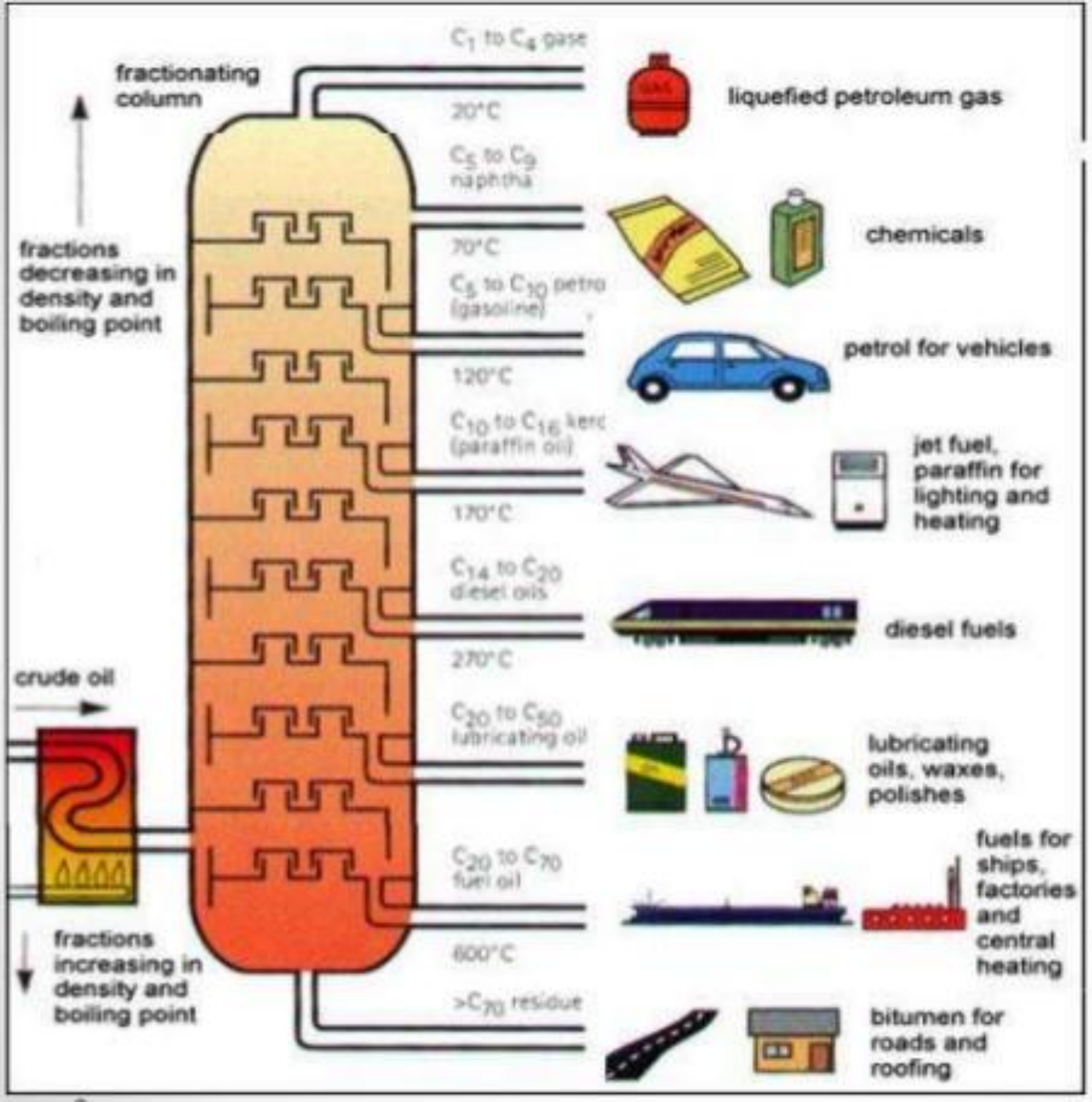
PETROLEUM AND ITS FORMATION

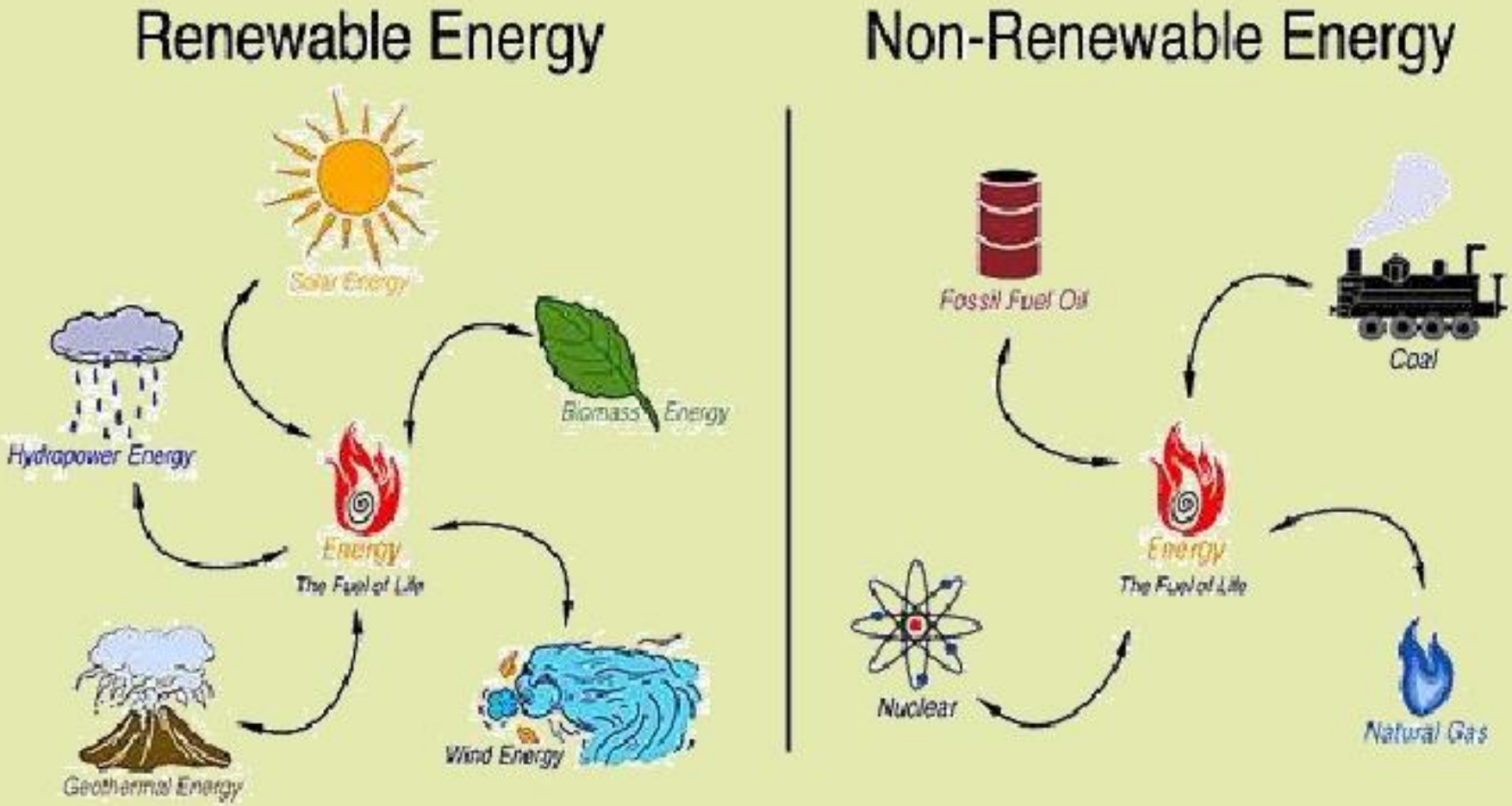
Petroleum exploration and extraction

MRT 327-3



Uses of Petroleum

TYPES OF ENERGY – THE FUEL OF LIFE



ماهو النفط الخام ؟

النفط الخام ويعرف بالبترول Petroleumكلمة لاتينية وتعني زيت الحجر او يعرف بالنافثا ذات الأصل الفارسي من كلمة نافتا او نفت والتي تعني النفط ويعود تاريخ وجود النفط الخام في الأرض الى الاف السنين وتشير بعض النظريات الى بدء تكونه منذ ملايين السنين ويعرف على انه سائل لزج يتدرج لونه من الأصفر إلى الأسود اعتماداً على طبيعة المواد الداخلة في تركيبه يتكون من مزيج معقد من المركبات الهدروكاربونية يدخل في تركيبها بالدرجة الأساس عنصري الكربون والهدروجين بالإضافة الى الأوكسجين والكبريت و النتروجين تتراوح كثافته من 0.73 الى 1.1 غم\سم3 وما يعادل من 10-62 الكثافة بدرجة معهد البترول الأمريكي .API

Introduction

What is Petroleum?

- A naturally occurring flammable liquid that is found in geologic formation below Earth's surface and consists of a mixture of hydrocarbons and/or non hydrocarbons. (Petroleum deposits are epigenetic).
  - ✓Solid hydrocarbons : Asphalt
  - ✓Liquid hydrocarbons : Crude oil
  - ✓Gas hydrocarbons : Methane, Butane, Propane etc.

What is Petroleum?

Petro → Rock

Oleum → Oil

Petroleum is a broad term that combination of organic liquid and gases that is formed after kerogen is heated and compressed over long periods of time.

Figure 01 : Surface-Crude oil

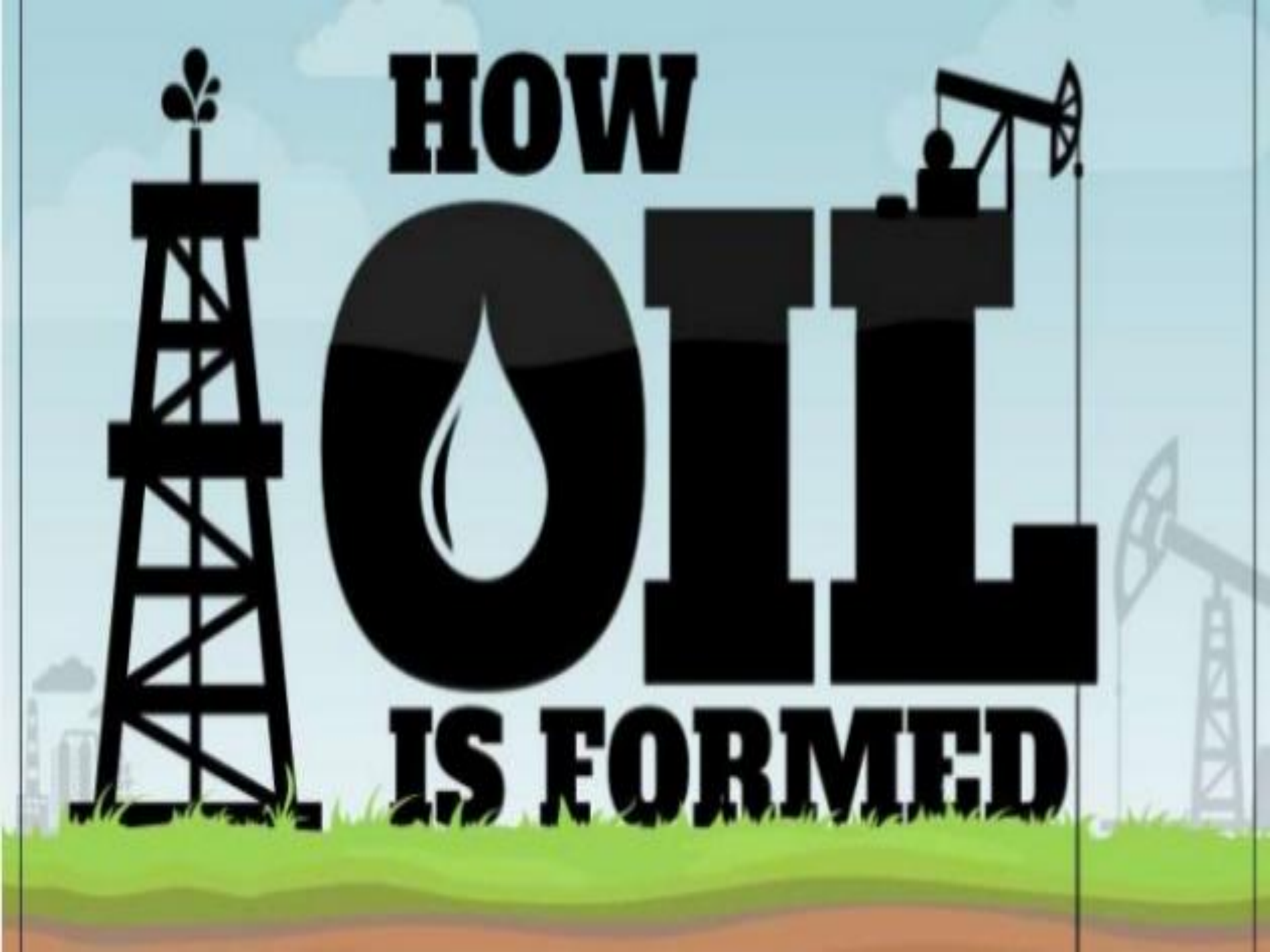
نظرة تاريخية على استخدام النفط الخام

العام	المكان	الحدث
5000 ق.م	مصر	استخدام النفط في التحنيط
940 ق.م	الصين	نقل الغاز بأنابيب من قصب البامبو
600 ق.م	اليابان	حفر آبار للوصول إلى الغاز
331 ق.م	قرب بحر قزوين	حرق خيمة الاسكندر الأكبر بأوعية مليئة بالنفط
347	الصين	حفر آبار للوصول إلى النفط ، باستخدام قصب البامبو
1264	بلاد فارس	ماركو بولو يصف تجميع النفط من التسربات السطحية
1500	جبال الكربات	استخدام النفط المجمع من التسربات السطحية في إنارة الشوارع
1594	باكو و إيران	الحفر بالدق لآبار وصل عمقها إلى 35 م
1735	فرنسا	تجميع رمال القار و استخلاص النفط منها
1780	السويد	اختراع المصباح الزيتي
1807	بريطانيا	إنارة الشوارع بمصابيح تستخدم زيت الاستصباح (الفحم)
181	أمريكا	النفط منتج ثانوي غير مرغوب به في آبار المياه المالحة
1833	فرنسا	ظهور استخدام سوائل الحفر على يد المهندس الفرنسي فلوفيل

النفط يحرق للحصول على الملح الثمين

نظرة تاريخية على استخدام النفط الخام

1848	شمال شرق باكو	ف.ن. سيمونوف يحفر بئره الأول
1849	كندا	تقطير الكيروسين من النفط من قبل Abraham Gesner
1850	كاليفورنيا	تقطير زيت الاستصباح من قبل General Andreas Pico
1854	بولندا	حفر أول آبار للنفط في أوربا، وتراوح عمقها بين 30-50 م
1858	أونتاريو/ كندا	حفر أول بئر في أمريكا الشمالية
1859	بنسلفانيا	حفر بئر ديريك الشهير لعمق بلغ 23 م


HOW
OIL
IS FORMED

Formation of Petroleum

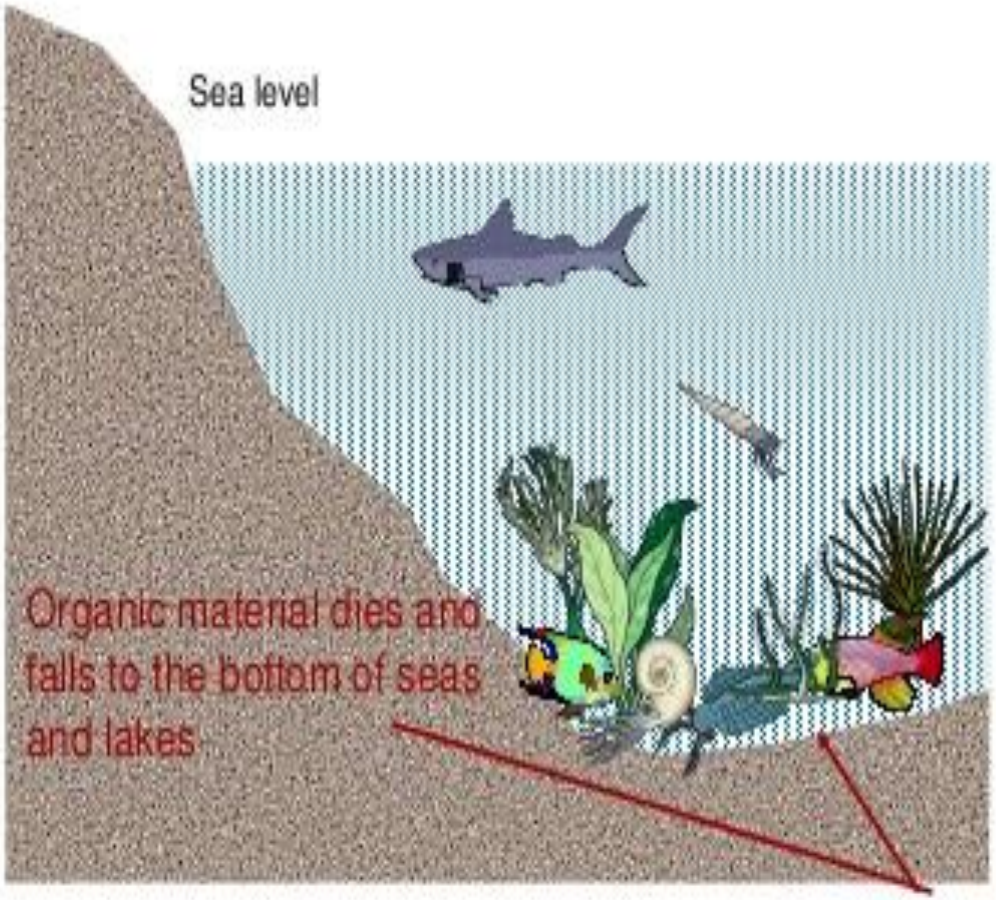
- There are 2 theories concerning the formation of petroleum:
  - The Inorganic theory
  - The Organic theory

Inorganic Theory

- Berthelot (1860) & Dmitri Mendeleev (1902):
  - Iron carbide in the earth's mantle would react with percolating water to form methane.
  - $FeC_2 + 2H_2O \rightarrow CH_4 + FeO_2$
  - This theory is called **Deep-Seated Terrestrial Hypothesis.**

Organic theory

- Most geologists view crude oil and natural gas as the product of compression and heating of ancient organic materials over geological time. Oil is formed from the preserved remains of prehistoric zooplankton and algae which have been settled to the sea (or lake) bottom in large quantities under anoxic conditions.
- High Pressure
- High Temperature
- Long time ago



FORMATION OF CRUDE OIL & NATURAL GAS

Tiny sea plants and animals died and were buried on the ocean floor. Over time, they were covered by layers of sedimentary rock.

