

Ejercicio 38

Un río fluye al norte a 2,4 m/s. Un hombre cruza el río remando un bote con velocidad relativa al agua de 4,2 m/s al este. El río tiene 1000 m de ancho. a) ¿Qué velocidad tiene en relación con la Tierra? b) ¿Cuánto tiempo le lleva cruzar el río? c) ¿A qué distancia al norte de su punto de partida llegará a la otra orilla? d) ¿Qué dirección debe tomar el bote para llegar a un punto en la orilla opuesta directamente al este de su punto de partida? e) ¿Qué velocidad tendría el bote en relación con la Tierra? f) ¿Cuánto tardaría en cruzar?

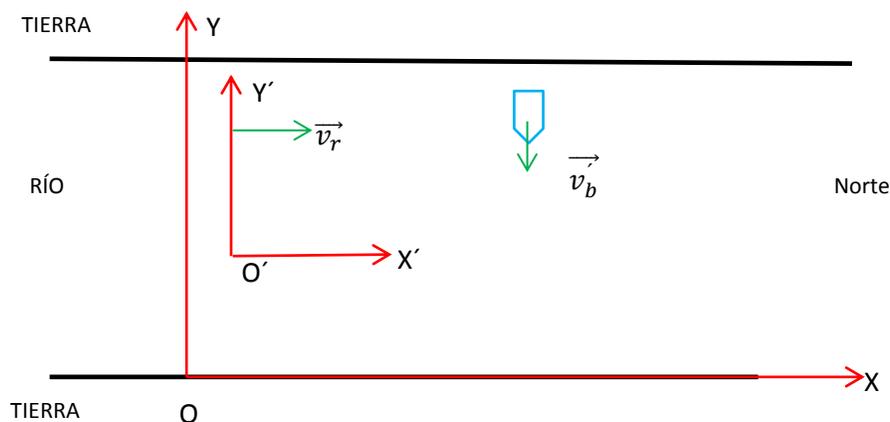
[a) $v_T = 4,84$ m/s formando un ángulo de $29,74^\circ$ respecto del +x hacia el este; b) $t = 238,1$ s; c) $D = 571,2$ m; d) $\theta = 34,8^\circ$; e) $v_T = 3,44$ m/s; f) $t = 290$ s]

- Debemos identificar cual sería la velocidad absoluta, la relativa y la de arrastre.
- Colocar el sistema de referenci fijo O y el sistema de referencia móvil O´
- Escribir la ecuación de transformación de velocidad de Galileo

Si colocamos el sistema de referencia O en la tierra y el sistema de referencia móvil en el río nos queda

- $V_{\text{absoluta}} : V_{\text{bote}}$ respecto a la tierra \vec{v}_b (incognita)
- $V_{\text{arrastre}} : V_{\text{río}}$ \vec{v}_r (dato)
- $V_{\text{relativa}} : V_{\text{bote}}$ respecto al río \vec{v}_b (dato)

1.- Hacemos un esquema , nos permite “ ver “ el problema, es decir llevar las palabras a un dibujo



Desde el esquema se puede ver que es un problema bi-dimensional (2 dimensiones) el bote tiene velocidad en Y y el río velocidad en X.

2.- Escribimos las ecuaciones que representan al problema.

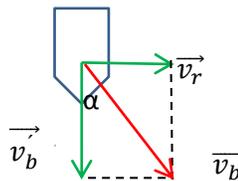
Por lo que la ecuación de transformación de velocidades queda

$$\vec{v}_b = \vec{v}_r + \vec{v}'_b$$

$$\vec{v}_b = (v_r, 0) + (0, -v'_b)$$

Significa que el bote no se va a mover en línea recta pues sobre el bote actúan dos velocidades en distinta dirección, el bote se mueve en dirección de la velocidad \vec{v}_b

Esquema de velocidades sobre el bote



3.- Resolución

Datos :

$$v_r = 2,4 \frac{m}{s} \quad A = 1000 \text{ m ancho del río}$$

$$v'_b = 4,2 \frac{m}{s}$$

a) Cálculo de la velocidad del bote por Pitágoras y trigonometría

$$\vec{v}_b = (2,4 ; -4,2) \frac{m}{s} \quad \Rightarrow \quad v_b = 4,84 \frac{m}{s}$$

