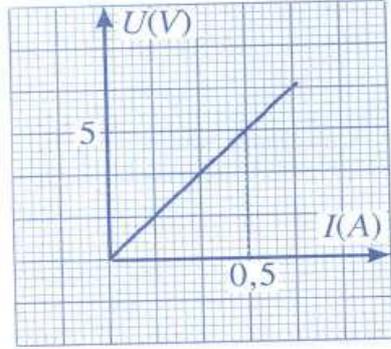
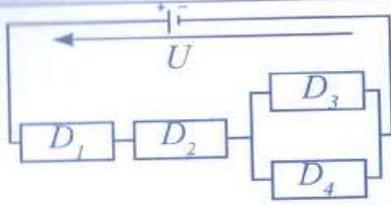


## تجميع الموصلات الأومية

### التمرين 1



تركب بين قطبي مولد  $G$  أربعة موصلات أومية  $D_1$  و  $D_2$  و  $D_3$  و  $D_4$  مماثلة، مقاومة كل واحد هي  $R$ .

يمثل المنحنى جانبه مميزة الموصل الأومي المكافئ لتركيب الموصلات الأومية الأربعة:

1- حدد  $R_e$  مقاومة الموصل الأومي المكافئ.

2- أوجد تعبير  $R_e$  بدلالة  $R$ .

3- استنتج  $R$ .

4- علما أن التوتر  $U$  المطبق هو  $U=12V$ ، أوجد شدة التيار التي تمر في كل موصل أومي.

### الحل

1- تحديد  $R_e$ :

مميزة الموصل الأومي دالة خطية معادلتها تكتب على الشكل التالي:

$$U = R_e I$$

$$R_e = \frac{U}{I}$$

$$R_e = \frac{5}{0,5} = 10\Omega$$

ت.ع:

2- تعبير  $R_e$ :

ما أن  $D_3$  و  $D_4$  مركبان على التوازي، فإن هذا التجميع كافي موصلا أوميا مقاومته  $R'$ ، بحيث:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$R' = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

بما أن الموصل الأومي  $D'$  ذا المقاومة  $R'$  مركب على التوالي مع  $D_1$  و  $D_2$ ، فإن هذا التجميع يكافي موصلا ميا مقاومته  $R_e$ ، بحيث:

$$R_e = R_1 + R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

بأن الموصلات الأومية  $D_1$  و  $D_2$  و  $D_3$  و  $D_4$  مماثلة  
ن:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$$

$$R_e = R + R + \frac{R \cdot R}{R + R} = 2R + \frac{R}{2} = \frac{5}{2}R$$

3- حساب  $R$ :

لدينا العلاقة

$$R_e = \frac{5}{2}R$$

$$R = \frac{2}{5}R_e$$

$$R = \frac{2}{5} \cdot 10 = 4\Omega$$

ت.ع:

4- حساب شدة التيار:

$$U = R_e I$$

• حساب  $I$ : باستعمال العلاقة

$$I = \frac{U}{R_e}$$

$$I = \frac{12}{10} = 1,2A$$

ت.ع:

• حساب  $I_3$  و  $I_4$ :

بما أن الموصلين الأوميين  $D_3$  و  $D_4$  مماثلان ومركبان على التوازي، فإن:

$$U_3 = U_4$$

$$R_3 I_3 = R_4 I_4$$

$$R I_3 = R I_4$$

إذن:

$$I_3 = I_4$$

ومنه:

$$I = I_3 + I_4$$

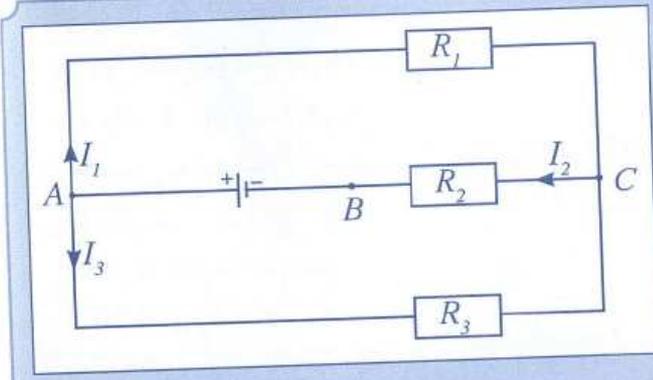
وباستعمال قانون العقد نكتب:

$$I = 2I_3$$

$$I_3 = I_4 = \frac{I}{2} = \frac{1,2}{2} = 0,6A$$

## تجميع الموصلات الأومية

التمرين 2



نعتبر التركيب المبين في الشكل جانبه:  
حيث:  $U_{AB} = 12V$  و  $R_2 = 0,8\Omega$  و  $I_3 = 2,4A$

$$U_{AC} = 7,2V$$

احسب:

- 1- التوتر  $U_{CB}$  وشدة التيار المار في المقاومة  $R_2$ .
- 2- المقاومة  $R_1$  وشدة التيار المار فيها.
- 3- المقاومة  $R_3$ .
- 4- المقاومة المكافئة باستعمال طريقتين مختلفتين.

### الحل

1- حساب  $U_{CB}$ :

$$U_{AC} = R_1(I_2 - I_3)$$

إذن:

$$R_1 = \frac{U_{AC}}{I_2 - I_3}$$

$$R_1 = \frac{7,2}{6 - 2,4} = 2\Omega$$

ت.ع:

$$I_1 = I_2 - I_3 \quad \text{ولحساب } I_1 \text{ نستعمل قانون العقد.}$$

$$I_1 = 6 - 2,4 = 3,6A$$

3- حساب  $R_3$ :

بتطبيق قانون أوم نكتب:

$$U_{AC} = R_3 I_3$$

$$R_3 = \frac{U_{AC}}{I_3}$$

$$R_3 = \frac{7,2}{2,4} = 3\Omega$$

4- حساب  $R_e$ :

- الطريقة الأولى:

يلاحظ أن تركيب الموصلات الأومية يكافئ موصلًا أوميا واحدا مقاومته  $R_e$ ، يمر فيه نفس التيار الذي يمر في العمود وهكذا نكتب:

$$U_{AB} = R_e I_2$$

$$R_e = \frac{U_{AB}}{I_2}$$

$$R_e = \frac{12}{6} = 2\Omega$$

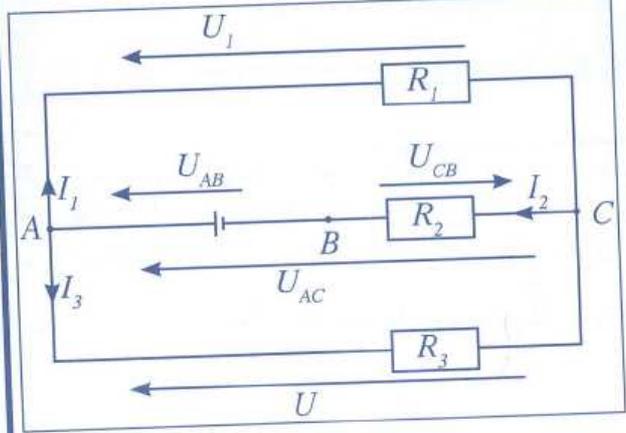
- الطريقة الثانية:

الموصلان الأوميان ذوي المقاومتين  $R_1$  و  $R_3$  مركبان على التوازي، وبالتالي نكتب:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$$

$$R' = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$$

$$R' = \frac{2 \cdot 3}{2 + 3} = \frac{6}{5}\Omega$$



حسب قانون إضافية التوترات نكتب:

$$U_{AC} = U_{AB} - U_{CB}$$

$$U_{CB} = U_{AB} - U_{AC}$$

$$U_{CB} = 12 - 7,2$$

$$U_{CB} = 4,8V$$

$$U_{CB} = R_2 I_2$$

$$I_2 = \frac{U_{CB}}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{4,8}{0,8} = 6A$$

2- حساب  $R_1$ :

باستعمال قانون أوم نكتب بالنسبة للموصل الأومي ذي المقاومة  $R_1$ .

$$U_{AC} = R_1 I_1$$

$$I_2 = I_1 + I_3$$

$$I_1 = I_2 - I_3$$

وحسب قانون العقد نكتب:

## تجميع الموصلات الأومية

$$R_e = R_2 + R'$$

$$R_e = 0,8 + \frac{6}{5}$$

$$R_e = \frac{4+6}{5} = 2\Omega$$

الموصل الأومي ذو المقاومة  $R'$  مركب على التوالي مع الموصل الأومي ذي المقاومة  $R_2$ ، وبالتالي نجد:

### التمرين 3

اعتبر الدارة الممثلة في الشكل جانبه:

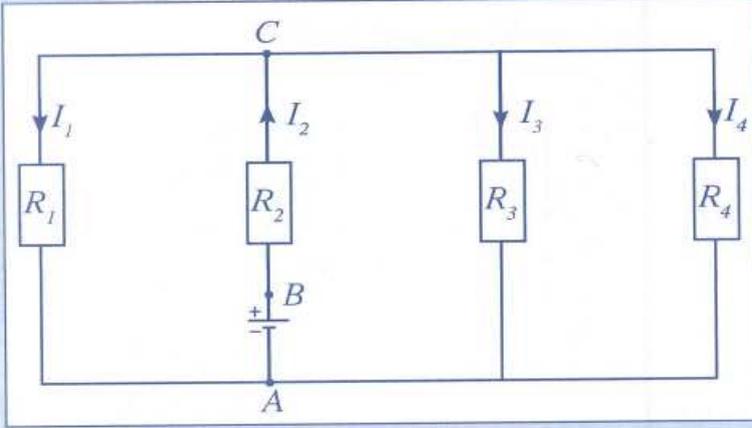
$$R_1 = 150\Omega$$

$$R_2 = 70\Omega$$

$$R_3 = 50\Omega$$

$$R_4 = 200\Omega$$

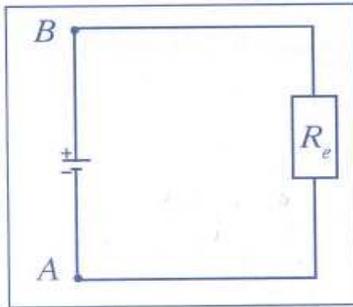
$$U_{BA} = 4,1V$$



- 1- أعط تركيبتين مكافئتين للتركيب السابق.
- 2- احسب المقاومة المكافئة لمجموع المقاومات.
- 3- احسب شدة التيار الرئيسي.
- 4- استنتج قيمتي التوترين  $U_{CA}$  و  $U_{BC}$ .
- 5- احسب شدات التيار  $I_1$  و  $I_3$  و  $I_4$ .

### الحل

يلاحظ أن الموصلين الأوميين اللذين مقاومتها  $R_2$  و  $R'$  مركبان على التوالي حيث نضع:  
 $R_e = R_2 + R'$   
 وهكذا يكون التركيب المكافئ الثاني:



#### 2 - حساب المقاومة المكافئة:

$$R_e = R_2 + R'$$

$$R_e = 70 + 31,5$$

$$R_e = 101,5\Omega$$

لدينا:

#### 3 - حساب شدة التيار الرئيسي:

حسب قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي المكافئ نكتب:

#### 1- التركيبان المكافئان:

يلاحظ أن الموصلات الأومية ذات المقاومة  $R_1$  و  $R_3$  و  $R_4$  مركبة على التوازي وبالتالي نضع:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{R_3 R_4 + R_1 R_4 + R_1 R_3}{R_1 R_3 R_4}$$

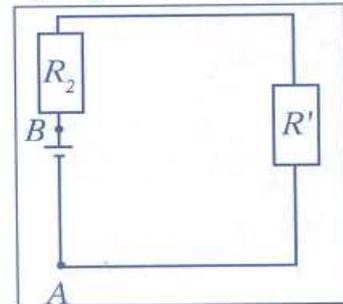
حيث:

$$R' = \frac{R_1 R_3 R_4}{R_3 R_4 + R_1 R_4 + R_1 R_3}$$

$$R' = \frac{150 \cdot 50 \cdot 200}{50 \cdot 200 + 150 \cdot 200 + 150 \cdot 50}$$

$$= 31,5\Omega$$

وهكذا يكون التركيب المكافئ الأول:



## تجميع الموصلات الأومية

### 5 - حساب الشدات $I_1$ و $I_3$ و $I_4$ :

يوجد نفس التوتر  $U_{CA}$  بين مربطي كل من الموصلات الأومية ذات المقاومات  $R_1$  و  $R_3$  و  $R_4$ ، وباستعمال قانون أوم، نكتب:

$$U_{CA} = R_1 \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{U_{CA}}{R_1} = \frac{1,3}{150} = 8,66 \cdot 10^{-3} A$$

$$U_{CA} = R_3 \cdot I_3$$

$$I_3 = \frac{U_{CA}}{R_3} = \frac{1,3}{50} = 26 \cdot 10^{-3} A$$

$$U_{CA} = R_4 \cdot I_4$$

$$I_4 = \frac{U_{CA}}{R_4} = \frac{1,3}{200} = 6,5 \cdot 10^{-3} A$$

$$U_{BA} = R_e \cdot I$$

$$I = \frac{U_{BA}}{R_e}$$

$$I = \frac{4,1}{101,5} = 0,04 A$$

### 4 - حساب $U_{CA}$ و $U_{BC}$ :

حسب قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي ذي

المقاومة  $R_2$  نكتب:

$$U_{BC} = R_2 \cdot I$$

$$U_{BC} = 70 \cdot 0,04$$

$$U_{BC} = 2,8 V$$

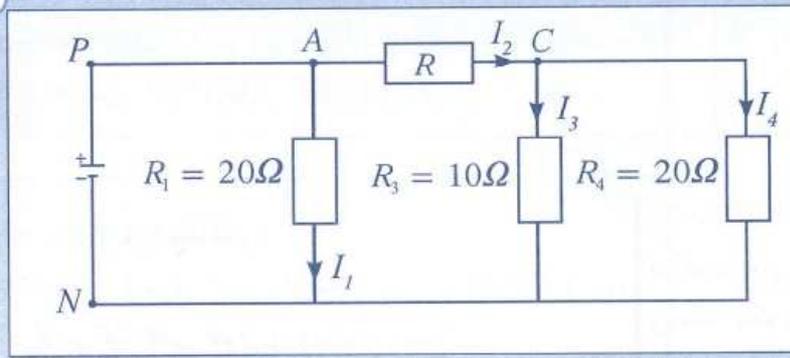
حسب قانون إضافية التوترات نكتب:

$$U_{CA} = U_{BA} - U_{BC}$$

$$U_{CA} = 4,1 - 2,8$$

$$U_{CA} = 1,3 V$$

التمرين 4



يزود عمود دائرة كهربائية مكونة من

موصلات أومية بتوتر  $U_{PN} = 12V$ ،

علما أن  $U_{AC} = 4V$ :

1- احسب شدة التيار الذي يمر في كل

موصل أومي.

2- احسب المقاومة  $R$ .

3- أعط تركيبا مكافئا لهذا التركيب.

4- احسب المقاومة المكافئة  $R_e$  لتجميع الموصلات الأومية.

### الحل

$$U_{PN} = U_{AN}$$

$$U_{PN} = R_1 \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{U_{PN}}{R_1} = \frac{12}{20} = 0,6 A$$

• حساب  $I_3$

حسب قانون إضافية التوترات نكتب:

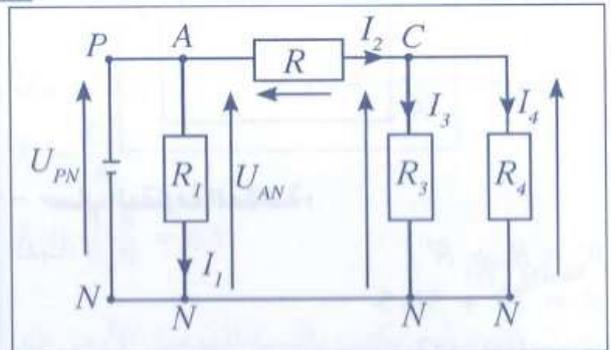
$$U_{AN} = U_{AC} + U_{CN}$$

$$U_{CN} = U_{AN} - U_{AC}$$

$$R_3 \cdot I_3 = U_{AN} - U_{AC}$$

$$I_3 = \frac{U_{AN} - U_{AC}}{R_3}$$

$$I_3 = \frac{12 - 4}{10} = 0,8 A$$

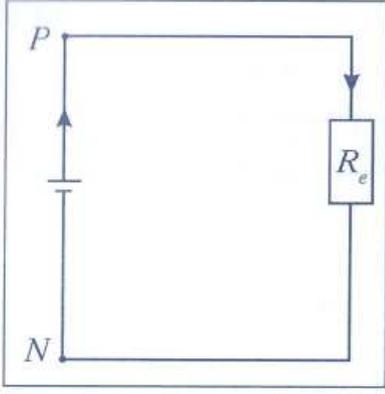


### 1 - حساب شدات التيارات:

• حساب  $I_1$

يلاحظ أن التوترين  $U_{AN}$  و  $U_{PN}$  متساويان

## تجميع الموصلات الاومية



- الموصل الأومي  $D'$  مركب على التوالي مع الموصل الأومي  $D$  ذي المقاومة  $R$ ، وهذا يكافئ موصلًا أوميًا  $D''$  بمقاومته  $R''$ ، بحيث:  
 $R'' = R' + R$   
 - الموصل الأومي  $D''$  مركب على التوازي مع الموصل الأومي  $D_1$ ، وهكذا يكافئ موصلًا أوميًا مكافئًا بمقاومة  $R_e$  بـ  
 حيث:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R''} + \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R_1}$$

$$R_e = \frac{R' \cdot R_1}{R' + R_1}$$

$$R' = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_e = \frac{\left( \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} + R \right) R_1}{\frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} + R + R_1}$$

$$R_e = \frac{\left( \frac{10 \cdot 20}{10 + 20} + 3,33 \right) 20}{\frac{10 \cdot 20}{10 + 20} + 3,33 + 20} = 6,66 \Omega$$

4 - حساب  $R_e$ :  
 لدينا العلاقة

وبما أن

فإن:

ت.ع

\* حساب  $I_4$

الموصلان الأوميان اللذان مقاومتاهما  $R_3$  و  $R_4$  مركبان على التوازي، وبالتالي يكون لهما نفس التوتر.

$$U_{CN} = U_{CN}$$

$$R_3 \cdot I_3 = R_4 \cdot I_4$$

و حسب قانون أوم

$$I_4 = \frac{R_3 \cdot I_3}{R_4}$$

$$I_4 = \frac{10 \cdot 0,8}{20} = 0,4A$$

2 - حساب المقاومة  $R$ :

حسب قانون العقد نكتب في العقدة C

$$I_2 = I_3 + I_4$$

$$I_2 = 0,8 + 0,4$$

$$I_2 = 1,2A$$

و حسب قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي ذي المقاومة  $R$  نكتب:

$$U_{AC} = R \cdot I_2$$

$$R = \frac{U_{AC}}{I_2}$$

$$R = \frac{4}{1,2} = 3,33 \Omega$$

3 - التركيب المكافئ:

- الموصلان الأوميان  $D_3$  و  $D_4$  مركبان على التوازي وهذا يكافئ موصلًا أوميًا  $D'$  بمقاومته  $R'$ ، بحيث:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$R' = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

### التمرين 5

تشتمل الدارة الممثلة جانبه على:

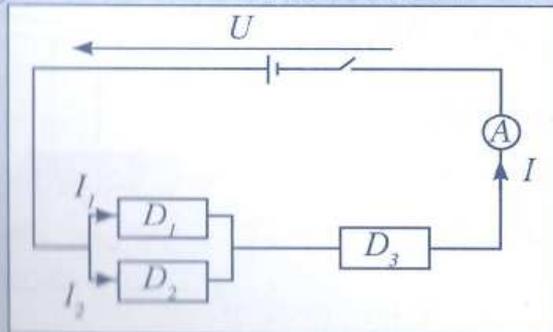
- مولد  $G$  يغذي الدارة بتوتر  $U=3,5V$ .

