



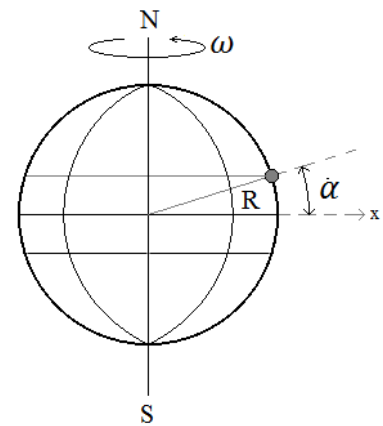
Serie de ejercicios de Cinemática y Dinámica

4. CINEMÁTICA DEL CUERPO RÍGIDO

Contenido del tema: 4.1 Definición de movimiento plano. Definiciones de traslación pura, rotación pura y movimiento plano general. 4.2 Rotación pura. Velocidad y aceleración angulares del cuerpo rígido. 4.3 Movimiento plano general. Obtención de las ecuaciones de los diferentes tipos de movimiento plano de los cuerpos rígidos. 4.4 Cinemática de algunos mecanismos. Mecanismo de cuatro articulaciones.

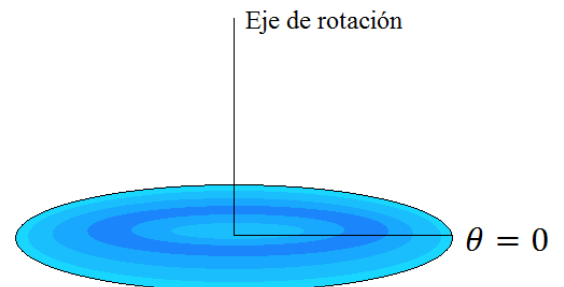
1. La Tierra puede considerarse una esfera rígida que gira uniformemente con respecto a su eje con una velocidad angular $\omega = 7.27 \times 10^{-5}$ rad/s ($2\pi/[24 \times 3600]$). Calcular, en función de la latitud α , la velocidad y la aceleración de un punto sobre la superficie terrestre. Considere de 6370 km el radio de la Tierra.

(Sol. $465 \cos \alpha$ [m/s]; $3.39 \times 10^{-2} \cos \alpha$ [m/s²])*



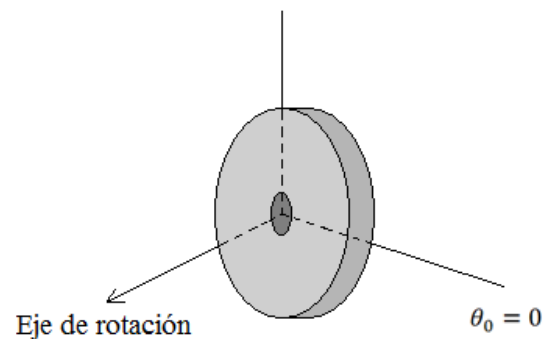
2. Un disco rota alrededor de un eje que pasa por su centro. La dirección Θ de un diámetro respecto a una línea de referencia en el disco está dada por la expresión $\Theta = -1 - 0.6t + 0.25t^2$, donde si t se mide en segundos, Θ resulta en radianes. Se pide: a) la gráfica de Θ en función de t y calcular la dirección del diámetro en $t = 0$ y $t = 4$ s; b) calcular el tiempo t para el cual Θ alcanza un valor mínimo.

(Sol. a) -1 rad, 0.6 rad; b) 1.2 s)



3. Una piedra de esmeril gira con una aceleración angular constante $\alpha = 0.35$ rad/s². Cuando $t = 0$, tiene una velocidad angular $\omega_0 = -5$ rad/s. Calcular el tiempo en el cual $\Theta = 5$ rev. b) ¿En qué tiempo la piedra de esmeril momentáneamente se detiene?

