

de referencia en el mismo eslabón del cual se conozca el valor del vector de sacudimiento. Observe que si se sustituyen las ecuaciones 7.40 en la 7.41, obtendrá la ecuación 7.34 (p. 245).

7.8 MECANISMOS DE N BARRAS

Las mismas técnicas de análisis utilizadas para analizar la posición, velocidad, aceleración y sacudimiento con mecanismos de cuatro y cinco barras como ejemplos, pueden ampliarse a ensamblajes de eslabones más complejos. Se pueden escribir ecuaciones de lazos vectoriales múltiples alrededor de un mecanismo de complejidad arbitraria. Las ecuaciones vectoriales resultantes pueden diferenciarse y resolverse de manera simultánea para las variables de interés. En algunos casos, la solución requerirá la solución simultánea de un conjunto de ecuaciones no lineales. Se requerirá un algoritmo de raíces tal como el método de Newton-Raphson para resolver estos casos más complicados. Se requiere una computadora. Un paquete de software para ecuaciones como *TKSolver* o *Mathcad* capaz de realizar una solución iterativa de hallazgo de raíces será un auxiliar útil para la solución de cualquiera de estos problemas de análisis, incluidos los ejemplos aquí mostrados.

7.9 REFERENCIA

- 1 Sanders, M. S. y E. J. McCormick (1987), *Human Factors in Engineering and Design*, 6a. ed., McGraw-Hill Co., Nueva York, p. 505.

7.10 PROBLEMAS‡

- 7-1 Un punto en un radio de 6.5 pulgadas está en un cuerpo sometido a rotación pura con $\omega = 100 \text{ rad/s}$ y una α constante $= -500 \text{ rad/s}^2$ en el punto A. El centro de rotación está en el origen de un sistema de coordenadas. Cuando el punto está en la posición A, su vector de posición forma un ángulo de 45° con el eje X. Le toma 0.01 s para llegar al punto B. Dibuje este sistema a una escala conveniente, calcule el ángulo θ y ω de la posición B, y:
 - a) Escriba una expresión para el vector de aceleración de la partícula en la posición A con notación de número complejo, tanto en forma polar como cartesiana.
 - b) Escriba una expresión para el vector de aceleración de la partícula en la posición B con notación de número complejo, tanto en forma polar como cartesiana.
 - c) Escriba una ecuación vectorial para la diferencia de aceleración entre los puntos B y A. Sustituya los vectores por la notación de número complejo en esta ecuación y resuélvala numéricamente para la diferencia de aceleración.
 - d) Verifique el resultado del inciso c) con un método gráfico.
- 7-2 En el problema 7-1 sean A y B puntos en cuerpos rotatorios distintos con ω y α dadas en el instante $t = 0$, $\theta_A = 45^\circ$ y $\theta_B = 120^\circ$. Encuentre su aceleración relativa.
- **7-3 Las longitudes de los eslabones, la ubicación del punto de acoplador y los valores de θ_2 , ω_2 y α_2 de los mismos mecanismos de cuatro barras, utilizados en el análisis de posición y velocidad en los capítulos 4 y 6, se definen de nuevo en la tabla P7-1, la cual es la misma que la tabla P6-1 (p. 220). La configuración y terminología generales del mecanismo se muestran en la figura P7-1. Para la(s)

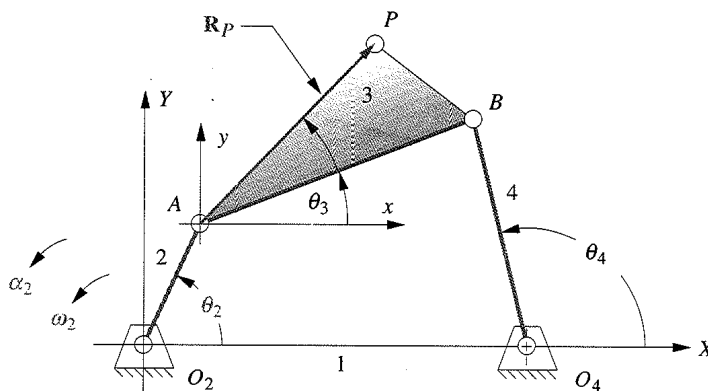


FIGURA P7-1 Configuración y terminología para los problemas 7-3, 7-4 y 7-11

TABLA P7-0 parte 1 Matriz de temas y problemas

7.1 Definición de aceleración	7-1, 7-2, 7-10, 7-56
7.2 Análisis gráfico de la aceleración	Mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador 7-3, 7-14a, 7-21, 7-24, 7-30, 7-33, 7-70a, 7-72a, 7-77 Mecanismo de cuatro barras manivela-corredera 7-5, 7-13a, 7-27, 7-36, 7-89, 7-91 Corredera-manivela de cuatro barras 7-93 Mecanismo de cinco barras 7-79 Mecanismo de seis barras 7-52, 7-53, 7-61a, 7-63a, 7-65a, 7-75, 7-82 Mecanismo de ocho barras 7-86
7.3 Soluciones analíticas para el análisis de la aceleración	Mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador 7-22, 7-23, 7-25, 7-26, 7-34, 7-35, 7-41, 7-46, 7-51, 7-70b, 7-71, 7-72b Mecanismo de cuatro barras manivela-corredera 7-6, 7-28, 7-29, 7-37, 7-38, 7-45, 7-50, 7-58, 7-90, 7-92 Corredera-manivela de cuatro barras 7-94 Aceleración de Coriolis 7-12, 7-20 Mecanismo de cuatro barras manivela-corredera 7-7, 7-8, 7-16, 7-59 Otros mecanismos de cuatro barras 7-15b, 7-74

‡ Vea la nota al pie de la siguiente página.

TABLA P7-0 parte 2

Matriz de temas y problemas

Mecanismo de cinco barras 7-80, 7-81
Mecanismo de seis barras 7-17, 7-18, 7-19, 7-48, 7-54, 7-61b, 7-62, 7-63b, 7-64, 7-65b, 7-66, 7-76, 7-83, 7-84, 7-85
Mecanismo de ocho barras 7-67

7.5 Aceleración de cualquier punto en un eslabón

Mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador 7-4, 7-13b, 7-14b, 7-31, 7-32, 7-39, 7-40, 7-42, 7-43, 7-44, 7-49, 7-55, 7-68, 7-70b, 7-71, 7-72b, 7-73, 7-78
Otros mecanismos de cuatro barras 7-15b, 7-47
Mecanismo de cinco barras engranado 7-9, 7-60
Mecanismo de seis barras 7-69, 7-87, 7-88

7.7 Sacudimiento
7-11, 7-57

TABLA P7-1 Datos para los problemas 7-3, 7-4 y 7-11[§]

Fila	Eslabón 1	Eslabón 2	Eslabón 3	Eslabón 4	θ_2	ω_2	α_2	R_{pa}	δ_3
a	6	2	7	9	30	10	0	6	30
b	7	9	3	8	85	-12	5	9	25
c	3	10	6	8	45	-15	-10	10	80
d	8	5	7	6	25	24	-4	5	45
e	8	5	8	6	75	-50	10	9	300
f	5	8	8	9	15	-45	50	10	120
g	6	8	8	9	25	100	18	4	300
h	20	10	10	10	50	-65	25	6	20
i	4	5	2	5	80	25	-25	9	80
j	20	10	5	10	33	25	-40	1	0
k	4	6	10	7	88	-80	30	10	330
l	9	7	10	7	60	-90	20	5	180
m	9	7	11	8	50	75	-5	10	90
n	9	7	11	6	120	15	-65	15	60

[§] Los dibujos de estos mecanismos se encuentran en la carpeta *PDF Problem Workbook* del DVD.

fila(s) asignada(s), dibuje el mecanismo a escala y encuentre gráficamente las aceleraciones de los puntos A y B. Luego calcule α_3 y α_4 , y la aceleración del punto P.

- *†7-4 Repita el problema 7-3 pero resuélvalo mediante el método analítico de lazo vectorial de la sección 7.3 (p. 238).
- *7-5 Las longitudes de los eslabones y descentrado y los valores de θ_2 , ω_2 y α_2 para algunos mecanismos de cuatro barras manivela-corredera descentrado no invertido se definen en la tabla P7-2 (p. 257). En la figura P7-2 se muestra la configuración y terminología generales del mecanismo. Para la(s) fila(s) asignada(s), dibuje el mecanismo a escala y encuentre gráficamente las aceleraciones de las juntas de pasador A y B y la aceleración de deslizamiento en la corredera.
- *†7-6 Repita el problema 7-5 con un método analítico.
- *†7-7 Las longitudes de los eslabones e inflexión y los valores de θ_2 , ω_2 y γ para algunos mecanismos de cuatro barras manivela-corredera descentrado invertidos se definen en la tabla P7-3 (p. 257). En la figura P7-3 se muestran la configuración y terminología generales del mecanismo. Para la(s) fila(s) asignada(s), encuentre las aceleraciones de las juntas de pasador A y la aceleración de deslizamiento en la corredera. Resuelva mediante el método analítico de lazo vectorial de la sección 7-3 (p. 238) para la configuración abierta del mecanismo.
- *†7-8 Repita el problema 7-7 para la configuración cruzada del mecanismo.
- *7-9 En la tabla P7-4 (p. 257) se definen las longitudes de los eslabones, la relación de engranes (λ), el ángulo de fase (ϕ) y los valores de θ_2 , ω_2 y α_2 , para algunos mecanismos de cinco barras engranados. La configuración y terminología generales de los mecanismos se muestran en la figura P7-4 (p. 258). Para la(s) fila(s) asignada(s), encuentre α_3 y α_4 , y la aceleración lineal del punto P.
- †7-10 El conductor de un automóvil tomó una curva demasiado rápido. El carro gira fuera de control alrededor de su centro de gravedad (CG) y patina fuera de la carretera en dirección norte. La fricción

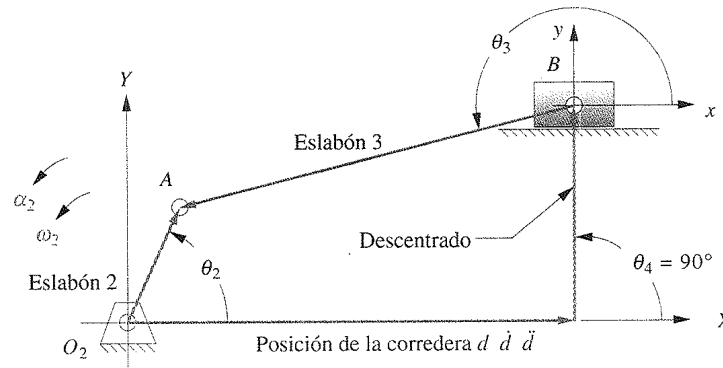


FIGURA P7-2 Configuración y terminología para los problemas 7-5, 7-6 y 7-58

‡ Todas las figuras de los problemas se incluyen como archivos PDF y algunas como archivos Working Model animados; todas en el DVD. Los nombres de los archivos PDF son los mismos que el número de la figura. Abra el archivo *Animations.html* para acceder y ejecutar las animaciones.
* Respuestas en el apéndice F.
† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.

TABLA P7-2 Datos para los problemas 7-5 y 7-6[†]

Fila	Eslabón 2	Eslabón 3	Descentrado	θ_2	ω_2	α_2
a	1.4	4	1	45	10	0
b	2	6	-3	60	-12	5
c	3	8	2	-30	-15	-10
d	3.5	10	1	120	24	-4
e	5	20	-5	225	-50	10
f	3	13	0	100	-45	50
g	7	25	10	330	100	18

[†] Los dibujos de estos mecanismos se encuentran en la carpeta *PDF Problem Workbook* del DVD.

TABLA P7-3 Datos para los problemas 7-7 y 7-8

Fila	Eslabón 1	Eslabón 2	Eslabón 4	γ	θ_2	ω_2	α_2
a	6	2	4	90	30	10	-25
b	7	9	3	75	85	-15	-40
c	3	10	6	45	45	24	30
d	8	5	3	60	25	-50	20
e	8	4	2	30	75	-45	-5
f	5	8	8	90	150	100	-65

de las llantas que patinan generan 0.25 g de desaceleración lineal. El carro giró a 100 rpm. Cuando el carro choca con el árbol de frente a 30 mph, le tomó 0.1 s detenerse.

- ¿Cuál fue la aceleración experimentada por el niño sentado en medio del asiento trasero, a 2 pies detrás del CG del carro, justo antes del impacto?
- ¿Qué fuerza ejerció el niño de 100 lb en el arnés de su cinturón de seguridad a consecuencia de la aceleración, justo antes del impacto?
- Si se supone una desaceleración constante durante el 0.1 s del impacto, ¿cuál fue la magnitud de la desaceleración promedio sentida por los pasajeros en ese intervalo?

[†]7-11 Para la(s) fila(s) asignada(s) en la tabla P7-1 (p. 256), encuentre el sacudimiento angular de los eslabones 3 y 4, y el sacudimiento lineal de la junta de pasador entre los eslabones 3 y 4 (punto B). Suponga un sacudimiento angular de cero en el eslabón 2. La configuración y terminología del mecanismo se muestran en la figura P7-1 (p. 252).

^{*†}7-12 Usted está parado en un carrusel que gira a una velocidad constante de 12 rpm. Tiene un radio interno de 4 pies y uno externo de 12. Usted comienza a correr desde el interior al exterior a lo largo de un radio. Su velocidad pico con respecto al carrusel es de 4 mph y ocurre en el radio de 8 pies. ¿Cuál es su aceleración de Coriolis máxima y su dirección con respecto al carrusel?

7-13 El mecanismo de la figura P7-5a (p. 258) tiene $O_2A = 0.8$, $AB = 1.93$, $AC = 1.33$ y descentrado = 0.38 pulg. El ángulo de la manivela en la posición mostrada es de 34.3° y el ángulo $BAC = 38.6^\circ$. Encuentre α_3 , A_A , A_B y A_C en la posición mostrada con $\omega_2 = 15$ rad/s y $\alpha_2 = 10$ rad/s² en las direcciones mostradas.

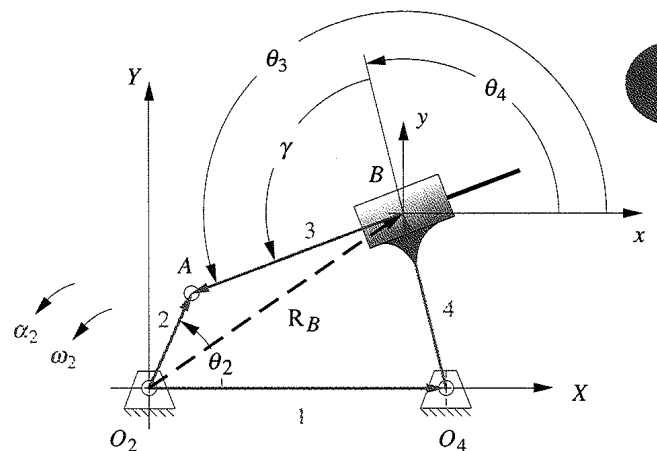


FIGURA P7-3 Configuración y terminología para los problemas 7-8 a 7-9 y 7-59

TABLA P7-4 Datos para el problema 7-9

Fila	Eslabón 1	Eslabón 2	Eslabón 3	Eslabón 4	Eslabón 5	λ	ϕ	θ_2	ω_2	α_2	R_{pa}	δ_3
a	6	1	7	9	∠	2.0	30	60	10	0	6	30
b	6	5	7	8	∠	-2.5	60	30	-12	5	9	25
c	3	5	7	8	∠	-0.5	0	45	-15	-10	10	80
d	4	5	7	8	∠	-1.0	120	75	24	-4	5	45
e	5	9	11	8	∠	3.2	-50	-39	-50	10	9	300
f	10	2	7	5	∠	1.5	30	120	-45	50	10	120
g	15	7	9	11	∠	2.5	-90	75	100	18	4	300
h	12	8	7	9	∠	-2.5	60	55	-65	25	6	20
i	9	7	8	9	∠	-4.0	120	100	25	-25	9	80

* Respuestas en el apéndice F.
[†] Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.

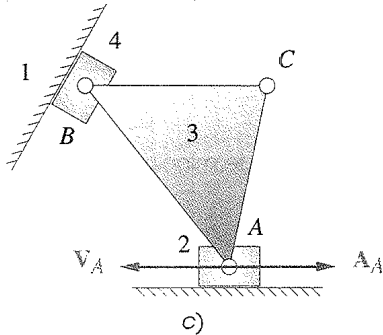
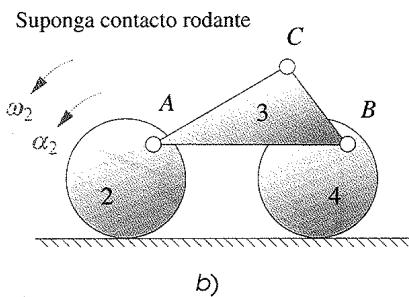
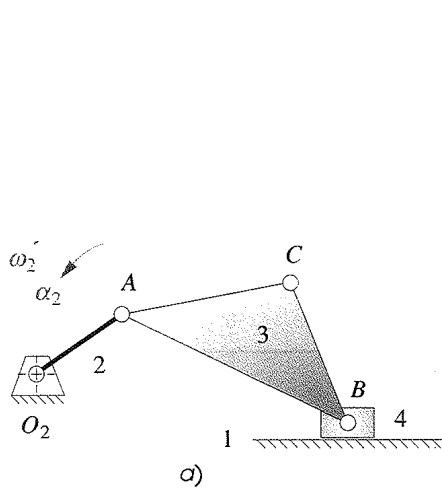


FIGURA P7-5 Problemas 7-13 a 7-15

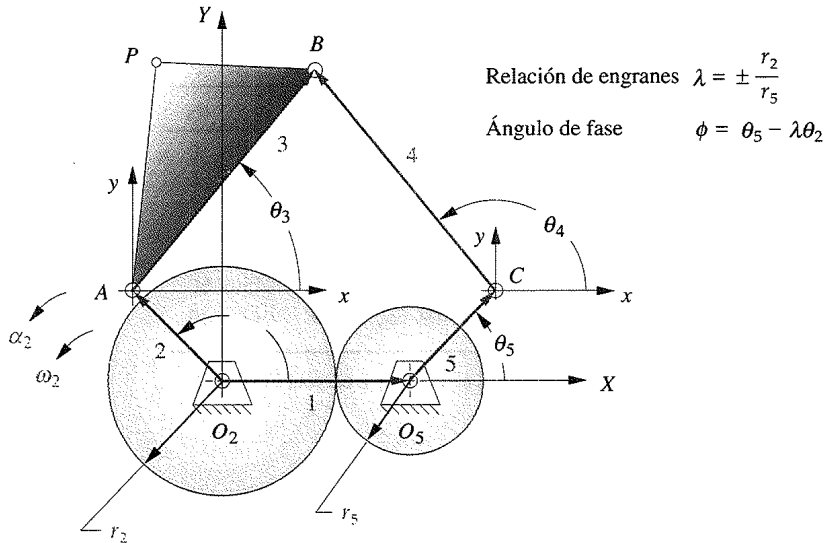


FIGURA P7-4 Configuración y terminología para los problemas 7-9 y 7-60

- a) Con el método gráfico de diferencia de aceleración.
- †b) Con un método analítico.

7-14 El mecanismo de la figura P7-5b tiene $I_{12}A = 0.75$, $AB = 1.5$ y $AC = 1.2$ pulg. El ángulo efectivo de la manivela en la posición mostrada es de 77° y el ángulo $BAC = 30^\circ$. Encuentre α_3 , A_A , A_B y A_C para la posición mostrada con $\omega_2 = 15$ rad/s y $\alpha_2 = 10$ rad/s² en las direcciones mostradas.

- a) Con el método gráfico de diferencia de aceleración.
- †b) Con un método analítico. (Sugerencia: Cree un mecanismo efectivo para la posición mostrada y analícelo como un mecanismo de cuatro barras de juntas de pasador.)

