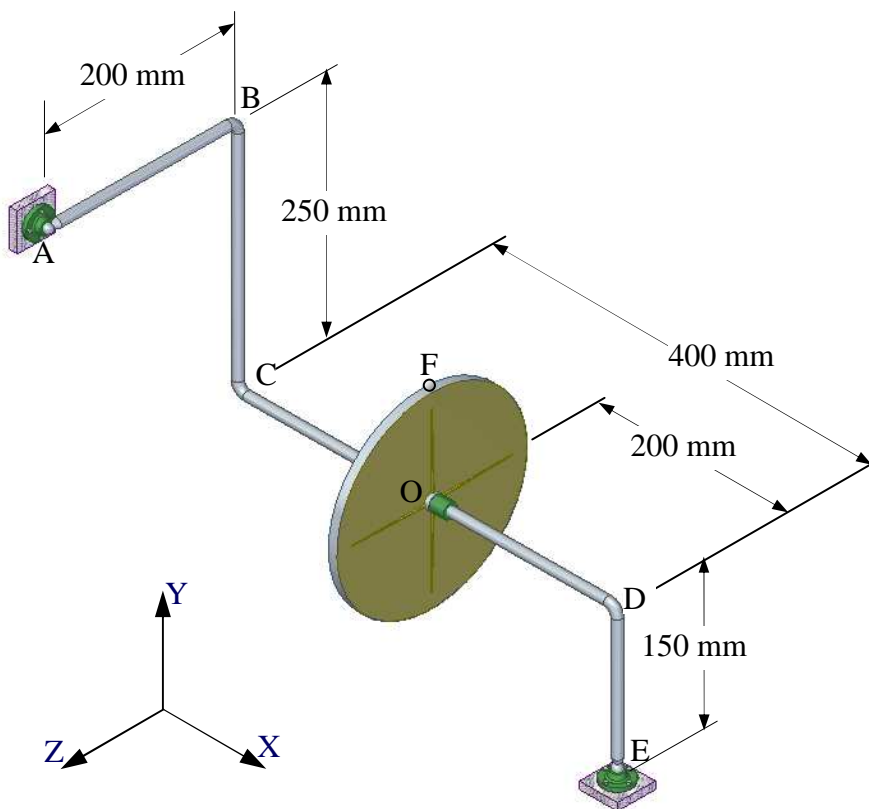


Ebaluazioa. Galderak

ABCDE barra, A eta B puntuetan bi errotulen bidez eutsita dago, AE ardatzaren inguruan biratzera behartuta dagoelarik. Barrak E puntutik begiratuta erloju orratzen norantzen biratzen du, abiadura angeluarra gero eta txikiagoa izanik eta $\omega_{AE} = 12 \text{ rad/s}$ eta $\alpha_{AE} = 60 \text{ rad/s}^2$ direlarik. CD zatiaren gainean 200 mm –tako diametroa duen diskoak biratzen du $\omega_O = 50 \text{ rad/s}$ eta $\alpha_O = 10 \text{ rad/s}^2$ izanik, biak erloju orratzen norantzen D puntutik begiratu. Marraztutako aldiunean, diskoko F puntuko abiadura eta azelerazioa kalkulatu.



Mugimendu motak

1 Lehenengo bideoak diskoaren mugimendu ... deskribatzen du

- a) diskoaren mugimendu absolutua
- b) diskoaren arrastreko mugimendua
- c) diskoaren mugimendu erlatiboa

2 Bigarren bideoak diskoaren mugimendu... deskribatzen du

- a) diskoaren mugimendu absolutua
- b) diskoaren arrastreko mugimendua
- c) diskoaren mugimendu erlatiboa

3 ➤ Hirugarren bideoak diskoaren mugimendu... deskribatzen du

- a) diskoaren mugimendu absolutua
- b) diskoaren arrastreko mugimendua
- c) diskoaren mugimendu erlatiboa

Kalkulurako prozedura

4 ➤ Kalkulari dagokion prozedura burutzeko,

- a) mugimendu erlatiboa kontutan hartzea beharrezkoa da
- b) abiadura eta azelerazio absolutuen eremua planteatu behar da
- c) aurreko bi prozeduretariko edozein jarraituz burutu daiteke

Mugimendu erlatiboari dagokion kalkulari buruz...