(Sol. a) 33.9 s; b) 14.28 s)



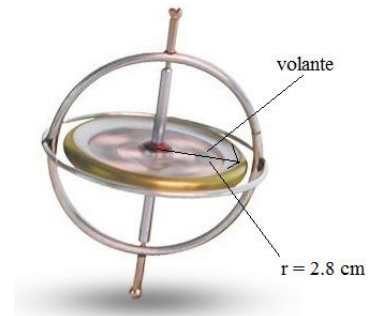
* Todos los resultados de la serie están expresados en forma decimal, redondeados a la tercera cifra significativa, o a la cuarta, si el número comienza con 1. Y los ángulos, en grados sexagesimales con una cifra decimal.

4. El rotor de una turbina gira a 3600 rpm cuando se suspende el suministro de energía. Sabiendo que el rotor da 9000 revoluciones antes de detenerse, frenando uniformemente, determine: a) el tiempo que tarda en detenerse; b) la aceleración angular del rotor.

(Sol. a) 5 min; b) 1.257 rad/s²)

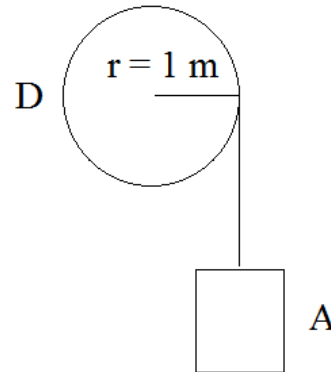
5. El volante de un giroscopio tiene un radio de 2.8 cm y es acelerado desde el reposo a 14 rad/s² hasta alcanzar una velocidad angular de 2800 rev/min. Determinar: a) la componente tangencial de la aceleración de un punto en el borde del volante durante el proceso de aceleración; b) la componente normal de la aceleración del mismo punto cuando alcanza su velocidad máxima; c) la distancia que recorre ese punto durante el proceso de aceleración descrito.

(Sol. a) 39.2 cm/s²; b) 2150 m/s²; c) 86 m)



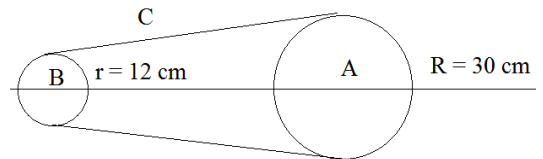
6. Un disco D está rotando alrededor de su eje de simetría. Una cuerda está unida a su perímetro, de la que pende el cuerpo A , que desciende con una aceleración de 5 m/s². Cuando $t = 0$, la velocidad de A es de 0.05 m/s. Escriba las ecuaciones de las componentes normal y tangencial de la aceleración, en función del tiempo, de un punto cualquiera del borde del disco. Hallar también una expresión que defina, en función del tiempo, la velocidad angular del disco durante el descenso descrito del cuerpo A .

(Sol. 5 m/s²; (0.05+5t)² [m/s²]; 0.05+5t [rad/s])



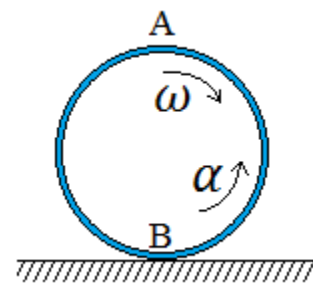
7. Una rueda A , cuyo radio tiene 30 cm, parte del reposo y aumenta su velocidad angular uniformemente a razón de 0.4π rad/s². La rueda transmite su movimiento a la rueda B mediante una correa C . Obtener una relación entre las aceleraciones angulares y los radios de las dos ruedas. Encontrar el tiempo necesario para que la rueda B alcance una velocidad angular de 300 rpm.

