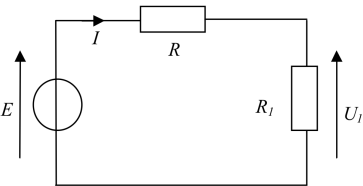


TD 05 | E1- **Electrocinétique en régime stationnaire**

	I	II	III	IV	V	VI
Effectuer un calcul d'incertitude					✓	
Combiner plusieurs éléments	✓	✓				✓
Gerer des calculs	✓			✓		✓
Démontrer un résultat						✓
Faire preuve de sens physique			✓	✓		
Analyser un schéma	✓	✓			✓	✓
Appliquer un pont diviseur	✓			✓	✓	✓
Exprimer un rendement			✓	✓		
Réaliser un schéma				✓		

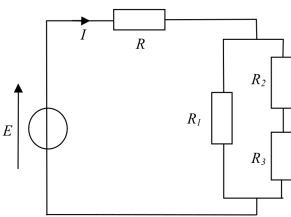
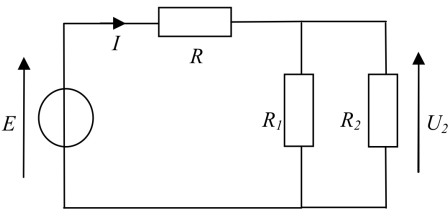
I **Diviseur de tension (★)**

On considère le circuit suivant alimenté par un générateur de tension continue  $E = 5,0\text{ V}$  de résistance négligeable et constitué de deux résistances  $R = 10\text{ }\Omega$  et  $R_1 = 40\text{ }\Omega$ .



- Exprimer la tension  $U_1$  aux bornes de la résistance  $R_1$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $R_1$  puis calculer sa valeur.
- Exprimer l'intensité  $I$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $R_1$  puis calculer sa valeur.

On place une résistance  $R_2 = 40\text{ }\Omega$  en parallèle avec la résistance  $R_1$  (schéma de gauche).

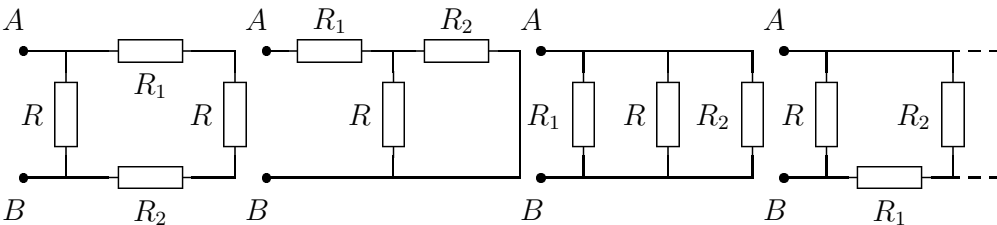


- Exprimer la résistance équivalente  $R_{eq}$  des deux résistances en parallèle en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ , puis calculer sa valeur.
- Exprimer la tension  $U_2$  aux bornes de la résistance  $R_2$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $R_{eq}$  puis calculer sa valeur.
- Exprimer l'intensité  $I$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $R_{eq}$  puis calculer sa valeur.

On considère ensuite le dernier circuit (droite) avec  $R_3 = 20\text{ }\Omega$ .

- Exprimer l'intensité  $I$  en fonction de  $E$ ,  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  puis calculer sa valeur.
- Si ce n'est déjà fait, reprendre tous les résultats et vérifier qu'ils sont bien homogènes.

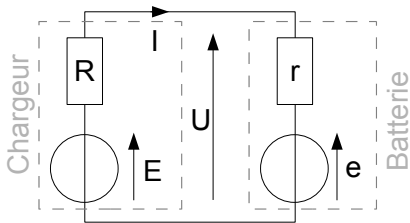
II **Simplification de circuit (★)**



- Les résistors  $R$ ,  $R_1$  et  $R_2$  sont-ils en série, en parallèle ou ni l'un ni l'autre ? Déterminez, si possible, la résistance équivalente comprise entre les points  $A$  et  $B$

III **Charge d'une batterie (★)**

Une batterie de voiture est déchargée. Pour recharger cette batterie, de f.e.m  $e = 12\text{ V}$  et de résistance interne  $r = 0,2\text{ }\Omega$ , on la branche sur un chargeur de f.e.m  $E$  et de résistance interne  $R = 0,3\text{ }\Omega$ .  
On lit sur la batterie qu'elle a une "capacité" de  $10\text{ A.h}$  (ampères-heures).



Dans toute la suite, on suppose que la tension à vide  $E$  du chargeur est supérieur à la f.e.m de la batterie  $e$ .

- Déterminez le courant  $I$  circulant dans la batterie lors de la charge en fonction des données du problème.
- Déterminez la puissance délivrée par la source  $E$ , la puissance dissipée par effet JOULE dans le circuit et la puissance reçue par la batterie (cette énergie est en fait stockée sous forme chimique).
- Que vaut le rendement  $\eta$  de la charge (rapport de la puissance reçue par la batterie par la puissance fournie par la source  $E$ ).
- Réalisez l'application numérique pour les deux cas suivants :  $E_1 = 13\text{ V}$  et  $E_2 = 15\text{ V}$
- Initialement, la batterie est déchargée, avec seulement  $10\text{ }\%$  de sa capacité. Déterminer la temps de charge pour la recharger complètement en fonction de  $E$ . Réalisez ensuite l'application numériques pour les deux valeurs de  $E$  précédentes.

