

Série d'exercices

Chimie (7 points)

1. Question de cours

- 1.1. Définir un acide selon Bronsted.
 - 1.2. Écrire l'équation de la dissociation d'un Acide **HA** dans l'eau en précisant les couples acide/base qui participent dans cette réaction
 - 1.3. 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
2. On se propose d'étudier si deux solutions d'acides différents, mais de même concentration, ont le même **pH**. On dispose d'une solution **S₁** de chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique **HCl**) et d'une solution d'acide éthanóique (**CH₃COOH**) **S₂** de même concentration en soluté apporté **C=1,00.10⁻² mol.L⁻¹**. La mesure de **pH** donne **pH=2,0** pour **S₁** et **pH= 3,4** pour **S₂**.
- 2.1. Quel est l'outil utilisé pour mesurer le **pH** dans ce cas ? justifier votre réponse
 - 2.2. Déterminer la concentration des ions oxonium **H₃O⁺** dans chacune des solutions.
 - 2.3. On s'intéresse maintenant à la détermination du taux d'avancement.
 - 2.2.1. En considérant un volume **V = 1,00 L** 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**.
 - 2.2.2. 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**.
 - 2.4. En déduire les valeurs numériques du taux d'avancement final de chacune des réactions associées aux transformations donnant les solutions **S₁** et **S₂**. Conclure.
3. On veut maintenant connaître le comportement des solutions **S₁** et **S₂** par rapport à la dilution.
- 3.1. Décrire le mode opératoire pour préparer avec précision au laboratoire **100 mL** 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 éthanóique.
 - 3.2. Dans la solution obtenue après dilution, dans chaque cas, la concentration des ions oxonium a-t-elle été divisée par 10 ? Justifier.

Physique (13 points)

Exercice 1 : Datation des sédiments marins (6points)

Le Thorium ${}_{90}^{230}\text{Th}$ est utilisé dans la datation des coraux et concrétions carbonatées ainsi que dans la datation des sédiments marins et lacustres.

1. L'Uranium 238 : ${}_{92}^{238}\text{U}$ se désintègre en Thorium 230 : ${}_{90}^{230}\text{Th}$ en émettant **x** particules α et **y** particules β^- .

1.1 Écrire l'équation de cette transformation nucléaire en déterminant les valeurs de **x** et **y**

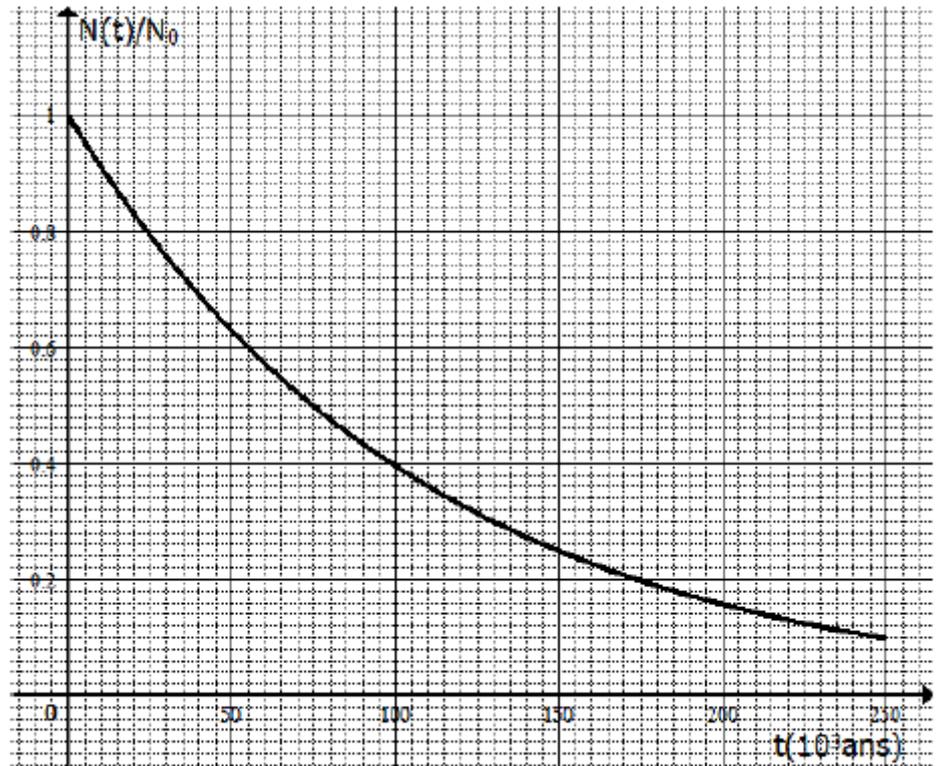
1.2 On symbolise par λ : **la constante radioactive de thorium 230**

