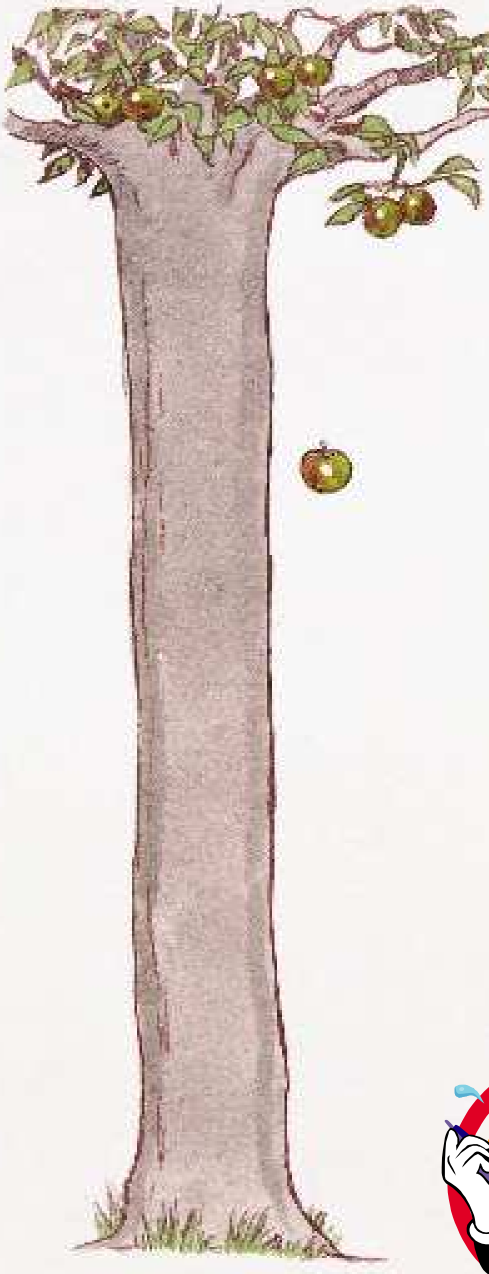


Introducción a la Física Newtoniana FI 1001-8

Laura Gallardo

laura@dgf.uchile.cl

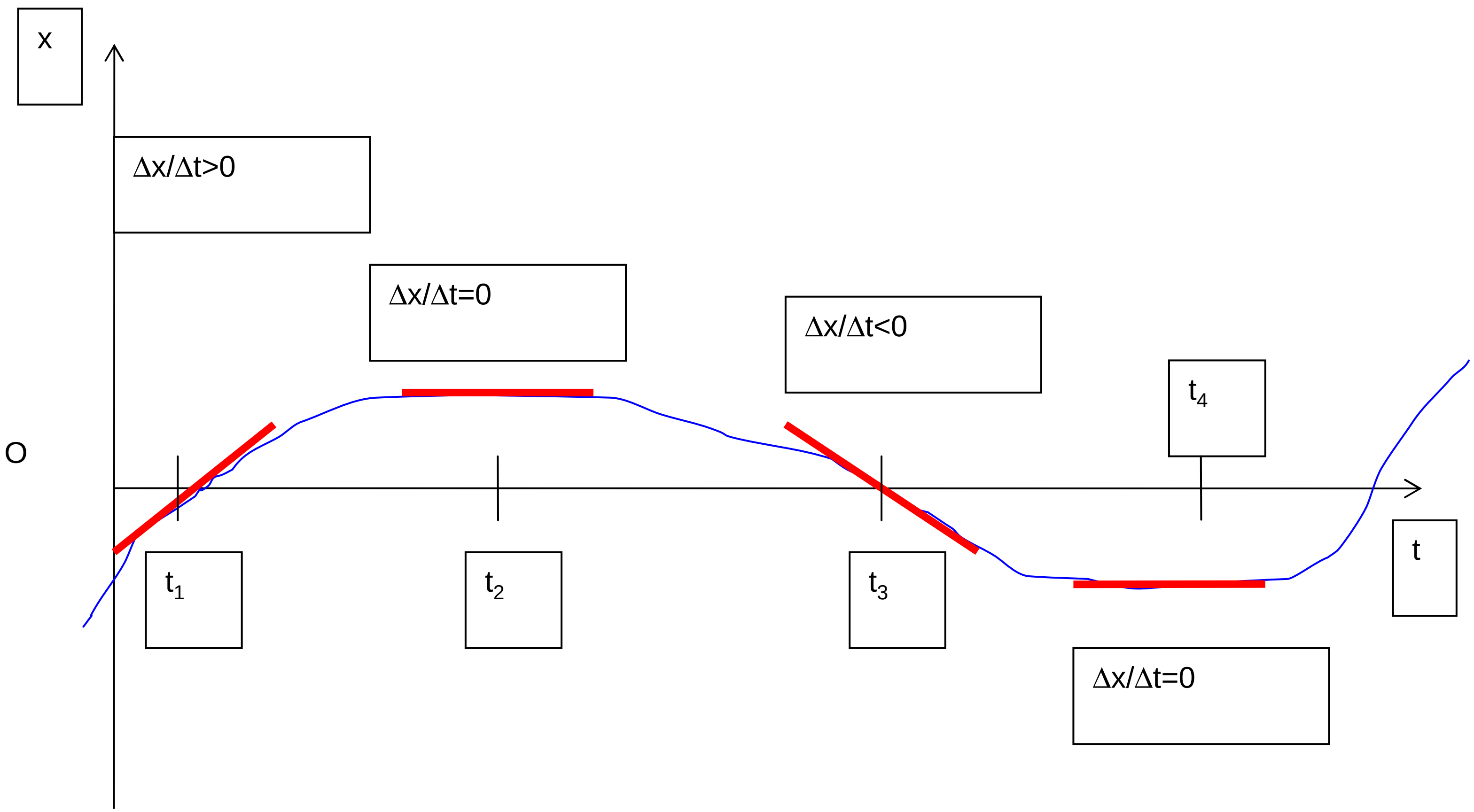
¿Qué hemos visto?

