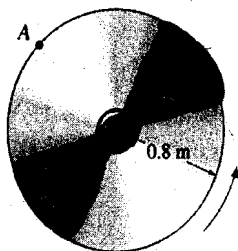


## PROBLEMAS

**16-1.** Una rueda tiene velocidad angular inicial, en el sentido de las manecillas del reloj, de  $10 \text{ rad/s}$  y aceleración angular constante de  $3 \text{ rad/s}^2$ . Determine el número de revoluciones que debe experimentar para adquirir una velocidad angular, en el mismo sentido, de  $15 \text{ rad/s}$ . ¿Qué tiempo se requiere?

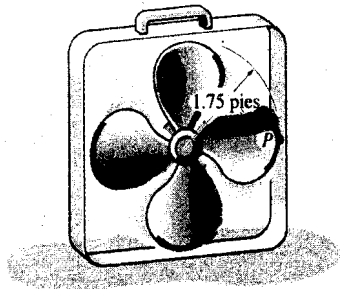
**16-2.** Un volante tiene una rapidez angular que es incrementada uniformemente desde  $15$  hasta  $60 \text{ rad/s}$  en  $80 \text{ s}$ . Si el diámetro de la rueda es de  $2$  pies, determine las magnitudes de las componentes de aceleración normal y tangencial de un punto sobre el borde de la rueda cuando  $t = 80 \text{ s}$ , y la distancia total que el punto viaja durante el periodo de tiempo.

**16-3.** La velocidad angular del disco está definida por  $\omega = (5t^2 + 2) \text{ rad/s}$ , donde  $t$  está en segundos. Determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración del punto  $A$  sobre el disco cuando  $t = 0.5 \text{ s}$ .



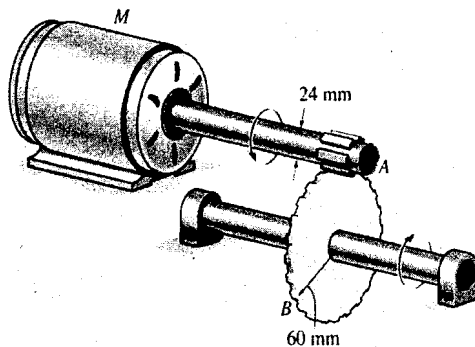
Prob. 16-3

\***16-4.** Justo después que el ventilador es encendido, el motor da al aspa una aceleración angular  $\alpha = (20e^{-0.6t}) \text{ rad/s}^2$ , donde  $t$  está en segundos. Determine la rapidez de la punta  $P$  de una de las aspas cuando  $t = 3 \text{ s}$ . ¿Cuántas revoluciones ha efectuado el aspa en  $3 \text{ s}$ ? Cuando  $t = 0$ , el aspa está en reposo.



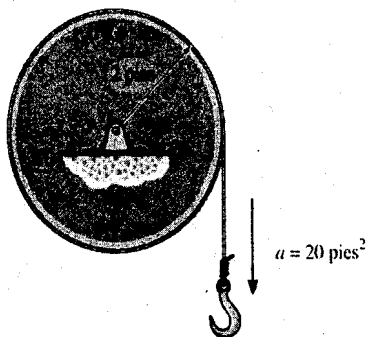
Prob. 16-4

**16-5.** Debido a un incremento de potencia, el motor  $M$  hace girar la flecha con aceleración angular de  $\alpha = (0.06\theta^2) \text{ rad/s}^2$ , donde  $\theta$  está en radianes. Si la flecha está girando inicialmente a  $\omega_0 = 50 \text{ rad/s}$ , determine la velocidad angular del engrane  $B$  después que la flecha experimenta un desplazamiento angular  $\Delta\theta = 10$  revoluciones.



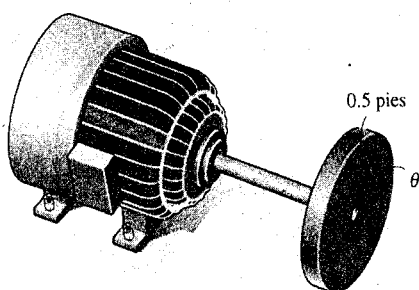
Prob. 16-5

**16-6.** El gancho se mueve desde el reposo con aceleración de  $20 \text{ pies/s}^2$ . Si se encuentra unido a una cuerda que está enrollada alrededor del tambor, determine la aceleración angular del tambor y su velocidad angular después que el tambor ha completado  $10$  revoluciones. ¿Cuántas revoluciones más girará el tambor después que ha completado primero  $10$  revoluciones y el gancho continúa moviéndose hacia abajo durante  $4$  segundos?



