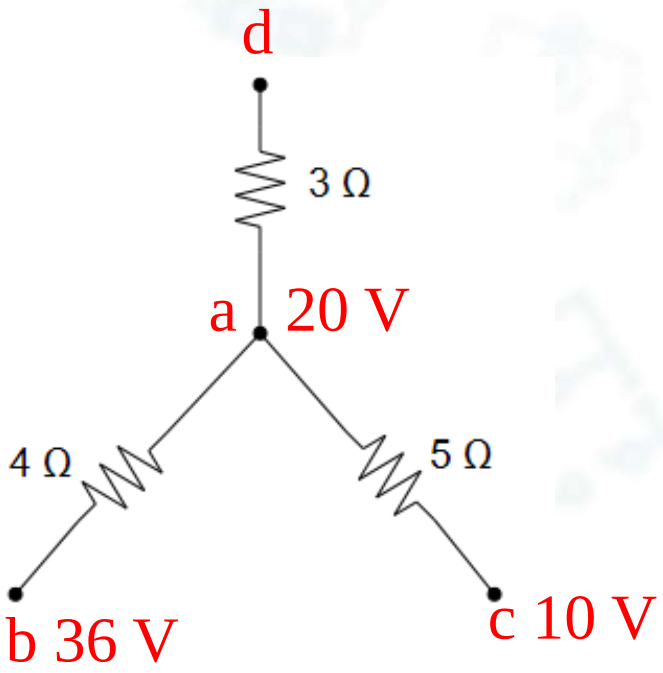
اتجاه التيار من b الى a $I = \frac{16}{4} = 4A$



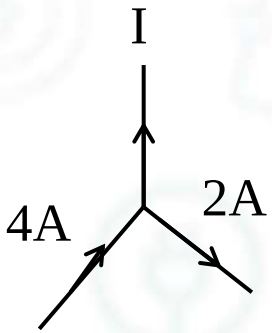
التيار بيمشي من الجهد الاعلى الى الجهد الاقل

فرق الجهد بين a و c ← $20 - 10 = 10V$

اتجاه التيار a الى c ← $I = \frac{10}{5} = 2A$



التيار بيمشي من الجهد الاعلى الى الجهد الاقل



$$\sum \mathbf{I} = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{4 - 2 - I = 0} \quad \rightarrow \quad \mathbf{I = 2}$$

فرق الجهد بين $\boldsymbol{a}$ و $\boldsymbol{d}$ $\leftarrow$ $\boldsymbol{V = IR = 2 \times 3 = 6\ V}$

$$\mathbf{20 - V = 6V}$$

$$\mathbf{V = 14\ V}$$

كاملة

هنعمل إيه لو جات دائرة كاملة؟

1) هنعد عدد المجاهيل

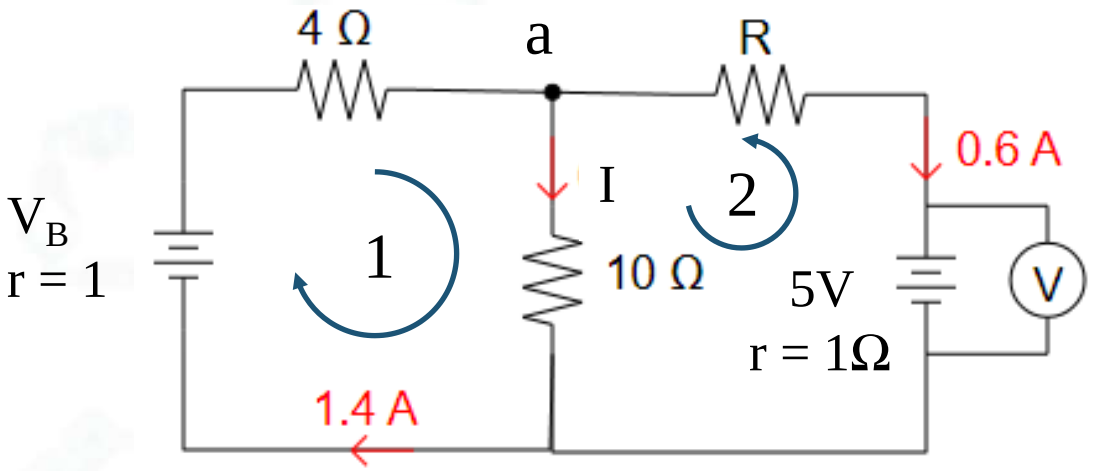
2) كون عدد معادلات = عدد المجاهيل (في الغالب هيبقوا 3)

