

Para hallar la velocidad del punto S , trace el vector de posición del pivote fijo O_2 al punto S . Este vector, $\mathbf{R}_{SO_2}$, forma un ángulo δ_2 con el vector $\mathbf{R}_{AO_2}$. El ángulo δ_2 está completamente definido por la geometría del eslabón 2 y es constante. El vector de posición del punto S es entonces:

$$\mathbf{R}_{SO_2} = \mathbf{R}_S = s e^{j(\theta_2 + \delta_2)} = s [\cos(\theta_2 + \delta_2) + j \sin(\theta_2 + \delta_2)] \quad (4.29)$$

Se diferencia este vector de posición para encontrar la velocidad de ese punto.

$$\mathbf{V}_S = j s e^{j(\theta_2 + \delta_2)} \omega_2 = s \omega_2 [-\sin(\theta_2 + \delta_2) + j \cos(\theta_2 + \delta_2)] \quad (6.34)$$

La posición del punto U en el eslabón 4 se encuentra del mismo modo con el ángulo δ_4 , el cual es un descentrado angular constante dentro del eslabón. La expresión es:

$$\mathbf{R}_{UO_4} = \mathbf{R}_U = u e^{j(\theta_4 + \delta_4)} = u [\cos(\theta_4 + \delta_4) + j \sin(\theta_4 + \delta_4)] \quad (4.30)$$

Se diferencia este vector de posición para encontrar la velocidad de ese punto.

$$\mathbf{V}_U = j u e^{j(\theta_4 + \delta_4)} \omega_4 = u \omega_4 [-\sin(\theta_4 + \delta_4) + j \cos(\theta_4 + \delta_4)] \quad (6.35)$$

La velocidad del punto P en el eslabón 3 se encuentra con la adición de dos vectores de velocidad, como $\mathbf{V}_A$ y $\mathbf{V}_{PA}$. $\mathbf{V}_A$ ya está definido con el análisis de las velocidades de los eslabones. $\mathbf{V}_{PA}$ es la diferencia de velocidad del punto P con respecto al punto A . El punto A se elige como punto de referencia porque el ángulo θ_3 está definido en un LNCS y el δ_3 en un LRCS cuyos orígenes están ambos en A . El vector de posición $\mathbf{R}_{PA}$ se define del mismo modo que $\mathbf{R}_S$ o $\mathbf{R}_U$ con el ángulo de descentrado del eslabón interno δ_3 y el ángulo del eslabón 3, θ_3 . Esto se hizo en la ecuación 4.31 (repetido aquí).

$$\mathbf{R}_{PA} = p e^{j(\theta_3 + \delta_3)} = p [\cos(\theta_3 + \delta_3) + j \sin(\theta_3 + \delta_3)] \quad (4.31a)$$

$$\mathbf{R}_P = \mathbf{R}_A + \mathbf{R}_{PA} \quad (4.31b)$$

Se diferencia las ecuaciones 4.31 para encontrar la velocidad del punto P .

$$\mathbf{V}_{PA} = j p e^{j(\theta_3 + \delta_3)} \omega_3 = p \omega_3 [-\sin(\theta_3 + \delta_3) + j \cos(\theta_3 + \delta_3)] \quad (6.36a)$$

$$\mathbf{V}_P = \mathbf{V}_A + \mathbf{V}_{PA} \quad (6.36b)$$

Compare la ecuación 6.36 con las ecuaciones 6.5 (p. 194) y 6.15 (p. 212). Ésta es, de nuevo, la ecuación de diferencia de velocidad.

Observe que, por ejemplo, si desea derivar una ecuación para la velocidad de un punto del acoplador P en el mecanismo de manivela-corredera como aparece en la figura 6-21 (p. 214), o el mecanismo invertido de manivela-corredera de la figura 6-22 (p. 216), los cuales tienen el vector del eslabón 3 definido con su raíz en el punto B en lugar de en el punto A , posiblemente utilizaría el punto B como punto de referencia en lugar del punto A , lo que hace que la ecuación 6.36b se transforme en:

$$\mathbf{V}_P = \mathbf{V}_{B_3} + \mathbf{V}_{PB_3} \quad (6.36c)$$

El ángulo θ_3 entonces se definiría en un LNCS en el punto B y δ_3 en un LRCS en el punto B .

6.10 REFERENCIAS

- 1 **Towfigh, K.** (1969). "The Fourbar Linkage as an Adjustment Mechanism". *Proc. of Applied Mechanism Conference*, Tulsa, Ok, pp. 27-1 a 27-4.
- 2 **Wood, G. A.** (1977). "Educating for Creativity in Engineering". *Proc. of ASEE 85th Annual Conference*. University of North Dakota, pp. 1-13.
- 3 **Kennedy, A. B. W.** (1893). *Mechanics of Machinery*. Macmillan, Londres, pp. vii, 73.

6.11 PROBLEMAS*

6-1 Use la ecuación de velocidad relativa y resuélvala gráfica o analíticamente.

- a) Un barco navega hacia el norte a 20 nudos (millas náuticas por hora). Un submarino está a la espera a 1/2 milla al oeste del barco. El submarino dispara un torpedo en un curso de 85 grados.

* Todas las figuras de los problemas se presentan en archivos PDF, y algunas se dan también como archivos animados de Working Model; todos se encuentran en el DVD. Los nombres de los archivos PDF son iguales al número de la figura. Abra el archivo *Animations.html* para tener acceso y correr las animaciones.

TABLA P6-0 parte 1 Matriz de temas y problemas

6.1 Definición de velocidad	6-1, 6-2, 6-3
6.2 Análisis gráfico de la velocidad	Mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador 6-17a, 6-24, 6-28, 6-36, 6-39, 6-84a, 6-87a, 6-94 Mecanismo de cuatro barras manivela-corredera 6-16a, 6-32, 6-43 [§] Manivela-corredera de cuatro barras 6-110, 6-111 Otros mecanismos de cuatro barras 6-18a, 6-98 [§] Mecanismo de cinco barras 6-10 Mecanismo de seis barras 6-70a, 6-73a, 6-76a, 6-99 Mecanismo de ocho barras 6-103 [§]
6.3 Centros instantáneos de velocidad	6-12, 6-13, 6-14, 6-15, 6-68, 6-72, 6-75, 6-78, 6-83, 6-86, 6-88, 6-97, 6-102, 6-104, 6-105
6.4 Análisis de la velocidad con centros instantáneos	6-4, 6-16b, 6-17b, 6-18b, 6-25, 6-29, 6-33, 6-40, 6-70b, 6-73b, 6-76b, 6-84b, 6-87b, 6-92, 6-95, 6-100 Ventaja mecánica 6-21a, 6-21b, 6-22a, 6-22b, 6-58

[§] Se puede resolver con el método gráfico de diferencia de velocidad o el método de centro instantáneo.

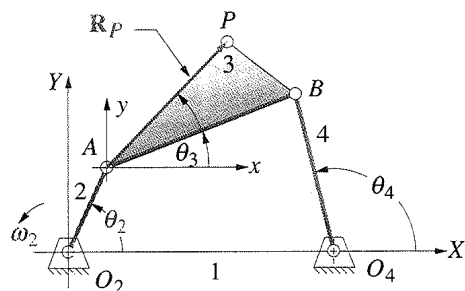


FIGURA P6-1 Configuración y terminología para el mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador de los problemas 6-4 a 6-5

6

TABLA P6-0 parte 2

Matriz de temas y problemas

6.5 Centrodas

6-23, 6-63, 6-69, 6-89

6.6 Velocidad de deslizamiento

6-6, 6-8, 6-19, 6-20, 6-61, 6-64, 6-65, 6-66, 6-91, 6-106 a 6-109

6.7 Soluciones analíticas de análisis de velocidad

6-90

Mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador
6-26, 6-27, 6-30, 6-31, 6-37, 6-38, 6-41, 6-42, 6-48, 6-62

Mecanismo de cuatro barras manivela-corredera
6-7, 6-34, 6-35, 6-44, 6-45, 6-52, 6-60

Mecanismo de cuatro barras invertido manivela-corredera 6-9

Mecanismo de seis barras

6-70c, 6-71, 6-73c, 6-74, 6-76c, 6-77, 6-93, 6-101

Mecanismo de ocho barras 6-79

Ventaja mecánica
6-55a, 6-55b, 6-57a, 6-57b, 6-59a, 6-59b, 6-67

* Respuestas en el apéndice F.

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

El torpedo viaja a una velocidad constante de 30 nudos. ¿Golpeará al barco? Si no, ¿por cuántas millas náuticas fallará?

- b) Un avión vuela al sur a 500 mph a 35 000 pies de altura, recto y nivelado. Un segundo avión inicialmente está a 40 millas al este del primer avión, también a 35 000 pies de altura, volando recto y nivelado, y viaja a 550 mph. Determine el rumbo al cual el segundo avión estaría en un curso de colisión con el primero. ¿Qué tanto le llevará al segundo avión alcanzar al primero?

- 6-2 Un punto está en un radio de 6.5 pulgadas en un cuerpo en rotación pura con $\omega = 100$ rad/s. El centro de rotación se encuentra 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. En la posición B, su vector de posición forma un ángulo de 75° con el eje X. Trace este sistema a una escala conveniente y:

- Escriba una expresión para el vector de velocidad de la partícula en la posición A con notación de número complejo, tanto en forma polar como cartesiana.
- Escriba una expresión para el vector de velocidad de la partícula en la posición B con notación de número complejo, tanto en forma polar como cartesiana.
- Escriba una ecuación vectorial para la diferencia de velocidad entre los puntos B y A. Sustituya la notación de número complejo para los vectores en esta ecuación y resuélvala numéricamente para la diferencia de posición.
- Compruebe el resultado de la parte c con un método gráfico.

