

Série 1

Ex 1

Soit λ_{eau} la longueur d'onde de cette radiation dans l'eau; on a:

$$\begin{cases} \lambda_{\text{eau}} = v \cdot T & ; v, \text{ vitesse de l'eau} \\ \lambda_{\text{air}} = \lambda_0 = c \cdot T & c, \text{ vitesse de la lumière} \\ T, \text{ période} \end{cases}$$

On a

$$\Rightarrow \frac{\lambda_{\text{eau}}}{\lambda_{\text{air}}} = \frac{v}{c} \Rightarrow \lambda_{\text{eau}} = \lambda_{\text{air}} \cdot \frac{v}{c} = \frac{\lambda_{\text{air}}}{n}$$

avec : $n = \frac{c}{v}$ l'indice de réfraction de l'eau

A.N. $\lambda_{\text{eau}} = \frac{\lambda_0}{n} \approx 367 \text{ nm}$

Conclusion: la longueur d'onde d'une radiation dépend du milieu où elle se propage.

La fréquence ν d'une radiation ne dépend pas du milieu de propagation (ν propriétés intrinsèque de l'onde)

$$\Rightarrow c = \frac{\lambda_0}{T} \Rightarrow \lambda_0 \cdot \nu$$

$$\text{et } \nu = \frac{c}{\lambda_0} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

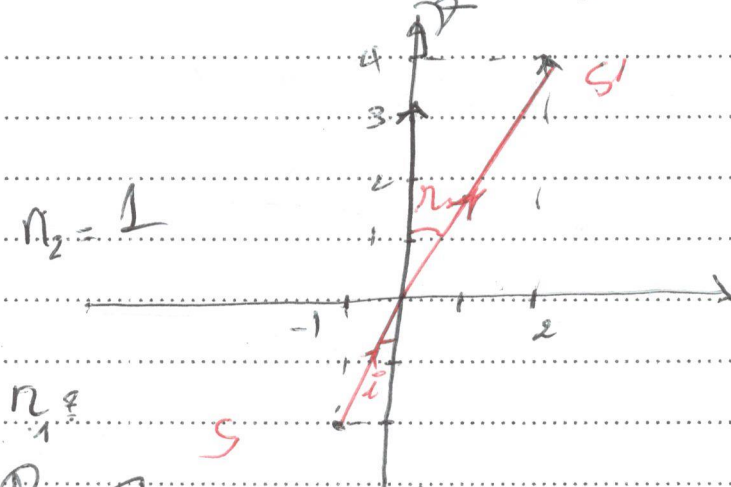
$$\text{et } v = \lambda_{\text{eau}} \cdot \nu = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

(1)

Rq: La vitesse peut être calculée directement par la relation:

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = 2,25 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

Ex. 2



1) calculer de i et r

$$\tan i = \frac{1}{3} \Rightarrow i = 18,4^\circ$$

$$\tan r = \frac{1}{2} \Rightarrow r = 26,6^\circ$$

2) d'après la loi de Snell-Descartes:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \text{ avec } n_2 = 1$$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{\sin r}{\sin i} = 1,42$$

3) calculer du chemin optique:

$$L = (SS') = (SO) + (OS')$$

$$= n_1 SO + n_2 OS'$$

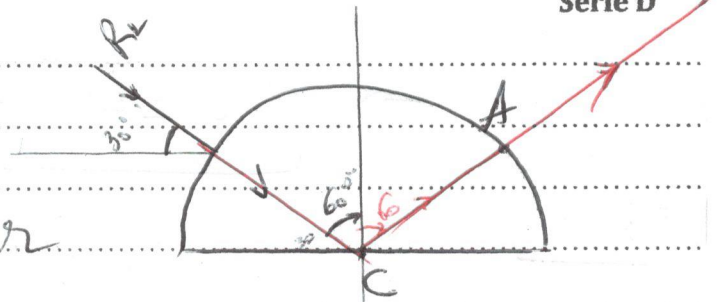
$$= (1,42 \times \sqrt{3^2 + 1^2}) + (1 \times \sqrt{4^2 + 2^2})$$

$$= 8,96 \text{ cm}$$

Ex 3

Pour R_1 :

→ le rayon R_1 passe par



le centre du 1^{er} dioptre \Rightarrow n'est pas dévié
 au point C.

$$n \sin i = n_{\text{air}} \sin r$$

$$\Rightarrow \sin r = n \sin i = 1.5 \times \sin 60 = 1.3 \text{ absurde}$$

donc le rayon est réfléchi (pas de réfraction)

* loi de Snell-Descartes:

$$i = r = 60^\circ$$

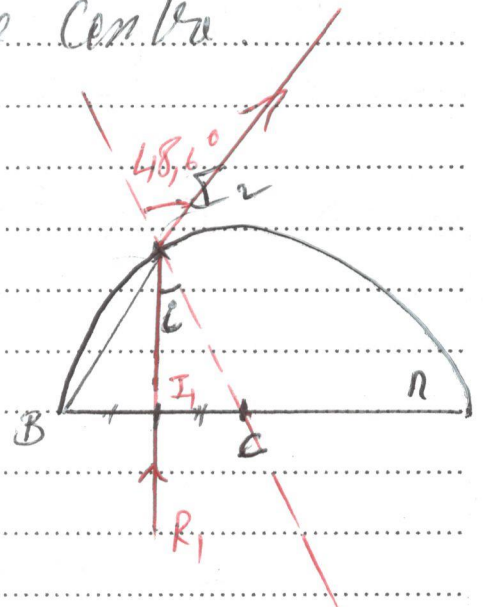
Le rayon arrive au point A (figure) \Rightarrow n'est pas dévié puisqu'il passe par le centre.

