

Física general: tarea 1

lunes 2-jun-2008 → viernes 12-jun-2008

1. Un coche circulando a 160 km/h debe frenar repentinamente. Sus potentes frenos pueden proveer una aceleración de $0.75g$. ¿Cuánto tiempo tarda en frenar y qué distancia recorre?
2. Siguiendo al Resnick (§6.3), supondremos que la resistencia del aire al avance del cuerpo puede describirse con una fuerza de la forma $F = -bv^2/2$, con $b = ac\rho$ siendo ρ la densidad del aire, a el área que presenta el cuerpo al aire, y c el coeficiente de forma.
 - a) Calcular el coeficiente de forma c si la velocidad terminal a la que cae una persona adulta de 70 kg es de 60 m/s. Use $g=9.8 \text{ m s}^{-2}$, $a=2 \text{ m}^2$ y $\rho = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$.
 - b) Antes de la fatal caída del inciso anterior, esta persona era un notable corredor de 100 metros planos, capaz de correr la distancia en 10 segundos exactos. Supongamos que durante la carrera el corredor es (era) capaz de imprimir una aceleración constante a_0 . Determinar el valor de a_0 tomando en cuenta la resistencia del aire.
 - c) ¿En cuanto tiempo recorrería los 100 metros sin la resistencia del aire?
 - d) Si a 2000 metros de altitud la densidad del aire es de 0.8 kg m^{-3} ¿qué marca podría haber logrado este corredor, de no haber sufrido el lamentable accidente?
3.
 - a) El centro de masa del sistema solar se encuentra desplazado del centro del Sol. Calcular la distancia máxima y mínima entre ambos puntos, considerando las posiciones relativas de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, y despreciando a los demás planetas.
 - b) Suponiendo órbitas esféricas, encontrar la relación entre el momento angular orbital de un planeta y el radio a de su órbita. Estimar el momento angular de cada uno de los planetas jovianos y comparar con el momento angular del Sol (suponiendo $I = 2MR^2/5$).

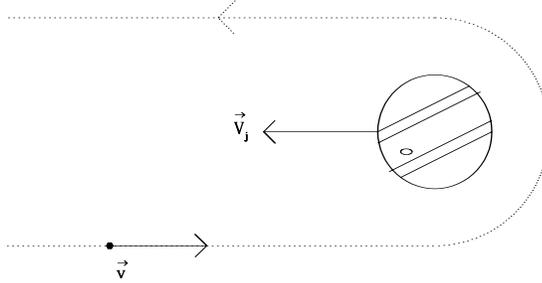


Figura 1: Trayectoria del *Voyager 2* alrededor de Júpiter.

4. La figura 1 muestra la trayectoria de una nave espacial, de masa m y con velocidad v relativa al Sol, durante un encuentro con Júpiter, de masa $M \gg m$ y velocidad V_j con respecto al Sol. La nave espacial da una vuelta al planeta y sale en la dirección opuesta. Considerando que durante el encuentro hay conservación de momento y energía, ¿Cuál es la velocidad final de la nave? Supóngase $v=12$ km/s, $V_j=13$ km/s.
5. a) La ecuación de la elipse referida a un de los focos es

$$r = \frac{a(1 - \epsilon^2)}{1 - \epsilon \cos \varphi}, < BA >$$

siendo a el semieje mayor y ϵ la excentricidad. Mostrar que esta curva es solución de la ecuación planteada por las leyes de conservación en el problema de Kepler,

$$\mathcal{E} = \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{r^4} \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2 + \frac{\lambda^2}{2r^2} - \frac{GM}{r}, \quad (1)$$

donde $\mathcal{E} = E/m$ es la energía por unidad de masa, $\lambda = L/m$ el momento angular por unidad de masa y M la masa central (G constante de la gravitación Universal). Dar la relación entre los parámetros de la elipse $\{a, \epsilon\}$ y los de conservación, $\{\mathcal{E}, \lambda\}$.

- b) Mostrar que la ecuación de la parábola,

$$r = \frac{p}{1 - \cos \varphi},$$

es también solución de (1). Demostrar que se requiere $\mathcal{E} = 0$ y relacionar p con λ .

6. En 1610 Galileo utilizó su telescopio para descubrir cuatro prominentes lunas alderdeor de Júpiter. En el momento de mayor acercamiento entre Júpiter y la Tierra, las distancias medias aparentes de estos objetos a Júpiter, a en segundos de arco, y los periodos orbitales T correspondientes aparecen en la tabla 1.
 - a) Graficar $\log a$ contra $\log T$ y mostrar que se obtiene una recta.
 - b) Estimar la pendiente y compararla con lo que se esperar de la tercera ley de Kepler.
 - c) Encontrar la masa de Júpiter en unidades solares, sin usar el valor de G . Compararla con la masa de la Tierra.

Luna	Io	Europa	Ganímedes	Calixto
Distancia aparente (arcsec)	48.3	76.9	122.6	215.4
Periodo (días)	1.77	3.55	7.16	16.7

Cuadro 1: Parámetros de las lunas de Júpiter.