

LOIS DE L'ÉLECTROKINÉTIQUE DANS L'ARQS

Conseils pour ce TD :

- Le cours doit être connu, les applications directes qui y figurent refaites.
- Savoir reconnaître sans hésitation des dipôles en série ou en parallèle et retenir que l'association en série de deux résistors R_1 et R_2 est équivalente à $R_{\text{série}} = R_1 + R_2$ alors qu'en parallèle $R_{\text{parallèle}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R}{2}$ si $R_1 = R_2$.
- Faire bien attention à respecter la convention récepteur ou générateur quand on écrit une relation constitutive.
- Toujours chercher à simplifier le circuit en utilisant les associations de dipôles avant la mise en équation.

Exercice 1 : Feux avant d'une voiture

M. Percier vient en voiture au lycée, il roule dans une citroën C4 diesel. Malheureusement, il oublie très souvent d'éteindre ses feux lorsqu'il se gare sur le parking à 7h30. On veut savoir si la batterie sera vide lorsqu'il reprend sa voiture à 19h.

1. À partir des informations lisibles sur la photo de batterie ci-dessous, donner la charge électrique que celle-ci peut fournir.



2. Les lampes avant de la voiture ont les caractéristiques suivantes :



PHILIPS 12972PRC1 Ampoule, projecteur longue portée
H7 12V 55W 3200K Halogène Vision

Réf: 12972PRC1

Info complémentaire:	Vision
Type de lampe:	H7
Modèle de feu:	Halogène
Capacité nominale [W]:	55
Voltage [V]:	12
Type d'emballage:	Boîte
Température de couleur [K]:	3200
Type de culot de l'ampoule:	PX26d

Numéros de référence: PHILIPS H7, PHILIPS 40593760, PHILIPS
EAN: PHILIPS 8711500405937

- (a) Est-ce que les deux feux avant sont reliés en série ou en dérivation ?
- (b) Le filament de la lampe se comporte comme un résistor de résistance R . Donner la valeur numérique de R pour l'ampoule H7.

3. Quelle est l'intensité électrique débitée par la batterie lorsque M. Percier laisse sa voiture avec les feux allumés ?
4. M. Percier pourra-t'il redemarrer sa voiture à 19h ?

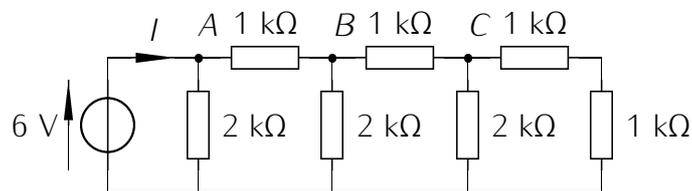
Exercice 2 : Continuité de la charge

La notice d'un ampèremètre numérique nous indique que le plus petit courant mesurable est de $0,1 \mu\text{A}$ et que son temps de réponse est de $100 \mu\text{s}$.

1. Quelle est la plus petite quantité de charges électriques que ce multimètre peut mesurer ? Peut-il détecter le passage d'un électron seul ?
2. Justifier l'affirmation suivante : « bien que la charge électrique soit quantifiée, il s'agit d'une grandeur continue à notre échelle. »

Exercice 3 : Application de la loi d'Ohm

Déterminer l'intensité I à la sortie du générateur présent dans le circuit suivant.



Exercice 4 : Association de dipôles, puissance.

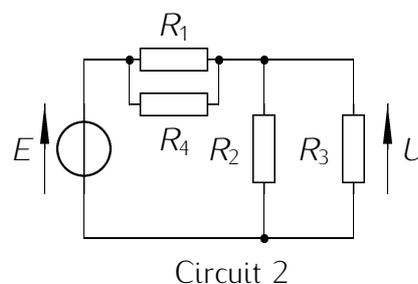
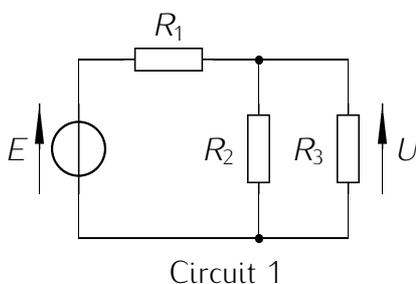
Soit un générateur de tension caractérisé par sa f.e.m. E et sa résistance interne r .
On branche entre ses bornes, une résistance réglable R .

