

## UNIDAD 5: ROTACIÓN DE CUERPO RIGIDO

### Parte A: Movimiento Circular

1. La Tierra tiene 6380km de radio y gira una vez sobre su eje en 24h. a) .Que aceleración radial tiene un objeto en el ecuador? De su respuesta en m/s<sup>2</sup> y como fracción de g. b) Si arad en el ecuador fuera mayor que g, los objetos saldrían volando hacia el espacio. (Luego veremos por qué.) ¿Cuál tendría que ser el periodo de rotación para que esto sucediera?

2. Un modelo de rotor de helicóptero tiene 4 aspas, c/u de  $L=3.4\text{m}$  desde el eje central hasta la punta. El modelo se gira en un túnel de viento a 550rpm. a) ¿Qué rapidez lineal tiene la punta del aspa en m/s? b) ¿Qué aceleración radial tiene la punta del aspa, expresada como múltiplo de g?

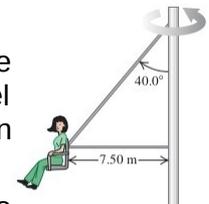
3. \*Una rueda de la fortuna de  $R=14\text{m}$  gira sobre un eje en el centro (fig). La rapidez lineal de un pasajero es constante e igual a  $7\text{m/s}$ . ¿Qué magnitud, dir y sentido tiene la  $\mathbf{a}$  del pasajero al pasar a) por el punto más bajo del mov circular? b) Por el punto más alto del mov circular? c) ¿Cuánto tarda una revolución? d) Considere que la rueda, se acaba de poner en movimiento en sentido antihorario. En un instante dado, un pasajero que esta pasando por el punto mas bajo del movimiento circular tiene una rapidez de  $3\text{m/s}$ , la cual aumenta a razón de  $0.5\text{m/s}^2$ . Calcule la magnitud, la dir y el sentido de la  $\mathbf{a}$  del pasajero en este instante. e) Dibuje la rueda y el pasajero mostrando los vectores  $\mathbf{v}$  y  $\mathbf{a}$ .



4. Una curva plana en una ruta tiene un  $R = 220\text{m}$ . Un automóvil toma la curva a una rapidez de  $25\text{m/s}$ . a) ¿Cuál es el coeficiente de fricción mínimo que evitaría que derrape? b) Suponga que la ruta está cubierta de hielo y el coeficiente de fricción entre los neumáticos y el pavimento es de sólo un tercio del resultado del inciso a). ¿Cuál debería ser la rapidez máxima del auto, de manera que pueda tomar la curva con seguridad? De el resultado en km/h

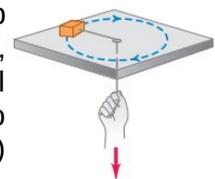
5. \* En una ruta un auto de  $1125\text{kg}$  y una camioneta de  $2250\text{kg}$  se acercan a una curva de  $R=225\text{m}$ . a) ¿Con qué ángulo se debería peraltar esta curva, para que los vehículos que viajen a  $65\text{mi/h}$  puedan tomarla con seguridad sin importar la condición de sus neumáticos? ¿Un camión debería ir más lento que un auto más liviano? b) ¿Cuándo el auto y la camioneta toman la curva a  $65\text{mi/h}$ , encuentre la fuerza normal sobre c/u debida a la sup de la autopista.

6. En un "columpio gigante", el asiento está conectado a dos cables (figura), uno de los cuales es horizontal. El asiento gira en un círculo horizontal a 32rpm. Si el asiento pesa  $255\text{N}$  y una persona de  $825\text{N}$  está sentada en él, obtenga la tensión en cada cable.



7. Una piloto de acrobacias de  $50\text{kg}$  va en picada vertical y sale de ella cambiando su curso a un círculo en un plano vertical. a) Si la rapidez del avión en el punto más bajo del círculo es de  $95\text{m/s}$ , ¿qué radio mínimo debe tener el círculo para que la aceleración en ese punto no exceda  $4g$ ? b) ¿Qué peso aparente tendría la piloto en ese punto más bajo?