3) حلهم

4) هات المطاليب

تعالى نطبق

أمثلة



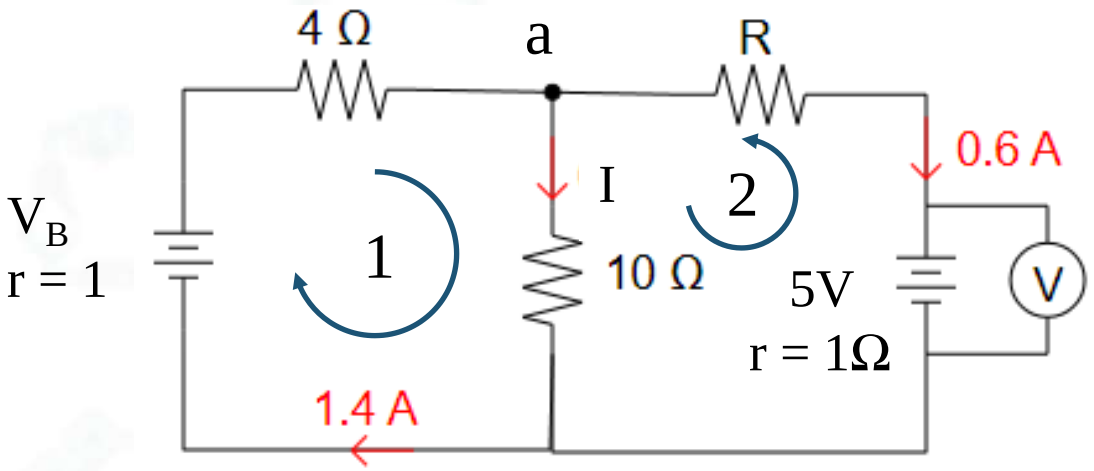
دي كيرشوف ليه؟

– في أكتر من بطارية في اكثر من فرع

– وكمان عندنا مجاهيل (I , R , V_B)

يبقى هنحتاج ثلاث معادلات

أمثلة

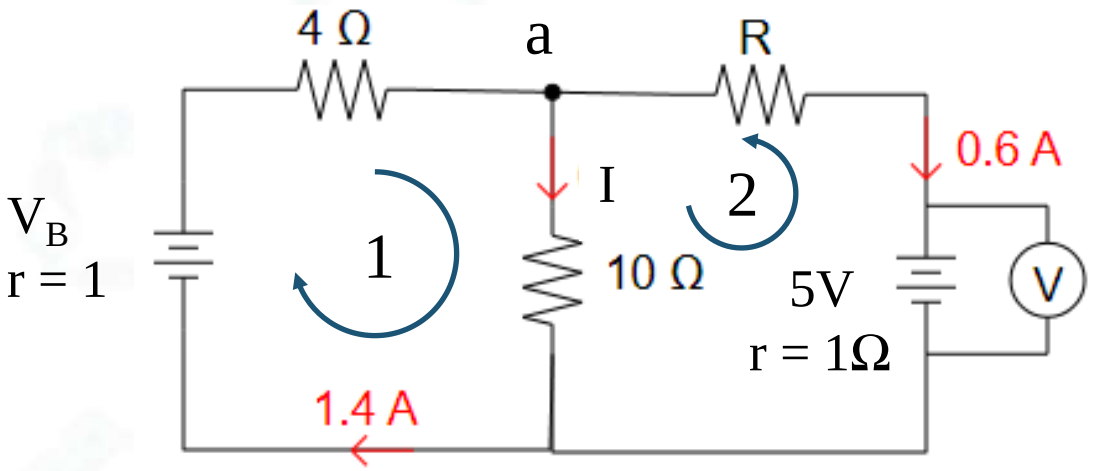


كيرشوف الاول عند النقطة(a)

