




# Quiz – Radioactivité

Physique-Chimie • Terminale Spécialité • 15 questions • /30 pts

Nom / Prénom : .....	Classe : .....	Score : ..... / 30
-------------------------	----------------	--------------------

 <b>Facile</b> Q1–5 (6 pts)	 <b>Moyen</b> Q6–10 (9 pts)	 <b>Difficile</b> Q11–15 (16 pts)
--	--	---



 Calculatrice autorisée pour les Parties 2 et 3 uniquement.

## Partie 1 — Facile (6 points)

2 QCM • 2 Vrai/Faux • 1 question ouverte

<b>Q1.</b> Quelle est l'unité de l'activité d'un échantillon radioactif ?	 <b>Facile</b>  QCM (1 pt)
---	--

- A. Le Gray (Gy)
- B. Le Becquerel (Bq)
- C. Le Sievert (Sv)
- D. Le Joule (J)

<b>Q2.</b> Lors d'une radioactivité $\alpha$ , quelle particule est émise ?	 <b>Facile</b>  QCM (1 pt)
---	--

- A. Un électron  ${}_{-1}^0\text{e}$
- B. Un positon  ${}_{+1}^0\text{e}$
- C. Un noyau d'hélium  ${}_{2}^4\text{He}$
- D. Un photon  $\gamma$

<b>Q3.</b> La désintégration radioactive d'un noyau peut être déclenchée ou accélérée par une forte température.	 <b>Facile</b>  Vrai / Faux (1 pt)
--	--

VRAI

FAUX

**Q4.** La demi-vie  $t_{1/2}$  est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux radioactifs présents à une date donnée se sont désintégrés.

● Facile

■ Vrai / Faux  
(1 pt)

VRAI

FAUX

**Q5.** Définir la radioactivité et citer les trois propriétés caractéristiques de la désintégration radioactive.

● Facile

✎ Question ouverte  
(2 pts)

## Partie 2 — Moyen (9 points)

2 QCM • 2 Vrai/Faux • 1 question ouverte

**Q6.** Le polonium-210 ( $^{210}_{84}\text{Po}$ ) est un émetteur  $\alpha$ . Quel est le noyau fils produit ?

● Moyen

● QCM  
(2 pts)

- A.  $^{206}_{82}\text{Pb}$  (plomb-206)
- B.  $^{210}_{85}\text{At}$  (astate-210)
- C.  $^{206}_{84}\text{Po}$  (polonium-206)
- D.  $^{214}_{86}\text{Rn}$  (radon-214)

**Q7.** Un échantillon contient  $N_0 = 8 \times 10^{12}$  noyaux de demi-vie  $t_{1/2} = 2$  jours. Combien reste-t-il de noyaux après 6 jours ?

● Moyen

● QCM

(2 pts)

- A.  $4 \times 10^{12}$  noyaux
- B.  $2 \times 10^{12}$  noyaux
- C.  $1 \times 10^{12}$  noyaux
- D.  $0,5 \times 10^{12}$  noyaux

**Q8.** L'équation différentielle vérifiée par  $N(t)$  est  $dN/dt = +\lambda N$  (avec  $\lambda > 0$ ).

● **Moyen**  
■ Vrai / Faux  
(2 pts)

**VRAI**

**FAUX**

**Q9.** Si l'on double la distance entre un utilisateur et une source radioactive, l'énergie reçue est divisée par 4.

● **Moyen**  
■ Vrai / Faux  
(2 pts)

**VRAI**

**FAUX**

**Q10.** Le cobalt-60 ( ${}^{60}_{27}\text{Co}$ ) est un émetteur  $\beta^-$ . (a) Écrire l'équation de désintégration complète. (b) Vérifier la conservation du nombre de nucléons et de la charge électrique.

● **Moyen**  
✎ Question ouverte  
(3 pts)

---

### Partie 3 — Difficile (16 points)

2 QCM • 2 Vrai/Faux • 1 question ouverte

**Q11.** La constante radioactive du  $^{14}\text{C}$  est  $\lambda = 3,83 \times 10^{-12} \text{ s}^{-1}$ . Un archéologue mesure une activité  $A_1 = 58 \text{ Bq}$  sur un os. Un os vivant de même masse a une activité  $A_0 = 226 \text{ Bq}$ . Quel est l'âge estimé de l'os ? ( $\ln(58/226) \approx -1,36$ )

**Difficile**  
● QCM  
(3 pts)

- A. Environ 3 600 ans
- B. Environ 7 200 ans
- C. Environ 11 200 ans
- D. Environ 14 400 ans

**Q12.** La constante de temps  $\tau$  de la décroissance radioactive est définie comme  $\tau = 1/\lambda$ . Quelle est la relation entre  $\tau$  et  $t_{1/2}$  ?

