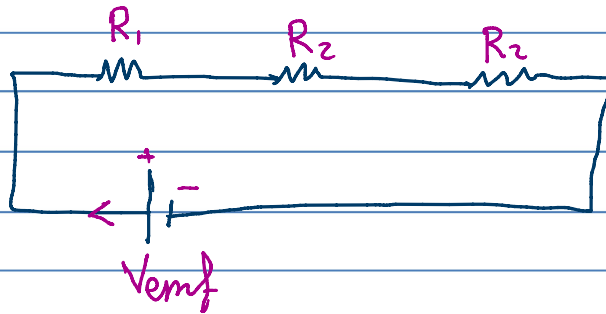


5.5 Resistors in Series

Only one path for the current



Same current

$$i = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} \quad i = \frac{\Delta V_1}{R_1} \quad i = \frac{\Delta V_2}{R_2} \quad i = \frac{\Delta V_3}{R_3}$$

Potential difference is divided between the resistors

$$V_{emf} = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$$

$$R = \frac{\Delta V}{i \text{ same}} \quad \text{Largest } R \rightarrow \text{Largest } \Delta V$$

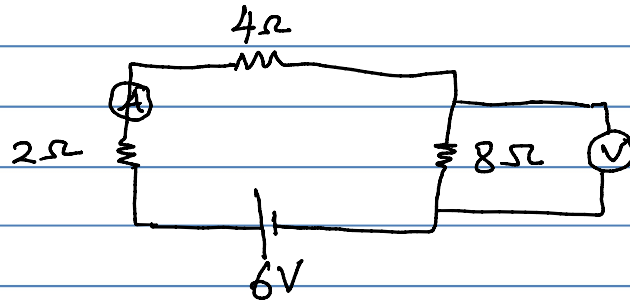
Equivalent resistance:

$$V_{emf} = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 \quad i R_{eq} = i R_1 + i R_2 + i R_3$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

Same resistance: $R_{eq} = N R$

Add a resistor in series $\rightarrow$ R_{eq} increase
 $\rightarrow$ i decrease
 $\rightarrow$ V_{emf} remain the same



Find the ammeter reading (Find i)

$$i = \frac{\Delta V}{R} = \frac{V_{emf}}{R_{eq}}$$

$$i = \frac{6}{2 + 4 + 8} = 0.43 \text{ A}$$

Find the voltmeter reading (Find ΔV)

$$\Delta V = i R$$

$$\Delta V = 0.43 \times 8 = 3.43 \text{ V}$$

Series

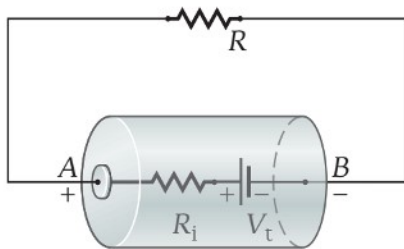
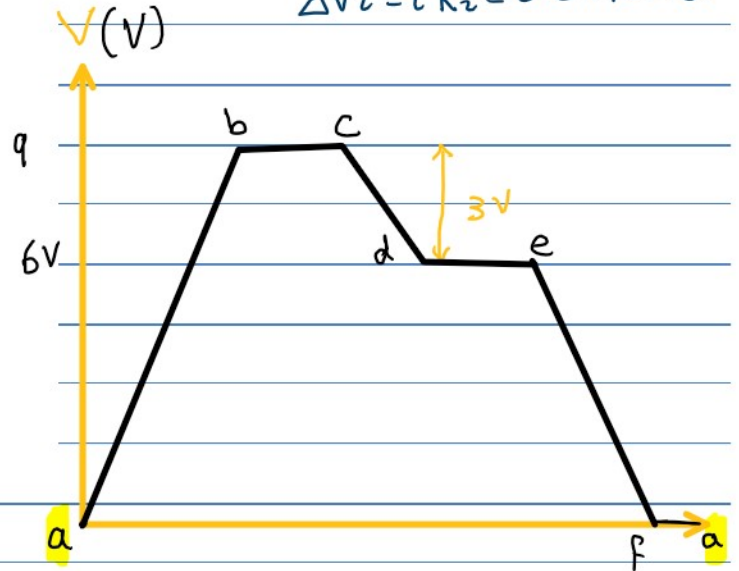
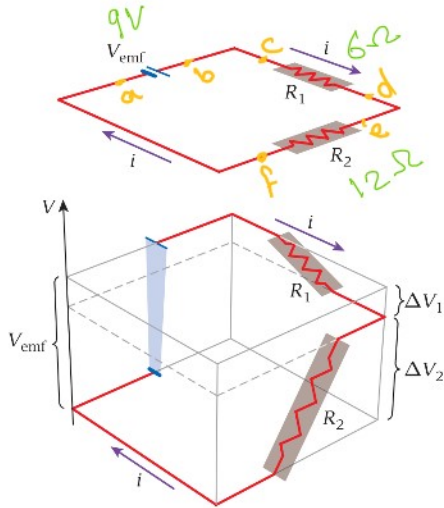
$$R_{eq} = 6 + 12 = 18 \Omega$$

