

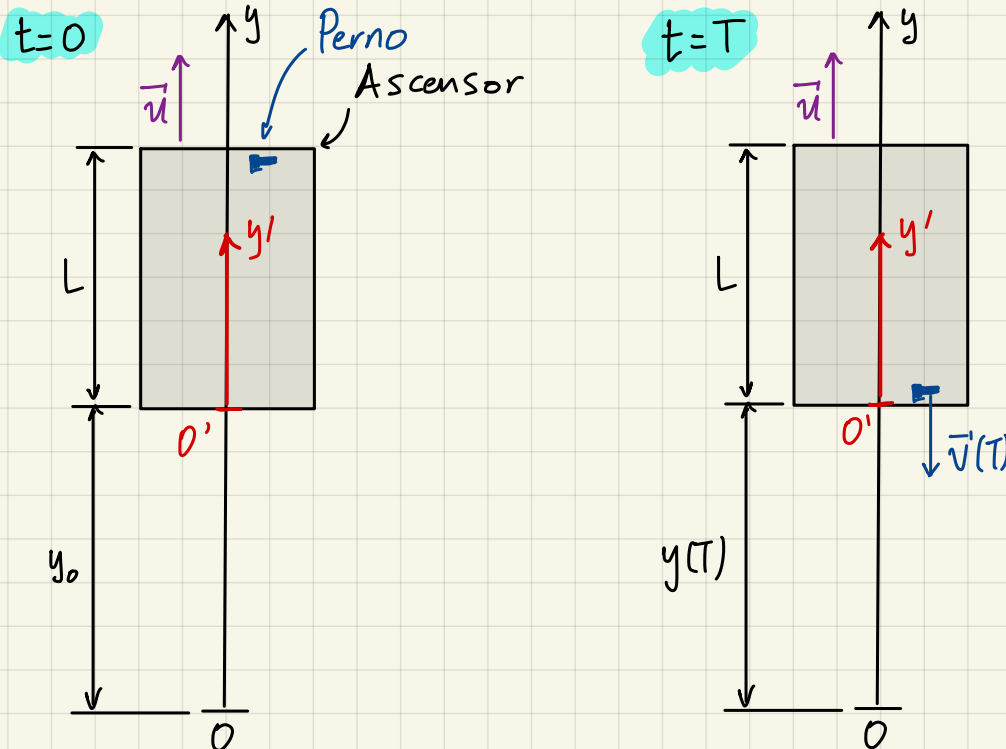
Ejercicio-Ejemplo (15 min)

[E1] Un elevador sube con rapidez constante de 2.50 m/s. Un perno se afloja y cae del techo del elevador, ubicado 3.00 m arriba del piso.

- ¿Cuánto tarda en llegar al piso del elevador?
- ¿Qué rapidez tiene el perno justo cuando toca el piso según un observador en el elevador?
- ¿Y según un observador de pie en uno de los pisos del edificio?
- Según el observador del inciso c), ¿qué distancia recorrió el perno entre el techo y el piso del elevador?

Solución:

Esquema de la situación:



Respecto al suelo:

* Perno:

$$y_p(t) = y_{op} + v_{op}\Delta t - \frac{1}{2}g\Delta t^2,$$

$$y_{op} = y_0 + L, \quad v_{op} = u, \quad t_0 = 0.$$

\Rightarrow

$$y_p(t) = y_0 + L + ut - \frac{1}{2}gt^2.$$

$$v_p(t) = u - gt.$$

* Ascensor:

$$y_A(t) = y_{0A} + v_{0A}\Delta t,$$

$$y_{0A} = y_0, \quad t_0 = 0, \quad v_{0A} = u$$

$$y_A(t) = y_0 + ut$$

Respecto al ascensor: O'

* Perno:

$$y'_p(t) = y'_{op} + v'_{op} \Delta t - \frac{1}{2} g \Delta t^2,$$
$$y'_{op} = L, v'_{op} = 0, t_0 = 0.$$

\Rightarrow

$$y'_p(t) = L - \frac{1}{2} g t^2.$$

$$v'_p(t) = -gt.$$

Sea T el tiempo que le toma al perno llegar al suelo del ascensor.

En ese tiempo el ascensor sube una distancia

$$\Delta h = y_A(T) - y_{0A} = uT.$$

Por otro lado, el perno ha bajado una distancia

$$-\Delta H = y_p(T) - y_{op} = y_p(T) - (y_0 + L) = uT - \frac{1}{2} g T^2.$$

También se tiene que $\Delta h + \Delta H = L$. Así:

$$uT - uT + \frac{1}{2} g T^2 = L \rightarrow T^2 = \frac{2L}{g} \rightarrow T = \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

por lo tanto con $u = 2.50 \text{ m/s}$, $L = 3.00 \text{ m}$ y $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ se tiene: $T = 0.78 \text{ s}$.

El perno tarda en llegar al piso del elevador 0.78 s .

b) Rapidez respecto al elevador: $v'_p(T) = gT \rightarrow v'_p = \sqrt{2Lg} = 7.67 \text{ m/s}$.

Justo cuando el perno llega al piso del ascensor baja con una rapidez de 7.67 m/s .

c) Respecto al suelo se tiene: $v_p(T) = u - gT = u - \sqrt{2Lg} = 5.17 \text{ m/s}$.

d) Respecto al suelo la distancia recorrida será $\Delta H = \frac{1}{2} g T^2 - uT = L - u\sqrt{\frac{2L}{g}}$,

$$\Delta H = 1.04 \text{ m}.$$