

Correction DM1

Q1. OIJ et OKJ triangles isocèles $\Rightarrow \alpha_1 = \pi$ $\alpha_3 = \alpha_2 = \pi$

loi de la réflexion $\Rightarrow \alpha_2 = \alpha_1 = \pi$

réfraction en I: $\sin i = n \sin r$

réfraction en K: $\sin \alpha_1 = n \sin \alpha_3 = n \sin r \Rightarrow \alpha_2 = i$

Q2. $D = d_1 + d_2 + d_3 = i - r + \pi - 2r + i - r \Rightarrow D = 2i - 4r + \pi$

Q3. en I $r \leq \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$ ou $\arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$ est l'angle limite au-delà duquel on peut observer 1 réflexion totale en J $\alpha_1 = r < \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) \Rightarrow$ pas de réflexion totale en J

Q4. Chaque réfraction dérive d'un angle $d = i - r$, chaque réflexion dérive de $d' = \pi - 2r$.

$D = 2(i - r) + 2(\pi - 2r) = 2\pi + 2i - 6r$

Q5. k réflexions: $D = 2(i - r) + k(\pi - 2r) = 2i - 2r + k(\pi - 2r)$

Q6. $\cos i = n \frac{dr}{di} \cos r$

Q7. $\frac{dD}{di} = 2 - 2(k+1) \frac{dr}{di} = 2 - 2(k+1) \frac{\cos i}{n \cos r}$

Q8. extrémum de déviation: $\left(\frac{dD}{di}\right)_{i=i_m} = 0 \Leftrightarrow \cos i_m = n \frac{\cos r_m}{k+1}$

$\cos r_m = \sqrt{1 - \sin^2 r_m} = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i_m}{n^2}}$ $\cos^2 i_m = \frac{n^2}{(k+1)^2} \left(1 - \frac{1 - \cos^2 i_m}{n^2}\right)$

$\cos^2 i_m = \frac{n^2 - 1 + \cos^2 i_m}{(k+1)^2} \Rightarrow \cos^2 i_m = \frac{n^2 - 1}{(k+1)^2 - 1}$

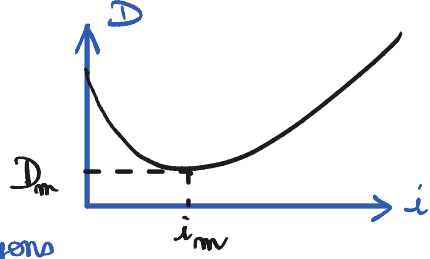
Q9. $k = 1$: $i_{m,1} = 59,39^\circ$ $k = 2$: $i_{m,2} = 71,23^\circ$

Pour $k = 0$, l'équation précédente n'admet pas de solution.

Q10.
$$\left. \begin{aligned} D_{m1} &= 2i_{m1} - 4r_{m1} + \pi \\ D_{m2} &= 2\pi + 2i_{m2} - 6r_{m2} \end{aligned} \right\} \text{ on calcule } r_{m1} \text{ avec } r_{m1} = \arcsin\left(\frac{\sin i_{m1}}{n}\right)$$

en degré : $D_{m1} = 137,98^\circ$ $D_{m2} = 230,96^\circ$

Q11. $D(i) = 2i - 4 \arcsin\left(\frac{\sin i}{n}\right) + \pi$ pour $k=1$



Pour des incidences proche de i_m , les rayons

émergent de la goutte quasiment dans la même direction ($D \approx D_m$). Il y a

"accumulation" de lumière dans cette direction, ce qui rend le phénomène visible.

En l'absence de minimum de déviation ($k=0$), il n'y a pas cette accumulation dans une direction donnée : on ne voit pas d'arc en ciel.

Q12. $\alpha_{m1} = \pi - D_{m1}$ $\alpha_{m2} = D_{m2} - \pi$

Q13. les rayons émergents des gouttes lumineuses ($D=D_m$) engendrent une surface conique de sommet O et de demi angle au sommet $\alpha_m \Rightarrow$ les gouttes lumineuses sont situées sur 1 cercle de rayon angulaire α_m .

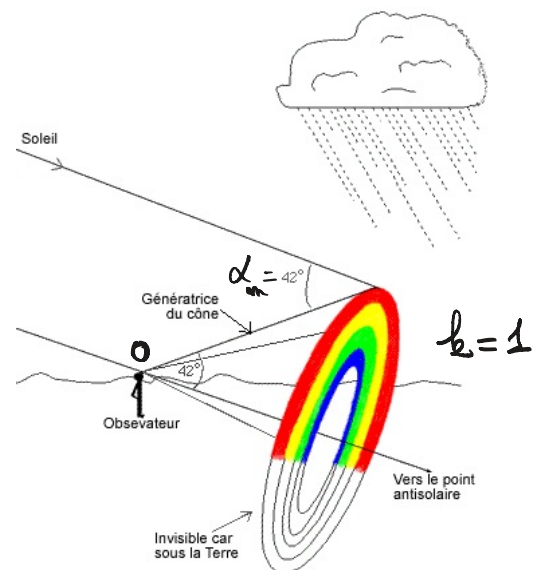
Q14. a) $\lambda = 400 \text{ nm}$ violet
 $\lambda = 800 \text{ nm}$ rouge

b) $k=1$ $\alpha_{m1,b} = 41,32^\circ$ $\alpha_{m1,r} = 42,76^\circ$

c) $k=2$ $\alpha_{m2,b} = 52,26^\circ$ $\alpha_{m2,r} = 49,66^\circ$

le 2° arc en ciel se situe au dessus du 1er

puisque $\alpha_{m2} > \alpha_{m1}$ et les couleurs sont inversées.



Q15. Il y a une perte d'intensité à chaque réflexion car elles ne sont pas totales (Q3)