SECONDE

PACK CHAPITRE · PHYSIQUE

Réflexion, réfraction et dispersion

La normale et les angles, les lois de Snell-Descartes, l'indice d'un milieu, la mesure d'un indice par modélisation, et pourquoi un prisme sépare les couleurs : **les trois capacités exigibles de la rubrique, citées au mot près du programme.**

1 Quatre parties, dans l'ordre du programme

On part d'un rayon qui arrive sur une surface, on arrive à l'indice d'un milieu mesuré par une série d'expériences, puis à l'explication de l'arc-en-ciel. Chaque partie commence 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 ✗ / ✓, avec le réflexe qui les évite. À commencer par la première de toutes : mesurer un angle à partir de la surface au lieu de la normale.

3 Des figures que l'on peut vérifier

Chaque schéma d'optique est **calculé, et non dessiné à vue** : les angles y obéissent aux lois énoncées, et le rapporteur posé sur la page permet de le vérifier. Une figure fait exception et le dit dans sa légende : celle du prisme, qui grossit cinq fois l'écart entre les couleurs pour qu'on le voie.

4 L'essentiel pour réviser

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

4	15	16	9
parties du chapitre	exercices corrigés pas à pas	cartes repères	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 », rubriques « **Lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction. Indice optique d'un milieu matériel** » et « **Dispersion de la lumière blanche par un prisme ou un réseau** ». Les **trois capacités exigibles** de ces deux rubriques sont traitées, chacune citée au mot près du texte officiel. Un test de positionnement en page 3 t'indique par où commencer.

« Un angle d'optique se mesure à partir de la normale, jamais de la surface. »

Génies des Sciences
Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com

LES QUESTIONS	PARTIE	SI TU RATES L'UNE D'ELLES…
de Q1 à Q4	1	les mots d'une figure d'optique, la normale tracée en pointillés, et la conversion d'un angle donné avec la surface
de Q5 à Q8	1 et 2	la loi de la réflexion, et l'idée que la lumière ralentit dans la matière
de Q9 à Q12	2	l'indice, la loi de la réfraction, et le sens de la déviation
de Q13 à Q16	3 et 4	la modélisation d'un nuage de points, et la dispersion

Les questions 9 à 16 portent sur des notions que le collège n'a pas données : y répondre « je ne sais pas » est normal, et le barème les compte alors comme des questions non sues.

Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 40 : ne les consulte qu'une fois tes seize réponses écrites. Compte **une réponse juste par bonne case**. Une question laissée à « je ne sais pas » ne compte pas comme une réponse juste : **pour choisir ta partie, elle compte comme une question non sue**, exactement comme une réponse fausse. Et une réponse devinée au hasard fausse le conseil.

Huit réponses justes ou moins : c'est le cas normal avant d'avoir vu le chapitre, puisque les questions 9 à 16 portent sur lui. Fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.

De neuf à treize réponses justes : commence par les parties des questions que tu **n'as pas sues** - réponses fausses et « je ne sais pas » confondues - puis reprends les autres.

Au moins quatorze réponses justes : tu as déjà travaillé ce chapitre en classe. Enchaîne les quatre parties dans l'ordre, en allant vite sur le cours et en passant du temps sur les exercices.

F4 UN MIROIR RENVOIE, UNE SURFACE TRANSPARENTE PARTAGE — PAR CŒUR

À la surface entre deux milieux transparents, tant qu'il existe un rayon réfracté, une partie de la lumière est réfléchie et une partie est réfractée

C'est pour cela qu'on voit à la fois le paysage **à travers** une vitre et son propre reflet **dedans**. Un **miroir** est traité pour que presque toute la lumière soit réfléchie : il n'y a alors **pas de rayon réfracté** à dessiner, et les figures où il apparaît ne portent que deux rayons. **La condition fait partie de la règle** : en sortant d'un milieu plus réfringent sous un grand angle, il arrive qu'aucun rayon réfracté n'existe, et toute la lumière est alors réfléchie - c'est l'exception que donne la carte **F8**, et l'exercice 6 t'y conduira une fois. Les parts exactes de lumière réfléchie et transmise, elles, ne sont pas au programme de seconde.

