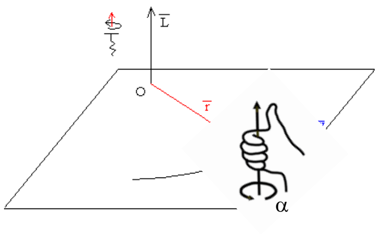
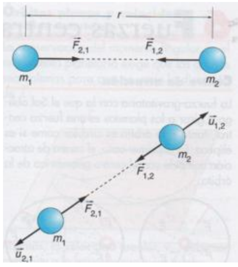


CAMPO GRAVITATORIO

- *Momento de una fuerza:* $\overrightarrow{\mathbf{M}} = \vec{\mathbf{r}} \times \vec{\mathbf{F}}$; U.S.I.: N·m
- *Momento angular:* $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m \cdot \vec{v}$; U.S.I.: kg·m^2/s
- $3^{a}\ ley\ de\ Kepler:\ T^2 \propto r^3;\ \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$
- *Fuerzas centrales y conservación del momento angular:*

$$r_1 \cdot v_1 \cdot sen\ \alpha_1 = r_2 \cdot v_2 \cdot sen\ \alpha_2$$

En el afelio y perihelio: $\boldsymbol{r_1 \cdot v_1 = r_2 \cdot v_2}$

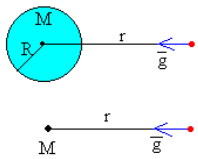


- Ley de gravitación universal: $\boldsymbol{F_{21} = F_{12} = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}}$

$$\vec{F}_{21} = -G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}\ \vec{u}_{21}$$

- Intensidad de campo gravitatorio (aceleración de la gravedad):

$$\boldsymbol{\vec{g} = \frac{\vec{F}}{m'} = -G\frac{m}{r^2}\ \vec{u}_r}\ \text{U.S.I.: N/kg=m/s}^2$$



Módulo: $\boldsymbol{g = \frac{F}{m'} = G\frac{m}{r^2}}$; sentido: hacia la masa

Principio de superposición: Si hay varias masas: $\vec{g} = \vec{g}_1 + \vec{g}_2 + \cdots$

- La fuerza de gravedad es conservativa: $\boldsymbol{W_{campo}} = -\Delta \boldsymbol{E_p} = -\boldsymbol{m} \cdot \Delta \boldsymbol{V}$; $\boldsymbol{W_{ext}} = \Delta \boldsymbol{E_p}$ **;**

Si solo actúa la fuerza gravitatoria se conserva la energía mecánica:

$$\Delta E_c + \Delta E_p = 0\ \ ;\ \boldsymbol{E_{c0} + E_{p0} = E_c + E_p}$$

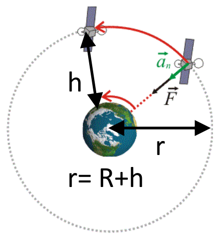
- Energía potencial gravitatoria: $\boldsymbol{E_p = -G\frac{m_1 \cdot m_2}{r}}$; U.S.I.: J
- Potencial gravitatorio: $\boldsymbol{V = \frac{E_p}{m'} = -G\frac{m}{r}}$; U.S.I.: J/kg ; **E_p=m´·V**

Principio de superposición: Si hay varias masas: V=V_1+V_2+V_3+…..

- **Recuerda: La fuerza gravitatoria y la energía potencial se calculan para una masa mientras que la intensidad de campo y el potencial se calculan en un punto del campo.**
- **Recuerda: la fuerza y la intensidad de campo son magnitudes vectoriales mientras que la energía potencial y el potencial son magnitudes escalares siempre negativas.**

- **Satélites en órbita circular.**

  La fuerza centrípeta es la fuerza gravitatoria: $F_c=F_g$



$$\begin{cases} m\frac{v^2}{r} = G\frac{m\cdot M}{r^2} \; ; \; v^2 = G\frac{M}{r} \\ velocidad\ orbital: v = \frac{2\pi\cdot r}{T} \end{cases} \qquad \frac{4\pi^2\cdot r^2}{T^2} = G\frac{M}{r} \Longrightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{G\cdot M}\, r^3$$

3ª ley de Kepler ↑

Recuerda: satélite geoestacionario: T=24h

- Energía de un satélite en órbita: $E_c + E_p = \frac{1}{2}m\cdot v^2 - G\frac{M\cdot m}{r} = -\frac{1}{2}\,G\frac{M\cdot m}{r}$
- Energía mínima (trabajo) para colocar un satélite en órbita (energía de satelización):

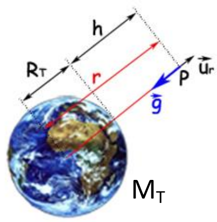
$$\boldsymbol{W_{sat}\,,E_{sat}\,,E_{c0} = E_c + E_p - E_{p0}} = \frac{1}{2}m\cdot v^2 - G\frac{M\cdot m}{r} + G\frac{M\cdot m}{R}$$

- Velocidad de escape:

$$\boldsymbol{E_{co} + E_{po} = 0 \rightarrow \frac{1}{2}m\cdot v_e^2 - G\frac{mM}{r} = 0} \rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2\cdot G\cdot M}{r}} = \sqrt{2\cdot g\cdot r}$$

  En la superficie: $v_e = \sqrt{\frac{2\cdot G\cdot M}{R}} = \sqrt{2\cdot g\cdot R}$

- Campo gravitatorio terrestre:



  En la superficie: $peso = F_g = G\frac{m\cdot M_T}{R_T^2}$; $g_o = G\frac{M_T}{R_T^2} = 9{,}8m/s^2$

  A una altura h: $peso = F_g = G\frac{m\cdot M_T}{(R_T+h)^2}$; $g = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}$

  Energía potencial: $E_p = -G\frac{m\cdot M_T}{(R_T+h)}$; Cerca de la superficie: $\Delta E_p = m\cdot g\cdot\Delta h$

- Densidad de una esfera: $d = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$