

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
كلية البوليتكنك الهندسية /البصرة
قسم هندسة التقنيات الكيمياوية والصناعات النفطية
فرع تشغيل وحدات صناعية / المرحلة الثانية

فيزياء النفط الخام

الحقيبة التعليمية

مدرس المادة

م.م انتصاريعقوب يوسف

2027 -2026

وصف المقرر

تعريف الطالب على نشأة النفط الخام والنظريات التي يعتمد عليها لتفسير ظاهرة وجود النفط و معرفة مواصفات و تركيب النفط الخام و الفحوصات المختبرية التي تجري على النفط الخام كما ان الكورس الدراسي يهدف الى اطلاع الطلبة على الوحدات الإنتاجية للمشتقات النفطية الخفيفة و أبراج التكرير.

المؤسسة التعليمية	**كلية البوليتكنك الهندسية / البصرة**
القسم العلمي /المركز	هندسة التقنيات الكيمياوية والصناعات النفطية
اسم / رمز المقرر	فيزياء النفط الخام
اشكال الحضور المتاحة	حضوري في القاعات والكتروني في الضرورة
الفصل/ السنة	2027-2026
عدد الساعات الدراسية(كلي)	75 ساعة – 5 ساعات اسبوعيا
اسم مسؤول المقرر الدراسي	م.م. انتصار يعقوب يوسف
تاريخ اعداد هذا الوصف	**2027/2026**

أ- مخرجات المقرر وطرائق التعليم والتعلم والتقييم

أ- الأهداف المعرفية :

1- فهم التركيب الفيزيائي للنفط الخام ومكوناته الأساسية (الهيدروكربونات، الشوائب، الغازات المصاحبة).

2- التعرف على الخصائص الفيزيائية المهمة مثل الكثافة، اللزوجة، نقطة الانصباب، الضغط البخاري، درجة الوميض.

3- معرفة طرق تصنيف النفط حسب وزنه النوعي ومحتواه من الكبريت (خفيف/ثقيل، حلو/حمضي).

4- فهم تأثير هذه الخصائص على عمليات الإنتاج والنقل والمعالجة.

ب - الأهداف والمهارات الخاصة بالبرنامج:

1- قياس وتحليل الخصائص الفيزيائية للنفط الخام باستخدام الأجهزة المختبرية. 2- تفسير نتائج التحاليل الفيزيائية وربطها بجودة النفط وتطبيقاته. 3- إعداد تقارير فنية دقيقة تتضمن وصفًا وتحليلًا لبيانات النفط الخام. 4- استخدام البرامج والأدوات الحاسوبية لتحليل الخواص وتوقع سلوك النفط تحت ظروف مختلفة .
طرائق التعليم والتعلم
المحاضرات الحضورية والالكترونية والاختبارات القصيرة والواجبات والتطبيق العملي في المختبر والورشة.

طرائق التقييم

الاختبارات الشفهية والاختبارات التحريرية، الامتحانات الفصلية، الامتحانات النهائية، التقييم اليومي والاختبارات الالكترونية.
المهارات العامة والتأهيلية المنقولة (المهارات الأخرى المتعلقة بقابلية التوظيف والتطور الشخص)
1-تقييم مستمرلسلوك الطالب اثناء الدوام 2-المناقشة المباشرة مع الطلبة اثناء المحاضرات 3-تغيرالسلوك عند بعض الطلبة ومتابعتهم 4- المشاريع المصغرة ضمن المحاضرة

بنية المقرر

الاسبوع	الساعات	مخرجات التعلم المطلوبة	اسم الوحدة /المساق او الموضوع	طريقة التعلم	طريقة التقييم
الاول والثاني	10		مقدمة تعريفية – النفط الخام، نظريات تكوين النفط الخام.	نظري+ عملي	اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير
الاسبوع الثالث	5		اهم الحقول النفطية	نظري+ عملي	اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير

الرابع والخامس	**10**		**تركيب النفط الخام: المركبات الهيدروكربونية وتشمل البرافينات، النافثينات، الاروماتات(العطرية).**	**نظري+ عملي**	**اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير**
السادس والسابع	10		الشوائب المذابة وتشمل: المركبات (الكبريتية، النيتروجينية والاوكسجينية، الحوامض النفثينية).	نظري+ عملي	اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير

الاسبوع الثامن	5		**الماء والاملاح والرواسب.**	**نظري+ عملي**	**اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير**
التاسع والعاشر	10		تصنيف النفط الخام حسب: مكوناته الاساسية، الوزن النوعي، المحتوى الكبريتي، معامل التشخيص K	نظري+ عملي	اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير

الحادي عشر و الثاني عشر	**10**		**الفحوصات المختبرية للنفط الخام (الكثافة والوزن النوعي، درجة API , التحلل، نسبة الرماد، القيمة الحرارية، الضغط البخاري)**	**نظري+ عملي**	**اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير**
الثالث عشر	5		اسئلة واختبارات	نظري+ عملي	اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير
الرابع عشر والخامس عشر	10		طرق ازالة الماء والاملاح في المصافي، تأثير وجود الماء والاملاح في النفط الخام، الاستحلاب وانواعه، كاسرات الاستحلاب	نظري+ عملي	اختبارات نظرية وعملية وكتابة التقارير

المصادر

الكتب المقرر المطلوبة	1-الخواص والتصنيف والتقييم للنفط ومنتجاته, الدكتور حامد ناصر بن هرهره, 2011. 2- الشبكة العنكبوتية 3) Petroleum Refining Technology and Economics, 4th ed ,J. H. Gary, G. E. Handwerk, 2001 4) Thermal and Catalytic Processes in Petroleum Refining, Serge Raseev , 2003.

الكتب المقررة المطلوبة	. **5) Petroleum Refinery Engineering, W.L. Nelson, 4thed, 1956.** **6) Refining Process Handbook, Surinder Parakash, 2003.** **7) Drilling Well Completion, Carl Gatlin, 2006.** .

المراجع الرئيسية (المصادر)	
الكتب والمجلات	بعض المراجع المتوفرة بالمكتبة
المراجع الالكترونية	كافة الكتب المتوفرة على الشبكة المتعلقة بالموضوع

الأسبوع الأول والثاني

الفصل الاول

مقدمة تعريفية- النفط الخام

نظريات تكوين النفط الخام

الاهداف السلوكية :-

ان يكون الطالب قادرا على

1-ان يعرف النفط بكونه وقودا احفوريا هيدروكربونيا .

2- ان يحلل النظريات المختلفة لتكوين النفط .

3- ان يقارن بين النظرية العضوية والنظرية غير العضوية لتكوين النفط ، مع توضيح الادلة التي تدعم كل منهما .

مقدمة عن النفط

يعد النفط الخام من أقدم المواد الطبيعية التي عرفها الإنسان واستخدمها منذ آلاف السنين، إذ تشير الأدلة التاريخية والأثرية إلى أن استخدام المواد النفطية الطبيعية، مثل النفط والبيتومين (القير)، يعود إلى الحضارات القديمة في بلاد الرافدين ومصر وبلاد فارس. وقد كان النفط يتسرب بصورة طبيعية إلى سطح الأرض من خلال الشقوق والتصدعات الجيولوجية، مما أتاح للإنسان القديم التعرف عليه والاستفادة من خصائصه المختلفة.

استخدامات النفط الخام في الحضارات القديمة:

في حضارة بلاد الرافدين: استخدم السومريون والبابليون القير (البيتومين) في بناء المنشآت وتثبيت الطابوق، وعزل الأبنية من الرطوبة، وطلاء القوارب والسفن لمنع تسرب المياه.



في الحضارة المصرية القديمة: استُخدمت المواد البيتومينية في بعض ممارسات التحنيط وحفظ المومياوات، إلى جانب مواد طبيعية أخرى.

في الاستخدامات العسكرية: استُخدمت المواد النفطية القابلة للاشتعال في بعض التطبيقات الحربية القديمة.

في البناء والإنشاءات: استُخدم القير مادة رابطة وعازلة في الطرق والأسطح والجدران.

في الإضاءة والتدفئة: استُخدمت بعض المواد النفطية الطبيعية القابلة للاشتعال في تطبيقات الإضاءة والتدفئة.

يعرف النفط الخام : انه خليط معقد اتحد فيه الهيدروجين مع الكاربون بطرق مختلفة لتكوين مركبات عديدة وهو سائل مائل للاحمرار قهوائي او أسود أو كانه مائل للاخضرار وانه ذو رائحة غير مستحبة .

هذا وقد عرفت الجمعية الامريكية لاختبارات المواد

American Society Of Testing Materials (ASTM)

النفط الخام بانه خليط متكون طبيعي يحتوي بشكل رئيسي على هيدروكربونات تتواجد معها مركبات كبريتية و أوكسجينية و نتروجينيه ويخرج الى سطح الأرض كسائل تصاحبه كميات معينة من الماء ومركبات غير عضوية والغاز وعند أزاله هذه المركبات فأنها لا تؤثر على حالة الخليط النفطي.

- ان هذا الخليط الهيدروكربوني يكون وزنه النوعي (0.73 – 1.02)

وان معظم النفط تكون بين (0.8- 0.95)ولزوجته تتراوح بين (0.007- 13) ستوك في درجة حرارة 37.5م بالرغم من ان معظمها تكون بحدود (0.023-0.23) ستوك .

- الخصائص الرئيسية للنفط الخام

1- الكثافة : تقاس بمقياس API وتتراوح بين النفط الخفيف الى النفط الثقيل .

2- اللزوجة : تؤثر على سهولة نقله وتدفقه ، النفط الثقيل يكون اكثر لزوجة من النفط الخفيف .

3-الرائحة : السبب الرئيسي للرائحة المميزة للنفط الخام هو وجود مركبات الهيدروكربونات المتطايرة ، بالإضافة الى مركبات الكبريت.

اهمية النفط الخام :-



1- مصدر اساسي للطاقة : يستخدم في توليد الكهرباء وتشغيل وسائل النقل المختلفة مثل السيارات والطائرات ايضا كوقود في التدفئة

2- مادة خام للصناعات البتروكيميائية : مثل البلاستك ، الاسمدة والادوية

3- يدخل في انتاج مواد مثل الاسفلت ، الشمع وزيوت التشحيم

4- التنمية الاقتصادية : يعتبر كأحد اهم السلع التجارية ومصدر رئيسي للدخل لبعض الدول

شروط تكون النفط الخام

لكي يتكون النفط ، يجب ان تتوفر ثلاثة شروط رئيسية :

- وجود المادة العضوية : والتي يجب ان تتواجد بتركيز عال في طبقات الصخور وتسمى هذه الصخور بصخور المصدر .
- الترسيب في بيئة لاهوائية (بدون اوكسجين): مثل قاع البحار والمستنقعات حيث تقل نسبة الاوكسجين .
- الضغط والحرارة والمدة الزمنية : تراكم الطبقات الرسوبية فوق المادة العضوية يسبب ضغطا وحرارة مرتفعة حيث تستمر هذه العملية ملايين السنين حتى تتحول المواد الى نفط وغاز .

مراحل تكون النفط الخام



1- المرحلة الاولى – تكوين الكيروجين (Kerogen):

- تتحلل المادة العضوية في الرواسب الطينية ببطء .
- ينتج عنها مادة شمعية تعرف باسم الكيروجين وهي المرحلة الصلبة السابقة للنفط .

2- المرحلة الثانية – التحول الى النفط والغاز:

عند زيادة الحرارة بين (60- 120درجة مئوية) والضغط ، يتحلل الكيروجين الى :

- نفط سائل (هيدروكربونات سائلة)
- غاز طبيعي (هيدروكربونات غازية)



3- المرحلة الثالثة – الهجرة :

بعد تكون النفط ، يبدأ بالتحرك من الصخور المصدرية (الغنية بالكيروجين) الى الصخور المسامية والنفاذة .

4- المرحلة الرابعة – التجمع بين المصائد النفطية :

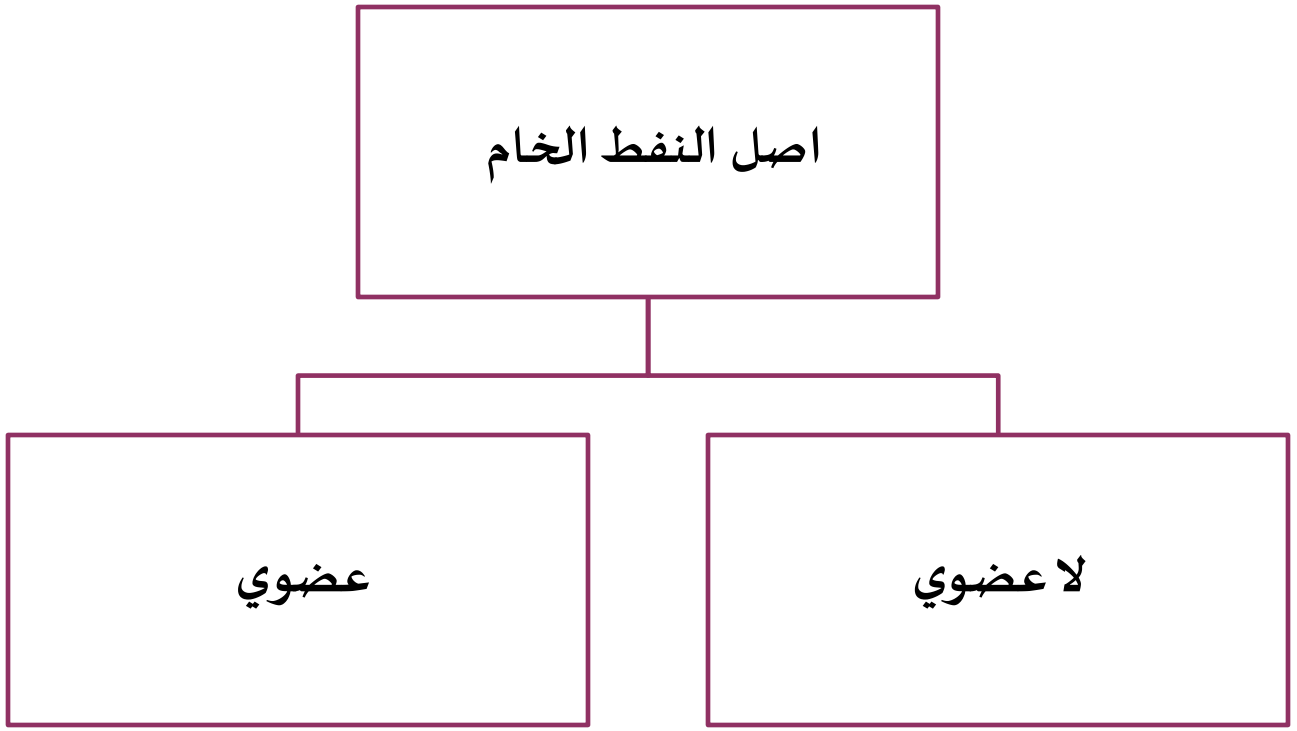
- يتحرك النفط الى ان يجد صخورا غير منفذة (غطاء صخري) تمنعه من التسرب .
- يتجمع تحتها مكونا خزانات او حقول نفطية .

اصل النفط الخام



يتواجد النفط الخام في مكامن صخرية يتراوح عمرها من عشرة من ملايين السنين بعد ان مر بمراحل عديدة قبل الوصول الى صورته الحالية .

عندما وجد الانسان النفط بالمصادفة لم يكن يعرف شيء يذكر عن كيفية تكوينه ولكن ما ان تعددت الاكتشافات النفطية وحفرت لها الابار وأمكن دراسة طبيعية الطبقات الأرضية التي يخرج منها النفط دراسة عملية دقيقة حتى استطاع الباحثون ان يتعرفوا شيء فشي على كيفية تكوين النفط في باطن الأرض وهناك نظريات عديدة في هذا المجال.


اصل النفط الخام
عضوي
لا عضوي

نظريات تكوين النفط

اولا:- نظرية النشأة غير العضويةInorganic Hypothesis

اثبت العالم مندليف أن النفط ذا أصل معدني مستندا على أن الماء كان ينفذ إلى باطن الأرض عن طريق شقوق كبيرة بلغ عمقها عشرات الكيلومترات ثم بدأت كبريدات الفلزات المتوفرة هناك بالتفاعل معه .وبفعل قد تبين من التجارب المخبرية أنه عند تفاعل كبريدات الفلزات مع الماء تتكون هيدروكربونات تشبه البترول برائحتها ومظهرها الخارجي .

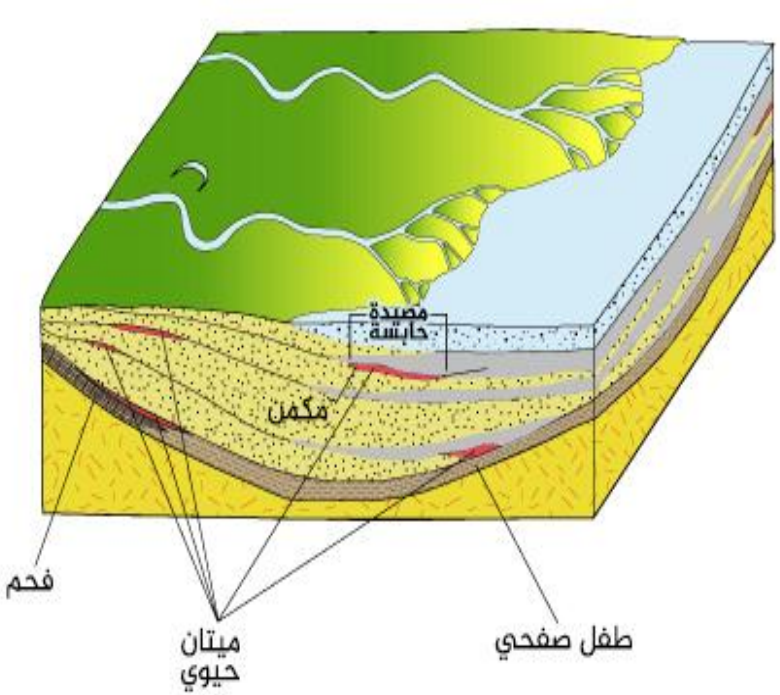
الاعتراضات التي واجهت الفرضية الغير عضوية:

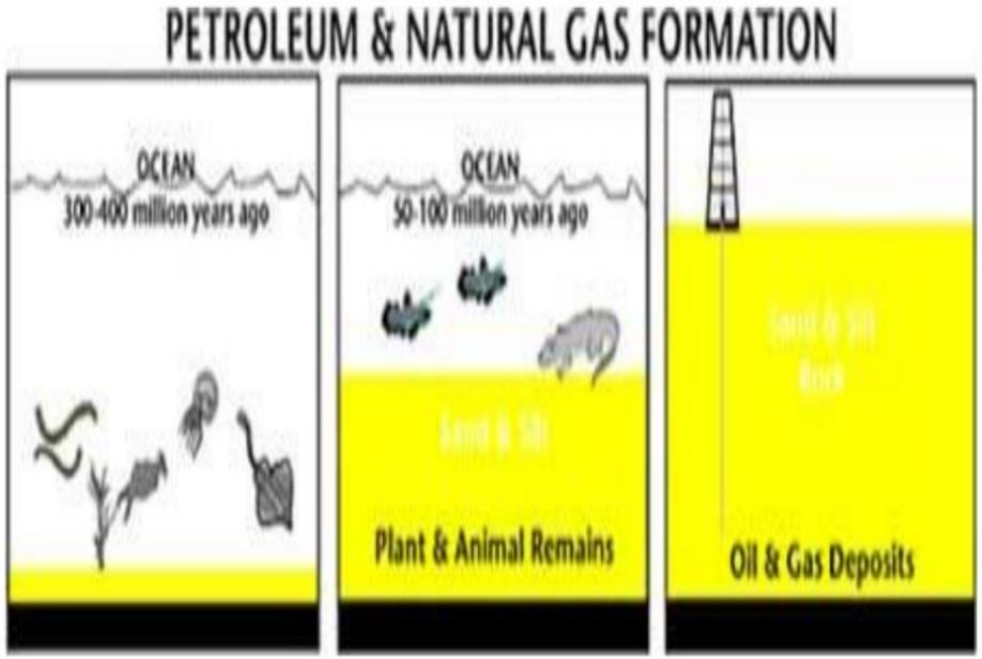
1-لم يعثر حتى الأن على مستودعات كبيرة من الكاربيدات في باطن الأرض تتناسب مع حجم الإنتاج الضخم من البترول .

2-ان الفحص الجيولوجي للأحجار النفطية لا يستدل منه على وجود الكاربيدات فيها ، فلو ان النفط قد تكون من الكاربيدات لعثر على اثر لهذه المواد في الاحجار النفطية .

ثانيا : نظرية النشأة العضوية ORGANIC HYPOTHESIS

تفسر هذه النظرية و هي أقرب للحقيقة أن البترول الخام ينشأ من تحلل بقايا الكائنات الحية من نباتات وحيوانات بعد موتها ، حيث تحولت الى مركبات هيدروكربونية سائلة وغازية بفعل ارتفاع الحرارة والضغط اضافة الى تأثير بعض العوامل المساعدة مثل الكائنات الحية المجهرية.





الكائنات تترسب ثم يترسب فوقها طبقات من الرمل او الكلس الى ان تتحول الى كيروجين والكيروجين يتحول الى نفط بفعل الضغط ودرجة الحرارة.

الحقائق التي أيدت نظرية النشأة العضوية :

1- وجود البترول الخام في طبقات الصخور الرسوبية و كذلك الصخور النارية نتيجة هجرة البترول.

2- وجود البترول في أماكن دلتا الأنهار المائية و الخلجان وقرب الشواطئ.

3- احتواء البترول الخام على بعض المعادن مثل الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم وهذه المعادن موجودة في اجسام الكائنات الحية ايضا.

4- التجمعات النفطية قريبة من طبقات محتوية على كميات كبيرة من المواد العضوية وهذه الطبقات تسمى بطبقات المنشأ .

اسئلة اختيارية

1-أي من الآتي يُعد من الأساسيات التي تعتمد عليها النظرية العضوية في تفسير تكوين النفط؟

A- تكوين النفط من معادن منصهرة

B- تحلل الكائنات الدقيقة البحرية

C- التفاعلات الكيميائية داخل باطن الأرض دون وجود حياة

D-التحول المباشر للغازات البركانية

2- ما الشرط الجيولوجي الضروري لحدوث عملية التحلل اللاهوائي للمادة العضوية؟

A- وجود درجات حرارة منخفضة جدًا

B- عدم وجود الأكسجين

C -تعرض الصخور لضغط جوي عالي

D- غياب المواد الرسوبية

3- أي عملية ترتبط بمرحلة التطبخ الحراري ((Thermal Maturation؟

A -تحول المادة العضوية إلى كيروجين

B -تكون الرواسب الطينية

C- تكوين النفط من الصخور الكربونية

D- تكوين الرمال المتحركة

4- اي العوا مل له الدور الاكبر في تحويل الكيروجين الى نفط خام ؟

A- الامطار والرياح

B- الضغط والحرارة

C- التبريد السريع للصخور

D -النشاط البركاني السطحي

5- تعتمد النظرية غير العضوية (اللاعضوية) على أن النفط يتكون من:

A- تحلل النباتات البحرية

B- انصهار الصخور الملحية

C- تفاعلات كيميائية بين المعادن والغازات العميقة

D- تراكم الطحالب على السطح

اسئلة بحثية عن نظريات تكوين النفط

1- ناقش بالتفصيل الأسس العلمية والجيولوجية التي تستند إليها النظرية العضوية في تفسير تكوين النفط، مع توضيح الأدلة التي تدعمها من الصخور الرسوبية.

2- ما دور الظروف البيئية (مثل نوع الرسوبيات، نسبة الأكسجين، درجة الحرارة) في تحديد نوعية المادة العضوية التي تتحول لاحقًا إلى نفط؟

3- قيّم أهمية الكيروجين كمادة أولية لتكوين النفط، وناقش العوامل المؤثرة في تحوله عبر مراحل التطبخ الحراري.

4- قارن بين الهجرة الأولية والهجرة الثانوية للنفط، موضحًا الاختلافات الجيولوجية والميكانيكية بينهما وتأثير كل منها على تراكم النفط في المصائد.

5- حلّل دور الضغط والحرارة في عملية تكوين النفط، وكيف يختلف تأثيرهما باختلاف العمق الجيولوجي ونوع الصخور.

6 - ناقش بالأدلة الجيولوجية سبب اعتبار النظرية اللاعضوية أقل قبولًا علميًا مقارنة بالنظرية العضوية، واشرح أوجه الضعف في فرضياتها.

7- ما العوامل الجيولوجية التي تُحدد ما إذا كانت المادة العضوية ستتحول إلى نفط أو غاز طبيعي أو تبقى على شكل كيروجين غير ناضج؟

8- اشرح العلاقة بين الصخور المصدرية والصخور الخازنة في منظومة بترولية متكاملة، وناقش أهمية كل منها في حدوث تراكم نفطي اقتصادي.

9- درستَ في النظريات أن النفط يتكون عبر ملايين السنين؛ ناقش التحديات المرتبطة بمحاولة محاكاة هذه الظروف مخبريًا أو تقنيًا.

10- وضّح أهمية منطقة نافذة النفط (Oil Window)، وناقش كيف تؤثر التغيرات في درجة الحرارة الجيولوجية على نوعية ومقدار النفط المتكون. 11- يتميز النفط بتنوع تركيبه من حقل إلى آخر؛ ناقش كيف ترتبط نوعية المادة العضوية وظروف التحول بهذا التنوع.

12- حلّل دور البكتيريا اللاهوائية في المراحل المبكرة لتكوين النفط، وكيف تؤثر في تفكك المادة العضوية قبل التحول الحراري.

13-ا شرح أثر معدّل الدفن (Burial Rate)على تكوين النفط، وكيف يمكن أن يؤدي الدفن السريع أو البطيء إلى نتائج مختلفة في النضوج الحراري.

14- ناقش أهمية المصائد النفطية في الاحتفاظ بالنفط المتشكل، مع التركيز على أنواعها وأسباب فشل بعض المصائد في تجميع النفط رغم هجرة كميات كبيرة إليه.

15- قارن بين تكوين النفط في البيئات البحرية والبيئات القارية، مع التركيز على الاختلاف في نوع المادة العضوية، ونوعية الرواسب، والمنتج النهائي.

اسئلة تطبيقية عن نظريات تكوين النفط

1- ما المقصود ب (هجرة النفط) وكيف تحدث الهجرة ؟

2- إذا تعرضت المادة العضوية لحرارة عالية جدًا قبل دفنها تحت الرواسب، ماذا سيكون تأثير ذلك على تكوين النفط؟ اشرح بالتحليل الكيميائي.

3- حدد كيفية تأثير سرعة الدفن على نضج الكيروجين ونوع الهيدروكربونات المتكونة (نفط أم غاز).

4- إذا وجدت مصائد نفطية في صخور خازنة مسامية منخفضة النفاذية، ما الحلول العملية لاستغلال النفط؟ حلل الخيارات.

5 - قارِن بين النفط الناتج عن المادة العضوية البحرية مقابل المادة العضوية القارية من حيث النوعية والكثافة والكيروجين.

6- حلل تأثير التفاعلات اللاهوائية للبكتيريا على مرحلة تكوين النفط المبكرة

7- في مصفوفة الحفر، إذا زادت الأملاح في النفط الخام، كيف يمكن تعديل المعالجة قبل التكرير؟ اشرح الحلول العملية.

8- ما العوامل الحرارية والضغطية التي تحدد دخول النفط في نافذة النفط (Oil Window)؟ اشرح العلاقة العملية مع نوع النفط.

9- إذا كان النفط يحتوي على نسبة عالية من الكبريت، كيف يؤثر ذلك على عمليات التكرير؟ ما الحلول التطبيقية؟

10-حلل تأثير ارتفاع العمق الجيولوجي على نوع النفط الناتج ودرجة نضجه.

11- إذا حدث تسرب نفطي خلال الهجرة من الصخور المصدرية إلى الصخور الخازنة، كيف يمكن تفسيره جيولوجيًا؟ وما الحلول العملية للحماية؟

12- ختر مثالاً على مصيدة نفطية في منطقة بحرية واشرح كيف تؤثر خصائص الصخور المصدرية والخازنة على كمية النفط المتاحة.

13- حلل العلاقة بين نوع المادة العضوية وخصائص النفط الخام (اللزوجة، الكثافة، محتوى الكبريت).

14 -إذا كانت البيئة الرسوبية فقيرة بالأكسجين، كيف يؤثر ذلك على تكوين النفط؟ وضح العملية الكيميائية.

15- ما تأثير الضغط والتشوه الصخري على تراكم النفط في المصائد؟ اشرح مع مثال تطبيقي.

الأسبوع الثالث

اهم الحقول النفطية

الأهداف السلوكية :

في نهاية المحاضرة يكون الطالب قادرا على :

1- ان يعرف الحقول النفطية .

2- ان يحلل الطالب العلاقة بين التراكيب الجيولوجية ووجود الحقول.

3- ان يقدر اهمية النفط في دعم الاقتصاد الوطني .

.

.

كيفيه تكوين حقول النفط :

اذا صادفت قطرات النفط المهاجرة عائقاً من اي نوع يحول دون استمرار هجرتها فان القطرات تتراكم وتتجمع بجوار هذا العائق او المصيدة وعندئذ يتكون حقول النفط .

مصائد النفط : تكون مصائد النفط التي يتجمع فيها النفط على نوعين

1 -النوع الاول يتكون من الكسور والالتواءات التي تحدث في الارض نتيجة الحركات الارضية.

2 -النوع الثاني يتكون نتيجة للتغيرات الطبيعية التي تحدث في الطبقات المسامية كالرمال فتتحول الى طبقات غير مسامية

اين تتكون حقول النفط

ان خبرة مائة سنة ماضية في صناعة النفط قد أوضحت بأن حقول النفط لا توجد حيثما أتفق بل يقتصر وجودها على المناطق التي كانت تغطيها البحار العميقة وتتكون فيها طبقات الصخور الرسوبية وتسمى بأحواض الصخور الرسوبية ولاتتكون حقول النفط في كافة ارجاء مناطق الصخور ولكن في بعض أجزائها فقط التي يتولد فيها النفط وتسمى بأحواض النفط ويتجمع النفط عادة بجوار هذه الأحواض وتمتد مناطق الصخور الرسوبية امتداداً شاسعاً في العالم وفي هذه المناطق تنتشر احواض النفط واهمها احواض النفط في الولايات المتحدة الامريكية وأمريكيا الجنوبية وجبال اليورال وبحر قزوين والخليج العربي وشمال أفريقيا .

حوض النفط

هو عبارة عن منطقة تتراوح مساحتها من بضعه الأف الى مائة الف كيلومتر او اكثر يتركز فيها العديد من حقول النفط ومن أهمها انتاجا في الوقت الحاضر حوض الخليج العربي الذي يمتد من الخليج العربي جنوباً الى حدود تركيا شمالاً ويبلغ طوله اكثر من 2200 كيلومتر وعرضه ما بين (200 -400) كم ويضم أغنى حقول النفط في العراق والسعودية وقطر والبحرين وأبوظبي والكويت و أيران .



التنقيب عن النفط و استكشافه

اول ما يلتفت اليه خبراء التنقيب عن النفط في المناطق هو بعض الملامح الجيولوجية التي لها دلالات مشجعة فهم يبحثون عما يسمى بالصخور الرسوبية وفي هذه الصخور الرسوبية بقايا ملايين لا تحصى من النباتات والمخلوقات الصغيرة التي عاشت وماتت في البحر تلك البقايا هي المادة العضوية التي تحولت في النهاية الى نفط وهذه المادة العضوية ليست الا نسبة ضئيلة من الصخور الرسوبية لا تتعدى 2% على ان اذا وجد من هذه الصخور كيلومتر مكعب واحد فان 2 % منه اذا حول الى نفط بلغه(1.7) مليون طن.

بعد ذلك يتم البحث عن مصائد النفط وتعيين مواقعها وحدودها ومن ثم اختيار المصائد المناسبة لحفر أبار النفط الاستكشافية وذلك لا يعني من الضروري ان تحتوي كل مصيدة على نفط.

ويتم ذلك من خلال أجراء الدراسات من الجو برسم الخرائط جوية ومن ثم أجراء دراسات من الارض وذلك باختيار المناطق التي يحتمل وجود نفط فيها وذلك بالاستعانة بخرائط الموضوعة على اساس الصور الجوية من خلال اجراء الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية المتضمنة :

1- قياس الجاذبية 2- قياس المغناطيسية 3- المسح الزلزالي

ان جميع ما تقدم من اعمال التنقيب لا تعدو نتائجها في النهاية ان تكون تقيماً لإمكانية العثور على نفط اما الخطوة الأخيرة في التنقيب هو حفر بئر تجريبية فهي السبيل الوحيد للتأكد من وجود للنفط من عدمه في منطقة التنقيب.

حفر ابار النفط

- ان الأسلوب الفني المستعمل حاليا في حفر ابار النفط هو الحفر الدوراني الرحوي Rotar (Drilling) وهو سهل للغاية من حيث المبدأ وهو يشبه الى حد بعيد استعمال المثقب اليدوي الذي يستعمل لأحداث ثقب في قطعة الخشب.

- يتكون جهاز الحفر الدوراني من عمود الحفر الذي يتكون من مجموعة من الأنابيب المترابطة مع بعضها ويدلى هذا العمود من برج الحفر ويدور بوساطة قاعدة دائرية تدور بالطاقة الكهربائية وينتهي عمود الحفر بالدقاق Bit الذي يثبت في نهايته.

