CORRIGÉ ET BARÈME (réservé à l'enseignant)

Exercice 1 (8 pts)

1. La lumière est constituée de particules sans masse, les photons, qui transportent chacun une quantité d'énergie. $E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda$. *[0,5 définition + 0,5 $E = h\nu$ + 0,5 $E = hc/\lambda$]*

2. $\nu = c / \lambda = 3{,}00 \times 10^{8} / 532 \times 10^{-9} \approx 5{,}64 \times 10^{14}$ Hz. *[0,5 relation + 0,5 conversion nm → m + 0,5 résultat avec unité]*

3. $E = h \cdot \nu = 6{,}63 \times 10^{-34} \times 5{,}64 \times 10^{14} \approx 3{,}74 \times 10^{-19}$ J. *[0,5 relation + 0,5 calcul + 0,5 unité]*

4. $E = 3{,}74 \times 10^{-19} / 1{,}60 \times 10^{-19} \approx 2{,}34$ eV. *[1 division par 1,60×10^{-19} + 0,5 résultat avec unité]*

5. En 1 s, l'énergie émise est $P \times 1\ s = 5{,}0 \times 10^{-3}$ J, donc $N = P / E = 5{,}0 \times 10^{-3} / 3{,}74 \times 10^{-19} \approx 1{,}3 \times 10^{16}$ photons par seconde. *[1 raisonnement + 0,5 calcul + 0,5 résultat avec unité]*

Exercice 2 (12 pts)

1. L'énergie de l'atome ne peut prendre que des valeurs discrètes bien déterminées (les niveaux d'énergie), et pas de valeurs intermédiaires. L'état fondamental est le niveau de plus basse énergie (n = 1, E = −13,6 eV). *[1 quantification + 0,5 fondamental]*

2. $E = hc / \lambda = 6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8} / 103 \times 10^{-9} \approx 1{,}93 \times 10^{-18}$ J ≈ 12,1 eV. Or $E_3 - E_1 = -1{,}51 - (-13{,}6) = 12{,}1$ eV : le photon peut être absorbé (son énergie est égale à l'écart entre deux niveaux), l'atome passe de n = 1 à n = 3. *[1 énergie du photon en eV + 1 comparaison ΔE + 0,5 transition 1 → 3]*

3. Transitions possibles : 3 → 1, 3 → 2 puis 2 → 1 (soit 3 → 1 directe, ou 3 → 2 suivie de 2 → 1). Transition 3 → 2 : $\Delta E = 3{,}40 - 1{,}51 = 1{,}89$ eV $= 3{,}02 \times 10^{-19}$ J ; $\lambda = hc / \Delta E \approx 6{,}6 \times 10^{2}$ nm : domaine visible (rouge). Transition 2 → 1 : $\Delta E = 13{,}6 - 3{,}40 = 10{,}2$ eV $= 1{,}63 \times 10^{-18}$ J ; $\lambda \approx 1{,}22 \times 10^{2}$ nm (122 nm) : ultraviolet. *[1 transitions + 1,5 pour 3 → 2 (ΔE, λ, domaine) + 1 pour 2 → 1 (ΔE, λ, domaine)]*

4. Non. Un photon n'est absorbé que si son énergie est exactement égale à l'écart entre le niveau initial et un niveau d'énergie permis. À partir de n = 1, les écarts valent 10,2 eV (vers n = 2), 12,1 eV (vers n = 3), etc. 11,0 eV ne correspond à aucun écart : pas d'absorption. *[1 condition d'absorption + 1 comparaison avec les écarts]*

5. L'énergie 15,0 eV est supérieure à l'énergie d'ionisation 13,6 eV : l'atome est ionisé, l'électron est arraché. L'énergie restante est 15,0 − 13,6 = 1,4 eV, emportée par l'électron sous forme d'énergie cinétique. *[1 ionisation justifiée + 1 calcul + 0,5 interprétation]*

Compétences évaluées : RÉA (réaliser : calculs, conversions), ANA/RAI (analyser/raisonner : justification, conditions d'absorption), VAL (valider : cohérence des résultats), COM (communiquer : unités, chiffres significatifs).