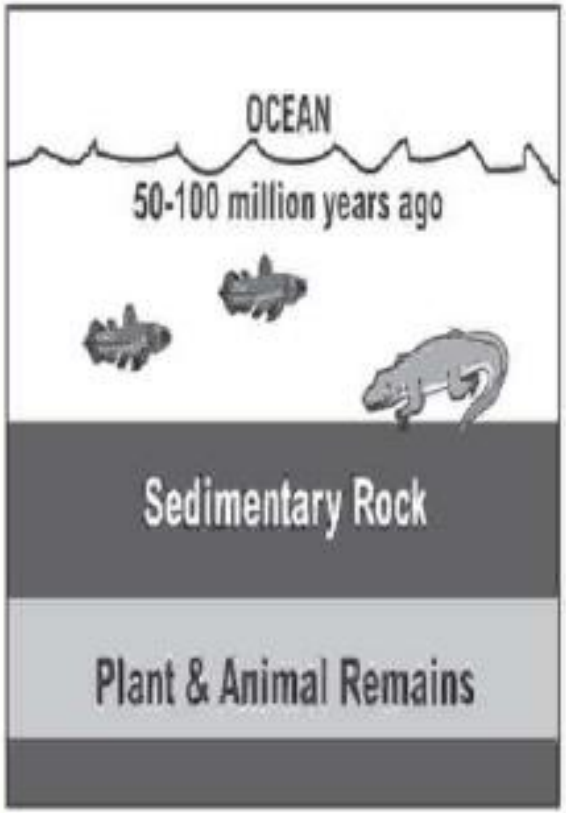
STAGE 1

When tiny organisms die, they sink to the bottom of the sea and are mixed with mud and silt.

FORMATION OF CRUDE OIL & NATURAL GAS

STAGE II

Bacteria removes most of the oxygen, nitrogen, phosphorus, and sulfur, leaving mainly hydrogen and carbon.



Over millions of years, the remains were buried deeper and deeper. The enormous heat and pressure turned them into oil and gas.

STAGE III

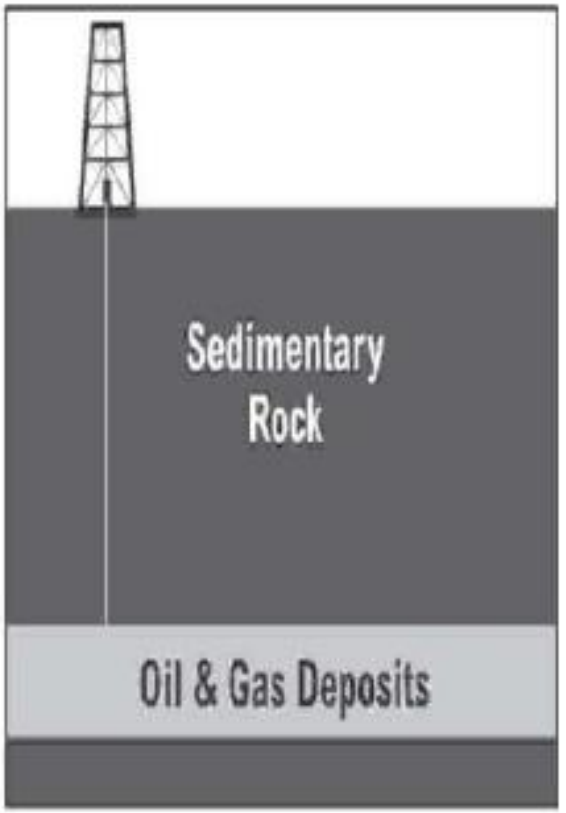
Lack of oxygen at the bottom of sea keeps the animals and plants from decaying completely. The partially decomposed organisms create a slimy mass, which is then covered with layers of sediments.

FORMATION OF CRUDE OIL & NATURAL GAS

STAGE IV

Over millions of years, many layers of sediment pile on top of the once-living organisms. When the depth of burial reaches about 10,000 feet, natural heat of the earth and intense pressure combine to act upon the mass.

The end result, over time, is the formation of petroleum

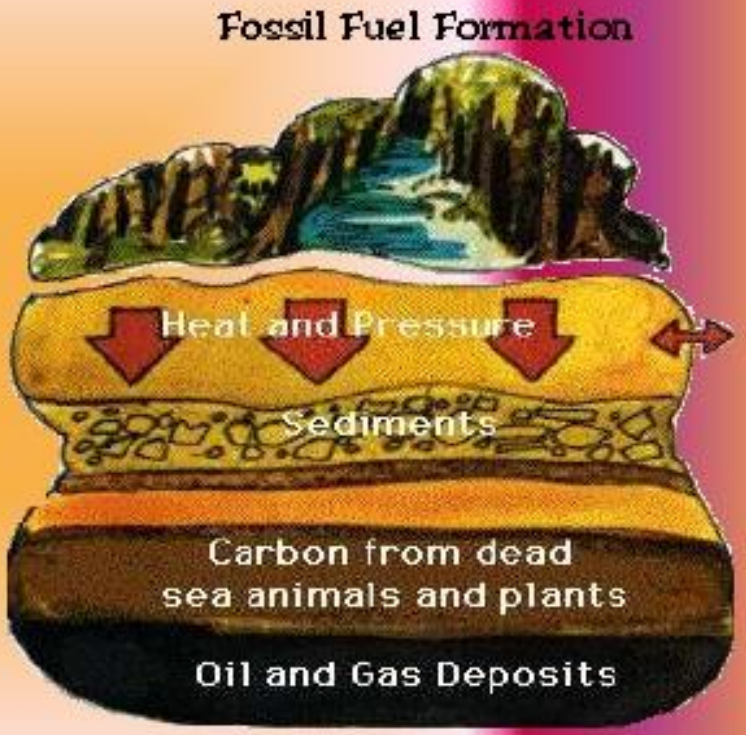


Today, we drill down through layers of sedimentary rock to reach the rock formations that contain oil and gas deposits.

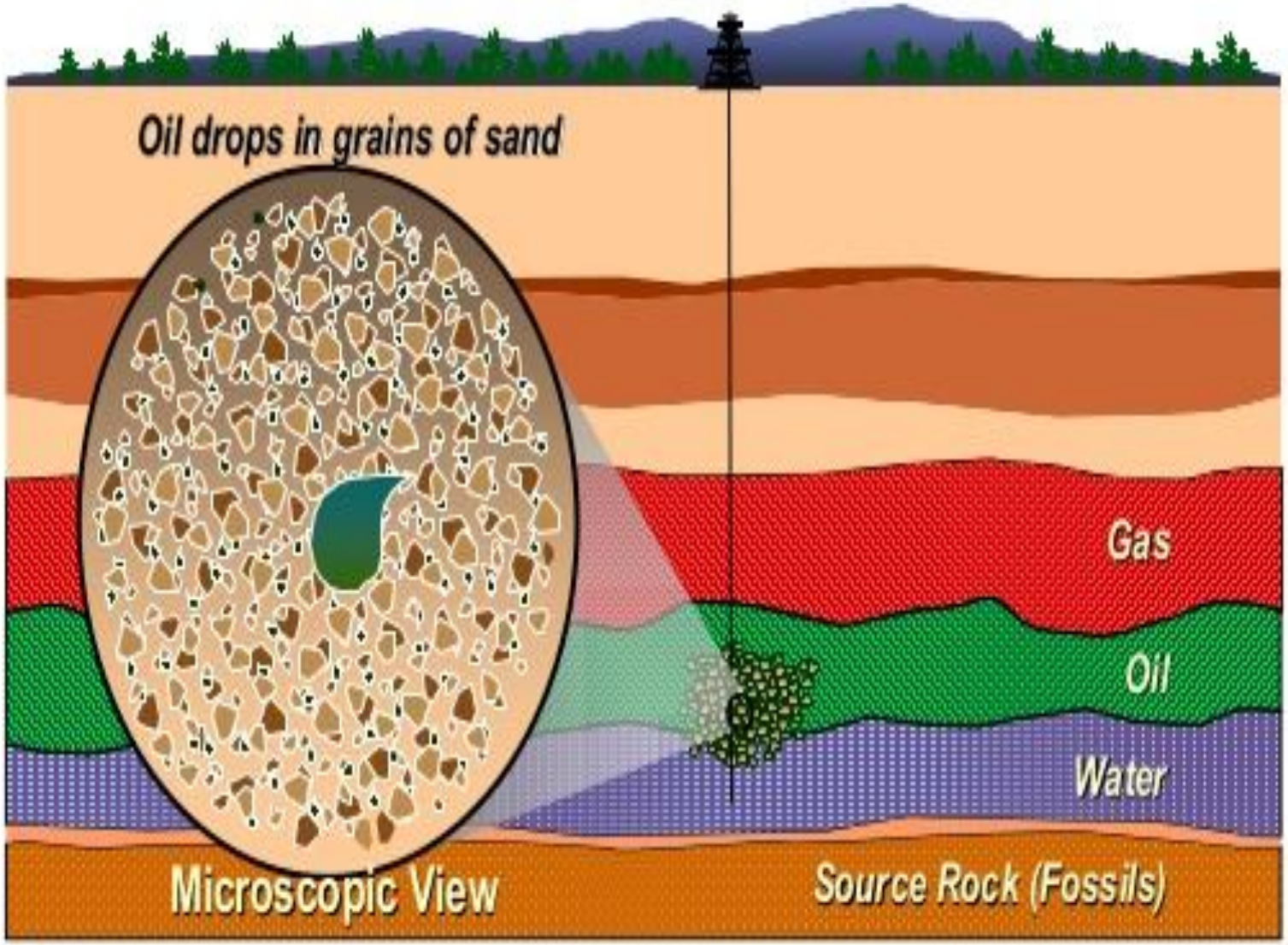
How is Petroleum formed?

Petroleum is made primarily of mixtures of hydrocarbons, compounds of carbon, and hydrogen.

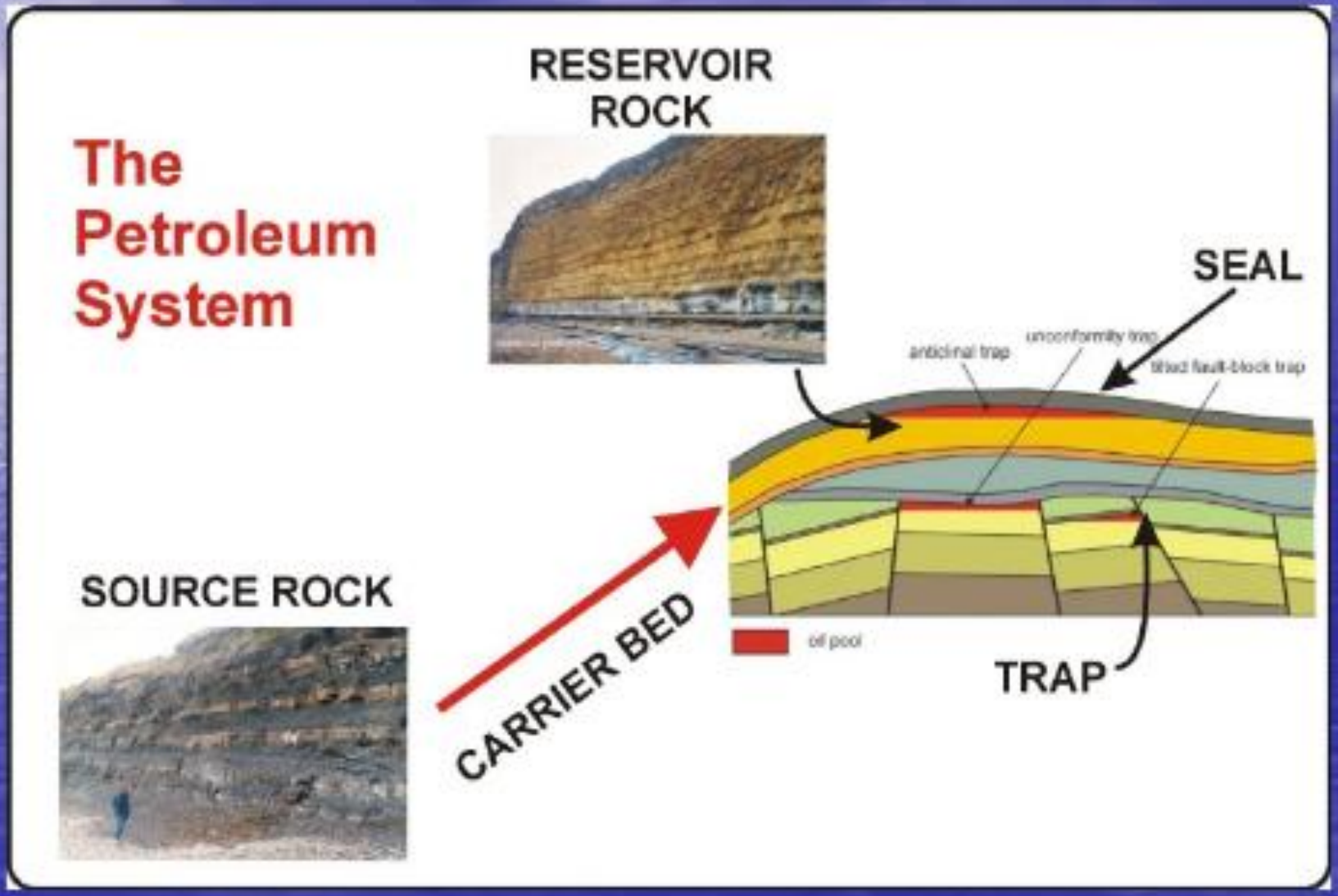
Scientists believe petroleum hydrocarbons come from the remains of tiny animals and plants that lived millions of years ago.



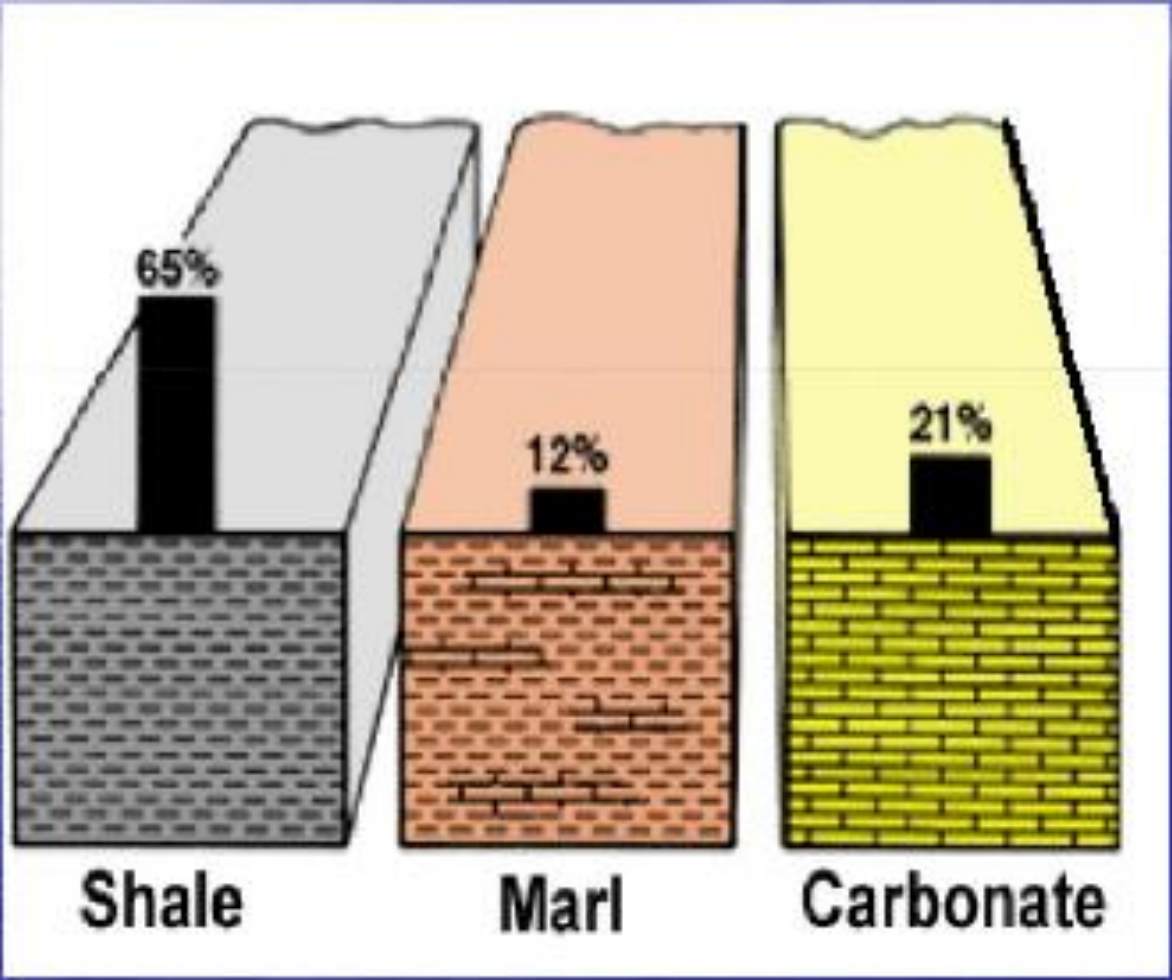
The idea that oil was created from dinosaurs is a myth, there simply were not enough of them to create such large amounts of oil.


