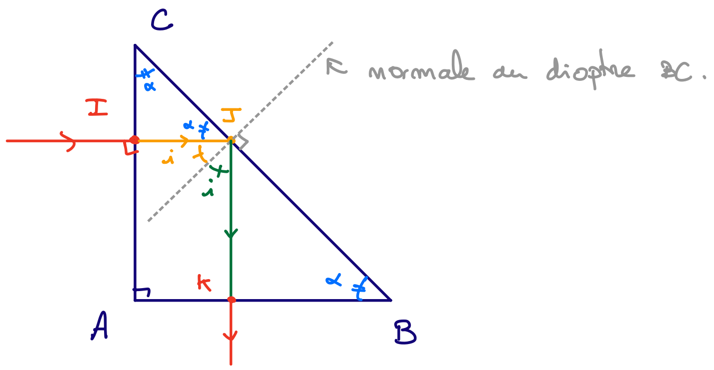
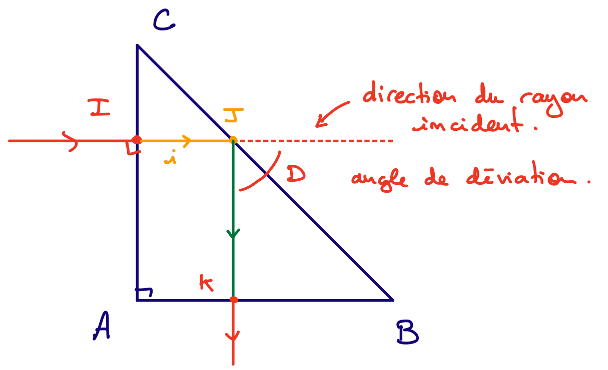
Exercice 3 : Réflexions dans un prisme.

Cas (a)





⊛ le rayon frappe le dioptre AC en incidence normale (càd perpendiculairement au dioptre) : il n'est pas dévié.

⊛ le rayon frappe le dioptre BC en J avec l'angle d'incidence $i = \frac{\pi}{4}$ rad $= 45°$.

En effet $i = \frac{\pi}{2} - \alpha$ et $\alpha = \widehat{IJC} = \widehat{ABC}$

angles alternes-internes

avec $\widehat{ABC} = \widehat{ACB} = \frac{\pi}{4}$ rad. $(= 45°)$

triangle isocèle

somme des angles $= \pi$ rad avec $\widehat{BAC} = \pi/2$ rad.

L'énoncé incite à calculer l'angle de réflexion totale sur le dioptre BC. D'après le cours : $\sin(i_{tot}) = \frac{n_0}{n}$

AN : $\sin(i_{tot}) = \frac{1}{1{,}5} = 2/3 \Rightarrow i_{tot} = 41{,}8°$

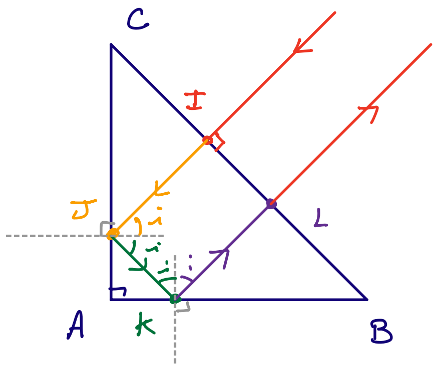
donc $i > i_{tot}$: le rayon est totalement réfléchi en J

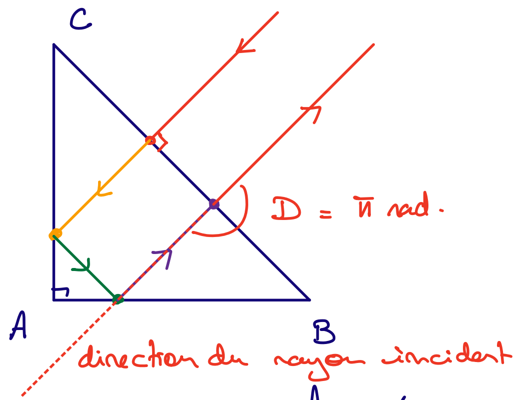
⊛ Enfin le rayon frappe le dioptre AB en incidence normale : il n'est pas dévié.

