Lumière : vitesse de propagation et année-lumière

Fiche méthode

(Physique 4e · Des signaux pour observer et communiquer · Vitesse de la lumière)

La démarche pour tout exercice sur la propagation de la lumière

1. Je repère l'émetteur, le récepteur et ce qu'il y a entre eux (vide, matière transparente ou opaque).

2. Je note les données avec leurs unités et je convertis (m, s, m/s ou km, s, km/s).

3. Je calcule avec $d = c \times t$ ou $t = d \div c$, en divisant par 2 pour un aller-retour, ou avec 1 a.l. $\approx 9{,}46 \times 10^{12}$ km.

4. Je conclus avec l'unité et je vérifie l'ordre de grandeur.

Le réflexe — la lumière va à environ 300 000 km/s et traverse le vide ; une année-lumière est une distance.

Cas 1 · Dire ce qui passe et suivre la lumière

Réflexe — vide : la lumière seule passe ; matière transparente : les deux ; matière opaque : le son seul. Trajet : source → objet diffusant → œil.

Exemple 1. La nuit, un lampadaire éclaire une boîte aux lettres que regarde Léo.

Lampadaire (source primaire) → boîte aux lettres (objet diffusant) → œil de Léo.

Exemple 2. Entre la Terre et une sonde lointaine, que peut-on échanger ?

Des ondes radio ou de la lumière, qui traversent le vide ; jamais un son.

Attention — les flèches vont vers l'œil : il ne fait que recevoir la lumière.

Cas 2 · Comparer des vitesses

Réflexe — je mets les vitesses dans la même unité avant de les comparer.

Exemple. Classer : la lumière dans l'eau, le son dans l'air, la lumière dans le vide.

En m/s : son $340 = 3{,}4 \times 10^{2}$ < lumière dans l'eau $2{,}25 \times 10^{8}$ < lumière dans le vide 3×10^{8}.

Attention — les ondes radio vont à la même vitesse que la lumière dans le vide.

Cas 3 · Calculer une durée ou une distance

Réflexe — je convertis, puis $d = c \times t$ ou $t = d \div c$; écho : je divise le trajet par 2.

Exemple 1. Durée du trajet de la lumière sur $2{,}7 \times 10^{9}$ m.

$t = 2{,}7 \times 10^{9} \div (3 \times 10^{8}) =$ **9 s**.

Exemple 2. Un lidar reçoit l'écho 2×10^{-6} s après l'émission.

Trajet : $3 \times 10^{8} \times 2 \times 10^{-6} = 600$ m ; obstacle à **300 m**.

Attention — km avec m/s : résultat mille fois faux.

Cas 4 · Convertir des années-lumière

Réflexe — a.l. → km : $\times\ 9{,}46 \times 10^{12}$; km → a.l. : $\div\ 9{,}46 \times 10^{12}$.

Exemple. Une étoile à 3 a.l., en km.

$3 \times 9{,}46 \times 10^{12} = 28{,}38 \times 10^{12} \approx$ **$2{,}84 \times 10^{13}$ km**.

Attention — l'année-lumière est une distance, pas une durée.

Cas 5 · Dater la lumière d'un astre

Réflexe — départ de la lumière = date d'observation − N ; événement d'aujourd'hui vu dans N ans.

Exemple. En 2026, on observe une étoile à 31 a.l.

Sa lumière est partie en $2026 - 31 = \mathbf{1995}$.

Attention — on voit l'étoile aujourd'hui, mais telle qu'elle était.

Les pièges

- Croire que le son traverse le vide parce que la lumière le fait.
- Diviser des km par 3×10^8 m/s : il faut des unités cohérentes.
- Oublier de diviser par 2 la durée d'un aller-retour.
- Prendre l'année-lumière pour une durée.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).