**Difficile**  
● QCM  
(3 pts)

- A.  $\tau = t_{1/2} / \ln(2)$
- B.  $\tau = t_{1/2} \times \ln(2)$
- C.  $\tau = t_{1/2} / 2$
- D.  $\tau = 2 \times t_{1/2}$

**Q13.** Le fluor-18 ( $^{18}_9\text{F}$ ), utilisé en TEP (Tomographie par Émission de Positons), est un émetteur  $\beta^+$  car il possède un excès de protons par rapport à la vallée de stabilité du diagramme (N ; Z).

**Difficile**  
■ Vrai / Faux  
(3 pts)

VRAI  FAUX

**Q14.** Lors d'une désexcitation  $\gamma$ , le nombre de masse A et le numéro atomique Z du noyau changent car de l'énergie est émise sous forme de photon.


**Difficile**  
■ Vrai / Faux  
(3 pts)

VRAI  FAUX

**Q15.** À partir de l'équation différentielle  $dN/dt = -\lambda N$ , établir la loi de

**Difficile**

décroissance  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ . Définir ensuite la demi-vie  $t_{1/2}$  et exprimer sa relation avec  $\lambda$ .

 Question ouverte  
(4 pts)


---


# Corrigé détaillé


À destination de l'enseignant – Ne pas distribuer aux élèves


N°	Réponse	Explication
----	---------	-------------


## Partie 1 – Corrigé Facile

Q1	B — Le Becquerel (Bq)	 1 Bq = 1 désintégration par seconde. Le Gray et le Sievert mesurent des doses absorbées, le Joule est une unité d'énergie.
----	-----------------------	--


Q2	C — Un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$ (particule $\alpha$ )	 La particule alpha est un noyau d'hélium : $A = 4$ , $Z = 2$ . Elle est émise par les noyaux lourds (ex : polonium-210).
----	---	--

Q3	FAUX	 La désintégration est spontanée et indépendante des conditions extérieures (température, pression, état chimique). Aucune intervention extérieure ne peut l'influencer.
----	------	---

Q4	VRAI	 C'est la définition exacte de la demi-vie, également appelée période radioactive. Elle vérifie : $N(t + t_{1/2}) = N(t)/2$ .
----	------	--

Q5	Désintégration spontanée d'un noyau instable avec émission de particule(s)	 La radioactivité est la désintégration spontanée d'un noyau instable en un autre noyau avec émission d'une ou plusieurs particules. Les trois propriétés sont : (1) Spontanée — aucune intervention extérieure ne peut la déclencher ou l'arrêter ; (2) Aléatoire — il est impossible de prévoir l'instant précis de la désintégration d'un noyau donné ; (3) Inéluctable — la désintégration finit toujours par se produire.
----	--	---

## Partie 2 – Corrigé Moyen

Q6	A — ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ (plomb-206)	 En radioactivité $\alpha$ : $A$ diminue de 4 $\rightarrow 210 - 4 = 206$ ; $Z$ diminue de 2 $\rightarrow 84 - 2 = 82$ (plomb). Équation : ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$ .
----	--	---

<b>Q7</b>	<b>C</b> — $1 \times 10^{12}$ noyaux	💡 6 jours = $3 \times t_{1/2}$ . Après 3 demi-vies : $N = N_0 / 2^3 = 8 \times 10^{12} / 8 = 1 \times 10^{12}$ noyaux.
<b>Q8</b>	<b>FAUX</b>	💡 La bonne équation est $dN/dt = -\lambda N$ (signe négatif). N diminue au cours du temps, donc sa dérivée est négative. La solution est $N(t) = N_0 e^{(-\lambda t)}$ .
<b>Q9</b>	<b>VRAI</b>	💡 L'intensité du rayonnement décroît selon une loi en $1/d^2$ . En doublant d, l'énergie est divisée par $2^2 = 4$ . C'est un principe fondamental de radioprotection.
<b>Q10</b>	${}^6_0{}^{27}\text{Co} \rightarrow {}^6_0{}^{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e} + {}^0_0\bar{\nu}_e$	💡 (a) Équation : ${}^6_0{}^{27}\text{Co} \rightarrow {}^6_0{}^{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\text{e} + {}^0_0\bar{\nu}_e$ . (b) Conservation des nucléons : $60 = 60 + 0 \checkmark$ ; Conservation de la charge : $27 = 28 + (-1) = 27 \checkmark$ . En $\beta^-$ : un neutron se transforme en proton, Z augmente de 1, A est conservé.

