15/10/21

Fuerzas – Leyes de Newton

Conceptos nuevos:

- Fuerza - Inercia - Momento - Masa - Marco de referencia
- Teorema
  Trabajo-Energía

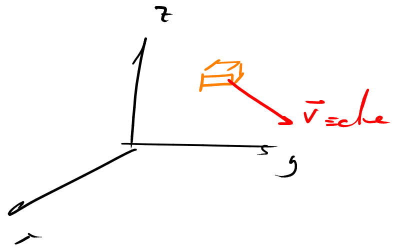
Hipótesis → ∃ marcos de referencia inerciales → absoluto

$t \to$ absoluto, $\mathbb{E}^{(3)}$

→ 1ra Ley de Newton

↳ Sist. ref. inercia ← Medida

→ Ausencia de fuerzas $\}$ MRU : $\vec{v} = cte$



→ 2da Ley de Newton

Efectos externos — partícula

Suma de fuerzas

$$\bullet\ \vec{F} = \frac{d}{dt}\vec{p} = \dot{\vec{p}} \ ; \quad \vec{p} = m\vec{v} \qquad \ldots (1)$$

0 si $m \neq m(t)$

$$\frac{d}{dt}\vec{p} = \cancel{\frac{dm}{dt}}\vec{v} + m\frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a} = m\ddot{\vec{r}}$$

→ 3ra ley Newton

$$\bullet\ \vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

$F_{\alpha\beta}$ $\alpha \to$ quien aplica la fuerza

$\beta \to$ sobre quien se aplica la fuerza

Falacia → Falso

Si (1) es tal que $\vec{v} = cte \Rightarrow \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow$ MRU $\Big\}$ 2da ley → 1ra, 3ra

$\longrightarrow \vec{F} = \vec{0} = \vec{F}_{AB} + \vec{F}_{BA} \Rightarrow \vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$

Ejemplos

Partícula libre $\quad \vec{F} = \dot{\vec{p}} = \vec{0} \to \frac{d}{dt}(m\dot{\vec{r}}) = \vec{0}$

sup $m \neq m(t)$, $m = cte$

$$\Rightarrow m\frac{d}{dt}\dot{\vec{r}} = m\ddot{\vec{r}} = \vec{0} \qquad \vec{a} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \ddot{\vec{r}} = \vec{0} = \begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{y} = 0 \\ \ddot{z} = 0 \end{cases}$$

$$\int \frac{dv}{\cancel{dt}}\cancel{dt} = \int 0\, dt = 0 = \int dv = v(t) - v_0$$

$$\Rightarrow v(t) = v_0 \Rightarrow \int \frac{dx}{\cancel{dt}}\cancel{dt} = \int v_0\, dt = v_0(t - t_0) = x(t) - x_0$$

$\underline{\ddot{x}=0} \longrightarrow \underbrace{\vec{r}(t)=\vec{r}_0+\vec{V_0}(t-t_0)}_{MRU} \longrightarrow x=mt+b$

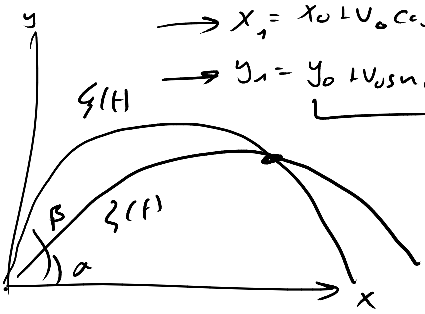
Campo gravitatorio constante

$\vec{g}=-g\hat{e}_z$

$\cancel{m}\ddot{\vec{r}}=\vec{F}=-\cancel{m}g\hat{e}_z$

$$\begin{cases} \ddot{x}=0 \\ \ddot{y}=0 \\ \ddot{z}=-g \end{cases}$$ $\left.\begin{matrix}\ddot{x}=0\\ \ddot{y}=0\end{matrix}\right\}$ MRU

$z(t)=z_0+V_z(0)(t-t_0)-\frac{1}{2}g(t-t_0)^2$



$\rightarrow x_1=x_0+V_0\cos\alpha\, t$

$\rightarrow y_1=y_0+V_0\sin\alpha\, t-\frac{1}{2}gt^2$

$t_0=0$

$x_2=x_0+V_0\cos\beta\,(t-\tau)$ $\qquad t_0=\tau$

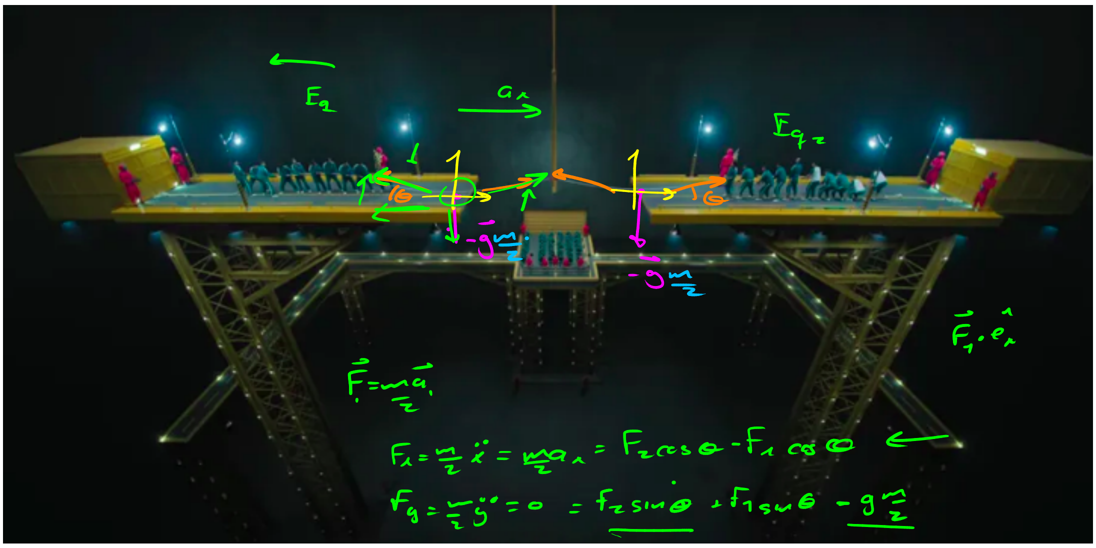
$y_2=y_0+V_0\sin\beta\,(t-\tau)-\frac{1}{2}g(t-\tau)^2$

