CINEMÁTICA DE MECANISMOS

Ejercicio 8

Temas 1 y 4

Itziar Martija López

Maider Loizaga Garmendia

Departamento de Ingeniería Mecánica

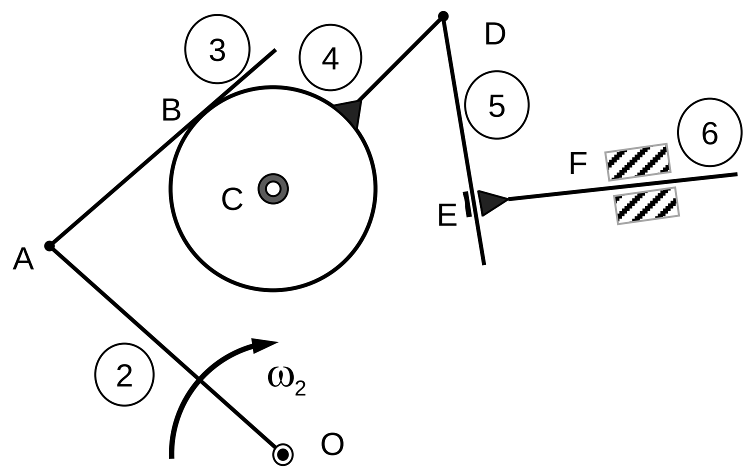
Mekanika Ingeniaritza Saila

ÍNDICE

Enunciado

Para el mecanismo de la figura, en la posición mostrada, sabiendo que la barra de entrada se mueve con velocidad angular constante ω_2, y que en el contacto entre las barras 3 y 4 (punto B) hay movimiento de rodadura pura obtener:

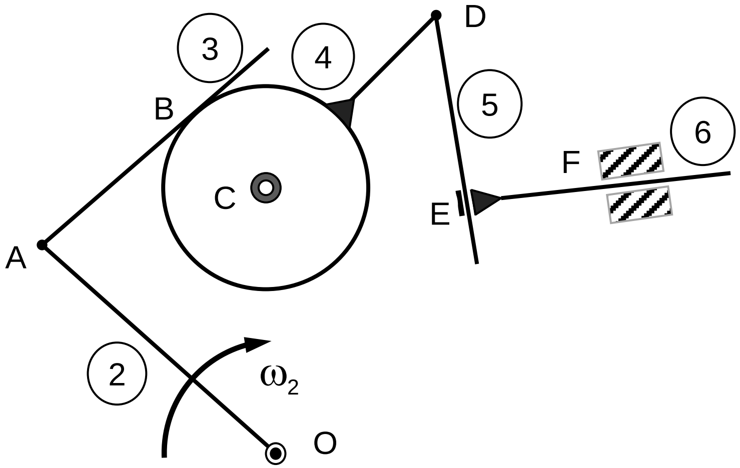
1. Los grados de libertad en el mecanismo de la figura.
2. Obtener las velocidades de los puntos y elementos indicados.
3. Obtener las aceleraciones de los elementos y puntos indicados.



Itziar Martija López
Maider Loizaga Garmendia

Departamento de Ingeniería Mecánica
Mekanika Ingeniaritza Saila

1. Obtención de los grados de libertad



Para determinar el número de grados de libertad aplicamos el criterio de Grübler: en un mecanismo plano tendremos tres grados de libertad (gdl) por cada elemento, menos el fijo (N-1), y cada par de clase I restringirá 2 grados de libertad, y un par de leva, de clase II, restringirá 1 gdl.

Elementos N=6

Pares P I=4+2=6

- Pares de rotación=4 : (O); (A); (C); (D)
- Pares prismáticos=2 : (E); (F)

Pares P II=1 y una restricción adicional por rodadura pura.

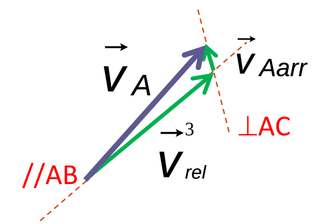
G=3(N - 1) - 2*PI - PII=3*5 - 2*6 – 1 – 1 (rod)= 15 – 12 -1-1=1 gdl