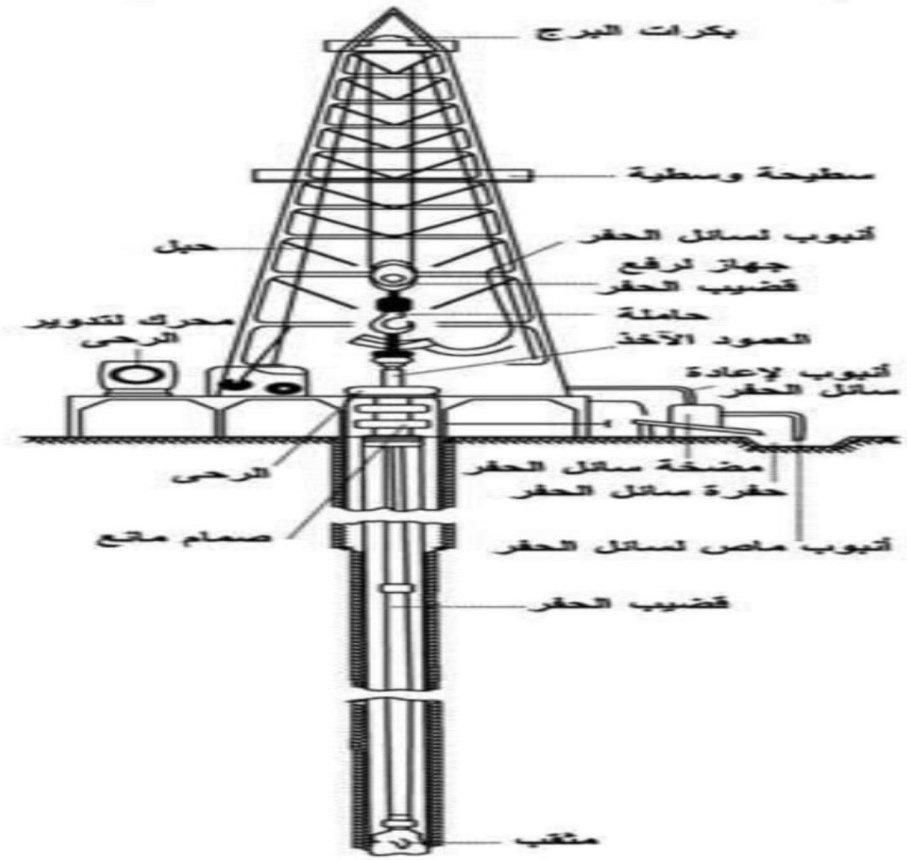
- يبدا الحفر بتدلي عمود الحفر وتركيزه بثقله فوق الصخور وادارته بتحريك القاعدة الدائرية فيفتت دقائق الصخور ويخترقها محدثاً الحفرة في الأرض ويسير الطين سائل الحفر في عمود الحفر ويخرج من خلال الدقائق حاملا معه فتات الصخر بعد اختلاطه به ِليخرج من الفراغ الخلفي بين عمود الحفر وجدار البئر وعند السطح يتم فصل فتات الصخر عن الطين الذي يعاد ضخه في البئر وهكذا وتتميز طريقة الحفر بالدوران بسرعة حفر الآبار وتفادي اندفاع السوائل من الأعماق والوصول الى اعماق اكبر وتعد حاليا من اكثر الطرق استعمالا.

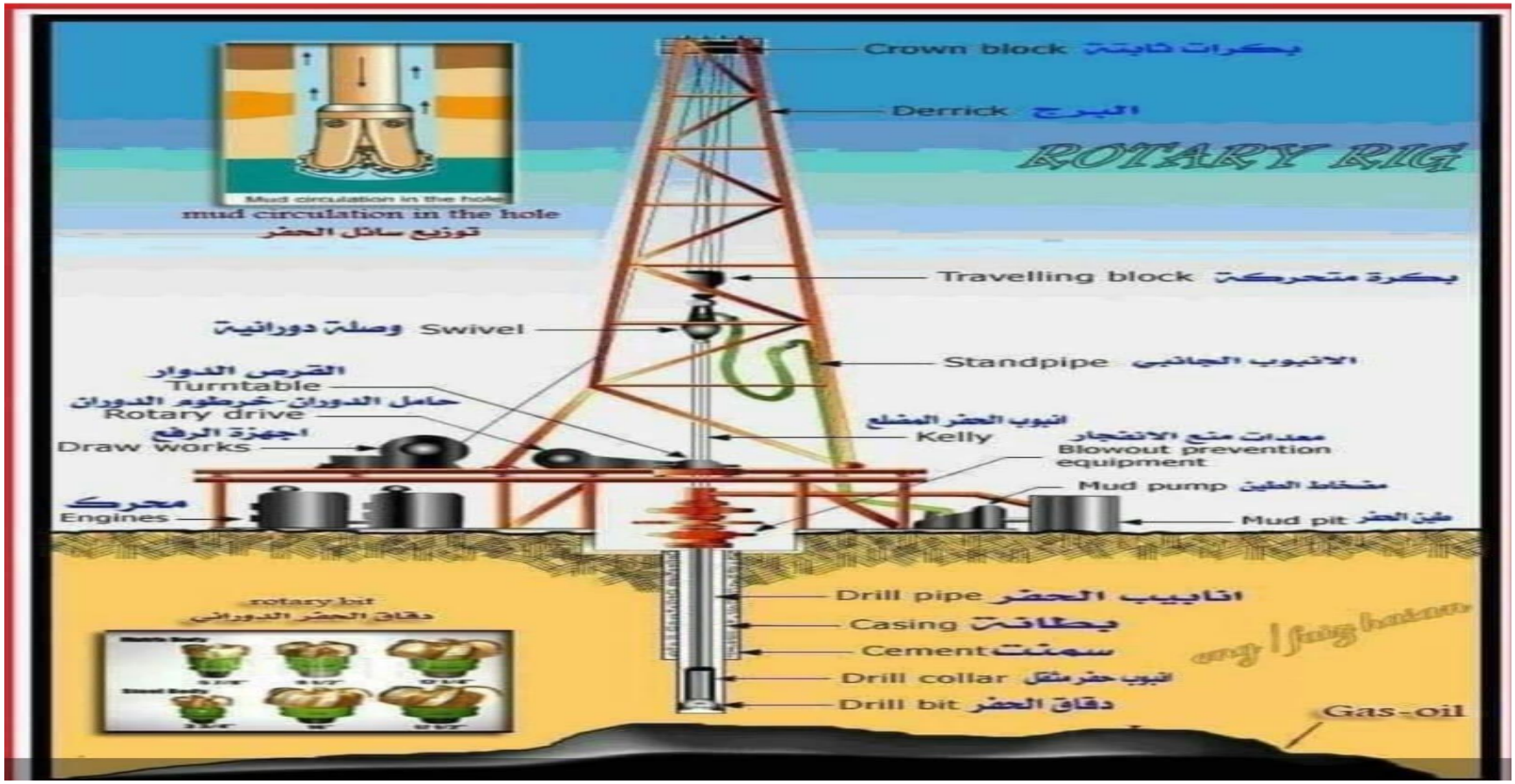
انتاج النفط

- اذا تم الكشف في بقعة من الأرض عن النفط وبدأ ان بالإمكان انتاجه بكميات تجارية فقط جاز القول ان جهود الجيوفيزيائيين والجيولوجيين بالتنقيب قد تكللت بالنجاح .
- والطريقة التي تتبع في أخراج النفط الى سطح الأرض ثم العانية بيه بعد ذلك تتوقف الى حد بعيد على نوع هذا النفط وخصائصه وتختلف انواع النفط الخام وتتباين فمنها نفط شديد اللزوجة ثقيل الوزن كانه القار خالي من الغاز او يكاد يخلو الا من القليل قد ذابه فيه تحت ضغط منخفض ومنها نفط خفيف الوزن له لون السنابل وفيه الكثير من الغاز الذائب وهذا ما يعرف مكثف الغاز وبين هذا وذاك عدد كبير من انواع النفط الخام المختلفة ولكي نعرف اي الطرق اصلحها في انتاج النفط يجب اختباره ومعرفه خصائصه الطبيعية .

- اما النفط الذي يصعد الى سطح الأرض عند الإنتاج فإنما يستخرج من مستقرة داخل مسام الصخور الجوفية ولهذه العملية طرق متعددة مختلف تبعا لنوع وطاقته الكامنة.
- وهذه الطاقة بدورها تختلف تبعا لدرجات الضغط المبدأيه في مكمن النفط الخام ونسبة ما في النفط من غاز ذائب وكثير ما تكون لنفط الخام طاقه كامنة تكفي لاندفاعه من البئر بمقادير وافرة يلبي حاجة الى استدراره بوسيلة تصطنع وقد يستمر هذا التدفق الطبيعي الى سنين عديده كما هو الحال في كثير من الحقول في الشرق الأوسط او يأخذ الضغط داخل المكمن بانخفاض حتى يبلغ حدا ينقط النفط بيه تلقائيا عن التدفق فاذا كان الضغط غير كافي لإيصال النفط الى سطح الأرض يمكن مساعدته بأساليب صناعيه

- والتدفق الاصطناعي قد يمكن احداثه باستخدام المضخات ومن وسائله الإصعاد بالغاز وهو ان يحقن الغاز في ضغط مرتفع بما فيه الكفاية على اعماق متفاوتة من البئر دون الارتفاع الذي يقف عنده النفط فيتناقص ثقل عمود النفط بفعل فقاعات الغاز التي تتخلله ويتدفق من البير بنفسه .
- واذا ما استخرج النفط الى سطح الأرض كانت الخطوة هي الفصل ما بين الأثنين ونقل النفط الى المصفى لتكريره وتصنيعه .

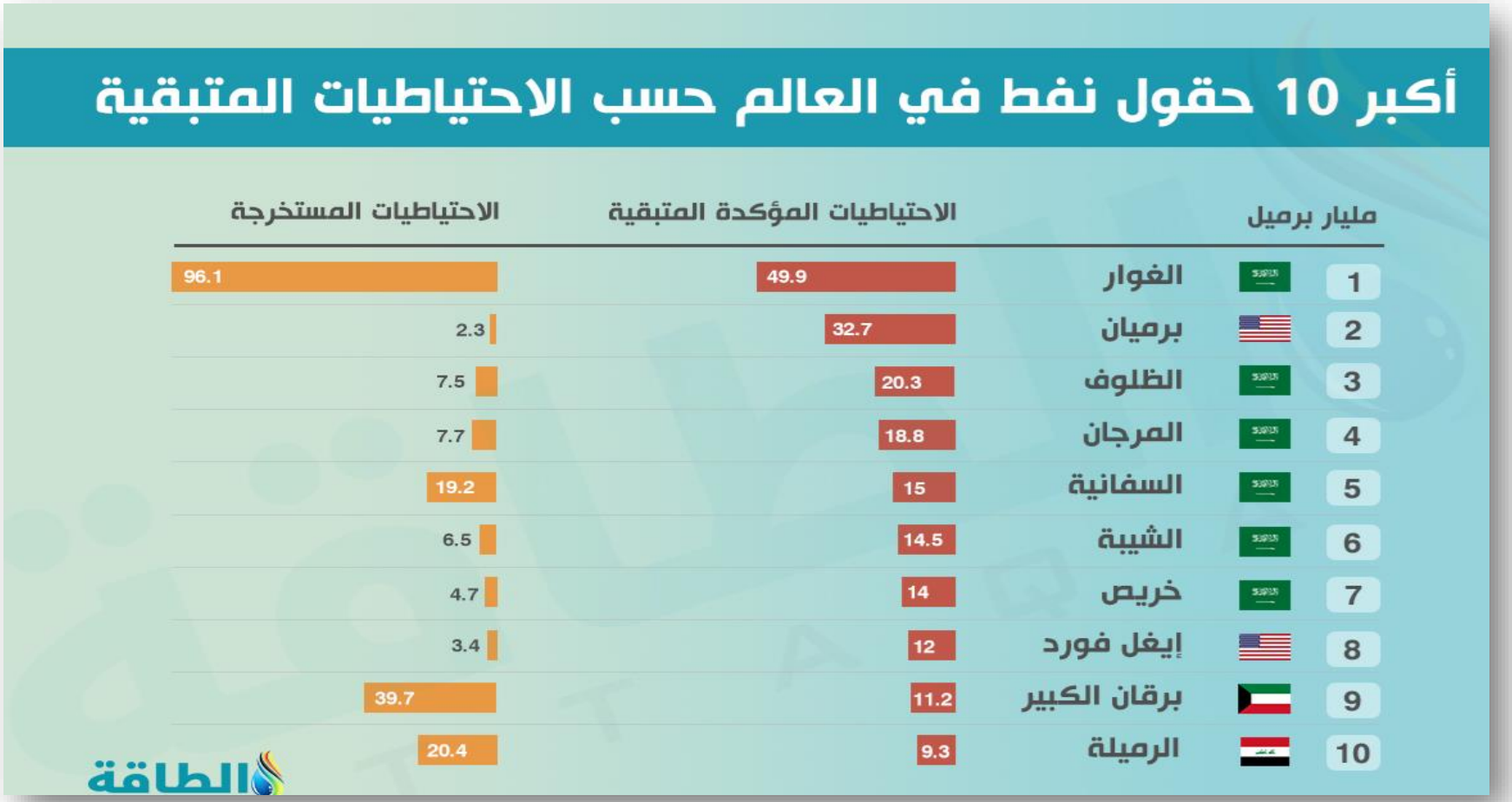

بكرات البرج
سطوحة وسطوة
أنبوب لسائل الحفر
حبل
جهاز لرفع
قضيب الحفر
حاملة
محرك لتدوير
الرحى
العمود الآخذ
أنبوب لإعادة
سائل الحفر
الرحى
مضخة سائل الحفر
حفرة سائل الحفر
صمام مانع
أنبوب ماص لسائل الحفر
قضيب الحفر
منقب


ROTARY RIG
Crown block بكرات ثابتة
Derrick البرج
Mud circulation in the hole
mud circulation in the hole
توزيع سائل الحفر
Travelling block بكرة متحركة
Swivel وصلة دورانية
Standpipe الانبوب الجانبي
القرص الدوار
Turntable
حامل الدوران-عزطوم الدوران
Rotary drive
اجهزة الرفع
Draw works
انبوب الحفر المنشع
Kelly
معدات منع الانفجار
Blowout prevention equipment
Mud pump مضخات الطين
محرك
Engines
Mud pit طين الحفر
rotary bit
دقاق الحفر الدوراني
Drill pipe انابيب الحفر
Casing بطانة
Cement سمنت
Drill collar انبوب حفر ثقل
Drill bit دقاق الحفر
Gas-oil

تصنيف حقول النفط بناء على حجم الاحتياطي



- حقول عملاقة : حقول يتجاوز احتياطها القابل للاستخراج مليار برميل ، مثل حقل الغوار في السعودية وحقل الرميلة في العراق .
- حقول كبيرة : تتراوح احتياطيها بين مئات الملايين ومليار برميل .
- حقول متوسطة وصغيرة : تشكل الغالبية العظمى من الحقول في العالم حيث تتراوح احتياطها من بضع ملايين الى بضع مئات الملايين من البراميل .


أكبر 10 حقول نفط في العالم حسب الاحتياطيات المتبقية
مليار برميل
الاحتياطيات المؤكدة المتبقية
الاحتياطيات المستخرجة
1 الغوار 49.9 96.1
2 برميان 32.7 2.3
3 الظلوف 20.3 7.5
4 المرجان 18.8 7.7
5 السفانية 15 19.2
6 الشيبة 14.5 6.5
7 خريص 14 4.7
8 إيغل فورد 12 3.4
9 برقان الكبير 11.2 39.7
10 الرميلة 9.3 20.4
الطاقة

اهم الحقول النفطية في العراق

- حقل الرميلة :

يقع في البصرة وهو احد اكبر حقول النفط العملاقة في العالم .

- حقل غرب القرنة :

يقع في البصرة ويحتوي على احتياطيات مؤكدة تبلغ حوالي 12 مليار برميل من النفط الخام .

- حقل مجنون :

يقع في البصرة بالقرب من الحدود الايرانية .

- حقل شرق بغداد :

يمتد على طول اكثر من 120 كيلومترفي وسط العراق .

- حقل كركوك (بابا كركر) :

يقع بالقرب من مدينة كركوك ، وقد بدأ انتاجه بشكل منظم في عام 1934.

- حقل حمرين :

يقع في محافظة صلاح الدين .

اسئلة عن تنقيب النفط واستكشافه

1- ما الهدف الأساسي من عمليات الاستكشاف النفطي؟

أ- تحديد نوع التربة فقطب.

ب - اكتشاف المكامن النفطية المحتملة

ج- زيادة إنتاج النفط مباشرة.

د- قياس نسبة اللزوجة في النفط

2- أي من التقنيات التالية تُعد من أهم أدوات الاستكشاف الجيوفيزيائي؟

أ- تحليل التربة الزراعية

ب- المسح الزلزالي

ج- التقطير التجزيئي

د- الحفر المائل

3- أول خطوة في سلسلة عمليات الاستكشاف؟

أ. الحفر التجريبي　　ب. الدراسات الجيولوجية الأولية

ج. معالجة البيانات　　د. الاختبارات البئرية

4. يتم استخدام الحفر الاستكشافي بهدف:

أ. تقييم الإنتاج التجاري　　ب. إثبات وجود النفط في المكمن

ج. تحسين جودة النفط الخام　　د. فصل الماء عن النفط

5.- من طرق جمع البيانات الجيوفيزيائية في الاستكشاف:

أ. المسح المغناطيسي ب. الحفر الموجه

ج. التكسير الهيدروليكي د. الفصل بالجاذبية

6- يعتمد المسح الزلزالي على قياس:

أ. نسبة الأملاح في الصخور ب. سرعة انتشار الموجات داخل الطبقات

ج. تركيز الكبريت في النفط د. التغيرات في درجة الحرارة

7. ي من الآتي يُعتبر مؤشرًا على وجود تراكيب جيولوجية قد تحتوي على النفط؟

أ. سهول واسعة مستقيمة　　ب. القبب الملحية

ج. الصخور البركانية فقط　　د. الكثبان الرملية

8. في مرحلة تقييم البئر، يتم قياس:

أ. المحتوى الكبريتي　　ب. الضغط والإنتاجية

ج. درجة انكسار الضوء　　د. لون التربة

9. من طرق الاستكشاف الجوي:

أ. الطائرات المسيّرة (الدرون)　　ب. المضخات الغاطسة

ج. مانعات الانفجار　　د. الصمامات الأوتوماتيكية

10. بعد اكتشاف مكمن نفطي محتمل، تأتي خطوة:

أ. التصفية الكيميائية　　ب. الحفر التطويري

ج. اختبار البئر　　د. إزالة الغازات من النفط

اسئلة بحثية عن تنقيب النفط واستكشافه

1- ما أبرز التحديات الجيولوجية التي تواجه شركات النفط عند البحث عن مكامن جديدة، وكيف يمكن تجاوزها؟

2- كيف ساهم استخدام المسح الزلزالي ثلاثي ورباعي الأبعاد في تحسين دقة تحديد مواقع المكامن النفطية؟

3- ما دور الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة في تطوير تقنيات الاستكشاف وتقليل مخاطر الحفر؟

4- ما مدى تأثير العوامل الاقتصادية (مثل أسعار النفط والتكاليف التشغيلية) على اتخاذ قرار بدء عمليات الاستكشاف؟

5- كيف يتم تقييم احتمالية وجود النفط في طبقات الصخور الرسوبية قبل البدء بالحفر الاستكشافي؟

6- ما العلاقة بين تراكيب القباب الملحية وازدياد فرص وجود مكامن نفطية بالقرب منها؟

7- كيف يمكن مقارنة كفاءة طرق الاستكشاف الجيوفيزيائي المختلفة مثل المسح المغناطيسي والجاذبي والزلزالي؟

8- كيف تؤثر تقنيات الحفر الموجّه على تحسين الوصول إلى المكامن المعقدة مقارنة بالحفر العمودي التقليدي؟9

9- ما أهم المعايير المستخدمة في تقييم جودة الصخور الخازنة قبل قرار الحفر؟10

10- ما المخاطر البيئية التي قد تنتج من عمليات التنقيب الاستكشافي، وما الحلول المقترحة للحد منها؟

11- ما دور الحفر الاستكشافي في تحديد الجدوى الاقتصادية للمكمن المكتشف؟

12- كيف تختلف استراتيجيات الاستكشاف بين البيئة البرية والبيئة البحرية من حيث التكلفة والدقة والمخاطر؟

13- كيف تسهم تقنيات النمذجة الجيولوجية ثلاثية الأبعاد في تحسين توقعات حجم الاحتياطي النفطي؟

14- ما العوامل التي تؤثر في نجاح الاختبارات البئرية بعد الحفر الاستكشافي؟

15- كيف يؤثر محتوى السوائل (الماء–الغاز–النفط) في الصخور على اختيار طريقة الاستكشاف المناسبة؟

اسئلة تطبيقية عن تنقيب النفط واستكشافه

1- ذكر خطوات عملية المسح الزلزالي ثنائي الأبعاد وكيف تختلف عمليًا عن المسح ثلاثي الأبعاد في بيئة صحراوية.

2- ما البيانات التي تحتاجها لتقدير احتمالية وجود النفط في تركيب جيولوجي محدد؟

3- كيف يمكن تحديد أفضل موقع لحفر بئر استكشافي باستخدام بيانات Logs؟

4-قدّم مثالًا على طبقة صخرية قد تشكل Reservoir وآخر قد يشكل Cap Rock، واذكر سبب الاختيار.

5- في حال وجود انحراف في البئر أثناء الحفر، ما الإجراءات العملية لمعالجته؟

6- لديك ثلاث مواقع استكشافية، تختلف في:

جودة المسح الزلزالي

سماكة المكمن

القرب من البنية التحتية

كيف تختار الموقع الأفضل لحفر البئر الأولى؟

7- إذا انخفض ضغط المكمن أثناء الاختبار الأولي، ما أنواع الاختبارات الممكن إجراؤها لتحديد السلوك الحقيقي للمكمن؟

13. حلّل العوامل التي تؤثر على نجاح البئر الاستكشافية الأولى في أي حقل نفطي جديد.

14- قارن بين تكلفة ومخاطر الحفر البحري مقابل الحفر البري من منظور استثماري

15- لديك حقل نفطي صغير، لكن الإنتاج غير مستقر:

ما البيانات المطلوب جمعها لتحديد سبب عدم الاستقرار؟

16- تم اكتشاف تسرب في أنبوب طين الحفر بعمق 1500م، اقترح خطوات فورية وعملية لإيقاف التسرب.

الأسبوع الرابع والخامس

الفصل الثاني

تركيب النفط الخام : المركبات الهيدروكربونية

الاهداف السلوكية :

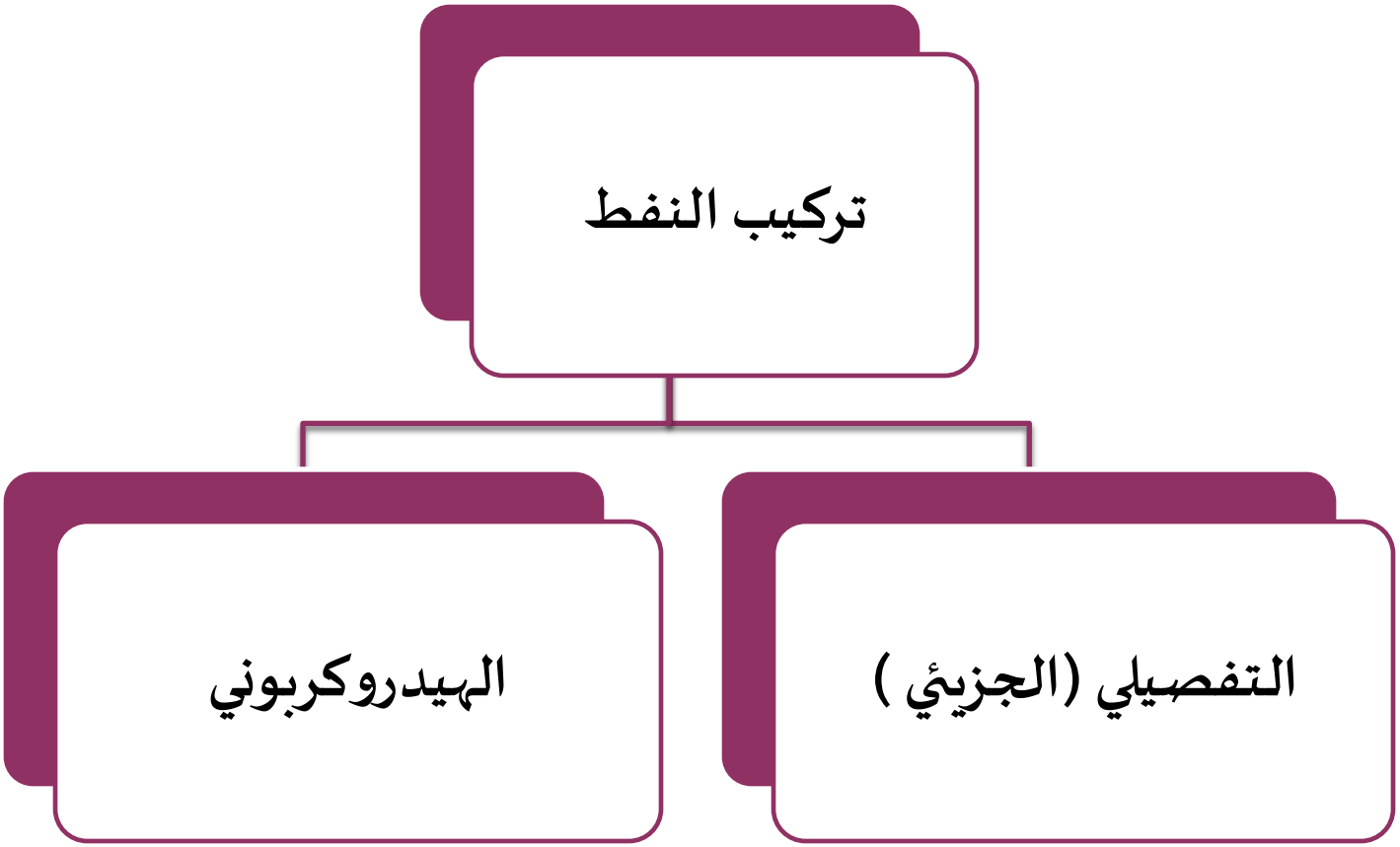
في نهاية هذه المحاضرة يكون الطالب قادرا على :

1- ان يعرف تركيب النفط الخام .

2- ان يميز بين الانواع الرئيسة للمركبات الهيدروكربونية .

3- ان يطبق المعلومات المكتسبة في تحليل عينات من النفط الخام لتحديد تركيبها الهيدروكربوني .

تركيب النفط



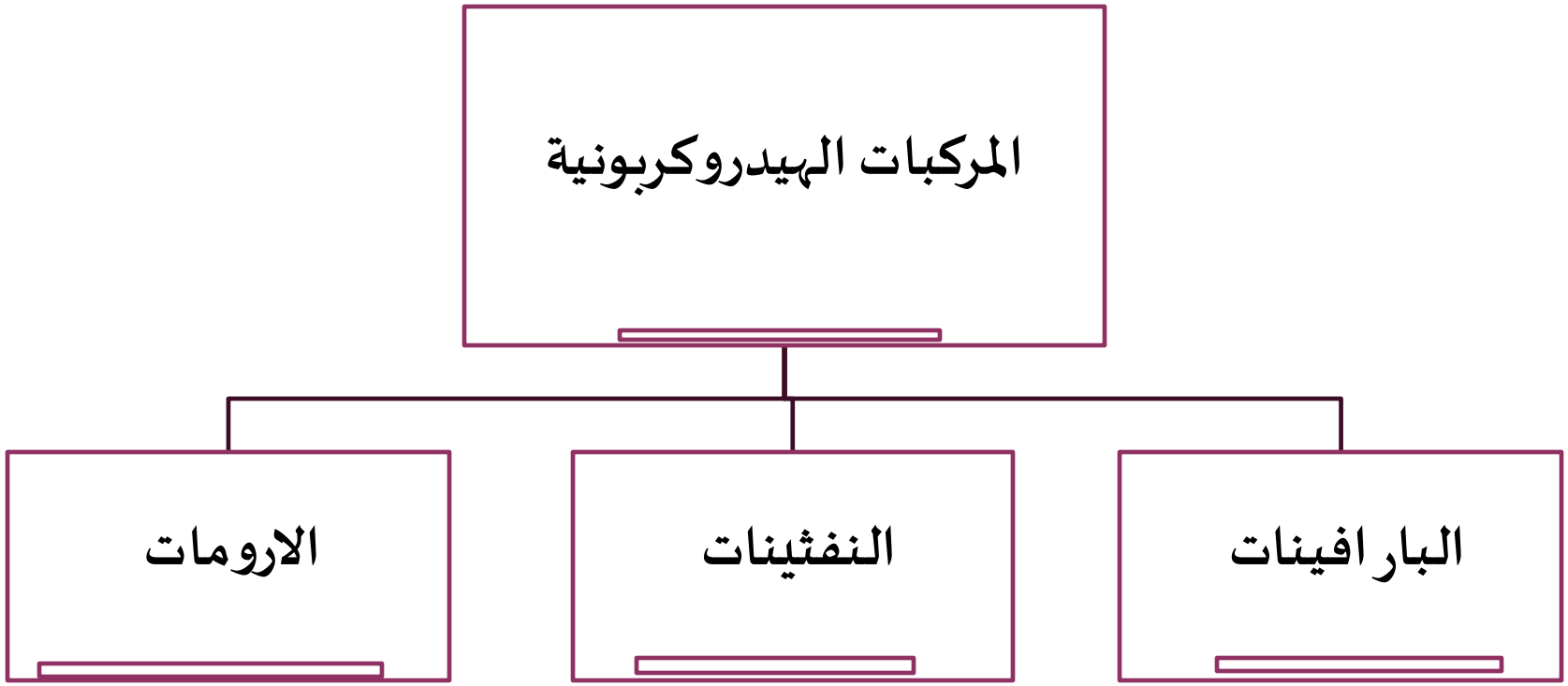
اولا :- التركيب التفصيلي (الجزيئي)

ان الاختلاف في التركيب الكيميائي للهيدروكربونات ليس متساوي او متجانس وانما يختلف من حقل الى اخر بل في بعض الأحيان يختلف من بئر الى اخر في نفس الحقل عند تحليل النفط الى العناصر المكونة له نحصل على النسب الآتية:

المركب	الرمز	النسبة المئوية
الكاربون	C	86.8- 83.9
الهيدروجين	H	14.0 – 11.4
الكبريت	S	8.0 – 0.06
النتروجين	N	1.7 – 0.11
الاوكسجين	O	0.5
عناصر اخرى	V ،Ni ،Fe	0.03

ثانيا :- التركيب الهيدروكربوني

تتكون النفوط الخام ومنتجات التكرير المصنعة منها اساس من مخاليط غير متجانسة من مركبات عضوية هيدروكربونيه ذات تراكيب جزئية مختلفة وكذألك يحتوي النفط الخام وبعض منتجات التكرير قبل تنقيتها تنقية نهائية بعض الشوائب العضوية وغير العضوية الأخرى وهي موجوده معها اما طبيعيا قبل استخراج النفط من باطن الأرض او عن طريق الامتزاج بها اثناء عمليات النقل او التخزين .


المركبات الهيدروكربونية
البارافينات
النفثينات
الاروماتات

المركبات الهيدروكربونية :-

تتكون المركبات الهيدروكربونية المتجانسة من تشكيلات مختلفة من ذرات الكاربون وذرات الهيدروجين بدون وجود ذرات اخرى (الكبريت او النتروجين او الأوكسجين) في هذه التشكيلات .

يمكن تقسيم هذه التشكيلات الى اقسام هي :

1-المركبات الهيدروكربونات البرافينية

2-الهيدروكربونات النفثينية (الحلقية)

3-الهيدروكربونات الأروماتية (العطرية)

1- البارافينات

هي هيدروكربونات مشبعة تحوي سلاسل مستقيمة او متفرعة والتي تحتوي الكربون والهيدروجين وصيغتها العامة هي C_nH_{2n+2} وكلما زادت طول السلسلة الكربونية تزداد كثافة المركب .

عدد ذرات الكربون	حالة المركب	امثلة
من 1 الى 4	مركبات غازية	الميثان ، الايثان ،البروبان ، البيوتان
من 5 الى 15	مركبات سائلة	الجازولين ، الكيروسين ، وقود الات الديزل
16 او اكثر	مركبات صلبة	شموع بارافينية

اسم المركب	التركيب الكيمياوي	درجة الغليان م
غاز الميثان	CH4	161
غاز الايثان	C2H6	88
غاز البروبان	C3H8	44
غاز البيوتان	C4H10	0.5

- هذه الغازات جميعها تدخل في تركيب الغازات الطبيعية المصاحبة وعنما يصل عدد ذرات الكاربون الى C5 تكون الهيدروكربونات البرافينية على شكل سائل متطاير اذ ان درجة غليانها تكون اكبر من درجة الحرارة العادية مثلا البنتان والهكسان والهبتان، وتزداد درجة الغليان كلما زاد عدد ذرات الكاربون بها حيث تتحول من سوائل متطايرة كالبرافينات في خليط الكازولين الى سوائل متوسطة التطاير كالبرافينات في خليط الكيروسين ثم الى سوائل ثقيلة كالبرافينات الموجودة في زيت الغاز ووقود الديزل .

- ان نوع المركبات البرافينية له تأثير على خصائص المشتقات النفطية فوجود نسبة عالية من الهيدروكربونات البرافينية العادية في الجازولين والكيروسين يؤدي الى انخفاض خواصهما والتقليل من جودة نوعيتهما كما تؤدي الى ارتفاع درجتي انجماد وانسكاب وقود الديزل والزيوت.

.

الخواص الفيزيائية للبارا فينات تتميز مركبات البرافين بمجموعة من الخواص الفيزيائية المهمة، ومن أبرزها :

اللون: معظم البارافينات النقية عديمة اللون .

الذوبانية : لا تذوب في الماء لأنها مركبات غير قطبية، لكنها تذوب في المذيبات العضوية .

الكثافة : كثافتها أقل من كثافة الماء بصورة عامة .

درجات الغليان: تزداد درجة الغليان بزيادة عدد ذرات الكربون والوزن الجزيئي للسلسلة المستقيمة .