(Sol. $30\alpha_A = 12\alpha_B$; 25 s)



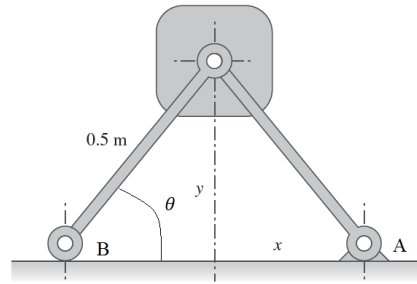
8. Un tubo de 2 m de diámetro rueda sin deslizamiento hacia la derecha en una superficie horizontal. Si su velocidad angular es de 2 rpm y la aceleración angular de 5 rad/s² en sentido antihorario, calcule la velocidad y la componente tangencial de la aceleración de los puntos A y B en los extremos del tubo (superior e inferior, en la posición mostrada).

(Sol. 0.419 m/s →, 0; 10 m/s² →, 0)



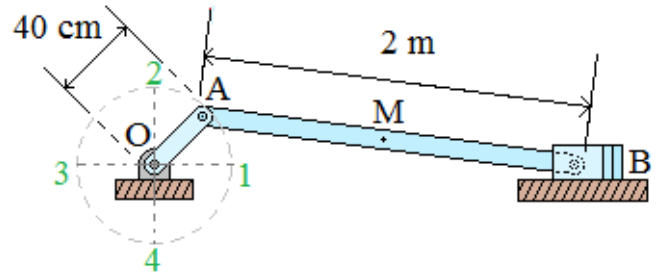
9. Las patas del cuerpo mostrado en la figura tienen longitudes iguales a 0.5 m, el extremo A está fijo a la superficie y el B puede desplazarse libremente. Calcule $d\theta/dt$ de las patas cuando $x = 0.3$ m y $y = 0.4$ m, sabiendo que la velocidad del extremo B es constante e igual a 2 m/s.

(Sol. 5 rad/s)



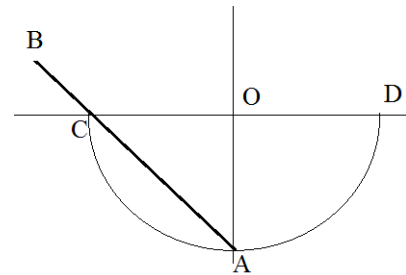
10. Un mecanismo de biela-manivela consiste en una manivela OA de 40 cm de largo y una biela AB de 2 m. Si la manivela gira uniformemente con una velocidad angular de 180 rpm en sentido antihorario, calcule la velocidad angular de la biela y la velocidad de su punto medio M cuando A pasa por los puntos 1, 2, 3 y 4.

(Sol. 3.77 rad/s \cup y 3.77 m/s \uparrow ; 0 y 7.54 m/s \leftarrow ;
3.77 rad/s \cup y 3.77 m/s \downarrow ; 0 y 7.54 m/s \rightarrow)



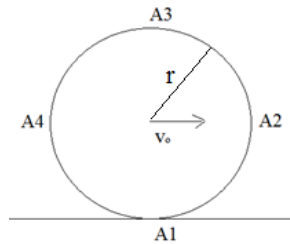
11. Una barra AB se mueve en el plano vertical de tal manera que permanece en contacto con el punto C y con el semicírculo de la figura, cuyo centro es O. Determine la velocidad del punto de la barra que coincide con C en el instante que se muestra en la figura, si se sabe que la velocidad del extremo A en ese momento es de 4 m/s hacia la derecha.

(Sol. 2.83 m/s $\swarrow 45^\circ$)



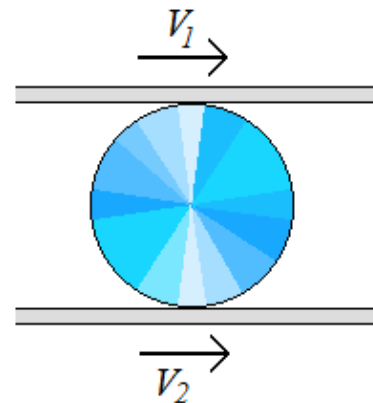
12. Una rueda de 0.5 ft de radio se desplaza sobre una superficie horizontal sin deslizamiento; si la velocidad de su centro es de 10 ft/s, halle las velocidades de los puntos A_1 , A_2 , A_3 y A_4 indicados en la figura. Determine también la velocidad angular de la rueda.

