

ResTek1—Løsning Øving 4

Oppgave 1

Regner først ut gass- og vannvolum: $V_g = (225.90 - 224.14)/1.0 = 1.76 \text{ cm}^3$ $V_w = 4.4 - 1.76 = 2.64 \text{ cm}^3$

Olje: $m_o = 224.14 - 209.75 - 2.64 \cdot 1.0 = 11.75 \text{ g}$ $\rho_o = 141.57/(131.5 + 35) = 0.8498 \text{ g/cm}^3$ $V_o = m_o/\rho_o = 11.75/0.8498 = 13.83 \text{ cm}^3$ $V_p = V_o + V_g + V_w = 1.76 + 2.64 + 13.83 = 18.23 \text{ cm}^3$

Dette gir: $\phi = V_p/V_b = 18.23/95 = 0.19$ $S_w = V_w/V_p = 2.64/18.23 = 0.14$ $S_o = V_o/V_p = 13.83/18.23 = 0.76$ $S_g = 1 - S_o - S_w = 0.10$ $\rho = 209.75/(95 - 18.23) = 2.73 \text{ cm}^3$, dvs. kalkstein.

Oppgave 2

Omgjør alle volumene til å korrespondere med 120 g prøve: $V_b = 37.4 \cdot 120/90 = 49.9 \text{ cm}^3$ $V_g = 0.53 \cdot 120/80 = 0.80 \text{ cm}^3$ $V_o = 4.4 \text{ cm}^3$, $V_w = 2.8 \text{ cm}^3$ $V_p = V_g + V_o + V_w = 8.0 \text{ cm}^3$ $\rho = 141.5/(131.5 + 35) = 0.8498 \text{ g/cm}^3$

Dette gir: $\phi = V_p/V_b = 0.16$ $S_w = V_w/V_p = 0.35$ $S_o = V_o/V_p = 0.56$ $S_g = 1 - S_o - S_w = 0.10$ $\rho = [120 - (4.4 \cdot 0.8498 + 2.8)]/(49.9 - 8.0) = 2.70 \text{ g/cm}^3$, kalkstein.

Oppgave 3

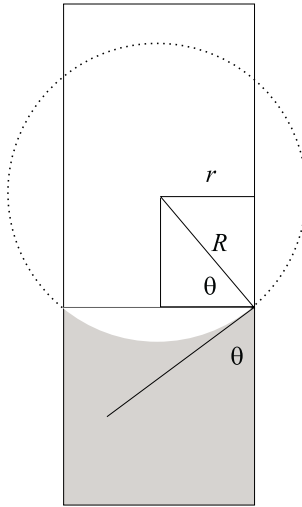
Vi bruker uttrykkene $h = 2\sigma \cos \theta / \Delta \rho g r$, $p_c = 2\sigma \cos \theta / r$ med enhetene h : cm, σ : dyn/cm, $\Delta \rho$: g/cm³, g : cm/s², dyn: g · cm/s², r : cm, p_c : dyn/cm². Innsatt de oppgitte størrelser får vi at $h = 2.86 \text{ cm}$, $p_c = 2800 \text{ dyn/cm}^2$ som er lik $4.05 \cdot 10^{-2} \text{ psi}$ [1 atm tilsvarer 14.65 psi som tilsvarer $1.0133 \cdot 10^6 \text{ dyn/cm}^2$; dermed tilsvarer 1 psi $6.92 \cdot 10^4 \text{ dyn/cm}^2$].

Oppgave 4

Fortrengings- eller terskeltrykket $p_D = 25 \text{ psi} = 25 \cdot 6.92 \cdot 10^4 \text{ dyn/cm}^2 = 1.73 \cdot 10^6 \text{ dyn/cm}^2$. Dermed får vi av uttrykket for kapillartrykket ovenfor at $r = 2\sigma \cos \theta / p_D = 2 \cdot 24 \cdot 1 / 1.73 \cdot 10^6 = 2.78 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$. Diameteren $2 \cdot 2.78 \cdot 10^{-5} / 2.54 = 2.2 \cdot 10^{-5}$ tommer, eller $0.56 \mu\text{m}$.

Oppgave 5

For en kuleflate er $R_1 = R_2 = R$ og av figuren ser vi at $r = R \cos \theta$. De to vinklene merket med θ er like siden vinkelbeina står parvis normalt på hverandre. Dermed følger uttrykket i oppgaven. Merk at dette er en tilnærming hvor vi har sett bort fra



Figur 1: Vertikalt, sylindrisk rør vist i vertikalt snitt gjennom diameter, kuleformet fluidoverflate inne i røret mellom to fluid.

tyngdekraftens innvirkning på formen av fluid-fluid overflaten. Krumningen vil i virkeligheten være større inne ved veggen enn i midten av røret. Dersom r blir stor, vil overflaten bli et horisontal plan inne i midten av røret.

Oppgave 6

La oss betrakte en kjerneprøve med lengde L , tverrsnitt A , porøsitet ϕ , mettet med vann av resistivitet R_w . Lengden av porekanalene betegnes med L_a . I første omgang kan vi sette $L_a = L$ siden porekanalene er rette.

Porevolumet er gitt ved $A\phi L$. Dersom $S_w = 1$, så kan dette ses på som en leder av vann med lengde L og tverrsnitt $A\phi$. La oss betegne motstanden i denne "vannlederen" med r i ohm. Fra definisjonen av vannresistivitet R_w har vi da at $r = R_w L / \phi A$. Videre er, per definisjon, $R_0 = rA / L = R_w / \phi$, og per definisjon er formasjonsfaktoren F gitt ved $F = R_0 / R_w = 1 / \phi$.

La nå n være antall kronglete porekanaler med samme lengde L_a og tverrsnitt ΔA . Da er $V_p = n\Delta A L_a$, $\phi = V_p / V_b = n\Delta A L_a / AL$, eller $n\Delta A = \phi AL / L_a$.

Motstanden r (i ohm) gjennom vannet i den kronglete "vannlederen" er lik resistiviteten R_w multiplisert med lengden av vannet, L_a , delt på tverrsnittet av vannet, $n\Delta A$,

$$r = R_w L_a / n\Delta A,$$

og $R_0 = rA / L = R_w L_a A / n\Delta A L = R_w L_a L_a A / \phi ALL = R_w (L_a / L)^2 / \phi = R_w \tau / \phi$. Videre er $F = R_0 / R_w = \tau / \phi$. Så, dersom $m = 2$ i Archie's ligning $F = \phi^{-m}$ blir $\tau = 1 / \phi$.

Oppgave 7

Arbeidet utført ved volumutvidelsen er netto kraft multiplisert med veien kraften har virket. Kraften er lik trykk multiplisert med den flaten trykket virker på. Da får vi arbeidet gitt ved $(p_1 - p_2)4\pi R^2 \delta R$. Økning i overflateenergi er $\sigma(4\pi(R + \delta R)^2 - 4\pi R^2) = (4\pi \cdot 2R\delta R + 4\pi(\delta R)^2)$. Vi stryker 2. ordens leddet $(\delta R)^2$ og setter de to uttrykkene lik hverandre og får $(p_1 - p_2) = p_c = 2\sigma/R$.