@PetroBooks

Subject 51
Date. Month. Year.

۴) زمانی که ← حاکم باشد capillary

if ⟶ predominant capillary

$P_c = h_c \underbrace{g \Delta\rho}_{\Delta\gamma} \gg G = (H-Z)\Delta\rho g$

⟶ block = little کوچک

$H \cong Z \longrightarrow H - Z = 0 \longrightarrow G = 0$

$$U_z = \frac{P_c}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]}$$

۴ تدریس خصوصی دروس نفتی

Eng.maghsoudi@gmail.com مقصودی

SANA 0918 848 7112

@PetroBooks

Subject 52
Date. Month. Year.

initial rate ⟶ ابتدای تولید $Z = 0$

$$v = \frac{P_c + \Delta\rho g (H - Z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]}$$ حالت کلی

$P_c = 0$ ← اگر Gravity حاکم باشد

$$v = \frac{\Delta\rho g (H - Z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]} \longrightarrow \text{initial rate}$$ $Z = 0$

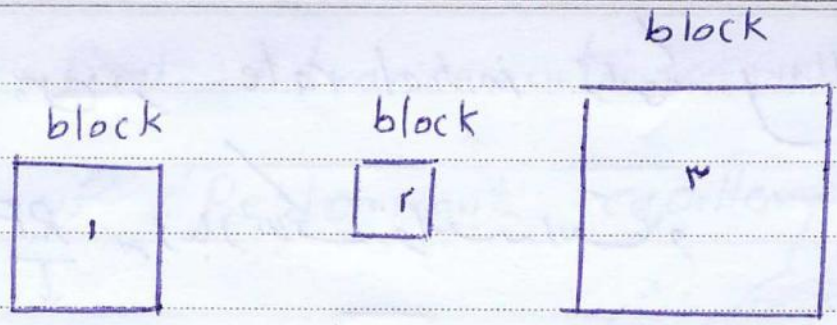
$$v = \frac{\Delta\rho g H}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH\right]} = \frac{\Delta\rho g}{\frac{\mu_w}{K_w} * M}$$

$$M = \frac{\frac{\mu_o}{K_o}}{\frac{\mu_w}{K_w}} \longrightarrow v = \frac{K_o}{\mu_o} \propto \gamma$$

نتیجه: پس در زمانی که Gravity حاکم باشد initial rate مستقل از ابعاد block است، Recovery rate همه یکسان است.

@PetroBooks

سوال



۱ و ۲ و ۳ در initial rate یا زمانی که gravity حاکم باشد rate یکسان است زیرا Recovery مستقل از ابعاد بلاک است در این شرایط.

۲- اگر P_c حاکم باشد:

$H \simeq Z \longrightarrow H - Z = 0$

$\longrightarrow G = 0$

$$U = \frac{P_c}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]} \longrightarrow \text{initial rate } Z = 0$$

$$U = \frac{P_c}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH\right]} = \frac{P_c}{\frac{\mu_o}{K_o} H}$$

$$U = \frac{K_o}{\mu_o} \frac{P_c}{H} \rightarrow \gamma . hc \downarrow g \Delta \rho$$

@PetroBooks

Subject

Date. Month. Year.

نتیجه: پس در initial rate زمانی که حاکم capillary

باشد RF به ابعاد بلاک وابسته است و

↓ RF H↑ Recovery Factor

سؤال: چه زمانی سرعت در initial rate در capillary

و Gravity به طور جداگانه حاکم اند برابری شود؟

capillary	Gravity
↓	↓
$\gamma . h_c$	
$v = \frac{K_o}{\mu_o} \frac{P_o}{H}$	$v = \frac{K_o}{\mu_o} \gamma$

جواب سؤال $\underbrace{H \cong h_c}$

@PetroBooks

Water Front Advancement VS Time –

case of Predominant capillary press

زمانی که P_c حاکم باشد.

$$v = \frac{P_c}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]} \quad (2)$$

سرعت واقعی $\rightarrow \frac{v}{\phi} = \frac{q}{A\phi}$ ← بین پیشروی سرعت سطح تماس ۲ و نفت در ماتریکس $\rightarrow \frac{dz}{dt} = \frac{v}{\phi}$

$$v = \phi \frac{dz}{dt} \quad (1)$$

(1) → (2) می‌شود $\rightarrow \frac{dz}{dt}\phi = \frac{P_c}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]}$

$$\frac{\phi \mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]dz = P_c\, dt$$

انتگرال گیری $\rightarrow \int \frac{\phi \mu_w}{K_w}\left[MHZ + (1-M)\frac{Z^2}{2}\right] = P_c \int t$

نسخه SANA $\rightarrow t = \frac{\phi \mu_w}{K_w P_c}\left[MHZ + (1-M)\frac{Z^2}{2}\right]$ (3)

@PetroBooks

Subject 56

Date. Month. Year.

$$\text{J-function} \longrightarrow J = \frac{P_c}{\sigma \cos\theta}\sqrt{\frac{k}{\phi}}$$

$$\cos\theta = 1 \longrightarrow P_c = J\sigma\sqrt{\frac{\phi}{k}} \quad (۴)$$

$$(۴) \rightarrow (۳) \longrightarrow t = \frac{\phi \mu_w}{J\sigma\sqrt{\frac{\phi}{k}}\, K_w}\left[MHZ + (1-M)\frac{Z^2}{2}\right]$$

$$t = \frac{\sqrt{\phi}\sqrt{\phi}\,\mu_w}{J\sigma\frac{\sqrt{\phi}}{\sqrt{k}}\, K_{rw}\sqrt{k}\sqrt{k}}\left[MHZ + (1-M)\frac{Z^2}{2}\right]$$

$$t = \frac{\sqrt{\phi}\,\mu_w}{J\sigma\sqrt{k}\,K_{rw}}\left[MHZ + (1-M)\frac{Z^2}{2}\right]$$

صورت و مخرج $\longrightarrow \times H^2$ ، $Z_D = \frac{Z}{H}$

$$t = \frac{H^2\sqrt{\phi}\,\mu_w}{J\sigma\sqrt{k}\,K_{rw}}\left[MZ_D + (1-M)\frac{1}{2}Z_D^2\right]$$

$J = 1$

OilmanGroup.ir

مرکز دانلود رایگان جزوات مهندسی نفت

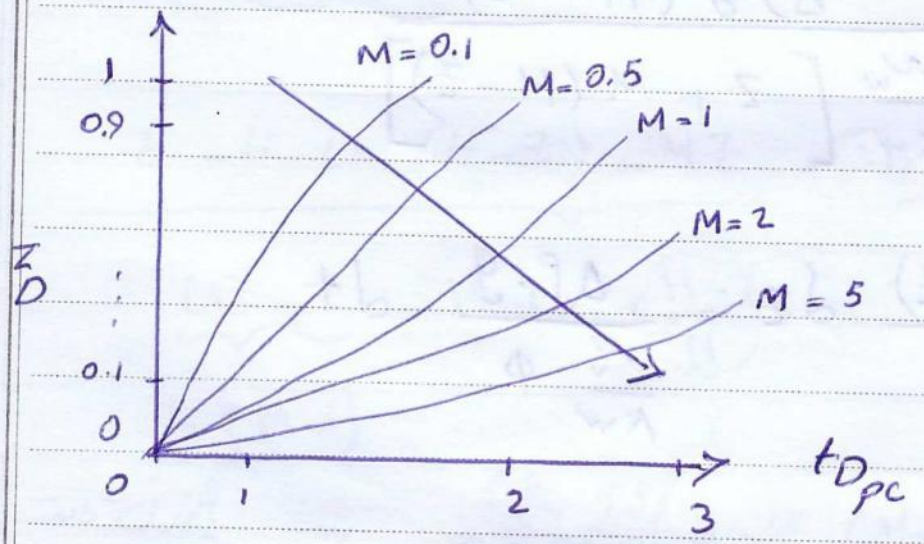
@PetroBooks

$$\underbrace{\frac{t\,\sigma\sqrt{k}\;krw}{H^2\sqrt{\phi}\,\mu_w}}_{t_{D_{pc}}} = M Z_D + (1-M)\frac{1}{2} Z_D^2$$

$$t_{D_{pc}} = M Z_D + (1-M)\frac{1}{2} Z_D^2$$

$Z_D \longrightarrow$ اینجا RF است.

