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:
$\phi = V_p/V_b = 18.23/95 = 0.19$
$S_w = V_w/V_p = 2.64/18.23 = 0.14$
$S_o = V_o/V_p = 13.83/18.23 = 0.76$
$S_g = 1 - S_o - S_g = 0.10$
$\rho = 209.75/(95 - 18.23) = 2.73\ \text{cm}^3$, 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:
$\phi = V_p/V_b = 0.16$
$S_w = V_w/V_p = 0.35$
$S_o = V_o/V_p = 0.56$
$S_g = 1 - S_o - Sw = 0.10$
$\rho = [120 - (4.4 \cdot 0.8498 + 2.8)]/(49.9 - 8.0) = 2.70\ \text{g/cm}^3$, kalkstein.

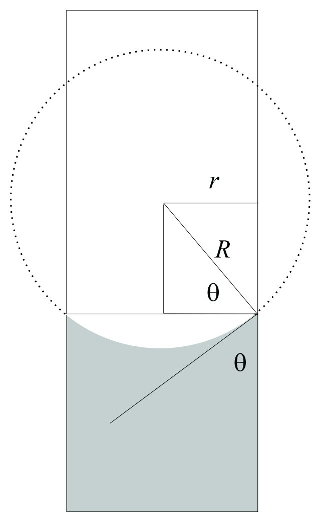
Oppgave 3

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/cm^3, g: cm/s^2, dyn: g $\cdot$ cm/s^2, r: cm, p_c: dyn/cm^2. Innsatt de oppgitte størrelser får vi at $h = 2.86$ cm, $p_c = 2800\ \text{dyn/cm}^2$ som er lik $4.05 \cdot 10^{-2}$ psi [1 atm tilsvarer 14.65 psi som tilsvarer $1.0133 \cdot 10^6$ dyn/cm^2; dermed tilsvarer 1 psi $6.92 \cdot 10^4$ dyn/cm^2].

Oppgave 4

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

Oppgave 5



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

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 tilnærmelse hvor vi har sett bort fra 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. De rette porekanalene har lengde $L_a = L$. Vannet i de rette porekanalene leder strømmen og kan betraktes som en leder med motstand r (i ohm) med tverrsnitt ϕA og lengde L. Dermed har vi $r = R_w L/\phi A$, $R_0 = rA/L = R_w/\phi$, $F = R_0/R_w = 1/\phi$.

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 (fortsatt i ohm) gjennom vannet er lik resistiviteten R_w mulitiplisert med lengden av vannet, L_a, delt på tverrsnittet av vannet, $n\Delta A$:

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

$$R_0 = rA/L = R_w L_a A/n\Delta AL = R_w L_a L_a A/\phi ALL,$$

$$R_0 = R_w (L_a/L)^2/\phi = R_w \tau/\phi,$$

$$F = R_o/R_w = \tau/\phi.$$

Så, dersom $m = 2$ i Archie's ligning $F = \phi^{-m}$ blir $\tau = 1/\phi$.