- Desplazamiento: $$\vec{D} = \vec{x}_f - \vec{x}_i \equiv \Delta\vec{x}$$

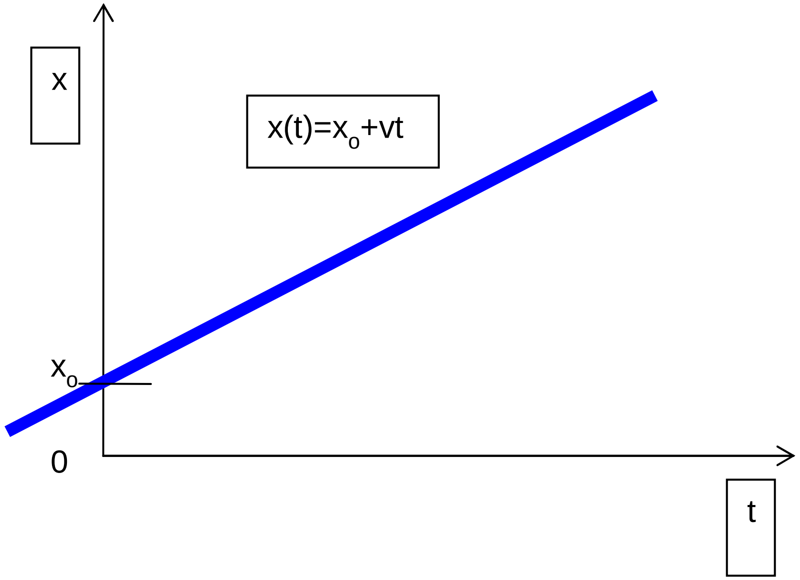
- Velocidad media: $$\vec{v}_{media} = \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} \equiv \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$

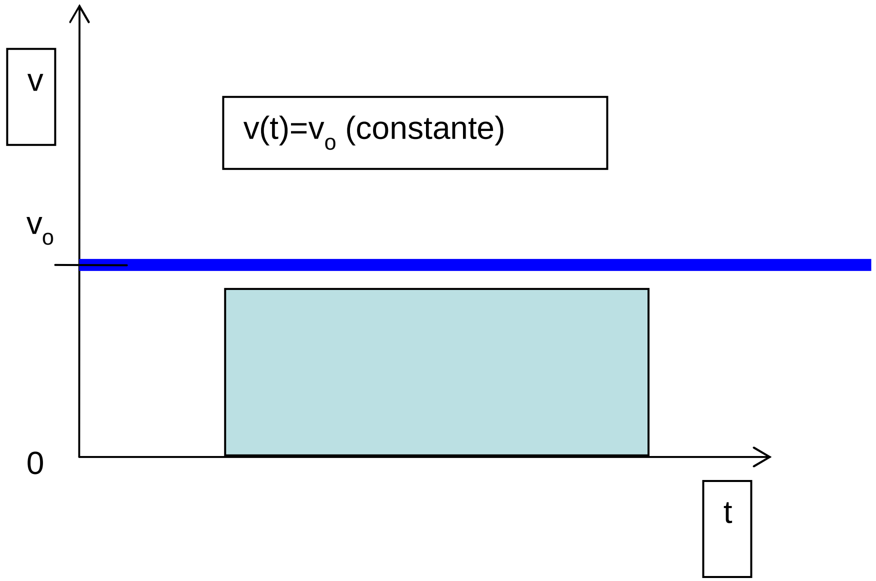
- Velocidad instantánea: $$\boxed{\vec{v} \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\vec{x}(t + \Delta t) - \vec{x}(t)}{\Delta t} = \frac{d\vec{x}}{dt}}$$

Velocidad como tangente a la curva de posición:



Caso especial: MRU





$$\hat{x}: x(t) = x(t_o) + v(t - t_o)$$

$$\hat{x}: v(t) = v(t_o)(\text{constante})$$

¿Qué se ha visto?