same current
Largest $R \rightarrow$ Largest ΔV

$$i = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{9}{18} = 0.5 A$$

$$\Delta V_1 = i R_1 = 0.5 \times 6 = 3V$$

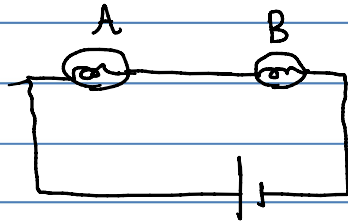
$$\Delta V_2 = i R_2 = 0.5 \times 12 = 6V$$



$$i = \frac{V_{emf}}{R + R_i} = \frac{V_t}{R}$$

potential difference when the battery is not connected

> potential difference when it is connected $R_i \neq 0$
= potential difference when it is connected, $R_i = 0$



same current

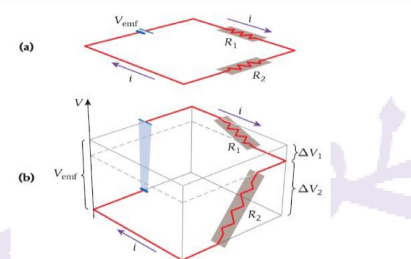
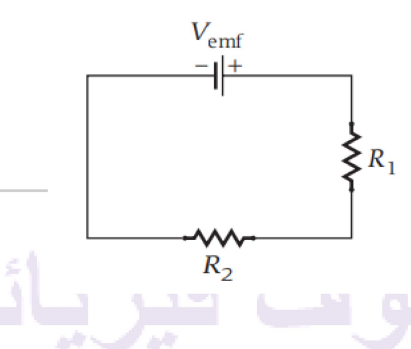
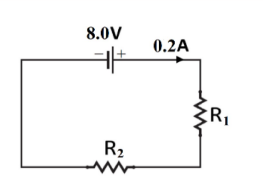
if $R_A > R_B$

$\Delta V_A > \Delta V_B$

A is more brightness than
B

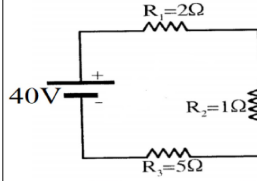
if A is cut, B will turn off

5.5 Resistors in Series 5.5 توصيل المقاومات على التوالي

1			
Which of the following is true for the two resistors in the given figure?			أي العلاقات التالية صحيحة بالنسبة للمقاومين في الشكل الموضح ؟
$R_1 > R_2$ لا يمكن تحديدها		$R_1 = R_2$ $R_1 < R_2$	
2			
According to the figure, when a third resistor is added in series to the two resistors connected in series. What happens to the the electric current passing through the circuit?			اعتمادا على الشكل عند إضافة مقاومة ثالثة على التوالي للمقاومتين الموصولتين على التوالي. ماذا يطرأ على شدة التيار المار في الدائرة؟
Increase يزداد		Decrease يقل	
Becomes infinity يصبح لا نهائي القيمة		Stays the same يبقى كما هو	
3			
The figure shows two resistors connected to a battery. If ($R_1=3R_2$), what is the resistance R_1 ?			يظهر الشكل مقاومين يتصلان ببطارية، إذا كانت ($R_1=3R_2$) فما مقدار المقاومة R_1 ؟
10.0Ω		20.0Ω	
30.0Ω		40.0Ω	

4

In the circuit shown in the figure,
what is the current flowing through the resistor (R_2)?



