



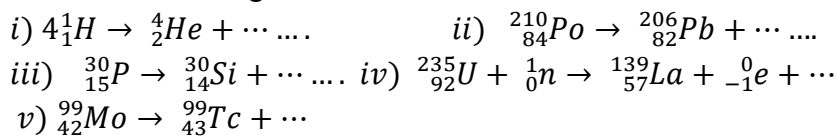
UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
DEPARTEMENT DE CHIMIE

Année 2018-2019

L1PCSM

Travaux Dirigés Atomistique SERIE N°2

Exercice 1 : 1°) Compléter les équations suivantes. Pour chaque équation, indiquer le type de réaction dont il s'agit :



2°) Donner les lois de conservation appliquées

Exercice 2 : A- La masse d'un atome de tantale ($Z=73$, $A=181$) est égale à 180,948 u.

A.1. Calculer la masse d'un noyau de tantale. .

A.2. Calculer le défaut de masse de ce noyau.

A.3. En déduire son énergie de liaison par nucléon.

B. L'énergie de liaison par nucléon d'un noyau de cérium 142 (${}_{58}\text{Ce}$) est égale à 8,45 MeV.

B.1. Quelle est l'énergie de liaison E_L d'un noyau de cérium 142 ?

B.2. Quel est le défaut de masse de ce noyau ?

B.3. En déduire la masse d'un noyau de cérium 142.

C. Comparer la stabilité de Ta et de Ce.

Données : $m(e^-) = 9,109 \cdot 10^{-31}\text{kg} = 5,486 \cdot 10^{-4}\text{uma}$, $m(p) = 1,672 \cdot 10^{-27}\text{kg} = 1,007 \cdot 1836 \text{u}$, $m(n) = 1,674 \cdot 10^{-27}\text{kg} = 1,008 \cdot 1836 \text{u}$

Exercice 3 : La fusion des noyaux de deutérium D ($E_A=1,183$ MeV/nucléon) et de tritium T ($E_A=2,825$ MeV/nucléon) qui semble être une réaction utilisable dans un réacteur nucléaire conduit à un noyau d'hélium 4 ($E_A=7,074$ MeV/nucléon) et à une particule Y

1°) Écrire l'équation de cette fusion nucléaire et identifier la particule Y.

2°) Montrer que l'énergie E libérée dans cette réaction s'écrit : $E = E_L(\text{He}) - E_L(\text{D}) - E_L(\text{T})$

3°) Calculer en MeV et en joules l'énergie libérée par la fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium

4°) Calculer l'énergie libérée lorsque 1g d'hélium est obtenu durant la même réaction.

5°) Le tritium est un élément radioactif qui se désintègre par rémission β^- avec une période $T = 12,3$ ans. On dispose d'une source de tritium dont l'activité mesurée à $t_0 = 0$ est de 10 GBq. Quel est le nombre de noyaux de tritium présents dans cette source à l'instant t_0 ?

6°) Quelle sera l'activité dans cette source au bout de 40 ans ?

Exercice 4 : L1PCSM 2018 1,183

Le magnésium (${}^{A}_{12}\text{Mg}$) a 22 isotopes dont trois (3) seulement sont naturellement stables.

1°) L'isotope ${}^{22}_{12}\text{Mg}$, de période $T = 4$ s est émetteur β^+ . Écrire son équation de désintégration sachant qu'on obtient un isotope du sodium.

2°) Quelle est l'énergie libérée (en joules) par la désintégration d'une mole de ${}^{22}_{12}\text{Mg}$.

3°) Un échantillon de magnésium pur (*préparé au laboratoire*) de masse m , contenant 80 % en masse de l'isotope 22, a une activité de $10^6 \mu\text{Ci}$. Calculer la masse m .

4°) Calculer le temps t au bout duquel cette activité sera 15 fois moins importante.

Données : $m_e \approx 0$; $m({}^{22}\text{Mg}) = 21,9996 \text{ uma}$; $m({}^{21}\text{Na}) = 20,9976 \text{ uma}$; $m({}^{22}\text{Na}) = 21,9944 \text{ uma}$; $m({}^{23}\text{Na}) = 22,9996 \text{ uma}$; $1 \mu\text{Ci} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Bq}$; $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exercice 5 : Transmutations radioactives successives (A → B → C).

I. On considère un corps radioactif A, donnant naissance à un corps radioactif B, lequel se décompose à son tour pour donner un corps stable C. On désigne par $N_A(t)$, $N_B(t)$, $N_C(t)$ les nombres d'atomes de chaque espèce en fonction du temps, λ_A et λ_B les constantes radioactives, T_A et T_B les périodes et enfin par N_A^0 le nombre des atomes de A à l'instant initial $t = 0$.

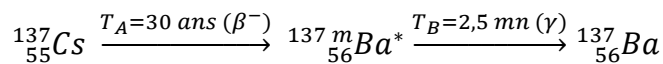
a) Établir les expressions analytiques des fonctions $N_A(t)$, $N_B(t)$ et $N_C(t)$.

b) Déterminer le temps t_m au bout duquel $N_B(t)$ est maximal.

c) On suppose que $\lambda_A \ll \lambda_B$, montrer que pour un temps suffisamment long, on a :

$$\lambda_A N_A(t) = \lambda_B N_B(t). \text{ Comment appelle-t-on ce phénomène ?}$$

II. Application : On considère la réaction suivante :



i) À l'instant initial, un échantillon de ${}^{137}\text{Cs}$ a une activité de $100 \mu\text{Ci}$. Calculer le temps au bout duquel l'activité de ${}^{137m}_{56}\text{Ba}^*$ est maximale et montrer que $N_B(t) = A_A^0 (e^{-\lambda_A t} - e^{-\lambda_B t})$

ii) Calculer l'activité de ${}^{137m}_{56}\text{Ba}^*$ pour $t = T_B$.

iii) Quelle est l'activité de ${}^{137m}_{56}\text{Ba}^*$ au bout de 25 ans ?

Exercice 6 : Datation au carbone 14

Un objet en bois d'art est prétendu avoir été trouvé dans une pyramide égyptienne et est offert en vente à un musée d'art. On se propose de vérifier son authenticité en utilisant la datation au carbone 14.

1°)- Expliquer le principe de cette méthode de datation

La datation non destructive du radiocarbone de l'objet indique un taux de désintégration de 12 dpm par g de C. Le carbone du matériel vivant donne 15,3 dpm par g de carbone 14. Cet objet peut-il être considéré comme authentique ? La période du Carbone 14 est de 5730 ans.

Exercice 7 : Datation aux métaux

Une méthode de datation des roches est basée sur le rapport de masse de certains de leurs métaux.

1°) Le ${}^{87}\text{Rb}$ est un émetteur β^- avec une demi-vie de $4,8 \cdot 10^{10}$ ans. La mesure du rapport de masse ${}^{87}\text{Sr}/{}^{87}\text{Rb}$ d'un échantillon d'une certaine roche a donné un résultat égal à 0,004. Quel est l'âge de la roche ?

2°)- Une météorite est approximativement vieille de $4,5 \cdot 10^9$ ans, quel devrait être le rapport de masse plomb 208/thorium 232 dans la météorite. La période du thorium 232 est de $1,39 \cdot 10^{10}$ années.