

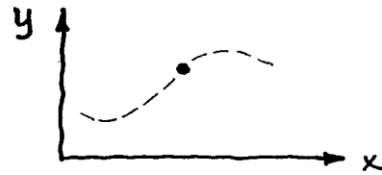
Föreläsningspass 18

- * Intro. stelkroppsdyamik
- * Plan stelkroppsrorelse; translation och rotation kring fix axel

Avsnitt i kursboken: 8.1

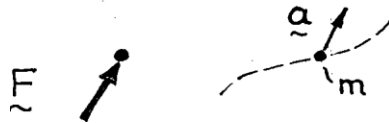
DYNAMIK

* Partiklars kinematik



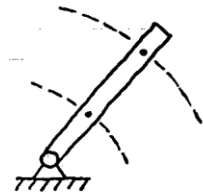
läge
hastighet
acceleration

* Partiklars kinetik

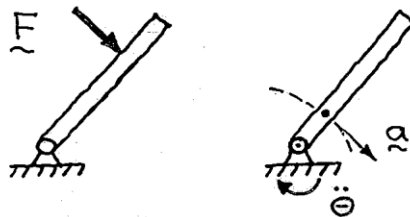


$\vec{F} = m\vec{a}$
arbete - energi
impuls - rörelsemängd

* Stela kroppars kinematik



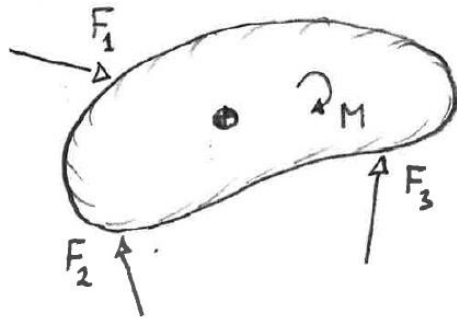
* Stela kroppars kinetik



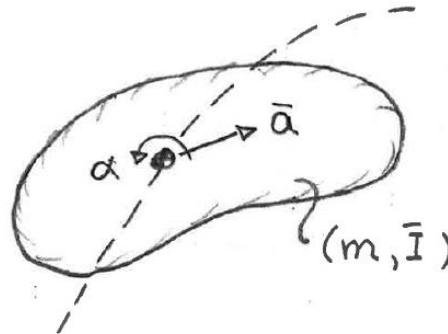
STELKROPPSDYNAMIK

Stel kropp (med massa och tröghetsmoment) påverkad av krafter och moment:

Friläggning



Kinematik



Kraft- och moment-
ekvationerna:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m \vec{a} \\ \sum \vec{M} = \bar{I} \alpha \end{cases}$$

$\vec{a}$: TP:s acceleration

α : vinkelacceleration

Ex. Kraft-
ekvationen:

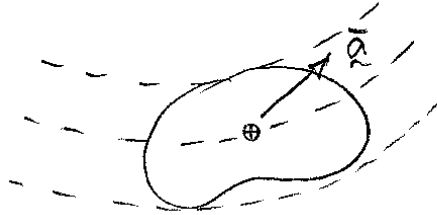


Ex. Moment-
ekvationen:



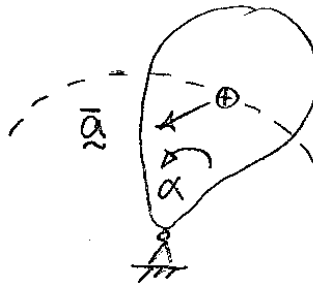
KINETIK FÖR STEL KROPP - ÖVERSIKT

* Translation:



$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m \vec{a} \\ \sum \vec{M} = 0 \end{cases}$$

* Rotation fix axel:



$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m \vec{a} \\ \sum M_o = I_o \alpha \end{cases}$$

