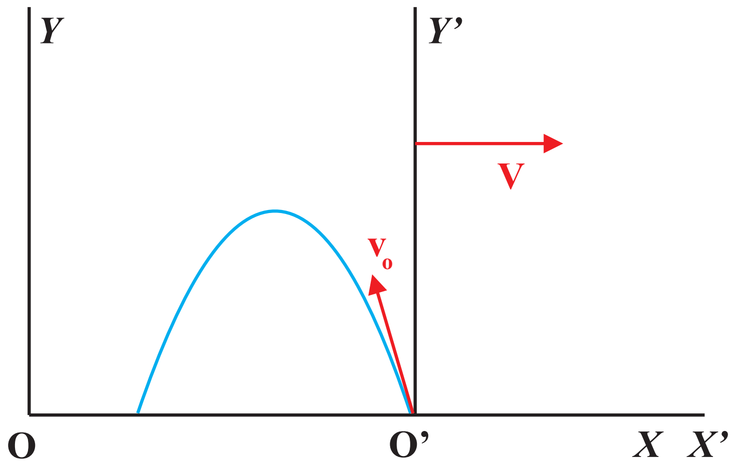
Soluciones

Problema 1

Suponemos que en $t = 0$ el observador del tren coincide con el que está en el andén.



Supongamos que la persona lanza el objeto al aire con una velocidad v_0 (medida dentro del vagón). Por tanto, para la persona que va en el vagón la trayectoria que sigue el objeto es una parábola:

$$v'_x = -v_0 \cos 60^0, \qquad v'_y = v_0 \sin 60^0 - gt \tag{1}$$

$$x' = -v_0 \cos 60^0\, t, \qquad y' = v_0 \sin 60^0\, t - \frac{1}{2} g t^2 \tag{2}$$

La velocidad del objeto vista por la persona que está en el andén se obtiene mediante la transformación de Galileo:

$$v_x = v'_x + V = -v_0 \cos 60^0 + V, \qquad v_y = v'_y = v_0 \sin 60^0 - gt \tag{3}$$

donde V es la velocidad del tren. Ahora bien, la trayectoria del objeto visto desde el andén es vertical. Esto significa que la componente x de la velocidad es cero:

$$v_x = 0 = -v_0 \cos 60^0 + V \qquad \Longrightarrow \qquad v_0 = \frac{V}{\cos 60^0} \tag{4}$$

La altura máxima que alcanza el objeto la obtenemos a partir de las ecuaciones (1)(2): el tiempo en el que alcanza la altura máxima es áquel para el cual $v'_y = 0$:

$$v'_y = 0 = v_0 \sin 60^0 - gt \qquad \Longrightarrow \qquad t = \frac{v_0 \sin 60^0}{g} \tag{5}$$

y la altura que alcanza en ese tiempo es:

$$h = v_0 \sin 60^0 \frac{v_0 \sin 60^0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2 \sin^2 60^0}{g^2} = \frac{v_0^2 \sin^2 60^0}{2g} \tag{6}$$

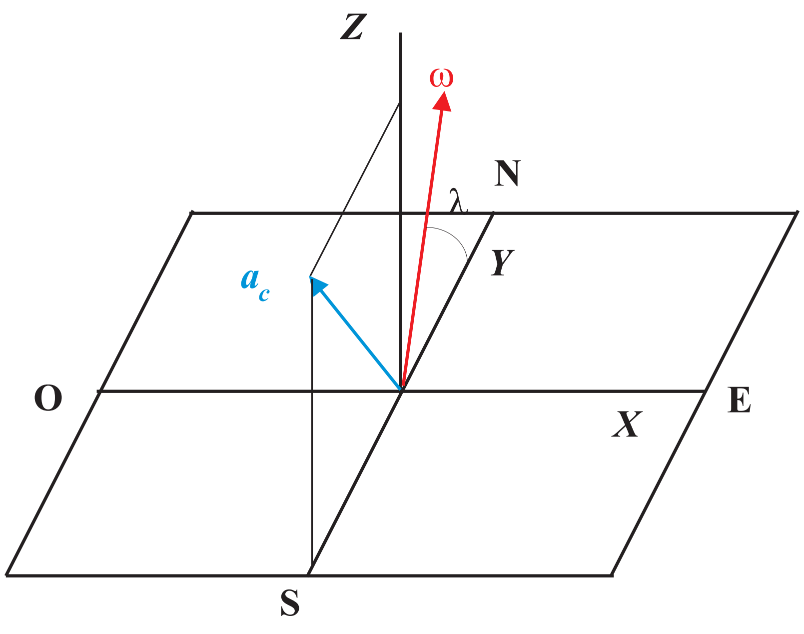
Sustituyendo el valor obtenido para v_0:

$$h = \frac{V^2 \tan^2 60^0}{2g} = 15m. \tag{7}$$

Problema 2

Tomamos un sistema de ejes tal que el eje X coincida con la dirección Oeste, el eje Y con la dirección Norte y el eje Z con la dirección vertical. El vector velocidad angular de la Tierra, $\vec{\omega}$ forma un ángulo igual a la latitud λ con el eje Y y sus componentes son:

$$\vec{\omega} = (0, \omega \cos\lambda, \omega \sin\lambda) \tag{8}$$



La acaeleración centrífuga es:

$$\vec{a}_c = -\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}) \tag{9}$$

El vector $\vec{r}$ es el vector posición desde el centro de la Tierra:

$$\vec{r} = (0, 0, R) \tag{10}$$

donde R es el radio de la Tierra. Haciendo el producto vectorial anterior se obtiene:

$$\vec{a}_c = (0,\ -\omega^2 R \sin\lambda\cos\lambda,\ \omega^2 R\cos^2\lambda) \tag{11}$$

Teniendo en cuenta que $R \approx 6\ 10^6$ m. y $\omega \approx 7\ 10^{-5}$ s^{-1}:

$$\vec{a}_c = (0,\ -1,5\ 10^{-2},\ 1,5\ 10^{-2})\ \ m/s^2 \tag{12}$$

La aceleración de Coriolis es:

$$\vec{a}_C = -2\,\vec{\omega}\times\vec{v} \tag{13}$$

La velocidad de la partícula es:

$$\vec{v} = (0,\ -500,\ 0)\ \ m/s \tag{14}$$

Es decir:

$$\vec{a}_C = (-10^3\omega\sin\lambda,\ 0,\ 0)\ \ m/s^2 \approx (5\ 10^{-2},\ 0,\ 0)\ \ m/s^2 \tag{15}$$