

PHYS111 - Formelsamling

For bevegelse med konstant akselerasjon

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}(t - t_0) \quad \text{og} \quad \mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + \mathbf{v}_0(t - t_0) + \frac{1}{2}\mathbf{a}(t - t_0)^2$$

Kastbevegelse uten luftmotstand

$$y = x \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x \right)$$

Kastbevegelse med luftmotstand

$$x = \frac{v_0 \cos \alpha}{k}(1 - e^{-kt}); \quad y = \frac{g + kv_0 \sin \alpha}{k^2}(1 - e^{-kt}) - \frac{g}{k}t$$

Bevegelse beskrevet i polarkoordinater (r, θ)

$$\mathbf{v} = \dot{r}\mathbf{u}_r + r\dot{\theta}\mathbf{u}_\theta; \quad \mathbf{a} = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\mathbf{u}_r + (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\mathbf{u}_\theta$$

Sammenhengen mellom hastighet, akselerasjon og vinkelhastighet, vinkelakselerasjon

$$\mathbf{v} = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}; \quad \mathbf{a} = \boldsymbol{\alpha} \times \mathbf{r} + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}$$

Pseudokreftene sentrifugalkraft og corioliskraft

$$\mathbf{F}_s = -m\boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}'); \quad \mathbf{F}_c = -2m\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}'$$

Arbeid-energi loven

$$W_{AB} = \int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = E_{k,B} - E_{k,A} = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

For konservative krefter

$$\oint \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = 0; \quad \mathbf{F} = -\nabla E_p$$

For potensiell energi E_p i tyngdefeltet

$$E_{p,B} - E_{p,A} = \Delta E_p = mgy_B - mgy_A$$

Mekanisk energi

$$E = E_k + E_p$$

Arbeidet som ikke-konservative krefter utfører

$$W_f = \int_A^B \mathbf{f} \cdot d\mathbf{r} = (E_{k,B} + E_{p,B}) - (E_{k,A} + E_{p,A})$$

Effekt

$$P = \frac{dW}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$

Bevegelsesmengde $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$. Impulsloven

$$\mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1$$

Restitusjonskoeffisienten

$$e = -\frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2}$$

Rakettligningen

$$\mathbf{F}_Y + \mathbf{v}_{rel} \frac{dm}{dt} = m \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

Den kinetiske energien til et mangepartikkelsystem

$$E_k = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n m_i \mathbf{v}_{ic}^2$$

Spinnet til en partikkel

$$\mathbf{l} = \mathbf{r} \times m\mathbf{v} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$$

Kraftmomentet til en kraft $\mathbf{F}$

$$\boldsymbol{\tau}_o = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

For massesenteret til et stivt legeme

$$\mathbf{R} = \frac{1}{M} \int_M \mathbf{r} dm; \quad \mathbf{V} = \frac{1}{M} \int_M \mathbf{v} dm; \quad \mathbf{A} = \frac{1}{M} \int_M \mathbf{a} dm$$

I massesentersystemet

$$\int_M \mathbf{r}_c dm = 0$$

Tregghetsmomentet

$$I_z = \int_M r^2 dm$$

Spinnet om et punkt O

$$\mathbf{L}_o = \int_M \mathbf{r} \times \mathbf{v} dm; \quad L_z = I_z \omega$$

Spinnsatsen om et fast punkt O

$$\boldsymbol{\tau}_o = \frac{d\mathbf{L}_o}{dt}; \quad \tau_z = I_z \alpha$$

Dersom $\boldsymbol{\tau}_o = 0$

$$L_z = I_z \omega = \textit{konstant}$$

Den kinetiske rotasjonsenergien

$$E_{k,rot} = \frac{1}{2} I_z \omega^2$$

For en generelle bevegelsen er den totale kinetiske energien

$$E_k = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}I_c \omega^2$$

Spinnet om et fast punkt O

$$\mathbf{L}_o = \mathbf{R} \times M\mathbf{V} + \int_M \mathbf{r}_c \times \mathbf{v}_c dm$$

Spinnsatsen om massesenteret C

$$\boldsymbol{\tau}_c = \frac{d\mathbf{L}_c}{dt}; \quad \tau_c = I_c \alpha$$

Spinnsatsen om et punkt i bevegelse

$$\boldsymbol{\tau}_A = \frac{d\mathbf{L}_A}{dt} + M\mathbf{v}_A \times \mathbf{V}$$

Rullebetingelsen

$$V = r\omega \quad \text{eller} \quad a = r\alpha$$

Posisjonen til støtsenteret

$$h = \frac{I_o}{Ml}$$

Eulerligningen

$$\boldsymbol{\tau}_c = \left(\frac{d\mathbf{L}_c}{dt} \right)_S = \left(\frac{d\mathbf{L}_c}{dt} \right)_C + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{L}_c$$

Betingelsen for statisk likevekt

$$\mathbf{F}_Y = 0 ; \quad \boldsymbol{\tau}_c = 0$$

Elastisitetsmodulen

$$E = \frac{\sigma_n}{\varepsilon_l} = \frac{F_n/A}{\Delta l/l}$$

Skjærmodulen

$$G = \frac{\tau}{\gamma} = \frac{F_t/A}{\delta/a}$$

Kompresjonsmodulen eller bulkmodulen

$$K = -\frac{p}{\vartheta} = -\frac{F_n/A}{\Delta V/V}$$

Poisson-tallet

$$\mu = -\frac{\Delta d}{d} / \frac{\Delta l}{l}$$

Relasjonener mellom modulene

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} \quad \text{og} \quad K = \frac{E}{3(1 - 2\mu)}$$

Torsjonskonstanten

$$\Gamma = \frac{T}{\varphi}$$

Kontinuitetsligningen for en kompressibel væske

$$q_m = \frac{dm}{dt} = \rho Av = \text{konstant}$$
$$\nabla \cdot (\rho \mathbf{v}) + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

Bernoullis ligning

$$p + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{konstant}$$

Viskositetskoeffisienten

$$\eta = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}}$$

Poiseuilles lov

$$p_A - p_B = \left(\frac{8\eta L}{\pi R^4} \right) q_V$$

Kopling av strømningsmotstander

$$\begin{aligned} \mathfrak{R} &= \sum_{i=1}^n \mathfrak{R}_i && \text{seriekopling} \\ \frac{1}{\mathfrak{R}} &= \sum_{i=1}^n \frac{1}{\mathfrak{R}_i} && \text{parallellkopling} \end{aligned}$$

Irrotasjonell strøm

$$\Gamma = \oint \mathbf{v} \cdot d\mathbf{s} = 0$$

Overflatespenningen .

$$\gamma = \frac{dW}{dA}$$

Laplaces ligning for kapillartrykket

$$p_c = p - p_0 = \gamma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$