في الدائرة المبينة في الشكل،
ما مقدار التيار
الكهربائي المتدفق في
المقاوم (R_2) ؟

5A

8A

20A

40A

5

Three identical resistors, R_1 , R_2 , and R_3 , are wired together as shown in the figure. An electric current is flowing through the three resistors. The current through R_2

تم توصيل ثلاث مقاومات متماثلة R_1 و R_2 و R_3 معا كما هو مبين في الشكل. تيار كهربائي يتدفق خلال ثلاث مقاومات. يساوي التيار المتدفق خلال R_2



is the same as the current through R_1 and R_3 .

التيار نفسه المتدفق خلال R_1 و R_3 .

is a third of the current through R_1 and R_3 .

ثلث التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

is twice the sum of the current through R_1 and R_3 .

ضعف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

is three times the current through R_1 and R_3 .

ثلاثة أضعاف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

6

Two cylinders are made of the same material and are of equal length as shown. The cylinders are connected to a battery with voltage V_b as shown. If the voltage drop across resistor R_2 is $0.810V_b$, what is the ratio of the radii r_1/r_2 of the two cylinders?

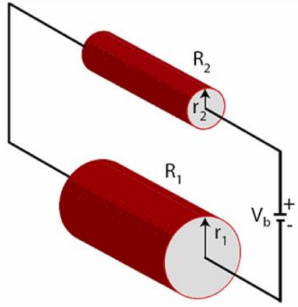
أُسطوانتان مصنوعتان من نفس المادة ومتساويتان في الطول كما هو موضح. يتم توصيل الأسطوانتين ببطارية جهدها V_b كما هو موضح. إذا كان انخفاض الجهد عبر المقاومة R_2 يساوي $0.810V_b$ ، فما نسبة نصف قطر الأسطوانتين r_1/r_2 ؟

1.10

1.29

2.06

3.31



7

A battery has an internal resistance of 1.3Ω and a voltage of 48.0 V . Is a load of 15.0Ω is connected to the battery, what is the current supplied by the battery

بطارية لها مقاومة داخلية 1.3Ω وجهد 48.0 V . هل تم توصيل مقاوم مقداره 15.0Ω بالبطارية، ما التيار الذي تزوده البطارية؟

2.94 A

37.0 A

2.63 A

3.20 A

8

A battery has an internal resistance of 1.3Ω and a voltage of 48 V . What is the load resistance which causes the voltage to drop to 45.4 V ?

تحتوي البطارية على مقاومة داخلية قدرها 1.3Ω وجهد كهربائي 48 V . ما مقدار المقاومة التي تؤدي إلى انخفاض الجهد إلى 45.4 V ؟

22.7

0.587

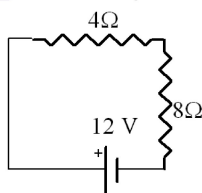
1.37

2.63

9

What is voltage across the 8Ω resistor?