- موصلات أومية  $D_1$  و  $D_2$  و  $D_3$  مقاومتها على التوالي  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$ .

- أمبيرمتر  $A$  يحتوي ميناؤه على عدد  $n_0=100$  ومقاومته مهملة، عندما يكون قاطع التيار مغلقًا يشير الأمبيرمتر إلى

القيمة  $I=0,5A$ .

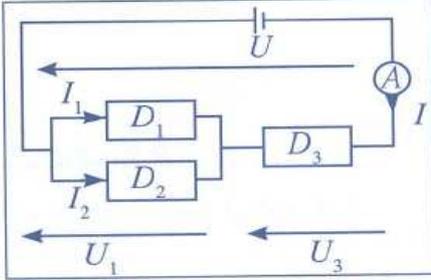
1- حدد  $n$  عدد التدريجات الذي تشير إليها إبرة الأمبيرمتر في حالة اختيار العيار  $C=1A$ .



## تجميع الموصلات الأومية

- 2- علماً أن  $I_1 = 0,3A$ ، احسب الشدة  $I_2$ .  
 3- حدد قيمة كل من  $R_2$  و  $R_3$ ، علماً أن  $R_1 = 4\Omega$ .  
 4- أوجد المقاومة المكافئة  $R_e$  للموصلات الأومية  $D_1$  و  $D_2$  و  $D_3$ ، ثم تأكد من هذه القيمة بطريقة أخرى.

### الحل



- 4 - حساب المقاومة المكافئة:  
 - الموصلان الأوميان  $D_1$  و  $D_2$  مركبان على التوازي وهذا يكافئ موصلاً أومياً  $D'$  مقاومته كالتالي:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

- الموصل الأومي  $D'$  مركب على التوالي مع  $D_3$  وبالتالي:

$$R_e = R' + R_3$$

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3$$

$$R_e = \frac{4,6}{4 + 6} + 4,6 = 7\Omega$$

- وحسب قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي المكافئ نكتب:

$$U = R_e I$$

$$R_e = \frac{U}{I}$$

$$R_e = \frac{3,5}{0,5} = 7\Omega$$

### 1 - تحديد $n$ :

لدينا العلاقة

$$I = \frac{n \cdot c}{n_0}$$

$$n = \frac{n_0 \cdot I}{c}$$

$$n = \frac{100 \cdot 0,5}{1} = 50$$

### 2 - حساب $I_2$ :

بتطبيق قانون العقد نكتب:

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I - I_1$$

$$I_2 = 0,5 - 0,3$$

$$I_2 = 0,2A$$

### 3 - تحديد $R_2$ و $R_3$ :

الموصلان الأوميان  $D_1$  و  $D_2$  مركبان على التوازي، وبالتالي يوجد بين مربطيهما نفس التوتر.

$$U_1 = U_2$$

$$R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$R_2 = \frac{R_1 I_1}{I_2}$$

$$R_2 = \frac{4 \cdot 0,3}{0,2}$$

$$R_2 = 6\Omega$$

حسب قانون إضافية التوترات نكتب:

$$U = U_3 + U_1$$

$$U_3 = U - U_1$$

$$R_3 I = U - R_1 I_1$$

$$R_3 = \frac{U - R_1 I_1}{I}$$

$$R_3 = \frac{3,5 - 4 \cdot 0,3}{0,5}$$

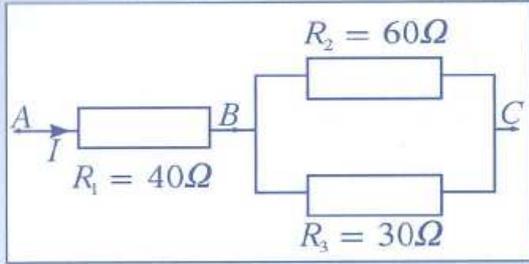
$$R_3 = 4,6\Omega$$

### التمرين 6

نعتبر ثنائي القطب  $AC$  المكون من ثلاثة موصلات أومية مقاوماتها  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$  مركبة كما هو مبين في الشكل أسفله.

- نطبق بين المربطين  $A$  و  $C$  توتراً مستمراً  $U_{AC}$  موجبا، فيمر في الموصل الأومي ذي المقاومة  $R_1$  تيار كهربائي شدته  $I$  ومنحاه من  $A$  نحو  $B$ . لقياس شدة التيار  $I$  نستعمل أمبيرمترأ يحتوي ميناؤه على  $n_0 = 30$  تدريجة:

## تجميع الموصلات الاومية



- 1- وضع كيف يتم ربط الأمبيرمتر لقياس شدة التيار  $I$ .
- 2- علماً أن العيار المستعمل هو  $0,3A$ ، وأن إبرة الأمبيرمتر تظهر عند التدريجة 25، حدد شدة التيار  $I$  واستنتج دقة القياس المنصر، علماً أن فئة الأمبيرمتر هي 1,5.
- 3- أوجد بدلالة  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$  تعبير المقاومة  $R_e$  للموصل الأومي المكافئ لثنائي القطب  $AC$ .
- 4- احسب  $R_e$ ، واستنتج قيمة التوتر  $U_{AC}$ .

### الحل

#### 3- تعبير $R_e$ :

لدينا  $D_2$  و  $D_3$  مركبان على التوازي، وبالتالي فإن:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R' = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$

الموصل الأومي  $D'$  والموصل الأومي  $D_1$  مركبان على التوالي

$$R_e = R' + R_1$$

$$R_e = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + R_1$$

$$R_e = \frac{60 \cdot 30}{60 + 30} + 40$$

$$R_e = 60\Omega$$

$$U_{AC} = R_e \cdot I$$

$$U_{AC} = 60 \cdot 0,25$$

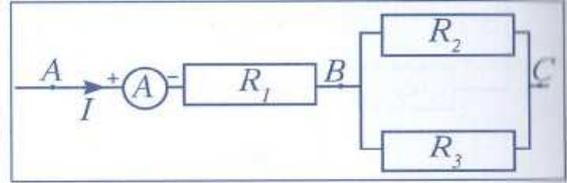
$$U_{AC} = 15V$$

وبتطبيق قانون أوم نكتب:

#### 4- حساب $R_e$ :

#### 1- كيفية ربط الأمبيرمتر:

يركب الأمبيرمتر على التوالي، بحيث يجب أن يدخل فيه التيار من مربطه الموجب ويخرج من مربطه السالب.



