**Exercice 1**

L’élément silicium naturel Si (Z=14) est un mélange de trois isotopes stables : 28Si, 29Si et 30Si. L'abondance naturelle de l'isotope le plus abondant est de 92,23 %. La masse molaire atomique du silicium naturel est de 28,085 g.mol-1 .

1. Quel est l'isotope du silicium le plus abondant ?

2. Calculer l'abondance naturelle des deux autres isotopes

**Corrigé**

1. La masse d’un atome de silicium Si : m=MSi/ N = (28,085/ N)

La masse molaire du silicium est: MSi = 28,085 g.mol-1 = (28,085/ N).N = 28,085 u.m.a.

Μ≈ 28 ==> L’isotope 28 est le plus abondant.

2. Appelons x l'abondance de l'isotope 29 et y celle de l'isotope 30. Assimilons, fautes de données, masse atomique et nombre de masse pour les trois isotopes. 28,085 = 28 x 0, 9223 + 29 X+ 30 Y

2,2606 = 29 X + 30 Y d’autre part 0,9223 + X + Y = 1 ==> Y = 0,0777 – X

29 X + 30 (0,0777 - X) = 2,2606==> X = 0,0704 = 7,04% et Y = 0,0073 = 0,73%

**Exercice 2**

La masse atomique de$ $est de 55,9388 uma, de$$ est de 235,0706 uma et celle de $$ est de 2,0142 uma.

1) Pour chaque noyau, calculer l’énergie de liaison par nucléon en MeV.

2) Classer ces noyaux du plus stable au moins stable.

Données : mp= 1,0076 uma ; mn= 1,0089 uma ; m ($$ )=2,0142 uma ; m ( $$) = 3,0247uma ; m ( $e$ )= 4,0015 uma

Corrigé

1) Calcul de l’énergie de liaison par nucléon

Eliaison = |∆m| .C2

∆ m = (m (noyau) – m (nucléons)

a) Fer

-Energie de liaison du Fe

∆ m = 55,9388 – (26 × 1,0076 + 30 × 1,0089) = -0,5258uma = -0,8728 × 10-27 kg

Eliaison (Fe) =|-0,8728 × 10-27 × (3 × 108 ) 2 = 7,855 × 10-11 J = 4,909 × 108 eV = 490,9MeV

- Energie de liaison par nucléon de Fe :

E (Fe) = Eliaison/ A

**E (Fe) = 490,9 / 56 = 8,76 MeV / nucléon**

b) Uranium

∆ m = 235,0706 – (92× 1,0076 + 143× 1,0089) = -1,9013 uma = -3,1561× 10-27 kg

Eliaison(U) =|-3,1561× 10-27| × (3 × 108 ) 2 = 28,405 × 10-11 J = 1775,33 MeV

E (U) = 1775,33 / 235 = 7,55 MeV / nucléon

c) Deutérium

∆ m = 2,0142 – (1,0076 + 1.0089) = -0,00234 uma = -0,00388 × 10-27 kg

Eliaison(U) =|0,00388 × 10-27| × (3 × 108 ) 2 = 0,0349 × 10-11 J = 2,18 MeV

E (D) = 2,18 / 2 = 1,09 MeV / nucléon

2) E (Fe) >E (U)> E (D), ce résultat indique que le noyau de l’atome de Fer 56 est plus stable que l’uranium et le deutérium.

**Exercice 03**

L’élément gallium Ga (Z =31) possède deux isotopes stables 69Ga et 71Ga.

1. Déterminer les valeurs approximatives de leurs abondances naturelles sachant que la masse molaire atomique du gallium est de 69,72 g.mol-1 .

2. Pourquoi le résultat n'est-il qu'approximatif ?

3. Il existe trois isotopes radioactifs du gallium 66Ga, 72Ga, et 73Ga.

Prévoir pour chacun son type de radioactivité et écrire la réaction correspondante.

**Corrigé**

1. Les deux isotopes de gallium Ga (Z=31) sont notés (1) pour 69Ga et (2) pour 71Ga.

On a le système d’équation :

M = x1M1 + x2 M2 avec M1 =A1 = 69 et M2 =A2 = 71

69,72 = 69 x1 + 71 x2 avec x1 + x2 = 1

69,72 = 69 x1 + 71 (1- x1)

x1 = 0,64 et x2 = 0,36

64 % de 69Ga et 36 % de 71Ga

2. L’élément naturel est composé de plusieurs isotopes en proportion différente. Sa masse molaire étant la somme de ces proportions molaires, elle ne peut être un nombre entier. Elle n'est donc pas strictement égale au nombre de masse car ce dernier est un nombre entier pour chaque isotope.

