

FI1000-1 Introducción a la Física Clásica

Profesor: Ignacio Bordeu

Auxiliares: Javier Cubillos & Berenice Muruaga

Auxiliares taller: Pablo González & Alejandro Cartes

Ayudante: Amaru Moya



Auxiliar #5: Movimiento relativo

Resumen/Repaso:

Movimiento relativo: Para una partícula ubicada en un punto P, su movimiento puede ser descrito por dos observadores: A, en un marco de referencia S_A , y B, en un marco de referencia S_B . Este último se mueve con velocidad $\vec{v}_{BA}$. Si $\vec{R}$ es el vector posición de S_B con respecto a S_A , $\vec{r}$ es el vector posición de la partícula con respecto a S_A y $\vec{r}'$ es el vector posición de la partícula con respecto a S_B , entonces:

$$\vec{r} = \vec{R} + \vec{r}' \quad (1)$$

$$\vec{v} = \vec{v}_{BA} + \vec{v}' \quad (2)$$

$$\vec{a} = \vec{a}_{BA} + \vec{a}' \quad (3)$$

Donde $\vec{R} = \vec{v}_{BA}t$, $\vec{v}'$ y $\vec{a}'$ es la velocidad y aceleración de la partícula medida por S_B , respectivamente, y $\vec{v}$ y $\vec{a}$ es la velocidad y aceleración de la partícula medida por S_A , respectivamente. La notación puede ser un poco confusa, pero hay que notar que **el primer subíndice representa lo que se observa y el segundo representa quién realiza la observación**, es decir, $\vec{v}_{BA}$ significa la velocidad del observador B (S_B) medida por el observador A (S_A), lo mismo ocurre con $\vec{a}_{BA}$.

Observación: Ocupando esta notación, el observador B (S_B) mide a A (S_A) como si se estuviera moviendo en la dirección opuesta con velocidad $\vec{v}_{AB} = -\vec{v}_{BA}$.

P1. Un auto A se mueve en una autopista con rapidez constante V_0 . En el transcurso de su viaje, el auto A se encuentra con otros dos autos, B, que se mueve con rapidez $u_0 > V_0$, y C, que se mueve con rapidez $w_0 < V_0$. Determine las rapidezces relativas al observador A que poseen los autos, considerando que las rapidezces son registradas por un observador O que se encuentra al borde del autopista en reposo. Interprete físicamente sus resultados.

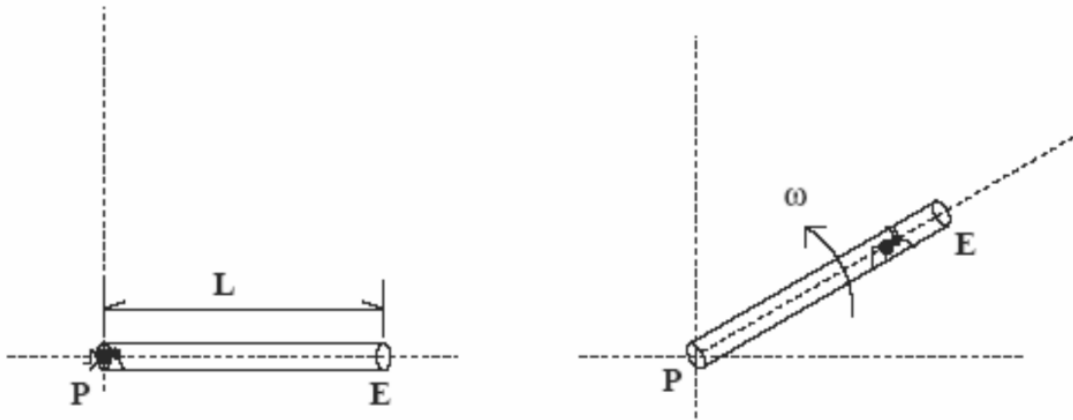
P2. Un tren se mueve sobre una línea recta horizontal con velocidad constante $V_0\hat{i}$. En un instante de tiempo el maquinista lanza una maleta con velocidad $u_0\hat{j}$ hacia arriba.

- De acuerdo al maquinista, ¿Cuál es la trayectoria que sigue la maleta?
- Suponga que una persona detenida al costado del tren observa lo que ocurre. De acuerdo a la persona, ¿Cuál es la trayectoria que sigue la maleta?, ¿Cuál es el desplazamiento de la maleta desde que es lanzada hasta que cae al suelo del vagón?

Suponga ahora que el maquinista lanza la maleta con una velocidad $u = -V_0\hat{i} + NV_0\hat{j}$. Suponga además que en el tren hay N vagones, y que cada vagón tiene un largo L .

- Bosqueje en el plano (x, y) la trayectoria que sigue la maleta de acuerdo a la persona que se encuentra detenida al costado del tren.
- Encuentre el valor mínimo de V_0 para que la maleta caiga sobre el vagón k -ésimo.

P3. En ausencia de gravedad y sobre una superficie pulida, un tubo de longitud L rota en torno a su eje P con rapidez angular constante ω . Dentro del tubo, una "hormiguita ciega" camina desde P hacia el extremo abierto E del tubo con rapidez constante V_0 relativa al tubo. Sin darse cuenta, la "hormiguita ciega" sale disparada del tubo. Determine la posición de la hormiguita en función del tiempo desde el momento en que parte caminando.



P4. (Hípermegaarchi propuesto) Un piloto debe viajar hacia el este desde un punto A hasta un punto B, y luego regresar hacia el oeste desde el punto B al punto A. La velocidad del avión en el aire es $\vec{V}_0$ constante, mientras que la velocidad del aire con respecto al suelo es $\vec{u}_0$. La distancia entre los puntos A y B es L .

- Si $u_0 = 0$ (es decir la velocidad del aire es nula), muestre que el tiempo de viaje de ida y vuelta es

$$t_0 = 2L/V_0$$

- Suponga ahora que la velocidad del aire apunta hacia el este (u oeste). Muestre que el tiempo del viaje de ida y vuelta es ahora

$$t_E = \frac{t_0}{1 - u_0^2/V_0^2}$$

- Suponga ahora que la velocidad del aire apunta hacia el norte (o sur). Muestre que el tiempo de viaje de ida y vuelta es ahora

$$t_E = \frac{t_0}{\sqrt{1 - u_0^2/V_0^2}}$$

- En las partes 2 y 3, ¿Se debe suponer que $u_0 < V_0$? Fundamente su respuesta.