- 6-3 Repita el problema 6-2 al considerar que los puntos A y B están en cuerpos distintos que giran en torno al origen con ω 's de $-50(A)$ y $+75$ rad/s (B). Encuentre su velocidad relativa.

- *6-4 En la figura P6-1 se muestra la configuración general de un mecanismo de cuatro barras y su notación. Las longitudes de los eslabones, la ubicación del punto de acoplador y los valores de θ_2 y ω_2 para los mismos mecanismos de cuatro barras utilizados en el análisis de posición en el capítulo 4 se redefinen en la tabla P6-1, la cual es la misma que la tabla P4-1 (p. 150). Para la(s) fila(s) asignada(s), dibuje el mecanismo a escala y encuentre las velocidades de las juntas de pasador A y B y de los centros instantáneos $I_{1,3}$ e $I_{2,4}$ con un método gráfico. En seguida calcule ω_3 y ω_4 y encuentre la velocidad del punto P.
- *†6-5 Repita el problema 6-4 con un método analítico. Trace el mecanismo a escala y rotúlelo antes de establecer las ecuaciones.

- *6-6 En la figura P6-2 (p. 221) se muestra la configuración y terminología de un mecanismo de cuatro barras manivela-corredera descentrado. En la tabla P6-2 se redefinen las longitudes de los eslabones y los valores de θ_2 y ω_2 . Para la(s) fila(s) asignada(s), dibuje el mecanismo a escala y encuentre las velocidades de las juntas de pasador A y B y la velocidad de deslizamiento en la junta deslizante con un método gráfico.

- *†6-7 Repita el problema 6-6 con un método analítico. Dibuje el mecanismo a escala y rotúlelo antes de establecer las ecuaciones.

- *6-8 En la figura P6-3, se muestra la configuración general y la terminología de un mecanismo de cuatro barras manivela-corredera invertido. Las longitudes de los eslabones y los valores de θ_2 , ω_2 y γ se definen en la tabla P6-3. Para la(s) fila(s) asignada(s), dibuje el mecanismo a escala y encuentre las velocidades del punto A y B y la velocidad de deslizamiento en la junta deslizante mediante un método gráfico.

TABLA P6-1 Datos para los problemas 6-4 y 6-5*

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

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

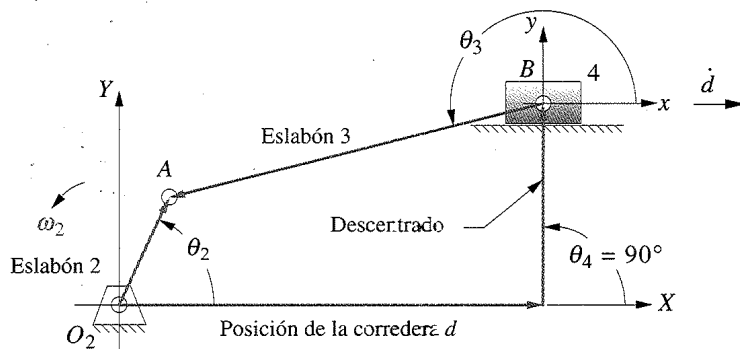


FIGURA P6-2 Configuración y terminología para los problemas 6-6, 6-7, 6-110 y 6-111*

- *6-9 Repita el problema 6-8 con un método analítico. Dibuje el mecanismo a escala y rotúlelo antes de establecer las ecuaciones.
- *6-10 En la figura P6-4 se muestra la configuración general y la terminología de un mecanismo de cinco barras engranado. Las longitudes de los eslabones, la relación de engranes (λ), el ángulo de fase (ϕ) y los valores de θ_2 y ω_2 se definen en la tabla P6-2. Para la(s) fila(s) asignada(s), dibuje el mecanismo a escala y encuentre ω_3 y ω_4 con un método gráfico.
- *6-11 Repita el problema 6-10 con un método analítico. Dibuje el mecanismo a escala y rotúlelo antes de establecer las ecuaciones.
- 6-12 Encuentre todos los centros instantáneos de los mecanismos mostrados en la figura P6-5 (p. 222).
- 6-13 Encuentre todos los centros instantáneos de los mecanismos mostrados en la figura P6-6 (p. 222).
- 6-14 Encuentre todos los centros instantáneos de los mecanismos mostrados en la figura P6-7 (p. 223).
- 6-15 Encuentre todos los centros instantáneos de los mecanismos mostrados en la figura P6-8 (p. 224).
- *6-16 El mecanismo mostrado en la figura P6-5a (p. 222) tiene $O_2A = 0.8$, $AB = 1.93$, $AC = 1.33$ y descentrado = 0.38 pulgadas. El ángulo de la manivela en la posición

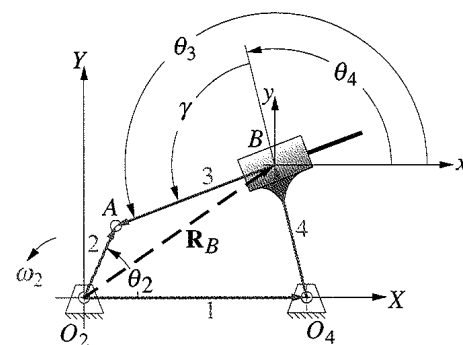


FIGURA P6-3 Configuración y terminología para los problemas 6-8 a 6-9

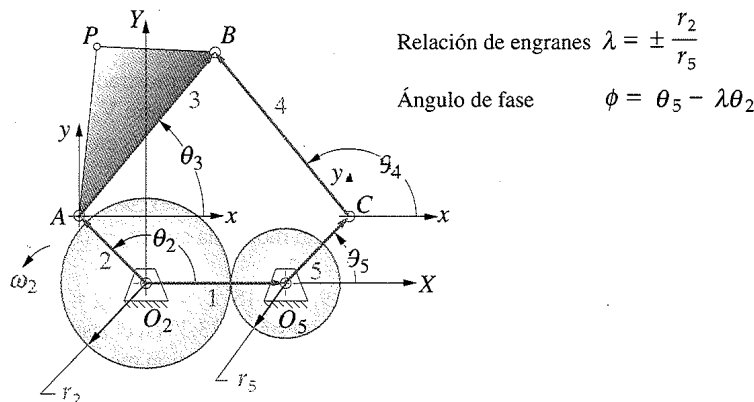


FIGURA P6-4 Configuración y terminología para los problemas 6-10 y 6-11

TABLA P6-2 Datos para los problemas 6-6 y 6-7*

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

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

TABLA P6-0 parte 3
Matriz de temas y
problemas

6.8 Análisis de la velocidad de mecanismo de cinco barras engranado 6-11

6.9 Velocidad de cualquier punto de un mecanismo

6-5, 6-16c, 6-17c,
6-18c, 6-46, 6-47,
6-49, 6-50, 6-51,
6-53, 6-54, 6-56,
6-80, 6-81, 6-82,
6-84c, 6-85, 6-87c,
6-96

* Respuestas en el apéndice F.

† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con Mathcad, Matlab o un solucionador de ecuaciones TKSolver.

TABLA P6-3 Datos para los problemas 6-8 y 6-9

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

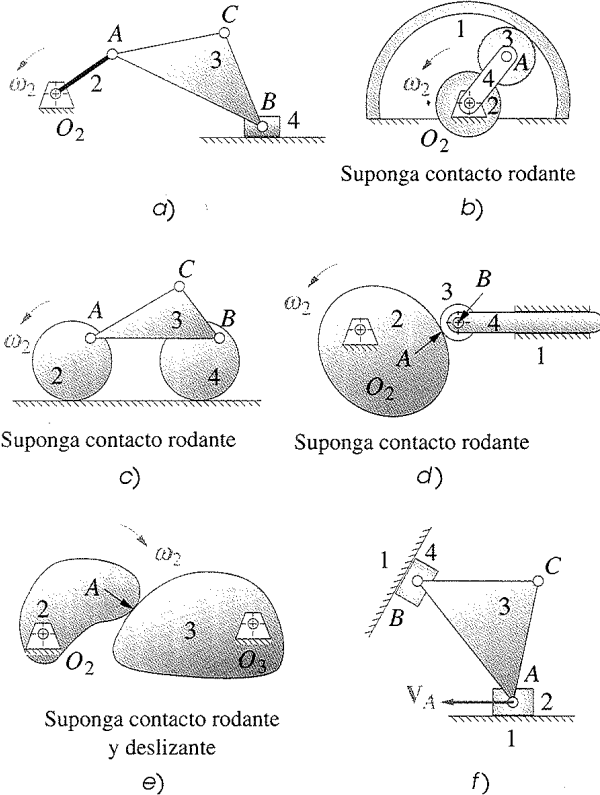


FIGURA P6-5 Problemas de análisis de velocidad y centro instantáneo. Problemas 6-12 y 6-16 a 6-20

mostrada es de 34.3° y el ángulo $BAC = 38.6^\circ$. Encuentre ω_3 , V_A , V_B y V_C en la posición mostrada con $\omega_2 = 15$ rad/s en la dirección mostrada.

- Con el método gráfico de diferencia de velocidad.
- Con el método gráfico de centro instantáneo.
- Con el método analítico.

6-17 El mecanismo de la figura P6-5c tiene $I_{12}A = 0.75$, $AB = 1.5$ y $AC = 1.2$ pulgadas. El ángulo de manivela efectivo en la posición mostrada es de 77° y el ángulo $BAC = 30^\circ$. Encuentre ω_3 , ω_4 , V_A , V_B y V_C para la posición mostrada con $\omega_2 = 15$ rad/s en la dirección mostrada.

