

Física 1 – Primer Semestre 2023

Instituto de Física – Facultad de Ingeniería

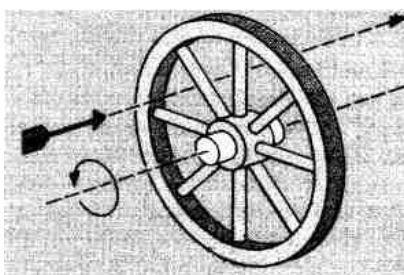
Práctico 9: Cinemática y Dinámica de Rígidos - 1

OBSERVACIÓN: Sabemos que la primera parte del curso no fue sencilla, aún cuando muchos de los temas ya los habías estudiado en el liceo. También sabemos que estás estudiando por primera vez casi todos los temas que componen la segunda parte del curso. En particular, los siguientes cuatro prácticos son de mecánica del rígido. Para resolver los ejercicios que te plantearemos deberás aplicar conceptos nuevos y, también, conceptos discutidos en la primera parte del curso.

E: Ejercicio 1 (RHK Cap. 11 Ej. 4) Ángulo barrido.

Una rueda gira con una aceleración angular α dada por: $\alpha = 4at^3 - 3bt^2$, donde t es el tiempo y a y b son constantes. Si la rueda tiene una velocidad angular inicial ω_0 escribe las ecuaciones para a) la velocidad angular y b) el ángulo barrido, en función del tiempo.

E: Ejercicio 2 (RHK Cap. 11 Ej. 9) Flecha-Rueda



Una rueda tiene 8 rayos y un radio de 30 centímetros. Está montada sobre un eje fijo y gira a razón de 2,5 rev/s. Tú quieres disparar una flecha de 24 cm de largo, paralela a este eje y a través de la rueda sin tocar ninguno de los rayos. Suponer que la flecha y los rayos son muy delgados (ver figura).

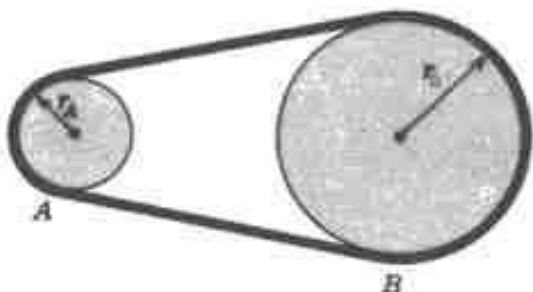
- ¿Qué velocidad mínima deberá tener la flecha?
- ¿Importa a dónde apuntas entre el eje y la llanta? De ser así, ¿cuál es la mejor ubicación?

E: Ejercicio 3 (RHK Cap. 11 Ej. 18) Cuerda enrollada sobre polea.

Una cuerda de 5,63 m de longitud se encuentra totalmente enrollada sobre una polea de 8,14 cm de diámetro. Comenzando del reposo se le da a la polea una aceleración angular de 1,47 rad/s².

- ¿Qué ángulo debe girar la polea para que la cuerda se desenrolle en su totalidad?
- ¿Cuánto tiempo le toma?

E. Ejercicio 4 (RHK Cap. 11 Ej. 35) Rotaciones acopladas

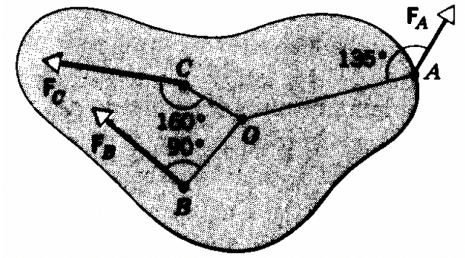


Una rueda **A** de radio $r_A = 10,0$ cm está acoplada por medio de una banda a otra rueda **B** de radio $r_B = 25,0$ cm, como se muestra en la figura. La rueda **A** aumenta su velocidad angular desde el reposo con una aceleración angular uniforme de 1,60 rad/s². Determina cuánto tiempo demora en llegar la rueda **B** a una velocidad de rotación de 100 rev/min suponiendo que la banda no desliza.

