Petroleum Geology

جيولوجيا البترول

المحاضرة الثانية

Dr. M. Riad ALGHAZZI
SPU-2019/2020

جيولوجيا البترول

الفصل الأول
المواد الهيدروكربونية السائلة، والغازية، والصلبة

البترول و خصائصه الكيميائية

ما هو البترول ؟

هو عبارة عن خليط من المركبات الهيدروكربونية المعقدة في وجود شوائب اخرى من الكبريت و النيتروجين و الاكسجين و الذي ينشأ طبيعيا في صورة سائلة مثل الزيت الخام او غازية مثل الغاز الطبيعي و صلبة او شبة صلبة مثل التار و الاسفلت و هي اثقل الهيدروكربونات و تعتبر المادة العضوية الاولية الغير ناضجة من البترول هي الكيروجين...

البترول و خصائصه الكيميائية

1. التركيب العنصري...

يتركب البترول بصورة اساسية من عنصري الكربون و الهيدروجين و بنسبة 1 من الكربون الى 1.85 من الهيدروجين في وجود عناصر اخرى minor مثل الكبريت و الاكسجين و النيتروجين NSOو عناصر trace مثل الفوسفور و ثقيلة مثل الفانديوم و النيكل...

و مع نضوج الكيروجين الى الاسفلت ثم الى الزيت نلاحظ زيادة واضحة في نسبة الهيدروجين و نقصان في عناصر ال (NSO) بالنسبة للكربون مما يؤكد ان كلما ذادت نسبة الهيدروجين كونة الاخف تقل الكثافة النوعية specific gravityللبترول الناتج عموما...

البترول و خصائصه الكيميائية

2. التنوع في الحجم الجزيئي...

تتنوع المركبات الهيدروكربونية من حيث الحجم الجزيئي و تصنف الى سلاسل متجانسة homologous series تتشابة في الخواص و تختلف في الحجم و ذلك بواسطة ابراج التقطير التجزيئي و الذي يفصل البترول تبعا للحجم بالترتيب الى : غاز ثم جازولين ثم كيروسين ثم ديزل ثم زيت الغاز الثقيل ثم زيوت التشحيم...

البترول و خصائصه الكيميائية

3. السلاسل الهيدروكربونية...

تنقسم الهيدروكربونات الى ثلاث سلاسل اساسية و هم سلاسل البرافينات العادية و هي عبارة عن الكانات مشبعة تتركب بشكل اساسي من الجازولين و هي تعتبر ثاني اكثر السلاسل شيوعا في البترول حيث كلما ذادت نسبة البرافينات يدل على ان البترول تكونت في خزانات عميقة و قديمة...

و سلاسل النفثينات و هي الاكثر شيوعا على الاطلاق بالبترول و هي عبارة عن الكانات مشبعة حلقية و السلاسل الاروماتية او البنزين و هي الاقل شيوعا بين السلاسل و هي عبارة عن مركبات حلقية غير مشبعة لها رائحة البنزين العطرية...

البترول و خصائصه الكيميائية

4. دليل المضاهاه او الـــ... correlation index

هو عبارة عن مؤشر من 0 الى 100يعبر عن مقدار تركيز احد السلاسل الكربونية السابقة في البترول حيث كلما قل المؤشر يدل ان نسبة البرافينات هي الاكثر تواجد و كلما زادت تدل ان النفثينات و السلاسل الارومانتية هي الاكثر انتشارا في البترول...

5. مكونات اخرى داخل البترول...

يتواجد في البترول حوالي نسبة اقل من 5.5 % من الكبريت حيث كلما زادت نسبته في البترول قلت جودته و يزيد من كثافته النوعية و يسمى sour oil و كذلك يتواجد النيتروجين و الاكسجين بكميات ضئيلة و لكنها غير مرغوب فيها حيث تزيد جودة البترول مع زيادة محتواه من الهيدروجين فقط...

البترول و خصائصه الكيميائية

حيث تستخدم نسبة النيكل على الفانديوم في المضاهاه و المقارنة بين عينات الزيت المختلفة و التعرف من خلالها إذا كانت من نفس الاصل ام لا لان النيكل و الفانديوم تحل في الاساس محل المغنزيوم في الكلوروفيل و الذي يعتبر مكون اساسي داخل الكائنات النباتية مثل الطحالب و بعد تحللها يتركز داخل الكلوروفيل نسب عالية من الفانديوم و النيكل حيث يشتق من الكلوروفيل بعد ذلك ما يسمى بالبورفرين porphyrins و هي مركبات تعتبر من ال Biomarkers التـــي يستدل من خلالها على اصل البترول...

