Correction des exercices du chapitre 12 :

Attention les corrections ne sont pas toujours rédigées correctement.

Les solutions rédigées sont faites en classe ou dans le livre avec les exercices résolus p 434-435

Correction QCM :

QCM .... p. 433

1. C ; **2.** A et C ; **3.** B ; **4.** C ; **5.** A ; **6.** A et B ; **7.** B et C ; **8.** A, B et C ; **9.** A, B et C ; **10.** A et C.

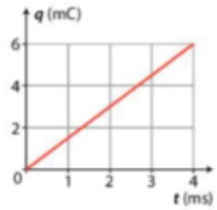
Correction Livret révisions chimie du parcours d'exercices :

Exercice 99 :

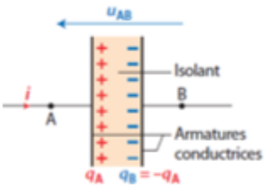
1. Quelle relation permet de définir l'intensité du courant électrique pendant une durée Δt ? L'illustrer par un schéma.
   La charge électrique augmente proportionnellement à la durée d'après le graphique.

2. Comment l'intensité du courant électrique est-elle définie dans une portion de conducteur ?
   $i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{6{,}0\times10^{-3}}{4{,}0\times10^{-3}} = 1{,}5$ A .

Exercice 100 : La charge électrique q traversant une section de conducteur est étudiée ci-contre :



1. Comment la charge évolue-t-elle au cours du temps ?
   L'isolant est situé entre les armatures représentées par les traits verticaux : leur surface interne porte des charges de signes opposés, en égale quantité.



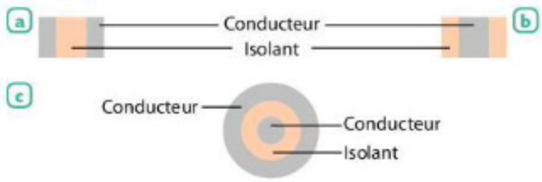
2. Déterminer l'intensité du courant correspondante.
   On a $i = \frac{dq_A}{dt} > 0$. La charge qA est une fonction croissante du temps puisque sa dérivée est positive.

Exercice 101 : Un circuit comportant un condensateur est parcouru par un courant électrique d'intensité variable.

1. Quelle relation lie la tension aux bornes du condensateur à sa capacité ? Préciser les notations sur un schéma.
   On a $q_A = q = C \times U_{AB}$ que l'on peut noter $q = C \times U_C$ où $U_C = U_{AB}$ désigne la tension aux bornes du condensateur.

2. En déduire une relation entre l'intensité du courant et la tension aux bornes du condensateur.
   En dérivant cette relation par rapport au temps t, on obtient : $\frac{dq}{dt} = C \times \frac{dU_C}{dt}$ soit $i = C \times \frac{dU_C}{dt}$

Exercice 102 :



- Parmi les schémas ci-contre, le(s)quel(s) représente(nt) un condensateur ?
  Dans les schémas **a** et **c** , on a deux conducteurs en regard, séparés par un isolant. Ces deux schémas représentent des condensateurs.

Exercice 103 : Les flashs d'appareil photographique contiennent des condensateurs. La décharge rapide du condensateur dans une lampe permet l'émission du flash.

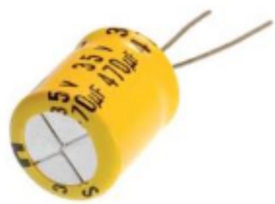
- Déterminer la charge électrique maximale que peut stocker ce condensateur.
  Sur la photographie, on peut lire : C = 150 µF ; U_{max} = 200 V.

  On a donc $q_{max} = C \times U_{max}$ soit : $q_{max} = 150 \times 10^{-6} \times 200 = 3{,}00 \times 10^{-2}$ C .

Exercice 104 : Un condensateur possède deux armatures A et B. L'armature A porte une charge électrique q_A = 4,8 µC.

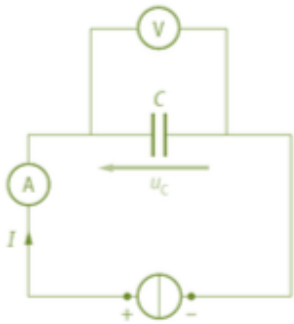
1. Que vaut la charge électrique portée par l'armature B ?
   Si q_A = 4,8 µC, alors q_B = – 4,8 µC.
2. L'armature B possède-t-elle un excès ou un défaut d'électrons ?
   Comme $q_B < 0$, elle porte un excès d'électrons.
3. Lequel de ces schémas représente correctement l'état électrique de ce condensateur ?
   Cette situation est donc représentée par le schéma **C** .
4. Déterminer le signe de la tension U_{AB} entre les deux armatures.
   Dans ce cas, le signe de la tension u_{AB} est positive.