$Z_D = \frac{Z}{H}$ ← نفت تولیدی (غلیظه) / نفت درجا



$M = (\mu_o/k_o)/(\mu_w/k_w)$

در یک t_D ثابت هرچه $M \uparrow$ ، $RF \downarrow$

SANA

در یک RF خاص هرچه $M \uparrow$ زمان بیشتر ← یک t_D

@PetroBooks

Subject

Date. Month. Year.

water Front Advancement VS. Time _ case of Predominant Gravity (Imbibition) pressure:

زمانی که گرادیت حاکم باشد: $P_c = 0$

$$U = \frac{\Delta\rho\, g\,(H-z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH+(1-M)z\right]}$$

$$\frac{U}{\phi} = \frac{dz}{dt}$$

$$U = \phi\frac{dz}{dt} = \frac{\Delta\rho\, g\,(H-z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH+(1-M)z\right]}$$

$$\phi\frac{dz}{dt} = \frac{\Delta\rho\cdot g\,(H-z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[z+M(H-z)\right]}$$

$$\frac{z+M(H-z)}{H-z}\,dz = \frac{\Delta\rho\cdot g}{\frac{\mu_w}{K_w}\phi}\,dt$$

انتگرال گیری ← سمت راست $\int$ $\frac{t\cdot\Delta\rho\cdot g}{\phi\frac{\mu_w}{K_w}}$

@PetroBooks

OilmanGroup.ir

مهندس سجادی مقصودی 0918 848 7112

$$\text{سمت چپ} \rightarrow \int \frac{Z + M(H-Z)}{H-Z}\, dZ$$

$$\int \frac{Z}{H-Z}\, dZ + \underbrace{\int M\, dZ}_{\downarrow\ MZ}$$

$$\int \frac{Z}{H-Z}\, dZ = \int \frac{Z-H+H}{H-Z}\, dZ$$

$$-\int \frac{H-Z}{H-Z}\, dZ + \int \frac{H}{H-Z}\, dZ$$

$$-Z - H\,Ln\,(H-Z) + MZ \Big|_0^Z$$

$$\underbrace{-Z - H\,Ln\,(H-Z) + MZ} + \underbrace{H\,Ln\,H}$$

$$= \underbrace{MZ - Z} - H\,Ln\left(\frac{H-Z}{H}\right) \rightarrow 1 - Z_D$$

$$Z(M-1)$$

سمت راست $\rightarrow$ $\frac{t\,k_w\,g\,\Delta\rho}{\phi \mu_w H} = Z_D(M-1) - Ln(1-Z_D)$

$\div H$

t_{DG}

$Z_D = \frac{Z}{H}$

SANA

$$t_{DG} = Z_D(M-1) - Ln(1-Z_D)$$

@PetroBooks

Subject 60
Date. Month. Year.

observations _ Relationship t vs. z_D

اگر نیروی capillary حاکم باشد

$t_{D_{pc}} \propto H^2$ متناسب

اگر نیروی " حاکم باشد زمان رسیدن به یک R خاص با H^2 متناسب است.

اگر نیروی Gravity حاکم باشد زمان t_{DG} با H متناسب است. و اگر Gravity حاکم بود زمان رسیدن به یک R خاص با H متناسب است.

$$t_{D,pc} = M z_D + (1-M)\frac{z_D^2}{2}$$

if $M \ll 1 \rightarrow t_{D,pc} = \frac{z_D^2}{2}$ از M صرف نظر می شود

if $M \simeq 1 \rightarrow t_{D,pc} \simeq M z_D$

تدریس خصوصی دروس ارشد
ویژه دانشجویان علوم و تحقیقات
مهندس مقصودی
۰۹۱۸۸۴۸۷۱۱۲

OilmanGroup.ir

SANA

@PetroBooks

$$t_{D,G} = (M-1) Z_D - Ln(1-Z_D)$$

if $M \ll 1 \longrightarrow t_{D,G} = -Z_D - Ln(1-Z_D)$

if $M \simeq 1 \longrightarrow t_{D,G} = \simeq Ln(1-Z_D)$

اثبات میکنیم $\longrightarrow Z_D = 1 - e^{t_{DG}}$

ابتدا t_{DG} را برحسب Z_D بدست آوریم

water Front Advancement vs. time case of Gravity predominant

$$U = \frac{\Delta\rho g(H-Z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[M(H) + (1-M)Z\right]}$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{U}{\phi} \longrightarrow U = \phi \frac{dz}{dt}$$

@PetroBooks

Subject

Date. Month. Year.

$$\phi \frac{dz}{dt} = \frac{\Delta\rho g (H-z)}{\frac{\mu_w}{k_w}\underbrace{\left[M(H) + (1-M)z\right]}_{MH + z - Mz}}$$

$$\hookrightarrow z + M(H-z)$$

$$\frac{z + M(H-z)}{H-z}\, dz = \frac{\Delta\rho \cdot g}{\frac{\mu_w}{k_w}\phi}\, dt$$

انتگرال گیری

سمت راست $\longrightarrow \dfrac{\Delta\rho \cdot g}{\frac{\mu_w}{k_w}\phi}\, t$

سمت چپ $\longrightarrow \int \dfrac{M(H-z) + z}{H-z}\, dz$

$$Mz + \underbrace{\int \frac{z}{H-z}\, dz}$$

$$\int \frac{z - H + H}{H-z}\, dz = -\int \frac{H-z}{H-z}\, dz + \int \frac{H}{H-z}\, dz$$

$$-z - H\ln(H-z)$$

سمت چپ $\longrightarrow Mz - z - H\ln(H-z)\Big|_0^z$

$$Mz - z - H\ln(H-z) + H\ln(H)$$

SANA

OilmanGroup.ir

@PetroBooks

$$M z - z - H \ln\left(\frac{H-z}{H}\right) = \frac{\Delta p \cdot g}{\frac{\mu_w}{k_w}\phi} t$$

$$\xrightarrow{\div H} z_D (M-1) - \ln(1-z_D) = t_{DG}$$

برای اثبات اصلی

$$M \cong 1 \rightarrow t_{DG} \simeq \ln(1-z_D)$$

$$e^{t_{DG}} = e^{\ln(1-z_D)} \rightarrow 1 - z_D = e^{t_{DG}}$$

$$\boxed{z_D = 1 - e^{t_{DG}}}$$

اثبات شد

مهندس مقصودی
Email : Eng.maghsoudi@gmail.com
Tel : 0918 848 7112
website : OilmanGroup.ir
petedep.com

@PetroBooks

Subject 64

Date. Month. Year.

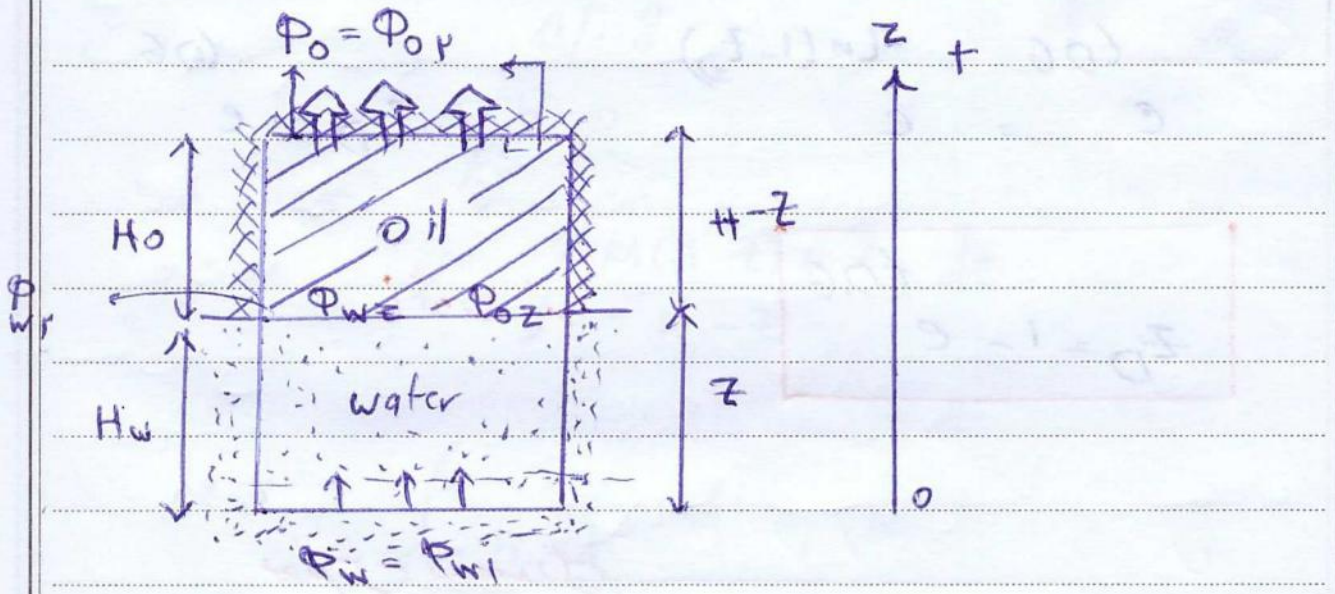
oil saturated Block partially Immersed in water:

غوطه وری جزئی در آب

فرضیات: ۱) جریان یک بعدی است. ۲) قانون دارسی ✓

۳) سیالات تراکم ناپذیر هستند ۴) P_c یکسان در سطح تماس نفت و آب

۵) فشار آب Hydrostatic ۶) S_{wi} و S_{ro} یکسان $\leftarrow K_r$ یکسان



B.C → $z = 0$; $P_w = P_{w1}$

$z = H$; $P_o = P_{o2}$

$$q = \frac{KA}{\mu}\frac{d\Phi}{dz} \rightarrow \frac{q}{A} = v = \frac{K}{\mu}\frac{d\Phi}{dz}$$

SANA

$$\rightarrow \Phi = \frac{\mu v}{K} z$$

@PetroBooks

$U_w = U_{nw} = U$ ← چون سیال تراکم ناپذیر است

$U_o = U_w = U$ → $\frac{\partial u_o}{\partial t} = 0$, $\frac{\partial u_w}{\partial t} = 0$

(۱) $\Phi_{w1} - \Phi_{w2} = \frac{U \mu_w}{k_w} z$

(۲) $\Phi_{oz} - \Phi_{or} = \frac{U \mu_o}{k_o} (H - z)$

$\Phi_{wz} = P_w + \rho_w g z$

$\Phi_{oz} = P_o + \rho_o g z$

→ (۳) $\Phi_{oz} - \Phi_{wz} = P_c - \Delta\rho g z$

$\Phi_{w1} = \Phi_{wr} = P_w + \rho_w g H_w$

$\Phi_{or} = P_o + \rho_o g H_w$

→ $\Phi_{w1} - \Phi_{or} = -P'_{cf} + \Delta\rho g H_w$ (۴)

(۱) + (۲) → (۳) ، (۴) با توجه به

$P_c - \Delta\rho g z - P'_{cf} + \Delta\rho g H_w = U \left(\frac{\mu_w}{k_w} z + \frac{\mu_o}{k_o} (H - z) \right)$

SANA

$g \quad M = \frac{\mu_o / k_o}{\mu_w / k_w}$

@PetroBooks

Subject

Date. Month. Year.

$$U = \frac{P_c + \Delta\rho g (H_w - z)}{\frac{\mu_w}{k_w}\left[z + M(H - z)\right]}$$

نتیجه ←

$$U = \frac{P_c + \Delta\rho g (H_w - z)}{\frac{\mu_w}{k_w}\left[MH + (1-M)z\right]}$$

در این حالت:

$H_w > z$ گرادیته حاکم است

$H_w < z$ نیروی P_c نقش ممتدی دارد

↓

سطح تماس آب و نفت در شکاف همواره

در حالت غوطه‌ور کامل در آب $H > z$

پس در حالت غوطه‌ور کامل در آب ← P_c و G همواره نقش + داشتند.

ولی در غوطه‌ور جزئی G می‌تواند هم نقش + بازی کند هم تأخیری

$H_w < z$

↳ یعنی Front جلو زده و P_c نقش ممتدی دارد.

SANA

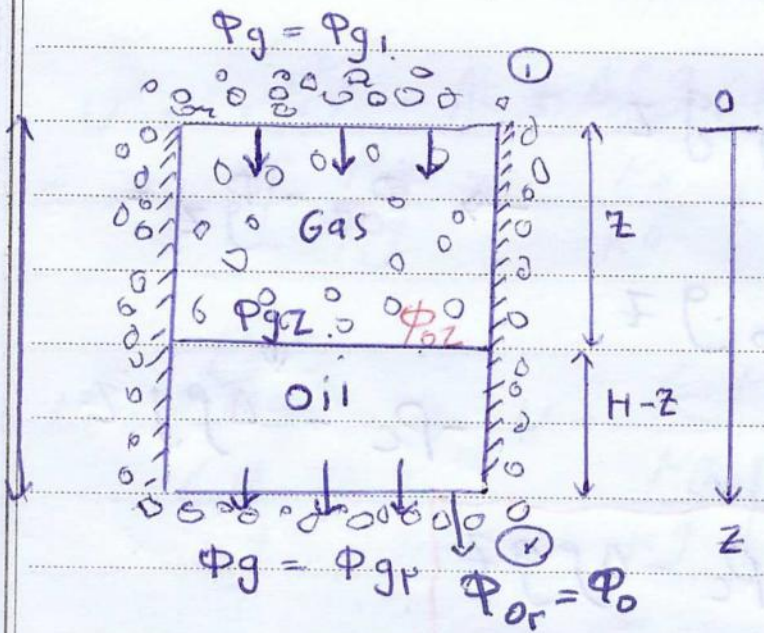
@PetroBooks

Subject 67

Date. Month. Year.

Gas ⟶ Case of an oil saturated block totally sorrounded by Gas:

کاملاً غوطه‌ور در گاز:



فرضیات ✓

B.C ⟶ $z = H$; $P_g = P_{g_1}$

$z = 0$ ⟶ $P_o = P_{o_2}$

$$q = \frac{KA}{\mu}\frac{\Delta P}{\Delta L} = \frac{KA}{\mu}\frac{dP}{dz} \Rightarrow \Phi = \frac{v\mu}{K} z$$

$q/A = u$

gas = nw

oil = wet

$v_g = v_o = v$

SANA

گاز ترشوندگی یافت nw عل‌ی‌ای‌نه ← oil

@PetroBooks

Subject

Date. Month. Year.

① $\Phi_{g_1} - \Phi_{g_2} = \frac{v \mu_g}{k_g} z$

② $\Phi_{o_2} - \Phi_{o_1} = \frac{v \mu_o}{k_o} (H - z)$

$$\begin{cases} \Phi_{gz} = P_g - \rho_g \cdot g z \\ \Phi_{oz} = P_o - \rho_o \cdot g z \end{cases} \rightarrow \Phi_{oz} - \Phi_{gz} =$$

$$\downarrow$$

$$-P_c - \Delta\rho g z$$

③ $\Phi_{oz} - \Phi_{gz} = -P_c - \Delta\rho g z$

$\Delta\rho = \rho_w - \rho_{nw} \simeq \rho_o - \rho_g$

$$\begin{cases} \Phi_{g_1} = \Phi_{g_2} = P_g - \rho_g \cdot g H \\ \Phi_{o_1} = P_o - \rho_o \cdot g H \end{cases}$$

$\Phi_{g_1} - \Phi_{o_1} = P'_{cf} + \Delta\rho g H$ ④

Φ_{g_1}

SANA زراصل

Φ_{g_2}

@PetroBooks

① + ② → $P'_{cf} - P_c + \Delta\rho g(H-z)$

با توجه به ③ و ④

$$= U\left[\frac{\mu_g}{K_g} z + \frac{\mu_o}{K_o}(H-z)\right]$$

$$U = \frac{P'_{cf} - P_c + \Delta\rho g(H-z)}{\left[\frac{\mu_g}{K_g} z + \frac{\mu_o}{K_o}(H-z)\right]}$$

$$M = \frac{\frac{\mu_o}{K_o}}{\frac{\mu_g}{K_g}} \rightarrow U = \frac{(-P_c) + \Delta\rho g(H-z)}{\frac{\mu_g}{K_g}\left[z + M(H-z)\right]}$$

$$U = \frac{-P_c + \Delta\rho g(H-z)}{\frac{\mu_g}{K_g}\left[MH + (1-M)z\right]}$$

P_c چه عوقعی در کاهل چه جزئی در گاز ← تنش ⊖ دارد.