5 ➤ Arrastreko mugimendua

- a) mugimendu orokor bat da
- b) translazio bat da
- c) errotazio hutsezko mugimendua da

6 ➤ F puntuko arrastreko abiadura hurrengo eragiketa burutuz kalkulatzen da:

- a) $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{OF}$
- b) $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{AF}$
- c) $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EF}$
- d) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF}$
- e) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{AF}$
- f) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{EF}$

7 ➤ F puntuko arrastreko azelerazioa hurrengo da:

- a) $\vec{\alpha}_{AE} \wedge \vec{EF}$
- b) $\vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{AF})$
- c) $\vec{\alpha}_{AE} \wedge \vec{AF} + \vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{AF})$
- d) $\vec{\alpha}_{AE} \wedge \vec{EF} + \vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EF})$
- e) $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$

8 ➤ Mugimendu erlatiboa

- a) mugimendu orokor bat da
- b) translazio bat da
- c) errotazio hutsezko mugimendua da

9 ➤ F puntuko abiadura erlatiboa kalkulatzeko hurrengo eragiketa burutu behar da:

- a) $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{OF}$
- b) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{CF}$
- c) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{DF}$
- d) $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EF}$
- e) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF}$
- f) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{AF}$
- g) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{EF}$

10 ➤ F puntuko azelerazio erlatiboa kalkulatzeko hurrengo eragiketa burutu behar da:

- a) $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{OF}$
- b) $\vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$
- c) $\vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{CF})$
- d) $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{DF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{DF})$
- e) $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{CF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{CF})$
- f) $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$

11 ➤ Coriolis-en azelerazioa dago?

- a) bai
- b) ez

12 ➤ F puntuko Coriolisen azelerazioaren balioa... da


- a) 0, F puntuko abiadura erlatiboa eta abiadura angeluarra paraleloak direlako
- b) $2\vec{\omega}_O \wedge \vec{v}_{F/barra}$
- c) $2\vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$
- d) $2\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{v}_{F/barra}$
- e) $2\vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$




Solido zurrunaren mugimendu orokorrari dagokion kalkuluari buruz...

13  Diskoaren abiadura angeluar absolutua hurrengoa da:


- a) $\vec{\omega}_{AE}$
- b) $\vec{\omega}_O$
- c) $\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O$

14  Diskoaren azelerazio angeluar absolutua hurrengoa da:


- a) $\vec{\alpha}_{AE}$
- b) $\vec{\alpha}_O$
- c) $\vec{\alpha}_{AE} + \vec{\alpha}_O$
- d) $\vec{\alpha}_{AE} + \vec{\alpha}_O + \vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{\omega}_O$
- e) $\vec{\alpha}_{AE} + \vec{\alpha}_O + \vec{\omega}_O \wedge \vec{\omega}_{AE}$
- f) $0 + 0 + \vec{\omega}_O \wedge \vec{\omega}_{AE}$

15  O puntua:


- a) diskokoa da
- b) barrakoa da
- c) diskokoa eta barrakoa da

16  F puntuko abiadura hurrengo eragiketaren bidez lortzen da:

- a) $(\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{OF}$
- b) $(\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{EF}$
- c) $(\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{CF}$
- d) $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EF} + (\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{OF}$
- e) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF} + (\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{OF}$

