

EXERCICE 1 (5 points)

(Physique-chimie et mathématiques)

Datation au carbone 14

Le carbone possède deux isotopes stables : le carbone 12 (très majoritaire dans la nature) et le carbone 13 (minoritaire). Le carbone 14 est un isotope radioactif du carbone. Les scientifiques s'en servent pour estimer l'âge d'objets anciens : œuvres d'art, fossiles...

Cet exercice a pour objectif d'étudier la désintégration radioactive du carbone 14.

Données : extrait du tableau périodique des éléments.

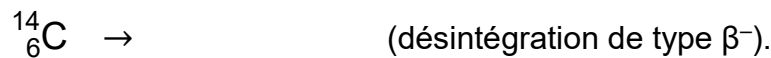
| Élément | Symbole | Z |
|-----------|---------|---|
| Hydrogène | H | 1 |
| Hélium | He | 2 |
| Lithium | Li | 3 |
| Béryllium | Be | 4 |

| Élément | Symbole | Z |
|---------|---------|---|
| Bore | B | 5 |
| Carbone | C | 6 |
| Azote | N | 7 |
| Oxygène | O | 8 |

1. Donner la composition des noyaux de carbone $^{12}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$.
2. Indiquer pourquoi ces noyaux sont qualifiés d'isotopes.

Le carbone 14 subit une désintégration de type β^- .

3. Recopier sur sa copie et compléter l'équation de la réaction nucléaire suivante :



La loi de désintégration radioactive suit l'équation : $dN(t) = -\lambda N(t) dt$; où $N(t)$ est le nombre de noyaux radioactifs à l'instant t , et λ est la constante de la désintégration, avec $\lambda > 0$. Ainsi le nombre de noyaux radioactifs vérifie l'équation différentielle du 1^{er} ordre :

$$(E) : y' = -\lambda y$$

où y est une fonction de la variable réelle t , exprimée en année, définie et dérivable sur $[0 ; +\infty[$. La fonction y représente le nombre de noyaux radioactifs.

4. En considérant $y(0) = 100$, montrer que pour $t \geq 0$: $y(t) = 100 \times e^{-\lambda t}$.
5. Déterminer la limite de $y(t)$ lorsque t tend vers $+\infty$.
6. Résoudre l'équation $y(t) = 50$. Donner la réponse en fonction de λ .
7. Sur le **document réponse DR1 en page 9 (à rendre avec la copie)**, déterminer graphiquement la valeur du temps de demi-vie $t_{1/2}$. La construction graphique doit apparaître sur le document réponse.

On sait que :

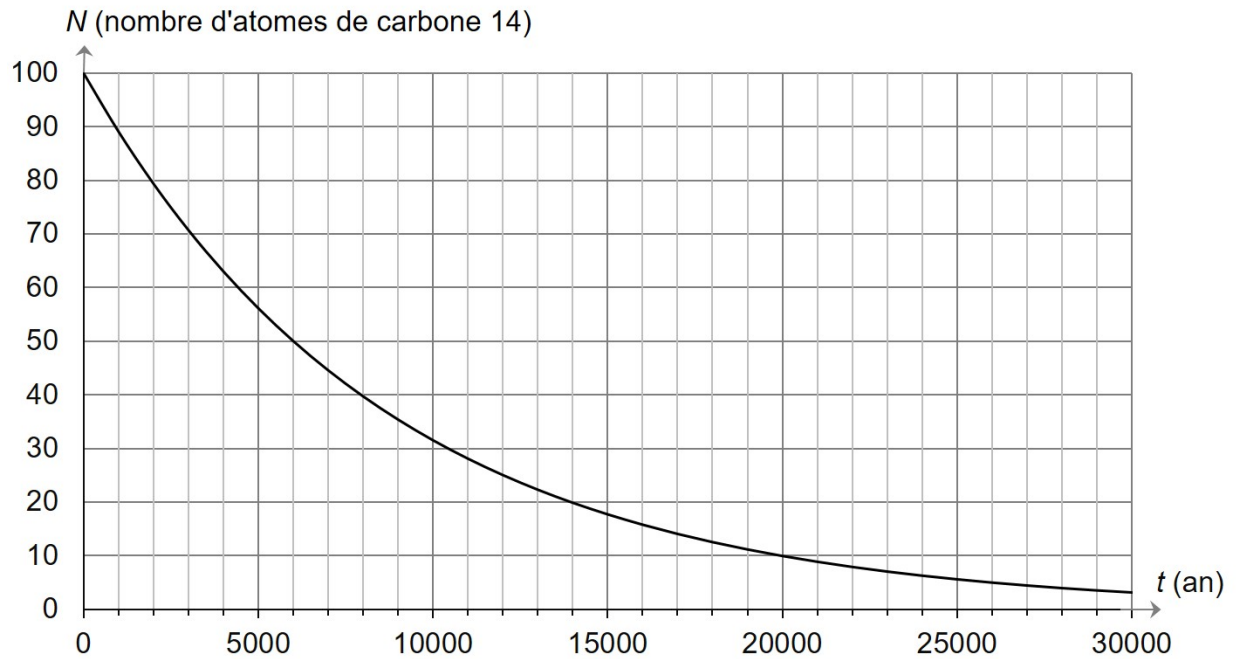
$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}.$$

8. En déduire la valeur de la constante de désintégration λ . En donner une valeur arrondie à 10^{-5} .

DOCUMENT RÉPONSE
À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE

Exercice 1 – Datation au carbone 14

Document réponse DR1 : courbe de désintégration radioactive du carbone 14.



Exercice 3 (Mathématiques) – Partie B 4.b.

Document réponse DR2 : programme Python

```
from math import exp

def temps() :

    t = 0

    while - 0,2 * exp(- 0,02 * t)+1 ..... :

        t = .....

    return t
```