

MODULE : OPTIQUE

NOM & PRENOMS : .....

Groupe : .....

Feuille 2 :

Réponses exercice 1 (suite)

Snell-Descartes en I

(0,25)  $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$

$\Rightarrow i_2 = \text{Arctg}\left(\frac{n_1}{n_2} \sin i_1\right)$

$i_1 = 90 - 30 = 60^\circ$

$\Rightarrow i_2 = 35,26$  (0,25)

Snell-Descartes en I'

(0,25)  $n_2 \sin r' = n_1 \sin i_3$

calcul de r'

(0,25)  $A = r + r' = i_2 + r'$

$r' = A - i_2$

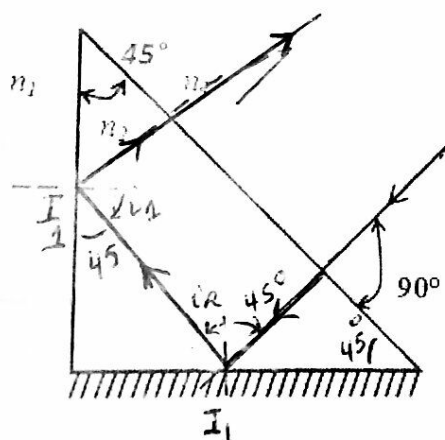
(0,25)  $r' = 50 - 35,26 = 14,74$

calcul de  $i_3$

$\sin i_3 = \frac{n_2}{n_1} \sin r'$

$i_3 = \text{Arctg}\left(\frac{n_2}{n_1} \sin r'\right)$

$i_3 = 22,44$  (0,25)



(0,50)

Au pt I

Reflexion totale  $i_2 = 45^\circ$  (0,25)

Au pt I2

calcul de l'angle limite  $i_{11}$

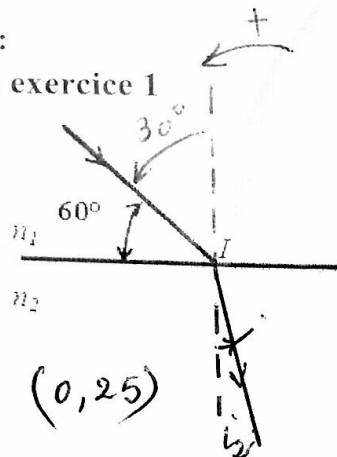
$n_2 \sin i_1 = n_1 \sin i_2$ ,  $i_2 = 90^\circ$  (0,25)

$\Rightarrow i_{11} = \text{Arctg}\left(\frac{n_1}{n_2} \sin i_2\right) \Rightarrow i_{11} = 41,81$

-5-

$i_1 > i_{11 \text{ limite}} \Rightarrow$  reflexion totale en I1 (0,25)

## Réponses exercice 1



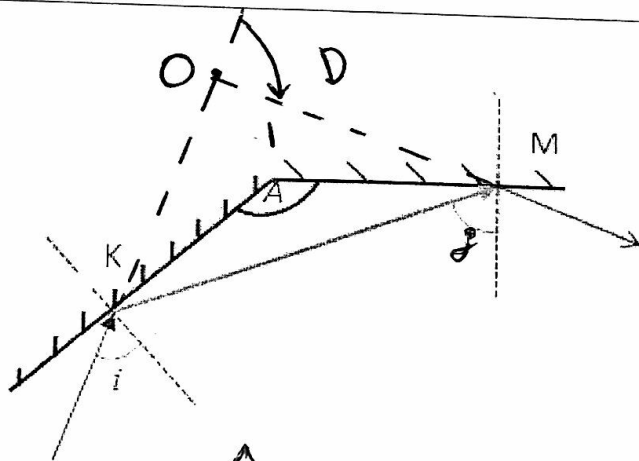
loi de Snell - Descartes en I

$$(0.25) \quad n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$\Rightarrow \sin i_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin i_1$$

$$\Rightarrow r_2 = \text{Arcsin} \left( \frac{n_1}{n_2} \sin i_1 \right)$$

AN



$$\frac{\text{Triangle KAM}}{A + (\pi/2 - i) + (\pi/2 - j)} = \pi \quad (0, 25)$$

$$\Rightarrow \boxed{A = i + j} \quad (0, 25)$$

Triangle KOM

$$\overline{(\pi - \mathcal{D})} + (\bar{\pi} - 2i) + (\bar{\pi} - 2j) = \pi$$

$$\Rightarrow \boxed{D = 2(\pi - A)} \quad (0,25)$$

Exercice n°2 (3pt)

1.  $\overline{HA_2} = \frac{n_2}{n_1} \overline{HA_1}$  (1pt)

2. Profondeur de la rivière  
Si on prend un pt objet  $A_1$  au fond de la rivière.

$\overline{HA_1}$  = position ou profondeur de la rivière.

