

FÍSICA II. Grados en Química y Enología. Curso 2011/2012

ROTACIÓN Y MOMENTO ANGULAR

1. Calcular el momento de inercia de un cilindro hueco uniforme de longitud L , radio interior R_1 y exterior R_2 .
2. La densidad de la Tierra no es uniforme ya que varía con la distancia r al centro de la Tierra en la forma

$$\rho(r) = C \left(1,22 - \frac{r}{R} \right),$$

donde R es el radio de la Tierra y C una constante. Determinar

- a) la constante C en función de la masa total M y el radio R .
 - b) el momento de inercia de la Tierra.
3. Se sujeta un objeto de masa m a una cuerda ligera enrollada alrededor de una rueda de momento de inercia I y radio R . La rueda puede girar sin rozamiento y la cuerda no desliza por su borde. Hallar la tensión de la cuerda y la aceleración del cuerpo.
 4. Dos bloques están conectados por una cuerda que pasa por una polea de radio R y momento de inercia I . El bloque de masa m_1 desliza sobre una superficie horizontal sin rozamiento mientras que el bloque de masa m_2 está suspendido de la cuerda. Determinar la aceleración de los bloques y las tensiones de la cuerda suponiendo que la cuerda no desliza sobre la polea.
 5. Una barra delgada y uniforme de longitud L y masa M pivota sobre un extremo. Suponiendo que el pivote carece de rozamiento, determinar
 - a) la aceleración angular de la barra inmediatamente después de dejarla en libertad.
 - b) la fuerza ejercida por el pivote en ese instante.
 6. Dos objetos cuelgan de dos cuerdas unidas a dos ruedas capaces de girar respecto a un mismo eje (ruedas concéntricas). El momento de inercia de las dos ruedas es de $40 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Los radios son $R_1 = 1,2 \text{ m}$ y $R_2 = 0,4 \text{ m}$.
 - a) Si $m_1 = 24 \text{ kg}$, calcular el valor de m_2 para que sea nula la aceleración angular de las ruedas.
 - b) Si se colocan con suavidad 12 kg sobre la parte superior de m_1 , calcular la aceleración angular de las ruedas y la tensión en las cuerdas.
 7. Un cilindro uniforme de masa m_1 y radio R gira sobre un eje sin rozamiento. Se enrolla una cuerda alrededor del mismo que se une a una masa m_2 la cual está apoyada en un plano inclinado sin rozamiento de ángulo θ . El sistema se deja en libertad desde el reposo con m_2 a una altura h sobre la base del plano inclinado.
 - a) ¿cuál es la aceleración de la masa m_2 ?
 - b) ¿cuál es la tensión de la cuerda?
 - c) ¿cuál es la energía total del sistema cuando m_2 está a la altura h ?
 - d) ¿cuál es la energía total cuando m_2 está en la base del plano inclinado y posee una velocidad v ?
 - e) ¿cuál es el valor de v ?
 - f) Analizar las respuestas para los casos extremos de $\theta = 0^\circ$, $\theta = 90^\circ$ y $m_1 = 0$.
 8. Un ágil profesor de física se detiene en el centro de una mesa giratoria con los brazos extendidos horizontalmente y una mancuerna de 5 Kg en cada mano. Se le pone a girar sobre un eje vertical dando una revolución cada 2 s . Calcular la nueva velocidad angular del profesor si él pega las mancuernas a su abdomen. Datos: El momento de inercia del profesor (sin las mancuernas) es de $3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ con los brazos estirados y de $2,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ si pone las manos en el abdomen. Las mancuernas están a 1 m del eje al principio y a $0,2 \text{ m}$ al final. Tratarlas como partículas puntuales.

9. Una hélice de turbina del motor a reacción de un avión tiene un momento de inercia de $2.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ alrededor de su eje de rotación. Al arrancar la turbina, su velocidad angular en función del tiempo es

$$\omega_z = (40\text{rad/s}^3)t^2$$

- a) Calcular el momento angular de la hélice en función del tiempo y su valor en $t = 3 \text{ s}$. b) Determinar el momento neto que actúa sobre la hélice en función del tiempo, y su valor en $t = 3 \text{ s}$.
10. Una máquina de Atwood posee dos bloques de masas m_1 y m_2 ($m_1 > m_2$) conectados por una cuerda de masa despreciable que pasa por una polea que carece de rozamiento. La polea es un disco uniforme de masa M y radio R . La cuerda no desliza por la polea. Determinar la aceleración angular de la polea así como la aceleración lineal de los dos bloques aplicando la segunda ley de Newton para la rotación.
11. Una barra delgada de masa M y longitud L cuelga de un pivote en su parte superior. Una masa de arcilla de masa m y velocidad v choca contra la barra a una distancia x del pivote y se adhiere a la barra. Determinar la relación que existe entre las energías final e inicial.
12. Un cilindro uniforme de masa 90 kg y radio $0,4 \text{ m}$ está dispuesto de modo que gira sin rozamiento alrededor de su eje de simetría, gracias a una correa de transmisión que se arrolla sobre su perímetro y ejerce un momento constante. En el tiempo $t = 0$ su velocidad angular es cero. En el tiempo $t = 25 \text{ s}$ su velocidad angular es de 500 rev/min .
- a) ¿Cuál es su momento angular en $t = 25 \text{ s}$?
- b) ¿Cómo se incrementa el momento angular en cada unidad de tiempo?
- c) ¿Qué momento externo actúa sobre el cilindro?
- d) ¿Cuál es la magnitud de la fuerza que actúa sobre la periferia del cilindro?
13. Consideremos un plano inclinado de pendiente θ sin rozamiento en el que una polea situada en la parte más alta del mismo conecta dos masas m_1 y m_2 a través de una cuerda. La cuerda pasa a través del centro de masas de cada bloque. La masa m_2 desliza sobre el plano inclinado mientras que la masa m_1 está sujeta por la polea. La polea tiene un momento de inercia I y un radio R .
- a) Determinar el momento resultante que actúa sobre el sistema (las dos masas, la cuerda y la polea) respecto al centro de la polea.
- b) Expresar el momento angular total del sistema respecto al centro de la polea cuando las masas se mueven con velocidad v .
- c) Determinar la aceleración de las masas a partir de los resultados de los dos apartados anteriores, igualando el momento resultante con la derivada respecto al tiempo del momento angular del sistema.