### Partie 3 – Corrigé Difficile

<b>Q11</b>	<b>C</b> — Environ 11 200 ans	💡 $t = -(1/\lambda) \times \ln(A_1/A_0) = -(1/3,83 \times 10^{-12}) \times (-1,36) \approx 3,55 \times 10^{11}$ s. Converti : $3,55 \times 10^{11} / 3,15 \times 10^7$ s/an $\approx 11\,270$ ans $\approx 1,1 \times 10^4$ ans (2 chiffres significatifs).
<b>Q12</b>	<b>A</b> — $\tau = t_{1/2} / \ln(2)$	💡 On a $t_{1/2} = \ln(2)/\lambda$ et $\tau = 1/\lambda$ , donc $\tau = t_{1/2} / \ln(2) \approx t_{1/2} / 0,693 \approx 1,44 \times t_{1/2}$ . La constante de temps $\tau$ est donc plus grande que la demi-vie.
<b>Q13</b>	<b>VRAI</b>	💡 Sur le diagramme de Segré, ${}^{18}\text{F}$ (N=9, Z=9) est au-dessus de la vallée de stabilité (excès de protons). Pour se stabiliser, un proton se transforme en neutron $\rightarrow$ émission $\beta^+$ . Équation : ${}^{18}_9\text{F} \rightarrow {}^{18}_8\text{O} + {}^0_{+1}\text{e} + {}^0_0\nu_e$ .
<b>Q14</b>	<b>FAUX</b>	💡 Le photon $\gamma$ a une masse nulle et une charge nulle (A = 0, Z = 0). Lors d'une désexcitation $\gamma$ , seul l'état énergétique du noyau change : A et Z restent inchangés. Équation : ${}^A_Z\text{Y}^* \rightarrow {}^A_Z\text{Y} + \gamma$ .
<b>Q15</b>	<b>N(t) = N<sub>0</sub> e<sup>(-λt)</sup> ; t<sub>1/2</sub> = ln(2)/λ</b>	💡 Résolution : $dN/N = -\lambda dt \rightarrow$ intégration $\rightarrow \ln(N) = -\lambda t + C \rightarrow N(t) = e^C \times e^{(-\lambda t)}$ . Condition initiale $N(0) = N_0 \rightarrow e^C = N_0 \rightarrow N(t) = N_0 e^{(-\lambda t)}$ . Demi-vie : par définition $N(t + t_{1/2}) = N(t)/2$ , soit $N_0 e^{(-\lambda(t+t_{1/2}))} = (1/2)N_0 e^{(-\lambda t)} \rightarrow e^{(-\lambda t_{1/2})} = 1/2 \rightarrow -\lambda t_{1/2} = -\ln(2) \rightarrow t_{1/2} = \ln(2)/\lambda \approx 0,693/\lambda$ .



## Erreurs fréquentes à signaler

---

✘ Erreur fréquente	✔ Point de vigilance
Écrire $N(t) = N_0 e^{(+\lambda t)}$ au lieu de $e^{(-\lambda t)}$ .	La décroissance impose un signe négatif dans l'exposant.
Confondre A (nombre de masse) et Z (numéro atomique).	Vérifier séparément : $\Sigma A$ gauche = $\Sigma A$ droite ET $\Sigma Z$ gauche = $\Sigma Z$ droite.
Oublier l'antineutrino en $\beta^-$ ou le neutrino en $\beta^+$ .	$\beta^-$ émet ${}_{-1}^0e$ + antineutrino ; $\beta^+$ émet ${}_{+1}^0e$ + neutrino.
Croire que doubler la distance divise l'énergie par 2.	Loi en $1/d^2$ : doubler d $\rightarrow$ énergie $\div 4$ .
Appliquer la formule $t = -(1/\lambda)\ln(N_1/N_0)$ sans convertir les unités de $\lambda$ .	Si $\lambda$ est en $s^{-1}$ , t sera en secondes. Toujours harmoniser les unités.