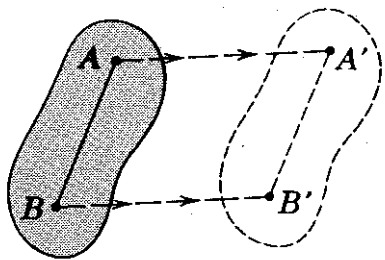
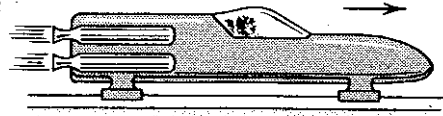
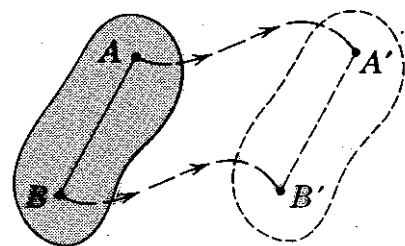
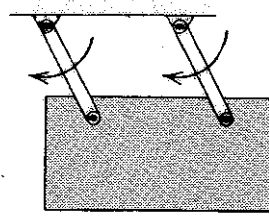
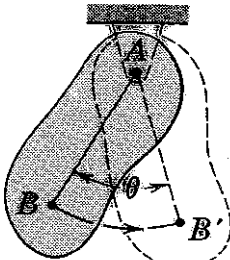
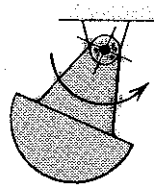
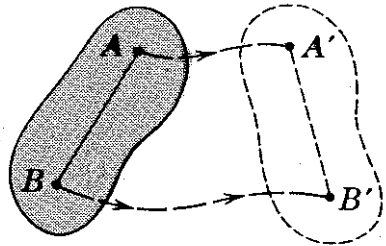
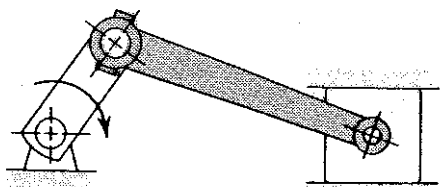
* Generell plan rörelse:



$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m \vec{a} \\ \sum \vec{M} = \vec{I} \alpha \end{cases}$$

Anm. Samma kraft ekv. i samtliga fall. Streck refererar till tyngdpunkten

OLIKA TYPER AV STELKROPPSRÖRELSE

Type of Rigid-Body Plane Motion		Example
Partikel mekanik Stelkropps mekanik	(a) Rectilinear translation 	 Rocket test sled
	(b) Curvilinear translation 	 Parallel-link swinging plate
	(c) Fixed-axis rotation 	 Compound pendulum
	(d) General plane motion 	 Connecting rods in a reciprocating engine