Et par λ' : **la constante radioactive de l'Uranium 238**

Montrer que le rapport : $\frac{N({}_{90}^{230}\text{Th})}{N({}_{92}^{238}\text{U})}$ reste constant lorsque les deux échantillons de ${}_{92}^{238}\text{U}$ et de ${}_{90}^{230}\text{Th}$

ont la même activité radioactive à la date **t**, $N({}_{92}^{238}\text{U})$ et $N({}_{90}^{230}\text{Th})$ sont respectivement le nombre des noyaux de l'uranium et de Thorium à la même date **t**.

2. Le Thorium 230 se désintègre en Radium : $^{226}_{88}\text{Ra}$, écrire l'équation de cette transformation nucléaire en précisant sa nature.
3. On note par $N(t)$ le nombre des noyaux de Thorium 230 présent dans un échantillon de corail à la date t et N_0 le nombre de ces noyaux à la date $t = 0$.
La courbe ci – jointe représente les variations du rapport $N(t)/N_0$ en fonction du temps t .
Montrer que la demi – vie de Tritium 230 est : $t_{1/2} = 7,5 \cdot 10^4$ ans.
4. La courbe ci – jointe est utilisée pour dater un échantillon d'un sédiment marin de forme cylindrique d'hauteur h prélevé dans le plancher océanique.
Les résultats d'analyse d'une masse m prélevé dans la base supérieure de cet échantillon montre qu'il contient $m_s = 20\mu\text{g}$ de $^{230}_{90}\text{Th}$, par contre la même masse m prélevé dans la partie inférieure du même échantillon montre qu'il contient uniquement $m_p = 1,2\mu\text{g}$ de $^{230}_{90}\text{Th}$.
Nous considérons qu'à $t = 0$, $m_0 = m_s$
- Calculer l'âge de la partie prélevé dans la base inférieure de l'échantillon, en ans



Exercice 2 : (7 points)

I. Désintégration du Radium

L'air contient du **Radon 222** 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), selon l'équation de réaction nucléaire suivante : $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$

1.1. Quel est le type de radioactivité correspondant à cette réaction de désintégration ? Justifier votre réponse.

1.2. Défaut de masse

a/ Donner l'expression littérale du défaut de masse Δm du noyau de symbole ^A_ZX et de masse m_X

b/ Calculer le défaut de masse du noyau de radium Ra. L'exprimer en unité de masse atomique u.

1.3. Écrire la relation d'équivalence masse-énergie.

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

a/ Définir l'énergie de liaison E_l d'un noyau.

b/ Calculer, en joule, l'énergie de liaison $E_l(\text{Rn})$ du noyau de radon.

c/ Vérifier que cette énergie de liaison vaut $1,71 \times 10^3$ MeV.

d/ En déduire l'énergie de liaison par nucléon E_l/A du noyau de radon.

e/ Exprimer ce résultat en $\text{MeV} \cdot \text{nucléon}^{-1}$.

1.5. Bilan énergétique.

a/ 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.

b/ Exprimer ΔE en joule.

II. Fission de l'Uranium 235.

À l'état naturel, l'élément uranium comporte principalement les isotopes $^{238}_{92}\text{U}$ et $^{235}_{92}\text{U}$.