## IV Adaptation de puissance (★★)

On considère une résistance variable  $R$  alimentée par un générateur de tension caractérisé par sa f.e.m.  $E$  et de résistance interne  $r$ . On cherche à maximiser la puissance reçue par la résistance  $R$ .

1. Faites un schéma du montage.
2. Déterminez l'expression de la puissance  $P$  reçue par la résistance  $R$  en fonction de  $R$ ,  $r$  et  $E$ .
3. Montrez que  $P$  est maximale pour une valeur particulière de  $R$  à déterminer. Lorsque  $R$  prend cette valeur, on dit que le montage est adapté.

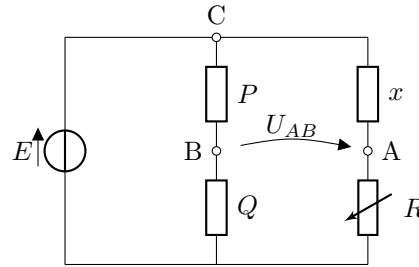
On définit le rendement du transfert par  $\eta = \frac{P}{P_f}$  où  $P_f$  est la puissance fournie par la force électromotrice  $E$  du générateur.

4. Que vaut ce rendement dans le cas général.
5. Que devient-il lorsque le montage est adapté?

## V Pont de Wheatstone (★★)

L'objectif de ce montage est de déterminer la valeur de la résistance  $x$ .

Les résistances de précision  $P$  et  $Q$  sont choisies avec des valeurs fixées à  $P = 10 \text{ k}\Omega$  et  $Q = 1 \text{ k}\Omega$ . La valeur de la résistance  $R$  peut être modifiée (Boîte à décade) et son incertitude est supposée nulle. Les incertitudes à 95 % sur les valeurs de  $P$  et  $Q$  sont  $s\Delta_P = 50 \Omega$  et  $\Delta_Q = 10 \Omega$ .

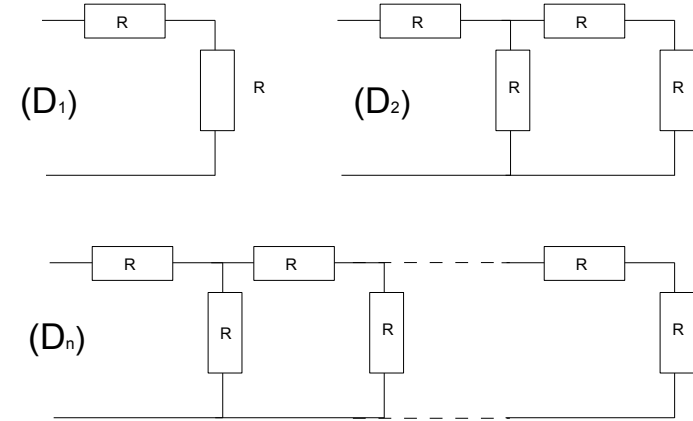


1. Exprimez les tensions  $U_{AC}$  et  $U_{BC}$  et fonction de  $E, P, Q, x$  et  $R$ .
2. En déduire la valeur de la tension  $U_{AB}$ .
3. Le pont de Wheatstone est dit **équilibré** lorsque la tension  $U_{AB}$  est nulle (on le vérifie à l'aide d'un Voltmètre). En déduire alors la relation entre  $R, x, P, Q$ .
4. Le pont étant équilibré pour  $R = 657 \Omega$ , en déduire la valeur de  $x$  et son incertitude associée.

## VI Réseau infini de résistances (★★★)

1. Calculez les résistances équivalentes  $R_1$  et  $R_2$  des deux circuits  $(D_1)$  et  $(D_2)$  représentés ci-dessous.

2. Soit  $(D_n)$  le circuit composé de  $n$  cellules  $(D_1)$  placées en parallèles. Donnez l'expression de  $R_n$ , résistance équivalente du circuit  $(D_n)$  en fonction de  $R_{n-1}$ , résistance équivalente du circuit  $D_{n-1}$ .
3. Démontrez que  $\lim_{n \rightarrow +\infty} R_n = \frac{1+\sqrt{5}}{2} R$ . Le lecteur attentif reconnaîtra ici l'expression du nombre d'or.



**Astuces :**

E1 Q6 : On obtient 
$$I = \frac{E}{R + \left( \frac{1}{\frac{1}{R_2+R_3} + \frac{1}{R_1}} \right)^{-1}} \approx 200 \text{ mA}$$

E3 Q5 : On trouve comme rendement  $\eta_1 = 92\%$  et  $\eta_2 = 80\%$

E4 Q4 : Après simplification, on trouve  $\eta = \frac{R}{R+r}$

E5 Q4 : On trouve  $x = 6,57 \text{ k}\Omega$