

Terminale – spécialité Physique/Chimie

Devoir surveillé n°5 – durée : environ 2h

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée

PHYSIQUE – élément 117 ($\approx 8,5$ pts)

L'élément 117 a été obtenu en laboratoire pour la première fois en janvier 2010, par bombardement d'une cible de berkélium 249 (${}^{249}_{97}\text{Bk}$) par des noyaux de calcium 48 (${}^{48}_{20}\text{Ca}$)

L'élément 117 porte maintenant le nom de **tennesse**, de symbole Ts

Étude de la cible

Sur un film de titane, on dépose $m = 22$ mg de berkélium 249.

Cet isotope du berkélium est radioactif bêta moins, de temps de $\frac{1}{2}$ vie égal à 330 jours.

- 1/ Définir ce qu'est un noyau radioactif.
- 2/ Définir le temps de $\frac{1}{2}$ vie d'un échantillon radioactif.
- 3/ Écrire l'équation de désintégration du berkélium 249
- 4/ Représenter cette désintégration dans le diagramme de la figure 1.
- 5/ La composition en protons et neutrons d'un noyau de berkélium 249 est-elle cohérente avec sa radioactivité bêta moins ?
- 6/ Montrer que le nombre initial de noyaux de berkélium 249 au moment du dépôt sur film est $N_0 = 5,32 \times 10^{19}$
- 7/ A partir de la valeur du temps de demi-vie, calculer la constante radioactive, λ , du berkélium 249 en jour^{-1} et en s^{-1}
- 8/ En déduire l'activité initiale de l'échantillon, en Bq
- 9/ Rappeler la loi de décroissance radioactive, permettant de calculer le nombre N de noyaux restants à la date t connaissant le nombre de noyaux N_0 à la date t_0
- 10/ Calculer la durée pour laquelle l'échantillon de départ ne contient plus que 70% du nombre initial de noyaux.

Étude des noyaux produits

Les noyaux produits par le bombardement sont les isotopes 293 du tennessee.

Ils se sont désintégrés en une fraction de seconde en émettant des particules alpha.

11/ Rappeler ce qu'est une particule alpha

12/ Écrire l'équation de désintégration du tennessee 293

${}_{95}\text{Am}$	${}_{96}\text{Cm}$	${}_{97}\text{Bk}$	${}_{98}\text{Cf}$	${}_{99}\text{Es}$	${}_{114}\text{Fl}$	${}_{115}\text{Mc}$	${}_{116}\text{Lv}$	${}_{117}\text{Ts}$	${}_{118}\text{Og}$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

constante d'Avogadro : $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

masse molaire du berkélium 249 : 249 g/mol

CHIMIE 1 – pile (≈ 7 pts)

On considère la pile aluminium/cuivre.

Les couples rédox mis en jeu sont Al^{3+}/Al et Cu^{2+}/Cu

Le pont salin est une solution gélifiée de chlorure de potassium concentré (K^+ ; Cl^-)

Al est un meilleur réducteur que Cu

On utilise les solutions (2Al^{3+} ; 3SO_4^{2-}) et (Cu^{2+} ; SO_4^{2-}).

Leurs concentrations sont les mêmes et ont pour valeur $c = 0,10 \text{ mol/L}$

- 1/ Écrire les $\frac{1}{2}$ équations électroniques qui se produisent dans cette pile.
Indiquer s'il s'agit d'une réduction ou d'une oxydation.
- 2/ En déduire l'équation-bilan du fonctionnement de la pile quand elle débite un courant.
- 3/ Faire un schéma de la pile et préciser sa polarité (pôle + et pôle -) en justifiant.

4/ Donner le schéma conventionnel de cette pile.

La tension aux bornes de la pile en convention générateur est $U_{PN}(\text{en V}) = 1,80 - 12,0 \times I(\text{en A})$

5/ En déduire les deux grandeurs caractéristiques de la pile après avoir rappelé leurs noms.

6/ Calculer l'intensité du courant de court-circuit.

Dans la suite, la pile débite un courant d'intensité constante $I_p = 20 \text{ mA}$

La capacité de cette pile est de 600 mA.h

C'est la charge électrique maximale qu'elle peut fournir.

On pourra la noter Q dans les calculs à venir.

7/ Exprimer cette capacité en coulomb (C) et calculer la durée de fonctionnement de la pile.

8/ Calculer la variation de masse de l'électrode d'aluminium quand la pile est usée.

Données : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

CHIMIE 2 – électrodéposition ($\approx 4,5 \text{ pts}$)

On cherche à recouvrir de nickel une rondelle de cuivre par électrolyse d'une solution de chlorure de nickel (Ni^{2+} ; 2Cl^-)

La rondelle constitue l'une des électrodes de l'électrolyseur, l'autre est constituée de métal nickel.

1/ A quel pôle du générateur doit-on relier la rondelle ?

2/ Écrire toutes les réactions susceptibles de se produire à l'électrode de nickel, en considérant les couples redox de l'eau.

La surface à recouvrir est $S = 10,4 \text{ cm}^2$ et on souhaite que l'épaisseur du dépôt soit $e = 30 \text{ }\mu\text{m}$.

3/ Montrer que la masse de métal à déposer est $m = 0,278 \text{ g}$

4/ Calculer la quantité de matière correspondante.

5/ En déduire la quantité d'électricité, Q , qui doit circuler pour réaliser ce dépôt.

On souhaite que l'opération dure au maximum 10 min.

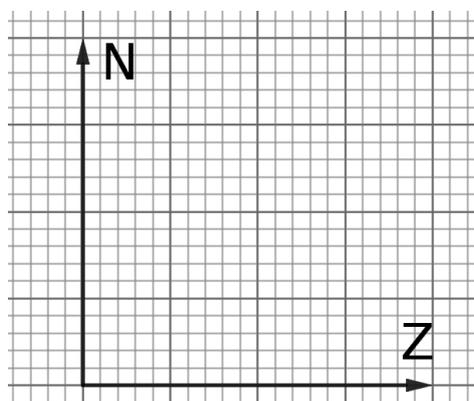
6/ Calculer l'intensité minimale du courant d'électrolyse.

Masse volumique du métal nickel : $\rho(\text{Ni}) = 8,90 \text{ g/cm}^3$

$M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g/mol}$

Ni^{2+}/Ni , Cl_2/Cl^- ; $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$; $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$

✱



BONUS

Pourquoi ne voit-on pas d'étoiles dans le ciel lunaire sur les photos et vidéos publiées par la NASA ? Donner une preuve de la rotondité de la Terre. Comment obtient-on le centre du cercle circonscrit à un triangle ? Combien de m^2 composent un hectare ? Un peu plus dur (un calcul est nécessaire) : quand on se trouve à une altitude de 100 m, à quelle distance se trouve l'horizon ($R_T = 6380 \text{ km}$) ? J'en ajoute une 6^e à cause de la précédente : qu'est-ce qu'un tourne-à-gauche ?

Figure 1