الحالة الفيزيائية: تعتمد على عدد ذرات الكربون والظروف المحيطة.

الخواص الكيميائية للبارا فينات

تُعد البارافينات من المركبات المستقرة كيميائياً نسبياً بسبب طبيعة الروابط الأحادية بين ذرات الكربون . ومن أهم تفاعلاتها:

1. تفاعل الاحتراق ((Combustionعند احتراق البارافينات بوجود كمية كافية من الأوكسجين ينتج ثاني أوكسيد الكربون والماء مع انطلاق الطاقة الحرارية.

2. تفاعلات الاستبدال (Substitution) تتفاعل البارافينات مع الهالوجينات مثل الكلور بوجود الضوء أو الحرارة، حيث تُستبدل ذرة هيدروجين بذرة كلور.

3. التكسير الحراري (Thermal Cracking) يمكن تكسير الجزيئات البارافينية الكبيرة إلى جزيئات أصغر عند درجات حرارة مرتفعة.

اهمية البارافينات في تكرير النفط الخام تؤدي البارافينات دوراً مهماً في صناعة تكرير النفط، وذلك بسبب اختلاف أوزانها الجزيئية ودرجات غليانها، مما يسمح بفصلها إلى مقاطع نفطية مختلفة باستخدام التقطير. ومن أهم استخداماتها:

البارافينات الخفيفة: تدخل في تكوين غاز البترول المسال والوقود الغازي.

البارافينات المتوسطة: تدخل في مكونات البنزين والكيروسين والديزل.

البارافينات الثقيلة: تدخل في إنتاج الشموع البارافينية وبعض زيوت التشحيم . كما أن البارافينات المتفرعة ذات أهمية كبيرة في صناعة البنزين؛ لأن كثيراً منها يمتلك رقماً أوكتانياً أعلى من نظائرها المستقيمة، ولذلك تُستخدم عمليات التماكن (Isomerization) لتحويل البارافينات المستقيمة إلى متفرعة بهدف تحسين جودة البنزين.

2- النفثينات

هي مركبات مشبعة حلقية وصيغتها العامة (C_nH_{2n}) تتحد ذراتها باصرة احادية وهي تشبه البارافينات في العديد من الخواص ولكنها اقل استقرار ، وتوجد بشكل مركبات احادية وثنائية وثلاثية الحلقة ، وتشكل النفثينات احادية الحلقة النسبة الاعلى في النفط الخام . حيث توجد في القطفات الخفيفة نفثينات خماسية وسداسية الحلقة مثل الهكسان والبنتان .

توجد النفثينات في الخامات البترولية بنسب متفاوتة حسب نوع الخام ومصدر انتاجه ، كما توجد في جميع المقطرات والمخلفات البترولية بكميات معقولة . وتتقارب الصفات الكيميائية والطبيعية للنفثينات مع البارافينات ، وتتأثر مثلها بزيادة المحتوى الكربوني ، تتميز النفثينات بانخفاض معدل لزوجتها ، وبارتفاع ارقامها الاوكتينية ، كما تتميز النفثينات بارتفاع حرارة الاحتراق .

اسم المركب	التركيب الكيمياوي
البروبان الحلقي	C3H6
البيوتان الحلقي	C4H8
البنتان الحلقي	C5H10
الهكسان الحلقي	C6H12

الخواص الفيزيائية

1. الكثافة (Density) :كثافتها غالباً أعلى من كثافة البارافينات المناظرة لها في عدد ذرات الكربون.

2-درجة الغليان (Boiling Point) :تختلف درجات غليانها حسب الوزن الجزيئي والتركيب الحلقي، وتزداد عموماً بزيادة عدد ذرات الكربون.

3-درجة الانصهار (Melting Point) :تختلف باختلاف حجم الحلقة والتركيب الجزيئي.

4-الذوبانية (Solubility) :لا تذوب في الماء لأنها مركبات غير قطبية، لكنها تذوب في المذيبات العضوية.

5-اللزوجة (Viscosity): تتغير لزوجتها حسب حجم الجزيئات ودرجة الحرارة والتركيب الهيدروكربوني..

6-التطاير (Volatility) :تتغير قابلية تطايرها حسب الوزن الجزيئي؛ فالمركبات الخفيفة أكثر تطايراً من المركبات الثقيلة.

الخواص الكيميائية

خواص الكيميائية (Chemical Properties)

1-التشبع الكيميائي: تحتوي على روابط أحادية بين ذرات الكربون، ولذلك تُصنف ضمن الهيدروكربونات المشبعة.

2. الاحتراق (:(Combustionتتفاعل مع الأوكسجين عند الاحتراق، منتجة ثاني أوكسيد الكربون والماء عند الاحتراق الكامل.

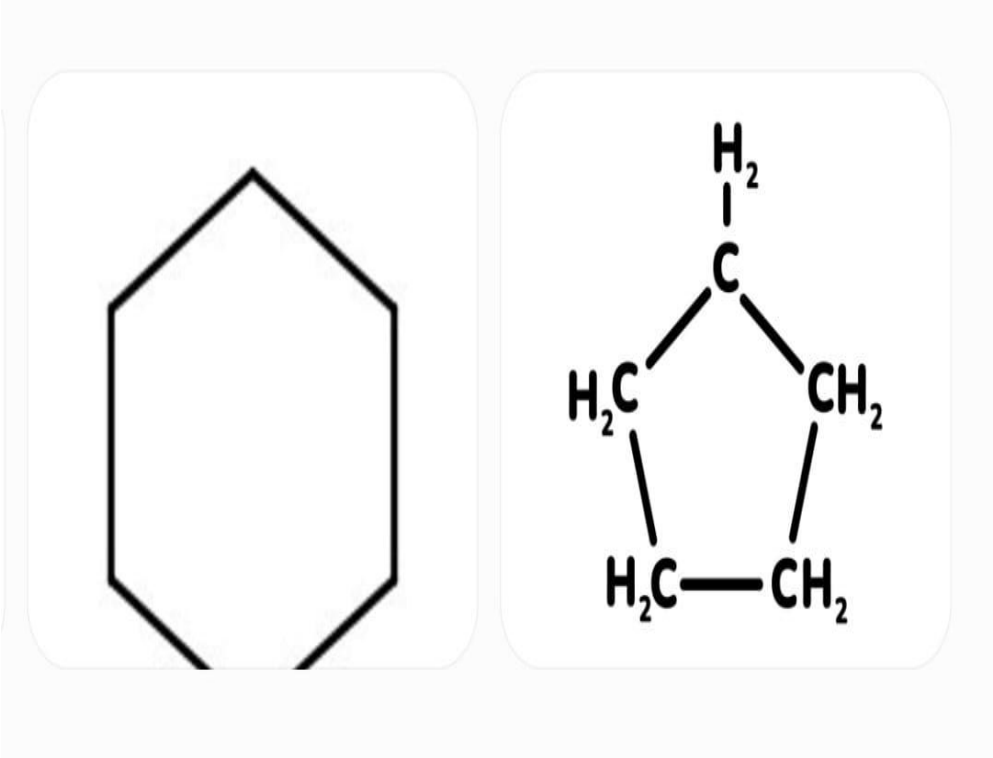
3. الإصلاح الحفزي (:(Catalytic Reformingيمكن أن تتحول النفثينات إلى مركبات أروماتية بوجود عامل مساعد، مع إنتاج الهيدروجين.

4. التكسير (Cracking): يمكن أن تتعرض النفثينات للتكسير الحراري أو الحفزي، منتجة مركبات هيدروكربونية أصغر.

5. مقاومة التفاعلات: تكون أقل نشاطاً من الأوليفينات في كثير من تفاعلات الإضافة بسبب تشبعها بالهيدروجين.

أهمية النفثينات في تكرير النفط

- تعد مصدراً مهماً لإنتاج المركبات الأروماتية.
- تسهم في إنتاج الهيدروجين خلال عمليات الإصلاح الحفزي.
- تدخل في تركيب المنتجات النفطية مثل البنزين والكيروسين.
- تؤثر في الخصائص الفيزيائية للكسور النفطية.



3-الهايدروكاربونات الأروماتية (العطرية)

تتكون هذه المركبات من حلقة او اكثر من ذرات الكاربون غير المشبعة وتكون صيغتها (CnH2n-6) واهم مركبات هذا النوع موضحة في الجدول الاتي :

اسم المركب	صيغته الكيمياوية
البنزين	C6H6
التلوين	C7H8
الزايلين	C8H11
النفثالين	C10H8

- وتمتاز المركبات الاروماتية بسهولة تفاعلها مع الاحماض المعدنية المركزة والهالوجينات عن طريق تفاعلات الاضافة مما يجعلها من المواد الخام الاساسية لصناعة البتروكيمياويات والكيمياويات العضوية .
- كما انها تمتاز بارتفاع درجة اشتعالها نسبيا عن المركبات غير الحلقية مما يجعلها اكثر صلاحية لاستخدامها كوقود للسيارات بسبب ارتفاع درجة او رقم اوكتينها عن مثيلاتها من المركبات الهيدروكربونية .الا انه نظرا لانخفاض نسبة الهيدروجين بها عن الهيدروكربونية الاخرى فأنها تشتعل بلهب كثير الدخان مما يجعلها غير مرغوبة احيانا في بعض منتجات التكرير مثل الكيروسين .

الخواص الفيزيائية

1-الكثافة (Density): كثافتها غالباً أعلى من كثافة البارافينات والنفثينات المناظرة لها في الوزن الجزيئي.

2. درجة الغليان (Boiling Point) : تزداد عموماً بزيادة الوزن الجزيئي وعدد الحلقات الأروماتية.

3. درجة الانصهار (Melting Point) : تختلف حسب التركيب الجزيئي، وتكون المركبات الأروماتية متعددة الحلقات غالباً ذات درجات انصهار أعلى من المركبات الأروماتية البسيطة.

4. لذوبانية (Solubility): لا تذوب في الماء بصورة تُذكر، لكنها تذوب في كثير من المذيبات العضوية.

5- اللزوجة (Viscosity): تزداد عموماً بزيادة الوزن الجزيئي والتعقيد التركيبي، وخاصة في المركبات الأروماتية الثقيلة.

6. قابلية التطاير (Volatility): المركبات الأروماتية الخفيفة مثل البنزين والتولوين أكثر تطايراً من المركبات الأروماتية الثقيلة.

7- الاستقرار الحراري: تتميز الحلقة الأروماتية باستقرار كيميائي ناتج عن انتشار إلكترونات باي ((πعلى الحلقة.

الخواص الكيميائية

1. تفاعلات الاستبدال (Substitution Reactions) :

تتميز الأروماتيات بتفضيل تفاعلات الاستبدال الإلكتروفيلي، حيث تستبدل ذرة هيدروجين بمجموعة أخرى مع المحافظة على الحلقة الأروماتية.

مثال: نترتة البنزين لإنتاج النتروبنزين.

2. تفاعلات الهدرجة (Hydrogenation) :

يمكن إضافة الهيدروجين إلى الحلقة الأروماتية بوجود عامل مساعد وتحت ظروف تشغيل مناسبة، وتحويلها إلى مركبات مشبعة حلقية.

3. فاعلات الأكسدة (Oxidation) :

يمكن أكسدة السلاسل الجانبية المرتبطة بالحلقات الأروماتية، بينما تكون الحلقة نفسها أكثر مقاومة للأكسدة في الظروف المعتدلة.

4. تفاعلات التكسير (Cracking) :

يمكن أن تتعرض المركبات الأروماتية الثقيلة لتفاعلات التحويل والتكسير في عمليات التكرير، بحسب تركيبها وظروف التشغيل.

5. الاحتراق (Combustion) :تحترق الأروماتيات بوجود الأوكسجين، وقد ينتج عن احتراقها الكامل ثاني أوكسيد الكربون والماء، أما الاحتراق غير الكامل فقد يؤدي إلى تكوّن السخام.

أهمية المركبات الاروماتية في تكرير النفط

تكتسب المركبات الأروماتية أهمية كبيرة في صناعة تكرير النفط، للأسباب الآتية:

1- إنتاج البنزين: تدخل بعض المركبات الأروماتية في مكونات البنزين التجاري، وتسهم في رفع رقم الأوكتان.

2- الصناعات البتروكيميائية: يُستخدم البنزين والتولوين والزايلين مواد أولية لإنتاج البلاستيك والألياف الصناعية والراتنجات والمواد الكيميائية المختلفة.

3. إنتاج المذيبات: تستخدم بعض المركبات الأروماتية كمذيبات في الصناعات الكيميائية.

4. نتاج الهيدروجين: يمكن أن تنتج الأروماتيات والهيدروجين من تحويل النفثينات في عملية الإصلاح الحفزي، لكن الأروماتيات نفسها لا تُعد مصدراً مباشراً لإنتاج الهيدروجين في هذا التفاعل.

5. تحسين خصائص الوقود: تمتلك كثير من المركبات الأروماتية أرقام أوكتان مرتفعة، لذلك تسهم في مقاومة الطرق في محركات البنزين.

اسئلة عن تركيب النفط

1- أي من المركبات التالية يُعد من السلاسل الهيدروكربونية المتجانسة الأساسية في النفط الخام؟

A - الكحولات B- البارا فينات

C -الكيتونات D -الأحماض العضوية

2-أي نوع من الهيدروكربونات يُعرف بأنه مستقر كيميائياً ويشكّل جزءًا كبيرًا من النفط الخفيف؟

A - الأروماتيات B -النافثينات.

C- البارا فينات D -.الألكينات

3. تميز السلسلة الهيدروكربونية المتجانسة بأن عناصرها:A

A -تحتوي على نفس عدد ذرات الكربون في كل مركب

B- تختلف في الصيغة الجزيئية ولكن تشترك في نفس المجموعة الفعّالة

C- تحتوي على نفس الوظيفة الكيميائية وتزيد تدريجيًا بعدد الكربون

D.- لديها نفس الكتلة المولية

4. أيٌّ مما يلي يمثل الصيغة العامة للبارا فينات (الألكانات) في النفط؟

A- (C_nH_{2n})　　B- (C_nH_{2n-2})

C- (C_nH_{2n+2})　　D- (C_nH_n)

5. تزداد نقطة الغليان في السلسلة الهيدروكربونية المتجانسة بسبب:

A -نقصان عدد ذرات الكربون .

B -زيادة درجة التشبع

C -زيادة الوزن الجزيئي

D- زيادة عدد الروابط الثنائية

6 - ما السلسلة التي تضم المركبات الحلقية المشبعة في النفط؟

A- الأروماتيات B -البارا فينات C - النافثينات D-الأوليفينات

7- الأروماتيات في النفط تمتاز بأنها:

A- مركبات مشبعة

B- تحتوي على حلقة بنزين

C-لا تحتوي على أي حلقات

D - أقل تفاعلاً من البارا فينات

8- أي العوا مل التالية تؤدي إلى اختلاف خصائص المركبات الهيدروكربونية المتجانسة رغم تشابه مصدرها؟

A- اختلاف ترتيب الذرات

B- وجود شوائب عضوية .

C -التفاعلات الكيميائية الثانوية

D - جميع ما ذكر

9- اي من التالي يمثل مثالاً على مركب متجانس ضمن مجموعة البارافينات؟

A- الإيثان B - البنزين

C- السيكلوبنتان D- البروبين

10- أي من الخصائص التالية ترتبط بزيادة نسبة الأروماتيات في النفط الخام؟

A- زيادة اللزوجة B -انخفاض الكثافة

C- انخفاض الرائحة D -زيادة درجة الانصهار

اسئلة بحثية عن التركيب الهيدروكربوني للنفط الخام

1- ما هي الأنواع الرئيسة للهيدروكربونات في النفط الخام ؟

2. كيف يؤثر التركيب الهيدروكربوني في تصنيف النفط الخام |؟

3. ما الفرق بين البارافينات والنفثينات من حيث البناء الكيميائي والتأثير على خواص النفط؟

4. لماذا تعد الأروماتيات مهمة في تقييم جودة النفط رغم آثارها البيئية السلبية؟

5. ما العوامل الجيولوجية التي تؤثر في تنوع التركيب الهيدروكربوني للنفط بين الحقول المختلفة؟

6. كيف يرتبط وجود الأسفلتينات بظاهرة الترسبات في خطوط الأنابيب؟

7. ما العلاقة بين التركيب الهيدروكربوني والقيمة الحرارية للنفط الخام؟

اسئلة تطبيقية عن التركيب الهيدروكربوني للنفط الخام

1- لديك عينة نفطية تحتوي على نسبة عالية من البارافينات.ما نوع المشتقات المتوقع أن تكون عالية الإنتاج عند التكرير؟ ولماذا؟

2. إذا كان النفط الخام ذو محتوى مرتفع من الأروماتيات،كيف تتأثر خواصه مثل اللزوجة والقيمة الحرارية؟

3. في اختبار نقطة الوميض، ظهرت قيمة منخفضة جدًا للعينة. ماذا يدل ذلك على محتوى الهيدروكربونات الخفيفة؟

الأسبوع السادس والسابع

الفصل الثاني : الشوائب المذابة

(مركبات الكبريت العضوية، مركبات النيتروجين العضوية ، مركبات الاوكسجين العضوية ، الاحماض النفثينية)

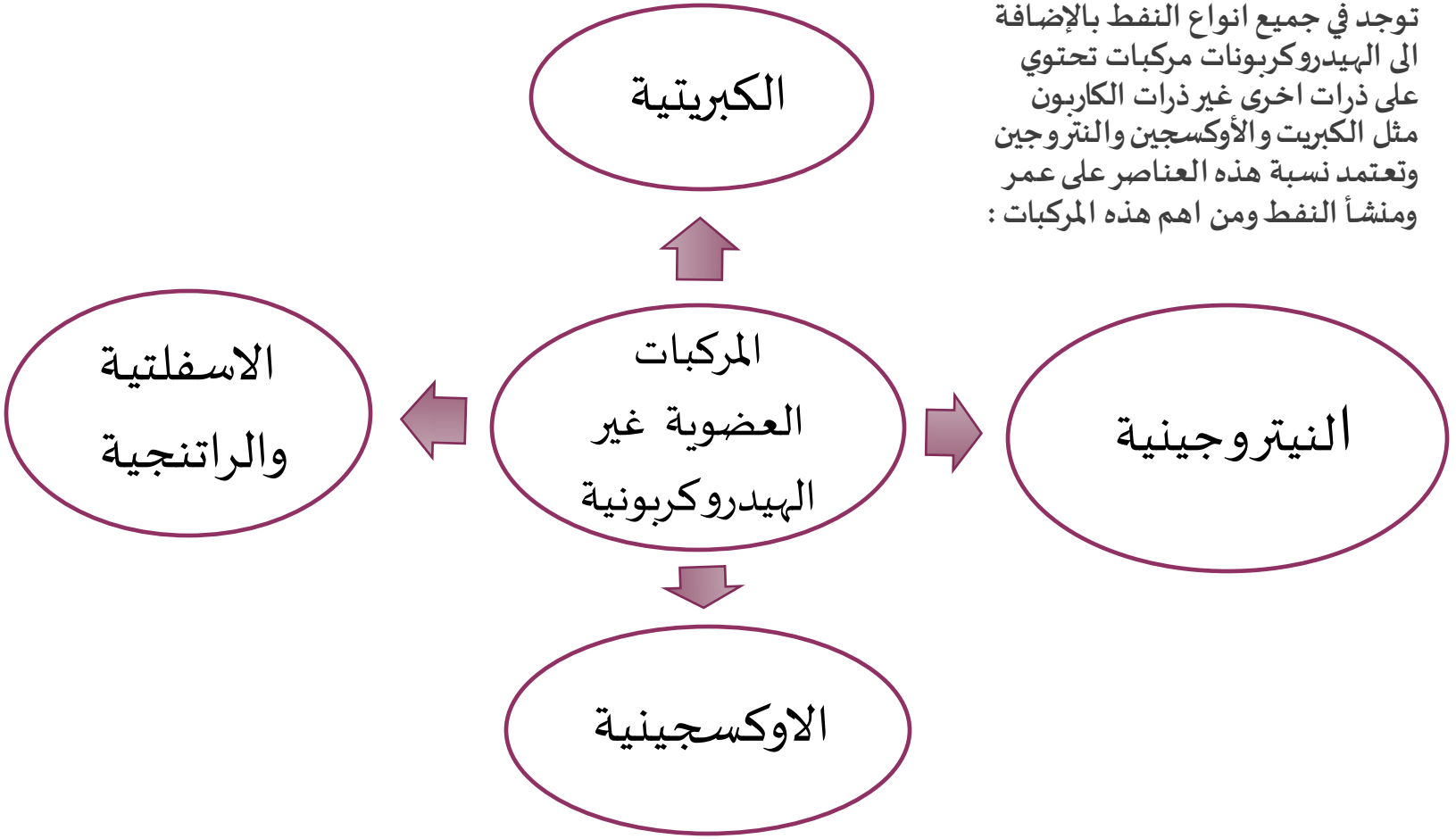
الاهداف السلوكية :-

في نهاية هذه المحاضرة يكون الطالب قادرا على :

- ان يعرف التأثيرات الكيميائية والفيزيائية .
- ان يحلل التأكل والترسيب .
- ان يطور طرق المعالجة والتحكم .

المركبات العضوية غير الهيدروكربونية

- توجد في جميع انواع النفط بالإضافة الى الهيدروكربونات مركبات تحتوي على ذرات اخرى غير ذرات الكاربون مثل الكبريت والأوكسجين والنتروجين وتعتمد نسبة هذه العناصر على عمر ومنشأ النفط ومن اهم هذه المركبات :



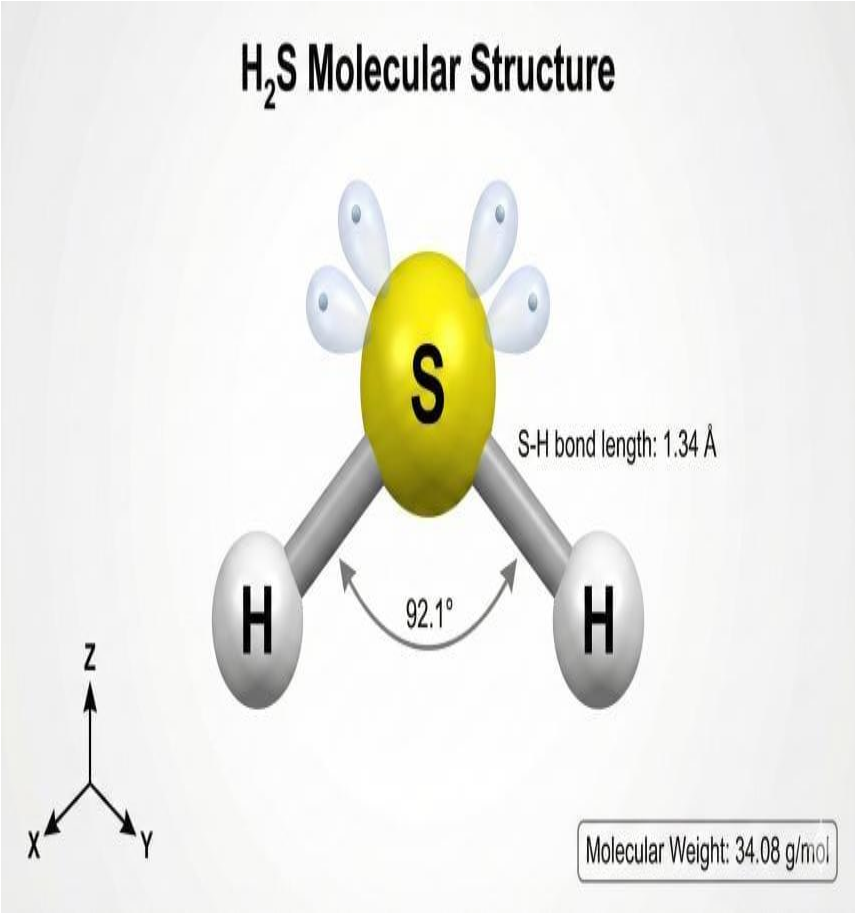
مركبات الكبريت العضوية :-

توجد المركبات الكبريتية في معظم النفط بنسب مختلفة 0.5% الى 3% ويمكن ان تصل الى 7%، وعادة تزداد نسبة الكبريت كلما ارتفع الوزن النوعي وارتفاع درجة الغليان .ان وجود الكبريت الحر والمركبات الكبريتية بنسب مرتفعة في النفط الخام يستلزم ايجاد وحدة نزع الكبريت قبل التقطير لان بقاء تلك المركبات تعطي رائحة كريهة للمستقطر البترولي وتسبب التأكل الكيميائي القوي للأجهزة والمعدات بسبب خواصها الحامضية كما انها سرعان ما تكون مركب SO_2 عند الاحتراق والذي بدوره يسمم المادة الحفازة . فبسبب مشاكل الكبريت ومركباته يتاثرسعر الزيت الخام بنسب الكبريت الكبيرة تأثرا سلبا .

أنواع المركبات الكبريتية في النفط

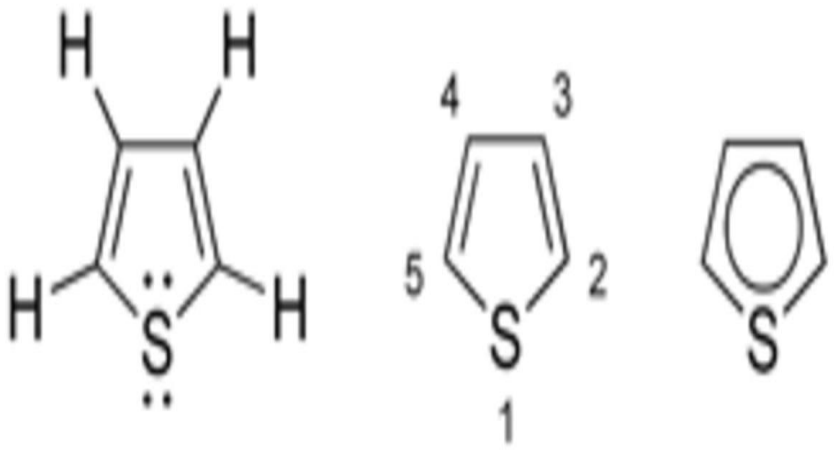
1-كبريتيد الهيدروجين (H_2S)

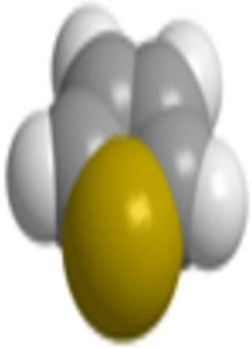
- غاز عديم اللون.
- له رائحة تشبه رائحة البيض الفاسد عند التراكيز المنخفضة.
- شديد السمية والخطورة . يسبب تآكل الأنابيب والمعدات النفطية.
- يجب التخلص منه أو تقليل نسبته قبل معالجة النفط.

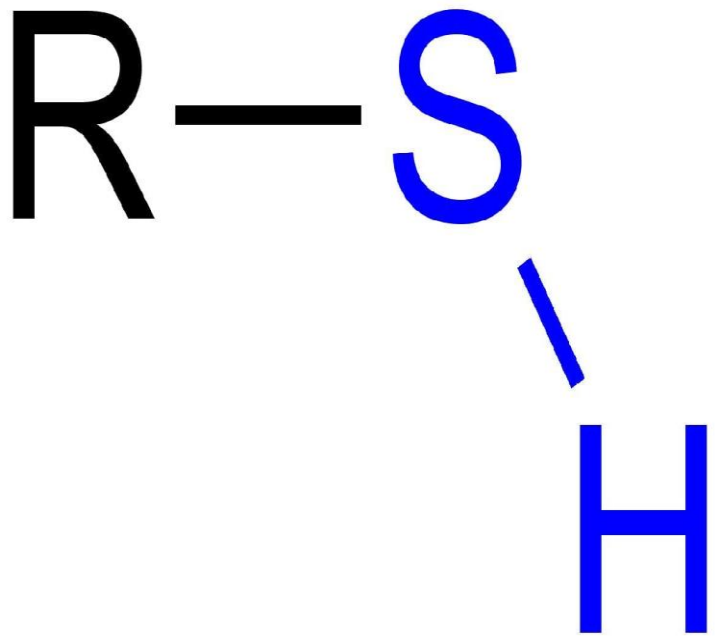


2-المركبات الثايوفينية (Thiophenes)

- مركبات عضوية حلقية تحتوي على الكبريت.
- توجد في النفط الخام.
- تتميز بثباتها الكيميائي.
- يصعب التخلص منها مقارنة ببعض المركبات الكبريتية الأخرى.







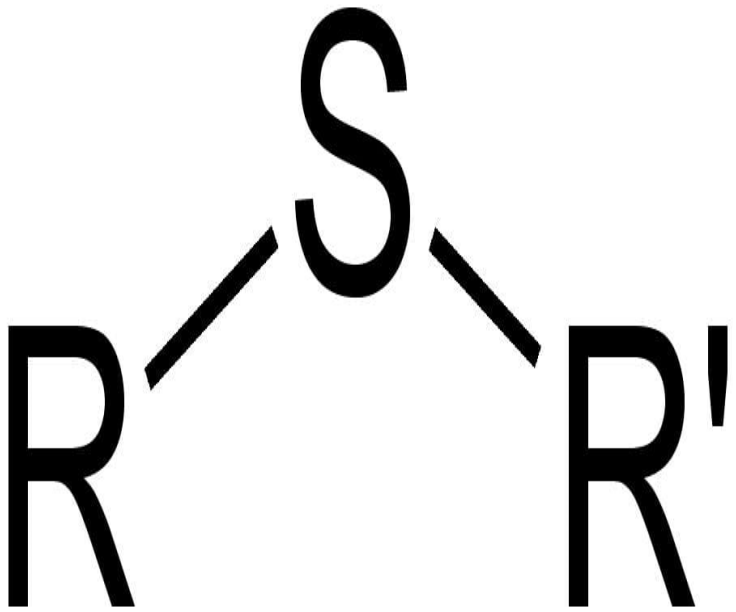
3-المركبات الكبريتية العضوية (Mercaptans)

تُعرف أيضاً باسم المركبتانات أو الثيولات.

- تحتوي على مجموعة (SH) .
- تتميز برائحة كريهة وقوية.
- تسبب مشكلات في جودة المنتجات النفطية .

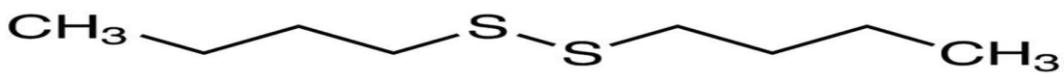
4- الكبريتيدات (Sulfides)

- مركبات تحتوي على ذرة كبريت مرتبطة بمجموعتين عضويتين.
- توجد في بعض أنواع النفط الخام.
- قد تسبب مشكلات أثناء عمليات التكرير.



5- ثنائيات الكبريتيد (Disulfides)

- تحتوي على رابط بين ذرتي كبريت (S–S) .
- توجد ضمن المركبات الكبريتية العضوية.
- تدخل ضمن المركبات التي تتم معالجتها في المصافي النفطية.



اضرار المركبات الكبريتية في النفط

تسبب المركبات الكبريتية عدداً من المشكلات، أهمها:

- تآكل الأنابيب والمعدات المستخدمة في استخراج النفط ونقله وتكريره.
- تلوث الهواء عند احتراق الوقود المحتوي على الكبريت.
- تكوين غازات ضارة مثل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) .
- التأثير السلبي على جودة المنتجات النفطية.
- زيادة تكاليف معالجة النفط وتكريره.
- تسبب غاز كبريتيد الهيدروجين في مخاطر صحية خطيرة للعاملين في الحقول النفطية.

طرق لتقليل نسبة الكبريت

تستخدم المصافي النفطية عدة طرق لتقليل نسبة الكبريت، ومنها:

- المعالجة بالهيدروجين (Hydrodesulfurization) تُستخدم فيها غازات الهيدروجين مع عوامل حفازة وتحت درجات حرارة وضغوط مرتفعة لتحويل المركبات الكبريتية إلى كبريتيد الهيدروجين، ثم تتم إزالة هذا الغاز.
- عملية التحلية (Sweetening) تُستخدم لتقليل بعض المركبات الكبريتية، خصوصاً المركبتانات، وتحسين رائحة وجودة المنتجات النفطية.
- استخلاص الكبريت: يُستخلص الكبريت من كبريتيد الهيدروجين الناتج من عمليات المعالجة، ومن أشهر الطرق المستخدمة عملية كلاوس (Claus Process).

مركبات النتروجين العضوية :

يحتوي النفط الخام على مركبات نتروجينيه وهي عادة نسبتها قليلة وهي مركبات غير مرغوبة في المشتقات النفطية وذلك لتسببها مشاكل عديدة منها عدم ثباتيه اللون خاصة في المنتجات البيضاء نتيجة لتأكسدها بوساطة الأوكسجين الجوي كما ان هذه المركبات تساعد على تكوين الرواسب و الأصماغ في منتجات النفط .

الخواص الفيزيائية للمركبات النيتروجينية

تختلف الخواص الفيزيائية باختلاف نوع المركب ووزنه الجزيئي وتركيبه الحلقي، ومن أهمها:

- اللون: بعض المركبات تكون عديمة اللون في صورتها النقية، بينما قد تكون المركبات المعقدة أو الثقيلة ملونة.
- درجة الغليان: تزداد غالباً بزيادة الوزن الجزيئي وعدد الحلقات العطرية.
- الذوبانية: تختلف حسب قطبية المركب وتركيبه الكيميائي .
- الكثافة: قد تكون كثافة المركبات النيتروجينية العطرية أعلى من كثافة بعض الهيدروكربونات الخفيفة.
- الوزن الجزيئي: تكون المركبات متعددة الحلقات ذات أوزان جزيئية أعلى، وتميل إلى التركز في الأجزاء الثقيلة من النفط

الخواص الكيميائية للمركبات النيتروجينية

تتميز المركبات النيتروجينية بعدة خواص كيميائية، أهمها:

- الخواص القاعدية : بعض المركبات مثل البيريدين والكينولين تمتلك القدرة على استقبال البروتونات، ولذلك تتفاعل مع الأحماض.
- تكوين الأملاح : يمكن للمركبات النيتروجينية القاعدية أن تتفاعل مع الأحماض لتكوين أملاح.
- الثبات العطري : بعض المركبات مثل البيرول والإندول والكاربازول تمتلك استقراراً ناتجاً عن النظام الإلكتروني العطري للحلقات.
- . التفاعل مع الهيدروجين : يمكن إزالة ذرة النيتروجين من المركبات النيتروجينية خلال المعالجة الهيدروجينية، وتحويلها إلى أمونيا (NH_3).