میلاد مقصودی

SANA
0918 848 7112

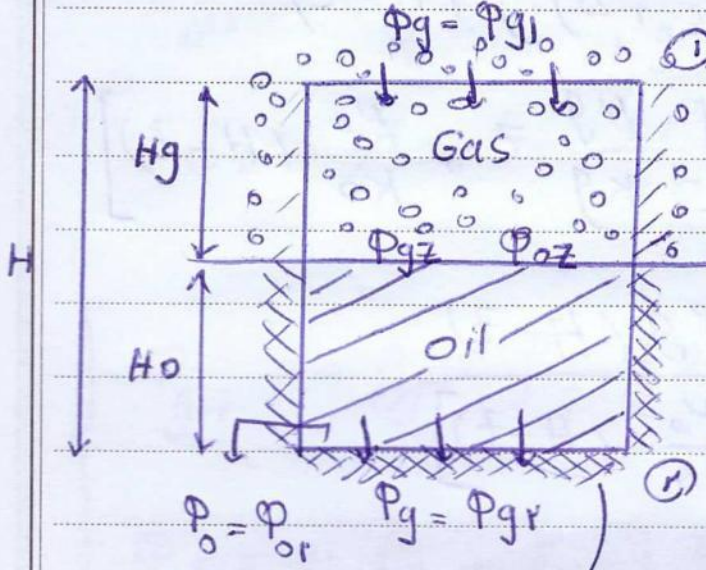
@PetroBooks

Subject 70

Date. Month. Year.

partially immersed in Gas

غوطه ور جزئی در گاز



فرضیات

- $U_o = U_g = U$
- $\Phi = \frac{U\mu}{K} z$

oil Fractur

$P_c = P_g - P_o$

$\Delta\rho = \rho_o - \rho_g$

(1) $\Phi_{g1} - \Phi_{gz} = \frac{U\mu_g}{K_g} z$

(2) $\Phi_{oz} - \Phi_{o2} = \frac{U\mu_o}{K_o} (H - z)$

$\Phi_{gz} = P_g - \rho_g \cdot g z$

$\Phi_{oz} = P_o - \rho_o g z$

(3) $\rightarrow \Phi_{oz} - \Phi_{gz} = -P_c - \Delta\rho g z$

$$\Phi_{oz} - \Phi_{gz} = -P_c - \Delta\rho g z \quad (4)$$

OilmanGroup.ir

SANA

@PetroBooks

Subject 71

Date. Month. Year.

$$\begin{cases} P_{g_1} = P_{g_2} = P_{g_1} - \rho_g \cdot g\, Hg \\ P_{o_2} = P_{o_2} - \rho_o \cdot g \cdot Hg \end{cases} \rightarrow$$

$$\boxed{P_{g_1} - P_{o_2} = +P'_{c_F} + \Delta\rho g\, Hg} \quad (F)$$

(۱) + (۲) نتیجه $\rightarrow$ $U = \dfrac{-P_c + \Delta\rho g\,(Hg - z)}{\frac{\mu_g}{k_g}\left[MH + (1-M)z\right]}$

(۴) و (۳) با توجه به:

$$M = \frac{\frac{\mu_o}{k_o}}{\frac{\mu_g}{k_g}}$$

P_c نقش $\ominus$ دارد

G نقش $\oplus$ $Hg > z$

G نقش تأخیری دارد. $Hg < z$

آدرس تخصصی دانلود کتب رشته

oilmanGroup.ir

SANA

@PetroBooks

Subject 72
Date. Month. Year.

OilmanGroup.ir

فرمولات بصورت خلاصه: (مدل اصلی)

① کاملاً غوطه در آب:

$$U = \frac{P_c + \Delta\rho g(H-Z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]}$$

$H > Z$ و P_c و G هردو نقش + دارند.

② بصورت جزئی غوطه در آب:

$$U = \frac{P_c + \Delta\rho g(H_w - Z)}{\frac{\mu_w}{K_w}\left[MH + (1-M)Z\right]}$$

$H_w > Z$ ← G فاقد P_c نقش + دارد + هم نقش +

$H_w < Z$ هم نقش تأخیری

③ بصورت کاملاً غوطه در گاز:

$$U = \frac{-P_c + \Delta\rho g(H-Z)}{\frac{\mu_g}{K_g}\left[MH + (1-M)Z\right]}$$

P_c نقش −

G نقش +

SANA

@PetroBooks

④ بصورت خوطه ور جزئی در گاز

$$v = \frac{-P_c + \Delta\rho g(Hg - Z)}{\frac{\mu g}{Kg}\left[MH + (1-M)Z\right]}$$

P_c تنش ⊖ وارد و G تنش + و تا خیری

$Hg < Z$ ← ↓ $Hg > Z$

نکته if $h_{TH} > H_{block}$

نفت اصلاً جابجایی نمی‌کند.

تدریس خصوصی دروس ارشد
ویژه دانشجویان علوم و تحقیقات
مهندس مقصودی
۰۹۱۸۸۴۸۷۱۱۲
OilmanGroup.ir

@PetroBooks

Subject 74

Date. Month. Year.

در طول دوره تولید از یک مخزن شکافدار، رژیم های جریانی مختلفی

وجود دارند که در نمودار نمائین داده شده اند:

در ابتدا سیالات موجود در شکاف ها تولید شده و دبی بالاست.

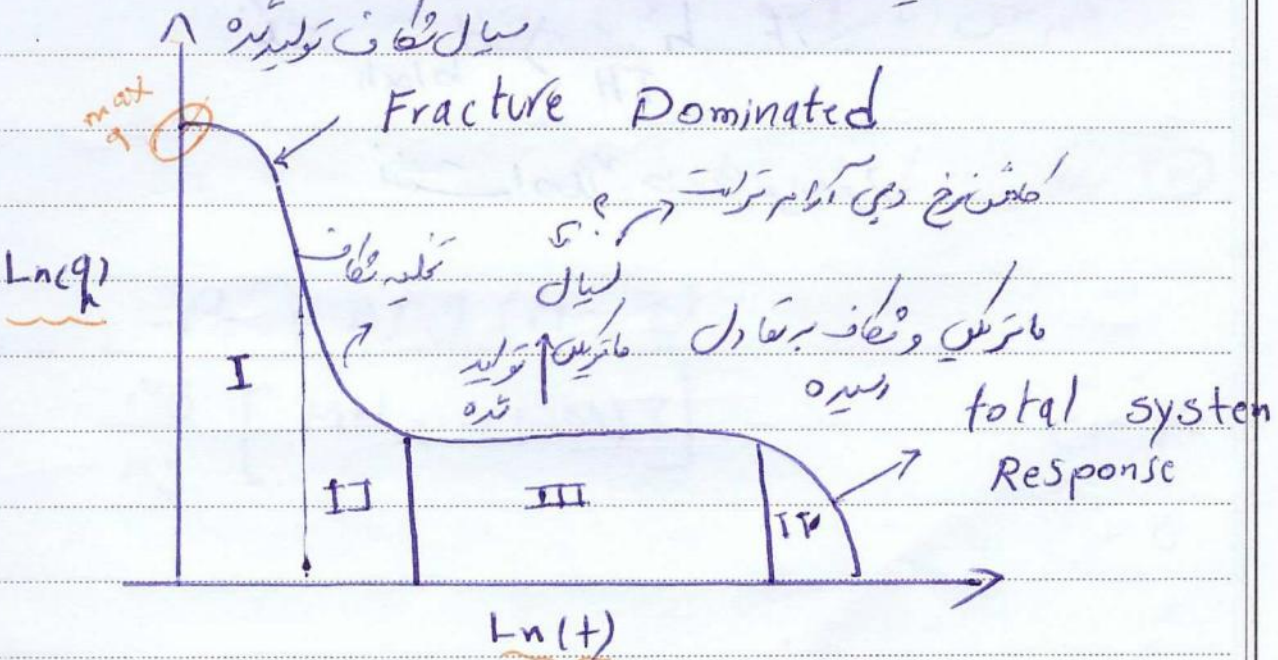
به علت تخلیه سریع شکاف ها، دبی اولیه به سرعت کاهش می یابد

در مرحله بعد نرخ کاهش دبی بسیار آهسته تر است چرا که سیال

موجود در ماتریکس تولید شده است.