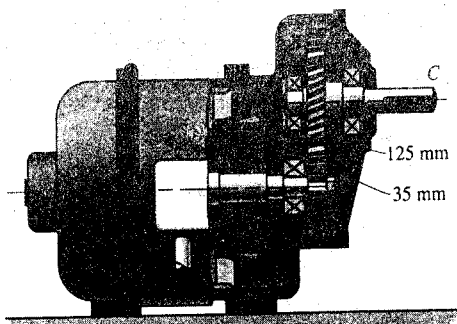
Prob. 16-6

16-7. El disco es impulsado por un motor tal que su posición angular es definida por  $\theta = (20t + 4t^2)$  rad, donde  $t$  está en segundos. Determine el número de revoluciones, la velocidad angular y la aceleración angular del disco cuando  $t = 90$  s.



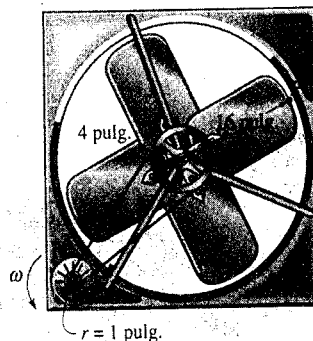
Prob. 16-7

16-8. El engrane piñón  $A$  colocado en la flecha del motor recibe una aceleración angular constante  $\alpha = 3 \text{ rad/s}^2$ . Si los engranes  $A$  y  $B$  tienen las dimensiones mostradas, determine la velocidad angular y el desplazamiento angular de la flecha de salida  $C$  cuando  $t = 2$  s partiendo del reposo. La flecha está fija a  $B$  y gira con él.



Prob. 16-8

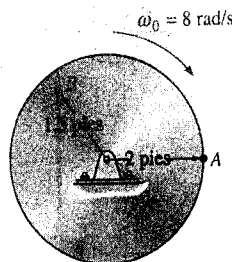
16-9. El motor  $M$  comienza a girar a una razón angular de  $\omega = 4(1 - e^{-t})$  rad/s, donde  $t$  está en segundos. Si las poleas y el ventilador tienen los radios mostrados, determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración del punto  $P$  sobre el aspa del ventilador cuando  $t = 0.5$  s. ¿Cuál es la rapidez máxima de este punto?



Prob. 16-9

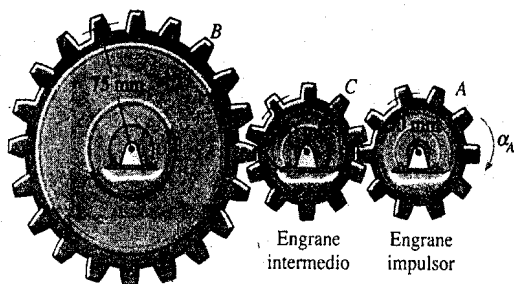
16-10. El disco está girando originalmente a  $\omega_0 = 8 \text{ rad/s}$ . Si se encuentra sometido a una aceleración angular constante de  $\alpha = 6 \text{ rad/s}^2$ , determine las magnitudes de la velocidad y de las componentes  $n$  y  $t$  de la aceleración del punto  $A$  en el instante  $t = 0.5$  s.

16-11. El disco está girando originalmente a  $\omega_0 = 8 \text{ rad/s}$ . Si se encuentra sometido a una aceleración angular constante de  $\alpha = 6 \text{ rad/s}^2$ , determine las magnitudes de la velocidad y las componentes  $n$  y  $t$  de aceleración del punto  $B$  justo después que la rueda efectúa 2 revoluciones.



