Øving 1

Rendell Cale , rendellc

MTTK

Oppgave 1-59

Vi har

$$[q_m] = kg/s \quad , \text{ massestrøm}$$

$$[\rho_{luft}] = kg/m^3 \quad , \text{ tetthet til luft}$$

$$[V] = m/s$$

$$[D] = m$$

Det gir $[\rho_{luft}] \cdot [V] \cdot [D]^2 = \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{m}{s} \cdot m^2 = \frac{kg}{s} = [q_m]$

Så da virker det rimelig at

$$q_m \propto \rho_{luft} \cdot V \cdot D^2$$

Oppgave 1-60

Vi har $F_D = f(C_D, A_{front}, \rho, V)$.

Siden

$$[C_D] = 1$$

$$[A_{front}] = m^2$$

$$[\rho] = kg/m^3$$

$$[V] = m/s$$

og $[F_D] = N = kg\, m/s^2$,

har vi

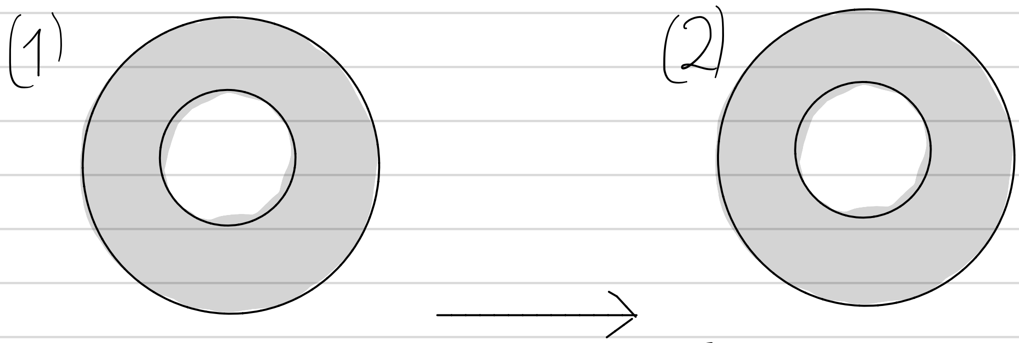
$$[F_D] = [C_D] \cdot [A_{front}] \cdot [\rho] \cdot [V]^2$$

så vi har

$$\underline{\underline{F_D = C_D A_{front} \rho V^2}}$$

Oppgave 2-13

$V = 0{,}025\ m^3$



$T_1 = 25°C = 298{,}15\ K$ $\qquad$ $T_2 = 50°C = 323{,}15\ K$

$P_1 = 210\ kPa + 100\ kPa$ $\qquad$ $P_2 = p_1 + \Delta p$

$= 310\ kPa$

Antar ideell gass som lar oss si at

$$pV = RT$$

$$\iff \frac{p}{T} = \text{konst. siden } \frac{R}{v} = \text{konst.}$$

Det gir $\dfrac{p_1}{T_1} = \dfrac{p_2}{T_2}$

$$\iff p_2 = \frac{T_2}{T_1} p_1$$

$$\iff \Delta p = p_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

$$= 310 \left(\frac{323{,}15}{298{,}15} - 1 \right) kPa$$

$$\Rightarrow \quad \underline{\Delta p = 26{,}0 \text{ kPa}}$$

Bruker en annen variant av ideell gasslov.

$$pV = n R_u T$$

$$= n M_{air} R T$$

$$= m_{air} R T$$

hvor M_{air} = molar masse, m_{air} = total masse i dekket.