$\overline{HA_1} = \frac{n_1}{n_2} \overline{HA_2}$

$n_1 = 1,33 \quad n_2 = 1$

AN  $\overline{HA_1} = \frac{1,33}{1} \cdot 2 = 2,66 \text{ m}$  (0,25)

3.  $\lambda_{\text{air}} = \lambda_{\text{vide}} = 633 \text{ nm}$

$\lambda_{\text{air}} = c \cdot T$  (0,25)

$\lambda_{\text{eau}} = v \cdot T$  (0,25)

$n_{\text{eau}} = \frac{c}{v}$  (0,25)

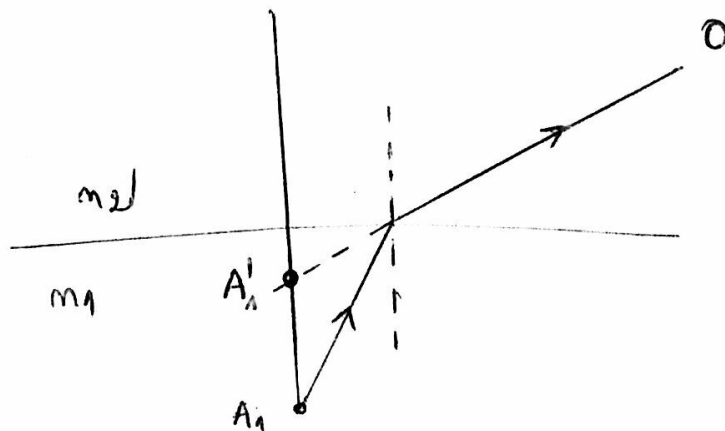
(f = rouge)

$\lambda_{\text{eau}} = \frac{c \cdot T}{n_{\text{eau}}} = \frac{c}{n_{\text{eau}}} \cdot T = \frac{\lambda_{\text{air}}}{n_{\text{eau}}}$

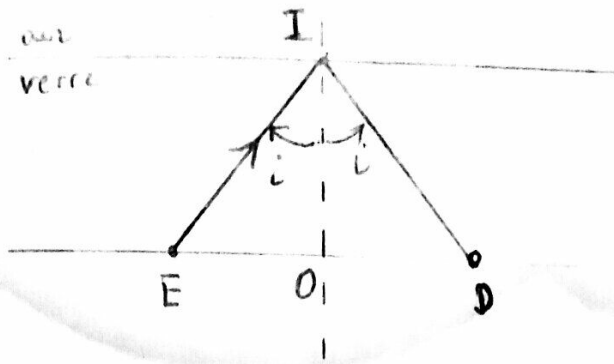
$\lambda_{\text{eau}} = \frac{\lambda_{\text{air}}}{n_{\text{eau}}}$  (0,25)

AN  $\lambda_{\text{eau}} = \frac{633}{1,33} = 475,94 \text{ nm}$  (0,25)

b. cette couleur correspond à la couleur bleu (0,25)



(0,25)



(1,50)

1. Pour qu'il y ait réflexion totale en I, il faut que  $i > i_{\text{limite}}$  (0,25)

$$n_{\text{verre}} \sin i_{\text{limite}} = n_{\text{air}} \sin 90^\circ \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow i_{\text{limite}} = \text{Arcsin} \left( \frac{n_{\text{air}}}{n_{\text{verre}}} \right) = \text{Arcsin} \left( \frac{1}{1,5} \right)$$

AN

$$i_{\text{limite}} = 41,81 \quad (0,25)$$

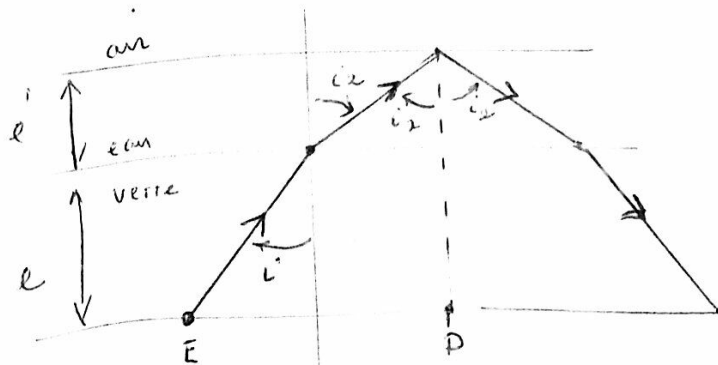
or

$$i = 60^\circ \Rightarrow i > i_{\text{limite}} \Leftrightarrow \text{réflexion totale} \quad (0,25)$$

2. Le détecteur de pluie doit être placé symétriquement à E par rapport à la normale passant par I  
 $EO = OD \quad (0,5)$

3.

a/



(1)

verre / eau et eau / air

Dioptré verre / eau

$$n_{\text{verre}} \sin i_{1 \text{ limite}} = n_{\text{eau}} \sin 90^\circ \quad (0,25)$$

$$i_{1 \text{ limite}} = \text{Arcsin} \left( \frac{n_{\text{eau}}}{n_{\text{verre}}} \right)$$

$$\underline{AN} \quad i_{1 \text{ limite}} = 62,46 \quad (0,25)$$

Dioptré eau / air

$$n_{\text{eau}} \sin i_{1 \text{ limite}} = n_{\text{air}} \sin 90^\circ \quad (0,25)$$

$$i_{1 \text{ limite}} = \text{Arcsin} \left( \frac{n_{\text{air}}}{n_{\text{eau}}} \right)$$

$$i_{1 \text{ limite}} = \text{Arcsin} \left( \frac{1}{1,33} \right) = 48,75 \quad (0,25)$$

$$i' = 60^\circ \quad (1^{\text{er}} \text{ dioptré})$$

⇒ Pour le 1<sup>er</sup> dioptré (verre / eau)  $i' = 60^\circ < i_{1 \text{ limite}} \quad (0,25)$

⇒ il y a donc réfraction  $(0,25)$

$$n_{\text{verre}} \sin 60^\circ = n_{\text{eau}} \sin i_2 \quad (0,25)$$

$$i_2 = \text{Arcsin} \left( \frac{n_{\text{verre}}}{n_{\text{eau}}} \sin 60^\circ \right)$$

$$\boxed{i_2 = 77,61} \quad (0,25)$$

c'est l'angle d'incidence pour le 2<sup>nd</sup> dioptré  
dioptré eau / air

⇒ Pour le 2<sup>nd</sup> dioptré

$$i_2 = 77,6^\circ > i_{1 \text{ limite}} = 48,75^\circ$$

⇒ réflexion totale (0,25)

b. Fonctionnement du détecteur de pluie (0,50)

le rayon lumineux ne tombe plus sur le détecteur D  
lorsqu'il y a de l'eau sur le pare-brise.  
Un système de commande relié au détecteur déclenche

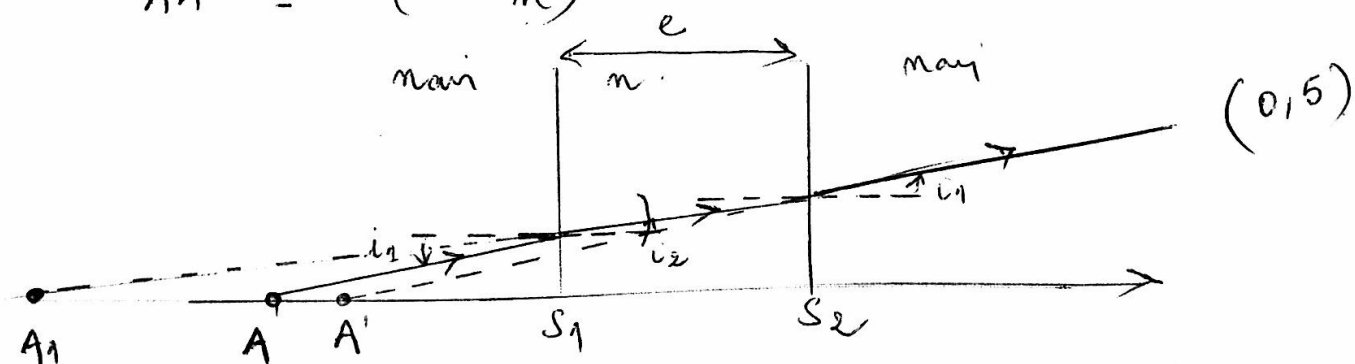
les essuie-glaces.

Exercice n°4

(6 pt)

Association d'une lame à Faces  
Parallèles et d'un miroir plan.

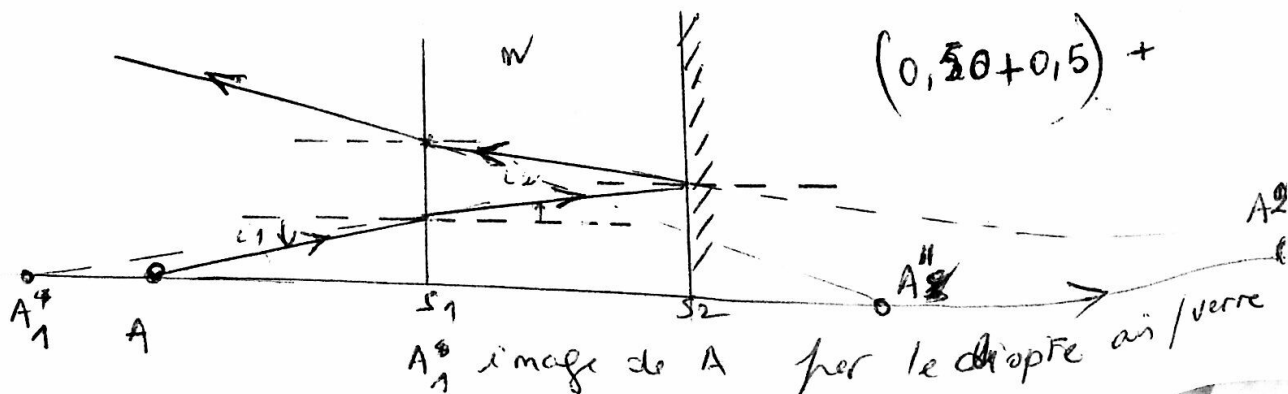
1.  $AA' = e \left(1 - \frac{1}{n}\right)$   $n > 1$



$A_1$  est l'image de A par le dioptré  $\text{air} / n$ .

$A'$  est l'image de  $A_1$  " " "  $n / \text{air}$

2.



$A_1^{\text{II}}$  image de A par le dioptré  $\text{air} / \text{verre}$

$A_1^*$  constitue un objet pour le miroir  $S_2$

$A_2$  constitue l'image (virtuelle) de  $A_1^*$  par le miroir  $S_2$

$A_2$  devient objet pour le dioptré verre / air

$A''$  est l'image de  $A_2$  par le dioptré

$$A \xrightarrow{S_1} A_1 \xrightarrow{S_2} A_2 \xrightarrow{S_1} A''$$

Application des relations de conjugaison dioptré et miroir

le dioptré  $S_1$

$$\frac{\overline{S_1 A_1}}{\overline{S_1 A}} = \frac{n}{1} = n \quad (0,5) \Leftrightarrow \overline{S_1 A_1} = n \overline{S_1 A} \quad (0,25)$$

le miroir  $S_2$

$$\overline{S_2 A_2} = - \overline{S_2 A_1} \quad (0,5)$$

$$\overline{S_2 A_2} = - \left[ \overline{S_2 S_1} + \overline{S_1 A_1} \right] \quad (0,25)$$

$$\overline{S_2 A_2} = - \left[ -e + \overline{S_1 A_1} \right]$$

$$\boxed{\overline{S_2 A_2} = e - n \overline{S_1 A}} \quad (0,25)$$

Par le dioptré  $S_1$

$$\frac{\overline{S_1 A''}}{\overline{S_1 A_2}} = \frac{1}{n} \quad (0,5)$$

$$\Leftrightarrow \overline{S_1 A''} = \overline{S_1 A_2} \times \frac{1}{n} \quad (0,25)$$

$$\overline{S_1 A''} = \left( \overline{S_1 S_2} + \overline{S_2 A_2} \right) \times \frac{1}{n} \quad (0,25)$$

$$\overline{S_1 A''} = \frac{e + e - n \overline{S_1 A}}{n} = \frac{2e}{n} - \overline{S_1 A} \quad (0,25)$$

Distance  $\overline{AA''}$

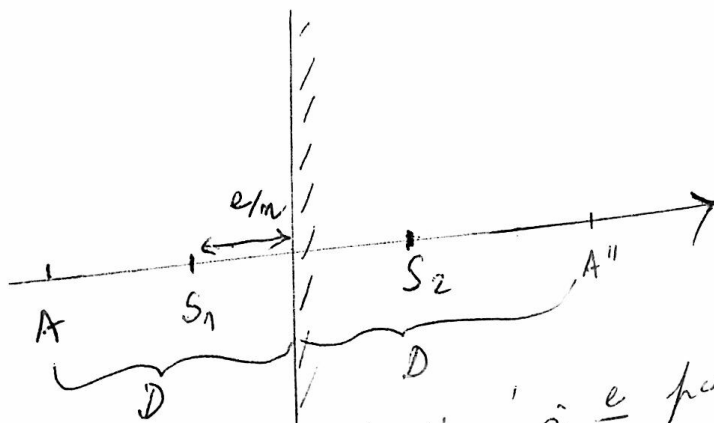
( position de l'image finale par rapport  
à l'objet )

$$\overline{AA''} = \overline{AS_1} + \overline{S_1A''} (0,5)$$

$$= \overline{AS_1} + \frac{2e}{n} - \overline{S_1A} = 2\overline{AS_1} + \frac{2e}{n}$$

$$\boxed{\overline{AA''} = 2 \left( \overline{AS_1} + \frac{e}{n} \right)} (0,25).$$

Miroir équivalent



$\Rightarrow$  le miroir équivalent est positionné à  $\frac{e}{n}$  par rapport  
à  $S_1$

ou bien dire

le miroir équivalent doit être placé à une distance  
 $\overline{AS_1} + \frac{e}{n}$  de l'objet A (0,25)