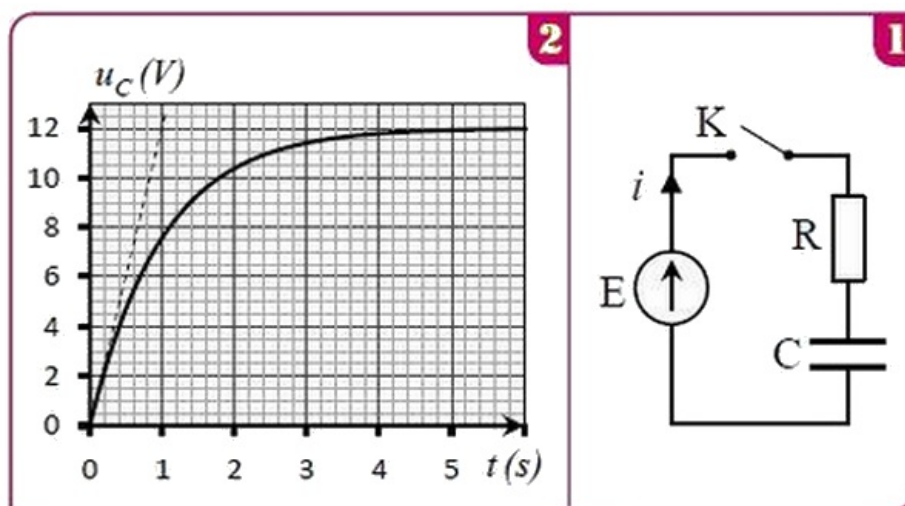


Exercice 1 (7 pts)

Pour déterminer la capacité d'un condensateur, on réalise le montage de la figure 1 qui est formé des éléments suivants :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 12V$.
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 1K\Omega$.
- Un condensateur déchargé de capacité C et un interrupteur K et des fils de connexion .

À l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K et on suit par un dispositif convenable les variations de la tension appliquée aux bornes du condensateur en fonction du temps et on obtient la figure 2 :



1. Représenter sur la figure 1 dans la convention récepteur les tensions u_C et u_R .
2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur est :

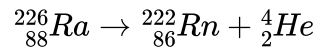
$$RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

3. Trouver les expressions de A et τ pour que l'expression $u_C = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ soit solution de l'équation différentielle.
4. Par l'analyse dimensionnelle montrer que τ a une dimension du temps.
5. Trouver τ graphiquement et montrer que $C = 1mF$.
6. Calculer l'énergie électrique E_e stockée dans le condensateur dans le régime permanent.

Exercice 2 (6 pts)

L'air contient du Radon ^{222}Rn en quantité plus ou moins importante. Ce gaz radioactif naturel est issu des roches contenant de l'uranium et du radium.

Le radon se forme par désintégration du radium (lui-même issu de la famille radioactive de l'uranium ^{238}U), selon l'équation de réaction nucléaire suivante :



1. Quel est le type de radioactivité correspondant à cette réaction de désintégration ? Justifier votre réponse.
2. Donner l'expression littérale du défaut de masse Δm du noyau de symbole ^A_ZX et de masse m_X .
3. Calculer le défaut de masse du noyau de radium Ra . L'exprimer en unité de masse atomique u .
4. Écrire la relation d'équivalence masse-énergie.

Le défaut de masse $\Delta m (\text{Rn})$ du noyau de radon Rn vaut $3,04 \times 10^{-27} \text{kg}$

5. Définir l'énergie de liaison E_l d'un noyau.
6. Calculer, en joule, l'énergie de liaison $E_l (\text{Rn})$ du noyau de radon.
7. Vérifier que cette énergie de liaison vaut $1,71 \times 10^3 \text{MeV}$.
8. En déduire l'énergie de liaison par nucléon E_l/A du noyau de radon.
9. Exprimer ce résultat en $\text{MeV} \cdot \text{nucléon}^{-1}$.
10. Établir littéralement la variation d'énergie ΔE de la réaction (1) en fonction de m_{Ra} , m_{Rn} et m_{He} , masses respectives des noyaux de radium, de radon et d'hélium.
11. Exprimer ΔE en joule.

Données :

- $1\mu = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ et $1\text{MeV} = 1,602 \cdot 10^{-13} \text{J}$
- Masse d'un proton : $m(p) = 1,0073\mu$
- Masse d'un neutron : $m(n) = 1,0087\mu$
- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Masse du noyau Radium 226 : $m(^{226}_{88}\text{Ra}) = 226,0254\mu$
- Masse du noyau Radon 222 : $m(^{222}_{86}\text{Rn}) = 222\mu$
- Masse du noyau Helium 4 : $m(^4_2\text{He}) = 4,002602\mu$

Exercice 3 (7 pts)

1. Définir un acide selon Bronsted.
2. Écrire l'équation de la dissociation d'un acide HA dans l'eau en précisant les couples acide/base qui participent dans cette réaction
3. Écrire l'équation de la réaction d'une base B avec de l'eau en précisant les couples acide/base qui participent dans cette réaction

On se propose d'étudier si deux solutions d'acides différents, mais de même concentration.

On dispose d'une solution S_1 de chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique HCl) et d'une solution d'acide éthanoïque (CH_3COOH) S_2 de même concentration en soluté apporté $C = 1,00 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

La mesure de pH donne $pH = 2,0$ pour S_1 et $pH = 3,4$ pour S_2 .

4. Quel est l'outil utilisé pour mesurer le pH dans ce cas ? justifier votre réponse.
5. Déterminer la concentration des ions oxonium H_3O^+ dans chacune des solutions.

On s'intéresse maintenant à la détermination du taux d'avancement.

6. En considérant un volume $V = 1,00L$ de solution aqueuse d'un acide HA , de concentration molaire en soluté apporté C , dresser le tableau d'avancement de la réaction de l'acide HA avec l'eau en le complétant avec les valeurs littérales de la concentration C , du volume V , de l'avancement x au cours de transformation et de l'avancement final x_f .
7. Déterminer le taux d'avancement final de la réaction de l'acide HA avec l'eau en fonction du pH de la solution et de la concentration molaire C .
8. En déduire les valeurs numériques du taux d'avancement final de chacune des réactions associées aux transformations donnant les solutions S_1 et S_2 . Conclure.

On veut maintenant connaître le comportement des solutions S_1 et S_2 par rapport à la dilution.

9. Décrire le mode opératoire pour préparer avec précision au laboratoire $100mL$ de solution fille diluée 10 fois à partir d'une solution mère.

La mesure du pH des solutions filles obtenues donne $pH = 3,0$ pour l'acide chlorhydrique et $pH = 3,9$ pour la solution d'acide éthanoïque.

10. Dans la solution obtenue après dilution, dans chaque cas, la concentration des ions oxonium at-elle été divisée par 10 ? Justifier.