Ex. Rotations- och translationsrörelse



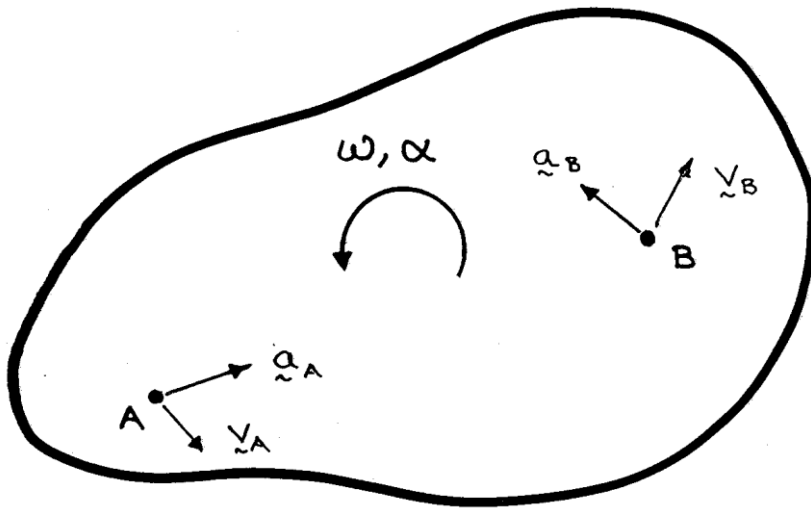
Malmö



Paris

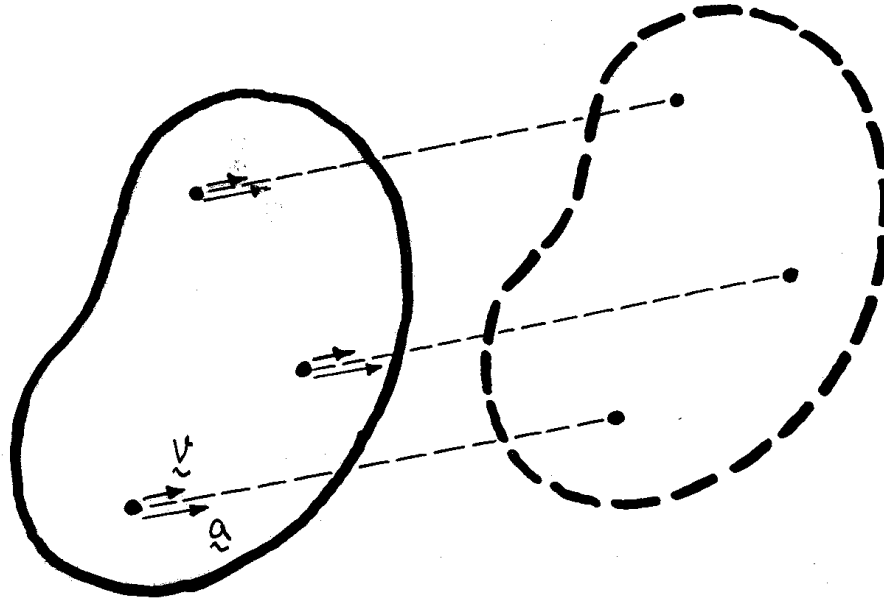
STELKROPPENS RÖRELSEMÅTT OCH RÖRELSEMÅTT I EN PUNKT

$$\omega, \alpha \quad \longleftrightarrow \quad \underline{v}, \underline{a}$$



- Translationsrörelse
- Rotationsrörelse kring fix punkt
- Allmän plan rörelse

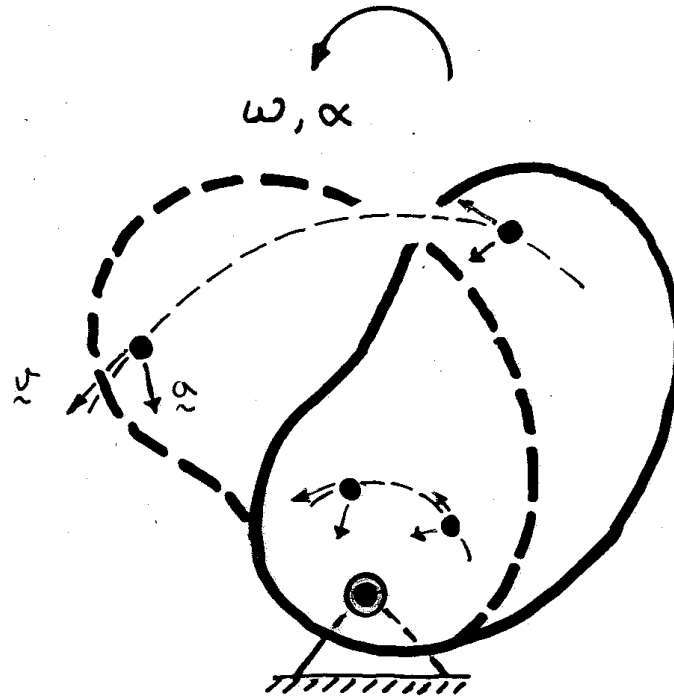
TRANSLATIONSRÖRELSE



$$\omega = \alpha = 0$$

$\underline{v}$ och $\underline{a}$ är lika i alla punkter

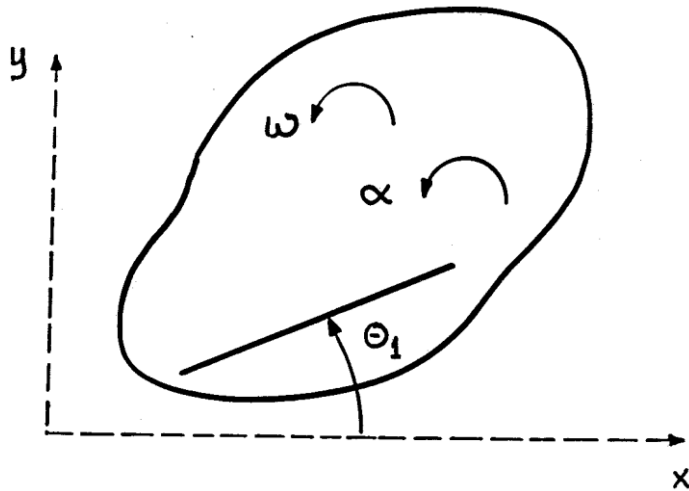
ROTATION KRING EN FIX AXEL



ω och α har värden
 ω och α är olika i olika punkter

punkterna rör sig som cirkelbanor!

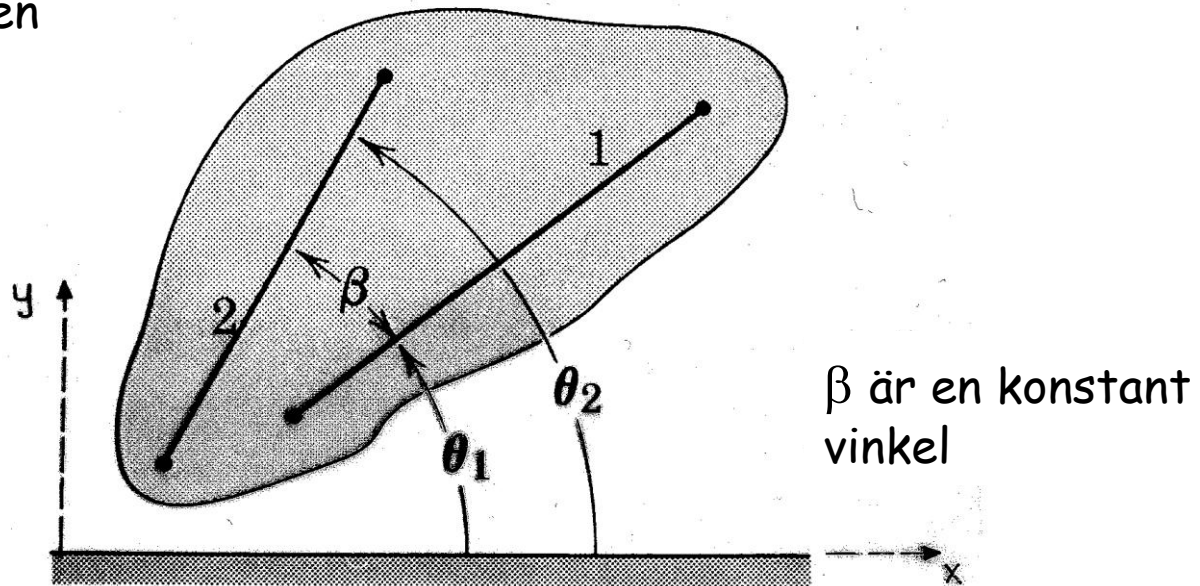
VINKELHASTIGHET OCH VINKELACCELERATION



ω och α
är mått för hela
stelkroppens rörelse

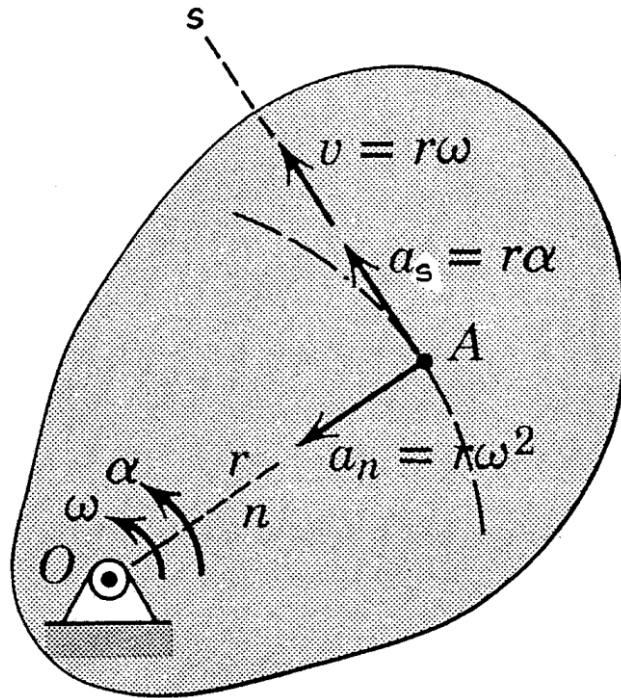
VINKELHASTIGHET

Betrakta två olika referenslinjer på en stel kropp:



Beräkna vinkelhastigheten för båda linjerna.