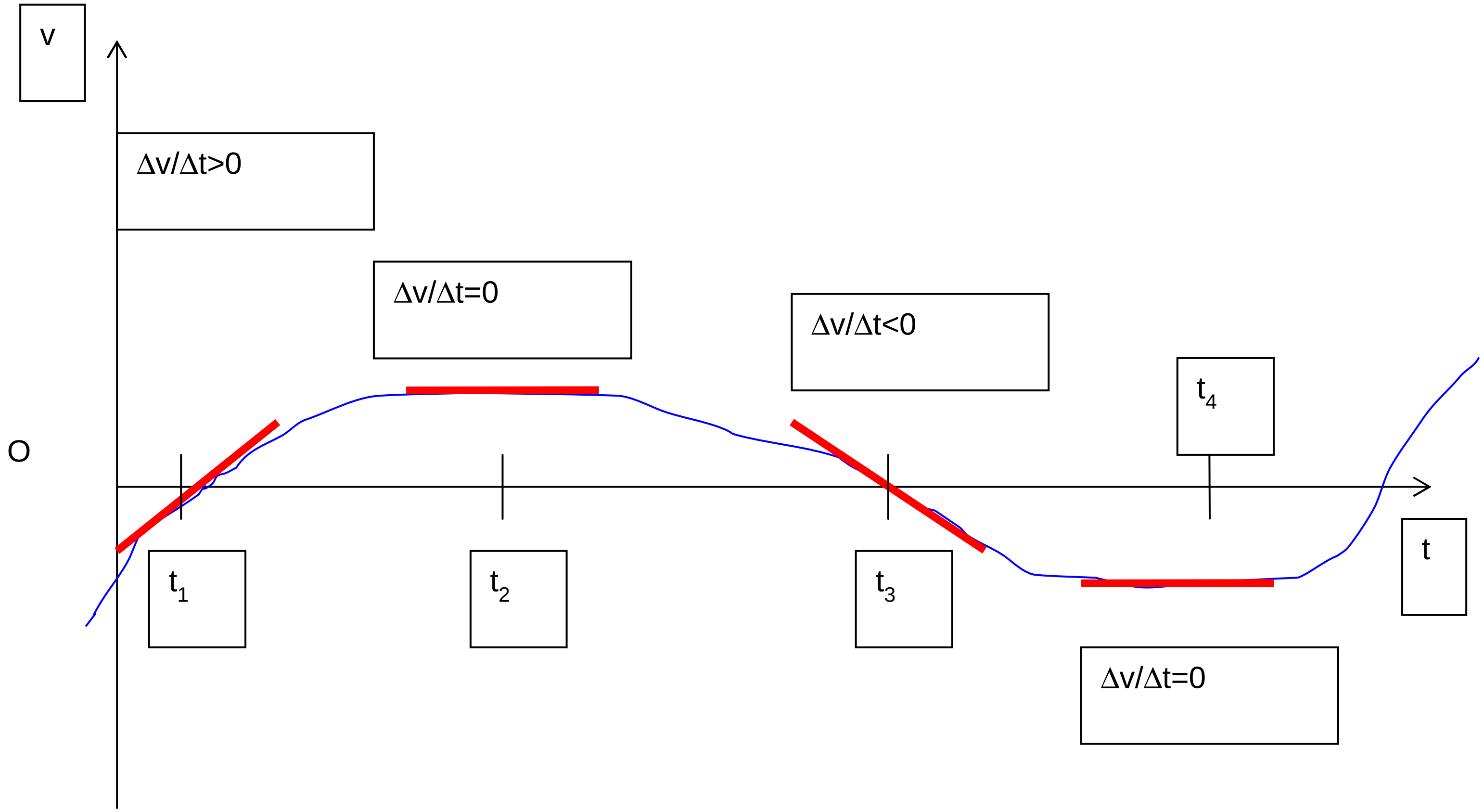
- Aceleración media:

$$\vec{a}_{media} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i} \equiv \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

- Aceleración instantánea:

$$\boxed{\vec{a} \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\vec{v}(t + \Delta t) - \vec{v}(t)}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}}$$

