

TEST O1 sujet B

Exercice 1 : identifier les milieux de propagation

Chacune des figures suivantes représente un rayon de lumière qui change de milieu. L'un de ces milieux est l'eau, d'indice de réfraction 1,33 et l'autre est l'air, dont l'indice de réfraction est voisin de 1.

La ligne en pointillés représente la surface de séparation entre l'eau et l'air (dioptré).

Compléter chacune de ces figures en précisant de quel côté se trouve l'eau et de quel côté se trouve l'air.

Figure 1

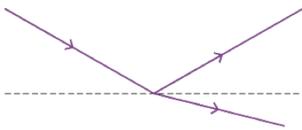


Figure 2

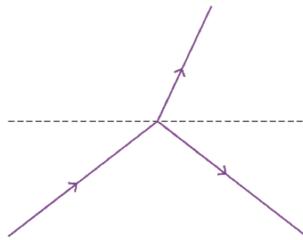


Figure 3

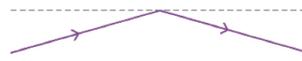
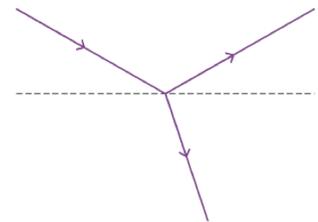


Figure 4

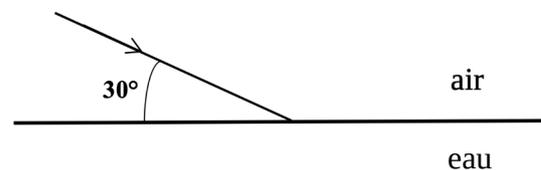


Exercice 2

Un rayon lumineux arrive sur la surface de l'eau, d'indice 1,33 comme l'indique le document ci-dessous.

1. Déterminer la valeur des angles d'incidence, de réflexion et de réfraction.

2. Compléter le schéma.



Exercice 3 : détermination de l'angle d'incidence.

Un rayon lumineux arrivant de l'air avec un angle d'incidence i_1 inconnu traverse un diamant.

L'angle de réfraction dans le diamant peut être mesuré et vaut $i_2 = 12^\circ$.

Données : $n_{\text{air}} = 1$; $n_{\text{diamant}} = 2,4$.

En appliquant les lois de Snell-Descartes, calculer l'angle d'incidence de la lumière dans l'air.

Exercice 4

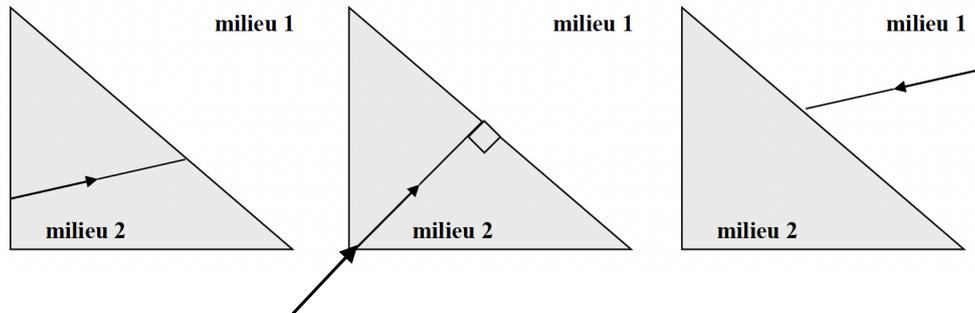
Pour atteindre un poisson avec une lance à travers la surface de l'eau ($n_{\text{eau}} = 1,33$), faut-il viser en dessus ou en dessous de l'image de celui-ci ?

Justifier la réponse avec un croquis.

Exercice 5

Dans cet exercice le rayon lumineux est monochromatique et change de milieu. Le milieu 1 est caractérisé par son indice de réfraction n_1 et le milieu 2 par son indice $n_2 > n_1$.

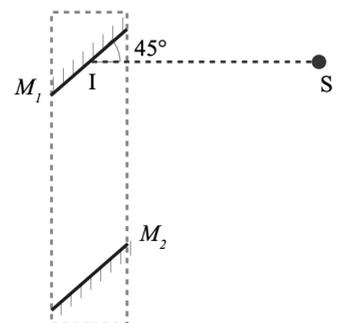
Achever la marche du rayon lumineux lorsqu'il change de milieu dans chacun des trois schémas. Aucun calcul n'est demandé.