1. Déterminer l'expression de l'intensité du courant qui circule dans le circuit.
2. Déterminer l'expression de la puissance \mathcal{P} absorbée par R en fonction de E , r et R .
3. On considère la fonction $\mathcal{P}(R)$.

Montrer qu'elle passe par un maximum \mathcal{P}_{\max} à déterminer et tracer son allure pour $E = 100 \text{ V}$ et $r = 10 \Omega$.

Exercice 5 : Ponts diviseurs de tension

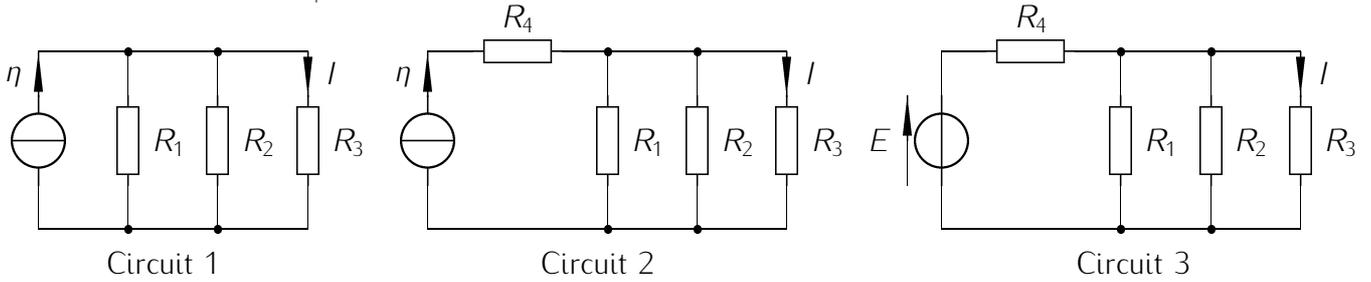
Utiliser les formules des diviseurs de tension pour déterminer la tension U aux bornes de R_3 dans les montages suivants.



Exercice 6 : Ponts diviseurs de courant

Utiliser les formules des diviseurs de courant pour déterminer l'intensité du courant I qui traverse R_3 dans les montages suivants.

On pourra noter $G_i = \frac{1}{R_i}$ la conductance du résistor R_i .



Exercice 7 : Pont de Wheatstone et application

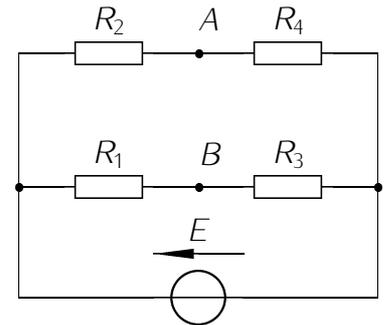
On considère le circuit suivant :

1. Calculer de U_{AB} par la méthode de votre choix.
2. À quelle condition sur les résistances, cette tension est-elle nulle ?
3. On prend maintenant $R_3 = R_4 = R$ et les résistors R_1 et R_2 sont en fait des jauges de contrainte fixées sur une barre métallique. Lorsque celle-ci se déforme, les résistances R_1 et R_2 varient suivant une loi du type $R_1 = R + x$ avec $x \ll R$ et $R_2 = R - x$.

Exprimer alors U_{AB} , mesurée par un voltmètre, en fonction de R et x .

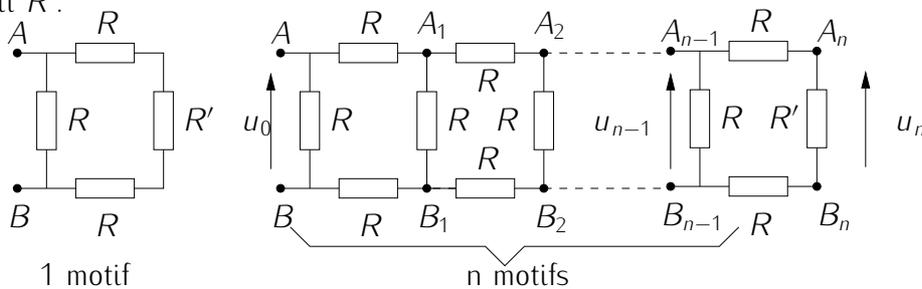
Montrer que dans la mesure où $x \ll R$, il y a proportionnalité entre la tension mesurée et x .