#### 2- حساب $I$ :

باستعمال العلاقة:

$$I = \frac{n \cdot c}{n_0}$$

$$I = \frac{25 \cdot 0,3}{30}$$

$$I = 0,25A$$

ويمكن حساب دقة القياس باستعمال العلاقة

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{\text{العيار} \times \text{الفئة}}{100 \cdot I}$$

$$\frac{\Delta I}{I} = \frac{1,5 \cdot 0,3}{100 \cdot 0,25} = 0,018 \quad 1,8\%$$

### التمرين 7

يمثل المنحنى  $C$  (الشكل -1-) مميزة موصل أومي  $D$  مقاومته  $R$ :

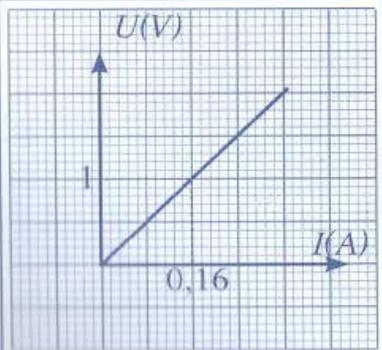
1- عين مبيانيا قيمة  $R$ .

2- نكون بواسطة عمود  $G$  والموصل الأومي  $D$  دائرة كهربائية (الشكل -2-)

حيث  $V$  فولطمتر ميناؤه ممثل في الشكل -3-:

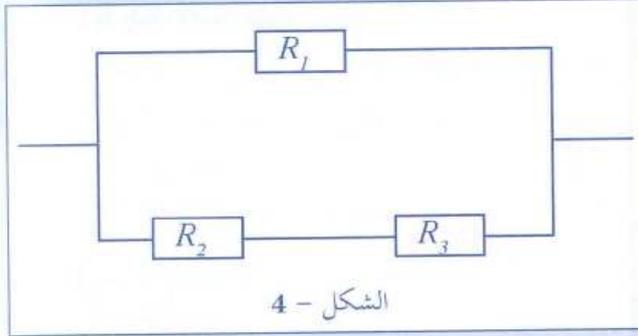
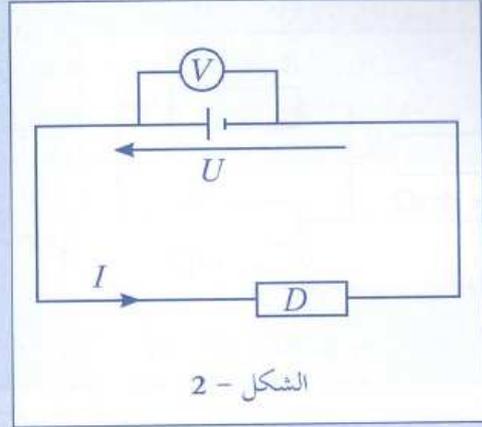
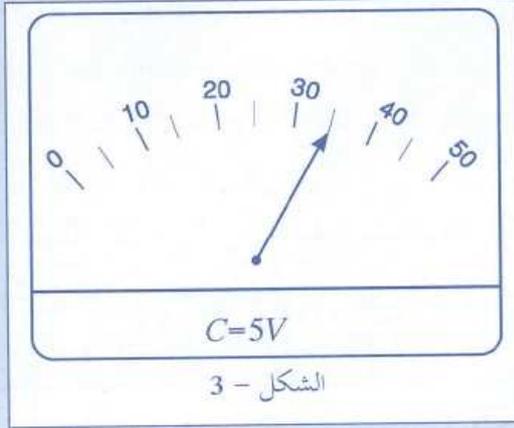
1.2- عين التوتر  $U$ ؛

2.2- حدد شدة التيار  $I$  المار في الموصل الأومي  $D$ .



الشكل - 1

## تجميع الموصلات الأومية



3- الموصل الأومي  $D$  تجميع لثلاث موصلات أومية  $D_1$  و  $D_2$  و  $D_3$  مقاوماتها على التوالي  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$  ومركبة كما هو مبين في الشكل -4:-  
 1.3- أوجد تعبير  $R$  بدلالة  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$ ؛  
 2.3- علما أن  $R_3 = R_2 = \frac{R_1}{2}$ ، استنتج قيمة شدة التيار  $I_1$  الذي يمر عبر الموصل الأومي ذي المقاومة  $R_1$ .

### الحل

#### 1 - تحديد $R$ :

المنحنى  $U = f(I)$  عبارة عن دالة خطية نكتب معادلتها على الشكل التالي:

$$U = RI$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{1}{0,16} = 6,25\Omega$$

#### 1.2 - تعيين التوتر $U$ :

لدينا العلاقة

$$U = \frac{n.c}{n_0}$$

$$U = \frac{35.5}{50} = 3,5V$$

#### 2.2 - تحديد $I$ :

حسب قانون أوم نكتب:

$$U = R.I$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{3,5}{6,25}$$

$$I = 0,56A$$

#### 1.3 - تعبير $R$ :

الموصلان الأوميان  $D_2$  و  $D_3$  مركبان على التوالي، وبالتالي

$$R^1 = R_2 + R_3 \quad \text{نكتب:}$$

الموصلان الأوميان  $D_1$  و  $D'$  مركبان على التوازي، وهكذا

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R^1} + \frac{1}{R_1} \quad \text{نكتب:}$$

$$R = \frac{R^1.R_1}{R^1 + R_1}$$

$$R = \frac{(R_2 + R_3)R_1}{R_2 + R_3 + R_1}$$

#### 2.3 - حساب $I_1$ :

$$R_3 = R_2 = \frac{R_1}{2} \quad \text{لدينا:}$$

$$R = \frac{\left(\frac{R_1}{2} + \frac{R_1}{2}\right)R_1}{\frac{R_1}{2} + \frac{R_1}{2} + R_1} \quad \text{وبالتالي:}$$

$$R = \frac{R_1^2}{2R_1} = \frac{R_1}{2}$$

## تجميع الموصلات الاومية

$$U = U_1$$

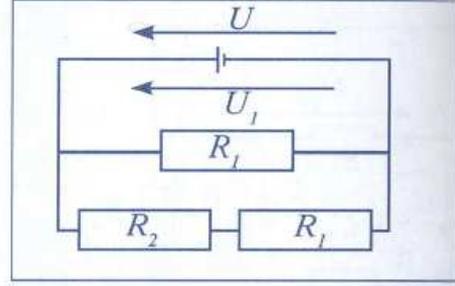
$$U = R_1 I_1$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1}$$