Exercice 6 : Principe du périscopie

Le périscopie est un instrument d'optique permettant de voir au-dessus d'un obstacle. On étudie dans cet exercice le principe des périscopies les plus simples, formés de deux miroirs M_1 et M_2 . Le miroir M_1 fait un angle de 45° avec l'horizontale. Un objet lumineux ponctuel S se trouve sur la droite horizontale (SI).

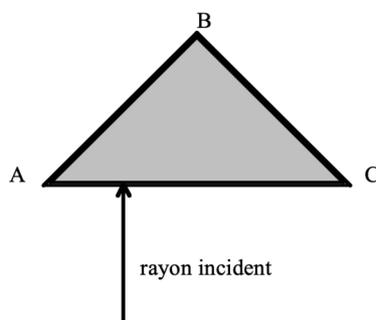
1. Construire l'image S_1 de S par le miroir M_1 .
2. Un second miroir M_2 est disposé parallèlement à M_1 , les deux faces réfléchissantes étant dirigées l'une vers l'autre. Construire l'image S_2 de S_1 par M_2 .
3. Dessiner le trajet complet, à travers le système optique, du rayon lumineux issu de S et se réfléchissant en I . Où doit-on placer l'œil ?



Exercice 7: prisme isocèle

Un rayon lumineux pénètre dans un prisme en forme de triangle rectangle isocèle, comme l'indique le dessin ci-dessous. Le rayon est perpendiculaire à la face AC.

- a. Calculer l'indice de réfraction minimum de la matière pour que le rayon ne puisse pas ressortir par la face AB.
- b. Dans le cas de la situation précédente, tracer le trajet de ce rayon jusqu'à sa sortie du prisme.



Corrigé du TEST O1 sujet B

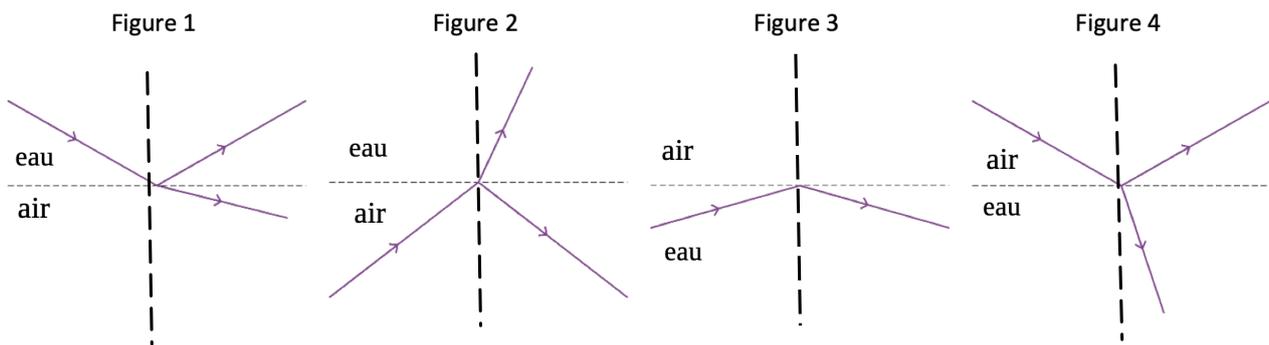
Exercice 1 – Identifier les milieux de propagation

Durée estimée : 5 minutes

• air : $n \approx 1$ et eau : $n = 1,33$

Principe : un rayon passant d'un milieu d'indice faible vers un milieu d'indice fort se rapproche de la normale ($n_1 < n_2$ implique $i_1 > i_2$).

- Si le rayon est réfracté vers la normale, il passe de l'air vers l'eau.
- Si le rayon est réfracté en s'écartant de la normale, il passe de l'eau vers l'air.



