

## CHIMIE (7points)

### Exercice 1 (4 pts) :

1°/On réalise la pile  $P_1$  formée par l'électrode normale à hydrogène, placée à gauche et le couple  $Zn^{2+}$  (1mol.L<sup>-1</sup>)/Zn placée à droite. Les deux demi-piles sont reliées par un pont salin (ou jonction électrochimique) renfermant une solution de chlorure de potassium KCl. La mesure de la fem de cette pile donne  $E^{\circ}_1 = -0,76$  V

a-Faire un schéma, avec toutes les précisions nécessaires, de la pile  $P_1$ .

b- Préciser le sens du courant dans le circuit extérieur et écrire les équations des deux demi-réactions ainsi que l'équation bilan de la réaction spontanée qui se déroule dans la pile  $P_1$  quand celle-ci débite un courant.

c- Quel est le rôle de cette pile. Donner le potentiel standard d'électrode du couple  $Zn^{2+}/Zn$ .

d- Quel est le rôle du pont salin ? Préciser le sens de circulation des ions  $K^+$  et  $Cl^-$  dans le pont.

2°/On réalise la pile  $P_2$  en associant les deux couples  $Zn^{2+}/Zn$  (placé à gauche) et  $Fe^{2+}/Fe$  (placé à droite)

a- Écrire l'équation chimique associée à cette pile.

b- Calculer  $E^{\circ}_{(Fe^{2+}/Fe)}$  sachant que la fem initiale de la pile  $P_2$  est  $E_2 = 0,26$  V quand  $[Fe^{2+}] = 10^{-2}$  mol. L<sup>-1</sup> et  $[Zn^{2+}] = 1$  mol L<sup>-1</sup>.

c- Calculer la valeur du rapport  $\frac{[Zn^{2+}]}{[Fe^{2+}]}$  lorsque la pile ne débite plus de courant électrique ?

3- Classer, en le justifiant, les trois couples  $Fe^{2+}/Fe$ ;  $Zn^{2+}/Zn$  et  $H^+/H_2$  par pouvoir réducteur croissant.

### Exercice 2 (3 pts) :

On donne :  $E^{\circ}_{Pb^{2+}/Pb} = -0,13$  V,  $E^{\circ}_{Sn^{2+}/Sn} = -0,14$  V

On réalise la pile (P) symbolisée par : **Pb | Pb<sup>2+</sup>(1mol.L<sup>-1</sup>) || Sn<sup>2+</sup>(1mol.L<sup>-1</sup>) | Sn**. On branche entre les bornes de cette pile un résistor en série avec un interrupteur

1°/a- Écrire l'équation associée à la pile.

b- Calculer la fem  $E_i$  de la pile (P) à la fermeture de l'interrupteur.

2°/a- Écrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile (P).

b- Calculer la constante d'équilibre de cette réaction.

3°/Déterminer les concentrations de  $Pb^{2+}$  et  $Sn^{2+}$  à l'équilibre de la pile (P), sachant que le volume V de la solution du sel de plomb est le même que celui du sel d'étain.

4°/La pile (P) étant en équilibre, on dissout dans le compartiment de droite du chlorure d'étain  $SnCl_2$  pour ramener la concentration de  $Sn^{2+}$  à 1,92mol.L<sup>-1</sup>. (sans variation appréciable du volume).

a- Calculer la fem de la pile (P) dans ces conditions. Décrire ce qui se passe au niveau des deux électrodes.

b- Déduire le sens de déplacement de l'équilibre de la pile (P). Retrouver le résultat à l'aide de la loi d'action de masse.

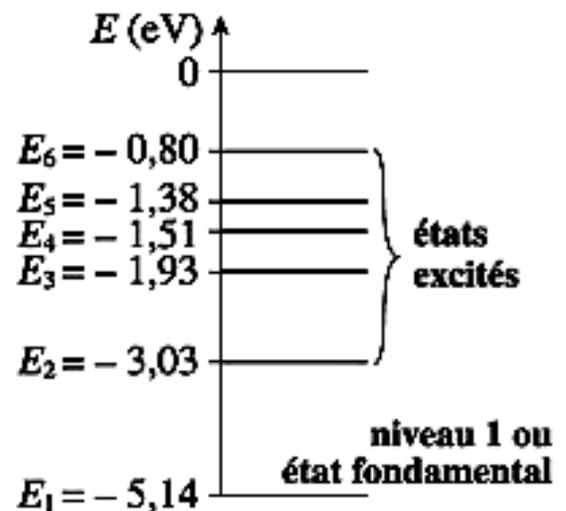
# PHYSIQUE (13points)

## Exercice 1 (4 pts) :

Données :  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

L'analyse du spectre d'émission d'une lampe à vapeur de sodium révèle la présence de raies de longueurs d'onde bien définies.

- Justifier la discontinuité du spectre.
- Indiquer à quelle variation d'énergie correspond, pour l'atome de sodium, l'émission de la raie jaune de longueur d'onde  $\lambda = 589,0 \text{ nm}$ . Préciser les niveaux d'énergie concernés.
- Quel est le comportement d'un atome de sodium, pris à l'état fondamental lorsqu'il reçoit un photon :
  - de longueur d'onde  $\lambda = 589,0 \text{ nm}$  ?
  - d'énergie  $3,00 \text{ eV}$  ?
- l'atome de sodium, toujours pris dans son état fondamental, est heurté par un électron ayant une énergie cinétique  $E_c = 3,00 \text{ eV}$ .
  - Sachant que l'atome de sodium est excité, expliquer ce qui se passe lors de son interaction avec l'électron.
  - Quelle est l'énergie cinétique de l'électron après son interaction avec l'atome de sodium ?



