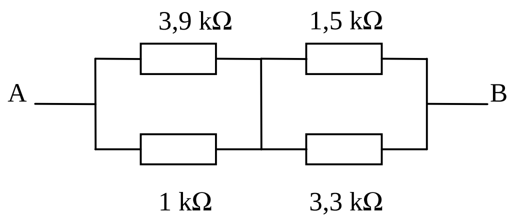
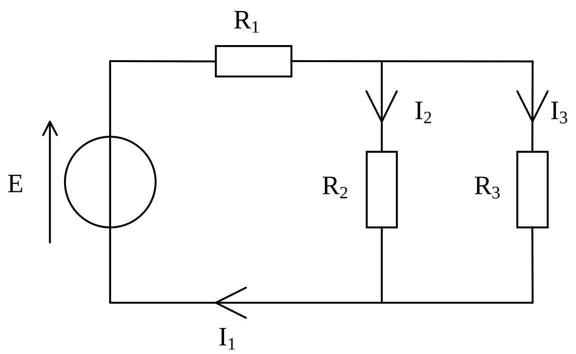
EXERCICES D'ELECTRICITE
REGIME CONTINU
ENONCES

Exercice 1 : Déterminer la résistance équivalente du dipôle AB :



Exercice 2 : Calculer I_1, I_2 et I_3 :

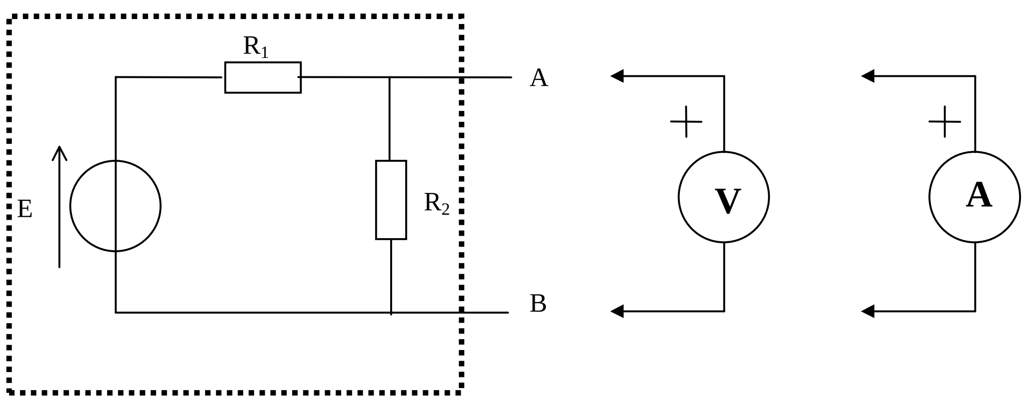


Application numérique :
E = 6 V, R_1 = 270 Ω,
R_2 = 470 Ω et R_3 = 220 Ω.

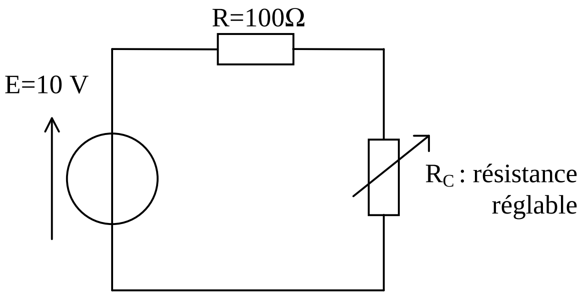
Exercice 3 : Une boîte noire contient trois dipôles E, R_1 et R_2.

E = 6 V ; R_1 et R_2 sont inconnues.

Avec le voltmètre on mesure 4,00 V.
Avec l'ampèremètre on mesure 0,50 A.
En déduire R_1 et R_2.

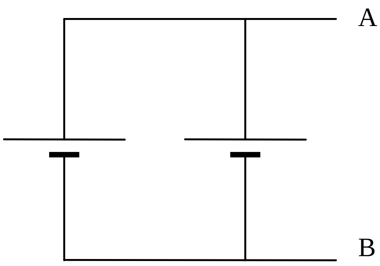


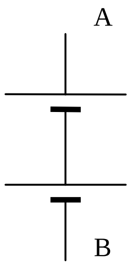
Exercice 4 : Déterminer la puissance P consommée par R_C (en fonction de E, R_C et R) :



Pour quelle valeur de R_C la puissance consommée est-elle maximale ?
Que vaut alors P_{max} ?

