



Capacités exigibles :

- Exprimer l'intensité électrique en termes de débit de charge ⌘ ;
- Utiliser la loi des nœuds et la loi des mailles en algébrisant les grandeurs électriques ⬤ ;
- Connaître les relations courant-tension d'un résistor d'un condensateur et d'une bobine ⬤ ;
- Modéliser une source de tension non idéale en utilisant la représentation de Thévenin ⌘ ;
- Établir et exploiter les relations de diviseurs de tension ou de courant ⌘ ;
- Exprimer la puissance dissipée par effet Joule dans une résistance et l'énergie stockée dans un condensateur ou une bobine ⌘ .

Exercice 1 Étude d'une varistance ⬤⌘⬤

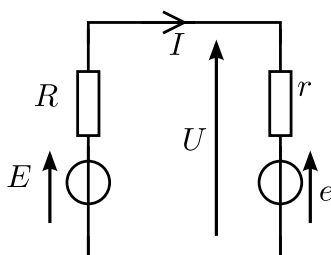
Soit une varistance D_1 (dipôle passif non linéaire) parcouru par un courant i_1 sous une tension u_1 . L'étude expérimentale de D_1 nous a fourni le tableau suivant :

$u_1(V)$	2	4	6	8	10	12	14
$i_1(mA)$	2	8	23	50	100	150	200

1. Tracer la caractéristique courant-tension, notée $\mathcal{C}_1$, de cette varistance.
2. Cette varistance est mise en série avec un résistor $R_2 = 100 \Omega$. Un voltmètre au borne du groupement D_1, R_2 indique $u = u_1 + u_2 = 13 V$ (u_2 est la tension aux bornes de R_2). En déduire graphiquement l'intensité i_1 du courant dans la varistance.
3. La varistance se trouve à présent en parallèle avec un résistor $R_3 = 120 \Omega$. Un ampèremètre indique $i = i_1 + i_3 = 200 mA$. En déduire graphiquement la tension u_1 aux bornes de la varistance.

Exercice 2 Charge d'une batterie d'accumulateurs*** ⌘⬤⬤⌘⌘

La batterie d'une voiture est initialement déchargée. Pour recharger cette batterie, modélisée par une force électromotrice $e = 12 V$ en série avec une résistance $r = 0,2 \Omega$, on la branche sur un chargeur de force électromotrice $E = 13 V$ et de résistance interne $R = 0,3 \Omega$. On suppose qu'au cours de la charge, la tension e reste constante ($e = 12 V$). On lit sur la batterie qu'elle a une « capacité » de $50 A.h$ (ampères-heures).

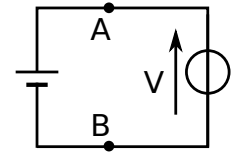


1. Déterminer le courant I circulant dans la batterie et la tension U à ses bornes lors de la charge. Quelle est la convention utilisée ?
2. Calculer la puissance délivrée par la source E , la puissance dissipée par effet Joule et la puissance reçue par la batterie (stockée sous forme chimique).
3. Définir et calculer le rendement.
4. À quelle grandeur physique la capacité de $50 A.h$ est-elle homogène ?
5. Initialement la batterie est déchargée, avec seulement 10% de sa capacité. Déterminer le temps de charge pour la recharger complètement.
6. Que vaut l'énergie dissipée par effet Joule pendant la charge ?

Exercice 3 Pile ☉♣✱

Soit une pile de force électromotrice E et de résistance interne r que l'on se propose de déterminer.

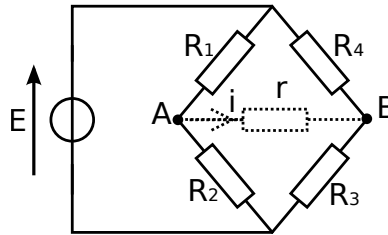
1. On branche un voltmètre de résistance R entre les points A et B . Soit V la différence de potentiel indiqué par l'appareil. Exprimer V en fonction de E , R et r .
2. On complète le montage précédent en intercalant une résistance connue ρ entre A et B . Soit u la différence de potentiel indiquée par le Voltmètre. Exprimer u en fonction de E , R , r et ρ .
3. Exprimer r puis calculer sa valeur sachant que $V = 996 \text{ mV}$, $u = 415 \text{ mV}$, $R = 10 \text{ k}\Omega$, $\rho = 1 \Omega$.



Exercice 4 Pont de Wheatstone ☉✱♣

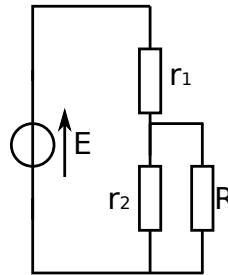
On considère le montage ci-contre. L'ensemble des quatre résistances constitue un pont de Wheatstone.

1. Déterminer la différence de potentiel $V_A - V_B$. (On ne tient pas compte de la résistance r)
2. On branche entre A et B une résistance de valeur r . Quelle doit être la condition sur les quatre résistances pour que le courant circulant dans r soit nul? On dit alors que le pont est équilibré.



Exercice 5 Rendement d'un montage potentiométrique ☉✱♣

Le rendement η de ce diviseur de tension est le rapport P_R de la puissance dissipée dans la résistance de charge R à la puissance P_E fournie par la source de tension E . Exprimer η en fonction de r_1 , r_2 et R puis faites l'application numérique sachant que : $r_1 = 750 \Omega$; $r_2 = 250 \Omega$; $R = 80 \Omega$.



Exercice 6 Mesure faussée par un voltmètre ☉✱♣

Une source de tension continue $U = 24 \text{ V}$ est branchée aux bornes de deux résistances en série, toutes deux égales à $R = 10 \text{ M}\Omega$.

1. Calculer la valeur des tensions aux bornes de chaque résistance, en l'absence de voltmètre.
2. Pour effectuer les mesures, on utilise un voltmètre de résistance d'entrée $r = 10 \text{ M}\Omega$. Déterminer la tension affichée sur le voltmètre aux bornes de chaque résistance puis aux bornes de la source de tension.

Solutions des exercices

¹Réponses : 2) $u_1 = 8 \text{ V}$ et $i_1 = 50 \text{ mA}$; 3) $u_1 = 10,5 \text{ V}$ et $i_1 = 113 \text{ mA}$

²Réponses : 1) $I = 2 \text{ A}$, $U = 12,4 \text{ V}$; 2) $P_{\text{gene}} = 26 \text{ W}$, $P_{\text{Joule}} = 2 \text{ W}$, $P_{\text{stock}} = 24 \text{ W}$; 3) $\eta = 92\%$; 5) $t = 22,5 \text{ h}$; 6) $W_{\text{Joule}} = 160 \text{ kJ}$

³Réponses : 1) $V = \frac{RE}{R+r}$; 2) $u = \frac{R\rho E}{R\rho+r(R+\rho)}$; 3) $r = \frac{R\rho(V-u)}{(R+\rho)u-\rho V} = 1,4 \Omega$

⁴Réponses : 1) $V_A - V_B = E \frac{R_2 R_4 - R_1 R_3}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}$; 2) $R_2 R_4 = R_1 R_3$

⁵Réponses : $\eta = \frac{Rr_2^2}{(r_2+R)[r_2(r_1+R)+r_1R]} = 0,057$

⁶Réponses : 1) 12 V ; 2) 8 V et 24 V