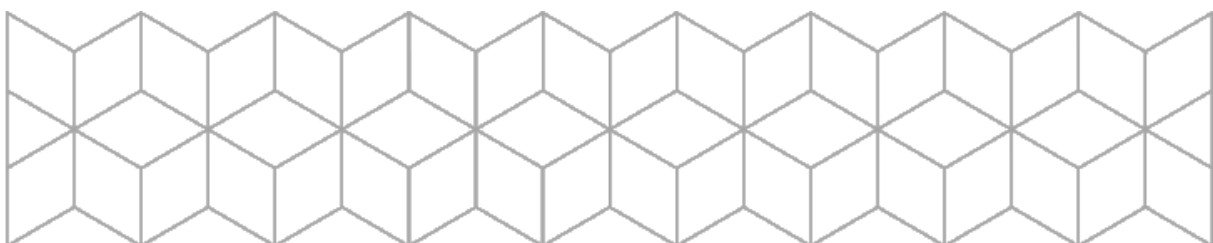


EKSAMEN

Emnekode: IRM 20015	Emnenavn: Mekanikk 2 – Deleksamen i Fluidmekanikk og Dynamikk
Dato: 11.12.2018 Sensurfrist: 02.01.2018	Eksamenstid: KL 0900 - 1200
Antall oppgavesider: 3 Antall vedleggsider: 1	Faglærer: Litian Wang (472 88 765) Oppgaven er kontrollert: Ja
Hjelpemidler: <ul style="list-style-type: none">• Kalkulator og tekniske tabeller.• Det er tillatt med egne notater i tekniske tabeller, men ikke løse ark eller lapper.	
Om eksamensoppgaven: <p style="text-align: center;">Alle besvarelser må begrunnes</p>	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig	

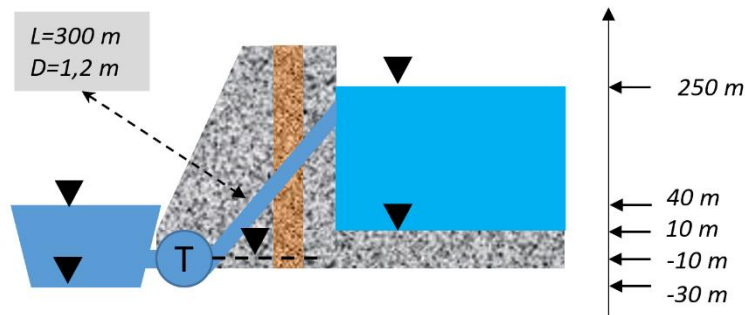


Oppgave 1 (15%)

- (1 poeng) Forklar kort om Bernoullislikningen.
- (1 poeng) Forklar kort om Energislikningen.

Figuren nede viser skisse til et kraftverk med følgende tekniske parametere:

- Tilførelsen til turbinen er $2,5\text{m}^3/\text{s}$
- Rørledning har diameter på $1,2\text{ m}$ og er 300 m lang
- Friksjonskoeffisienten er lik $f = 0,05$
- Virkningsgraden til turbin og generator til sammen er $\eta = 0,76$.



- (2 poeng) Bestem tapshøyden h_{Tap} .
- (3 poeng) Bestem effekten til elkraftproduksjon.

Oppgave 2 (25%)

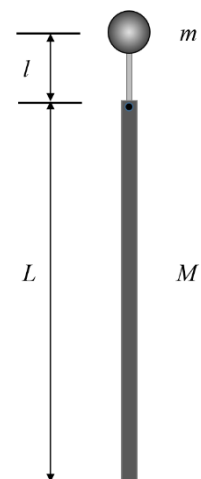
En sylindrisk stav med lengde L og masse M (se Fig. 2) blir hengt på enden som vist i figuren til høyre.

- (1 poeng) Vis at slagsenteret ligger under aksens med avstand på

$$h = (2/3)L$$

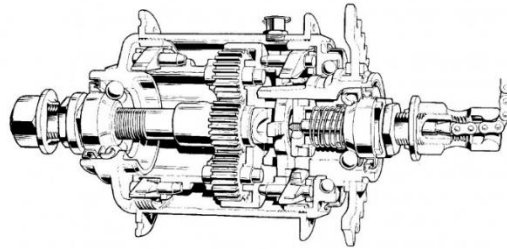
- (3 poeng) På øverste ende blir en liten metall kule (med masse m) med en tynn og masseløse stav sveises sammen med cylinderen. Anta at $m = \frac{1}{3}M$ og $l = \frac{1}{10}L$. Vis at slagsenteret nå ligger under aksens med avstand på

$$h = (101/105) \cdot L$$

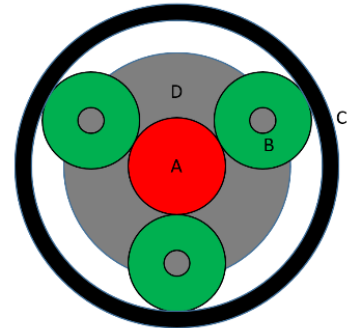


Oppgave 3: (30%)

Navgir for sykkel er basert på planetgirsystem, og det første navgir var utviklet og produsert av Sturmey-Archer, se figuren nedenfor.



