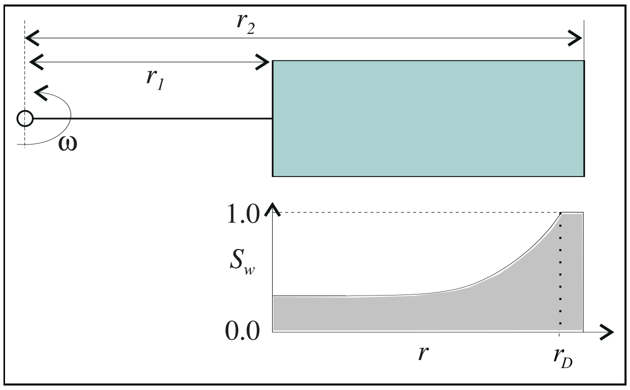
ResTek1— Øving 6

Figuren viser skjematisk en kjerneprøve med lengde $r_2 - r_1$ som roterer i en sentrifuge med vinkelfrekvensen ω. Avstanden fra et vilkårlig punkt inn til omdreiningsaksen betegnes med r. Luft er trengt inn i prøven til en avstand r_D, tilsvarende terskeltrykket p_D, og metningsprofilen til vann er skissert.



Figur 1: Kjerneprøve som roterer i en sentrifuge; skisse av den ene armen til en sentrifuge.

a) Vis at trykkforskjellen i *en* fase er gitt ved $p_2 - p_1 = \frac{1}{2}\rho\,\omega^2(r_2^2 - r_1^2)$, med $p_1 = p(r_1)$ og $p_2 = p(r_2)$.

b) Vis at

$$p_c(r) = \frac{1}{2}\Delta\rho\,\omega^2(r_2^2 - r^2), \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

slik at

$$p_{c1} = p_c(r_1) = \frac{1}{2}\Delta\rho\,\omega^2(r_2^2 - r_1^2), \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

og $p_D = \frac{1}{2}\Delta\rho\,\omega^2(r_2^2 - r_D^2)$. Her er brukt at kapillartrykket ved utløpet er neglisjerbart, $p_{c2} = p_c(r_2) = 0$.

c) Bruk definisjonen på middelmetning, $\bar{S_w}$,

$$\bar{S_w} = \frac{1}{r_2 - r_1}\int_{r_1}^{r_2} S_w(x)\,dx, \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

til å vise at

$$S_{w1} = S_w(r_1) = \frac{d}{dp_{c1}}(\bar{S_w}p_{c1}), \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

dersom $f = r_1/r_2$ ikke avviker mye fra 1.0. [Hint: Skift ut integrasjonsvariabelen x i (3) med p_c fra (1)].

d) En kjerneprøve mettet med saltvann roteres i luft. Data: $r_1 = 4.46$ cm, $r_2 = 9.38$ cm, $\Delta\rho = 1.09$ g/cm^3, $V_p = 8.23$ cm^3.

RPM	415	765	850	915	1005	1110	1305
$\Delta V[\text{cm}^3]$	0.00	0.00	0.10	0.15	0.30	0.50	1.10
RPM	1550	1835	2200	2655	3135	3920	4850
$\Delta V[\text{cm}^3]$	2.20	2.90	3.61	4.21	4.72	5.24	5.75

Her betyr RPM rotasjoner per minutt og ΔV produsert volum vann.

Bruk ligningene (2) og (4) til å framstille et plott av kapillartrykket som funksjon av vannmetning. Bruk SI-systemet med p_c i kPa (kilo-Pascal).

Kommentarer:

- Denne måleserien inneholder uvanlig mange frekvenser da den var ledd i et forskningsprosjekt. Det vanlige er 7–8 frekvenser.
- Her er $r_1/r_2 = 0.48$, slik at (4) kun er approksimativt riktig.