

1. (a) La freqüència en el buit es pot trobar directament com

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{488 \cdot 10^{-9}} = 6,15 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Per una banda, sabem que la freqüència de la radiació no canvia al passar d'un medi a un altre, per tant dins el medi valdrà  $f = 6,15 \cdot 10^{14}$ . Per una altra, la velocitat de la llum dins el material val

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,55} = 1,94 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

de forma que la longitud d'ona serà

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,94 \cdot 10^8}{6,15 \cdot 10^{14}} = 3,15 \cdot 10^{-7} = 315 \text{ nm}$$

- (b) De la primera llei d'Snell sabem que l'angle d'incidència i el reflectit són iguals per tant, el d'incidència valdrà

$$\frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$$

Ara, de la tercera llei d'Snell

$$n \sin \theta = n' \sin \theta'$$

d'on

$$\theta' = \arcsin \left( \frac{n}{n'} \sin \theta \right) = \arcsin \left( \frac{1}{1,55} \sin 30^\circ \right) = 18,82^\circ$$

L'angle que formen el raig reflectit i el refractat serà doncs

$$\theta'' = 180^\circ - (30^\circ + 18,82^\circ) = 131,18^\circ$$

Com que en l'enunciat la llum viatja de medi d'índex de refracció baix a alt, sabem que en aquestes condicions no es pot donar el fenomen de reflexió total.

2. (a) A partir de les dades de l'enunciat podem plantejar un sistema d'equacions

$$\begin{cases} n_A \sin \theta_c = n_B \sin 90^\circ \\ n_A - n_B = 0,6 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} n_A \sin 45,58^\circ = n_B \\ n_A - n_B = 0,6 \end{cases}$$

d'on

$$n_A - n_A \sin 45,58^\circ = 0,6 \rightarrow n_A = \frac{0,6}{1 - \sin 45,58^\circ} = 2,1$$

i finalment

$$n_B = n_A - 0,6 = 2,1 - 0,6 = 1,5$$

- (b) La velocitat de la llum en cada medi val

$$v_A = \frac{c}{n_A} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,1} = 1,43 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_B = \frac{c}{n_B} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

La freqüència és a mateixa pels dos medis, en quant a la longitud d'ona, al medi A

$$\lambda_A = \frac{v_A}{f} = \frac{1,43 \cdot 10^8}{6,04 \cdot 10^{14}} = 2,37 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 237 \text{ nm}$$

i al medi B

$$\lambda_B = \frac{v_B}{f} = \frac{2 \cdot 10^8}{6,04 \cdot 10^{14}} = 3,31 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 331 \text{ nm}$$

3. (a) Podem escriure

$$n_{aig} \sin 40^\circ = n_{oli} \sin \theta_{refr}$$

d'on

$$\theta_{refr} = \arcsin \left( \frac{n_{aig}}{n_{oli}} \sin 40^\circ \right) = \arcsin \left( \frac{1,33}{1,45} \sin 40^\circ \right) = 36,12^\circ$$

- (b) En les condicions de reflexió total tenim,

$$n_{oli} \sin \theta_c = n_{aig} \sin 90^\circ$$

d'on

$$\theta_c = \arcsin \left( \frac{n_{aig}}{n_{oli}} \right) = \arcsin \left( \frac{1,33}{1,45} \right) = 66,53^\circ$$

4. L'energia total emesa val

$$E_t = Pt = 900 \cdot 60 = 54000 J$$

mentre que l'energia d'un fotó d'aquesta freqüència és

$$E = hf = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 2,45 \cdot 10^9 = 1,62 \cdot 10^{-24} J$$

llavors, el nombre total de fotons emesos serà

$$\frac{54000}{1,62 \cdot 10^{-24}} = 3,33 \cdot 10^{28}$$