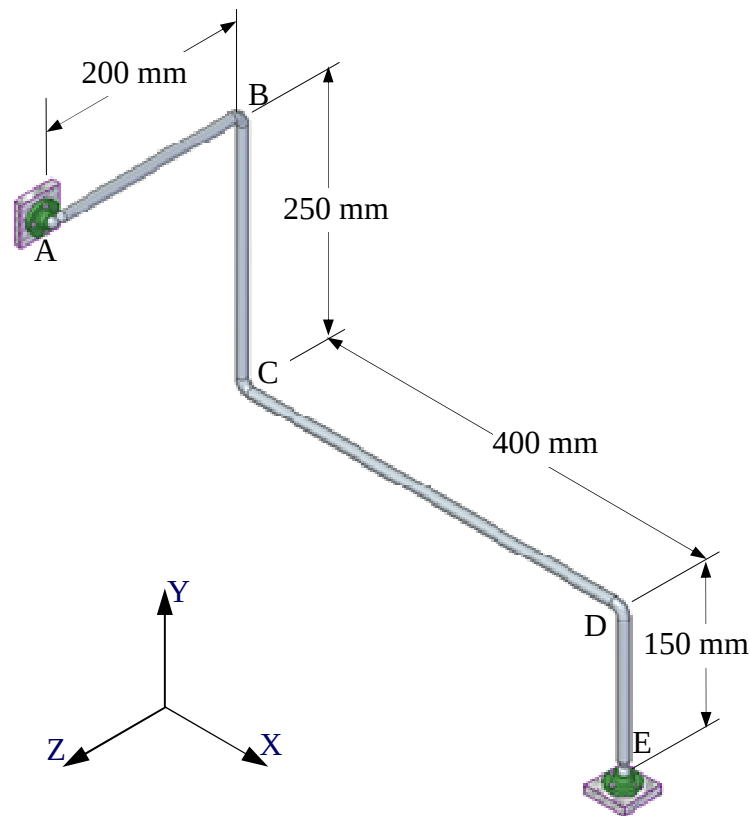


Enuntziatua

ABCDE barra A eta E puntuetan errotulen bidez eutsita dago, AE ardatzaren inguruan biratzera behartuta dagoelarik. Barraren abiadura angeluarra $\omega = 12 \text{ rad/s}$ -takoa da eta gelditzen doa, $\alpha = 60 \text{ rad/s}^2$ delarik. E puntutik begiratuz, abiadura angeluarra erloju orratzen noranzkoa dauka. C puntuko abiadura eta azelerazioa lortu.



1go Irudia

Ebazpena

C puntuko abiadura eta azelerazioa kalkulatzeko hurrengo ideiak kontutan hartu behar dira:

- C puntua barrakoa da.
- Barrak AE ardatz finkoaren inguruko errotazio hutsa dauka.

Errotazio hutsaren kasuan puntu guztietako ibilbideen zentroak errotazio ardatzean kokatuak daude. Kasu honetan errotazio ardatza AE ardatza denez kurbatura zentroak ezin dira erraz kokatu eta ondorioz ariketa ebazteko kalkulu bektoriala erabiltzea da planteamendu aproposena.

C puntuko abiadura hurrengo biderkadura bektoriala garatuz lortzen da (ikusi 27. adierazpena):

$$\vec{v}_C = \vec{\omega} \wedge \vec{r}_C$$

non: $\vec{\omega}$: bere modulua ezaguna da, $\omega = 12 \text{ rad/s}$

abiadura angeluarrak errotazio ardatzaren norabidea dauka, $\vec{u}_{EA}$ bektore unitarioarekin definitu den norantzan.

norantzari dagokionez enuntziatuak argitzen du E puntutik begiratuta erloju orratzen noranzkoa daukala. Bigarren irudian $\vec{\omega}$ abiadura angeluarra eta $\vec{u}_{EA}$ bektore unitarioa irudikatu dira, biak norabide eta norantza berdinarekin.

$$\vec{u}_{EA} = \frac{\vec{EA}}{EA} = \frac{(-400, 400, 200)}{\sqrt{400^2 + 400^2 + 200^2}} = \frac{(-400, 400, 200)}{600} = \frac{(-2, 2, 1)}{3}$$

$$\vec{\omega} = \omega \cdot \vec{u}_{EA} = 12 \cdot \frac{(-2, 2, 1)}{3} = \begin{pmatrix} -8 \\ 8 \\ 4 \end{pmatrix}$$