Barème (3 points)

Identification correcte de l'air et de l'eau sur les 4 schémas : 2 pts

Justification par rapport à la normale (rapprochement/écartement) : 1 pt

Exercice 2 – Angles d'incidence, réflexion et réfraction

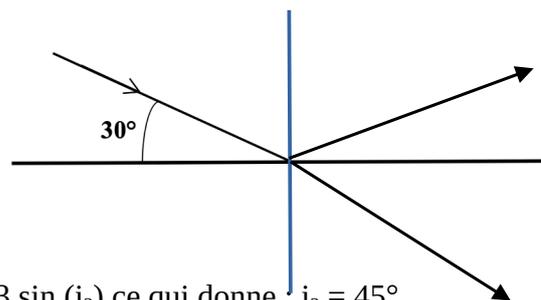
Durée estimée : 7 minutes

Compléter le schéma :

- Tracer la normale.
- Reporter les trois angles.
- Le rayon réfracté est rapproché de la normale (car $n_{\text{eau}} > n_{\text{air}}$).

angle d'incidence : $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

Application de la loi de la réfraction : $1. \sin(60) = 1,33 \sin(i_2)$ ce qui donne : $i_2 = 45^\circ$



Barème (4 points)

- Définition correcte des angles (incidence, réflexion, réfraction) : 2 pts
- Loi de réflexion $r = i$: 1 pt
- Schéma complété correctement : 1 pt

Exercice 3 – Détermination de l'angle d'incidence (air → diamant)

Durée estimée : 8 minutes

Données :

$$n_{\text{air}} = 1, \quad n_{\text{diamant}} = 2,4, \quad i_2 = 12^\circ$$

Snell-Descartes :

$$n_{\text{air}} \sin(i_1) = n_{\text{diamant}} \sin(i_2)$$

$$\sin(i_1) = 2,4 \times \sin(12^\circ)$$

Calcul :

$$\sin(12^\circ) \approx 0,2079.$$

$$\sin(i_1) \approx 2,4 \times 0,2079 \approx 0,499$$

$$i_1 \approx \arcsin(0,499) \approx 30^\circ$$

Barème (4 points)

Application correcte de la loi de Snell-Descartes : 2 pts

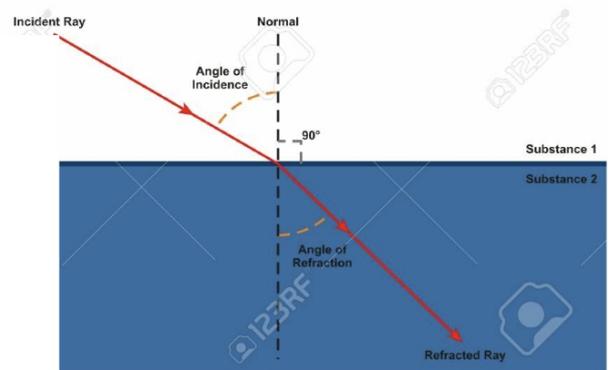
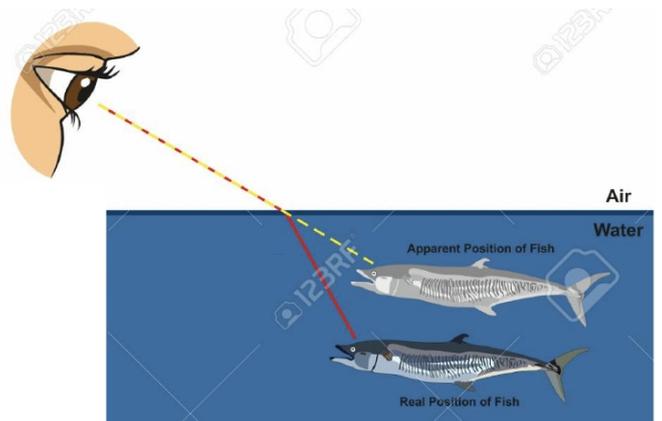
Substitution numérique correcte : 1 pt

Résultat final correct (valeur approchée) : 1 pt

Exercice 4 Poisson

Il doit viser plus bas (réfraction).