$\rightarrow$ 2 ecs.

$\rightarrow$ 2 incognitas (t,τ)

$\tau \rightarrow \tau(\alpha,\beta)$

Diagrama de cuerpo libre

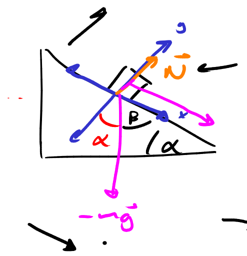


$\sin\theta(F_2+F_1)=+g\frac{m}{2}$

$\frac{m}{2}a_x=\cos\theta(F_2-F_1)$

$\frac{\tan\theta\,(F_2+F_1)}{F_2-F_1}=\frac{g}{a_x} \rightarrow \tan\theta=\frac{g}{a_x}\,\frac{F_2-F_1}{F_2+F_1}$

Plano inclinado (sin fricción)



Fuerzas: - Peso
- Normal

$\vec{F} = m\ddot{\vec{r}}$

$F_x = m\ddot{x} = -mg\sin\alpha \leftarrow$

$\rightarrow F_y = m\ddot{y} = 0 = -mg\cos\alpha + N$

$\underline{N = +mg\cos\alpha}$

$\cos\beta = \sin(\alpha)$

$\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$

$\rightarrow \cancel{m}\ddot{x} = \cancel{m}g\sin\alpha \qquad mg' < mg$

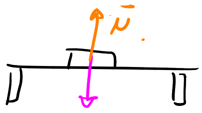
$\underline{\ddot{x} = g\sin\alpha} = g' < g$

$V_0 = 0$

$\rightarrow \underline{x(t) = x_0 + \cancel{V_0 t} + \frac{1}{2}g\sin\alpha\, t^2}$

Caso particular

$\alpha = 0$

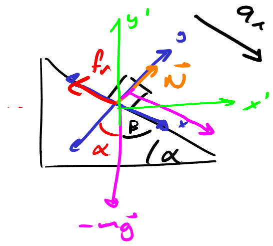


$\vec{F} = m\ddot{\vec{r}} \rightarrow F_x = m\ddot{x} = 0 \leftarrow$

$\rightarrow 0 = F_y = m\ddot{y} = -mg + N$

$\underline{N = mg}$

sí hay fricción



$N = mg\cos\alpha$

$m\ddot{x} = +mg\sin\alpha - f_r$

$= mg\sin\alpha - mg\cos\alpha\,\mu$

$\underline{\ddot{x} = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}$

↳ Movimiento acelerado de nuevo

Modelos

$\boxed{f_r = \mu N} \leftarrow$ Suposición de cómo se comporta la fricción

μ = Depende de las dos superficies de contacto

En este caso si $\vec{V_0} = \vec{0} \Rightarrow$

$x = x_0 + \frac{1}{2}g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)\Delta t^2$

$y = y_0$

} pero estos sistemas están rotados.

si les aplicamos una rotación de α grados $\rightarrow$

los de arriba

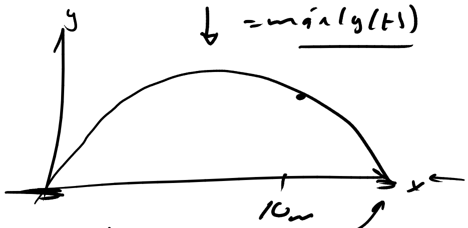
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} x' &= \cos\alpha\, x + \sin\alpha\, y \\ y' &= -\sin\alpha\, x + \cos\alpha\, y \end{aligned}$$

$x = x_0 + v_0 \, \Delta t + \frac{1}{2} \cancel{a} (\Delta t)^2$

$V = V_0 + a \cancel{\Delta t}$

Punto más alto

$= \max (y(t))$



$\Delta x = 10\,m = V_{0x} \Delta t$

$x = x_0 + V_{0x} \Delta t$

$y = y_0 + V_{0y} \Delta t - \frac{1}{2} g \Delta t^2$

$\frac{dy}{dt} = 0 = V_{0y} - g \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{V_{0y}}{g} \longrightarrow y\left(\Delta t = \frac{V_{0y}}{g}\right) = y_0 + \frac{V_{0y}^2}{g} - \frac{1}{2} \cancel{g} \frac{V_{0y}^2}{g^{\cancel{2}}}$

$= y_0 + \frac{1}{2} \frac{V_{0y}^2}{g}$

$\frac{d^2 y}{dt} < 0$

$\underbrace{y = 0 = y_0 + V_{0y} \Delta t - \frac{1}{2} g \Delta t^2}_{\text{chicharrón}}$

$\Delta t \rightarrow x(\Delta t)$