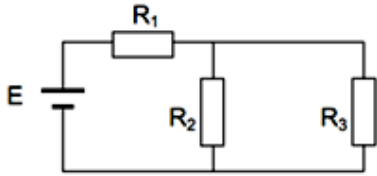


## الوحدة التعليمية: الدارات الكهربائية في التيار المستمر

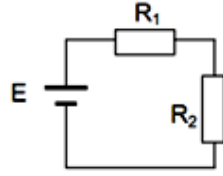
### الوضعية التعليمية: تحليل الدارات الكهربائية

نتحصل على دارة كهربائية بتركيب مولدات (مصدر الطاقة) و مستقبلات (مستهلكة للطاقة + اسلاك التوصيل) .

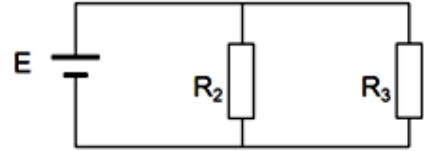
يمكن التركيب ان يكون تفرعيا او تسلسليا او مختلطا



دارة مختلطة



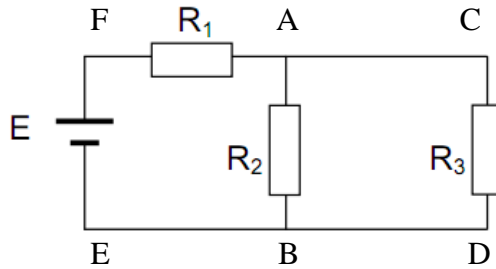
دارة متسلسلة



دارة تفرعية

- **تعريف العقدة:** العقدة هي نقطة من دارة كهربائية تلتقي فيها مجموعة من النواقل.
- **تعريف الفرع:** هو جزء من دارة كهربائية بين عقدتين يحتوي على عنصر كهربائي واحد على الأقل.
- **تعريف العروة:** هي دارة كهربائية مغلقة تتكون من فرعين على الأقل.

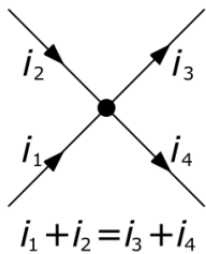
**نشاط:** بين في الدارة الكهربائية التالية كل من العقد، الفروع والعروات وما عدد كل منها؟



**العقد:** عددها : 2 عقدة في A و B

**الفروع:** عددها : 3 فرع يحتوي على المقاومة R2 فرع يحتوي على المقاومة R3 و فرع يحتوي على المقاومة R1 والمولد E

**العروات:** عددها : 2 العروة ACDB و العروة ABEF



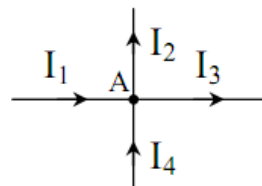
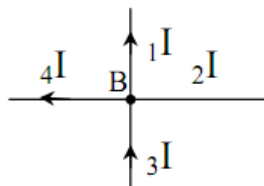
#### 1- قانون العقد (قانون كيرشوف الأول):

مجموع التيارات التي تصل إلى عقدة تساوي مجموع التيارات التي تخرج منها.

**نشاط:** تعطى قيم شدات التيارات التالية:  $I_1 = 3A$  ,  $I_2 = 5A$  ,  $I_3 = 2A$

- أحسب شدة التيار  $I_4$  في العقدة A.

- عين اتجاه التيار  $I_2$  في العقدة B.



$$I_1 + I_4 = I_2 + I_3$$

$$I_4 = I_2 + I_3 - I_1$$

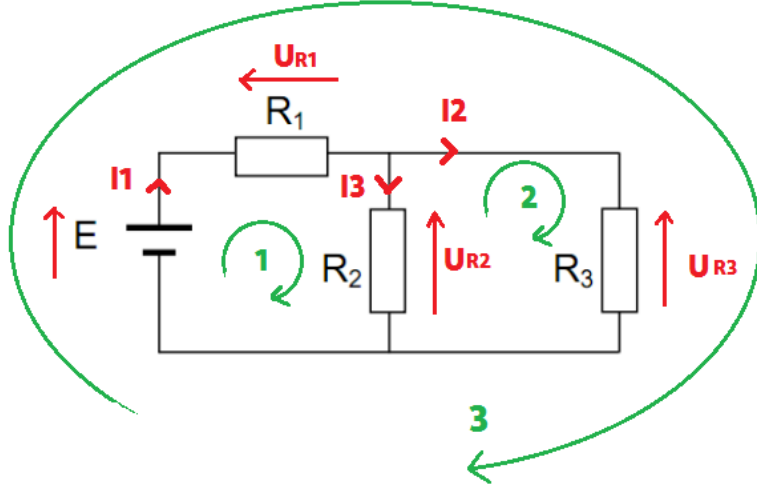
$$I_4 = 5 + 2 - 3 = 4A$$

- حساب شدة التيار  $I_4$  في العقدة A:

