

**Exercices d'application**

**□ Exercice 5.1. Vérification d'homogénéité**

Pour chacune des équations ci-dessous, vérifier l'homogénéité ; les notations sont usuelles. Quand elle s'avère fautive, proposer une possibilité de correction.

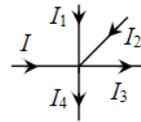
$$u + \frac{E}{R} = i \quad ; \quad i_1 + i_2 = \frac{u}{R} \quad ; \quad u = \frac{R}{R + R'} E \quad ; \quad u_1 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad ; \quad u = \frac{1}{1 + RG'} E$$

**□ Exercice 5.2. Loi des nœuds**

1. Déterminer l'expression de l'intensité du courant  $I$  en fonction des autres intensités, puis donner sa valeur numérique.

On donne  $I_1 = I_4 = 1 \text{ A}$  ;  $I_2 = 4 \text{ A}$  ;  $I_3 = 2 \text{ A}$ .

2. Que signifie le signe négatif de l'intensité  $I$  ?



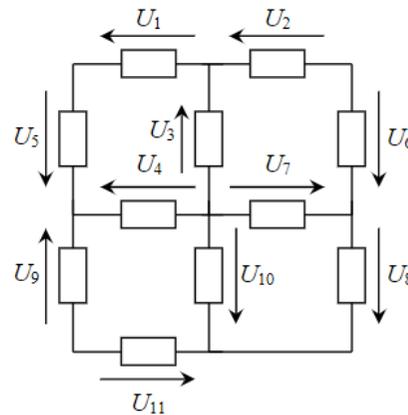
**□ Exercice 5.3. Loi des mailles**

Les rectangles représentés sur le schéma sont des dipôles quelconques dont nous ne précisons pas la nature.

On donne les tensions suivantes :

$U_1 = 1 \text{ V}$ ,  $U_2 = 2 \text{ V}$ ,  $U_3 = 3 \text{ V}$ ,  $U_5 = 5 \text{ V}$ ,  $U_6 = 6 \text{ V}$ ,  $U_8 = 8 \text{ V}$ ,  $U_9 = 20 \text{ V}$ .

Déterminer les tensions  $U_4$ ,  $U_7$ ,  $U_{10}$  et  $U_{11}$  en utilisant la loi des mailles.

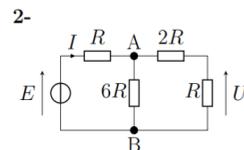
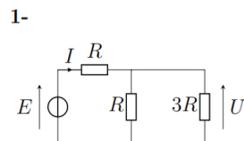


**□ Exercice 5.4. Circuits simples**

Dans chacun des cas, exprimer le courant  $I$  et la tension  $U$  en fonction de  $E$  et de  $R$  dans le circuit ci-dessous.

Application numérique pour  $E = 3,0 \text{ V}$  et  $R = 1,5 \text{ k}\Omega$ .

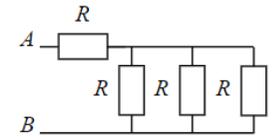
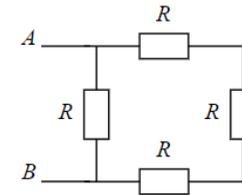
Dans le circuit 2, on écrira d'abord la résistance équivalente entre A et B, pour trouver  $U_{AB}$ .



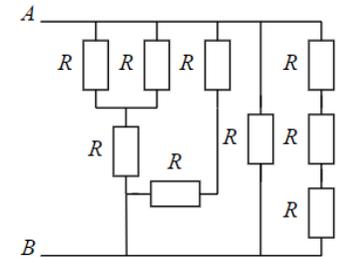
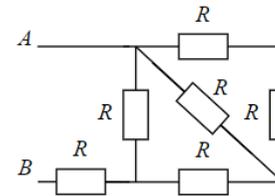
**□ Exercice 5.5. Résistance équivalente**

Toutes les résistances sont identiques de valeur  $R$ . Déterminer la résistance équivalente vue entre les bornes  $A$  et  $B$  pour les schémas ci-dessous.

1. 2.



3. 4.

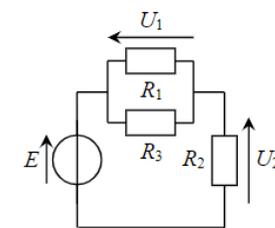
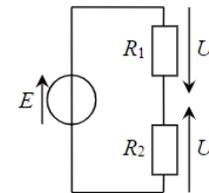


**□ Exercice 5.6. Pont diviseur**

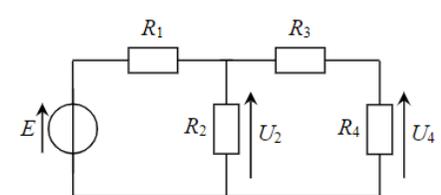
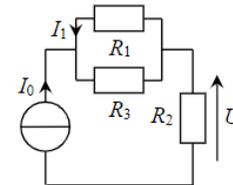
Pour les trois circuits suivants, on donne  $E = 10 \text{ V}$ ,  $I_0 = 10 \text{ mA}$ ,  $R_1 = R_2 = 1,0 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 3,0 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 4,0 \text{ k}\Omega$ .

