**<u>Exercice n °1</u> : Réactions nucléaires (5 pts)**

1. Enoncer les lois de conservation de Soddy.
2. Recopier puis compléter les équations suivantes en appliquant ces lois de conservation et en précisant le type de radioactivité.

a- ${}^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}Po$

b- ${}^{107}_{46}Pd \rightarrow \ldots\ldots + {}^{107}_{47}Ag$

c- ${}^{A}_{Z}Bi \rightarrow {}^{0}_{1}e + {}^{208}_{82}Pb$

d- ${}^{2}_{1}H + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

**<u>Exercice n °2</u> : Fusion (9 pts)**

La fusion thermonucléaire des protons dans le Soleil produit des noyaux d'hélium suivant la réaction globale d'équation :

$$4\ {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\ {}^{0}_{1}e$$

**A. <u>Etude de la réaction de fusion :</u>**

1. A quoi correspond la particule notée ${}^{0}_{1}e$ dans l'équation ?
2. Calculer la perte de masse notée |Δm| correspondant à cette réaction, exprimée en kg.
3. Rappeler la relation d'Einstein et calculer l'énergie libérée lors de cette fusion.

*On suppose que toute l'énergie produite par les réactions de fusion est rayonnée par le Soleil. La puissance rayonnée, supposée constante, vaut alors $3{,}9.10^{26}$ W. On rappelle qu'une puissance correspond à une énergie par unité de temps (1W = 1 $J.s^{-1}$).*

4. Montrer que la perte de masse du Soleil par seconde est de 4,3 milliards de kg.

*La masse du Soleil est de l'ordre de $1{,}99.10^{30}$ kg et son âge est évalué à 4,6 milliards d'années.*

5. Quelle masse a-t-il perdue depuis qu'il rayonne ?
6. Quel pourcentage de sa masse actuelle cela représente-t-il ?

**B. <u>Quelques précisions sur le tritium :</u>**

*Le concept solaire de production d'énergie est basé sur une réaction dont la probabilité de se réaliser est extrêmement faible sur notre planète. Mais l'idée reste bonne ! Il « suffit » de remplacer l'hydrogène par des noyaux qui ont un maximum de chance de fusionner sur Terre, en l'occurrence, ceux de deutérium et de tritium, deux isotopes de l'hydrogène […] en les chauffant à des températures très élevées, de l'ordre de 100 millions de degrés. »*

C'est donc sur cette réaction que se concentrent les recherches concernant la fusion contrôlée.

$${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

*Le deutérium est naturellement présent sur Terre alors que le tritium lui, est très rare. Il est donc obtenu à partir du lithium ${}^{6}_{3}Li$ très abondant dans la croûte terrestre et les océans. Pour ce faire, un échantillon de lithium ${}^{6}_{3}Li$ est bombardé par des neutrons, il se forme de l'hélium ${}^{4}_{2}He$ et du tritium ${}^{3}_{1}H$ .*

7. Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire.
8. Le tritium est radioactif bêta moins. Écrire l'équation de la désintégration envisagée sachant qu'il se forme un isotope de l'hélium.

*Données : Unité de masse atomique : 1u = $1{,}66.10^{-27}$kg ; Célérité de la lumière : c = $3{,}00.10^{8}$ $m.s^{-1}$ ; Masse du noyau d'hydrogène : $m_H$ = 1,00728 u ; Masse du noyau d'hélium : $m_{He}$ = 4,00260 u ; Masse de la particule « e »: $m_e$ = 0,00055 u.*

# Correction DS5

## Correction exercice 1 : 5pts

1. Au cours d'une réaction nucléaire, il y a conservation du nombre de nucléons et du nombre de charge électrique.1pt
2. $^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{218}_{84}Po$ **radioactivité alpha** c- $^{208}_{83}Bi \rightarrow {}^{0}_{1}e + {}^{208}_{82}Pb$ **radioactivité beta+**

   $^{107}_{46}Pd \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{107}_{47}Ag$ **radioactivité beta-** d- $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$ **fusion**

   1pt par équation

## Correction exercice 2 : 9pts

### A. Etude de la réaction de fusion :

1. La particule notée $^{0}_{1}e$ est un positon, antiparticule de l'électron. 0,5pt

2. Perte de masse durant la fusion :

$|\Delta m| = |m(He) + 2m(e) - 4m(H)| = |4{,}00260 + 2\times0{,}00055 - 4\times1{,}00728| = 0{,}02542\ u = 4{,}22.10^{-29}\ kg$

1,5pt

3. Energie libérée :

$E = |\Delta m|.C^2$ A.N. : $E = 4{,}2.10^{-29} \times 9{,}0.10^{16} = 3{,}80.10^{-12}\ J$ 2pts

4. Perte de masse du Soleil par seconde :

$P = \frac{E}{\Delta t}$ et $E = |\Delta m|.C^2$ donc $P = \frac{\Delta m.c^2}{\Delta t}$

A.N. : $\Delta m = \frac{1 \times 3{,}9.10^{26}}{(3{,}0.10^{8})^2} = 4{,}3.10^{9}\ kg.s^{-1}$

Le soleil a donc perdu 4,3 milliards de kg par seconde à cause des réactions nucléaires de fusion. 1pt

5. Perte de masse totale perdue depuis que le Soleil rayonne :

Il rayonne depuis 4,6 milliards d'années : $\Delta t = 4{,}6.10^{9} \times 365{,}25 \times 24 \times 3600 = 1{,}5.10^{17}\ s$

$\Delta m_{totale} = \Delta m \times \Delta t = 4{,}3.10^{9} \times 1{,}5.10^{17} = 6{,}3.10^{26}\ kg$

Le soleil, depuis qu'il brille, a perdu environ $6{,}3.10^{26}$ kg par réaction de fusion. 1pt

6. Comparaison :

La masse actuelle du Soleil est : $m_{SOLEIL} = 1{,}99.10^{30}\ kg$

$\frac{6{,}3.10^{26}}{1{,}99.10^{30}} \times 100 = 0{,}03\%$ ==> le Soleil n'a perdu que 0,03% de sa propre masse ! 1pt

### B. Quelques précisions sur le tritium :

7. $^{6}Li + {}^{1}n \rightarrow {}^{4}He + {}^{3}H$

3 0 2 1 1pt

8. $^{3}_{1}H \rightarrow ^{3}_{2}He + ^{0}_{-1}e$ 1pt