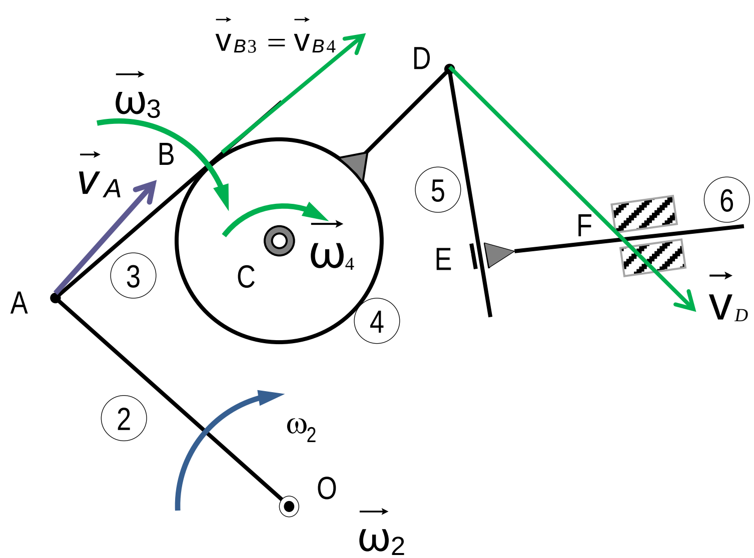
2. Análisis de velocidades

Para poder obtener el movimiento de la barra 3 debemos plantear un sistema de referencia que nos permita relacionar los movimiento de A y C con el elemento 3. Pondremos el sistema en C, girando con el elemento 3 y planteamos la velocidad de A. $SR\ en\ C\ (\vec{\omega}_3, \vec{\alpha}_3)$

$$\underset{\perp OA}{\overset{\omega_2\overline{OA}}{\vec{V}_A}} = \vec{V}_{arr3} + \vec{V}_{rel}^{3} = \underset{\perp AC}{\overset{?}{\vec{V}_{Aarr}}} + \underset{//AB}{\overset{?}{\vec{V}_r^{3}}}$$

$$\omega_3 = \frac{V_{Aarr}}{\overline{AC}} \otimes$$



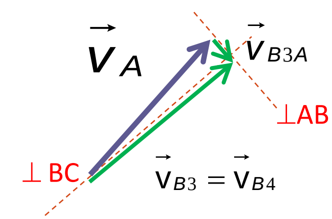


Para obtener ω_4 planteamos la condición de rodadura en B

$$\vec{V}_{B3} = \vec{V}_{B4}$$

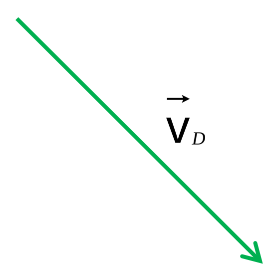
$$\underset{D}{\overset{M}{\vec{V}_A}} + \underset{\perp AB}{\overset{\omega_3\overline{AB}}{\vec{V}_{B3A}}} = \underset{\perp BC}{\overset{?}{\vec{V}_{B4}}}$$

$$\omega_4 = \frac{V_{B4}}{\overline{BC}} \otimes$$



Calculamos v_D

$$\underset{\perp CD}{\overset{\omega_4\overline{CD}}{\vec{V}_D}}$$



Itziar Martija López
Maider Loizaga Garmendia
Departamento de Ingeniería Mecánica
Mekanika Ingeniaritza Saila

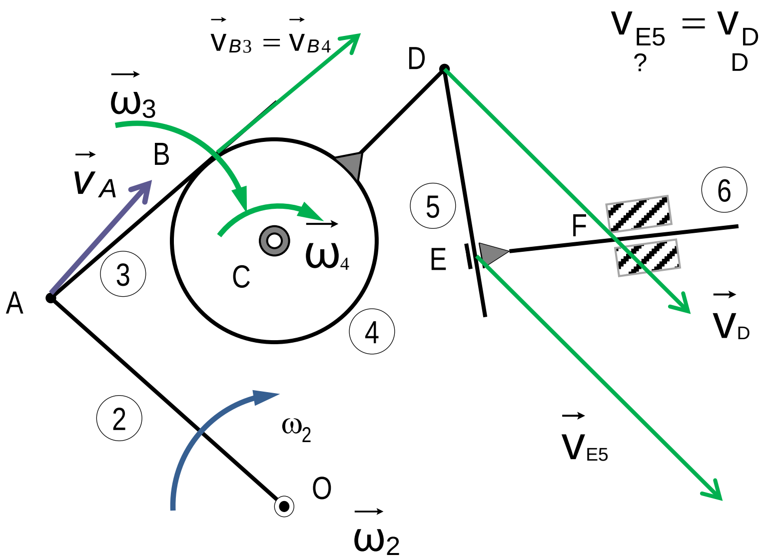
2. Análisis de velocidades

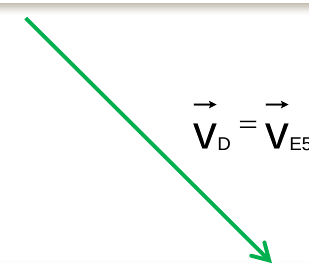
Analizamos el comportamiento de las barras 5 y 6. Están unidas por pares prismáticos. La barra 6 desliza sin girar sobre el elemento fijo . $\vec{\omega}_6 = \vec{0}\,;\, \vec{\alpha}_6 = \vec{0}$