Oil drops in grains of sand
Gas
Oil
Water
Microscopic View
Source Rock (Fossils)

The Petroleum System

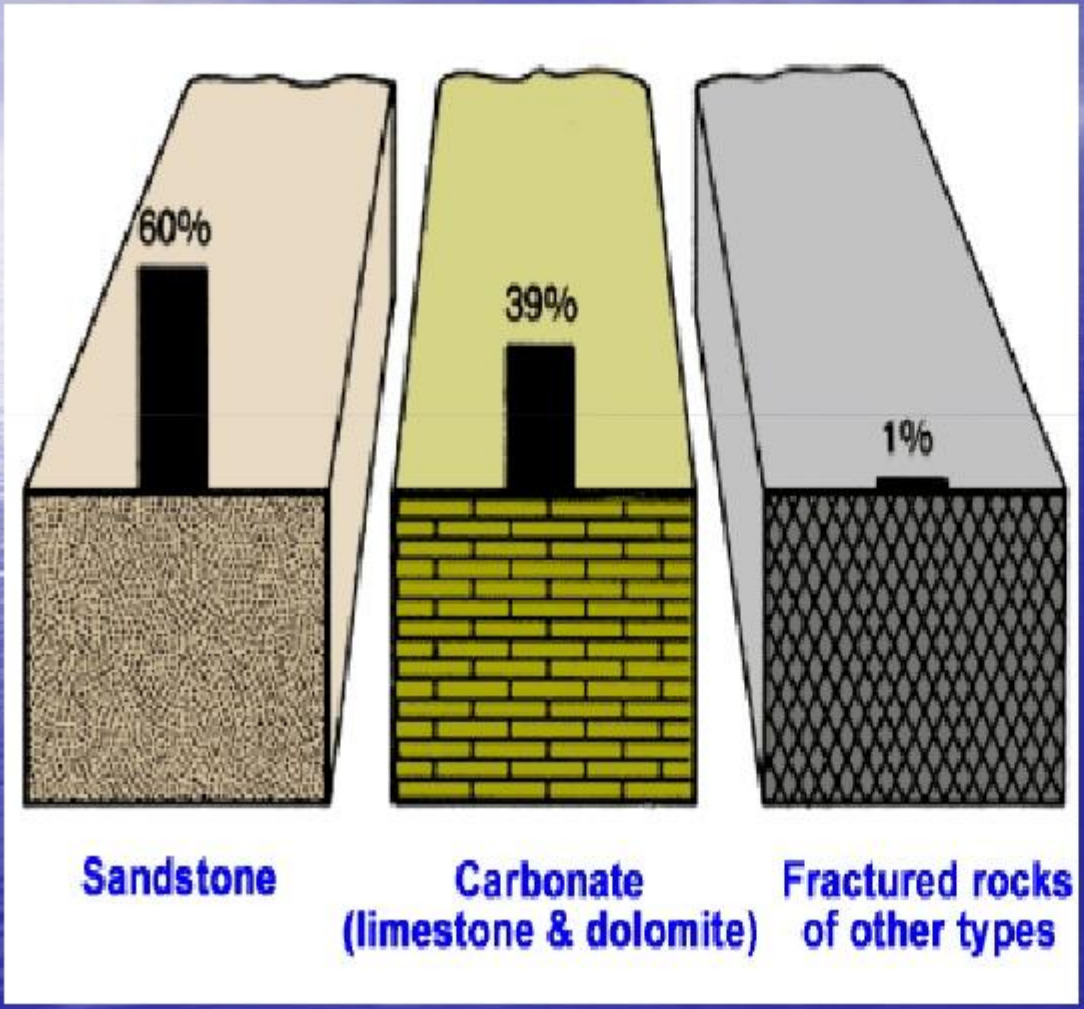


The Source Rock



- A type of rock which contains organic matter and is capable to generate the hydrocarbons.
- Best example of source rock is shale.

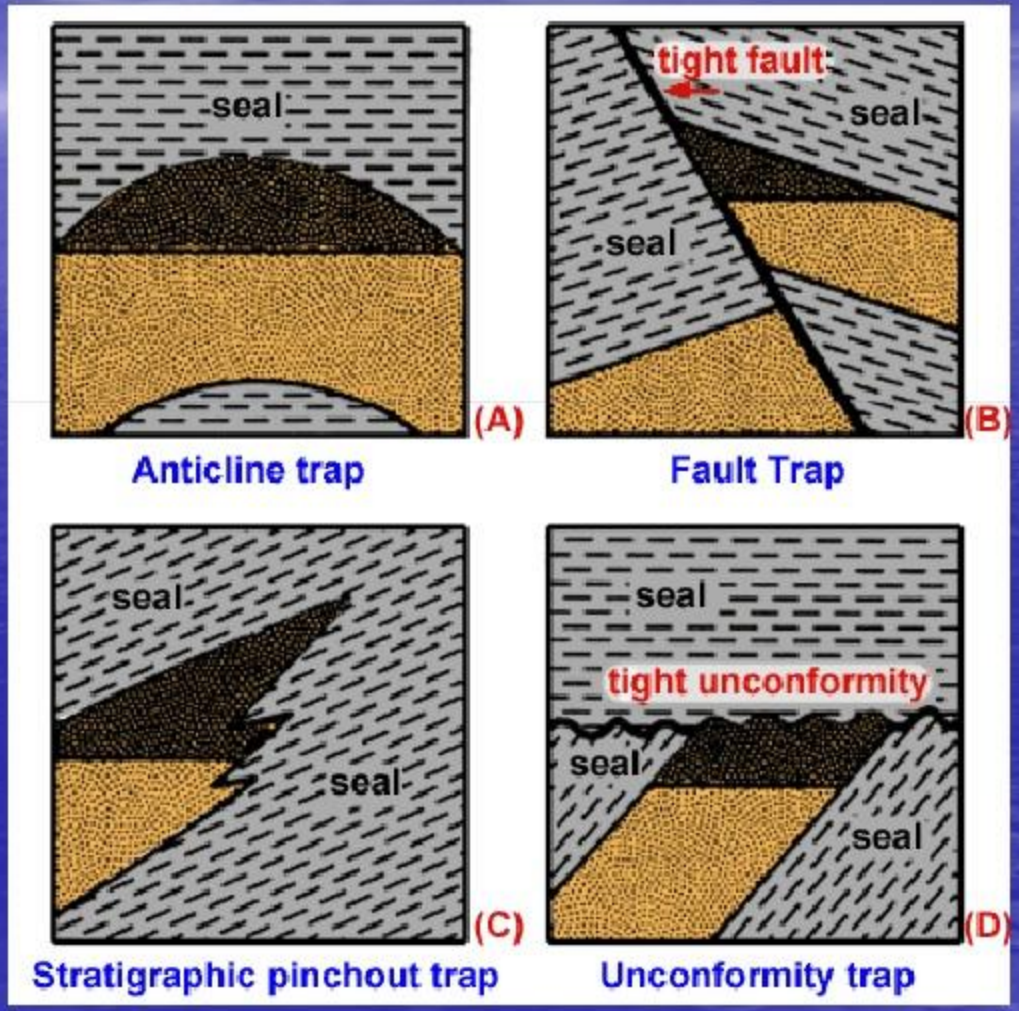
The Reservoir Rock



- A reservoir rock is that kind of rock which can hold the hydrocarbons.
- Most common examples of reservoir rocks are sandstone and Carbonates (limestone and dolomite).

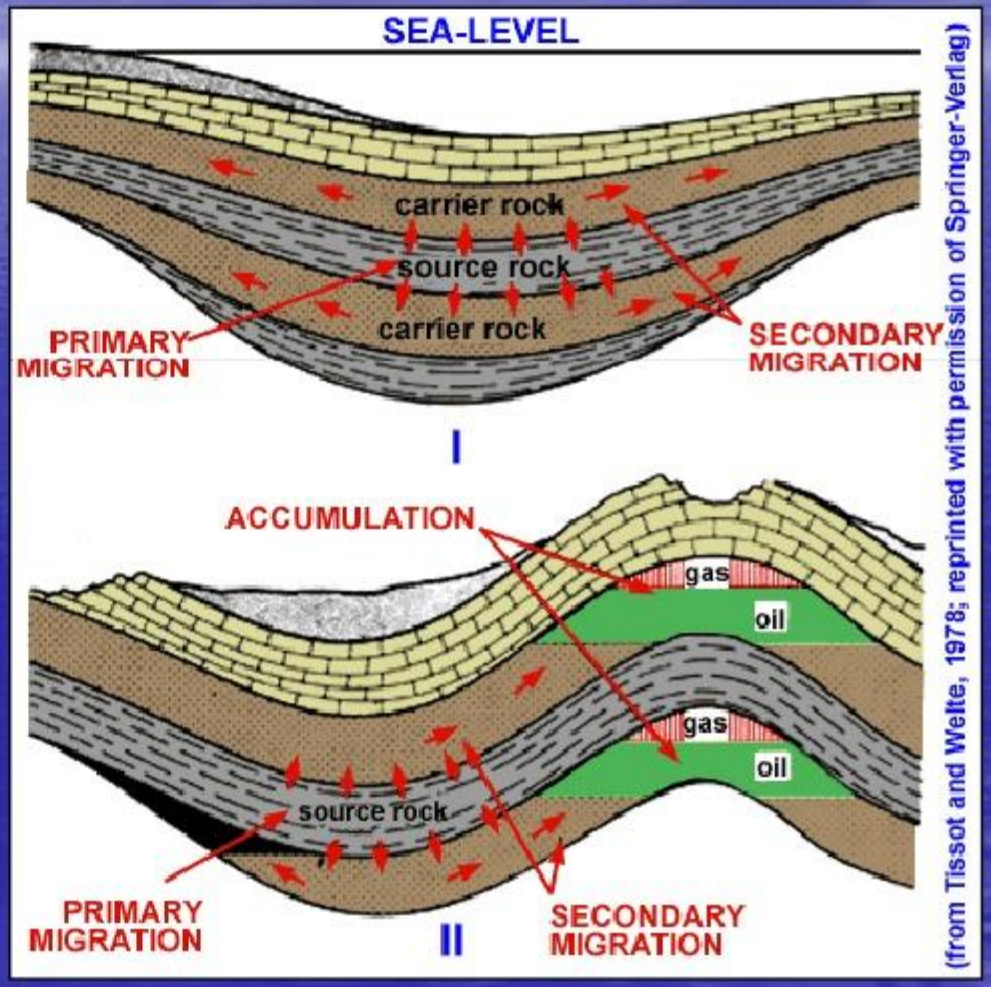
The Seal

- The seal or cap rock is an impermeable rock which don't allow the hydrocarbons to escape from the reservoir rock.
- Common examples of cap rocks are, chalks , shales, clays etc.



Migration Processes

- Primary Migration: involves the expulsion of petroleum from the source rocks to reservoir rock.
- Secondary Migration: involves the movement of petroleum through permeable layers (carrier beds) to the trap.

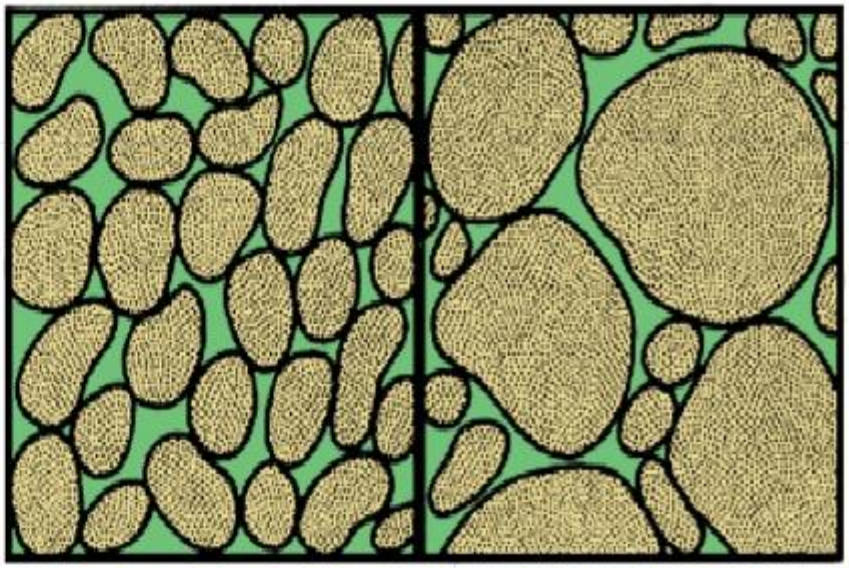


Reservoir Porosity and Permeability

There are two fundamental physical properties that a good reservoir must have:

(1) *porosity*, or sufficient void space to contain significant petroleum.

(2) *permeability*, the ability of petroleum to flow through these voids.



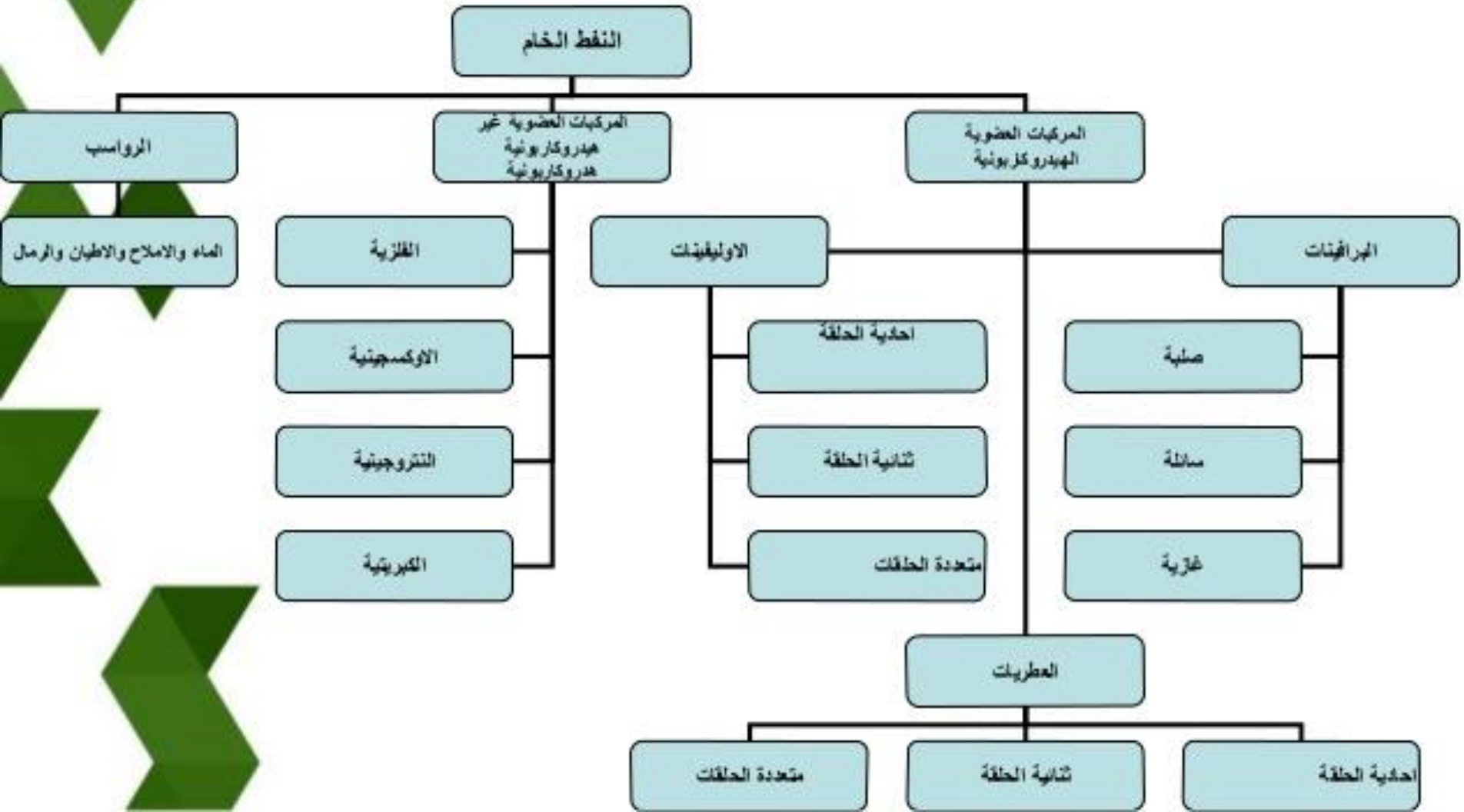
تركيب النفط الخام

يتكون النفط الخام من خليط معقد من المركبات الهدروكاربونية والتي تشكل البرافينات والنفثينات والعطريات حوالي 90% منه اما الباقي فيمثل مركبات اخرى يدخل في تركيبها الكبريت والنتروجين والاوكسجين وبعض الفلزات .