7-15 El mecanismo de la figura P7-5c tiene $AB = 1.8$ y $AC = 1.44$ pulg. El ángulo de AB en la posición mostrada es de 128° y el ángulo $BAC = 49^\circ$. La corredera en B forma un ángulo de 59° . Encuentre α_3 , A_B y A_C en la posición mostrada con $V_A = 10$ pulg/s y $A_A = 15$ pulg/s² en las direcciones mostradas.

- a) Con el método gráfico de diferencia de aceleración.
- †b) Con un método analítico.

†7-16 El mecanismo de la figura P7-6a tiene $O_2A = 5.6$, $AB = 9.5$, $O_4C = 9.5$, $L_1 = 38.8$ mm. θ_2 es de 135° en el sistema de coordenadas xy . Escriba las ecuaciones de lazo vectorial; diferéncielas y realice un análisis completo de posición, velocidad y aceleración. Suponga $\omega_2 = 10$ rad/s y $\alpha_2 = 20$ rad/s².

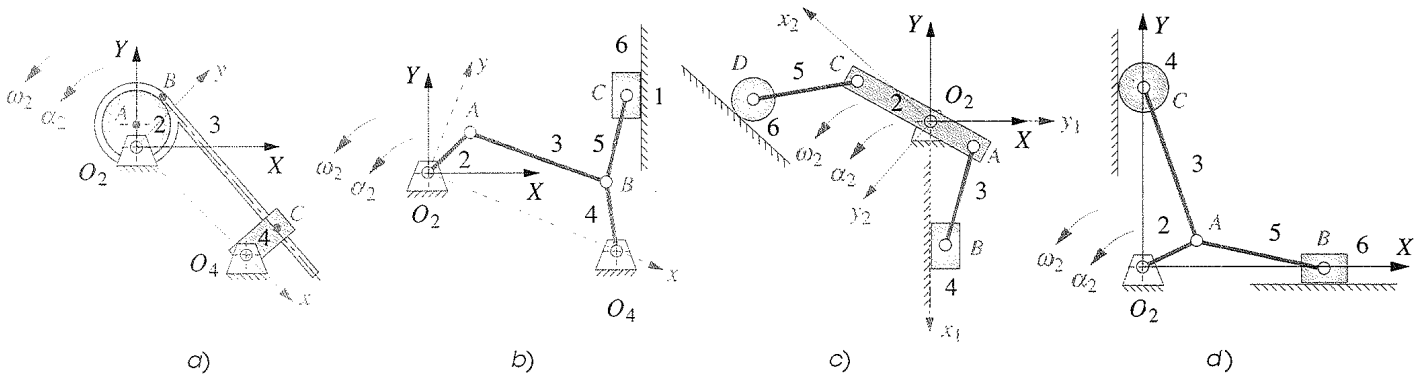


FIGURA P7-6 Problemas 7-16 a 7-19

† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con Mathcad, Matlab o TKSolver.

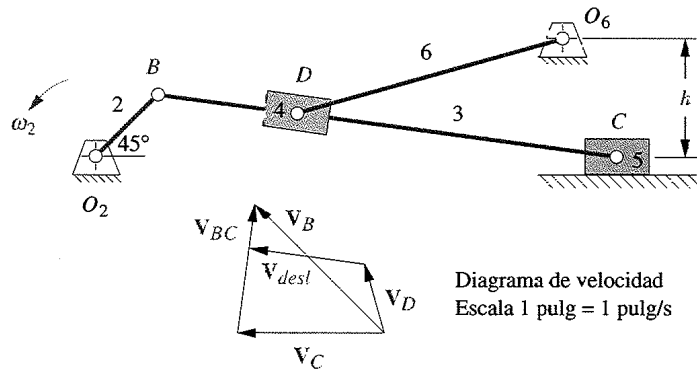
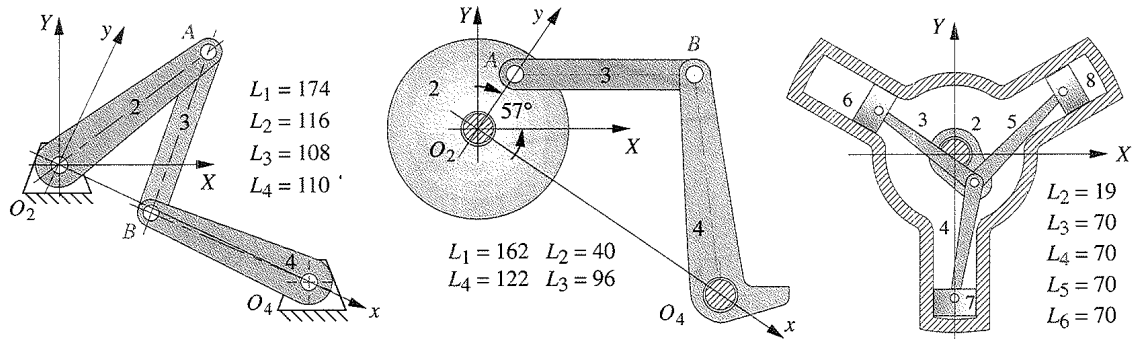
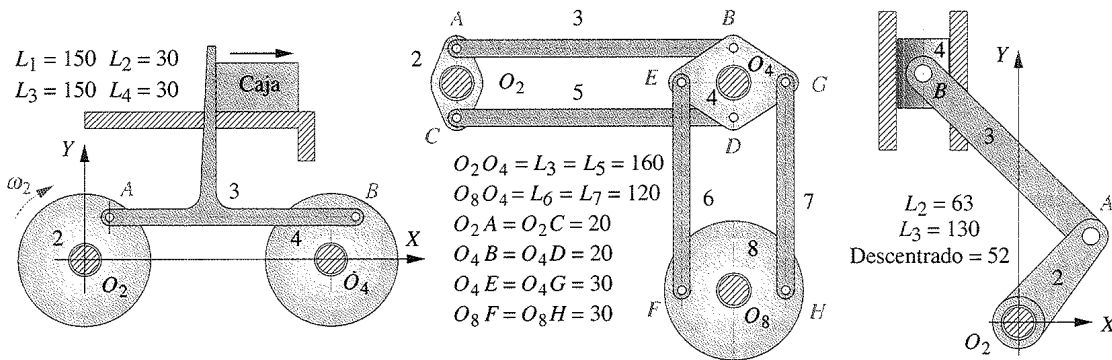


FIGURA P7-7 Problema 7-20 Cortesía del Profesor J. M. Vance, Iowa State University

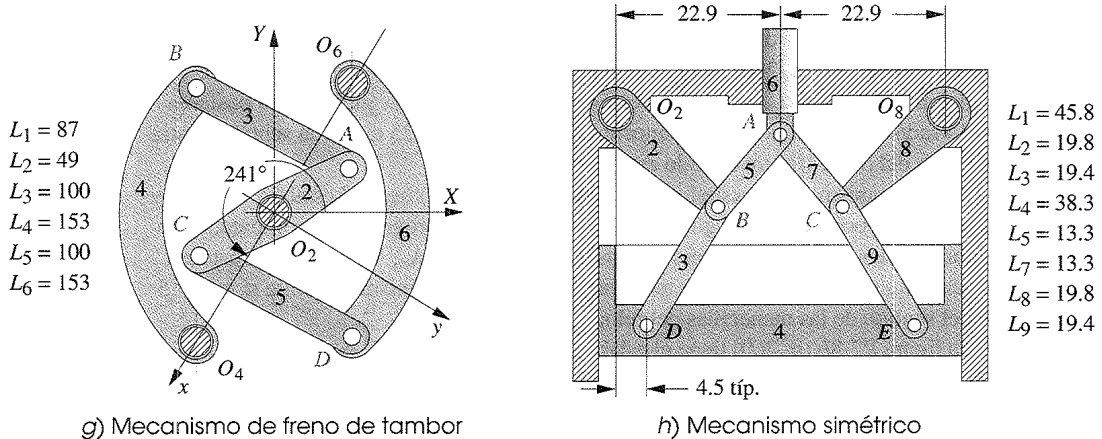
- †7-17 Repita el problema 7-16 con el mecanismo mostrado en la figura P7-6b cuyas dimensiones son: $L_1 = 61.9$, $L_2 = 15$, $L_3 = 45.8$, $L_4 = 18.1$, $L_5 = 23.1$ mm. θ_2 es de 58.3° en el sistema de coordenadas xy , el cual está a -23.3° en el sistema de coordenadas XY . La componente X de O_2C es de 59.2 mm.
- †7-18 Repita el problema 7-16 con el mecanismo mostrado en la figura P7-6c cuyas dimensiones son: $O_2A = 11.7$, $O_2C = 20$, $L_3 = 25$, $L_5 = 25.9$ mm. El punto B está descentrado 3.7 mm del eje x_1 y el punto D está descentrado 24.7 mm del eje x_2 . θ_2 está a 13.3° en el sistema de coordenadas x_2y_2 .
- †7-19 Repita el problema 7-16 con el mecanismo mostrado en la figura P7-6d cuyas dimensiones son: $L_2 = 15$, $L_3 = 40.9$, $L_5 = 44.7$ mm. θ_2 es de 24.2° en el sistema de coordenadas XY .
- †7-20 La figura P7-7 muestra un mecanismo de seis barras con $O_2B = 1$, $BD = 1.5$, $DC = 3.5$, $DO_6 = 3$ y $h = 1.3$ pulg. Encuentre la aceleración angular del eslabón 6 si ω_2 es una constante de 1 rad/s.
- *7-21 El mecanismo de la figura P7-8a (p. 260) tiene el eslabón 1 a -25° y el 2 a 37° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre α_4 , \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 25$ rad/s² en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura del archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †7-22 El mecanismo de la figura P7-8a (p. 260) tiene el eslabón 1 a -25° y el 2 a 37° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre α_4 , \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 25$ rad/s² en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- †7-23 En el instante $t = 0$, el mecanismo no Grashof de la figura P7-8a (p. 260) tiene el eslabón 1 a -25° y el 2 a 37° en el sistema de coordenadas xy global y $\omega_2 = 0$. Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar ω_4 , α_4 , \mathbf{V}_A , \mathbf{A}_A , \mathbf{V}_B y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas local para el rango máximo de movimiento que este mecanismo permite si $\alpha_2 = 15$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj.
- *7-24 El mecanismo de la figura P7-8b (p. 260) tiene el eslabón 1 a -36° y el 2 a 57° en el sistema de coordenadas global XY . Encuentre α_4 , \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 20$ rad/s constante en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura del archivo PDF incluido en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †7-25 El mecanismo de la figura P7-8b (p. 260) tiene el eslabón 1 a -36° y el 2 a 57° en el sistema de coordenadas global XY . Encuentre α_4 , \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 20$ rad/s constante en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- †7-26 Para el mecanismo de la figura P7-8b (p. 260), escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar α_4 , \mathbf{A}_A , \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas local para el rango de movimiento máximo que este mecanismo permite si $\omega_2 = 20$ rad/s constante en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- 7-27 El mecanismo manivela-corredera descentrado mostrado en la figura P7.8f (p. 260) tiene el eslabón 2 a 51° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 25$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura del archivo PDF incluido en el DVD y dibuje sobre ella.)
- *†7-28 El mecanismo manivela-corredera descentrado mostrado en la figura P7.8f tiene el eslabón 2 a 51° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 25$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj. Use un método analítico.



