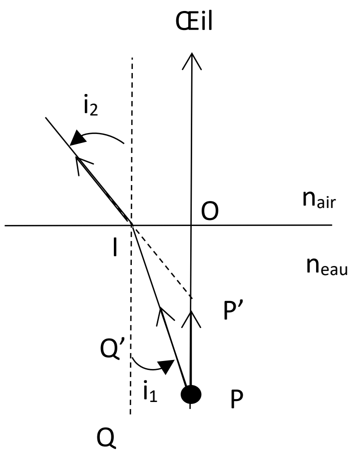
Correction du TD 3 de physique

Ex.1 : Effet photoélectrique (*)

Pour extraire un e- du zinc, l'énergie minimale du photon apportée par le rayonnement électromagnétique doit être $E_{min} = \frac{h.c}{\lambda_{max}} = W_s$ $\lambda_{max} = \frac{h.c}{W_s} = 377\ nm$

Domaine de l'UV

Ex.2 : Dioptre plan air-eau (***)



1. Les rayons lumineux proviennent de P.

Le rayon lumineux d'incidence normale au dioptre n'est pas dévié, néanmoins, il ne permet pas d'évaluer la profondeur de P.

On évalue la profondeur de P à partir d'autres rayons, d'incidence non normale. Ces rayons sont déviés à la réfraction et s'écartent de la normale. Ils semblent venir d'un point P' situé au-dessus de P.

C'est ainsi que notre œil minimise la profondeur d'un objet dans l'eau.

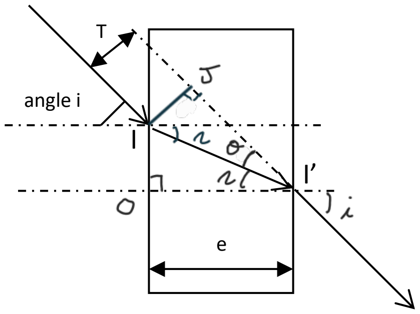
2. on note OI = d
   La 2ème loi de Descartes nous donne : $n_{eau}.sin(i_1) = n_{air}.sin(i_2)$
   Nous ferons l'approximation que les angles sont petits, ainsi : $sin(i) \approx i$ et $tan(i) \approx i$
   La loi de Descartes se simplifie alors : $n_{eau}.i_1 \approx i_2$

   Considération géométrique :
   Dans le triangle rectangle IQP, $tan(i_1) = \frac{d}{OP} \approx i_1$
   Dans le triangle rectangle IQ'P', $tan(i_2) = \frac{d}{OP'} \approx i_2$

   Il vient en utilisant ces résultats :
   $n_{eau}.\frac{d}{OP} \approx \frac{d}{OP'}$

   Ainsi : $\frac{OP}{OP'} \approx \frac{4}{3}$, puis $OP' \approx 60\ cm$ au lieu de OP = 80 cm, soit une erreur absolue de 20 cm.

Ex.3 : Lame à faces parallèles (***)



1) Considérations géométriques : triangle IJI' $sin(\theta) = \frac{T}{I\,I'}$ et Triangle OII' $cos(r) = \frac{e}{I\,I'}$

Ainsi : $T = e\,\frac{sin(\theta)}{cos(r)}$

Par l'approximation des petites angles : $sin(\theta) \approx \theta$ et $cos(r) \approx 1$

En remarquant que θ est une déviation, on a alors : $\theta = i - r$

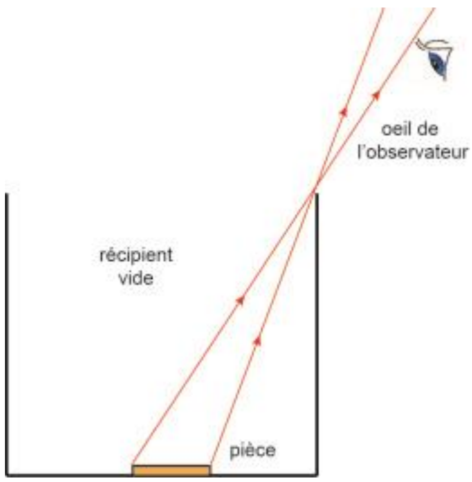
Au final : $T \approx sin(i-r).e \approx (i-r).e$

en I : Loi de Descartes : $sin(i) = n.sin(r)$, puis avec l'approximation $i = n.r$

