



# Mecánica Clásica

aceves@astrocen.unam.mx

## Tarea # 1

1. **Problemas de Fermi.** Resuelva las siguientes cuestiones asociadas con estimaciones de *orden de magnitud* de algunas cantidades. Proponga valores que considere pertinentes para realizar su estimación.

- a) Supongamos que la aceleración de la gravedad en la Tierra es  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  sobre el nivel del mar. ¿A qué altura habrá cambiado en un 1% y en un 10% de  $g$ ? ¿Cómo se compara la aceleración de la gravedad en la Tierra,  $g$ , con la experimentada en la superficie de la Luna,  $g_L$ , y en la del Sol,  $g_S$ ?
- b) Estime un valor para la energía cinética de: (a) una canica soltada desde 1 m cuando llega al piso; (b) una bala disparada de un rifle; (c) un carro moviéndose a  $\approx 50 \text{ mi/hr}$ ; (d) la Tierra moviéndose alrededor del Sol, y (e) del Sol moviéndose alrededor del centro de nuestra galaxia. Expresé sus estimaciones en *ergs* y en *eV* (o en *MeV*).
- c) Estime la masa de la Tierra, sabiendo la fuerza con que atrae una masa dada sobre su superficie, tomando el radio de la Tierra  $R \approx 6400 \text{ km}$ . Muestre que su resultado es consistente con el obtenido por Newton de que la densidad de la Tierra está entre 5 y 6 veces que la del agua.
- d) Encuentre la masa del Sol, en términos de la masa de la Tierra, sabiendo que la atracción solar sobre la Tierra está aproximadamente en equilibrio con la “fuerza” centrífuga debido al movimiento de la Tierra alrededor del Sol, en un círculo de  $R \approx 1.5 \times 10^8 \text{ km}$ .
- e) Estime el momento angular rotacional intrínseco de la Tierra  $S_T$  y el de la Luna  $S_L$ . ¿Cómo se comparan tales valores con sus respectivos momentos angulares orbitales alrededor del Sol ( $L_T, L_L$ )?
- f) La astrología asevera que la posición de los planetas en el momento de nuestro nacimiento tiene influencia sobre nuestras vidas. Estime la atracción, influencia, gravitacional relativa sobre un recién nacido debido a Júpiter, la Luna y al médico.
- g) Considere dos esferas de plomo ( $\rho \approx 11 \text{ gm/cm}^3$ ), de radio igual al de un balón de fútbol ( $C \approx 70 \text{ cm}$ ), colocadas justo tocándose. ¿Cuál es la fuerza con se atraen gravitacionalmente ambas? ¿De qué tamaño sería la pieza de un cuadro de papel bond ( $\sigma = 80 \text{ gm/m}^2$ ) que pesara tal fuerza?

2. **Problemas de Primer Año Universitario.**

- a) Una masa pequeña  $m$  se desliza hacia abajo por un plano inclinado, que forma un ángulo  $\alpha$  con la horizontal; Figura 1(a). El coeficiente de fricción es igual a  $\mu$ . Encontrar la aceleración de  $m$  con relación a la superficie; que se supone un sistema de referencia inercial.

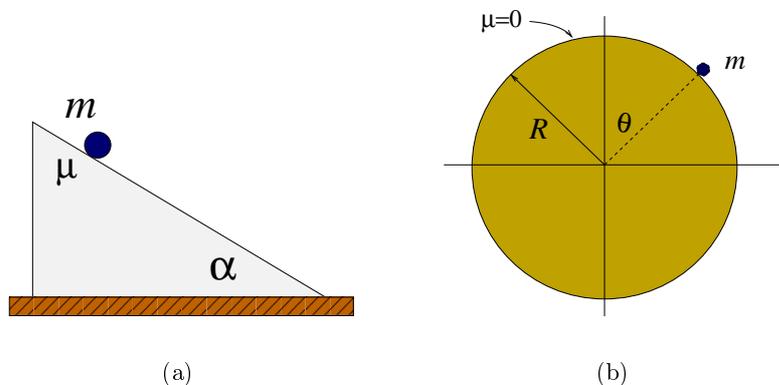


FIGURA 1

- b) Un pequeño cuerpo de masa  $m$  se desliza sobre una esfera lisa de radio  $R$ ; Figura 1(b). Encuentre la velocidad del cuerpo en el momento de la separación de la superficie de la esfera, si su velocidad inicial es despreciable. Se puede considerar inmóvil la esfera.

3. **Programa Cómputacional.** La idea de este ejercicio es comenzar a programar algunos cálculos numéricos. El lenguaje “oficial” del curso es FORTRAN90; aunque puede utilizar  $C^{++}$  si lo desean. No está permitido utilizar MATLAB o programas semejantes.

En la entrega de este ejercicio indique: el tipo de sistema operativo, la rapidez del procesador, y compilador utilizado. Imprima el programa y anexo cuando entregue su Tarea. Envíe por correo electrónico el programa fuente, con los comentarios que considere pertinentes para correrlo y ejecutarlo. Para F90 pueden utilizar los compiladores *gfortran* o *g95*, y se recomienda ampliamente utilizar el sistema operativo LINUX/UNIX; distribución *Ubuntu* u *OpenSuse*. El programa debe compilar sin ningún problema, sea en FORTRAN o en  $C$ .

- a) Escriba un programa `euler.f90` que resuelva la ecuación de movimiento de un oscilador armónico uni-dimensional  $\ddot{x} = -\omega^2 x$ , de masa unitaria, utilizando el algoritmo de Euler.
- b) Resuelva el caso para las condiciones iniciales  $x_0 = 1.0$  y  $v_0 = 0$ . Evolucione el oscilador por  $t = 10\tau$ , donde  $\tau = 2\pi/\omega$  es el período natural del sistema.
- c) ¿Para qué paso de tiempo, como fracción de  $\tau$ , el error relativo en la energía del oscilador, entre la energía de la solución numérica y analítica, es menor al 1 %, y al 0.1 %?
- d) Gráfique dichos cálculos. En particular, gráfique  $x = x(t)$ ,  $v = v(t)$ , y su espacio fase. Utilice GNUPLOT, OCTAVE, LABPLOT u otro paquete o librería en FORTRAN o en  $C$  que considere adecuada.