

Lumière, couleurs et spectres

Propagation rectiligne, rayon lumineux, vitesse de la lumière, longueur d'onde, spectre d'un corps chaud, spectre de raies, spectre produit au laboratoire :

les capacités exigibles de la rubrique, au mot près, outil mathématique compris.



1 Quatre parties, dans l'ordre du programme

On part du rayon lumineux et de la vitesse de la lumière, on arrive à la longueur d'onde, puis aux spectres et à leur lecture au laboratoire. Chaque partie démarre par des applications directes et se termine par un exercice complet.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions du chapitre en $X / \checkmark$, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté ligne par ligne.

3 Rien que le programme officiel

Les capacités exigibles de la rubrique, et pas une de plus. **Tu sais pourquoi tu travailles chaque exercice.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des cartes sur une page, et les pages qui donnent le plan de réponse de chaque type de question. À photographier, à relire dans le bus.

4

parties
du chapitre

16

exercices corrigés
pas à pas

18

cartes
repères

10

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Ondes et signaux », partie « **2. Vision et image** », des lignes « Propagation rectiligne de la lumière » à « Spectres d'émission », outil mathématique compris. Un test de positionnement en page 4 t'indique par où commencer.

« Une couleur, c'est
une longueur d'onde qu'on sait nommer. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



5 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions qui balaient les quatre parties de ce pack. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer si tu ne peux pas tout reprendre**. Quand tu ne sais pas, écris « je ne sais pas » plutôt que de cocher au hasard : une réponse devinée juste te ferait sauter une partie que tu n'as pas comprise. Une ligne « je ne sais pas » compte comme une question ratée dans le tableau de lecture.

01 Une source secondaire est un objet qui :

- a** produit sa lumière **b** renvoie la lumière reçue
c absorbe toute la lumière

02 Un rayon lumineux se dessine :

- a** par une courbe **b** par une ligne droite fléchée
c par un cône

03 La vitesse de la lumière dans l'air vaut environ :

- a** $3,00 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ **b** $3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
c $3,00 \times 10^8 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

04 Une année de lumière est :

- a** une durée **b** une distance **c** une vitesse

05 Un rayonnement monochromatique est caractérisé par :

- a** sa longueur d'onde **b** sa vitesse **c** son intensité

06 Le domaine visible s'étend environ :

- a** de 40 à 80 nm **b** de 400 à 800 nm **c** de 4 à 8 nm

07 Sur une échelle de longueurs d'onde, le violet se trouve :

- a** à gauche **b** à droite **c** au milieu

08 589 nm vaut :

- a** $5,89 \times 10^{-7} \text{ m}$ **b** $5,89 \times 10^{-9} \text{ m}$ **c** 589 m

09 Le spectre d'un corps chaud est :

- a** continu **b** formé de raies **c** d'une seule couleur

10 Quand un corps devient plus chaud, son spectre s'étend :

- a** vers les courtes longueurs d'onde **b** vers les grandes
c il ne change pas

11 Un spectre de raies renseigne sur :

- a** la température **b** l'entité chimique émettrice **c** la distance

12 Pour identifier une entité, on compare :

- a** l'intensité des raies **b** les longueurs d'onde des raies
c le nombre de couleurs

13 Dans le montage, la fente se place :

- a** avant le système dispersif **b** après lui **c** peu importe

14 Un système dispersif, c'est :

- a** une lentille **b** un prisme ou un réseau **c** un miroir

15 Sur un spectre enregistré, l'abscisse d'un pic donne :

- a** une intensité **b** une longueur d'onde **c** une température

16 Un spectre continu permet de :

- a** nommer l'entité émettrice **b** comparer deux corps chauds
c mesurer une distance

QUESTIONS PARTIE SI TU RATES L'UNE D'ELLES...

1 à 4	1	les sources, le rayon lumineux, la vitesse de la lumière et l'année de lumière
5 à 8	2	la longueur d'onde, le domaine visible, le sens de l'échelle et les conversions
9 à 12	3	le spectre d'un corps chaud et le spectre de raies comme signature
13 à 16	4	le montage du laboratoire et la lecture d'un spectre enregistré

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 38 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites.

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre. **9 à**

13 : commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.



1 Comparer la vitesse de la lumière à une autre vitesse**1 J'écris les deux vitesses dans la même unité.**

Le tableau de l'énoncé les donne en mètres par seconde ; si une valeur est en kilomètres par heure, je la convertis avant tout.

2 Je pose le quotient dans le bon sens.

Pour répondre à « combien de fois la lumière va-t-elle plus vite ? », je divise la vitesse de la lumière par l'autre vitesse. Le résultat n'a pas d'unité.

3 Je calcule, et j'écris le résultat en écriture scientifique.

Deux chiffres significatifs suffisent.