ROTATION FIX AXEL - SKALÄRA SAMBAND



$$\begin{Bmatrix} \theta \\ \omega \\ \alpha \end{Bmatrix} \leftrightarrow \begin{Bmatrix} s \\ v \\ a_n, a_s \end{Bmatrix}$$

kroppens
rörelse

en enskild
punkts rörelse.

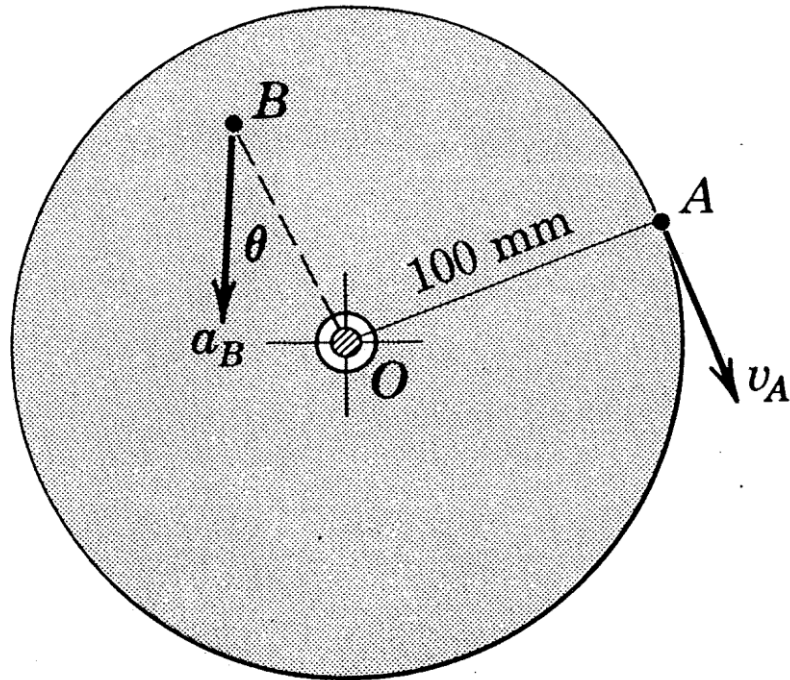
Samband cirkelrörelse:

$$s = r\theta \quad (\theta \text{ i radianer})$$

$$v = r\omega$$

$$a_s = r\alpha, \quad a_n = r\omega^2$$

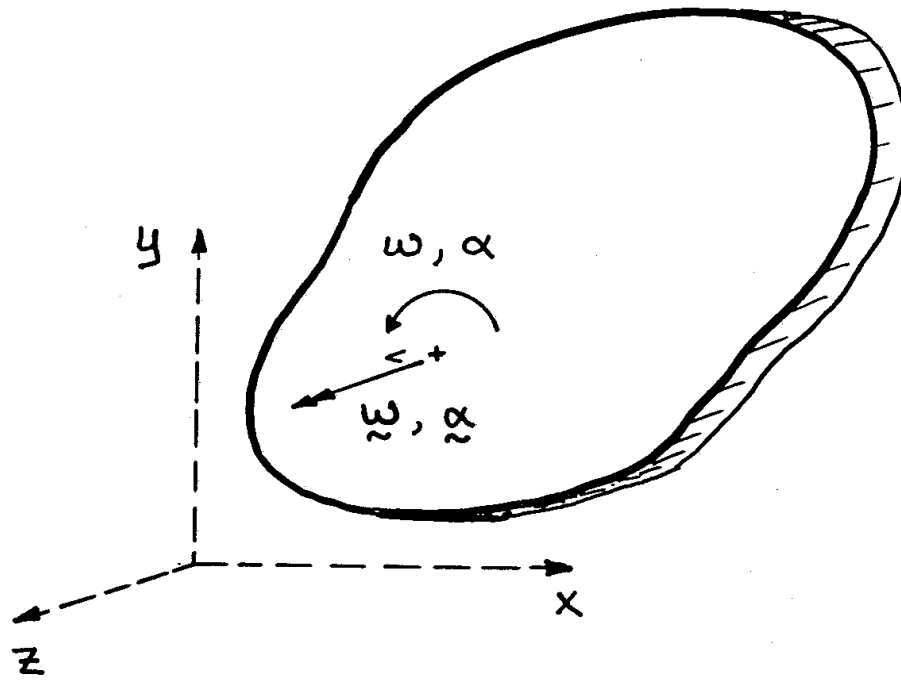
Ex. Kinematik vid rotation kring fix axel