Aceleración como tangente a la curva de velocidad



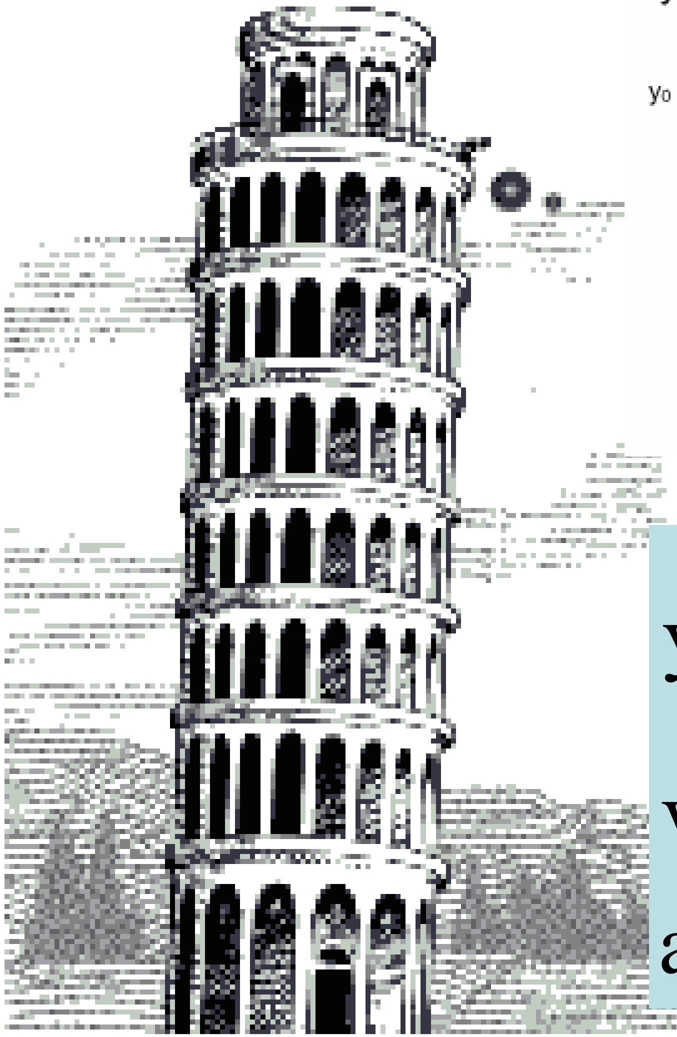
Movimiento con aceleración constante

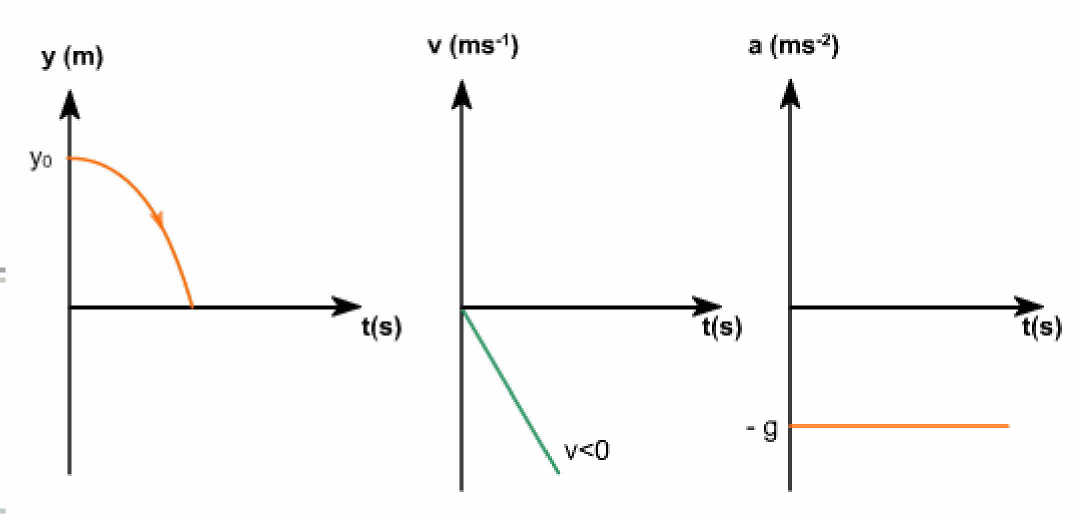
$$x(t) = x_o + v_o t + \frac{1}{2} a_o t^2$$

$$v(t) = v_o + a_o t$$

$$a(t) = a_o \text{(constante)}$$

Ejemplo canónico de mov. con aceleración constante



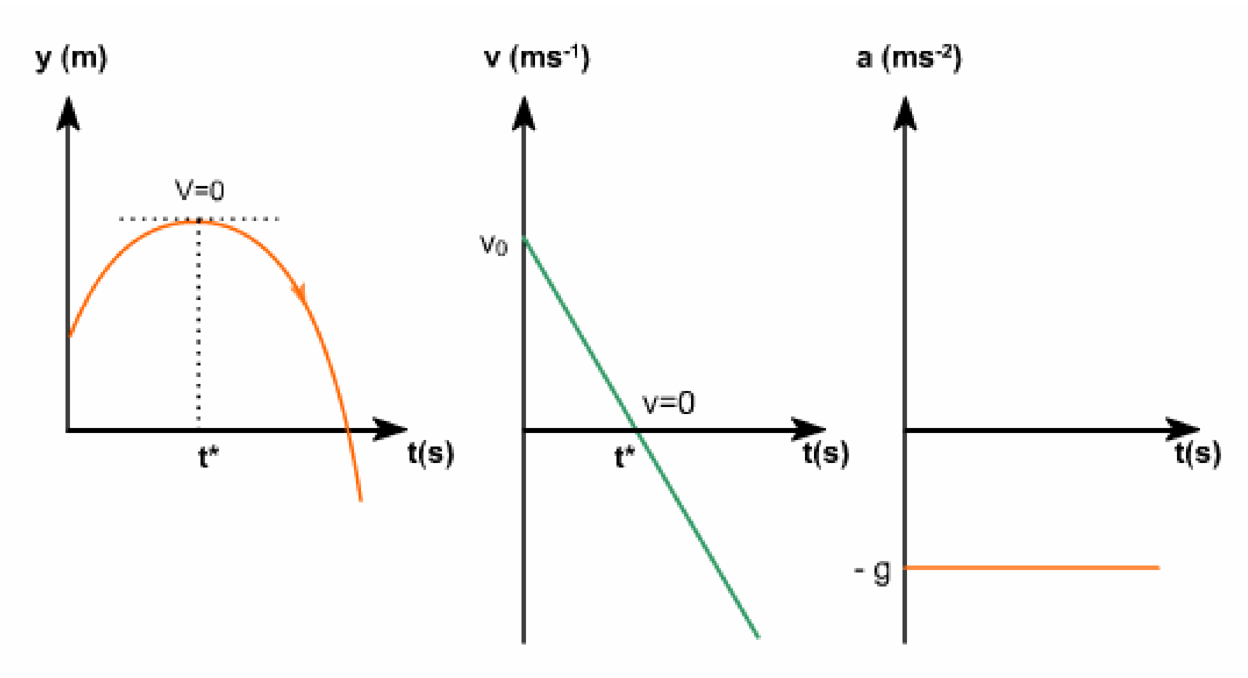


$$y(t) = h + v_o t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v(t) = v_o - gt$$