در انتها ماتریکس و شکاف به تعادل رسیده و مجموع اثرات ماتریکس

و شکاف بر تولید اثر گذار است.



منحنی کاهش دبی مخازن شکافدار

SANA

@PetroBooks

production Mechanism of a Fraured Reservoir :

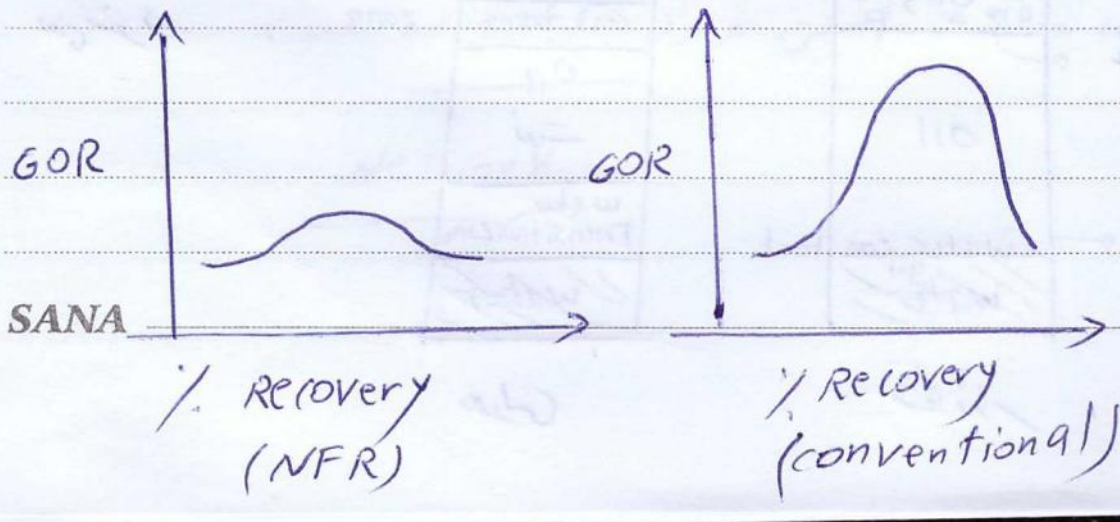
نکته
Sor را با روش های Eor کاهش می دهیم.

تفاوت های مخازن شکافدار و معمولی :

Conventional VS. Fractured Reservoirs

۱- در مخازن شکافدار سیالات تزریقی از طریق شکاف (به علت تراوایی بالا و بیشتر از ماتریکس) حرکت کرده و در نتیجه سیالات تزریقی به سرعت به چاه تولیدی رسیده و ضریب بازیافت نفت کاهش می یابد.

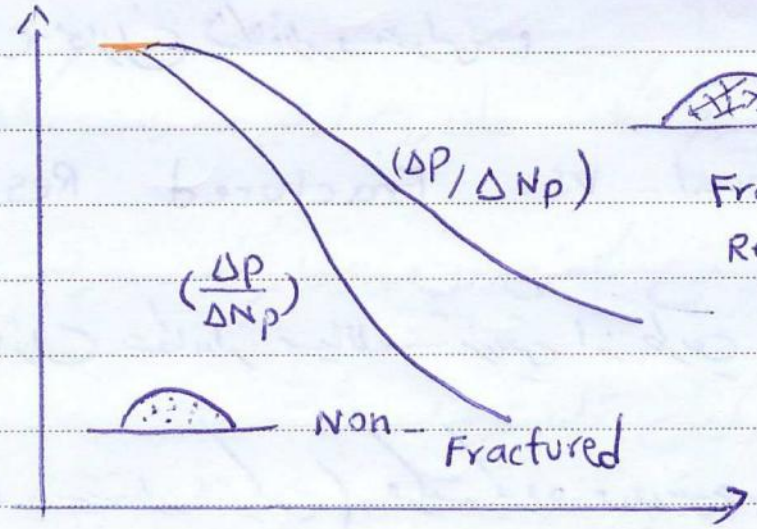
۲- گاز آزاد شده از نفت در حین تولید (به جای تولید همراه نفت) از طریق شبکه شکاف به سمت بالا حرکت کرده و نسبت گاز به نفت تولیدی (GOR) در مخازن شکافدار نسبت به مخازن معمولی کمتر است.



@PetroBooks

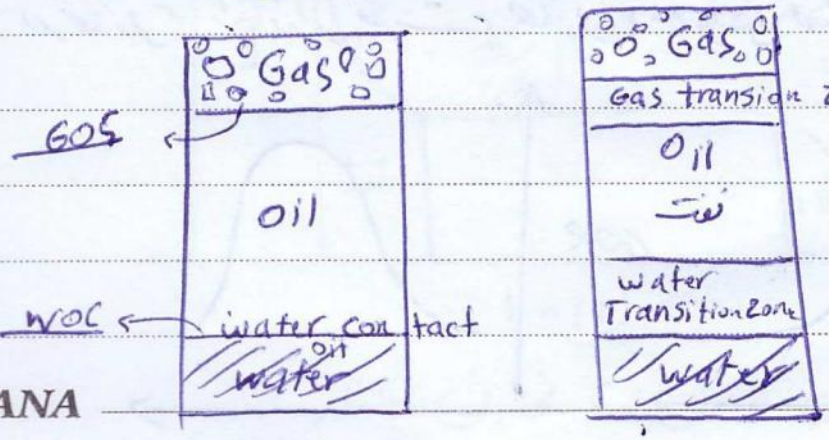
Subject 76
Date. Month. Year.

۳ـ افت فشار برای تولید معین در مخازن شکافدار نسبت به معمولی کمتر است. دلیل اصلی آن هم وجود مکانیزم های تولیدی جدیدی در مخازن شکافدار است.



منحنی تغییرات فشار بر ازای تولید از یک مخزن هیدروکربوری

۴ـ در مخازن شکافدار به دلیل تراوایی بالای شکاف و به تقابل رسیدن سریع سیالات ناحیه گذار (transition) بین سطح سیالات دیده نمی شود.



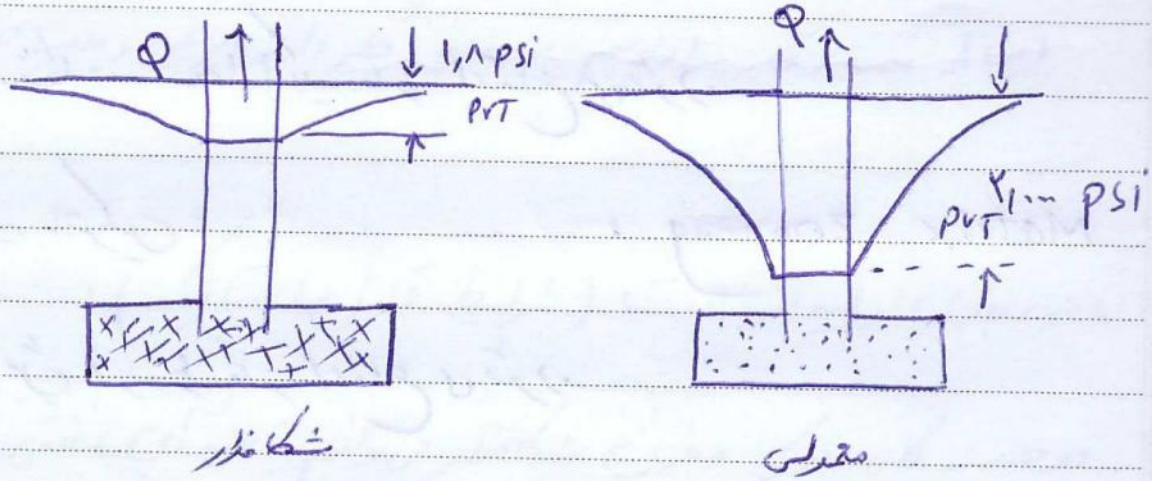
شکافدار معمولی

SANA

@PetroBooks

۵- افت فشار کم در ناحیه اطراف چاه ← در مخازن شکافدار
(اندک)

۴ به دلیل اینکه تولید سیال ناشی از عوامل دیگری غیر از گرادیان فشار است.