تأثير المركبات النيتروجينية في عمليات تكرير النفط

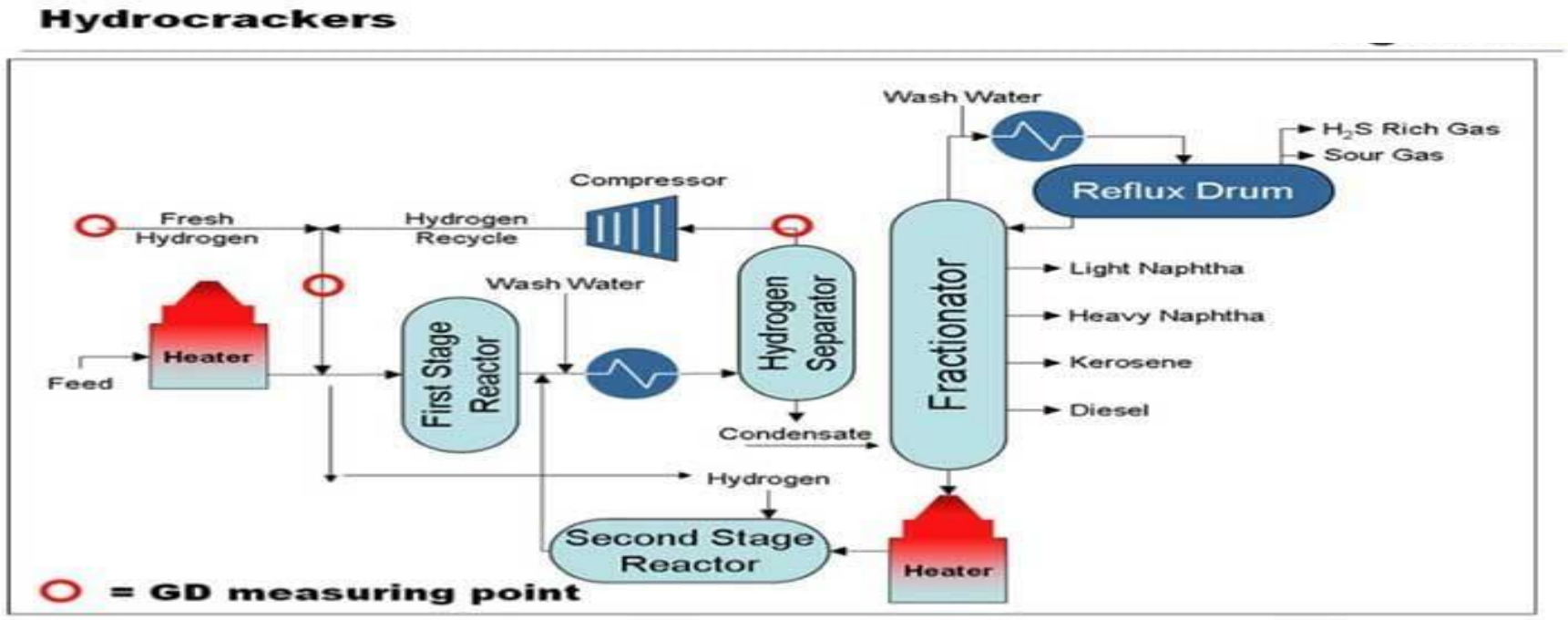
1. تسميم العوامل المساعدة (Catalyst Poisoning):

ترتبط بعض المركبات النيتروجينية بالمواقع الفعالة للعوامل المساعدة، فتقلل نشاطها وكفاءتها، خصوصاً في عمليات التكسير الحفزي والإصلاح الحفزي.



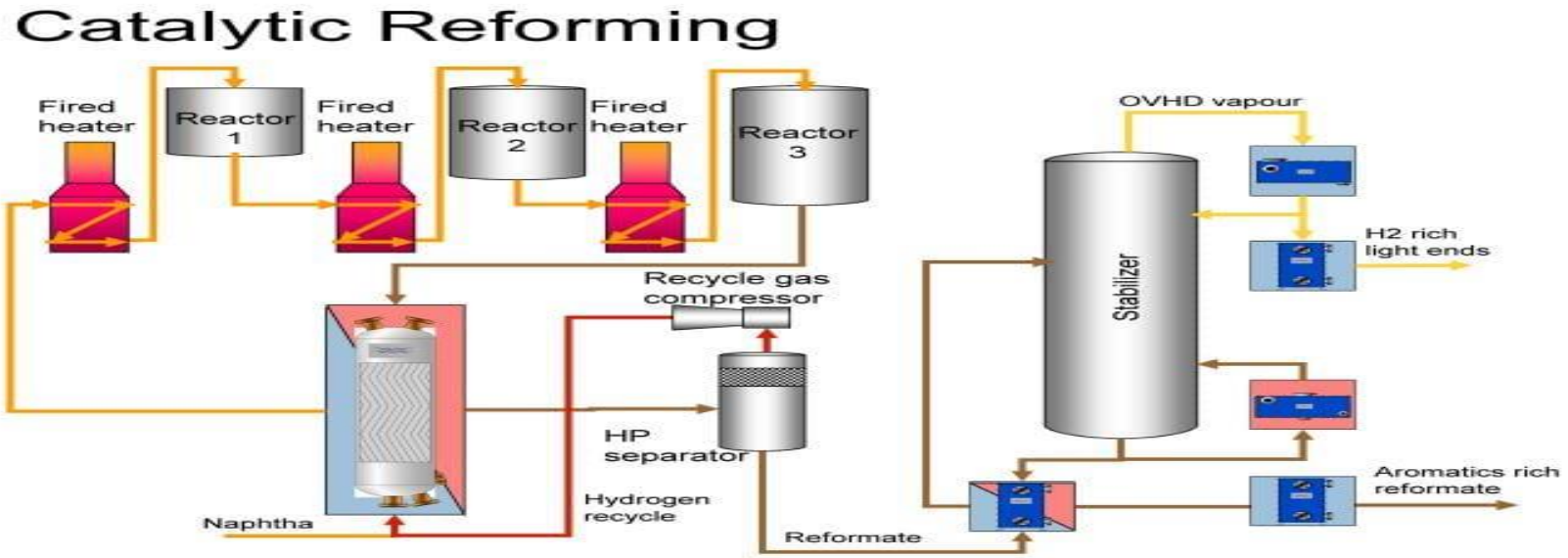
2. التأثير في التكسير الهيدروجيني (Hydrocracking):

يمكن للنيتروجين أن يثبط المواقع الحمضية في العامل المساعد، مما يقلل نشاط التكسير ويؤثر في توزيع المنتجات.



3. التأثير في الإصلاح الحفزي (Catalytic Reforming) :

تؤثر المركبات النيتروجينية في نشاط العوامل المساعدة المستخدمة في الإصلاح الحفزي، لذلك تتم إزالة النيتروجين من اللقيم قبل دخوله إلى هذه العملية.



4- التأثير البيئي:

عند احتراق الوقود المحتوي على مركبات نيتروجينية يمكن أن يتكون جزء من أكاسيد النيتروجين (NOx)، كما أن عمليات معالجة النفط تنتج تيارات تحتوي على الأمونيا التي تحتاج إلى معالجة مناسبة.



كيفية إزالة المركبات النيتروجينية من النفط

تتم إزالة معظم المركبات النيتروجينية في المصافي باستخدام عملية تسمى:

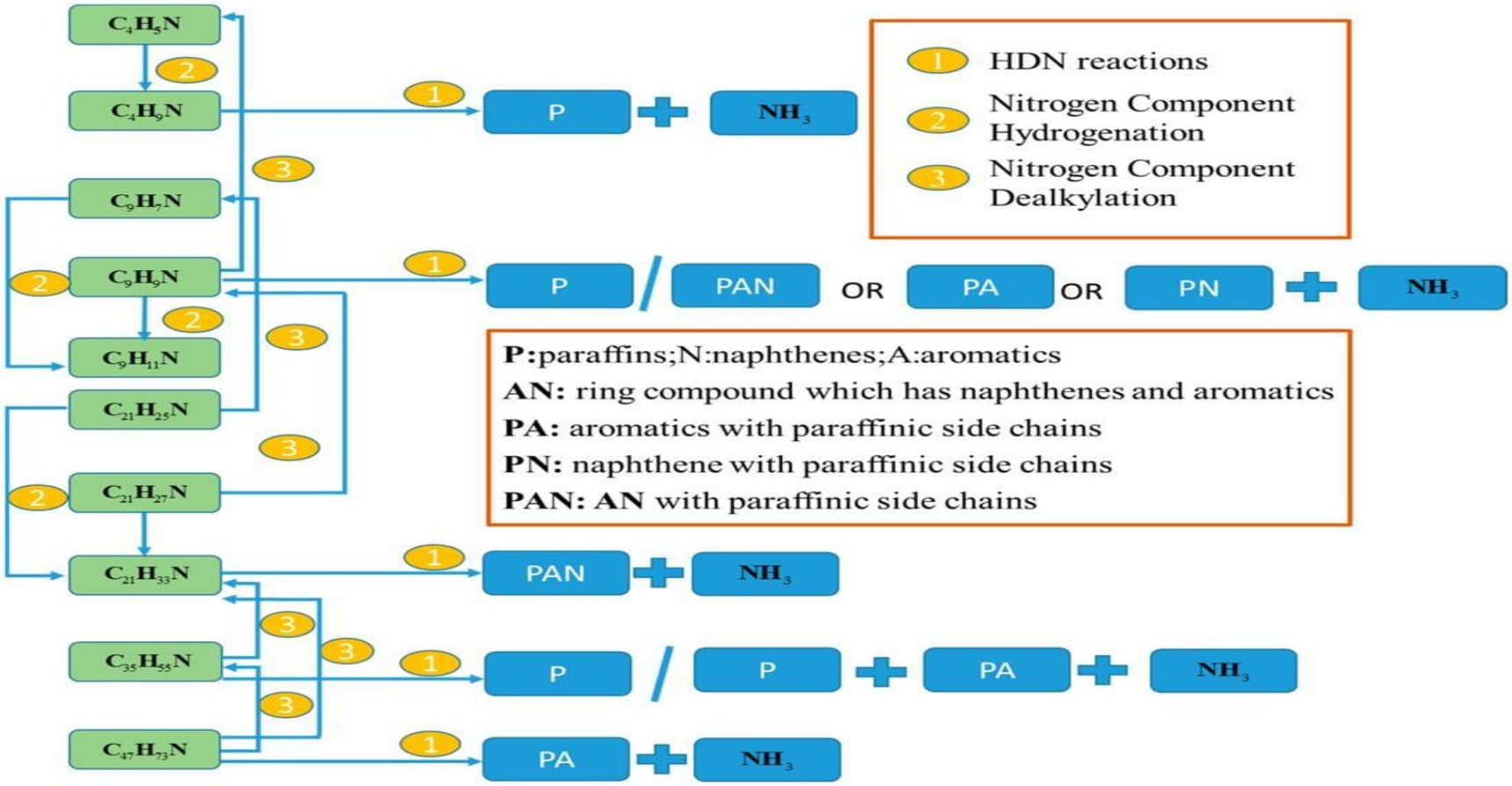
الإزالة الهيدروجينية للنيتروجين (Hydrodenitrogenation – HDN) وهي عملية معالجة هيدروجينية تهدف إلى تحويل النيتروجين الموجود في المركبات العضوية إلى أمونيا (NH_3)، ثم فصل الأمونيا عن المنتجات النفطية.

تستخدم في هذه العملية عوامل مساعدة مثل:

كبريتيد الكوبالت والموليبدينوم (Co-Mo).

كبريتيد النيكل والموليبدينوم (Ni-Mo).

كبريتيد النيكل والتنغستن (Ni-W).


C_4H_5N
C_4H_9N
C_9H_7N
C_9H_9N
$C_9H_{11}N$
$C_{21}H_{25}N$
$C_{21}H_{27}N$
$C_{21}H_{33}N$
$C_{35}H_{55}N$
$C_{47}H_{73}N$
1 HDN reactions
2 Nitrogen Component Hydrogenation
3 Nitrogen Component Dealkylation
P + NH_3
P / PAN OR PA OR PN + NH_3
P:paraffins;N:naphthenes;A:aromatics
AN: ring compound which has naphthenes and aromatics
PA: aromatics with paraffinic side chains
PN: naphthene with paraffinic side chains
PAN: AN with paraffinic side chains
PAN + NH_3
P / P + PA + NH_3
PA + NH_3

لماذا يجب إزالة النيتروجين قبل عمليات التكرير الحفزية ؟؟

لأن وجود النيتروجين يؤدي إلى:

- تقليل نشاط العوامل المساعدة.
- إعاقة التفاعلات الحفزية.
- تقليل كفاءة عمليات التكسير الهيدروجيني.
- التأثير في جودة المنتجات النفطية.
- زيادة الحاجة إلى عمليات المعالجة وتنقية المنتجات.

مركبات الاوكسجين العضوية :

تتمركز هذه المركبات في المشتقات العالية الغليان ابتداءً من قطفة الكيروسين وبعض الأبحاث تبين ان نسبة العظمى من الأوكسجين اكثر من 90% توجد في الراتنجات والاسفلتينات وتعد مركبات الاوكسجين العضوية شوائب غير مرغوب فيها في النفط او مشتقاته الحامضية اذا لم يتم معالجة هذه المركبات فأنها تؤدي الى تغيير لون المنتجات وثم تكوين نسب عالية من الأصماغ والرواسب اثناء فترة الخزن والنقل اضافة الى اثرها الحامضي .

الخواص الفيزيائية للمركبات الاوكسجينية

تختلف الخواص الفيزيائية باختلاف نوع المركب ووزنه الجزيئي وتركيبه الكيميائي، ومن أهمها:

- القطبية (Polarity)

معظم المركبات الأكسجينية أكثر قطبية من الهيدروكربونات المقابلة لها، بسبب وجود ذرات الأكسجين في تركيبها.

- الذوبانية في الماء (Water Solubility)

تختلف حسب نوع المركب؛ فبعض المركبات الصغيرة مثل الفينول وبعض الأحماض العضوية تكون قابلة للذوبان جزئياً أو بدرجة أكبر في الماء، بينما تقل الذوبانية مع زيادة طول السلسلة الهيدروكربونية.

- درجات الغليان (Boiling Points):

غالباً ما تكون درجات غليانها أعلى من درجات غليان الهيدروكربونات ذات الأوزان الجزيئية المتقاربة، بسبب قوى التجاذب بين الجزيئات، وخاصة الروابط الهيدروجينية في بعض الأنواع.

- الكثافة (Density) :

تكون كثافتها أعلى من كثافة الهيدروكربونات المشابهة في الوزن الجزيئي.

- اللزوجة (Viscosity):

يمكن أن تؤدي بعض المركبات الأكسجينية، خصوصاً الأحماض ذات الأوزان الجزيئية العالية، إلى زيادة لزوجة بعض الأجزاء النفطية.

- الرائحة واللون:

تختلف حسب نوع المركب وتركيزه، وقد تمتلك بعض المركبات روائح مميزة.

الخواص الكيميائية للمركبات الأكسجينية

تتميز المركبات الأكسجينية بفعاليتها الكيميائية نتيجة وجود مجموعات وظيفية تحتوي على الأكسجين، ومن أهم تفاعلاتها:

1. الخاصية الحمضية

تظهر بصورة واضحة في الأحماض النفثينية والفينولات، إذ يمكنها التفاعل مع القواعد وتكوين الأملاح.

$$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOONa + H2O$$

2. تكوين الأملاح

تتفاعل الأحماض النفثينية مع بعض المعادن أو القواعد لتكوين أملاح النفثينات.

3. تفاعلات الأكسدة والاختزال

يمكن أن تتعرض بعض المركبات الأكسجينية لتفاعلات الأكسدة والاختزال، اعتماداً على طبيعة المجموعة الوظيفية والظروف الكيميائية.

4. تفاعلات الأسترة

تتفاعل الأحماض الكربوكسيلية مع الكحولات لتكوين الإسترات والماء.



5. التحلل الحراري

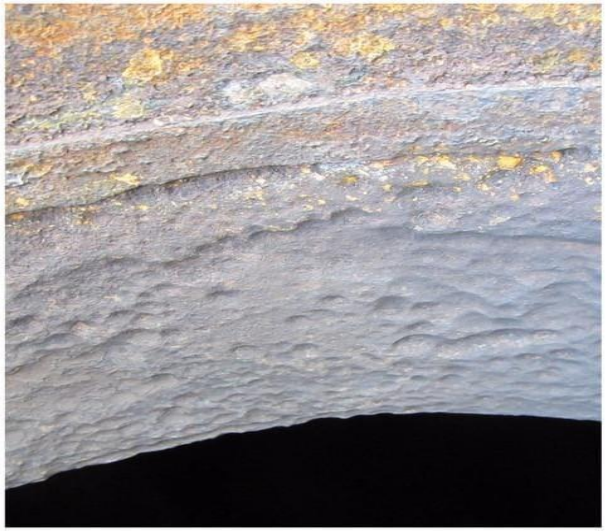
عند تعرض بعض المركبات الأكسجينية لدرجات حرارة مرتفعة قد تتفكك أو تتحول إلى مركبات أخرى، وقد تنتج عنها مواد تؤثر في جودة المنتجات النفطية.

أضرار المركبات الأكسجينية في النفط الخام

على الرغم من وجودها بنسب محدودة، فإن بعض المركبات الأكسجينية تسبب مشكلات مهمة في الصناعة النفطية، ومن أبرزها:

1. تآكل المعدات والأنابيب (Corrosion)

تُعد الأحماض النفثينية من أهم مسببات التآكل في بعض وحدات التكرير، خصوصاً عند درجات الحرارة المرتفعة، إذ تهاجم الأسطح المعدنية وتؤدي إلى تلف الأنابيب والمبادلات الحرارية.







2- التأثير في جودة المنتجات النفطية

قد تؤثر بعض المركبات الأكسجينية في خواص المنتجات النفطية، مثل اللون والرائحة والاستقرار الكيميائي.

3. تكوين الرواسب والمواد غير المرغوبة

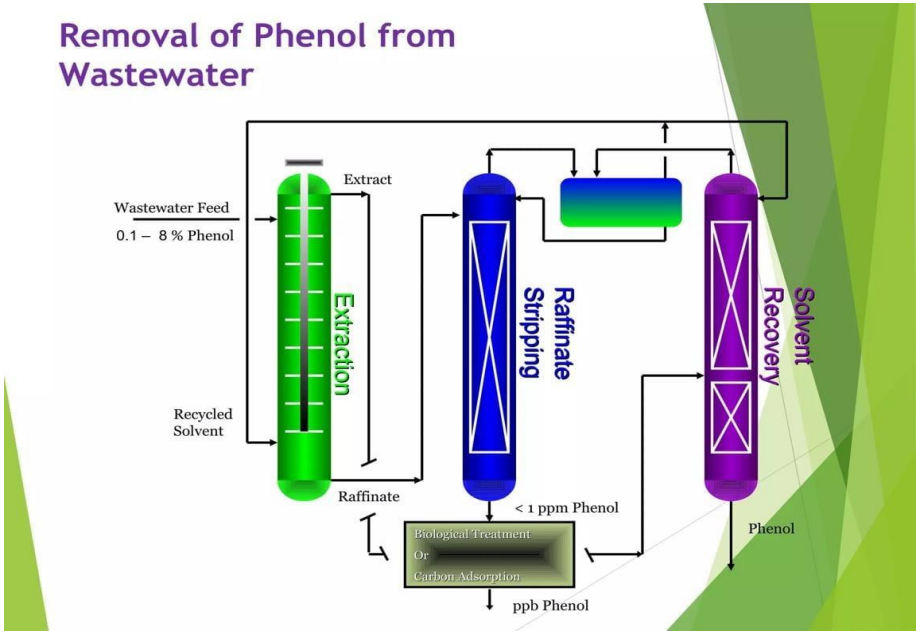
قد تسهم بعض المركبات في تكوين رواسب أو مواد ثقيلة أثناء المعالجة الحرارية والتخزين، بحسب طبيعتها وظروف التشغيل.

4. التأثير في عمليات التكرير

قد تتسبب المركبات الأكسجينية في زيادة متطلبات المعالجة وتحسين جودة المنتجات، وقد تؤثر بعض أنواعها في أداء العوامل المساعدة (Catalysts).

الأضرار البيئية

بعض المركبات الأكسجينية، وخصوصاً الفينولات، قد تكون سامة للكائنات الحية، كما أن وجودها في المياه الناتجة من عمليات التكرير قد يؤدي إلى تلوث المياه إذا لم تتم معالجتها.





أهمية إزالة المركبات الأكسجينية أثناء التكرير

تُجرى عمليات المعالجة لتقليل المركبات غير المرغوبة وتحسين جودة المنتجات النفطية، ومن أهمها:

- المعالجة القلوية: تستخدم لإزالة بعض الأحماض العضوية عن طريق تحويلها إلى أملاح.
- المعالجة الهيدروجينية (Hydrotreating): تستخدم لإزالة بعض المركبات غير المرغوبة وتحويل المركبات الأكسجينية إلى مركبات أبسط، مثل الماء، حسب ظروف المعالجة ونوع العامل المساعد.
- معالجة المياه الصناعية: تستخدم للتخلص من المركبات الفينولية والمواد العضوية الموجودة في المياه الناتجة من المصافي.

الحوامض النفثينية :

هي الاحماض الكربوكسيلية العضوية التي توجد في النفط الخام وتعرف بأنها حمضية بسبب وجودها في النفط «الحامض» (الذي يحتوي على نسبة عالية من الكبريت) .
تسبب الاحماض النفثينية مشاكل تأكل في خطوط الانابيب ومعدات المعالجة ، لذا يتطلب استخراجها او معالجتها استخدام مواد مقاومة للتأكل ووحدات معالجة متخصصة .

تكرير النفط الحامض

عمليات المعالجة: تتطلب معالجة خاصة لإزالة الاحماض النفثينية ومركبات الكبريت الأخرى .

المعالجة المسبقة : تتطلب وحدات معالجة مسبقة مثل وحدات ازالة الملوحة ووحدات معالجة الغازات الحمضية .

المنتجات : بعد المعالجة يمكن تحويلها الى منتجات مفيدة مثل البنزين وزيوت التشحيم .

المركبات الحاوية على المعادن

لا تقتصر الشوائب العضوية الموجودة في النفط على مركبات الكبريت والنتروجين والأوكسجين بل توجد احيانا مركبات عضوية تحتوي على بعض المعادن بنسب مرتفعة في بعض النفوط تصل احياناً الى اكثر من الف جزء في المليون واهم هذه المعادن هي الفناديوم والنيكل الحديد والكالسيوم والصوديوم. وتعتبر بعض هذه المركبات المحتوية على هذه المعادن غير مرغوبة نظرا لأثرها الضار في بعض عمليات التكرير كما ان بعض المعادن كالنيكل والحديد تعطل النشاط لبعض العوامل المساعدة المستخدمة في بعض عمليات التكسير الهيدروجيني .

اسئلة عن التركيب اللاهيدروكربوني

1- ما المقصود بالمركبات اللاهيدروكاربونية في النفط؟

مأ) مركبات تحتوي فقط على كربون وهيدروجين

ب) مركبات تحتوي على عناصر مثل S, N, O

ج) مركبات ذات سلاسل كربونية طويلة

د) مركبات أروماتية

2-عد مركباً كبريتياً في النفط؟

أ) البنزين ب) كبريتيد الهيدروجين H_2S

ج) الإيثان د) الميثانول

2- وجود النيتروجين في النفط يسبب

أ) زيادة قيمة الأوكتان ب) مشاكل في التقطير

ج) تآكل المعدات د) زيادة اللزوجة فقط

4. أي من الآتي يُعد مركباً أوكسجينياً في النفط؟

أ) الكيتونات ب) البروبان

ج) النفثينات د) الأسفلتينات

5. زيادة محتوى الكبريت تؤدي إلى:

أ) تحسن جودة الوقود ب) زيادة تآكل وحدات التكرير

ج) ارتفاع القيمة الحرارية د) خفض نقطة الوميض

6. الأملاح في النفط الخام غالباً تكون على شكل:

أ) نترات الصوديوم فقط ب) كلوريدات الكالسيوم والمغنيسيوم

ج) كبريتات الحديد د) أكاسيد الكربون

7. وجود المعادن في النفط مثل الحديد والفناديوم يؤثر على:

أ) تحسين جودة البنزين ب) تسمم المحفزات أثناء التكرير

ج) زيادة إنتاج الغازات د) تقليل التآكل

8. الماء المستحلب في النفط يسبب:

أ) زيادة القيمة الحرارية ب) تآكل المعدات وانخفاض الكفاءة

ج) تحسين الانسيابية د) تقليل اللزوجة

9. المركبات النيتروجينية تؤثر سلباً لأنها:

أ) تقلل التآكل ب) ترفع رقم السيتان

ج) تسبب تراكم الرواسب د) تسبب تآكلًا وتسممًا للمحفزات

10. الأسفلتينات تُعد من المكونات:

أ) الهيدروكربونية فقط

ب) غير الهيدروكربونية المحتوية على معادن

ج) الغازية

د) الخفيفة ذات التطاير العالي

اسئلة بحثية عن التركيب اللاهيدروكربوني للنفط الخام

1- ما أنواع المركبات اللاهيدروكاربونية الموجودة في النفط الخام؟

ناقش أهم المركبات التي تحتوي على الكبريت، النيتروجين، الأكسجين، والمعادن

2- كيف يؤثر وجود الكبريت في النفط الخام على عمليات التكرير وجودة الوقود؟

اشرح الجوانب الفنية والتشغيلية المرتبطة بإزالته..

3- ما تأثير المركبات النيتروجينية على كفاءة المحفزات في عمليات التكرير؟ حلل أسباب تسمم المحفزات ودورها في تقليل الإنتاجية.

اسئلة تطبيقية عن التركيب اللاهيدروكربوني للنفط الخام

1-عند تحليل عينة نفطية وُجد أن محتوى الكبريت مرتفع.

ما المشكلات المحتملة أثناء التكرير؟

2-إذا كانت العينة تحتوي على نسب عالية من النيتروجين.

كيف يمكن أن تؤثر على المحفزات في وحدات التكرير؟

3- أثناء معالجة النفط الخام، لوحظ وجود كمية كبيرة من الماء المستحلب.

ما تأثير ذلك على خطوط النقل وخزانات التخزين؟

4-عند فحص الأملاح في النفط، وُجدت نسب مرتفعة من كلوريدات الكالسيوم والمغنيسيوم.

كيف تؤثر على التآكل داخل المعدات؟

الأسبوع الثامن

الفصل الثاني : الماء والاملاح والشوائب

الاهداف السلوكية

في نهاية هذه المحاضرة يكون الطالب قادرا على :

1- ان يميز بين انواع الماء الموجود في النفط الخام .

2- ان يقيس نسبة الماء او الأملاح او الرواسب في العينة باستخدام الاجهزة المخبرية المناسبة .

3- ان يطبق خطوات معالجة النفط الخام قبل التكرير وفق اجراءات السلامة.

الماء والاملاح والرواسب :

هي مكونات شائبة |(غير مرغوبة) ترافق النفط عند استخراجه من باطن الارض .

1-الماء في النفط الخام

- يوجد في النفط الخام عادة على شكل ماء مستحلب او حر .
- الماء يأتي من الطبقات الجيولوجية التي يستخرج منها النفط .

انواعه :

الماء الحر ينفصل بسهولة عن النفط ويترسب في الاسفل .

الماء المستحلب يكون على شكل قطرات صغيرة جدا معلقة في النفط ويصعب فصلها .

اضراره :

1- يسبب تأكل الانابيب والخزانات

2- يزيد من تكاليف النقل والمعالجة

3- يقلل من نقاوة النفط وقيمته الاقتصادية

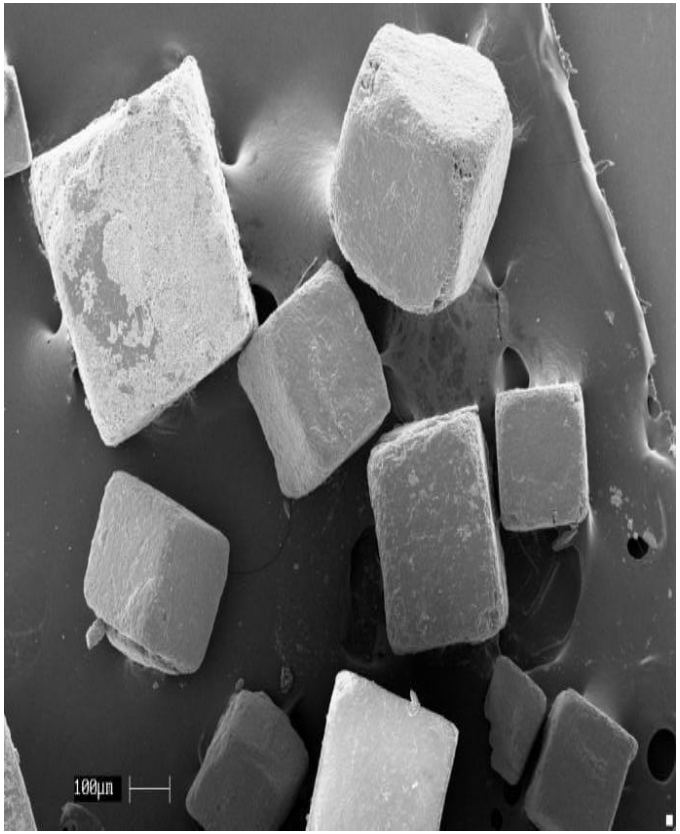
2- الاملاح في النفط الخام

- اهمها كلوريدات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم

($NaCl$ ، $CaCl_2$ ، $MgCl_2$).

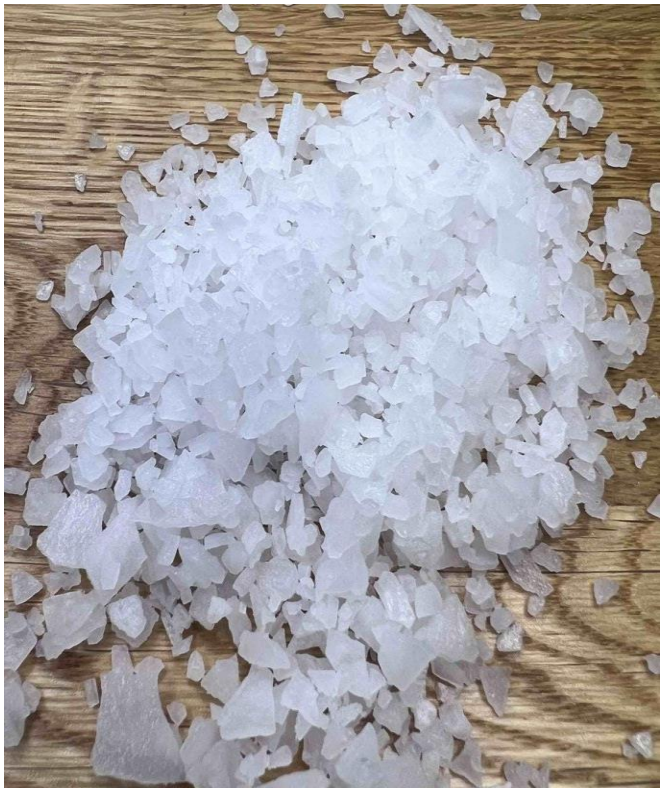
- تكون ذائبة في الماء الموجود داخل النفط الخام .

أنواع الاملاح في النفط



1-كلوريد الصوديوم (Sodium Chloride – NaCl)

- يُعد من أكثر الأملاح شيوعاً في المياه المصاحبة للنفط الخام.
- صيغته الكيميائية: NaCl.
- يتكون من أيونات الصوديوم والكلوريد.
- يساهم في زيادة ملوحة المياه المصاحبة.
- يُعد مصدراً مهماً لمشكلات التآكل في وحدات التكرير.



2-كلوريد المغنيسيوم (Magnesium Chloride – $MgCl_2$)

- صيغته الكيميائية: $MgCl_2$.
- يوجد مذاباً في المياه المصاحبة للنفط.
- يُعد من الأملاح المهمة التي تسبب مشكلات التآكل.
- يتحلل مائياً عند درجات الحرارة المرتفعة، وينتج عنه حمض الهيدروكلوريك.



3-كلوريد الكالسيوم (Calcium Chloride – $CaCl_2$)

- صيغته الكيميائية: $CaCl_2$.
- يوجد في المياه المصاحبة للنفط الخام.
- يساهم في زيادة محتوى الأملاح الكلي.
- قد يسبب ترسبات ومشكلات تشغيلية عند تركزه في ظروف معينة.

أضرار الأملاح في النفط الخام

تُعد الأملاح من أهم الملوثات التي يجب التخلص منها قبل تكرير النفط الخام، ومن أبرز أضرارها:

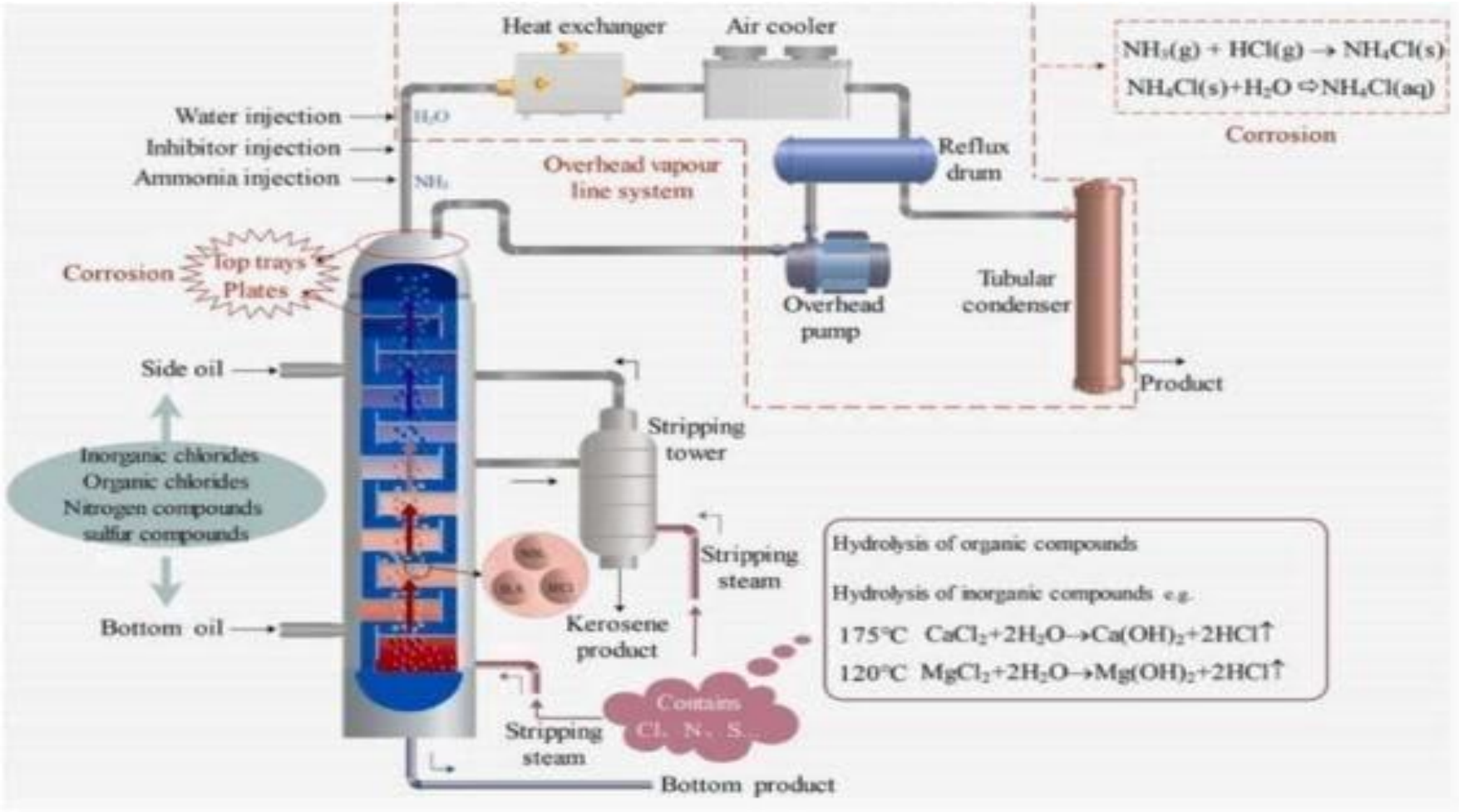
1. تآكل المعدات والأنابيب ((Corrosion

يُعد التآكل من أخطر المشكلات الناتجة عن وجود الأملاح، خصوصاً أملاح الكلوريد.

فعند وصول النفط المحتوي على هذه الأملاح إلى درجات الحرارة المرتفعة في وحدات التقطير، يمكن أن تتحلل بعض الكلوريدات وتنتج حمض الهيدروكلوريك.

يتكاثف هذا الحمض عند مناطق انخفاض درجات الحرارة، ويؤدي إلى تآكل:

- الأنابيب.
- المبادلات الحرارية.
- المكثفات.
- الأجزاء العلوية من برج التقطير


Heat exchanger
Air cooler
$NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$
$NH_4Cl(s)+H_2O \Leftrightarrow NH_4Cl(aq)$
Corrosion
Water injection
Inhibitor injection
Ammonia injection
H_2O
NH_3
Overhead vapour line system
Reflux drum
Corrosion
Top trays
Plates
Overhead pump
Tubular condenser
Product
Side oil
Stripping tower
Inorganic chlorides
Organic chlorides
Nitrogen compounds
sulfur compounds
Stripping steam
Hydrolysis of organic compounds
Hydrolysis of inorganic compounds e.g.
175°C $CaCl_2+2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+2HCl\uparrow$
120°C $MgCl_2+2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2+2HCl\uparrow$
Bottom oil
Kerosene product
Contains Cl, N, S
Stripping steam
Bottom product

2- تكوين الترسبات(Scale Formation)

تؤدي بعض الأملاح إلى تكوين ترسبات على الأسطح الداخلية للأنابيب والمبادلات الحرارية، مما يقلل من انتقال الحرارة ويؤدي إلى انخفاض كفاءة المعدات.

3. انسداد الأنابيب والمعدات

قد تتراكم الأملاح والرواسب داخل الأنابيب والممرات الضيقة، مما يؤدي إلى إعاقة جريان النفط وتقليل كفاءة التشغيل.

4. انخفاض كفاءة التقطير

وجود الأملاح قد يؤثر في استقرار ظروف التشغيل داخل وحدات التقطير، كما أن التآكل والترسبات الناتجة عنها تزيد من توقفات الوحدات لأغراض الصيانة.

5. زيادة تكاليف التشغيل والصيانة

تؤدي مشكلات التآكل والترسبات إلى:

- استبدال الأنابيب والمعدات المتضررة.
- زيادة أعمال الصيانة.
- توقف وحدات التكرير.
- زيادة تكاليف المعالجة الكيميائية.

إزالة الأملاح من النفط الخام (Crude Oil Desalting)

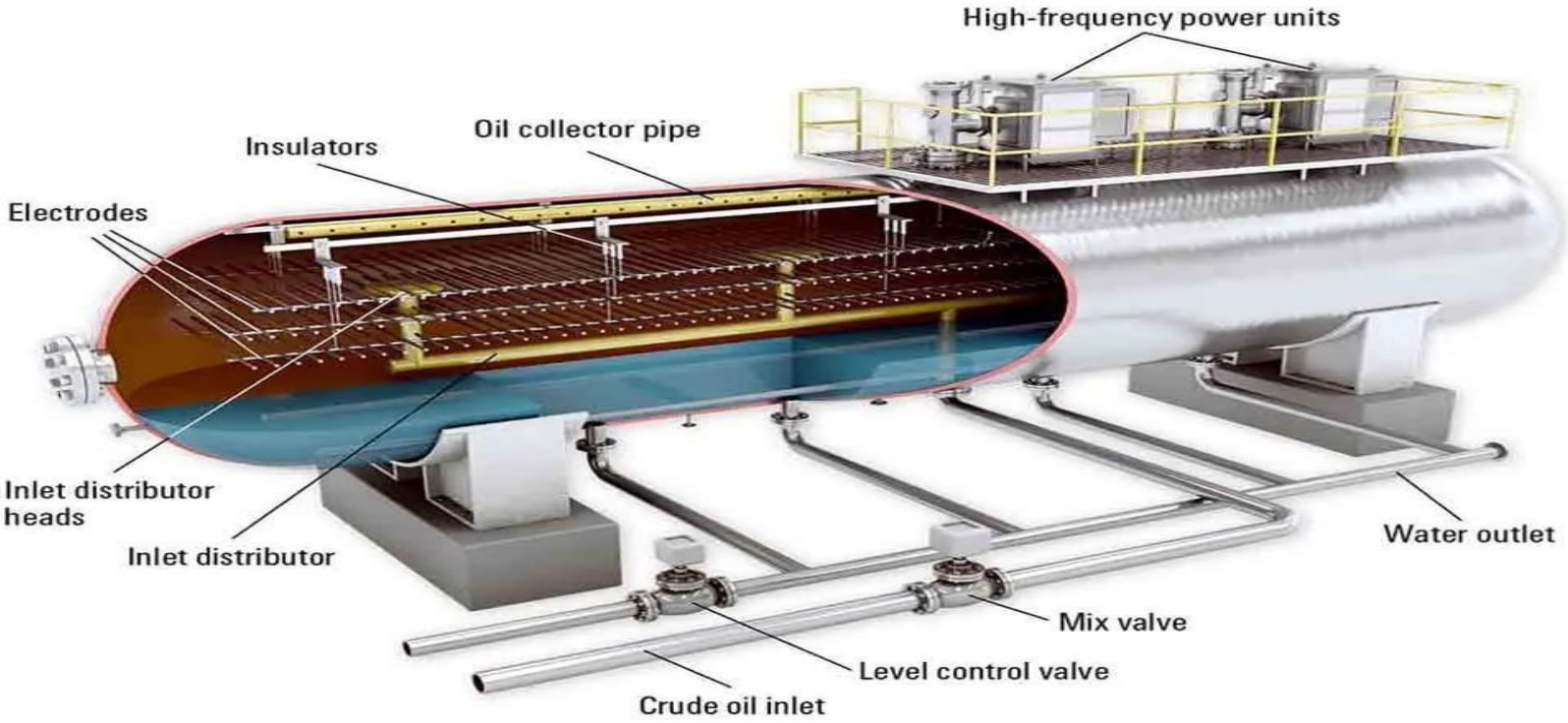
تُعد عملية إزالة الأملاح من أهم عمليات المعالجة الأولية للنفط الخام، وتهدف إلى التخلص من الأملاح والماء والشوائب العالقة قبل إدخال النفط إلى برج التقطير الجوي.

تسمى هذه العملية:

Desalting Process

وتتم عادةً بإضافة كمية محسوبة من الماء النظيف إلى النفط الخام، ثم خلطهما بطريقة تساعد على إذابة الأملاح الموجودة في قطرات الماء الأصلية ونقلها إلى الماء المضاف.

بعد ذلك يتم فصل الماء المالح عن النفط باستخدام مجال كهربائي في أجهزة إزالة الأملاح الكهربائية.


High-frequency power units
Oil collector pipe
Insulators
Electrodes
Inlet distributor heads
Inlet distributor
Water outlet
Mix valve
Level control valve
Crude oil inlet

3-الرواسب في النفط الخام Sediments in Crude Oil

مقدمة عن الرواسب في النفط الخام

تُعدّ الرواسب من الشوائب غير المرغوبة الموجودة في النفط الخام، وهي مواد صلبة أو شبه صلبة تكون عالقة داخل النفط أو مترسبة في قاع خزانات التخزين والنقل.

تختلف الرواسب عن المركبات الهيدروكربونية التي تشكل المكونات الأساسية للنفط الخام، إذ تتكون بصورة رئيسية من مواد غير عضوية ومواد عضوية ثقيلة، وقد تصاحبها كميات من الماء والأملاح.

تختلف كمية الرواسب ونوعيتها من نفط خام إلى آخر، اعتماداً على طبيعة المكمن النفطي، والطبقات الصخرية التي يمر بها النفط، وظروف الإنتاج والنقل والتخزين.

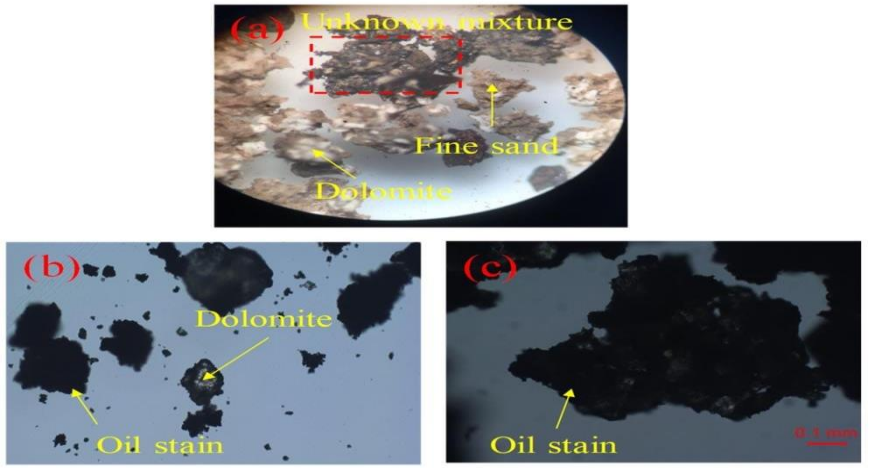
أنواع الرواسب الموجودة في النفط الخام

يمكن تقسيم الرواسب إلى مجموعتين رئيسيتين:

1. الرواسب غير العضوية (Inorganic Sediments)

هي مواد صلبة ذات طبيعة معدنية، تصل إلى النفط الخام من المكامن النفطية أو تتكون نتيجة التفاعلات الكيميائية والتآكل.





ومن أهمها:

أ. الرمل (Sand)

- ينتقل من الطبقات الرملية والصخرية المحيطة بالمكمن النفطي.
- يتكون أساساً من حبيبات السيليكا.
- قد يؤدي إلى تآكل الأنابيب والمضخات بسبب الاحتكاك المستمر.

ب. الطين (Clay)

- يتكون من جسيمات معدنية دقيقة جداً.
- قد ينتقل مع النفط من التكوينات الجيولوجية.
- يمكن أن يسبب مشكلات في الفصل والترسيب بسبب صغر حجم الجسيمات.

ج. أكاسيد الحديد (Iron Oxides)

- تنتج من تآكل الأنابيب والمعدات الحديدية.
- قد توجد على شكل جسيمات صلبة ذات ألوان مختلفة.
- تتجمع في قاع الخزانات والأنابيب.

د. كبريتيدات الحديد (Iron Sulfides)

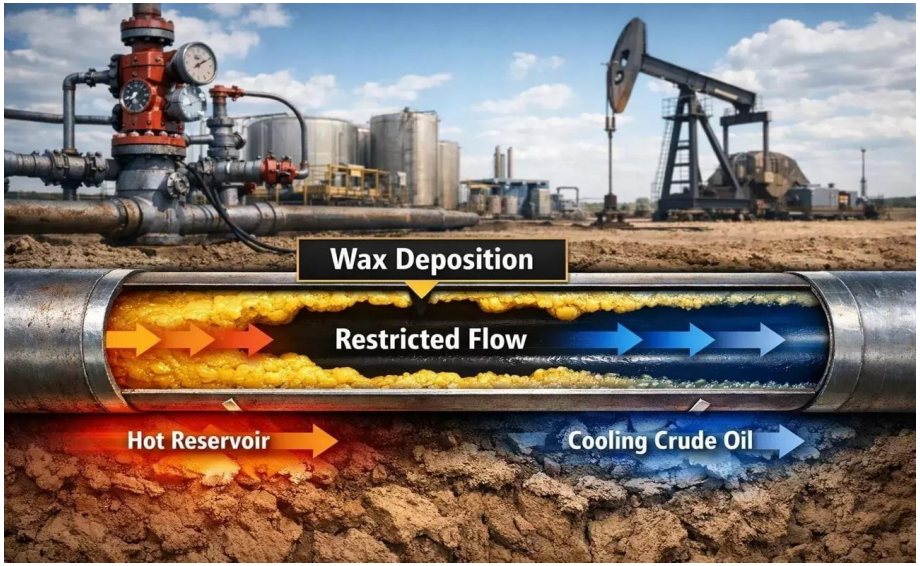
- قد تتكون نتيجة تفاعلات الحديد مع مركبات الكبريت، خصوصاً كبريتيد الهيدروجين.
- تتراكم على الأسطح الداخلية للمعدات والأنابيب.
- قد تسهم في تكوين الرواسب وتفاقم مشكلات التآكل.

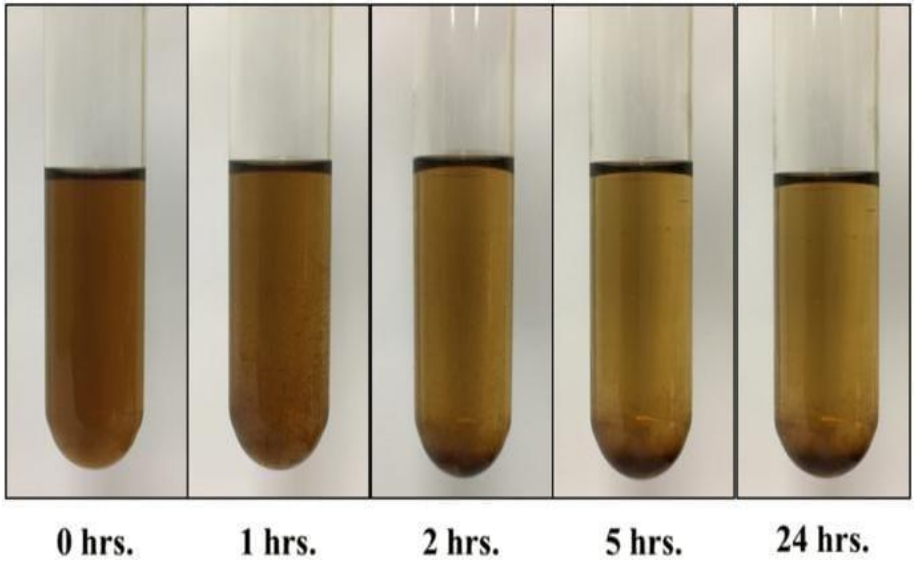
هـ. الأملاح المعدنية (Mineral Salts)

- مثل كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم.
- توجد بصورة رئيسية مذابة في قطرات الماء المصاحبة للنفط.
- قد تظهر على هيئة بلورات صلبة عند تبخر الماء أو تغير ظروف الوسط.

2. الرواسب العضوية(Organic Sediments)

تتكون من مركبات عضوية ثقيلة موجودة في النفط الخام، وقد تنفصل عن النفط أو تترسب نتيجة تغير الضغط ودرجة الحرارة والتركيب الكيميائي.





من أهمها:

أ. الأسفلتينات (Asphaltenes)

- مركبات هيدروكربونية ثقيلة ومعقدة التركيب.
- تحتوي غالباً على الكربون والهيدروجين، وقد تحتوي على الكبريت والنيتروجين والأكسجين ومعادن مثل النيكل والفناديوم.
- لا تذوب في الألكانات الخفيفة مثل الن-هبتان، لكنها تذوب في مذيبات عطرية مثل التولوين.
- يمكن أن تترسب عند تغير تركيب النفط أو انخفاض الضغط أو إضافة بعض المذيبات الخفيفة.

ب. الشموع البرافينية (Paraffin Waxes)

- تتكون أساساً من هيدروكربونات البرافين ذات السلاسل الكربونية الطويلة.
- تكون ذائبة في النفط عند درجات حرارة مناسبة.

- تبدأ بالتبلور والترسب عندما تنخفض درجة الحرارة إلى أقل من درجة ظهور الشمع (Wax Appearance Temperature) قد تسبب انسداد الأنابيب وتقليل معدل جريان النفط.

ج. الحمأة النفطية ((Oil Sludge

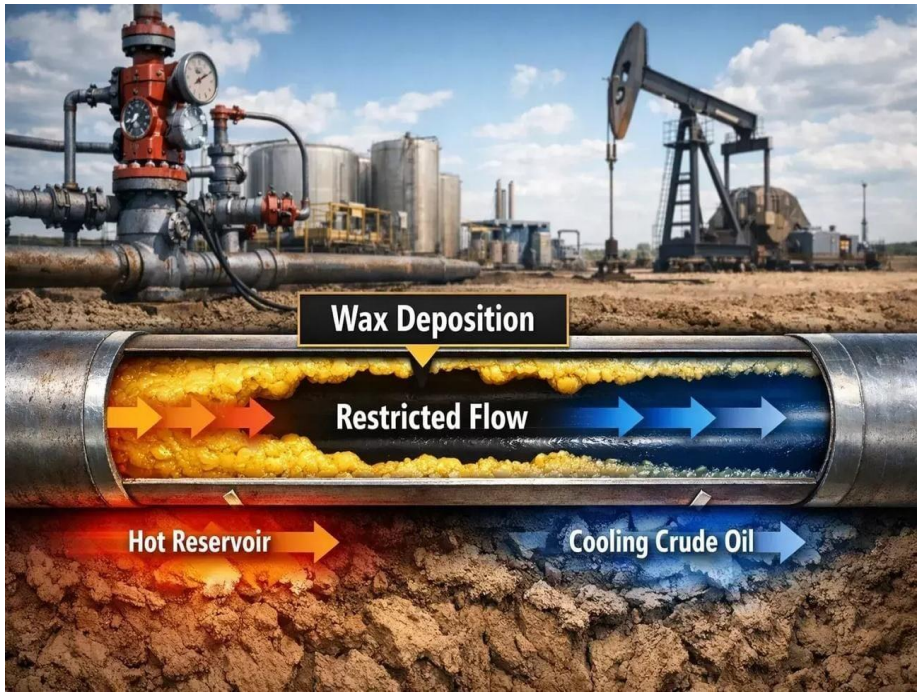
- خليط من النفط الثقيل والماء والرواسب الصلبة .
- تتكون غالباً في قاع خزانات التخزين.
- قد تحتوي على الرمل والطين والصدأ والأسفلتينات والشموع.
- يصعب فصل مكوناتها أحياناً بسبب تكوين المستحلبات.

أضرار الرواسب في النفط الخام

تؤثر الرواسب سلباً في عمليات إنتاج النفط ونقله وتخزينه وتكريره، ومن أهم أضرارها:

1. انسداد الأنابيب (Pipeline Blockage)

تتجمع الرواسب داخل الأنابيب، وخاصة الشموع البرافينية والأسفلتينات والرمال، مما يؤدي إلى تضييق مساحة مرور النفط.



والنتائج المترتبة على ذلك:

- انخفاض معدل تدفق النفط.
- زيادة مقاومة الجريان.
- زيادة الضغط المطلوب لضخ النفط.
- الحاجة إلى تنظيف الأنابيب بصورة دورية.

2. تآكل المضخات والمعدات (Equipment Erosion)

تسبب الجسيمات الصلبة مثل الرمل والسيليكا تآكلاً ميكانيكياً لأسطح المضخات والصمامات، نتيجة احتكاكها المستمر بالمكونات الداخلية للمعدات.



Flowback Sand Damage

3. انخفاض كفاءة المبادلات الحرارية

تترسب المواد الصلبة والحمأة على الأسطح الداخلية للمبادلات الحرارية، مكونة طبقة عازلة تقلل انتقال الحرارة.

وهذا يؤدي إلى:

- انخفاض كفاءة انتقال الحرارة.
- زيادة استهلاك الوقود والطاقة.
- ارتفاع تكاليف التشغيل والتنظيف.

4. تراكم الحمأة في خزانات التخزين

تتجمع الرواسب والماء والمواد العضوية الثقيلة في قاع الخزانات، مما يؤدي إلى:

- تقليل الحجم الفعلي المتاح لتخزين النفط.
- صعوبة سحب النفط من الخزان.
- زيادة تكاليف تنظيف الخزانات.
- احتمال حدوث مشكلات في عمليات سحب النفط ونقله.



5. التأثير في جودة النفط الخام

تؤدي زيادة الرواسب إلى انخفاض جودة النفط الخام، وقد تسبب مشكلات في عمليات المعالجة والتكرير، كما تزيد من صعوبة فصل الماء والمواد الصلبة.

6. التأثير في وحدات التكرير

عند وصول النفط المحتوي على كميات مرتفعة من الرواسب إلى المصفاة، يمكن أن تتراكم المواد الصلبة في المعدات، وخاصة المبادلات الحرارية والأفران وبعض أجزاء وحدات التقطير.

وقد يؤدي ذلك إلى:

- انخفاض كفاءة التشغيل.
- زيادة الترسبات داخل المعدات.
- زيادة فترات التوقف للصيانة.
- ارتفاع تكاليف الإنتاج.

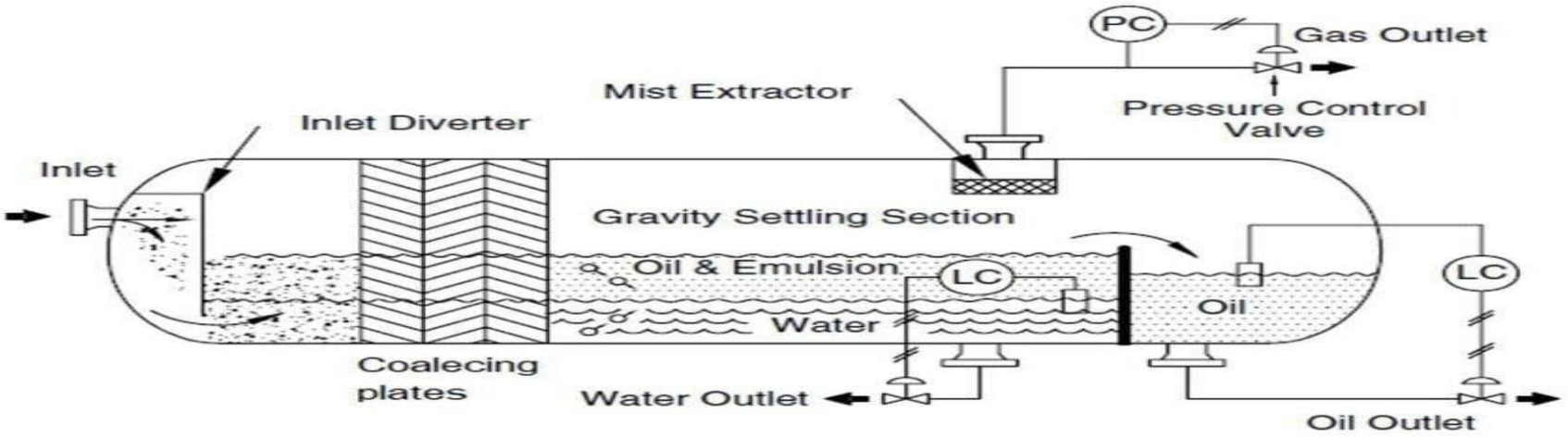
إزالة الرواسب من النفط الخام

كيف يمكن إزالة الرواسب من النفط الخام؟

توجد عدة طرق صناعية لإزالة الرواسب، ويعتمد اختيار الطريقة على نوع الرواسب وحجمها وخصائص النفط الخام.

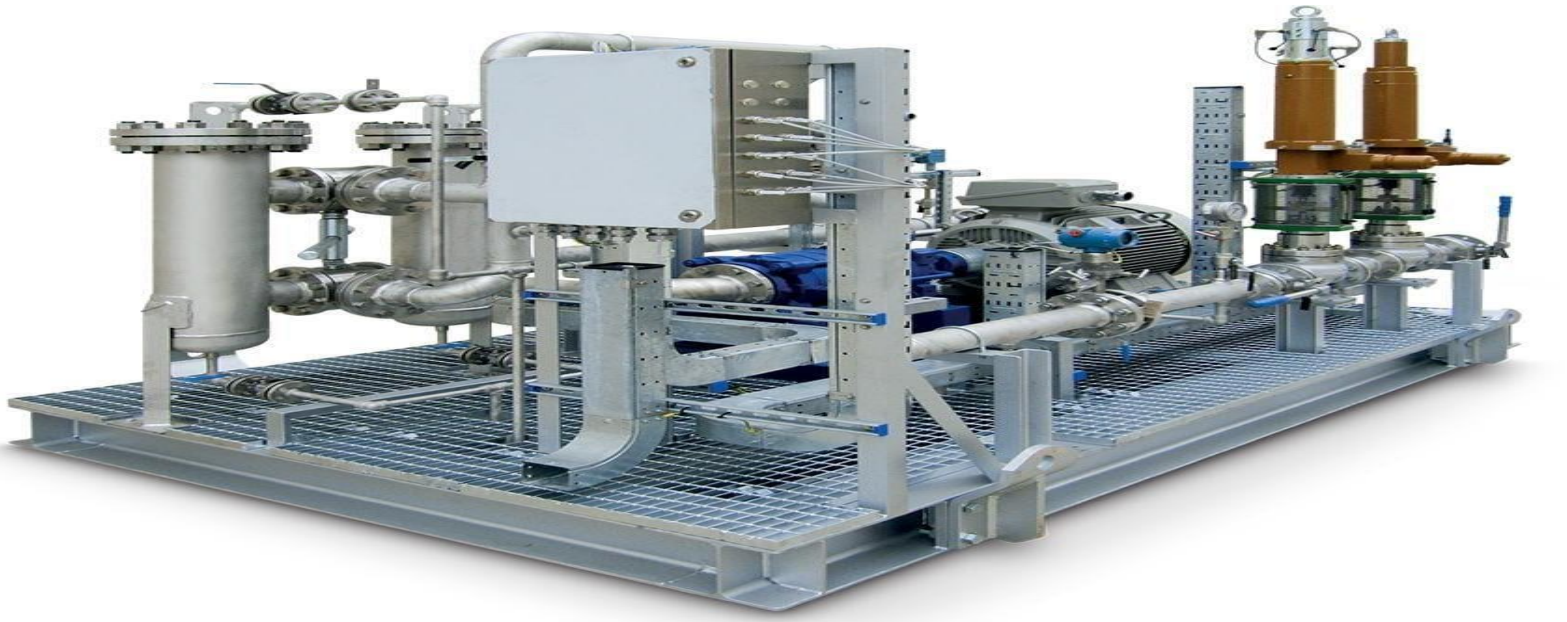
1. الفصل بالجاذبية (Gravity Settling)

تعتمد هذه الطريقة على اختلاف الكثافة بين النفط والمواد الصلبة والماء.



2. الترشيح (Filtration)

تعتمد هذه الطريقة على تمرير النفط خلال وسط ترشيح يسمح بمرور النفط ويحتجز الجسيمات الصلبة.



3. الفصل بالطرد المركزي (Centrifugation)

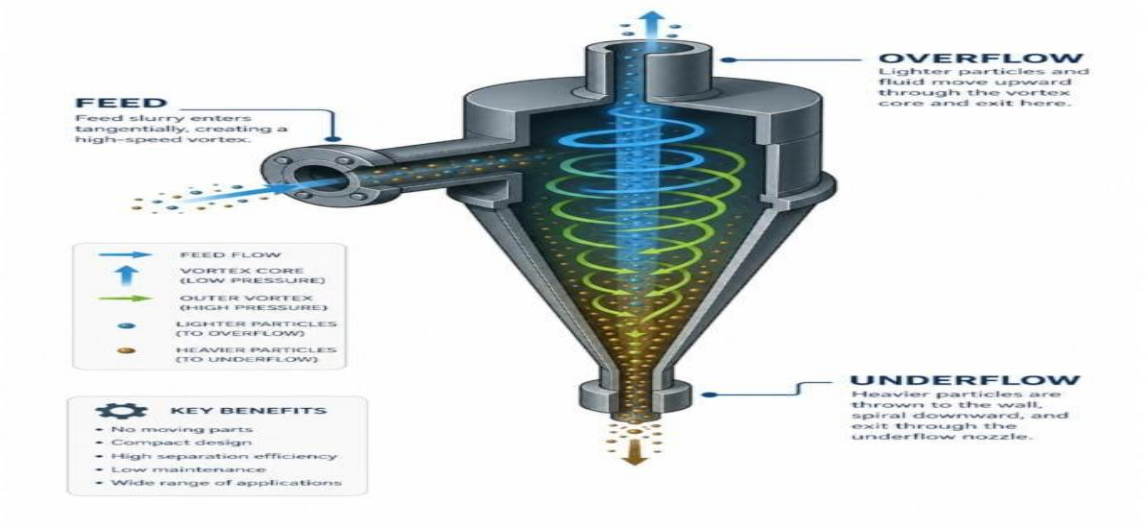
تعتمد هذه الطريقة على استخدام قوة الطرد المركزي لفصل المواد المختلفة حسب اختلاف كثافتها.



4. الفصل الهيدروسيكلوني (Hydrocyclone Separation)

يعتمد على توليد حركة دورانية للسائل داخل جهاز مخروطي، مما يؤدي إلى فصل المكونات وفق اختلاف كثافتها.

يُستخدم بصورة خاصة في بعض أنظمة معالجة المياه المصاحبة وفصل المواد الصلبة والسوائل.



5. المعالجة الكيميائية (Chemical Treatment)

تُستخدم مواد كيميائية معينة لتحسين فصل المواد الصلبة والماء عن النفط.

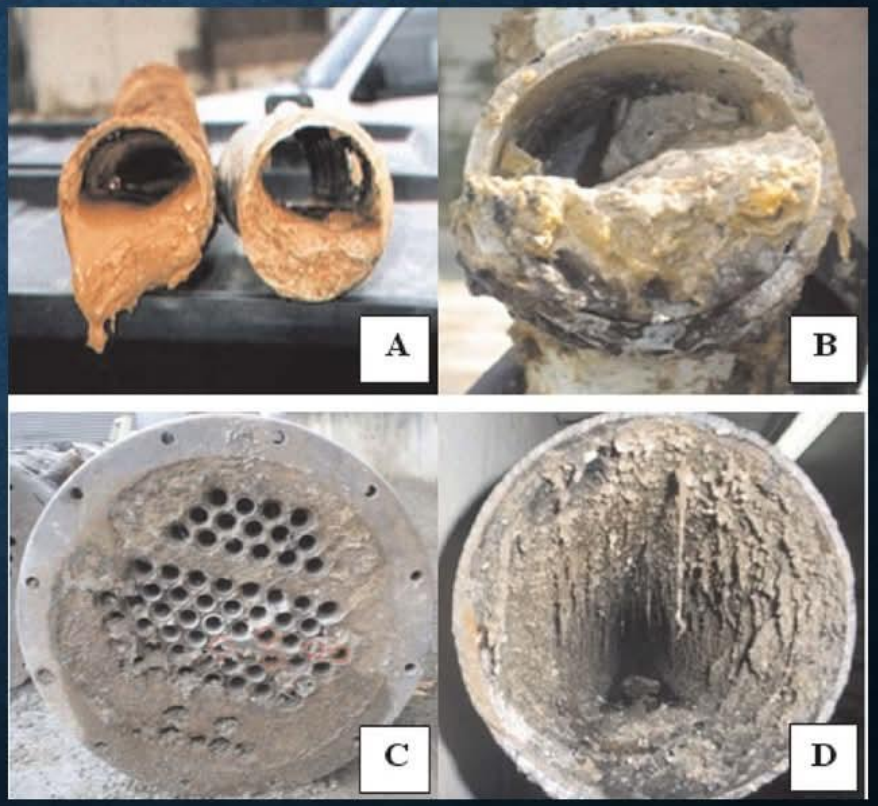
ومن أمثلتها:

- مزيلات الاستحلاب (Demulsifiers) :تساعد على كسر المستحلبات وتسهيل فصل الماء عن النفط.
- مشتتات الأسفلتينات (Asphaltene Dispersants):تساعد على تقليل تجمع الأسفلتينات وترسبها.
- مثبطات الشمع (Wax Inhibitors) :تقلل من تكوّن بلورات الشمع وتجمعها.

من المهم معرفة أن هذه المواد لا تعمل جميعها بالطريقة نفسها؛ فمزيل الاستحلاب مثلاً لا يزيل الرمل أو الرواسب المعدنية مباشرة، وإنما يحسن فصل الماء عن النفط.

تأثير وجود الماء والأملاح في النفط الخام

ترسبات الأملاح في أنابيب المبادلات الحرارية



تأثير وجود الماء والأملاح في النفط الخام



١. ترسبات الأملاح في المبادلات الحرارية والأفران

أن وجود مثل هذه الترسبات يؤدي الى تقليل كفاءة هذه الوحدات ، حيث أن وجود الأملاح سيؤدي الى ترسبها في أنابيب المبادلات الحرارية والأفران على شكل كتل صلبة تؤدي الى تقليل أقطار هذه الأنابيب ومن ثم زيادة حرارتها (حرارة القشرة) والتسبب بتضررها وبالتالي تضرر هذه الوحدات بالكامل مما يؤدي الى خسارة كبيرة في الإنتاج بسبب توقف هذه الوحدات عن العمل لأغراض الصيانة.

أسئلة عن الشوائب الغير ذائبة

ما سبب وجود الماء في النفط الخام عادة؟

أ) تكثف الهيدروكربونات

ب) ارتباط الماء بالصخور أثناء الاستخراج

ج) التفاعل مع الهواء

د) التسرب من المعدات

2. لأملاح في النفط الخام غالبًا تكون على شكل:

أ) كلوريدات الكالسيوم والمغنيسيوم

ب) كبريتات الحديد

ج) أكاسيد الكربون

د) نترات البوتاسيوم.

3- وجود الماء والأملاح في النفط الخام يؤدي إلى:

أ) تحسين جودة الوقود

ب) تآكل المعدات وخطوط الأنابيب

ج) زيادة الانسيابية

د) تقليل محتوى الكبريت

4. لطريقة الأكثر شيوعًا لإزالة الماء والأملاح من النفط هي:

أ) التقطير البسيط ب) Desalting (إزالة الأملاح)

ج) التكسير الحراري د) التبريد.

5- الرواسب في النفط الخام غالباً تتكون نتيجة:

أ) الأملاح والمعادن الثقيلة ب) زيادة الهيدروكربونات الخفيفة

ج) التقطير المستمر د) وجود البارافينات فقط

6. تراكم الرواسب في خطوط الأنابيب يسبب عادةً:

أ) تحسين التدفق
ب) انسداد وتآكل الأنابيب
ج) زيادة القيمة
د) تقليل اللزوجة

7. المياه المستحلبة في النفط يمكن إزالتها بواسطة:

أ) مواد ماصة
ب) التقطير البخاري فقط
ج) الترشيح
د) التسخين فقط

8. جود الأملاح في النفط الخام يؤثر على:

أ) زيادة الكثافة فقط

ب) تآكل المعدات وتقليل كفاءة التكرير

ج) تحسين جودة البنزين

د) زيادة نسبة الهيدروجين

9. معالجة النفط لإزالة الماء والأملاح مهمة لأنها:

أ) تحمي المعدات وتزيد كفاءة التكرير

ب) تزيد محتوى الكبريت

ج) ترفع اللزوجة

د) تقلل قيمة الوميض

10. تراكم الرواسب في النفط الخام يؤدي إلى:

أ) زيادة الإنتاجية

ب) انسداد الأنابيب والمعدات

ج) تحسين الانسيابية

د) تقليل الحاجة لمعالجة النفط

اسئلة بحثية

1- ما أنواع الماء الموجود في النفط الخام؟

وما الفرق بين الماء الحر والماء المستحلب؟

2- كيف يؤثر وجود الماء على خواص النفط الخام أثناء النقل والتخزين؟

3- ما أهم الأملاح غير العضوية الموجودة في النفط ؟ وكيف تنشأ؟

4- لماذا يعتبر كلوريد الصوديوم من أكثر الأملاح ضرراً في النفط الخام؟

5- كيف تتكون الرواسب داخل الخزانات وخطوط النقل؟

6- ما تأثير الرواسب على كثافة النفط ولزوجته؟

الأسبوع التاسع والعاشر

الفصل الثالث:- تصنيف النفط الخام

الاهداف السلوكية

في نهاية هذه المحاضرة سيكون الطالب قادرا على :

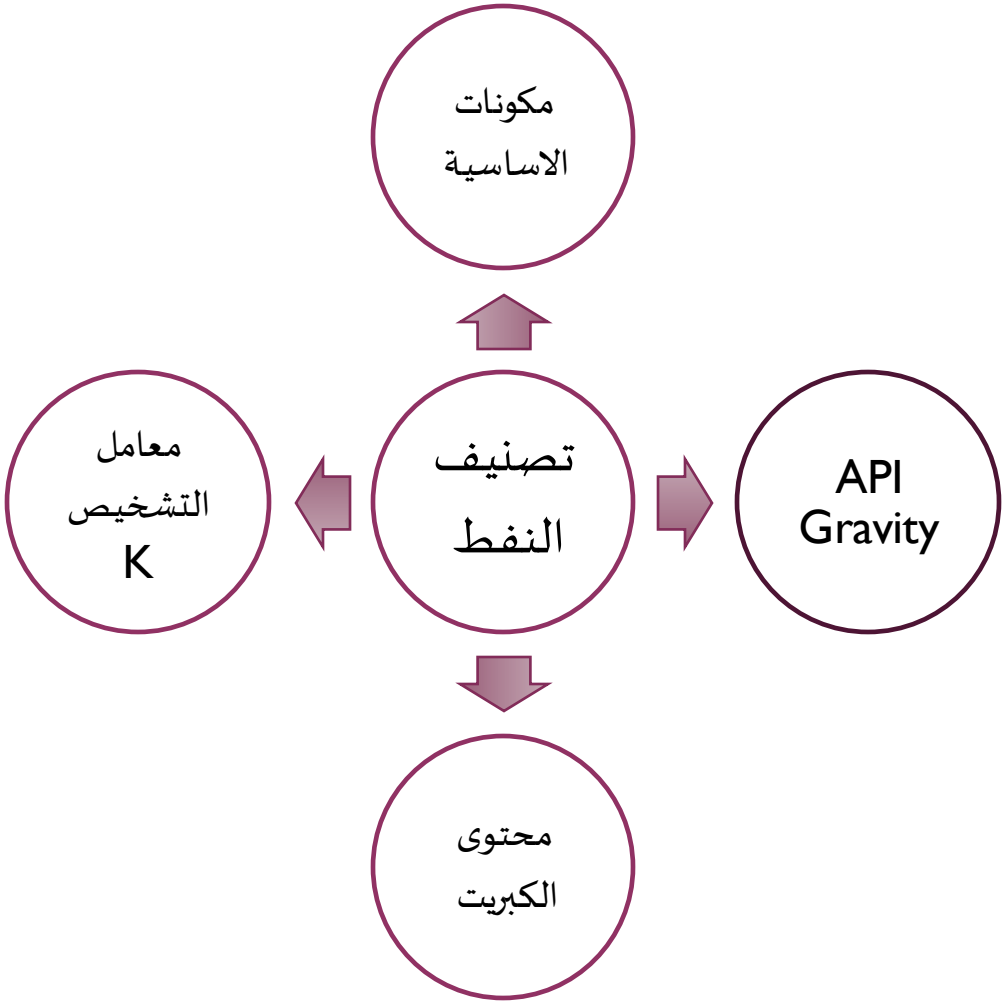
1- ان يفسر العلاقة بين كثافة النفط الخام (درجة API) والهيدروكربونات التي يحتويها .

2- ان يحدد الانواع الرئيسية للنفط الخام بناء على خصائصها الفيزيائية والكيميائية .

3- ان يطبق مبادئ التصنيف لفهم اسعار النفط الخام المختلفة في الاسواق .

4- يحلل العلاقة بين خصائص النفط الخام واثره البيئي .

تصنيف النفط الخام



1-التصنيف حسب مكوناته الاساسية

ان اختلاف الكبير في تركيب النفط الخام المستخرج من حقول نفطية مختلفة جعل من الصعوبة ايجاد تصنيف ثابت ومحدد له .

وبالرغم من انتاج النفط الخام المتزايد في مناطق عديدة من العالم فانه وجد بان نسبة قليلة منه يحتوي على مواد شمعيه بدون مواد اسفلتية او يحتوي مواد اسفلتيه ولكن بدون مواد شمعية ونوع ثالث يشكل 90% من النفوط الخام وتدعى بنفوط الأساس المخلوط (Mixed base) والتي تحتوي موادها الثقيلة على مواد اسفلتية وشمعية.

مما سبق يتضح وجود ثلاث انواع من النفط وهي :-

1- النفط الخام ذات الأساس البرافيني :

Paraffinic Base Crude Oil

يتميز هذا النفط بانه يحتوي على نسبة عالية من البرافينات بالمقارنة مع المركبات الاخرى كما انه يحتوي على مستوى عالي من الشمع البرافيني ويكون هذ النوع ملائم لإنتاج انواع جيدة من وقود الديزل وانواع جيدة من الزيوت المعدنية وخاصة تلك التي تستخدم في تزييت المحركات ذات الاحتراق الداخلي وتنتج كلاً من الجزائر وليبيا هذا النوع من النفط

2- النفط الخام ذات الاساس النفثيني :-

Napthinic Base Crude Oil

يتميز هذا النفط بانه يحتوي على نسبة عالية من النفثينات وخصوصاً من المقطرات الوسطية والثقيلة منها مما يجعله ملائم لإنتاج الكازولين الجيد و لانتاج انواع جيدة من زيوت تزييت الطائرات وبعض المعدات كما يحتوي الجزء الثقيل منه على نسب عالية من الأسفلتينات مما يجعله صالح لإنتاج الأسفلت ولاينتج هذا النوع من النفط في الاقطار العربية اذا ينحصر انتاجه في كل من المكسيك وفنزويلا .

3- النفط ذات الأساس المختلط :-

Mixed Base Crude Oil

وهو النفط الحاوي على نسب متقاربة من البرافينات والنفثينات وبذلك فهو نفط متوسط يقع بين النوعين الأول والثاني وتكون مواصفات جميع منتجاته مقبولة ولكنها ليست بنفس جودة منتجات النوعين الأخرين ويستخدم هذا النوع من النفط في انتاج بعض الزيوت التي لها خواص متوسطة وينتج هذا النوع من النفط في اقطار الشرق الأوسط السوفيتي وكثير من دول العالم .

مكتب المناجم الامريكي فقد اعتمد تصنيفا خاصا للنفط ، يعتمد ايضا على التركيب الكيميائي للمنتجات الموجودة فيه ، وهذا التصنيف هو :-

1- بارافينية / بارافينية : وتكون المنتجات النفطية سواء الخفيفة والمتوسطة والثقيلة من النوع البرافيني ، اي ان تركيبها الكيميائي على شكل سلاسل .

2- نافثينية / نافثينية : وتكون المنتجات الخفيفة والمتوسطة والثقيلة من النفط في معظمها نافثينية ، اي على شكل حلقات .

3- بارافينية / نافثينية : وتكون معظم المنتجات الخفيفة بارافينية ، اما المنتجات المتوسطة والثقيلة فتكون نافثينية .

4- نافثينية / بارافينية : وتكون المنتجات الخفيفة في معظمها نافثينية ، اما المنتجات المتوسطة والثقيلة فتكون في معظمها بارافينية .

2- التصنيف حسب الكثافة القياسية API

يتم تحديد كثافة النفط باستخدام مقياس API

(American Petroleum Institute Gravity) (معهد البترول الامريكي)

حيث كلما زادت القيمة كان النفط اخف وافضل للتكرير .

والكثافة هي مقياس لمدى ثقل او خفة النفط الخام مقارنة بالماء ، وتحسب باستخدام مقياس API حيث تعبر القيم الاعلى عن نفط اخف واقل لزوجة ، بينما تشير القيم المنخفضة الى نفط اثقل واكثر كثافة .

حيث يصنف النفط الخام الى خفيف ومتوسط وثقيل وفقا لدرجة API.

- يكون النفط الخام خفيف اذا كانت قيمة API اعلى من 34.
- يكون النفط الخام متوسط اذا كانت قيمة API بين (28-34) .
- يكون النفط الخام ثقيل اذا كانت قيمة API اقل من 28 .

$$API = \frac{141.5}{SP.GR} - 131.5$$

الوزن النوعي (SP. GR)نسبة كثافة السوائل الى كثافة الماء النقي.

$$SP.GR = \frac{\rho \text{ السائل}}{\rho \text{الماء}}$$

- ومن ناحية اخرى فأن الخامات ذات الالوان الفاتحة او عديمة اللون تمتاز بدرجات اعلى ل (API) .
- وتكون الخامات المتوسطة خضراء اللون او بنية .
- اما الثقيلة فتتسم بالألوان الاغمق كاللون الاسود .



3- التصنيف حسب المحتوى الكبريتي

يصنف النفط الخام حسب محتواه من الكبريت الى عدة انواع رئيسية ، وذلك لان نسبة الكبريت تؤثر بشكل كبير على جودة النفط وتكلفة تكريره .

A- نفط حلو (Sweet Crude Oil)

- يحتوي على كمية قليلة من الكبريت (عادة اقل من 0.5) .
- يتميز بجودة عالية وسهولة في التكرير.
- ينتج مشتقات نظيفة مثل البنزين والديزل منخفض الكبريت .
- امثلة : خام برنت(Brent) وخام غرب تكساس الوسيط (WTI)



B- نفط متوسط الكبريت (Medium Sulfur Crude Oil):

- نسبة الكبريت فيه تتراوح بين (0.5 – 1.5)%.
- يحتاج الى عمليات تكرير اضافية لإزالة الكبريت ، لكنه لا يعد سيئا جدا من حيث الجودة .

C- نفط حامض (Sour Crude Oil):

- يحتوي على نسبة عالية من الكبريت (اكثر من 1.5%).
- يتطلب عمليات معالجة معقدة لإزالة الكبريت (مثل عملية الهدرجة).
- عند احتراقه بدون معالجة يطلق غازات كبريتية ضارة مثل SO2.
- امثلة : بعض انواع النفط العربي الثقيل والنفط الفنزويلي .

4- معامل التشخيص K (Watson Characterization Factor)

معامل التشخيص K هو رقم يستخدم لتحديد نوعية النفط الخام من حيث كونه .

- برافيني
- نفثيني
- اروماتي (عطري)

وهو يساعد على معرفة خصائص الخام وتوقع سلوكه اثناء التقطير .

يعتمد هذا المعامل على :

- متوسط درجة غليان النفط .
- الكثافة النوعية Specific Gravity.

الصيغة المبسطة لحساب K

$$K=\frac{(Tb)^{1/3}}{SP.GR}$$

حيث :

- Tb= متوسط درجة الغليان المطلقة (بال Rankine او Kelvin).
- SP. GR=الكثافة النوعية
- تقاس الكثافة النوعية عند درجة حرارة (15.6°c)

كيف نفسر قيمة K؟

صفاته	نوع النفط	قيمة K
خفيف- قيمة حرارية عالية –قليل الاسفلتيينات – ممتاز للتكرير	بارافيني	K>12.5
تركيب متوازن – خواص متوسطة –اكثر النفوط شيوعا	مختلط	12.5-11.5
غني بالحلقيات – نقطة تجمد منخفضة – مناسب لزيوت الأساس	نفثيني	11.5 – 10.5
ثقيل – عالي الاسفلتينات – تكون فحم الكوك – اقل جودة للتكرير	ارومـاتي	K < 10.5

اهمية تصنيف النفط الخام

1-تحديد القيمة الاقتصادية : يعتمد سعر النفط الخام على تصنيفه من حيث الكثافة (API) ومحتوى الكبريت .

2- تحديد اسلوب التكرير المناسب :(النفط الخفيف يكرر بسهولة ، بينما الثقيل يحتاج عمليات معقدة) .

3- معرفة جودة المنتجات النهائية :(النفط الخفيف ينتج كميات كبيرة من البنزين والديزل عالية الجودة ، بينما النفط الثقيل يعطي منتجات اثقل واقل قيمة) .

4- تحديد متطلبات المعالجة والتنقية : الخامات ذات الكبريت العالي تحتاج الى عمليات ازالة الكبريت.

5- تقدير نسبة الشوائب والعناصر الضارة (الكبريت ، الاملاح ، المعادن): يساعد في تقييم الاثر البيئي اثناء التكرير او الحرق .

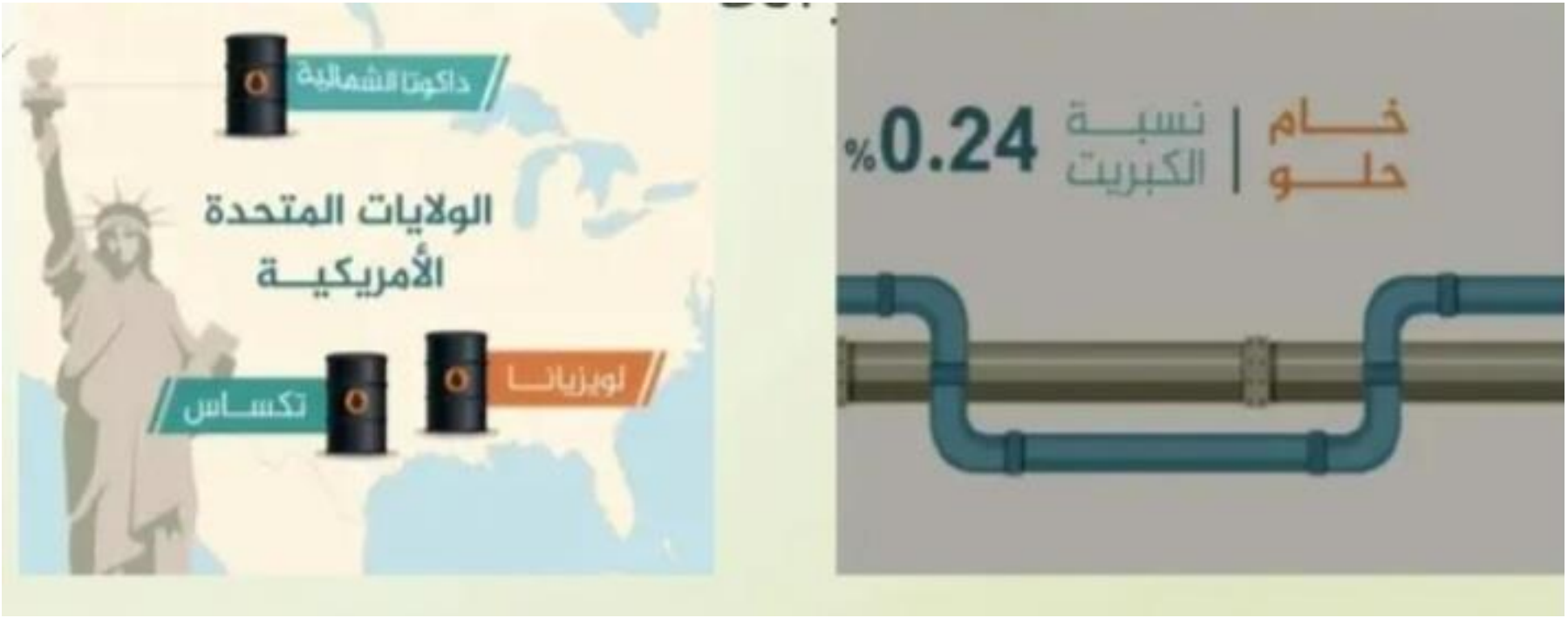

LEARN
INVESTING
أنواع النفط الخام
خام برنت
خام غرب تكساس الوسيط (WTI)
خام دبي
خام لويزيانا لايت سويت (LLS)
خام كندي
learninvesting.academy

انواع النفط الخام الرئيسية :-

1- نفط خام برنت : يعتبر من انواع النفط الخفيفة والحلوة ويستخرج من 15 حقل مختلف في منطقة برنت ونينيان في بحر الشمال في بريطانيا مما يجعل نقله بحرا اكثر سهولة واقل تكلفة ويعتبر معيارا عالميا لتسعير ثلثي انتاج النفط حول العالم وهو نفط خفيف حلو مثالي لإنتاج البنزين ووقود التدفئة ، يحتوي على نسبة من الكبريت تصل الى 0.37% .



2- نفط خام غرب تكساس : ينتج هذا الخام من حقول النفط في الولايات المتحدة الامريكية وهونفط خفيف حلو حيث تصل درجة API الى 40 ونسبة الكبريت فيه تقدر بحوالي % 0.24



3- خام تابيس الماليزي : هذا النوع متداول في سنغافورا وهو الاغلى في العالم حيث تتراوح درجة معهد البترول الامريكي بين (43-45) ويحتوي على نسبة ضئيلة للغاية من الكبريت تصل الى % 0.04 فهو خفيف جدا وحلو .



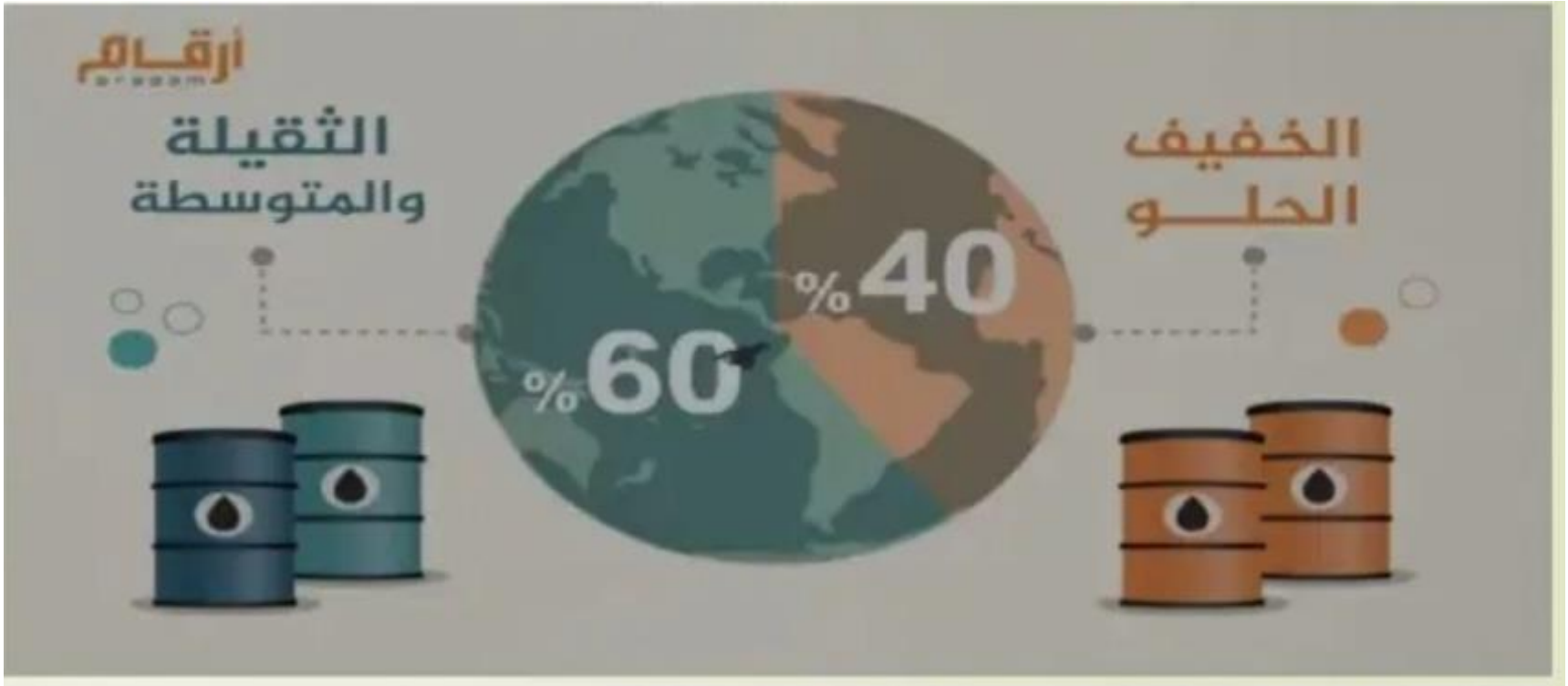
4- سلة اوبيك : ينتجها اعضاء اوبيك وهو مزيج من النفوط الخفيفة والثقيلة وهو اثقل من خام برنت ونايمكس او خام غرب تكساس .ش



5- خام دبي : وهو نوع من انواع النفط الخام المستخرج في منطقة الشرق الاوسط ، ويتم اعتباره مرجعا رئيسيا لتحديد اسعار النفط في منطقة اسيا والمحيط الهادي . يتميز خام دبي بدرجة ثقل API متوسطة ، تتراوح متوسط كثافته النوعية بين (31-33) درجة .



يمثل انتاج النفط الخفيف الحلو حوالي 40% الانتاج العالمي بينما يمثل انتاج النفط الثقيل والمتوسط ال 60 %المتبقية.



انواع النفط الخام العربي

يمكن تصنيف النفط العربي الى خمسة انواع تبعا لمعيار الكثافة الذي حدده معهد البترول الامريكي :

1- العربي الخفيف الممتاز بدرجة كثافة تزيد عن 40 دائما .

2- العربي الخفيف جدا بدرجة كثافة تتراوح بين 36 الى 40.

3- العربي الخفيف بدرجة كثافة تتراوح بين 32 الى 36 .

4- العربي المتوسط بدرجة كثافة تتراوح بين 29 الى 32 .

5- العربي الثقيل بدرجة كثافة تقل عن 29.

اسئلة عن تصنيف النفط الخام

1- ما هو الأساس الأكثر استخداماً لتصنيف النفط الخام عالمياً؟

A -اللون

B- الكثافة النوعية API

C -درجة الغليان

D -نسبة الغاز المصاحب

2- كيف يُصنّف النفط الخام حسب المحتوى الكبريتي؟

A -ثقيل وخفيف　　B - حلو وحامض

C -مشبع وغير مشبع　　D- جاف ورطب

3- النفط الحامض يحتوي على نسبة كبريت

A- اقل من 5%　　B - بين (1- 0.5)%

C-اعلى من 1%　　D - صفر %

4- التصنيف الكيميائي للنفط الخام يعتمد على وجود:.

A- مركبات بارافينية ونافثينية وعطرية

B- ماء وأملاح فقط

C -.معادن وعناصر أثرية

D - غازات مذاب

5- نفط خام عالي الجودة غالباً يكون:

A.ثقيل وحامض

B - خفيف وحلو

C -متوسط وحامض

D - ثقيل وذو لزوجة عالية

6- اي من الآتي من معايير تصنيف النفط الخام؟.

A حجم الخزان الجيولوجي

B -الموقع الجغرافي

C -اللزوجة، الكثافة،

D- المحتوى الكبريتي

7- النفط البارا فيني يتميز بـ.

A- احتوائه على نسبة عالية من الكبريت

B - كثافته العالية ولزوجته الكبيرة.

C- احتوائه على ألكانات مستقيمة ومتفرعة

D- احتوائه على مركبات أروماتية

أسئلة بحثية عن تصنيف النفط

1- ما أهمية معيار API في تصنيف النفط الخام؟

2- ما الفرق بين النفط الخفيف والمتوسط والثقيل وفقاً لقيم API؟

3 - كيف يؤثر اختلاف الكثافة على عمليات النقل والتكرير؟

4- ما معنى أن يكون النفط "حلواً" أو "حامضاً"؟

5- كيف يؤثر المحتوى الكبريتي في النفط على قيمة النفط في الأسواق العالمية؟

6- ما علاقة الكبريت بعمليات التآكل داخل المصافي؟

7- كيف يختلف نفط الشرق الأوسط عن نفط بحر الشمال من حيث المواصفات العامة؟

8- لماذا يُعتبر خام برنت وخام غرب تكساس معايير عالمية للتسعير؟.

9- ما الأنواع الرئيسية للمركبات الهيدروكربونية في النفط الخام؟

10- كيف يختلف النفط البارا فيني عن النفثيني في السلوك أثناء التكرير

أسئلة تطبيقية عن تصنيف النفط الخام

1-. كيف يمكن لتصنيف النفط الخام أن يساعد في اختيار طريقة التكرير المناسبة؟

2- ما العلاقة بين تصنيف النفط الخام وكلفة تشغيل المصفاة؟.

3- كيف يؤثر التصنيف الكيميائي على نوعية المنتجات مثل البنزين والديزل؟

الأسبوع الحادي عشر والثاني عشر

الفحوصات المختبرية :

الاهداف السلوكية :

في نهاية هذه المحاضرة يكون الطالب قادرا على :

1- ان يعرف انواع الفحوصات المختبرية التي تجري على النفط الخام .

2- ان يفسر اهمية كل فحص في تحديد خصائص النفط .

3-ان يطبق اجراءات المعايرة وضبط الجودة اثناء العمل المخبري.

المقدمة

بسبب اختلاف مكونات البترول في التركيب الكيميائي ولكونه مزيجا من مركبات مختلفة فتتغير تبعا لذلك خواصه الفيزيائية مثل اللون والوزن النوعي واللزوجة وغيرها وخواصه الاحتراقية مثل درجة الاشتعال ودرجة الوميض وغيرها لذلك يخضع النفط الخام ومشتقاته الى فحوصات تقييمية مهمة جدا بغية التعامل معه او مشتقاته اثناء عمليات التصفية او النقل او الخزن او من اجل تحديد العمليات الكيميائية الواجب استعمالها مع النفط الخام لتحويله الى مشتقات مفيدة تبعا للاستخدامات المناطة بها .

- الوزن النوعي : يمثل نسبة كثافة المادة المستعملة الى كثافة الماء النقي عند نفس الدرجة الحرارية وقد

عرف معهد البترول الأمريكي

American Petroleum Institute

الوزن النوعي بالعلاقة الرياضية الاتية :

$$API=\frac{141.5}{SP.GR}-131.5$$

الوزن النوعي يقاس عند درجة حرارة 15.6سليزي

كلما كانت درجة API عالية فان كمية المشتقات الخفيفة عالية .

- المحتوى الكبريتي Sulfur content: ويعبر عنه بالنسبة المئوية للكبريت في النفط الخام ولهذه النسبة اهميه كبيرة في تقييم النفط الخام ومشتقاته لان كلما كانت النسبة عالية فان نوعيه النفط الخام تكون غير جيدة .

- درجة العكارة : (Turbidity) هي درجة الحرارة التي يبدأ عندها ظهور التعكر اوتكوين بلورات البرافين في المشتق البترولي عند تبريده في الظروف القياسية .

- درجه الانسكاب :هي درجه الحرارة التي يتوقف بها النفط الخام عن الحركة. وتعد هذه الدرجة كدالة أولية لكمية المواد البارافينية الموجودة بالنفط والحساب درجة الانسكاب فان النفط الخام يسخن اولا لدرجة حوالي 45 م وذلك لإذابة جميع المواد الشمعية الموجودة فيه ثم يبرد إلى 33م ثم يوضع في أنبوبة خاصة في جهاز تبريد منظم لدرجه (15-30)م اقل من درجة الانسكاب المتوقعة للنموذج ويتم التأكد من نموذج كل(3م)وفي حالة ملاحظه عدم حركه النفط عند وضع الانبوبة بشكل أفقي لمدة 5 ثواني يدل ان النفط الخام قد وصل إلى حالة التصلب وان درجة الانسكاب تكون 3م أعلى من درجة التصلب المقاسة .

- المتبقي الكربوني : عبارة عن النسبة المئوية للمحتوى الأسفلتي للنفط الخام او زيوت التزيت المنتجةالا ان النفوط ذات المتبقي الكربوني المرتفع تكون قليلة الجودة ويحسب المتبقي الكربوني من التقطير في فضاء خالي من الهواء وذلك بتسخين النفط عند درجات حرارية مرتفعة بمعزل عن الهواء (تقطير اتلافي).

- محتوى كبريتيد الهيدروجين Hydrogensulphide Conten :

يعد كبريتيد الهيدروجين H2Sمن الغازات غير المرغوب بها بسبب سميته ورائحته الكريهة ولكونه مادة مسببه لتأكل وهناك طريقتان لإيجاد تراكيز H2Sالاولى باستخدام ورق خلات الرصاص والاخرى بتحويله الى كبريت والذي يمكن حسابه بطريقة تحليلية .

- دليل الارتباط: عبارة عن العلاقة بين الوزن النوعي في 15/15 م مقابل مقلوب درجة الغليان بوحدة الكلفن ويستخدم في تقيم المشتقات النفطية ان قيم دليل الارتباط للبارا فينات مستقيمة السلسلة = 0 وللبنزين =100 فعندما تكون قيمة دليل الارتباط بين (0-5) فان المشتقات النفطية يحتوي على مركبات بارفينيه كثيرة وإذا كان دليل الارتباط بين (5-50) فان المشتق النفطي خليط من مركبات برافينية ونفثينية وعطرية وإذا كان دليل الارتباط أكبر من 50 فان المشتق النفطي يتكون من مركبات عطرية بشكل كبير .

- محتوى النيتروجين عبارة عن نسبة المركبات النتروجينية في النفط الخام وان وجود هذه المركبات غير مرغوب فيها بالنفط لأنها تسبب تسمم العامل المساعد المستخدم في عمليات التصفية المختلفة وعند زيادة المحتوى عن 0.25% وزنا فان يلزم عمليات خاصة لا زالته .

