

Starrkörperdynamik Übungsblatt 1.1

Aufgabe 1:

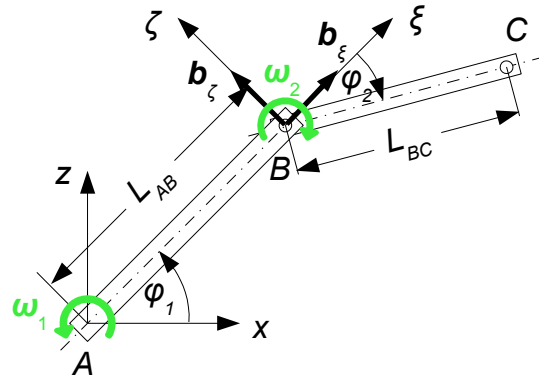
Berechnen Sie für eine Drehung um die ortsfeste z-Achse den Tensor Ω und den Vektor ω der Winkelgeschwindigkeit.

(Ergebnis: $\Omega = \dot{\phi} \tilde{e}_z$, $\omega = \dot{\phi} e_z$)

Aufgabe 2:

Der abgebildete Greifarm besteht aus den Armen AB und BC . Der Arm AB rotiert mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_1 um Punkt A . Der Arm BC rotiert mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_2 relativ zum Arm AB um Punkt B .

Das Koordinatensystem $B\xi\eta\zeta$ bewegt sich mit dem Arm AB . Die y -Achse und die η -Achse zeigen in die Zeichenebene.



- Wie lautet der Vektor der Relativgeschwindigkeit und der Vektor der Relativbeschleunigung des Punktes C bezüglich des Systems $B\xi\eta\zeta$? Geben Sie die Komponenten im Koordinatensystem $B\xi\eta\zeta$ an.
- Wie lautet der Vektor der Absolutgeschwindigkeit und der Vektor der Absolutbeschleunigung des Punktes C ? Geben Sie die Komponenten im Koordinatensystem $B\xi\eta\zeta$ an.

Zahlenwerte: $L_{AB} = 2m$, $L_{BC} = 1,8m$, $\varphi_1 = 45^\circ$, $\varphi_2 = 30^\circ$, $\omega_1 = 0,1s^{-1}$, $\omega_2 = 0,2s^{-1}$

(Ergebnis: ${}^B v_{C\xi} = -0,1800m/s$, ${}^B v_{C\zeta} = -0,3118m/s$, ${}^B a_{C\xi} = -0,06235m/s^2$, ${}^B a_{C\zeta} = 0,03600m/s^2$, $v_{C\xi} = -0,0900m/s$, $v_{C\zeta} = 0,04412m/s$, $a_{C\xi} = -0,03558m/s^2$, $a_{C\zeta} = 0,009000m/s^2$)

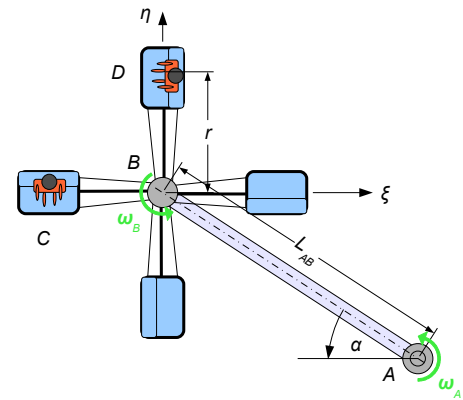
Aufgabe 3:

Die Wagen des abgebildeten Karussells drehen sich um die Achse B mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_B relativ zum Führungsarm AB . Gleichzeitig dreht sich der Führungsarm mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_A um das Hauptlager A .

Wie groß ist die Absolutgeschwindigkeit und die Absolutbeschleunigung der Fahrgäste C und D in der dargestellten Position? Geben Sie die Komponenten im System $B\xi\eta\zeta$ an, das sich mit dem Führungsarm AB bewegt.

Zahlenwerte: $L_{AB} = 7,5m$, $r = 4m$, $\alpha = 30^\circ$,
 $\omega_A = 1s^{-1}$, $\omega_B = 2s^{-1}$

(Ergebnis: $v_{C\xi} = -3,75m/s$, $v_{C\eta} = -18,5m/s$,
 $v_{D\xi} = -15,75m/s$, $v_{D\eta} = -6,50m/s$, $a_{C\xi} = 4,33g$,
 $a_{C\eta} = -0,38g$, $a_{D\xi} = 0,66g$, $a_{D\eta} = -4,05g$)

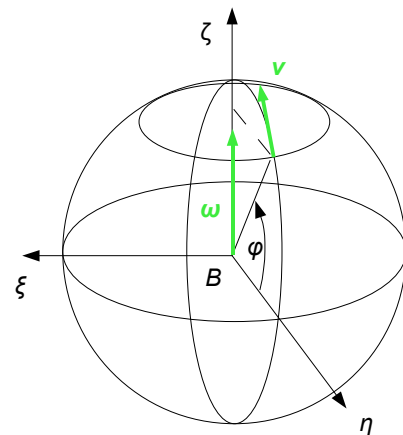


Aufgabe 4:

Aus einer exakt in Nord-Süd-Richtung aufgestellten Badewanne fließt das Wasser mit einer Geschwindigkeit von $v = 1m/s$ aus. Wie groß ist die Coriolisbeschleunigung als Funktion des Breitengrades φ ?

Wie groß ist die maximale Coriolisbeschleunigung und wo tritt sie auf?

(Ergebnis: $a_{cmax} = 1,48 \cdot 10^{-5}g$ an den Polen)



Aufgabe 5:

Der abgebildete Bagger fährt mit der Geschwindigkeit v . Gleichzeitig wird der Arm AB mit der Winkelgeschwindigkeit ω_A um das Gelenk A und der Arm BC mit der Winkelgeschwindigkeit ω_B um das Gelenk B geschwenkt.

Bestimmen Sie die Komponenten der Absolutgeschwindigkeit v_C und der Absolutbeschleunigung a_C des Punktes C im System $B\xi\eta\zeta$, das sich mit dem Arm AB bewegt.

Zahlenwerte: $L_{AB} = 3m$, $L_{BC} = 2m$, $\alpha = 40^\circ$, $\beta = 100^\circ$, $v = 0,5m/s$, $\omega_A = 0,08s^{-1}$,
 $\omega_B = 0,15s^{-1}$

(Ergebnis: $v_{C\xi} = -0,07000m/s$, $v_{C\zeta} = -0,6413m/s$; $a_{C\xi} = -0,03757m/s^2$,
 $a_{C\zeta} = 0,1042m/s^2$)

