

GRAVITACIÓN

::Fecha de entrega

Lunes 9 de Julio

::Objetivos

- :: Ejercitarse con el uso de la Ley de Gravitación de Newton.
- :: Entender el origen de las leyes de Kepler.
- :: Determinar condiciones críticas, como la velocidad de escape de un cuerpo.

::Contenidos

1. Ley de Gravitación Universal.
 2. Leyes de Kepler.
 3. Energía Potencial Gravitatoria.
-

Instrucciones Generales

Revise el capítulo 7 “Gravitación”, entre las páginas 337 y 385, del texto “Introducción a la Mecánica”, del Profesor Nelson Zamorano, disponible en la sección *Material Docente* de la página del curso. Consulte los apuntes del Profesor Andrés Meza, referentes al tema de “Gravitación” (disponibles en la página del curso).

Además, visite los siguientes links, con información y ejemplos resueltos, referentes a los tópicos que trataremos en esta unidad:

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler/kepler.htm>
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/solar/sistema_solar.htm
- http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/gravitacion.htm

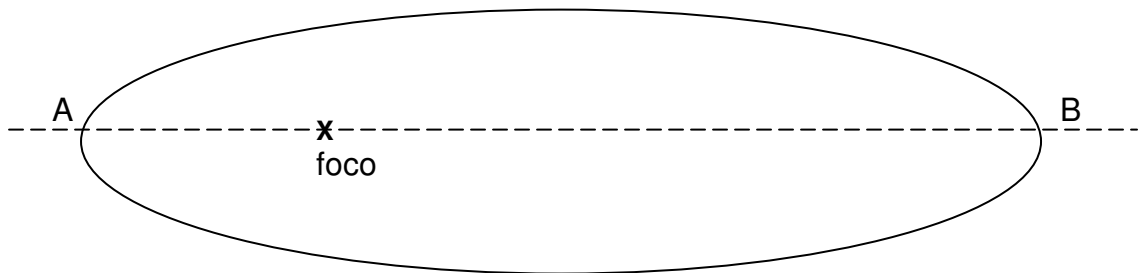
Después de la lectura asignada, no olvide plantear sus dudas en el foro del curso, o directamente al profesor auxiliar, durante la hora de Chat. Puede consultar, además, otros sitios que encuentre en Internet. Recuerde que siempre está abierta la posibilidad de discusión con el equipo docente, en caso que no comprenda algún concepto o definición.

Resuelva los siguientes tres problemas, y envíe sus desarrollos y soluciones, adjuntando todo en el módulo *Tareas*, de la página del curso.

PROBLEMA # 1

En esta unidad, vamos a extender las nociones de mecánica del sólido rígido, y las aplicaremos en el estudio del movimiento de sistemas planetarios. Note que los resultados de conservación de energía, momentum lineal y momentum angular, se siguen aplicando, mientras sean satisfechas las hipótesis de cada teorema.

- a) Considere un planeta de masa M , en órbita elíptica alrededor de una estrella, como se muestra en la figura. Demuestre que, si V_A es la velocidad en el punto de radio menor (R_A), y V_B es la velocidad en el radio mayor (R_B), entonces $V_A R_A = V_B R_B$. Interprete físicamente este resultado, conocido como “*Segunda Ley de Kepler*”.



- b) ¿Cuál es la fuerza de atracción entre dos cuerpos cualesquiera? ¿A qué se le llama *Constante de Gravitación Universal*? Demuestre que, en un planeta en órbita en torno a una estrella, el cubo período de la órbita, supuesta circular, es proporcional al cuadrado del radio medio orbital (esto es: $T^2 = kR^3$). En particular, determine el valor del factor K . Además, interprete físicamente este resultado, conocido como “*Tercera Ley de Kepler*”.
- c) ¿Qué pasaría si levantamos la restricción de órbita circular en la Tercera Ley de Kepler? Busque el valor de la excentricidad de órbita de alguno de los planetas interiores del sistema solar y, en base a esto, explique qué pasa con el centro de masas del sistema planeta-sol, y cómo se relaciona este hecho con la excentricidad de la órbita.
- d) Astrónomos detectan un meteorito distante, que se mueve a lo largo de una recta que, si se prolonga, pasaría a una distancia $3R$ del centro de la Tierra, de radio R . ¿Qué rapidez mínima debe tener el meteorito, para que la gravitación no pueda ser capaz de desviarlo, y éste finalmente impacte con la tierra?
- e) Mediciones astronómicas, indican que la luz solar tarda alrededor de 8 minutos en llegar a la Tierra. Utilizando únicamente este supuesto, y constantes físicas fundamentales, determine una aproximación de la masa del Sol. Explique su modelo de trabajo, y estudie sus limitaciones.

PROBLEMA # 2

Hasta ahora, ha utilizado que la *Energía Potencial Gravitacional*, es el factor $U = mgh$. Sin embargo, esto es nada más que una aproximación de la energía (o trabajo) producida por la atracción entre los cuerpos a grandes distancias.

- ¿Cuál es la relación entre **g** y **G**? ¿Cómo se define la *intensidad de campo gravitatorio*? ¿Cómo influye esto en el peso de un cuerpo en distintos planetas? ¿De qué factores depende el peso de un cuerpo?
- Una partícula de masa **m** se desplaza una pequeña distancia vertical **Δh**, cerca de la superficie de la Tierra. A partir de la ecuación de energía potencial gravitacional:
$$U = -GMm\left(\frac{1}{R_f} - \frac{1}{R_i}\right),$$
 el cambio de energía potencial se reduce a: $\Delta U = mg\Delta h$.
- ¿Cuál será la rapidez necesaria para que un cuerpo de masa **M** escape de la órbita terrestre? Especifique sus supuestos e interprete sus resultados. ¿Existe un valor máximo para esta velocidad? Investigue sobre el fenómeno de formación de *agujeros negros*, y explique.
- Los satélites *geoestacionarios* se caracterizan por “permanecer” en un mismo punto sobre la superficie terrestre. Considere un satélite de masa **m**, que se mueve alrededor de la Tierra, a una altura **h**. Determine la rapidez de este satélite. ¿Qué condición debe satisfacer esta rapidez para que el satélite sea geoestacionario? Calcule el valor de la rapidez orbital de un satélite geoestacionario.

PROBLEMA # 3

“El Principito” puede saltar una altura máxima de **0.5 metros** en la superficie terrestre. Si este personaje está ahora sobre un planeta Ψ , de igual densidad que la Tierra, determine el radio máximo de este planeta, de modo que “El Principito” logre escapar del planeta de un solo salto. Suponga que el planeta Ψ es esférico, y mucho más masivo que la Tierra. ¿Qué pasaría si estas condiciones no se satisfacen? (Dato: Radio Tierra = 6447 km).