



Niveau : 2BAC science
Physique et chimie

Devoir Surveillé
N°2
Session 1

Année scolaire/.....
Durée : 2 Heures

*La présentation, le soin et la rédaction seront pris en compte pour un point dans la notation.
Justifier en expliquant votre démarche si cela est nécessaire.
Tout calcul doit être précédé de la formule utilisée.
La valeur numérique prise par une grandeur physique est toujours suivie d'une unité.
Respecter la notation des grandeurs utilisées dans l'énoncé.*

EXERCICE 1 (7pts)

Dans une fiole jaugée de volume $V_0=100$ mL, on introduit une masse m d'acide formique, puis on complète cette fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on l'homogénéise. On dispose d'une solution S_0 d'acide formique de concentration molaire $C_0=0,01$ mol.L⁻¹.

- 1 - Calculer la masse m .
- 2 - Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation de l'acide formique en présence d'eau.
- 3 - Construire le tableau d'avancement, en fonction de C_0 , V_0 , $x_{\text{éq}}$ (l'avancement à l'état d'équilibre) et x_{max} l'avancement de la réaction supposée totale.
- 4 - Définir le taux d'avancement final τ .
- 5 - Exprimer le taux d'avancement final τ_0 en fonction de la concentration en ions oxonium à l'équilibre $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ et de C_0 .
- 6 - Donner l'expression du quotient de réaction à l'état d'équilibre $Q_{r,\text{éq}}$.
- 7 - Montrer que ce quotient peut s'écrire sous la forme : $Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C_0 - [\text{H}_3\text{O}^+]}$
- 8 - Exprimer la conductivité σ de la solution d'acide formique à l'état d'équilibre en fonction des conductivités molaires ioniques des ions présents et de la concentration en ions oxonium à l'équilibre $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$.
- 9 - La mesure de la conductivité de la solution S_0 donne $\sigma = 0,05$ S.m⁻¹ à 25°C.
Calculer le pH de la solution.
- 10- On réalise la même étude, en utilisant une solution S_1 d'acide formique de concentration $C_1 = 0,10$ mol.L⁻¹.
- 10-1- Calculer τ_1 le taux d'avancement de la réaction.
- 10-2- En déduire l'influence de la concentration de la solution sur le taux d'avancement.

Données: Conductivités molaires ioniques à conditions de l'expérience:

$$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} \quad \lambda(\text{HCOO}^-) = 5,46 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

EXERCICE 2 (7pts)

Le lait de vache contient du césium 137 (^{137}Cs) dont l'activité la demi-vie est égale à environ 30 ans.

On considère que la radioactivité du lait de vache est due uniquement à la présence de césium 137.

Le césium 137 est radioactif β^- , le noyau $^A_Z X$ issu de cette désintégration est dans un état excité, puis passe dans son état fondamental.

Données : Unité de masse atomique : $1\mu = 1,66055 \times 10^{-27}$ kg = 931,5 MeV/c²

Masse des noyaux :

$$m(p) 1,0087\mu ; m(n) = 1,0073 \mu ; m(\beta) = 5,5 \cdot 10^{-4} \mu ; m(^{137}\text{Cs}) = 136,8750\mu ; m(^A_Z X) = 136,8768\mu$$

1-Décroissance radioactive

- 1-1 Qu'est-ce qu'une particule β^- ? Donner sa représentation symbolique sous la forme $^A_Z X'$.
 - 1-2 Ecrire l'équation-bilan de la désintégration β^- . Comment se manifeste la désexcitation du noyau ainsi obtenu. Expliquer en donnant les lois utilisées
 - 1-3 Définir le temps de demi-vie, d'un élément radioactif $t_{1/2}$.
 - 1-4 Démontrer la relation suivante : $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$, où λ représente la constante radioactive d'un élément radioactif.
- Le document ci-dessous donne la courbe représentant les variations de l'activité $a(t)$ d'un litre de lait en fonction de temps t dans litre de lait de vache.

1-5 Déterminer la constante radioactive du césium 137 en an^{-1} , puis en s^{-1} .

1-6 Déterminer la masse de césium 137 radioactifs présents dans un litre de lait à la date $t = 0$.

1-7 Au bout de combien de temps ne restera-t-il plus que 1% des noyaux de césium 137 radioactifs ?

2- Bilan d'énergie

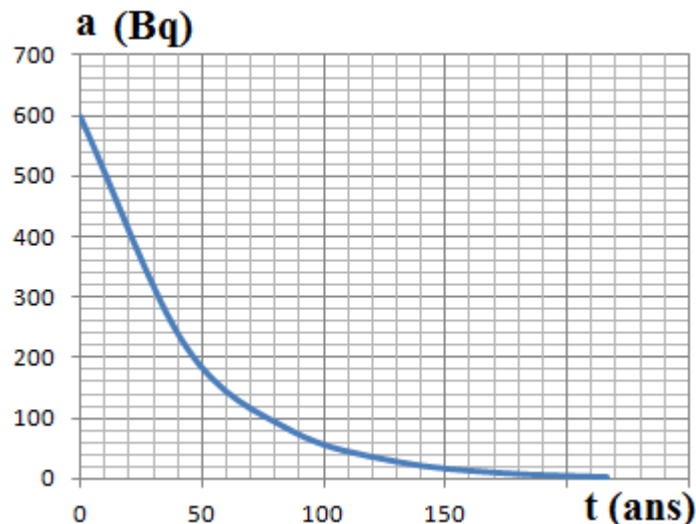
2-1 Calculer le défaut de masse de noyau de césium 137.