6 Les méthodes, pas à pas

MÉTHODE

1 Placer la normale et nommer les angles d'un schéma

1. **Je repère le point d'incidence.**
   C'est le point où le rayon qui arrive touche la surface. Je le marque d'un petit rond et je l'appelle I.
2. **Je trace la normale en pointillés.**
   Elle passe par I et elle est perpendiculaire à la surface, des deux côtés. Je marque l'angle droit entre la normale et la surface.
3. **Je repère le sens de propagation.**
   Une flèche sur le rayon incident dit d'où vient la lumière. Sans elle, rien ne distingue le rayon incident du rayon réfléchi.
4. **Je nomme les rayons.**
   Celui qui arrive est le rayon incident ; celui qui repart dans le même milieu est le rayon réfléchi ; celui qui continue dans l'autre milieu est le rayon réfracté.
5. **Je place les trois angles, chacun contre la normale.**
   i_1 entre la normale et le rayon incident, i'_1 entre la normale et le rayon réfléchi, i_2 entre la normale et le rayon réfracté, du côté du second milieu.
6. **Je convertis si l'énoncé donne un angle avec la surface.**
   Dans ce cas seulement, j'écris $i_1 = 90° - \alpha$ avant d'utiliser la moindre loi.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Un rayon arrive sur un miroir horizontal en faisant un angle de $32°$ avec la surface du miroir. Nommer et calculer l'angle d'incidence.

Le point d'incidence est le point où le rayon touche le miroir ; j'y trace la normale, verticale puisque le miroir est horizontal.

L'angle donné est pris **avec la surface** : ce n'est pas l'angle d'incidence. Les deux sont complémentaires, donc :

$i_1 = 90° - 32° = \boxed{58°.}$ **L'angle d'incidence vaut** $58°$, mesuré entre le rayon incident et la normale.

2 Construire le rayon réfléchi à la règle et au rapporteur

1. **Je trace la normale au point d'incidence.**
   Je m'aide de l'équerre, ou je place le rapporteur et je marque le $90°$ par rapport à la surface.
2. **Je pose le centre du rapporteur sur le point d'incidence.**
   Le petit trait du milieu du bord droit doit tomber exactement sur I.
3. **Je couche le bord droit du rapporteur le long de la normale.**
   C'est l'étape décisive : le 0 et le 180 sont aux deux bouts de ce bord droit, donc le zéro se retrouve sur la normale. Si je pose au contraire le bord droit sur la surface, toutes mes lectures seront les complémentaires des bonnes valeurs.
4. **Je lis l'angle d'incidence, en degrés.**

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Sur la figure qui accompagne cette méthode, lire l'angle d'incidence, puis construire le rayon réfléchi.

Le rapporteur est centré sur I, son bord droit couché le long de la normale, donc son zéro sur la normale. Je lis $i_1 = 35°$.

La loi de la réflexion donne $i'_1 = i_1$, soit $\boxed{i'_1 = 35°,}$ de l'**autre** côté de la normale.

Je marque $35°$ à droite de la normale, et je trace le rayon réfléchi de I vers ce repère.

2 Dessiner le rayon réfléchi du mauvais côté

✗ un rayon réfléchi tracé du **même** côté de la normale que le rayon incident · ✓ la première loi de la réflexion l'impose : le rayon réfléchi est **de l'autre côté** de la normale. L'angle juste avec le mauvais côté reste un schéma faux.

Le réflexe : le rayon incident et le rayon réfléchi encadrent la normale, comme les deux branches d'un V.

3 Oublier la flèche du sens de propagation

✗ deux traits qui partent du point d'incidence, sans savoir lequel est le rayon incident · ✓ une **flèche** sur chaque rayon : vers la surface pour le rayon incident, en s'en éloignant pour le rayon réfléchi et pour le rayon réfracté. Un schéma d'optique sans flèches se lit dans les deux sens, et le correcteur ne peut pas deviner.

Le réflexe : une flèche par rayon, posée au milieu du trait pour ne pas écraser le point d'incidence.

4 Croire qu'un rayon perpendiculaire arrive sous 90 degrés

✗ « le rayon tombe perpendiculairement, donc $i_1 = 90°$ » · ✓ il est alors **confondu avec la normale** : $i_1 = 0°$. C'est le cas où le rayon réfléchi revient sur lui-même, et où le rayon réfracté continue tout droit.

Le réflexe : l'angle se compte depuis la normale, donc un rayon collé à la normale fait un angle nul.

