Departamento de Física Aplicada III
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Camino de los Descubrimientos s/n
41092 Sevilla

FÍSICA I, GIERM, CURSO 2018/19

BOLETÍN DE PROBLEMAS DEL TEMA 10: DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

1. Calcula la masa de los siguientes sistemas continuos.

   a) Una varilla de longitud L y densidad lineal de masa $\mu = Cx$, siendo x la distancia a un extremo de la varilla.

   b) Un disco de radio R y densidad superficial de masa $\sigma = Cr$, siendo r la distancia al centro del disco.

2. Calcula la posición del centro de masas en los siguientes sistemas discretos.

   a) Dos masas m_1 y m_2 separadas por una distancia d.

   b) Tres masas m_1, m_2, m_3 situadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado d.

3. Calcula la posición del centro de masas de los siguientes sistemas continuos

   a) Una varilla de longitud L y masa M, con densidad de masa $\mu = Cx$ (el punto $x = 0$ corresponde a un extremo de la varilla)

   b) Un aro semicircular de masa M y radio R.

   c) Una esfera maciza de radio $2b$, densidad homogénea ρ_0, con una cavidad también esférica, de radio b, cuyo centro se encuentra a una distancia b del centro de la esfera original.

4. Un hombre de masa $m_h = 60.0\,\mathrm{kg}$ está de pié en el extremo izquierdo de una barca de masa $m_b = 170\,\mathrm{kg}$ y longitud $L = 6.00\,\mathrm{m}$. En el instante inicial ambos están en reposo y el extremo derecho de la barca esta tocando el muelle. El hombre camina sobre la barca para intentar llegar al muelle. ¿A que distancia de éste se encuentra cuando llega al extremo derecho de la barca? ¿Cuánto se desplaza el centro de la barca? Desprecia la fuerza horizontal ejercida por el agua sobre la canoa.

5. Una barra homogénea de masa m y longitud L gira en torno a un eje perpendicular a ella y que pasa por su centro, con velocidad angular uniforme $\vec{\omega}$.

   a) Calcula el momento angular de la barra respecto a su punto central. ¿Cuánto vale el momento de inercia de la barra respecto a este eje de giro?

   b) Ahora el eje de giro pasa por uno de sus extremos. Calcula el momento angular de la barra en este caso y el momento de inercia correspondiente.

   c) En la situación anterior, supongamos que la barra es extensible y, mientras está girando, su longitud se multiplica por dos. ¿Cómo cambia la velocidad angular? ¿Y si se divide por dos?

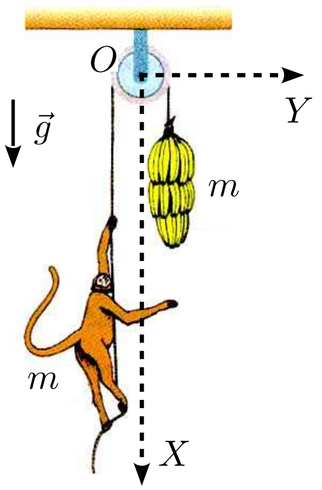
6. Una máquina de Atwood consiste en una polea de masa M y radio R de la que cuelgan dos masas m_1 y m_2, una a cada lado. El sistema está sometido a la acción de la gravedad.

   a) Suponiendo que las dos masas parten del reposo, determina sus aceleraciones, la velocidad angular con que rota la polea y la tensión de la cuerda a cada lado de la polea.

   b) Resuelve el mismo problema suponiendo que hay un momento de rozamiento sobre la polea constante e igual a M_r.

   c) Obtén los valores numéricos de las soluciones para los datos $m_1 = 1.50$ kg, $m_2 = 2.00$ kg, $M = 1.00$ kg, $R = 30.0$ cm $M_r = 2.00\ \mathrm{N}\cdot\mathrm{m}$.

7. Un mono de masa m cuelga de una cuerda ideal inextensible y sin masa, que está enrollada en una polea de radio R. En el otro extremo de la cuerda hay un racimo de plátanos que tienen la misma masa m del mono. Los plátanos están por encima del mono, como se indica en la figura. Éste los ve y comienza a trepar por la cuerda para intentar alcanzarlos.



   a) Supongamos que la masa de la polea es despreciable. ¿Consigue el mono atrapar los platanos antes de que estos alcancen la altura de la polea?

   b) Supongamos ahora que la polea es un aro con masa M. En el instante inicial los plátanos están a una distancia L de la altura de la polea y el mono a una distancia $2L$. ¿Que condición debe cumplir M para que el mono pueda alcanzar los plátanos antes de que estos lleguen a la polea?

8. Un volante de inercia es un gran cilindro en rotación que puede usarse para almacenar energía. Estima la energía cinética que puede almacenar un volante de inercia de masa $M = 80.0\,\mathrm{t}$ y radio $R = 10.0\,\mathrm{m}$. Supón que el volante puede girar sin romperse a una velocidad angular de 100 rpm. ¿Cuánto tiempo podría funcionar un horno microondas de $3.00\,\mathrm{kW}$ de potencia con la energía almacenada en el volante?

9. Un aro rueda por un plano inclinado con ángulo α. Se suelta desde una altura h y desde el reposo. El aro rueda sin deslizar por el plano inclinado bajo la acción de la gravedad.

   a) Calcula la velocidad del aro al llegar al final de la rampa con argumentos energéticos.

   b) Si soltamos una alianza de boda, una lata de refresco vacía, una pila AAA, una canica y un ordenador portátil, ¿en que orden llegan al final de la rampa? (En el caso del ordenador se desprecia el efecto del rozamiento)

10. Una partícula de masa M se encuentra en reposo. Otra partícula de masa m impacta con ella con una velocidad v. Después del choque las dos partículas se mueven en la misma dirección en la que se movía la partícula m.

   a) Encuentra la expresión de la velocidad de cada una de las partículas en función de sus masas y de v si el choque es perfectamente elástico.

   b) Calcula la velocidad si el choque es completamente inelástico. ¿Cuánta energía cinética se pierde en el choque?

   c) ¿Que ocurre si $M \gg m$? ¿Y si $M \ll m$?

11. Una partícula de masa m y velocidad $\vec{v}_0$ colisiona con otra partícula de masa m que está en reposo. Después del choque las dos partículas se mueven en la dirección de $\vec{v}_0$. El coeficiente de restitución del choque es C_R.

   a) Determina la velocidad de las dos partículas después del choque.

   b) Calcula la pérdida de energía cinética en función del valor del coeficiente de restitución. ¿Cómo es la variación de energía cinética en los valores límites del coeficiente de restitución?