Pour R_2 :

→ le rayon est normal au dioptre

Plan au point d'incidence I

\Rightarrow n'est pas dévié



on trace la normale qui passe par I_2 . Le triangle I_2CB est équilatéral $\Rightarrow i = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$

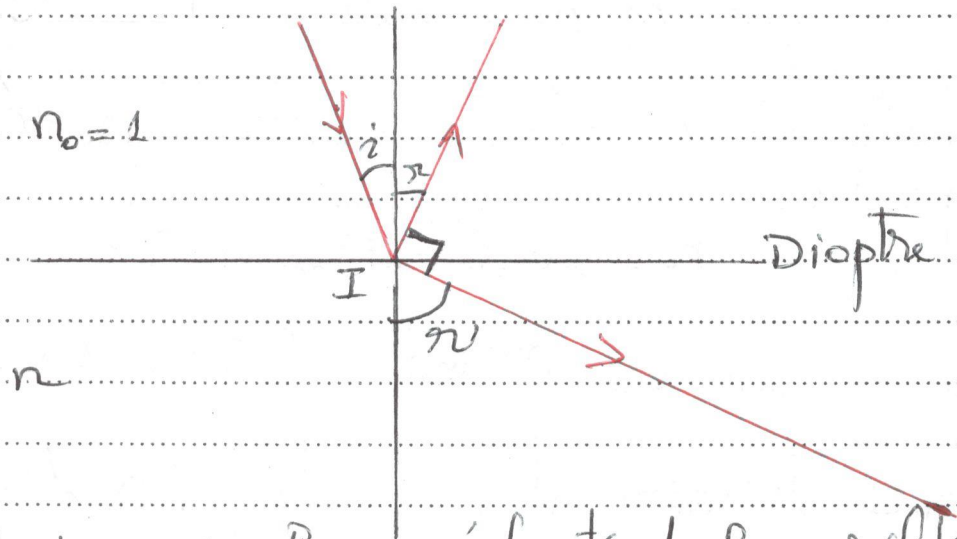
3

$$\Rightarrow n \sin i = 1 \sin r$$

$$\Rightarrow \sin r = 1.5 \sin 30 = 0.75$$

$$\Rightarrow \boxed{r = 48.6^\circ}$$

Ex-4



Cherchons de i pour que Rayon réfracté \perp Rayon réfléchi.

$$r + r' = \frac{\pi}{2}$$

Loi de Snell-Descartes:

$$\rightarrow \text{Réflexion: } i = r \quad (1)$$

$$\rightarrow \text{Réfraction: } n_{\text{air}} \sin i = n \sin r' \quad (2)$$

$$(2) \Rightarrow n_{\text{air}} \sin i = n \sin\left(\frac{\pi}{2} - r\right)$$

$$= n \sin\left(\frac{\pi}{2} - i\right)$$

$$= n \cos i$$

$$\Rightarrow n = \frac{\sin i}{\cos i} = \tan i \Rightarrow i = \tan^{-1}(n)$$

Req: pour un rayon qui passe de l'air

\rightarrow vers l'eau $n = 1.33$: $i \approx 53^\circ$

\rightarrow " le verre $n = 1.5$: $i \approx 56^\circ$

(4)

Ex 5/

1) Soit (S) la position réelle du poisson; et (S') la position apparente. Alors, S' est l'image de (S) à travers le dioptre plan