Y el ángulo que se desvía de la línea recta sería

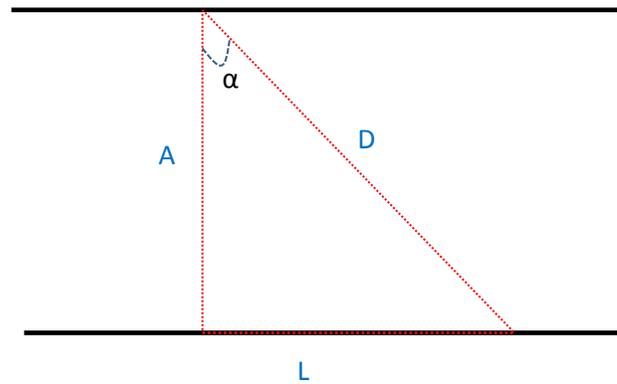
$$\tan \alpha = \frac{v_r}{v_b} \quad \Rightarrow \quad \alpha = 29,74^\circ$$

b) Para calcular el tiempo que tarda en cruzar usamos los datos del ancho del río y la rapidez constante del bote en esa dirección

Entonces

$$t = \frac{A}{v_b} \quad \boxed{t = 238,1 \text{ s}}$$

c) Por efecto de la velocidad del río el bote se desvía en la dirección de v_b



D : distancia recorrida.

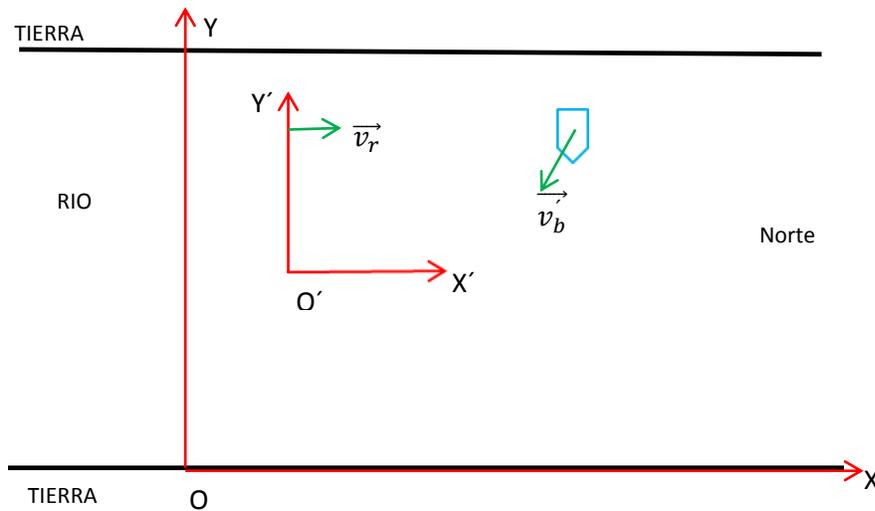
L : distancia que se desvía

Esquema de longitudes

Nuevamente por trigonometría

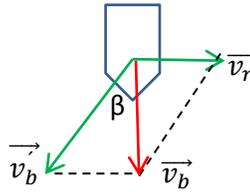
$$\tan \alpha = \frac{L}{A} \Rightarrow \boxed{L = 571,2 \text{ m}}$$

d) Ahora el bote tiene que tener dirección sur-este para que el bote se mueva en la dirección del eje Y



Ahora $\vec{v}_b = (-v_b \sin \alpha, -v_b \cos \alpha)$

Esquema de velocidades sobre el bote



Cumpliendo la ec. de Galileo para velocidades

$$\begin{aligned}\vec{v}_b &= \vec{v}_r + \vec{v}'_b \\ (0, -v_{by}) &= (v_r, 0) + (-v'_{bx}, -v'_{by}) \\ (0, -v_{by}) &= (v_r - v'_{bx}, -v'_{by})\end{aligned}$$

Igualando componente a componente

$$0 = v_r - v'_{bx} \Rightarrow v_r = v'_{bx} \Rightarrow v_r = v'_b \text{sen} \beta \Rightarrow \beta = 34,8^\circ$$

e) La velocidad absoluta del bote es

$$v_b = v'_{by} \Rightarrow v_b = v'_b \text{cos} \beta \Rightarrow v_b = 3,44 \text{ m/s}$$

f) El tiempo recorrido ahora es

$$t = \frac{A}{v_b} \Rightarrow t = 290,7 \text{ s}$$