3. 66Ga : 31 protons et 35 neutrons - Isotope stable

Par comparaison avec les isotopes stables, on constate que cet isotope présente un défaut de neutrons. Pour se stabiliser, il cherchera à transformer un proton en neutron, il émettra donc de l'électricité positive, c'est un émetteur β+.

72Ga : 31 protons et 41 neutrons - Isotope Instable

Par comparaison avec les isotopes stables, on constate que cet isotope présente un excès de neutrons. Pour se stabiliser il cherchera à transformer un neutron en proton, il émettra donc de l'électricité négative, c'est un émetteur β−.

73Ga : 31 protons et 42 neutrons - Isotope Instable

Par comparaison avec les isotopes stables, on constate que cet isotope présente un excès de neutrons. Pour se stabiliser il cherchera à transformer un neutron en proton, il émettra donc de l'électricité négative, c'est un émetteur β−.

**Exercice 4**

Compléter les réactions nucléaires suivantes. Pour chaque équation, indiquer le type de réaction dont il s’agit (désintégration ou fission ou fusion ou transmutation):

1- $----$> $$ +

2- $---\rightarrow $ $β^{-}$ +

3- $$ + $$ 🡪 $$ +

4- $+ ----$> $ $+

5- $$

6- $$ + $$ 🡪 $$ + 3$$ +

7- $----$> $ $+

**Corrigé**

**1-** $---$**>** $$ **+** $$ **…… (** **corriger dans l’énoncé Te) il s’agit d’une désintégration β+**

**2-** $--\rightarrow $$$ **+…**$$**…. il s’agit d’une désintégration β -**

**3-** $$ **+** $$**🡪** $$ **+……**$$**. (Corriger dans l’énoncé** $$**) il s’agit d’une réaction de fusion**

**4-** $+ --$**>** $ $**+** $$ **……. il s’agit d’une réaction de transmutation**

**5-** $ $ **…+** $$**…🡪…** $$ **+** $$**.🡪 il s’agit d’une réaction de transmutation**

**6-** $$ **+** $$ **🡪**$$ **+ 3**$$ **+……**$$**… .il s’agit d’une réaction de fission**

**7-** $----$**>** $ $**+…**$$**….. il s’agit d’une désintégration α**

**Exercice 5**

1. Par radioactivité naturelle, le radium se transforme en gaz inerte et en radon. Une désintégration de 35,38% de radium a lieu tous les 1000 ans.

a) Déterminer la constante radioactive de cette transformation et la période T.

b) Quelle est la masse du radium dont l’activité est de 1Ci ?

2. Quelle est l’activité, exprimée en curie d’une source radioactive constituée par 500 mg de Strontium (90Sc) si sa période est de 28 ans.

a) Que devient cette activité un an plus tard.

b) Au bout de combien de temps cette activité est réduite de 10%.

**Corrigé**

$ radium $; $ radon$ Une désintégration de 35,38 % ==> 100 -35,38 = 64,62

Loi de désintégration Nt=N0 e-λt , avec Nt : nombre de noyaux restant, N0 : nombre de noyaux initial

N0– Nt : nombre de noyaux désintégrés= 35,3 % ==>Ln N0/Nt = -λt ,

==> λ = 1/t Ln N0/Nt =1/1000 Ln 100/64,62 = 0,436 ×10-3 ans-1

La période T= Ln2/λ = Ln2/ 0,436 × 10-3 = 1589,8 ans.

Masse du radium $ radium $;

A0 = λ Ν0 1 Ci = 3,7× 1010 dps

λ Ν= 3,7× 1010 dps ==>N= 3,7 × 1010/λ

226 g de Ra ⟶ N noyaux avec m= 226 N/N’

m ⟶ N’

m= 3,7× 1010/ λ × 223/N’ = 1 g

b) λ = Ln2/T = Ln2/28 = 2,47× 10-2 an -1

N’= m/M × N = 0,5/90 × 6,023 × 1023 = 3,34 × 1021 noyaux

A0 = λ Ν0 = 3,34 × 1021 × 2,47 × 10-2 = 8,26 × 1019dp ans

A= 2,26 × 1012dps = 71 Ci

 - Un an plus tard A= A0 × e -λt = 71 × e-2,47.10-2(1) = 69,4 Ci

 - Une réduction de 10/ de l’activité initiale - A= 0,9 × A0,

0,9 × A0= A= A0 × e-λt =˃ 0,9 = e -λt

T= -Ln 0,9/λ = 4,7 ans.