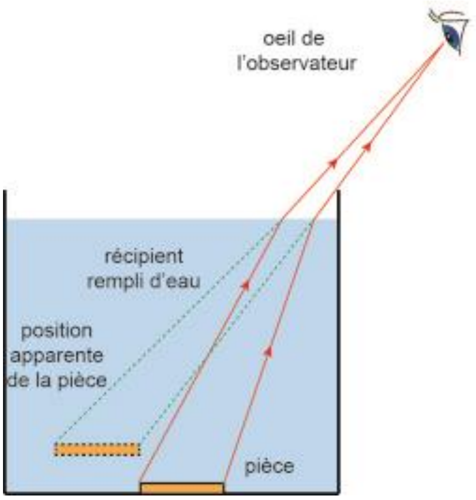
Au final : $T \approx \frac{n-1}{n}.e.i$

2) AN : T = 0,025 mm **Attention** avec l'approximation des petits angles, les angles doivent être en Radian soit i =$\frac{4\times2\pi}{360} = 0{,}070\,rad$

Ex.5 : La pièce invisible



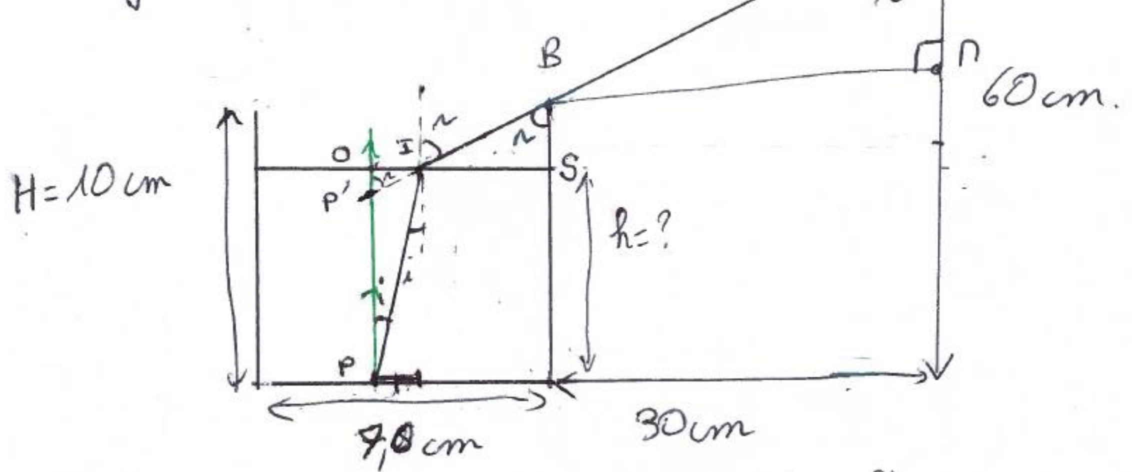
Lorsqu'il n'y a pas d'eau dans le récipient, les rayons lumineux issus de la pièce de monnaie ne peuvent pas parvenir jusqu'à l'œil de l'observateur tel qu'il est placé.



Lorsqu'on verse de l'eau dans le récipient, les rayons issus de la pièce de monnaie subissent une réfraction à la surface de l'eau. Lors du passage d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent, le rayon lumineux s'écarte de la normale. C'est ce phénomène qui permet aux rayons issus de la pièce de monnaie de parvenir jusqu'à l'œil de l'observateur.

L'œil ne perçoit pas la réfraction qui se produit à la surface de l'eau.
Puisqu'il part du principe que la lumière se propage en ligne droite et que l'objet reste à la même distance de l'œil, l'observateur a l'impression que les objets se trouvent plus près de la surface qu'ils ne le sont en réalité.

c'est une question ouverte :
il faut proposer des valeurs numériques



pièce 1€ : 1,5 cm de diamètre.

Descartes : $\boxed{n_{eau} \sin i = \sin r}$

Triangle POI, rectangle en O :

$$\tan i = \frac{OI}{h} \Rightarrow \boxed{OI = h \tan i}$$

Triangle ISB, rectangle en S :

$$\tan r = \frac{IS}{SB} = \frac{IS}{H-h} \Rightarrow \boxed{IS = (H-h) \times \tan r}$$

$$\sin r = \frac{B\Pi}{BY} = \frac{B\Pi}{\sqrt{B\Pi^2 + Y\Pi^2}}$$ (Triangle rectangle BΠY)

$$\boxed{\sin r = \frac{30}{\sqrt{30^2 + 50^2}} = 0{,}514} \Rightarrow \boxed{r = 30{,}9°}$$

Descartes : $\boxed{\sin i = \frac{\sin r}{n_{eau}} = 0{,}386} \Leftrightarrow \boxed{i = 22{,}7°}$

$$OI + IS = OS = h \tan i + (H-h) \tan r$$

$$OS = h(\tan i - \tan r) + H \tan r$$

$$\boxed{h = \frac{OS - H \tan r}{\tan i - \tan r}} = \underline{9{,}6 \text{ cm}}$$