

Exercices de physique - Corrigé de la série n° 3

Cours 3PYDF06-07

1. Lames.

- (1) Sur le dessin, on constate que $n_2 > n_1$. Par conséquent, $n_2 = 1.333 + 1.067 = 2.4$. Notons que n_2 ne peut pas être plus petit que n_1 , car sinon, n_2 serait plus petit que 1 !
- (2) Par la loi de la réfraction,

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(r_2) \Rightarrow r_2 = \sin^{-1} \left(\frac{1.333 \cdot \sin(45^\circ)}{2.4} \right) \approx 23.1^\circ$$

- (3) Comme les interfaces sont parallèles, par la loi de la réfraction on trouve

$$n_3 \sin(r_3) = n_2 \sin(i_2) = n_2 \sin(r_2) = n_1 \sin(i_1) \Rightarrow n_3 = \frac{n_1 \sin(i_1)}{\sin(r_3)} = \frac{1.333 \sin(45^\circ)}{\sin(39.2^\circ)} \approx 1.49$$

- (4) Comme les interfaces sont parallèles et le rayon est seulement décalé, par la loi de la réfraction on trouve

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(r_2) = n_2 \sin(i_2) = n_3 \sin(r_3) = n_3 \sin(i_3) = n_4 \sin(r_4) = n_4 \sin(i_1)$$

par conséquent,

$$n_4 = n_1 = 1.333$$

2. Prisme.

L'angle d'incidence vaut: $i = 90 - (180 - 90 - 40) = 40^\circ$. Donc l'angle limite i_L doit être plus petit que 40° :

$$n_{air} \sin(90^\circ) = n \sin(i_L) \Rightarrow i_L = \sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \right) \leq 40^\circ \Rightarrow \frac{1}{n} \leq \sin(40^\circ) \Rightarrow n \geq \frac{1}{\sin(40^\circ)} \approx 1.56$$

3. Un rayon.

Rappelons que l'angle limite pour la transition verre-air vaut

$$1.5 \sin(i_L) = 1 \sin(90) \Rightarrow i_L = \arcsin \left(\frac{1}{1.5} \right) \approx 41.8^\circ$$

et l'angle limite pour la transition verre-eau vaut

$$1.5 \sin(i_L) = 1.33 \sin(90) \Rightarrow i_L = \arcsin \left(\frac{1.33}{1.5} \right) \approx 62.5^\circ$$

La trajectoire du rayon est dessinée sur la figure 1. L'angle α vaut 45° . Il est supérieur à l'angle limite pour la transition verre-air, par conséquent, le rayon est réfléchi. De plus

$$\gamma = 90 - \arctan\left(\frac{1}{5}\right) \approx 78.69^\circ$$

qui est supérieur à l'angle limite pour la transition verre-eau. Par conséquent, le rayon est à nouveau réfléchi. Finalement,

$$\varepsilon = 90 - (180 - 90 - 2 \arctan\left(\frac{1}{5}\right)) \approx 22.62^\circ$$

qui est inférieur à l'angle limite pour la transition verre-air, par conséquent, le rayon est réfracté. On trouve

$$1.5 \sin(\varepsilon) = 1 \sin(\xi) \Rightarrow \xi = \arcsin(1.5 \sin(\varepsilon)) \approx 35.23^\circ$$

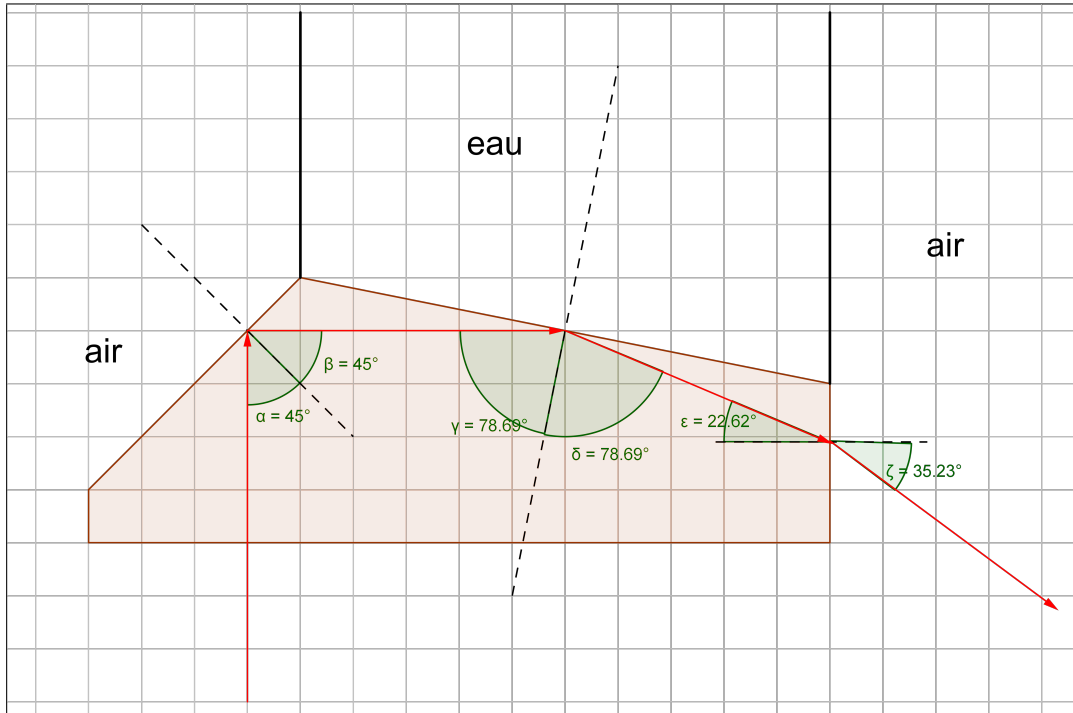


FIGURE 1. Exercice 3