a) Mecanismo de cuatro barras b) Mecanismo de cuatro barras c) Compresor radial



d) Transportadora de viga oscilante e) Mecanismo de palanca angular f) Manivela corredera acodada



g) Mecanismo de freno de tambor h) Mecanismo simétrico

Todas las dimensiones en mm

FIGURA P7-8 Problemas 7-21 a 7-38 Adaptado de P. H. Hill y W. P. Rule (1960). *Mechanisms Analysis and Design*, con permiso

- †7-29 Para el mecanismo manivela-corredera descentrado mostrado en la figura P7-8f, escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global para el rango de movimiento máximo que este mecanismo permite si $\omega_2 = 25$ rad/s constante en sentido de las manecillas del reloj.
- 7-30 El mecanismo mostrado en la figura P7-8d tiene el eslabón 2 a 58° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B y \mathbf{A}_{caja} (la aceleración de la caja) en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 30$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura del archivo PDF incluido en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †7.31 El mecanismo de la figura P7-8d tiene el eslabón 2 a 58° en la coordenada global XY . Encuentre \mathbf{A}_A , \mathbf{A}_B y \mathbf{A}_{caja} (la aceleración de la caja) en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 30$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj. Use un método analítico.

† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.

- †7-32 Para el mecanismo de la figura P7-8*d*, escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar \mathbf{A}_A , \mathbf{A}_B y \mathbf{A}_{caja} (la aceleración de la caja) en el sistema de coordenadas global para el rango de movimiento máximo que este mecanismo permite si $\omega_2 = 30$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj.
- 7-33 El mecanismo mostrado en la figura P7-8*g* (p. 260) tiene el eje xy local a -119° y O_2A a 29° en el sistema de coordenadas xy global. Encuentre α_4 , \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura de su archivo PDF incluido en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †7-34 El mecanismo de la figura P7-8*g* (p. 260) tiene el eje local xy a -119° y O_2A a 29° en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada. Encuentre α_4 , \mathbf{A}_A y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 10$ rad/s constante en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- †7-35 En el instante $t = 0$, el mecanismo no Grashof mostrado en la figura P7-8*g* tiene el eje local xy a -119° y O_2A a 29° en el sistema de coordenadas global XY y $\omega_2 = 0$. Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar ω_4 , α_4 , \mathbf{V}_A , \mathbf{A}_A , \mathbf{V}_B y \mathbf{A}_B en el sistema de coordenadas local para el rango de movimiento máximo que este mecanismo permite si $\alpha_2 = 15$ rad/s constante en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- 7-36 El compresor radial de 3 cilindros mostrado en la figura P7-8*c* tiene sus cilindros equidistantes a 120° . Encuentre las aceleraciones de los cilindros \mathbf{A}_6 , \mathbf{A}_7 , \mathbf{A}_8 con la manivela a -53° , con un método gráfico si $\omega_2 = 15$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj. (Imprima la figura del archivo PDF incluido en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †7-37 El compresor radial de 3 cilindros mostrado en la figura P7-8*c* (p. 260) tiene sus cilindros equidistantes a 120° . Encuentre las aceleraciones de los cilindros \mathbf{A}_6 , \mathbf{A}_7 , \mathbf{A}_8 con la manivela a -53° con un método analítico si $\omega_2 = 15$ rad/s constante en el sentido de las manecillas del reloj.
- †7-38 Para el compresor radial de 3 cilindros mostrado en la figura P7-8*f* (p. 260), escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar las aceleraciones de los pistones \mathbf{A}_6 , \mathbf{A}_7 , \mathbf{A}_8 para una revolución de la manivela.
- **7-39 La figura P7-9 muestra un mecanismo en una posición. Encuentre las aceleraciones instantáneas de los puntos A , B y P si el eslabón O_2A gira en el sentido de las manecillas del reloj a 40 rad/s.
- **†7-40 La figura P7-10 muestra un mecanismo y su curva de acoplador. Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para calcular y graficar la magnitud y dirección de la aceleración del punto del acoplador P con incrementos de 2° del ángulo de la manivela y $\omega_2 = 100$ rpm. Verifique su resultado con el programa LINKAGES.
- **†7-41 La figura P7-11 muestra un mecanismo cuya manivela opera a 500 rpm. Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para calcular y graficar la magnitud y dirección de la aceleración del punto B con incrementos de 2° del ángulo de manivela. Verifique su resultado con el programa LINKAGES.
- **†7-42 La figura P7-12 muestra un mecanismo y su curva de acoplador. Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para calcular y graficar la magnitud y dirección de la aceleración del punto del acoplador P con incrementos de 2° del ángulo de manivela con $\omega_2 = 20$ rpm a lo largo del rango máximo de movimiento posible. Verifique su resultado con el programa LINKAGES.
- †7-43 La figura P7-13 muestra un mecanismo y su curva del acoplador. Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para calcular y graficar la magnitud y dirección de

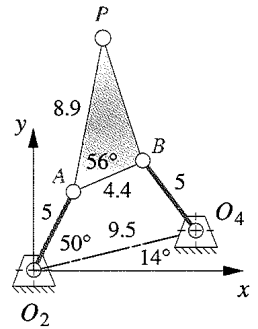


FIGURA P7-9 Problema 7-39

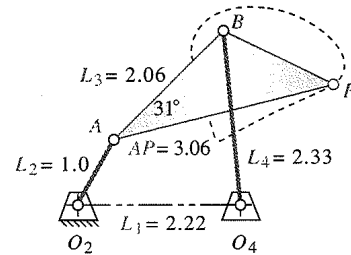


FIGURA P7-10 Problema 7-40

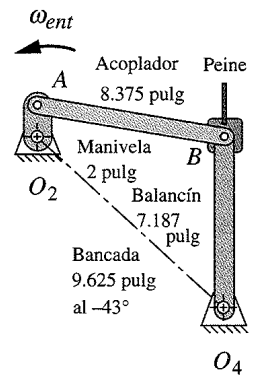


FIGURA P7-11 Problema 7-41 Marco de telar

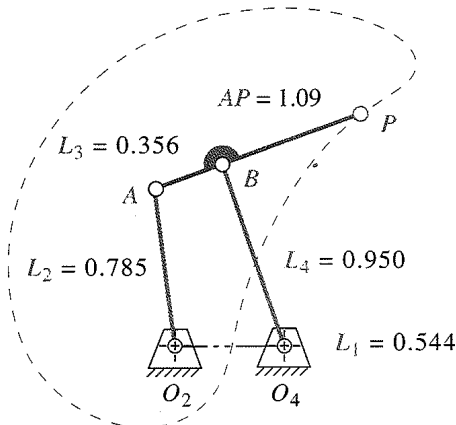


FIGURA P7-12 Problema 7-42

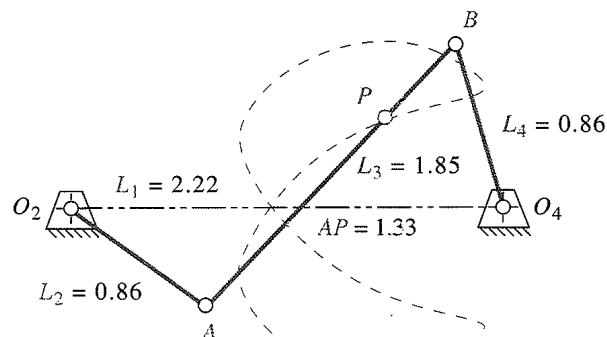


FIGURA P7-13 Problema 7-43

* Respuestas en el apéndice F.
 † Estos problemas son adecuados para ser resueltos con Mathcad, Matlab o TKSolver.

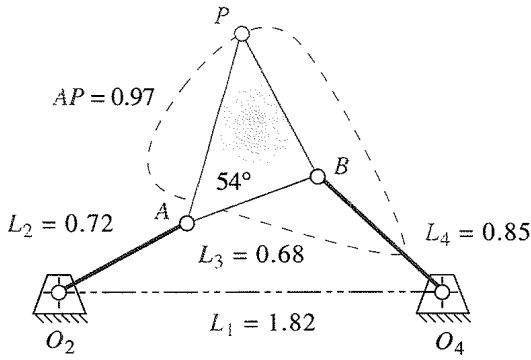


FIGURA P7-14 Problema 7-44

la aceleración del punto de acoplador P con incrementos de 2° del ángulo de manivela con $\omega_2 = 80$ rpm a lo largo del rango máximo de movimiento posible. Verifique su resultado con el programa LINKAGES.

*†7-44 La figura P7-14 muestra un mecanismo y su curva del acoplador. Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para calcular y graficar la magnitud y dirección de la aceleración del punto del acoplador P con incrementos de 2° del ángulo de manivela con $\omega_2 = 80$ rpm a lo largo del rango máximo de movimiento posible. Verifique su resultado con el programa LINKAGES.