Las barras 5 y 6 están unidas por un par prismático, luego también tienen igual velocidad y aceleración angular. $\vec{\omega}_5 = \vec{\omega}_6 = \vec{0}\,;\, \vec{\alpha}_5 = \vec{\alpha}_6 = \vec{0}$

Hemos calculado la velocidad de D. Si planteamos el campo de velocidades de 5 para obtener $\vec{V}_{E5}$

$$\underset{?}{\overset{?}{V_{E5}}} = \underset{D}{\overset{M}{V_{D}}} + \underset{0}{\overset{0}{V_{E5D}}} \Rightarrow \vec{V}_{E5} = \vec{V}_{D}$$





Calculamos v_{E6} . Las velocidades de los puntos E_5 y E_6 son diferentes y relacionadas por un par prismático así que empleamos un sistema de referencia móvil situado en D y girando con $\vec{\omega}_5 = \vec{\omega}_6 = \vec{0}\,;\, \vec{\alpha}_5 = \vec{\alpha}_6 = \vec{0}$ para plantear $\vec{V}_{E6}$. También observamos que la velocidad y aceleración de los puntos de la barra 6 deben ser paralelos a la dirección EF

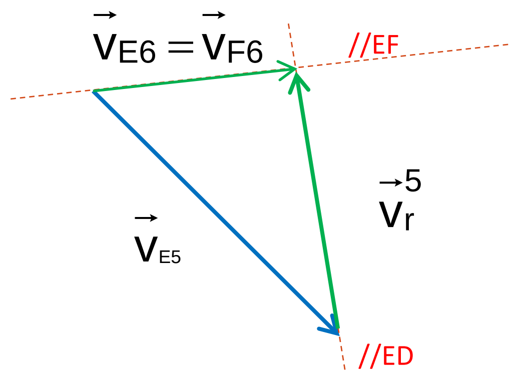
$$\underset{//EF}{\overset{?}{V_{E6}}} = \vec{V}_{arr} + \vec{V}_{rel} = \underset{D}{\overset{M}{V_{E5}}} + \underset{//ED}{\overset{?}{V_r^5}}$$

Itziar Martija López
Maider Loizaga Garmendia
Departamento de Ingeniería Mecánica
Mekanika Ingeniaritza Saila

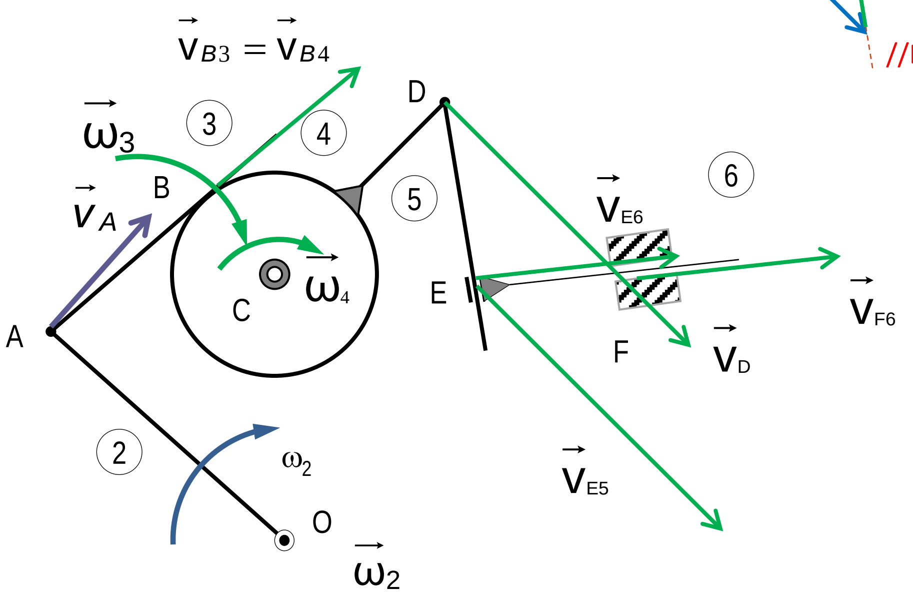
2. Análisis de velocidades

$$\underset{//EF}{\overset{?}{\vec{V}_{E6}}} = \vec{V}_{arr} + \vec{V}_{rel} = \underset{D}{\overset{M}{\vec{V}_{E5}}} + \underset{//ED}{\overset{?}{\vec{V}_r^{\,5}}}$$