Sugerencia: Analiza qué relación existe entre las velocidades tangenciales en los bordes de ambas ruedas.

E: Ejercicio 5 (RHK Cap. 12 Ej. 17) Torque neto.

El objeto que se muestra en la figura puede girar alrededor de O, siendo O fijo. Sobre él actúan tres fuerzas en las direcciones que se muestran en la figura: $F_A = 10\text{ N}$ (ángulo de 135°) en el punto A a 8 m de O; $F_B = 16\text{ N}$ (ángulo de 90°) en el punto B a 4 m de O; y $F_C = 19\text{ N}$ (ángulo de 135°) en el punto C a 3 m de O. ¿Cuáles son la magnitud y la dirección del torque resultante con respecto al punto O?



E: Ejercicio 6 (RHK Cap. 12 Ej. 27) Torque provocado por una fuerza variable.

Sobre una polea que tiene una inercia de rotación de $1.14 \times 10^{-3}\text{ kg m}^2$ y un radio de 9,88 cm actúa una fuerza, aplicada tangencialmente en su borde, la cual varía en el tiempo según

$F = (0.496\text{ N/s})t + (0.305\text{ N/s}^2)t^2$, donde F está en Newtons y t en segundos. Si la polea estaba inicialmente en reposo, halla su velocidad angular 3,60 segundos después.

E: Ejercicio 7 (RHK Cap. 12 Ej. 23) Potencia

Una rueda de 31,4 kg y un radio de 1,21 m está girando a razón de 283 rev/min. Debe ser detenida en 14,8 s. Halla la potencia promedio requerida, suponiendo que la rueda es un aro delgado.

E: Ejercicio 8 (RHK Cap. 12 Ej. 35) Torque retardante.

Una barra homogénea de acero de longitud L y de masa M tiene unida a cada extremo una pequeña bola de masa m . La barra está obligada a girar en un plano horizontal con respecto a un eje vertical que pasa por su punto medio. En cierto momento se observa que está girando a una velocidad angular ω_0 . Debido al torque retardante en el eje llega al reposo Δt segundos más tarde. Calcula, suponiendo un torque retardante constante: a) la aceleración angular, b) el torque retardante, c) la energía disipada, y d) el número de revoluciones recorridas durante los Δt segundos. e) Evalúa (a)-(d) sabiendo que: $L = 1,20\text{ m}$, $M = 6,40\text{ kg}$, $m = 1,06\text{ kg}$, $f_0 = 39,0\text{ rev/s}$, $\Delta t = 32,0$ segundos.

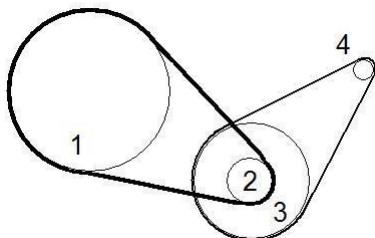
Discusión: Ahora suponemos que el torque retardante no es constante. ¿Cuál, (si las hay) de las cantidades anteriores puede calcularse sin requerir ninguna información adicional? En tal caso, halla su valor.

Importante: Se llama torque retardante al torque que frena la rotación de un sistema. Dicho torque es el torque neto provocado por diferentes fuerzas a través de diferentes radios vectores:

$$\vec{\tau}_{Neto} = \sum_i \vec{\tau}_i = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}$$

Sin embargo, es importante saber que podemos hablar de torques aplicados en el eje sin recurrir a esta definición; sin necesidad de identificar fuerzas aplicadas y sus radios vectores. El torque retardante de este problema es un ejemplo de ello. El torque que ejerce un resorte de torsión (ver problema conceptual) es otro ejemplo.

ME: Ejercicio 9 (1er parcial 2012). Sistema de correas.



La rueda 1 acelera desde el reposo con una aceleración angular $\alpha_1 = 4,0\text{ rad/s}^2$. Luego de 10 segundos, ¿cuántas vueltas logró dar la rueda 4?