البترول و خصائصه الكيميائية

6. مواد اخرى متنوعة...

يتواجد ايضا داخل البترول مواد اخرى و لكن بنسب قليلة للغاية منها مكونات عضوية مثل هياكل سليكاتية لكائنات حية و اخشاب متحجرة و بعض انواع الفحوم مثل الليجنيت و بعض الطحالب و احاديات الخلايا و منها مواد اخرى غير عضوية و هي عناصر ثقيلة من اهمها الفانديوم و النيكل تحديدا و ذلك لتركزها بنسب عالية فيه اكثر من تواجدها في صورة خامات معدنية طبيعية بالقشرة الارضية...

البترول و خصائصه الكيميائية

7. استخدامات النظائر لبعض العناصر في البترول...

النظائر هي عناصر لها نفس العدد الذري و لكن تختلف في العدد الكتلي منها المستقر و منها المشع المتحلل و تستخدم نظائر الكربون و الهيدروجين و الكبريت في التعرف على اصل البترول و تحديد كيفية نشأته ...

بالنسبة للكربون تحديدا فله نظيران مستقران و هم 12 و 13 و التي تختلف نسبتهما من عينة الى اخرى و يتم مقارنة نسبهما بالعينات القياسية حيث تستخدم في التعرف على نوع البيئة التي تكون فيها البترول هل هي بحرية او قارية هل كانت البيئة اختزالية ام مؤكسدة...

تعاريف:

الهندسة هي المهنة االناجمة عن اكتساب المعرفة من العلوم الرياضية والطبيعية اكتسبت من خلال الدراسة والخبرة و الممارسة التطبيقية مع تطوير طرق للاستفادة الاقتصادية من الموارد و قوى الطبيعة لصالح البشرية .

المهندسون هم الأشخاص ، الذين اكتسبوا المعرفة الخاصة وطرق استخدام الرياضيات والفيزياء وأكسبتهم العلوم الهندسية من خلال التعليم والخبرة ، مبادئ وأساليب التحليل الهندسي والتصميم ، فهم المؤهلون لممارسة مهنة الهندسة .

المهندس هو :

المبدع والمصمم لمنتجات وعمليات جديدة

تهدف إلى حل المشاكل العملية ومنعكساتها الاقتصادية

دور المهندس هو:

سد الفجوة بين الفكرة و الواقع المادي من خلال

حل المشاكل القائمة بين النقيضين

أدوات المهندس هي:

المبادئ العلمية ، التي صيغت حول سلوك الكون ومحتوياته ،

وحول قوانين الحركة والثرموديناميك

فالمسألة هي بين الأدوات التي تسمح للمهندس

بتشكيل عملي لحل مشكلة ما.

يجب على المهندس تطوير عمق كاف لفهم أساسيات

المبادئ بحيث تصبح فعلا مثل الأدوات.

من هو مهندس البترول ؟

هو من يجمع بين الكيمياء والفيزياء و الجيولوجيا مع أساليب العلوم الهندسية لتحقيق التنمية في مجال البترول .

هو من يمتلك المهارات المعنية للوصول بالدراسات التنقيبية والاستكشافية للنفط والغاز إلى تقدير كمياتها المناسبة للاستخدام التجاري و الاقتصادي مع وضع خطط استخراج هذه الثروات الطبيعية من باطن الأرض.

مهندس البترول يقوم بتصميم طرق لنقل النفط والغاز إلى محطات معالجة مناسبة أو إلى الأماكن التي سيتم استخدامها .

مهام هندسة البترول هي توفير أساس لتصميم وتنفيذ تقنيات لاستعادة الكميات التجارية من خام النفط بالاعتماد على الوسائل التقانيةعلى نطاق واسع وكذلك على أسس الهندسة ، والجيولوجيا ، والرياضيات ، والفيزياء ، والكيمياء ، والاقتصاد و الإحصاءات الجغرافية .