العنصر	الرمز	النسبة الوزنية
الكربون	C	%87-83
الهدروجين	H	%13-11
الكبريت	S	%3-0.1 ونادرا ما يصل الى 7%
النتروجين	N	%%2-0.1
الأوكسجين	O	%0.15 كحد أعلى
الفلزات	V،As،Pb،Na،Ni	تركيز قليل جداً يقاس بأجزاء المليون

تركيب النفط الخام

وتقسم المركبات الداخلة في تركيب النفط الى ثلاثة اقسام لاحظ الشكل



تركيب النفط الخام

اولا: المركبات العضوية الهدروكاربونية :

أ-البرافينات : Paraffins

وهي مركبات هيدروكاربونية قانونها العام CnH2n+2 ترتبط ذراتها باصرة احادية ، وهي ذات ثباتية عالية ، وتنتهي تسميتها بالمقطع (آن ,ane)توجد بشكل مستقيم او متفرع .وتتواجد في النفط الخام بثلاثة حالات عند ظروف قياسية من ضغط وحرارة وكما يلي:

1-الحالة الغازية : Gas Phase وهي البرافينات التي يتراوح عدد ذرات الكربون فيها من (1- 4) . وعادةً ما تكون ذائبة في النفط الخام . وهي :ميثان , ايثان , بروبان , بيوتان

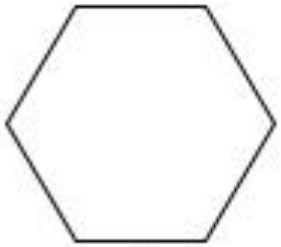
2-الحالة السائلة : Liquid Phase وهي البرافينات التي يتراوح عدد ذرات الكربون فيها من (5 – 17) وتشكل البرافينات السائلة والتي عدد ذرات الكربون لها (5 -12) النسبة العظمى للمقاطع الخفيفة والوسطية اما من (13 – 17) فتمثل النسبة العظمى لزيوت التزيت .

3-البرافينات الصلبة : Solid Phase وهي البرافينات التي عدد ذرات الكربون فيها من (17 – 40) مثل الشمع والاسفلت وشحوم التزييت .

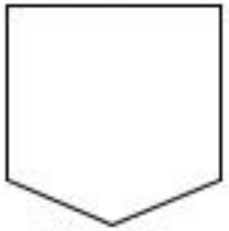
تركيب النفط الخام

اولا: المركبات العضوية الهدروكاربونية :

ب- النفثينات : Naphthans وتدعى بالبرافينات المغلقة السلسلة (حلقية) قانونها العام CnH2nتتحد ذراتها باصرة احادية وهي اقل استقراراً من البرافينات ، وتوجد بشكل مركبات احادية و ثنائية وثلاثية الحلقة ، وتشكل النفثينات احادية الحلقة النسبة ألأعلى في النفط الخام . حيث توجد في القطفات الخفيفة نفثينات خماسية وسداسية الحلقة مثل الهكسان والبنتان ، اما في القطفات التي تغلي بدرجة اعلى من 400 مؤية فأنها يمكن ان تشكل نسبة 70 – 80 % وتكون من النوع المتعدد الحلقات او حلقة واحدة مرتبطة بسلسلة طويلة من البرافينات .



هكسان حلقي

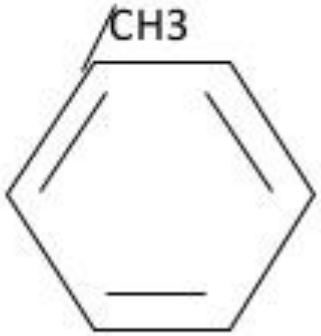


بنتان حلقي

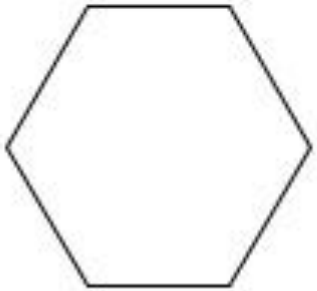
تركيب النفط الخام

اولا: المركبات العضوية الهدروكاربونية :

ج-العطريات : Aromatics وهي مركبات هيدروكاربونية مغلقة السلسلة غير مشبعة قانونها العام CnH2n-6توجد بشكل مركبات احادية وثنائية وثلاثية الحلقة ، وتشكل احادية الحلقة النسبة العظمى للعطريات في النفط الخام ، وتكثر نسبتها في المقاطع الخفيفة ، اما المركبات العطرية ثنائية الحلقة فتتركز نسبتها في المقاطع الوسطية مثل الكيروسين ، اما ثلاثية الحلقة فهي ذات درجة غليان مرتفعة تتركز في المقاطع الثقيلة . ان العطريات مركبات بطيئة التاكسد لذا فأن وجودها في الكازولين يرفع من كفاءته اما في زيت الغاز فانها تقلل من كفاءته .



مركب البنزين BENZENE



التلوينTOLEUNE

تركيب النفط الخام

ثانياً: المركبات العضوية غير هيدرو كاربونية (الشوائب الذائبة):

أ-المركبات الكبريتية Sulphur Compounds :

وهي مركبات غير هيدروكاربونية تحتوي على عنصر الكبريت في تركيبها تمتاز بكونها ذات وزن جزيئي عالي ودرجة غليان مرتفعة ورائحة كريهة وذات طابع حامضي .

ان هذه المركبات لها اثار ضارة كبيرة في الصناعة النفطية بسبب خواصها الحامضية التي تؤدي الى تاكل وتلف الاجهزة والمعدات النفطية كما وتعمل على تسمم العامل المساعد في الوحدات التي تحتوي مفاعل يعمل بالعامل المساعد كما في وحدة تحسين البنزين ، اضافة الى ذلك فهي مركبات ملوثة للبيئة ولهذا فأن النفط الحاوي على نسبة عالية من هذه المركبات يكون ذو سعر اقل من النفوط الخالية منها .

تركيب النفط الخام

ثانياً: المركبات العضوية غير هيدرو كاربونية (الشوائب الذائبة):

ج- المركبات النتروجينية : Nitrogen Compounds

وهي مركبات عضوية غير هيدرو كاربونية يدخل في تركيبها عنصر الهدروجين تتواجد بنسبة عالية في المقاطع الثقيلة بسبب وزنها الجزيئي العالي ودرجة الغليان المرتفعة ،
وتتواجد على الاغلب بنسب صغيرة تتراوح بين 0.03 – 0.3 % وتتركز في المتبقي من التقطير الجوي النفط المختزل .R.C
المركبات النتروجينية مواد اساسية لتكوين الراتنجات والاصماغ في النفط الخام والذي يسبب انسداد المرشحات و حاقنات الوقود في المحركات Nozzleكما انها مركبات تتاثر بالضوء وهي بذلك تغير لون المنتج عند تعرضه للضوء . وتعمل هذه المركبات على زيادة الترسبات الفحمية على العامل المساعد في المفاعلات كما في وحدة هدرجة الكيروسين .

تركيب النفط الخام

ثانياً: المركبات العضوية غير هيدرو كاربونية (الشوائب الذائبة):

ب-المركبات الاوكسجينية : Oxygen Compounds

هي مركبات عضوية تحتوي في تركيبها على عنصر الأوكسجين ذات درجة غليان مرتفعة ووزن جزيئي توجد بشكل حوامض عضوية (الحوامض النفثينية) وبشكل مركبات متعادلة بنسبة اقل مثل الراتنجات ، ولا تزيد نسبتها عادةً على 1% .
تسبب هذه المركبات التآكل للمعدات والوحدات النفطية بسبب الطبيعة الحامضية لها ويزداد تأثيرها مع ارتفاع درجات الحرارة ، كما وتسبب تسمم العامل المساعد بسبب الترسبات الفحمية التي تولدها نتيجة تفاعلات البلمرة . وهي بذلك تسبب انخفاض اسعار النفط الخام مقارنةً بالنفوط الخالية من هذه المركبات .

تركيب النفط الخام

ثانياً: المركبات العضوية غير هيدرو كاربونية (الشوائب الذائبة):

د- المركبات الفلزية العضوية Organometalic Compounds

وهي مركبات عضوية غير هايدرو كاربونية يدخل في تركيبها عنصر فلزي تتواجد بنسبة عالية في المقاطع الثقيلة بسبب وزنها الجزيئي العالي ودرجة الغليان المرتفع ، يمكن تقسيمها الى مجموعتين من حيث التأثير وكما يلي :

المجموعة الاولى : مجموعة عناصر (الزنك ، التيتانيوم ، الكالسيوم ، المغنسيوم) وهي تساعد على ثبات المستحلب المائي في النفط الخام .

المجموعة الثانية : مجموعة عناصر (النيكل ، الفاناديوم ، الكويلت ، الصوديوم) والتي تعمل على تأكل الحجر الناري في بطانة الافران والمراجل البخارية .

تركيب النفط الخام

ثالثاً: الشوائب غير الذائبة (الماء والاملاح والرواسب)
Insoluble Impurities

يتواجد الماء ذو التركيز الملحي العالي في النفط الخام بتراكيز مختلفة اعتمادا على نوع النفط الخام ومناطق استخراجه والالية المتبعة للاستخراج ، ويعتبر الماء المستحلب الذي لا يمكن فصله بالطرق التقليدية مادة غير مرغوب بها في الوحدات الصناعية لما يسببه من مضار كبيرة على المعدات والمنتجات وخاصة الافران والمراجل البخارية .

ويجب ان لا تزيد نسبة الماء في النفط الخام عن 0.5% ، اما مصدر الماء في النفط الخام فهو الماء الموجود في المكمن النفطي والذي يندفع مع النفط بفعل ضغط المكمن وكذلك طرق الانتاج بالحقن المائي للبئر او قد يتسبب فشل عملية تسميت البئر بزيادة نسبة الماء في النفط الخام .

اما الاملاح فهي املاح البيكربونات والكربونات والكبريتيدات والكلوريدات متحدة مع عناصر الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والتي تسبب مشاكل كثيرة في الصناعة النفطية وخاصة في الافران والمبادلات والمراجل البخارية حيث تترسب على بطانة الانابيب مؤدية الى فقدان كفاءة التبادل الحراري اضافة الى تأكل الانابيب والمعدات .

اما الرواسب Sediments فهي مواد صلبة عالقة في النفط الخام ومنتشرة فيه مثل الرمل والبلورات الملحية او قشور صدأ الحديد والتي تؤدي الى انسداد الانابيب والصمامات والمرشحات كما انها تساعد على تأكل الانابيب والمعدات الاخرى

٢-اللاهيدروكاربونات النفطية

وهي مركبات عضوية تحتوي اضافة الى الكاربون والهيدروجين عناصر اخرى مثل الكبريت والاوكسجين والنتروجين وبعض المعادن الاخرى اضافة الى بعض الاملاح العضوية ويمكن تقسيمها الى مايلي:

ا- المركبات الكبريتية

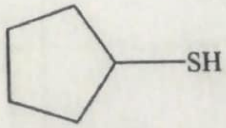
توجد المركبات العضوية الكبريتية في معظم النفوط الخام ولكن تختلف نسبة الكبريت من نفط الى اخر وبصورة عامة تزداد نسبة الكبريت كلما ازداد الوزن النوعي لذاك النفط فمثلا النفط كلا من بنسلفانيا واذربيجان يحتوي على نسبة ٠،٠٠٥%كبريت في حين تصل النسبة الى

٥% في نفط كندا والشرق الاوسط وفي العراق يوجد في حقل القيارة الذي تصل نسبة الكبريت فية الى ٨% تزداد نسبة المركبات الكبريتية في المقاطع النفطية بازدياد الوزن الجزيئي للمقطع النفطي المقطر وتوجد المركبات الكبريتية بعدة اشكال وضمن المقاطع الاتية:

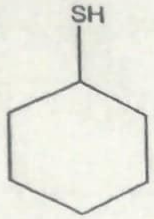
اولا: بشكل غاز كبيريتد الهيروجين H_2S وغالبا مايكون مع الغاز المصاحب للنفط الخام او بصورة ذائبة في النفط الخام.

ثانيا: في المقاطع النفطية التي تغلي دون درجة(٢٠٠م) توجد المركبتانات RSH حيث تمثل مجموعة الكيلية .ان هذه المركبات توجد بحالة غازية مثل مثيل مركبتان Methylmercaptan اوبحالة بحالة سائلة مثل CH_3CH_2SH اثيل مركبتان

ثالثا: في المقاطع التي تغلي في حدود ٢٦٠ م وهي درجة غليان الكيروسين توجد المركبات الكبريتية بالشكل التالي: مركبات حلقية مثل cyclopentyl mercaptan

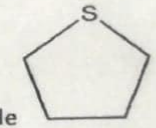


سيكلو هكسيل مركبتان cyclohexylmercaptan

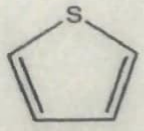


٢- بشكل كبريتيدات مستقيمة السلسلة مثل كبريتيد اثيل بروبيل $CH_3CH_2SCH_2CH_2\ CH_3$

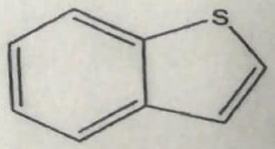
٣- بشكل كبريتيدات حلقية مشبعة او غير مشبعة مثل:



Cyclo pentyl sulphide



thiophene



benzo[*b*]thiophene

رابعا في المقاطع الثقيلة وفي المواد المتبقية من عمليات التقطير المركبات الكبرتية فيها تحتوي على اكثر من حلقة متكثفة فيها ذرة كبريت واحدة او اكثر وتكون ذات وزن جزيئي عالي

خامسا بشكل كبريت حر بصورة ذائبة في النفط الخام

ان وجود المركبات الكبريتية يعطي رائحة كريهة للمقطع النفطي كما انها تسبب في تاكل الاجهزة والمعدات بسبب خواصها الحامضية وهذا يؤثر على سعر النفط وتتوزع مركبات الكبريت في القطفات البترولية وتزداد نسبتها مع ارتفاع درجة الغليان وكما في الجدول التالي:

القطفات البترولية	الكمية	الوزن النوعي	درجات الغليان	مستوى الكبريت
.غازات التصفية	٧	ـــــ	ـــــ	ـــــ
نفثا خفيفة	١٢	ـــــ	البداية-١٠٠	ـــــ
نفثا تقيلة	٦	٠،٧	١٠٠-١٥٠	٠،٠١
نفط ابيض	١٨	٠،٨	١٥٠-٢٥٠	٠,١
زيت الغاز الخفيف	١٩	٠،٨٤	٢٥٠-٣٠٠	٠،٥
زيت الغاز التقيل	٥	ـــــ	٣٥٠-٣٧٠	١،٥
النفط المختزل	٣٩	٩٦،٠	٣٧٠-فمافوق	٢،٨

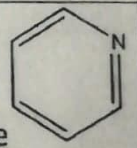
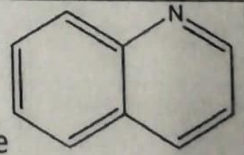
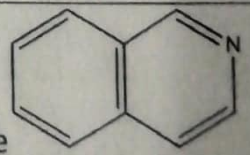
ب – المركبات النتروجينية Nitrogen compounds

نسبة النتروجين في النفط الخام وهي بحدود ٠،١%ولكنها تصل الى ٠،٩ مثل خام كاليفورنيا وتزداد نسبة النتروجين بازدياد درجة غليان المقطع النفطي وتوجد كحد اعلى في المادة المتبقية من عمليات التقطير.

