

# MECÁNICA NEWTONIANA

## 2020 A

### HOJA DE TRABAJO 13

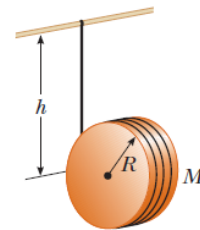
## MECÁNICA DEL SÓLIDO: DINÁMICA

### PREGUNTAS

- Una esfera maciza de masa  $M$  y radio  $R$ , rueda sin deslizar desde lo alto de un plano inclinado, de longitud  $L$  con un ángulo de inclinación  $\alpha$ , la rapidez del centro de masa de la esfera al llegar a la base del plano inclinado, es:
  - $v = \sqrt{\frac{10}{7} gL \sin\alpha}$
  - $v = \sqrt{2 gL \sin\alpha}$
  - $v = \sqrt{\frac{6}{5} gL \sin\alpha}$
  - $v = \sqrt{gL \sin\alpha}$
  - $v = \sqrt{5 gL \sin\alpha}$

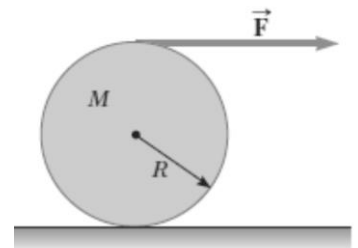
- Una cuerda se enrolla alrededor de un disco uniforme de radio  $R$  y masa  $M$ . El disco se libera desde el reposo con la cuerda vertical y su extremo superior amarrado a una barra fija. La magnitud de la aceleración del centro de masa del disco, es:

- $\frac{1}{3}g$
- $\frac{2}{5}g$
- $\frac{2}{3}g$
- $\frac{4}{5}g$
- $g$



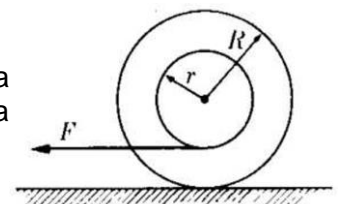
### PROBLEMAS

- Una fuerza horizontal constante  $\vec{F} = F \vec{i}$ , se aplica sobre un cilindro sólido uniforme de masa  $M$  y radio  $R$ . Si se supone que el cilindro no desliza. Determine la aceleración del centro de masa de cilindro y la fuerza de rozamiento sobre el cilindro.



- Un disco de 0.5 m de radio y 20 kg de masa puede rotar libremente alrededor de un eje horizontal fijo que pasa por su centro. Se aplica una fuerza de 9.8 N tirando de una cuerda atada alrededor del borde del disco. Encuentre la aceleración angular del disco y su velocidad angular después de 2 s.

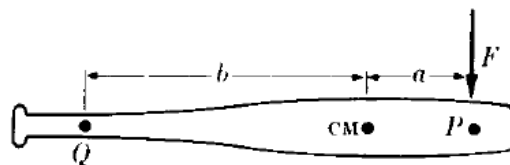
- Una cuerda está enrollada en un cilindro de masa  $m = 1$  kg, como se muestra en la figura ( $r = 3$  cm,  $R = 5$  cm). Suponiendo que tiramos con una fuerza  $F = 0.1$  kgf, calcule la aceleración del centro de masa del cilindro.



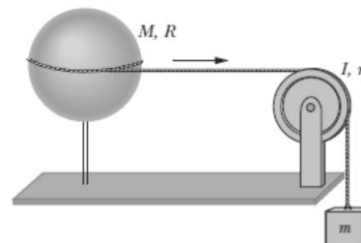
- Una esfera hueca de radio  $R$  y masa  $M$  está girando con una rapidez angular  $\omega_0$  sobre un eje que pasa por su centro. Suponiendo que se aplica una fuerza constante para detener a la esfera. Calcule el trabajo necesario para que la esfera se detenga.

- El volante de una máquina de vapor tiene una masa  $m$  y un radio de giro  $K$ . Cuando rota a  $\omega_0$  la válvula de entrada del vapor se cierra. Suponiendo que el volante se detiene en un tiempo  $T$ , ¿cuál es el torque debido a la fricción en el eje del volante? ¿Cuál es el trabajo realizado por el torque durante este tiempo?

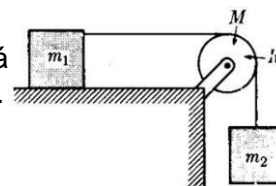
6. Un bate cuya longitud es  $L$  y masa  $M$  puede rotar libremente en un plano horizontal. Durante un intervalo muy corto de tiempo  $\Delta t$ , una fuerza  $F$  que actúa sobre el bate produce un impulso  $I$ . La fuerza actúa en el punto  $P$  situado a una distancia  $a$  del centro de masa.
- Encuentre la velocidad del centro de masa.
  - Encuentre la velocidad angular respecto al centro de masa.
  - Determine el punto  $Q$  que inicialmente permanece en reposo en el sistema  $L$ , demostrando que  $b = K^2/a$  siendo  $K$  el radio de giro con respecto al centro de masa. El punto  $Q$  se denomina centro de percusión. Demuestre también que si la fuerza actúa en  $Q$ , el centro de percusión se encuentra en  $P$ .