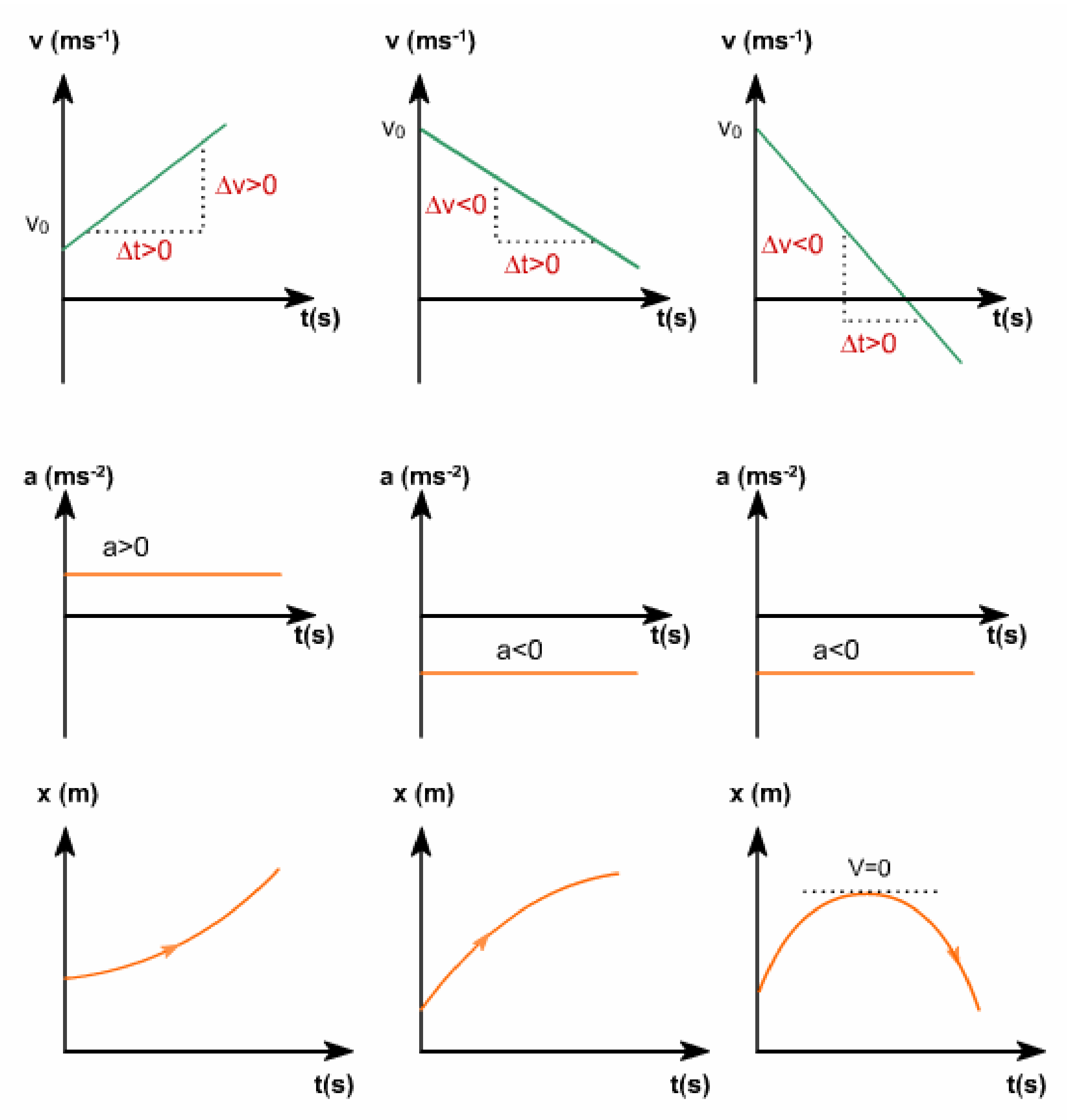
$$a(t) = -g \quad \text{(constante)}$$

¿Cómo es este movimiento?



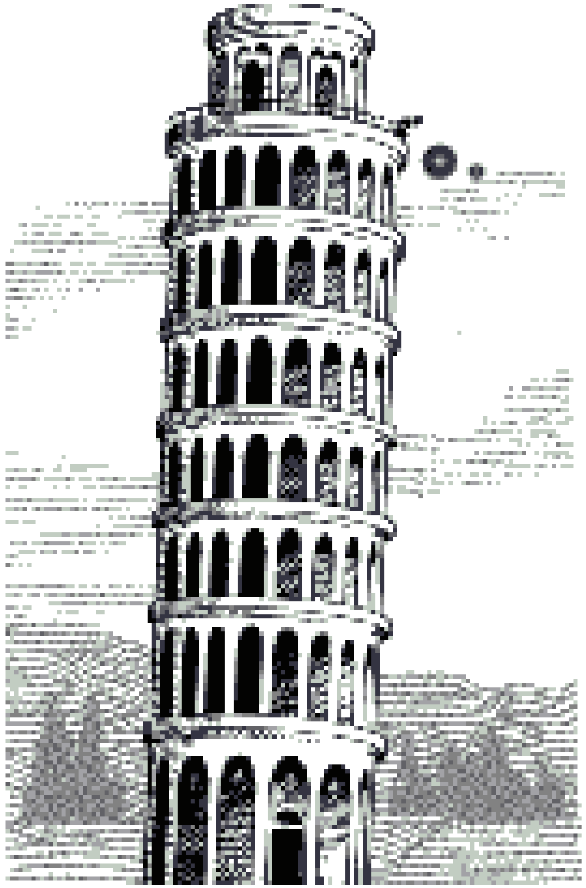
Si un objeto parte a una altura h y con una velocidad positiva (hacia arriba) vo, ¿cuánto demora el objeto en caer al suelo?
¿cuál es la altura máxima alcanzada por el objeto?