- Con el método gráfico de diferencia de velocidad.
- Con el método gráfico de centro instantáneo.
- Con el método analítico. (Sugerencia: Cree un mecanismo efectivo para la posición mostrada y analícelo como mecanismo de cuatro barras con juntas de pasador.)

6-18 El mecanismo de la figura P6-5f tiene $AB = 1.8$ y $AC = 1.44$ pulgadas. El ángulo de AB en la posición mostrada es de 128° y el ángulo $BAC = 49^\circ$. La corredera en B está a un ángulo de 59° . Encuentre ω_3 , V_A , V_B y V_C para la posición mostrada con $V_A = 10$ pulg/s en la dirección mostrada.

- Con el método gráfico de diferencia de velocidad.
- Con el método gráfico de centro instantáneo.
- Con el método analítico.

6-19 El mecanismo de leva y seguidor mostrado en la figura P6-5d tiene $O_2A = 0.853$ pulgadas. Encuentre V_4 , V_{transm} y V_{desl} para la posición mostrada con $\omega_2 = 20$ rad/s en la dirección mostrada.

6-20 El mecanismo de leva y seguidor mostrado en la figura P6-5e tiene $O_2A = 0.980$ pulgadas y $O_3A = 1.344$ pulgadas. Encuentre ω_3 , V_{transm} y V_{desl} para la posición mostrada con $\omega_2 = 10$ rad/s en la dirección mostrada.

6-21 El mecanismo mostrado en la figura P6-6b tiene $L_1 = 61.9$, $L_2 = 15$, $L_3 = 45.8$, $L_4 = 18.1$, $L_5 = 23.1$ mm. θ_2 es de 68.3° 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. Para la posición mostrada, encuentre la

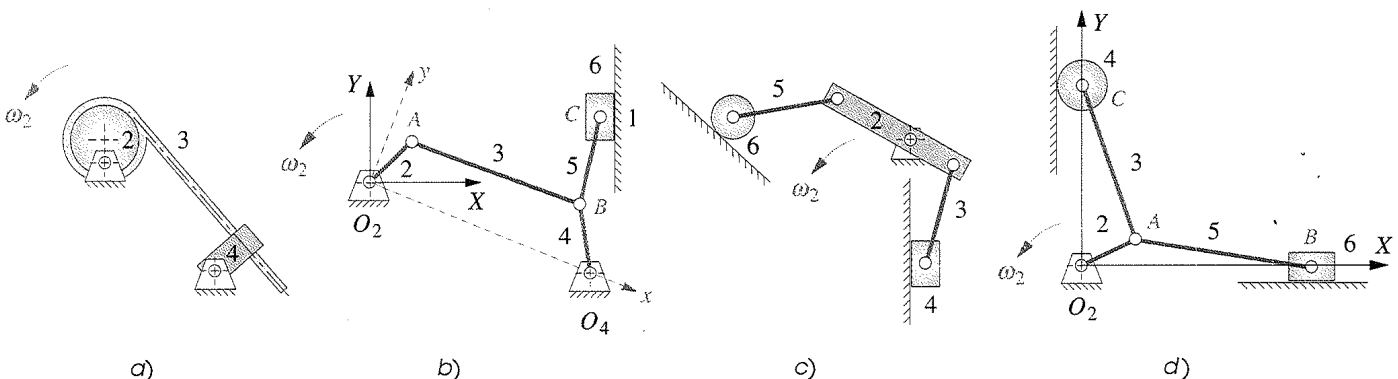


FIGURA P6-6 Problemas 6-13, 6-21 y 6-22

TABLA P6-4 Datos para los problemas 6-10 y 6-11

Fila	Eslabón 1	Eslabón 2	Eslabón 3	Eslabón 4	Eslabón 5	λ	ϕ	ω_2	θ_2
a	6	1	7	9	4	2	30	10	60
b	6	5	7	8	4	-2.5	60	-12	30
c	3	5	7	8	4	-0.5	0	-15	45
d	4	5	7	8	4	-1	120	24	75
e	5	9	11	8	8	3.2	-50	-50	-39
f	10	2	7	5	3	1.5	30	-45	120
g	15	7	9	11	4	2.5	-90	100	75
h	12	8	7	9	4	-2.5	60	-65	55
i	9	7	8	9	4	-4	120	25	100

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

relación de velocidad $V_{15,6}/V_{12,3}$ y la ventaja mecánica del eslabón 2 al eslabón 6.

- a) Con el método gráfico de diferencia de velocidad.
b) Con el método gráfico de centro instantáneo.

- 6-22 Repita el problema 6-21 con el mecanismo de la figura P6-6d, cuyas dimensiones son: $L_2 = 15$, $L_3 = 40.9$, $L_4 = 44.7$ mm; θ_2 es de 24.2° en el sistema de coordenadas XY.
- †6-23 Genere y dibuje las centradas fija y móvil de los eslabones 1 y 3 del mecanismo mostrado en la figura P6-7a.
- 6-24 El mecanismo de la figura P6-8a (p. 224) tiene el eslabón a -25° y O_2A a 37° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre ω_4 , V_A y V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s en sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de velocidad. (Imprima la figura del archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-25 El mecanismo de la figura P6-8a (p. 224) tiene el eslabón 1 a -25° y O_2A a 37° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre ω_4 , V_A y V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s en sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de centro instantáneo. (Imprima la figura del archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †6-26 El mecanismo de la figura P6-8a tiene el eslabón $\theta_2 = 62^\circ$ en el sistema de coordenadas x y. Encuentre ω_4 , V_A , V_B en el sistema de coordenadas local en la posición mostrada si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método analítico.
- †6-27 Para el mecanismo de la figura P6-8a, escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar ω_4 , V_A y V_B en el sistema de coordenadas local para el rango de movimiento máximo que este mecanismo permite si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6-28 El mecanismo de la figura P6-8b tiene el eslabón 1 a -36° y el eslabón 2 a 57° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre ω_4 , V_A , V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 20$ rad/s en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de velocidad instantánea. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-29 El mecanismo de la figura P6-8b tiene el eslabón 1 a -36° y el eslabón 2 a 57° en el sistema XY de coordenadas global. Encuentre ω_4 , V_A , V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 20$ rad/s en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de centro instantáneo. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †6-30 El mecanismo de la figura P6-8b tiene el eslabón 1 a -36° y el eslabón 2 a 57° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre ω_4 , V_A , V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 20$ rad/s en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. Use el método analítico.

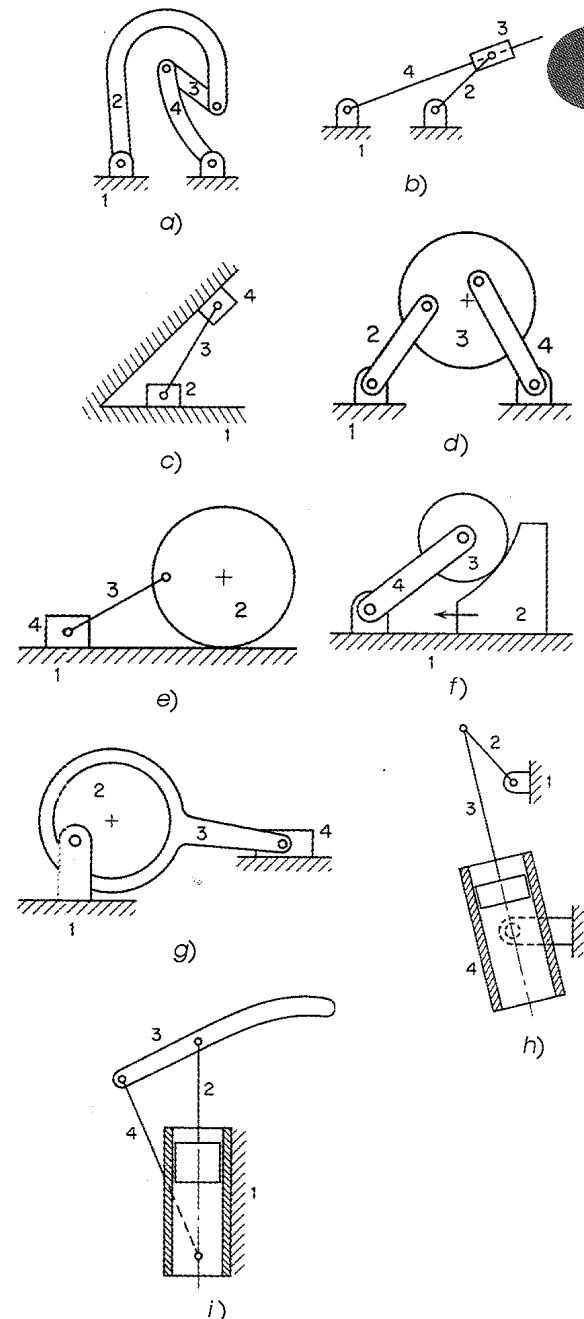


FIGURA P6-7 Problemas 6-14 y 6-23 De R.T. Hinkle, *Problems in Kinematics*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1954