4 Je donne l'ordre de grandeur.

J'écris le nombre $a \times 10^n$ avec $1 \leq a < 10$: si $a < 3,2$, l'ordre de grandeur est 10^n ; sinon, c'est 10^{n+1} . Le seuil s'applique au nombre de devant, jamais à l'exposant.

5 Je conclus par une phrase.

« La lumière va environ dix millions de fois plus vite qu'une voiture. »

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Comparer la vitesse de la lumière à celle d'une voiture sur route, qui vaut $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Les deux vitesses sont déjà en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le quotient s'écrit :

$$\frac{c}{v} = \frac{3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 1,2 \times 10^7, \text{ sans unité.}$$

Le nombre de devant vaut 1,2, et $1,2 < 3,2$: **l'ordre de grandeur du quotient est 10^7 .**

La lumière va environ 10^7 fois plus vite qu'une voiture sur route, soit dix millions de fois plus vite.

2 Calculer une distance ou une durée avec la vitesse de la lumière**1 Je repère ce que l'énoncé donne et ce qu'il demande.**

Deux grandeurs sur trois sont fournies parmi la distance, la durée et la vitesse.

2 Je convertis tout en mètres et en secondes.

Un kilomètre vaut 10^3 m ; une minute vaut 60 s.

3 J'écris la relation dans le sens utile.

Pour une distance, $d = c \times \Delta t$; pour une durée, $\Delta t = \frac{d}{c}$.

4 Je fais l'application numérique en gardant les unités dans la ligne de calcul.

J'arrondis ensuite le résultat au même nombre de chiffres significatifs que la donnée la moins précise.

5 Je contrôle l'ordre de grandeur.

La lumière parcourt $3,00 \times 10^8 \text{ m}$ en une seconde : une durée inférieure à la seconde doit donner une distance inférieure à ce nombre.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

La distance de la Terre au Soleil vaut $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$. Combien de temps la lumière du Soleil met-elle à nous parvenir ?

La distance et la vitesse sont connues, la durée est cherchée :

$$\Delta t = \frac{d}{c} = \frac{1,50 \times 10^{11} \text{ m}}{3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 5,00 \times 10^2 \text{ s.}$$

La lumière du Soleil met $5,00 \times 10^2 \text{ s}$ à nous parvenir.

En minutes : une minute vaut 60 s, donc $5,00 \times 10^2 \text{ s} = \frac{5,00 \times 10^2}{60} \text{ min} = 8,33 \text{ min.}$ Les deux données ont trois chiffres significatifs : le résultat en porte trois lui aussi.

1. Qu'est-ce qu'une source secondaire ?
2. Que modélise un rayon lumineux ?
3. Dans quel type de milieu la lumière va-t-elle en ligne droite ?
4. Quels rayons délimitent une ombre ?
5. Qu'est-ce que la pénombre ?
6. Quelle est la valeur de la vitesse de la lumière dans l'air ?
7. Quelle relation lie une distance, une durée et cette vitesse ?
8. Une année de lumière mesure-t-elle une durée ou une distance ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. Réponses : 1. un objet qui renvoie la lumière qu'il reçoit - 2. le chemin et le sens de la lumière - 3. un milieu transparent et homogène - 4. ceux qui partent de la source et frôlent les bords de l'objet - 5. la zone qui reçoit la lumière d'une partie de la source seulement - 6. $3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ - 7. $d = c \times \Delta t$ - 8. une distance

9 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 Qui éclaire quoi, dans une chambre

★★★ ☐

Dans une chambre, de nuit, une lampe de chevet est allumée. On y trouve : cette lampe, l'écran allumé d'un téléphone, une affiche collée au mur, un miroir, la poussière qui flotte dans le faisceau, et la Lune visible par la fenêtre.

1. Classer ces six objets en sources primaires et sources secondaires.
2. Proposer une expérience simple, réalisable dans cette chambre, qui permette de trancher pour l'affiche.
3. Expliquer pourquoi la poussière se voit uniquement dans le faisceau de la lampe.
4. Un élève écrit : « on voit l'affiche parce que l'œil envoie de la lumière vers elle ». Corriger, puis décrire le trajet réel de la lumière, en utilisant le mot « rayon ».
5. Indiquer le type de faisceau - divergent, parallèle ou convergent - produit par la lampe de chevet, par un laser, puis par la lumière du Soleil concentrée par une loupe.

