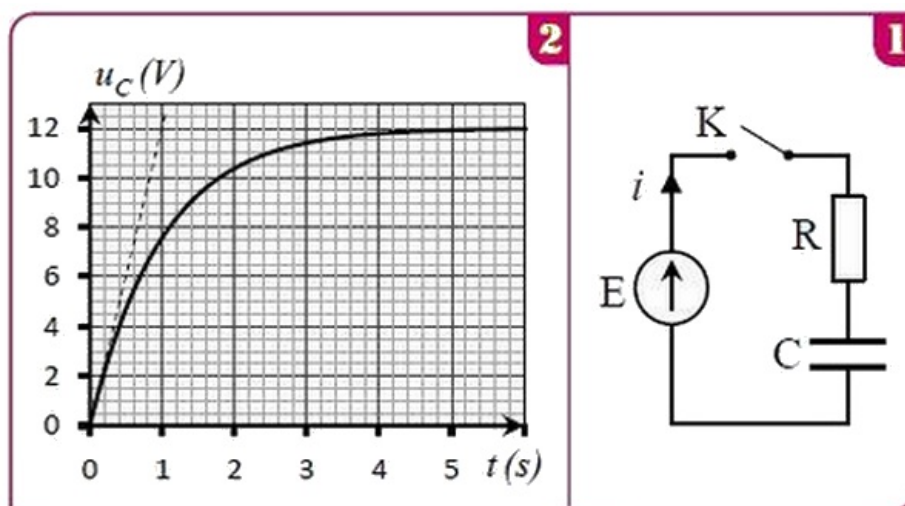


### Exercice 1 (7 pts)

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 :

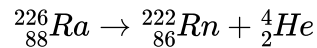
$$RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

3. Trouver les expressions de  $A$  et  $\tau$  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  $\tau$  a une dimension du temps.
5. Trouver  $\tau$  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  $^{222}\text{Rn}$  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  $^{238}\text{U}$ ), 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  $\Delta m$  du noyau de symbole  ${}^A_Z\text{X}$  et de masse  $m_X$ .
3. Calculer le défaut de masse du noyau de radium  $\text{Ra}$ . 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  $\text{Rn}$  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  $\Delta E$  de la réaction (1) en fonction de  $m_{\text{Ra}}$ ,  $m_{\text{Rn}}$  et  $m_{\text{He}}$ , masses respectives des noyaux de radium, de radon et d'hélium.
11. Exprimer  $\Delta E$  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.