Correction des exercices chapitre 5

Exercice n° 14 p 128 :

a. L'énergie de liaison de l'uranium 235 est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau au repos pour le dissocier en ses nucléons constitutifs au repos (cette énergie est positive).

b. El(${}^{235}_{92}U$) = (92×m_P + 143×m_N – m(${}^{235}_{92}U$))×c²
= $(92\times1.67264*10^{-27} + 143\times1.67496*10^{-27} - 234.9942\times1.66054*10^{-27})\times(3.00*10^{8})^2$
= $2.87*10^{-10}$ J

Pour la convertir en eV :

El = $\dfrac{2.87*10^{-10}}{1.6*10^{-19}} = 1.8*10^{3}\,MeV$

c. Pour l'énergie de liaison par nucléon, on divise la valeur de El trouvée précédemment par le nombre de nucléons du noyau d'uranium : $\dfrac{E_l}{A} = \dfrac{1.8*10^{3}}{235} = 7.7MeV\,/\,nucléon$

d. Equation de la réaction de fission de l'uranium 235 :

$${}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{148}_{47}La + {}^{85}_{35}Br + 3{}^{1}_{0}n$$

e. Energie libérée par la réaction :

ΔE = - ΔEl = $\dfrac{E_l(U)}{A(U)}\times A(U) - \dfrac{E_l(La)}{A(La)}\times A(La) - \dfrac{E_l(Br)}{A(Br)}\times A(Br)$
= 7.7×235 – 8.50×148 – 8.50×85
= - $1.7*10^{2}$ MeV

Exercice n°16 p 129 :

a. Perte de masse :

On sait que ΔE = Δm×c² d'où Δm = $\dfrac{\Delta E}{c^2} = \dfrac{24*10^{6}\times1.6*10^{-19}}{(3.00*10^{8})^2} = 4.27*10^{-29}\,kg$

b. Perte de masse par seconde du soleil :

On connaît la formule donnant la puissance en fonction d'un travail et de la durée de ce travail : P = $\dfrac{W}{\Delta t}$

On se rappelle aussi que le travail est une des formes de transfert d'énergie. On peut donc écrire, pour le soleil : P = $\dfrac{\Delta E}{\Delta t}$. Pour une seconde : P = ΔE

D'où pour la perte de masse : Δm/sec = $\dfrac{P}{c^2} = \dfrac{3.9*10^{26}}{(3.00*10^{8})^2} = 4.3*10^{9}\,kg$ par seconde.

c. Masse perdue par le soleil depuis qu'il rayonne :

m_{perdue} = Δm×âge du soleil = $4.3*10^{9} \times 4.6*10^{9}*365*24*3600 = 6.2*10^{26}$ kg

Pour connaître le pourcentage de la masse actuelle, on fait un produit en croix :

Masse actuelle : $1.9*10^{30} \rightarrow 100$
$6.2*10^{26} \rightarrow \%$

% = $\dfrac{6.2*10^{26}\times100}{1.9*10^{30}} = 0.033$ de sa masse actuelle.

Exercice n° 23 p 130 :

a. Pour répondre à cette question, il faut écrire l'équation de fission du noyau de plutonium, et appliquer la loi de conservation du nombre de masse A :

$$^{241}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{98}_{39}Y + ^{141}_{55}Cs + x\ ^{1}_{0}n$$

Il faut que 98+141+x×1 = 241 + 1 donc x = 3

3 neutrons sont produits par fission du plutonium 241

b. <u>Energie libérée par cette fission :</u>

$$\Delta E = -\Delta E_l = \frac{E_l(Pu)}{A(Pu)}\times A(Pu) - \frac{E_l(Y)}{A(Y)}\times A(Y) - \frac{E_l(Cs)}{A(Cs)}\times A(Cs)$$

$= 7546*10^3\times241 - 8499*10^3\times98 - 8294*10^3\times141$

$= -1.838\times10^8$ eV = -183.8 MeV

c. <u>Equation et énergie libérée par la désintégration du plutonium 241 :</u>

$$^{241}_{94}Pu \rightarrow ^{241}_{95}Am + ^{0}_{-1}e$$

$\Delta E = \Delta m\times c^2 = (m_{e^-} + m(Am) - m(Pu))\times c^2$

$= (5.49*10^{-4} + 241.0567 - 241.0582)\times931.5$

$= -0.886$ MeV

d. <u>Acticité de l'échantillon non désintégré :</u>

Il faut calculer tout d'abord le nombre de noyaux :

On a m = 1kg donc n = $\frac{m}{M} = \frac{1000}{241} = 4.15 mol$

Puis on a n = $\frac{N}{N_A}$ d'où N = n×N_A = 4.15×6.02*10^{23} = 2.50*10^{24} noyaux

On calcul alors l'activité : A = λ×N = $\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\times N = \frac{\ln 2}{13.2*365*24*3600}\times2.50*10^{24} = 4.16*10^{15}\,Bq$

<u>Temps au bout duquel A = A_0/1000 :</u>

Considérons que l'activité de départ, A_0 est celle calculée ci-dessus. Pour que celle-ci soit divisée part 1000 il faut que l'on ait A_0/A = 1000.

Or on sait que A = $A_0\times e^{-\lambda t}$ ⇔ t = $-\frac{1}{\lambda}\ln\frac{A}{A_0} = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\frac{A}{A_0} = -\frac{13.2}{\ln 2}\ln\frac{1}{1000}$ = 132 ans

Au bout de 132 ans, l'activité du kilogramme de plutonium sera divisée par 1000.

Exercice hors livre :

a. $4\ ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + \underline{2\ ^{0}_{1}e}$: réaction de fusion
b. $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{206}_{82}Pb + \underline{^{4}_{2}He}$: désintégration α
c. $^{30}_{15}P \rightarrow ^{30}_{14}Si + \underline{^{0}_{1}e}$: désintégration β^+
d. $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{95}_{42}Mo + ^{139}_{57}La + 7\ ^{0}_{-1}e + \underline{2\ ^{1}_{0}n}$: réaction de fission
e. $^{99}_{42}Mo \rightarrow ^{99}_{43}Tc + \underline{^{0}_{-1}e}$: désintégration β^-