شکافدار معمولی

۶- پدیده‌ی همرفت (convection) در مخازن شکافدار به دلیل تراوایی بالای شکاف باعث می‌شود خصوصیات PVT با عمق مخزن تغییرات چندانی نداشته باشد.

۷- تولید آب تنها به دبی تولیدی بستگی دارد و خواص سنگ و سیال تولید rate
بر آن تأثیر گذار نیست.

۳ تفاوت اصلی وجود شبکه شکاف است.

Network

@PetroBooks

Subject 78
Date. Month. Year.

ناحیه بندی سیالات در مخازن شکاف‌دار:

Fracture zonning: شکاف شکاف:

شکاف شکاف تنها با یک فاز اشباع می شود.

Matrix zonning: ناحیه ماتریکس:

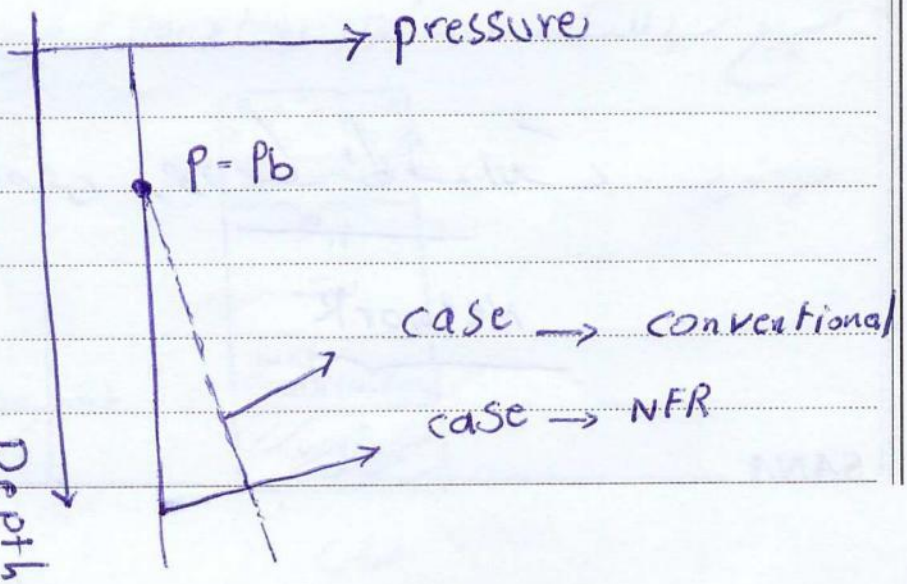
مایش از یک فاز اشباع می شود.

Static zonation:

حالت استاتیک قبل از تولید شروع می شود.

در مخازن conventional P_b تغییر می کند ← با افزایش عمق

در مخازن NFR P_b ثابت است. ←



@PetroBooks

ترکیب همزمان نیروهای Sudation ⟶ capillary و Gravity را گویند.

انباشت نفت و گاز را داریم ⟵ گاز وارد مانریکلن و نفت خارج

ناحیه بندی اولیه سیالات (شرایط تعادل استاتیک): (Static)

در حالت کلی در یک مخزن شکافدار می‌توانیم ناحیه آبی، نفتی و کلاهک گازی داشته باشیم که البته سطوح تماس آب و نفت و گاز و نفت به صورت افقی می‌باشند. شکاف‌های موجود در ناحیه کلاهک گازی ناحیه نفتی و ناحیه آبی به ترتیب اشباع از گاز - نفت و آب می‌باشند

(یعنی در شکاف‌ها اشباع باقی مانده نداریم)

ناحیه بندی سیالات مخزن در شرایط دینامیک: (dynamic)

پس از اینکه مدتی از یک مخزن شکافدار تولید کردیم و فشار مخزن کاهش یافت کلاهک گازی و ناحیه آبی منبسط شده و به ترتیب

@PetroBooks

به سمت پایین و بالا حرکت می‌کنند و سطح GOC و WOC جدید پدید می‌آید. در این حالت یک ناحیه جدید به سیستم اضافه می‌شود:

۱) ناحیه مورد تهاجم گاز (Gas Invaded Zone) ← (GIZ)

۲) ناحیه مورد هجوم آب (water Invaded zone) ← (WIZ)

ناحیه نفتی نیز خود به دو بخش تقسیم می‌شود:

۱) ناحیه نفت تحت اشباع (under saturated)

۲) ناحیه Gassing Zone

P_b

مرز بین این دو ناحیه نقطه حباب است

بالای آن gassing zone و پایین آن ناحیه تحت اشباع

$P_s > B_{pp}$ → فشار نقطه حباب

فشار سیستم

Bubble point press

$P_s < B_{pp}$

@PetroBooks

OilmanGroup.ir

حال به بررسی برخی از درگیری های این نواحی می پردازیم :

ناحیه مورد تهاجم گاز : Gas Invaded zone → (GIZ)

در این ناحیه شکاف ها که تماماً یا جزئاً توسط گاز اشغال شده اند بلوک های ماتریکس حاوی نفت را احاطه کرده اند.

✓ مکانیزم های مؤثر بر تولید در این ناحیه :

ریزش ثقلی - آثام مجدد (Reinfiltration) است.

ناحیه مورد هجوم آب : (Water Invaded zone)

↓

(WIZ)

در این ناحیه شکاف های اشغال شده توسط آب بلوک های ماتریکس اشباع از نفت را در برگرفته اند. (احاطه کرده اند)

✓ تولید در این ناحیه ناشی از نیروهای گرانش و آثام موئینه است.

ناحیه ی Gassing zone : در این ناحیه فشار نفت از فشار نقطه حباب کمتر شده ($P_s < B_{pp}$) و در بلوک ماتریکس، گاز از نفت جدا شده در حالی که شکاف از نفت اشباع شده است.

@PetroBooks

Subject 82
Date. Month. Year.

ناحیه تحت اشباع: (under saturated zone)

در این ناحیه فشار نفت از فشار نقطه حباب بیشتر بوده (P_s) Bppl

و ماتریکس و شکاف هردو اشباع از نفت می باشند.

نکات مهم:

۱- هرچه تراکم پذیری مخزن کاهش فشار بیشتر باشد و بلوک ها کوچکتر باشند تولید سریعتر است.

۲- عوامل موثر بر حاضر سیال در ناحیه Gassing zone:

گرانش / موئینگی / هرفت / پویانسی و...

۳- مکانیزم تولید در ناحیه تحت اشباع:

ناشی از انبساط گاز محلول و انبساط سنگ سیال است.

@PetroBooks

Subject 83
Date. Month. Year.

مکانیزم های تولید از مخازن شکاف دار:

۱- رانش
- همسو
- ناهمسو

۲- رانش ثقلی

۳- Viscous Displacement

۴- انبساط سیالات

۵- تورم (Swelling)

۶- همرفت (convection) ← نیاز دارد به ۲ شرط
۱) شبکه شکاف تشکیل شده باشد.
۲) اثر انبساط (یا بتوانند) انقباض ناشی از ثقل غلبه کند.

۷- Diffusion

۸- ترکیبی از مکانیزم های فوق

اثر انبساط (یا) بر اثر انقباض ناشی از ثقل غلبه کند

$\delta p - \delta_T$ ⊕ → convection

$\delta p - \delta_T$ ⊖ segregation

@PetroBooks

Subject 84
Date. Month. Year.

