ÉVALUATION DE PHYSIQUE-CHIMIE

Quantification de la lumière : photon et niveaux d'énergie

Première – Enseignement de spécialité | Durée : 20 min | Calculatrice autorisée | /20

Nom : …… Prénom : ……

Classe : …… Date : ……

Données

• Constante de Planck : $h = 6{,}63\times10^{-34}$ J·s • Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3{,}00\times10^{8}$ m·s^{-1}

• 1 eV = $1{,}60\times10^{-19}$ J • 1 nm = 10^{-9} m • Ultraviolet : $\lambda < 400$ nm ; visible : 400 nm à 800 nm ; infrarouge : $\lambda > 800$ nm

• Résultats avec 2 ou 3 chiffres significatifs. Toute réponse doit être justifiée. Répondre dans les cadres prévus.

Exercice 1 – Le photon d'un pointeur laser vert (8 points – environ 8 min)

Un pointeur laser émet une radiation monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 532$ nm. Sa puissance lumineuse est P = 5,0 mW.

1. Dans le modèle corpusculaire de la lumière, qu'est-ce qu'un photon ? Donner l'expression de l'énergie E d'un photon en fonction de sa fréquence ν, puis en fonction de λ. *(1,5 pts)*

2. Calculer la fréquence ν de la radiation. *(1,5 pts)*

3. Calculer l'énergie E d'un photon de cette radiation, en joule. *(1,5 pts)*

4. Exprimer cette énergie en électronvolt. *(1,5 pts)*

5. La puissance P est l'énergie lumineuse transportée par seconde. Calculer le nombre N de photons émis par le laser chaque seconde. *(2 pts)*

Exercice 2 – Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène (12 points – environ 12 min)

L'énergie de l'atome d'hydrogène ne peut prendre que certaines valeurs, données par $E_n = -13{,}6 / n^2$ (en eV), où n est un entier non nul. Ces valeurs sont rassemblées ci-dessous.

Niveau n	1	2	3	4	Ionisation
Énergie E_n (eV)	−13,6	−3,40	−1,51	−0,85	0

1. Que signifie « l'énergie de l'atome est quantifiée » ? Qu'appelle-t-on état fondamental ? *(1,5 pts)*

2. Un atome d'hydrogène dans l'état fondamental reçoit un photon de longueur d'onde $\lambda = 103$ nm. Calculer l'énergie de ce photon en eV. Ce photon peut-il être absorbé ? Si oui, préciser la transition correspondante. *(2,5 pts)*

3. L'atome, maintenant au niveau n = 3, revient vers l'état fondamental en émettant des photons. Lister les transitions possibles, puis calculer la longueur d'onde de la radiation émise pour chacune des transitions $3 \rightarrow 2$ et $2 \rightarrow 1$. Préciser le domaine (UV, visible ou IR) de chacune. *(3,5 pts)*

4. Un photon d'énergie 11,0 eV peut-il être absorbé par un atome d'hydrogène dans l'état fondamental ? Justifier. *(2 pts)*

5. Un photon d'énergie 15,0 eV arrive sur un atome d'hydrogène dans l'état fondamental. Que se passe-t-il ? Quelle énergie reste-t-il à l'électron après le phénomène ? *(2,5 pts)*