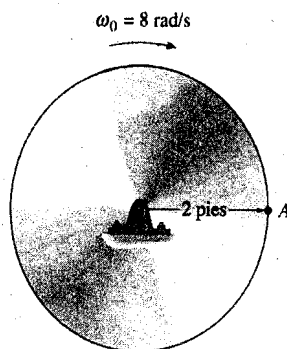
Probs. 16-10/11

16-12. Cuando sólo dos engranes están acoplados, el engrane impulsor  $A$  y el engrane impulsado  $B$  giran siempre en direcciones opuestas. Para que giren en la *misma dirección* se usa un engrane intermedio  $C$ . En el caso mostrado, determine la velocidad angular del engrane  $B$  cuando  $t = 5$  s, si el engrane  $A$  parte del reposo y tiene una aceleración angular de  $\alpha_A = (3t + 2)$  rad/s<sup>2</sup>, donde  $t$  está en segundos.



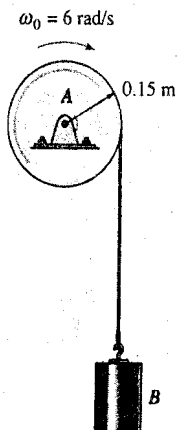
Prob. 16-12

16-14. El disco está girando originalmente a  $\omega_0 = 8$  rad/s. Si se encuentra sometido a una aceleración angular constante  $\alpha_c = 6$  rad/s<sup>2</sup>, determine las magnitudes de la velocidad y las componentes  $n$  y  $t$  de la aceleración del punto  $A$  en el instante  $t = 3$  s.



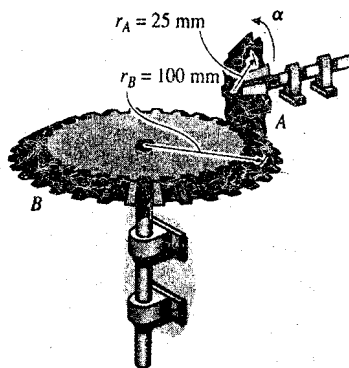
Prob. 16-14

16-13. Un motor da al disco  $A$  una aceleración angular de  $\alpha_A = (0.6t^2 + 0.75)$  rad/s<sup>2</sup>, donde  $t$  está en segundos. Si la velocidad angular inicial del disco es  $\omega_0 = 6$  rad/s, determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración del bloque  $B$  cuando  $t = 2$  s.



Prob. 16-13

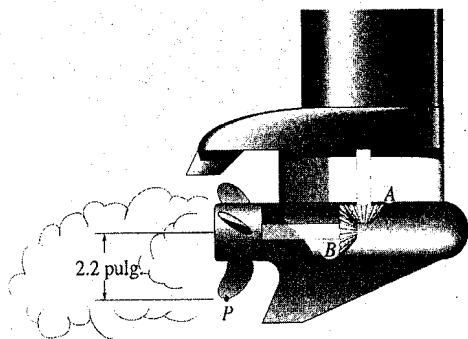
16-15. El engrane  $A$  está acoplado con el engrane  $B$  como se muestra. Si  $A$  parte del reposo y tiene aceleración angular constante de  $\alpha_A = 2$  rad/s<sup>2</sup>, determine el tiempo necesario para que  $B$  alcance una velocidad angular de  $\omega_B = 50$  rad/s.



Prob. 16-15

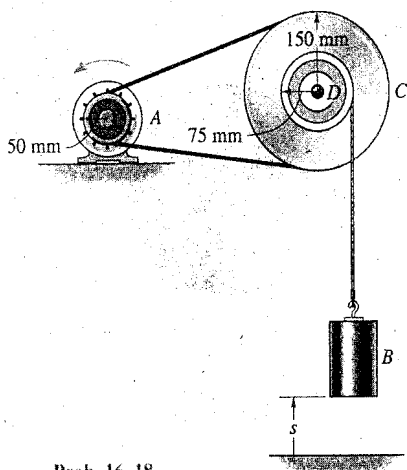
\*16-16. El engrane  $A$  sobre la flecha impulsora del motor fuera de borda tiene radio  $r_A = 0.7$  pulg. y el engrane piñón  $B$  acoplado sobre la flecha de la hélice tiene radio  $r_B = 1.4$  pulg. Determine la velocidad angular de la hélice en  $t = 1.3$  s si la flecha impulsora gira con aceleración angular  $\alpha = (300\sqrt{t})$  rad/s<sup>2</sup>, donde  $t$  está en segundos. La hélice está originalmente en reposo y el marco del motor no se mueve.

16-17. Para el motor fuera de borda referido en el problema 16-16, determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración de un punto  $P$  ubicado sobre la punta de la hélice en el instante  $t = 0.75$  s.