†7-45 La figura P7-15 muestra una sierra mecánica, utilizada para cortar metal. El eslabón 5 pivotea en O_5 y su peso hace que la sierra se ponga en contacto con la pieza de trabajo cuando el mecanismo mueva la hoja (eslabón 4) hacia atrás y hacia adelante en el eslabón 5 para cortar la pieza. Es un mecanismo manivela-corredera descentrado con las dimensiones

mostradas en la figura. Dibuje un diagrama de un mecanismo equivalente y luego calcule y grafique la aceleración de la hoja de la sierra con respecto a la pieza que se está cortando en una revolución de la manivela a 50 rpm.

†7-46 La figura P7-16 (p. 263) muestra un mecanismo de recoger y colocar indexador de viga oscilante, el cual puede analizarse como dos mecanismos de cuatro barras impulsados por una manivela común. Las longitudes de los eslabones se dan en la figura. El ángulo de fase entre los dos muñones de manivela de los eslabones 4 y 5 se indica en la figura. Los diámetros de los cilindros de producto empujados son de 60 mm. El punto de contacto entre el dedo vertical izquierdo y el cilindro de más a la izquierda en la posición mostrada es de 58 mm a 80° con respecto al extremo izquierdo del acoplador en forma de paralelogramo (punto D). Calcule y grafique la aceleración relativa entre los puntos E y P para una revolución del engrane 2.

†7-47 La figura P7-17 (p. 263) muestra un mecanismo de descarga de rollos de papel impulsado por un cilindro neumático. En la posición mostrada, O_4A es de 0.3 m a 226° y $O_2O_4 = 0.93$ m a 163.2° . Los eslabones en V están rígidamente unidos a O_4A . El centro del rollo de papel está a 0.707 m de O_4 a -181° con respecto a O_4A . El cilindro neumático se retrae a una aceleración constante de 0.1 m/s². Dibuje un diagrama cinemático del mecanismo, escriba las ecuaciones necesarias, y calcule y grafique la aceleración angular del rollo de papel y la aceleración lineal de su centro cuando gira 90° en sentido contrario al de las manecillas del reloj a partir de la posición mostrada.

†7-48 La figura P7-18 (p. 263) muestra un mecanismo y sus dimensiones. Encuentre las aceleraciones de los puntos A , B y C en la posición mostrada con $\omega_2 = 40$ rad/min y $\alpha_2 = -1500$ rad/min² como se muestra.

†7-49 La figura P7-19 (p. 263) muestra un mecanismo de viga oscilante. Calcule y grafique la aceleración A_{sal} en una revolución de la manivela de entrada 2 que gira a 100 rpm.

†7-50 La figura P7-20 (p. 264) muestra una esmeriladora. La pieza de trabajo es oscilada debajo de la rueda de amolar por el mecanismo de manivela-corredera que tiene una manivela de 22 mm, una biela de 157 mm y un descentrado de 40 mm. La manivela gira a 30 rpm, y la rueda de amolar a 3450 rpm. Calcule y grafique la aceleración del punto de contacto de la rueda de amolar con la pieza de trabajo en una revolución de la manivela.

†7-51 La figura P7-21 (p. 264) muestra un mecanismo de eslabón de arrastre con sus dimensiones. Escriba las ecuaciones necesarias y resuélvalas para calcular la aceleración angular del eslabón 4 con una entrada de $\omega_2 = 1$ rad/s. Comente sobre los usos de este mecanismo.

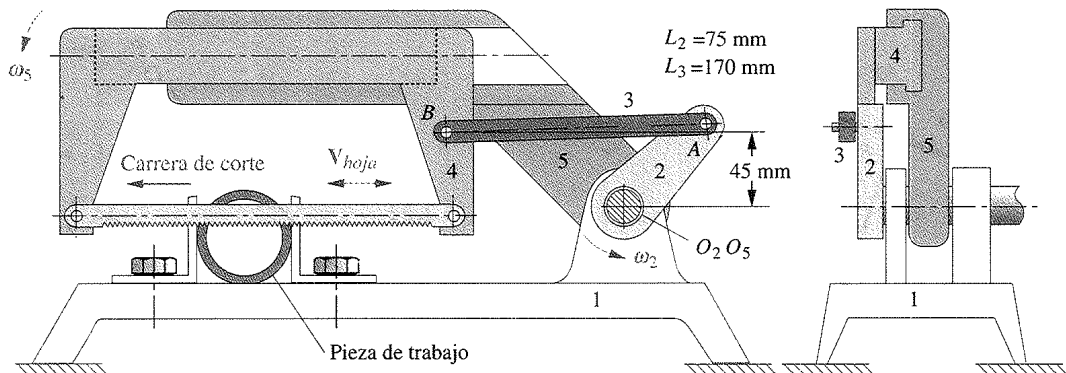


FIGURA P7-15 Problema 7-45 Sierra mecánica Adaptado de P. H. Hill y W. P. Rule (1960). Mechanisms Analysis and Design, con permiso

* Respuestas en el apéndice F.
 † Estos problemas son adecuados para ser resueltos con Mathcad, Matlab o TKSolver.

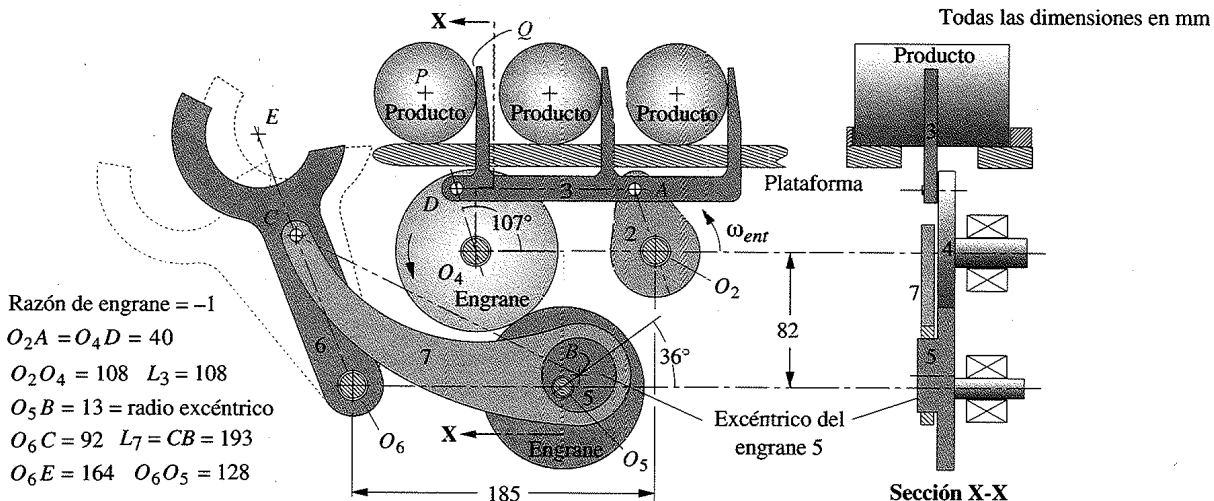


FIGURA P7-16 Problema 7-46 Indexador de viga oscilante con mecanismo de recoger y colocar Adaptado de P. H. Hill y W. P. Rule. (1960). *Mechanisms: Analysis and Design*, con autorización

7

7-52 La figura P7-22 (p. 264) muestra un mecanismo con sus dimensiones. Use un método gráfico para calcular las aceleraciones de los puntos A, B y C en la posición mostrada, $\omega_2 = 20 \text{ rad/s}$.

7-53 La figura P7-23 (p. 265) muestra un mecanismo de retorno rápido con sus dimensiones. Use un método gráfico para calcular las aceleraciones de los puntos A, B y C en la posición mostrada. $\omega_2 = 10 \text{ rad/s}$.

†7-54 La figura P7-23 muestra un mecanismo de retorno rápido con sus dimensiones. Use un método analítico para calcular las aceleraciones de los puntos A, B y C en una revolución del eslabón de entrada. $\omega_2 = 10 \text{ rad/s}$.

†7-55 La figura P7-24 (p. 265) muestra un mecanismo de pedal de batería. $O_2A = 100 \text{ mm}$ a 162° y gira a 171° en A' . $O_2O_4 = 55 \text{ mm}$, $AB = 28 \text{ mm}$, $AP = 124 \text{ mm}$ y $O_4B = 64 \text{ mm}$. La distancia de O_4 a F_{ent} es de 48 mm . Si la velocidad de entrada V_{ent} es una magnitud constante de 3 m/s , encuentre la aceleración de salida en el rango de movimiento.