Los radios son $R_1 = 60\text{ cm}$, $R_2 = 20\text{ cm}$, $R_3 = 45\text{ cm}$ y $R_4 = 12\text{ cm}$. Las correas son inextensibles y no deslizan. Cada rueda gira alrededor de un eje fijo, perpendicular a la hoja, que pasa por su centro. Las ruedas 2 y 3 comparten el mismo eje de rotación y están unidas.



Problema conceptual

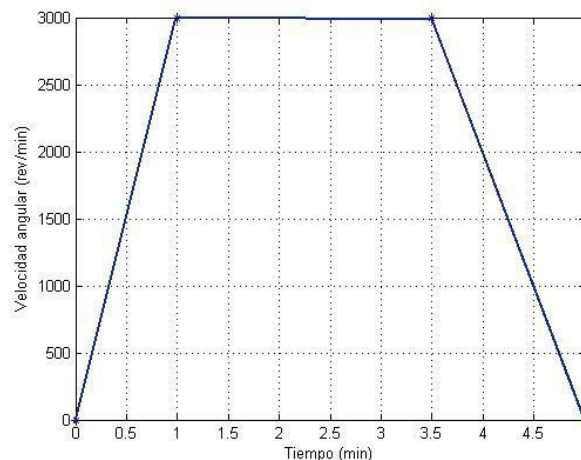
El resorte de un palillo de ropa ejerce un torque de torsión. Un resorte de torsión actúa de forma tal que ejerce un torque de módulo $k\Delta$ cuando se lo aparta un ángulo Δ de su ángulo de equilibrio. La constante de torsión k del resorte se mide en N m/rad cuando el ángulo Δ se mide en radianes.

a) Cuando el palillo está cerrado (como en la figura) el resorte de torsión está realizando un torque. Indica qué sentido tiene ese torque. ¿Por qué el sistema está en equilibrio?

b) Para abrir el palillo, debes realizar un torque. Mantén el palillo abierto, en equilibrio. El torque que realiza el resorte de torsión, ¿es mayor, menor o igual al torque que realizaba cuando el palillo estaba cerrado? ¿Por qué el sistema está en equilibrio?

Preguntas MOODLE: Indique si las siguientes afirmaciones son falsas o verdaderas y por qué.

1. Visto desde el Sol, un árbol se mueve más rápidamente de noche que de día.
2. Una rueda gira a razón de 132 rad/s (en sentido horario) mientras está siendo filmada a razón de 24 cuadros/s . En el cine, el espectador la verá girando en sentido antihorario.



3. La figura muestra los resultados de una prueba realizada al compresor de un motor de propulsión a chorro. Durante la prueba, el compresor completó 11.250 revoluciones.
4. El momento de inercia de un aro de masa M y radio R , (respecto de un eje perpendicular al aro que pasa por su centro) es menor que el momento de inercia de un cilindro de igual radio y masa (respecto de un eje perpendicular a la base del cilindro, que pasa por el centro del cilindro).
5. Considere un eje de rotación que pasa por el centro de masas de un sólido $E1$ y otro eje de rotación paralelo al primero $E2$. El momento de inercia del sólido respecto del primer eje puede ser mayor que el momento de inercia del sólido respecto al segundo eje.
6. El momento de inercia de una varilla de largo L y masa M (respecto de un eje perpendicular que pasa por una de sus puntas) es igual al momento de inercia de una masa $M/3$ (respecto de un eje que pasa a una distancia L de la masa).
7. Planteo: Un aro (A), un cilindro (C) y una esfera (E) de igual masa M e igual radio R , ruedan por una mesa horizontal con la misma velocidad de su centro de masa y,

cuando llegan al borde de la mesa, caen al piso. Entonces, la distancia horizontal entre el punto de impacto en el piso y el borde de la mesa verificará: $DA = DC = DE$

8. Planteo: Un aro (A), un cilindro (C) y una esfera (E) de igual masa M e igual radio R , ruedan por una superficie horizontal con la misma velocidad de su centro de masa y, luego, ascienden por el mismo plano inclinado. En todo momento, los objetos ruedan sin deslizar. La altura máxima que alcanzan verificará: $h_A = h_C > h_E$