

Problema 1

Estudio de depletación de un reservorio subsaturado

Considere un grillado de 9x9x1 con las siguientes dimensiones (fig.1):

grillas x: 1 a 4 y 6 a 9 : 160 ft grilla 5: 80 ft

grillas y: 1 a 4 y 6 a 9 : 160 ft grilla 5: 80 ft

El espesor total y el espesor neto = 30 ft

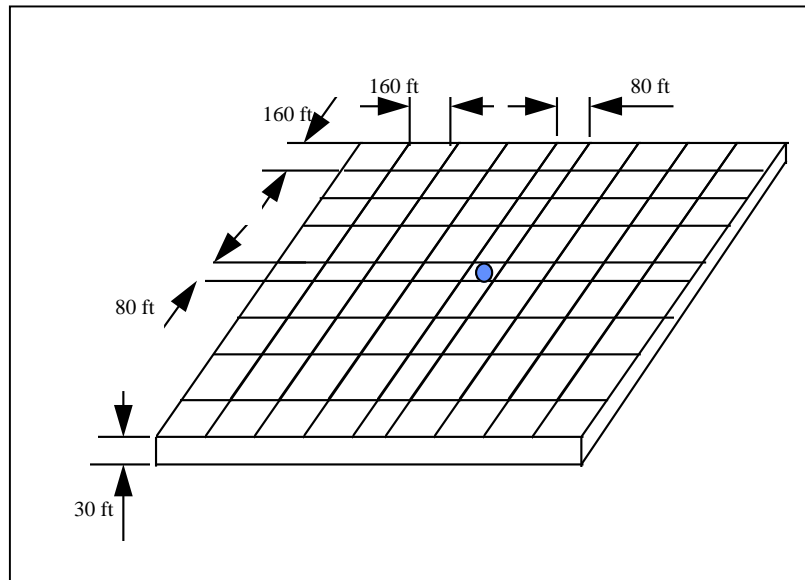


Fig.1: Esquema del reservorio y su grillado

Datos

Permeabilidades

$k_x = k_y = 100 \text{ md}$

$k_z = 1 \text{ md}$

Sw	krw	kro	krg
0	0	1	1
0.12	0	0.75	0.97
0.2	0.02	0.5	0.94
0.3	0.04	0.3	0.91
0.4	0.07	0.17	0.87
0.5	0.12	0.09	0.7
0.6	0.18	0.03	0.46
0.7	0.27	0	0.2
0.8	0.51	0	0.06
0.88	0.71	0	0.02
1	1	0	0

Porosidad

0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Nivel de Referencia 8.300 ft
Tope de la capa 8345 ft
Presión inicial: 5400 psi en el WOC
WOC 8425 ft
GOC 8300 ft
Swc 0.12
Soi 0.88
Pb=4014.7 psi

Pozo

Ubicación: ver esquema

p_{wf} 1000 psi
 Q_o 300 bbl/d

Se pide:

1. Estimar analíticamente el porcentaje de recuperación que se obtiene para un petróleo subsaturado

a) El cálculo analítico está explicado por pasos y se ha tomado como bibliografía el cap 3 del libro Fundamentos de la Ingeniería de Reservorios de L. Dake

Cálculo Analítico Balance de Materiales

Para calcular el volumen del petróleo in situ haga uso de la siguiente ecuación.

$$N = \frac{V * \theta * (1 - S_{wc})}{B_{oi}}$$

1. Cálculo de Boi

Utilizaremos los datos del PVT del Petróleo:

Presión	Bo
psi	RB/STB
14,7	1,062
264,7	1,15
514,7	1,207
1014,7	1,295
2014,7	1,435
2514,7	1,5
3014,7	1,565
4014,7	1,695
5014,7	1,827
9014,7	2,357

N =

STB

$$N = \frac{V * \theta * (1 - S_{wc})}{B_{oi}}$$

Grafique Bo vs P

Ayuda para el cálculo de Boi

Bo pendiente = $-0.232 \cdot 10^{-4}$

Bo = -mP + b

Con los datos del Punto de Burbuja calcule b y utilice ese valor para ajustar los Bo en las siguientes presiones 5014.7 psi y 9014.7 psi. Interpole para encontrar el Boi.

2, Cálculo del volumen de gas en solución

A partir de los datos del PVT calcularemos la solubilidad del gas en petróleo para la presión inicial Rsi, ¿Qué valores toma Rs a 5014.7 y 9014.7 psi?

P	Rs
Psi	SCF/STB
14,7	1
264,7	90,5
514,7	180
1014,7	371
2014,7	636

2514,7	775
3014,7	930
4014,7	1270
5014,7	
9014,7	

Tabla II

Para determinar el gas en solución realice:

$$G = N * R_{si} = \quad \text{SCF}$$

Grafique Rs vs P

3, Cálculo del agua in situ

$$W = \frac{V * \theta * S_{wc}}{B_w}$$

Considerando $B_w=1$

$$W = \quad \text{STB}$$

4. Cálculo del factor de recuperación

$$\frac{N_p}{N} = \frac{B_{oi}}{B_{ob}} * c_e * \Delta p$$

C_e es la compresibilidad específica

$$c_e = \frac{1}{(1 - S_{wc})} \left[(1 - S_{wc}) * c_o + S_{wc} c_w + c_f \right]$$

de las cuales solo tenemos dato de S_{wc} y C_f (compresibilidad de la formación),

La compresibilidad del petróleo se calcula de la siguiente manera:

$$c_o = \frac{B_{ob} - B_{oi}}{B_{oi} * \Delta p}$$

Para poder calcular el C_w debemos calcular el B_{wi} ya que el B_{wb} es dato

$$c_w = \frac{B_{wb} - B_{wi}}{B_{wb} * \Delta p}$$

Presión	Bw
14,7	1,041
264,7	1,0403
514,7	1,0395
1014,7	1,038
2014,7	1,038
2514,7	1,0335

3014,7	1,032
4014,7	1,029
5400	1,0254

Tabla III

Considerando $c_f = 0,000003$ 1/psi

$$\frac{N_p}{N} = \frac{B_{oi}}{B_{ob}} * c_e * \Delta p$$

Cuando la presión varía un % con respecto al valor original el porcentaje de recuperación del petróleo in situ es del %,

5, Corrección del volumen de agua in situ

Conociendo el valor verdadero de B_{wi} obtenemos

$$W = \frac{V * \theta * S_{wc}}{B_w}$$

$W =$ STB

6, Cálculo del volumen de petróleo producido

$$F = N_p / N$$

$N_p =$ STB

7, Cálculo del volumen de gas producido

Volumen de ese gas liberado una vez que el petróleo es extraído del reservorio,

$$G_{ps} = N_p * R_{si}$$

$G_{ps} =$ SCF

Cálculo Analítico	N (STB)	N_p (STB)	G (SCF)	G_p (SCF)	W (STB)	F