ESCUELA UNIVERSITARIA DE DISEÑO INDUSTRIAL

TEORÍA DE MÁQUINAS
(6 de septiembre de 2004)

Cuestiones:

1. Tipos de movimiento en un cuadrilátero articulado. Leyes de Grashov. (1 punto)

2. Levas. Aplicaciones. Principales limitaciones para su aplicación. (1 punto)

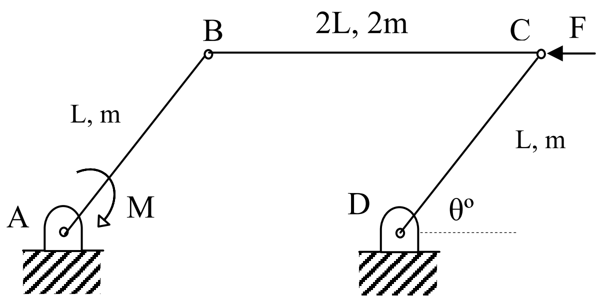
3. Normalización en engranajes. Indicar mediante un esquema los distintos parámetros necesarios para definir completamente un engranaje, relacionándolos con el módulo. (1,5 puntos)

4. Teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por el proceso de mecanizado y la posibilidad de penetración, proponer el número de dientes más adecuado para obtener las siguientes relaciones de transmisión mediante un engrane cilíndrico-recto convencional: (Ángulo de presión ψ=20º) (1 punto)
$\mu = 1{,}5$; $\mu = \frac{45}{30}$; $\mu = \frac{810}{333}$; $\mu = \frac{810}{337}$

Problemas:

1. El cuadrilátero articulado de la figura está sometido a la acción de su propio peso y la fuerza externa F. Obtener: (2,5 puntos)

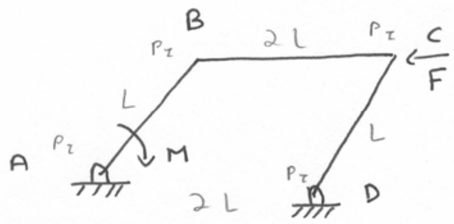
   i. Nº de grados de libertad del mecanismo.
   ii. Tipo de movimiento del mecanismo.
   iii. Momento M a aplicar en A para que el mecanismo se mantenga en equilibrio.
   iv. Reacciones en las articulaciones del mecanismo. (en las condiciones anteriores)



2. Diseñar un cuadrilátero articulado capaz de reproducir la función $y = 3 \cdot x$, variando x entre 73 y 81, empleando el método de Chebyshev para la elección de los puntos de precisión. Sea $\phi_0 = 45^\circ$, $\Delta\phi = 90^\circ$, $\psi_0 = 75^\circ$, $\Delta\psi = 90^\circ$, longitud del elemento fijo $r_1 = 1m$. Calcular el error de estimación cometido en el punto $x = 77$. (3 puntos)

TIEMPO ESTIMADO 3 HORAS

1)



$n = 4$

$P_I = 4$

$P_{II} = 0$

$GDL = 3(n-1) - 2P_I - P_{II} = 3(4-1) - 2 \cdot 4 =$

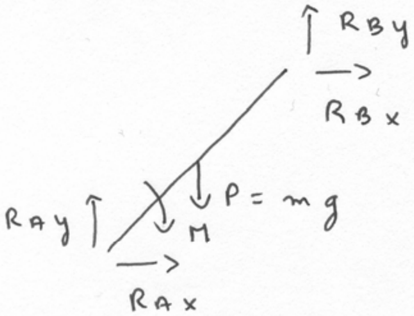
$GDL = 9 - 8 = 1$

ii) $a + d = b + c \Rightarrow$ INDETERMINACIÓN

Por análisis directo $\Rightarrow$ Tanto la barra AB como la DC pueden girar completamente $\Rightarrow$ DOBLE MANIVELA

iii) $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} = 0$ (EQUILIBRIO)

BARRA AB -



$R_{Ax} + R_{Bx} = 0$

$R_{Ay} + R_{By} - mg = 0$

$\sum \vec{M} = I \cdot \vec{\alpha} = 0 \Rightarrow$

$$\sum \vec{M} = \vec{M} + \vec{M}_p + \vec{M}_{RB} = 0$$

$$\vec{M}_p = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{L}{2}\cos\theta & \frac{L}{2}\operatorname{sen}\theta & 0 \\ 0 & -mg & 0 \end{vmatrix} =$$

$$\vec{M}_p = -\frac{L}{2}\cos\theta \; mg \; \vec{k}$$

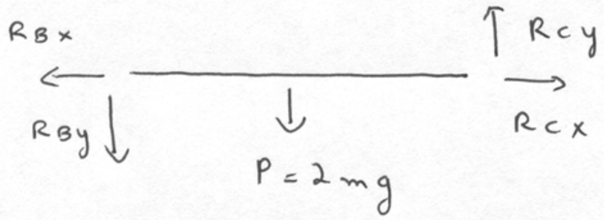
$$\vec{M}_{RB} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ L\cos\theta & L\operatorname{sen}\theta & 0 \\ R_{Bx} & R_{By} & 0 \end{vmatrix} =$$

$$\vec{M}_{RB} = \left(L\cos\theta \; R_{By} - L\operatorname{sen}\theta \; R_{Bx} \right) \vec{k}$$

$$-M - \frac{L}{2}\cos\theta \; mg + L\cos\theta \; R_{By} - L\operatorname{sen}\theta \; R_{Bx} = 0 \Rightarrow$$

$$M = L\left(\cos\theta \left(R_{By} - \frac{mg}{2} \right) - \operatorname{sen}\theta \; R_{Bx} \right)$$