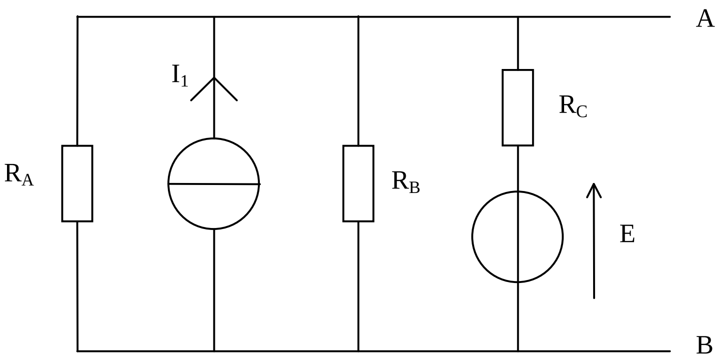
Exercice 5 : Chercher les modèles de Thévenin et de Norton des circuits suivants :





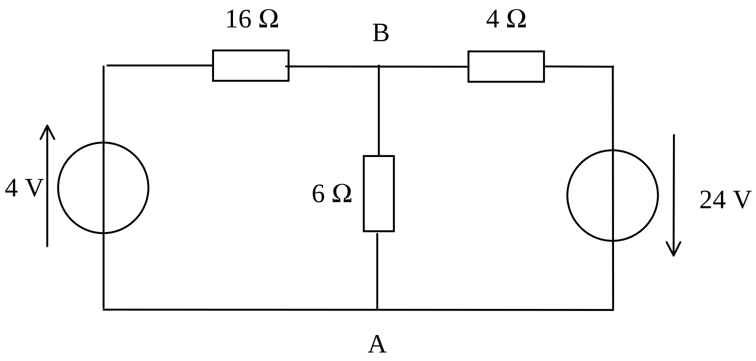
Les batteries d'accumulateurs sont identiques (f.e.m. 12 V et résistance interne 15 mΩ).

Exercice 6 : Déterminer les modèles de Thévenin et de Norton du circuit suivant :



A.N. E = 12 V, I_1 = 3 mA, R_A = 1,5 kΩ, R_B = 1 kΩ et R_C = 3 kΩ.

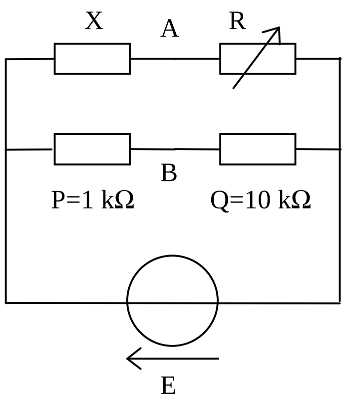
Exercice 7



Calculer l'intensité du courant dans la branche AB en appliquant :

- les lois de Kirchhoff
- le théorème de Millman
- le théorème de superposition

Exercice 8 : Pont de Wheatstone



Déterminer le modèle de Thévenin du dipôle AB.
A quelle condition sur R a-t-on $U_{AB} = 0$ V ?

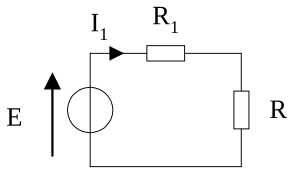
A.N :
U_{AB} s'annule pour R = 8,75 kΩ.
En déduire X la valeur de la résistance inconnue.

CORRIGES

Exercice 1

Entre A et B, nous avons les résistances 3,9 kΩ et 1 kΩ en parallèle, en série avec les résistances 1,5 kΩ et 3,3 kΩ en parallèle.
R_{AB} = (3 ,9 kΩ // 1 kΩ) + (1,5 kΩ // 3,3 kΩ) = 1,827 kΩ

Exercice 2



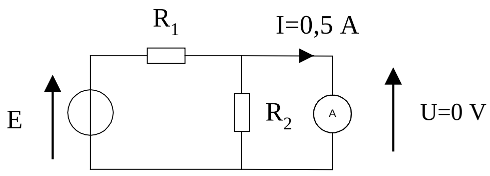
Notons R la résistance équivalente à l'association en parallèle de R_2 et R_3 : R = R_2//R_3 ≈150 Ω.
Appliquons la loi d'Ohm : E = (R_1+R) I_1
A.N. I_1 = 14,29 mA
Appliquons maintenant la formule du diviseur de courant : $I_2 = \frac{G_2}{G_2 + G_3} I_1 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} I_1$

A.N. I_2 = 4,56 mA

Loi des nœuds : $I_3 = I_1 - I_2$ = 9,73 mA

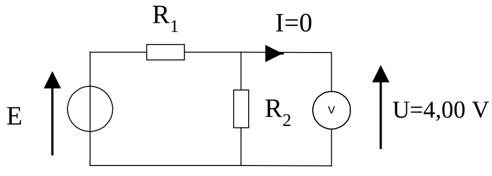
Exercice 3

Un ampèremètre (parfait) se comporte comme un court-circuit (résistance interne nulle):



Loi d'Ohm : E = R_1 I
A.N. R_1 = 12 Ω.

