



University of
Stavanger

DET TEKNISK-VITENSKAPELIGE FAKULTET

EKSAMEN I: BIP210 Borehullslogging DATO: 7.9.13

TID FOR EKSAMEN: 3 t

TILLATT HJELPEMIDDEL: Enkel kalkulator (Casio FX-82, TI-30 eller HP30S)

OPPGAVESETTET BESTÅR AV 3 OPPGAVER PÅ 3 SIDER + 9 SIDERS VEDLEGG

Oppgave 1 Caliper logg og SP logg

Svar kort på følgende spørsmål:

- a) Vis med skisser måleprinsippet for caliper loggen både for kabel (WL) og under boring (LWD).
- b) Hvordan kan caliperloggen brukes til å bestemme retningen for min og max horisontalspenning (σ_h og σ_H) rundt en brønn?
- c) Ved boring av en horisontal brønn blir kunstig oppsprekking brukt for å drenere størst mulig areal ved oljeproduksjon. Hvordan må retningen av horisontalbrønnen være i forhold til σ_h og σ_H for å drenere mest mulig ved oppsprekking? Gi en forklaring med skisse.
- d) Beskriv måleprinsippet for SP loggen (bruk skisse).
- e) Figur 1.1 viser forskjellige geologiske lag. Tegn inn i sporet til venstre hvordan du forventer at SP loggen varierer gjennom de forskjellige lagene.
- f) Vis hvordan SP loggen brukes til å bestemme Vcl. Når er det gunstig og når er det ugunstig å bruke SP loggen til Vcl bestemmelse?
- g) Nevn 2 grunner til at SP loggen er lite brukt i Nordsjøen.

Oppgave 2

- a) Vis hvordan følgende mineraler skaper problemer i loggtolkning ved at det lett kan bli feiltolkning:
- 1) Glimmer
 - 2) Jernholdige mineraler
 - 3) Salt
- b) Trykkmålinger fra kabeltesting (MDT) er viktig for kommunikasjon/barriere studier. Figur 2.1.a er basert på logger og seismikk og viser 3 sandlag A, B og C som hver for seg er i kommunikasjon mellom brønn 1 og brønn 2 men der er barriere mellom hver av disse 3 sandlagene. Etter å ha tatt 10 trykkmålinger i hver brønn (Figur 2.1.b) må denne kommunikasjon/barriere modellen forandres noe. Tegn direkte inn på Figur 2.1.a denne justeringen basert på Figur 2.1.b.
- c) Hva er fordelene og hva er ulempene med å bore med oljemud? Hvilke logger kan ikke kjøres med oljemud? Kan disse loggene erstattes med andre logger? Hvilke verdier er vanlig for fraksjonen av oljefiltrat (S oljefiltrat) i porene i den invaderte sonen rundt brønnen når vi borer gjennom 1) gassone, 2) oljesone og 3) vannsone.

Oppgave 3 Tolkningsoppgave

Følgende wireline logger er gitt fra en brønn som ble boret i et oljefelt som har vært i produksjon i 7 år (vannbasert slam):

- Gamma logg
- Tetthetslogg (FDC- ρ_b) $\rho_f = 1.0 \text{ g/cc}$,
- Nøytronlogg (CNL- ØN)
- Dual Induction logg – LL8 Bruk Ild = R_t eller R_o
- Proximitylogg (Rxo)
- SP logg
-

$R_{mf} = 0.6 \Omega\text{m}$ ved 25 deg. C BHT = 90 grader C

- a) Reservoaret som er logget består av tre sandsoner (A, B og C)
Tegn lithologien direkte inn på rå-loggene for hele loggintervallet.
Sone A er en strandavsetning. Vis hvordan hver enkel logg brukes til å bestemme variasjonen i kornstørrelse (avsetningsmiljø) for denne sonen A. Er dette en strandavsetning avsatt under regresjon eller transgresjon? Begrunn svaret. Hvilke type avsetning kan B være? Begrunn svaret. Er der kommunikasjon mellom sone B og sone C? Begrunn svaret.
- b) Hva menes med resistivitets annulus i forbindelse med invasjon av mud filtrat? Er der intervaller i denne brønnen som viser resistivitets annulus? Beskriv hva $\Delta\rho$ fra tetthetsloggen er. Hva er saltholdigheten til formasjonsvannet? Bruk 2 metoder.

- c) Bestem følgende for sone B og C (begge ren sandstein)
- Nåværende olje-vann kontakt
 - Opprinnelig olje-vann kontakt
 - Residuell oljemengde (snitt verdi) mellom nåværende og opprinnelig olje-vann kontakt (oljekolonne – m³/m²)
 - Bevegbar oljemengde som ligger over den nåværende olje-vann kontakten (oljekolonne – m³/m²)
 -
- d) Hvis trykkmålinger (MDT) var blitt kjørt i denne brønnen hvordan forventer du at et trykkløst (trykk vs. dyp) vil se ut for hele loggintervallet? Tegn inn trykkløst og gradienter ved siden av råloggene på side 4 i vedleggene. Hva er Net Sand? Marker på loggen soner med Net Sand.