$$\sum I = 0 \quad \rightarrow \quad 1.4 - 0.6 - I = 0$$

$$I = 0.8\ A \quad \rightarrow \quad (1)$$

أمثلة



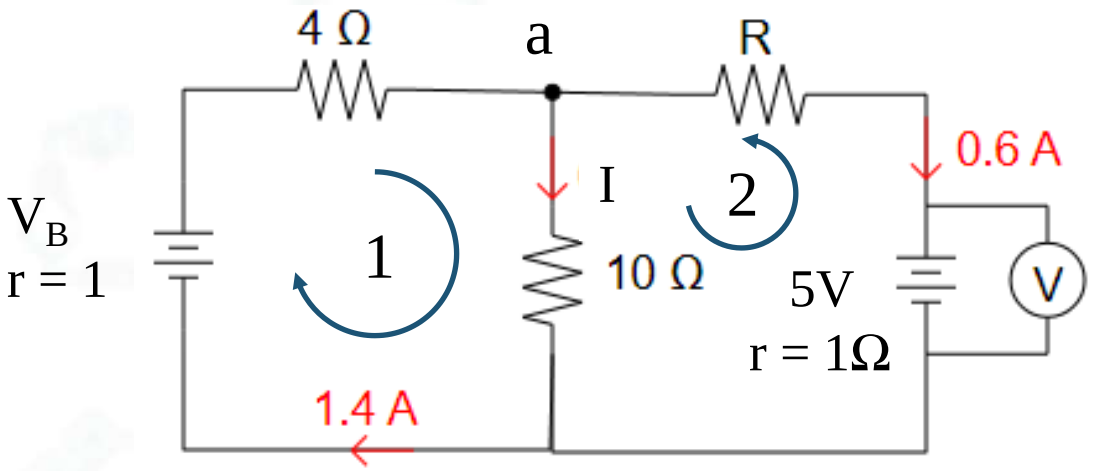
كيرشوف الثانى فى المسار (1)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$V_B = 1.4 \times 1 + 1.4 \times 4 + 0.8 \times 10$$

$$V_B = 15\ V \quad \rightarrow (2)$$

أمثلة



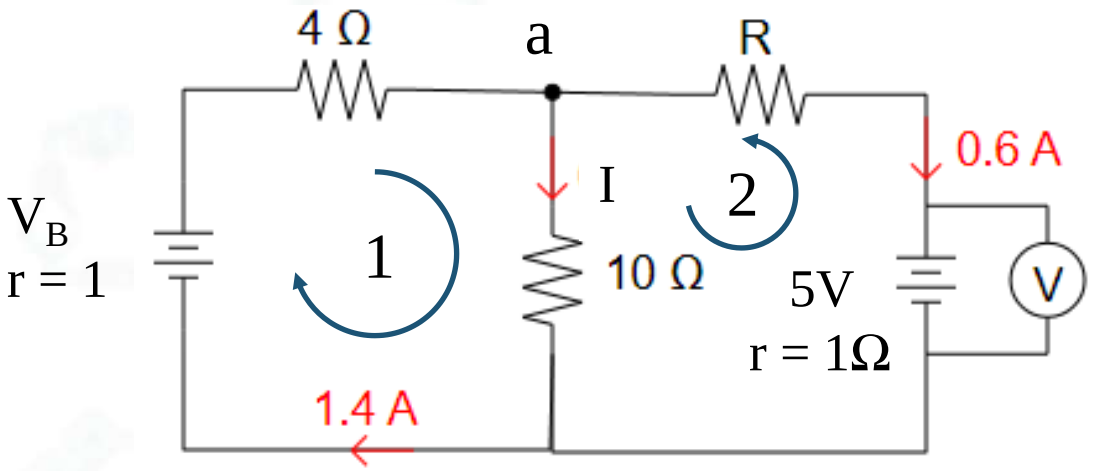
كيرشوف الثانى فى المسار (2)