تاريخ البترول

البترول ينتمي إلى مواد تم استخدامها من قبل البشر منذ أقدم العصور لأغراض متعددة ، في وقت سبق استخدام المعادن و الفحم

أطلق على هذه المادة العديد من التسميات المختلفة من قبل سكان المناطق التي وجدت فيها مثل " عرق من عمل الشيطان " ، " زيت الصخور" ، " المياه اللماعة " وغيرها

وقد بقيت بعض هذه التسميات آلاف السنين . على سبيل المثال : " النفتا " التي استخدمها " البابليون " و " الآشوريون " وبطرس مشتقة من الكلمة اليونانية " بيتروس "، وتتطابق مع الكلمة الرومانية للبترول PETROLEUM

أشارت التقارير المتوفرة في مكتبات بلاد ما بين النهرين حوالي 4000 سنة قبل الميلاد إلى البترول، و خاصة على استخدام وإنتاج البترول وأنه منذ آلاف السنين ،

كان المصدر الوحيد للبترول هو التشققات السطحية للأرض وبقايا الحيوانات

لكن معظم هذه الاكتشافات لم تكن ذات مردود اقتصادي إنتاجي

لذلك بدأ الناس في البحث عن النفط تحت الأرض .

أول الآبار الاستكشافية:

ادوين دريك حفر 69 قدما في عام 1859 . واعتبر تاريخ ذلك اليوم ،
27 آب 1859 عيد ميلاد صناعة النفط
في الولايات المتحدة الأمريكية .

ذهب دريك خطوة أخرى إلى الأمام و قال انه ثبت علمياَ إمكانية
الحصول على هذا النفط بكميات كافية
لتلبية الطلب المتزايد باستخدام الحفر من خلال الصخور .

تعريف البترول

البترول هو خليط من الهيدروكربونات التي تنشأ بشكل طبيعي والتي قد تكون موجودة بأشكال صلبة أو سائلة أو غازية ، وهذا يتوقف على
ظروف الضغط و درجة الحرارة التي تتعرض لها .
ويتم إنتاج كل البترول تقريبا من الخزان (المكمن) عادة بشكل سائل أوغازي ،
ويشار إلى هذه المواد بالنفط الخام أو الغاز الطبيعي ،
وهذا يتوقف على حالة خليط المواد الهيدروكربونية .

يتكون النفط من حوالي **11-13** ٪ هيدروجين و **84-87** ٪ بالوزن من الكربون
+ آثار من الأكسجين والكبريت و النيتروجين والهيليوم يمكن العثور عليها كما الشوائب في النفط الخام .

تتمتع الزيوت الخام التي تم الحصول عليها من المكامن النفطية المختلفة بخصائص مختلفة . بعضها ذات اللون الأسود الداكن، والثقيلة، والسميكة مثل القطران و البعض الآخر بلون بني أو ذات لزوجة منخفضة و ثقل نوعي منخفض.

العنصر	٪ النسبة المئوية
الكربون	□□ - □□
الهيدروجين	٨٨ - ٨ □
الكبريت	□ ٧٧ - ٧ □
النيتروجين	٨ □ - ٧ □
الأوكسيجين	٨ □ - ٧ □

استخدامات النفط والغاز

غاز الهيدروكربون : الغاز الطبيعي وغاز الوقود المعبأة في عبوات خاصة
اثير البترول :المذيبات ، والطلاء ، وصناعة مواد التنظيف
البنزين : وقود المحركات ، المذيبات
الكيروسين: مصابيح الاضاءة القديمة ، وقود الديزل ووقود الطائرات
النفط الخفيف : زيوت التشحيم، و الزيوت المعدنية ، وتكسيرالأوراق المالية
النفط الثقيل : زيوت التشحيم، وو قود السفن
المواد المتبقية الأخرى : القطران ، الإسفلت ، المواد الحافظة للخشب

أين يتواجد البترول؟

تنقسم الصخور المشكلة للقشرة الأرضية تقليديا إلى ثلاث مجموعات وفقا لنشأتها وهي: النارية و الرسوبية و المتحولة .

المواد الهيدروكربونية السائلة، والغازية، والصلبة

- الغاز الطبيعي:
- ٨- مفاهيم أساسية:

الغاز الطبيعي هو عبارة عن مركب بترولي يتكون من نسب مختلفة من الغازات الهيدروكربونية، كالميتان، الايتان، البروبان، والايزوبوتان، ويمكن أن يحتوي أحياناً على مواد هيدروكربونية سائلة، كالبنتان، والهكسان، بالإضافة إلى بعض الغازات غير الهيدروكربونية، كثاني أكسيد الكربون، والنيتروجين، وكبريت الهيدروجين، والأكسيجين، وأول أكسيد الكربون، وأكسيد الكبريت، كما يمكن أن يحتوي على بعض الغازات النادرة، كالآرغون، والهليوم، والكربتون، والكسينون، والنيون. ويتميز الغاز الطبيعي بتعدد العمليات التي تؤدي إلى تشكّله، وهو ما يؤدي إلى تنوع تركيبه، وأشكال وجوده، وظهوره في الطبيعة.