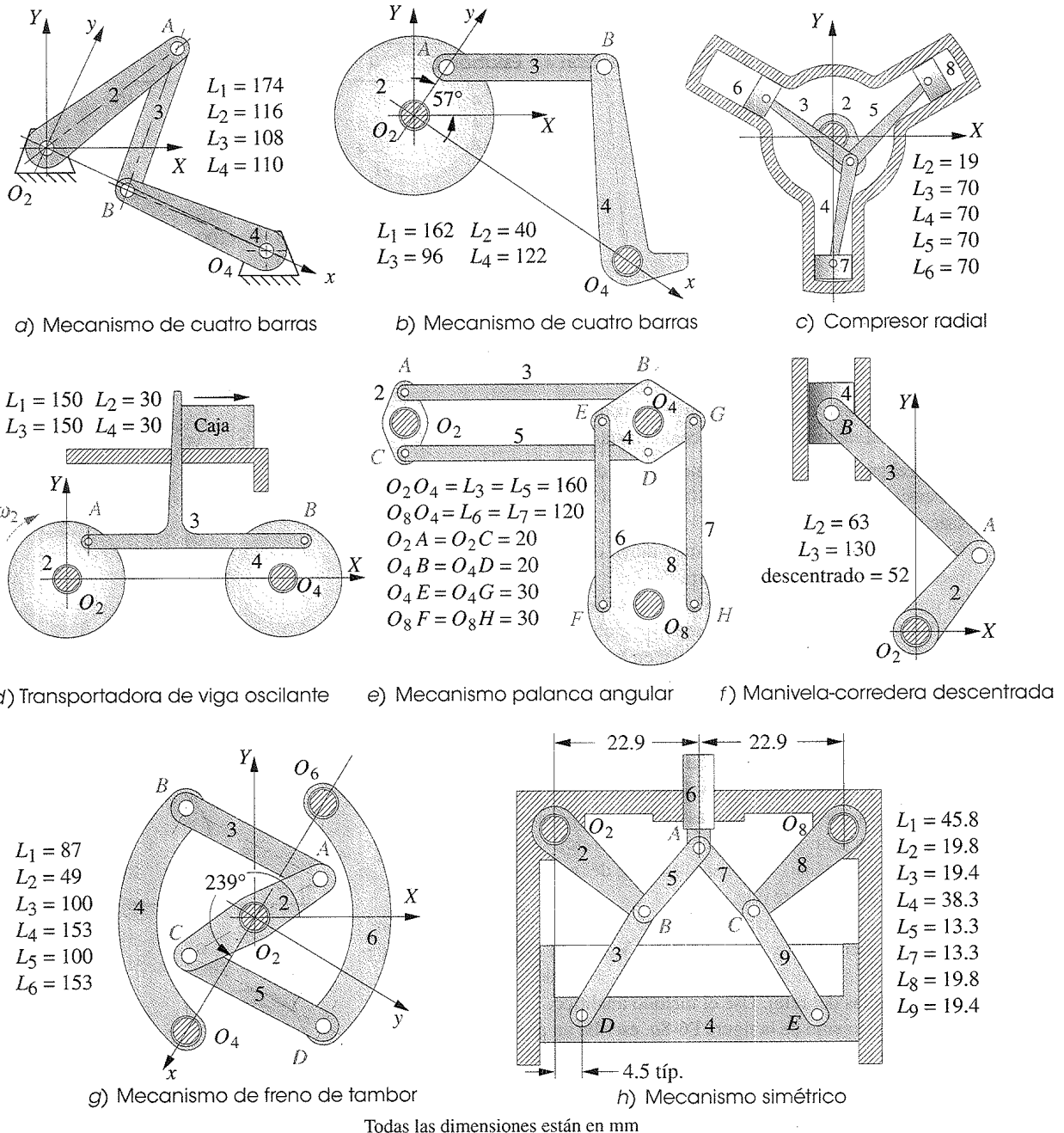


FIGURA P6-8 Problemas 6-15 y 6-24 a 6-45 Adaptado de P.H. Hill y W.P. Rule (1960). *Mechanisms: Analysis and Design*, con permiso

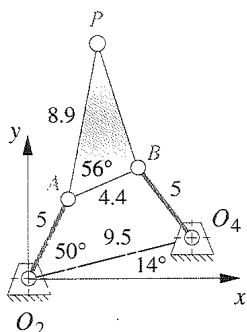


FIGURA P6-9 Problema 6-46

- †6-31 El mecanismo de la figura P6-8b tiene el eslabón 1 a -36° en el sistema de coordenadas XY global. Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar ω_4 , V_A , V_B en el sistema de coordenadas local para el rango de movimiento máximo que este mecanismo permite si $\omega_2 = 20$ rad/s en el sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- 6-32 El mecanismo manivela-corredera descentrado mostrado en la figura P6-8f tiene el eslabón 2 a 51° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre V_A , V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 25$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de velocidad. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-33 El mecanismo manivela-corredera descentrado mostrado en la figura P6-8f tiene el eslabón 2 a 51° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre V_A , V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 25$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de centro instantáneo. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)

* Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o un solucionador de ecuaciones *TKSolver*.

- †6-34 El mecanismo manivela-corredera descentrado mostrado en la figura P6-8f tiene el eslabón 2 a 51° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre V_A , V_B en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 25$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- †6-35 Para el mecanismo manivela-corredera descentrado mostrado en la figura P6-8f, escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar V_A y V_B en el sistema de coordenadas global para el rango de movimiento máximo permitido por este mecanismo si $\omega_2 = 25$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6-36 El mecanismo de la figura P6-8d tiene el eslabón 2 a 58° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre V_A , V_B , V_{caja} en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 30$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de velocidad. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †6-37 El mecanismo de la figura P6-8d tiene el eslabón 2 a 58° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre V_A , V_B , V_{caja} en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 30$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- †6-38 Para el mecanismo de la figura P6-8d, escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar V_A , V_B , V_{caja} en el sistema de coordenadas global para el rango de movimiento máximo permitido por este mecanismo si $\omega_2 = 30$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6-39 El mecanismo de la figura P6-8g (p. 224) tiene el eje local xy a -119° y O_2A a 29° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre ω_4 , V_A y V_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. Use el método gráfico de diferencia de velocidad. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-40 El mecanismo de la figura P6-8g tiene el eje local xy a -119° y O_2A a 29° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre ω_4 , V_A y V_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. Use el método gráfico de centro instantáneo. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †6-41 El mecanismo de la figura P6-8g tiene el eje local xy a -119° y O_2A a 29° en el sistema de coordenadas XY global. Encuentre ω_4 , V_A y V_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. Use un método analítico.
- †6-42 El mecanismo de la figura P6-8g tiene el eje local xy a -119° en el sistema de coordenadas XY global. Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar ω_4 , V_A y V_B en el sistema de coordenadas local para el rango de movimiento máximo permitido por este mecanismo si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6-43 El compresor radial de 3 cilindros mostrado en la figura P6-8c (p. 224) tiene sus cilindros equidistantes a 120° . Encuentre las velocidades de los pistones V_6 , V_7 , V_8 con la manivela a -53° por medio de un método gráfico si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. (Imprima la figura del archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- †6-44 El compresor radial de 3 cilindros mostrado en la figura P6-8c tiene sus cilindros equidistantes a 120° . Encuentre las velocidades de los pistones V_6 , V_7 , V_8 con la manivela a -53° por medio de un método analítico si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- †6-45 El compresor radial de 3 cilindros mostrado en la figura P6-8c tiene sus cilindros equidistantes a 120° . Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar las velocidades de los pistones V_6 , V_7 , V_8 para una revolución de la manivela si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6-46 La figura P6-9 muestra un mecanismo en una posición. Encuentre las velocidades 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.
- *†6-47 La figura P6-10 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 velocidad del punto P del acoplador a incrementos de 2° de ángulo de manivela con $\omega_2 = 100$ rpm. Compruebe su resultado con el programa LINKAGES.
- **6-48 La figura P6-11 muestra un mecanismo que opera con su manivela a 500 rpm. Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para calcular y graficar la magnitud y dirección de la velocidad del punto B a incrementos de 2° de ángulo de manivela. Compruebe su resultado con el programa LINKAGES.
- *†6-49 La figura P6-12 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

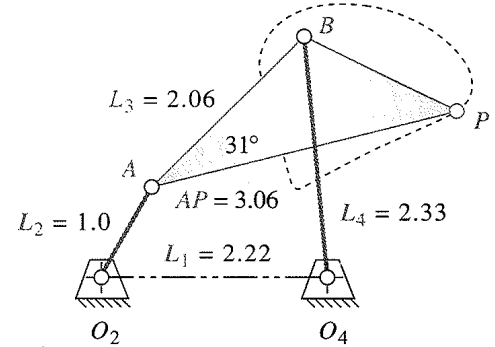


FIGURA P6-10 Problema 6-47 Mecanismo de cuatro barras con una curva de acoplador lineal recta doble

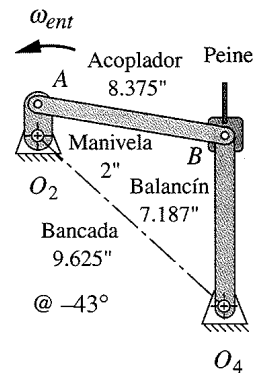


FIGURA P6-11 Problema 6-48 Mando de marco de telar

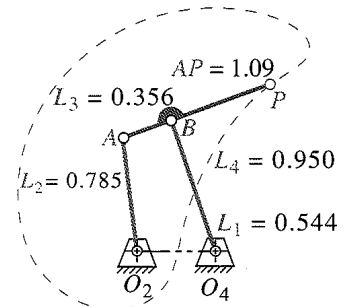


FIGURA P6-12 Problema 6-49

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

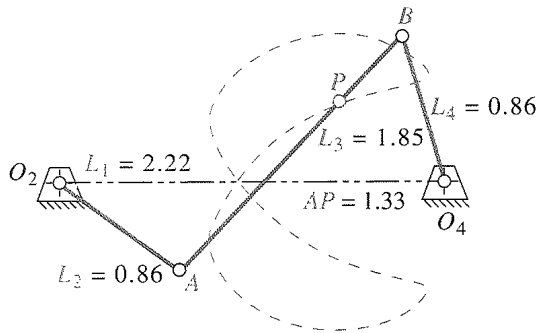


FIGURA P6-13 Problema 6-50

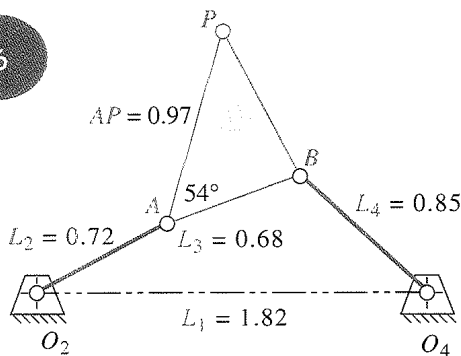


FIGURA P6-14 Problema 6-51

velocidad del punto P del acoplador a incrementos de 2° de ángulo de manivela con $\omega_2 = 20$ rpm a lo largo del rango de movimiento máximo posible. Compruebe su resultado con el programa LINKAGES.