17  Coriolis-en azelerazioa dago?

- a) bai
- b) ez

18  F puntuko azelerazioa hurrengo adierazpenaren bidez kalkulatzen da:

- a) $\vec{a}_O + \vec{\alpha}_{disko} \wedge \vec{EF} + \vec{\omega}_{disko} \wedge (\vec{\omega}_{disko} \wedge \vec{EF})$
- b) $\vec{a}_O + \vec{\alpha}_{disko} \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_{disko} \wedge (\vec{\omega}_{disko} \wedge \vec{OF})$
- c) $\vec{a}_D + \vec{\alpha}_{disko} \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_{disko} \wedge (\vec{\omega}_{disko} \wedge \vec{OF})$
- d) $\vec{a}_O + \vec{\omega}_{disko} \wedge (\vec{\omega}_{disko} \wedge \vec{OF})$
- e) $\vec{a}_O + \vec{\alpha}_{disko} \wedge \vec{OF}$

Ebaluazioa. **Erantzun zuzenak**

Mugimendu motak

- 1 ➤ Lehenengo bideoak diskoaren mugimendu ... deskribatzen du
- diskoaren mugimendu absolutua
 - diskoaren arrastreko mugimendua
 - diskoaren mugimendu erlatiboa

Erantzun zuzena:

- a) **diskoaren mugimendu absolutua**

- 2 ➤ Bigarren bideoak diskoaren mugimendu... deskribatzen du
- diskoaren mugimendu absolutua
 - diskoaren arrastreko mugimendua
 - diskoaren mugimendu erlatiboa

Erantzun zuzena:

- b) **diskoaren arrastreko mugimendua, “barrari soldaturiko” mugimendua da, hau da mugimendu erlatiboa kontutan izan gabe**

- 3 ➤ Hirugarren bideoak diskoaren mugimendu... deskribatzen du
- diskoaren mugimendu absolutua
 - diskoaren arrastreko mugimendua
 - diskoaren mugimendu erlatiboa

Erantzun zuzena:

- c) **diskoaren mugimendu erlatiboa, hau da, barrari loturiko erreferentzi sistema batetan diskoak duen mugimendua.**

Kalkulurako prozedura

- 4 ➤ Kalkulari dagokion prozedura burutzeko,
- mugimendu erlatiboa kontutan hartzea beharrezkoa da
 - abiadura eta azelerazio absolutuen eremua planteatu behar da
 - aurreko bi prozeduretariko edozein jarraituz burutu daiteke

Erantzun zuzena:

- c) **aurreko bi metodoetatik edozein erabili daiteke, diskoak barrarekiko mugimendu erlatibo bat dauka, eta beraz, mugimendu hori planteatu daiteke. Bestalde, O puntua bi solidoetakoa da eta beraz, diskoaren mugimendu orokorra O puntuko abiadura eta ezaguna den barraren abiadura absolutua erabiliz kalkulatu daiteke.**

Mugimendu erlatiboari dagokion kalkulari buruz...

- 5 ➤ Arrastreko mugimendua
- mugimendu orokor bat da
 - translazio bat da
 - errotazio hutsezko mugimendua da

Erantzun zuzena:

- a) **errotazio huts bat da, diskoak barrarekin batera EA ardatzaren inguruan biratzen du.**

- 6 ➤ F puntuko arrastreko abiadura hurrengo eragiketa burutuz kalkulatzen da:

- $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{OF}$
- $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{AF}$
- $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{AF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{EF}$

Erantzun zuzena:

- b) eta c) erantzunak zuzenak dira; bi kasuetan barraren abiadura angeluarra erabiltzen da, hau da arrastreko abiadura angeluarra, eta bi kasuetan posizio bektoreak F puntua errotazio ardatzarekiko kokatzen du.

emaitza ➤ F puntuko arrastreko abiadura: $\vec{v}_{F(AE)} = \begin{pmatrix} -1,4 \\ -0,8 \\ -1,2 \end{pmatrix} \text{ m/s}$

- 7 ➤ F puntuko arrastreko azelerazioa hurrengoa da:

- $\vec{\alpha}_{AE} \wedge \vec{EF}$
- $\vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{AF})$
- $\vec{\alpha}_{AE} \wedge \vec{AF} + \vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{AF})$
- $\vec{\alpha}_{AE} \wedge \vec{EF} + \vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EF})$
- $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$

Erantzun zuzena:

- c) eta d) erantzunak zuzenak dira; adierazpen hauetarik edozein erabiliz, osagai tangenziala eta normala kalkulatzen dira, eta bietan posizio bektoreak F puntua errotazio ardatzarekiko kokatzen du.

emaitza ➤ F puntuko arrastreko azelerazioa: $\vec{a}_{F(AE)} = \begin{pmatrix} -13.4 \\ -19.2 \\ 23.6 \end{pmatrix} \text{ m/s}^2$

- 8 ► Mugimendu erlatiboa
- mugimendu orokor bat da
 - translazio bat da
 - errotazio hutsezko mugimendua da

Erantzun zuzena:

- c) errotazio hutsezko mugimendu bat da, diskoak CD ardatzaren inguruan biratzen du, barratik ikusita.

- 9 ► F puntuko abiadura erlatiboa kalkulatzeko hurrengo eragiketa burutu behar da:

- $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{OF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{CF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{DF}$
- $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{AF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge \vec{EF}$

Erantzun zuzena:

- b), c) eta e) erantzunak zuzenak dira; guztietan barrarekiko abiadura angeluarra erabiltzen da eta posizio bektoreak F puntua CD errotazio ardatzarekiko kokatzen du.

emaitza ► F puntuko abiadura erlatiboa: $\vec{v}_{F/AE} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -10 \end{pmatrix} \text{ m/s}$

- 10 ► F puntuko azelerazio erlatiboa kalkulatzeko hurrengo eragiketa burutu behar da:

- $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{OF}$
- $\vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$
- $\vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{CF})$
- $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{DF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{DF})$
- $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{CF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{CF})$
- $\vec{\alpha}_O \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$

Erantzun zuzena:

- d), e) eta f) erantzunak zuzenak dira; guztietan osagai tangenziala eta normala agertzen dira eta guztietan F puntua CD errotazio ardatzarekiko kokatzen da.

emaitza ► F puntuko azelerazio erlatiboa: $\vec{a}_{F/AE} = \begin{pmatrix} 0 \\ -500 \\ -2 \end{pmatrix} \text{ m/s}^2$

11 ➤ Coriolis-en azelerazioa dago?

- a) bai
- b) ez

Erantzun zuzena:

a) **bai, F puntua errotatzen duen sistema batetan transladatzen da.**

12 ➤ F puntuko Coriolisen azelerazioaren balioa... da

- a) 0, F puntuko abiadura erlatiboa eta abiadura angeluarra paraleloak direlako
- b) $2\vec{\omega}_O \wedge \vec{v}_{F/barra}$
- c) $2\vec{\omega}_O \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$
- d) $2\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{v}_{F/barra}$
- e) $2\vec{\omega}_{AE} \wedge (\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF})$

Erantzun zuzenak:

d) eta e) erantzunak zuzenak dira; bi kasuetan arrastreari dagokion abiadura angeluarra eta F puntuko abiadura erlatiboa agertzen dira.

emaitza ➤

F puntuko Coriolis-en azelerazioa: $\vec{a}_{F_{COR}} = \begin{pmatrix} -160 \\ -160 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m/s}^2$

emaitza ➤

F puntuko abiadura eta azelerazio absolutuak hurrengoak dira:

$$\vec{v}_F = \begin{pmatrix} -1.4 \\ -0.8 \\ -11.2 \end{pmatrix} \text{ m/s}$$

$$\vec{a}_F = \begin{pmatrix} -173.4 \\ -679.2 \\ 21.6 \end{pmatrix} \text{ m/s}^2$$

Solido zurrunaren mugimendu orokorrari dagokion kalkulari buruz...