Déterminer les expressions littérales puis les valeurs numériques des grandeurs représentées, en utilisant des ponts diviseurs de tension ou de courant.

1. 2.



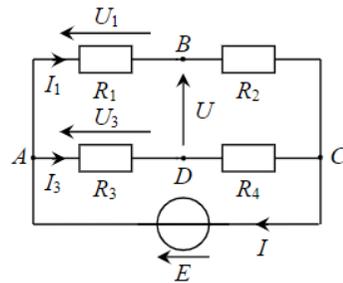
3. 4.



**Exercices d'entraînement**

□ **Exercice 5.7. Pont de Wheastone**

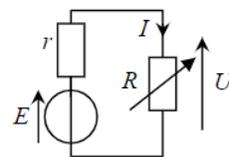
Un pont de Wheatstone est constitué de quatre résistances selon le montage ci-contre.



- Déterminer la valeur des courants  $I_1$ ,  $I_3$  et  $I$  en fonction de  $E$  et des résistances du circuit. En déduire les tensions  $U_1$  et  $U_3$ .
- Retrouver la valeur des tensions  $U_1$  et  $U_3$  en utilisant la formule du diviseur de tension. En déduire la valeur de la tension  $U$ . Quelle doit être la relation entre les résistances pour que  $U$  soit nulle ? (On dit alors que « le pont est équilibré ».)
- On branche maintenant entre les bornes  $B$  et  $D$  un ampèremètre de précision, que l'on modélise par un conducteur de résistance  $r$ . Justifier le fait que, quand l'ampèremètre indique zéro, les quatre résistances vérifient la relation trouvée à la question 2.
- Les valeurs des résistances  $R_2$ ,  $R_4$  peuvent être choisies parmi les valeurs suivantes, connues avec une précision de 1 % : 100  $\Omega$  ; 1,00 k $\Omega$  ; 10,0 k $\Omega$  ; 100 k $\Omega$  ; 1,00 M $\Omega$ . La résistance  $R_1$  est une boîte à décades (image ci-dessous), de valeur réglable de 1  $\Omega$  à 11 M $\Omega$ . Expliquer comment on peut utiliser ce montage pour mesurer, le plus précisément possible, une résistance de l'ordre de 0,1  $\Omega$  (donc trop petite pour un ohmmètre).

□ **Exercice 5.8. Adaptation de puissance**

On considère une résistance variable  $R$  alimentée par un générateur de tension, caractérisé par sa représentation de Thévenin de force électromotrice  $E$  et de résistance interne  $r$ . On cherche à rendre maximale la puissance dissipée par effet Joule dans ce conducteur (il s'agit par exemple d'un radiateur électrique).

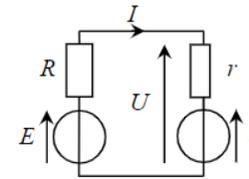


- Déterminer l'expression de la puissance  $P$  reçue par le conducteur ohmique en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $r$ .
- Montrer que  $P$  (fonction dépendant de la variable  $R$ ) est maximale pour une valeur particulière de  $R$ . On dit que le montage est alors adapté.
- On définit le rendement du transfert par  $\eta = \frac{P}{P_{\text{gén}}}$  où  $P_{\text{gén}}$  représente la puissance fournie par la force électromotrice  $E$  du dipôle. Représenter graphiquement  $\eta(R)$ . Que vaut le rendement quand le montage est adapté ?

□ **Exercice 5.9. Charge d'une batterie**

La batterie de voiture de Madame Michu est déchargée. Pour recharger cette batterie, modélisée par une FÉM  $e = 12$  V en série avec une résistance  $r = 0,20$   $\Omega$ , elle la branche sur un chargeur de FÉM  $E = 13$  V et de résistance interne  $R = 0,30$   $\Omega$ .

On lit sur la batterie qu'elle a une « capacité » de 50 A · h (ampères-heures).



- Déterminer le courant  $I$  circulant dans la batterie et la tension  $U$  à ses bornes lors de la charge. Quelle est la convention utilisée ?
- Calculer la puissance délivrée par la source  $E$ , la puissance dissipée par effet Joule et la puissance reçue par la batterie (stockée sous forme chimique). Déterminer le rendement.
- On suppose qu'au cours de la charge, la tension de la FÉM  $e = 12$  V reste constante.
  - À quelle grandeur physique la capacité de 50 A · h est-elle homogène ?
  - Initialement la batterie est déchargée, avec seulement 10 % de sa capacité. Déterminer le temps de charge pour la recharger complètement.
  - Que vaut l'énergie dissipée par effet Joule pendant la charge ?