

Corrigé et barème – Ondes électromagnétiques

Spectre électromagnétique, lumière visible, IR, UV, ondes radio

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Physique 4^e

Exercice 1 – Lecture d'un tableau : la lumière des astres

(4 pts)

- a) $d = c \times t = 300\,000 \times 1,3 = 390\,000$ km. (1)
- b) 4 h 10 min = 15 000 s ; $d = 3 \times 10^8 \times 15\,000 = 4,5 \times 10^{12}$ m. (1)
- c) 25 al : une année-lumière est la distance parcourue par la lumière en un an, donc 25 ans de trajet correspondent à 25 al. (1)
- d) Sa lumière met 25 ans à nous parvenir : on continuerait à la voir pendant 25 ans, et elle disparaîtrait du ciel 25 ans plus tard. (1)

Le point clé — la lumière a une vitesse finie : observer un astre, c'est recevoir une lumière partie **il y a longtemps** — d'autant plus longtemps que l'astre est loin.

Exercice 2 – Conversions et ordres de grandeur

(4 pts)

- a) $0,75 \times 1\,000 = 750$ nm (infrarouge proche). (1)
- b) $5,8 \times 10^9$ Hz = 5 800 000 000 Hz. (1)
- c) $3 \times 10^8 \times 3\,600 \div 1\,000 = 1,08 \times 10^9$ km/h. (1)
- d) $9,5 \times 10^{12}$ km = 9 500 milliards de km. (1)

Repère — nano = 10^{-9} , micro = 10^{-6} , giga = 10^9 : une erreur de préfixe décale le résultat de **mille**.

Exercice 3 – Situer une onde dans le spectre

(4 pts)

- a) 560 nm : lumière visible, verte (490 – 570 nm). (1)
- b) $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{10^{10}} = 0,03$ m = 3 cm : micro-ondes. (1)
- c) Non, $300\text{ nm} < 380\text{ nm}$: invisible. C'est un UV-B (280 – 315 nm) : coups de soleil, lésions de l'ADN. (1)
- d) $900\text{ nm} > 780\text{ nm}$: ce n'est plus du visible mais de l'infrarouge, invisible pour l'œil quelle que soit son intensité. (1)

Erreur fréquente — situer une onde sans convertir : ramène toujours la longueur d'onde en **nm** (ou en m) avant de lire le spectre.

Exercice 4 – Télémètre laser et radar

(4 pts)

- a) $d = \frac{c \times \Delta t}{2} = \frac{3 \times 10^8 \times 3,2 \times 10^{-7}}{2} = 48$ m. (1)
- b) Il a oublié de diviser par 2 : 96 m est la longueur du trajet aller-retour. (1)
- c) $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^9} = 0,1$ m = 10 cm. (1)
- d) Aller-retour = 90 km = 9×10^4 m ; $t = \frac{9 \times 10^4}{3 \times 10^8} = 3 \times 10^{-4}$ s = 0,3 ms. (1)

Attention — un écho parcourt **deux fois** la distance cherchée : durée mesurée $\rightarrow$ distance = $c \times \Delta t \div 2$, et inversement distance $\rightarrow$ durée = $2d \div c$.

Exercice 5 – Vrai ou faux : justifier*(4 pts)*

- a) Faux : toutes les ondes électromagnétiques ont la même vitesse c dans le vide ; l'énergie dépend de la fréquence, pas de la vitesse. (1)
- b) Faux : la caméra capte l'infrarouge et le traduit en fausses couleurs à l'écran ; l'œil ne voit jamais l'IR lui-même. (1)
- c) Faux : $\lambda = c/f$ avec c constante, donc la longueur d'onde est **divisée** par 3. (1)
- d) Vrai : les rayons X sont ionisants (ils peuvent abîmer l'ADN), les micro-ondes ne le sont pas ; l'énergie transportée croît avec la fréquence. (1)

À retenir — vitesse, fréquence et énergie sont trois choses différentes : dans le vide la **vitesse** est la même pour tous, la **fréquence** les distingue et fixe l'**énergie**.