

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · ONDES ET SIGNAUX · CHAPITRE 15



R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle A

Lumière : propagation, spectres et réfraction

Vitesse de la lumière, année-lumière, spectres, lois de Snell-Descartes

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique ; les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres adapté aux données. Les constructions demandées se font sur la copie, à la règle et au rapporteur. Toute démarche, même incomplète, sera valorisée.

Exercice 1 Questions à choix multiples

5 pts ●○○○

Pour chaque question, une seule réponse est exacte. Recopier sur la copie le numéro de la question et la lettre choisie. Aucune justification n'est demandée.

■ DONNÉES $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ (angles par rapport à la normale) • indices : air 1,00, eau 1,33, verre 1,50

- 1.1** Dans le vide, la lumière parcourt 1,0 km en :
a) $3,3 \mu\text{s}$ b) $3,0 \text{ ms}$ c) $3,3 \text{ ns}$ d) $0,30 \text{ s}$
- 1.2** Une année-lumière est :
a) une durée égale à un an b) la distance parcourue par la lumière dans le vide en un an
c) la distance de la Terre au Soleil d) la vitesse de la lumière dans le vide
- 1.3** Un gaz chaud sous faible pression donne :
a) un spectre continu b) un spectre de raies d'émission
c) un spectre d'absorption d) un spectre continu barré de raies noires
- 1.4** L'étoile A apparaît bleue, l'étoile B apparaît rouge. On peut affirmer que :
a) la surface de A est plus froide que celle de B b) la surface de A est plus chaude que celle de B
c) les deux surfaces sont à la même température d) on ne peut rien dire des températures
- 1.5** Un rayon passe de l'air dans le verre avec un angle d'incidence $i_1 = 30^\circ$. L'angle de réfraction vaut :
a) $19,5^\circ$ b) 30° c) $48,6^\circ$ d) 45°
- 1.6** Lorsqu'un rayon lumineux passe de l'eau à l'air sous incidence oblique, il :
a) se rapproche de la normale b) s'écarte de la normale
c) n'est jamais dévié d) repart en sens inverse

Exercice 2 Comment le GPS mesure une distance

5 pts ●●●○

Un satellite GPS émet en permanence un signal qui se propage à la vitesse c . Le récepteur mesure la durée Δt mise par ce signal pour lui parvenir et en déduit sa distance au satellite. Les satellites GPS orbitent à une altitude de 20 200 km.

■ DONNÉES

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- 2.1 Calculer la durée de propagation du signal entre un satellite et un récepteur situé exactement à sa verticale. Exprimer le résultat en millisecondes.
- 2.2 L'horloge du récepteur avance de $1,0 \mu\text{s}$ par rapport à celle du satellite. Quelle erreur cela entraîne-t-il sur la distance calculée ?
- 2.3 Pour localiser un véhicule à $5,0 \text{ m}$ près, quelle précision faut-il sur la mesure de la durée ? Exprimer le résultat en nanosecondes.
- 2.4 Une sonde spatiale envoie ses images depuis une distance de $9,0 \times 10^8 \text{ km}$. Calculer la durée de transmission et l'exprimer en minutes et secondes.

Exercice 3 La pièce au fond de la piscine

6 pts ●●●○

Une pièce de monnaie P repose au fond d'une piscine remplie d'eau. Un rayon lumineux diffusé par la pièce arrive en S sur la surface libre avec un angle d'incidence $i_1 = 40^\circ$ (figure 1).

- 3.1 Reproduire la figure 1 sur la copie. Nommer le dioptre, le point d'incidence et la normale au point d'incidence.
- 3.2 Calculer l'angle de réfraction i_2 dans l'air ; arrondir au dixième de degré. Le rayon s'écarte-t-il de la normale ou s'en rapproche-t-il ? Justifier à l'aide des indices.
- 3.3 Tracer le rayon réfracté sur la figure reproduite, puis, en pointillés, son prolongement vers l'arrière jusqu'à la verticale de P. En déduire si l'observateur voit la pièce plus profonde ou moins profonde qu'elle ne l'est réellement.
- 3.4 Un bâton plongé obliquement dans cette piscine semble « brisé » à la surface de l'eau. Expliquer ce phénomène en deux phrases.
- 3.5 Reprendre le calcul de la question 3.2 avec $i_1 = 50^\circ$. Que constate-t-on ? Sachant qu'à la surface de l'eau une partie de la lumière est toujours réfléchie, proposer une interprétation de ce qui arrive alors au rayon lumineux.

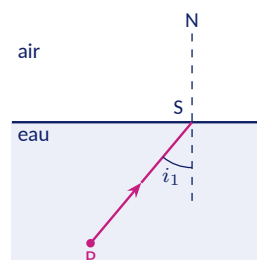


Figure 1 — Rayon issu de la pièce P

■ DONNÉES $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ (angles par rapport à la normale) • indices : air 1,00, eau 1,33

Exercice 4 Quelle lampe éclaire la vitrine ?

4 pts ●●●○

Trois lampes de référence, contenant chacune un gaz pur, ont été analysées au spectroscope. La lampe qui éclaire une vitrine a été analysée de la même façon : c'est le spectre du bas (figure 2).

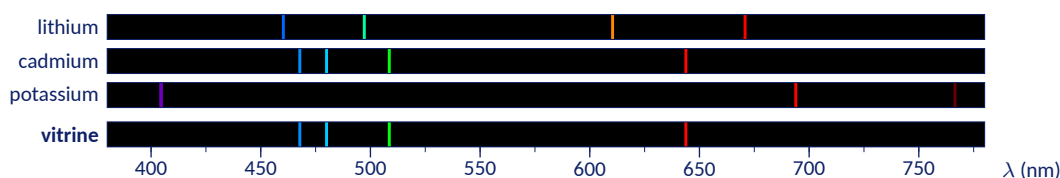


Figure 2 — Spectres d'émission de trois gaz de référence et spectre de la lampe de la vitrine

- 4.1 Comment appelle-t-on ce type de spectre ? Qu'aurait-on observé si la source avait été le filament d'une ampoule à incandescence ?
- 4.2 Relever, à l'aide de l'échelle et à 5 nm près, les longueurs d'onde des quatre raies du spectre de la vitrine et donner la couleur de chacune.
- 4.3 Quel gaz la lampe de la vitrine contient-elle ? Rédiger la justification.