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$5 = 0.8 \times 10 - 0.6 \times 1 - 0.6\ R$$

$$R = 4\ \Omega \quad \rightarrow \quad (3)$$

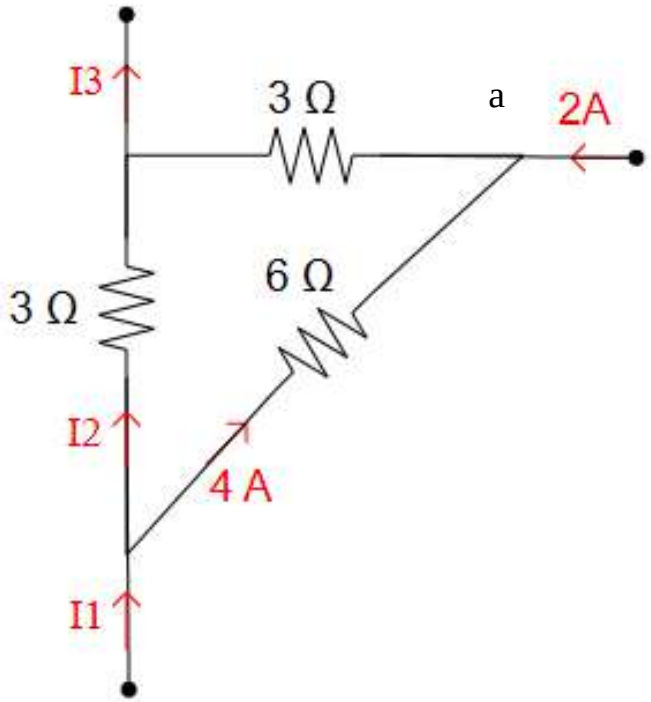
أمثلة



ونجيب قراءة الفولتميتر

$$V = V_B + Ir = 5 + 1 \times 0.6 = 5.6V$$

جزء من دائرة

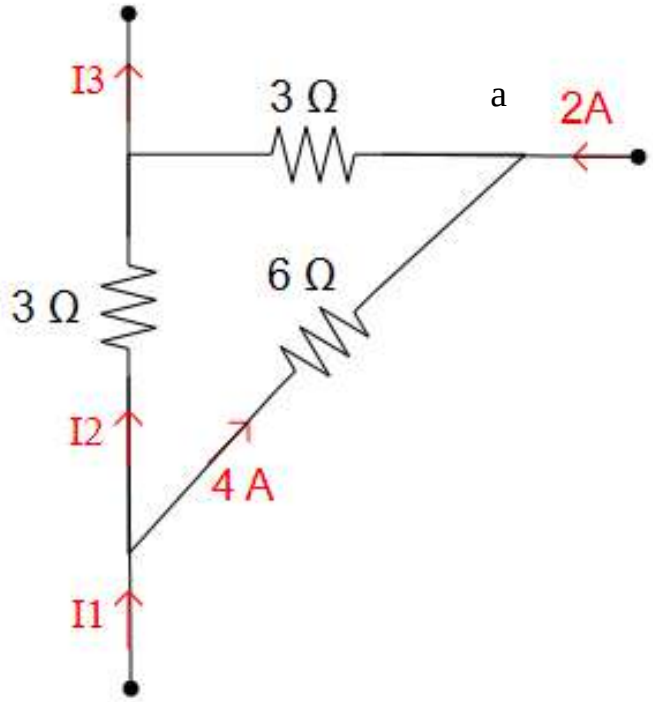


طب لو جزء من دائرة تعال نشوف فى مثال أوجد I_3, I_2, I_1؟

بتطبيق قانون كيرشوف الاول عند (a)