BARRA BC -



$$-R_{Bx} + R_{Cx} = 0$$

$$-R_{By} - 2mg + R_{Cy} = 0$$

$$\Sigma \vec{M}_G = 0 \Rightarrow \quad \vec{M}_{RB} + \vec{M}_{RC} = 0$$

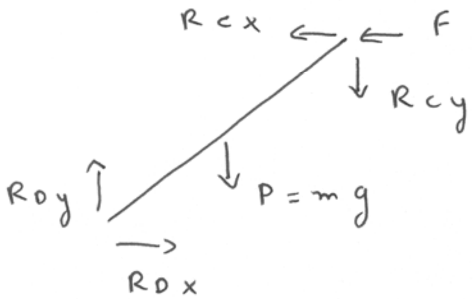
$$\vec{M}_{RB} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -L & 0 & 0 \\ -R_{Bx} & -R_{By} & 0 \end{vmatrix} = L R_{By} \vec{k}$$

$$\vec{M}_{RC} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ L & 0 & 0 \\ R_{Cx} & R_{Cy} & 0 \end{vmatrix} =$$

$$\vec{M}_{RC} = L R_{Cy} \vec{k}$$

$$L R_{By} + L R_{Cy} = 0 \Rightarrow \quad R_{By} = -R_{Cy}$$

BARRA CD



$$R_{Dx} - R_{cx} - F = 0$$

$$R_{oy} - P - R_{cy} = R_{Dy} - mg - R_{cy} = 0$$

$$\sum \vec{M}_D = 0 \Rightarrow \vec{M}_P + \vec{M}_{RC} + \vec{M}_F = 0$$

$$\vec{M}_P = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{L}{2}\cos\theta & \frac{L}{2}\operatorname{sen}\theta & 0 \\ 0 & -mg & 0 \end{vmatrix} =$$

$$\vec{M}_P = -\frac{L}{2}\cos\theta\, mg\, \vec{K}$$

$$\vec{M}_{RC} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ L\cos\theta & L\operatorname{sen}\theta & 0 \\ -R_{cx} & -R_{cy} & 0 \end{vmatrix} =$$

$$\vec{M}_{RC} = \left(-L\cos\theta\, R_{cy} + L\operatorname{sen}\theta\, R_{cx}\right)\vec{K}$$

$$\vec{M}_F = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ L\cos\theta & L\,\mathrm{sen}\,\theta & 0 \\ -F & 0 & 0 \end{vmatrix} = FL\,\mathrm{sen}\,\theta\,\vec{k}$$

$$-\frac{\cancel{L}}{2}\cos\theta\, mg - \cancel{L}\cos\theta\, R_{cy} + \cancel{L}\,\mathrm{sen}\,\theta\, R_{cx} + F\cancel{L}\,\mathrm{sen}\,\theta = 0 \Rightarrow$$

$$R_{cx} = \frac{R_{cy} + mg/2}{tg\,\theta} - F$$

$$R_{Dx} = F + R_{cx}$$

$$R_{Dy} = R_{cy} + mg$$

$$R_{cx} = R_{Bx}$$

$$R_{By} = -2mg + R_{cy}$$

$$R_{By} = -R_{cy}$$

$$2R_{By} = 2mg \Rightarrow R_{By} = mg = -R_{cy}$$

$$R_{cx} = \frac{-mg + mg/2}{tg\,\theta} - F = -\frac{mg}{2\,tg\,\theta} - F = R_{Bx}$$

$$R_{Dx} = -\frac{mg}{2\,tg\,\theta}$$

$$R_{Dy} = 0$$

$$M = L\left(\cos\theta\left(R_{By} - \frac{mg}{2}\right) - \mathrm{sen}\,\theta\, R_{Bx}\right) =$$

$$M = L\left(\cos\theta\left(mg - \frac{mg}{2}\right) - \operatorname{sen}\theta\left(-\frac{mg}{2\operatorname{tg}\theta} - F\right)\right) =$$

$$M = L\left(\frac{\cos\theta\, mg}{2} + \frac{mg\cos\theta}{2} + F\operatorname{sen}\theta\right) =$$

$$M = L\,F\operatorname{sen}\theta + L\cos\theta\, mg = L\left(F\operatorname{sen}\theta + mg\cos\theta\right)$$

$$R_{Ax} = -R_{Bx} = F + \frac{mg}{2\operatorname{tg}\theta}$$

$$R_{Ay} = mg - R_{By} = mg - mg = 0$$

iv) $$\vec{R_A} = \left(F + \frac{mg}{2\operatorname{tg}\theta}\right)\vec{i}$$

$$\vec{R_B} = \left(\frac{-mg}{2\operatorname{tg}\theta} - F\right)\vec{i} + mg\,\vec{j}$$

$$\vec{R_C} = \left(\frac{-mg}{2\operatorname{tg}\theta} - F\right)\vec{i} + mg\,\vec{j}$$

$$\vec{R_D} = \left(\frac{-mg}{2\operatorname{tg}\theta}\right)\vec{i}$$