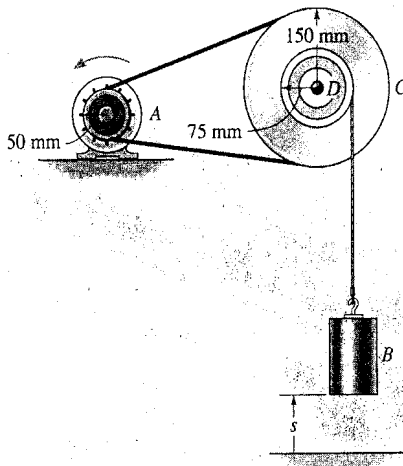
Probs. 16-16/17

16-18. Partiendo del reposo cuando  $s = 0$ , la polea  $A$  recibe una aceleración angular  $\alpha = (6\theta)$  rad/s<sup>2</sup>, donde  $\theta$  está en radianes. Determine la rapidez del bloque  $B$  cuando se ha levantado  $s = 6$  m. La polea tiene un cubo interior  $D$  que está fijo a  $C$  y gira con él.



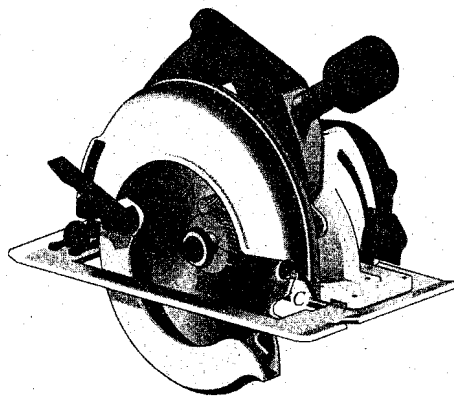
Prob. 16-18

16-19. Partiendo del reposo cuando  $s = 0$ , la polea  $A$  recibe una aceleración angular constante  $\alpha_c = 6$  rad/s<sup>2</sup>. Determine la rapidez del bloque  $B$  cuando se ha levantado  $s = 6$  m. La polea tiene un cubo interior  $D$  que está fijo a  $C$  y gira con él.



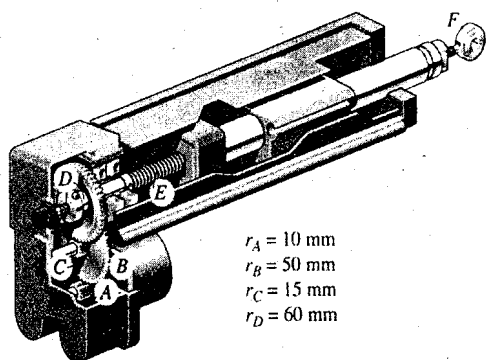
Prob. 16-19

\*16-20. Inicialmente, el motor de la sierra circular gira su flecha a  $\omega = (20t^{2/3})$  rad/s, donde  $t$  está en segundos. Si los radios de los engranes  $A$  y  $B$  son de 0.25 pulg. y 1 pulg., respectivamente, determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración de un diente  $C$  sobre la hoja de la sierra después que la flecha impulsora gira  $\theta = 5$  rad partiendo del reposo.



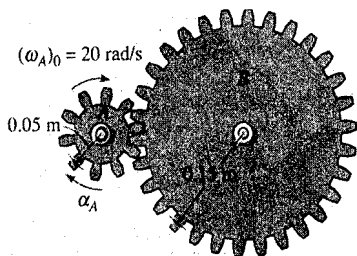
Prob. 16-20

16-21. Debido al tornillo situado en  $E$ , el impulsor proporciona movimiento lineal al brazo colocado en  $F$  cuando el motor hace girar al engrane instalado en  $A$ . Si los engranes tienen los radios indicados en la figura, y el tornillo en  $E$  tiene un paso  $p = 2$  mm, determine la rapidez en  $F$  cuando el motor hace girar a  $A$  a  $\omega_A = 20$  rad/s. *Sugerencia:* El paso del tornillo indica la cantidad de avance del tornillo por cada revolución completa.