Planetgir består ofte av et soltannhjul i sentrum (A), et ringtannhjul (C), og tre planetannhjul (B) som blir montert på en ramme (D). Alle tre deler (A, C, D) kan brukes som drivende eller drevet tannhjul.



Forhold mellom tannhjulene kan uttrykkes ved

$$\begin{cases} \omega_A r_A = \omega_D r_D - \omega_B r_B \\ \omega_C r_C = \omega_D r_D + \omega_B r_B \end{cases}$$

(a) (1 poeng) La aksling og Soltannhjul A stå i ro.

Bestem vekslingsforhold $i = \omega_D / \omega_C$ som funksjon av r_A og r_B .

(b) (2 poeng) Du blir nå bedt om å design en navgir som gir vekslingsforhold $i = \omega_D :$

$$\omega_C = 3 : 4.$$

Hva skal forholdet mellom r_B og r_A (eller r_B / r_A) være?

Du skal nå bygge en elektrisk drill med planetgirsystem, der aksling og Soltannhjul A være drevet/output tannhjul.

(c) (2 poeng) Bestem vekslingsforholdene $i = \omega_D / \omega_A$ og $i = \omega_C / \omega_A$, når tannhjul C og rammen D står i ro, henholdsvis.

(d) (1 poeng) Diskuter resultatene fra (c), når $r_B = 0,5 \cdot r_A$.

Oppgave 4 (30%)

Dempede svingningssystem kan generelt beskrives med tre parametere:

$$(m, k, c)$$

- a) (1 poeng) Forklar begrepet egenfrekvens ω_0 .
- b) (1 poeng) Forklar fenomenet kritisk dempning.
- c) (1 poeng) Forklar fenomenet resonans.

Du skal nå vurdere en dempede svingningssystem med

$$\begin{cases} m = 560 \text{ kg} \\ k = 45\,000 \text{ N/s} \\ c = 10\,000 \text{ Ns/m} \end{cases}$$

- d) (3 poeng) Hvordan systemet oppfører seg? Alt må begrunnes med regning.

--- slutt ---

--- God jul og godt nytt år! ---

Formelsamling

Hydrostatikk	
	$p = p_0 + \rho gh_0$
	y_0
	$F_R = pA = \rho gh_0 A$
	$y_F = y_0 + \frac{I_{xx,0}}{y_0 A}$
Strømning	
	$\dot{V}_1 = \dot{V}_2, \dot{m}_1 = \dot{m}_2, D_1^2 v_1 = D_2^2 v_2$ (Kontinuitet) $\dot{m} = \rho \dot{V}, \dot{V} = Av, \dot{m} = \rho Av$
	$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$
	$h_{pumpe} + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \alpha \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_{turbin} + h_{tap}$
	$\dot{W}_{pumpe} = \dot{m}gh_{pumpe}, \dot{W}_{turbin} = \dot{m}gh_{turbin}$ $\dot{W}_{tap} = \dot{m}gh_{tap}$
	$\eta = \frac{\dot{W}_{nyttig}}{\dot{W}_{tilført}} = \frac{\dot{W}_{ut}}{\dot{W}_{in}}$
	$\Sigma \vec{F} = \frac{d}{dt} (M\vec{V})_{CV} + \beta \dot{m} \vec{v}_2 - \beta \dot{m} \vec{v}_1$
Dynamikk - 1	
	$\omega_0 = \sqrt{\left(\frac{g}{l}\right)}$ (Matematisk pendel)
	$\omega_0 = \sqrt{\frac{r_c mg}{I}} = \sqrt{\left(\frac{g}{l_e}\right)}$, hvor $l_e = \frac{I}{mr_c}$ (Fysisk pendel)
	$I = \int r^2 dm$
	$I_{o,sylinder} = \frac{1}{12} mL^2$
	$I_{o,massepunkt} = mr^2$
	$I = I_0 + mr_C^2$
	$h = I/mr_C$ (Salgssenter)
Dynamikk - 2	
	$c_k = 2,0 \cdot \sqrt{mk}$
	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (Rad/s) $f_0 = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \sqrt{\frac{k}{m}}$ (Hertz)
	$\tau = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
	$\zeta = c / c_k$
	$\omega = \omega_0 \sqrt{1 - \zeta^2}$