(Sol. 0; 14.14 ft/s $\swarrow 45^\circ$; 20 ft/s \rightarrow ;
14.14 ft/s $\nearrow 45^\circ$; 20 rad/s \cup)



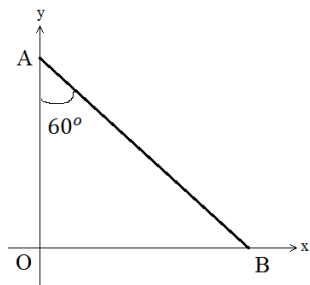
13. Dos barras paralelas se desplazan en una misma dirección con velocidades constantes $v_1 = 10$ m/s y $v_2 = 5$ m/s; se encuentra un disco aprisionado de radio de 0.5 m, que rueda entre las barras sin deslizarse. Calcule la velocidad angular del disco y la velocidad de su centro.

(Sol. 5 rad/s \cup ; 7.5 m/s \rightarrow)



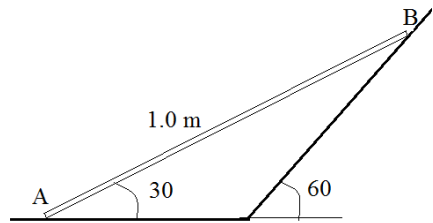
14. Una barra AB de 1 m de longitud se desliza apoyándose en sus extremos sobre los ejes x y y . Encontrar las coordenadas del centro instantáneo de rotación cuando $\angle OAB = 60^\circ$.

(Sol. 0.866 m; 0.5 m)

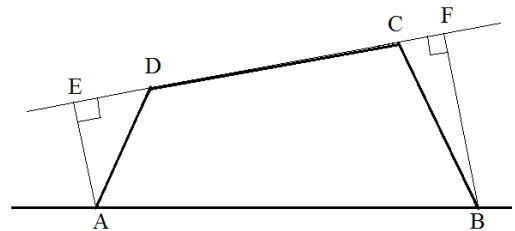


15. Una barra AB de 1 m de largo, resbala por dos superficies, como se muestra en la figura. Si la velocidad del punto A es de 0.5 m/s en dirección horizontal, calcular la velocidad angular de la barra en el instante mostrado. Usar el centro instantáneo de rotación.

(Sol. 0.5 m/s \curvearrowright 60°)

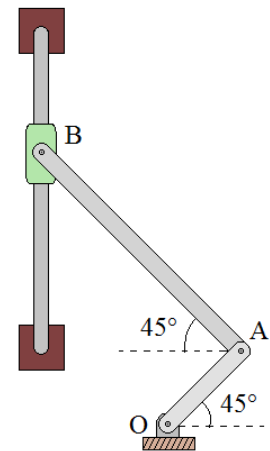


16. En el mecanismo de cuatro articulaciones que se muestra en la figura, A y B se encuentran fijos. Si el brazo AD gira con una velocidad angular ω_A , demostrar que la velocidad angular ω_B del brazo BC está dado por la expresión $\omega_B = \omega_A (AE/BF)$, donde AE y BF son perpendiculares a DC .



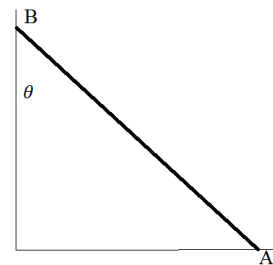
17. Una manivela OA de 20 cm de longitud gira uniformemente con una velocidad angular de 10 rad/s y mueve la biela AB de 100 cm de longitud unida a la corredera B que se desplaza verticalmente. Calcular la velocidad y la aceleración angulares de la biela. También, la aceleración de la corredera B en el instante en que la manivela y la biela son mutuamente perpendiculares y forman con la horizontal ángulos de 45° , como se indica en la figura.

