

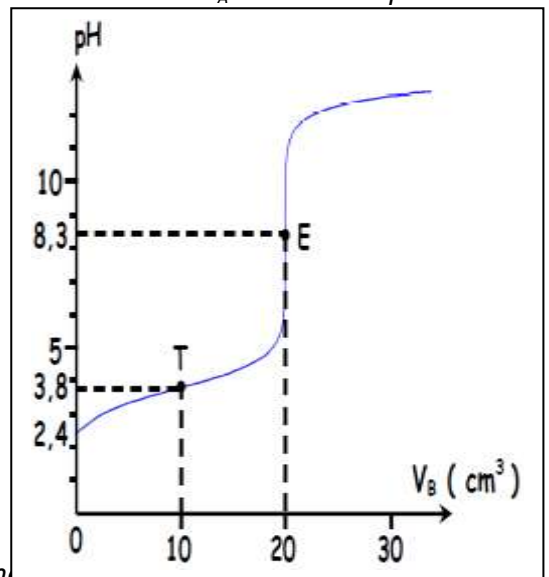
| | | |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------|
| LYCEE SECONDAIRE EL IMTIEZ | BAC BLANC 2012 | Date:14/05/2012 |
| SECTIONS: | MATHEMATIQUES | COEF. : 4 |
| ÉPREUVE: | SCIENCESPHYSIQUES | DURÉE:3heures |
| Proposé par: Saidi Tarek | | |

Chimie (7pts)

Exercice 1 (4pts)

A 25°C, on dose un volume $V_A = 20$ mL d'une solution aqueuse (S_A) d'acide méthanoïque (monoacide de formule HCOOH) de concentration molaire C_A inconnue par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium (monobase forte de formule NaOH) de concentration molaire $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B de la solution basique ajoutée. On obtient la courbe de la figure ci-contre.



- 1) Faire le schéma annoté du dispositif du dosage.
- 2) a. L'acide méthanoïque est un acide faible. Justifier.
b. Ecrire l'équation de dissociation qui intervient lors de sa mise en solution.
- 3) a. Définir l'équivalence acido-basique.
b. En utilisant la courbe, déterminer les coordonnées du point d'équivalence E.
c. Justifier le caractère basique, acide ou neutre du mélange au point d'équivalence E.
d. Déterminer la concentration initiale C_A de l'acide méthanoïque.
- 4) a. Déterminer, en le justifiant, la valeur du pK_a du couple acide-base $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$.
b. Ecrire l'équation chimique traduisant le bilan de la réaction qui se produit lors de ce dosage et montrer, en calculant la valeur de sa constante d'équilibre K , que cette réaction est pratiquement totale. On donne $K_e = 10^{-14}$ à 25°C.
- 5) On prélève à l'aide d'une pipette un volume $V_A = 20$ mL de la solution aqueuse de l'acide méthanoïque afin de préparer une solution ($S_{A'}$) en ajoutant dans un bêcher un volume x d'eau pure à la prise d'essai V_A .
On dose la solution ($S_{A'}$) de volume total $V = (V_A + x)$, par la même base que précédemment.
Préciser en le justifiant, à la suite de cette dilution, chacune des trois valeurs suivantes reste inchangée, subit une augmentation ou une diminution :
 - Volume de la solution basique V_{BE} ajoutée pour atteindre l'équivalence.
 - pH_E du mélange réactionnel à l'équivalence,
 - $\text{pH}_{1/2}$ du mélange réactionnel à la demi-équivalence.

Exercice 2 (3pts)

On réalise la pile symbolisée par: $\text{Sn}|\text{Sn}^{2+}(10^{-1} \text{ mol.L}^{-1})||\text{Ni}^{2+}(10^{-1} \text{ mol.L}^{-1})|\text{Ni}$.

1) La mesure de la fem E de cette pile, à 25°C , donne $E = -0,12 \text{ V}$.

a. Détermine, en le justifiant, la valeur de la fem standard E° de cette pile.

b. Compare, en le justifiant, le pouvoir réducteur des deux couples Sn^{2+}/Sn et Ni^{2+}/Ni .

2) a. Sachant que le potentiel standard d'électrode du couple Sn^{2+}/Sn est

$E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$, déterminer la valeur de $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni})$.

b. Schématiser avec toutes les indications nécessaires la pile permettant de mesurer le potentiel standard d'électrode $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni})$. Donner son symbole.

3) On réalise maintenant une seconde pile symbolisée par :

$\text{Sn}|\text{Sn}^{2+}(10^{-1} \text{ mol.L}^{-1})||\text{Ni}^{2+}(1 \text{ mol.L}^{-1})|\text{Ni}$.

a. Déterminer la valeur de la fem E de cette pile.

b. Calculer la constante d'équilibre de la réaction correspondant au sens possible spontanément.

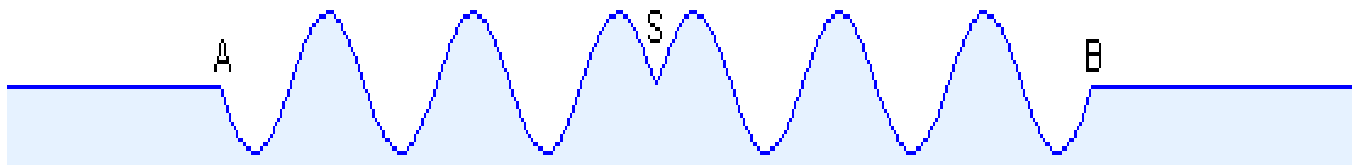
c. Dresser le tableau d'avancement relatif à ce système et déduire les concentrations $[\text{Ni}^{2+}]_f$ et $[\text{Sn}^{2+}]_f$ lorsque la pile cesse de débiter du courant.