$$I_{3\Omega} = 2 + 4 = 6A$$

جزء من دائرة



بتطبيق قانون كيرشوف الثاني على المسار المغلق

$$\sum V_B = \sum IR$$

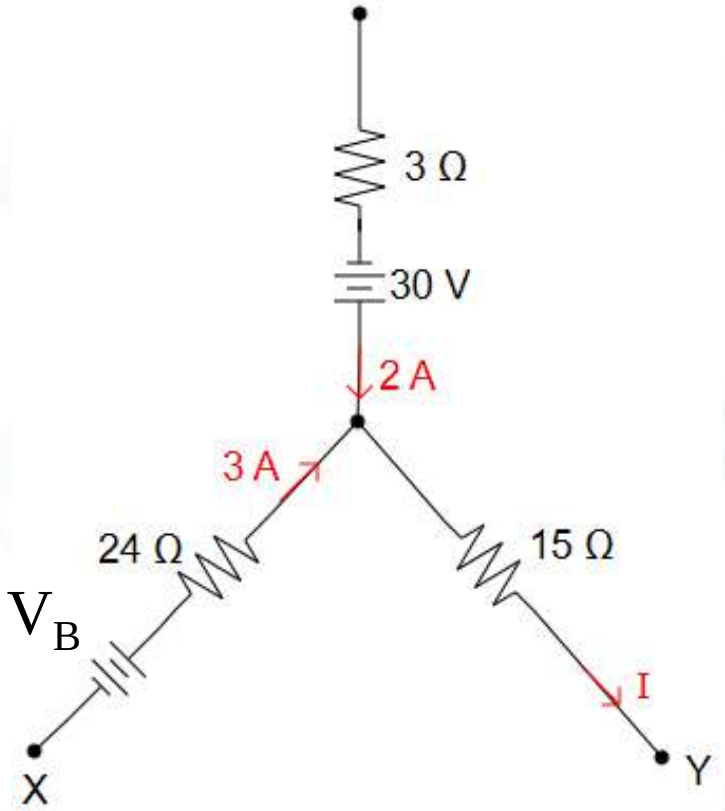
$$0 = 4 \times 6 + 6 \times 3 - 3I_2$$

$$I_2 = 14\ A$$

$$I3 = 14 + 6 = 20\ A$$

$$I1 = 14 + 4 = 18A$$

جزء من دائرة



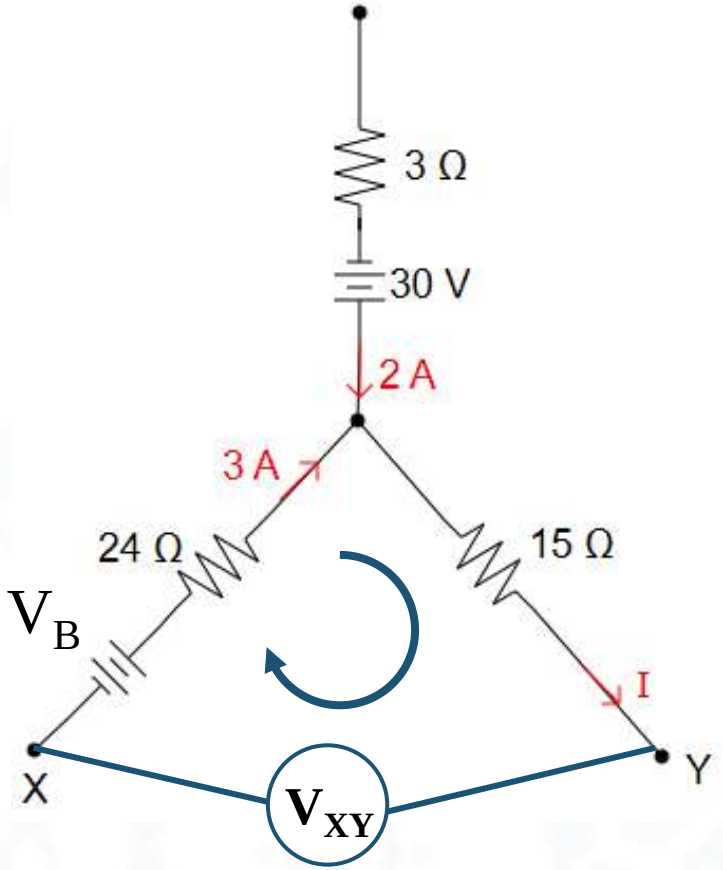
من الشكل المقابل أوجد: V_B و I

علماً بأن $V_{XY} = 20V$

بتطبيق كيرشوف الأول

$$I = 2 + 3 = 5\ A$$

جزء من دائرة



– بعدين هنحط فولتميتر

$$\sum V_B = \sum IR$$

$$V_B = 3 \times 24 + 5 \times 15 - V_{xy}$$

$$V_B = 72 + 75 - 20$$

$$V_B = 127V$$