

# Movimiento Bi y Tridimensional

- Posición, velocidad, y aceleración
- Movimiento con aceleración constante
- Movimiento de proyectiles
- Movimiento circular
- **Movimiento relativo**
- **Repaso**

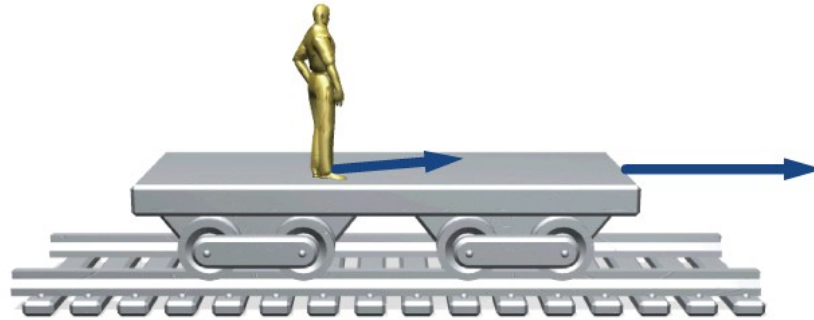
# Movimiento relativo

Ejemplos:

- Dos autos se mueven con velocidades diferentes
- Una persona en un auto lanza una pelota
- Un paquete desde un avión

Vamos a describir como los puntos de vista de diferentes observadores en distintos marcos de referencia se relacionan entre si.

# Movimiento relativo



(a)



(b)

# Movimiento relativo

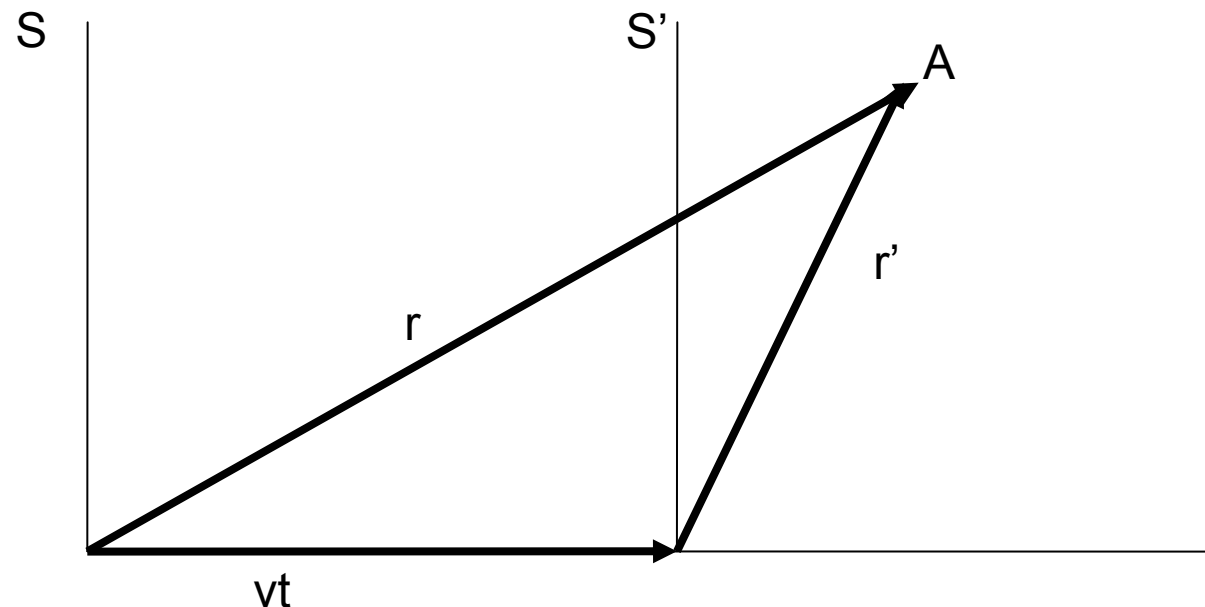
Una partícula en punto A.

Dos observadores están describiendo el movimiento.