Exercice 105 : Un condensateur initialement déchargé est relié à un courant d'intensité constante I égale à 12 mA.
Au bout d'une minute, la tension aux bornes de ce condensateur vaut 1,5 V.

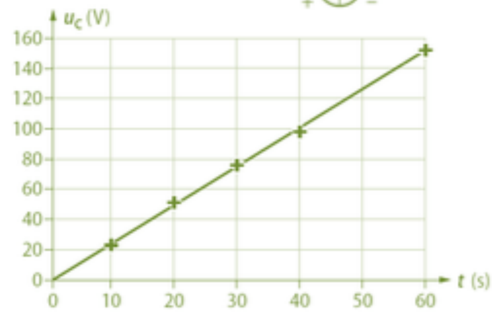


1. Calculer la valeur de la capacité de ce condensateur.
   $C = I.\frac{\Delta t}{U} = 12 \times 10^{-3} \times \frac{60}{1,5} = 0,48$ µF
2. Ce résultat est-il cohérent avec la photographie ci-contre ?
   Sur la photo 480 µF. Ce résultat n'est pas cohérent, il y a un facteur 1 000.
3. Est-ce une valeur courante pour un condensateur ?
   0,48 F est une valeur élevé pour la capacité d'un condensateur

Exercice 106 : On réalise le circuit schématisé ci-contre afin de charger un condensateur de capacité C avec un générateur de courant d'intensité constante I = 1,0 mA.
On mesure la tension aux bornes du condensateur avec un voltmètre à différents instants. On obtient les résultats suivants.



1. Reproduire le schéma électrique en faisant apparaître le voltmètre permettant la mesure de U_C et de l'intensité du courant délivré par le générateur.
2. Représenter le graphique des variations de U_C en fonction du temps.



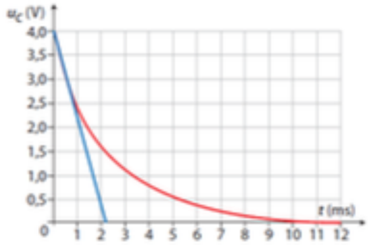
3. Quelle information apporte ce graphique ?
   D'après le graphique, on peut dire que la tension u_c et la durée de fonctionnement sont proportionnelles. Ce résultat expérimental est cohérent avec la relation vue en cours.
4. En déduire la valeur de la capacité du condensateur utilisé.
   Le coefficient directeur de la droite est relié à la valeur de la capacité du condensateur.
   $Q = C.u_c$ = et $q = I.\Delta t$ donc $u_c = \frac{I}{C}.\Delta t$
   Le calcul du coefficient directeur permet donc de calculer la capacité *C* du condensateur :
   $C = \frac{I.\Delta t}{u_c} = \frac{1,0 \times 10^{-3} \times 60}{152} = 3,9 \times 10^{-4}$ F

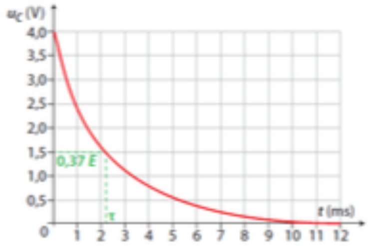
Exercice 107 : Un dipôle RC est constitué par l'association d'un condensateur de capacité C = 47 µF et d'un conducteur ohmique de résistance R = 1,0 kΩ.

1. Calculer le temps caractéristique de ce dipôle.
   On a $\tau = R \times C$, soit :
   $\tau = 1,0 \times 10^{3} \times 47 \times 10^{-6} = 47 \times 10^{-3}$ s .
   Le temps caractéristique est 47 ms.

2. À partir de la loi d'ohm et de la relation $i = C \times \frac{dU_c}{dt}$, vérifier par une analyse dimensionnelle que l'expression du temps caractéristique est homogène.
D'après la loi d'Ohm, $u = R \times i$ donc $1\ \Omega = 1\ V{\cdot}A^{-1}$.
D'après la relation $i = C \times \frac{du_C}{dt}$, on déduit : $1\ F = 1\ A{\cdot}s{\cdot}V^{-1}$.
Ainsi, le produit $R \times C$ s'exprime en : $V{\cdot}A^{-1} \times A{\cdot}s{\cdot}V^{-1} = s$.

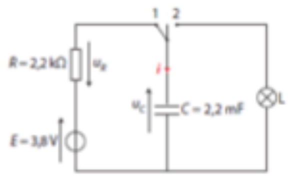
Exercice 108 : Un condensateur de capacité C inconnue est associé à un conducteur ohmique de résistance R = 1,0 kΩ. La courbe ci-dessous représente la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps lors de sa décharge.