## Exercice 2 (6,5 pts) :

On donne pour tout l'exercice :  $m(\text{Bi}) = 210,0535 \text{ U}$

$M(\text{Po}) = 210,0362 \text{ u}$  ;  $M(\text{Pb}) = 206,0295 \text{ u}$  ;  $m_\alpha = 4,0015 \text{ u}$  ;  $m_{\text{neutrn}} = 1,0086 \text{ u}$  ;  $m_{\text{proton}} = 1,0072 \text{ u}$

$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$  ;  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{C}^{-2}$  ;  $1 \text{ jour} = 86400 \text{ s}$ .

### Les parties A et B sont indépendantes.

**A/-** un isotope du bismuth  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$  est radioactif émetteur  $\beta^-$  sa désintégration donne un noyau de polonium  ${}_{84}^{210}\text{Po}$ .

1-/a-/ Écrire l'équation de la réaction nucléaire de désintégration du bismuth en précisant les lois utilisées.  
b-/ Cette désintégration est elle provoquée ou spontanée ? justifier la réponse.

c-/ Quelle est l'origine de la particule  $\beta^-$  émise.

2-/a-/ Calculer, en  $\text{Mev} \cdot \text{nucléon}^{-1}$ , l'énergie de liaison par nucléon  $E_1$  du noyau de bismuth utilisé.

b-/ Sachant que l'énergie de liaison du noyau de polonium est  $E_2 = 1539,02 \text{ MeV}$ , comparer la stabilité des noyaux de  ${}_{83}^{210}\text{Bi}$  et de  ${}_{84}^{210}\text{Po}$ .

3-/ A l'instant initial  $t=0$ , on considère un échantillon de bismuth de masse  $m_0 = 1 \text{ g}$ , soit  $m(t)$  la masse du bismuth restant à la date  $t$  ( $t$  exprimée en jours).

a/ donner l'expression du nombre de noyaux  $N$  existant dans un échantillon de masse  $m$  de bismuth en fonction de  $m$ ,  $M$  (masse molaire du bismuth) et  $N$  (nombre d'Avogadro).

b-/ En appliquant la loi de décroissance radioactive, exprimer  $m(t)$  en fonction de  $m_0$ , de la constante de désintégration radioactive  $\lambda$  et de  $t$ .

c-/ Donner la définition de la période radioactive  $T$  du bismuth puis calculer sa valeur (en jours) sachant que  $m(t+10) = \frac{m(t)}{4}$  ( $t$  : en jours).

d-/ Quelle est la masse restante de bismuth à la date  $t=18$  jours.

e-/Définir l'activité d'une substance radioactive. Déterminer l'activité radioactive  $A_0$  de l'échantillon à la date  $t=0$ , puis déduire l'activité  $A$  à la date  $t=18$  jours (il faut donner  $A$  et  $A_0$  en  $Bq$ )

B-/ Le polonium  $^{210}_{84}\text{Po}$  est radioactif émetteur  $\alpha$ .

1) Écrire l'équation de la réaction de désintégration  $\alpha$  du  $^{210}_{84}\text{Po}$  sachant qu'il conduit à un isotope du plomb Pb.

2) Calculer, en Mev, l'énergie  $E$  libérée par cette réaction nucléaire.

3) En admettant que l'énergie  $E$  libérée est répartie entre la particule  $\alpha$  et le noyau de plomb sous forme d'énergie cinétique et que le rapport des énergies cinétiques de  $\alpha$  et de Pb est égal à l'inverse du rapport

de leurs masses ( $\frac{E_{c_\alpha}}{E_{c_{Pb}}} = \frac{m_{Pb}}{m_\alpha}$ ).

Calculer en Mev l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$  émise et celle  $E_{c_{Pb}}$  du noyau de plomb, puis déduire la vitesse  $v_\alpha$  de la particule  $\alpha$ .

4-/ En réalité, la particule  $\alpha$  émise possède une énergie cinétique  $E'_{c_\alpha}$  tel que  $E'_{c_\alpha} < E_{c_\alpha}$ .

a--/ Expliquer brièvement cette différence.

b-/ Sachant que l'énergie du photon  $\gamma$  émis est  $W_\gamma=0,918$  Mev, déduire la valeur de  $E'_{c_\alpha}$  et la longueur d'onde du photon  $\gamma$ .

### Exercice 3 (2,5 pts):

#### ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE

Un son est un phénomène physique lié à la transmission d'un mouvement vibratoire. Tout objet susceptible de vibrer peut générer un son aussi longtemps que les vibrations sont entretenues. Pour entendre un son, il faut que les vibrations soient transportées jusqu'au récepteur par un milieu, par exemple l'air aussi les liquides et les solides. Les molécules du milieu qui reçoivent une impulsion sont mises en mouvement dans la même direction que celle de propagation de l'impulsion. Elles rencontrent d'autres molécules qu'elles poussent devant elles en formant une zone de compression. A la compression succède une détente et ainsi de suite : il s'établit alors une série d'oscillations qui se transmettent de proche en proche.

[www.chimix.com](http://www.chimix.com)

1- Dégager du texte ce qui prouve que :

a- Le son est une onde mécanique.

b- Le son est une onde longitudinale.

2- On donne les sons audibles pour l'homme et pour quelques animaux

Récepteur	Bande des fréquences audibles
Chauves-souris	1000-120000 Hz
Dauphins	150-150000 Hz
Chat	60-65000 Hz
Chien	15-50000 Hz
Homme	20-20000 Hz

\*Dans un milieu où la célérité du son est  $V=335 \text{ m.s}^{-1}$ , on émet un ultrason de longueur d'onde  $\lambda=5 \text{ mm}$ , préciser les récepteurs qui peuvent percevoir cette vibration.