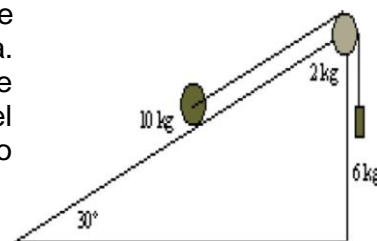
7. Una esfera hueca de masa  $M = 4.5 \text{ kg}$  y radio  $R = 8.5 \text{ cm}$  puede rotar alrededor de un eje vertical. Una cuerda sin masa está enrollada alrededor del plano ecuatorial de la esfera y pasa por una polea de momento de inercia  $I = 3 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$  y radio  $r = 5 \text{ cm}$ . La cuerda está atada al final a un objeto de masa  $m = 0.6 \text{ kg}$ . ¿Cuál es la velocidad del objeto cuando ha descendido  $82 \text{ cm}$ , a partir del reposo?



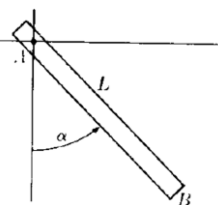
8. Calcule la aceleración del sistema si el radio de la polea es  $R$ , su masa es  $M$  y está girando debido a la fricción sobre la cuerda. Asuma que las superficies son lisas.



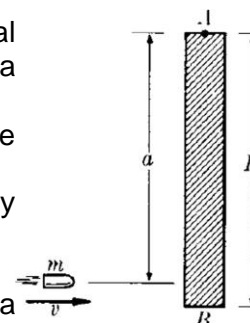
9. Un bloque de  $6 \text{ kg}$  y una esfera de  $10 \text{ kg}$  están unidos por un hilo inextensible y sin peso que pasa a través de una polea en forma de disco de  $2 \text{ kg}$  de masa. La esfera rueda sin deslizar a lo largo de un plano inclinado con ángulo de  $30^\circ$ . Determine: a) La(s) tensión(es) de la cuerda. b) La aceleración del sistema. c) La velocidad de la esfera y el bloque cuando se han desplazado  $1.5$  partiendo del reposo.



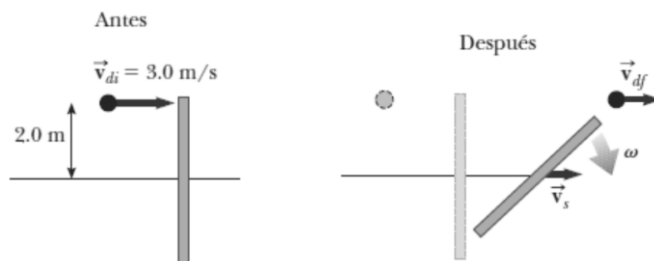
10. Una varilla cuya longitud es  $L$  y cuya masa es  $m$ , puede rotar libremente en un plano vertical alrededor de su extremo  $A$ . Inicialmente se coloca en una posición horizontal y luego se suelta. Cuando hace un ángulo  $\alpha$  con la vertical, calcule:
- Su aceleración angular.
  - Su velocidad angular.



11. Una varilla cuya longitud es  $L$  y masa  $M$  puede rotar libremente en un plano vertical alrededor de su extremo  $A$ . Una bala de masa  $m$  y velocidad  $v$  golpea la varilla a una distancia  $a$  de  $A$  y se incrusta en ella.
- Encuentre el momento angular del sistema con respecto a  $A$  inmediatamente antes y después de que la bala impacte contra la varilla.
  - Determine el momento lineal del sistema inmediatamente antes y después de la colisión.
  - Determine el ángulo  $\theta$  máximo que se elevará la varilla.
  - ¿Bajo qué condiciones se conserva el momento lineal? ¿Cuál es la energía liberada en la colisión?



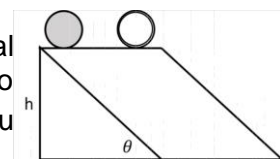
12. Un pequeño disco de 2 kg, que viaja a 3 m/s, impacta un bastón uniforme de 1 kg y 4 m de longitud, que reposa sobre una superficie de hielo sin rozamiento. El momento de inercia del bastón es  $\frac{4}{3} \text{ kgm}^2$  alrededor de un eje que pasa por su centro de masa. Suponiendo que el choque es elástico, determine la rapidez del disco, la rapidez de traslación del bastón (centro de masa), y su rapidez angular después del impacto.