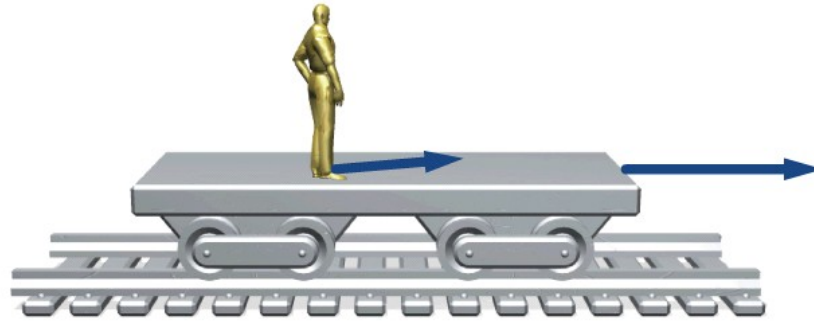
Uno en el marco de referencia S, fijo respecto de la Tierra.

Otro en el marco de referencia S', moviéndose hacia derecha con velocidad constante.

**Que son las relaciones entre posición, velocidad, y aceleración?**



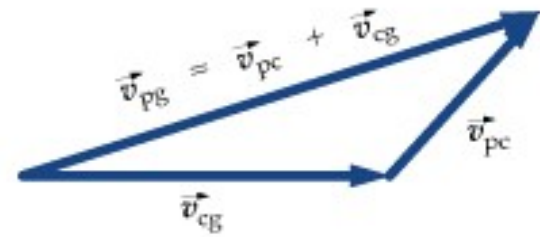
# Movimiento relativo



(a)



(b)



(c)

# Movimiento relativo

Ejemplos 8.1: Mientras un ascensor sube con rapidez constante  $v$  un sapo salta verticalmente con rapidez  $u$  relativa al piso del ascensor. A partir de una descripción del movimiento con respecto al piso, determine el tiempo que dura el sapo en el aire.

# Movimiento relativo

Ejemplos 8.2:

La brújula de un aeroplano indica que va directo al este; el indicador de la velocidad de aire marca 215 km/h. Un viento continuo de 65 km/h esta soplando directo al Norte.

- a) ¿Cual es la velocidad del aeroplano con respecto a tierra?
- b) ¿Si el piloto desea volar directo al este, ¿hacia donde debe enfilear?

# Movimiento relativo a alta velocidad

- Maxwell (electrodinámica) : La velocidad de luz es constante
- Transformación Galileana:  $v = v' + v_0$

- Einstein: La velocidad de luz es 299 792 458 m/s es constante necesitamos otra transformación:

$$v = (v' + v_0) / (1 + v_0 v' / c^2) \text{ (Transformación Lorentz)}$$

# Resumen/Repaso

- cinemática en una dimensión
  - movimiento con aceleración constante
  - caída libre
- cinemática en dos dimensiones
  - movimiento con aceleración constante
  - proyectiles
  - movimiento circular uniforme
  - movimiento relativo

# Cinemática 1-D

**Movimiento con aceleración constante  $a = \text{const}$ :**

velocidad:  $\mathbf{v(t) = v_0 + at}$

posición:  $\mathbf{x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2} a t^2}$

Relación sin t:

$$\mathbf{v^2 = v_0^2 + 2a (x - x_0)}$$

Relación sin a:

$$\mathbf{x = x_0 + \frac{1}{2} (v_0 + v) t}$$

Relación sin  $v_0$

$$\mathbf{x = x_0 + vt - \frac{1}{2} at^2}$$

# Cinemática 1-D

Ejemplo importante:

Un pasajero corre con una velocidad de 4 m/s para lograr alcanzar el tren. Cuando esta a una distancia de  $d$  de la portezuela mas próxima, el tren comienza a moverse con una aceleración constante  $a = 0.4 \text{ m/s}^2$  .

- a) Si  $d = 12\text{m}$ , y el pasajero sigue corriendo, ¿alcanzara a subirse al tren?
- b) ¿Que es la distancia critica?

