

# Listado 1 de Mecánica Clásica

M. Antonella Cid

Departamento de Física - Facultad de Ciencias

Universidad del Bío-Bío

24 de abril de 2012

1. La velocidad mínima que se requiere en la superficie de la Tierra de manera que una partícula pueda escapar del campo gravitacional se denomina velocidad de escape. Si despreciamos la resistencia de la atmósfera el sistema es conservativo, luego, con el teorema de conservación de la energía mecánica muestre que la velocidad de escape para la Tierra, ignorando la presencia de la Luna, es del orden de 10 [km/s].
2. Para órbitas circulares y parabólicas en un potencial atractivo de la forma  $\frac{1}{r}$  (ambas con el mismo momentum angular), muestre que la distancia perihelio de la parábola (distancia mínima) es 1/2 del radio del círculo.
3. Encuentre la forma del potencial  $U(r)$  de modo que la trayectoria de la partícula sea una espiral de la forma  $r(\theta) = \theta$ . Considere  $L_0 = 1$  [kg m<sup>2</sup>/s] y  $m = 1$  [kg].
4. Muestre que para un potencial repulsivo de la forma  $U(r) = \frac{k}{r}$  ( $k > 0$ ) sólo es posible encontrar órbitas hiperbólicas.
5. Muestre, usando la ecuación de Binet, que una partícula presente en un potencial nulo se moverá en una línea recta.
6. Muestre que una partícula en un potencial de la forma  $U(r) = kr^2$  ( $k > 0$ ) seguirá una trayectoria elíptica.
7. Encuentre una expresión para el radio de la trayectoria circular que se presenta en un potencial de la forma  $U(r) = kr^\beta$ . Considere los casos  $k > 0$  y  $k < 0$ .
8. Muestre que si una partícula describe una órbita circular, bajo la influencia de una fuerza central atractiva que se dirige a un punto del círculo, entonces la fuerza es inversamente proporcional a  $r^5$ . Encuentre la energía de la partícula, el período del movimiento y la rapidez de la partícula en el punto donde se origina la fuerza.
9. Una distribución uniforme de polvo en el sistema solar suma a la atracción gravitacional del Sol una fuerza adicional del tipo:
$$\vec{F} = -mC\vec{r}$$
donde  $m$  es la masa del planeta,  $C$  es una constante proporcional a la constante de gravedad y la densidad del polvo y  $\vec{r}$  es el radio vector dirigido desde el Sol al planeta (ambos son considerados puntuales). La fuerza adicional es muy pequeña comparada con la fuerza de gravedad. Calcule el período para una órbita circular de radio  $r_0$  en presencia de ambas fuerzas.
10. Encuentre una expresión para la fuerza central que origina un movimiento de la

forma  $r(\theta) = ke^{\alpha\theta}$ , donde  $k$  y  $\alpha$  son constantes. Determine  $r(t)$  y  $\theta(t)$  y la energía total del sistema.

11. El cometa Halley que pasó cerca del Sol en 1986 se mueve en una órbita altamente elíptica con una excentricidad de 0.967 en un período de 76 años. Calcule la distancia máxima y mínima al Sol
12. Una partícula de masa  $m$  se mueve en un potencial central atractivo  $U(r) = -\lambda r^{-n}$  con  $n > 2$ . Reduzca las ecuaciones de movimiento a un problema unidimensional equivalente y discuta cualitativamente las órbitas que se presentan en este potencial para diferentes valores de la energía.
13. Investigue acerca del scattering de Rutherford y calcule la sección eficaz diferencial para una dispersión de partículas con carga eléctrica  $ze$  y masa  $m$  por un núcleo con carga eléctrica  $Ze$  y masa  $M$ .