$$\underset{//EF}{\overset{?}{\vec{V}_{F6}}} = \underset{D}{\overset{M}{\vec{V}_{E6}}} + \underset{0}{\overset{0}{\vec{V}_{FE}}}$$



$$\vec{\omega}_5 = \vec{\omega}_6 = \vec{0}\,;\ \vec{\alpha}_5 = \vec{\alpha}_6 = \vec{0}$$

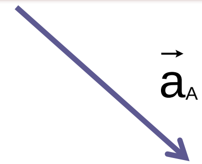


Itziar Martija López
Maider Loizaga Garmendia

Departamento de Ingeniería Mecánica
Mekanika Ingeniaritza Saila

3. Análisis de aceleraciones

Por pertenecer a la barra 2 que gira con velocidad angular constante $\underset{//OA}{\overset{\omega_2^2\overline{OA}}{a_A}}$

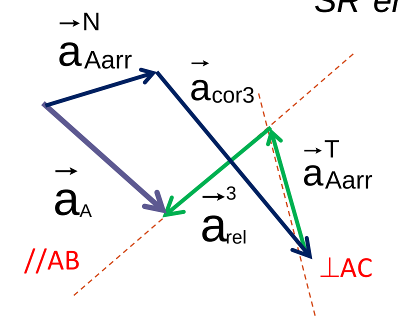


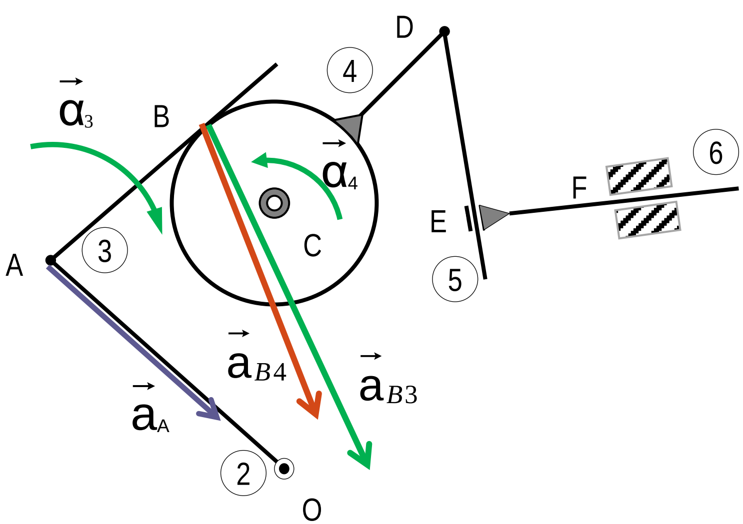
Empleamos de nuevo el sistema en C, girando con el elemento 3 y planteamos la aceleración de A.

$$\underset{\perp OA}{\overset{\omega_2^2\overline{OA}}{a_A}} = \vec a_{arr3} + \vec a_{rel}^{\,3} + \vec a_{cor3} = \underset{//AC}{\overset{2\omega_3^2\overline{AC}}{a^N_{Aarr}}} + \underset{\perp AC}{\overset{?}{a^T_{Aarr}}} + \underset{//AB}{\overset{?}{a^3_r}} + \underset{\perp AB}{\overset{2\omega_3 v_r^3}{a_{cor3}}}$$