تحتوي الخزانات الغازية عادةً على ٧٠- ٧٧٪ من الميتان، و٣- ٧٪ ايتان، ونسب أقل من ذلك من المركبات الهيدروكربونية ذات الرقم الكربوني الأعلى، وذلك حتى الهكسان، وعلى آثار حتى النونان

تحتوي الخزانات الغازية عادةً على 70-100٪ من الميتان، و1-10٪ ايتان، ونسب أقل من ذلك من المركبات الهيدروكربونية ذات الرقم الكربوني الأعلى، وذلك حتى الهكسان، وعلى آثار حتى النونان(C9H20)؛ أما بالنسبة للغازات غير الهيدروكربونية، كثاني أكسيد الكربون ، والنيتروجين، وكبريتيد الهيدروجين، فإن نسبها في المصائد الغازية يمكن أن تتغير اعتباراً من نسبٍ منخفضة جداً، وهي الحالة الأكثر شيوعاً، وحتى نسبٍ مرتفعة جداً قد تصل إلى 100٪ في حالاتٍ نادرة.

يميز عادةً في الحقل بين كل من الغاز الجاف (DRY GAS)، وهو غاز طبيعي يحتوي على أقل من 0.1جالون من الغازات القابلة للتكثف في كل 1000قدم مكعب(أي أقل من 1.3 لتر/100متر مكعب)، وهو يتكون عادةً من 95-99% من الميتان، ومن أمثلته النموذجية غازات المستنقعات، ومعظم غازات المكامن الغازية الحرة، والغاز الرطب (WET GAS)، وهو الذي يحتوي على أكثر من 0.3 جالون من الغازات القابلة للتكثف في كل 1000قدم مكعب(أي أكثر من4 لتر/100متر مكعب) ، وهو يحتوي بالإضافة إلى الميتان على نسبٍ هامة من المواد الهيدروكربونية الأثقل، والتي قد تصل نسبتها إلى 40%، وبشكل خاص الايتان، والبروبان، والبوتان. تصادف الغازات الرطبة في المكامن النفطية، ومكامن المتكثفات. كما يشير مصطلح الغازات الحلوة، أو الحامضية إلى النسب المنخفضة، أو المرتفعة من كبريت الهيدروجين في هذه الغازات.

يمكن للغازات الطبيعية أن توجد في الخزانات تحت سطح الأرض محلولة في النفط، أو المياه، أو على شكل طور غازي حر؛ ويوجد الغاز المرافق(ASSOCIATED GAS) بشكل حر، أو محلول في النفط، بينما يوجد الغاز غير المرافق(NON ASSOCIATED GAS) على شكل غاز حر، أو محلول في المياه.

2-2- مصادر الغازات الطبيعية:

تتميز الغازات الطبيعية الهيدروكربونية ، وغير الهيدروكربونية بتعدد مصادرها، أما المصادر الرئيسة للغازات الهيدروكربونية فهي:

- البكتريا المولدة للميتان(METHANOGENIC).
- التكسر الحراري الأولي(PRIMARY CRACKING) لكل أنواع الكيروجين، والفحوم.
- التكسر الحراري الثانوي(SECONDARY CRACKING) للنفط في الصخور المصدرية، والخزانات.

يعتقد بأن جميع التراكمات الغازية الهيدروكربونية المعروفة في الطبيعة هي من أصل عضوي، أي أنها قد تشكلت نتيجةً لتفكك المواد العضوية في القشرة الأرضية؛ بينما تتشكل الغازات غير الهيدروكربونية الرئيسة من العمليات العضوية، وغير العضوية، وإن نسبة ضئيلة جداً من ثاني أكسيد الكربون، وكبريت الهيدروجين، والنيتروجين، يمكن أن تتشكل أثناء الدياجينيز، بينما تتشكل النسبة العظمى منها خلال مرحلة الكاتاجينيز، وما بعد، وذلك لأن نسبة ضئيلة من هذه الغازات يمكن أن تنجو من التفاعلات الكيميائية، والميكروبية المبكرة.