8 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Qu'est-ce que la normale ?
2. Entre quoi et quoi mesure-t-on l'angle d'incidence ?
3. Comment dessine-t-on la normale ?
4. Énonce les deux lois de la réflexion.
5. Que vaut l'angle d'incidence d'un rayon perpendiculaire ?
6. L'énoncé donne 20° avec la surface : que vaut l'angle d'incidence ?
7. Que se passe-t-il à la surface entre deux milieux transparents ?
8. Où doit-on placer le zéro du rapporteur ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. la droite perpendiculaire à la surface au point d'incidence - 2. entre le rayon incident et la normale - 3. en pointillés, car ce n'est pas un rayon - 4. le rayon réfléchi est dans le plan d'incidence et de l'autre côté de la normale ; l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence - 5. 0° - 6. 70° - 7. une partie de la lumière est réfléchie et une partie est réfractée, tant qu'un rayon réfracté existe - 8. sur la normale, en posant le bord droit du rapporteur le long de la normale

9 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 — **Lire une figure d'optique** ★☆☆ ▢

La figure qui suit montre un rayon lumineux qui passe d'un milieu 1 d'**indice** $1{,}00$ à un milieu 2 d'indice $1{,}33$. Cinq éléments sont repérés par les lettres A à E, et trois angles par les numéros ①, ② et ③. L'indice d'un milieu est défini à la partie 2 ; ici, il suffit de savoir que $1{,}33$ est plus grand que $1{,}00$.

✓ 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 3)

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

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la loi utilisée, puis la relation isolée, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. Pour les réfractions, le **sinus intermédiaire** est toujours écrit : c'est lui qui prouve que le calcul a été mené, et c'est lui qui permet au correcteur de voir où une erreur s'est produite. 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. Classe chaque réponse dans l'une de trois catégories : **juste et rédigée**, rien à faire ; **juste mais incomplète**, le résultat y est mais la phrase de prévision, le sinus intermédiaire ou l'unité manque, et tu récris alors la réponse en entier ; **fausse**, et tu retournes à la partie correspondante. Une copie relue sans rien récrire ne progresse pas. Avant de comparer, relis ta copie avec la check-list de la page 57.

Dans un calcul de réfraction, c'est le **sinus** qui porte le chiffre significatif supplémentaire, et son nombre de chiffres dépend de ce qu'on cherche : **quatre** quand on va revenir à un angle au dixième de degré, **cinq** quand c'est au centième, **trois** quand le résultat cherché n'est pas un angle mais un indice, une pente ou un point de graphique - c'est la règle de la page 3. Refaire chaque calcul avec les seuls nombres imprimés redonne alors exactement le même résultat. Seul le résultat final est arrondi, au plus proche.

Exercice 1 — Lire une figure d'optique ★

1. **A est le rayon incident, B le rayon réfléchi, C le rayon réfracté, D la normale et E le point d'incidence** **(F1)**.

2. **① est l'angle d'incidence,** mesuré entre le rayon incident et la normale ;
② est l'angle de réflexion, mesuré entre la normale et le rayon réfléchi ;
③ est l'angle de réfraction, mesuré entre la normale et le rayon réfracté, du côté du second milieu **(F2)**.

3. La normale n'est pas un rayon lumineux : c'est une **droite de construction**, celle qui est perpendiculaire à la surface au point d'incidence.
On la trace en pointillés pour qu'on ne la confonde pas avec un trajet de lumière **(F1)**.

4. La phrase est fausse : l'angle entre le rayon incident et la surface n'est pas l'angle d'incidence.
L'angle d'incidence se mesure entre le rayon incident et la normale ; les deux angles sont complémentaires, leur somme valant $90°$ **(F2)**.

5. Sur la figure, le rayon réfracté est **plus près de la normale** que le rayon incident :
l'angle ③ est donc le plus petit des deux. La raison - on entre dans un milieu d'indice plus grand, donc plus réfringent - est donnée à la partie 2, carte **(F7)** ; ici, la figure suffit.

Cinq mots, pas quatre

Le **point d'incidence** s'oublie facilement. C'est pourtant lui qui porte la normale et d'où partent les deux autres rayons : sans lui, la figure n'a pas d'origine.

« Entre quoi et quoi »

Nommer un angle ne suffit pas : la question demande aussi **entre quelles deux droites** il se mesure. C'est cette précision qui prouve que tu as compris le rôle de la normale.