Givet : $v_A = 0.8 \text{ m/s}$
 $\tan \theta = 0.6$

Sökt : Vinkelaccelerationen α

VINKELHASTIGHET OCH VINKELACCELERATION SOM VEKTORER



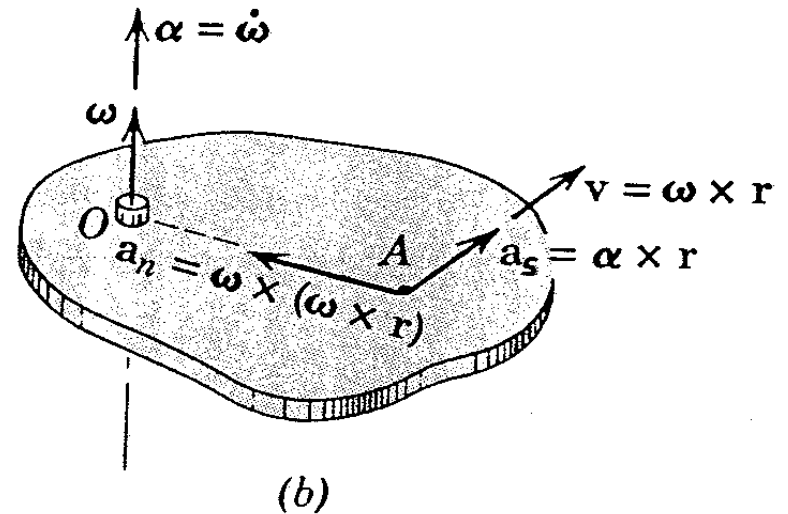
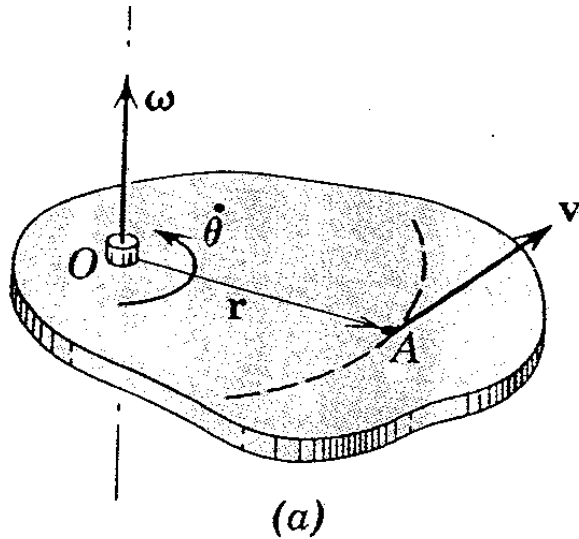
$\vec{\omega}$ och $\vec{\alpha}$ är vektorer som pekar vinkelrätt mot stelkroppens plan. De kan skrivas som vektorer

$$\vec{\omega} = \omega \vec{e}_z = \dots$$

$$\vec{\alpha} = \alpha \vec{e}_z$$

ROTATION KRING EN FIX AXEL

VEKTOR - SAMBAND



$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

$$\vec{a}_n = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

$$\vec{a}_s = \vec{\alpha} \times \vec{r}$$

$\vec{\omega}$ och $\vec{\alpha}$ är vektorer som pekar i z-axelns riktning.