UNITAT 2

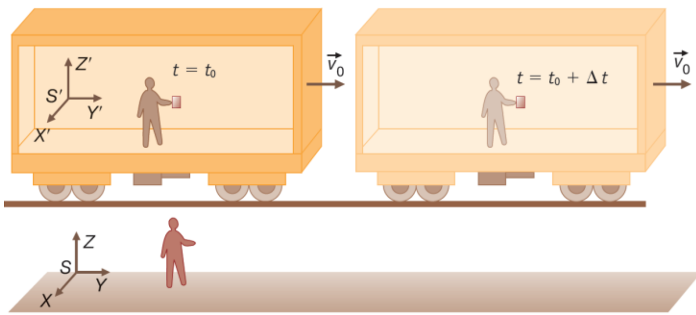
CINEMÀTICA EN DUES DIMENSIONS

FÍSICA

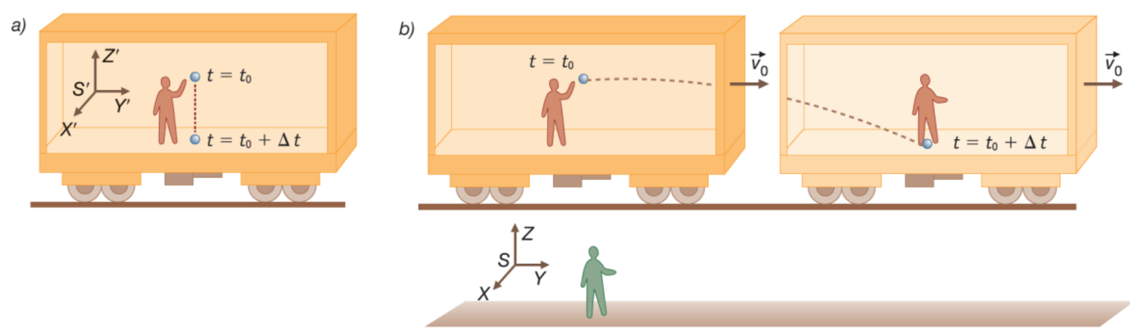
1 BATXILLERAT

Relativitat del moviment

Moviment i **repòs** són conceptes relatius: depenen del sistema de referència que es tria per descriure el moviment.



- La persona situada dins el tren veu l'objecte en repòs.
- La persona situada a l'andana veu que l'objecte té un MRU amb la velocitat del tren.



- La persona situada dins el tren veu caure l'objecte segons un MRUA.
- La persona situada a l'andana veu que l'objecte es mou seguint una trajectòria parabòlica.

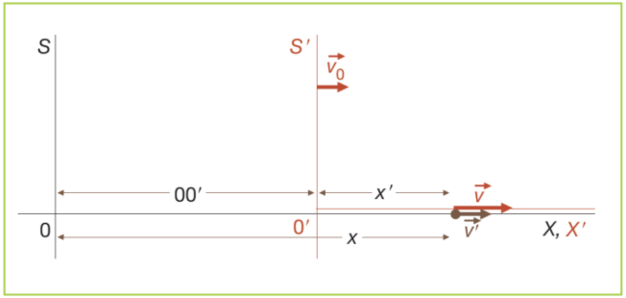
Canvi de sistema de referència

Sistema de referència	Origen i eixos de coordenades	Coordenades	Temps	Velocitat
S	$0, X, Y$	x, y	t	$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ $v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t}$
S'	$0', X', Y'$	x', y'	$t' = t$	$v_x' = \frac{\Delta x'}{\Delta t}$ $v_y' = \frac{\Delta y'}{\Delta t}$

Magnituds cinemàtiques mesurades segons un sistema de referència *S* i un altre *S'* que es mou respecte de S.