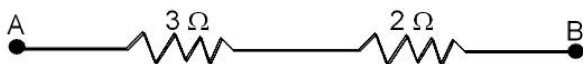
ما مقدار فرق الجهد عبر المقاوم 8Ω ؟



10

In the diagram below the current in the 3Ω resistor is 4 A . The potential difference between points A and B must be

في الرسم البياني أدناه، التيار في المقاومة 3Ω هو 4 A . يجب أن يكون فرق الجهد بين النقطتين A و B



5.5 Resistors in Series 5.5 توصيل المقاومات على التوالي

1			
Which of the following is true for the two resistors in the given figure?		أي العلاقات التالية صحيحة بالنسبة للمقاومين في الشكل الموضح ؟	series same current $\Delta V_2 > \Delta V_1$ $R_2 > R_1$
	$R_1 > R_2$ لا يمكن تحديدها		$R_1 = R_2$ $R_1 < R_2$
2			
According to the figure, when a third resistor is added in series to the two resistors connected in series. What happens to the electric current passing through the circuit?		اعتمادا على الشكل عند إضافة مقاومة ثالثة على التوالي للمقاومتين الموصولتين على التوالي. ماذا يطرأ على شدة التيار المار في الدائرة؟	
	Increase يزداد		Decrease يقل
	Becomes infinity يصبح لا نهائي القيمة		Stays the same يبقى كما هو
3			
The figure shows two resistors connected to a battery. If $(R_1 = 3R_2)$, what is the resistance R_1 ?		يظهر الشكل مقاومين يتصلان ببطارية، إذا كانت $(R_1 = 3R_2)$ فما مقدار المقاومة R_1 ؟	
	10.0Ω 30.0Ω		20.0Ω 40.0Ω
$V_{emf} = 8.0V$ $i = 0.2A$ $R_1 = 3R_2$	$i = \frac{V_{emf}}{R_1 + R_2}$	$0.2 = \frac{8.0}{3R_2 + R_2}$ $4R_2 = \frac{8.0}{0.2} = 40$	

لا تنسونا من صالح دعائكم

$$R_2 = 10\Omega$$

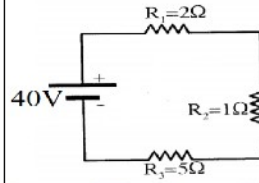
1

قناة قطوف فيزيائية

$$R_1 = 3R_2 = 3 \times 10 = 30\Omega$$

4

In the circuit shown in the figure,
what is the current flowing through the resistor (R_2)?



في الدائرة المبينة في الشكل،
ما مقدار التيار
الكهربائي المتدفق في
المقاوم (R_2) ؟

5A

8A

20A

40A

$$i = \frac{V_{emf}}{R_{eq}} = \frac{V_{emf}}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$i = \frac{40}{2 + 1 + 5} = 5A$$

5

Three identical resistors, R_1 , R_2 , and R_3 , are wired together as shown in the figure. An electric current is flowing through the three resistors. The current through R_2

تم توصيل ثلاث مقاومات متماثلة R_1 و R_2 و R_3 معا كما هو مبين في الشكل. تيار كهربائي يتدفق خلال ثلاث مقاومات. يساوي التيار المتدفق خلال R_2

series $\rightarrow$ same i
 $\uparrow R \propto \Delta V \uparrow$



التيار نفسه المتدفق خلال R_1 و R_3 .

is the same as the current through R_1 and R_3 .

ثلث التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

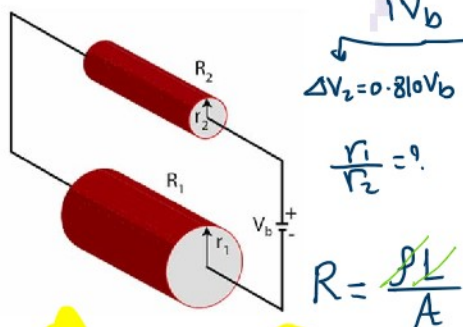
is a third of the current through R_1 and R_3 .

ضعف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

is twice the sum of the current through R_1 and R_3 .

ثلاثة أضعاف التيار المتدفق خلال R_1 و R_3 .

is three times the current through R_1 and R_3 .

