

Semaine de colle numéro 1 : 14 au 18 septembre 2026.

Chapitre de cours : Introduction de l'optique géométrique, réflexion et réfraction sur un dioptre.

Chapitre de TD : Unité et dimension, utilisation de l'analyse dimensionnelle. Introduction à l'optique géométrique. Réflexion et réfraction sur un dioptre.

Introduction de l'optique géométrique.

Questions de cours :

1. Décrire l'onde lumineuse comme une onde électromagnétique :
 - Nature de l'objet qui se propage,
 - Vitesse de propagation dans le vide,
 - Décrire le spectre des ondes électromagnétiques en général et savoir placer les domaines (très grandes ondes et Radio ; micro-ondes ; IR ; visible et UV ; rayon X et rayons γ) en donnant des ordres de grandeur pour les bornes en terme de longueur d'onde dans le vide.
 - Expliciter le lien entre la longueur d'onde dans le vide et la fréquence pour compléter la frise précédente par des bornes en fréquence.
2. Définir les termes transparent, homogène et isotrope. Définir l'indice optique d'un milieu transparent homogène isotrope. Ecrire la relation entre fréquence et longueur d'onde dans le vide. Ecrire la relation entre fréquence et longueur d'onde dans le milieu d'étude. En déduire le lien entre les longueurs d'onde dans le vide et dans le milieu.
3. Décrire les observations faites lors de la situation expérimentale d'une onde plane arrivant sur un obstacle de dimension transverse a . Décrire l'analyse qu'en fait le modèle de l'optique géométrique. Donner la relation liant l'ouverture angulaire du faisceau lumineux émergent de l'obstacle, la longueur d'onde et la dimension transverse de l'obstacle en l'illustrant à l'aide d'un schéma. En déduire une condition de validité du modèle de l'optique géométrique.

Application directe : Longueur d'onde et longueur d'onde dans le vide.

On considère une source de lumière monochromatique qui n'émet de la lumière que pour une unique longueur d'onde dans le vide $\lambda_0=532\text{nm}$.

1. Exprimer et évaluer la fréquence de l'onde lumineuse étudiée ainsi que la couleur de cette lumière.
2. Exprimer et évaluer la longueur d'onde associée lorsque cette onde traverse les milieux suivants : de l'air d'indice optique unitaire, de l'eau d'indice optique $n_e=1,3$, du verre d'indice optique $n_v=1,5$. Quelle est la couleur observée ?

Réflexion, réfraction.

Questions de cours :

1. Définir le plan d'incidence. Enoncer les lois de Snell-Descartes sur la réflexion et la réfraction (avec des schéma !!!).
2. Etudier le cas où on traverse un dioptre dans le sens $1 \rightarrow 2$ avec $(n_1 < n_2)$. Montrer que le rayon réfracté est toujours généré et obtenir l'expression de l'angle maximal de réfraction, appelé angle limite de réfraction.
3. Etudier le cas où on traverse un dioptre dans le sens $1 \rightarrow 2$ avec $(n_1 > n_2)$. Montrer que l'on peut alors observer le phénomène de réflexion totale et expliciter alors le domaine auquel appartient l'angle d'incidence. On explicitera l'angle limite entre les deux situations possibles et on fera le lien avec l'angle limite de réfraction.
4. Rappeler le principe de construction du point image conjugué d'un point objet. Construire alors le point image associé à un point objet par le miroir plan à l'aide des lois de Snell Descartes. Définir le stigmatisme rigoureux et donner la méthode simplifiée de construction du point image par un miroir plan.
5. Rappeler le principe de construction du point image conjugué d'un point objet. Construire alors le point image associé à un point objet par le dioptre plan à l'aide des lois de Snell Descartes. Définir le stigmatisme approché en expliquant le rôle de la résolution des capteurs lumineux. Déterminer alors la position du point image par un dioptre plan lorsqu'on considère de petits angles d'incidence.

AD1 : les grenouilles maîtrisent les lois de Snell-Descartes !

Quand elles sentent le danger, certaines grenouilles plongent et se cachent sous un nénuphar. On modélise ce nénuphar par un cercle de rayon R flottant à la surface de l'eau dont on prendra l'indice optique comme étant égal à $n=1,33$. On supposera que l'air est d'indice unitaire.

1. A l'aide d'un schéma, justifier que la région de l'espace qui délimite la « cachette parfaite » est un cône dont le nénuphar constitue la base et dont on déterminera le demi-angle au sommet i_L .
2. Déterminer la hauteur du cône. Faire l'application numérique pour un nénuphar de 10 cm de rayon.

AD2 : miroir, mon beau miroir.

Les miroirs domestiques sont des lames de verre dont la face arrière, recouverte d'un dépôt métallique est une surface entièrement réfléchissante. On négligera l'épaisseur de verre et on supposera que la réflexion des rayons lumineux s'effectue directement sur le dépôt métallique.

1. A l'aide d'un schéma, montrer que l'on voit un point A dans un miroir si et seulement si la droite (OA') coupe la surface du miroir, avec A' l'image de A par le miroir plan et O la position de l'œil observateur.
2. En déduire la taille T minimale d'un miroir dans lequel un homme de taille h peut se voir en entier et déterminer la hauteur à laquelle doit se situer le bas du miroir.

AD3 : profondeur apparente d'une piscine.

Un homme de 1,70m se tenant debout juste au bord d'un bassin regarde verticalement le fond de la piscine. Il est persuadé qu'il a pied et il estime la profondeur de la piscine à 1m50. On prendra pour indice optique de l'eau $n=1,3$, et on prendra un indice optique de l'air unitaire.

1. A-t-il réellement pied ?