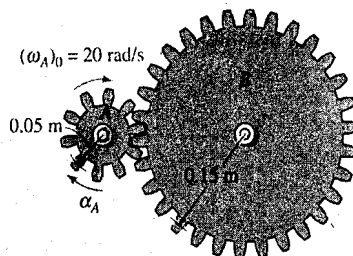
Prob. 16-21

16-22. Un motor le imparte al engrane  $A$  una aceleración angular de  $\alpha_A = (0.25\theta^3 + 0.5)$  rad/s<sup>2</sup>, donde  $\theta$  está en radianes. Si este engrane está girando inicialmente a  $(\omega_A)_0 = 20$  rad/s, determine la velocidad angular del engrane  $B$  después que  $A$  experimenta un desplazamiento angular de 10 revoluciones.



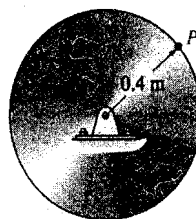
Prob. 16-22

16-23. Un motor da al engrane  $A$  una aceleración angular de  $\alpha_A = (4t^3)$  rad/s<sup>2</sup>, donde  $t$  está en segundos. Si este engrane está girando inicialmente a  $(\omega_A)_0 = 20$  rad/s, determine la velocidad angular del engrane  $B$  cuando  $t = 2$  s.



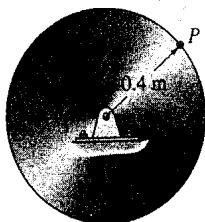
Prob. 16-23

16-24. El disco parte del reposo y recibe una aceleración angular  $\alpha = (10\theta^{1/3})$  rad/s<sup>2</sup>, donde  $\theta$  está en radianes. Determine la velocidad angular del disco y su desplazamiento angular cuando  $t = 4$  s.



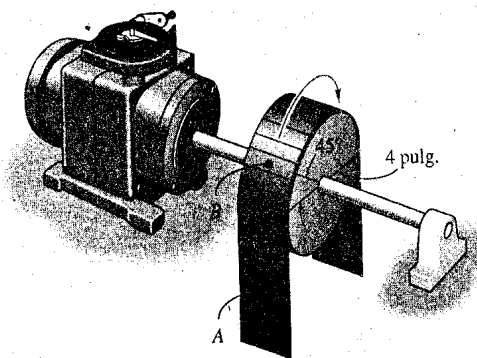
Prob. 16-24

16-25. El disco parte del reposo y recibe una aceleración angular  $\alpha = (10\theta^{1/3}) \text{ rad/s}^2$ , donde  $\theta$  está en radianes. Determine las magnitudes de aceleración de las componentes normal y tangencial de un punto  $P$  sobre el borde del disco cuando  $t = 4 \text{ s}$ .



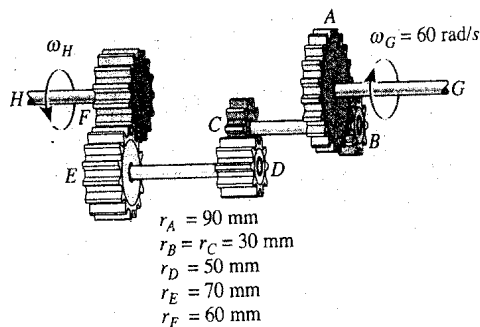
Prob. 16-25

16-26. Si la velocidad angular del tambor es incrementada uniformemente de  $6 \text{ rad/s}$  cuando  $t = 0$  a  $12 \text{ rad/s}$  cuando  $t = 5 \text{ s}$ , determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración de los puntos  $A$  y  $B$  sobre la banda cuando  $t = 1 \text{ s}$ . En este instante, los puntos están ubicados como se muestra.



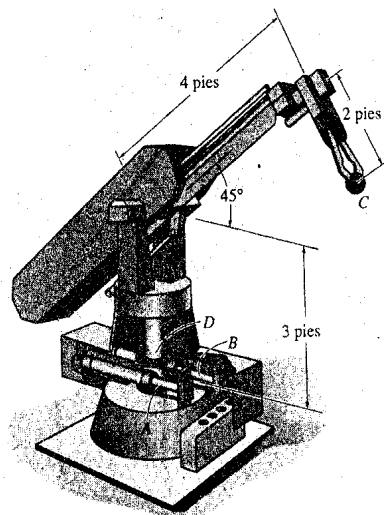
Prob. 16-26

16-27. La operación de "reversa" para la transmisión automática de tres velocidades está ilustrada esquemáticamente en la figura. Si la flecha  $G$  del cigüeñal está girando con rapidez angular de  $60 \text{ rad/s}$ , determine la rapidez angular de la flecha impulsora  $H$ . Cada uno de los engranes gira con respecto a un eje fijo. Observe que los engranes  $A$  y  $B$ ,  $C$  y  $D$ ,  $E$  y  $F$  están acoplados. Los radios de cada uno de esos engranes están indicados en la figura.



