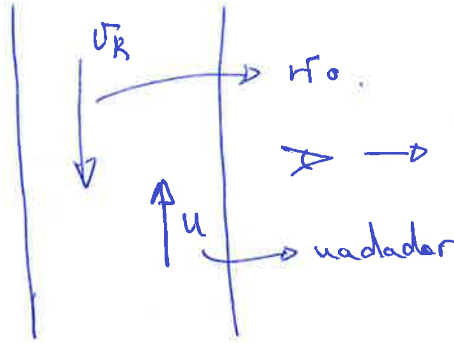
2- El problema de la luz

2.1



Visto desde la orilla, el nadador sube el río con una velocidad $v_1 = u - v_R$

y baja el río con una velocidad $v_2 = u + v_R$

(a)

El movimiento viene descrito por:

$$x = x_0 + v t$$

x: posición nadador; x_0: posición inicial nadador

$$x - x_0 = 500 = v_1 t_1$$

$$t_1 = \frac{500}{v_1} = \frac{500}{u - v_R} = \frac{500}{1'3 - 1} = \boxed{1667\ s}$$

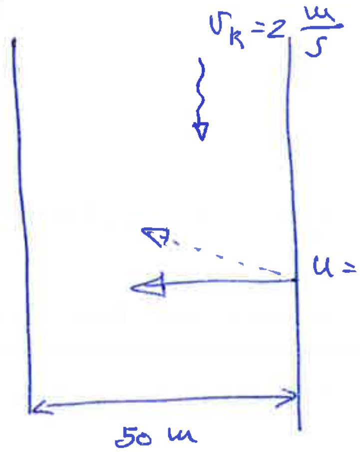
$$t_2 = \frac{500}{v_2} = \frac{500}{u + v_R} = \frac{500}{1'3 + 1} = \boxed{217\ s}$$

(b)

$$v_1 = u - v_R = \boxed{0'3\ \frac{m}{s}}$$

$$v_2 = u + v_R = \boxed{2'3\ \frac{m}{s}}$$

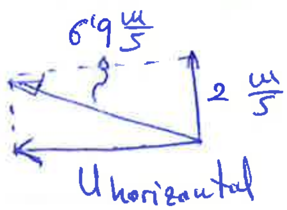
$\boxed{2.2}$



$$u = 25\,\frac{km}{h} \times \frac{10^3\,m}{1\,km} \times \frac{1\,h}{3600\,s} = \frac{25 \times 10^3}{3600}\,\frac{m}{s} = 6'9\,\frac{m}{s}$$

velocidad motores barco

(a) El barco se mueve a $6'9\,\frac{m}{s}$ respecto al agua del río. Puesto que el río baja, el barco deberá compensar subiendo un poco respecto al agua. El barco deberá moverse a $2\,\frac{m}{s}$ hacia arriba:



$$u_h = \sqrt{6'9^2 - 2^2} = \boxed{6'6\,\frac{m}{s}}$$

velocidad a través del río.

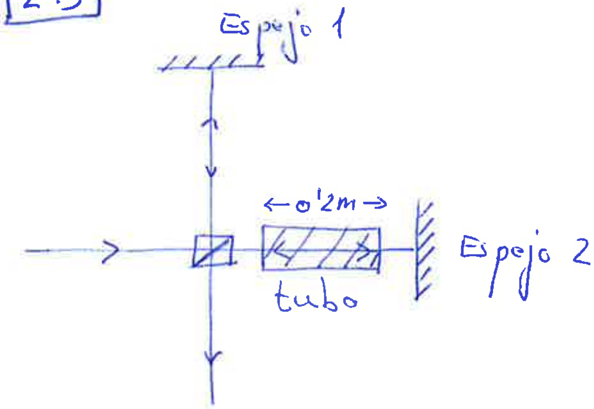
(b) Si el timón apunta horizontal a la otra orilla, el barco será arrastrado a $2\,\frac{m}{s}$ por el río. Puesto que se mueve a $6'6\,\frac{m}{s}$ hacia la orilla, tardará:

$$x = x_0 + u_h \cdot t \rightarrow t = \frac{x - x_0}{u_h} = \frac{50\,m}{6'6\,\frac{m}{s}} = 7'6\,s$$

En ese tiempo es arrastrado:

$$\Delta y = v_R \cdot t = 2 \cdot 7'6 = \boxed{15\,m}$$

2.3



$\lambda = 5'9 \cdot 10^{-7}$ m, longitud de onda de la luz utilizada.

$v = (1 - 2'9 \cdot 10^{-4})\, c$, velocidad de la luz en el aire.

Hemos de mirar la diferencia de comportamiento de la luz en el tubo, con y sin aire. Del experimento de Mich.-Mor. llegamos a:

$$\Delta \text{fase} = 2\pi f \, \Delta t = \frac{2\pi L}{\lambda} \beta^2 \quad , \quad \text{con } \beta = \frac{\text{veloc.}}{c}$$

$$\# \text{franjas} = \frac{\Delta \text{fase}}{2\pi} = \frac{L}{\lambda} \beta^2$$

En este caso, no cambia nada salvo los 0'2 metros del tubo. Podemos tomar $L = 0'2$m, $\lambda = 5'9 \cdot 10^{-7}$ m y $\beta = (2'9 \cdot 10^{-4})$. De está manera vemos el pequeño cambio de franjas debido a la pequeña variación de velocidad:

$$\# \text{franjas} = \frac{L}{\lambda} \beta^2 = \frac{0'2}{5'9 \cdot 10^{-7}} \left[2'9 \cdot 10^{-4} \right]^2 = \boxed{0'03 \text{ franjas}}$$

β es la diferencia de velocidad entre un brazo y el otro. Hace el papel de viento de éter.

$\boxed{2.4}$

$$\left.\begin{array}{l} \ell = 11\ m \\ \lambda = 5'9 \cdot 10^{-7}\ m \\ \Delta\text{franjas} = 0'005 \end{array}\right\} \quad \Delta\text{franjas} = \frac{L}{\lambda}\beta^2$$

$$\beta = \sqrt{\frac{\lambda \cdot \Delta\text{franjas}}{L}} = \sqrt{\frac{5'9 \cdot 10^{-7} \cdot 0'005}{11}}$$

$$\beta = 1'6 \cdot 10^{-5} \longrightarrow v = 1'6 \cdot 10^{-5} \cdot c = 4900\ \frac{m}{s} = \boxed{17700\ \frac{km}{h}}$$