Un voltmètre (parfait) ne consomme pas de courant (résistance interne infinie):

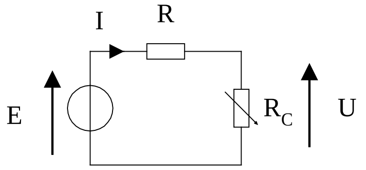


On reconnaît un diviseur de tension : $U = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$

D'où : $R_2 = \frac{U}{E-U} R_1$

A.N. $R_2 = 24\ \Omega$.

Exercice 4



$P = UI$

Formule du diviseur de tension : $U = \frac{R_C}{R+R_C} E$

Loi d'Ohm : $E = (R+R_C)\, I$

D'où : $P = \frac{R_C}{(R+R_C)^2} E^2$

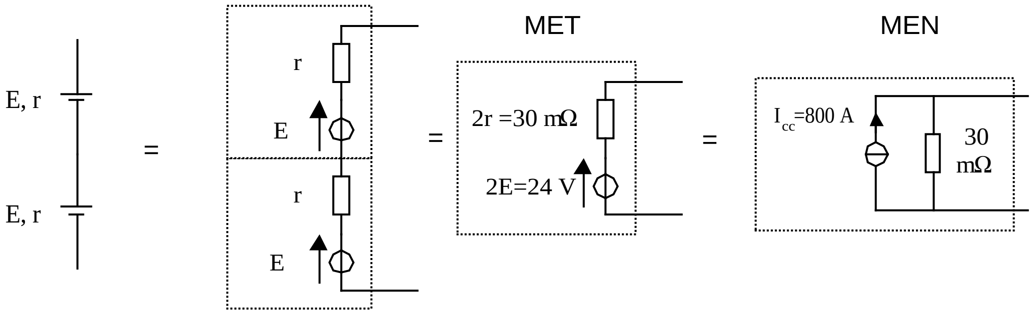
Notons $P'(R_C)$ la dérivée de P par rapport à R_C.
P est maximum quand la dérivée est nulle.

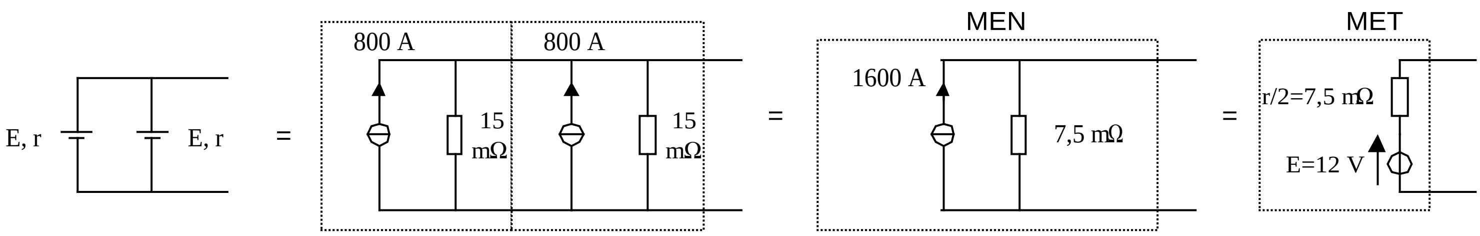
$$P'(R_C) = \frac{(R+R_C)^2 - 2R_C{}^2}{(R+R_C)^4} E^2$$

$P'(R_C) = 0 \Rightarrow R_C = R = 100\ \Omega$

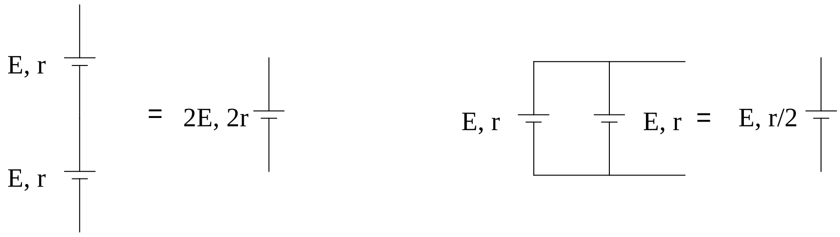
$$P_{max} = \frac{E^2}{4R} = 0{,}25\ \text{W}$$