(Sol. 283 cm/s \uparrow ; 2 rad/s \curvearrowright)



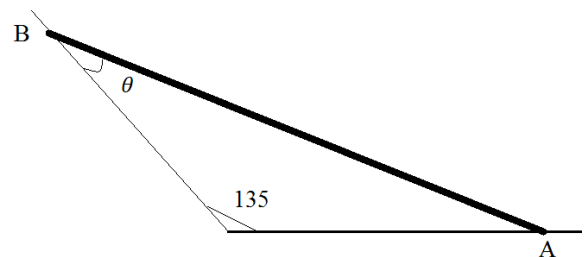
18. Una escalera AB de 2.5 m de longitud forma un ángulo θ con una pared vertical, como se muestra en la figura. Si el extremo A se mueve hacia la derecha con una velocidad constante de 3 m/s, determinar la magnitud de la velocidad y la aceleración angulares de la escalera cuando $\theta = 30^\circ$.

(Sol. 1.386 rad/s; 1.109 rad/s²)



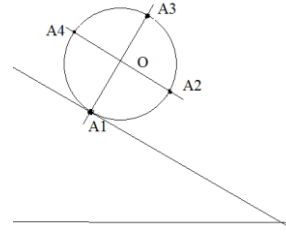
19. Una escalera de 2.5 m de longitud se dispone como se muestra en la figura. Si el extremo A se desliza hacia la derecha con una velocidad constante de 3 m/s, determinar magnitud de la velocidad y la aceleración angulares de la escalera, en el instante en que los ángulos que forma con los planos son iguales.

(Sol. 1.089 rad/s; 0.493 rad/s²)



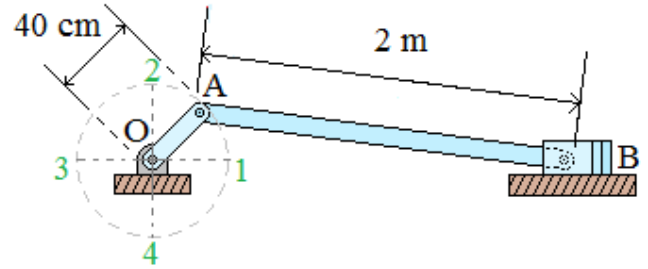
20. Una rueda de 0.5 m de radio gira sin deslizarse sobre un plano inclinado. Calcule las magnitudes de las aceleraciones de los extremos de dos diámetros perpendiculares entre sí y dispuestos como se indica en la figura, si en el instante examinado la velocidad del centro de la rueda es $v_O = 1 \text{ m/s}$ y aumenta a razón de 3 m/s^2 .

(Sol. 4 m/s^2 ; 3.16 m/s^2 ; 9.85 m/s^2 ; 7.62 m/s^2)



21. Un mecanismo de biela-manivela consiste en una manivela OA de 40 cm de largo y una biela AB de 2 m. Si la manivela gira uniformemente con una velocidad angular de 180 rpm en sentido antihorario, calcule la aceleración angular de la biela y la aceleración lineal de B cuando A pasa por los puntos 1, 2, 3 y 4.

(Sol. 0 y $170.5 \text{ m/s}^2 \leftarrow$; $72.5 \text{ rad/s}^2 \cup$ y $28.4 \text{ m/s}^2 \rightarrow$;
 0 y $113.7 \text{ m/s}^2 \rightarrow$; $72.5 \text{ rad/s}^2 \cup$ y $28.4 \text{ m/s}^2 \leftarrow$)



22. El disco de la figura gira alrededor de O . En la posición mostrada, tiene una velocidad angular de 14 rad/s en sentido antihorario, la cual disminuye a razón de 50 rad/s^2 . Determine, para la misma posición, la velocidad y la aceleración angulares de la barra BC .

(Sol. $3.75 \text{ rad/s} \cup$, $35.4 \text{ rad/s}^2 \cup$)