6			
Two cylinders are made of the same material and are of equal length as shown. The cylinders are connected to a battery with voltage V_b as shown. If the voltage drop across resistor R_2 is $0.810V_b$, what is the ratio of the radii r_1/r_2 of the two cylinders?		أسطوانتان مصنوعتان من نفس المادة ومتساويتان في الطول كما هو موضح. يتم توصيل الأسطوانتين ببطارية جهد V_b كما هو موضح. إذا كان انخفاض الجهد عبر المقاومة R_2 يساوي $0.810V_b$، فما نسبة نصف قطر الأسطوانتين r_1/r_2؟	
 Handwritten notes for problem 6: $R = \frac{\rho L}{A}$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$ $\sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{r_2^2}{r_1^2}}$ $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} = \sqrt{\frac{1}{0.235}} = 2.06$		1.10 1.29 <u>2.06</u> 3.31 series same current $i_1 = i_2$ $\frac{\Delta V_1}{R_1} = \frac{\Delta V_2}{R_2}$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{0.190V_b}{0.810V_b} = 0.235$	
7			
A battery has an internal resistance of 1.3Ω and a voltage of 48.0 V. Is a load of 15.0Ω is connected to the battery, what is the current supplied by the battery		بطارية لها مقاومة داخلية 1.3Ω وجهد 48.0 V. هل تم توصيل مقاوم مقداره 15.0Ω بالبطارية، ما التيار الذي تزوده البطارية؟	
<u>2.94 A</u> 37.0 A 2.63 A 3.20 A		Handwritten notes for problem 7: $R_i = 1.3 \Omega$ $V_{emf} = 48.0 \text{ V}$ $R = 15.0 \Omega$ $i = ?$ $i = \frac{V_{emf}}{R + R_i}$ $i = \frac{48.0}{15.0 + 1.3} = 2.94 \text{ A}$	

8

A battery has an internal resistance of 1.3Ω and a voltage of 48 V . What is the load resistance which causes the voltage to drop to 45.4 V ?

تحتوي البطارية على مقاومة داخلية قدرها 1.3Ω وجهد كهربائي 48 V . ما مقدار المقاومة التي تؤدي إلى انخفاض الجهد إلى 45.4 V ؟

22.7

0.587

1.37

2.63

$$R = 1.3 \Omega$$

$$V_{\text{emf}} = 48 \text{ V}$$

$$R = ?$$

$$\Delta V = 45.4 \text{ V}$$

$$R = ?$$

$$\Delta V = 45.4 \text{ V}$$

$$R = \frac{\Delta V}{i} = \frac{45.4}{2} = 22.7 \Omega$$

$$R_i = 1.3 \Omega$$

$$\Delta V_i = 48 - 45.4 = 2.6 \text{ V}$$

$$i = \frac{\Delta V_i}{R_i} = \frac{2.6}{1.3} = 2 \text{ A}$$

$$i = \frac{V_{\text{emf}}}{R + R_i} = \frac{\Delta V}{R}$$

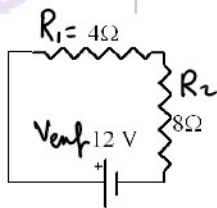
$$\frac{48}{R + 1.3} = \frac{45.4}{R}$$

$$R = 22.7 \Omega$$

9

What is voltage across the 8Ω resistor?

ما مقدار فرق الجهد عبر المقاوم 8Ω ؟



$$\Delta V_2 = i R_2$$

$$\Delta V_2 = 1 \times 8 = 8 \text{ V}$$

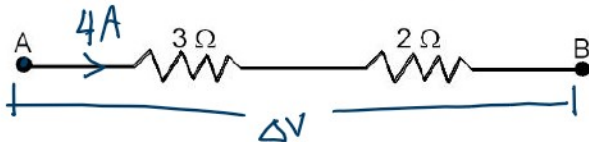
$$i = \frac{V_{\text{emf}}}{R_{\text{eq}}}$$

$$i = \frac{12}{4 + 8} = 1 \text{ A}$$

10

In the diagram below the current in the 3Ω resistor is 4 A . The potential difference between points A and B must be

في الرسم البياني أدناه، التيار في المقاومة 3Ω هو 4 A . يجب أن يكون فرق الجهد بين النقطتين A و B



$$\Delta V = i R$$

$$\Delta V = 4 \times (3 + 2) = 20 \text{ V}$$