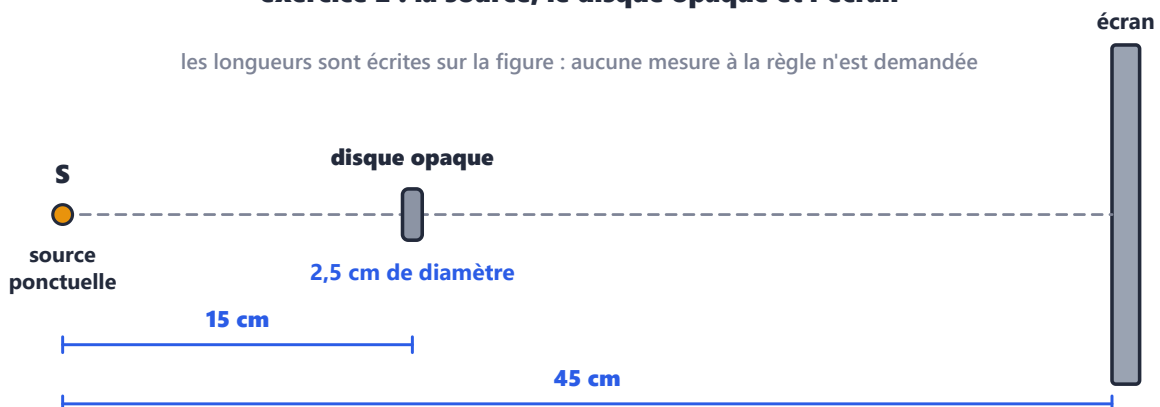
Exercice 2 L'ombre d'un disque opaque

★★★ ☐

Une source ponctuelle S éclaire un disque opaque de 2,5 cm de diamètre, placé à 15 cm de la source. Un écran est placé à 45 cm de la source. Le disque, la source et le centre de l'écran sont alignés, et le disque est perpendiculaire à cet alignement.

exercice 2 : la source, le disque opaque et l'écran

les longueurs sont écrites sur la figure : aucune mesure à la règle n'est demandée



les distances sont tracées à l'échelle ; le disque est un peu réduit, et son ombre le sera dans le même rapport

1. Reproduire la figure, puis tracer les deux rayons qui délimitent l'ombre du disque sur l'écran.



✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, pas seulement la valeur finale.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 4)

1. b - 2. b - 3. b - 4. b - 5. a - 6. b - 7. a - 8. a - 9. a - 10. a - 11. b - 12. b - 13. a - 14. b - 15. b - 16. b

LES QUESTIONS DU TEST OÙ L'ON SE TROMPE LE PLUS, EXPLIQUÉES

- **Question 3 - la vitesse de la lumière.** La réponse **a** attire parce qu'on retient du collège « 300 000 » : mais ces 300 000 sont des **kilomètres** par seconde, et un kilomètre vaut 10^3 m, ce qui fait bien $3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La réponse **c** est mille fois trop grande. → partie 1, carte F5
- **Question 8 - les nanomètres en mètres.** La réponse **b**, $5,89 \times 10^{-9}$ m, est le piège le plus fréquent du chapitre : « nano » vaut bien 10^{-9} , mais 589 ne devient pas 5,89 sans compensation. L'étape intermédiaire 589×10^{-9} m évite la faute. → partie 2, carte F11
- **Questions 10, 12 et 15.** Le spectre d'un corps qui chauffe occupe toujours tout le domaine visible : c'est sa partie courte qui devient plus intense (F13). Pour identifier une entité, on compare des **longueurs d'onde**, jamais des intensités (F15). Et sur un spectre enregistré, l'abscisse d'un pic donne une longueur d'onde, son ordonnée une intensité (F17).

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la relation utilisée, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. Pour les couleurs, les deux bornes utilisées sont citées : c'est la preuve que la carte F10 a servi, et non une impression. Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point précis qu'il faut retravailler, pas l'exercice entier. Avant de comparer, relis ta copie avec la check-list de la page 52.



Les valeurs intermédiaires sont imprimées avec un chiffre significatif de plus que le résultat final : refaire chaque calcul avec les seuls nombres imprimés redonne le même résultat. Seul le résultat final est arrondi, au plus proche.

Exercice 1 Qui éclaire quoi, dans une chambre



1. **Sources primaires : la lampe de chevet allumée et l'écran allumé du téléphone.**
Sources secondaires : l'affiche, le miroir, la poussière et la Lune (F1).
2. Il suffit d'éteindre la lampe et l'écran du téléphone :
si l'affiche cesse d'être visible, c'est qu'elle ne produit pas sa propre lumière, donc que c'est une source secondaire (F1).
3. La poussière renvoie vers l'œil une partie de la lumière qu'elle reçoit. Hors du faisceau, elle n'en reçoit presque pas : **elle n'en renvoie donc presque pas, et reste invisible (F1).**
4. L'œil ne fait que **recevoir** la lumière, il n'en envoie pas. Le trajet réel est :
un rayon part de la lampe et arrive sur l'affiche ; l'affiche en renvoie une partie, et un rayon va de l'affiche jusqu'à l'œil (F1, F2).
5. **La lampe de chevet donne un faisceau divergent, qui s'élargit en s'éloignant.**
Le laser donne un faisceau parallèle, dont la largeur ne varie pas.

Le test qui tranche

Pour savoir si un objet est une source primaire, coupe tout éclairage extérieur : ce qui reste visible produit sa propre lumière.

Le miroir n'est pas à part

Un miroir renvoie la lumière de façon très régulière, mais il la renvoie : c'est une source secondaire comme le mur.