1. Déterminer graphiquement le temps caractéristique de la décharge de ce dipôle.
Graphiquement, par la méthode de la tangente à l'origine, ou par détermination de t pour $u_C = 0{,}37 \times E$, soit $u_C = 0{,}37 \times 4{,}0 = 1{,}48$ V, on lit $\tau = 2{,}2$ ms.
2. En déduire la capacité C du condensateur.
Comme $\tau = R \times C$, on a : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{2{,}2 \times 10^{-3}}{1{,}0 \times 10^{3}} = 2{,}2 \times 10^{-6}$ F
soit 2,2 µF.

Exercice 109 : Un appareil photographique est équipé d'un flash alimenté par une batterie. Il comporte un circuit électronique dont une partie est schématisée ci-contre.
Lors de la prise d'une photographie avec flash, le condensateur emmagasine de l'énergie fournie par la batterie pendant quelques secondes, puis la restitue dans une lampe en 0,1 s. La Lampe L émet alors un éclair lumineux intense.



1. Sur quelle position faut-il placer l'interrupteur pour que le condensateur se charge ?
Pour que le condensateur se charge, il est nécessaire de placer l'interrupteur en position 1.

2. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur lors de sa charge.
D'après la loi des mailles : $u_R + u_C = E$.
D'après la loi d'Ohm, $u_R = R \times i$ avec $i = \frac{dq}{dt} = C \times \frac{dU_C}{dt}$

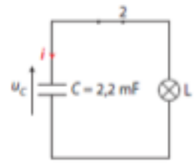
On en déduit l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur lors de sa décharge :
$R \times C \times \frac{dU_C}{dt} + u_C = E$.
Ce qui s'écrit aussi : $\frac{dU_C}{dt} = \frac{-1}{RC} \times u_C + \frac{E}{RC}$

3. Résoudre l'équation différentielle et montrer que $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ lors de sa charge.
Les solutions d'une équation de la forme $y' = ay + b$ (avec $a \neq 0$) sont de la forme $y = K \times e^{ax} - \frac{b}{a}$ avec K une constante d'intégration réelle.

Par identification, on trouve $a = \frac{-1}{R \times C}$ et $b = \frac{E}{R \times C}$ donc $\frac{b}{a} = -E$.

Donc $u_c = K \times e^{-\frac{t}{R \times C}} + E$
Pour $t = 0$ s, on a $u_c = K + E = 0$ V d'après les conditions initiales.
Ainsi $K = -E$ et $u_c = -E \times e^{-\frac{t}{R \times C}} + E = E \times (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

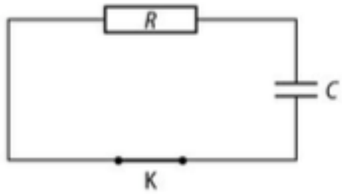
4. Schématiser le circuit correspondant à la décharge du condensateur.
Le circuit correspondant à la décharge est celui pour lequel l'interrupteur est en position 2.



5. Calculer la résistance de la lampe si la durée Δt nécessaire pour que le condensateur soit déchargé à 99 % est 0,1s.
La durée nécessaire pour que le condensateur soit déchargé à 99 % est $\Delta t = 5\tau$. Ainsi :
$\Delta t = 5R \times C \Rightarrow R = \frac{\Delta t}{5C}$

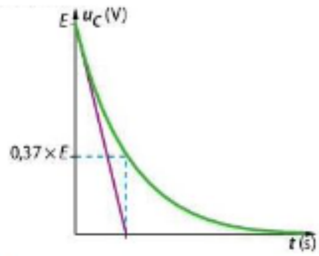
soit $R = \frac{0{,}1}{5 \times 2{,}2 \times 10^{-3}} = 9\ \Omega$.

Exercice 110 : On considère le circuit schématisé ci-contre où le condensateur est initialement chargé tel que la tension aux bornes du condensateur vaut E. À l'instant initial, on ferme l'interrupteur et on étudie la décharge du condensateur.
Données : E = 9,0 V ; R = 2,2 kΩ ; C = 470 μF