9 Vedlegg

Alle vedleggene skal legges ved besvarelsen

SPONTANEOUS POTENTIAL

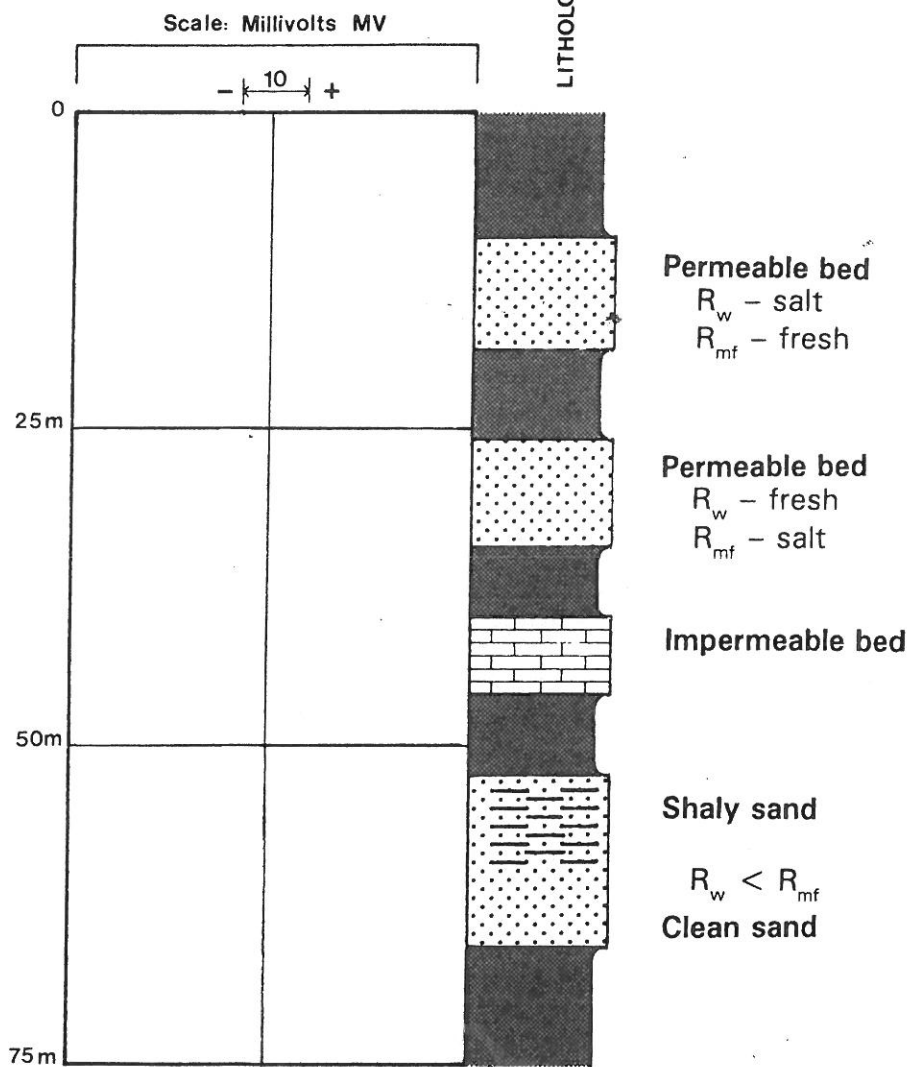
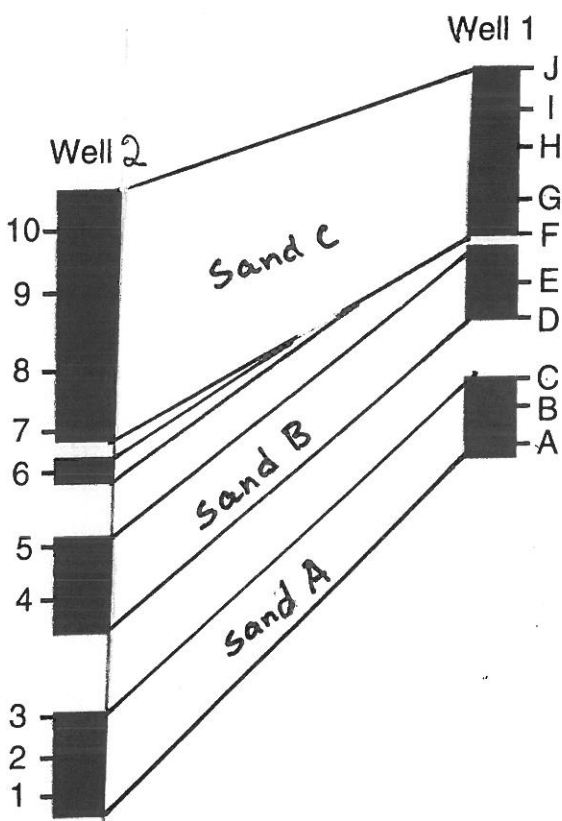
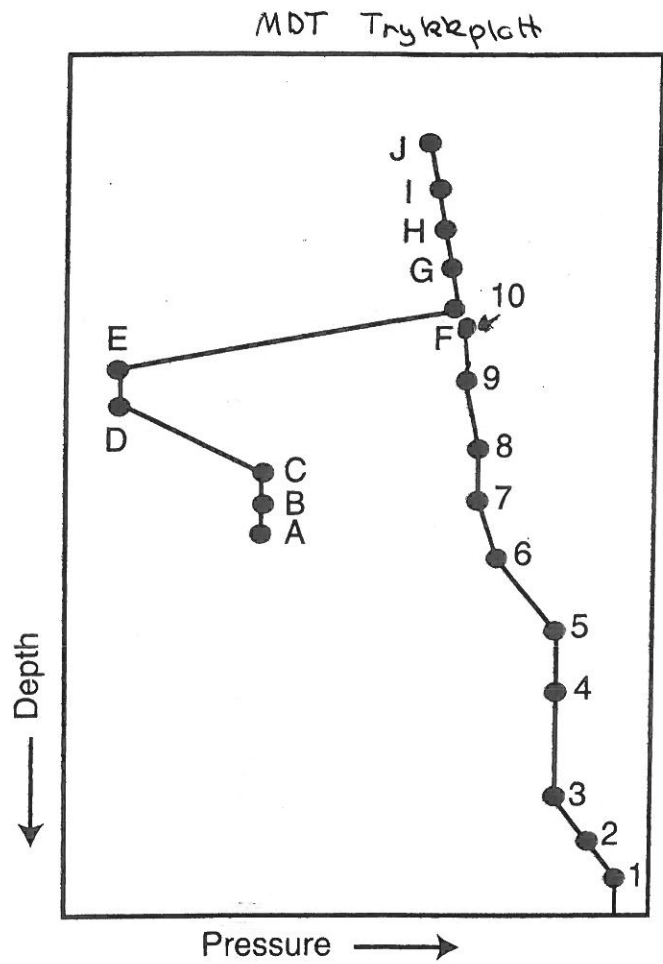


Fig. 1.1



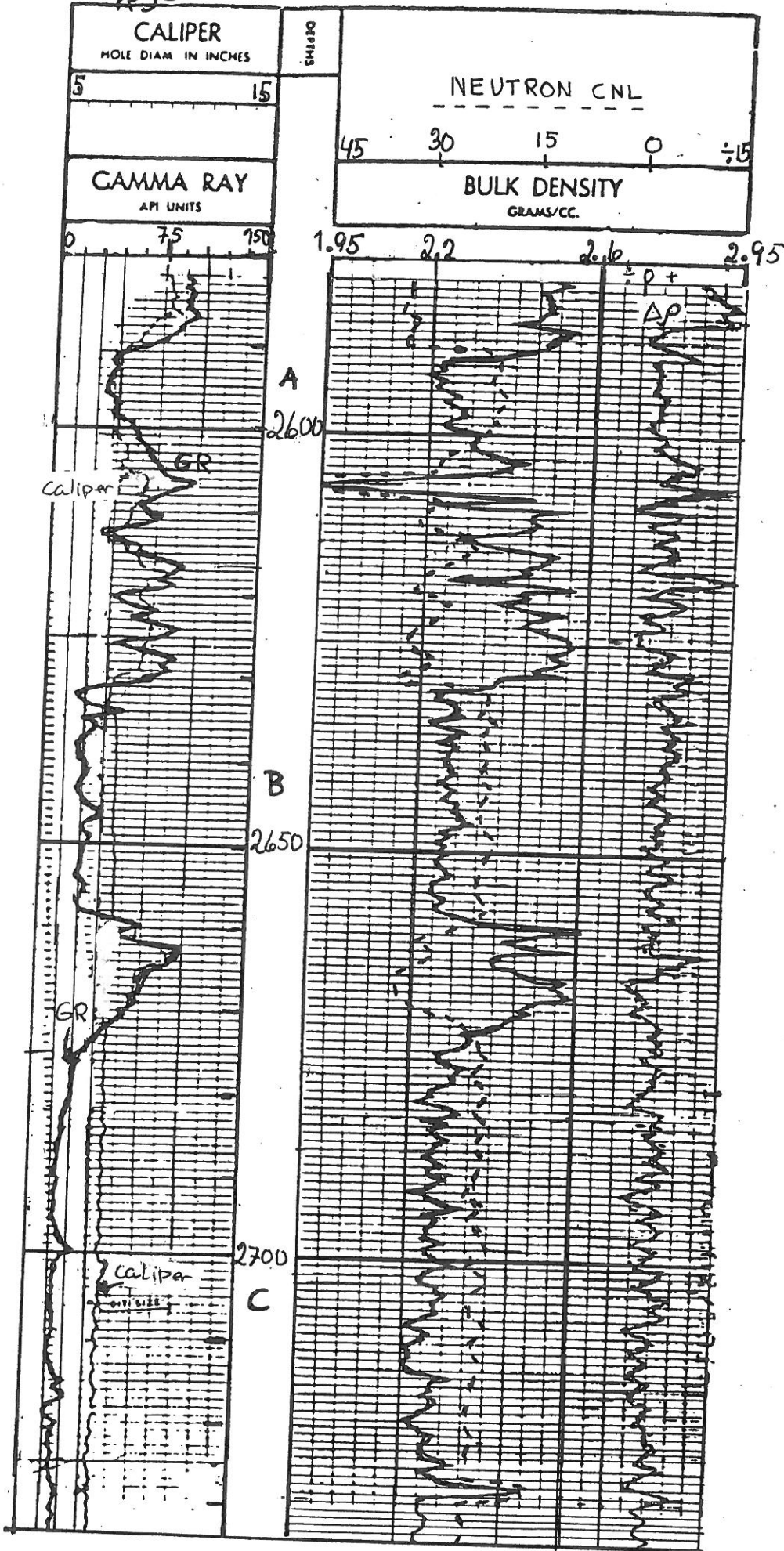
a) Fra Seismikk og Loggen



b)

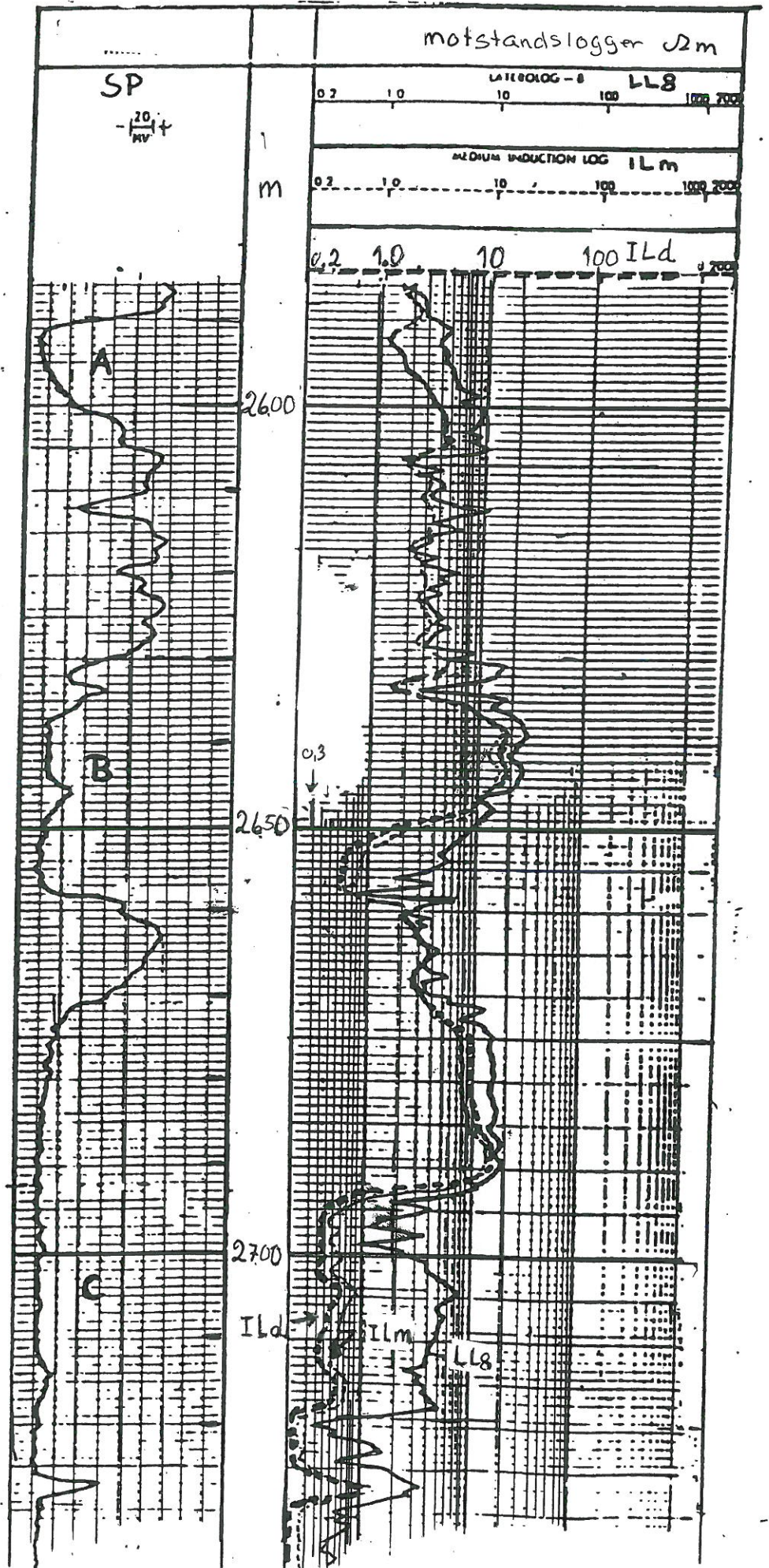
Fig. 2.1

Opp 3

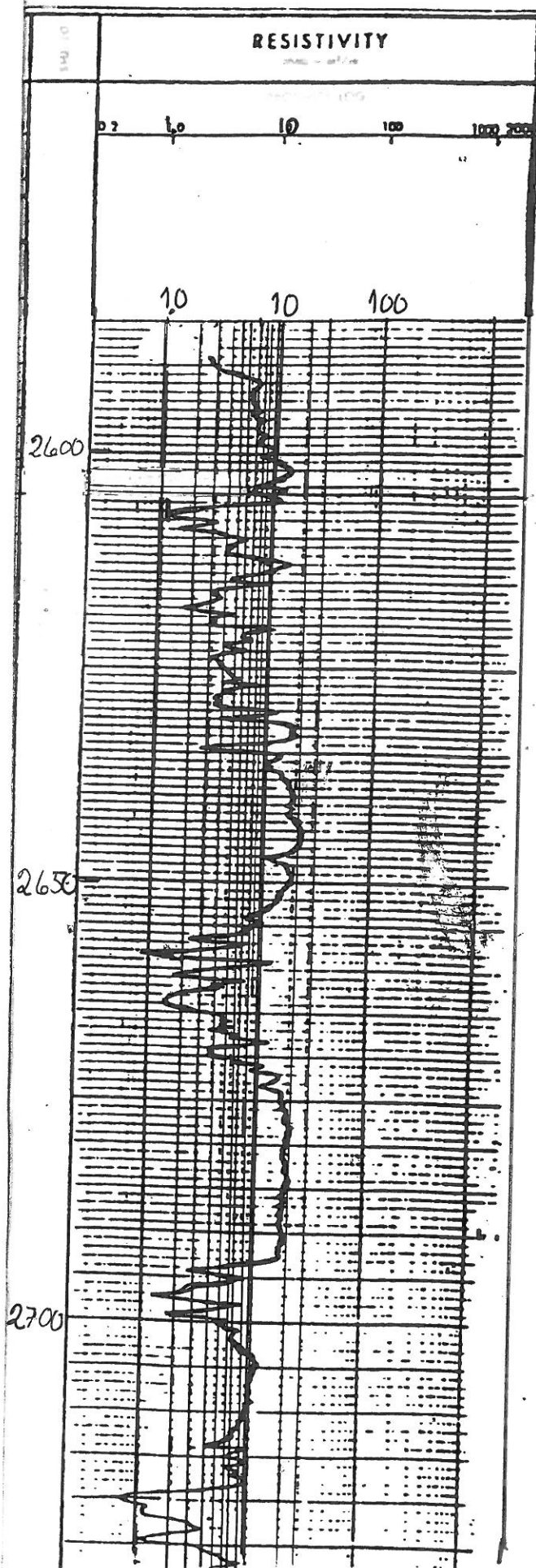


Oppg. 3 DUAL IND. LL8

Tegn inn hvordan du forventer at trykkespunktene med gradient vil se ut



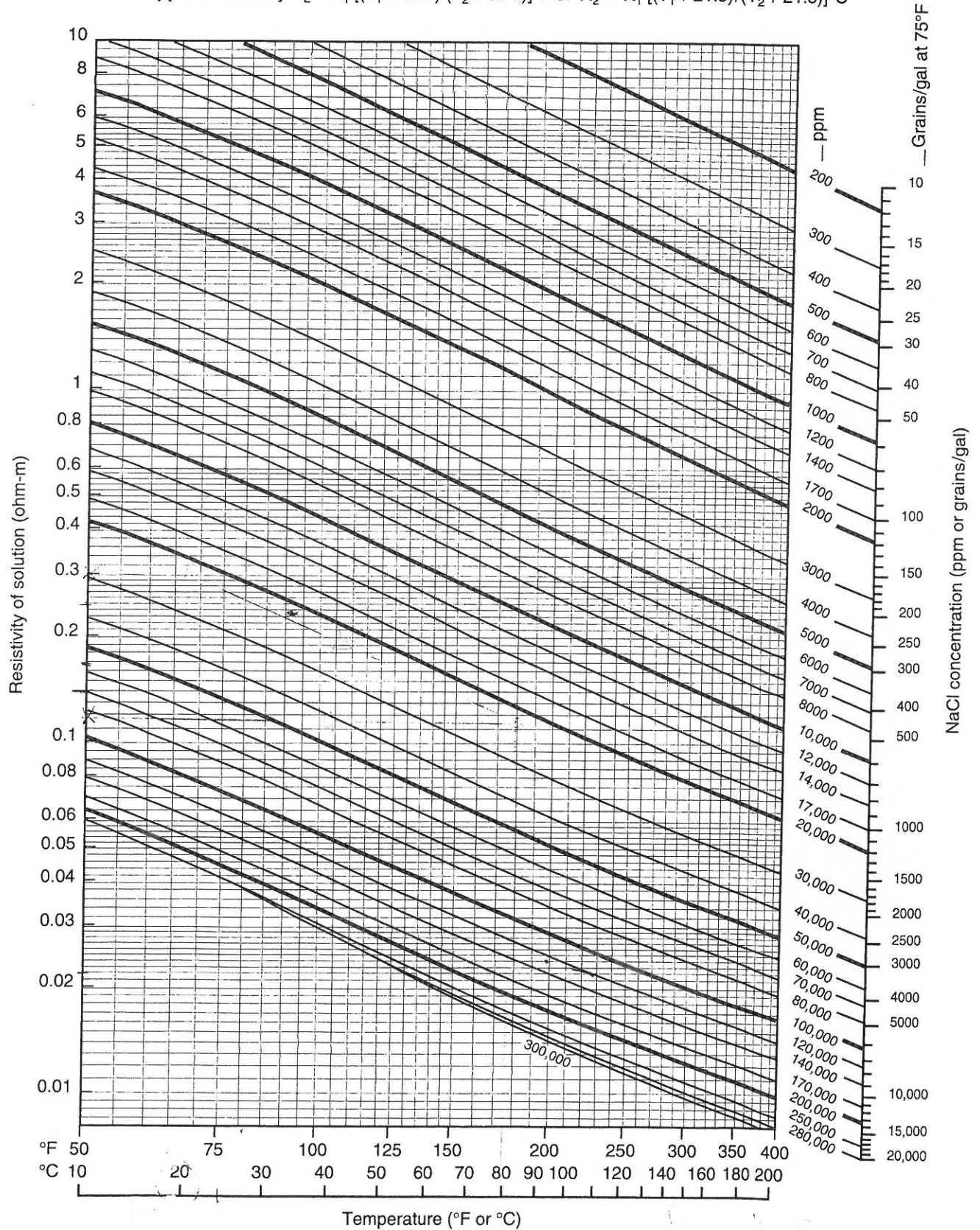
PROXIMITY



Resistivity of NaCl Solutions

Gen-9

Conversion approximated by $R_2 = R_1 [(T_1 + 6.77)/(T_2 + 6.77)]^{\circ F}$ or $R_2 = R_1 [(T_1 + 21.5)/(T_2 + 21.5)]^{\circ C}$



R_{weq} Determination from E_{SSP}