Voyez-vous une application ?



Exercice 8 : Résistance itérative

1. Déterminer la valeur du résistor R' telle que la résistance équivalente au réseau de gauche entre A et B soit R' .



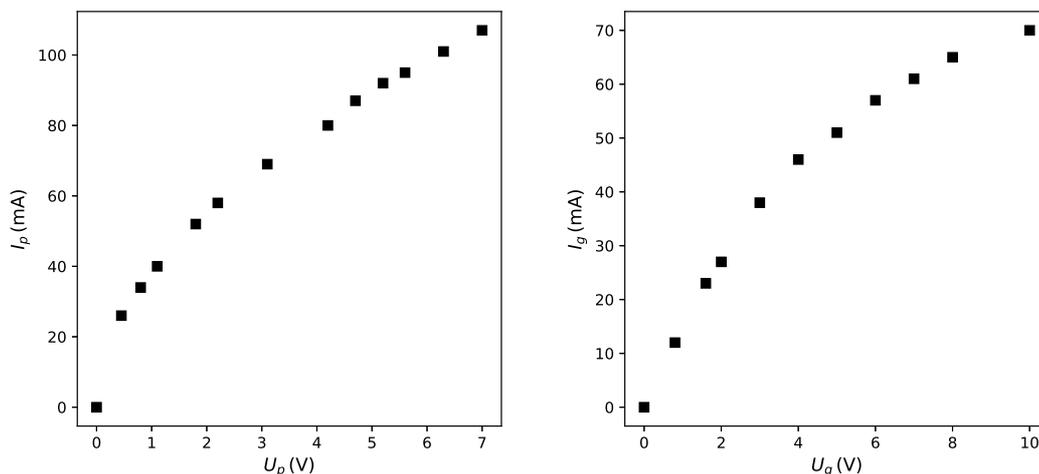
2. Dans le réseau de droite, R' a la valeur calculée précédemment. Quelle est la résistance R_{AB} du réseau entre les bornes A et B ?
3. On applique la tension u_0 entre A et B (réseau de droite).
 - (a) Exprimer u_n en fonction de u_{n-1} , R et R' puis u_{n-1} en fonction de u_{n-2} , R et R' .
 - (b) En déduire la valeur de la différence de potentiel u_n en fonction de u_0 et n .

Exercice 9 : Lampe magique



Deux lampes sont placées en séries. Lorsqu'on souffle sur le filament de la grosse lampe, la petite brille fortement. On cherche à comprendre pourquoi.

1. On considère que les deux lampes sont alimentées par un générateur idéal de tension $E = 14$ V. Faire le schéma de l'expérience.
2. On donne ci-dessous les caractéristiques des deux lampes. Les grandeurs relatives à la petite lampe sont indicées par la lettre p, celles relatives à la grande sont indicées par la lettre g.



- (a) Comment a t'on fait pour relever expérimentalement ces deux caractéristiques ?
 - (b) Interpréter l'allure des courbes sachant que la résistance électrique augmente avec la température.
 - (c) On rappelle que les lampes sont constituées d'un filament de tungstène qui se comporte comme un résistor. Que vaut, pour chacune des lampes, le rapport $R = \frac{U}{I}$, pour I faible, puis pour $I \simeq 0,1$ A.
3. Tracer la caractéristique du dipôle équivalent résultant de la mise en série des deux lampes.
 4. En déduire le point de fonctionnement du circuit, puis la valeur de la tension aux bornes de la petite lampe.
 5. Quelle est la puissance dissipée dans la petite lampe ?
 6. En soufflant sur le filament de la grosse lampe, celui-ci refroidit, sa température reste constante et donc sa résistance reste constante, quel que soit le point de fonctionnement. On prendra pour R_g la valeur trouvée à la question 2c pour I faible. Tracer la caractéristique de l'association de E et R_g en série. En déduire le point de fonctionnement du circuit lorsqu'on souffle sur le filament.
 7. Quelle est la puissance dissipée dans la petite lampe lorsqu'on souffle sur la grande ?