المركبات النتروجنية الموجودة في النفط الخام

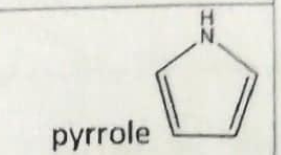
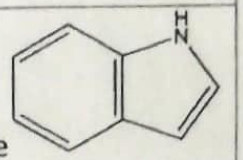
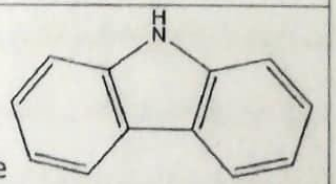
ا- قاعدية Basic nitrogen compounds

صفة هذة المركبات القاعدية تاتي من النتروجين الحاوي على الكترونين وهي لاتحتوي في تركيبها على الهيدروجين الحامضي فيوجد في زيت الغاز مثلا المركبا ت الاتية:

الاسم والصيغة	درجة الغليان
 pyridine	115.1
 quinoline	237.1
 iso quinoline	243.3

ب- غير قاعدية Non Basic compounds

فيمايلي بعض المركبات النتروجينة غير القاعدية في النفط الخام

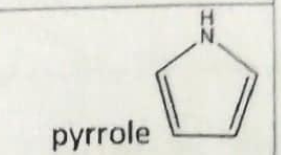
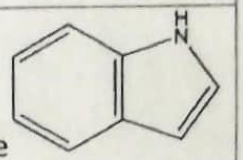
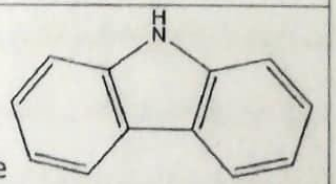
الاسم والصيغة	درجة الغليان
 pyrrole	131
 Indole	253
 Carbazole	354

ج- المركبات الاوكسجنية Oxygene compounds

يوجد الاوكسجين في المركبات العضوية باشكال متعددة ويزداد المحتوى الاوكسجيني للمقاطع بازدياد الوزن الجزيئي ودرجة الغليان للمقطع النفطي ومعظم المركبات الاوكسجنية في المقاطع الثقيلة من النفط الخام المركبات الاوكسجينية الرئيسية هي الحوامض الكاربوكسيلية والفينولات وبعض الكحولات والحوامض الكاربوكسيلية في النفط الخام على نوعين

ب- غير قاعدية Non Basic compounds

فيمايلي بعض المركبات النتروجينة غير القاعدية في النفط الخام

الاسم والصيغة	درجة الغليان
 pyrrole	131
 Indole	253
 Carbazole	354

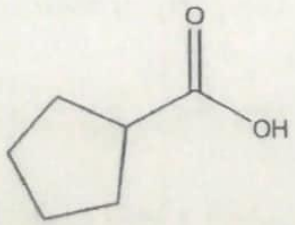
ج- المركبات الاوكسجنية Oxygene compounds

يوجد الاوكسجين في المركبات العضوية باشكال متعددة ويزداد المحتوى الاوكسجيني للمقاطع بازدياد الوزن الجزيئي ودرجة الغليان للمقطع النفطي ومعظم المركبات الاوكسجنية في المقاطع الثقيلة من النفط الخام المركبات الاوكسجينية الرئيسية هي الحوامض الكاربوكسيلية والفينولات وبعض الكحولات والحوامض الكاربوكسيلية في النفط الخام على نوعين

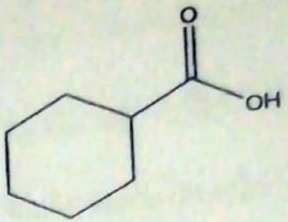
١- حوامض عضوية اليفاتية وتوجد في المقاطع ذات الدرجات الغليان الواطئة والمتوسطة وهي حوامض كاربوكسيلية تحتوي على عدد ذرات كاربون بين ١-٢٠ لهذا السبب يتم تعين الحامضية كاحدى الخواص المختبرية للمشتقات النفطية بدلا من تعيين محتويات الاوكسجين الكلية حيث من الصعوبة تحديد نسبة الاوكسجين الكلية في النفط الخام ومشتقاتها بسبب تعرض النفط الخام الاكسدة اثناء عملية الانتاج ان النفوط البارافينية ومشتقاتها قليلة الحامضية اما النفوط الاسفلتية فتحتوي على كميات من الحوامض نسبتها بين ٠،٦-١٠% وزنا والحامضية تكون اعلى مايمكن في النفط الابيض وزيت الغاز

٤- حوامض نفثينية Naphthenic acids

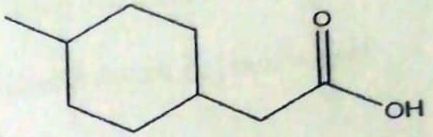
وهي مركبات نفثينية تحتوي في تركيبها على مجموعة الكاربوكسيل فمعظمها يحتوي على تركيب السيكلو بنتان والسيكلو هكسان وتحتوي هذة المركبات على حلقة واحدة او حلقتين او ثلاث في تركيبها وان قوة حامضيتها مشابهة لقوة الحوامض الاليفاتية طويلة السلسلة وكما في الامثلة التالية:



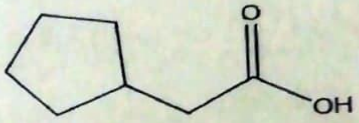
Cyclo pentane carboxylic acid



Cyclohexane carboxylic acid



4-Methyl cyclohexane acetic acid



Cyclopentane acetic acid

عدد ذرات الكاربون للحوامض النفثينية في الكازولين مابين ٦-٨ اما في زيت الغاز فيحتوي على حوامض نفثينية ذات حلقة واحدة (سيكلو بنتان او سيلكو هكسان) وفي المقاطع الثقيلة توجد الحوامض النفثينية ذات الحلقتين وكذلك الحوامض الكاربوكسيلية ذات الحلقة الواحدة او الحلقتين او الثلاثة الاروماتية

للحوامض النفثينية اهمية صناعية ولا سيما الحاوية على بعض المعادن الثقيلة والتي تستخلص بغسل المقاطع النفطية بالصودا الكاوية

يستخدم قسم من الحومض في تحضير صوابين تحتوي على عناصر الرصاص او الكوبلت او المغنيسيوم وهذه تستهمل كمجففات للاصباغ ولانتاج مركبات لحفظ الاخشاب كما تستعمل قسم منها لتحضيرصوابين تستعمل في صنع الشموم المقاومة للضغط العالي

تصنيف النفط الخام

التصنيفات التجارية للنفط

الخفيف	النفط البرافيني الحلقي	النفط الثقيل
•يحتوي على نسبة عالية من البارافينات وهو من أجود أنواع النفط. •وزنه النوعي منخفض وسيولته عالية. •لونه يميل إلى الأخضر.	•يحتوي على نسبة عالية من المركبات الهيدروكربونية الحلقية المشبعة.	•يحتوي على نسبة عالية من الإسفلت. •وزنه النوعي مرتفع وسيولته قليلة . •لونه أسود داكن.

أكثر عشر إحتياطات نفطية في العالم

Specific gravity

$$Specific\ Gravity = \frac{density\ of\ the\ object}{density\ of\ water} = \frac{\rho_{object}}{\rho_{H_2O}}$$

$$0.8 = \frac{x}{\cancel{1}}$$

$$x = 0.8$$

AMERICAN
PETROLEUM
INSTITUTE

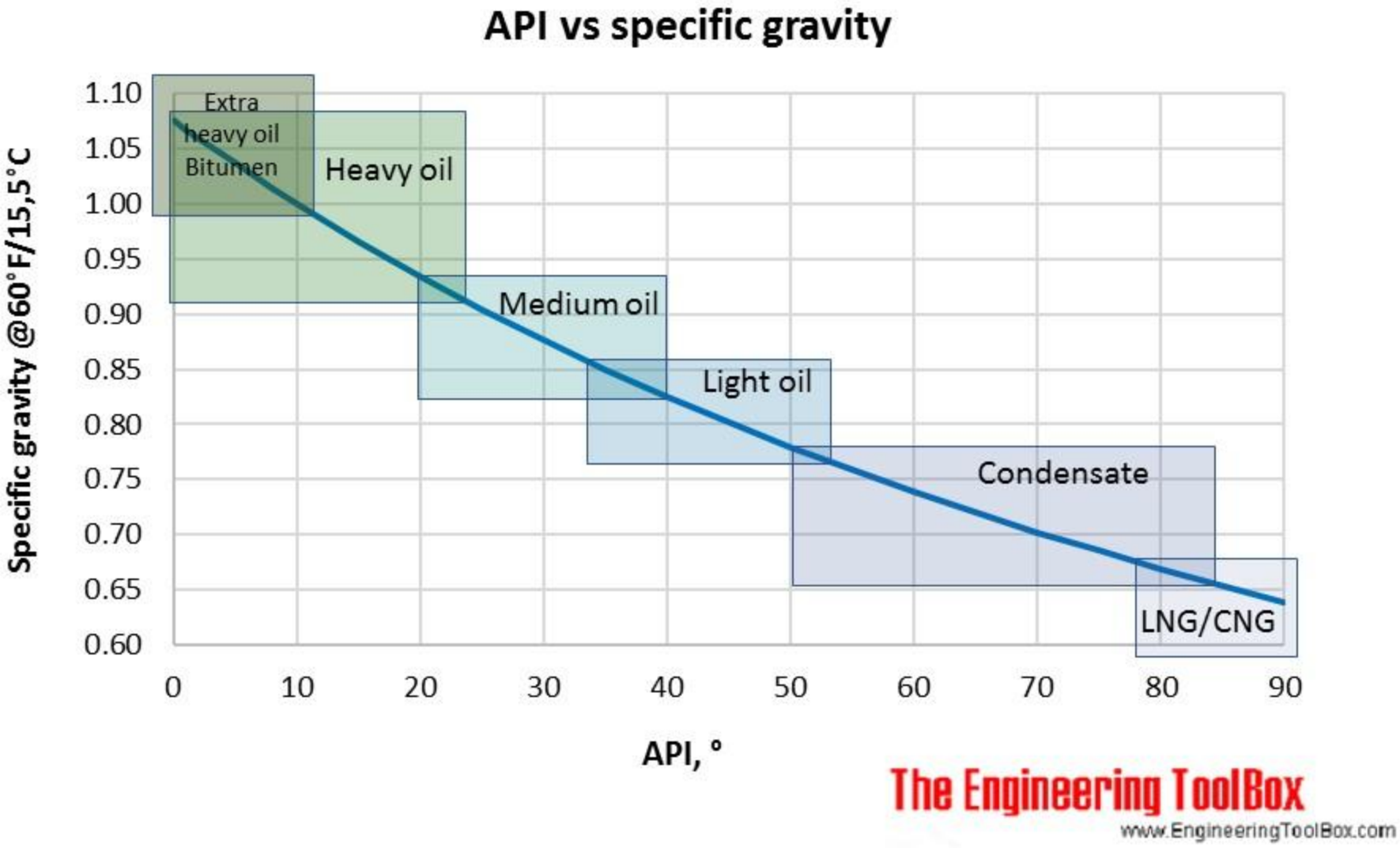
$$°\text{API} = \frac{141.5}{SG} - 131.5$$

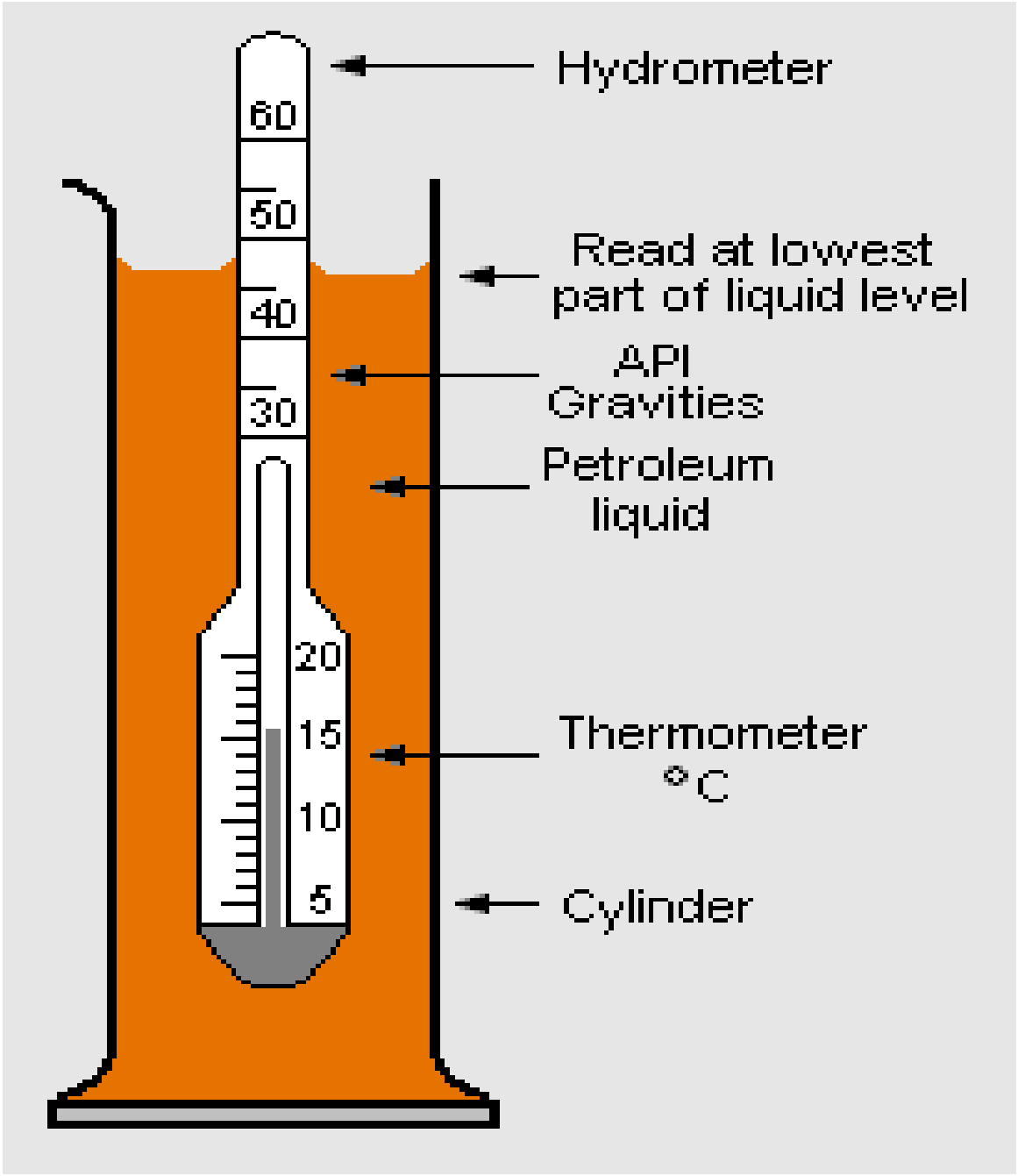
$$\text{SG} = \frac{141.5}{131.5 + \text{API}}$$

$$°API = \frac{141.5}{SG} - 131.5 \qquad \rho_o = \frac{m}{v}$$

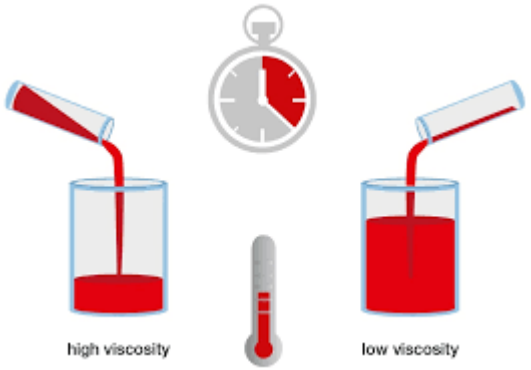
$$SG = \frac{141.5}{131.5 + °API} \qquad SG = \frac{\rho_o}{\rho_w}$$

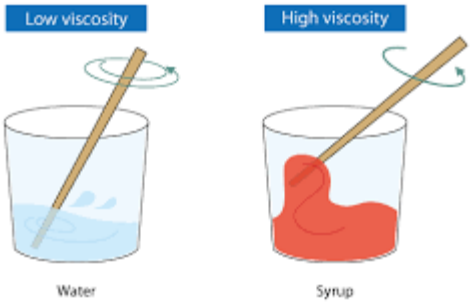
API	Specific Gravity	Weight	
		(lb./US gal.)	(kg/m^3)
8	1.014	8.448	1012
10	1.000	8.328	998
20	0.934	7.778	932
30	0.876	7.296	874
40	0.825	6.870	823
50	0.780	6.490	778


API vs specific gravity
Specific gravity @60°F/15,5°C
1.10
1.05
1.00
0.95
0.90
0.85
0.80
0.75
0.70
0.65
0.60
Extra heavy oil Bitumen
Heavy oil
Medium oil
Light oil
Condensate
LNG/CNG
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
API, °
The Engineering ToolBox
www.EngineeringToolBox.com


Hydrometer
60
50
40
30
Read at lowest part of liquid level
API Gravities
Petroleum liquid
20
15
10
5
Thermometer °C
Cylinder

Viscosity





Kinematic Viscosity, $\nu = \mu/\rho$

Where,

ν = Kinematic viscosity

μ = Dynamic viscosity

ρ = Density of the fluid

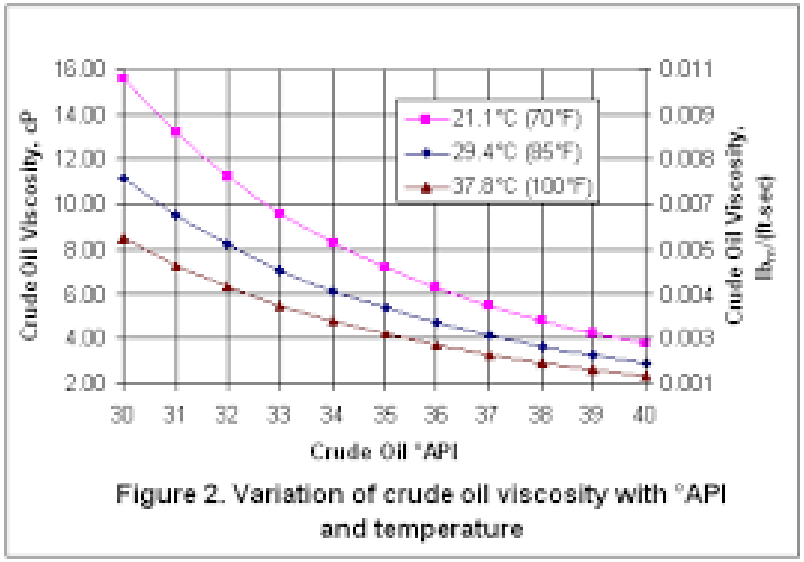
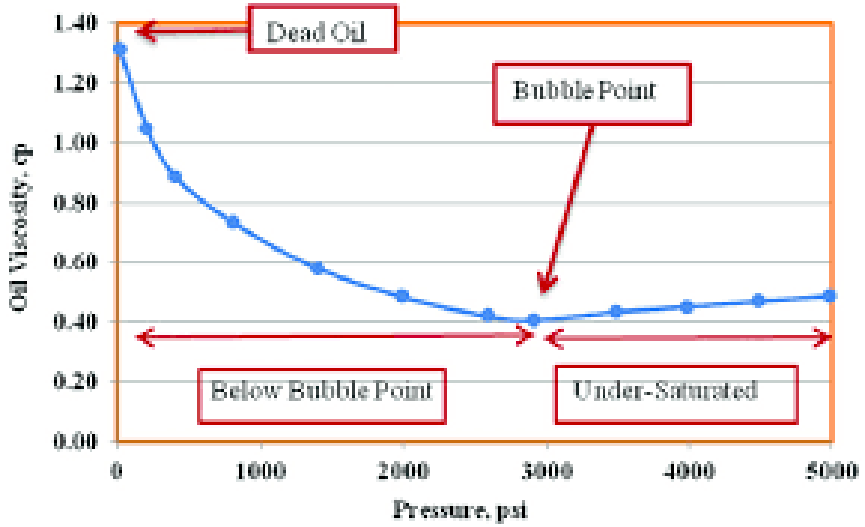


Figure 2. Variation of crude oil viscosity with °API and temperature



FRIEND
WWW.CS-FRIEND.EN.ALIBABA.COM
FDT-0471
CE
ICC
ISO

Flash Point

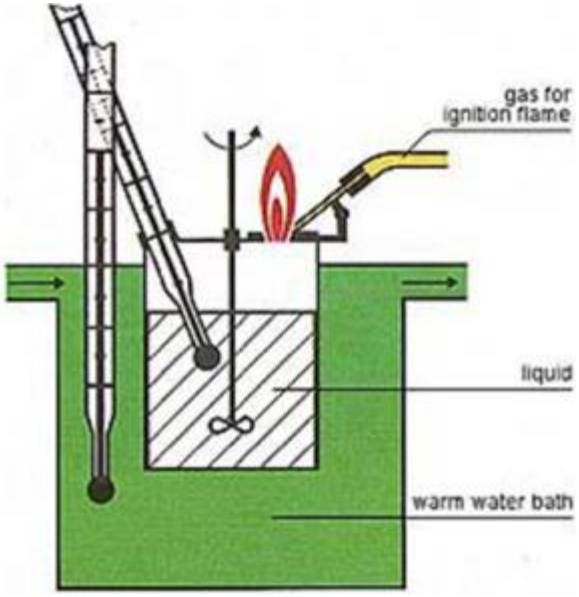
The flash point of a volatile material is the lowest temperature at which vapours of the material will ignite, when given an ignition source.