Clean formations

SP-1

This chart and nomograph calculate the equivalent formation water resistivity, R_{weq}, from the static spontaneous potential, E_{SSP}, measurement in clean formations.

Enter the nomograph with E_{SSP} in mV, turning through the reservoir temperature in °F or °C to define the R_{mfeq}/R_{weq} ratio. From this value, pass through the R_{mfeq} value to define R_{weq}.

For predominantly NaCl muds, determine R_{mfeq} as follows:

- If R_{mf} at 75°F (24°C) is greater than 0.1 ohm-m, correct R_{mf} to formation temperature using Chart Gen-9, and use R_{mfeq} = 0.85 R_{mf}.
- If R_{mf} at 75°F (24°C) is less than 0.1 ohm-m, use Chart SP-2 to derive a value of R_{mfeq} at formation temperature.

Example: SSP = 100 mV at 250°F

R_{mf} = 0.70 ohm-m at 100°F
or 0.33 ohm-m at 250°F

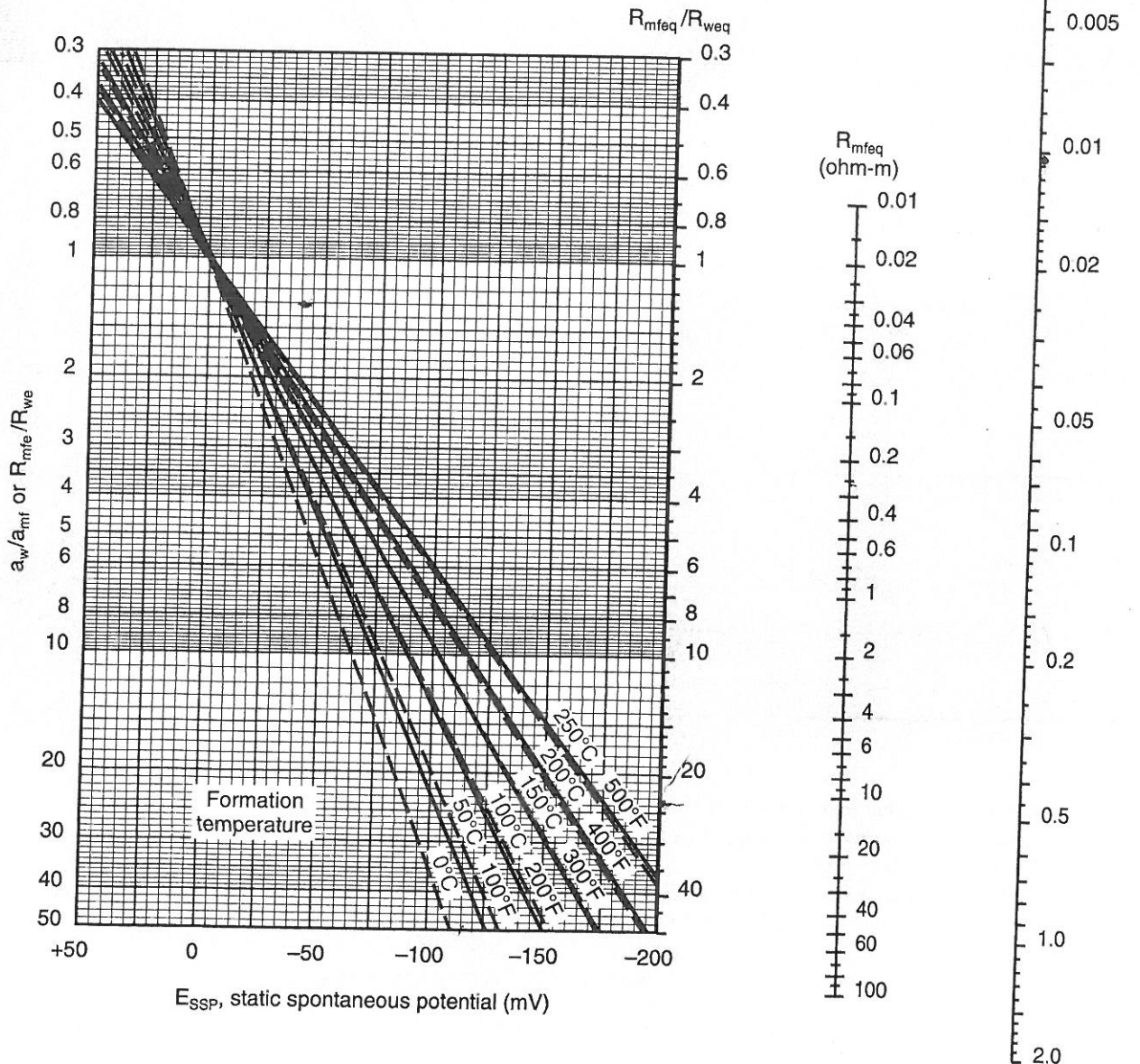
Therefore, R_{mfeq} = 0.85 × 0.33
= 0.28 ohm-m at 250°F

R_{weq} = 0.025 ohm-m at 250°F

E_{SSP} = -K_c log (R_{mfeq}/R_{weq})

K_c = 61 + 0.133 T_{°F}

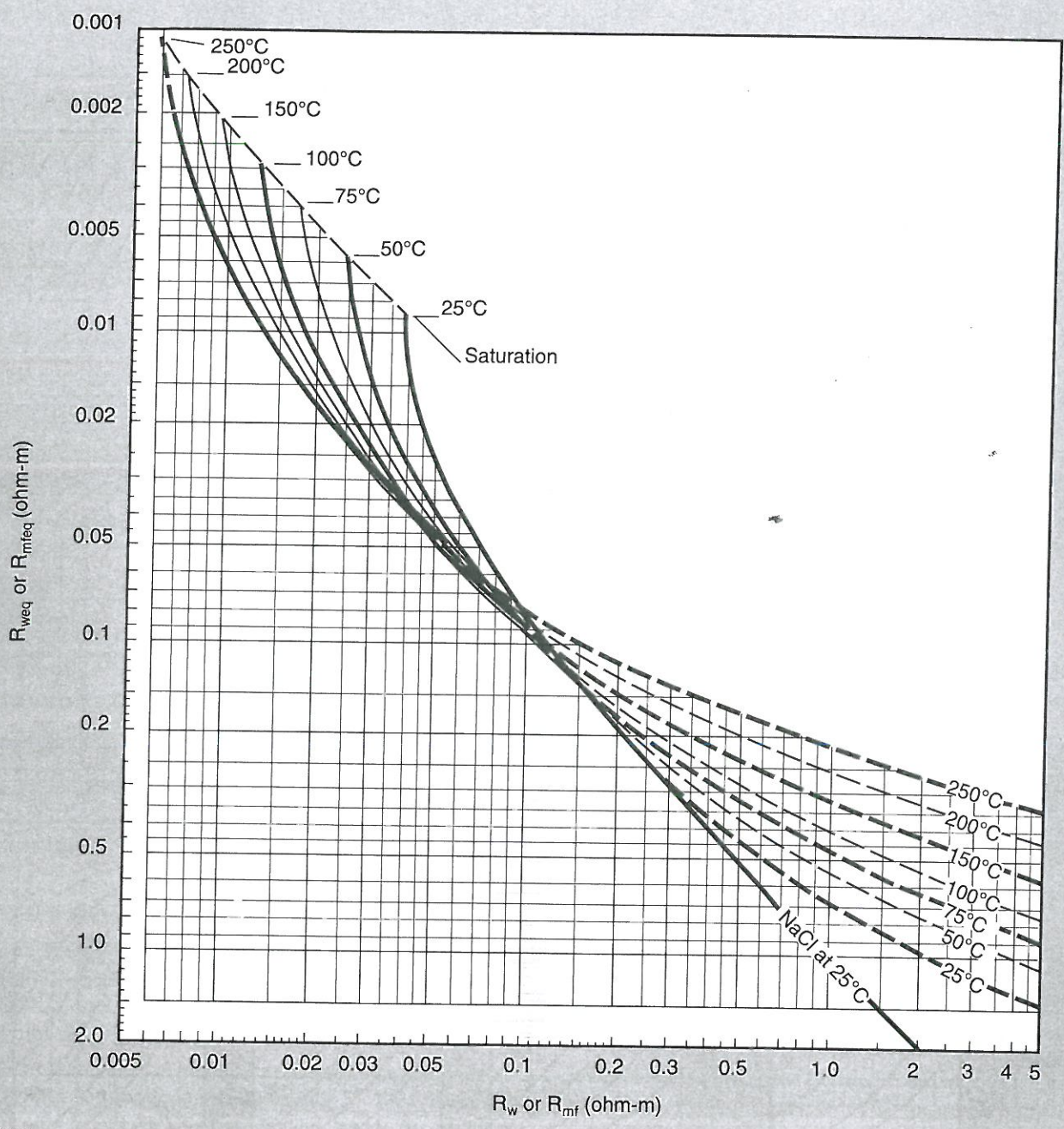
K_c = 65 + 0.24 T_{°C}



R_w versus R_{weq} and Formation Temperature

SP-2m
(Metric)

SP

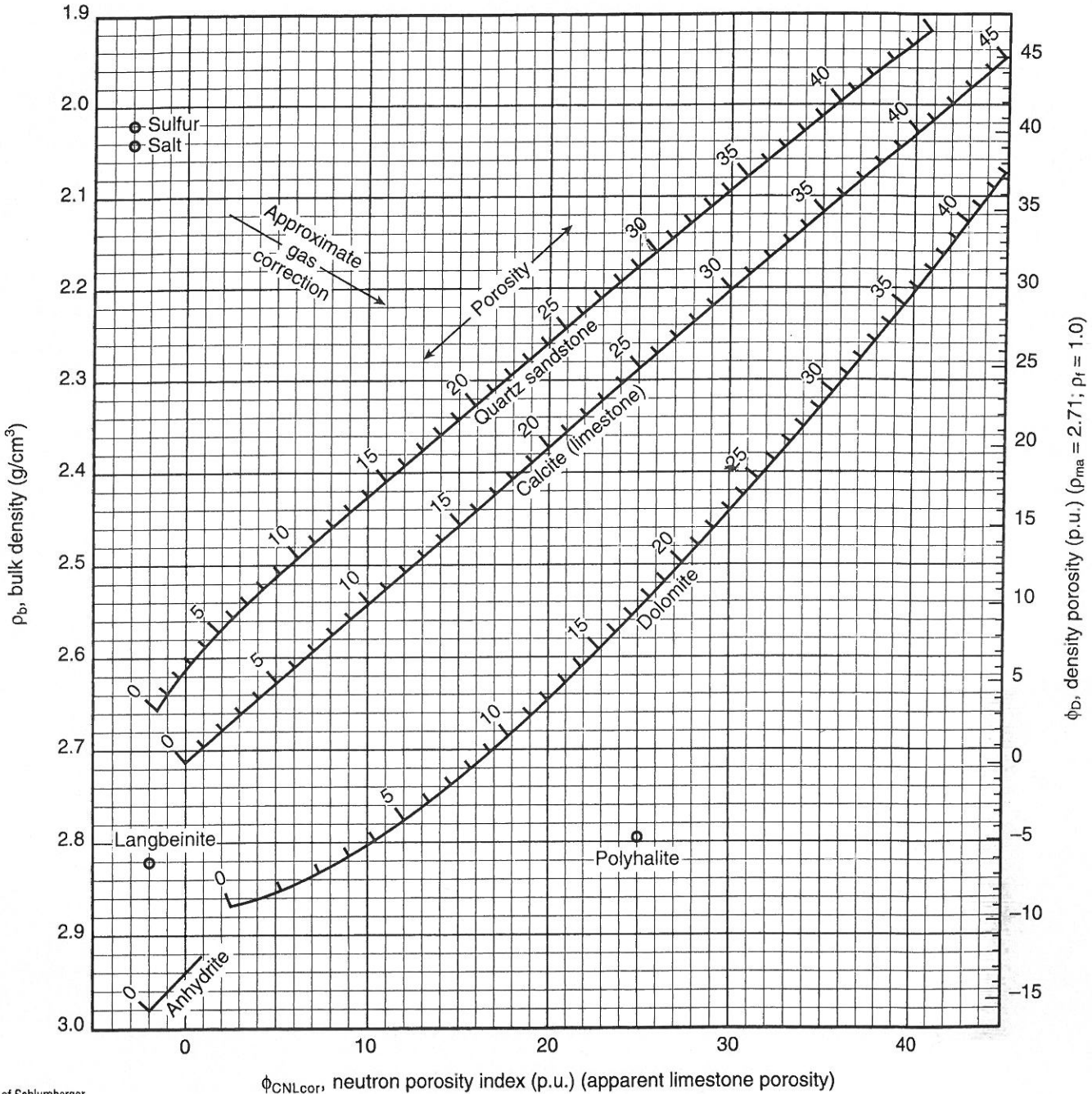


Porosity and Lithology Determination from Formation Density Log and CNL* Compensated Neutron Log

CP-1c

For CNL logs before 1986, or labeled NPHI

Fresh water, liquid-filled holes ($\rho_f = 1.0$)



*Mark of Schlumberger
© Schlumberger