¿Cuál(es) corresponde(n) a caída libre?



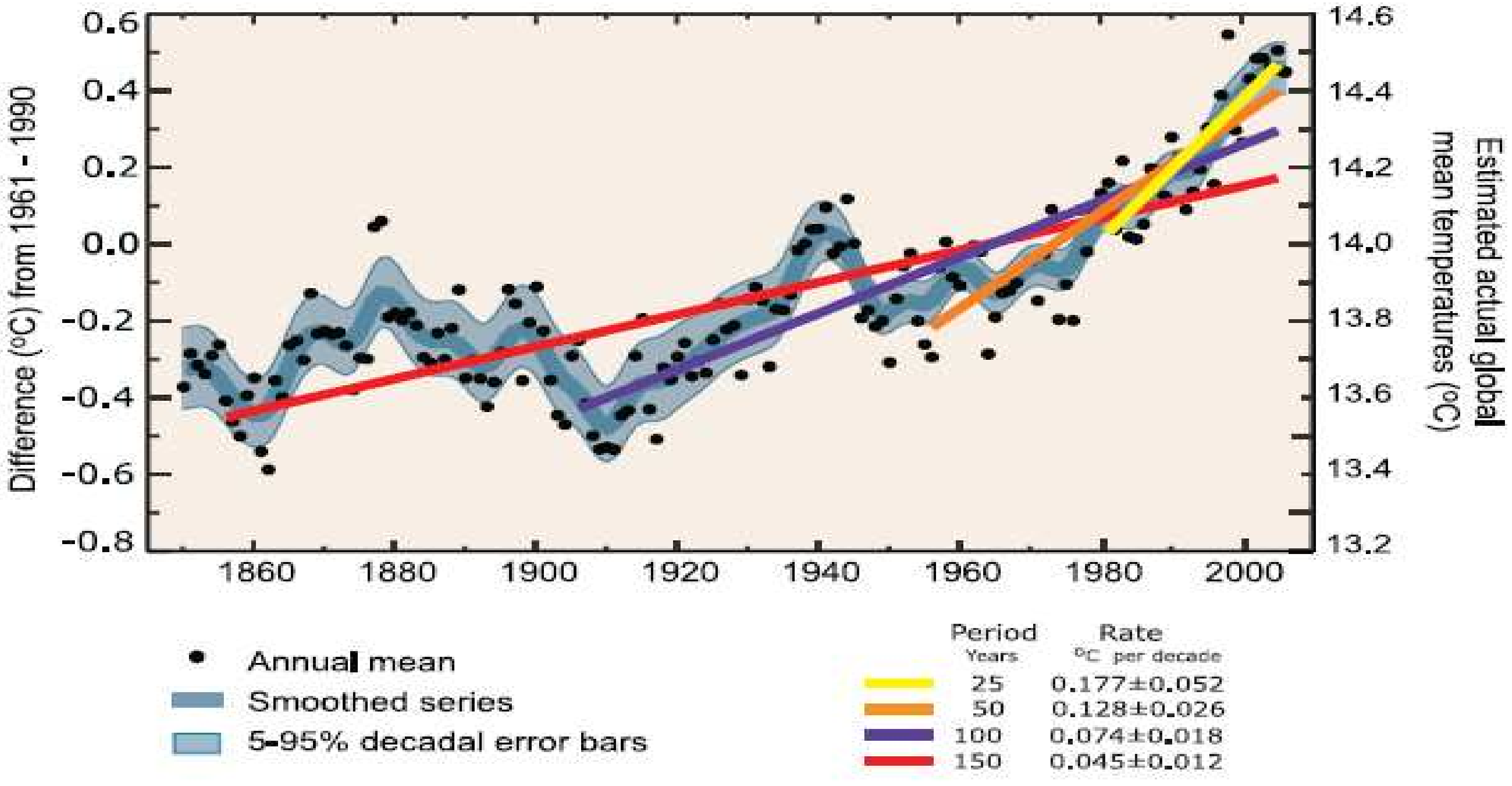
Caída libre partiendo del reposo

- Si un objeto parte del reposo a una altura h, ¿cuánto demora el objeto en caer al suelo?
- ¿Cómo se relacionan la posición y la velocidad? (Encuentra una expresión que no considere explícitamente el tiempo).
- ¿Cuál es la velocidad del objeto al llegar al suelo?
- Repite tus cálculos considerando que la altura h corresponde a la torre de Pisa (Debes estimar h).