۱- آشام (همسو - ناهمسو):

آشام فرآیندی است که فاز تر، فاز غیرتر را جابجا کند. به عبارت دیگر فاز تر، فاز غیرتر را از سیستم بیرون رانده و خود جای آن قرار می‌گیرد. ← آشام همسو داریم و ناهمسو:

زمانی که آب و نفت در یک جهت جریان دارند به طوری که آب، نفت را به بیرون از مانیفولد هل می‌دهد آشام همسو است.

زمانی که آب و نفت در جهت مخالف جریان می‌یابند به طوری که نفت از همان مسیری که آب مکیده می‌شود خارج شود آشام ناهمسو است.

۲- رژیم ثقلی: مکانیزم رایج تولید در ناحیه مورد تماس گاز (GIZ) رژیم ثقلی می‌باشد. ← همراه آشام مجدد +

از این تراوش فاز غیرتر فاز تر را جابجا کند. به عبارت دیگر فاز غیرتر فاز تر را از سیستم بیرون رانده و خود جای آن قرار می‌گیرد.

از آن جایی که گاز وارد سنگ شده و فاز تر خارج می‌شود P_c

SANA

@PetroBooks

Subject 87
Date. Month. Year.

عاملی مزاحم و مانع انجام رزرویر ثقلی است.

لذا برای اینکه فرآیند رزرویر ثقلی صورت بگیرد باید ارتفاع بلوک

ماتریکس از یک مقدار مشخص (ارتفاع آستانه) بیشتر باشد تا گاز

H_{Th}

بتواند بر P_c غلبه کند و وارد سیستم شود.

رزرویر ثقلی ← ارتفاع آستانه H_{Th} < ارتفاع بلوک H

انجام می شود

← ۲ شرط — شیب ملایم ✓

$\delta_P - \delta_T$ ⊕

۳- همرفت (convection)

با تولید از مخزن و تخلیه تدریجی آن، نفت موجود در شکاف های

گاز محلول خود را از دست داده و سنگین تر از Gassing Zone

نفت موجود در ناحیه تحت اشباع (که زیر gassing zone است)

می شود. این مسئله به همراه گرادیان زمین گرمایی که در سازند وجود

دارد باعث پدیده ی همرفت می شود.

SANA

@PetroBooks

Subject 88
Date. Month. Year.

شدت فرآیند همرفت در یک مخزن توسط عدد بدون بعد Rayleigh (Ra) تعیین می شود.

$$Ra = (Gr) \times (Pr)$$

عدد گراشوف بدون بعد — عدد پرانتل بدون بعد

$$Ra \propto K$$

$K_p \uparrow$ لذا فرآیند همرفت در مخازن شکاف دار قابل توجه تر است.

۴- Diffusion

در طول دوره تولید از یک مخزن، پدیده همرفت نفت موجود در نواحی نزدیک به GOC (که نفت اشباع کمی دارد) را در تماس با ماتریکس های اشباع از نفت (که نفت اشباع بیشتری دارند) قرار می دهد. این مسئله باعث Diffusion گاز از ماتریکس به شکاف (که گاز حل شده کمی دارد) می شود.

SANA

@PetroBooks

Subject 89
Date. Month. Year.

پدیده‌ی oil bridge :

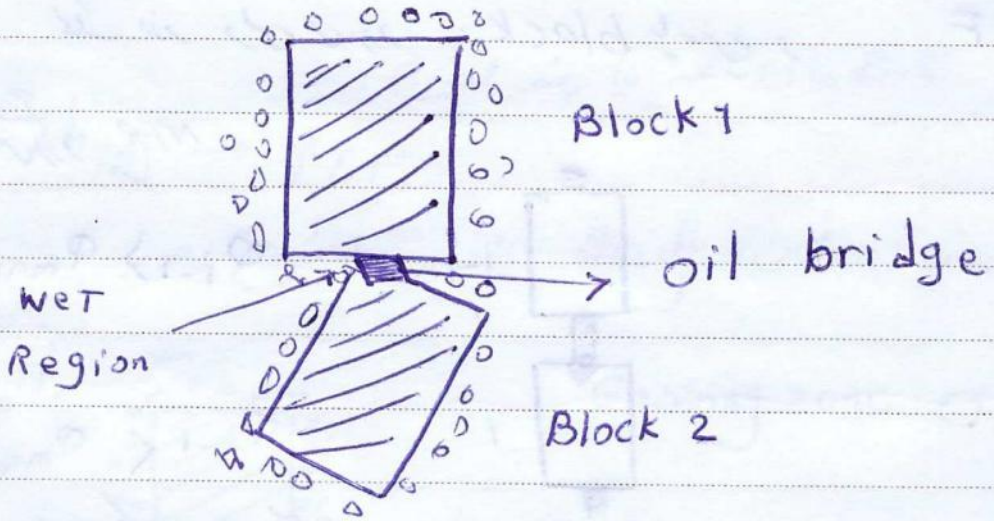
وقتی که block to block ارتباط برقرار شود

oil bridge باعث پیوستگی نیروهای P_c می‌شود

قطره نفت گیر کرده نمی‌شود و صل شده

$$H_{block} > H_{TH}$$

$$\uparrow RF$$



OilmanGroup.ir
مرکز دانلود رایگان جزوات مهندسی نفت

@PetroBooks

Subject 90
Date. Month. Year.

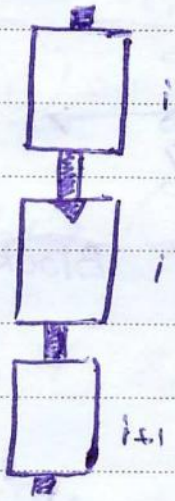
پدیده‌ی Rein filteration انجام میدهد:

↓ یا

reImbibition فرقی ندارد ← فقط از نظر واژه‌ای متفاوت است.

وقتی که نفت توسط گاز تخلیه می‌شود از بالای قطره نفت می‌چکد به سمت پایین از کجا معلوم که جدایی شود برود داخل NFR تا باید داخل block برود.

انتظار داریم برای سنگ نفت که از بالای آبده RF ↓ کمک کند ولی می‌رود block پایینی و RF



نفت می‌رود NFR

$Q_{i-1} > Q_{max}$

$Q_{i-1} < Q_{maxi}$

تمام نفت که از بالای آبده در block پایینی کشیده می‌شود.

@PetroBooks

Subject
Date. Month. Year.

OilmanGroup.ir

نمونه سؤالات امتحانی ← ترم های پیش

۱- تفاوت shape factor در حالت استاتیک و دینامیک بیان کنید؟

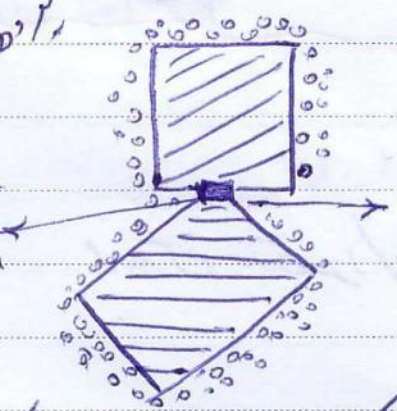
جواب ← منظور از shape factor در حالت استاتیک Static همان α در حالت S.S.P است که به شکل هندسی شکاف و ماتریکس (بلوک) بستگی دارد ولی منظور از shape. Factor در حالت دینامیک (dynamic) یعنی α در حالت S.S.V است که علاوه بر شکل هندسی ماتریکس و شکاف به B.C های مسأله نیازمند است.

$h_{block} > h_{TH} \rightarrow \uparrow RF$

۲- اثر Bride oil یا نفتی را شرح دهید.

در ناحیه ی Gassing zone گاز وارد block می شود

نفت از پایین block خارج شود



ولی به نحوی که از ته بلاک جدا نشود و به بلاک پایینی متصل شود و یک پل نفتی

هیدرولیکی بین دو بلاک برقرار می شود که به آن پل نفتی گوئیم.

SANA

@PetroBooks

Subject

Date. Month. Year.

۳- اگر یک بلوک در ناحیه Gas Invaded zone باشد و نفت دوست باشد ← آیا می تواند نفت تولید کند؟ چرا؟

جواب ← اگر سنگ نفت دوست باشد سیال wet ← oil تر

نفت است و سیال سبک تر ← گاز است.

nw

لذا فرآیند Gravity Drainge رخ می دهد ← اگر گاز وارد بلاک شود

گاز در صورتی وارد block می شود که ارتفاع گاز درون شکاف

بیشتر از h_{TH} نفت درون block باشد لذا در صورتی که

hgas درون شکاف بیشتر از h_{TH} باشد نفت تولید می شود.