R = gass konst. = $287{,}0 \ J/_{KG \cdot K}$

Har da en temperatur T_2 og ønsker trykk p_1.
Det gir at massen må være gitt ved

$$p_1 V = m_{ny} R T_2$$

$$= (m_{før} + \Delta m) R T_2$$

$$\Leftrightarrow \quad \Delta m = \frac{p_1 V}{R T_2} - m_{før}$$

$$= \frac{p_1 V}{R T_2} - \frac{p_1 V}{R T_1}$$

$$= \frac{p_1 V}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \qquad (*)$$

$$= \frac{310 \cdot 10^3 \cdot 0{,}025}{287{,}0}\left(\frac{1}{323{,}15} - \frac{1}{298{,}15}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta m = -7{,}0 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$$

$$= \underline{-0{,}0070 \text{ Kg}}$$

Trykkendringen blir 26 KPa og vi må ta ut 0,0070 Kg = 7,0 g luft.

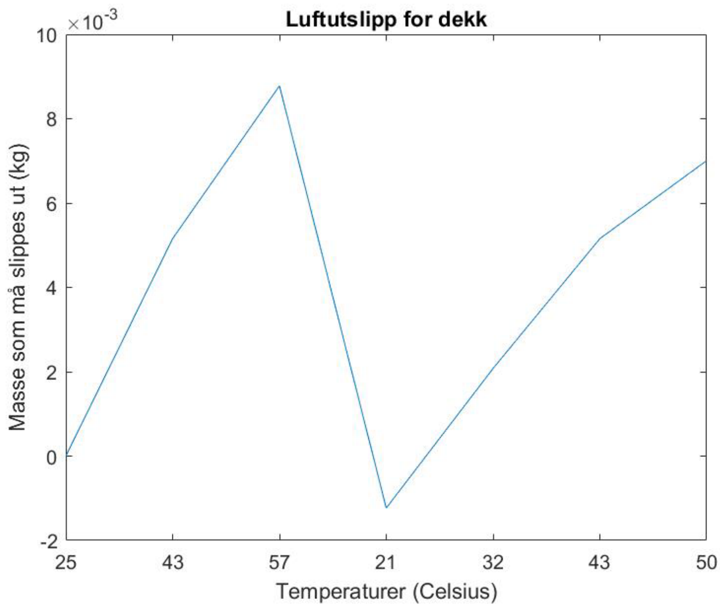
Matlab

```
%Input
T = [25 43 57 21 32 43 50];

%Konstanter
R_air = 287.0; %J/(kg K)
V = 0.025; %m^3
P(1) = 310*1000; %Pa

%Beregninger
T_kelvin = T + 273.15;
P = P(1)/T_kelvin(1) .*T_kelvin;
delta_m = (P(1)*V/R_air)...
    .*(1/T_kelvin(1) - 1./T_kelvin);

%Plotting
i = 1:size(T,2);
plot(i, delta_m);
xlabel('Temperaturer (Celsius)');
set(gca, 'XTickLabel', T);
ylabel('Masse som må slippes ut (kg)');
title('Luftutslipp for dekk');
```



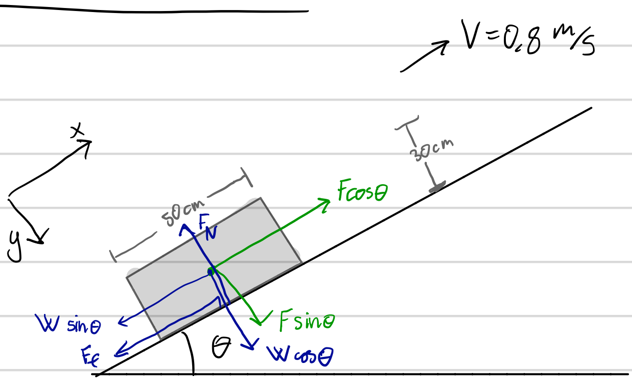
Oppgave 2-26

Slår opp og finner at ved 35°C er damptrykket

$$P_{sat,35°C} = \underline{\underline{5,63 \text{ kPa}}}.$$

Trykket bør altså holdes over dette.

Oppgave 2-79



Kloss: 50 cm x 30 cm x 20 cm.

