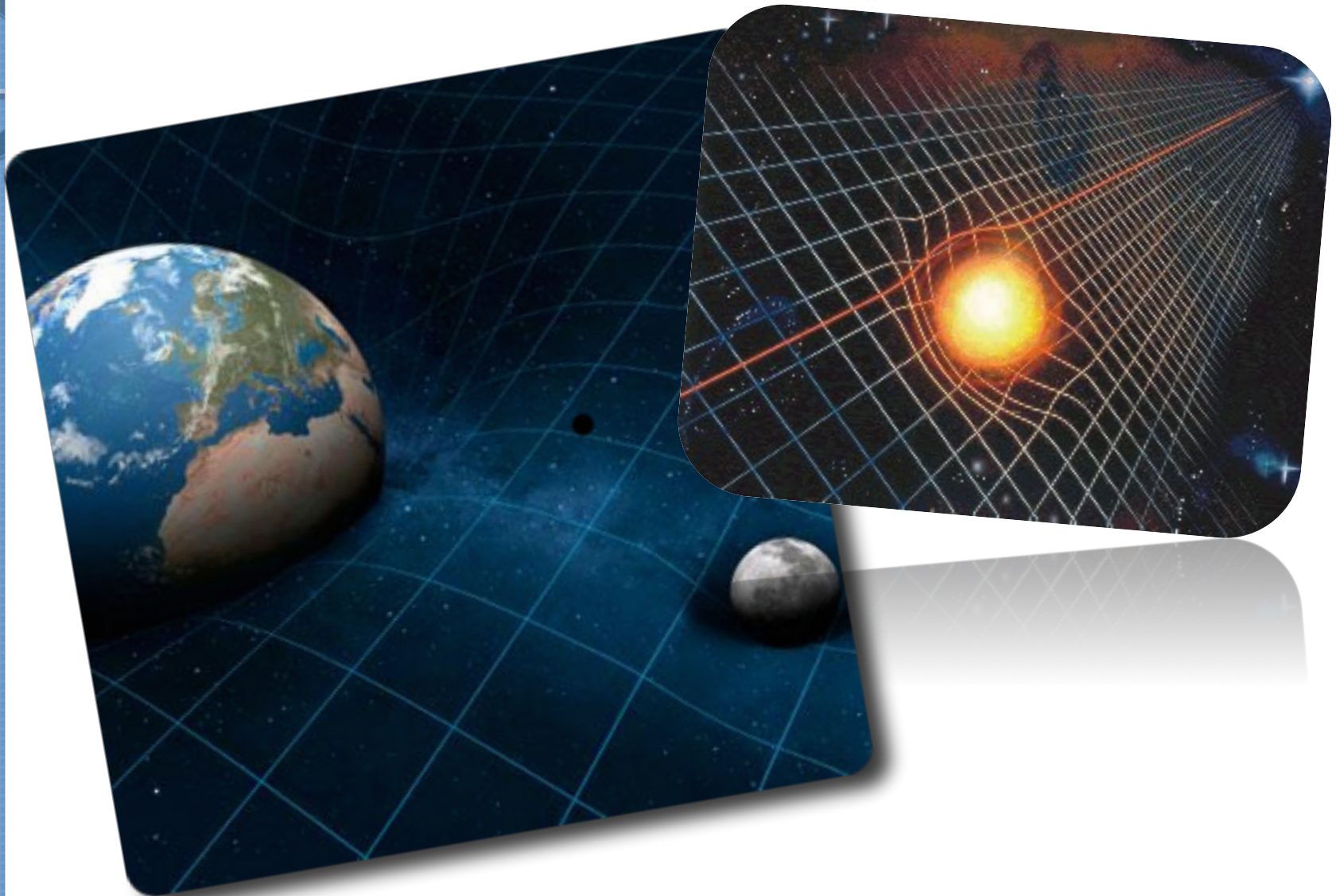


TEMA 2.- CAMPO GRAVITATORIO II.



2.3.- El campo gravitatorio de la Tierra.

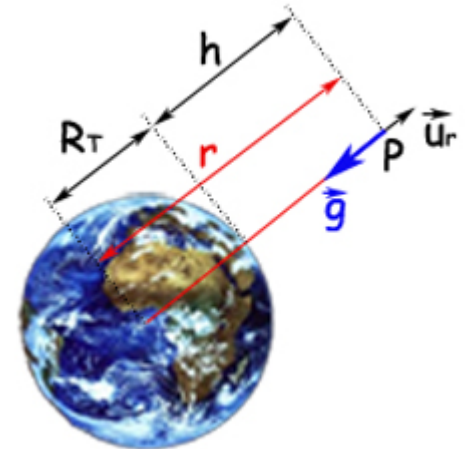
- ✚ El campo gravitatorio de la Tierra es la perturbación que ésta produce en el espacio que la rodea por el hecho de tener masa.

