

# Formelark for TDAT 3024

## Mekanikk

Posisjonsvinkel:  $\theta$

Vinkelhastighet:  $\omega = \theta'(t)$

Vinkelakselerasjon:  $\alpha = \omega'(t) = \theta''(t)$

Bevegelsesligninger ved konstant akselerasjon  $a$  og konstant vinkelakselerasjon  $\alpha$ :

Rettlinjet bevegelse	Rotasjon
$s = v \cdot t$ (konstant lineær hastighet)	$\theta = \omega \cdot t$ (konstant vinkelhastighet)
$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$
$s = 1/2 (v_0 + v) \cdot t$	$\theta = 1/2 (\omega_0 + \omega) \cdot t$
$s = v_0 t + 1/2 at^2$	$\theta = \omega_0 t + 1/2 \alpha t^2$
$v^2 - v_0^2 = 2as$	$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\alpha\theta$

Andre sammenhenger mellom lineær og rotasjonsbevegelse:

$$s = r\theta$$

$$v = r\omega$$

$$a = r\alpha$$

Sentripetalakselerasjon:

$$a = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

Newton 2.lov (dynamikkens grunnlov):

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Dreiemoment

$$\tau = \vec{r} \cdot \vec{F} \cdot \sin \alpha$$

Rotasjonsdynamikkens grunnlov:

$$\sum \tau = I\alpha$$

Friksjonskraft:

$$R = \mu N$$

Fjærkraft:

$$F = kx$$

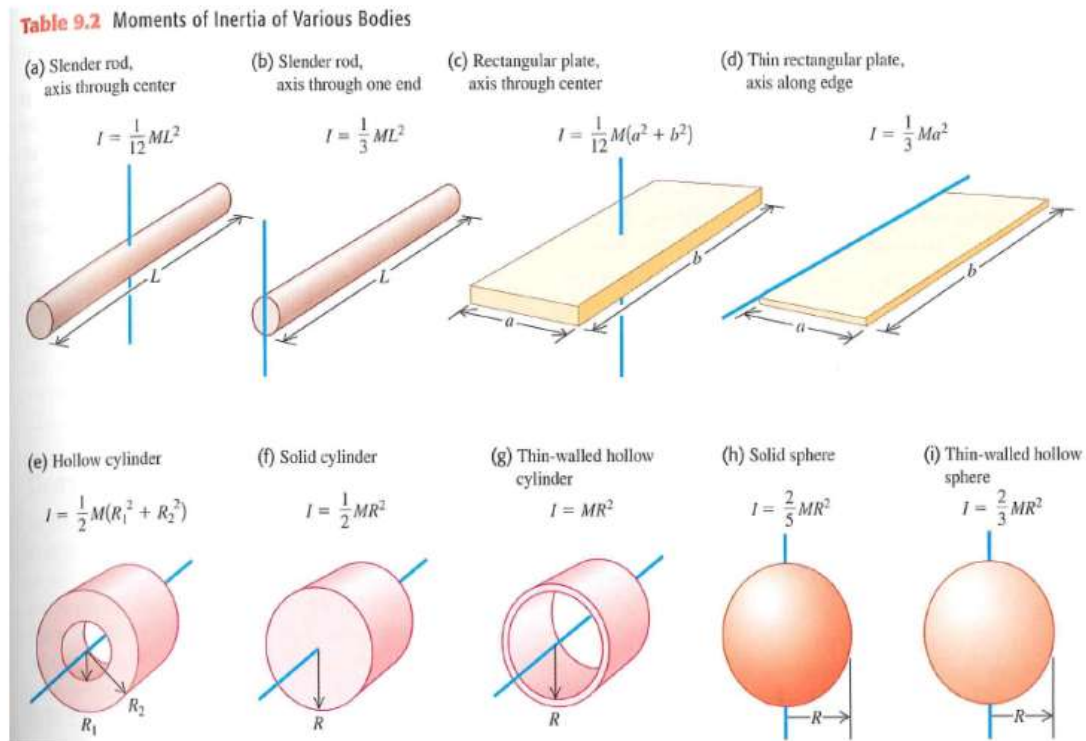
Treghetsmoment for punktpartikkel:

$$I = md^2$$

Steiners setning (parallellakseteoremet):

$$I = I_0 + md^2$$

Trehetsmomentet for ulike legemer med romlig utstrekning og ulik posisjon i forhold til rotasjonsaksen:



## Arbeid og energi

Arbeid, konstant kraft:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos \alpha$$

Arbeid, varierende kraft:

$$W = \int_a^b F(x) dx$$

Lineær kinetisk energi:

$$E_K = \frac{1}{2} mv^2$$

Rotasjonskinetisk energi:

$$E_K = \frac{1}{2} I \omega^2$$

Potensiell energi i tyngdefeltet:

$$E_{p,G} = mgh$$

Potensiell energi, elastisk fjær:

$$E_{p,e} = \frac{1}{2} kx^2$$

Bevaring av total mekanisk energi:

$$E_{tot} = E_k + E_p = E_k + E_{p,G} + E_{p,e}$$

Midlere effekt:

$$\bar{P} = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

Momentan effekt:

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$$

## Fluidmekanikk

Hydrostatisk trykk (Pascals lov):

$$p = p_0 + \rho gh$$

Kontinuitetsligningen:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Volumstrøm:

$$q = \frac{dV}{dt} = A \cdot v$$

Bernoullis ligning med friksjonstap og pumpeledd:

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 + \rho gh_p = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2 + \rho gh_f + \rho gh_{e1} + \rho gh_{e2} + \dots$$

Der  $h_p$  er pumpens løftehøyde

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v_{rør}^2}{2g} \text{ er Darcy-Weissbach's formel for rør- og kanalmotstand}$$

$$h_e = \zeta \frac{v_{rør}^2}{2g} \text{ angir tapshøyden for en enkeltmotstand}$$

Pumpeeffekt i fluid med volumstrøm  $q$ :

$$P = \rho g q h_p$$

Kinematisk viskositet:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Reynoldstall:

$$N_R = \frac{\rho D v}{\eta} = \frac{D v}{\nu}$$

Laminær strøm:

$$N_R < 2000$$

Turbulent strøm:

$$N_R > 3000$$

Kraft mot vertikal sideflate:

$$F = \frac{1}{2} \rho g b h^2$$

Relativ ruhet:

$$R = \frac{\epsilon}{D}$$

Oppdrift:

$$O = \rho V g$$

# Termofysikk

Lineær utvidelse:	$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$
Volumutvidelse:	$\Delta V = \beta V_0 \Delta T = 3\alpha V_0 \Delta T$
Varme:	$Q = cm\Delta T$
Faseovergang:	$Q_s = l_s m$ (smelting) ; $Q_f = l_f m$ (fordampning)
Tilstandsligningen en for ideell gass:	$pV = nRT = NkT$
Adiabatisk prosess (Trykk-Volum):	$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$
Adiabatisk prosess (Volum-temperatur):	$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$
Totale indre energi for ideell gass:	$U = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} NkT$
Termodynamikkens 1.lov:	$\Delta U = Q - W$
Volumarbeid (generelt)	$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV$
Boltzmans konstant:	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Avogadros tall:	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Molar gasskonstant:	$R = kN_A$
Virkningsgrad:	$e = \frac{W}{Q_h}$
Kjølefaktor:	$k = \frac{Q_c}{W}$
Youngs stivhetsparameter:	$Y = \frac{F_\perp}{A} \frac{L_0}{\Delta L}$
Termisk spenning:	$P_\perp = \frac{F_\perp}{A} = -Y\alpha\Delta T$
Varmestrøm	$H = kA \frac{\Delta T}{L}$

## Svingebevegelse

Harmonisk svingning:

$$x = A \cos(\omega t + \delta)$$

Dempet svingning:

$$x = A e^{\left(-\frac{b}{2m}\right)t} \cos(\omega t + \delta)$$

Total energi (fjær) :

$$E = \frac{1}{2} k A^2$$

Svingefrekvensen for udepet svingning (fjær):

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Svingefrekvens for dempet svingning (fjær):

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}$$

Svingefrekvensen for pendel:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

Svingefrekvens for en fysisk pendel:

$$\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$$

Perioden

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

## Elektrisitet og magnetisme

Ohms lov:

$$V = R \cdot I$$

Kapsitans:

$$C = \frac{Q}{V}$$

Definisjon av elektrisk strøm:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Amperes lov:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I$$

Magnetisk feltstyrke inne i en rett spole:

$$B = \mu_0 n I$$

Magnetisk fluks:

$$\Phi_m = \oint \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

Faradays lov:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

Induktans i vilkårlig spole:

$$L = \frac{N\Phi_m}{I}$$

Induktans i rett spole:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$$

Indusert ems :

$$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}$$

Energi lagret i det magnetiske feltet i en spole:

$$U_m = \frac{1}{2} LI^2$$

Energitettheten i et punkt med magnetiske feltstyrke B:

$$u_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

Ladningsvariasjon på en kondensator i en LC-krets:

$$Q = Q_m \sin(\omega t + \delta)$$

Svingefrekvens for en LC-krets:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Strøm i en LC-krets:

$$I = \frac{\epsilon}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Tidskonstant:

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Ladningsvariasjon på en kondensator i en LRC-krets:

$$Q = Q_m e^{-\frac{Rt}{2L}} \cos(\omega_d t)$$

Svingefrekvens for en LCR-krets:

$$\omega_d = \left[ \frac{1}{LC} - \left( \frac{R}{2L} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$