⊛ Sur le 2ème schéma ci-dessus on a représenté l'angle de déviation D (angle entre la direction du rayon incident et la direction du rayon réfléchi).

$\Rightarrow D = \pi/2$ rad $= 90°$

Cas (b)





⊛ le rayon frappe le dioptre CB en incidence normale (càd perpendiculairement au dioptre) : il n'est pas dévié.

⊛ le rayon frappe le dioptre AC en J avec l'angle d'incidence $i = \frac{\pi}{4}$ rad

En effet $i = \frac{\pi}{2} - \widehat{IJC}$; $\widehat{IJC} + \widehat{JCI} + \widehat{CIJ} = \pi$ rad

somme des angles dans un triangle

et $\widehat{JCI} = \pi/4$ rad

cf. question précédente

et $\widehat{CIJ} = \pi/2$ rad donc $\widehat{IJC} = \pi/4$ rad $\Rightarrow$ $i = \frac{\pi}{4}$ rad.

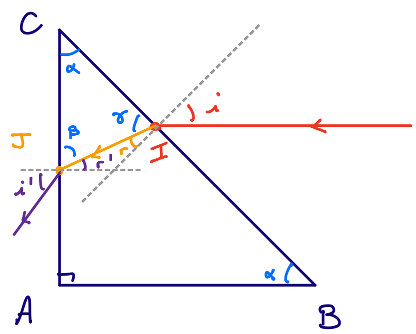
La réflexion est totale en I

⊛ Par le même raisonnement, le rayon frappe AB en K avec l'angle d'incidence $i = \pi/4$ rad et la réflexion est totale.

⊛ le rayon émerge en L sans déviation (incidence normale)

⊛ le rayon émergent est dévié de l'angle $D = 180° = \pi$ rad. par rapport au rayon incident.

Cas (c)



⊛ le rayon frappe le dioptre BC en I avec l'angle d'incidence $i = \pi/4$ rad $= 45°$.

(en effet $i = \alpha$ et $\alpha = 45°$).

angles alternes-internes

Il ne peut pas y avoir de réflexion totale dans ce sens là. le rayon donne un rayon réfléchi et un rayon réfracté. On se concentre sur le rayon réfracté. D'après la loi de Snell-Descartes, l'angle de réfraction est donné par $n \sin(r) = n_0 \sin(i)$

$$\Rightarrow \sin(r) = \frac{n_0}{n} \sin(i) \Rightarrow \underline{\text{A.N.}} \quad \sin(r) = \frac{1}{1{,}5} \sin(\pi/4)$$

$$= \frac{1}{1{,}5} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}47.$$

$$\Rightarrow r = 0{,}49 \text{ rad} = 28°.$$

⊛ le rayon frappe le dioptre AC avec un angle d'incidence r'.

Or $r' = \pi/2 - \beta$; $r = \pi/2 - \gamma$

et $\alpha + \beta + \gamma = \pi$ et $\alpha = \pi/4$.

alors $\beta = \pi - \alpha - \gamma = \pi - \alpha - \left(\frac{\pi}{2} - r\right)$

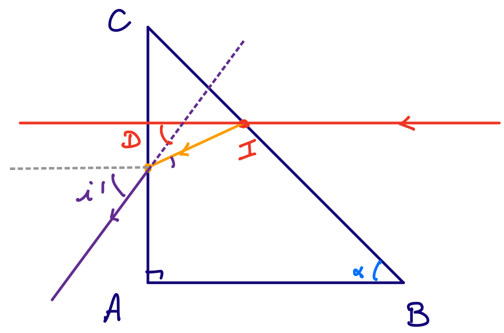
$= \pi/2 - \alpha + r = \frac{\pi}{4} + r$

$r' = \pi/2 - \left(\frac{\pi}{4} + r\right) = \frac{\pi}{4} - r$; $\underline{\text{AN}}$: $r' = 17°$.

De plus $n_0 \sin(i') = n \sin(r')$

$\Rightarrow \sin(i') = \dfrac{n}{n_0} \sin(r')$

A.N. $\underline{i' = 26°}$



L'angle de déviation D est l'angle entre la direction du rayon incident et la direction du rayon émergent.

Sur la figure on constate que $\underline{D = i'}$ $\underline{= 26°}$