## 2- قانون العروات (قانون كيرشوف الثاني):

المجموع الجبري للتوترات في عروة يساوي الصفر.  $\sum U_n = 0$

**ملاحظة:** يجب اختيار اتجاه موجب داخل العروة. التوترات التي تكون في نفس الاتجاه الموجب تأخذ نفس الإشارة الموجبة والأخرى المعاكسة تأخذ الإشارة السالبة



**نشاط:** ليكن التركيب التالي:

- حدد اتجاهات التيارات والتوترات.
- أكتب معادلات العروات.

معادلات العروات:

$E - U_{R1} - U_{R2} = 0$	: العروة 1
$U_{R2} - U_{R1} = 0$	: العروة 2
$E - U_{R1} - U_{R3} = 0$	: العروة 3

## تمرين تطبيقي:

في التركيب السابق نعطي:  $E=10V, R_1=10\Omega, R_2=20\Omega, R_3=30\Omega$

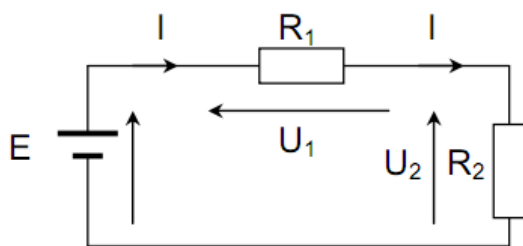
- أحسب شدة التيار المار في كل مقاومة.
- أحسب التوتر بين طرفي كل مقاومة.
- باستعمال برنامج التقليل تحقق من النتائج.

**الحل:** - حساب شدة التيار المار في كل مقاومة

أولا حساب المقاومة الكلية المكافئة  $R_{eq}$  ثم حساب  $I_1$  بقانون العروة  $E = R_{eq} \cdot I_1$   
 ثم حساب  $I_2$  بقانون العروة  $E - U_{R1} - U_{R2} = 0$  ثم حساب  $I_3$  بقانون العقد  $I_1 = I_2 + I_3$   
 - حساب التوترات : تطبيق قانون اوم على كل مقاومة  $U = RI$

## 3- قاسم التوتر:

تستعمل هذه القاعدة في دارة تحتوي على مقاومات مربوطة على التسلسل (أي في دارة يسري فيها نفس التيار).

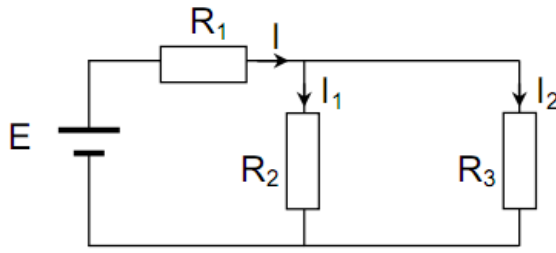


$$U_1 = E \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = E \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

#### 4- قاسم التيار:

تستعمل هذه القاعدة في تركيب يحتوي على مقاومات مربوطة على التوازي.



$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

#### 02 تمرين تطبيقي

باستعمال قانوني كيرشوف برهن على قاعدتي قاسم التوتر وقاسم التيار.

الحل: قاسم التوتر

$$E = \frac{U_{R1}}{R_1} (R_1 + R_2)$$

$$U_{R1} = E \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

ومنه

$$U_{R1} = R_1 \cdot I$$

$$I = U_{R1} / R_1$$

ولدينا

$$E = U_{R1} + U_{R2}$$

$$E = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I$$

$$E = I(R_1 + R_2)$$

قاسم التيار

$$R_2 \cdot I_1 = R_3 (I - I_1)$$

$$R_2 \cdot I_1 = R_3 \cdot I - R_3 \cdot I_1$$

$$I_1 = I \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

إذا

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I - I_1$$

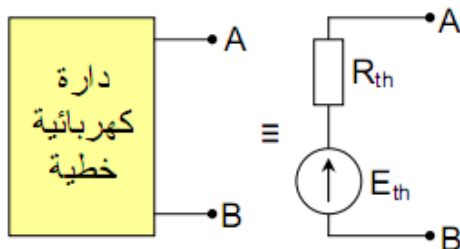
ولدينا

$$U_{R2} = U_{R3}$$

$$R_2 \cdot I_1 = R_3 \cdot I_2$$

#### 5- نظرية تفنين (Théorème de Thévenin):

كل دائرة كهربائية محصورة بين نقطتين A و B تكافئ ثنائي قطب يتكون من مقاومة مربوطة على التسلسل مع مولد للتوتر. (أنظر الشكل)



$E_{th}$ : (توتر تفنين) مأخوذ في الفراغ بين A و B .