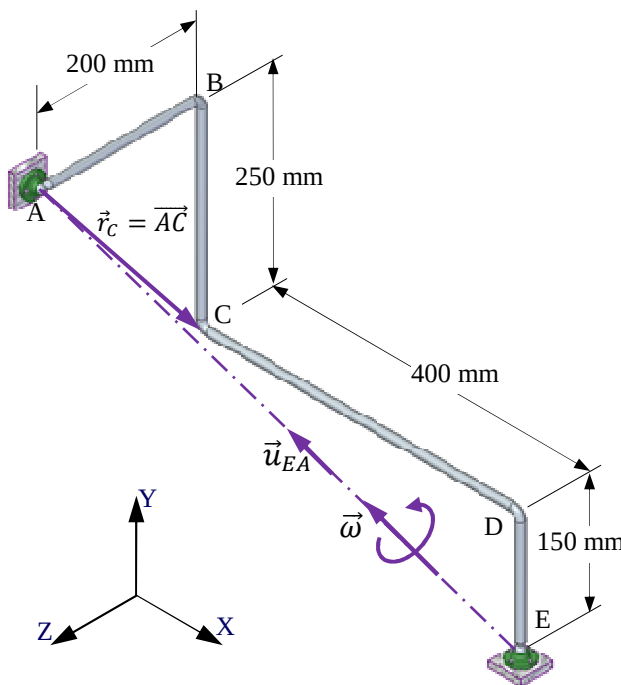
$\vec{r}_C$: C puntua errotazio ardatzarekiko kokatzen duen bektorea da, (jatorria ardatzeko edozein puntutan eduki behar du eta muturra C puntuan). Bi aukera erraz daude:

A puntuan jatorria kokatuz $\rightarrow \vec{r}_C = \vec{AC}$

E puntuan jatorria kokatuz $\rightarrow \vec{r}_C = \vec{EC}$

Biak aproposak direnez, lehenengo aukera onartzen da:

$$\vec{AC} = \begin{pmatrix} 0 \\ -0,25 \\ -0,2 \end{pmatrix}$$



2. irudia

$$\vec{v}_C = \vec{\omega} \wedge \vec{AC} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -8 & 8 & 4 \\ 0 & -0,25 & -0,2 \end{vmatrix} ; \quad \vec{v}_P = \begin{pmatrix} -0,6 \\ -1,6 \\ 2 \end{pmatrix} [\text{m/s}]$$

Azelerazioa kalkulatzeko hurrengo adierazpena erabiltzen da:

$$\vec{a}_C = \overbrace{\vec{\alpha} \wedge \vec{r}_C}^{a_{\text{tangenziala}}} + \overbrace{\vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{r}_C)}^{a_{\text{normala}}}$$

Lehenengo azelerazio angeluarraren bektorea lortu behar da; enuntziatuak abiadura angeluarra gutxitzen doala argitzen du, beraz, azelerazio angeluarra eta abiadura angeluarra kontrako norantza daukate.

$$\vec{\alpha} = \alpha \cdot (-\vec{u}_{EA}) = 60 \cdot \frac{(2, -2, -1)}{3} = \begin{pmatrix} 40 \\ -40 \\ -20 \end{pmatrix}$$

$$\vec{a}_C = \vec{\alpha} \wedge \vec{AC} + \vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{AC}) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 40 & -40 & -20 \\ 0 & -0,25 & -0,2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -8 & 8 & 4 \\ -0,6 & -1,6 & 2 \end{vmatrix}$$

$$\vec{a}_C = \begin{pmatrix} 25,4 \\ 21,6 \\ 7,6 \end{pmatrix} [\text{m/s}^2]$$

Ondorioa

Bigarren ariketa ebazteko hiru era ezberdin proposatu dira, kasu honetan, ordea, ebazpen bakarra proposatu da, errotazio ardatzeko edozein puntu erabiltzean oinarrituriko prozedura jarraitzen da.

Beste bi ebazpenak, edota adierazpen grafikoa erabilgarriak ez dira, ibilbidearen kurbatura zentroaren erabilpenean oinarritzen direlako. Kasu honetan, kurbatura zentroaren kokapena ez da berehala kalkulatzeko eta beraz puntu hori erabiltzen duten ebazpenak ez dira kontutan hartu.

Dena den, mugimenduaren bideoan zenbait puntuen ibilbideak eta horien kurbatura zentroak irudikatu dira, hurrengo ideia sendotzeko asmoarekin: *errotazio hutsa daukan solido zurrun baten kasuan, solidoko puntu guztiek ibilbide zirkularrak definitzen dituzte, zirkunferentzi horien zentroak errotazio ardatza izeneko zuzena definituko dutelarik.*