

Exercice 1 : Détermination de la capacité d'un condensateur trouvé dans le laboratoire, sans aucune étiquette, au Lycée A. B

Au Lycée "A. B", Lors d'une séance de travaux pratiques, les élèves du "club scientifique" se proposent de déterminer la capacité d'un condensateur trouvé dans le laboratoire, sans aucune étiquette.

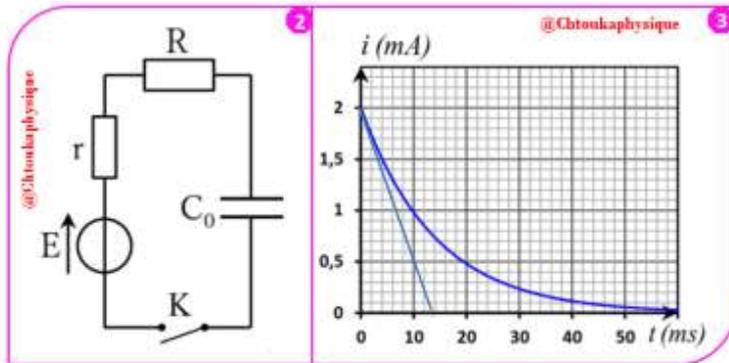
Pour cela, ces élèves disposent du matériel suivant :

Un générateur de tension de force électromotrice $E = 6 \text{ V}$, deux conducteurs ohmiques de résistance $r = 20 \Omega$ et

R ; Un condensateur de capacité C initialement déchargé.

À l'instant $t = 0 \text{ s}$, un élève "A. L.", sous les directives de son professeur "J. R.", ferme l'interrupteur K

, et à l'aide d'un système d'acquisition informatisé (EXAO) permet de tracer la courbe d'évolution de l'intensité $i(t)$ du courant électrique. la droite (T) représente la tangente à la courbe à la date $t = 0$



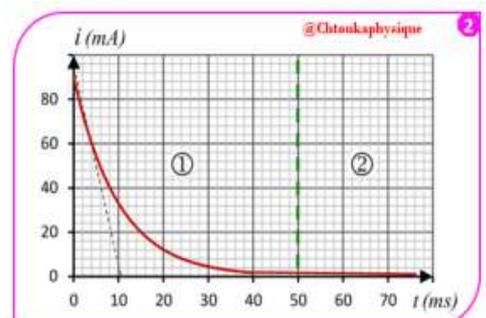
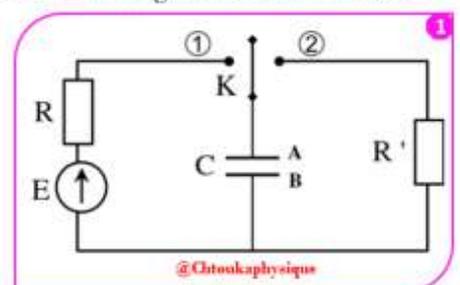
1. Trouver l'expression de la résistance totale R_T du circuit (/ du dipôle RC) en fonction de R et r
2. Établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$
3. Comment peut-on brancher l'oscilloscope pour visualiser l'intensité $i(t)$ du courant électrique traversant le circuit. Justifier votre réponse
4. La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$
5. Trouver les expressions de I_0 et τ en fonction des paramètres du circuit
6. Par analyse dimensionnelle, montrer que τ a une dimension de temps.
7. En exploitant la courbe de la figure 3
 - 7.1 Trouver la valeur de la résistance R
 - 7.2 Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur .
8. Calculer l'énergie électrique E_c emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t = 20 \text{ ms}$

Exercice 2 : Équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ du courant et sa solution

- On réalise le montage électrique représenté dans la figure 1 qui est constitué d'un générateur de tension continue de force électromotrice $E = 12 \text{ V}$, d'un condensateur de capacité C non chargé, deux conducteurs ohmiques (R) et (R') et d'un interrupteur K ,
- À la date $t = 0 \text{ s}$, on met l'interrupteur K à la position 1, un courant électrique passe alors dans le circuit, son intensité $i(t)$ varie au cours du temps comme le montre la figure 2 .

Partie 1: Charge du condensateur

- 1.1 Établir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$
- 1.2 La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i(t) = A \cdot e^{-\lambda t}$, déterminer l'expression de chacune des deux constantes en fonction des paramètres du circuit
- 1.3 Nommer les deux régimes 1 et 2
- 1.4 Déduire l'expression de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur puis tracer sa courbe en fonction de temps en indiquant le régime transitoire et le régime permanent
- 1.5 Trouver l'expression de la charge $q(t)$ du condensateur puis tracer sa courbe en fonction de temps .