$R_{th}$ : (مقاومة تفنين) المقاومة المكافئة بين A و B .

طريقة حساب عناصر المولد تفنين المكافئ  $E_{th}$  و  $R_{th}$

عزل الحمولة بين المراتب A و B

حساب التوتر الموجود بين المراتب A و B ( $U_{th}$ )

رسم تخطيطي اخر لإزالة مصادر التوتر بواسطة عملية التقصير

حساب المقاومة التي تنظر إليها بين المراتب A و B ( $R_{Th}$ )

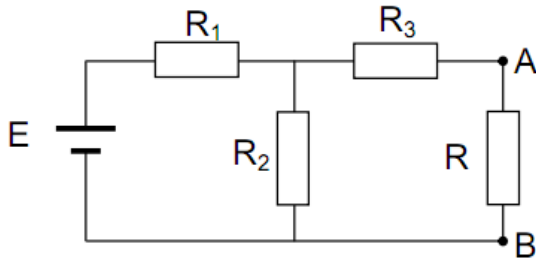
وضع مولد تيفنين المكافئ وإعادة تركيب الحمولة

### تمرين تطبيقي: 03

نعطي في التركيب التالي:

$R_1=R_2=R_3=1K\Omega$ ,  $R=50K\Omega$ ,  $E=12V$

- أحسب نموذج تيفنين المكافئ ( $E_{th}/R_{th}$ ).
- أحسب التوتر بين طرفي المقاومة R.
- أحسب التيار المار في المقاومة R.



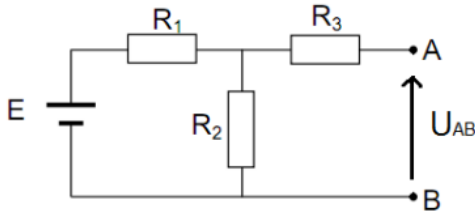
الحل:

عزل الحمولة

حساب  $E_{Th}$

لا يوجد تيار يمر في  $R_3$   $\Rightarrow U_{R3} = 0$

$$E_{th}=U_{AB}=\frac{R_2}{R_1+R_2} E = 6V$$

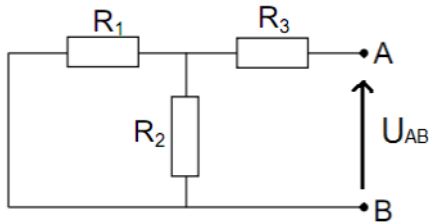


قصر مصادر التوتر

حساب  $R_{Th}$

$R_{AB} = R_{Th}$

$$R_{AB} = R_1 // R_2 + R_3 = R_{Th} = 1.5k$$



وضع مولد تيفنين المكافئ وإعادة تركيب الحمولة

- حساب التوتر بين طرفي المقاومة R :

$$U_{AB} = \frac{R}{R+R_{Th}} E_{Th} = 5.8V$$

- حساب التيار I المار عبر المقاومة R :

$$U_{AB} = R \cdot I \quad \text{تطبيق قانون اوم}$$

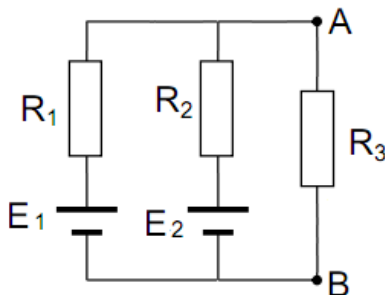
### تمرين تطبيقي 04 (واجب منزلي) :

ليكن التركيب التالي

$E_1=9V$   $E_2=6V$   $R_1=20\Omega$

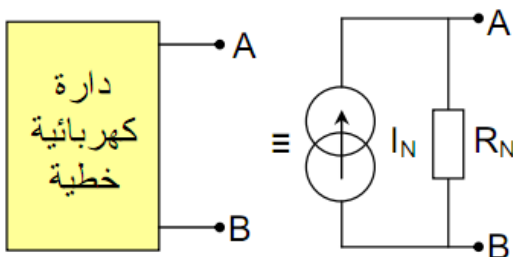
$R_2=10\Omega$   $R_3=15\Omega$

- احسب عناصر مولد تيفنين بين النقطتين A و B ( $U_{th}$ ,  $R_{th}$ )



**6- نظرية نورتن (Théorème de Norton):**

كل دائرة كهربائية محصورة بين نقطتين A و B تكافئ ثنائي قطب يتكون من مقاومة مربوطة على التفرع مع مولد للتيار. (أنظر الشكل)



$I_N$ : (تيار نورتن) التيار المار عند الربط بين A و B .  
 $R_N$ : (مقاومة نورتن) المقاومة المكافئة بين A و B .