Flash point is the lowest temperature at which a liquid can form an ignitable mixture in air near the surface of the liquid. The lower the flash point, the easier it is to ignite the material. For example, gasoline has a flash point of approximately -40 degrees C (-40 F) and is more flammable than ethylene glycol (antifreeze) which has a flash point of 111 degrees C (232 F) in closed cup tests (see below).

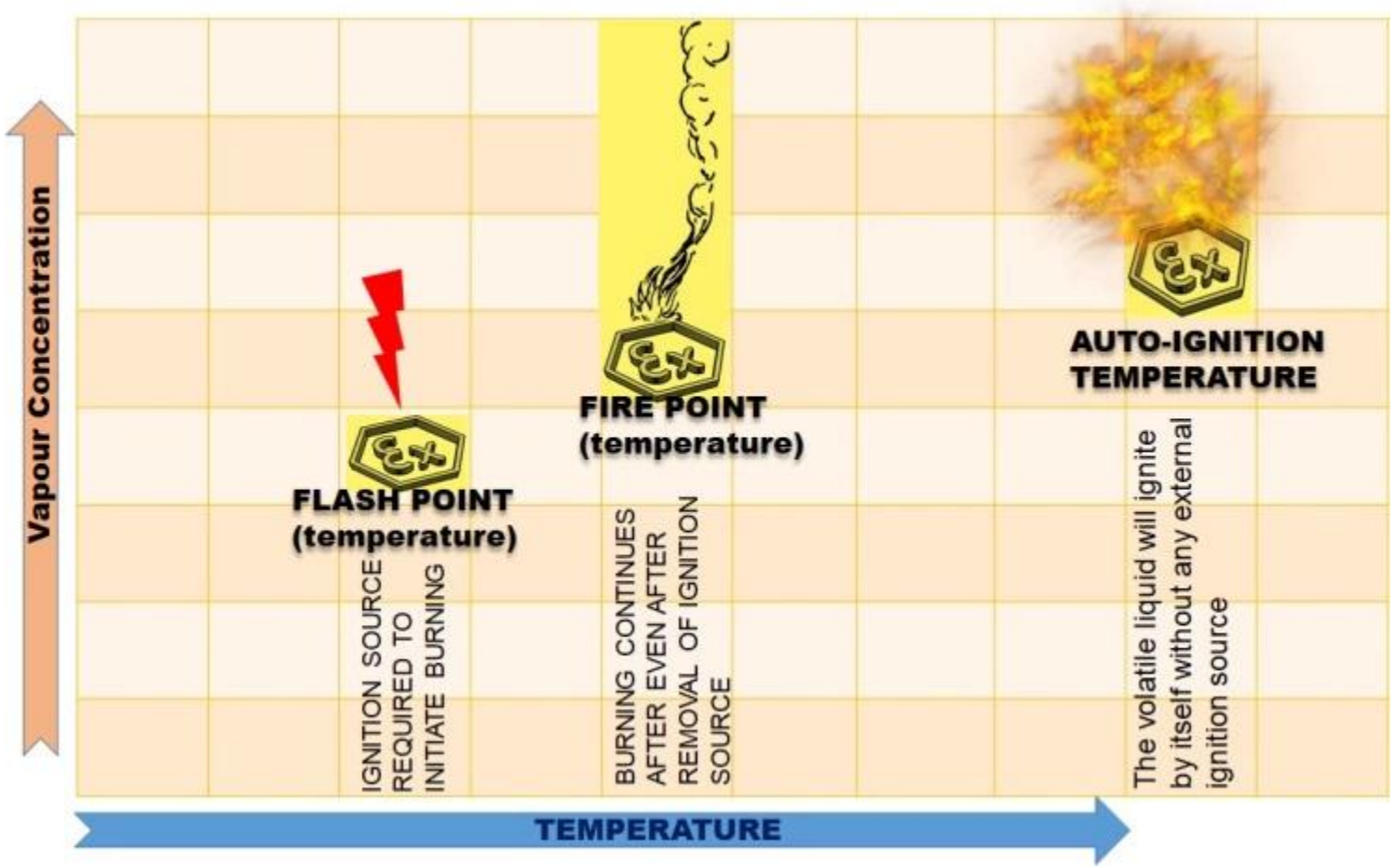
Fuel	Flash point	Autoignition temperature
Ethanol (70%)	16.6 °C (61.9 °F)[5]	363 °C (685 °F)[5]
Gasoline (petrol)	−43 °C (−45 °F)[6]	280 °C (536 °F)[7]
Diesel (2-D)	>52 °C (126 °F)[6]	256 °C (493 °F)[7]
Jet fuel (A/A-1)	>38 °C (100 °F)	210 °C (410 °F)
Kerosene	>38–72 °C (100–162 °F)	220 °C (428 °F)
Vegetable oil (canola)	327 °C (621 °F)	424 °C (795 °F)[8]
Biodiesel	>130 °C (266 °F)	

Fire Point

The fire point of a fuel is the lowest temperature at which the vapour of that fuel will continue to burn for at least 5 seconds after ignition by an open flame. At the flash point, a lower temperature, a substance will ignite briefly, but vapor might not be produced at a rate to sustain the fire. Most tables of material properties will only list material flash points. Although in general the fire points can be assumed to be about 10 °C higher than the flash points this is no substitute for testing if the fire point is safety critical. Testing of the fire point is done by open cup apparatus



The flash point is sometimes confused with the autoignition temperature, the temperature that results in spontaneous autoignition. The fire point is the lowest temperature at which vapors of the material will keep burning after the ignition source is removed. The fire point is higher than the flash point, because at the flash point more vapor may not be produced rapidly enough to sustain combustion.[1] Neither flash point nor fire point depends directly on the ignition source temperature, but ignition source temperature is far higher than either the flash or fire point.



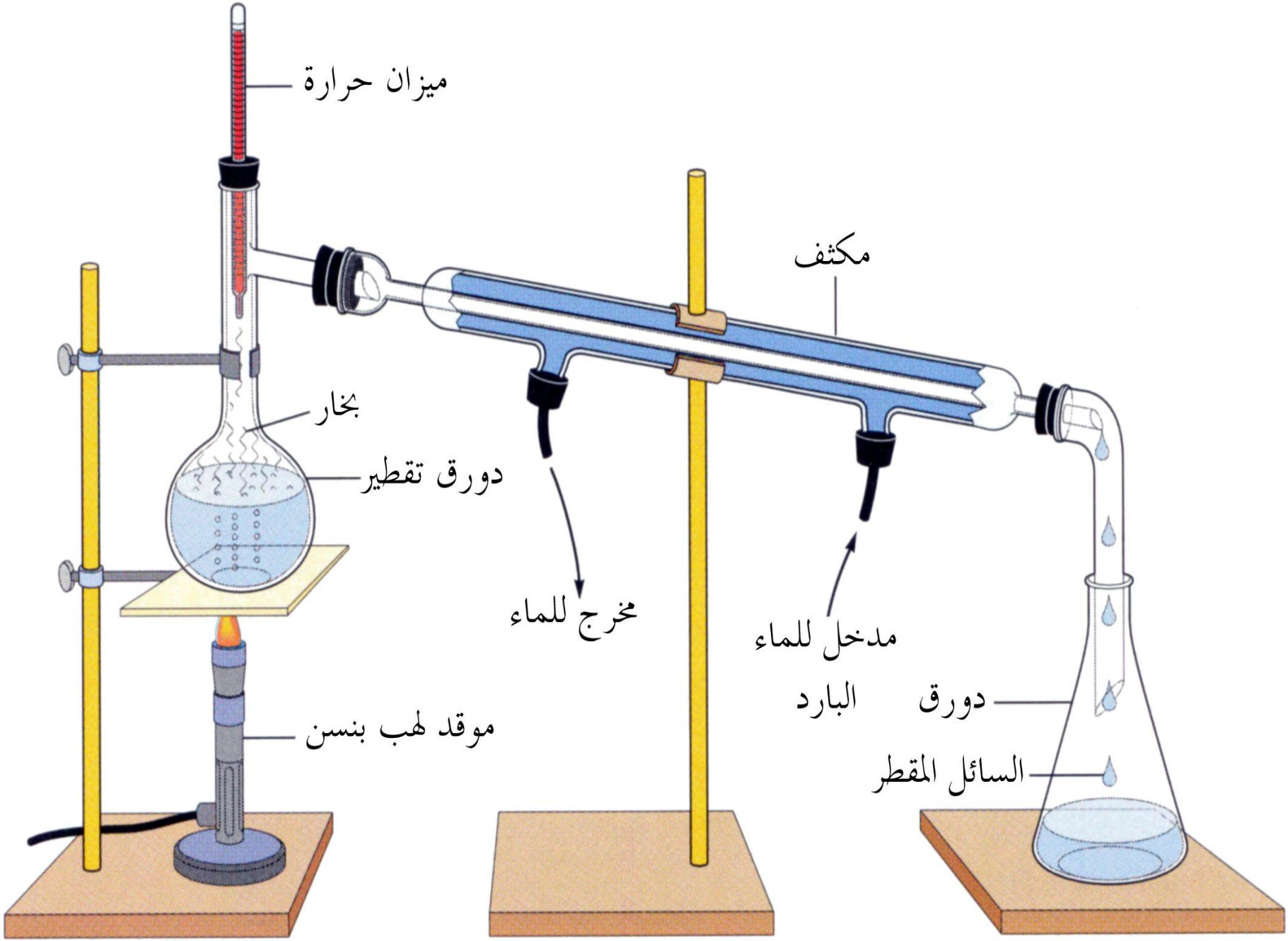
burning-point

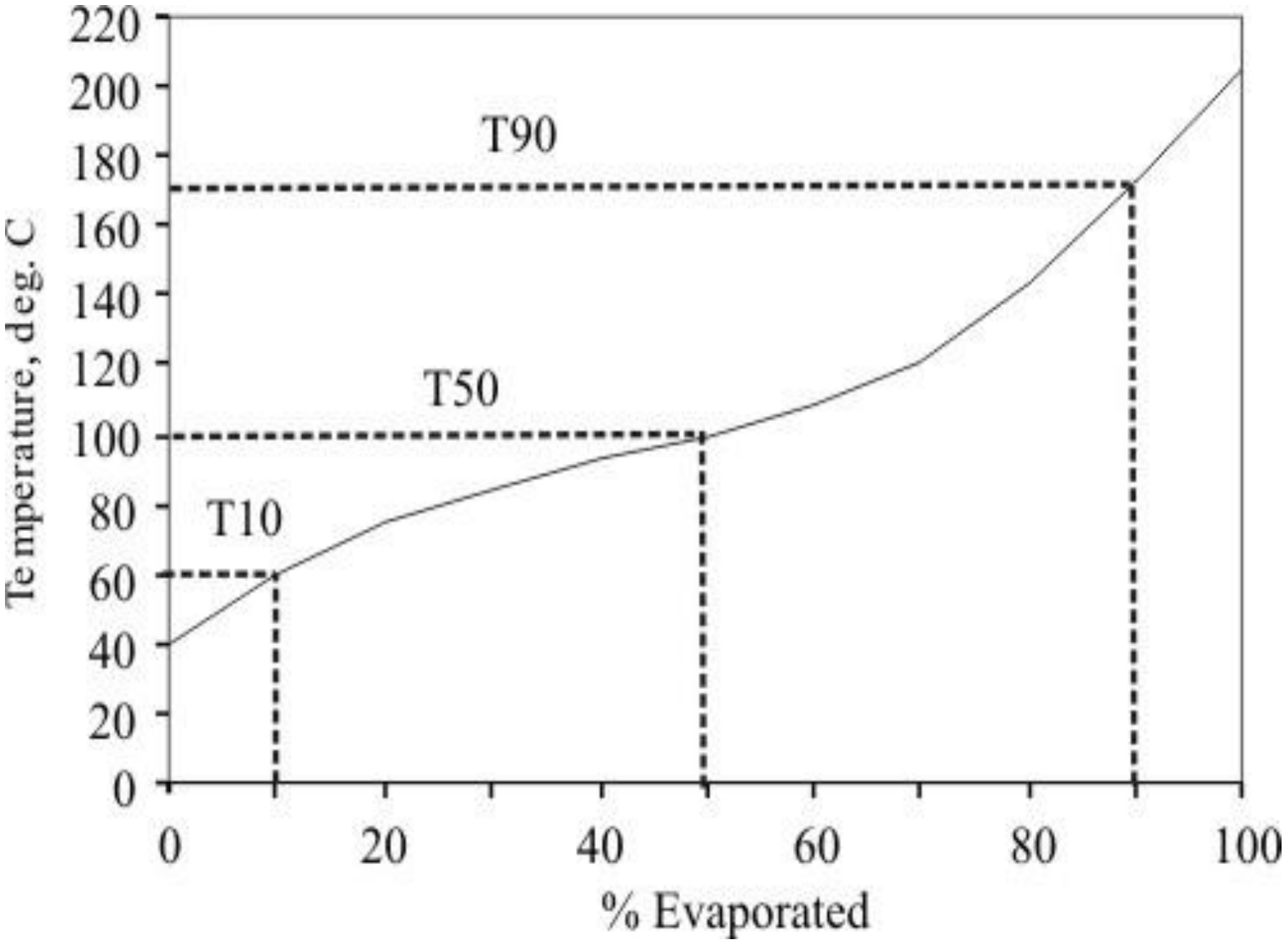
The temperature at which the vapor from the free surface of an illuminating-oil contained in an open vessel, when ignited by contact with a flame, will continue to burn: distinguished from the flashing-point which is the temperature at which the first momentary ignition becomes possible.

