Universidad de los Andes

Departamento de Física

Física 1
Ejercicios semana 14

Profesor : Gabriel Téllez

4 – 8 mayo 2020

— Todos los ejercicios deben ser enviados a su profesor de clase complementaria a más tardar al día siguiente de la clase complementaria remota antes de las 6 pm.

1. Calcular el momento de inercia un disco uniformemente lleno de masa m y radio R con respecto a un eje perpendicular al disco y que pasa por su centro de masa. Ayuda : Se puede pensar que el disco está formado por anillos concéntricos. Calcular primero el momento de inercia de cada uno de estos anillos y luego sumarlos.
2. Una rueda, de masa m, de radio R, y de momento de inercia I con respecto a al eje perpendular a esta que pasa por su centro de masa, rueda sin deslizar por un plano inclinado de un ángulo γ con respecto a la horizontal.
   (a) Hacer el diagrama de cuerpo libre de la rueda y calcular la aceleración $\vec{\mathbf{a}}$ de su centro de masa, la fuerza de fricción estática $\vec{\mathbf{f}}$ sobre la rueda y la fuerza normal de contacto $\vec{\mathbf{N}}$ sobre la rueda en función de m, I, γ, R y el campo gravitacional terrestre g.
   (b) Aplicación numérica : $m = 4.50$ kg, $I = mR^2/2$, $R = 35.0$ cm, $\gamma = \pi/10$, $g = 9.80$ m/s^2. Calcular la aceleración del centro de masa de la rueda. Si el coeficiente de fricción estático entre en plano y la rueda es $\mu = 0.650$, comparar numéricamente $||\vec{\mathbf{f}}||$ y $\mu||\vec{\mathbf{N}}||$ para verificar que la rueda sí está rodando sin deslizar y no está resbalando por el plano inclinado.
   (c) Ahora se cambia la inclinación γ del plano inclinado. ¿Hasta que ángulo máximo γ se puede inclinar el plano para que la rueda pueda seguir rodando sin deslizar ? Determinar ese ángulo primero en función de m, I, γ, R y μ, y luego numéricamente.
   (d) (Ejercicio de repaso) En vez de la rueda se pone un cubo sobre el plano inclinado que presenta el mismo coeficiente de fricción estático μ con el plano inclinado. Determinar el ángulo máximo de inclinación del plano para que el cubo no se resbale por el plano cuesta abajo. Comparar este ángulo con el del punto anterior para la rueda que rueda sin deslizar por el plano.
3. El momento de inercia de un disco sólido uniforme de masa m y radio r con respecto a su eje central es $I = mr^2/2$.

   Un disco sólido uniforme de masa M_1 y radio R_1 se encuentra en posición horizontal, con su eje central coincidiendo con el eje Oz vertical. El disco está girando con respecto al eje Oz con velocidad angular ω_1. De pronto le cae encima otro disco sólido uniforme, de radio R_2 y masa M_2, cuyo eje central también coincide con Oz pero que no está girando inicialmente. Habiendo suficiente fricción entre los dos discos, el conjunto de los dos discos continua girando en bloque con respecto al eje Oz.
   (a) Dibujar la situación descrita.
   (b) Determinar la velocidad angular final del conjunto de los dos discos.

(c) Determinar cuánta energía cinética se transformó en energía interna térmica en el choque entre los dos discos.

4. Una bola de bolos, de masa m, radio R y momento de inercia con respecto a un eje que pasa por su centro de masa $I = (2/5)mR^2$ conocidos, se lanza sobre la pista con una velocidad inicial $\vec{\mathbf{v}}_0$ y sin que rote. Inicialmente, la bola se desliza por la superficie de la pista, que tiene un coeficiente de fricción cinético μ_k. La fricción de la pista con la bola ejerce un torque sobre la bola que hace ésta empiece a rotar con una velocidad angular ω que aumenta progresivamente. Desde su lanzamiento y durante un tiempo t_r la bola rueda y **desliza** y recorre una distancia x_r. La velocidad lineal de su centro de masa es $\vec{\mathbf{v}}$. Al estar también deslizando la bola, no se cumple la relación de rodar sin deslizar y por lo tanto $|\vec{\mathbf{v}}| > \omega R$. La fricción hace disminuir la rapidez lineal $|\vec{\mathbf{v}}|$ de la bola, pero por el torque que hace la fricción sobre la bola, la velocidad angular ω aumenta y esto hasta que se cumpla $|\vec{\mathbf{v}}| = \omega R$. A partir de ese momento la bola continua rodando **sin** deslizar.

(a) Usando las leyes de Newton y la ley de conservación de la energía entre el momento en que se lanza la bola hasta que empieza a rodar sin deslizar, determinar la distancia x_r recorrida por la bola en la porción de su trayecto en que rueda deslizando.

(b) Determinar el tiempo t_r que dura la bola en su movimiento de rodadura con deslizamiento. Dar los resultados en función de $\vec{\mathbf{v}}_0$, R, m y μ_k.

(c) Determinar la velocidad final de la bola cuando esta empieza a rodar sin deslizar.

(d) Calcular la razón entre la energía mecánica inicial de la bola y su energía mecánica final.

(e) Si $|\vec{\mathbf{v}}_0| = 8.00$ m/s y $\mu_k = 0.0450$ calcular numericamente las cantidades de los puntos anteriores.