mer - air

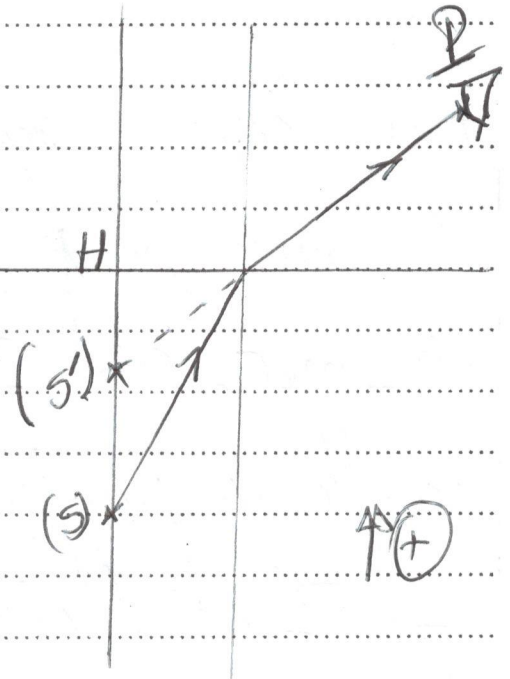
→ Formule de conjugaison

$$\frac{n}{HS} - \frac{n_0}{HS'} = 0 \Rightarrow HS = n HS'$$

$$HS' = -50 \text{ cm (d'après le sens choisi)}$$

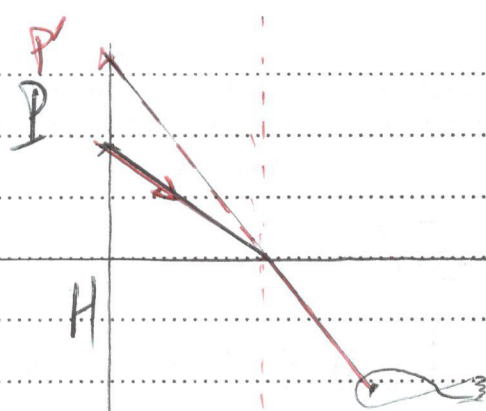
$$\Rightarrow HS = -65 \text{ cm}$$

En réalité, le poisson est situé à 65 cm de H, il est plus loin qu'il n'apparaît être (L'eau fait rapprocher les objets).



2)

(+) ↓



Dans le cas; on suppose que

la lumière se propage ds le sens

air - mer. Soit P la position

réelle du pêcheur, P' sa position apparente.

⇒ P' est l'image de P à travers le dioptr.

Plan air - mer.

Relation de conjugaison:

$$\frac{1}{\overline{HP}} - \frac{n}{\overline{HP}'} = 0 \Rightarrow \overline{HP}' = n \overline{HP}$$

$$\Rightarrow \overline{HP}' = -1,3 \times 100 = -130 \text{ cm.}$$

Le Pêcheur à une position apparente de 130 cm à partir de la surface.

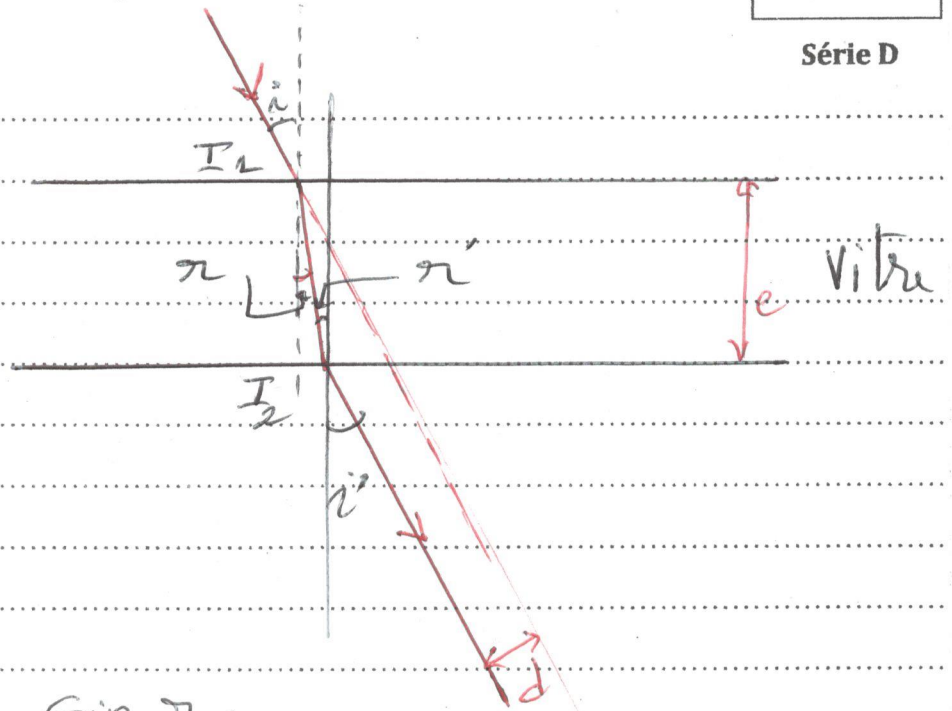
Conclusion: Pour le pêcheur situé dans l'air,

l'eau rapproche apparemment les objets situés ds

l'eau. Pour le poisson, l'air éloigne apparemment le pêcheur.

(6)

Ex. 6.e /



* Point I_1

$$n_{\text{air}} \sin i = n_v \sin r$$

et $r = r' \Rightarrow n_{\text{air}} \sin i = n_v \sin r' \quad (1)$

* Point I_2

$$n_v \sin r' = n_{\text{air}} \sin i' \quad (2)$$

(1) et (2)

$$\Rightarrow n_{\text{air}} \sin i = n_{\text{air}} \sin i' \Rightarrow \boxed{i = i'}$$

La lumière n'est pas déviée (le rayon incident et le rayon émergent ont la même direction)

ML se produit un décalage d qui est maximal quand $i = 90^\circ$ (Incidence rasante).

$$d_{\text{max}} = e = 1 \text{ cm}$$

Si les faces ne sont pas //, la lumière est déviée. (7)