†6-50 La figura P6-13 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 velocidad del punto P del acoplador a incrementos de 2° de ángulo de manivela con $\omega_2 = 80$ rpm a lo largo del rango de movimiento máximo posible. Compruebe su resultado con el programa LINKAGES.

*†6-51 La figura P6-14 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 velocidad del punto P del acoplador a incrementos de 2° de ángulo de manivela con $\omega_2 = 80$ rpm a lo largo del rango de movimiento máximo posible. Compruebe su resultado con el programa LINKAGES.

*†6-52 La figura P6-15 muestra una sierra eléctrica, utilizada para cortar metal. El eslabón 5 pivotea en O_5 y su peso hace que la hoja de la sierra se ponga en contacto con la pieza de trabajo mientras el mecanismo mueve la hoja (eslabón 4) hacia delante y hacia atrás sobre el eslabón 5 para cortar la pieza. Es un mecanismo de manivela-corredera descentrado con las dimensiones mostradas en la figura. Dibuje un diagrama de mecanismo equivalente; en seguida calcule y grafique la velocidad de la sierra con respecto a la pieza que se corta en una revolución de la manivela a 50 rpm.

*†6-53 La figura P6-16 muestra un mecanismo indexador de balancín de recoger y colocar, que puede analizarse como dos mecanismos de cuatro barras impulsados por una manivela común. Las longitudes de los eslabones se proporcionan en la figura. Se da el ángulo de fase entre los dos pernos de manivela en los eslabones 4

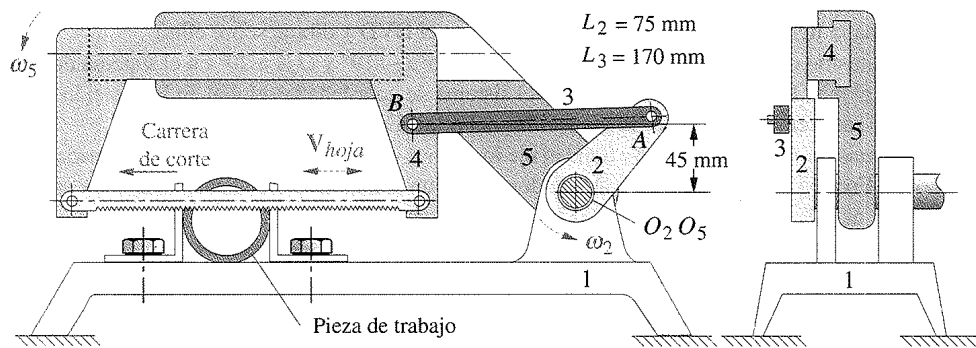


FIGURA P6-15 Problema 6-52 Sierra mecánica Adaptado de P. H. Hill y W. P. Rule (1960). Mechanisms: Analysis and Design, con permiso

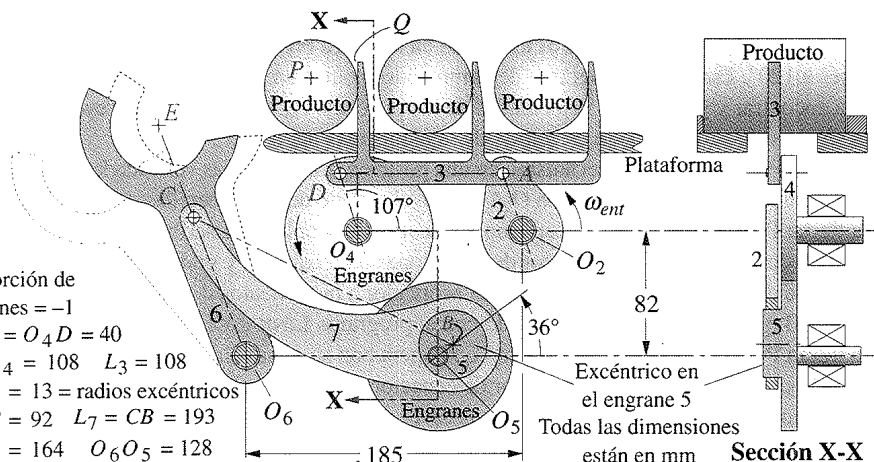


Figura P6-16 Problema 6-53 Indexador de viga oscilante con mecanismo de recoger y colocar Adaptado de P. H. Hill y W. P. Rule (1960). Mechanisms: Analysis and Design, con autorización

* Respuestas en el apéndice F.

† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con Mathcad, Matlab o un solucionador de ecuaciones TKSolver.

*† Estos problemas son adecuados para ser resueltos con el programa Working Model, el cual se encuentra en el CD-ROM adjunto.

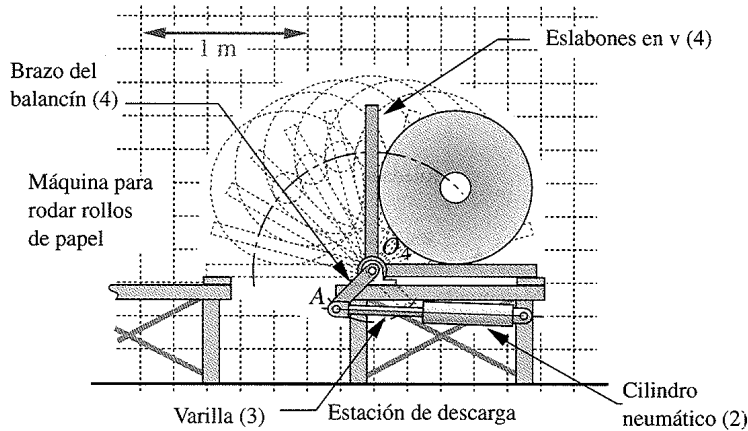


FIGURA P6-17 Problema 6-54

y 5. Los cilindros de producto empujados tienen diámetros de 60 mm. El punto de contacto entre el dedo vertical izquierdo y el cilindro más a la izquierda en la posición mostrada es de 58 mm a 80° en comparación con el extremo izquierdo del acoplador del paralelogramo (punto D). Calcule y grafique las velocidades absolutas de los puntos E y P , y la velocidad relativa entre los puntos E y P para una revolución del engrane 2.

*6-54 La figura P6-17 muestra un mecanismo de descarga de rollos de papel impulsado por un cilindro neumático. En la posición mostrada, $AO_2 = 1.1$ m a 178° y O_4A es de 0.3 m a 226° . $O_2O_4 = 0.93$ m a 163° . Los eslabones en V están rigidamente conectados a O_4A . El cilindro neumático se retrae a una velocidad constante de 0.2 m/s. Dibuje un diagrama cinemático del mecanismo, escriba las ecuaciones necesarias, calcule y grafique la velocidad angular del rollo de papel y la velocidad lineal de su centro cuando gira 90° en sentido contrario al de las manecillas del reloj a partir de la posición mostrada.

*6-55 La figura P6-18 muestra un mecanismo compactador de polvos.

- Calcule su ventaja mecánica en la posición mostrada.
- Calcule y grafique su ventaja mecánica en función del ángulo AC cuando gira de 15 a 60° .

*6-56 La figura P6-19 muestra un mecanismo de viga oscilante. Calcule y grafique la velocidad V_{salida} para una revolución de la manivela de entrada 2 que gira a 100 rpm.

*6-57 La figura P6-20 muestra una herramienta plegadora.

- Calcule su ventaja mecánica en la posición mostrada.
- Calcule y grafique su ventaja mecánica en función del ángulo del eslabón AB cuando gira de 60 a 45° .

*6-58 La figura P6-21 (p. 228) muestra unas pinzas de presión. Calcule su ventaja mecánica en la posición mostrada. Dibuje a escala el diagrama con las dimensiones que se requieran.

*6-59 La figura P6-22 (p. 228) muestra una mordaza inmovilizadora de cuatro barras utilizada para sujetar una pieza de trabajo en su lugar sujetándola en D . $O_2A = 70$, $O_2C = 138$, $AB = 35$, $O_4B = 34$, $O_4D = 82$ y $O_2O_4 = 48$ mm. En la posición mostrada, el eslabón está a 104° . El mecanismo se inmoviliza cuando el eslabón alcanza 90° .

