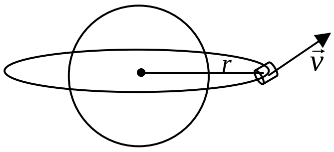
ACLARACIONES A CERCA DE LOS SATÉLITES EN ÓRBITAS CERRADAS

- Sabido es, que si la órbita de un satélite medida desde el centro del astro central tiene de radio r, la energía mecánica vale.



$$E_m = E_c + E_p = -G\frac{M \cdot m}{2r} \qquad \textbf{[1]}$$

- Por ser la fuerza gravitatoria conservativa la Energía Mecánica se conserva, ¿qué quiere decir?.

  a) Si el satélite sigue girando en la misma órbita mantiene su energía mecánica constante, y su velocidad.

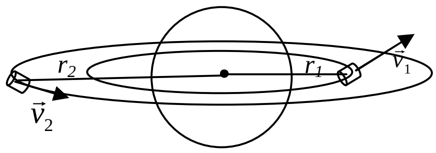
  b) Si se produce alguna perturbación en la que solo actúa la fuerza del campo gravitatorio por ser conservativa, la energía mecánica no cambia y entonces lo que pierde en potencial lo gana en cinética y viceversa. Lo que sucede ahora es que en la nueva posición la trayectoria del satélite ya no será cerrada, aún en el caso de que lo fuera inicialmente.

Un satélite gira en una órbita circulara ecuatorial de radio $r = 2R_T$. Si como consecuencia de una perturbación se precipita sobre la superficie de la Tierra, ¿con qué velocidad llega?.

$$E_{mecanica\ A} = E_{mecanica\ B} = E_{potencial\ B} + E_{cinetica\ B}\ ; \qquad -\frac{GM_T m}{2 \cdot 2R_T} = -\frac{GM_T m}{R_T} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{3}{2}\frac{GM_T}{R_T}}$$

- Si el satélite se quiere llevar a una segunda órbita cerrada de radio r_2 más alejada del centro del astro, que la órbita cerrada inicial de radio r_1, ahora la fuerza del campo no puede hacer el trabajo y es necesario realizarlo desde fuera del campo. Sin embargo, este trabajo no se disipa y queda almacenado en el satélite en forma de energía mecánica.



Si cada una de las dos órbitas es cerrada, aplicando la ecuación [1] sabremos lo que vale la energía mecánica en cada una y después el trabajo para pasar de una a otra.

$$E_{mecanica\ en\ 1} = -\frac{GMm}{2r_1}\ ; \qquad E_{mecanica\ en\ 2} = -\frac{GMm}{2r_2}$$

$$E_{mecanica\ en\ 1} + W_{1\to 2} = E_{mecanica\ en\ 2} \qquad \textbf{[2]}$$

- Si alguna de las órbitas fuese abierta, vale la ecuación [2] pero no puede calcularse aplicando directamente ecuación [1]. En su lugar hay que considerar que la energía mecánica es la suma de la cinética más la potencial y tener en cuenta las condiciones particulares del problema.

Un satélite de masa 1000 kg, gira en el Ecuador en una órbita circular de radio 8000 km. Determina: a) La energía que debe suministrársele en la primera órbita para que escape del campo gravitatorio con una velocidad de 13 km/s. b) El incremento de velocidad tangencial necesario.

a) En el presente caso la segunda órbita es abierta y de escape, de modo que no tendrá en ella energía potencial gravitatoria y la energía cinética viene impuesta en las condiciones del problema.

$$E_{mecanica\ 2} = \frac{1}{2} m v_2^2 + E_{potencial} = \frac{1}{2} 10^3 kg \cdot \left(13.10^3 \frac{m}{s} \right)^2 + 0 = 84,5.10^9\ J$$

Aplicando la ecuación [2]

$$-\frac{6,67.10^{-11}\ N \cdot m^2/kg^2 \cdot 5,98.10^{24}\ kg \cdot 1000 kg}{2 \cdot \left(8.10^6\ m \right)} + W_{1\to 2} = 84,5.10^9\ J$$

$$W_{1\to 2} = 84,5.10^9\ J + 2,5.10^{10}\ J = 1,1.10^{11}\ J$$

b) El incremento de velocidad tangencial.

$$\Delta v = \sqrt{\frac{2\ E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,1.10^{11}}{10^3}} = 14794 \frac{m}{s}$$