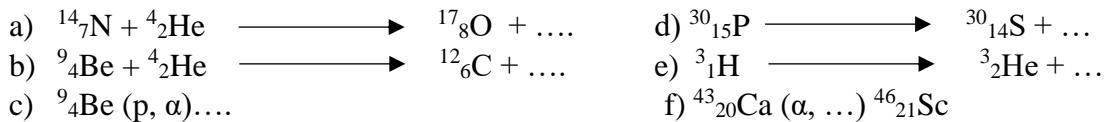


**Série N° 3**

**(Radioactivité)**

**EX 1.** Compléter les équations des réactions nucléaires suivantes :



**EX 2.** Evaluer l'énergie Q associée à la réaction  $^7\text{Li} (p, n) ^7\text{Be}$  ?

$$^7\text{Li} = 7.01600 \qquad m_n = 1.00867$$

$$^1\text{H} = 1.00783 \qquad ^7\text{Be} = 7.01693$$

**EX 3.** Calculer l'énergie cinétique maximum de la particule  $\beta^-$  émise au cours de la désintégration radioactivité de  $^6\text{He}$ . Ecrire la réaction nucléaire. On suppose que  $\beta^-$  présente son énergie maximum quand il n'y a pas d'autres émissions accompagnant le processus.

**EX 4.** Un isotope de l'hydrure de lithium, Li H, est utilisé comme combustible nucléaire en utilisant la relation suivante :



Calculer la puissance, en mégawatts, que l'on peut escompter de la combustion de 1.0 gr de LiH par jour. On suppose que le processus a un rendement de 100%.

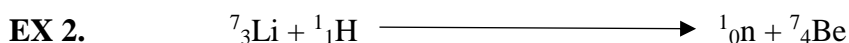
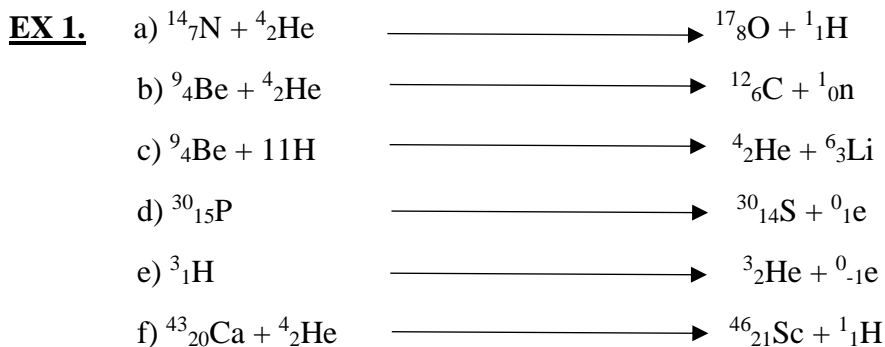
$$^6_3\text{Li} = 6.01513 ; ^2_1\text{H} = 2.01410 ; m ^4_2\text{He} = 4.00260 ; ^6_2\text{He} = 6.01889$$

**EX 5.**  $^{18}\text{F}$  se désintègre à 90% en 366 minutes. Quelle est la période de demi-vie calculée ?

**EX 6.** La période de  $^{40}\text{K}$  est de  $1.28 \cdot 10^9$  années. Quelle masse de ce nucléide présente une activité de 1 curie ? et 1  $\mu$ curie ?

**Série 3**

**(Solution)**



$$\Delta m = \sum p_{\text{produits}} - \sum r_{\text{réactifs}} = (1.00867 + 7.01693) - (7.01600 + 1.0078)$$

$$= 8.02560 - 8.02383$$

$\Delta m = 0.00176 \text{ uma}$
----------------------------------

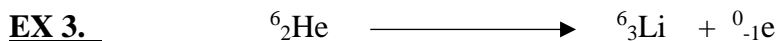
1uma  $\longrightarrow$  932 Mev

0.00176 uma  $\longrightarrow$   $\Delta E = 932 \times 0.00176$

$\Delta E = 1.65 \text{ Mev}$
-------------------------------



$\Delta E = 1.65 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} = 0.026 \times 10^{-11} \text{ Joule}$
--



$$\Delta m = 6.01889 - 6.01512 = 0.00377 \text{ uma}$$

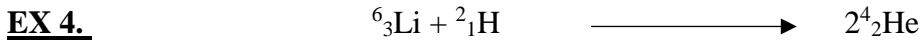
1 uma  $\longrightarrow$  931 Mev

0.00377 uma  $\longrightarrow$   $\Delta E = 932 \times 0.00377$

$\Delta E = 3.51 \text{ Mev}$
-------------------------------

L'énergie cinétique maximum de la particule  $\beta^-$  est : 3.51 Mev

On a :  $\Delta E = \Delta m \cdot C^2 = 0.00377 \times 1.66 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$