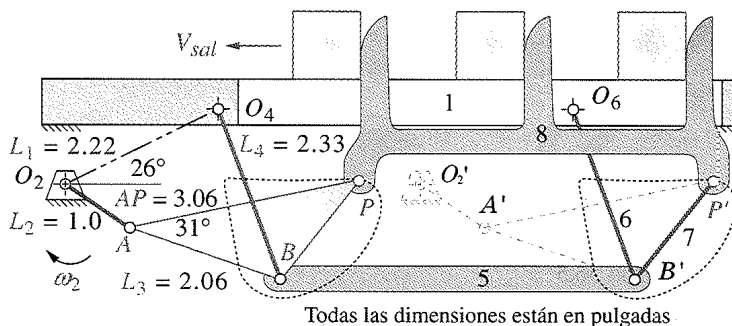


FIGURA P6-19 Problema 6-56 Mecanismo de transporte de viga oscilante de ocho barras de movimiento en línea recta

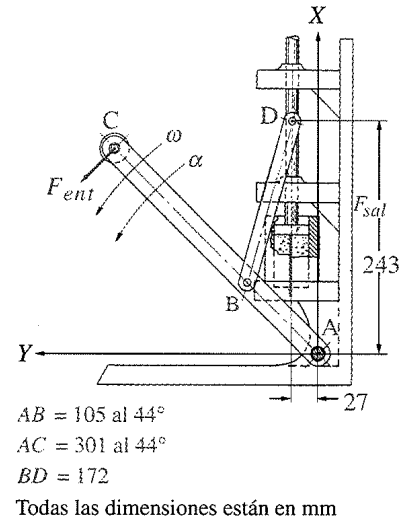


FIGURA P6-18 Problema 6-55 De P. H. Hill y W. P. Rule (1960). Mechanisms: Analysis and Design, con permiso

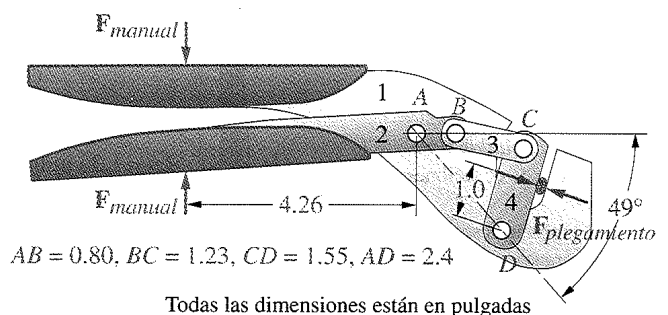


FIGURA P6-20 Problema 6-57 Herramienta plegadora

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

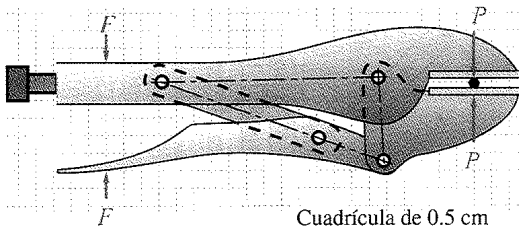


FIGURA P6-21 Problema 6-58

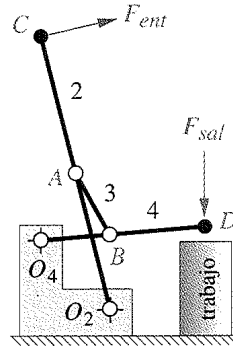


FIGURA P6-22 Problema 6-59

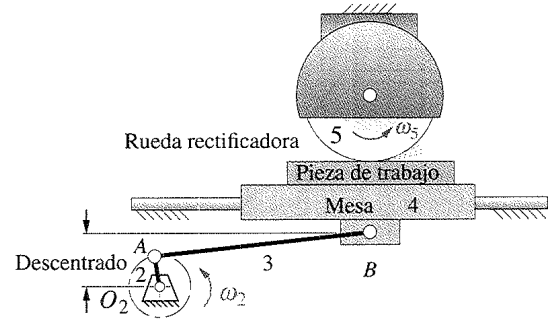


FIGURA P6-23 Problema 6-60 Esmeriladora

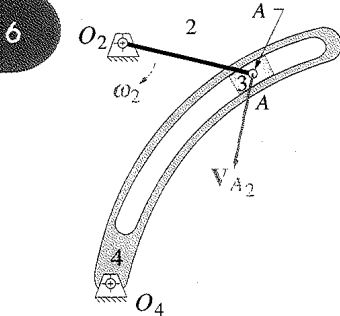
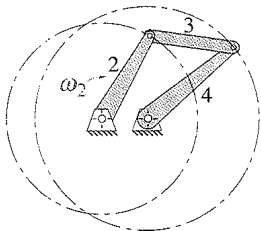


FIGURA P6-24 Problema 6-61 De P. H. Hill y W. P. Rule (1960). Mechanisms: Analysis and Design, con permiso



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

FIGURA P6-25 Problemas 6-62 y 6-63 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 un solucionador de ecuaciones TKSolver.

* Estos problemas son adecuados para ser resueltos con el programa Working Model, el cual se encuentra en el CD-ROM adjunto.

- a) Calcule su ventaja mecánica en la posición mostrada.
 b) Calcule y grafique su ventaja mecánica en función del ángulo del eslabón AB cuando el eslabón 2 gira de 120 a 90°.
- †6-60 La figura P6-23 muestra una esmeriladora. La pieza de trabajo oscila bajo la rueda rectificadora rotatoria de 90 mm de diámetro por la acción de un mecanismo manivela-corredera que tiene una manivela de 22 mm, una biela de 157 mm y un descentrado de 40 mm. La manivela gira a 120 rpm y la rueda rectificadora a 3450 rpm. Calcule y grafique la velocidad del punto de contacto de la rueda rectificadora con respecto a la pieza de trabajo en una revolución de la manivela.
- 6-61 La figura P6-24 muestra un mecanismo manivela-corredera invertido. El eslabón 2 es de 2.5 pulgadas de largo. La distancia O_4A es de 4.1 pulgadas y O_2O_4 de 3.9 pulgadas. Encuentre ω_2 , ω_3 , ω_4 , V_{A2} , V_{trans} y V_{desl} en la posición mostrada con $V_{A2} = 20$ pulg/s en la dirección mostrada.
- *†6-62 La figura P6-25 (p. 222) muestra un mecanismo de eslabón de arrastre con dimensiones. Escriba las ecuaciones necesarias y resuélvalas para calcular la velocidad angular del eslabón 4 con una entrada de $\omega_2 = 1$ rad/s. Comente sobre los usos de este mecanismo.
- †6-63 La figura P6-25 muestra un mecanismo de eslabón de arrastre con dimensiones. Escriba las ecuaciones necesarias y resuélvalas para calcular y graficar las centradas del centro instantáneo $I_{2,4}$.
- *6-64 La figura P6-26 muestra un mecanismo con dimensiones. Use un método gráfico para calcular las velocidades de los puntos A, B y C, y la velocidad de deslizamiento en la posición mostrada $\omega_2 = 20$ rad/s.
- *6-65 La figura P6-27 muestra un mecanismo de leva y seguidor. La distancia $O_2A = 1.89$ pulgadas y $O_3B = 1.645$ pulgadas. Encuentre las velocidades de los puntos A y B, la velocidad de transmisión, la velocidad de deslizamiento y ω_3 si $\omega_2 = 50$ rad/s. Use un método gráfico.
- 6-66 La figura P6-28 (p. 229) muestra un mecanismo de retorno rápido. Utilice un método gráfico para calcular las velocidades de los puntos A, B y C y la velocidad de deslizamiento en la posición mostrada. $\omega_2 = 10$ rad/s.
- †6-67 La figura P6-29 (p. 229) muestra un mecanismo de pedal de batería. $O_2A = 100$ mm a 162° y gira a 171° en A'. $O_2O_4 = 56$ mm, $AB = 28$ mm, $AP = 124$ mm y $O_4B = 64$ mm. La distancia de O_4 a F_{ent} es de 48 mm. Encuentre y grafique la ventaja mecánica y la relación de velocidad del mecanismo a lo

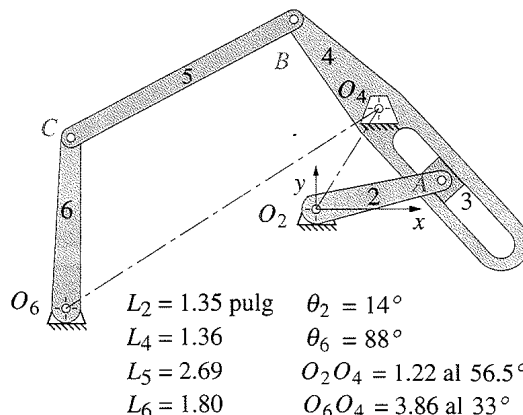


FIGURA P6-26 Problemas 6-64, 6-106, 6-107 De P. H. Hill y W. P. Rule (1960) Mechanisms: Analysis and Design, con permiso

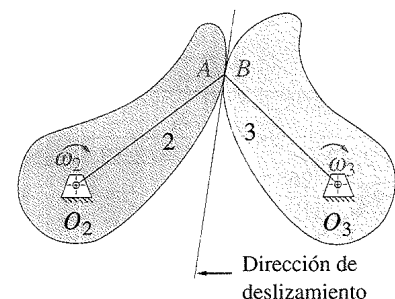


FIGURA P6-27 Problema 6-65 De P. H. Hill y W. P. Rule (1960) Mechanisms: Analysis and Design, con permiso

largo de su rango de movimiento. Si la velocidad de entrada V_{ent} es de una magnitud constante de 3 m/s y F_{ent} es constante de 50 N, encuentre la velocidad y fuerza de salida a lo largo de su rango de movimiento y la potencia de entrada.