Exercice 5

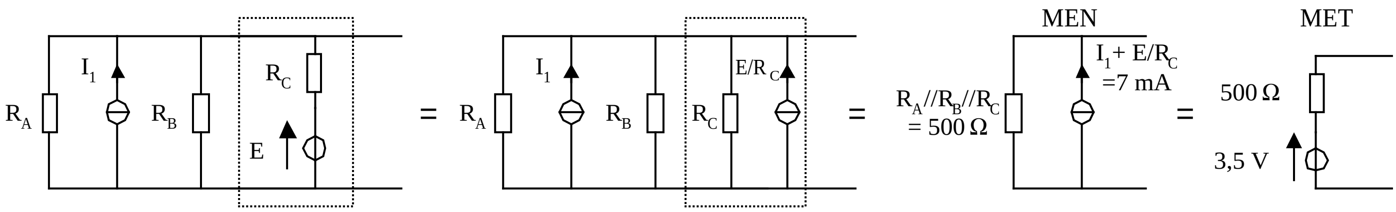




En résumé :



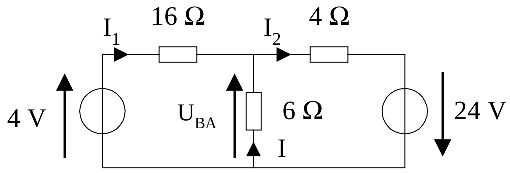
Exercice 6



Exercice 7

a) Lois de Kirchhoff

Commençons par définir les courants dans chaque branche I_1, I_2 et I :



Loi des nœuds : $I + I_1 = I_2$ (1)
Loi des mailles : $4 - 16\, I_1 + 6\, I = 0$ (2)
Loi des mailles : $-6\, I - 4\, I_2 + 24 = 0$ (3)

Nous avons donc un système de 3 équations à 3 inconnues.
Après résolution, on obtient : I = +2 A.

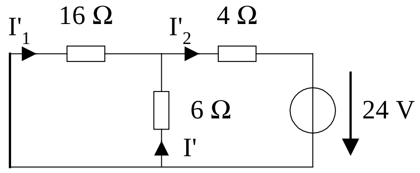
b) Théorème de Millman

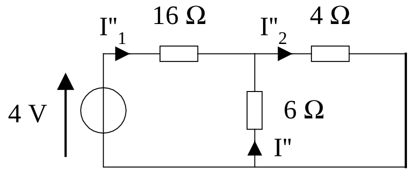
L'application du théorème de Millman permet de calculer directement la tension U_{BA} :

$$U_{BA} = \frac{\frac{4}{16} - \frac{24}{4} + \frac{0}{6}}{\frac{1}{16} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6}} = -12 \text{ V}$$

Loi d'Ohm : $U_{BA} = -6\, I$
A.N. I = +2A.

c) Théorème de superposition





Le théorème de superposition indique que : I = I' + I''

- Calcul de I' :

Commençons par calculer I'_2 :
Loi d'Ohm : 24 V = [(16 Ω // 6 Ω) + 4 Ω] I'_2
A.N. I'_2 = +2,870 A

Formule du diviseur de courant : $I' = \frac{16}{6+16} I_2' = +2{,}087 A$

- Calcul de I'' :

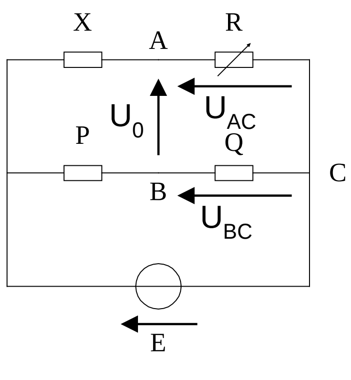
Commençons par calculer I''_1 :
Loi d'Ohm : 4 V = [(4 Ω // 6 Ω) + 16 Ω] I''_1
A.N. I''_1 = +0,217 A

Formule du diviseur de courant : $I'' = -\frac{4}{4+6} I_1'' = -0{,}087 A$

En définitive : I = I' + I''= +2 A.

Exercice 8 : Pont de Wheatstone

- Calcul de la tension à vide U_0 :



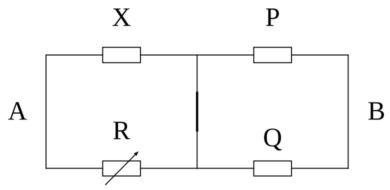
$U_0 = U_{AC} - U_{BC}$

Formule du diviseur de tension : $U_{AC} = \frac{R}{R+X} E$ et : $U_{BC} = \frac{Q}{P+Q} E$

$U_0 = \left(\frac{R}{R+X} - \frac{Q}{P+Q} \right) E$

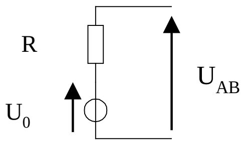
- Calcul de la résistance interne :

On éteint la source de tension E (on remplace par un fil) et on détermine la résistance vue des bornes A et B :



R = (X // R) + (P // Q)

Modèle de Thévenin :



U_{AB} = 0 V si U_0 = 0 V soit : $\frac{R}{R+X} - \frac{Q}{P+Q} = 0 \Rightarrow X = \frac{PR}{Q}$

A.N. X = 875 Ω.