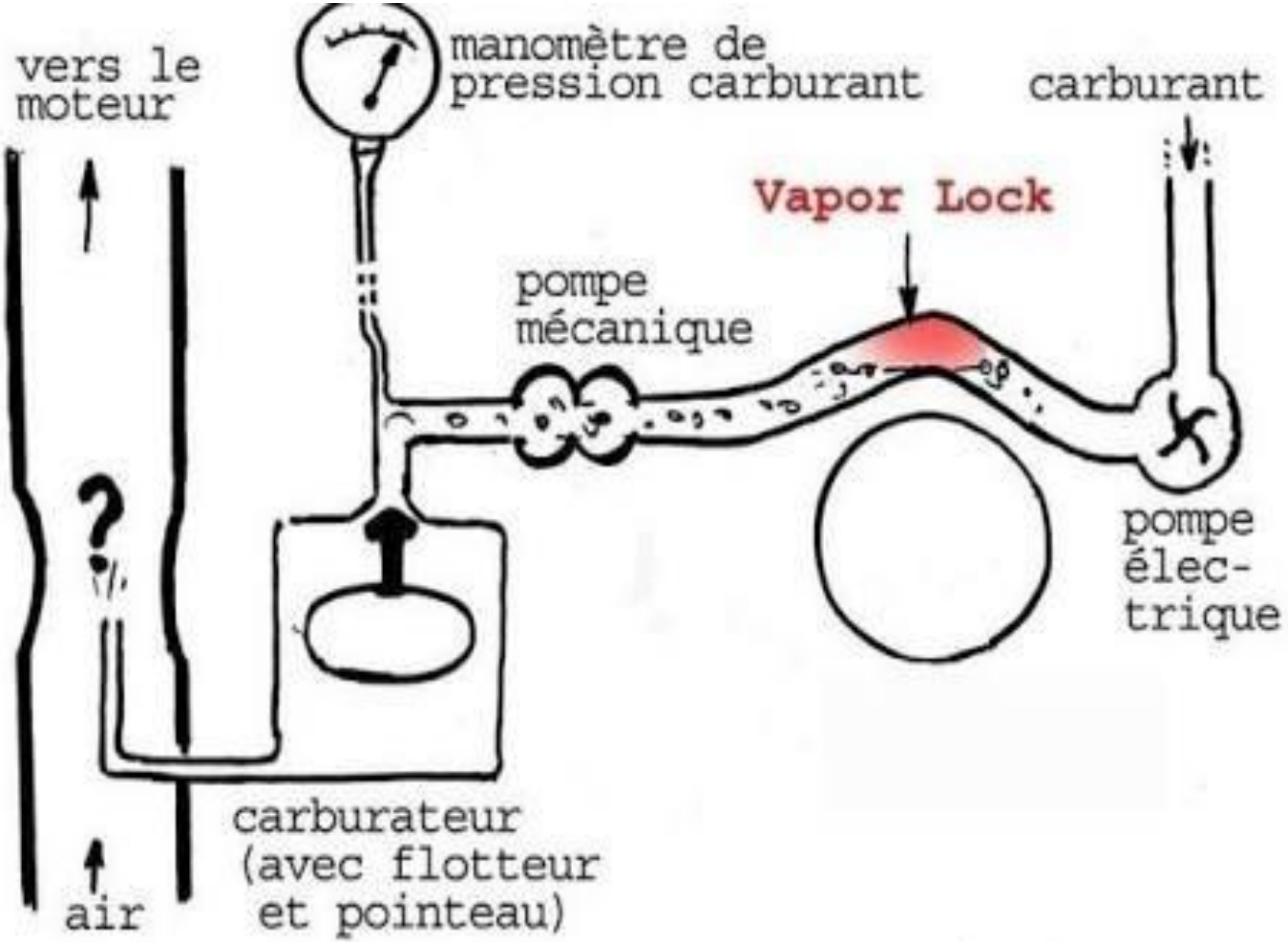
Pensky-Martens Closed Cup Flash Point

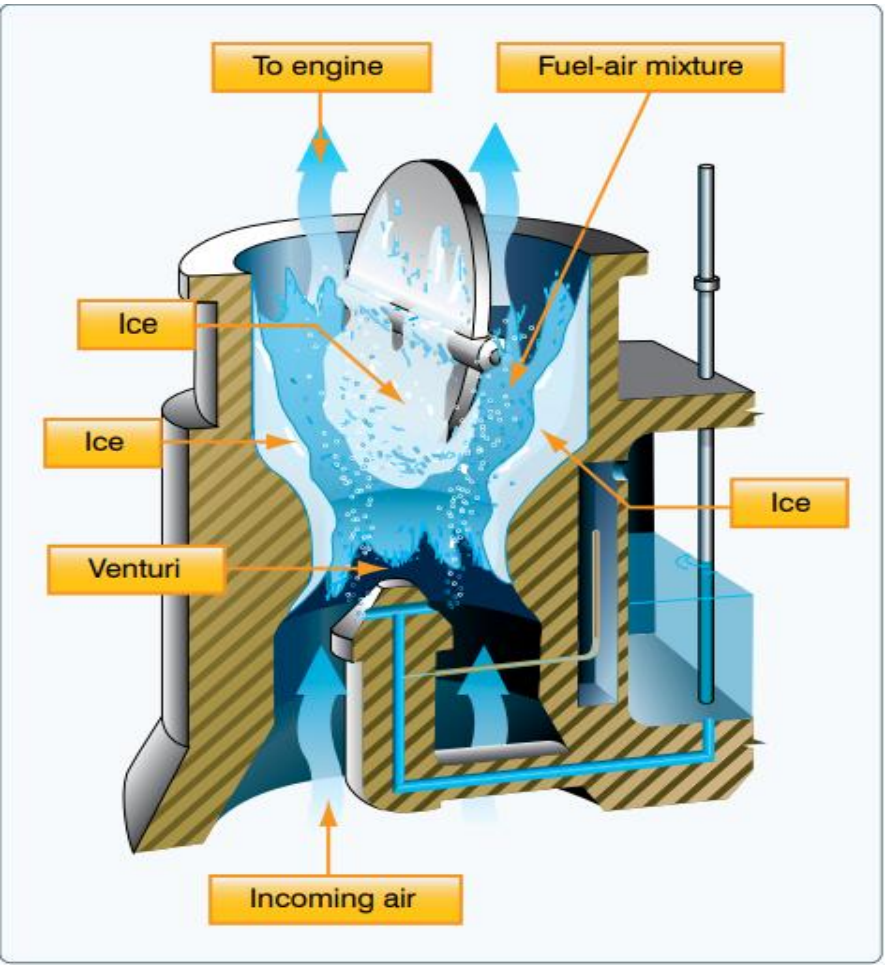
ASTM International, formerly known as American Society for Testing and Materials

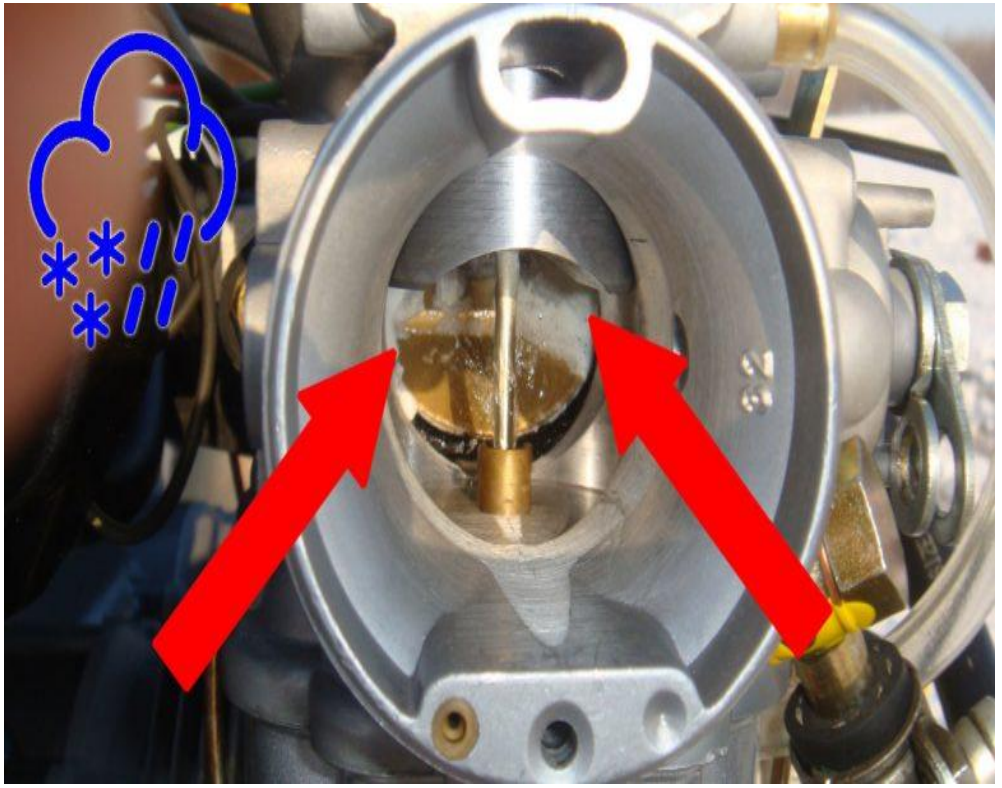
Manual Cleveland Open Cup Flash Point Tester

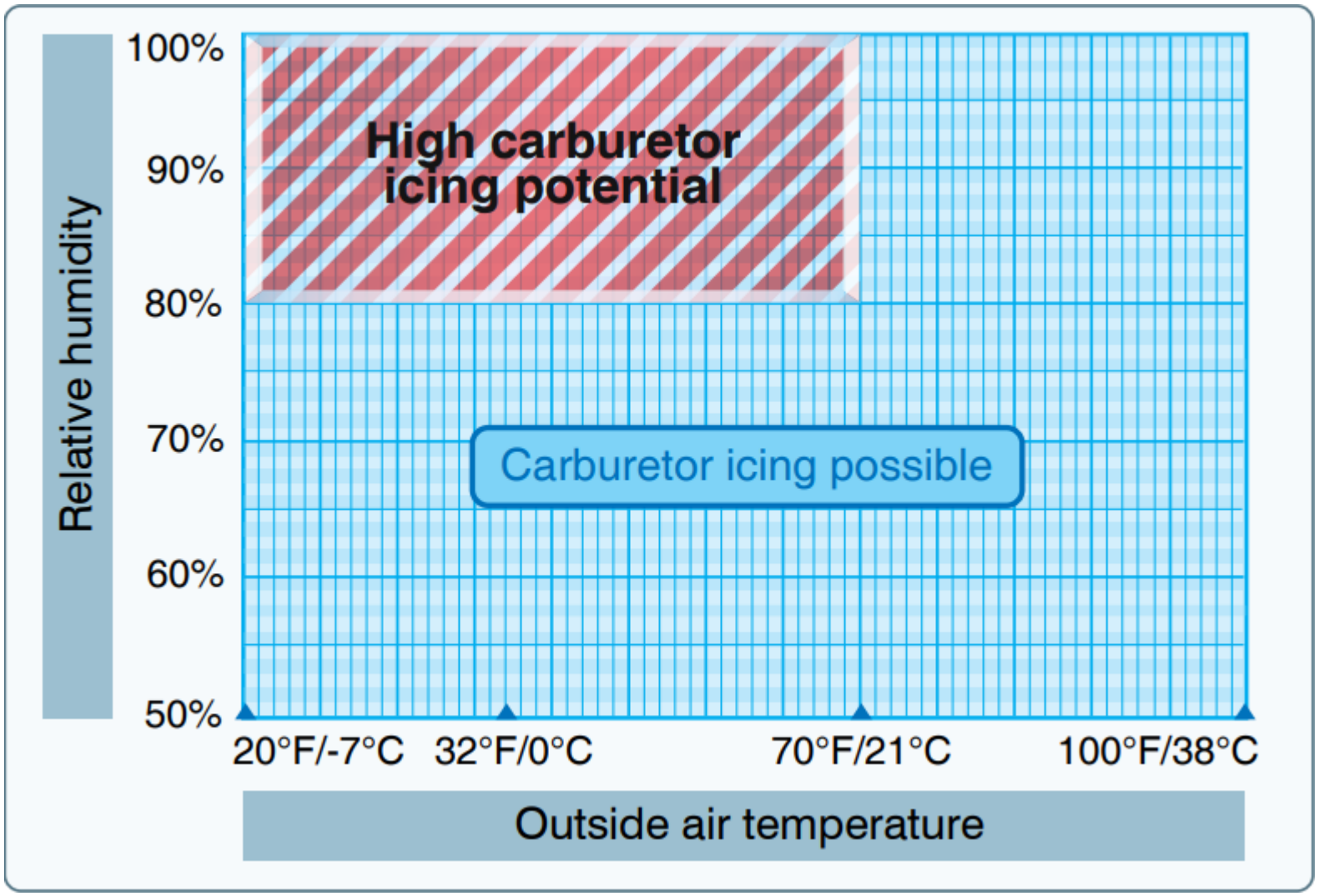

ميزان حرارة
مكثف
بخار
دورق تقطير
مخرج للماء
مدخل للماء
البارد
دورق
موقد لهب بنسن
السائل المقطر


220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
T90
T50
T10
Temperature, deg. C
0
20
40
60
80
100
% Evaporated


vers le moteur
manomètre de pression carburant
carburant
Vapor Lock
pompe mécanique
pompe élec-trique
?
carburateur (avec flotteur et pointeau)
air


To engine
Fuel-air mixture
Ice
Ice
Ice
Venturi
Incoming air




Relative humidity
100%
90%
80%
70%
60%
50%
High carburetor icing potential
Carburetor icing possible
20°F/-7°C
32°F/0°C
70°F/21°C
100°F/38°C
Outside air temperature

Aniline Point

The aniline point of an oil is defined as the minimum temperature at which equal volumes of aniline ($C_6H_5NH_2$) and lubricant oil are miscible, i.e. form a single phase upon mixing. The value gives an approximation for the content of aromatic compounds in the oil, since the miscibility of aniline, which is also an aromatic compound suggests the presence of similar (i.e. aromatic) compounds in the oil. The lower the aniline point, the greater is the content of aromatic compounds in the oil.

Determination of aniline point

Equal volumes of aniline and oil are stirred continuously in a test tube and heated until the two merge into a homogeneous solution. Heating is stopped and the tube is allowed to cool. The temperature at which the two phases separate out is recorded as aniline point.

Ash Content

Ash contents is defined as the inorganic residue that remains after combustion of the oil in air at specific high temperature. Ash ranges from 0.1% to 0.2%. The ash content of a fuel is a measure of the amount of inorganic noncombustible material it contains. Some of the ash forming constituents occur naturally in crude oil: others are present as a result of refining or contamination during storage or distribution. For instance, it could be due to the presence of compounds of the following elements: vanadium, sodium, calcium, magnesium, zinc, lead, iron, nickel. Or it could be picked up by the crude oil during storage and handling. Metals content above 200 ppm are considered to be significant but the variations are very large. The higher the ash content the higher is the tendency of the crude oil to form sludge or sediment. Oils containing more than 0.05% ash are considered high ash oils; those containing less than 0.02% ash are considered low ash oils.

Knowledge of the amount of ash-forming material present in a product can provide information as to whether or not the product is suitable for use in a suitable application. Ash can result from oil or water-soluble metallic compounds or from extraneous soldier such as dirt and rust.

Stand | Source of flame (heat) | Scientific Balance

Crucible | Residue Crude (RC) | Furnace

$$\textbf{\textit{Ash , mass}}\ \% = \frac{W3 - W1}{W2} \times 100$$

Where:

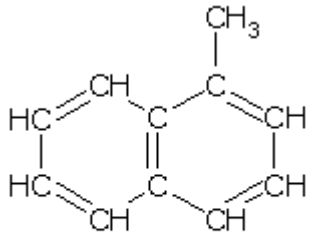
W3 – W1 = mass of ash in grams

W2 = mass of sample in grams

Cetane Number

Cetane number (cetane rating) is an indicator of the combustion speed of diesel fuel and compression needed for ignition. It is an inverse of the similar octane rating for gasoline. The CN is an important factor in determining the quality of diesel fuel, but not the only one; other measurements of diesel's quality include (but are not limited to) energy content, density, lubricity, cold-flow properties and sulphur content

Generally, diesel engines operate well with a CN from 48 to 50 higher cetane fuels will have shorter ignition delay periods than lower Cetane fuels.

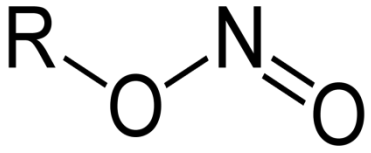


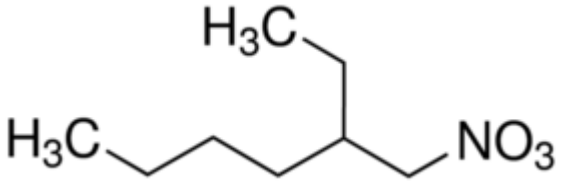
-methyl naphthalene
(cetane number 0)

$CH_3(CH_2)_{14}CH_3$

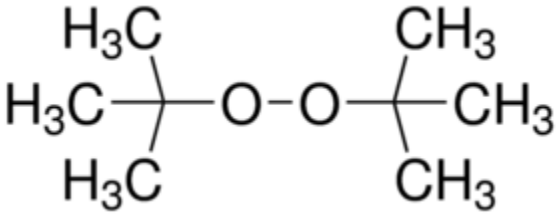
Hexadecane (Cetane)
(Cetane number 100)

Alkyl nitrates (principally 2-ethylhexyl nitrate[5]) and di-tert-butyl peroxide are used as additives to raise the cetane number.





2-ethylhexyl nitrate



Di-tert-butyl peroxide

Benefits

1- Shortened ignition delay

2- Improved cold start

3- Reduced white smoke during warm up

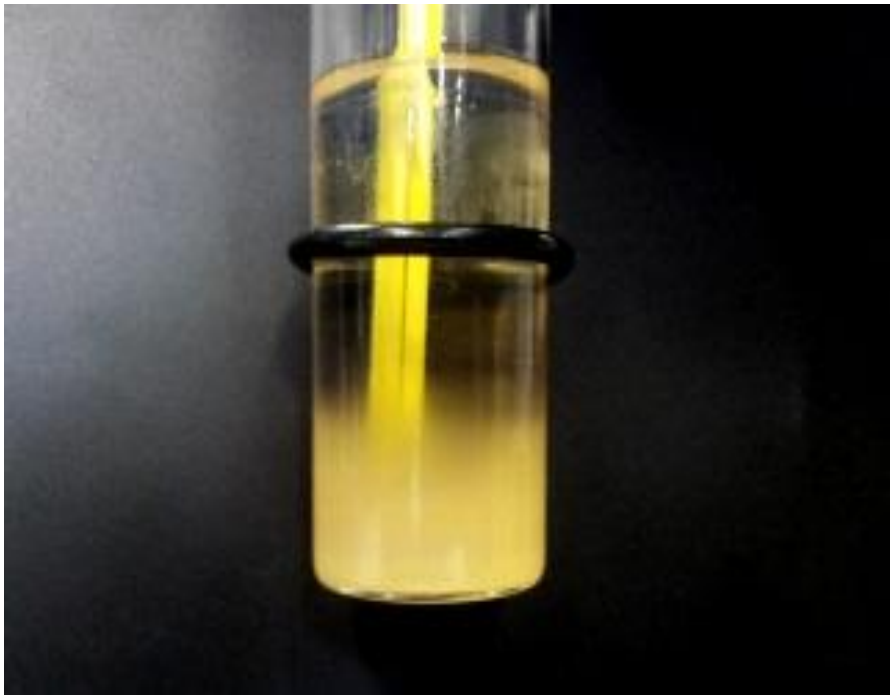
4- Reduced emissions (HC, CO, NOx and PM)

5- Reduced engine noise

6- Reduced fuel consumption.

