

Universidad de Chile
Facultad de Ciencias
Departamento de Física

Mecánica I

Guía Nº 15
Semana del 16 de Junio de 2008

Profesor: Eduardo Menendez ¹
Ayudantes: Giannina Meneses
Patricio L'Huissier²
Pasquinell Urbani
Fernando Zamudio

1. Durante cierto periodo, la posición angular de una puerta giratoria esta descrita por $\theta(t) = 5,00 + 10,0t + 2,00t^2$, donde θ es en radianes y t esta en segundos. Determine la posición angular, rapidez angular y aceleración angular de la puerta en:
 - a) $t=0s$.
 - b) $t=3,00s$.
2. Un avión llega a la terminal, y los motores son apagados. El rotor de uno de los motores tiene una rapidez angular inicial de 2000 rad/s en el sentido de giro de las manecillas del reloj. La rotación del motor se reduce con una aceleración angular de magnitud 80,0 rad/s².
 - a) Determine la rapidez angular después de 10,0 s.
 - b) ¿Cuánto tarda el rotor en llegar al reposo?
3. Un auto acelera uniformemente desde el reposo y alcanza una rapidez de 22,0 m/s en 9,00 s. Si el diámetro de una llanta es 58,0 cm, encuentre:
 - a) El número de revoluciones que la llanta hace durante este movimiento, suponiendo que no ocurre deslizamiento.
 - b) ¿Cuál es la rapidez angular final de una llanta en revoluciones por segundo?
4. Haga un estimado de orden de magnitud del número de revoluciones en las que una llanta de un automóvil típico gira en un año. Exprese las cantidades que mida o estime sus valores.
5. Las cuatro partículas de la Figura 1 , están unidas por varillas rígidas de masa despreciable. El origen esta en el centro del rectángulo. Si el sistema gira en el plano xy alrededor del eje z con una rapidez angular de 6,00 rad/s, calcule:
 - a) El momento de inercia del sistema alrededor del eje z.
 - b) La energía cinética rotacional del sistema.
6. Tres varillas delgadas idénticas, cada una de longitud L y masa m, se sueldan perpendiculares entre ellas como se ve en la Figura 2. El conjunto se hace girar alrededor de un eje que pasa por el extremo de una varilla y es paralelo a los otros. Determine el momento de inercia de esta estructura.
7. Una puerta solida, delgada y uniforme, tiene una altura de 2,20 m, ancho de 0,870 cm y masa de 23,0 kg. Encuentre su momento de inercia para rotación sobre sus bisagras. ¿Es innecesaria alguna parte de los datos?
8. La densidad de la tierra, en cualquier distancia r de su centro, es aproximadamente

$$\rho = [14,2 - 11,6(r/R)] \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Donde R es el radio de la tierra. Demuestre que esta densidad lleva un momento de inercia $I=0,330 MR^2$ alrededor de una eje que pasa por el centro, donde M es la masa de la tierra.