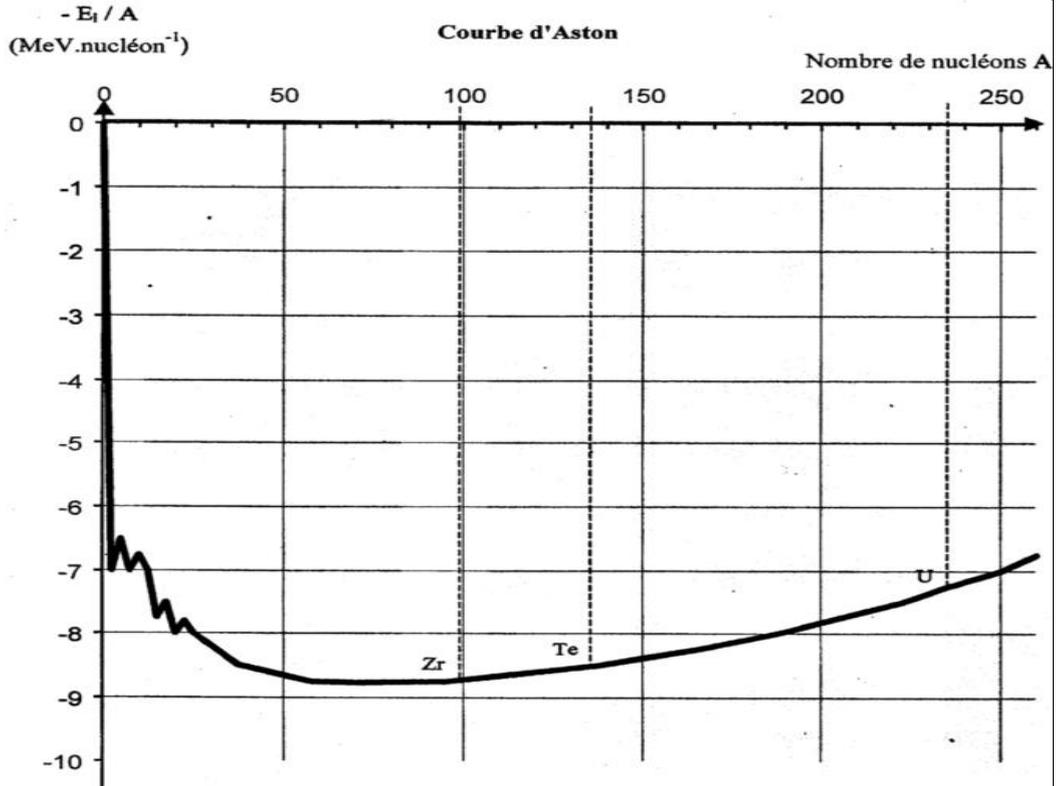
Dans une centrale nucléaire "à neutrons lents", le combustible est de l'uranium « enrichi ».

Lors de la fission d'un noyau d'uranium 235, un grand nombre de réactions sont possibles.

Parmi celles-ci, il y en a une qui donne les noyaux de zirconium et de tellure, dont les symboles des noyaux sont $^{99}_{40}\text{Zr}$ et $^{134}_{52}\text{Te}$

2.1. Définir le terme "isotope"

2.2. Intérêt énergétique de la fission



a/ Donner la définition de la fission.

b/ Écrire la réaction de fission d'un noyau d'uranium 235 bombardé par un neutron, conduisant à la formation de Zr et de Te.

c/ Les noyaux U, Zr et Te sont placés sur la courbe d'Aston (voir la figure ci-dessous)).

À partir de cette courbe, dégager l'intérêt énergétique de cette réaction de fission

3. Désintégration du noyau Zr.

Le noyau Zr issu de la fission du noyau d'uranium est instable. Il se désintègre au cours d'une désintégration β^- en donnant le noyau de niobium Nb.

3.1. Donner la définition de la radioactivité β^- .

3.2. Écrire l'équation de désintégration du noyau Zr.

Données :

Unité de masse atomique	$u = 1,660\,54 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Énergie de masse de l'unité de masse atomique	$E = 931,5 \text{ MeV}$
Électronvolt	$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$
Megaélectronvolt	$1 \text{ MeV} = 1 \times 10^6 \text{ eV}$
Célérité de la lumière dans le vide	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Nom du noyau ou de la particule	Radon	Radium	Hélium	Neutron	Proton	Électron
Symbole	$^{222}_{86}\text{Rn}$	$^{226}_{88}\text{Ra}$	^4_2He	1_0n	1_1p	$^0_{-1}e$
Masse (en u)	221,970	225,977	4,001	1,009	1,007	$5,49 \times 10^{-4}$