Amérique du nord 2011 CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE 2** : 5,5 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h12	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒ Oui
Ancienne annale adaptée au nouveau programme. La numérotation des questions du sujet d'origine a été conservée.	

EXERCICE II Matière et antimatière

1. L'antimatière au voisinage de la Terre

1.2.

1.2.1.

Équation de la réaction nucléaire entre un électron ${}_{-1}^{0}\mathrm{e}$ et un positon ${}_{1}^{0}\mathrm{e}$ sachant que cette réaction produit deux photons γ de masse nulle :

$${}_{-1}^{0}\mathrm{e} + {}_{1}^{0}\mathrm{e} \longrightarrow 2\,{}_{0}^{0}\gamma$$

2. La création d'éléments radioactifs artificiels.

2.1.

2.1.1.

Une « particule alpha » est un noyau d'hélium ${}_{2}^{4}\mathrm{He}$.

2.1.2.

alpha + aluminium → phosphore 30 + neutron (réaction 1)

$${}_{2}^{4}\mathrm{He} + {}_{13}^{A}\mathrm{Al} \longrightarrow {}_{15}^{30}\mathrm{P} + {}_{0}^{1}\mathrm{n}$$

$$4 + A = 30 + 1$$

$$4 + A = 31$$

$$A = 31 - 4$$

$$A = 27$$

Ainsi :

$${}_{2}^{4}\mathrm{He} + {}_{13}^{27}\mathrm{Al} \longrightarrow {}_{15}^{30}\mathrm{P} + {}_{0}^{1}\mathrm{n}$$

2.2.

2.2.1.

Le phosphore 30 se désintègre en émettant un positon et en se transformant en silicium (réaction 2).

$${}_{15}^{30}\mathrm{P} \longrightarrow {}_{1}^{0}\mathrm{e} + {}_{14}^{A}\mathrm{Si}$$

$$30 = 0 + A$$

$$A = 30$$

Ainsi :

$${}_{15}^{30}\mathrm{P} \longrightarrow {}_{1}^{0}\mathrm{e} + {}_{14}^{30}\mathrm{Si}$$

Il s'agit d'une désintégration β^{+} car un positon est libéré.

3. Décroissance radioactive du phosphore.

3.1.

Loi de décroissance radioactive pour l'activité :

$A(t) = A_0 \times e^{-\lambda t}$

Avec :

- $A(t)$: l'activité à un instant t
- A_0: l'activité initiale
- λ : la constante radioactive
- t : le temps

3.2.

$t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle le nombre de noyau radioactif (ou l'activité) a été divisée par 2.

$$A(t_{1/2}) = \frac{A_0}{2}$$

Or

$$A(t_{1/2}) = A_0 \times e^{-\lambda t_{1/2}}$$

Ainsi

$$A_0 \times e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{A_0}{2}$$

$$e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{1}{2}$$

$$\ln\left(e^{-\lambda t_{1/2}}\right) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

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

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

3.3.

$$A(t_1) = A_0 \times e^{-\lambda \times t_1}$$

$$A_1 = A_0 \times e^{-\lambda \times t_1}$$

$$A_0 \times e^{-\lambda \times t_1} = A_1$$

$$e^{-\lambda \times t_1} = \frac{A_1}{A_0}$$

$$\ln\left(e^{-\lambda \times t_1}\right) = \ln\left(\frac{A_1}{A_0}\right)$$

$$-\lambda \times t_1 = \ln\left(\frac{A_1}{A_0}\right)$$

Or

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t_1 = \ln\left(\frac{A_1}{A_0}\right)$$

$$t_1 = -\ln\left(\frac{A_1}{A_0}\right) \times \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$$

$$t_1 = -\ln\left(\frac{9{,}0 \times 10^{12}}{7{,}2 \times 10^{13}}\right) \times \frac{156}{\ln 2}$$

$t_1 = 468 \text{ s}$
$t_1 = 4{,}7 \times 10^2 \text{ s}$

3.4.
$$\frac{A_0}{A_1} = \frac{7{,}2 \times 10^{13}}{9{,}0 \times 10^{12}}$$
$$\frac{A_0}{A_1} = 8$$
L'activité a été divisée par 8 pour une durée t_1.

t	A
$t_{1/2}$	$\frac{A_0}{2}$
$2\ t_{1/2}$	$\frac{A_0/2}{2} = \frac{A_0}{4}$
$3\ t_{1/2}$	$\frac{A_0/4}{2} = \frac{A_0}{8}$

L'activité est divisée par 8 pour une durée
$t_1 = 3\ t_{1/2}$
$t_1 = 3\ \times 156$
$t_1 = 468 \text{ s}$