9. Muchas maquinas emplean levas para varios propósitos, como el de abrir y cerrar válvulas. En la Figura 3, la leva es un disco circular que gira en un eje que no pasa por el centro del disco. En la manufactura de la leva, un cilindro solido uniforme de radio R se maquina primero. Luego se taladra un agujero de radio $R/2$ fuera del centro, paralelo al eje del cilindro, y centrado en un punto a una distancia $R/2$ del centro del cilindro. La leva de masa M , se desliza entonces sobre el eje circular y se suelda, en su lugar. ¿Cuál es la energía cinética de la leva cuando esta girando con rapidez angular ω alrededor del eje o línea de centro del eje?
10. Encuentre le momento de torsión neto sobre la rueda de la Figura 4, alrededor del eje que pasa por O si $s=10,0$ cm y $b=25,0$ cm.
11. Las llantas de un auto de 1500 kg miden 0,600 m de diámetro, y los coeficientes de fricción con la superficie del camino son $\mu_s=0,800$ y $\mu_k=0,600$. Si se supone que el peso esta uniformemente distribuido sobre las cuatro ruedas, calcule el máximo momento de torsión que puede ser ejercido por el motor sobre una rueda motriz sin hacer girar la rueda. Si lo desea puede suponer que el auto esta en reposo.
12. Un bloque de masa $m_1=2,00$ kg y un bloque de masa $m_2=6,00$ kg están conectados por una cuerda sin masa sobre una polea de forma de disco solido que tiene radio $R=0,250$ m y masa $M=10,0$ kg. Se permite que estos bloques se muevan sobre un bloque fijo en forma de cuña de ángulo $\theta=30,0^\circ$, como se ve en la Figura 5. El coeficiente de fricción cinética es 0,360 para ambos bloques. Trace diagramas de cuerpo libre de ambos bloques y de la polea. Determine:
 - a) La aceleración de los dos bloques.
 - b) Las tenciones de la cuerda a ambos lados de la polea.
13. Este problema describe un método experimental para determinar el momento de inercia de un cuerpo de forma irregular, como la carga útil para un satélite. La Figura 6 muestra un contrapeso de masa m suspendido por un cordón enrollado alrededor de un carrete de radio r , formando parte de una mesa giratoria que sostiene al cuerpo. La mesa giratoria puede girar sin fricción. Cuando el contrapeso se suelta desde el reposo, desciende una distancia h , adquiriendo una rapidez v . Demuestre que el momento de inercia I del aparato giratorio (incluyendo la mesa giratoria) es $mr^2(2gh/v^2-1)$.
14. Un cuerpo de 15,0 kg y uno de 10,0 están suspendidos unidos por un cordón que pasa sobre una polea con radio de 10,0 cm y masa de 3,00 kg (Figura 7). El cordón tiene una masa despreciable y no se desliza sobre la polea. La polea rota sobre su eje sin fricción. Los cuerpos inician desde el reposo a 3,00 m de separación. Trate la polea como disco uniforme y determine la rapidez de los dos cuerpos cuando se pasan el uno al otro.
15. Un disco solido uniforme de radio R y masa M esta libre de rotar sobre un pivote sin fricción que pasa por un punto sobre su borde (Figura 8). Si el disco se suelta desde el reposo en la posición mostrada por el circulo azul, ¿Cuál es la rapidez de su centro de masa cuando el disco alcanza la posición indicada por el circulo de línea punteada?
 - a) ¿Cuál es la rapidez en el punto mas bajo del disco en la posición de línea punteada?
 - b) ¿Qué pasaría si?: Repita parte a) usando un aro uniforme.
16. En una ciudad con problemas de contaminación del aire, un autobús no tiene motor de combustión. Funciona con energía tomada de un gran volante que gira rápidamente bajo el piso del vehículo. El volante se hace girar a su máxima rapidez de rotación de 4000 rev/min por medio de un motor eléctrico en la terminal de autobuses. Cada vez que el autobús acelera, el volante reduce su velocidad ligeramente. El vehículo esta equipado con frenado regenerativo, de modo que el volante puede aumentar su rapidez cuando el autobús reduce su velocidad. El volante es un cilindro solido uniforme con masa de 1600 kg y radio 0,650 m. La carrocería del vehículo realiza trabajo contra la resistencia del aire y la resistencia al deslizamiento a un ritmo promedio de 18,0 hp cuando se desplaza con una rapidez promedio de 40,0 km/h. ¿Qué distancia puede recorrer el autobús antes que el volante tenga que ser recargado para acelerar otra vez?
17. El trompo de la Figura 9 tiene un momento de inercia de $4,00 \times 10^4$ kg m^2 y esta en reposo inicialmente. Esta libre de girar alrededor del eje estacionario AA' . Una cuerda enrollada alrededor de una espiga a lo largo del eje del trompo, es jalada en forma tan que mantiene una tensión constante de 5,57 N. Si la cuerda no desliza cuando se desenrolla de la espiga. ¿Cuál es la rapidez angular del trompo después que 80,0 cm de la cuerda han sido jalados de la espiga?
18. Una esfera solida de masa m y radio r rueda sin resbalar al lo largo de la vía que se ilustra en la Figura 10. Inicia desde el reposo con el punto mas bajo de la esfera a una altura h sobre el fondo del rizo de radio R , mucho mayor que r .
 - a) ¿Cuál es el valor mínimo de h (en términos de R) tal que la esfera complete el rizo?

b) ¿Cuáles son los componentes de fuerza sobre la esfera en el punto P si $h=3R$?

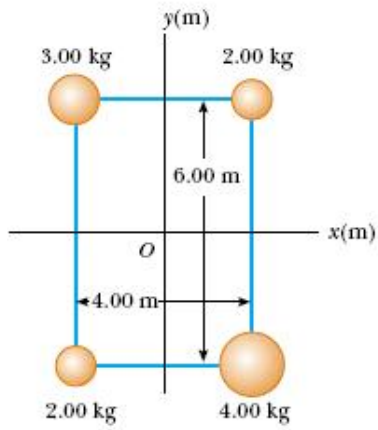


Figura 1: Partículas unidas por varillas rígidas.

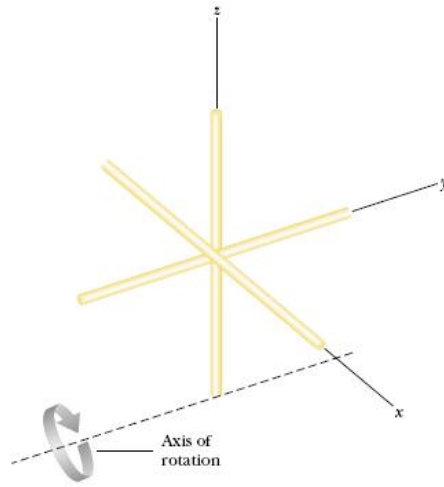


Figura 2: Varillas delgadas idénticas.