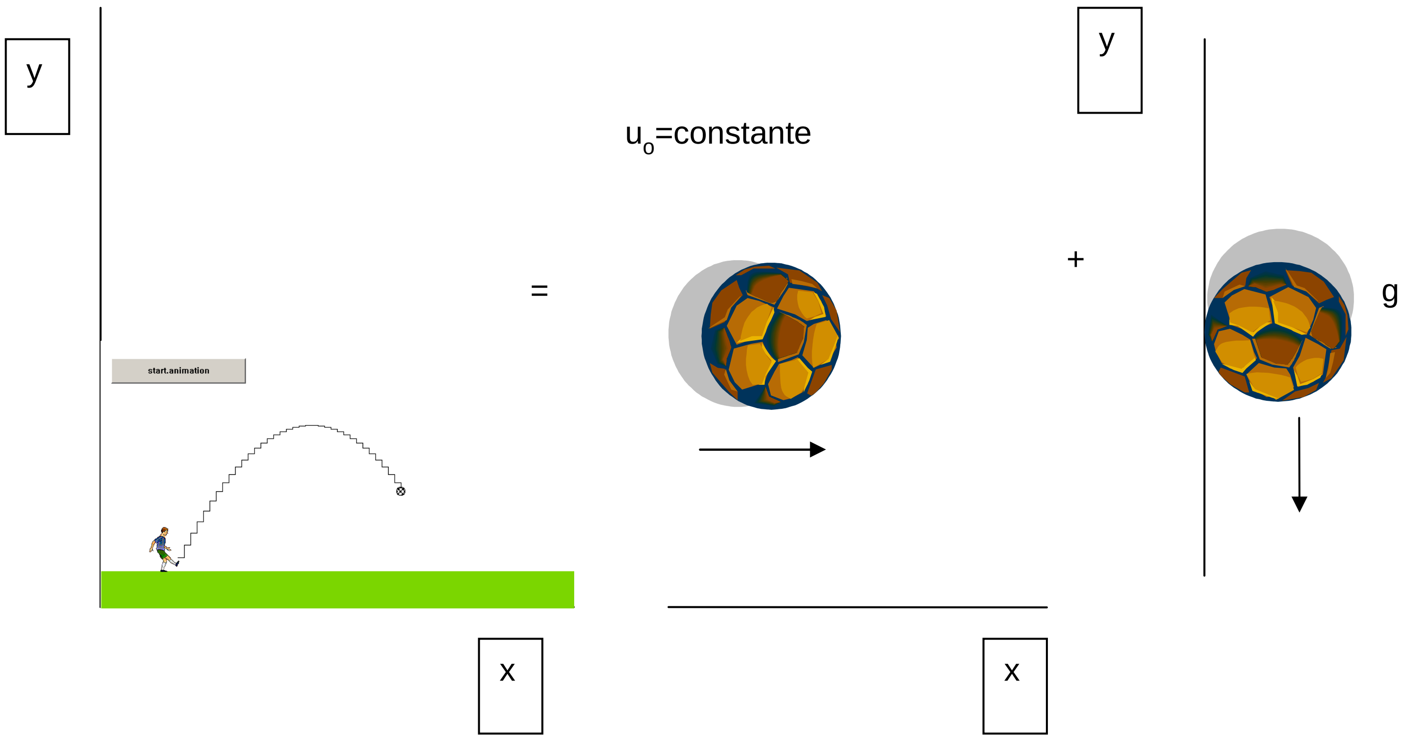


Derivadas y cambio climático

- Estima la tasa de cambio de la tasa de cambio de las temperaturas ¿Es este un proceso acelerado?

