

جامعة حمص	مخزون (3) [مخزون النفط]	(70) درجة
كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية	السنة الخامسة-الفصل الثاني	مدة الامتحان : ساعه ونصف
قسم الهندسة البتروولية	سلم تصحيح الأسئلة	

أجب عن الأسئلة التالية: (في حال كتابه العلاقات والتعابير الرياضية يجب شرح الرموز في كل علاقه مع ذكر الواحدات):

السؤال الأول: (36 درجات)

لكل تعريف واضح ومفهوم علميا درجتان $36=18*2$

وضح المفاهيم التالية:

الرقم	المفهوم	الشرح
1	عامل حجم النفط ثنائي الطور	هو الحجم الذي يشغله النفط (عند ظروف الخزان) مضافا إليه الغاز الذائب المنطلق عند إنتاج ذلك البرميل مقسوما على حجم النفط في الشروط السطحية. يُستخدم عندما يكون الضغط أقل من ضغط التشبع ($B_t = B_o + B_g(R_{si} - R_s)$).
2	ظاهرة التصعيب	ظاهرة تحدث عندما يحاول مانع ذو لزوجة منخفضة (مثل الماء أو الغاز) إزاحة مانع ذي لزوجة أعلى (مثل النفط الثقيل)، فينتقل إلى داخل النفط على شكل "أصابع" غير منتظمة، مخترقا إياه ومخلقا كميات كبيرة من النفط خلفه. هذا يقلل من كفاءة الإزاحة.
3	النفط الثقيل	هو نفط ذو كثافة نوعية منخفضة عادة أقل من 22 API ولزوجة عالية جدا، مما يجعله صعب التدفق والإنتاج. يتطلب طرق استخلاص محسنة (EOR) غالبا، مثل الحقن بالبخار.
4	درجة التشبع بالغاز الحرجة	هي أدنى درجة تشبع بالغاز يجب أن يصل إليها الغاز المنطلق من المحلول داخل الوسط المسامي ليصبح طورًا متحركًا ومستمرًا. قبل هذه النقطة، يبقى الغاز محصورًا وغير منتج. تتراوح قيمتها عادة بين 2% و 10%.
5	الحركية النسبية	نسبة الحركية هي مقياس عددي يُقارن بين سهولة تدفق المائع المُزيج (مثل الماء المحقون) وسهولة تدفق المائع المُزاح (مثل النفط) داخل الوسط المسامي. تُحسب من العلاقة: $M = \frac{\lambda_{\text{المزيج}}}{\lambda_{\text{المزاح}}} = \frac{k_{rw}/\mu_w}{k_{ro}/\mu_o}$
6	عامل حجم الغاز	هو الحجم الذي يشغله الغاز عند ظروف الممكن (ضغط ودرجة حرارة) مقسوما على حجم الغاز في الشروط السطحية. يُرمز له بـ (B_g) ووحدته (RB/SCF). قيمته صغيرة جدًا وتعتمد بشدة على الضغط وعامل انحراف الغاز Z.

الرقم	المفهوم	الشرح
7	الإزاحة المثالية	هي حالة نظرية يتم فيها إزاحة النفط كلياً وبشكل منتظم بواسطة مانع آخر (مثل جبهة ماء) كما لو كان مكبساً (Piston-like) تحدث فقط عندما تكون نسبة الحركة ≤ 1 (Mobility Ratio)، مما يؤدي إلى كفاءة مسح رأسية وأفقية تصل إلى 100%.
8	الحركية	هي نسبة ((النفاذية النسبية) على (اللزوجة)).
9	نسبة الغاز-النفط (GOR)	هي نسبة حجم الغاز المنتج (بالقدم المكعب القياسي) إلى حجم النفط المنتج (بالبرميل القياسي). هناك نوعان GOR: اللحظي (نسبة الإنتاج في لحظة معينة) و GOR التراكمي (Rp) إجمالي الغاز + إجمالي النفط طوال عمر البئر).
10	الإزاحة السينية	تحدث عندما تكون حركية المائع المزاح (مثل الماء) أعلى بكثير من حركية المائع المزاح (النفط)، مما يؤدي إلى تصبغ وانخفاض كبير في كفاءة المسح. تكون نسبة الحركة فيها أكبر من 1، ويترك فيها كميات كبيرة من النفط خلف جبهة الإزاحة.
11	المردود النفطي	هو النسبة المئوية من النفط الأصلي في المكان (OOIP) التي يمكن أو تم استخراجها إلى السطح. يُعبر عنه بـ $(RF = N_p / OOIP)$ يعتمد على آلية الدفع وخصائص الصخر والسوائل.
12	الضغط الطبقي	هو الضغط الذي تمارسه السوائل (نفط، غاز، ماء) داخل مسام الصخر عند عمق معين. يُعد "متوسط ضغط المكن" هو المدخل الأساسي في معادلة التوازن المادي.
13	نموذج التدفق الكسري	هو منحني يصف كمية الماء المتدفقة كنسبة من إجمالي التدفق عند أي نقطة في المكن. يُحسب من معادلة تعتمد على النفاذات النسبية والزوجية، وهو أساس طريقة "بوكلي-ليفيريت-بوكلي" (Buckley-Leverett) للتنبؤ بجبهة الإزاحة.
14	نظام الغاز المنحل	هو آلية دفع أساسية تعتمد على الطاقة الناتجة عن تمدد الغاز المنطلق من المحلول داخل المكن عند انخفاض الضغط تحت نقطة التشبع. يتميز بارتفاع سريع في GOR ثم انخفاضه قرب النهاية.
15	مؤشر الإنتاجية	مقياس لكمية النفط (برميل/يوم) التي يمكن إنتاجها لكل 1 psi من انخفاض الضغط بين المكن وقاع البئر. $(PI = Q / (Pr - P_{wf}))$. كلما زاد PI، زادت قدرة البئر الإنتاجية.
16	الاماهة	هي النسبة المئوية لحجم الماء المنتج إلى إجمالي حجم السوائل (نفط + ماء) المنتجة من البئر في لحظة معينة. يُعبر عنها بـ $(WCT = Q_w / (Q_o + Q_w))$ يُستخدم لمراقبة تقدم جبهة الماء.