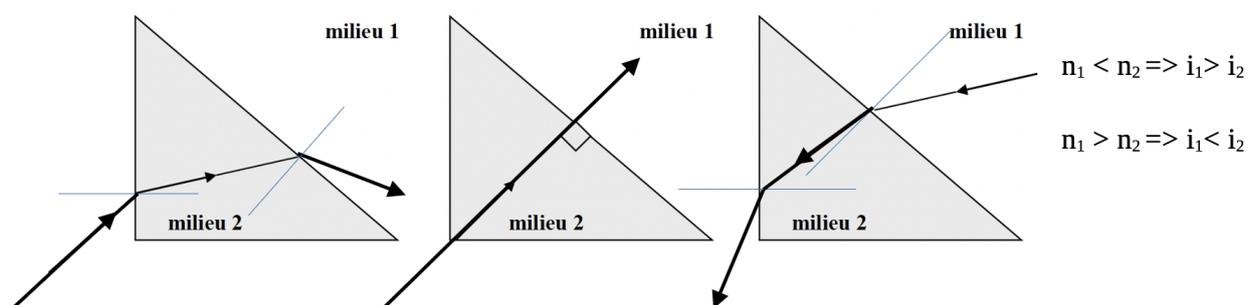
Barème (2 points)



Exercice 5

Durée estimée : 5 minutes

Barème (1,5 points)



Exercice 6 – Principe du périscope

Durée estimée : 10 minutes

1. Construction de l'image S_1 de S par le miroir M_1 (loi de la réflexion, symétrie).
2. Construction de l'image S_2 par M_2 (symétrie par rapport au second miroir).
3. Tracé du rayon issu de S passant par I , réfléchi par M_1 , puis réfléchi par M_2 .
4. L'œil doit être placé dans le prolongement du rayon sortant (à la sortie du périscope, parallèle à la direction initiale).

..

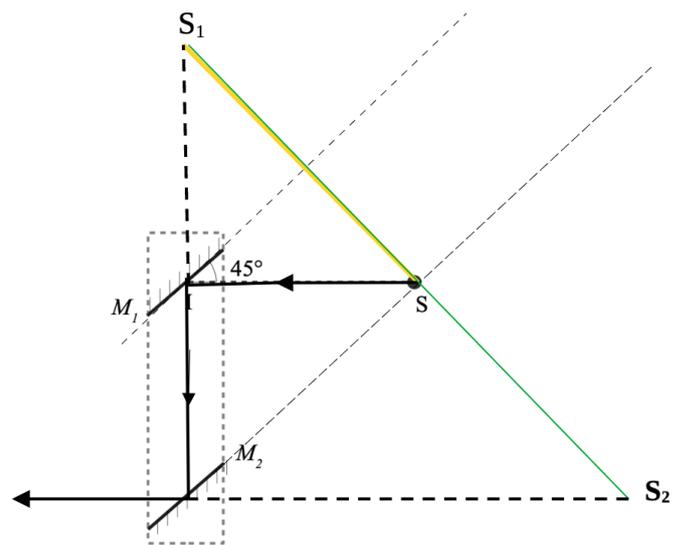
Barème (3 points)

Construction correcte de S_1 : 0,5 pt

Construction correcte de S_2 : 0,5 pt

Trajet d'un rayon à travers le système : 1 pt

Position correcte de l'œil : 1 pt



Exercice n°7 Prisme isocèle rectangle

Durée estimée : 10 minutes

Comme le rayon arrive perpendiculairement à AC → **pas de réfraction** à l'entrée.

Le rayon se propage dans le prisme parallèlement à la base.

À l'arrivée sur la face AB :

- Angle d'incidence à l'intérieur du prisme = 45° (car triangle rectangle isocèle).
- Pour que le rayon **ne sorte pas**, il faut réflexion totale → condition :

$$i \geq i_c \quad \text{où} \quad i_c = \arcsin\left(\frac{n_{\text{air}}}{n_{\text{prisme}}}\right)$$

avec $i = 45^\circ$, $n_{\text{air}} = 1$.

$$\sin(45^\circ) \geq \frac{1}{n_{\text{prisme}}}$$

$$n_{\text{prisme}} \geq \frac{1}{\sin(45^\circ)}$$

$$n_{\text{prisme}} \geq \frac{1}{0,707} \approx 1,41$$

Trajet du rayon :

- Le rayon incident traverse AC sans déviation.
- Arrivé sur AB, il subit une réflexion totale.
- Il est réfléchi et ressort finalement par la face BC.

Barème (2,5 points)

Reconnaissance que le rayon entre sans déviation : 0,5 pt

Identification de l'angle d'incidence $i=45^\circ$: 0,5 pt

Application correcte de la condition de réflexion totale : 0,5 pt

Résultat numérique $n_{\min} \approx 1,41$: 0,5 pt

Schéma correct du trajet (avec réflexion sur AB et sortie par BC) : 0,5 pt