2.3.1.- Intensidad del campo gravitatorio terrestre.

- ✚ La intensidad del campo gravitatorio terrestre \vec{g} en un punto del espacio es la fuerza con la que la Tierra atrae a la unidad de masa situada en ese punto, y viene dado por:

$$\vec{g} = -G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \hat{u}_r$$

- $M_T = 5.98 \cdot 10^{24}$ Kgr.
- $R_T = 6.37 \cdot 10^6$ m.
- $h =$ altura sobre la superficie terrestre.



- ✚ El peso de un objeto de masa m , es la fuerza con la que la Tierra lo atrae y viene dado por:

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

Variación de la gravedad con la altura:

➤ La intensidad del campo gravitatorio terrestre a una altura h , es $g(h)$:

$$g(h) = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

➤ A nivel del mar, g_0 :

$$g(0) = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

➤ Combinando ambas expresiones:

$$\frac{g(h)}{g(0)} = \frac{G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}}{G \frac{M_T}{R_T^2}} = \frac{1}{(R_T + h)^2} = \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2} \rightarrow g(h) = \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2} g_0$$

➤ Expresión que nos indica la disminución de la “ g ” con la altura.

 Masa inercial y masa gravitatoria: estamos utilizando dos conceptos de “masa” diferentes con el mismo valor numérico:

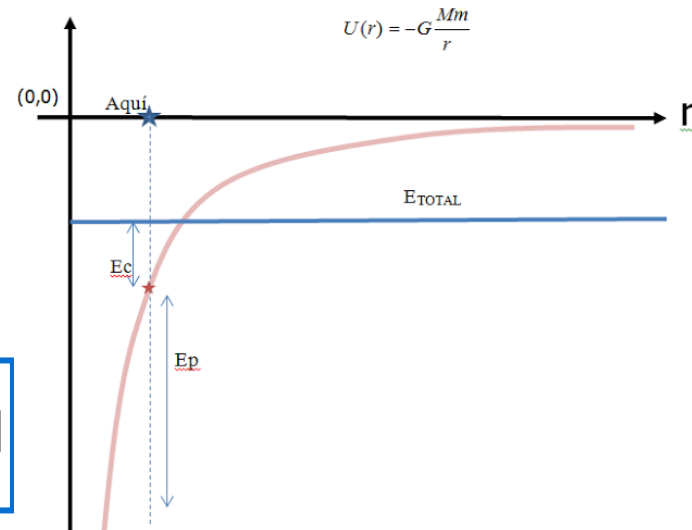
➤ Masa inercial: mide la inercia de un cuerpo a mantener su estado de movimiento. Cte de proporcionalidad entre F aplicada y la aceleración adquirida: [2ª ley de Newton].

➤ Masa gravitatoria m_g : característica del cuerpo capaz de crear un campo gravitatorio, o responder a la gravedad creada por otro.

2.3.2.- Energía potencial gravitatoria terrestre.

- La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa “m” dentro del campo gravitatorio terrestre es el trabajo que hay que realizar sobre esa masa para trasladarla al infinito:

$$E_p = -G \frac{mM_T}{(R_T + h)} [J]$$



- El potencial gravitatorio de un punto en el campo gravitatorio terrestre es el trabajo que realiza la gravedad para trasladar la unidad de masa al infinito:

$$V = -G \frac{M_T}{(R_T + h)} [J / Kg]$$

- El trabajo en el campo gravitatorio terrestre: el campo gravitatorio terrestre es un campo de fuerzas conservativo en el que:

$$W_{A,B} = -\Delta E_p = E_{p_A} - E_{p_B} = m(V_A - V_B)$$

2.4.- Movimiento orbital. Satélites artificiales.

- ✚ La velocidad orbital de un satélite en órbita circular uniforme alrededor de la Tierra viene dada por:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

$$F_g = ma_n$$

$$G \frac{mM_T}{(R_T + h)^2} = m \frac{V^2}{(R_T + h)}$$

$$G \frac{M_T}{(R_T + h)} = V^2$$



$$V_{orb} = \sqrt{\frac{GM_T}{(R_T + h)}}$$

- V_{orb} : independiente de la masa del satélite.
- Una V_{orb} determinada para cada órbita (h).

- ✚ Llamamos periodo de revolución T al tiempo que tarda un satélite en describir una órbita completa alrededor de la Tierra.

$$T = \frac{\Delta s}{V_{orb}} = \frac{2\pi(R_T + h)}{V_{orb}}$$

- Llamamos satélites geoestacionarios a aquellos satélites que tienen un periodo de revolución de 24 h. Estos satélites se encuentran siempre sobre la misma vertical terrestre.