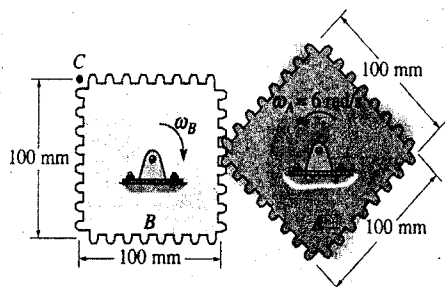
Prob. 16-27

\*16-28. La rotación del brazo robótico ocurre debido a un movimiento lineal de los cilindros hidráulicos  $A$  y  $B$ . Si el cilindro  $A$  se está extendiendo a razón constante de  $0.5 \text{ pies/s}$  mientras  $B$  se mantiene fijo, determine la magnitud de la velocidad y la aceleración de la parte  $C$  sostenida en el agarre del brazo. El engrane situado en  $D$  tiene radio de  $0.10 \text{ pies}$ .



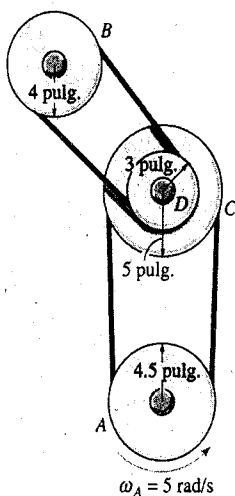
Prob. 16-28

16-29. En el instante mostrado, el engrane  $A$  está girando con velocidad angular constante  $\omega_A = 6 \text{ rad/s}$ . Determine la máxima velocidad angular del engrane  $B$  y la máxima rapidez del punto  $C$ .



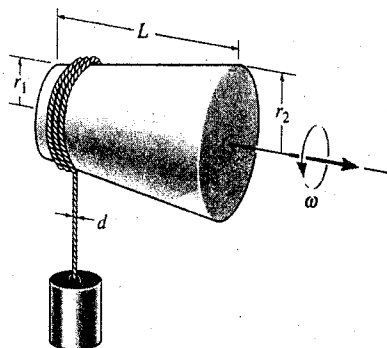
Prob. 16-29

16-30. En una planta textil, un molino usa el arreglo de banda y polea mostrado para transmitir potencia. Cuando  $t = 0$ , un motor eléctrico hace girar la polea  $A$  con velocidad angular  $\omega_A = 5 \text{ rad/s}$ . Si esta polea está sometida a aceleración angular constante de  $2 \text{ rad/s}^2$ , determine la velocidad angular de la polea  $B$  después que gira 6 revoluciones. El cubo situado en  $D$  está conectado rigidamente a la polea  $C$  y gira con ella.



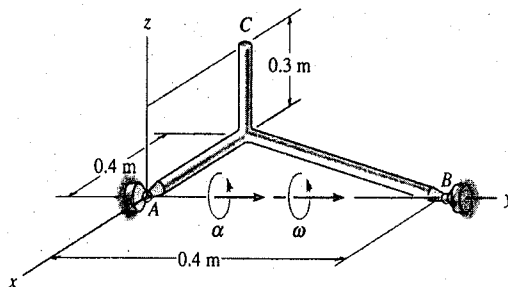
Prob. 16-30

16-31. La cuerda de diámetro  $d$  está enrollada alrededor del tambor ahusado que tiene las dimensiones mostradas. Si el tambor se encuentra girando a una razón constante  $\omega$ , determine la aceleración del bloque hacia arriba. Desprecie el pequeño desplazamiento horizontal del bloque.



Prob. 16-31

\*16-32. El conjunto de barras está soportado por juntas esféricas colocadas en  $A$  y  $B$ . En el instante mostrado, está girando con respecto al eje  $y$  a velocidad angular  $\omega = 5 \text{ rad/s}$  y tiene aceleración angular  $\alpha = 8 \text{ rad/s}^2$ . Determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración del punto  $C$  en este instante. Resuelva el problema usando vectores cartesianos y las ecuaciones 16-9 y 16-13.



Prob. 16-32