- 6-68 La figura 3-33 (p. 106) muestra un mecanismo de corredera-manivela deslizante de seis barras. Encuentre todos sus centros instantáneos en la posición mostrada.
- †6-69 Calcule y grafique las centradas del centro instantáneo I_{24} del mecanismo mostrado en la figura 3-33 (p. 106) de modo que un par de engranes circulares pueda reemplazar la dñada motriz 23.
- 6-70 Encuentre la velocidad de la corredera mostrada en la figura 3-33 (p. 106) en la posición mostrada si $\theta_2 = 110^\circ$ con respecto al eje X global, si supone que $\omega_2 = 1$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- Con un método gráfico.
 - Con el método de centros instantáneos.
 - Con un método analítico.
- †6-71 Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la velocidad angular del eslabón 4 y la velocidad lineal de la corredera 6 en el mecanismo manivela-corredera de seis barras mostrado en la figura 3-33 (p. 106), tanto como una función de θ_2 para una $\omega_2 = 1$ rad/s constante a favor de las manecillas del reloj y por separado como función de la posición de la corredera, como se muestra en la figura. ¿Cuál es el porcentaje de desviación de la velocidad constante en el intervalo $240^\circ < \theta_2 < 270^\circ$ y en el intervalo $190^\circ - \theta_2 < 315^\circ$?
- 6-72 La figura 3-34 (p. 107) muestra un mecanismo de seis barras Stephenson. Encuentre todos los centros instantáneos en la posición mostrada:
- En la parte a) de la figura.
 - En la parte b) de la figura.
 - En la parte c) de la figura.
- 6-73 Encuentre la velocidad angular del eslabón 6 del mecanismo mostrado en la figura 3-34 parte b) (p. 107) en la posición mostrada ($\theta_6 = 90^\circ$ con respecto al eje x) si $\omega_2 = 10$ rad/s gira en sentido de las manecillas del reloj.
- Con un método gráfico.
 - Con el método de centros instantáneos.
 - Con un método analítico.
- †6-74 Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la velocidad angular del eslabón 6 en el mecanismo de seis barras de la figura 3-34 (p. 107) como una función de θ_2 con una velocidad constante $\omega_2 = 1$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6-75 La figura 3-35 (p. 107) muestra un mecanismo de seis barras Stephenson. Encuentre todos sus centros instantáneos en la posición mostrada:
- En la parte a) de la figura.
 - En la parte b) de la figura.
- 6-76 Encuentre la velocidad angular del eslabón 6 del mecanismo mostrado en la figura 3-35 (p. 107) con $\theta_2 = 90^\circ$ si $\omega_2 = 10$ rad/s gira en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- Con un método gráfico (use un compás y regla para dibujar el mecanismo con el eslabón 2 a 90°).
 - Con el método de centros instantáneos (use un compás y regla para dibujar el mecanismo con el eslabón 2 a 90°).
 - Con un método analítico.†
- †6-77 Escriba un programa de computadora o utilice un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la velocidad angular del eslabón 6 en el mecanismo de seis barras de la figura 3-35 (p. 107) como una función de θ_2 con $\omega_2 = 1$ rad/s constante en sentido contrario al de las manecillas del reloj.

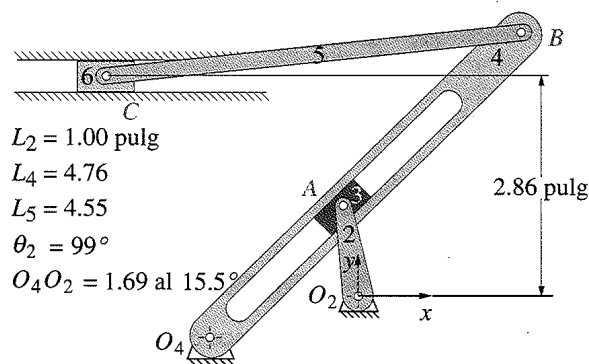


FIGURA P6-28 Problemas 6-66, 6-108, 6-109 De P. H. Hill y W. P. Rule (1960). *Mechanisms: Analysis and Design*

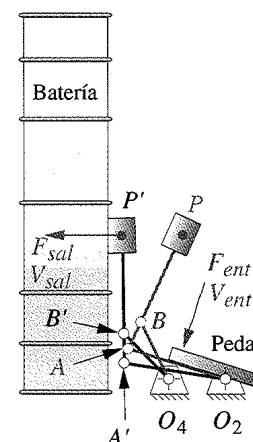


FIGURA P6-29 Problema 6-67

* Estos problemas son adecuados para ser resueltos con *Mathcad*, *Matlab* o un solucionador de ecuaciones *TKSolver*.

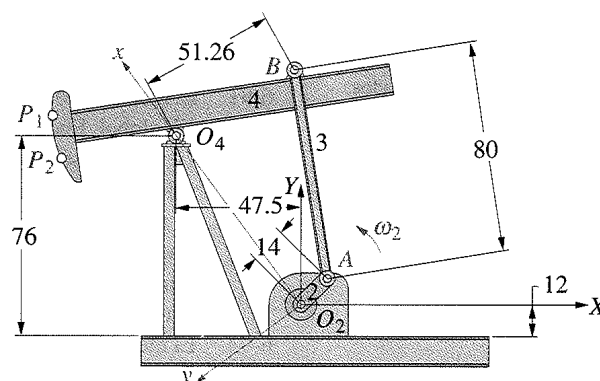


FIGURA P6-30 Problemas 6-83 a 6-85 Bomba de campo petrolero (dimensiones en pulgadas)

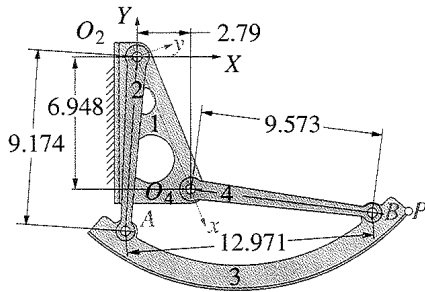


FIGURA P6-31 Problemas 6-86 y 6-87 Mecanismo de compartimento de equipaje elevado de avión; dimensiones en pulgadas

- 6-78 La figura 3-36 (p. 108) muestra un mecanismo de ocho barras. Encuentre todos los centros instantáneos en la posición mostrada en la parte a) de la figura.
- †6-79 Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular y graficar la velocidad angular del eslabón 8 del mecanismo de la figura 3-36 (p. 108) como una función de θ_2 con $\omega_2 = 1$ rad/s constante en sentido contrario al de las manecillas del reloj.
- †6-80 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 velocidad del punto *P* en la figura 3-37a (p. 108) con una función de θ_2 . También calcule y grafique la velocidad del punto *P* con respecto al punto *A*.
- †6-81 Escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones tal como *Mathcad*, *Matlab* o *TKSolver* para calcular el porcentaje de error de la desviación de un círculo perfecto para la trayectoria del punto *P* en la figura 3-37a (p. 108).

- †6-82 Repita el problema 6-80 con el mecanismo de la figura 3-37b (p. 108).
- 6-83 Encuentre todos los centros instantáneos del mecanismo mostrado en la figura P6-30 (p. 229) en la posición mostrada.
- 6-84 Encuentre las velocidades angulares de los eslabones 3 y 4 y las velocidades lineales de los puntos *A*, *B* y *P* en el sistema de coordenadas *XY* del mecanismo mostrado en la figura P6-30 en la posición mostrada. Suponga que $\theta_2 = 45^\circ$ en el sistema de coordenadas *XY* y $\omega_2 = 10$ rad/s. Las coordenadas del punto *P* en el eslabón 4 son (114.68, 33.19) con respecto al sistema de coordenadas *xy*.

- a) Con un método gráfico.
- b) Con el método de centros instantáneos.
- c) Con un método analítico.*

- †6-85 Con los datos del problema 6-84, 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 velocidad absoluta del punto *P* mostrado en la figura P6-30 como una función de θ_2 .

- 6-86 Encuentre todos los centros instantáneos del mecanismo mostrado en la figura P6-31 en la posición mostrada.

- 6-87 Encuentre las velocidades angulares de los eslabones 3 y 4 y la velocidad lineal del punto *P* en el sistema de coordenadas *XY* del mecanismo mostrado en la figura P6-31 en la posición mostrada. Suponga que $\theta_2 = -94.121^\circ$ en el sistema de coordenadas *XY* y $\omega_2 = 1$ rad/s. La posición del punto del acoplador *P* en el eslabón 3 con respecto al punto *A* es $p = 15.00$, $\delta_3 = 0^\circ$.

- a) Con un método gráfico.
- b) Con el método de centros instantáneos.
- c) Con un método analítico.†

- 6-88 La figura P6-32 muestra una corredera doble de cuatro barras conocida como compás de vara elíptico. Encuentre todos sus centros instantáneos en la posición mostrada.

- 6-89 El compás de vara elíptico mostrado en la figura P6-32 debe impulsarse por el eslabón rotatorio 3 en un círculo completo. Los puntos sobre la línea *AB* describen elipses. Encuentre y dibuje (a mano o con una computadora) las centrodas fijas o móviles del centro instantáneo I_{13} . (Sugerencia: Estos se llaman círculos de Cardan.)

- 6-90 Derive expresiones analíticas para las velocidades de los puntos *A* y *B* en la figura P6-32 como una función de θ_3 , ω_3 y la longitud *AB* del eslabón 3. Use una ecuación de lazo vectorial.

- 6-91 El mecanismo de la figura P6-33a (p. 231) tiene el eslabón 2 a 120° en el sistema de coordenadas *XY* global. Encuentre ω_6 y V_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. Use el método gráfico de diferencia de velocidad. (Imprima la figura con el archivo PDF del DVD y dibuje sobre ella.)