### طريقة حساب عناصر المولد نورطن المكافئ $R_N$ $I_N$

عزل الحمولة بين المراتب A و B

حساب تيار القصر بين A و B والذي يمثل  $I_N$ .

رسم تخطيطي اخر لإزالة مصادر التوتر بواسطة عملية التقصير

حساب المقاومة التي تنظر إليها بين المراتب A و B ( $R_N$ )

وضع مولد نورطن المكافئ وإعادة تركيب الحمولة

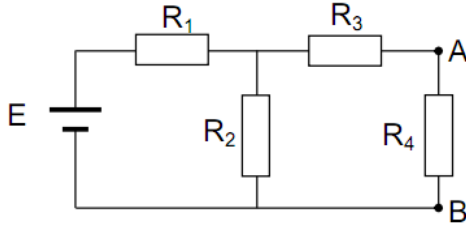
### تمرين تطبيقي 05 :

نعطي في التركيب التالي:

$$R_1=R_2=R_3=R_4=1K\Omega , E=9V$$

أحسب التيار المار في المقاومة  $R_4$  باستعمال نظرية نورتن.

**الحل :**



تمرين تطبيقي 06 : ( واجب منزلي )

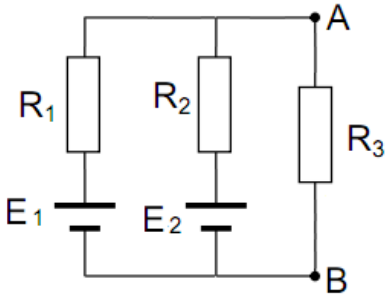
ليكن التركيب التالي

$$E_1=9\text{v} \quad E_2=6\text{v} \quad R_1= 2\Omega$$

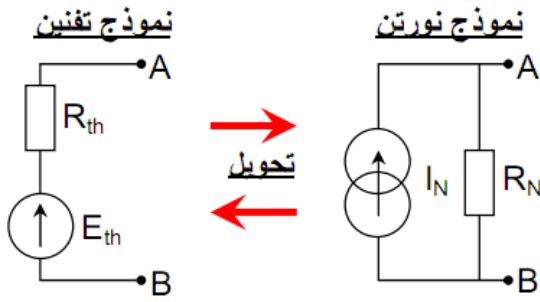
$$R_2 =1\Omega \quad R_3= 10\Omega$$

- احسب التيار الذي يعبر المقاومة  $R_3$  باستعمال نظرية نورتن

الحل :



## 7- التحويل من نموذج نورتن الى نموذج ثيفين والعكس:



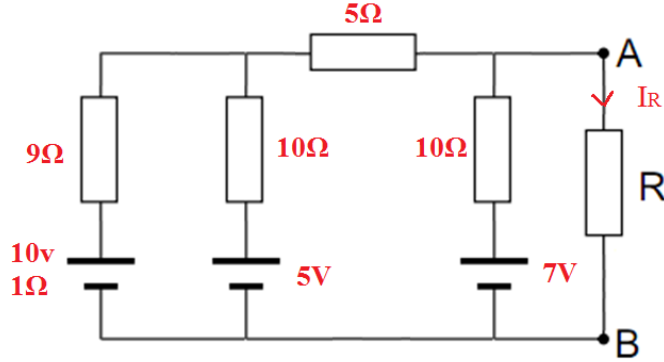
يمكن التحويل من نموذج نورتن  
إلى نموذج ثيفين والعكس بحيث:

$$R_{th} = R_N$$

$$E_{th} = R_N \cdot I_N$$

### تمرين تطبيقي 07 :

ليكن التركيب التالي  
 $R = 10\Omega$



- اوجد مولد ثيفين المكافئ بين المرابط A و B بطريقة التقابل بين مولد نورتن ومولد ثيفين و العكس ثم استنتج قيمة التيار المار في المقاومة R

الحل :