# Cinemática 1-D

Cuerpos en caída libre:

- Por arriba utilizamos el eje y tomamos como positiva la dirección hacia arriba
- Reemplazamos la constante a con  $-g$

→

$$v = v_0 - gt$$

$$y = y_0 + v_0 t - gt^2$$

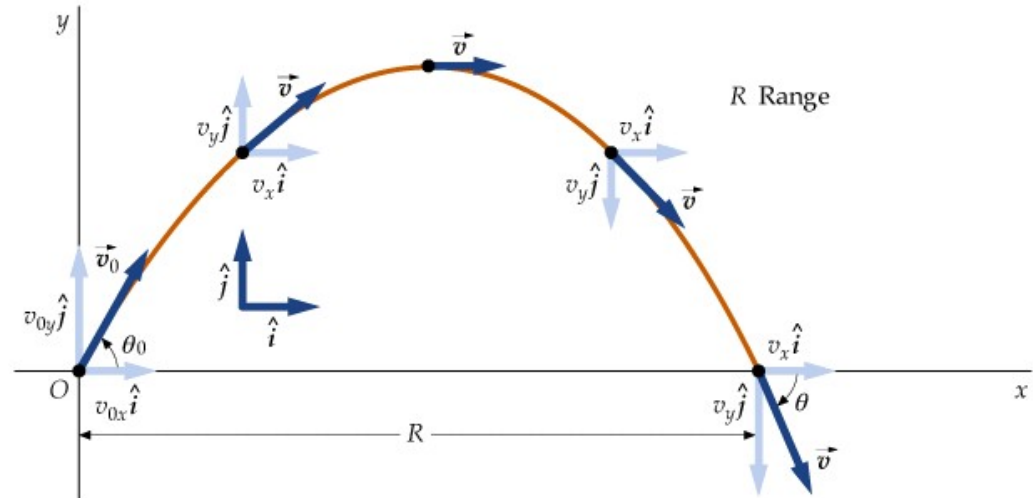
$$v^2 = v_0^2 - 2g (y - y_0)$$

$$y = y_0 + \frac{1}{2} (v_0 + v) t$$

$$y = y_0 + vt + \frac{1}{2} g t^2$$

# Movimiento de proyectiles

$a_y = -g$   
 $a_x = 0$   
 $a_z = 0$   
 $v_0$  en el plano  $xy \rightarrow v_z = 0$   
 $x_0 = y_0 = 0$   
 $t_0 = 0$



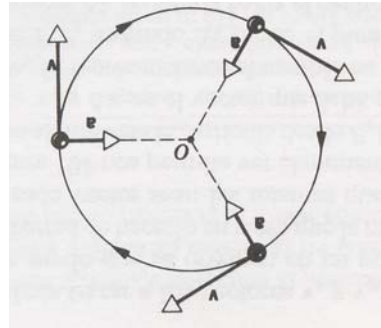
Suponemos que podemos despreciar el efecto de aire!

- ¿Que es la ecuación de la trayectoria?
- ¿Qué es la distancia R (alcance horizontal)?
- ¿Que es la máxima altura del proyectil?

# Movimiento de proyectiles

Ejemplo importante: Un disco que gira con velocidad angular  $\omega$  constante, tiene dos agujeros a una distancia  $d$  del centro. Desde un punto fijo, ubicado inmediatamente bajo el disco, se lanza una partícula que atraviesa por un agujero. Calcule las condiciones  $V$ , y  $\alpha$ , que debe tener la partícula, para que al caer, vuelve a cruzar por el otro agujero en un punto diametralmente opuesto al del lanzamiento.

# Movimiento circular uniforme



**No podemos utilizar las ecuaciones para aceleración constante!!!**

**a se llama aceleración radial o centrípeta y no esta constante!**

$$a = v^2/r$$

# Movimiento circular uniforme

Ejemplo importante: El tren rápido conocido como el TGV que corre desde Paris y LeMans, en Francia, tiene una rapidez máxima de 310 km/h.

- a) Si el tren toma una curva a esta velocidad y la aceleración experimentada por los pasajeros ha de estar limitada a  $0.05g$ , ¿Cuál es el radio de curvatura de la vía mas pequeña que puede tolerarse
- b) Si existe una curva con un radio de 0.94 km, ¿ a que valor deberá disminuir su velocidad

Preguntas?