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

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FÍSICA I, GIC, CURSO 2018/19

BOLETÍN DE PROBLEMAS DEL TEMA 8: SISTEMAS DE PARTÍCULAS

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 con densidad de masa constante.

   b) 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)

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

   d) Dos esferas macizas de masas M_1 y M_2 y radios R y $2R$, unidas por un cilindro de masa M_3 y longitud L.

   e) 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. Un bloque de masa m_1 se desliza sin rozamiento sobre una cuña de masa m_2 que forma un ángulo β con la horizontal. El conjunto está sobre una balanza de muelle. El plato de la balanza permanece en reposo durante toda la experiencia.

   a) Determina la aceleración de la masa m_1 al desplazarse sobre la cuña.

   b) Calcula la aceleración del cento de masas del sistema cuña-masa.

   c) ¿Cuál es la lectura en la balanza mientras cae la masa?

6. 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?

7. 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 $m_1 = 1.50\,\mathrm{kg}$, $m_2 = 2.00\,\mathrm{kg}$, $M = 1.00\,\mathrm{kg}$, $R = 30.0\,\mathrm{cm}$ $M_r = 2.00\,\mathrm{N\cdot m}$.

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?

12. Se tiene el péndulo balístico de la figura. Una partícula de masa m y con velocidad v impacta con un bloque de masa M. La colisión es completamente inelástica. El sistema está sometido a la acción de la gravedad. La masa de la barra del péndulo es despreciable.

   a) ¿Cuál es la velocidad del conjunto partícula-bloque justo después de la colisión?

   b) Encuentra la expresión que da la velocidad del bloque en función del ángulo α. ¿Que condición debe cumplir la velocidad v_0 para que el bloque pueda dar al menos una vuelta completa?

   c) Calcula el momento angular del bloque en función del ángulo α y su derivada temporal.

   d) Deduce la ecuación que da la variación de α a partir de la variación del momento cinético del bloque.

   e) Calcula los valores numéricos de las magnitudes que aparecen si $m = 5$ g, $v_0 = 300$ m/s, $M = 10$ kg, $g = 9.81$ m/s^2, $L = 2$ m.