

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h12

EXERCICE 2 : 5,5 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

Ancienne annale adaptée au nouveau programme. La numérotation des questions du sujet d'origine a été conservée.

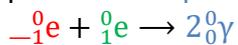
EXERCICE II Matière et antimatière

1. L'antimatière au voisinage de la Terre

1.2.

1.2.1.

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



2. La création d'éléments radioactifs artificiels.

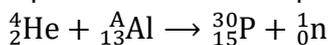
2.1.

2.1.1.

Une « particule alpha » est un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$.

2.1.2.

alpha + aluminium \rightarrow phosphore 30 + neutron (réaction 1)



$$4 + A = 30 + 1$$

$$4 + A = 31$$

$$A = 31 - 4$$

$$A = 27$$

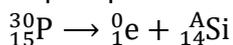
Ainsi :



2.2.

2.2.1.

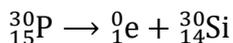
Le phosphore 30 se désintègre en émettant un positon et en se transformant en silicium (réaction 2).



$$30 = 0 + A$$

$$A = 30$$

Ainsi :



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

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

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

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

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

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

3.3.

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

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

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

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

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

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

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

$$t_1 = 3 t_{1/2}$$

$$t_1 = 3 \times 156$$

$$t_1 = 468 \text{ s}$$