

**D.S. de PHYSIQUE n°1**  
**(2 pages)**

---

2<sup>ème</sup> Année de 1<sup>er</sup> Cycle

Date du DS: Lundi 9 Novembre 1998

Durée: 4h

Documents autorisés: AUCUN

---

**Consignes générales.**

Avant toute chose, prenez la peine de **lire l'ensemble des questions** d'un problème. Réfléchissez et efforcez vous de bien comprendre le contexte physique et le sens des questions posées.

Présentez **lisiblement** votre copie (aucune surcharge ou rature ambiguë ne sera prise en compte). Rédigez au propre les questions et les problèmes dans l'ordre proposé.

Dans les applications numériques vous devez **poser et effectuer les calculs**. Il ne sera pas tenu compte d'un simple résultat numérique non justifié.

Faites impérativement figurer les **unités** des résultats numériques. (Attention à la cohésion des unités lorsque vous effectuez un calcul !).

---

**Problème n°1:(6 points)**

a) L'Américium  $^{241}_{95}\text{A}$  se désintègre et donne du Neptunium  $^{237}_{93}\text{Np}$ . Ecrire l'équation de la réaction en précisant le type de la particule obtenue lors de cette désintégration.

b) Le noyau de Neptunium obtenu se trouve dans son état fondamental. Connaissant les masses atomiques  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  des composants de la réaction, exprimer l'énergie libérée par la réaction de désintégration.

**A.N.** On donne:  $M_1 = 241,0567\text{u}$ ;  $M_2 = 237,0480\text{u}$ ,  $M_3 = 4,0026\text{u}$ .

c) Donner l'expression de l'énergie cinétique de la particule obtenue lors de la désintégration. Calculer sa valeur en MeV.

d) Le noyau de Neptunium peut être également obtenu dans un état excité. Le retour à l'état fondamental se fait avec émission d'un photon  $\gamma$ . Expliquer à l'aide d'un schéma le principe de cette émission  $\gamma$ . Sachant que l'énergie cinétique de la particule obtenue est maintenant  $T = 5,1\text{ MeV}$ , calculer la fréquence du photon  $\gamma$ . Quelle erreur commet-on sur la fréquence en négligeant l'énergie de recul?

ooo0ooo

### Problème n°2 (9 points)

On considère la filiation radioactive :  $^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow ^{214}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{214}_{83}\text{Bi}$ .

- Ecrire les deux équations des réactions successives en précisant la nature des particules émises.
- Calculer (en justifiant votre raisonnement) la vitesse maximale et la quantité de mouvement de ces particules. On négligera les effets de recul des noyaux.
- Donner les lois d'évolution respectives dans le temps du nombre  $x(t)$  de noyaux de Po et  $y(t)$  de noyaux de Pb. On supposera qu'au temps  $t=0$  :  $x(0)=x_0$ ;  $y(0)=0$ .
- Sachant que la période de la première réaction est  $T_1=3,1\text{min}$  et celle de la seconde  $T_2=27\text{min}$ , calculer au bout de combien de temps l'activité du plomb sera maximale. Quelle est alors la valeur de l'activité du Plomb en considérant qu'il n'y avait que du Polonium en quantité  $x_0 = 1\text{g}$  au début de la réaction?

**A.N.** On donne les masses atomiques des corps suivants:

Po:	218,009010 u	He:	4,002603 u
Pb:	213,999840 u	$m_e$ :	0,000548 u
Bi:	213,998734 u		

ooo0ooo

### Problème n°3: (5 points)

On considère un flux de neutrons de masse  $m_n$  et d'énergie  $E_0$  irradiant une cible de surface  $S$  et d'épaisseur  $d$ , composée d'atomes de masse  $M$ . Soit  $N$  le nombre total d'atomes cibles.

a) En considérant le choc frontal d'un neutron sur un atome cible initialement immobile, exprimer l'énergie cinétique finale du neutron ainsi que l'énergie de recul de l'atome cible. Quelles condition la masse  $M$  des atomes cibles doit-elle remplir pour que cette énergie soit maximale? On considèrera les particules comme non relativistes.

b) Si  $r$  et  $R$  sont les rayons respectifs du neutron et d'un atome cible, exprimer dans le cas d'un choc élastique de sphères dures la section efficace d'interaction  $\sigma_0$ . Quelle est alors la probabilité d'interaction  $\mathcal{P}$ ? Définir et calculer la section différentielle efficace d'interaction dans une direction  $\Theta$ .

**A.N.** Calculer la probabilité d'interaction  $\mathcal{P}$  sachant que la cible d'épaisseur  $d = 1\text{mm}$  est composée d'atomes de Bore  $^{10}_5\text{B}$  de masse volumique  $\rho = 2,34 \text{ g/cm}^3$ . On supposera égaux les rayons des neutrons et des atomes de B soit  $r = R = 0,1 \text{ nm}$ .

ooo0ooo

### CONSTANTES NUMERIQUES POUVANT ETRE UTILES

$N = 6,022 \cdot 10^{23}$	nombre d'Avogadro.
$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s.}$	constante de Planck.
$1\text{u} = 931,481 \text{ MeV}/c^2$	unité de masse atomique.
$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$	vitesse de la lumière dans le vide.
$m_n = 939,553 \text{ MeV}/c^2$	masse du neutron

ooo0ooo