$$\alpha_3 = \frac{v^T_{Aarr}}{AC} \otimes$$

SR en C $(\vec\omega_3, \vec\alpha_3)$

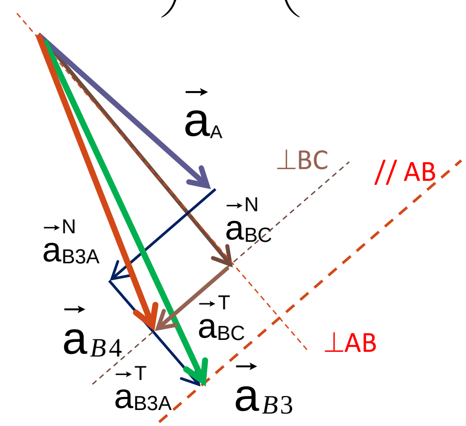




Para obtener α_4 planteamos la condición de rodadura en B

$$\vec a_{B3}^{//AB} = \vec a_{B4}^{//AB} \Rightarrow \left(\underset{D}{\overset{M}{a_A}} + \underset{//AB}{\overset{\omega_3^2\overline{AB}}{a^N_{B3A}}} + \underset{\perp AB}{\overset{\alpha_3\overline{AB}}{a^T_{B3A}}} \right)^{//AB} = \left(\underset{//BC}{\overset{\omega_4^2\overline{BC}}{a^N_{BC}}} + \underset{\perp BC}{\overset{?}{a^T_{BC}}} \right)^{//AB}$$

$$\alpha_4 = \frac{a^T_{BC}}{BC} \bullet$$

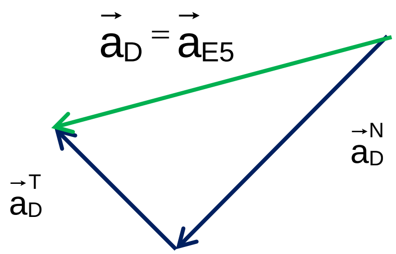


Itziar Martija López
Maider Loizaga Garmendia
Departamento de Ingeniería Mecánica
Mekanika Ingeniaritza Saila

3. Análisis de aceleraciones

Planteamos la aceleración de D, conocidas la velocidad y la aceleración angular de 4.

$$\underset{?}{\overset{?}{a_D}} = \underset{//CD}{\overset{\omega_4^2\overline{CD}}{a_D^N}} + \underset{\perp CD}{\overset{\alpha_4\overline{CD}}{a_D^N}}$$

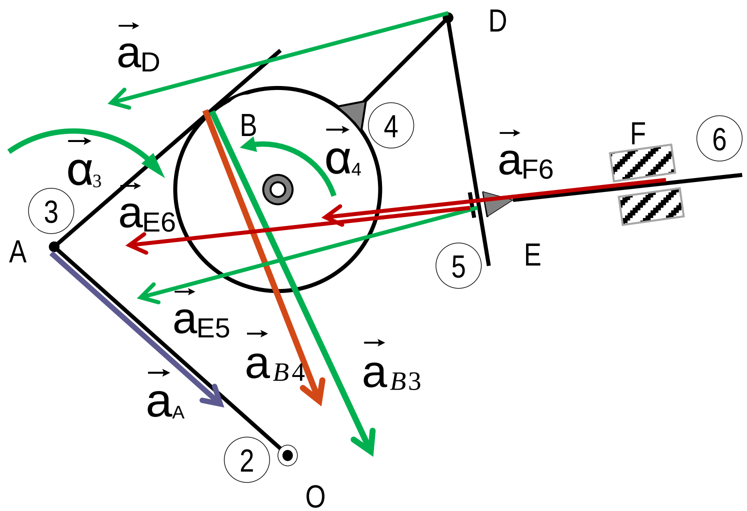


Como hemos explicado en el cálculo de velocidades

$$\vec{\omega}_5 = \vec{\omega}_6 = \vec{0}\,;\ \vec{\alpha}_5 = \vec{\alpha}_6 = \vec{0}$$

La aceleración de E5 es igual a la de D

$$\underset{?}{\overset{?}{a_{E5}}} = \underset{D}{\overset{M}{a_D}} + \underset{0}{\overset{0}{a_{E5D}}} \Rightarrow \vec{a}_{E5} = \vec{a}_D$$



Calculamos a_{E6} . Empleamos el sistema de referencia móvil situado en D y girando con $\vec{\omega}_5 = \vec{\omega}_6 = \vec{0}\,;\ \vec{\alpha}_5 = \vec{\alpha}_6 = \vec{0}$

La aceleración de los puntos de la barra 6 deben ser paralelos a la dirección EF

$$\underset{//EF}{\overset{?}{\vec{a}_{E6}}} = \vec{a}_{arr} + \vec{a}_{rel} + \vec{a}_{cor5} = \underset{D}{\overset{M}{a_{E5}}} + \underset{//ED}{\overset{?}{a_r^5}} + \underset{0}{\overset{0}{a_{cor5}}}$$

$$\vec{a}_{E6} = \vec{a}_{F6}$$