Les volumes des solutions dans les deux compartiments de la pile sont égaux.

Physique (13pts)

Exercice 1(4pts)

Une onde progressive sinusoïdale de fréquence $50,0 \text{ Hz}$, créée par une source S à partir d'une date $t_0=0$ se propage à la surface de l'eau. La figure ci-dessous représente, à une date t , une coupe de cette surface par un plan vertical passant par S . A cette date, l'élongation du point S est nulle.



La distance AB est égale à $3,0 \text{ cm}$, l'amplitude constante de l'onde est de 4 mm .

1) L'onde est-elle longitudinale? transversale? circulaire? rectiligne?

2) Quelle est la valeur de la longueur d'onde?

3) Sur le schéma, combien y a-t-il de points vibrant en opposition de phase avec S ?

Faire un schéma en indiquant les positions et les mouvements de ces points et celui du point S à la date t .

4) Quelle est la célérité de cette onde?

5) Quelle est la valeur de t ?

6) Quel a été le sens de la déformation à la date $t_0=0$?

Exercice 2 (3pts)

Lorsque, dans la haute atmosphère, un neutrino ν provenant du soleil rencontre un

noyau d'azote ${}^{14}_7\text{N}$ stable, la réaction donne naissance à du carbone ${}^{14}_6\text{C}$, isotope

radioactif du carbone ${}^{12}_6\text{C}$.

Le carbone 14 se désintègre en émettant une particule β^- .

1) Ecrire l'équation de la réaction de formation du carbone 14.
Préciser la nature de la particule créée.

2) Ecrire l'équation de désintégration du carbone 14.

Les végétaux absorbent du carbone en prélevant du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Le carbone assimilé est indifféremment du carbone stable $^{12}_6\text{C}$ et du carbone radioactif $^{14}_6\text{C}$.

Tant que le végétal est vivant, la proportion des deux isotopes dans le végétal est identique à celle dans l'atmosphère. A sa mort, le carbone radioactif du végétal n'est plus renouvelé : la quantité d'atomes radioactifs diminue. La demi-vie du carbone 14 est $T_{1/2} = 5\,570$ ans.

3) Au bout de combien de temps, après la mort d'une plante, la quantité de carbone 14 qu'elle contenait à sa mort a-t-elle diminuée de moitié ?

4) On émet l'hypothèse que la proportion des deux isotopes n'a pas changé au cours de l'histoire. Afin de dater une tombe égyptienne, on mesure l'activité β d'un spécimen de bois trouvé sur place avec celle d'un spécimen analogue encore vivant. Le rapport vaut : $r = A/A_0 = 0,56$.

Déterminer l'âge de la tombe découverte

Exercice 3 (6pts)

Le Soleil est une boule de gaz incandescents, essentiellement de l'hydrogène et de l'hélium. Il est le siège de réactions de fusion : actuellement, sa principale source d'énergie est la fusion de l'hydrogène en hélium. Il n'en sera pas toujours de même...

Données : Masse d'un positon : $0,000\,55$ u ; Masse d'un noyau ^1_1H : $1,00728$ u

Masse d'un noyau ^2_1H : $2,013\,5$ u ; Masse d'un noyau ^3_2He : $3,018\,4$ u

Masse d'un noyau ^4_2He : $4,00151$ u. Masse d'un noyau $^{12}_6\text{C}$: $12,00000$ u.
 1 u = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg. Célérité de la lumière : $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.

A) La réaction actuelle: La fusion de l'hydrogène

Au centre du Soleil, la température et la densité très élevées permettent des réactions de fusion.

La réaction de fusion de l'hydrogène ^1_1H en hélium ^4_2He se fait en plusieurs étapes :
* réaction 1 : deux noyaux d'hydrogène fusionnent pour former un noyau de deutérium ^2_1H .

* réaction 2 : un noyau de deutérium fusionne avec un noyau d'hydrogène pour former un

noyau d'hélium ${}^3_2\text{He}$

* réaction 3 : deux noyaux d'hélium 3 fusionnent pour former un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$ et deux noyaux d'hydrogène.

1) Ecrire les équations des trois réactions se produisant dans le Soleil. Préciser le type de particule émise lors de la réaction 1.

2) Au bilan, combien de noyaux d'hydrogène sont nécessaires pour former, par fusion, un noyau d'hélium?

3) Calculer l'énergie totale qui est libérée lorsqu'un noyau d'hélium 4 est produit à partir de noyaux d'hydrogène.

4) L'énergie produite est totalement rayonnée. On mesure une puissance rayonnée

$P = 4.10^{26}$ W. Combien de noyaux d'hélium sont créés chaque seconde?

5) Le Soleil a une masse $m = 2.10^{30}$ kg. On suppose qu'il est uniquement constitué d'hydrogène. Combien de temps, en théorie, le Soleil va-t-il fonctionner avec la fusion de l'hydrogène? Le résultat sera exprimé dans une unité adaptée.

B) Les réactions futures : synthèses d'éléments lourds :

Lorsque le Soleil aura épuisé tout l'hydrogène qu'il contient, il va subir une contraction. L'hélium produit par la phase précédente va être tellement comprimé qu'il va pouvoir, à son tour, fusionner:

* réaction 4 : deux noyaux d'hélium fusionnent pour former un noyau de béryllium

${}^8_4\text{Be}$

* réaction 5 : trois noyaux d'hélium fusionnent pour former un atome de carbone ${}^{12}_6\text{C}$

1) Ecrire les équations de ces deux réactions de fusion.

2) Calculer l'énergie libérée par la réaction 5.

3) Comparer avec la valeur déterminée à la question A.1 et expliquer brièvement pourquoi le Soleil serait rouge pendant cette seconde phase de fusion