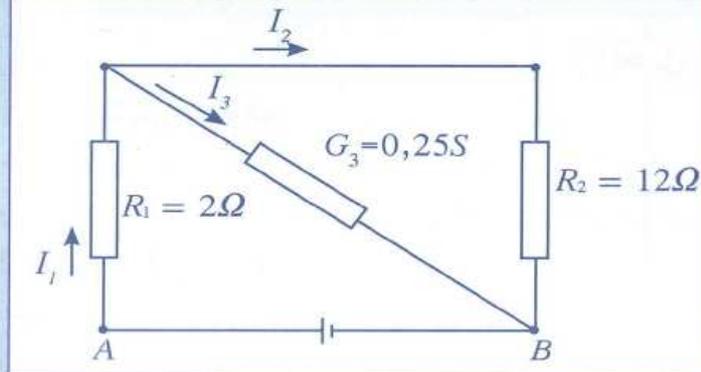
$$I_1 = \frac{3,5}{12,5}$$

$$I_1 = 0,28A$$

وحسب قانون أوم نكتب:  $R_1 = 2R = 2 \cdot 6,25 = 12,5 \Omega$



### التمرين 8



يحتوي الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل جانبه على مولد مربطاه A و B، وثلاث موصلات أومية معاوماتها على التوالي:  $R_1$  و  $R_2$  و  $R_3$ .  
نعطي:  $U_{AC} = 4V$  و  $U_{AB} = 10V$  و  $R_1 = 2\Omega$  و  $R_2 = 12\Omega$  و  $G_3 = 0,25S$ .  
احسب الشدات  $i_1$  و  $i_2$  و  $i_3$ .

### الحل

$$U_{CB} = U_{CA} + U_{AB} = -4 + 10 = 6V$$

$$U i_3 = G_3 \cdot U_{CB} = 0,25 \cdot 6$$

$$i_3 = 1,5A$$

- حساب الشدة  $i_2$ :

نطبق قانون أوم على الموصل الأومي DB.

$$i_2 = \frac{U_{DB}}{R_2}$$

$$U_{DB} = U_{CB} = 6V$$

$$i_2 = \frac{6}{12} = 0,5A$$

إذن:

- حساب الشدة  $i_1$ :

حساب قانون أوم بالنسبة ل AC:

$$U_{AC} = R_1 \cdot i_1$$

$$i_1 = \frac{U_{AC}}{R_1} = \frac{4}{2} = 2A$$

- حساب الشدة  $i_3$ :

$$U_{CB} = R_3 \cdot i_3$$

إذن:

$$i_3 = \frac{U_{CB}}{R_3}$$

$$i_3 = G_3 \cdot U_{CB}$$

نحدد  $U_{CB}$  باعتبار الفرع CAB:

### التمرين 9

نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل المرافق:

$$U_2 = 2V \quad U_1 = 12V \quad U_3 = 4V$$

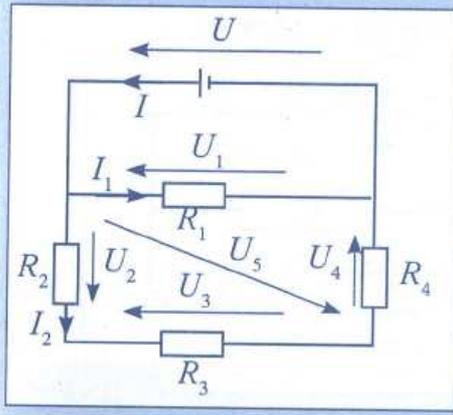
1- ما العلاقة بين:

$$U_1 \text{ و } U$$

$$U_4 \text{ و } U_3, U_2, U_1$$

$$2- احسب  $U_5$  و  $U_4, U_1$$$

## تجميع الموصلات الاومية



3- لقياس التوتر  $U_3$  استعملنا راسم التذبذب، حيث ضبطت الحساسية الرأسية على  $2V/cm$ . بين كيفية التركيب، ثم استنتج الصورة المشاهدة.

4- نعطي  $R_2 = 2\Omega$ ،  $R_1 = 6\Omega$

1.4- احسب  $I_1$ ،  $I_2$  واستنتج  $I$ ؛

2.4- احسب  $R_3$  و  $R_4$ .

### الحل

1- العلاقة بين التوترات:

حسب قانون إضافة التوترات نجد:

$$U = U_1$$

$$U_1 + U_4 = U_2 + U_3$$

و

2- حساب  $U_4$ ،  $U_5$  و  $U_1$ :

$$U_1 = U = 12V$$

لدينا:

$$U_4 = U_2 + U_3 - U_1$$

و

$$U_4 = 2 + 4 - 12 = -6V$$

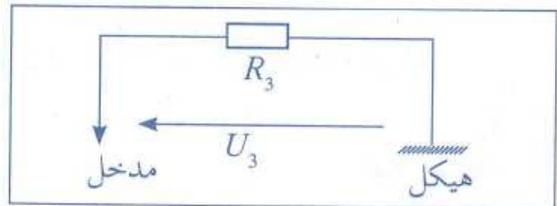
وحسب قانون إضافية التوترات نكتب:

$$U_5 + U_3 + U_2 = 0$$

$$U_5 = -U_2 - U_3$$

$$U_5 = -2 - 4 = -6V$$

3- كيفية ربط راسم التذبذب:



حيث:

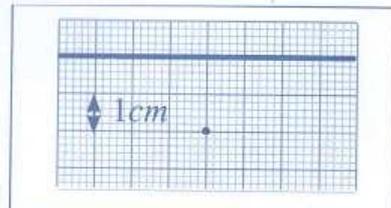
$$U_3 = 5V \cdot Y$$

$$Y = \frac{U_3}{5V}$$

مع عدد التدريجات، إذن:

$$Y = \frac{4}{2} = 2cm$$

إذن الصورة المشاهدة هي:



1.4- حساب  $I_1$ ،  $I_2$  و  $I$ :

حسب قانون أوم:

$$\begin{cases} U_1 = R_1 \cdot I_1 \\ U_2 = R_2 \cdot I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = \frac{U_1}{R_1} \\ I_2 = \frac{U_2}{R_2} \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{12}{6} = 2A$$

$$I_2 = \frac{2}{2} = 1A$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 1 + 2 = 3A$$

2.4- حساب  $R_3$  و  $R_4$ :

