

PHYSIQUE-CHIMIE

Theme 5 : Radioactivite

OBJECTIFS Ce que tu dois savoir faire

- ✓ Expliquer l'effet photoélectrique et ses conditions d'apparition
- ✓ Appliquer les lois de conservation aux réactions nucléaires et radioactives
- ✓ Connaître la composition du noyau atomique et calculer le défaut de masse
- ✓ Distinguer fission et fusion et calculer l'énergie libérée

VOCABULAIRE Définitions clés

Photon	Grain de lumière d'énergie $E = hf$, sans masse
Travail d'extraction W_0	Énergie minimale pour arracher un électron du métal
Défaut de masse	Différence entre masse des nucléons libres et masse du noyau

COURS L'essentiel du cours

FORMULE

Énergie d'un photon

$$E = hf = hc/\lambda \quad (h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})$$

Fréquence haute, énergie grande

FORMULE

Équation d'Einstein (photoélectrique)

$$hf = W_0 + E_k \quad \text{avec} \quad E_k = \frac{1}{2} m v_e^2$$

Valable si $f \geq f_0$ seulement

FORMULE

Énergie de liaison / Décroissance radioactive

$$E_l = \Delta m \cdot c^2 \quad | \quad N(t) = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{(t/t_{1/2})}$$

Δm en kg, $t_{1/2}$ = demi-vie

1. Identifier le type de problème

Repérer les données : fréquence/longueur d'onde (photoélectrique) ou noyaux/demi-vie (radioactivité).

2. Choisir et appliquer la bonne formule

Calculer E_{photon} puis $E_k = hf - W_0$, ou écrire $N(t) = N_0 \cdot (1/2)^{(t/t_{1/2})}$ selon le contexte.

3. Vérifier les unités et les lois de conservation

Convertir eV ↔ Joules si nécessaire ; vérifier la conservation de A et Z pour toute réaction nucléaire.

EXEMPLE

Exemple résolu — BAC Série D Niger (type)**ENONCE**

On éclaire du zinc ($W_0 = 3,7 \text{ eV}$) avec $\lambda = 200 \text{ nm}$. Y a-t-il émission ? Calculer E_k des électrons émis.

RESOLUTION

$E_{\text{photon}} = hc/\lambda = (6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8) / 200 \times 10^{-9} = 9,94 \times 10^{-19} \text{ J} \approx 6,21 \text{ eV}$. Comme $6,21 \text{ eV} > W_0 = 3,7 \text{ eV} \rightarrow$ émission d'électrons. $E_k = 6,21 - 3,7 = 2,51 \text{ eV} \approx 4,02 \times 10^{-19} \text{ J}$. Conclusion : les électrons sont émis avec une énergie cinétique de 2,51 eV.

EXERCICES

Exercices d'application

1 Le sodium a $W_0 = 2,3 \text{ eV}$. Calculer la fréquence seuil f_0 et la longueur d'onde seuil λ_0 .

3 pts

2 Un noyau de radium ^{226}Ra émet une particule α . Écrire la réaction et identifier le noyau fils.

4 pts

3 Un échantillon radioactif passe de 800 à 100 noyaux en 21 ans. Déterminer la demi-vie $t_{1/2}$.

3 pts

ASTUCES

Astuces et pièges

- Pour convertir : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ — toujours unifier les unités avant de calculer.
- Radioactivité β^- : un neutron \rightarrow proton, donc Z augmente de 1 et A reste constant.
- ▲ PIÈGE : l'intensité lumineuse ne change PAS l'énergie des électrons, elle change seulement leur nombre.

★ À retenir absolument

- Effet photoélectrique : $E_k = hf - W_0$, valable uniquement si $f \geq f_0$ (fréquence seuil).
- Conservation nucléaire : la somme des A (masse) ET la somme des Z (charge) sont toujours conservées.
- Énergie de liaison $E_l = \Delta m \cdot c^2$; plus $E_l/\text{nucléon}$ est grande, plus le noyau est stable (pic du fer sur courbe d'Aston).