Masse des produits =  $2 \times 4.00260 = 8.00520$  uma

Masse des réactifs =  $6.01513 + 2.01410 = 8.02923$  uma

$\Delta m = 0.02403$  uma

**Energie par évènement atomique :**

$\Delta E = 0.02403 \times 932 \times 10^6 \times 1.602 \times 10^{-19}$  joules

$\Delta E = 3.59 \times 10^{-12}$  joule = 22.4 Mev

**Energie par mole de LiH :**

$\Delta E^* = 3.59 \times 10^{-12} \times 6.023 \times 10^{23} = 2.16 \times 10^{12}$  J/Mole

$= 2.16 \times 10^{12} / 8.02 = 2.69 \times 10^{11}$  J/gr

Puissance produite par gr de LiH :

$P = \Delta E^*/t(\text{jour}) = 2.69 \times 10^{11} \text{ (J/gr)} / 24(\text{h}) \times 3600 \text{ (s)} = 3.11 \times 10^6$  Watts/gr

$P = 3.11$  Meg watts/gr

**EX 5.**  ${}^{18}\text{F}$  se désintègre à 90% ;  $t = 366$  mn

$N_0 = 100$  atomes

$N = 100 - 90 = 10$  atomes présents (non désintégrés)

$N = N_0 e^{-\lambda t}$  (1)

$\implies \ln N/N_0 = -\lambda t \implies \lambda = -1/t \ln N/N_0 = 1/t \ln N_0/N$

$\implies \lambda = 1/366 \ln 100/10 = 6.29 \times 10^{-3}$  mn<sup>-1</sup>

$\lambda = 6.29 \times 10^{-3}$  min<sup>-1</sup>

**Temps de demi-vie :** à  $t_{1/2} \implies N = N_0/2$

De l'équation (1) on a :  $N_0/2 = N_0 e^{-\lambda t}$

$\implies \ln 1/2 = -\lambda t_{1/2} \implies \ln 2 = \lambda t_{1/2}$

$$\implies T = t_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0.693 / 6.29 \cdot 10^{-3} = 110 \text{ min}$$

$$T = 110 \text{ min}$$

**EX 6.**

$$T (40\text{K}) = 1.28 \times 10^9 \text{ années}$$

$$A = 1 \text{ } \mu\text{curie}$$

$$A = \lambda N = |dN/dt| A_0 e^{-\lambda t}$$

L'activité est le nombre moyen de désintégration par seconde (en curie).

1 curie : c'est le nombre de dés/sec et par gr de radium 226 soit :  $37 \times 10^9$  dps.

$$T = \ln 2 / \lambda \implies \lambda = \ln 2 / T = \ln 2 / 1.28 \times 10^9 = 0.539 \times 10^{-9} \text{ an}^{-1}$$

$$\implies \lambda = 0.539 \times 10^{-9} / 365 \times 24 \times 3600 = 1.71 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = 0.539 \times 10^{-9} \text{ an}^{-1} = 1.71 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$$

**Pour A = 1  $\mu\text{ci}$  =  $10^{-6}$  ci**

$$N = A / \lambda = 10^{-6} \times 37 \times 10^9 / 1.71 \times 10^{-17} = 2.1 \times 10^{21} \text{ atomes}$$

$$1 \text{ uma} = 1/N \text{ g}$$

$$1 \text{ atome de } {}^{40}\text{K} \longrightarrow 40 \text{ uma} \longrightarrow 40/N \text{ gr} = 40 / 6.022 \times 10^{23} \text{ gr}$$

$$2.1 \times 10^{21} \text{ atomes} \longrightarrow m \text{ gr}$$

$$m = 40 \times 2.1 \times 10^{21} / 6.022 \times 10^{23} = 1.4 \times 10^{-1}$$

$$m = 0.14 \text{ gr}$$