نفت تولید می شود ← نفت در شکاف $hgas > h_{TH}$

بلاک

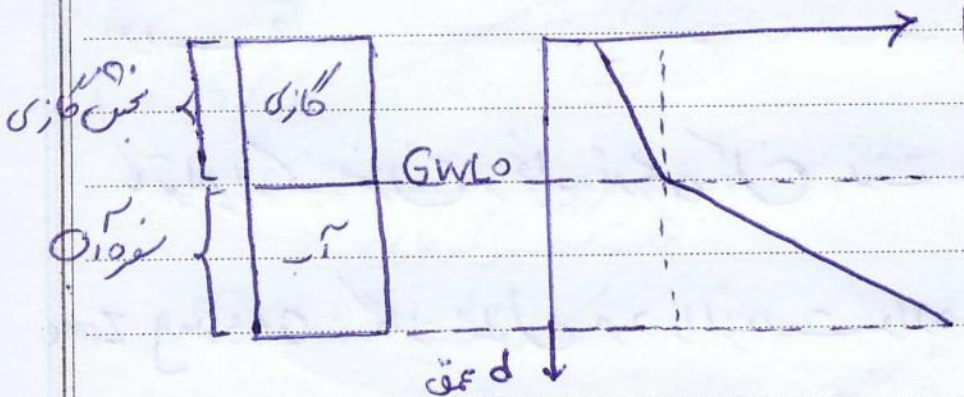
نسرین متصدی ۰۹۱۸۸۴۸۷۱۱۲

@PetroBooks

Subject

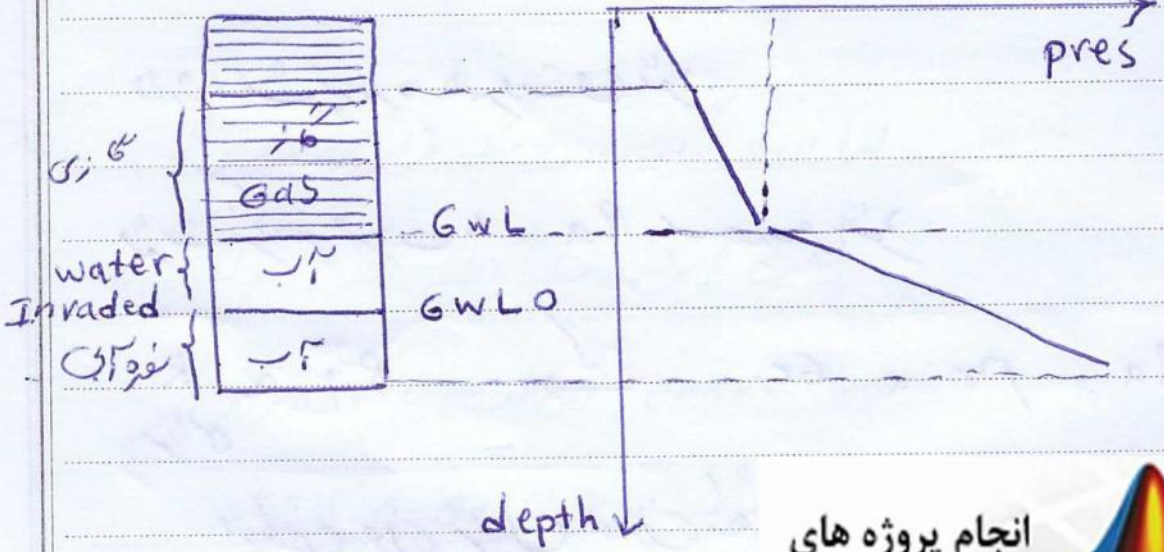
Date. Month. Year.

ج- نمودار pressure_depth برای یک مخزن گازی تراکم در حالت static و dynamic را رسم کنید.



↑ حالت static

↓ حالت dynamic



SANA

OilmanGroup.ir

@PetroBooks

Subject
Date. Month. Year.

۵- convection (همرفت) را در ناحیه gassing zone یک مخزن تراکم توضیح دهید.

جواب:

با تولید از یک مخزن و تخلیه تدریجی آن نفت موجود در شکاف ها Gassing Zone گاز محلول خود را از دست داده و سنگین تر از نفت موجود در ناحیه ی تحت اشباع (که زیر gassing zone است) می شود. این شده همراه گرادیان زمین گرمایی در بازه وجود دارد باعث پدیده همرفت می شود.

شدت نزدیک همرفت با Ra سنجیده می شود:

$Ra = Pr \times Gr \rightarrow Ra \propto K$ (تراوایی)

بدون بعد

از طرفی چون تراوایی مخازن نگاه دارد ↑

پس پدیده همرفت در این مخازن قابل توجه تر است.

@PetroBooks

Subject
Date. Month. Year.

عبارتی : (همرفت)

در نفت gassing و 2 نوع نفت داریم: zone

$P > P_b$ نفت سنگین تر

$P < P_b$ گاز حاوی گاز کمتری است

نفت سبک تر که حاوی گاز محلول است.

سنگین $P < P_b$ نفت

سبک $P > P_b$ نفت

لذا نفت سنگین روی سبک قرار می گیرد و نفت سنگین پایین و سبک بالا می آید به این پدیده در Dynamic تحت convection می گوییم. نفت gassing zone

مرکز دانلود رایگان جزوات مهندسی نفت
OilmanGroup.ir

@PetroBooks

Subject
Date. Month. Year.

$\omega_{max} = 0.1$ ← پارامتر اساسی در ضریب ذخیره

7- نسبت قابلیت ذخیره‌سازی ← حجم شکاف را نشان می‌دهد = ω

ضریب جریان بین تخلخلی = λ ← شاخص نفوذپذیری

Flow porosity

ظرفیت انتقال جریان از Matrix ← NFR

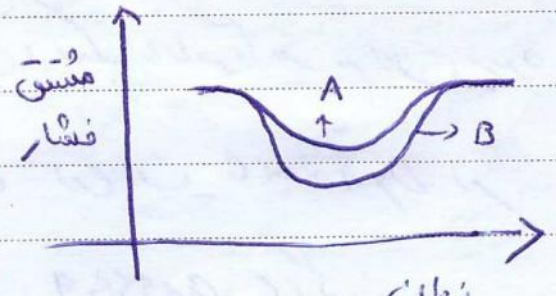
↑ ω → ↑ K_m → مخروط شدگی زودتر اتفاق می‌افتد

↓ λ → ↓ K_m → Fracture دیرتر توسط ماتریکس تغذیه می‌شود.

سؤال ←

$\Phi_A = 2\Phi_B$

$\omega_A > \omega_B$ ← در



هرچه ω بیشتر عمق دره کمتر است.

$\omega \downarrow \quad P \uparrow$ ← فشار

$\omega = \frac{\Delta P}{\text{شیب}}$ ← فاصله دو خط مماس

SANA

@PetroBooks

Subject

Date. Month. Year.

۷- دستگاه RFT ← میزان (depth - press) را برای تخمین گازی با گرادیان فشار گاز نشان می دهد و تخمین نفتی را با گرادیان فشار نفت نشان می دهد.

$$RF = Z_D = \frac{Z}{H}$$

عمق گاز که درون block است را می توان اندازه گرفت و با تقسیم آن بر کل block H را برای RF بدست آورد.

۸- معادلات حاکم در Initial condition را بنویسید. Shape Factor

$$\alpha = -\frac{\partial \bar{P}_m}{\partial t} \propto \frac{1}{\eta_m (\bar{P}_m - P_F)}$$

$$\frac{\partial^2 P_n}{\partial n^2} = \frac{1}{\eta_n} \frac{\partial P_n}{\partial t}$$

$$I.C \rightarrow t=0 \;,\; P_m = P_i$$

$$B.C \rightarrow n=0 \rightarrow \frac{\partial P_n}{\partial t} = 0$$

$$B.C \rightarrow n=L \rightarrow P_m = P_f$$

SANA