حسب قانون أوم:

$$\begin{cases} U_3 = + R_3 I_2 \\ U_4 = - R_4 I_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_3 = + \frac{U_3}{I_2} \\ R_4 = - \frac{U_4}{I_2} \end{cases}$$

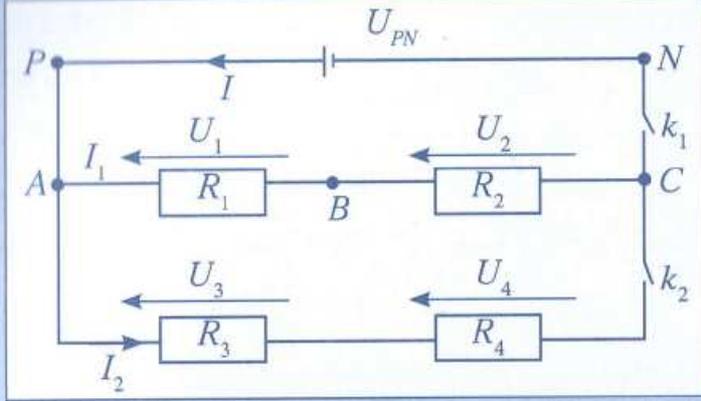
$$R_3 = \frac{4}{1} = 4\Omega$$

$$R_4 = - \frac{-6}{1} = 6\Omega$$

ت ع:

## تجميع الموصلات الاومية

التمرين 10



عبر الدارة الكهربائية. نعطي  $U_{PN}=6V$  ،  $R_1=R_2$  ،  
 $R_3 = R_4 = 2\Omega$

1- نغلق  $K_1$  ونفتح  $K_2$ ، ثم نقيس  $U_{PN}$  و  $I$  فنحصل على  $I=0,51$  و  $U_{PN}=5V$ ؛

1.1- عين المقاومة الداخلية للعمود؛

2.1- بين أن:  $R_1 + R_2 = 10\Omega$  واحسب  $R_1$  و  $R_2$ .

2- نغلق  $K_1$  و  $K_2$  فيصبح  $U_{PN}=4,5V$ ؛

1.2- احسب المقاومة المكافئة  $R_e$ ؛

2.2- احسب  $I$ ،  $I_1$  و  $I_2$ .

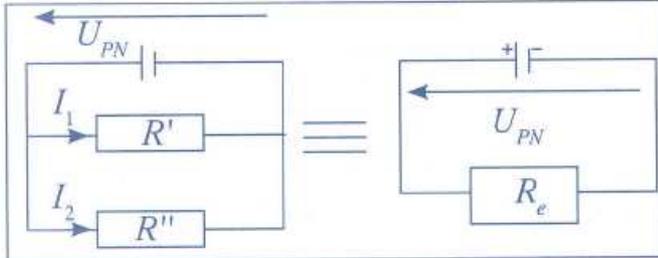
### الحل

$R'$  و  $R''$  مركبان على التوالي، إذن:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R''} = \frac{1}{10} + \frac{1}{2} = \frac{6}{10}$$

$$R_2 = \frac{10}{6} = 1,67\Omega$$

2.2- احسب  $I$ ،  $I_1$  و  $I_2$ :



$$U_{PN} = R_e \cdot I$$

$$I = \frac{U_{PN}}{R_e}$$

$$I = \frac{4,5}{1,67} = 2,7A$$

$$U_{PN} = R' \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{U_{PN}}{R'}$$

$$I_1 = \frac{4,5}{4} = 1,125A$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I - I_1 = 2,7 - 1,125 = 1,57A$$

حسب قانون أوم:

و حسب قانون العقد:

1-  $K_1$  مغلق و  $K_2$  مفتوح:

1.1- تعيين  $r$ :

نعلم أن:

$$U_{PN} = E - rI$$

$$r = \frac{E - U_{PN}}{I} = \frac{6 - 5}{0,5} = 2\Omega$$

إذن:

2.1- لنبين العلاقة:

$$U_{PN} = U_1 + U_2$$

$$U_{PN} = R_1 I + R_2 I$$

$$R_1 + R_2 = \frac{U_{PN}}{I}$$

$$R_1 + R_2 = \frac{5}{0,5} = 10$$

$$R_1 = R_2$$

$$2R_1 = 10$$

$$R_1 = R_2 = 5\Omega$$

ت.ع:

وبما أن:

فإن:

إذن:

2-  $K_1$  و  $K_2$  مغلقان:

1.2- احسب المقاومة المكافئة  $R_e$ :

حيث:

-  $R_1$  و  $R_2$  مركبين على التوالي:

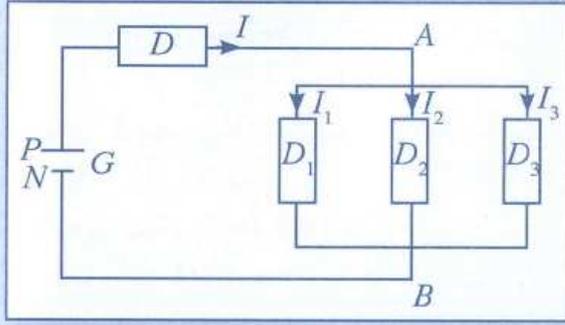
$$R' = R_1 + R_2 = 10\Omega$$

-  $R_3$  و  $R_4$  مركبان على التوالي:

$$R'' = R_3 + R_4 = 4\Omega$$

## تجميع الموصلات الأومية

### التمرين II



تكون الدارة الكهربائية جانبه من:

• مولد كهربائي  $G$ .

• أربع موصلات أومية  $D_1$  و  $D_2$  و  $D_3$  و  $D$  مقاومتها على التوالي:

$R_3 = 2R_1$  ،  $R_2 = 4R_1$  ،  $R_1 = 10\Omega$  ،  $R$  مجهولة.

نضبط التوتر بين المربطين  $A$  و  $B$  على القيمة  $U_{AB} = 4V$ .

1- ما نوع حملة الشحنة الكهربائية في الموصل الأومي  $D_1$ .

2- ذكر بقانون أوم.

3- احسب الشدة  $I_1$  للتيار المار في  $D_1$ ، والشدة  $I_2$  للتيار المار في  $D_2$ ، والشدة  $I_3$  للتيار المار في  $D_3$ .

4- استنتج الشدة  $I$  للتيار الرئيسي.

5- احسب قيمة المقاومة  $R$ ، علماً أن التوتر  $U_{PN} = 14,5V$ .

6- احسب  $R_0$  المقاومة المكافئة للمقاومات  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$ .

4- يمكن الحصول على الموصل الأومي  $D$  ذي المقاومة  $R$  بتجميع ثلاث موصلات أومية لها نفس المقاومة

$R_0 = 10\Omega$ .