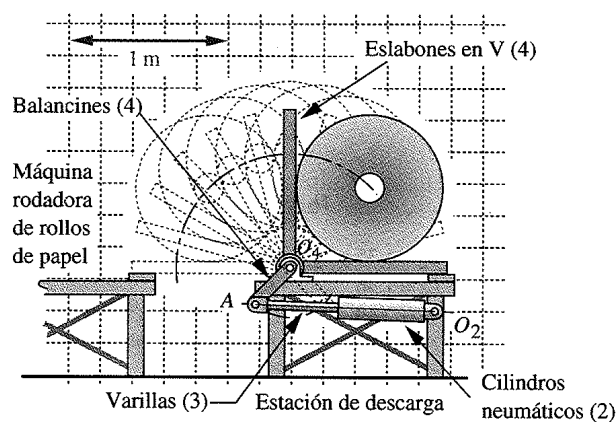


FIGURA P7-17 Problema 7-47

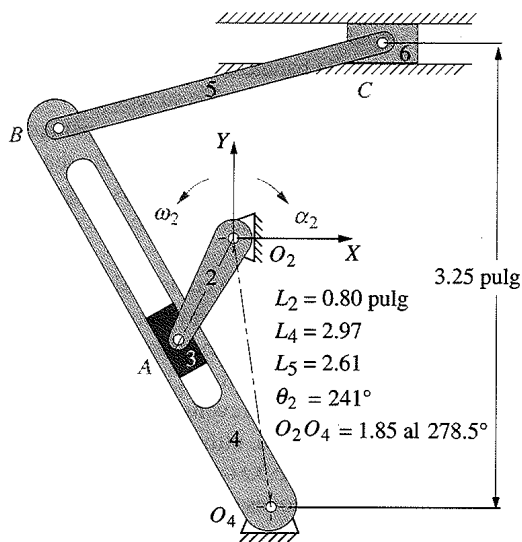


FIGURA P7-18 Problema 7-48 Adaptado de P. H. Hill y W. P. Rule (1960). *Mechanisms Analysis and Design*

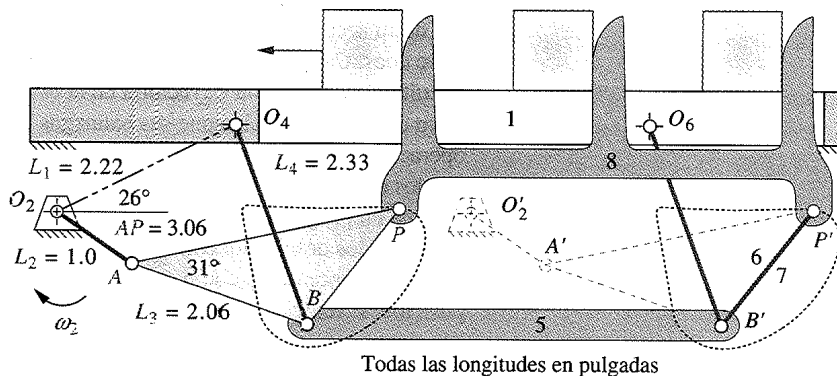


FIGURA P7-19 Problema 7-49 Mecanismo de transporte de ocho barras y viga oscilante de movimiento en línea recta

* Respuestas en el apéndice F.

† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.

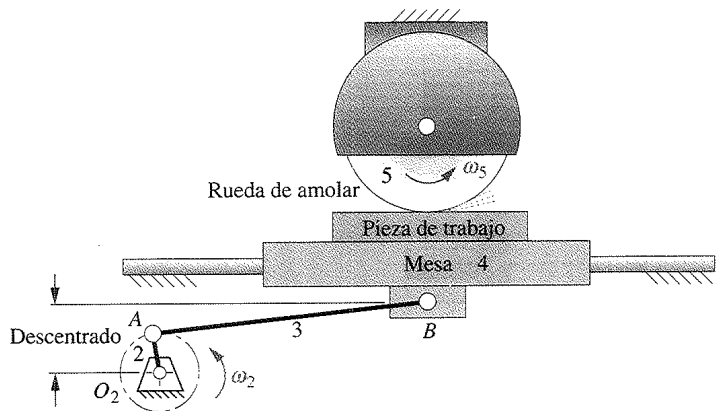


FIGURA P7-20 Problema 7-50 Esmeriladora

- $L_1 = 0.68$ pulg
- $L_2 = 1.38$ pulg
- $L_3 = 1.22$ pulg
- $L_4 = 1.62$ pulg

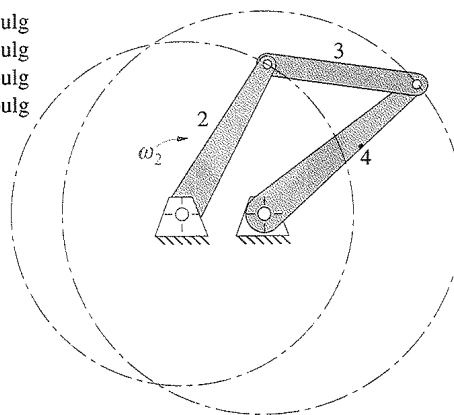


FIGURA P7-21 Problema 7-51 De P. H. Hill y W. P. Rule (1960). *Mechanisms Analysis and Design*

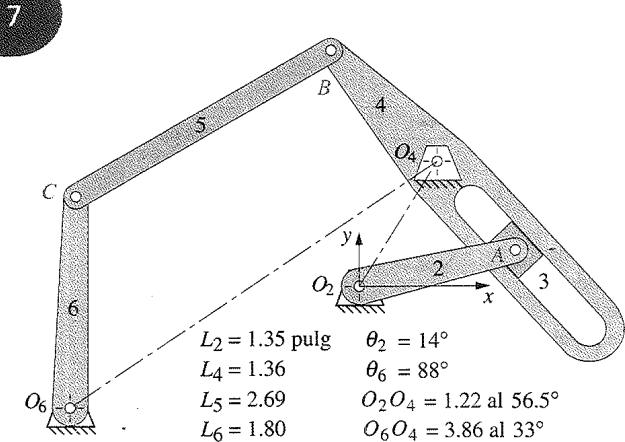


FIGURA P7-22 Problema 7-52 De P. H. Hill y W. P. Rule (1960). *Mechanisms Analysis and Design*

- $L_2 = 1.35$ pulg
- $L_4 = 1.36$
- $L_5 = 2.69$
- $L_6 = 1.80$
- $\theta_2 = 14^\circ$
- $\theta_6 = 88^\circ$
- $O_2O_4 = 1.22$ al 56.5°
- $O_6O_4 = 3.86$ al 33°

**7-56 Un tráiler se volcó mientras circulaba por una rampa de salida de la autopista New York Thruway. La carretera tiene un radio de 50 pies en ese punto y una inclinación de 3° hacia la parte externa de la curva. La caja del tráiler de 45 pies de largo por 8 pies de ancho por 8.5 pies de altura (13 pies de piso a techo) iba cargada con 44 415 lb de rollos de papel en dos filas por dos capas como se muestra en la figura P7-25 (p. 265). Los rollos eran de 40 pulgadas de diámetro por 38 de largo y pesaban aproximadamente 900 lb cada uno. Estaban calzados contra rodamiento hacia atrás, pero no contra deslizamiento hacia los lados. El tráiler vacío pesaba 14 000 lb. El conductor declaró que viajaba a menos de 15 mph y que la carga de papel se movió adentro del tráiler, y golpeó la pared lateral y volteó el camión. La compañía papelerera que cargó el camión afirma que la carga fue apropiadamente estibada y que a esa velocidad no podría haberse movido. Pruebas independientes del coeficiente de fricción entre rollos de papel similares y un piso de tráiler similar arrojan un valor de 0.43 ± 0.08 . El centro de gravedad compuesto del tráiler cargado se estima que estaba a 7.5

pies por encima de la carretera. Determine la velocidad que provocaría que el camión comenzara a volcarse y la velocidad a la cual los rollos de papel comenzaron a deslizarse hacia los lados. ¿Qué provocó el accidente?

- †7-57 La figura P7-26 (p. 265) muestra una transmisión de banda en V. Las poleas tienen diámetros de paso de 150 y 300 mm, respectivamente. La polea más pequeña es impulsada a una velocidad constante de 1 750 rpm. Para un elemento diferencial de sección transversal de la banda, escriba las ecuaciones de su aceleración para una vuelta completa alrededor de ambas poleas, incluido su recorrido entre ellas. Calcule y grafique la aceleración del elemento diferencial con respecto al tiempo para un circuito alrededor de la trayectoria de la banda. ¿Qué dice su análisis sobre el comportamiento dinámico de la banda? Relacione sus hallazgos con su observación personal de una banda de este tipo en operación. (Visite el taller mecánico de su escuela y vea bajo el cofre de un automóvil, ¡pero cuidado con los dedos!)
- †7-58 Escriba un programa con un solucionador de ecuaciones o cualquier lenguaje de computadora para encontrar los desplazamientos, las velocidades y las aceleraciones en un mecanismo manivela-corredera descentrado como se muestra en la figura P7-2 (p. 267). Grafique la variación de todas las posiciones, velocidades y aceleraciones angulares de todos los eslabones, y de todos los pasadores lineales con una entrada de velocidad angular constante a la manivela en una revolución tanto en configuración abierta como cerrada del mecanismo. Para probar el programa, utilice los datos de la fila a de la tabla P7-2 (p. 256). Verifique los resultados con el programa LINKAGES.
- *7-59 Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para encontrar los desplazamientos, velocidades y aceleraciones en un mecanismo manivela-corredera invertido como se muestra en la figura P7-3 (p. 257). Grafique la variación de las posiciones, velocidades y aceleraciones angulares en todos los eslabones y en todos los pasadores lineales con una entrada de velocidad angular constante a la manivela en una revolución tanto

* Respuestas en el apéndice F.

† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.

en configuración abierta como cerrada del mecanismo. Para probar el programa, utilice los datos de la fila *e* de la tabla P7-3, excepto el valor de α_2 , que será cero en este ejercicio.

- *7-60 Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para encontrar los desplazamientos, velocidades y aceleraciones en un mecanismo de cinco barras engranado, como se muestra en la figura P7-4 (p. 258). Grafique la variación de las posiciones, velocidades y aceleraciones angulares en todos los eslabones y en todos los pasadores lineales con una entrada de velocidad angular constante a la manivela en una revolución tanto en configuración abierta como cerrada del mecanismo. Para probar el programa, utilice los datos de la fila *a* de la tabla P7-4 (p. 258). Verifique sus resultados con el programa LINKAGES.
- 7-61 Encuentre la aceleración de la corredera de la figura 3-33 (p. 106) en la posición mostrada si $\theta_2 = 110^\circ$ con respecto al eje *X* global si supone una ω_2 constante = 1 rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- Con un método gráfico.
 - Con un método analítico.
- †7-62 Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la aceleración angular del eslabón 4 y la aceleración lineal de la corredera 6 en el mecanismo de seis barras manivela-corredera de la figura 3-33 (p. 106), como una función del eslabón 2 para una $\omega_2 = 1$ rad/s constante a favor de las manecillas del reloj. Grafique A_C tanto en función de θ_2 y por separado en función de la posición de la corredera, como se muestra en la figura.
- 7-63 Encuentre la aceleración del eslabón 6 del mecanismo de la figura 3-34 parte *b*) (p. 107) en la posición mostrada ($\theta_6 = 90^\circ$ con respecto al eje *x*) si supone ω_2 constante = 10 rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- Con un método gráfico.
 - Con un método analítico.
- †7-64 Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la aceleración angular del eslabón 6 en el mecanismo de seis barras de la figura 3-34 (p. 107) en función de θ_2 con ω_2 constante = 1 rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 7-65 Use un compás y una regla para dibujar el mecanismo de la figura 3-35 (p. 107) con el eslabón 2 a 90° y encuentre la aceleración angular del eslabón 6 del mecanismo suponiendo ω_2 constante = 10 rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj cuando $\theta_2 = 90^\circ$.
- Con un método gráfico.
 - Con método analítico.
- †7-66 Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la aceleración angular del eslabón 6 en el mecanismo de seis barras de la figura 3-35 (p. 107) en función de θ_2 con ω_2 constante de 1 rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- †7-67 Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la aceleración angular del eslabón 8 en el mecanismo de seis barras de la figura 3-36 (p. 108) en función de θ_2 con ω_2 constante de 1 rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- †7-68 Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la magnitud y dirección de la aceleración del punto *P* en la figura 3-37*a* (p. 108) en función de θ_2 . También calcule y grafique la aceleración del punto *P* con respecto al punto *A*.
- †7-69 Repita el problema 7-68 con el mecanismo de la figura 3-37*b* (p. 108).