F_f: friksjonskraft, $F_f = \mu_k F_N = \mu_k(W\cos\theta + F\sin\theta)$
W: tyngde, $W = 150$ N
θ: $20°$
$\mu_k = 0,27$

a) Newtons 1. lov gir

$$F\cos\theta - W\sin\theta - \mu_k(W\cos\theta + F\sin\theta) = 0$$

$$\Leftrightarrow \quad F(1-\mu_k\tan\theta) = W(\mu_k + \tan\theta)$$

$$\Leftrightarrow \quad F = W\left(\frac{\mu_k + \tan\theta}{1-\mu_k\tan\theta}\right)$$

$$\Rightarrow F = 150 \cdot \frac{0{,}27 + \tan(20^\circ)}{1 - 0{,}27 \cdot \tan(20^\circ)} \text{ N}$$

$$= \underline{\underline{105{,}5 \text{ N}}}$$

b) Istedenfor en friksjonskraft får vi en skjærkraft lik

$$F_s = \tau \cdot A$$

$$= \mu \cdot \frac{du}{dy} A$$

$$= \mu A \cdot \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

Newtons 1. lov gir da:

$$F\cos\theta = W\sin\theta + F_s$$

$$\Leftrightarrow \quad F = W\tan\theta + \frac{1}{\cos\theta} \mu A \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

Vi har
$$\Delta u = 0{,}8 \text{ m/s}$$
$$\Delta y = 0{,}4 \text{ mm} = 0{,}0004 \text{ m}$$
$$A = 50 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} = 0{,}1 \text{ m}^2$$
$$\mu = 0{,}012 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

Så vi får

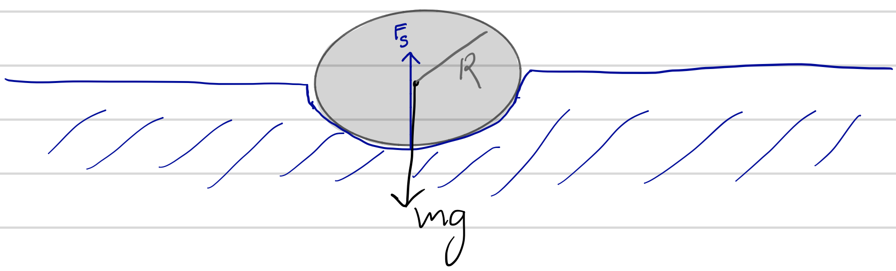
$$F = \left(150 \cdot \tan(20^\circ) + \frac{1}{\cos(20^\circ)} \cdot 0{,}012 \cdot 0{,}1 \cdot \frac{0{,}8}{0{,}0004}\right) \text{ N}$$

$$\Rightarrow \quad \underline{F = 57{,}1\ \mathrm{N}}$$

Den prosentvise reduksjonen blir da

$$1 - \frac{57{,}1}{105{,}5} = 0{,}46 = \underline{\underline{46\,\%}}$$

Oppgave 2-109



Volum: $V = \frac{4\pi}{3} R^3$

$$m = \rho V$$

$$F_s = mg \quad \text{og} \quad F_s = \sigma_s \cdot 2\pi R$$

Antar at kula er halvveis nedsenket så

$$\sigma_s 2\pi R = \rho V g = \rho g \frac{4\pi R^3}{3}$$

$$\Leftrightarrow \quad R = \sqrt{\frac{6\sigma_s}{4\rho g}}$$

$$\Leftrightarrow \quad D = 2R = \sqrt{\frac{6\sigma_s}{\rho g}}$$

Dette gir

$$D_{stål} = \sqrt{\frac{6 \cdot 0{,}073}{7800 \cdot 9{,}81}} \ m$$

$$= \underline{\underline{2{,}4 \ mm}}$$

$$D_{alu} = \sqrt{\frac{6 \cdot 0{,}073}{2700 \cdot 9{,}81}} \ m$$

$$= \underline{\underline{4{,}1 \ mm}}$$