

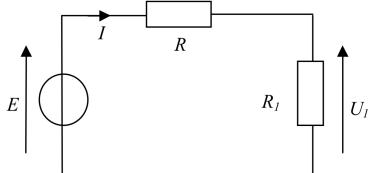
TD 05 | E1- Electrocinétique en régime stationnaire

| | 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 | | | ✓ | | | |

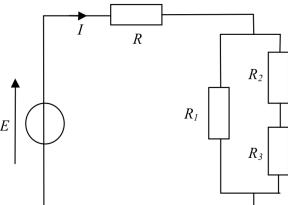
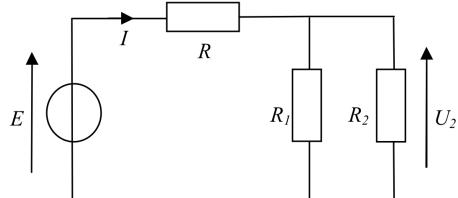
I Diviseur de tension (★)

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 $R = 10 \Omega$ et $R_1 = 40 \Omega$.

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



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

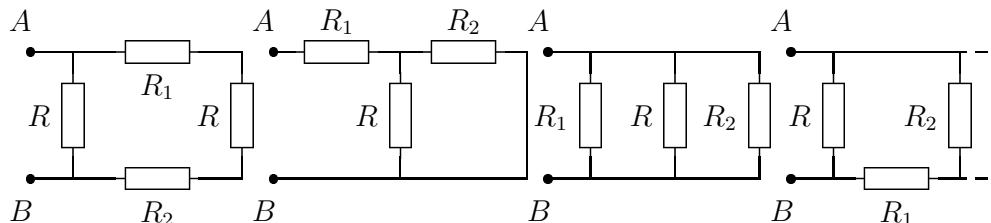


3. Exprimer la résistance équivalente R_{eq} des deux résistances en parallèle en fonction de R_1 et R_2 , puis calculer sa valeur.
4. Exprimer la tension U_2 aux bornes de la résistance R_2 en fonction de E , R et R_{eq} puis calculer sa valeur.
5. Exprimer l'intensité I en fonction de E , R et R_{eq}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

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

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

II Simplification de circuit (★)

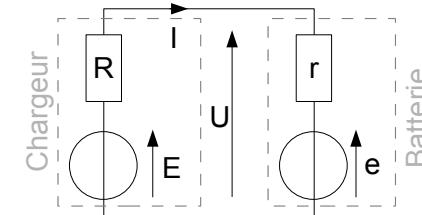


1. Les résistors R , R_1 et R_2 sont-ils en série, en parallèle ou ni l'un ni l'autre ? Déterminez, si possible, la résistance équivalente comprise entre les points A et B

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 $r = 0,2 \Omega$, on la branche sur un chargeur de f.e.m E et de résistance interne $R = 0,3 \Omega$.

On lit sur la batterie qu'elle a une "capacité" de 10 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 .

1. Déterminez le courant I circulant dans la batterie lors de la charge en fonction des données du problème.
2. 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).
3. Que vaut le rendement η de la charge (rapport de la puissance reçue par la batterie par la puissance fournie par la source E).
4. Réalisez l'application numérique pour les deux cas suivants : $E_1 = 13 \text{ V}$ et $E_2 = 15 \text{ V}$
5. Initialement, la batterie est déchargée, avec seulement 10 % de sa capacité. Déterminer le 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.

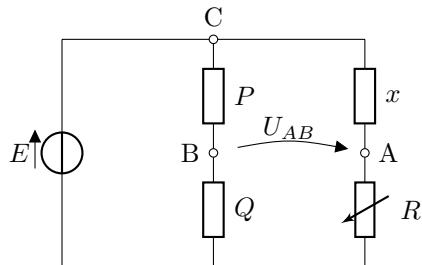
On définit le rendement du transfert par $\eta = \frac{P}{P_f}$ où P_f est la puissance fournie par la force électromotrice E du générateur.

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 supposé nulle. Les incertitudes à 95 % sur les valeurs de P et Q sont $s\Delta_P = 50 \Omega$ et $\Delta_Q = 10 \Omega$.

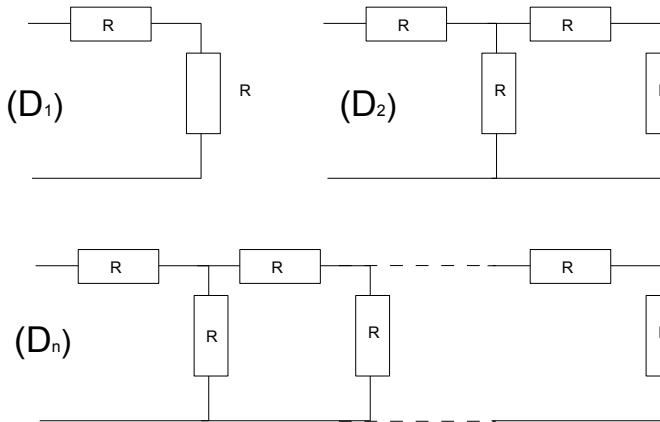


1. Exprimez les tensions U_{AC} et U_{BC} en fonction de E, P, Q, x et R .
2. En déduire la valeur de la tension U_{AB} .
3. Le pont de Wheatstone est dit **équilibré** lorsque la tension U_{AB} est nulle (on le vérifie à l'aide d'un Voltmètre). En déduire alors la relation entre R, x, P, Q .
4. Le pont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

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

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 $x = 6,57 \text{ k}\Omega$