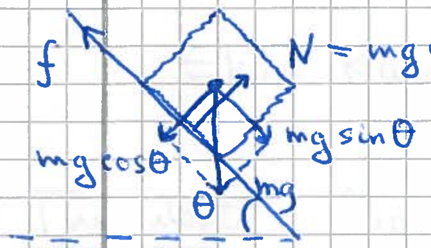
Eks, tallverdier:

Tre mot tre: $\mu_s \approx 0.5$, $\mu_k \approx 0.3$

Stål mot is: $\mu_s \approx 0.03$, $\mu_k \approx 0.015$

Våt svamp mot laminat:



$N = mg\cos\theta$ ($N \perp$ skråplanet)

$N \parallel$ skråplanet: $f = mg\sin\theta$

$\Rightarrow f_{max} = mg\sin\theta_{max} = \mu_s N = \mu_s mg\cos\theta_{max}$

$\Rightarrow \mu_s = \tan\theta_{max} \approx$ _ _ 19 _ _

Friksjon i fluider [YF 5.3 ; LL 8]

legeme med lineær utstrekning L

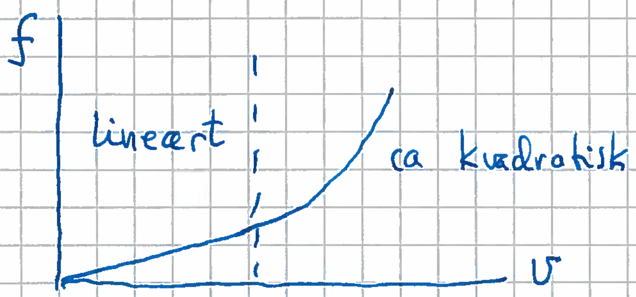
omgivende fluid:
ρ, μ

ρ = massetetthet (kg/m³)

μ = dynamisk viskositet (kg/m·s) (pga friksjon mellom fluidlagene)

Reynoldstallet (dim. løst): $Re = \rho v L / \mu$

Exp:



Laminær (pen, "lagdelt") strømning av fluidet omkring (det symmetriske) legemet når $Re \lesssim 10$, dvs når v er "liten nok":

$$\vec{f} = -k\vec{v} \quad (= -kv\hat{v})$$

Eks: Kule, radius r: $k = 6\pi\mu r$ (Stokes' lov)

Turbulent (uordnet, med "virvler") strømning når $Re > 10$:

$$\vec{f} = -Dv^2\hat{v} \; ; \; D = \frac{1}{2}\rho A C_d$$

C_d = drag-koeffisienten (≈ 0.5 for kule)

Eks: Bilen "Revolve" ved 60 km/h.

ρ (luft) ≈ 1.2 kg/m^3 ; $A \approx 1.1$ m^2 ; $C_d \approx 1.35$

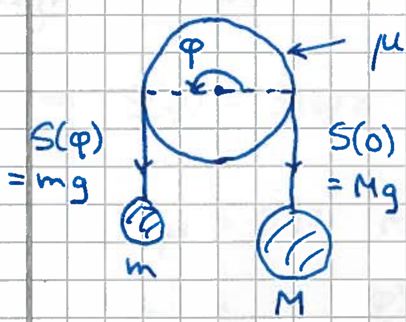
$$\Rightarrow f \approx \frac{1}{2} \cdot 1.2 \cdot 1.1 \cdot 1.35 \cdot \left(\frac{60}{3.6}\right)^2 \text{ N} \approx \underline{248 \text{ N}}$$

Problemløsning med Newtons lover [YF 5; LL 3]

- Finn alle ytre krefter $\vec{F}_i$ på legemet
- Fritt-legeme-diagram: Erstatt omgivelsene med krefter på legemet $(m\vec{g}, \vec{S}, \vec{N}, \vec{f} \ldots)$
- Velg koord.system. Dekomponer.
- Bruk N2, $\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i / m$, evt. N1, $\sum_i \vec{F}_i = 0$

Eks: Snorfriksjon (vanskelig...)

(jf "Med livet som innsats", youtube, nrk)



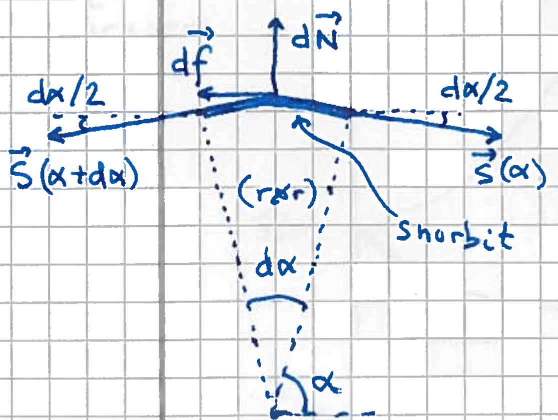
μ = statisk friksjonskoeff. mellom snor og rør

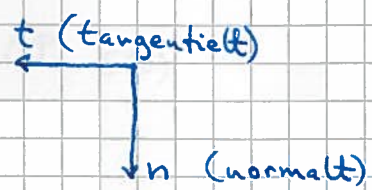
φ = kontaktvinkel ——— " ———

Her: $\varphi = \pi + 2\pi n$; $n = 0, 1, 2, \cdots$

$\boxed{\text{Bestem minste } m \text{ som holder } M \text{ oppe!}}$

Siden snordraget S ikke er konstant, bruker vi N1 på en <u>liten</u> snorbit som går over vinkelen $d\alpha$:





$df_{max} = \mu\, dN$ gir minste m

Krefter på snorbiten:

$$\underbrace{\vec{S}(\alpha + d\alpha) + \vec{S}(\alpha)}_{\text{fra resten av snora}} + \underbrace{d\vec{N} + d\vec{f}}_{\substack{\text{normalkraft og}\\ \text{friksjon fra røret}}} \overset{\text{NI}}{=} 0$$

Dekomponerer (med $df = \mu dN$)

$$(t) \quad [S(\alpha+d\alpha) - S(\alpha)] \cos\frac{d\alpha}{2} + \mu\, dN = 0$$

$$(n) \quad [S(\alpha+d\alpha) + S(\alpha)] \sin\frac{d\alpha}{2} - dN = 0$$

$$d\alpha \ll 1 \Rightarrow \cos\frac{d\alpha}{2} \approx 1, \quad \sin\frac{d\alpha}{2} \approx d\alpha/2$$

og: $S(\alpha+d\alpha) - S(\alpha) = dS, \quad S(\alpha+d\alpha) + S(\alpha) = 2S$

Dermed:

$$(t) \quad dS = -\mu\, dN \qquad (n) \quad S\, d\alpha = dN$$

$$(t)/(n) \Rightarrow dS/S = -\mu\, d\alpha$$

Integrasjon fra $\alpha = 0$ til $\alpha = \varphi \Longrightarrow \ln\frac{S(\varphi)}{S(0)} = -\mu\varphi$

$$\Rightarrow \underline{S(\varphi) = S(0)\, e^{-\mu\varphi}}$$

Eks, tall: $\mu = 0.17$, $M = 500g$, $\varphi = 7\pi$

$$\Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{S(\varphi)}{S(0)} = e^{-0.17\cdot 7\pi} = 0.024 \Rightarrow m = 12g$$

Minste m for å heise M opp: $m/M = e^{+0.17\cdot 7\pi} \Rightarrow m = 21\,kg$

Grafer: