

University of  
Stavanger

**DET TEKNISK-VITENSKAPELIGE FAKULTET**

**EKSAMEN I: BIP210 Borehullslogging**

**DATO: 29.11.07**

**TID FOR EKSAMEN: 4 t**

**TILLATT HJELPEMIDDEL: Enkel ikke-programmerbar kalkulator (HP30S eller tilsvarende)**

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

---

**Oppgave 1            Induksjonsloggen og SP-loggen**

Svar kort på følgende spørsmål:

- a) Beskriv måleprinsippet til induksjonsloggen (bruk skisse).
- b) Tegn inn hvordan du forventer at induksjonsloggen (RIL) vil se ut basert på lithologien i Fig. 1.1. Hvordan vil RIL være påvirket av utvasking av borehullet?
- c) Hva er Array Induksjon Tool (AIS)? Hvilke fordel har denne induksjonsloggen i forhold til standard induksjonslogg (ILD, ILM)?
- d) I en brønn med vannbasert slam ble Dual Induction – RLL8 kjørt. For denne brønnen er  $R_{xo} > R_t$ . Hvordan forventer du at  $R_{xo}$ -RLL8-RILM-RILD - $R_t$  er i forhold til hverandre for følgende forhold:
  - 1) Ingen invasjon
  - 2) Moderat invasjon
  - 3) Dyp invasjon
  - 4) Meget dyp invasjon
- e) Vis med skisse måleprinsippet for havbunnslogging.

- f) Vis med skisse måleprinsippet for PeriScope. Hva brukes PeriScope til?
- g) Beskriv prinsippet for SP-loggen (bruk skisse)
- h) Hvorfor får SP loggen noe mindre utslag i en hydrokarbonsone i forhold til en vannsone?
- i) Nevn 3 anvendelser av SP-loggen og 3 begrensninger.
- j) Nevn 2 grunner til at SP loggen er lite brukt i Nordsjøen?

## Oppgave 2

- a) Fig. 2.1 viser GR, SP, RLL3 og RILD. RILD leser noe dypere enn RLL3. Tegn inn permeable soner, tette soner (f.eks tett kalksten) og skifer soner direkte på loggen. Forklar det merkelige utslaget av SP-loggen i forhold til Gamma loggen i Fig. 2.1
- b) Vis med skisser hvordan a, m og n bestemmes fra kjernemålinger.
- c) Hvilke problemer skaper glimmer mineralet og jernholdige mineraler i loggtolkning? De fleste leirmineralene ødelegger reservoarkvaliteten unntatt spesielle avsetningsforhold med kloritt mineralet. Forklar hvordan kloritt mineralet skaper god reservoarkvalitet på Haltenbanken.

## 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):

- Tetthetslogg (FDC)  $\rho_f = 1.0 \text{ g/cc}$
- Neutron logg (CNL)
- Gamma logg
- SP logg
- Dual Induksjonslogg
- Proximitylogg

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

- a) Reservoaret som er logget består av tre sandsoner (A, B og C). Lag en lithologisk tolkning av hele loggintervallet. Tegn lithologien direkte inn på råloggene.  
Sone A er en strandavsetning. Vis hvordan hver enkel logg brukes til å bestemme variasjonen i kornstørrelse (avsteningsmiljø) 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. Er der intervaller i denne brønnen som viser resistivitets annulus? Beskriv hva  $\Delta\rho$  på tetthetsloggen er. Beskriv loggkvaliteten for hver av loggene i denne brønnen. Hva er saltholdigheten til formasjonsvannet? Bruk 2 metoder.
- c) Bestem følgende for sone B og C (ren sandstein)
- Nåværende olje-vann kontakt
  - Opprinnelig olje-vann kontakt
  - Residuell oljemetning (snittverdi) mellom nåværende og opprinnelig oljevann kontakt (oljekolonne – m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)
  - Bevegbar olje som ligger over den nåværende oljevann kontakt (oljekolonne – m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)
- d) Hvis MDT loggen var blitt kjørt i denne brønnen hvordan forventer du at et trykkplott vil se ut for hele loggintervallet? Vis med skisse. Er der soner hvor en kan forvente supercharge fra MDT loggen? Hva er Net Sand? Marker på loggen soner med Net Sand.

## **9 Vedlegg**

**Alle vedleggene skal legges ved besvarelsen**

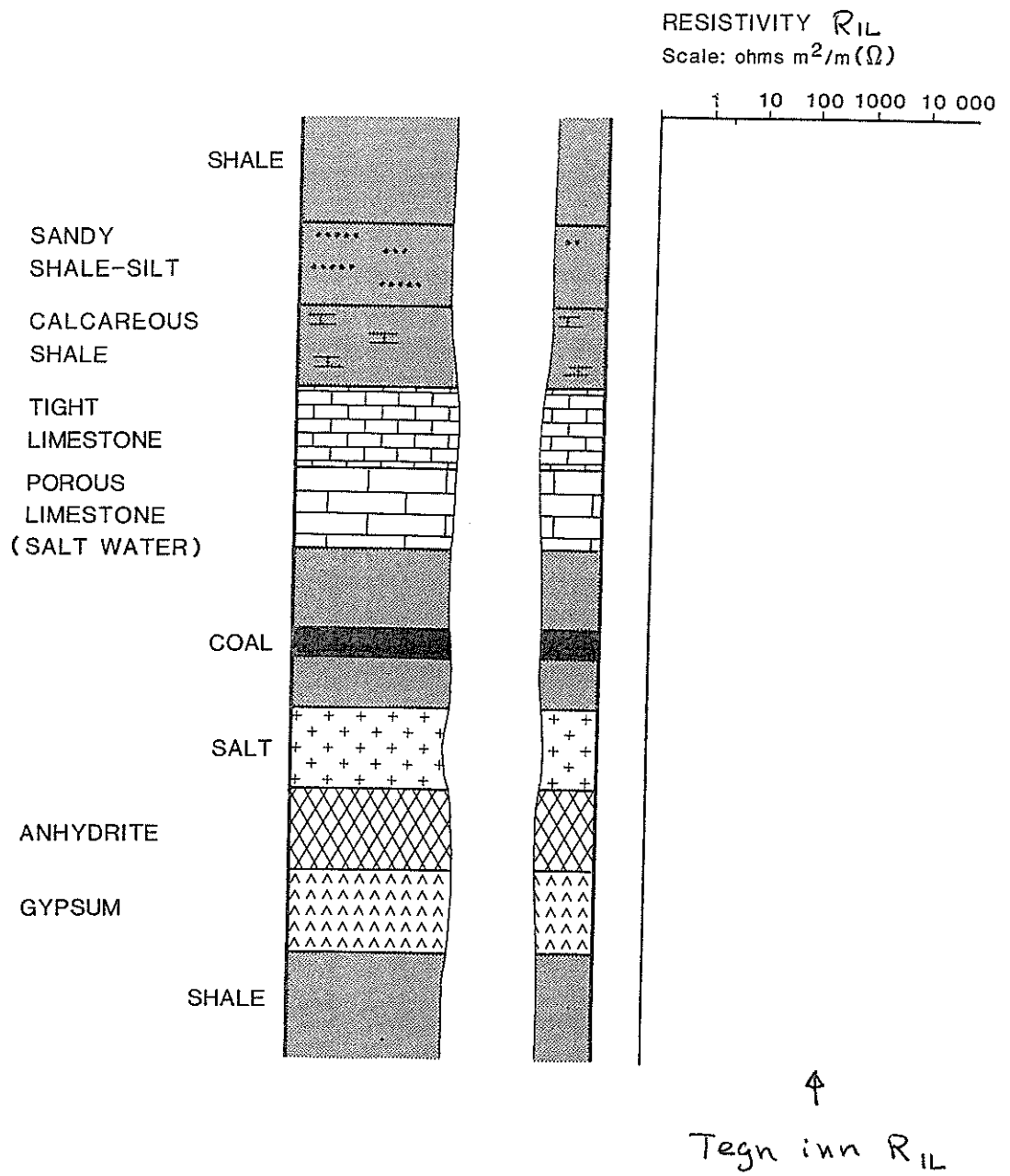
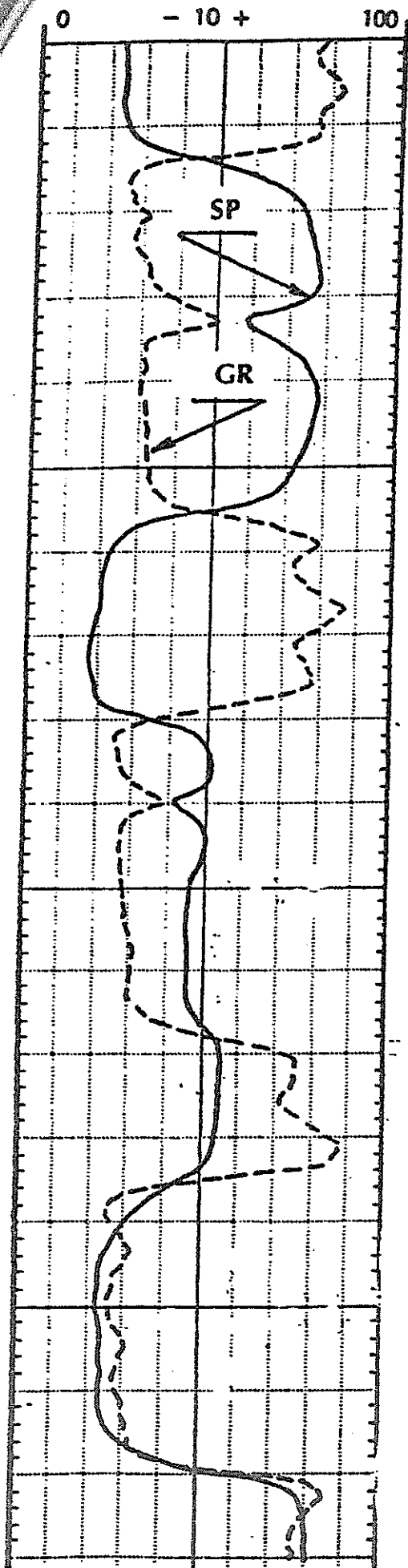


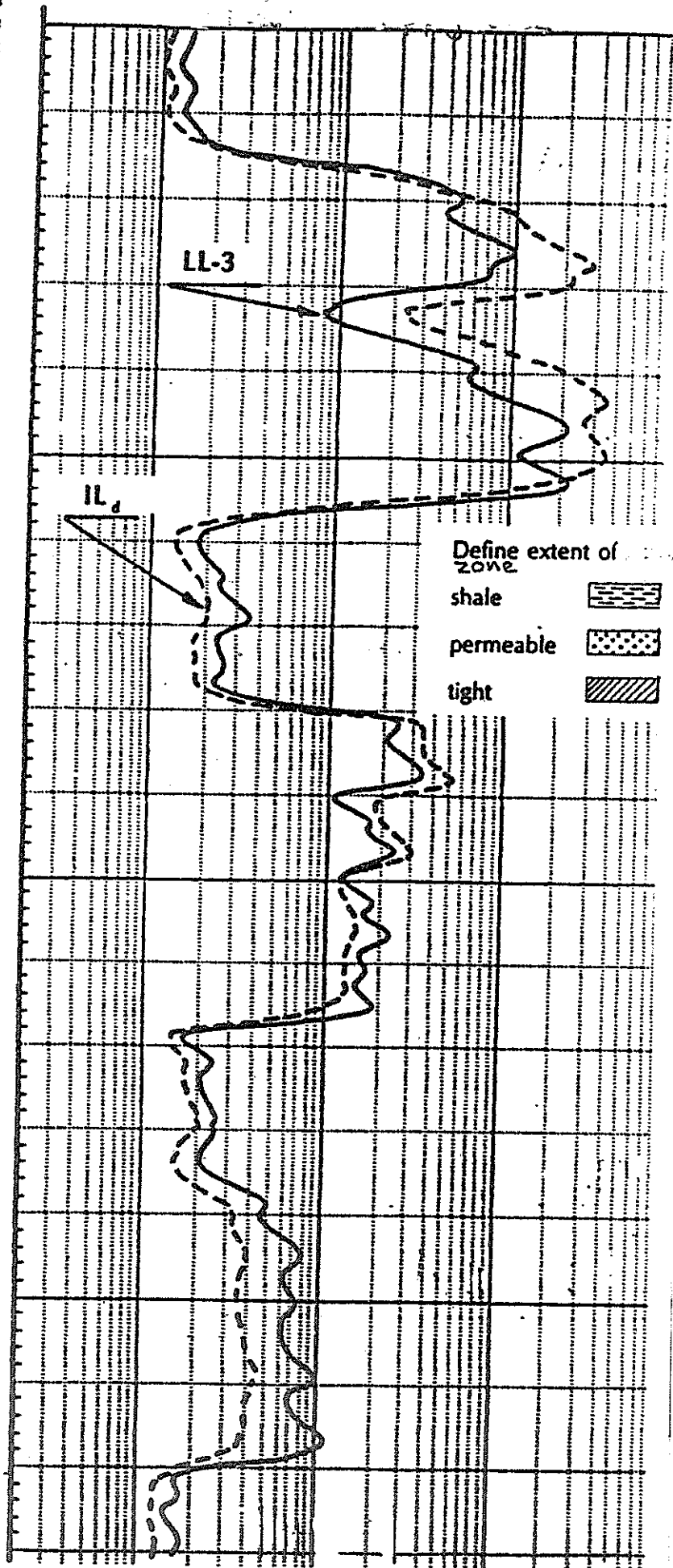
Fig. 1.1

Fig. 2.1

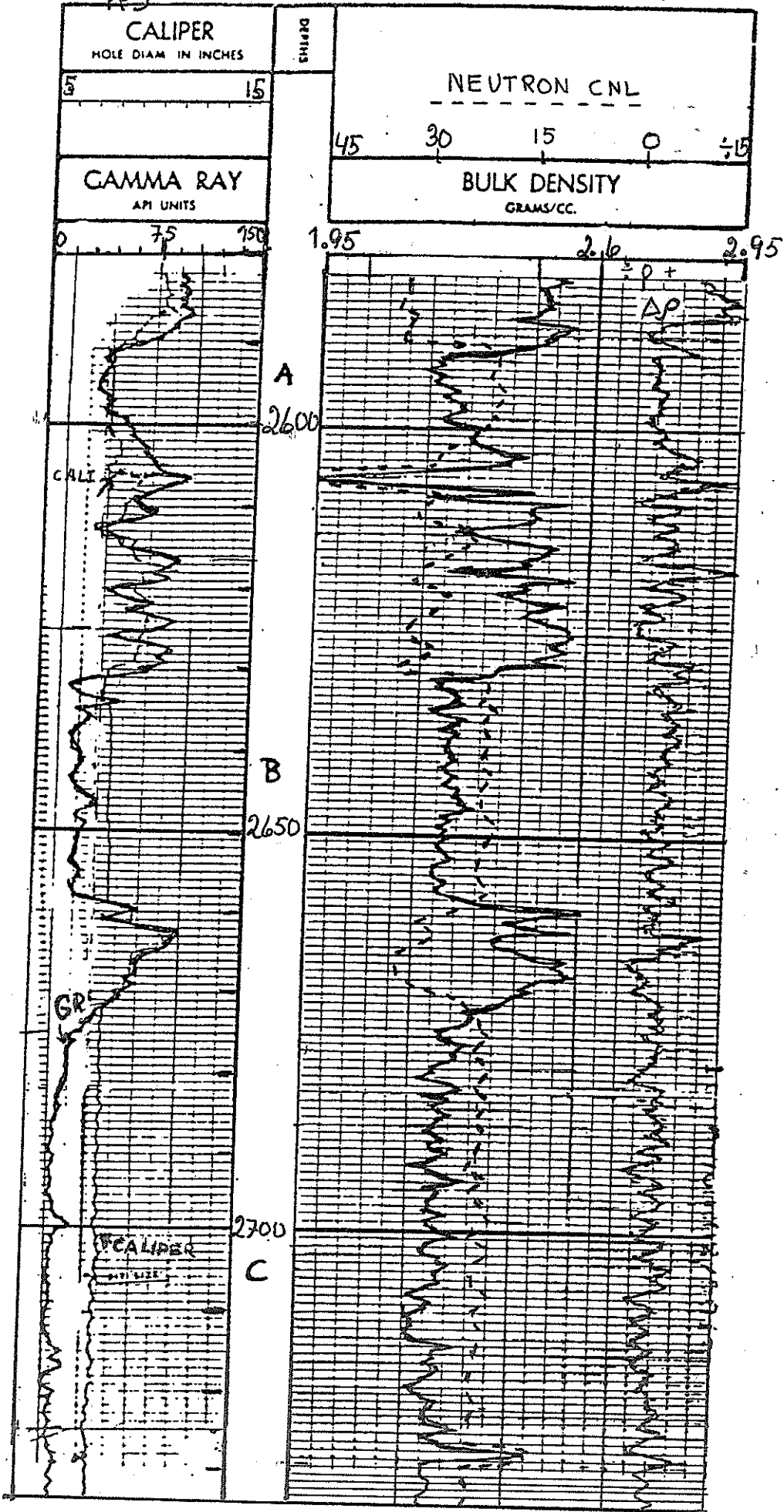


02200

02300

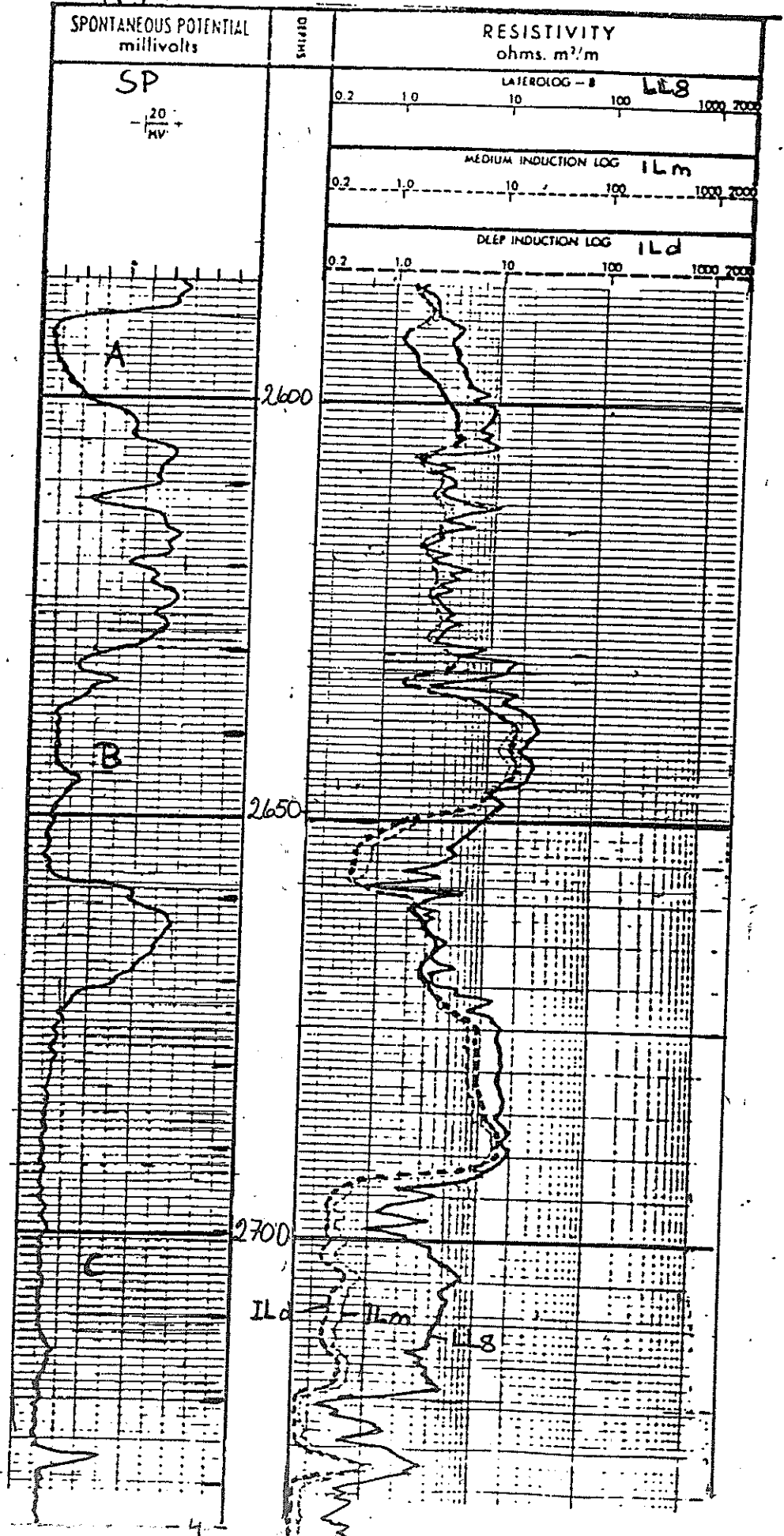


Oppg 3



# DUAL IND. LL8

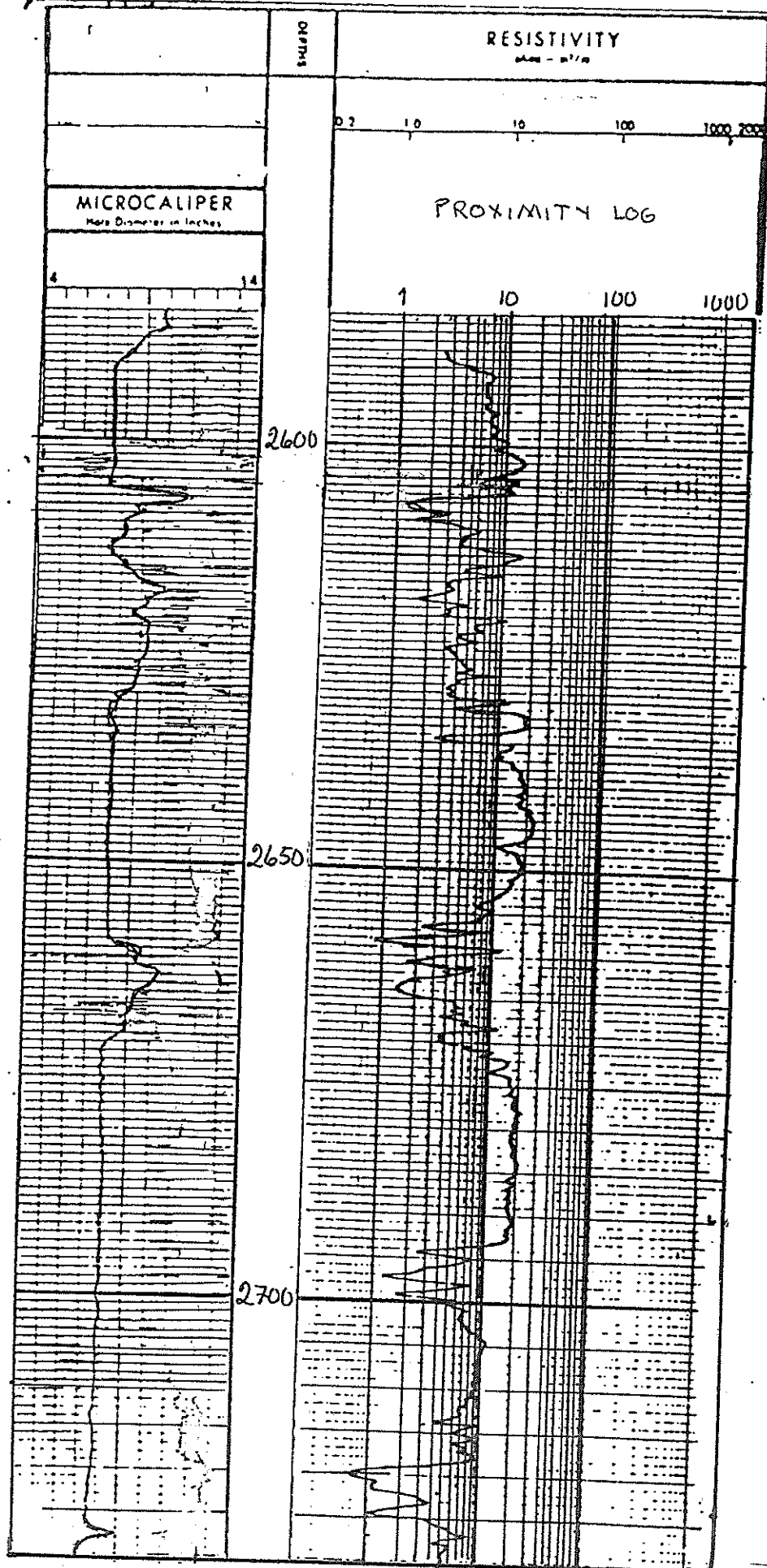
Oppg. 3





# PROXIMITY

Oppg. 3

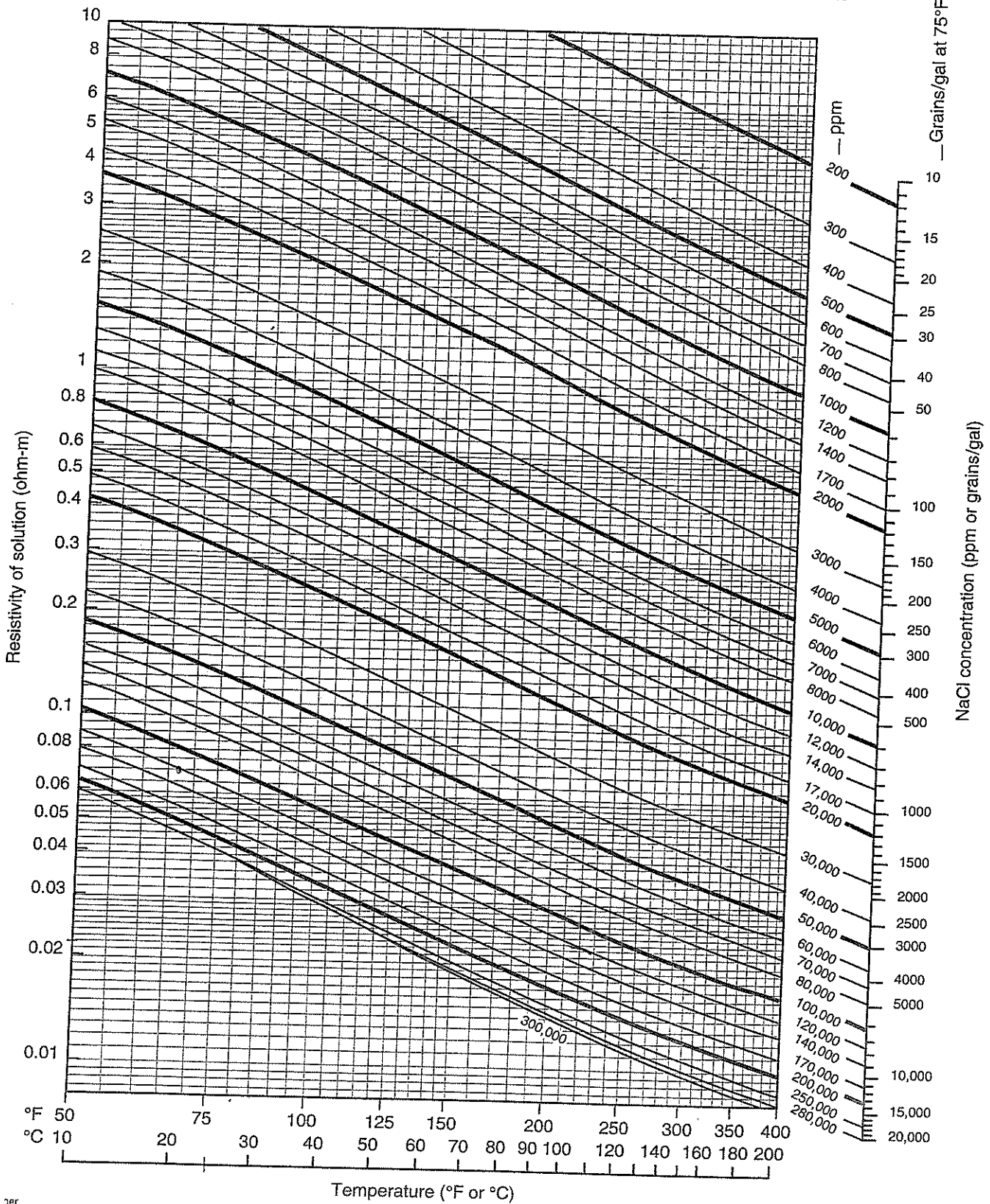


# Resistivity of NaCl Solutions

Gen-9

Gen

Conversion approximated by  $R_2 = R_1 [(T_1 + 6.77)/(T_2 + 6.77)]^{1.8}$  or  $R_2 = R_1 [(T_1 + 21.5)/(T_2 + 21.5)]^{1.8}$



**R<sub>weq</sub> Determination from E<sub>SSP</sub>**  
Clean formations

SP-1

This chart and nomograph calculate the equivalent formation water resistivity, R<sub>weq</sub>, from the static spontaneous potential, E<sub>SSP</sub>, measurement in clean formations.

Enter the nomograph with E<sub>SSP</sub> in mV, turning through the reservoir temperature in °F or °C to define the R<sub>mfeq</sub>/R<sub>weq</sub> ratio. From this value, pass through the R<sub>mfeq</sub> value to define R<sub>weq</sub>.

For predominantly NaCl muds, determine R<sub>mfeq</sub> as follows:

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

Example: SSP = 100 mV at 250°F

R<sub>mf</sub> = 0.70 ohm-m at 100°F  
or 0.33 ohm-m at 250°F

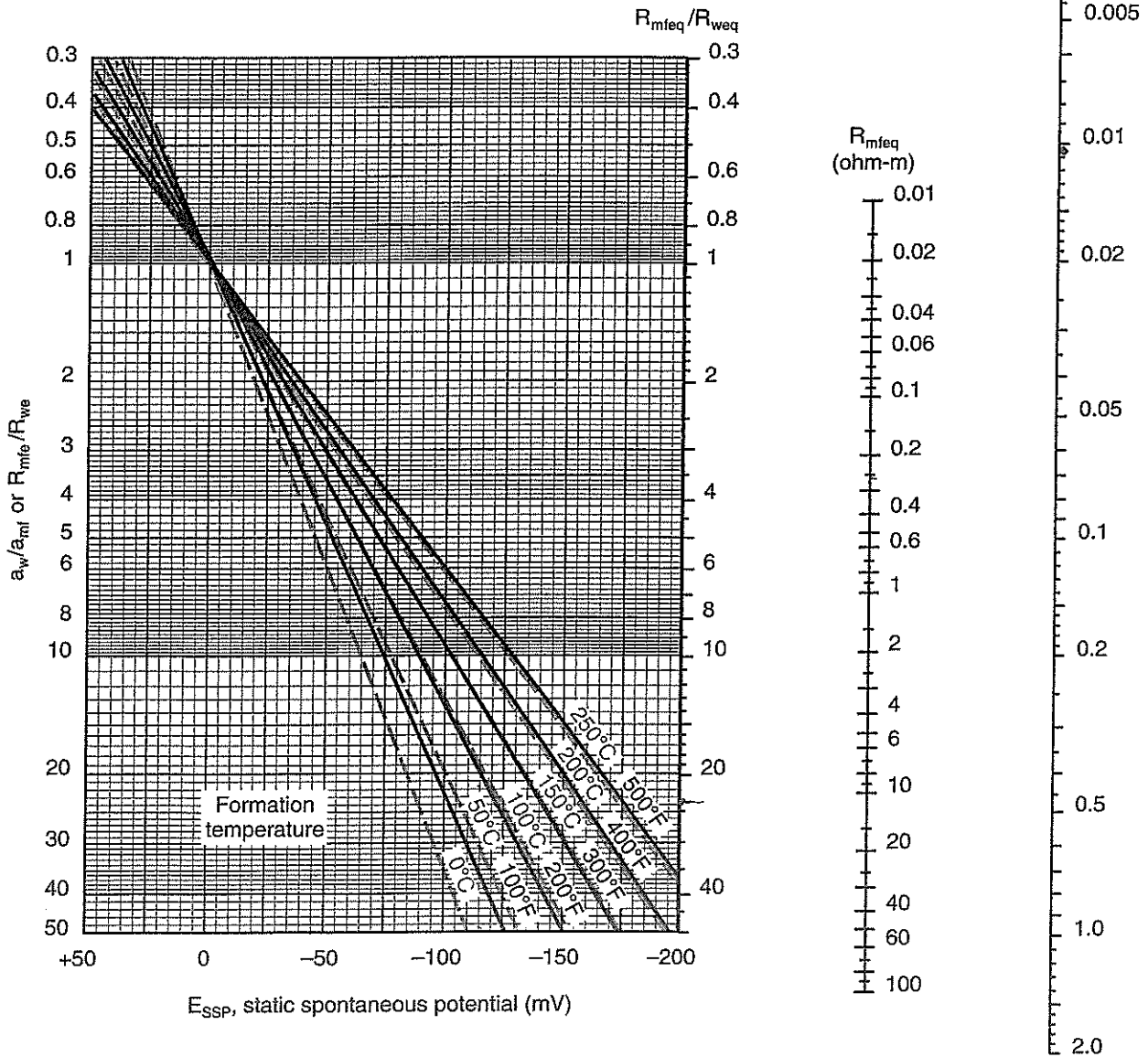
Therefore, R<sub>mfeq</sub> = 0.85 × 0.33  
= 0.28 ohm-m at 250°F

R<sub>weq</sub> = 0.025 ohm-m at 250°F

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

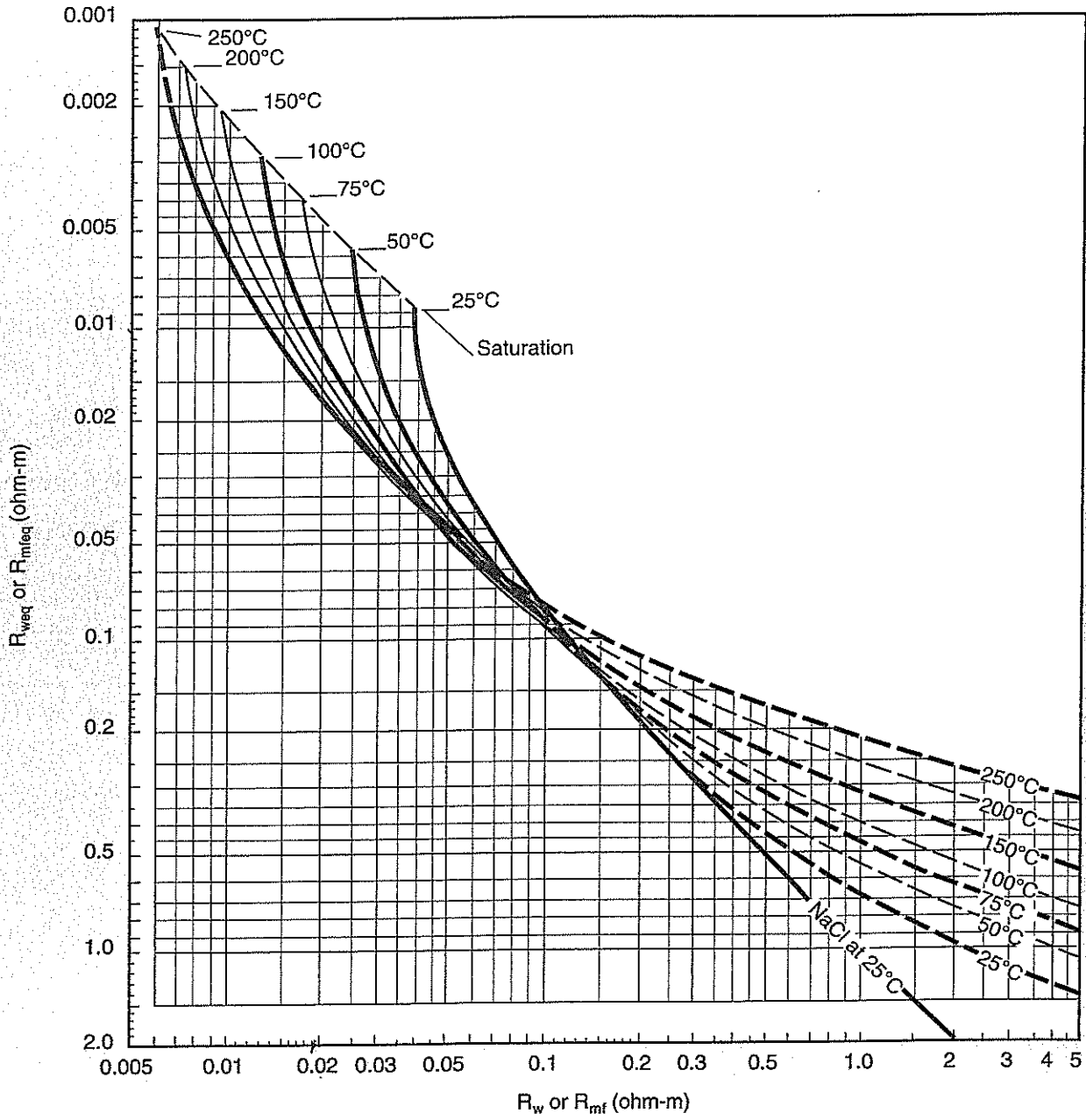
$$K_c = 61 + 0.133 T_{°F}$$

$$K_c = 65 + 0.24 T_{°C}$$



$R_w$  versus  $R_{weq}$  and Formation Temperature

SP-2m  
(Metric)



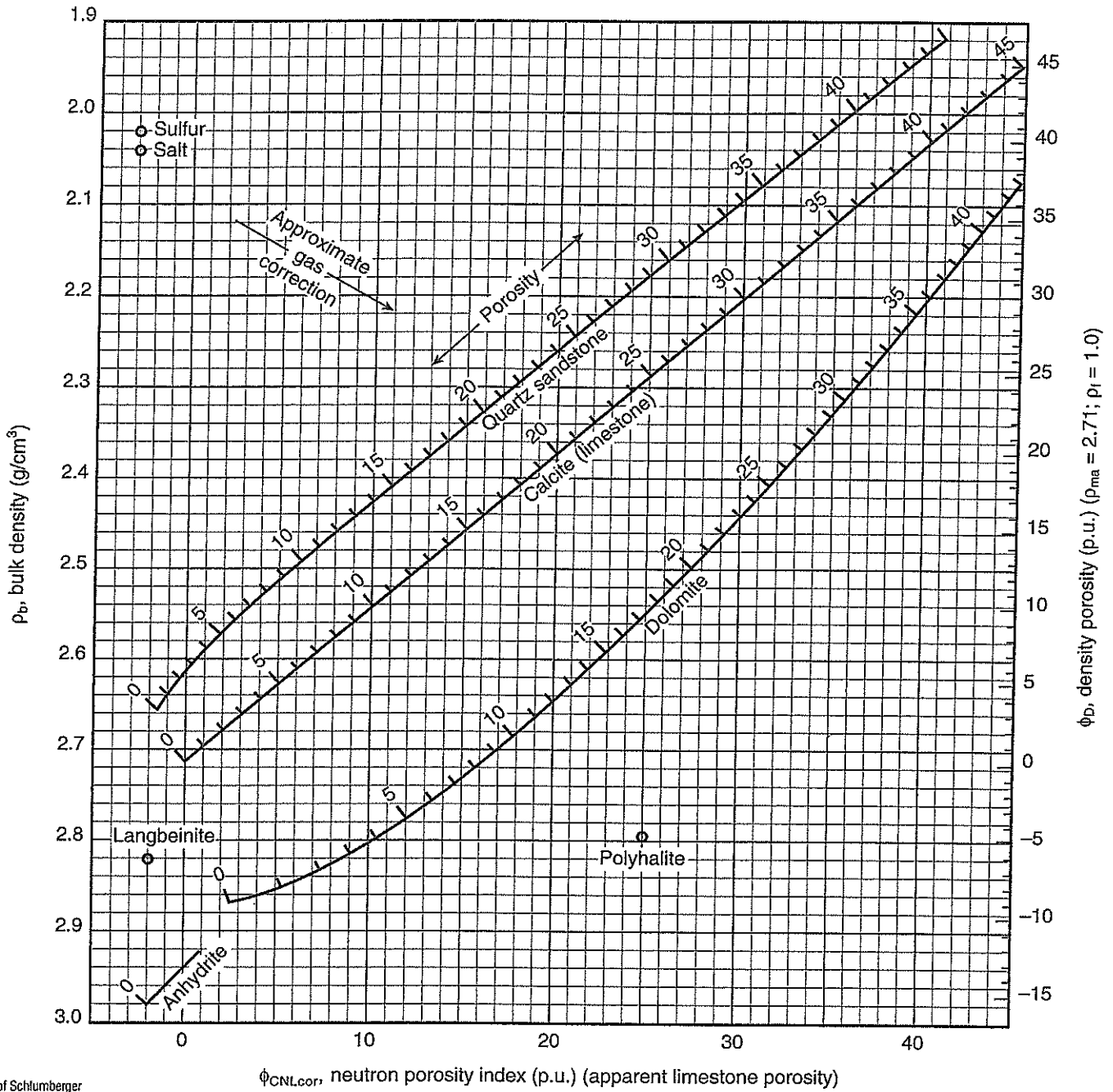
SP

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

For CNL logs before 1986, or labeled NPHI

CP-1c

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



\*Mark of Schlumberger  
© Schlumberger