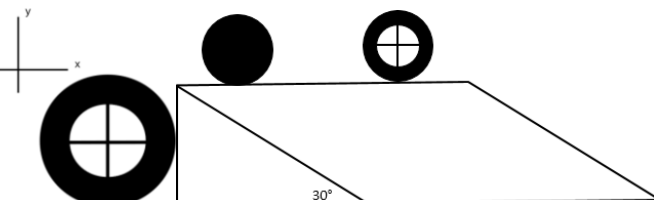
13. Una esfera, un cilindro y un aro, todos del mismo radio, parten del mismo punto y ruedan hacia abajo sobre un plano inclinado partiendo de una altura  $y_0$ . Encuentre en cada caso la velocidad con la que llegan a la base del plano.

14. Un cilindro homogéneo se mueve sobre un plano inclinado rugoso con inclinación  $\alpha$ . Halle los valores posibles para el coeficiente de rozamiento  $\mu_e$  tal que el cilindro ruede sin deslizar.

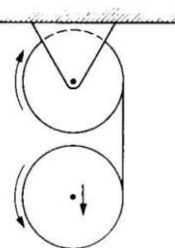
15. Si dos cuerpos uniformes: un disco  $A$  y un anillo delgado  $B$  de igual masa  $M$  e igual radio  $R$ , se abandonan simultáneamente desde lo alto de un plano inclinado rugoso de altura  $h$  y ruedan sin deslizar. Halle la relación de las rapidezces  $v_A/v_B$  de su centro de masa cuando llegan a la base del plano.



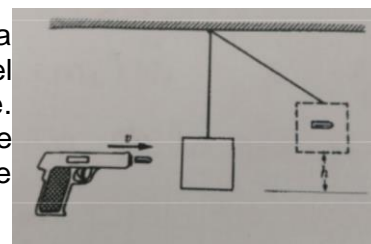
16. Considere una esfera homogénea de masa  $M$  y radio  $R_2$ ; y una rueda de masa  $M$ , de radio externo  $R_2$  y radio interno  $R_1 = \frac{3}{4}R_2$  como se muestra en la figura. Desde el centro de la rueda parten cuatro varillas delgadas homogéneas de masa  $m = M/10$  y longitud  $R_1$  cada una. Ambos cuerpos se dejan caer desde la misma altura sobre un plano inclinado de longitud  $L = 2 \text{ m}$  y ángulo  $\alpha = 30^\circ$  de tal manera que ruedan sin deslizar. Halle la relación entre la rapidez del centro de masa de la esfera  $v_e$  y la rueda  $v_r$  ( $\frac{v_e}{v_r}$ ) cuando llegan a la parte inferior del plano inclinado.



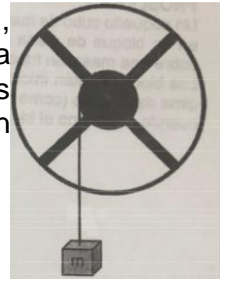
17. Los discos de la figura tienen iguales masas  $m$  y radios  $R$ . El disco superior puede girar libremente alrededor de un eje horizontal a través de su centro. Una cuerda está enrollada alrededor de ambos discos y el disco inferior se deja caer. Encuentre:
- La aceleración del centro de masa del disco inferior.
  - La tensión de la cuerda.
  - La aceleración angular de cada disco con respecto a su centro de masa.



18. La siguiente figura ilustra un péndulo balístico. Este dispositivo se usa para determinar la velocidad de una bala midiendo la altura  $h$  a la que el bloque se eleva después de que la bala se ha incrustado en el bloque. Calcule la velocidad de la bala teniendo en cuenta que  $m_1$  es la masa de la bala,  $m_2$  es la masa del bloque, y que la varilla (homogénea) que sostiene al bloque tiene una longitud  $L$  y masa  $M$ .



19. Determine la aceleración de la masa  $m$  suspendida por una cuerda ideal, suponiendo que la rueda está compuesta por: un anillo delgado de radio  $R$  y masa  $M$ , un disco homogéneo de masa  $4M$  y radio  $R/4$ , y por cuatro varillas homogéneas delgadas de masa  $M/10$  cada una y de longitud  $3R/4$  (en dirección radial), según se muestra en la figura.



20. Una varilla cuya longitud es  $L$  y masa  $M$  puede rotar libremente en un plano vertical alrededor de su extremo fijo  $A$ . La varilla tiene una densidad variable  $\delta = 4s^3$ , donde  $s$  es la distancia medida desde el extremo  $A$ . Una bala de masa  $m$  y velocidad  $v$  golpea el extremo de la varilla y se incrusta en ella. Determine el ángulo  $\theta$  (medido con la vertical) máximo que se elevará la varilla.