❖ Partie 2 : Décharge du condensateur

- Après avoir chargé totalement le condensateur, on bascule l'interrupteur K en position (2) à l'instant $t = 0$, et à l'aide d'un oscilloscope on visualise la variation de la charge $q(t)$ du condensateur en fonction du temps.
- Dessiner le montage et représenter les différentes tensions en respectant la convention récepteur et la convention générateur
 - Comment peut-on brancher l'oscilloscope pour visualiser la charge $q(t)$. justifier votre réponse
 - Déterminer la valeur de R' , sachant que la constante de temps $\tau' = 20$ ms.
 - Montrer que $i(t) = \frac{-E}{R'} e^{-\frac{t}{\tau'}}$ est la solution de l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$
 - Déterminer la durée de la décharge du condensateur,
 - Tracer l'allure de l'intensité du courant électrique $i(t)$ en fonction du temps.
 - Déduire l'influence de la résistance sur la durée de charge du condensateur
 - Déterminer l'expression de la charge $q(t)$ en fonction des paramètres du circuit puis tracer sa courbe

Chimie

L'acide benzoïque est un composé organique qui peut servir à fabriquer divers colorants et arômes. Il est aussi utilisé comme un conservateur alimentaire codé E210 utilisé dans les boissons rafraichissantes de type soda.

Cet exercice vise :

- l'étude d'une solution aqueuse d'acide benzoïque ;
- l'étude de l'évolution d'un système chimique faisant intervenir l'acide benzoïque.

Partie 1 : Étude d'une solution aqueuse d'acide benzoïque

On dispose d'une solution aqueuse (S_1) d'acide benzoïque C_6H_5COOH de concentration molaire $C_A = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH = 3,1$.

- Donner la définition d'un acide selon Bronsted.
- Écrire l'équation chimique de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau.
- Déterminer la valeur du taux d'avancement final de la réaction. Conclure.
- Déterminer la valeur de la constante d'acidité K_A du couple $(C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)})$.
- Indiquer, en justifiant, l'espèce chimique prédominante (acide benzoïque ou ion benzoate) dans la solution (S_1) étudiée.

Partie 2 : Étude de l'évolution d'un système chimique

On mélange le volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution précédente (S_1) avec le volume $V = 8 \text{ mL}$ de la solution aqueuse (S) d'éthylamine $C_2H_5NH_2$ de concentration molaire $C = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Données : à 25°C

$$pK_A(C_6H_5CO_2H_{(aq)} / C_6H_5CO_2^-_{(aq)}) = pK_{A1} = 4,2$$

$$pK_A(C_2H_5NH_3^+_{(aq)} / C_2H_5NH_2_{(aq)}) = pK_{A2} = 10,7$$

L'équation chimique de la réaction qui se produit entre l'acide $C_6H_5CO_2H$ et la base $C_2H_5NH_2$ s'écrit :



- Recopier, sur votre copie, le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie.

La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction vaut :

A	$K = 5,2 \cdot 10^4$	B	$K = 4,2 \cdot 10^5$	C	$K = 3,2 \cdot 10^6$	D	$K = 6,4 \cdot 10^6$
----------	----------------------	----------	----------------------	----------	----------------------	----------	----------------------

- La réaction étudiée peut être considérée comme totale.

2.1. En exploitant le tableau d'avancement de la réaction, déterminer la valeur de l'avancement final de la réaction.

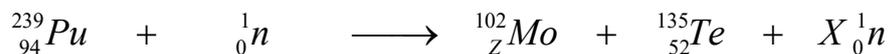
2.2. L'expression du pH du mélange s'écrit : $pH = pK_{A1} + \log \frac{[C_6H_5CO_2^-_{(aq)}]}{[C_6H_5CO_2H_{(aq)}]}$. Calculer sa valeur.

Physique nucléaire

Etude de la Fission du plutonium 239

Les noyaux fissiles du plutonium ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ sont produits dans les réacteurs nucléaires par enrichissement des noyaux d'uranium naturel ${}^{238}_{92}\text{U}$, non fissiles.

Le noyau de plutonium ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ est bombardé sous l'impact d'un neutron dans un réacteur nucléaire ce qui entraîne une réaction nucléaire dont l'équation est :



Noyau ou particule	α	${}^{135}_{52}\text{Te}$	${}^{102}_Z\text{Mo}$	${}^{239}_{94}\text{Pu}$	1_0n
Masse en (u)	4,0015	134,9167	101,9103	239,0530	1,0087

$$1u = 931,5\text{MeV} \cdot c^{-2} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$$

- 1- Déterminer les valeurs de X et Z . (0,75pt)
- 2- Calculer en MeV , l'énergie $|\Delta E|$ libérée par cette réaction. (1,75pt)
- 3- En déduire l'énergie libérée E_{Tot} par la désintégration d'une masse $m=2.4\text{g}$ de plutonium 239. (1pt)
- 4- Quelle masse de pétrole faut-il utiliser pour produire la même énergie E_{Tot} sachant que le pouvoir calorifique du pétrole est $P_C=42 \text{ MJ/kg}$. On donne : $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. (1pt)
- 5- Représenter le diagramme d'énergie associé à la réaction nucléaire étudiée, en y indiquant par des flèches l'énergie libérée ainsi que l'énergie de liaison du noyau de plutonium ${}^{239}_{94}\text{Pu}$.