- 6-92 El mecanismo de la figura P6-33a tiene el eslabón 2 a 120° en el sistema de coordenadas *XY* global. Encuentre ω_6 y V_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. Use el método gráfico de centro instantáneo. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)

- 6-93 El mecanismo de la figura P6-33a tiene el eslabón 2 a 120° en el sistema de coordenadas *XY* global. Encuentre ω_6 y V_D en el sistema de coordenadas global en la posición mostrada si $\omega_2 = 10$ rad/s contra las manecillas del reloj. Use un método analítico.

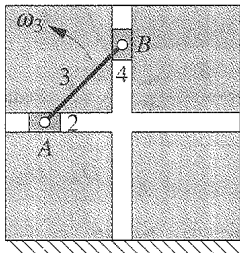
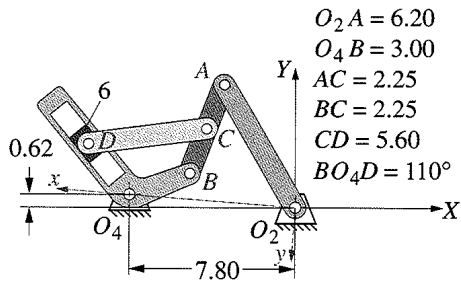
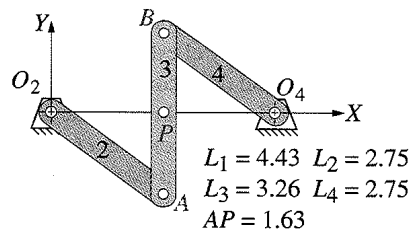


FIGURA P6-32 Compás de vara elíptico; problemas 6-88 a 6-90

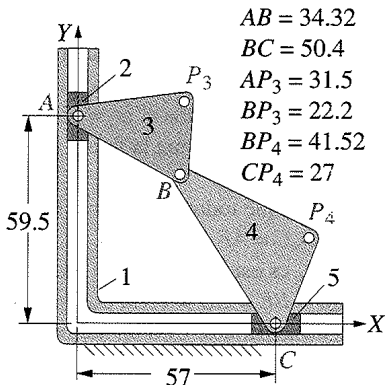
† Tenga en cuenta que la solución de estos problemas puede requerir mucho tiempo y suelen ser más apropiados para un proyecto que como tarea para la clase siguiente. En la mayoría de los casos, la solución puede verificarse con el programa LINKAGES.



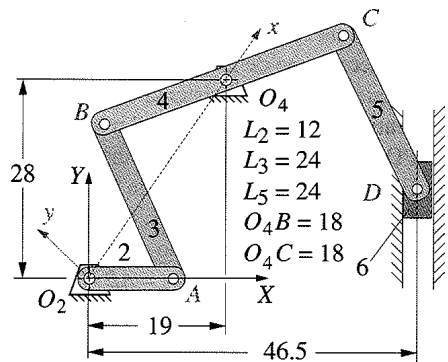
a) Mecanismo de seis barras



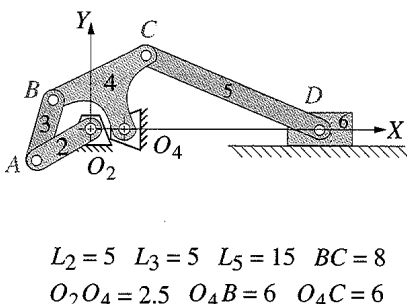
b) Mecanismo de cuatro barras



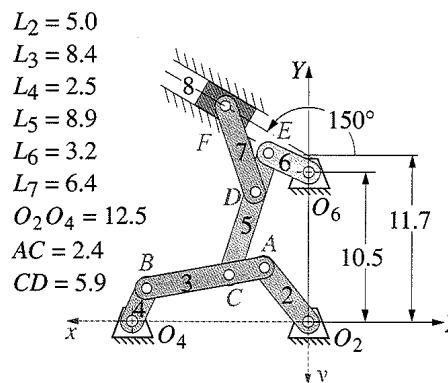
c) Mecanismo de doble cruceta dual



d) Mecanismo de seis barras



e) Mecanismo manivela-corredera con eslabón de arrastre



f) Mecanismo de ocho barras

FIGURA P6-33 Problemas 6-91 a 6-103

- 6-94 El mecanismo de la figura P6-33b tiene el eslabón 3 perpendicular al eje X , y los eslabones 2 y 4 son paralelos entre sí. Encuentre ω_3 , V_A , V_B y V_P si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de diferencia de velocidad. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-95 El mecanismo de la figura P6-33b tiene el eslabón 3 perpendicular al eje X , y los eslabones 2 y 4 son paralelos entre sí. Encuentre ω_3 , V_A , V_B y V_P si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use el método gráfico de centro instantáneo. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-96 El mecanismo de la figura P6-33b tiene el eslabón 3 perpendicular al eje X , y los eslabones 2 y 4 son paralelos entre sí. Encuentre ω_3 , V_A , V_B y V_P si $\omega_2 = 15$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj. Use un método analítico.
- 6-97 El mecanismo de cruceta mostrado en la figura P6-33c tiene dos grados de libertad con entradas en las crucetas 2 y 5. Encuentre los centros instantáneos $I_{1,3}$ e $I_{1,4}$.
- 6-98 El mecanismo de cruceta mostrado en la figura P6-33c tiene dos grados de libertad con entrada en las crucetas 2 y 5. Encuentre V_B , V_{P_3} y V_{P_4} cuando ambas crucetas se mueven hacia el origen del

sistema de coordenadas XY con una velocidad de 20 pulg/s. Use un método gráfico de su elección. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)

- 6-99 La trayectoria de la corredera 6 del mecanismo mostrado en la figura P6-33d es perpendicular a la del eje X global y el eslabón 2 está alineado con el X global. Encuentre V_A en la posición mostrada si la velocidad de la corredera es de 20 pulg/s hacia abajo. Use el método gráfico de diferencia de velocidad. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-100 La trayectoria de la corredera 6 del mecanismo mostrado en la figura P6-33d es perpendicular a la del eje X global y el eslabón 2 está alineado con el eje X global. Encuentre V_A en la posición mostrada si la velocidad de la corredera es de 20 pulg/s hacia abajo. Use el método gráfico de centro instantáneo. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-101 Para el mecanismo de la figura P6-33e, escriba un programa de computadora o use un solucionador de ecuaciones para encontrar y graficar V_D en el sistema de coordenadas global para una revolución del eslabón 2 si $\omega_2 = 10$ rad/s en el sentido de las manecillas del reloj.
- 6-102 Para el mecanismo de la figura P6-33f, localice e identifique todos los centros instantáneos.
- 6-103 El mecanismo de la figura P6-33f tiene el eslabón 2 a 130° en el sistema de coordenadas x y global. Encuentre V_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. Use cualquier método gráfico. (Imprima la figura de su archivo PDF que viene en el DVD y dibuje sobre ella.)
- 6-104 En el caso del mecanismo de la figura P6-34, localice e identifique todos los centros instantáneos. $O_2O_4 = AB = BC = DE = 1$. $O_2A = O_4B = BE = CD = 1.75$. $O_4C = AE = 2.60$
- 6-105 En el caso del mecanismo de la figura P6-34, muestre que $I_{1,6}$ es estacionario para todas las posiciones del mecanismo. $O_2O_4 = AB = BC = DE = 1$. $O_2A = O_4B = BE = CD = 1.75$. $O_4C = AE = 2.60$
- 6-106 En la figura P6-26 (p. 228) se muestra un mecanismo con dimensiones. Con un método gráfico, determine las velocidades de los puntos A y B y la velocidad de deslizamiento para la posición mostrada si $\omega_2 = 24$ rad/s en sentido horario. No tome en cuenta los eslabones 5 y 6.
- 6-107 Repita el problema 6-106 pero ahora con un método analítico.
- 6-108 En la figura P6-28 se muestra un mecanismo de retorno rápido con dimensiones. Con un método gráfico, determine las velocidades de los puntos A y B y la velocidad de deslizamiento para la posición mostrada si $\omega_2 = 16$ rad/s en sentido antihorario. No tome en cuenta los eslabones 5 y 6.
- 6-109 Repita el problema 6-108 pero ahora con un método analítico.
- 6-110 En la figura P6-2 (p. 221) se muestra la configuración y terminología generales de un mecanismo de cuatro barras de corredera-manivela con descentrado. Las longitudes de eslabón y los valores de d y $\dot{d}$ se definen en la tabla P6-5. Para la(s) fila(s) asignada(s), encuentre la velocidad de la junta de pasador A y la velocidad angular de la manivela con un método gráfico.
- 6-111 En la figura P6-2 (p. 221) se muestra la configuración y terminología generales de un mecanismo de cuatro barras de corredera-manivela con desviación. Las longitudes de eslabón y los valores de d y $\dot{d}$ se definen en la tabla P6-5. Para las filas asignadas, encuentre la velocidad de la junta de pasador A y la velocidad angular de la manivela con el método analítico. Dibuje el mecanismo a escala y márquelo antes de establecer las ecuaciones.

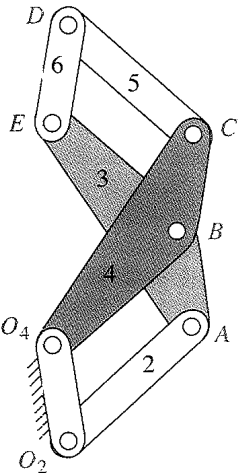


FIGURA P6-34 Problemas 6-104 y 6-105

TABLA P6-5 Datos para los problemas 6-110 a 6-111*

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

* Los dibujos de estos mecanismos se encuentran en el directorio *PDF Problem Workbook* del DVD.