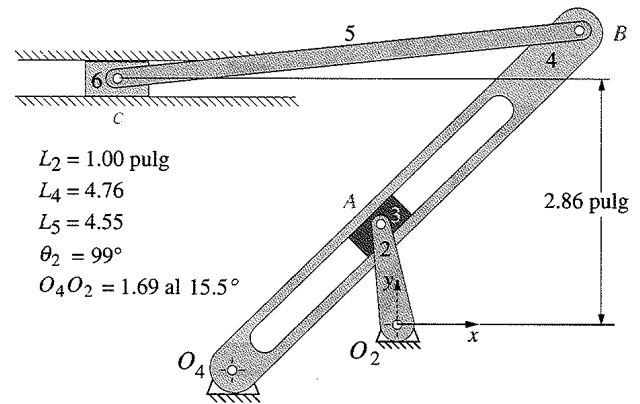


FIGURA P7-23 Problemas 7-53 y 7-54 De P.H. Hill y W.P. Rule (1960). *Mechanisms Analysis and Design*

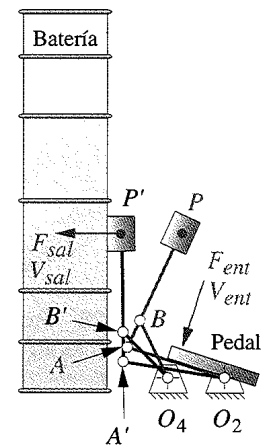


FIGURA P7-24 Problema 7-55

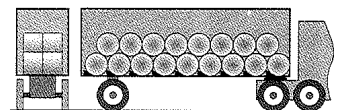


FIGURA P7-25 Problema 7-56

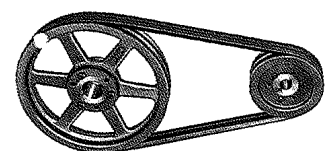


FIGURA P7-26 Problema 7-57 Transmisión de banda de dos ranuras Cortesia de T. B. Wood's Sons Co., Chambersburg, PA

* Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.

† Observe que resolver estos problemas puede ser tedioso y que son más apropiados para una tarea de proyecto que para una tarea de un día para otro. En la mayoría de los casos, la solución puede verificarse con el programa LINKAGES.

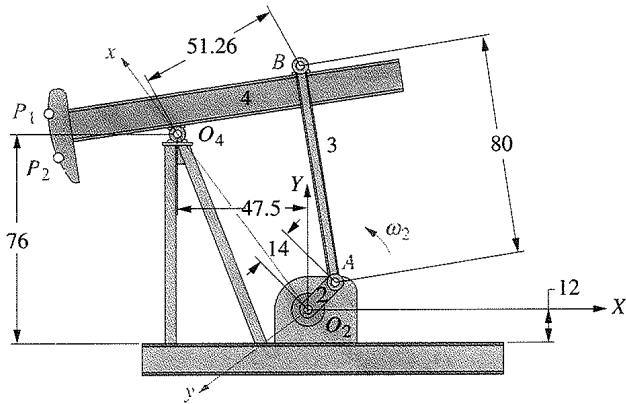


FIGURA P7-27 Problemas 7-70 y 7-71 Bomba de campo petrolero, dimensiones en pulgadas

7-70 Encuentre las aceleraciones angulares de los eslabones 3 y 4 y las aceleraciones lineales de los puntos A, B y P₁ en el sistema de coordenadas XY del mecanismo de la figura P7-27 en la posición mostrada. Suponga que $\theta_2 = 45^\circ$ en el sistema de coordenadas XY y $\omega_2 = 10$ rad/s constante. Las coordenadas del punto P₁ en el eslabón 4 son (114.68, 33.19) con respecto al sistema de coordenadas xy.

- a) Con un método gráfico.
- †b) Con un método analítico.

*7-71 Con los datos del problema 7-70 escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la magnitud y dirección de la aceleración absoluta del punto P₁ en la figura P7-27 en función de θ_2 .

7.72 Encuentre las aceleraciones angulares de los eslabones 3 y 4 y la aceleración lineal del punto P en el sistema de coordenadas XY del mecanismo de la figura P7-28 en la posición mostrada. Suponga que $\theta_2 = -94.121^\circ$ en el sistema de coordenadas XY, $\omega_2 = 1$ rad/s y $\alpha_2 = 10$ rad/s². La posición del punto P del acoplador en el eslabón 3 con respecto al punto A es: $p = 15.00$, $\delta_3 = 0^\circ$.

- a) Con un método gráfico.
- †b) Con un método analítico.

†7-73 Para el mecanismo de la figura P7-28, escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la velocidad y aceleración angulares de los eslabones 2 y 4, y la magnitud y dirección de la velocidad y aceleración del punto P en función de θ_2 a través de su posible rango de movimiento comenzando en la posición mostrada. La posición del punto del acoplador P en el eslabón 3 con respecto al punto A es: $p = 15.00$, $\delta_3 = 0^\circ$. Suponga que cuando $t = 0$, $\theta_2 = -94.121^\circ$ en el sistema de coordenadas XY,

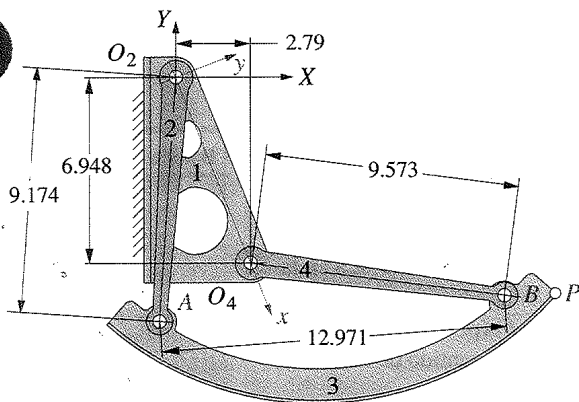


FIGURA P7-28 Problemas 7-72 y 7-73 Mecanismo de compartimento de equipaje de avión, dimensiones en pulgadas

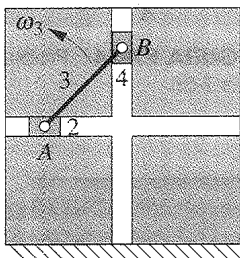
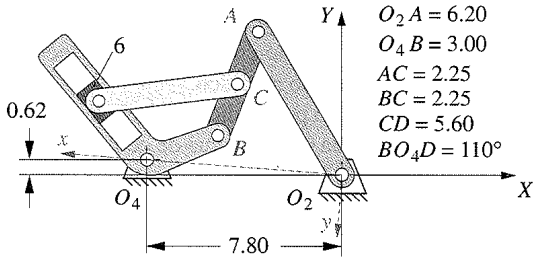


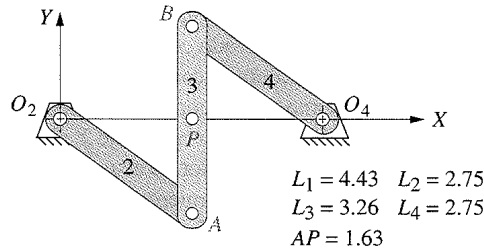
FIGURA P7-29 Compás de vara elíptico, problema 7-74

- 7-74 Derive expresiones analíticas para las aceleraciones de los puntos A y B en la figura P7-29 en función de θ_3 , ω_3 , α_3 y la longitud de AB del eslabón 3. Use una ecuación de lazo vectorial. Codifíquelas en un solucionador de ecuaciones o un lenguaje de programación y grafíquelas.
- 7-75 El mecanismo de la figura P7-30a (p. 267) tiene el eslabón 2 a 120° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre α_6 y A_D en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 10$ rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 50$ rad/s² en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura de su archivo PDF en el DVD y dibuje sobre ella.)
- *7-76 El mecanismo de la figura P7-30a (p. 267) tiene el eslabón 2 a 120° en el sistema de coordenadas xy global. Encuentre α_6 y A_D en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 10$ rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 50$ rad/s² en el sentido de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- 7-77 El mecanismo de la figura P7-30b (p. 267) tiene el eslabón 3 perpendicular al eje X, y los eslabones 2 y 4 son paralelos entre sí. Encuentre α_4 y A_A , A_B y A_P si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 100$ rad/s² en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura de su archivo PDF en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †7-78 El mecanismo de la figura P7-30b (p. 267) tiene el eslabón 3 perpendicular al eje X y los eslabones 2 y 4 son paralelos entre sí. Encuentre α_4 y A_A , A_B y A_P si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 100$ rad/s² en el sentido de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- 7-79 El mecanismo de cruceta mostrado en la figura P7-30c (p. 267) tiene 2 grados de libertad con entradas en las crucetas 2 y 5. Encuentre A_B , A_{P3} y A_{P4} si cada una de las crucetas se mueve hacia el origen del sistema de coordenadas XY con una velocidad de 20 pulg/s y desaceleran a 75 pulg/s². Use el método de diferencia de aceleración. (Imprima la figura de su archivo PDF en el DVD y dibuje sobre ella.)