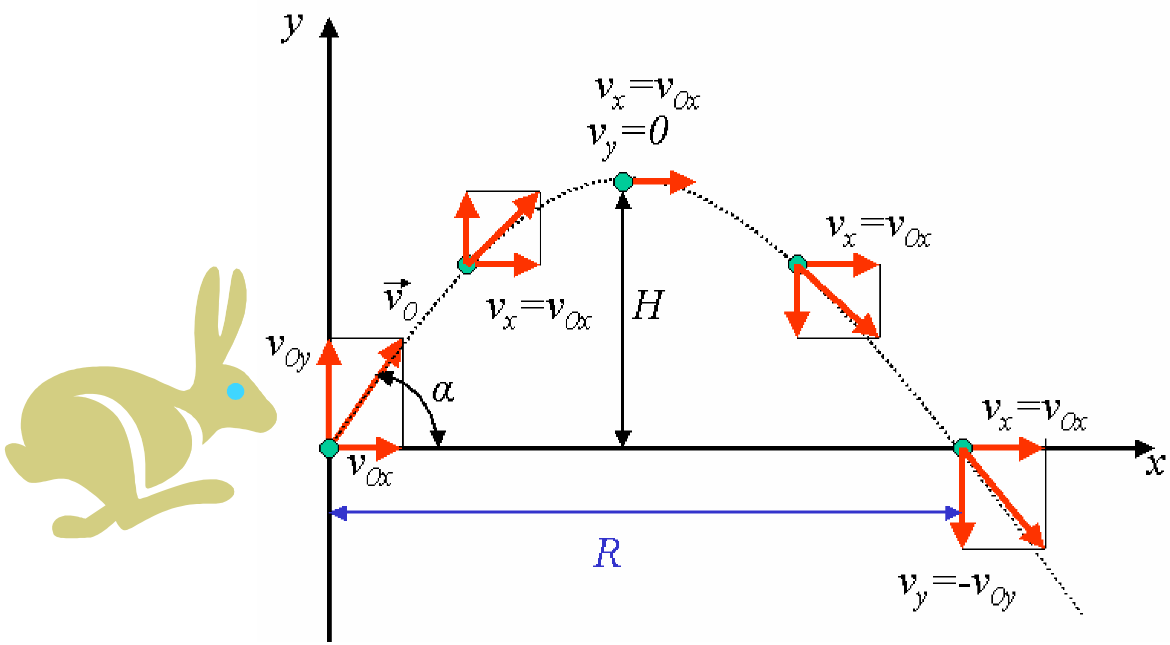


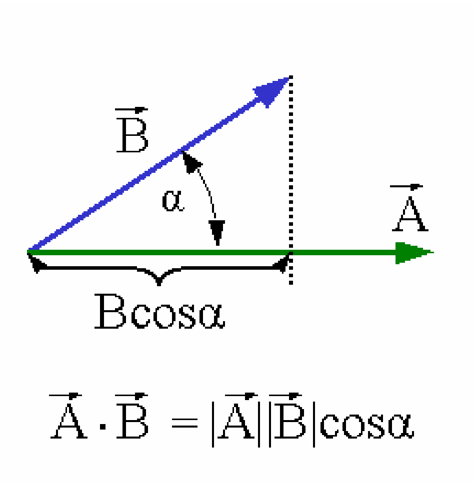
Principio de superposición



Ejemplo: Salta la liebre

Consideremos una liebre que salta con una velocidad inicial que forma un ángulo α con la horizontal. ¿Cuán lejos y cuán alto salta la liebre? (Expresa los resultados en función del ángulo y del módulo de la velocidad inicial)





Desarrollo:

- El mov. horizontal ocurre con velocidad constante e igual a la inicial, de modo que eligiendo el origen en el punto desde donde salta:

$$x(t) = v_o\cos(\alpha)t$$
$$v_x(t) = v_o\cos(\alpha)$$
$$a_x(t) = 0$$

- El mov. vertical es acelerado y se tiene:

$$y(t) = v_o\text{sen}(\alpha)t - \frac{1}{2}gt^2$$
$$v_y(t) = v_o\text{sen}(\alpha) - gt$$
$$a_y(t) = -g \quad \text{(constante)}$$

- Cuando la liebre alcanza la altura H se debe cumplir que:

$$H = v_o\text{sen}(\alpha)t^* - \frac{1}{2}gt^{*2}$$
$$v_y(t^*) = v_o\text{sen}(\alpha) - gt^* = 0$$
$$\Rightarrow t^* = \frac{v_o\text{sen}(\alpha)}{g}$$
$$\Rightarrow H = \frac{1}{2}\frac{v_o^2\text{sen}^2(\alpha)}{g}$$

- Durante ese tiempo, la liebre ha saltado hasta la mitad (simetría), luego:

$$D = 2v_o^2\cos(\alpha)\text{sen}(\alpha)/g$$

Notar la simetría: demora lo mismo en bajar que en subir…

- Cuando va subiendo:

$$y(t) = v_o \operatorname{sen}(\alpha) t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_y(t) = v_o \operatorname{sen}(\alpha) - g t$$

$$a_y(t) = -g \quad \text{(constante)}$$

Se impone que al llegar a H la velocidad vertical es nula

$$t_{subida} = \frac{v_o \operatorname{sen}(\alpha)}{g}$$

- Cuando va bajando:

$$y(t) = H - \frac{1}{2} g t^2$$

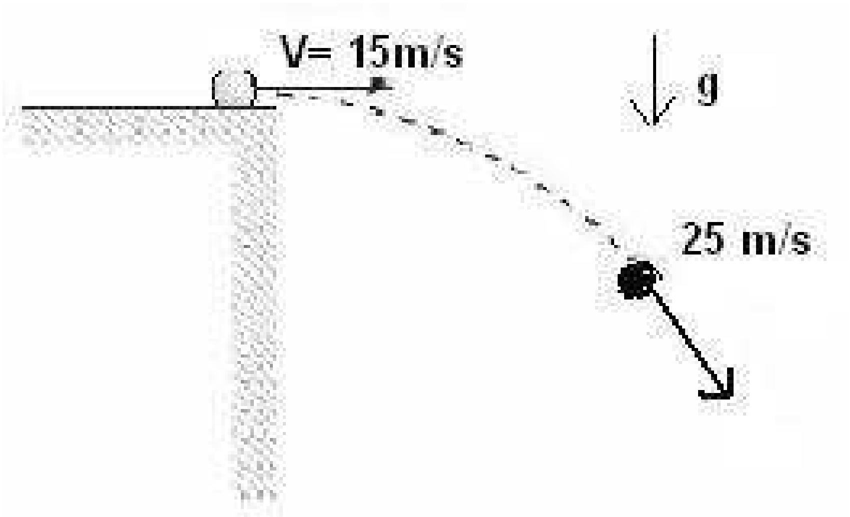
$$v_y(t) = -g t$$

$$a_y(t) = -g \quad \text{(constante)}$$

$$t_{bajada} = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{v_o \, sen(\alpha)}{g}$$

Se impone que llega al suelo, o sea, y=0

- La figura ilustra un proyectil que se dispara horizontalmente a V=15 m/s. Cuando su velocidad alcanza una magnitud de v=25 m/s: ¿Qué distancia ha recorrido verticalmente? En este problema use g = 10 m/s2.



Desarrollo

- Se cumplirá (vertical):

$$y(t) = y_o - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_y(t) = -gt$$

$$a_y(t) = -g$$

- Y (horizontal)

$$x(t) = v_o t$$

$$v_x(t) = v_o$$

- Nos dicen que en un tiempo posterior ha alcanzado:

$$v = \sqrt{v^2{}_x + v^2{}_y} = \sqrt{v^2{}_o + (gt^*)^2}$$

$$\Rightarrow t^* = \sqrt{\frac{v^2 - v^2{}_o}{g^2}} = 2s$$

- Y ha descendido:

$$y(t^*) = y_o - \frac{1}{2}gt^{*2}$$

$$H = y_o - y(t^*) = 20\ \mathrm{m}$$