8. Un bloque con  $m=0.12\text{kg}$  unido a un cordón que pasa por un agujero en una sup horizontal sin fricción (fig). El bloque gira a  $0.4\text{m}$  del agujero con  $v=0.7\text{m/s}$ . Luego, se tira del cordón, acortando el radio de la trayectoria a  $0.1\text{m}$ . Ahora la rapidez del bloque es  $v=2.8\text{m/s}$ . a) ¿Qué  $T$  hay en el cordón en la situación original cuando  $v=0.7\text{m/s}$ ? b) ¿Qué  $T$  hay en el cordón en la situación final cuando  $v=2.8\text{m/s}$ ? c) ¿Cuánto trabajo efectuó la persona que tiró del cordón?



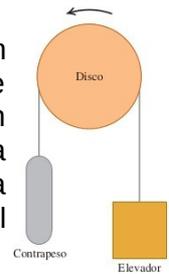
### Parte B: Rotación de Cuerpo Rígido.

9. Un aspa de ventilador gira con vel ang  $\omega_z(t) = 5 \text{ rad/s} - 0,8 \text{ rad/s}^3 t^3$ . Calcule a) La aceleración ang en función de t. b) La aceleración ang instantánea  $\alpha_z$  en  $t=3\text{s}$  y la aceleración ang media  $\alpha_{\text{med-z}}$  para el intervalo de  $t=0$  a  $t=3\text{s}$ . ¿Qué diferencia hay entre ambas cantidades?

10. En  $t=0$ , se invierte la corriente de un motor, causando un desplazamiento angular del eje del motor  $\theta_z(t) = 250 \text{ rad/s} t - 20 \text{ rad/s}^2 t^2 - 1,5 \text{ rad/s}^3 t^3$  a) ¿En qué instante la  $\omega$  del eje del motor es cero? b) Calcule  $\alpha$  en ese instante. c) ¿Cuántas revoluciones gira el eje del motor entre el instante

inicial y el instante en que  $\omega=0$ ? d) ¿Con qué rapidez estaba girando el eje cuando se invirtió la corriente? e) Calcule la  $\omega_{\text{med}}$  para el periodo entre  $t=0$  y el instante calculado en a).

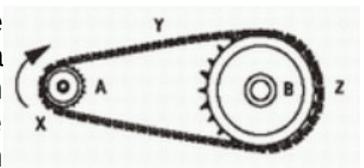
11. En un hotel un ascensor antiguo está conectado a un contrapeso mediante un cable que pasa por un disco giratorio con 2.5m de diámetro (figura). El ascensor sube y baja al girar el disco, y el cable no se desliza en el borde del disco sino que gira con él. a) ¿Con cuántas rpm debe girar el disco para subir a 25cm/s el elevador? b) Para empezar a mover el elevador, éste debe acelerarse a  $1/8 g$  ¿Cuál debe ser la aceleración ang del disco en  $\text{rad/s}^2$ ? c) ¿Con qué ángulo (en radianes y grados) el disco gira cuando éste sube el elevador 3.25m entre pisos?



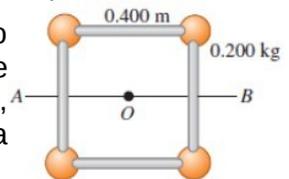
12. Una rueda con  $D=40\text{cm}$  parte del reposo y gira con  $\alpha = 3\text{rad/s}^2$  constante. En el instante en que la rueda ha completado su segunda revolución, calcule la aceleración radial de un punto en el borde de dos maneras: a) usando la relación  $a_{\text{rad}} = \omega^2 r$  y b) a partir de la relación  $a_{\text{rad}} = v^2/r$ .

13. Un ventilador de techo de 0.75m de diámetro, gira sobre un eje fijo con  $\omega_i=0.25\text{rev/s}$ . La aceleración  $\alpha=0.9\text{rev/s}^2$  es constante. a) Calcule  $\omega$  del ventilador después de 0.2s. b) ¿Cuántas revoluciones giró un aspa en este  $\Delta t$ ? c) ¿Qué  $v_{\text{tan}}$  tiene un punto en la punta del aspa en  $t=0.2\text{s}$ ? d) ¿Qué magnitud tiene la aceleración resultante de un punto en la punta del aspa en  $t=0.2\text{s}$ ?

14. Dos ruedas dentadas, cuyos ejes A y B están a una distancia fija, se vinculan con una cadena formando un mecanismo similar al de la bicicleta. Sus radios son  $r_A=3\text{cm}$ , y  $r_B=9\text{cm}$ . Se hace girar la rueda A con  $\omega$  constante en el sentido indicado a 100rpm. Considerando el pasaje de un eslabón por los puntos X, Y, Z, determinar: a) El módulo de su  $v$  en cada punto. b) La frecuencia con que gira la rueda B. c) La  $a$  del eslabón en cada punto.



15. Cuatro esferas puntuales, con  $m=0.2\text{kg}$  c/u, están puestas en un cuadrado de 0.4m de lado, conectadas por varillas livianas (fig). Calcule el momento de inercia del sist alrededor de un eje que a) pasa por el centro O del cuadrado, perpendicular a su plano; b) biseca el cuadrado, pasa por la línea AB; c) pasa por los centros de las esferas superior izquierda e inferior derecha.



16. Calcule el momento de Inercia de c/objeto uniforme sgte en torno a los ejes indicados. Consulte la tabla 9.22<sup>1</sup>. a) Una varilla delgada de 2.5kg con  $L=75\text{cm}$ , alrededor de un eje perpendicular a ella y que pasa por i) un extremo, ii) su centro y iii) alrededor de un eje paralelo a la varilla y que pasa por ella. b) Una esfera de 3kg con  $D=38\text{cm}$ , alrededor de un eje que pasa por su centro, si la esfera i) es sólida y ii) es un caparazón hueco de pared delgada. c) Un cilindro de 8kg con  $L=19\text{cm}$  y  $D=12\text{cm}$ , alrededor del eje central, si el cilindro es i) hueco de pared delgada y ii) sólido.

17. Se almacenará energía en un volante con forma de disco sólido uniforme de  $R=1.2\text{m}$  y  $m=70\text{kg}$ . Para evitar que falle estructuralmente el volante, la aceleración radial máxima permitida de un punto en su borde es de  $3500\text{m/s}^2$ . ¿Qué energía cinética máxima puede almacenarse en el volante?

18. Una cuerda se enrolla en un cilindro hueco con peso=40N y  $R=0.25\text{m}$ , que gira sin fricción sobre un eje horizontal fijo. El cilindro está unido al eje mediante rayos de masa despreciable, y está en reposo inicialmente. Se tira del extremo libre de la cuerda con fza P una distancia de 5m, punto en el cual la cuerda se está moviendo a 6m/s. Si la cuerda no resbala sobre el cilindro, ¿cuánto vale P?

19. Una lámina de acero rectangular delgada tiene lados que miden a y b y una masa M. Use el teorema de los ejes paralelos para calcular el momento de inercia de la lámina alrededor de un eje perpendicular al plano de la lámina y que pasa por una esquina de ésta.

20. La polea de la fig tiene radio R y momento de inercia I. La cuerda no resbala sobre la polea y ésta gira sobre un eje sin fricción. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque A y la mesa es  $\mu_k$ . El sistema se suelta del reposo y el bloque B desciende. Las masas son  $m_A$  y  $m_B$ . Use métodos de energía para calcular la  $v$  de B en función de la distancia d que desciende.