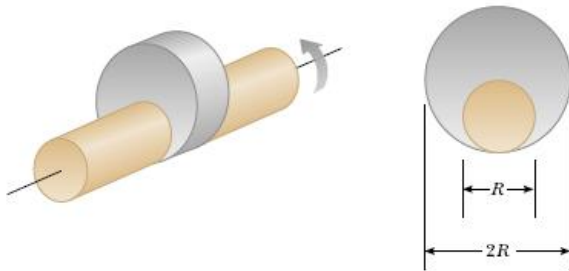


Figura 3: Leva de masa M.

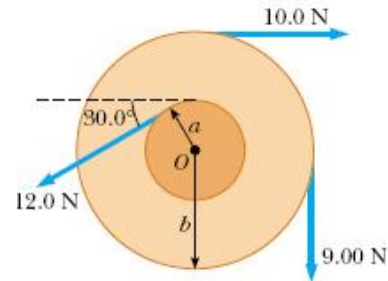


Figura 4: Múltiplea.

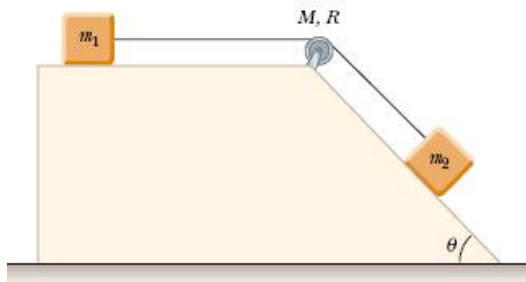


Figura 5: Masas en una cuña.

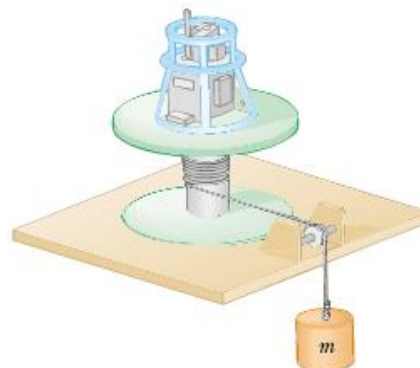


Figura 6: Método experimental para determinar el momento de inercia

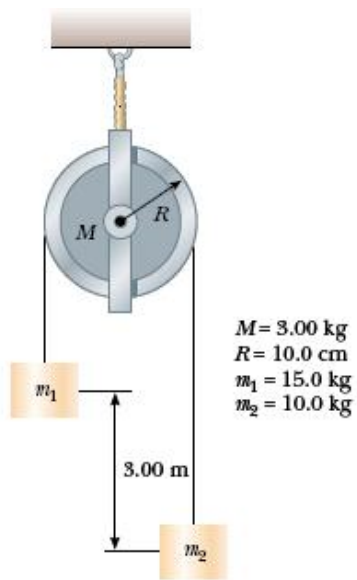


Figura 7: Variación de Atwood.

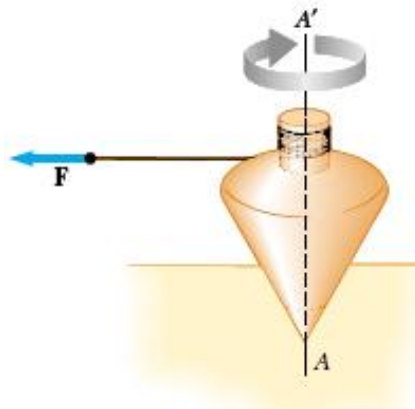


Figura 9: Trompo.

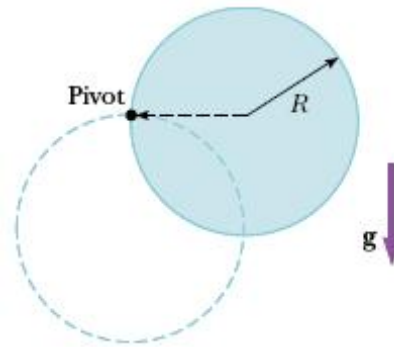


Figura 8: Disco solido uniforme de radio R y masa M .

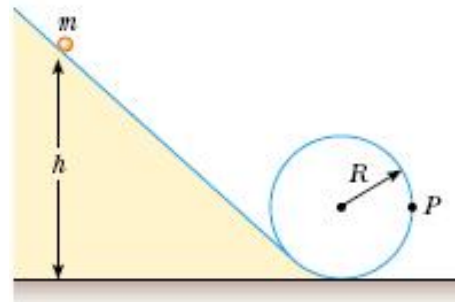


Figura 10: Una esfera solida rueda a lo largo de la vía.

¹<http://macul.ciencias.uchile.cl/emenendez/docencia/mecanica-I/>

²<http://www.laluteapot.tk/>