13 ➤ Diskoaren abiadura angeluar absolutua hurrengoa da:

- a) $\vec{\omega}_{AE}$
- b) $\vec{\omega}_O$
- c) $\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O$

Erantzun zuzena:

c) **Solido baten abiadura angeluar absolutuak, solidoaren orientazio aldaketa totala definitu behar du.**

emaitza ➤

Diskoaren abiadura angeluar absolutua: $\vec{\omega}_{disko} = \begin{pmatrix} -58 \\ -8 \\ 4 \end{pmatrix} \text{ m/s}^2$

14 **emaitza** \rightarrow Diskoaren azelerazio angeluar absolutua hurrengo da:

- a) $\vec{\alpha}_{AE}$
- b) $\vec{\alpha}_O$
- c) $\vec{\alpha}_{AE} + \vec{\alpha}_O$
- d) $\vec{\alpha}_{AE} + \vec{\alpha}_O + \vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{\omega}_O$
- e) $\vec{\alpha}_{AE} + \vec{\alpha}_O + \vec{\omega}_O \wedge \vec{\omega}_{AE}$
- f) $0 + 0 + \vec{\omega}_O \wedge \vec{\omega}_{AE}$

Erantzun zuzena:

- e) $\vec{\alpha}_{AE} + \vec{\alpha}_O + \vec{\omega}_O \wedge \vec{\omega}_{AE}$

emaitza \rightarrow Diskoaren azelerazio angeluar absolutua: $\vec{\alpha}_{disko} = \begin{pmatrix} 30 \\ -240 \\ 420 \end{pmatrix} \text{ m/s}^2$

15 **emaitza** \rightarrow O puntua:

- a) diskokoa da
- b) barrakoa da
- c) diskokoa eta barrakoa da

Erantzun zuzena:

- c) diskokoa eta barrakoa da

16 **emaitza** \rightarrow F puntuko abiadura hurrengo eragiketaren bidez lortzen da:

- a) $(\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{OF}$
- b) $(\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{EF}$
- c) $(\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{CF}$
- d) $\vec{\omega}_{AE} \wedge \vec{EO} + (\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{OF}$
- e) $\vec{\omega}_O \wedge \vec{OF} + (\vec{\omega}_{AE} + \vec{\omega}_O) \wedge \vec{OF}$

Erantzun zuzena:

- d) Lehenengo batugaia bi solidoek amankomunean duten puntuaren translazioa da, eta bigarren batugaian abiadura angeluarra absolutua agertu behar da, posizio bektoreak solido zurrun berdinekoak diren bi puntu erlazionatzen dituelarik.

emaitza \rightarrow F puntuko abiadura absolutua: $\vec{v}_F = \begin{pmatrix} -1.4 \\ -0.8 \\ -11.2 \end{pmatrix} \text{ m/s}$

17 ➔ Coriolis-en azelerazioa dago?

- a) bai
- b) ez

Erantzun zuzena:

b) ez, Coriolis-en azelerazioa mugimendu erlatiboa planteatzerakoan agertzen da.

18 ➔ F puntuko azelerazioa hurrengo adierazpenaren bidez kalkulatu da:

- a) $\vec{a}_0 + \vec{\alpha}_{disco} \wedge \vec{EF} + \vec{\omega}_{disco} \wedge (\vec{\omega}_{disco} \wedge \vec{EF})$
- b) $\vec{a}_0 + \vec{\alpha}_{disco} \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_{disco} \wedge (\vec{\omega}_{disco} \wedge \vec{OF})$
- c) $\vec{a}_D + \vec{\alpha}_{disco} \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_{disco} \wedge (\vec{\omega}_{disco} \wedge \vec{OF})$
- d) $\vec{a}_0 + \vec{\omega}_{disco} \wedge (\vec{\omega}_{disco} \wedge \vec{OF})$
- e) $\vec{a}_0 + \vec{\alpha}_{disco} \wedge \vec{OF}$

Erantzun zuzena:

b) $\vec{a}_0 + \vec{\alpha}_{disco} \wedge \vec{OF} + \vec{\omega}_{disco} \wedge (\vec{\omega}_{disco} \wedge \vec{OF})$, O puntuko translazioa eta O puntuaren inguruko errotazioa gehituz.

emaitza ➔ F puntuko azelerazio erlatiboa:

$$\vec{a}_F = \begin{pmatrix} -173.4 \\ -679.2 \\ 21.6 \end{pmatrix} m/s^2$$