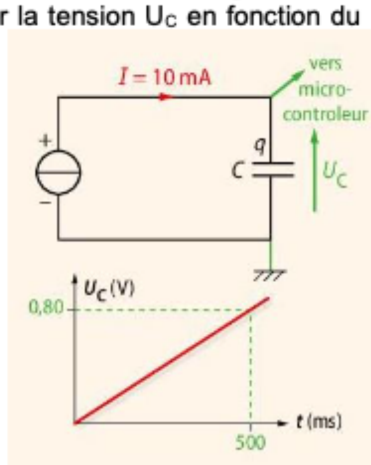


1. Rappeler les relations entre u_C et i puis entre u_R et i.
$i = C.\frac{du_C}{dt}$ et $U_R = R.i$
2. En déduire l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$.
La loi d'additivité des tensions donne : $u_R + u_C = 0$
En reportant l'expression, on obtient l'équation différentielle sur u_C :
$RC.\frac{dU_C}{dt} + U_C = 0$
3. Montrer que la fonction $u_C(t) = E \times e^{-\frac{t}{R.C}}$ est solution de cette équation différentielle.
On remplace l'expression $u_C(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ dans l'équation précédente.
Si l'expression $u_C(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ est une solution elle doit vérifier l'expression précédente.
$$\frac{dU_C}{dt} = -\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$$
il vient : $R.C.\left(-\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + E.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$
En simplifiant par E et en mettant $e^{-\frac{t}{\tau}}$ en facteur : $e^{-\frac{t}{\tau}}.\left(\frac{R.C}{\tau} + 1\right) = 0$
Comme $e^{-\frac{t}{\tau}} \neq 0$ quel que soit t, on a : $\left(-\frac{R.C}{\tau} + 1\right) = 0$ d'où $\frac{R.C}{\tau} = 1$ soit $\tau = R.C$

4. Vers quelle limite tend $u_c(t)$ lorsque t tend vers l'infini ?
Décharge du condensateur, u_c tend vers 0
5. Estimer la durée nécessaire pour atteindre cette valeur limite à partir du calcul de la valeur du temps caractéristique τ.
$\tau = R.C = 2{,}2 \times 10^3 \times 470 \times 10^{-6} = 1{,}0$ s donc $5\tau = 5$s
6. Représenter l'allure de la courbe $u_c(t)$.



Exercice 111 : Afin d'évaluer la capacité d'un condensateur, on réalise le circuit ci-contre où le générateur débite un courant d'intensité constante. Un microcontrôleur permet d'enregistrer la tension U_C en fonction du temps.

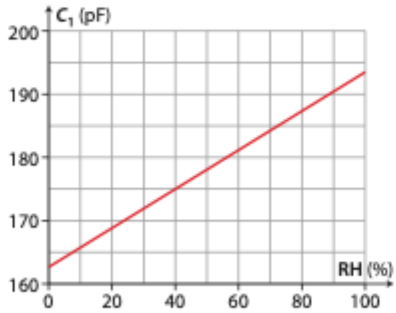


1. Écrire la relation entre l'intensité I du courant, la charge q portée par l'armature du condensateur et la durée de charge Δt.
$i = \frac{q}{\Delta t}$
2. Écrire la relation entre la charge q, la capacité C du condensateur et la tension U_C.
$q = C.u_C$
3. Calculer la valeur de la charge électrique q portée par l'armature pour une durée de 500 ms.
$q = i.\Delta t = 1{,}0 \times 10^{-3} \times 500 \times 10^{-3} = 5{,}0 \times 10^{-4}$ C
4. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur utilisé.
$C = \frac{q}{U_C} = \frac{5{,}0 \times 10^{-4}}{0{,}80} = 6{,}3 \times 10^{-4}$ F

Correction préparation à l'ECE :

Préparation à l'ECE

1. Représentons le graphique de $C_1 = f(\mathrm{RH})$.



2. La modélisation de la courbe donne une fonction affine d'équation $C_1 = 1{,}6 \times 10^2 + 3{,}1 \times 10^{-1} \times \mathrm{RH}$ (avec deux chiffres significatifs). On retrouve bien l'expression demandée.

3. Dans cette association série, chaque condensateur porte la même charge et donc : $q = C_1 \times u_{C_1} = C_2 \times u_{C_2}$ d'où $C_1 = C_2 \times \dfrac{u_{C_2}}{u_{C_1}}$.

Recherchons u_{C_2} :

D'après la loi des mailles : $E = u_{C_1} + u_{C_2}$.

On a donc :

$u_{C_2} = E - u_{C_1}$ soit $u_{C_2} = 3{,}30\ \mathrm{V} - 1{,}83\ \mathrm{V} = 1{,}47\ \mathrm{V}$.

D'où la capacité du capteur d'humidité :

$$C_1 = 220\ \mathrm{pF} \times \frac{1{,}47\ \mathrm{V}}{1{,}83\ \mathrm{V}} = 177\ \mathrm{pF}.$$

La courbe $C_1 = f(RH)$ ou courbe d'étalonnage du capteur d'humidité nous permet d'obtenir, pour $C_1 = 177$ pF, un taux d'humidité RH = 55 % à l'aide de l'équation de la droite ou par lecture graphique.