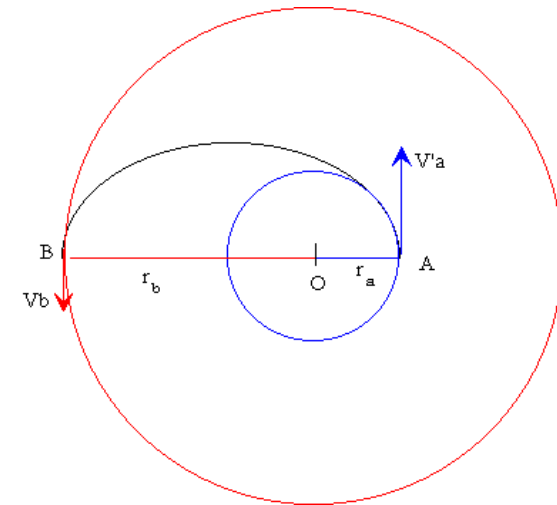


- ✚ Energía mecánica de traslación es la suma de la energía cinética y potencial gravitatoria de una satélite en órbita alrededor de la Tierra.

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2}mV_{orb}^2 - G \frac{mM_T}{(R_T + h)}$$

$$E = \frac{1}{2}m \frac{GM_T}{(R_T + h)} - G \frac{mM_T}{(R_T + h)}$$

$$E = -\frac{1}{2}G \frac{mM_T}{(R_T + h)}$$



- En un cambio de órbita en ausencia de fuerzas exteriores la energía mecánica del satélite permanece constante.

✚ Llamamos velocidad de escape a la mínima velocidad que debemos comunicar a un satélite para que escape del campo gravitatorio terrestre. Debe ser capaz de llegar al infinito con $V(\infty)$ cero.

$$E(A) = E(\infty)$$

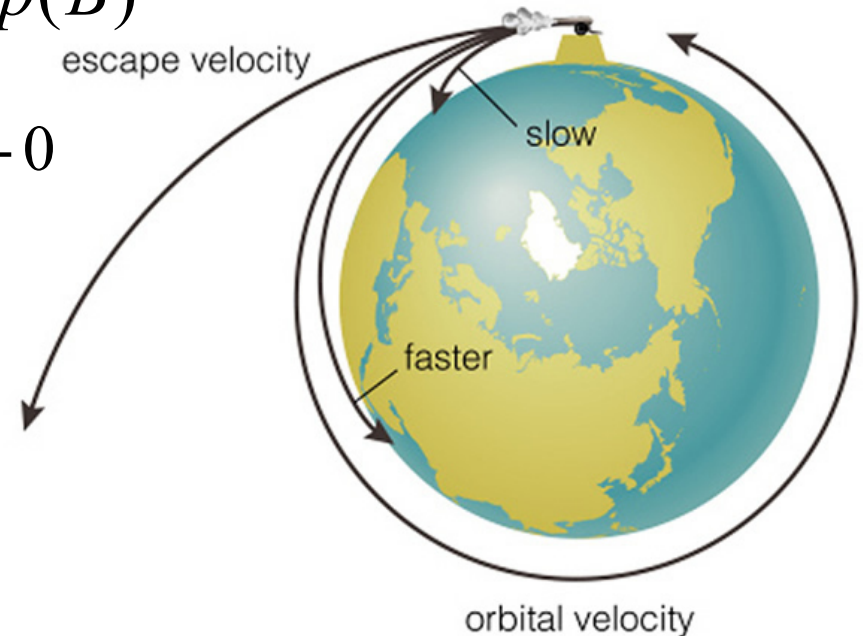


$$E_c(A) + E_p(A) = E_c(B) + E_p(B)$$

$$\frac{1}{2}mV_{esc}^2 - G\frac{mM_T}{(R_T + h)} = 0 + 0$$

$$\frac{1}{2}V_{esc}^2 = G\frac{M_T}{(R_T + h)}$$

$$V_{esc} = \sqrt{\frac{2GM_T}{(R_T + h)}}$$



- La V_{esc} es independiente de la masa del satélite.
- Hay una determinada V_{esc} para cada órbita (h).
- Cualquier velocidad $V < V_{esc}$ hace que el satélite vuelva a la Tierra

✚ Veamos diferentes trayectorias para cada velocidad del satélite:

- $V < V_{orb}$ → El satélite cae a Tierra. → $E < 0$
- $V = V_{orb}$ → M. C.U. → $E < 0$
- $V_{orb} < V < V_{esc}$ → M. elíptico. → $E < 0$
- $V = V_{esc}$ → M. parabólico → $E = 0$
- $V > V_{esc}$ → M. hiperbólico → $E > 0$