رقم	المفهوم	الشرح
17	الإنتاج التراكمي	هو إجمالي كميات النفط (Np)، والغاز (Gp)، والماء (Wp) التي أنتجت من الممكن منذ بدء الإنتاج وحتى لحظة معينة.
18	البيانات اللازمة لبناء نموذج التوازن المادي	لبناء النموذج، تحتاج إلى ثلاث مجموعات بيانات: • PVT: (Bo, Bg, Rs, μ_o, μ_g) كدالة في الضغط. • عند كل خطوة ضغط Rp و (Np, Gp, Wp): الإنتاج التراكمي. • سجل دقيق لمتوسط الضغط الطبقي عبر تاريخ الإنتاج: الضغط. • $E_{f,w}$ لتقدير (Swi, Cf, Cw): بيانات صخرية.

السؤال الثاني: (10 درجات) =5+5

قم بأجراء تحليل منحني نسبة الغاز الى النفط (GOR)، (رسم المخطط والتعابير الرياضية).

رسم المخطط بشكل هندسي وسليم علميا يساوي 5 درجات

كتابه أو شرح كل مرحله بالعلاقات التعبيرية يساوي 5 درجات

سلوك المنحنى النموذجي:

1. ثابت (لا غاز حر) $GOR = R_s = P_b$ فوق

2. تحت P_b مباشرة: تتبع الغاز أقل من الحرج (S_{gc})، لا يتحرك الغاز $GOR \approx R_s$: قد ينخفض قليلاً بسبب زيادة (B_o).

3. بعد تجاوز S_{gc} : الغاز يبدأ بالتدفق، فترتفع kg/kro بسرعة $GOR \leftarrow$ يرتفع بحدّة.

4. قرب النهاية: ينفذ الغاز المنحل، وقد ينخفض GOR بعد الوصول إلى ذروة.

السؤال الثالث: (10 درجات) =10

استنتج معادله درجه التشبع بالنفط الاتيه عند نظام الدفع المائي.

العلاقه الصحيحه مع شرح الرموز

$$S_o = \frac{(N - N_p)B_o - \left[\frac{W_e - W_p B_w}{1 - S_{wi} - S_{orw}} \right] S_{orw}}{\left(\frac{NB_{oi}}{1 - S_{wi}} \right) - \left[\frac{W_e - W_p B_w}{1 - S_{wi} - S_{orw}} \right]}$$

السؤال الرابع: (4 درجات) =4

استنتج معادله درجه التشبع بالنفط الاتيه عند نظام دفع الغاز المذاب.

العلاقة الصحيحة مع شرح الرموز

$$S_o = \frac{(N - N_p)B_o}{\left(\frac{NB_{oi}}{1 - S_{wi}}\right)}$$

السؤال الخامس : (10 درجة) 5+5=

بصفتك مهندس مكامن تعمل في الشركة السورية للبترول، فقد حصلت على البيانات التالية :

ضغط المكمن الحالي (P) 2000 PSI =	ضغط المكمن الاولي (Pi) 3000 PSI =
عامل حجم الغاز الاولي (Bg) 0.0009 RB/SCF =	عامل حجم النفط الاولي (Boi) 1.4 RB/STB =
عامل حجم الغاز الحالي (Bg) 0.001 RB/SCF =	GOR الاولي = 1000 SCF/STB
حجم النفط التراكمي المنتج (Np) 50 MMSTB =	عامل حجم النفط الحالي Bo 1.3 RB/STB =
نسبه حجم القبعه الغازيه الى حجم المنطقه النفطيه (m) 0.1 =	GOR الحالي = 600 SCF/STB
حجم الماء المنتج التراكمي (Wp) 10 MMSTB =	GOR التراكمي (Rp) 800 SCF/STB =
حجم الاحتياطي الاولي (الكل) في المكمن (N) 100 MMSTB =	انضغاطيه الصخر والسائل مهمله

المطلوب : استنادا الى تحليل الموازنه الماديه : 1- حدد نوع الطاقه السائده في المكمن (من خلال حساب مؤشرات الدفع لكل نظام دفع طبقي).

كتابه القوانين اللازمه للحساب والصحيحه علميا تساوي 5 درجات

كل جواب صحيح (5 اجوبه) (اربع مؤشرات دفع، والغالب هو الدفع المائي يساوي 5 درجات)

N*Eo	تمدد النفط الاصيلي بالإضافة إلى الغاز المذاب (تمدد منطقة النفط)	30000000
m*N*Eg	تمدد الغطاء الغازي الأساسي	1555555.5
(1+m)*N*Ef,w	تمدد المياه وانخفاض حجم المسام	0
F	إجمالي السحب الطبقي	85000000
F-Wp*Bw		75000000
We	تدفق المياه	53444444.4
Ow=We-Wp	صافي تدفق المياه	43444444.4
مؤشر دفع الغاز المذاب	=30000000/75000000	40%
مؤشر دفع القبعه الغازيه	=1555555.5/75000000	2%
مؤشر دفع الماء	=43444444.4/75000000	58%
	نظام دفع الماء هو الغالب	

انتهت الأسئلة

حمص في 27.07.2026

مدرس المقرر : د. ماجد زمام