- مدى التقطير: ان مدى الغليان للنفط يعطي دلالة على كمية المشتقات النفطية المختلفة الموجودة فيه وان اهم انواع التقطير

1- تقطير الغليان الحقيقة True boiling distillation TBP

2 -تقطير هامبل Hempel distillation

- الضغط البخاري بطريقة ريد

Reid vapour Pressure

يمثل الضغط البخاري للمشتقات النفطية الخفيفة او النفط الخام ذو الوزن النوعي الواطئ ويقاس عادة بلملم الزئبق عند درجة (37,8 م) فكلما كانت المركبات الهيدروكربونية الغازية العالية فان الضغط البخاري يكون عالي وللضغط البخاري اهمية كبيرة في تعيين الظروف الامينة للخزن والنقل ومدى مطابقته لمتطلبات الاحتراق.

- نقطة الوميض Flash Point

- تعرف نقطة الوميض بأقل درجة حرارية يسخن اليها الوقود لتكوين خليط من بخاره مع الهواء قابل للاشتعال لبرهة فقط عند تقريب لهب معين منه وتتميز نقطة الوميض بأن اللهب ينطفئ في الحال .

- نقطة الاشتعال Fire Point

تعرف نقطة الاشتعال بأقل درجة حرارية يسخن اليها الوقود لتكوين خليط من بخاره مع الهواء يكفي للاشتعال واستمراريته وتقع نقطة الاشتعال عادة اعلى بقليل من نقطة الوميض .

هناك ثلاثة طرق لقياس نقطة الوميض وهي

1- مقياس ايبل(33-Abel test Ip)

2- مقياس بنسكي مارتنز والكاس المغلق(34-Pensky -Martens IP)

3- مقياس كليف لاند (الكاس المفتوح)(36-Cleveland Test - IP)

- اللزوجة Viscosity:

وهي تعبير عن مقاومة السائل للجريان ، ولذا فهي تعبير عن قابلية النفط للضخ تكون على نوعين

1- اللزوجة الكينماتيكية وتقاس بوحدة Stoke

2-اللزوجة الديناميكية وتقاس بوحدة Poise

- محتوى الماء Water Content

هي النسبة المئوية للماء في النفط الخام او منتجات النفط ويمكن

ازالته بالطريقة الكهربائية او الكيميائية او كلاهما معاً ويتم معرفة المحتوى المائي من النفط او منتجاته

باستخدام طريقة دين ستارك القياسية (IP74) -Dean- Stark

➢محتوى الرواسب Sediment Content وتمثل الأطيان والمستحلبات والترسبات الأخرى التي تصاحب النفط الخام اثناء خروجه من الحقول ويتم أزاله معظمها اثناء ازالة الأملاح والماء من النفط الخام وتسبب هذه المواد انسداد الأنابيب والمرشحات في مصافي النفط وخاصة المنتجات الثقيلة ويمكن

حساب محتوى الماء والرواسب بطريقة العزل بالطرد المركزي القياسية75 Centrifuge method - IP)

- محتوى الرماد Ash content ويمثل المتبقي بعد احتراق مكونات الوقود القابلة للاحتراق ومصدره الفلزات في البترول والتي يجب ان لا تجاوز نسبته 10% حيث تؤثر على عمل المراجل البخارية والأفران الصناعية ويتم حسابها حسب الطريقة القياسية (IP-4) .

- محتوى الاملاح Salt Content: منذ خروج النفط الخام من باطن الأرض تتواجد الاملاح والتي تسبب مشاكل كثيرة من ترسبات في الأنابيب والمراجل وابراج التقطير فأنها يتم ازالته في منطقة الحقول في وحدات ازاله الملح ويتم حساب محتوى الأملاح في النفط الخام بطريقة(IP-77) .

مثال /احسب الكثافة القياسية (API)لمشتق بترولي؟

اذا علمت ان كثافته $0.8\ g/cm^3$

الحل:

$$SP.GR = \frac{\rho Oil}{\rho water}$$

$$SP.GR = \frac{0.8}{1} = 0.8$$

$$API = \frac{141.5}{SP.GR} - 131.5$$

$$API = \frac{141.5}{0.8} - 131.5 = 45.4$$ خفيف عالي الجودة

مثال: احسب الكثافة القياسية (API)،وحدد نوع النفط من حيث الخفة اذا علمت ان كثافته $0.9\ g/cm^3$؟

الحل :

$$SP.GR = \frac{\rho Oil}{\rho water}$$

$$SP.GR = \frac{0.9}{1}$$

$$SP.GR = \frac{\rho Oil}{\rho water}$$

$$API = \frac{141.5}{0.9} - 131.5 = 25.7$$ (ثقيل قليل الجودة)

مثال:

أعطيت القيم التالية للوزن النوعي(Specific Gravity)لنماذج مختلفة من النفط الخام عند درجة حرارة 60F .

0.85 ، 0.90 ،0.95 ،1.00

1- احسب الكثافة القياسية API لكل نموذج .

2- نوع النفط من حيث الخفة .

3-مثل العلاقة بيانيا بين الوزن النوعي ودرجة API.

4- استنتج طبيعة العلاقة بين الوزن النوعي ودرجة API.

الحل/

1- $API = \frac{141.5}{SP.GR} - 131.5$

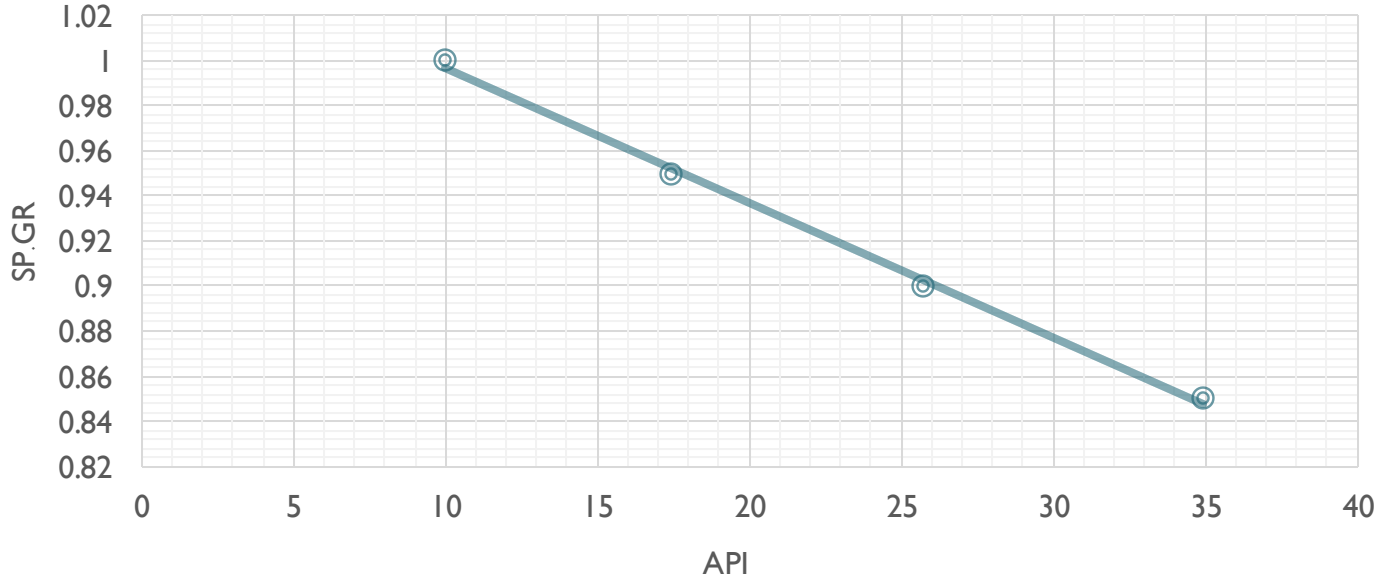
$API = \frac{141.5}{1} - 131.5 = 10$ (ثقيل قليل الجودة)

$API = \frac{141.5}{0.95} - 131.5 = 17.4$ (ثقيل قليل الجودة)

$API = \frac{141.5}{0.9} - 131.5 = 25.7$ (ثقيل قليل الجودة)

$API = \frac{141.5}{0.85} - 131.5 = 34.9$ (خفيف ذو جودة عالية)

3- الرسم البياني



4- العلاقة عكسية بنقصان الوزن النوعي (SP .GR) تزداد قيمة ال (API)

مثال: أعطيت القيم التالية للوزن النوعي (SP.GR) لنفوط خام مختلفة عند 60°F:

العينة	الوزن النوعي
A	0.78
B	0.85
C	0.92
D	1.00

1-احسب الكثافة القياسية API لكل عينة .

2- نوع النفط من حيث الخفة لكل عينة .

3-مثل العلاقة بيانيا بين الوزن النوعي ودرجة API

4- استنتج طبيعة العلاقة بين الوزن النوعي ودرجة API.

الحل/

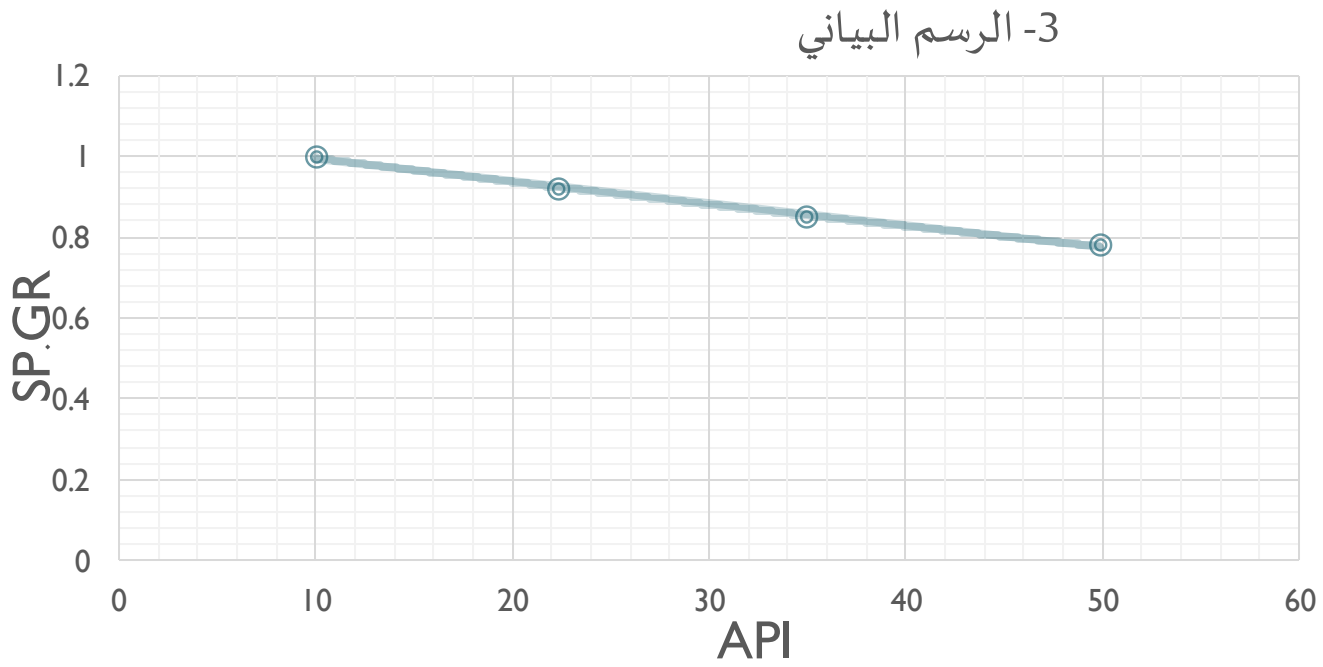
1- $API = \frac{141.5}{SP.GR} - 131.5$

$API = \frac{141.5}{1} - 131.5 = 10$ (ثقيل قليل الجودة)

$API = \frac{141.5}{0.92} - 131.5 = 22.3$ (ثقيل قليل الجودة)

$API = \frac{141.5}{0.85} - 131.5 = 34.9$ (خفيف ذو جودة عالية)

$API = \frac{141.5}{0.78} - 131.5 = 49.9$ (خفيف ذو جودة عالية)



4- العلاقة عكسية بنقصان الوزن النوعي (SP .GR) تزداد قيمة ال (API)

مثال:- جد معامل التشخيص K للنفط الخام، اذا علمت ان :متوسط درجة الغليان (Tb) = 650R
والكثافة النوعية(SP.GR) = 0.86

الحل :

$$K=\frac{(Tb)^{1/3}}{SP.GR}$$

$$K=\frac{(650)^{1}/3}{0.86} = 10.1(\text{اروماتي})$$

س: احسب معامل التشخيص K ،ثم حدد نوع النفط اذا علمت ان درجة الغليان المتوسطة (Tb) =°R 1110 ،

والكثافة النوعية(SP.GR) عند°F 60= 0.85.

الحل :

$$K=\frac{(Tb)^{1/3}}{SP.GR}$$

$$K=\frac{(1110)^{1/3}}{0.85}=\frac{10.4}{0.85}=12.2$$ (مختلط)

مثال :

نفط خام درجة الانسكاب له تساوي **C**°6+.

1-بين حالة الجريان للنفط عند درجات الحرارة الاتية :

1- 25 °**C**

2- 10 ° **C**

3- 6 ° **C**

4- 3 ° **C**

- عند 25 °C

النفط سائل ويتدفق بسهولة لان درجة الحرارة اعلى بكثير من درجة الانسكاب .

- عند 10 °C

النفط يتدفق ولكن ببطء بسبب زيادة اللزوجة مع انخفاض درجة الحرارة .

- عند 6 °C

هذه درجة الانسكاب : النفط عند اخر نقطة يمكنه فيها الجريان .

- عند 3 °C

درجة الحرارة اقل من درجة الانسكاب : يتوقف الجريان ولا يعود النفط قادرا على الحركة .

مثال :

تم قياس درجة الانسكاب (Pour Point)لعينة من مشتق نفطي عند درجات حرارة مختلفة وكانت النتائج كما يلي :

حالة الجريان	درجة الحرارة م °
متجمد	10
شبه متجمد	15
يبدأ الانسياب	20
انسياب كامل	25
انسياب جيد	30

1- حدد درجة الانسكاب للمادة .

2- صف حالة الجريان عند **C** ° 15 و **C** ° 25 .

3- ارسم الرسم البياني الذي يوضح العلاقة بين درجة الانسكاب ودرجة الحرارة .

الحل :

1- درجة الانسكاب : هي اقل درجة حرارة يمكن عندها ان يبدأ المشتق البترولي في الانسياب ، من الجدول تبدأ المادة في الانسياب عند c ° 20.

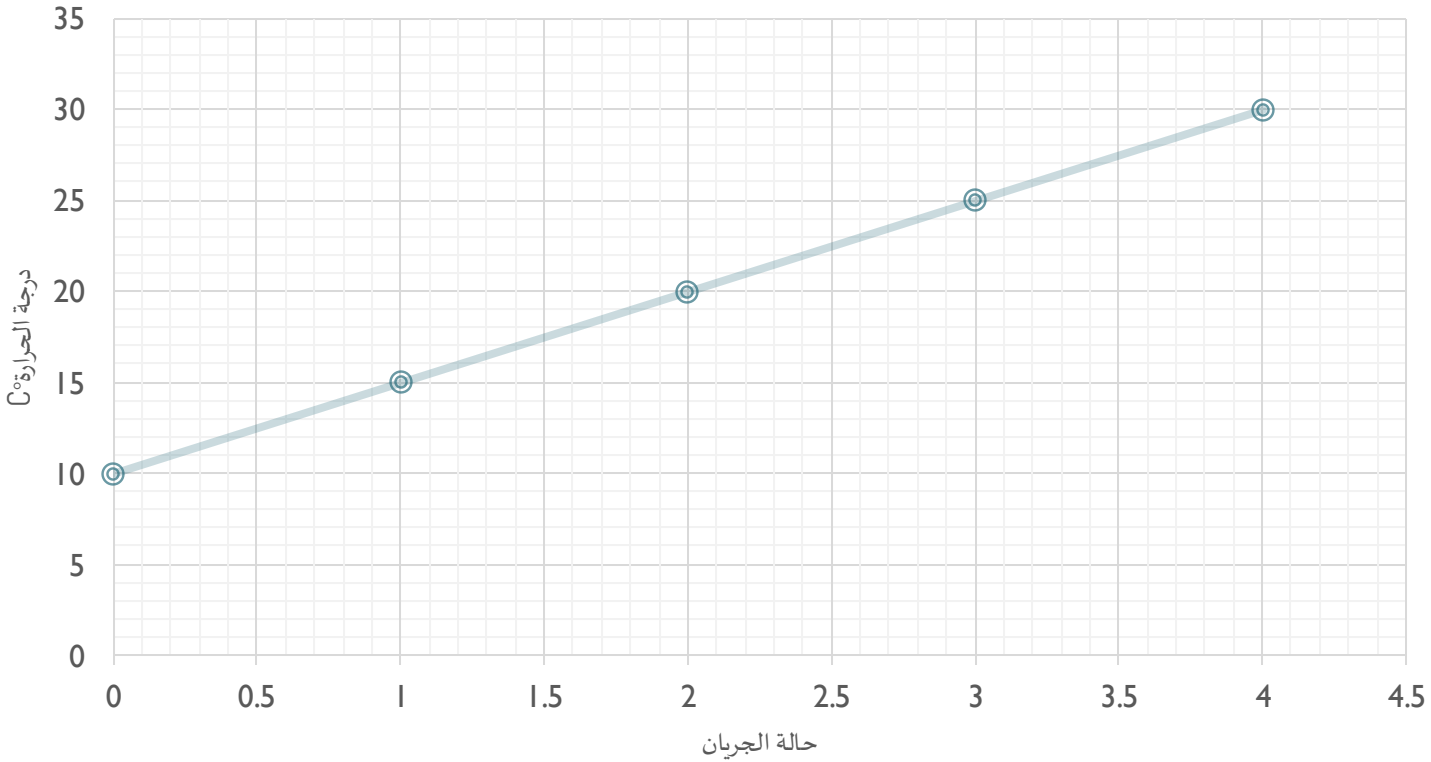
اذن درجة الانسكاب = c °20 .

2- حالة الجريان عند درجات حرارة مختلفة :

- عند c°15 : المادة شبه متجمدة ، أي ان الانسياب ضعيف جدا او لا يحدث.
- عند c ° 25 :المادة تبدأ في الانسياب بشكل كامل ، أي انسياب جيد .

3- الرسم البياني

- محور السينات (x) : حالة الجريان (مقياس رقمي يمكن ان يكون : 0= متجمد ، 1= شبه متجمد ، 2= يبدأ الانسياب ، 3= انسياب كامل ،4=انسياب جيد
- محور الصادات (y) : درجة الحرارة c°


35
30
25
20
15
10
5
0
درجة الحرارة°C
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
حالة الجريان

مثال:

تم قياس لزوجة سائل نفطي باستخدام جهاز اللزوجة عند درجتي حرارة مختلفتين كما يأتي :

- عند درجة حرارة 20°c كانت اللزوجة 120 cP
- عند درجة حرارة 60 ° c كانت اللزوجة 40 cP

المطلوب

1- وضح العلاقة بين درجة الحرارة واللزوجة .

2- ارسم العلاقة بيانيا بين درجة الحرارة واللزوجة .

3-استنتج سلوك السائل مع ارتفاع درجة الحرارة .

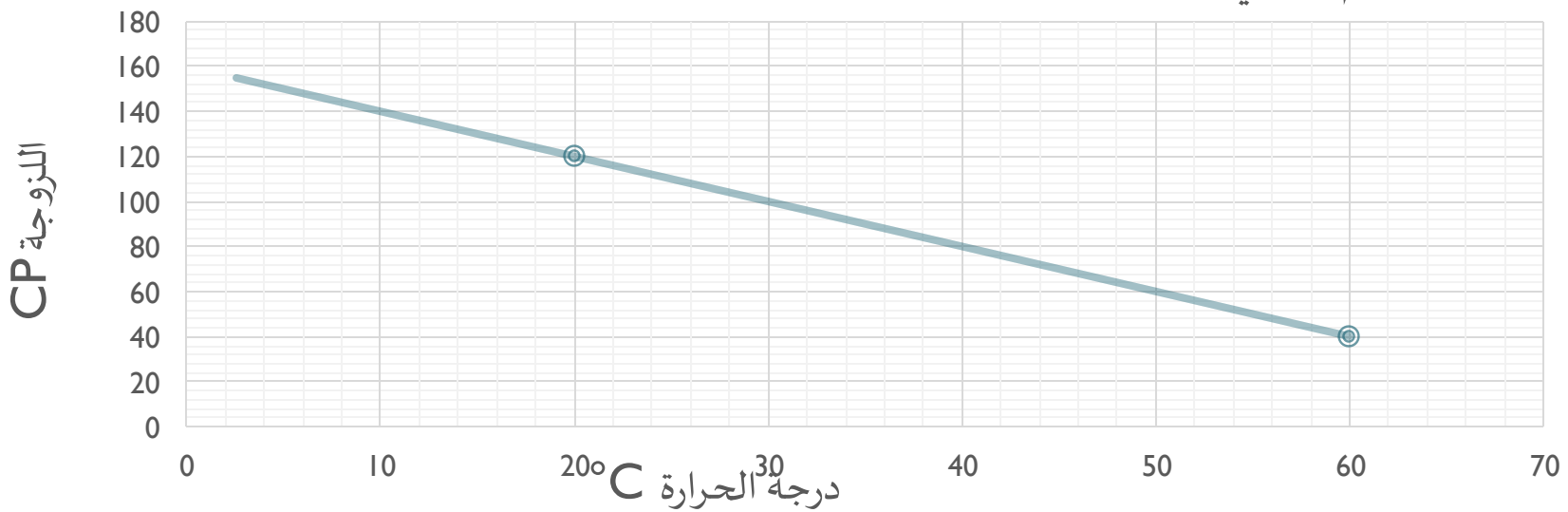
الحل /

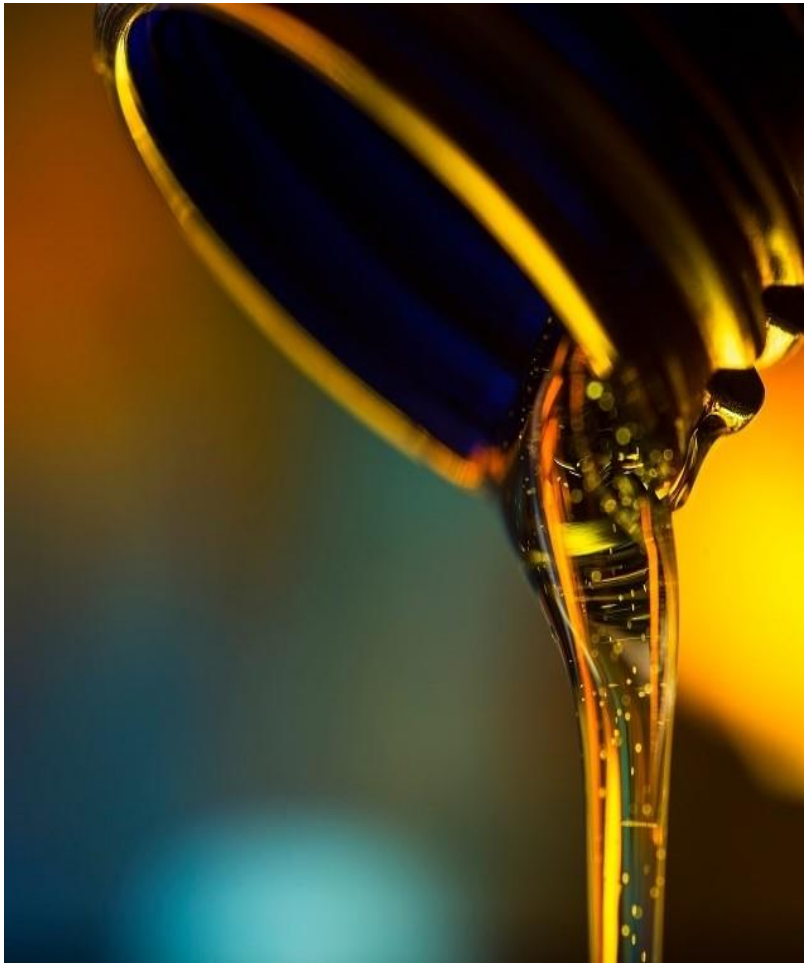
1- نلاحظ من البيانات

كلما ارتفعت درجة الحرارة ، انخفضت اللزوجة

اذن العلاقة عكسية بين درجة الحرارة واللزوجة ، اي كلما ارتفعت الحرارة قلت مقاومة السائل للجريان .

2-الرسم البياني





3-الاستنتاج :مع ارتفاع درجة الحرارة يصبح السائل اخف واكثر سيولة .

هذا يعني ان تسخين النفط يسهل نقله وتشغيله في خطوط الانابيب ووحدات المعالجة .

الأسبوع الثالث عشر

اسئلة واختبارات

1- ما الهدف الأساسي من تقييم النفط الخام مختبرياً؟

A-معرفة لون النفط فقط.

B -تحديد خصائصه الفيزيائية والكيميائية.

C - زيادة لزوجته .

D -فصل الغاز عن النفط .

2. اي من الخصائص الآتية تُقاس لتحديد جودة النفط الخام؟

A- الكثافة ونقطة التجمد فقط

B- المحتوى الكبريتي واللزوجة والكثافة

C- اللون والطعم

D- درجة غليان الماء

3- ما الجهاز المستخدم عادةً لقياس الكثافة النوعية للنفط الخام ؟

A- لزوجة كابيلارية

B-الهيدروميتر

C- جهاز الوميض

D - اللزوجة الدورانية

4. يُعد محتوى الكبريت من المؤشرات المهمة لأنه:

A- يحدد لون النفط B -يؤثر على التآكل أثناء التكرير

C -يزيد من قيمة الأوكتان D - يزيد من اللزوجة

5 -أي اختبار مختبري يستخدم لتحديد نقطة الوميض Flash Point؟

A - اختبار كوفيلا B- اختبار بنسكي – مارتنز

C- اختبار API D - اختبار ASTM D86

6- أي خاصية تُعتبر مؤشراً على كمية الهيدروكربونات الخفيفة في النفط؟

A - اللزوجة العالية　　B - الكثافة المنخفضة

C- اللون الداكن　　D- ارتفاع نسبة الكبريت

7- اختبار التقطير ASTM D86 يستخدم لقياس:

A- لزوجة النفط　　B- توزيع درجات الغليان

C-نسبة الشوائب الصلبة　　D - نسبة الماء

8- ارتفاع اللزوجة في النفط يعني:

A- النفط أكثر سهولة في الانسياب

B-النفط أكثر مقاومة للجريان

C -النفط عديم اللون

D - زيادة نسبة الغاز

9- ماذا يدل API مرتفع؟

A- النفط ثقيل

B- النفط خفيف وعالي الجودة

C- النفط غني بالكبريت

D - النفط يحتوي نسبة ماء عالية

10- وجود رواسب عالية في النفط الخام يعني:

A- سهولة نقله

B- احتمالية انسداد الأنابيب والمبادلات الحرارية

C- ارتفاع قيمة API

D -انخفاض نسبة الكبريت

11-اي من العوامل التالية يرفع جودة النفط الخام؟

A -كثافة عالية

B -محتوى كبريتي عالي

C -مرتفع API و لزوجة منخفضة

D -وجود ماء بنسبة عالية

12.في اختبار اللزوجة، لاحظت أن العينة شديدة الانسياب. ما النتيجة المحتملة؟

A - لزوجة عالية B – لزوجة منخفضة

C- نسبة الكبريت مرتفعة D- وجود رواسب صلبة عالية

13. في اختبار الوميض Flash Point، كانت درجة الوميض منخفضة. ما النتيجة؟

A- العينة أكثر أماناً في التخزين B- العينة أكثر قابلية للاشتعال

C- تحتوي نسبة كبريت عالية D-لا تحتوي هيدروكربونات خفيفة

14. ذا كان APIمنخفضاً ولزوجة العينة مرتفعة، فإن النفط:

A - خفيف وعالي القيمة B- ثقيل ويحتاج معالجة اضافية

C – غني بالهيدروكربونات الخفيفة D- مستقر عند التخزين

15. بعد قياس محتوى الكبريت S% = 3%، فإن النفط يُصنّف:

A- حلو (Sweet) B- منخفض الكبريت

C – عالي الكبريت Sour D –عديم الكبريت

أسئلة بحثية عن تقييم النفط الخام

1. ما أهمية إجراء الفحوصات المختبرية للنفط الخام قبل إدخاله في عمليات التكرير؟
2. كيف يؤثر محتوى الكبريت في النفط الخام على كلفة وجودة عملية التكرير؟
3. ما العلاقة بين الكثافة النوعية (API) وتركيب الهيدروكربونات في النفط الخام؟
4- كيف تساعد اختبارات اللزوجة في تقييم سلوك النفط أثناء عمليات النقل والمعالجة؟
5- ما الأسباب التي تجعل قياس الماء والأملاح ضرورياً في فحوصات النفط الخام؟
6- ما تأثير وجود الرواسب الصلبة على جودة النفط الخام؟ كيف يساهم قياس نقطة الوميض Flash Point في تقييم سلامة المناولة والتخزين؟

الأسبوع الرابع عشر والخامس عشر

الفصل الرابع

معالجة النفط الخام

الاهداف السلوكية :

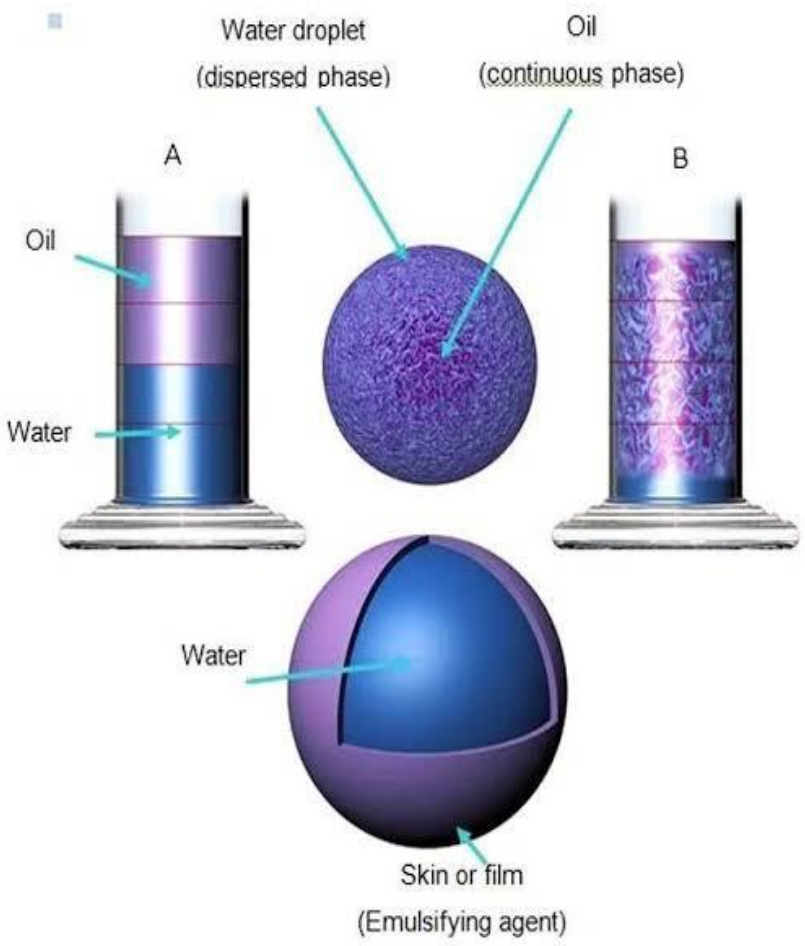
في نهاية هذه المحاضرة يكون الطالب قادرا على :

1- ان يعرف مفهوم معالجة النفط الخام واهميتها الصناعية .

2- ان يميز بين خطوات المعالجة الاساسية (ازالة الماء ، ازالة الاملاح ، ازالة الغازات الحامضية)

3- ان يقيم كفاءة عملية نزع الماء والاملاح عبر مقارنة نتائج ما قبل وبعد المعالجة .

معالجة النفط الخام



يتدفق النفط الخام من البئر إلى شبكات أنابيب تجمع النفط الخام يصاحبه نسبه مختلفة من الغاز الطبيعي ومن الماء وهذه تسبب صعوبات كثيره في خزن ونقل النفط الخام الى مصافي او وحدات التصفية .

اهم عمليات المعالجة للنفط الخام هي :

اولا:- عمليات عزل الغاز الطبيعي المصاحب عن النفط الخام : وتتم هذه العمليات في عدة محطات وهي

محطات عزل الغاز البسيطة : وهي من اقدم الطرق ولاتزال تستخدم بكثرة حيث تربط شبكة انابيب جمع النفط من الابار الى وعاء او اوعية عمودية يخرج الغاز من الجزء العلوي فيها ويرسل الى محارق بعيدة او محطات لمعاملته واستخدامه بشكل من الاشكال ان هذه الطريقة تحتاج الى بعض الآلات الدقيقة لضبط الضغط في الأوعية والأنابيب والخزانات .

2 - محطات عزل الغاز الطبيعي ذات الاوعية المائلة :تتكون هذه المحطة من مرحلة واحدة او مرحلتين من الاوعية المائلة تحتوي على شبكات وحواجز داخلها لمنع كتل وقطرات النفط الخام من الانبعاث مع الغاز المتصاعد الذي يترك الجزء العلوي من العازلات تجري السيطرة على هذا نوع من العازلات بالصمامات التي يجب ملاحظتها بدقة او الآلات الدقيقة بصورة أوتوماتيكية ان هذا النوع من عازلات النفط لايزال يستخدم بكثرة لبساطته وقلة كلفته وسهولة تشغيله خاصة بالنسبة الابار القديمة او الابار ذات الآبار ذات الضغط الوطيء .

3 محطات عزل الغاز الطبيعي الحديثة : تمتاز هذه المحطات بانها مصممة تصميماً دقيقا يمر بمراحل عديدة ذات سيطرة اوتوماتيكية دقيقة وتكون من النوع الأفقي ومجهزة بما يأتي -:

أ- حوا جز وحلقات لتحطيم الرغوة والفقاعات المتولدة

ب-منعطفات تعترض طريق الغاز قبل خروجه ت- مشبكات دقيقة لغربلة الغاز من الكتل العالقة

ث- حوا جز لتقليل حركة السائل والأمواج داخل العازلة

ج- ضوابط دقيقه للسيطرة على مستوى السائل والضغط والحرارة ح- مقياس لكميات النفط الخام والغاز الخارجة من العازلات

محطات عزل الغاز الطبيعي ذات الكفاءة العالية : ان هذا النوع من المحطات قليل الاستخدام الا في حالة توفير الماء وبخار الماء في مناطق محطات العزل فعلاوة على توفير المراحل المتعددة والات ضبط الضغط والجريان الدقيقة تضاف الى العازلات وكذلك تحتوي على :-

أ- مبردات لتكثيف بعض الغازات الثقيلة ولترسيب السوائل العالقة ب- مسخنات لتسخين الغاز بعد تبريده

ج- مسخنات للتسخين والسيطرة على درجة حرارة السائل ثم تبريده

خ- مبردات للنفط الخام اثناء مراحل العزل .

ثانياً -: تثبيت النفط الخام

أن عملية التثبيت تحدد كمية المواد الخفيفة الطيارة في النفط الخام قبل ضخه من صهاريج الخزن

الاولى وهي بأبسط اشكالها عباره ازالة او نزع كمية من الغازات الهيدروكربونية المذابة في النفط

الخام بتسخين النفط الخام ثم عزل الغازات الطيارة منه في ابراج مصممه للتجزئة وتكثيف المواد الطيارة بالتبريد

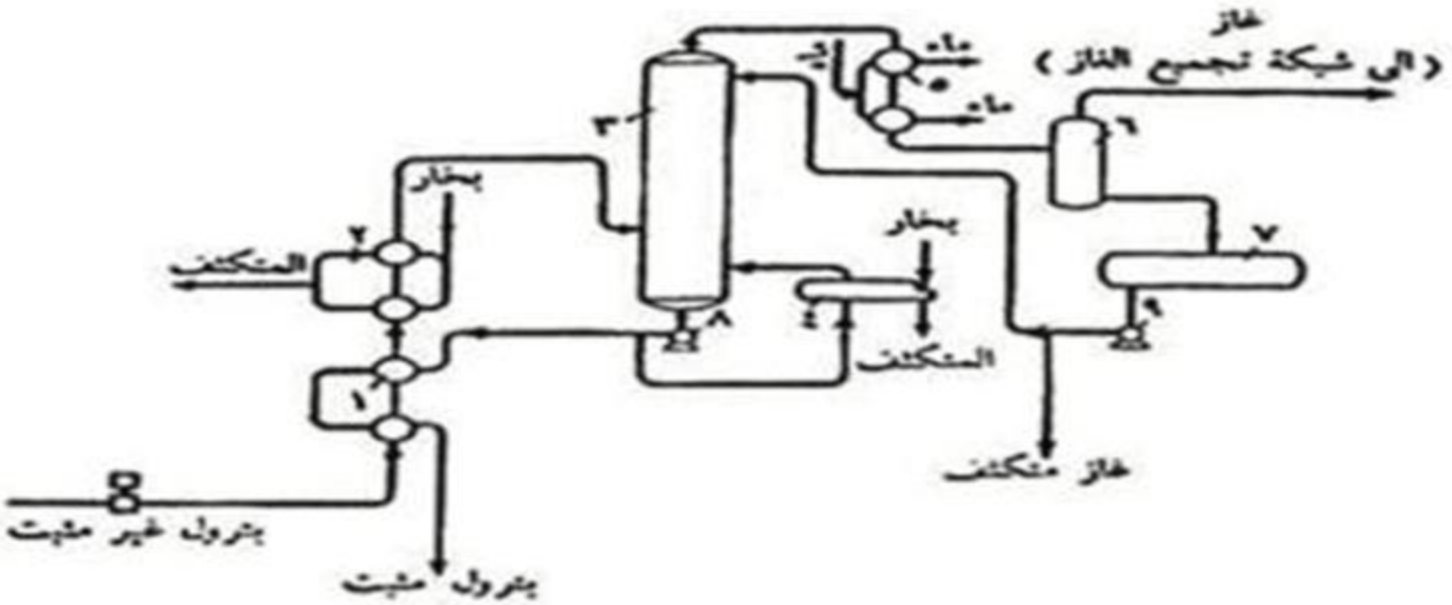
هناك طرق اخرى لتثبيت النفط الخام يستخدم فيها التبريد والضغط العالي للسيطرة على تجزئة الغازات الهيدروكربونية واستخدامها بصورة اقتصاديه مضبوطة.

ملخص عمل وحدة تثبيت نموذجيه للنفط الخام:

يدفع النفط الخام المنزوع منه الماء والذي لا يحتوي على أكثر من 2%من الماء الى مبادلات حرارية حيث يسخن بواسطة النفط الخام المثبت الساخن , ثم يمر في مجموعه مبادلات حرارية مسخنه بالبخار ويضخ النفط الخام بعد تسخينه الى درجه 90م الى جهاز التثبيت الذي يعمل تحت ضغط 1,5ضغط جوي والمزود بمسخن يعمل على

تثبيت درجة الحرارة عند 110م ويدفع النفط الخام المثبت في مبادلات حرارية حيث يبرد على حساب تسخين النفط الخام غير المثبت ثم يجمع بعد ذلك في خزان , ويمر مخلوط البخار والغاز الخارج من جهاز التثبيت خلال مكثف وفاصل .

وتوجه الغازات الخارجة من الفاصل للمعالجة أو تدخل في شبكه جمع الغاز . أما المتكثف فيجمع في مركدات حيث يدفع جزء منه الى القسم العلوي بجهاز التثبيت كراجع.



١- مبدلات حرارية، ٢- مسخنات، ٣- مثبت، ٤- مسخن
٥- مكثف مبرد، ٦- فاصل الغاز، ٧- سعة، ٨، ٩- مسخنات

مخطط وحدة نموذجية لتثبيت البترول

ثالثاً :ازالة الماء والأملاح من النفط الخام

يصاحب النفط الخام دائما اثناء استخراجه ماء وشوائب (أملاح ,طين ,رمل).
يفصل الماء من النفط الخام في بعض الاحوال بسهوله نسبيه ولكنه يكون مستحلبات ثابته مع النفط في البعض الاخر.

يمكن ازالة الماء من النفط الخام بما يأتي

أ -الترسيب في الصهاريج :وهي من أقدم الطرق ولاتزال من أشهرها وهي قليلة الكلفة بالرغم من تأثيرها على الخزانات ومدة الخزن المطلوبة فيها

ب -الترسيب في عازلات الغاز الطبيعي :تصميم العازلات بصورة يمكنها عزل الماء بعد تجمعه في قعر العازلة تحافظ الضوابط على مستواه كما ترزق بعض المواد الكيمياوية مع النفط الخام

ج -اضافة مزيل المياه المالحة :ان هذه العملية عبارة عن عملية ازالة الاملاح من النفط الخام بغسله بالماء النقي وتسخينه ثم اضافه المواد الكيمياوية التي تساعد على زيادة حجم كتل الماء العالقة في النفط الخام مع شحنة الكتروستاتيكية احيانا للإسراع في القضاء على كتل الماء العالقة وتجمعها وترسيبها وطرحها و وجود الرواسب والشوائب يؤدي الى خفض كفاءة المبادل الحراري .

وهناك طريقتان لنزع الاملاح وازالتها من النفط الخام

1-**الطريقة الكهربائية :**تستخدم هذه الطريقة لأزاله الاملاح والماء من النفط الخام ونوع الاملاح

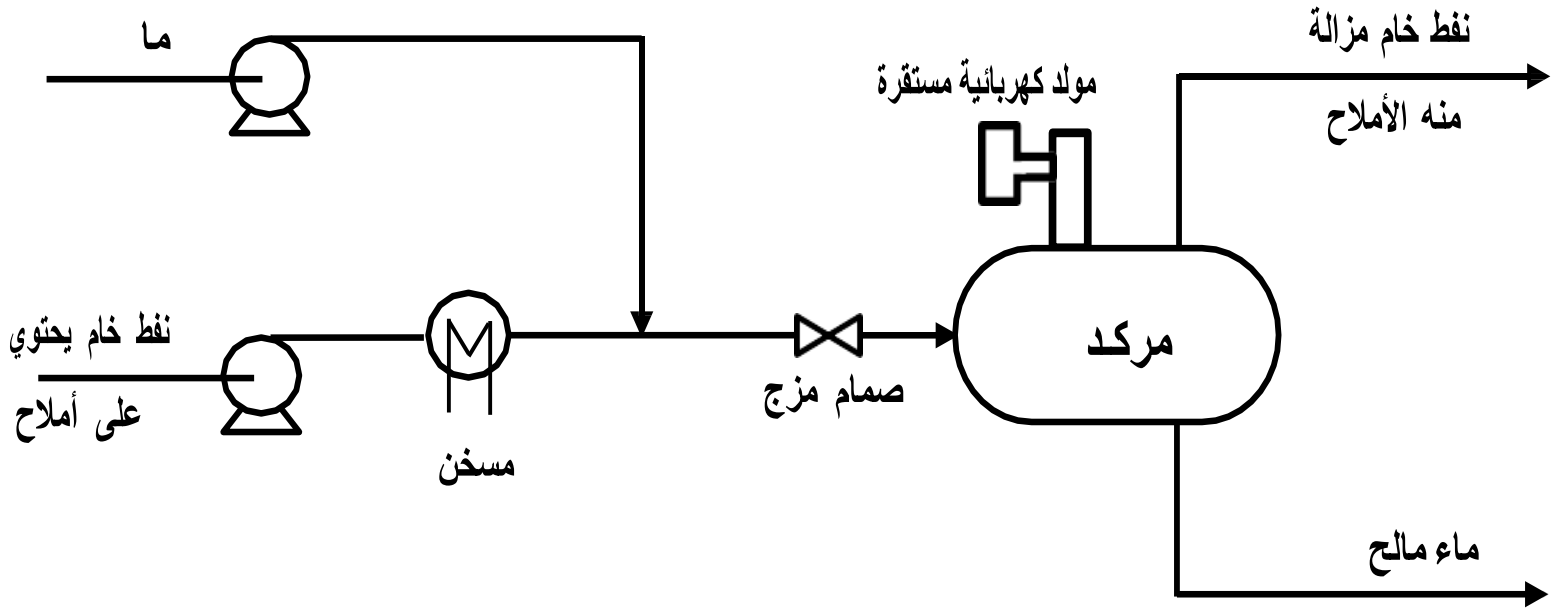
المزالة هي الكلوريدات والكبريتات والبيكربونات

تتلخص هذه الطريقة لأزاله الاملاح حيث يسخن النفط بعد ذلك يضاف له ماء من اجل اذابة الاملاح الموجودة في النفط الخام (بعض الاحيان يضاف الماء قبل تسخين النفط الخام)بعد ذلك يمرر الخليط خلال جهاز تكوين الاستحلاب (من اجل تكوين مستحلب الماء والنفط)ومن ثم يمرر الخليط خلال مجال كهربائي مستقر ذات فولتية عالية في خزان معالجه افقي .

ان المجال الكهربائي سوف يعمل على تجميع قطرات الماء وتركيدها الى أسفل الخزان وفي بعض الاحيان تضاف كميات قليله من المواد الكيمياوية للحصول على نتائج أفضل.

يسحب النفط الخام المزاله من الاملاح من أعلى الخزان كما يسحب الماء والشوائب من أسفل الخزان.

ومن الممكن أن تتم هذه العملية بعدة مراحل في حالة الاحتواء على كميات كبيره من الاملاح قبل ارسال النفط الخام الى التكرير.



مخطط وحدة ازالة الأملاح من النفط الخام بالطريقة الكهربائية

2-الطريقة الكيمياوية : تستخدم هذه الطريقة لإزالة الاملاح اللاعضوية والتي بوجودها تسبب غلق المبادلات الحرارية وترسب الفحم في الأفران والتأكل وتستخدم لإزالة مركبات الزرنيخ والأثار القليلة من المعادن والتي تسمم العوامل المساعدة المستخدمة في العمليات النفطية .

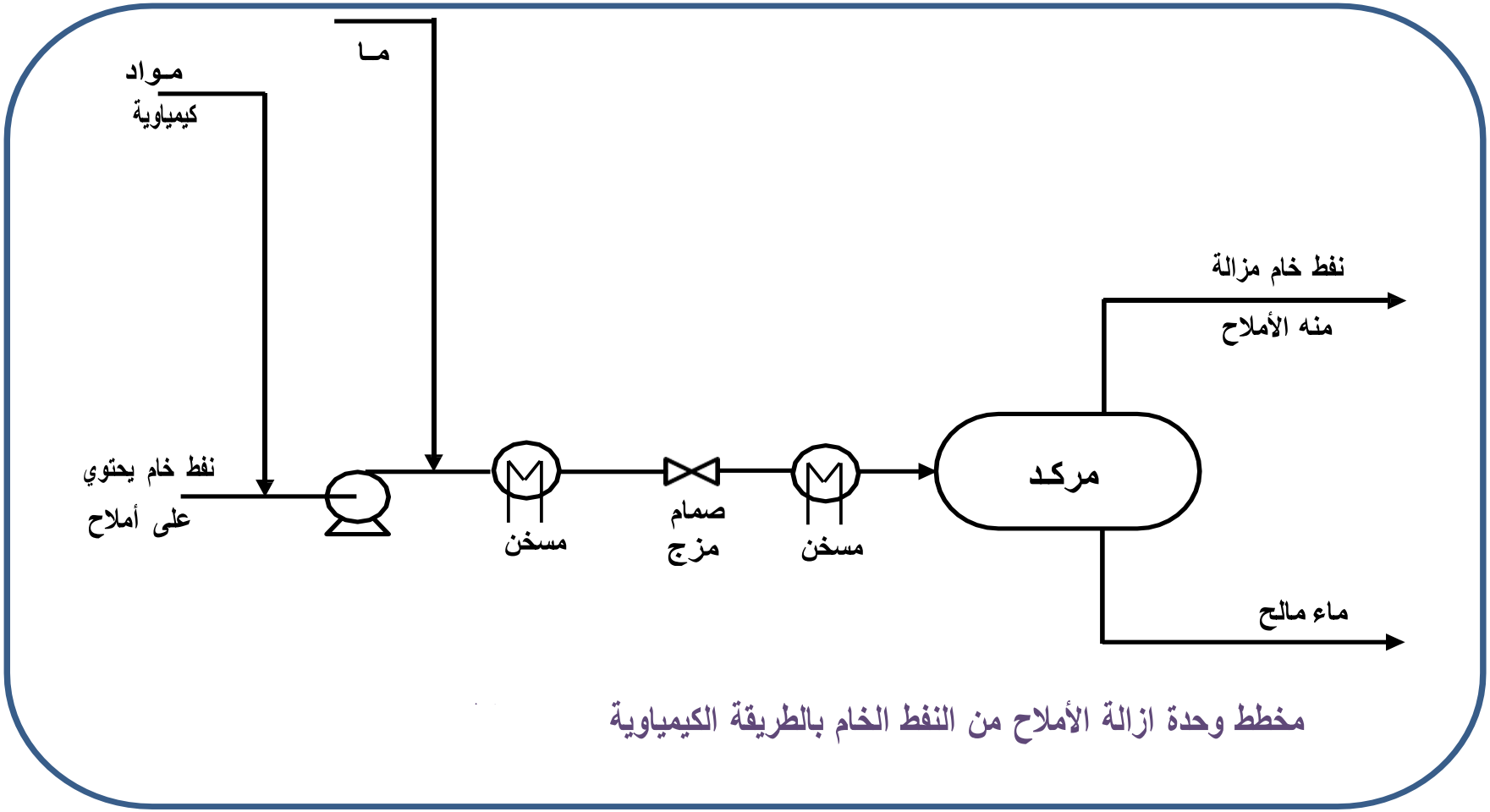
تتلخص هذه الطريقة الكيمياوية:

تتواجد الاملاح في النفط الخام خلال طبقه رقيقه على شكل غشاء عضوي وهذه من الممكن فصلها من النفط الخام بغسلها بالماء بوجود بعض المواد الكيمياوية

الخاصة والملائمة لنوع الاملاح الموجودة في النفط الخام.

تضاف بعض المواد الكيميائية الى النفط الخام من اجل الحصول على اس هيدروجيني PHمعين يضاف بعد ذلك الماء من اجل اذابة الاملاح وللحصول على تماس جيد بين الماء والنفط الخام يمرر المزيج بعد ذلك خلال صمام مزج تتم العملية بدرجة حرارة تتراوح بين (65-177م)معتمده على نوع النفط الخام المعالج .

- أن فائدة الحرارة أنها تعمل على خفض الشد السطحي للنفط مؤديه الى تجمع قطرات الماء المحتوية على الاملاح بصوره سهله كما انها تؤدي الى خفض اللزوجة للنفط الخام مؤديه الى تقليل المقاومة لفصل الاملاح .ويمرر المزيج بعد ذلك خلال مركد بعد امراره خلال مبادل حراري .ان المركد مصمم بحيث يسمح للنفط بالبقاء بين (20-60) دقيقه يسحب النفط الخام المزال منه الاملاح من اعلى المركد ويسحب الماء المحتوي على الاملاح من اسفل المركد.



مخطط وحدة ازالة الأملاح من النفط الخام بالطريقة الكيمياوية

الاستحلاب وانواعه وكاسرات الاستحلاب في النفط الخام

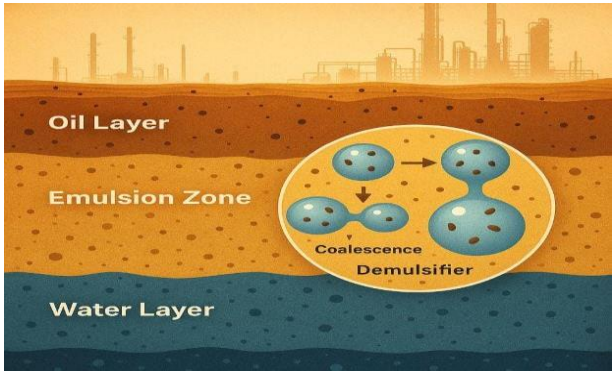
يُعدّ الاستحلاب من الظواهر المهمة في صناعة النفط، ولا سيما في عمليات إنتاج النفط الخام ومعالجته ونقله وتكريره؛ لأنه يؤثر بصورة مباشرة في جودة النفط الخام، وكفاءة عمليات الفصل، ومحتوى النفط من الماء والأملاح.

ما هو الاستحلاب(Emulsification)؟

الاستحلاب هو عملية تشتت سائل داخل سائل آخر لا يمتزج معه بصورة طبيعية، على شكل قطرات صغيرة جداً، بحيث ينتشر أحد السائلين داخل الآخر.

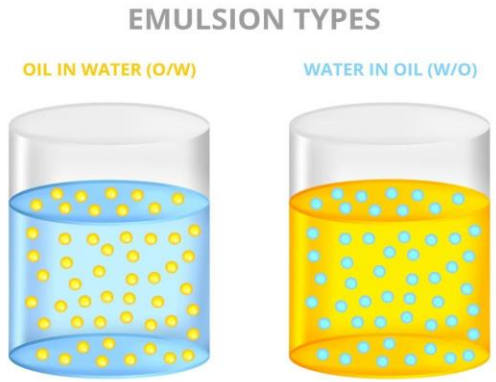
في النفط الخام، يحدث الاستحلاب غالباً عند اختلاط الماء بالنفط نتيجة عمليات الإنتاج والضخ والجريان داخل الأنابيب والمعدات.

فعلى سبيل المثال، عندما يخرج النفط الخام من المكمن النفطي، فإنه قد يحتوي على:



- النفط الخام (Crude Oil).
- الماء المصاحب (Produced Water).
- الأملاح الذائبة في الماء.
- الغازات المصاحبة.
- المواد الصلبة الدقيقة.

عند تعرض خليط النفط والماء إلى التحريك والاضطراب، تتجزأ المياه إلى قطرات صغيرة جداً المياه وتتوزع داخل النفط، مكوّنة مستحلباً نفطياً.



أنواع المستحلبات في النفط الخام

توجد ثلاثة أنواع رئيسية يمكن تمييزها بحسب السائل المستمر والسائل المشتت.

1. مستحلب الماء في النفط (Water-in-Oil Emulsion)

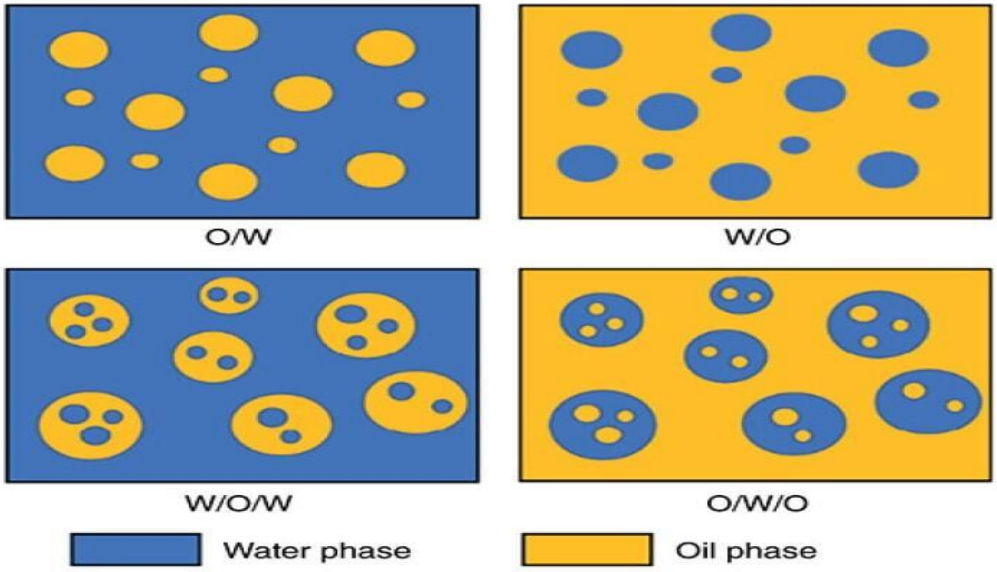
يسمى (W/O Emulsion)، وفيه تكون قطرات الماء موزعة داخل النفط، بينما يشكل النفط الوسط المستمر.

أي أن:

- النفط يمثل الطور المستمر (Continuous Phase).
- الماء يمثل الطور المشتت (Dispersed Phase).

مثال: نفط خام يحتوي على قطرات صغيرة من الماء موزعة داخله.

هذا النوع مهم جداً في عمليات إنتاج النفط؛ لأنه يجعل الماء المصاحب موجوداً داخل النفط ويصعب فصله بالجاذبية وحدها، خصوصاً عندما تكون القطرات دقيقة والمستحلب مستقراً.



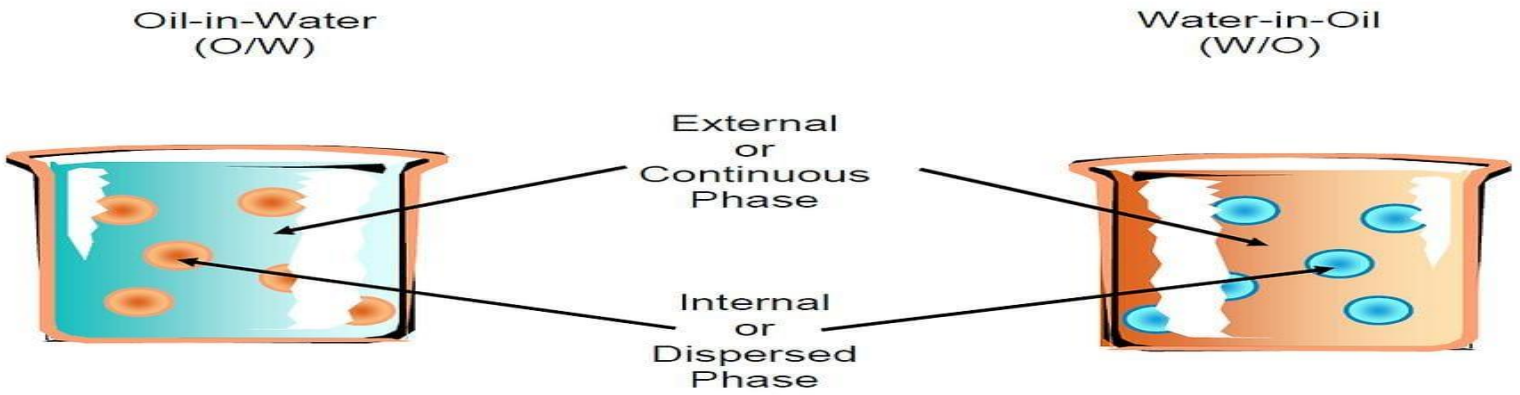
2. مستحلب النفط في الماء (Oil-in-Water Emulsion)

يسمى (O/W Emulsion) ، وفيه تكون قطرات النفط موزعة داخل الماء.

أي أن:

- الماء يمثل الطور المستمر.
- النفط يمثل الطور المشتت.

يظهر هذا النوع في بعض المياه المصاحبة للنفط، وكذلك في مياه الصرف الناتجة من المنشآت النفطية.



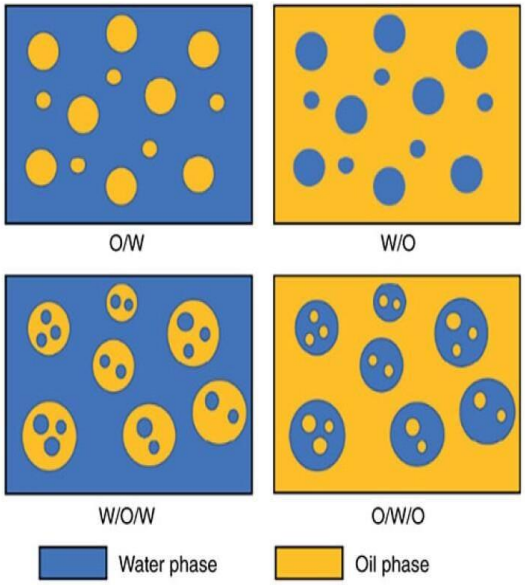
3. المستحلبات المتعددة (Multiple Emulsions)

هي مستحلبات أكثر تعقيداً، إذ تحتوي القطرة نفسها على قطرات صغيرة من سائل آخر.

ومن أمثلتها:

- ماء داخل نفط داخل ماء (W/O/W)
- نفط داخل ماء داخل نفط (O/W/O)

تكون هذه المستحلبات أقل شيوعاً في المعالجة التقليدية للنفط الخام، لكنها مهمة في دراسة الأنظمة المستحلبة المعقدة.



اضرار الاستحلاب في النفط الخام

يشكل الاستحلاب مشكلة تشغيلية واقتصادية في الصناعة النفطية، ومن أهم أضراره:

1. زيادة محتوى الماء في النفط الخام

وجود الماء المستحلب يرفع نسبة الماء والرواسب في النفط الخام، ويقلل من جودته التجارية.

2. زيادة تكاليف النقل

وجود الماء في النفط يعني نقل كمية إضافية من السوائل غير المرغوبة، مما يزيد تكاليف الضخ والنقل.

3. زيادة التآكل (Corrosion)

قد يحتوي الماء المصاحب على أملاح ذائبة وغازات مثل CO_2 وH_2S، مما يزيد احتمالية تآكل المعدات والأنابيب في ظروف التشغيل المناسبة لذلك.

4. حدوث الترسبات (Scaling)

قد تترسب بعض الأملاح غير الذائبة نتيجة تغير الظروف الكيميائية والحرارية، مما يؤدي إلى انسداد الأنابيب والمعدات.

5. انخفاض كفاءة التكرير

يؤدي دخول الماء والأملاح إلى وحدات التكرير إلى مشكلات تشغيلية، منها:

- التآكل في المبادلات الحرارية والأجزاء اللاحقة.
- تكون الرواسب.
- انخفاض كفاءة انتقال الحرارة.
- زيادة احتمالية حدوث مشكلات في وحدات التقطير.

6. التأثير في جودة المنتجات النفطية

قد تؤدي الملوثات المصاحبة إلى زيادة صعوبة تحقيق المواصفات المطلوبة للمنتجات النفطية.

كاسرات الاستحلاب (Demulsifiers)

كاسرات الاستحلاب هي مواد كيميائية تضاف إلى النفط الخام بهدف إضعاف استقرار المستحلب، وتسهيل انفصال الماء عن النفط.

وتسمى باللغة الإنجليزية:

Demulsifiers أو Emulsion Breakers

كيف تعمل كاسرات الاستحلاب؟

لفهم آلية عملها، يجب أن نتذكر أن قطرات الماء في مستحلب الماء داخل النفط تكون محاطة بطبقة رقيقة من المواد الطبيعية الموجودة في النفط، مثل الأسفلتينات والراتنجات.

هذه الطبقة تعمل كحاجز يمنع قطرات الماء من الاندماج.

عند إضافة كاسر الاستحلاب المناسب، تحدث عدة عمليات:

- تنتقل جزيئات كاسر الاستحلاب إلى منطقة التلامس بين النفط والماء.
- تنافس المواد الطبيعية الموجودة على سطح قطرات الماء وتزيح جزءاً منها.
- تضعف الطبقة الواقية المحيطة بقطرات الماء.
- تتقارب قطرات الماء وتتجمع.
- تندمج القطرات الصغيرة لتكوين قطرات أكبر.
- تهبط قطرات الماء الكبيرة إلى أسفل بسبب كثافتها الأعلى من النفط.
- ينفصل الماء عن النفط وتتكون طبقتان منفصلتان.

إذن، وظيفة كاسر الاستحلاب ليست إذابة الماء في النفط، وإنما تدمير أو إضعاف الطبقة التي تحافظ على استقرار قطرات الماء، مما يسمح لها بالاندماج والانفصال.



اسئلة عن معالجة النفط الخام

1 -الهدف الرئيسي من معالجة النفط الخام ؟

A)فصل المكونات غير المرغوبة

B)زيادة لزوجة النفط

C)خفض درجة غليانه

D)تغيير لونه فقط

2 - التقطير الجوي يُستخدم لفصل...

A -المكونات الثقيلة فقط

B- المكونات الخفيفة والمتوسطة

C- الماء فقط

D-الأملاح المعدنية

3.أي من العمليات التالية تستخدم لمعالجة النفط الثقيل وتقليل لزوجته؟

A- التسخين B- التجميد

C- التبريد D- اضافة الماء

4.الهدف من عملية الفصل الأولي (Primary Separation)

A- انتاج الغاز المسال　　B– فصل الماء والغاز عن النفط

C- رفع الضغط　　D – تغير لزوجة النفط

5عند استخدام التقطير الفراغي يتم فصل .

A -الغازات الخفيفة

B-المكونات الثقيلة جداً

C- الكبريت فقط

D -الماء

7 .عند استخدام التقطير الفراغي يتم فصل:

A -الغازات الخفيفة B -المكونات الثقيلة جداً

C- الكبريت فقط D -الماء

8- اي من التالي يعتبر جزءاً من خطوات معالجة النفط الخام

A - ازالة الشوائب B- إزالة الروائح فقط

C- دمج الغاز بالنفط D- رفع نسبة الماء

أسئلة بحثية عن معالجة النفط الخام

ا- الهدف الأساسي من معالجة النفط الخام قبل دخوله وحدات التكرير؟

2. كيف يؤثر وجود الماء والأملاح في النفط الخام على كفاءة التكرير؟

3.دور جهاز إزالة الأملاح (Desalter) في تحسين جودة النفط الخام؟

4.كيف يتم فصل الغازات الخفيفة عن النفط الخام في مرحلة المعالجة؟

5. ما أهمية إزالة الكبريت من النفط الخام قبل عمليات التكرير؟

6. كيف تؤثر الشوائب الصلبة والرواسب على أداء وحدات المعالجة؟

7. ما العلاقة بين لزوجة النفط الخام وسهولة نقله ومعالجته؟

8. لماذا يتم قياس نقطة الوميض (Flash Point) للنفط الخام قبل المعالجة؟ 9. كيف تسهم المعالجة الحرارية في تحسين نوعية النفط الخام؟

10. ما تأثير نوعية النفط الخام (خفيف – متوسط – ثقيل) على عمليات المعالجة ؟

أسئلة تطبيقية عن معالجة النفط الخام

1. اذا كان النفط الخام يحتوي على نسبة عالية من الأملاح، فما الخطوات العملية التي يجب اتخاذها قبل إدخاله إلى وحدات التقطير؟

2. أمامك عينة نفط خام تحوي ماءً مستحلباً، ما الاختبار الذي تجريه لتحديد نسبة الماء، وكيف تُعالج العينة؟

3. في مختبر معالجة النفط، ارتفعت لزوجة عينة نفط خام. ما الإجراءات التي يمكن اتخاذها لتسهيل ضخها أو معالجتها؟

4. لو لاحظت وجود شوائب صلبة في عينة النفط، ما الاختبارات اللازمة لتحديد نوعها وكيفية إزالتها؟

5. تم قياس نقطة الوميض لعينة نفط ووجدت منخفضة جداً. ماذا يعني ذلك وما الإجراءات التي يجب اتخاذها؟

6. أمامك نتائج فحص الكبريت لعينة النفط الخام، كيف تحدد إن كانت تحتاج إلى معالجة إزالة الكبريت قبل التكرير؟

7. ما الخطوات العملية لتحديد كثافة النفط الخام باستخدام جهاز الـ Hydrometer؟

8- لديك نفط خام ثقيل جداً، ما العمليات التي يمكن تطبيقها لتحسين خواصه قبل التكرير؟

9. إذا لاحظت وجود غازات خفيفة في النفط الخام، ما العملية التي يجب تطبيقها لإزالتها، وما تأثير بقائها؟