أعط، معللاً جوابك، تبيانة التركيب الذي يجب إنجازه.

### الحل

6- حساب  $R$ :

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_1} \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \right) = \frac{7}{4} R_1$$

$$R_0 = \frac{4R_1}{7} = \frac{40}{7} = 5,7\Omega$$

7- تبيانة التركيب:

للحصول على المقاومة  $R = 15\Omega$  انطلاقاً من ثلاثة موصلات أومية  $R_0 = 10\Omega$ ، هناك ثلاث إمكانيات:

الإمكانية الأولى: التجميع على التوالي: ويؤدي إلى

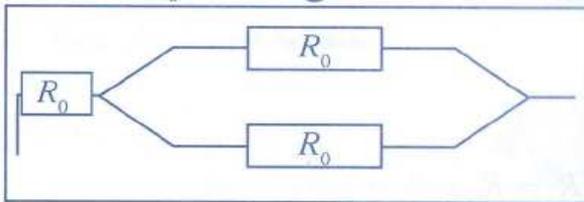
$R = 3.R_0 = 30\Omega$  وهو غير ملائم.

الإمكانية الثانية: على التوازي، ويؤدي إلى:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_0} = \frac{3}{R_0} \Rightarrow R = \frac{R_0}{3} = 3,33\Omega$$

وهو غير ملائم كذلك.

الإمكانية الثالثة: التجميع على التوالي والتوازي:



$$R = R_0 + \frac{R_0}{2} = \frac{3R_0}{2} = 15\Omega$$

ويؤدي إلى:

وهو التركيب المناسب.

1- نوع حملة الشحن:

حملة الشحن في الموصل الفلزي ( $D_1$ ) هي الإلكترونات.

2- قانون أوم:

يتناسب التوتر بين مربطي موصل أومي، اطراداً مع شدة التيار الكهربائي الذي يمر فيه.

3- حساب  $I_1$ :

التوتر بين مربطي ( $D_1$ ) هو:

$$U_1 = U_{AB}$$

$$u_1 = R_1 \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{4}{10} = 0,4A$$

أي إن:

4- استنتاج الشدة  $I$ :

بنفس الطريقة بالنسبة للموصلين الأوميين ( $D_2$ ) و ( $D_3$ ):

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{4}{4 \cdot 10} = 0,1A$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3} = \frac{4}{2 \cdot 10} = 0,2A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = 0,4 + 0,1 + 0,2 = 0,7A$$

5- حساب  $R$ :

حسب قانون إضافية التوترات:

$$U_{PN} = U_{PA} + U_{AB}$$

$$U_{PA} = U_{PN} - U_{AB} = 14,5 - 4 = 10,5V$$

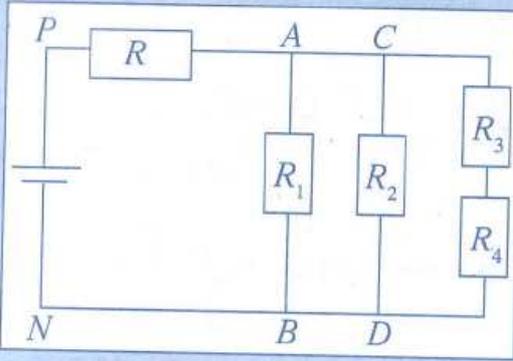
بتطبيق قانون أوم على الموصل الأومي ذي المقاومة  $R$ .

$$R = \frac{U_{PA}}{I} = \frac{10,5}{0,7} = 15\Omega$$

## تجميع الموصلات الأومية

الممرين 14

أرشد عمود دائرة كهربائية مكونة من موصلات أومية بتوتر  $U_{PN} = 12V$ .  
علما أن  $U_{PA} = 4V$ ،  $R_1 = 200\Omega$ ،  $R_4 = R_3 = 2R_2 = 200\Omega$ ،



- 1- عين منحى التيار في كل فرع.
- 2- احسب شدة التيار الذي يمر في كل فرع.
- 3- احسب قيمة المقاومة  $R$ .
- 4- أعط تركيبا مكافئا لهذا التركيب، ثم احسب المقاومة المكافئة لتجميع الموصلات الأومية.

### الحل

- شدة التيار الرئيسي:

$$I = I_{AB} + I_{AC} = I_1 + I_2(R_2) + I_{(3,4)}(R_3 + R_4)$$

$$I = 4 \cdot 10^{-2} + 8 \cdot 10^{-2} + 8 \cdot 10^{-2} = 0,2A$$

-3 حساب  $R$ :

$$R = \frac{U_{PA}}{I}$$

$$R = \frac{4}{0,2} = 20\Omega$$

-4 التركيب والمقاومة المكافئين:

$$R_{(3,4)} = R_3 + R_4 = 400\Omega$$

$$R_{CD} = \frac{R_2 \cdot R_{(3,4)}}{R_2 + R_{(3,4)}}$$

$$R_{CD} = \frac{100 \cdot 400}{100 + 400} = 80\Omega$$

المقاومة  $R'$  المكافئة لـ  $R_1$  و  $R_{CD}$ :

$$R' = \frac{R_1 \cdot R_{CD}}{R_1 + R_{CD}}$$

$$R' = \frac{200 \cdot 80}{200 + 80} \approx 57\Omega$$

المقاومة المكافئة  $R_e$  للدائرة:

$$R_e = R + R'$$

$$R_e = 20 + 57 \approx 77\Omega$$

1- منحى التيار:

من  $N$  نحو  $P$ ، ثم نحو  $A$ ؛ من  $A$  نحو  $B$  ومن  $C$  نحو  $D$  في الفرع  $(R_2)$  ومن  $C$  نحو  $D$  في الفرع  $(R_4 + R_3)$ .

-2 حساب الشدات:

- في الفرع  $AB$ :

$$U_{AB} = U_{AP} + U_{PN} + \frac{U_{NB}}{0}$$

$$U_{AB} = U_{PN} - U_{PA}$$

$$U_{AB} = 12 - 4 = 8V$$

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{8}{200} = 4 \cdot 10^{-2} A$$

- في الفرع  $CD$ :

$$U_{CD} = U_{AB} = 8V$$

$$U_{CD} = R_2 \cdot I_2$$

$$I_2 = \frac{U_{CD}}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{8}{100} = 8 \cdot 10^{-2} A$$

- في الفرع  $(R_4 + R_3)$ :

$$U_{CD} = (R_3 + R_4) \cdot I_3$$

$$I_3 = \frac{U_{CD}}{R_3 + R_4} = \frac{8}{200 + 200} = 2 \cdot 10^{-2} A$$