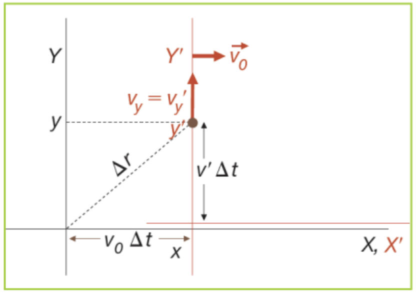
- Velocitats del sistema i del mòbil constants i en la mateixa direcció. Transformacions de Galileu:

$$x = x' + v_0 \Delta t$$
$$v = v' + v_0$$



- Velocitats del sistema *S'* i del mòbil constants i en direccions perpendiculars:

$$v = \sqrt{v'^2 + v_0^2}$$

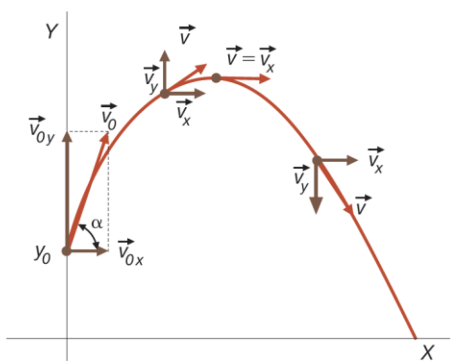


Moviments parabòlics (I)

Moviment parabòlic: moviment d'una partícula amb acceleració constant. La direcció de l'acceleració i la de la velocitat són diferents. És la combinació de dos moviments rectilinis.

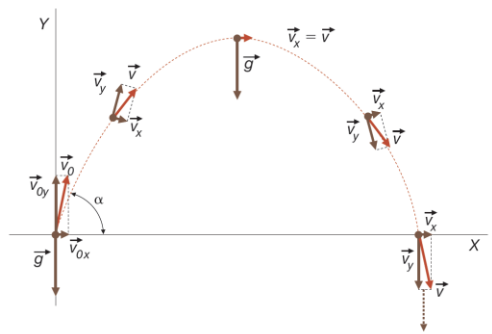
Si $a = g$ i té lloc a la superfície terrestre, parlem de llançament parabòlic.

Llançament oblic



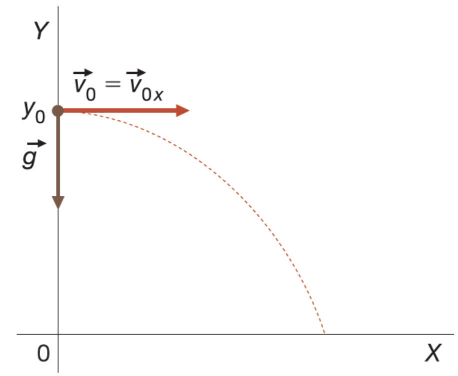
La v_0 i g no són ni paral·leles ni perpendiculars.

Llançament oblic des del terra



Es llança el cos des del terra.

Llançament horitzontal



La v_0 és un vector horitzontal i, per tant, $\alpha = 0$.

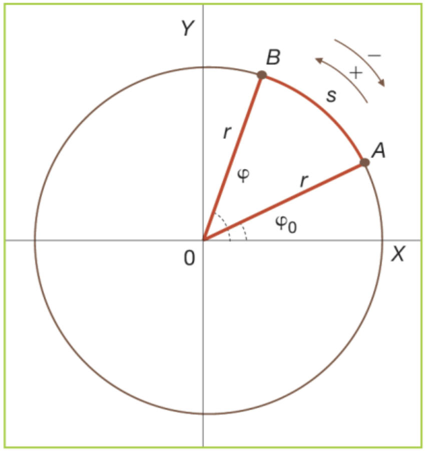
Moviments parabòlics (II)

Equacions dels llançaments parabòlics:

Llançament parabòlic			
	Llançament oblic	*Llançament oblic des de terra*	*Llançament horitzontal, $\alpha = 0$*
Condicions inicials	$\left.\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 \neq 0 \end{array}\right\}$ $\left.\begin{array}{l} v_{0x} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin\alpha \end{array}\right\}$ $\left.\begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = g = -9{,}8\ \text{m/s}^2 \end{array}\right\}$	$\left.\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{array}\right\}$ $\left.\begin{array}{l} v_{0x} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin\alpha \end{array}\right\}$ $\left.\begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = g = -9{,}8\ \text{m/s}^2 \end{array}\right\}$	$\left.\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 \neq 0 \end{array}\right\}$ $\left.\begin{array}{l} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{array}\right\}$ $\left.\begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = g = -9{,}8\ \text{m/s}^2 \end{array}\right\}$
Equació del moviment	$\left.\begin{array}{l} x = (v_0 \cos\alpha)\, t \\ y = y_0 + (v_0 \sin\alpha)\, t + \dfrac{1}{2}\, g\, t^2 \end{array}\right\}$	$\left.\begin{array}{l} x = (v_0 \cos\alpha)\, t \\ y = (v_0 \sin\alpha)\, t + \dfrac{1}{2}\, g\, t^2 \end{array}\right\}$	$\left.\begin{array}{l} x = v_0\, t \\ y = y_0 + \dfrac{1}{2}\, g\, t^2 \end{array}\right\}$
Equació de la velocitat	$\left.\begin{array}{l} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_y = v_0 \sin\alpha + g\, t \end{array}\right\}$	$\left.\begin{array}{l} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_y = v_0 \sin\alpha + g\, t \end{array}\right\}$	$\left.\begin{array}{l} v_x = v_0 \\ v_y = g\, t \end{array}\right\}$
Equació de la trajectòria	$y = y_0 + (\text{tg}\,\alpha)\, x + \left(\dfrac{g}{2\, v_0^2 \cos^2\alpha}\right) x^2$	$y = (\text{tg}\,\alpha)\, x + \left(\dfrac{g}{2\, v_0^2 \cos^2\alpha}\right) x^2$	$y = y_0 + \dfrac{g}{2\, v_0^2}\, x^2$

Moviments circulars (I)

Moviment circular: moviment que té com a trajectòria una circumferència. És un moviment en el pla, és a dir, en dues dimensions.



La posició de la partícula queda determinada en donar la distància *r* i l'angle φ.

El desplaçament de la partícula es mesura:

- Increment de l'angle girat $\Delta\varphi$, expressat en radians.
- Espai recorregut *s*, expressat en metres.

$$s = \varphi r$$

McGraw Hill

Moviments circulars (II)

La velocitat de la partícula es mesura:

- Velocitat angular mitjana, expressada en rad/s, rpm o rps:

$$\omega_m = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1}$$

- Velocitat lineal mitjana, expressada en m/s:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

Si es consideren intervals de temps cada cop més petits:

- Velocitat angular instantània

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \omega_m = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

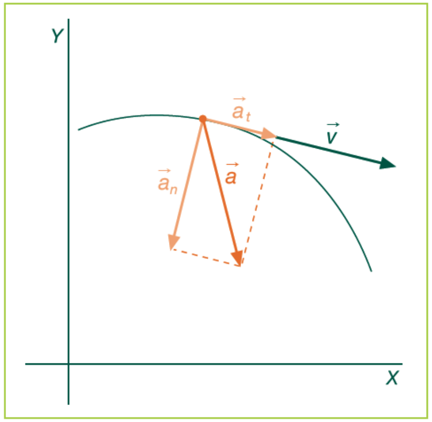
- Velocitat lineal instantània

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} v_m = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Moviments circulars (III)

Acceleració tangencial: és conseqüència d'una modificació de la celeritat (mòdul de la velocitat) i té la mateixa direcció que la velocitat.

Acceleració normal: és conseqüència de la variació de la direcció de la velocitat i és perpendicular a aquesta velocitat.



$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$$

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$$

- L'acceleració angular mitjana mesura l'acceleració d'una partícula i s'expressa en rad/s^2.

$$\alpha_m = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0}$$

Si es consideren intervals de temps cada cop més petits:

- Acceleració angular instantània

$$\alpha = \lim_{\Delta t \to 0} \alpha_m = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

Moviments circulars (IV)

Moviment circular uniforme: és el moviment en què la partícula descriu arcs i angles iguals en intervals de temps iguals.

$$s = s_0 + v\,\Delta t$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega\,\Delta t$$

$$v = \omega\, r$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$a_t = 0$$

Moviment circular uniformement accelerat: és el moviment en què la partícula descriu una trajectòria circular amb acceleració angular constant.

$$s = s_0 + v_0\,\Delta t + \frac{1}{2} a_t\,\Delta t^2$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0\,\Delta t + \frac{1}{2}\alpha\,\Delta t^2$$

$$v = v_0 + a_t\,\Delta t$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha\,\Delta t$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$a_t = \text{constant}$$