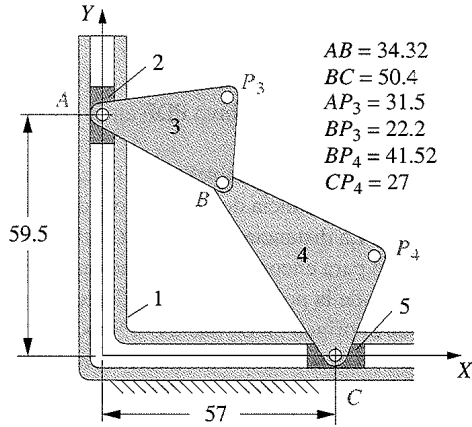
* Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.
 † Observe que resolver estos problemas puede ser tedioso y que son más apropiados para una tarea de proyecto que para una tarea de un día para otro. En la mayoría de los casos, la solución puede verificarse con el programa LINKAGES.



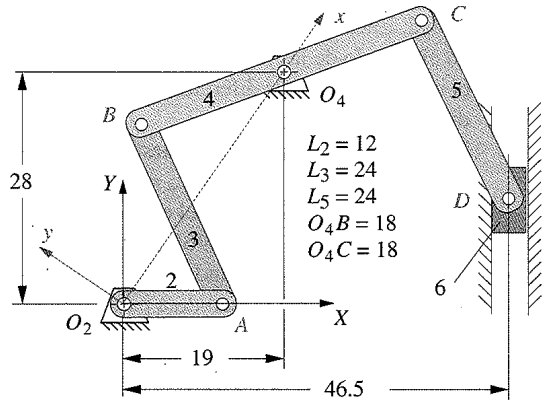
a) Mecanismo de seis barras



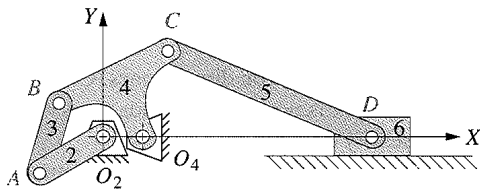
b) Mecanismo de cuatro barras



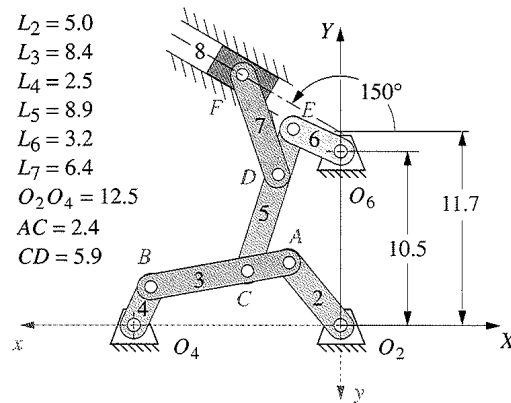
c) Mecanismo de doble cruceta



d) Mecanismo de seis barras



e) Mecanismo manivela-corredera con eslabón de arrastre



f) Mecanismo de ocho barras

FIGURA P7-30 Problemas 7-75 a 7-86

- *7-80 El mecanismo de cruceta mostrado en la figura P7-30c tiene 2 grados de libertad con entradas en las crucetas 2 y 5. Encuentre A_B , A_{P_3} y A_{P_4} si cada una de las crucetas se mueve hacia el origen del sistema de coordenadas XY con una velocidad de 20 pulg/s y desaceleran a 75 pulg/s². Use un método analítico.
- **7-81 El mecanismo de cruceta mostrado en la figura P7-30c tiene 2 grados de libertad con entradas en las crucetas 2 y 5. En el instante $t = 0$, la cruceta 2 está en reposo en el origen del sistema de coordenadas XY global y la cruceta 5 está en reposo en (70, 0). Escriba un programa de computadora para encontrar y graficar A_{P_3} y A_{P_4} en los primeros 5 s de movimiento si $A_2 = 0.5$ pulg/s² hacia arriba y $A_5 = 0.5$ pulg/s² hacia la izquierda.
- 7-82 El mecanismo de la figura P7-30d tiene la trayectoria de la corredera 6 perpendicular al eje X global y el eslabón 2 alineado con el eje X global. Encuentre α_2 y A_A en la posición mostrada si la velocidad de la corredera es constante de 20 pulg/s hacia abajo. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura de su archivo PDF en el DVD y dibuje sobre ella.)

* Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver*.
 † Observe que resolver estos problemas puede ser tedioso y que son más apropiados para una tarea de proyecto que para una tarea de un día para otro. En la mayoría de los casos, la solución puede verificarse con el programa LINKAGES.

- *7-83 El mecanismo de la figura P7-30d tiene la trayectoria de la corredera 6 perpendicular al eje X global y el eslabón 2 alineado con el eje X global. Encuentre α_2 y \mathbf{A}_A en la posición mostrada si la velocidad de la corredera es constante de 20 pulg/s hacia abajo. Use un método analítico.
- *7-84 El mecanismo de la figura P7-30d tiene la trayectoria de la corredera 6 perpendicular al eje X global y el eslabón 2 alineado con el eje X global en el instante $t = 0$. Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar \mathbf{A}_D en función de θ_2 a través del posible rango de movimiento del eslabón 2 en el sistema de coordenadas XY global.
- *†7-85 Para el mecanismo de la figura P7-30e (p. 267), escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar \mathbf{A}_D en el sistema de coordenadas global para una revolución del eslabón 2 si ω_2 se mantiene constante a 10 rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 7-86 El mecanismo de la figura P7-30f (p. 267) tiene el eslabón 2 a 130° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre \mathbf{A}_D en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj y $\alpha_2 = 50$ rad/s² en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de aceleración. (Imprima la figura de su archivo PDF en el DVD y dibuje sobre ella.)
- *7-87 En la figura 3-14 (p. 86) se muestra un mecanismo de retorno rápido de manivela, con las siguientes dimensiones: $L_2 = 4.80$ pul, $L_4 = 24.00$ pulg, $L_5 = 19.50$ pulg. La distancia desde el pivote del eslabón 4 (O_4) hasta el pivote del eslabón 2 (O_2) es de 16.50 pulg. La distancia vertical de O_2 al punto C sobre el eslabón 6 es de 6.465 pulg. Utilice un método gráfico para encontrar la aceleración del punto C sobre el eslabón 6, cuando el mecanismo se encuentra cerca de la posición más a la derecha que se muestra con $\theta_2 = 45^\circ$ medido a partir de un eje que va desde el origen en O_2 hacia O_4 . Suponga que el eslabón 2 tiene una velocidad angular constante de 2 rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- †7-88 Use los datos del problema 7-87 y un método analítico para calcular y graficar la aceleración del punto C sobre el eslabón 6 de ese mecanismo para una revolución de la manivela de entrada 2.
- 7-89 En la figura P7-22 (p. 264) se muestra un mecanismo con dimensiones. Con un método gráfico determine las aceleraciones de los puntos A y B en la posición mostrada si $\omega_2 = 24$ rad/s en sentido horario. No tome en cuenta los eslabones 5 y 6.
- 7-90 En la figura P7-22 se muestra un mecanismo con dimensiones. Con un método analítico calcule las aceleraciones de los puntos A y B en la posición mostrada si $\omega_2 = 24$ rad/s en sentido horario. No tome en cuenta los eslabones 5 y 6.
- 7-91 En la figura P7-23 (p. 265) se muestra un mecanismo de retorno rápido con dimensiones. Con un método gráfico determine las aceleraciones de los puntos A y B en la posición mostrada si $\omega_2 = 16$ rad/s en sentido antihorario. No tome en cuenta los eslabones 5 y 6.
- 7-92 En la figura P7-23 se muestra un mecanismo de retorno rápido con dimensiones. Con un método analítico determine las aceleraciones de los puntos A y B en la posición mostrada si $\omega_2 = 16$ rad/s en sentido antihorario. No tome en cuenta los eslabones 5 y 6.

TABLA P7-5 Datos para los problemas 7-93 a 7-94†

Fila	Eslabón 2	Eslabón 3	Descentrado	d	\dot{d}	\ddot{d}
a	1.4	4	1	2.5	10	0
b	2	6	-3	5	-12	5
c	3	8	2	8	-15	-10
d	3.5	10	1	-8	24	-4
e	5	20	-5	15	-50	10
f	3	13	0	-12	-45	50
g	7	25	10	25	100	18

* Los dibujos de estos mecanismos se encuentran en la carpeta *PDF Problem Workbook* del DVD.

* Respuestas en el apéndice F.

† Observe que resolver estos problemas puede ser tedioso y que son más apropiados para una tarea de proyecto que para una tarea de un día para otro. En la mayoría de los casos, la solución puede verificarse con los programas FOURBAR, SLIDER o SIXBAR.

- 7-93 En la figura P7-2 (p. 256) se muestra la configuración y terminología generales de un mecanismo de cuatro barras de corredera-manivela con descentrado. En la tabla P7-5 se definen las longitudes de eslabón y los valores de d , \dot{d} y \ddot{d} . Para la(s) fila(s) asignada(s), encuentre la aceleración de la junta de pasador A y la aceleración angular de la manivela con un método gráfico.
- 7-94 En la figura P7-2 se muestra la configuración y terminología generales de un mecanismo de cuatro barras de corredera-manivela con desviación. En la tabla P7-5 se definen las longitudes de eslabón y los valores de d , \dot{d} y \ddot{d} . Para las filas asignadas, encuentre la aceleración de la junta de pasador A y la aceleración angular de la manivela con el método analítico. Trace el mecanismo a escala y márkelo antes de establecer las ecuaciones.

7.11 LABORATORIO VIRTUAL

- L7-1 Ve a el video *Fourbar Linkage Virtual Laboratory* que se encuentra en el DVD. Abra el archivo *Virtual Fourbar Linkage Lab 7-1.doc* del DVD y siga las instrucciones de su profesor.