2-2 Calculer l'énergie de liaison par nucléon de césium 137.

2-3 L'énergie de liaison noyau de césium 147 est $E_l(^{147}\text{Cs}) = 1167,14 \text{ MeV}$. Parmi les deux noyaux ^{137}Cs et ^{147}Cs , lequel est le plus stable ? Justifier.

2-4 Calculer l'énergie libérée lors de cette désintégration en MeV. Sous quelles formes cette énergie est-elle libérée ?

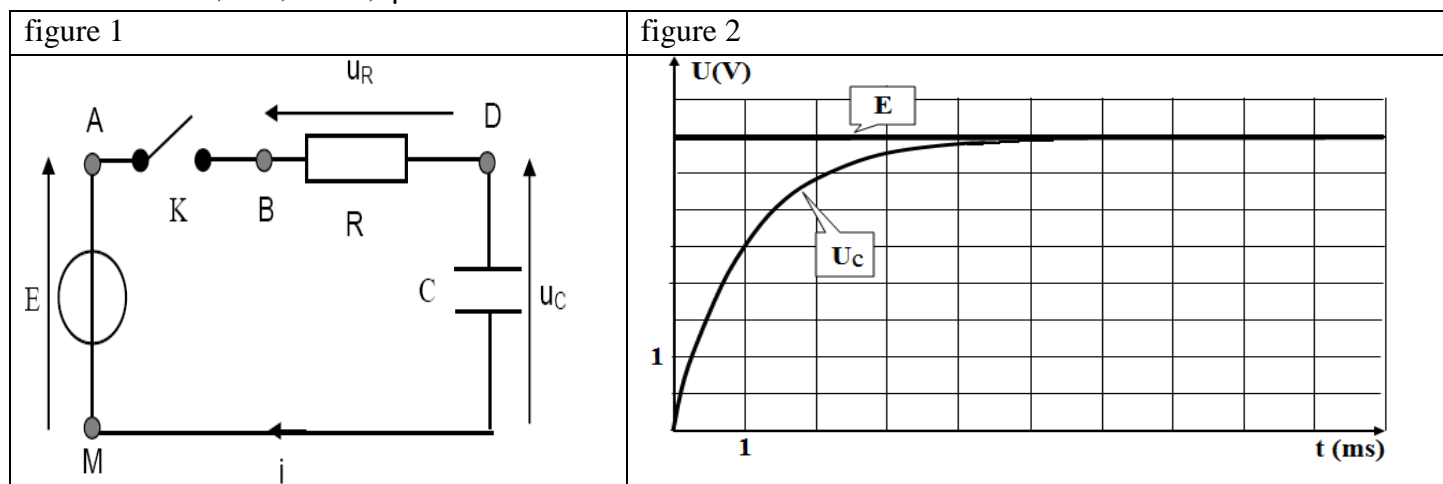
2-5 déterminer l'énergie libérée par un litre de lait.



EXERCICE 3 (6pts)

Pour étudier ce dipôle, on réalise le circuit représenté sur la figure ci-dessous. Ce circuit est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E , d'un interrupteur K , d'un conducteur ohmique de résistance R et d'un condensateur de capacité C .

Données : $E = 4,0 \text{ V}$; $C = 1,0 \mu\text{F}$



1- On utilise un oscilloscope pour observer les tensions à la borne de condensateur et à la borne de générateur.

1-1- À quels points A, B, D ou M du circuit doit-on relier les voies 1 et 2 et la masse de l'oscilloscope pour visualiser u_C sur la voie 1 et E sur la voie 2 ?

1-2- À $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Les courbes $u_C = f(t)$ et $E = f(t)$ sont données en à la figure 2 ci-dessus. Qualifier les deux régimes de fonctionnement du circuit en choisissant parmi les adjectifs suivants : permanent, transitoire. Préciser les dates limitant chacun de ces régimes.

1-3- Quel phénomène physique se produit pendant le premier régime ?

1-4- La constante de temps τ est une caractéristique de ce premier régime.

1-2-1- Déterminer graphiquement la valeur de τ en expliquant la méthode employée.

1-2-2- Donner l'expression littérale de τ en fonction des caractéristiques des éléments du circuit. En déduire la valeur de la résistance R .

1-5- En appliquant la loi d'additivité des tensions, donner la relation littérale liant E , u_R et u_C .

Exprimer u_R en fonction de i et en déduire une expression littérale de l'intensité du courant i en fonction de E , u_C et R .

1-6- Calculer l'intensité du courant $i(0)$ à l'instant $t=0$.

1-7- Sans considération d'échelle, représenter l'allure de la courbe $i = f(t)$.