Cloud Point

The cloud point of the fuel is temperature of the fuel at which wax crystals will start to form. These crystals block filters and cause hard starting in cold conditions.
The cloud point can be used as a guide to match the class of fuel for use within a specific climate.



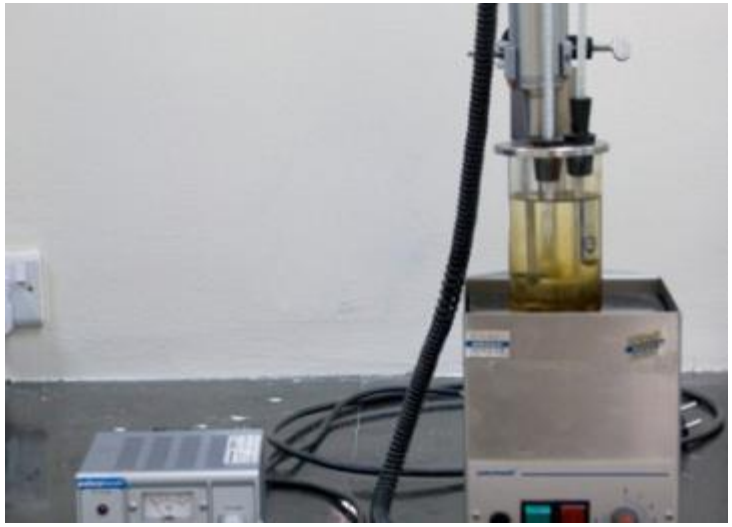
Doctor Test

This test method is intended primarily for the detection of mercaptans in motor fuel, kerosine, and similar petroleum products. This method may also provide information on hydrogen sulfide and elemental sulfur that may be present in these sample types

DROPPING POINT

Dropping point is the temperature at which the grease passes from a semisolid to a liquid state under the conditions of test

The dropping point indicates the upper temperature limit at which a grease retains its structure though is not necessarily the maximum temperature at which a grease can be used.



Heat of Combustion

The amount of heat released during the combustion of a specified amount of it.
The total energy released as heat when a substance undergoes complete combustion with oxygen under standard conditions. The chemical reaction is typically a hydrocarbon or other organic molecule reacting with oxygen to form carbon dioxide and water and release heat

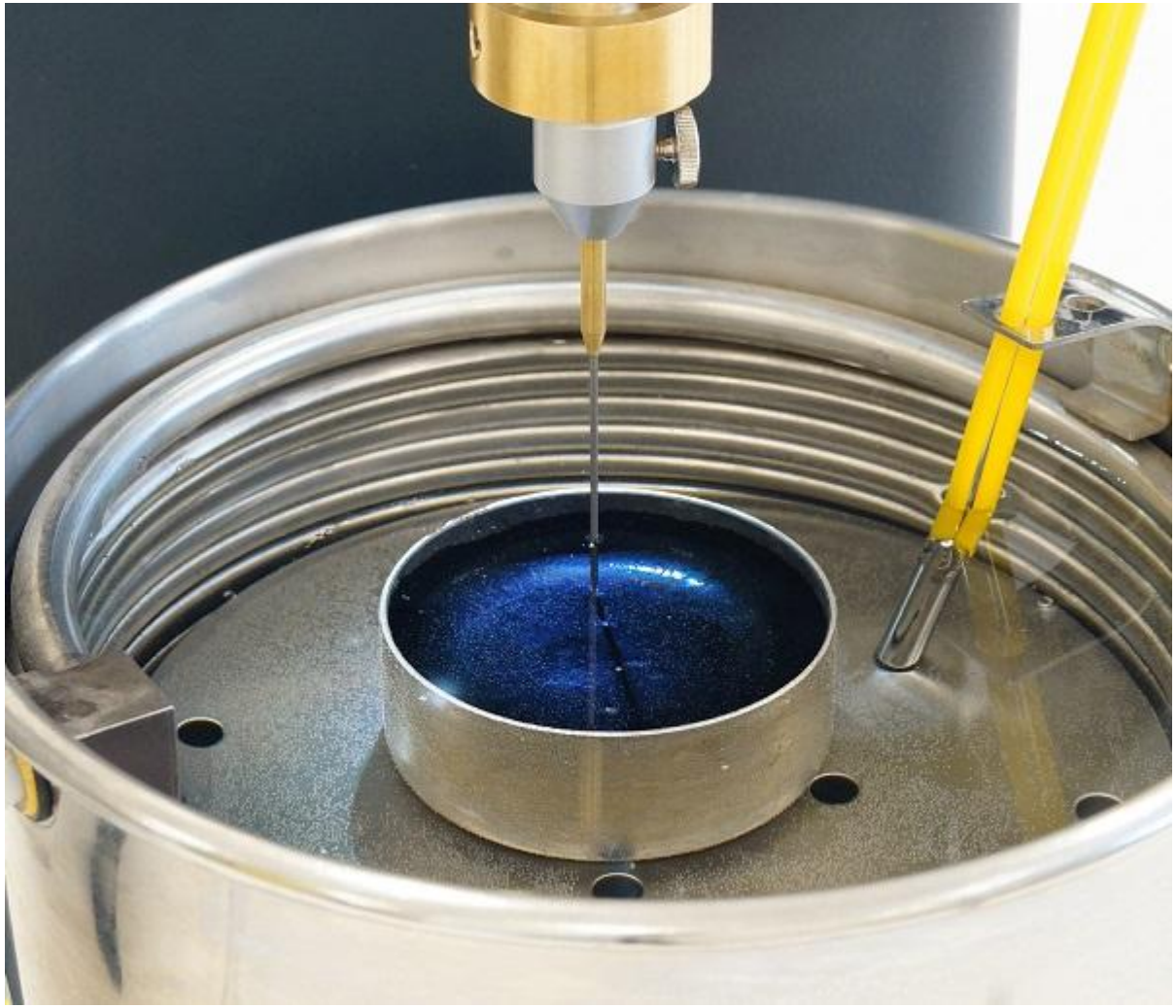
The reaction of combustion of the gasoline is given by the following chemical equation:

$$2C_8H_{18}(l) + 25O_2(g) \rightarrow 16CO_2(g) + 18H_2O(l)$$

and the equation of the reaction of combustion of the diesel is:

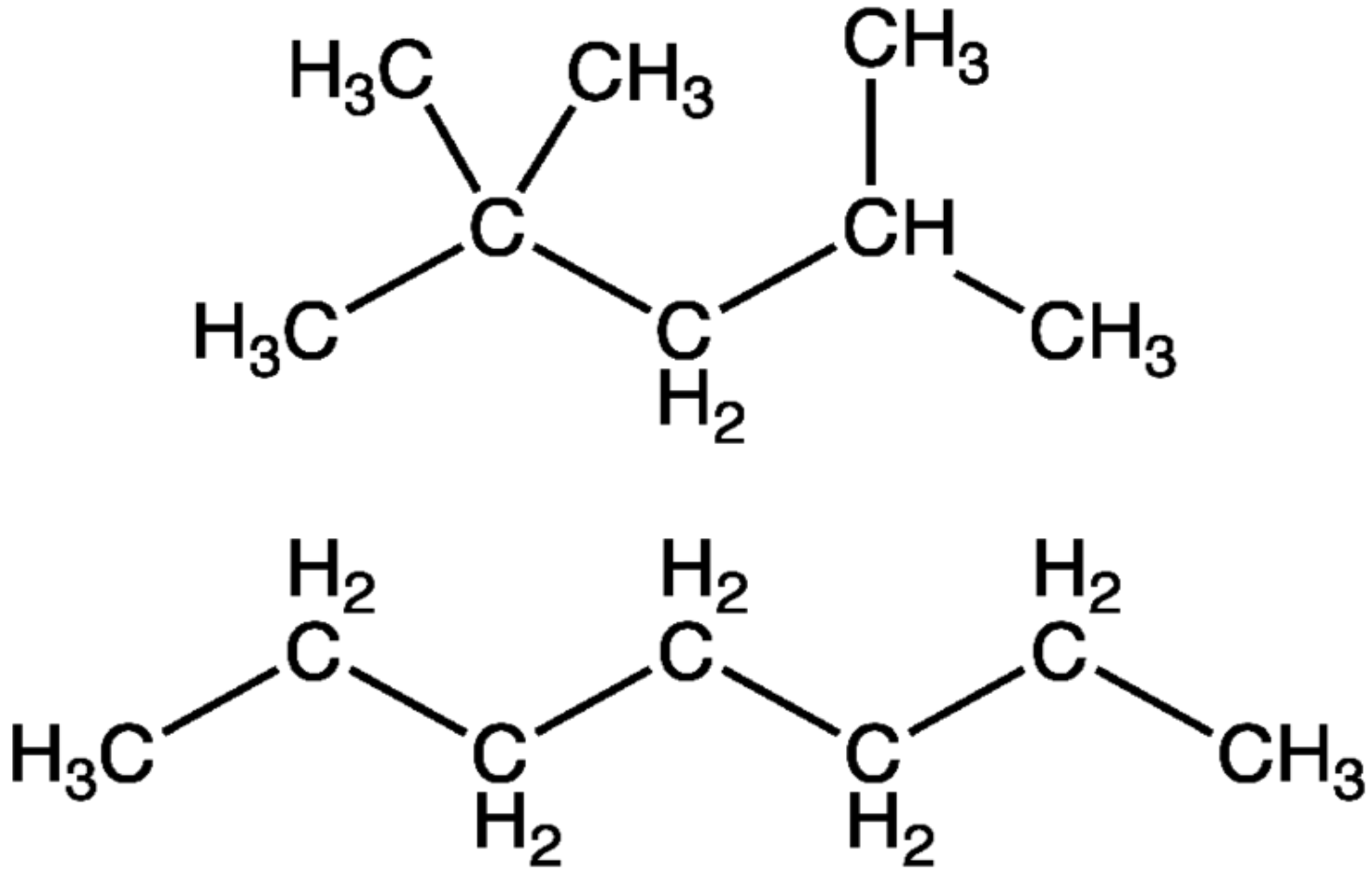
$$2C_{12}H_{23}(l) + \frac{71}{2}O_2(g) \rightarrow 24CO_2(g) + 23H_2O(l)$$

Penetration Number



Pour Point

Octane Number



2,2,4-Trimethylpentane (iso-octane) (upper) has an octane rating of 100 whereas n-heptane has an octane rating of 0.

Group	Research method	Motor method
n-alkanes	13.491	11.092
Isoalkanes	28.625	26.180
Aromatics	19.226	15.843
Naphthenes	5.321	4.189
Olefins	4.144	3.208
Oxygenates	4.098	3.868
Unidentified	13.306	9.721
Total:	**88.211**	**74.101**

Octane Ratings of Hydrocarbons

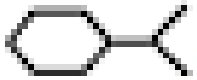
n-octane -20

n-heptane 0

n-hexane 25

n-propylcyclopentane 32

n-pentane 62


isopropcyclohexane 63

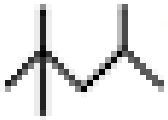
2,4-dimethylhexane 65

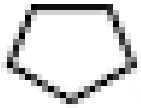
isopropylcyclopentane 81

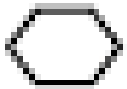
cyclohexane 83

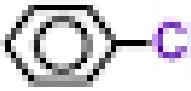
n-butane 94

propane 97

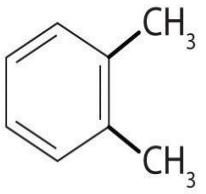
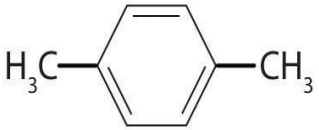
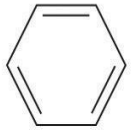
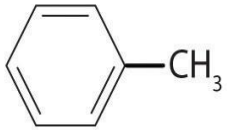

2,2,4 trimethyl-
pentane 100


cyclopentane 101

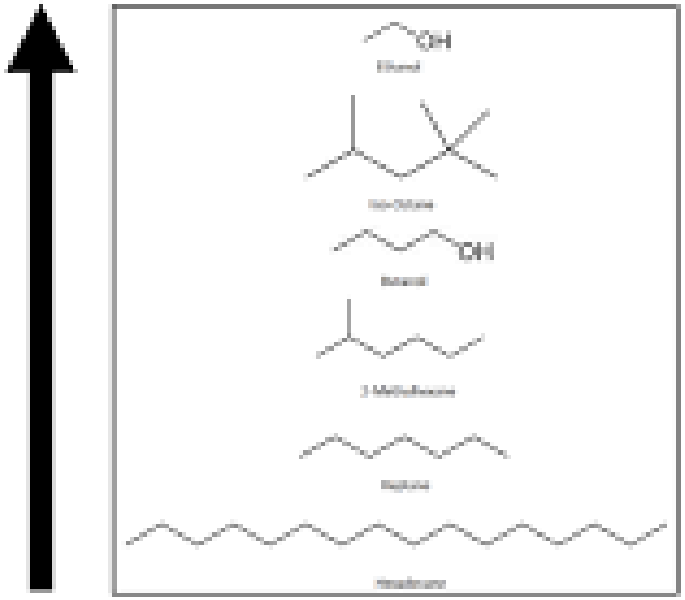

benzene 105.8



toluene 118

Name	Condensed Structural Formula	Octane Rating	Name	Condensed Structural Formula	Octane Rating
n-heptane	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	0	*o*-xylene		107
n-hexane	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	25	ethanol	CH_3CH_2OH	108
n-pentane	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	62	*t*-butyl alcohol	$(CH_3)_3COH$	113
isooctane	$(CH_3)_3CCH_2CH(CH_3)_2$	100	*p*-xylene		116
benzene		106	methyl *t*-butyl ether	$H_3COC(CH_3)_3$	116
methanol	CH_3OH	107	toluene		118

Gasoline Engines
Octane Chemistry – Octane Ratings



RON = 108.6

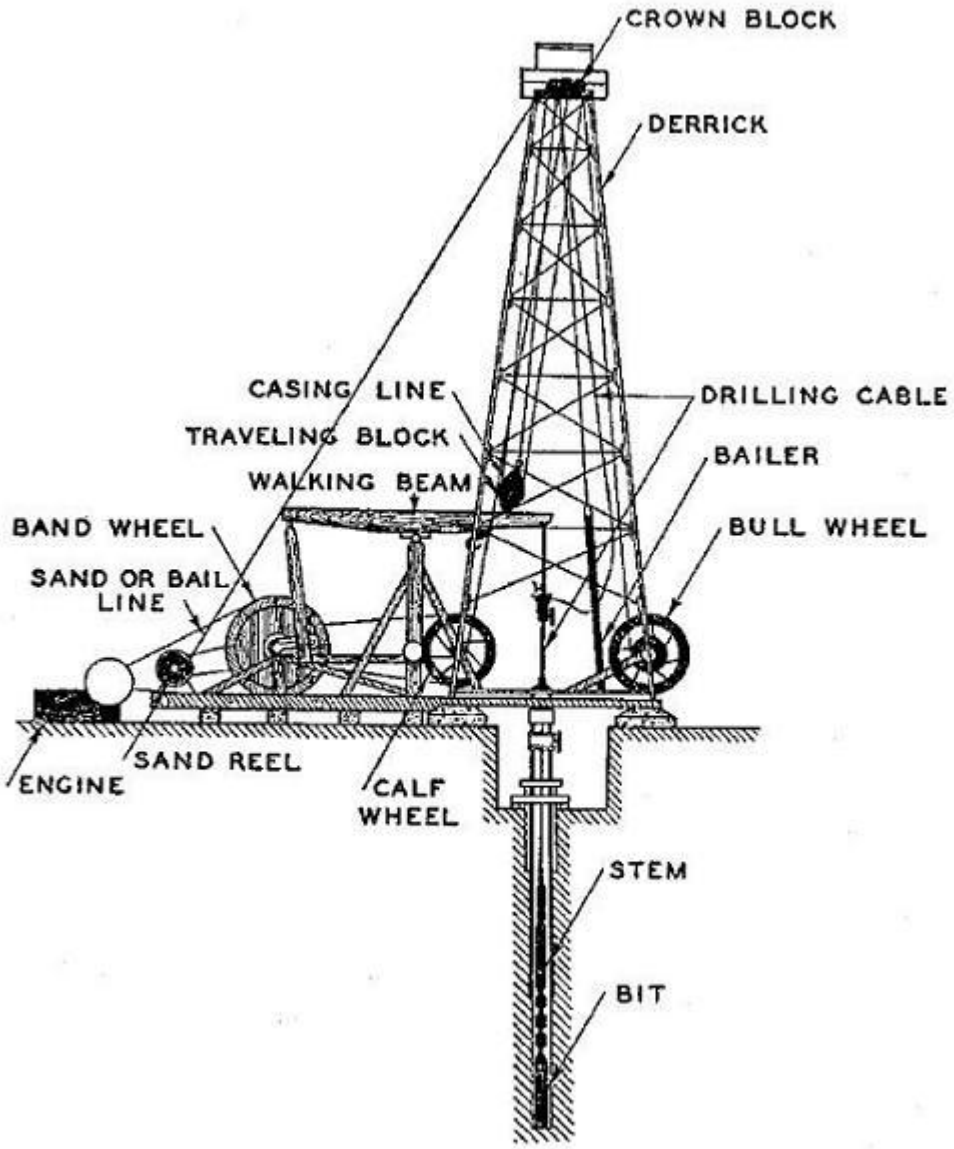
RON = 100

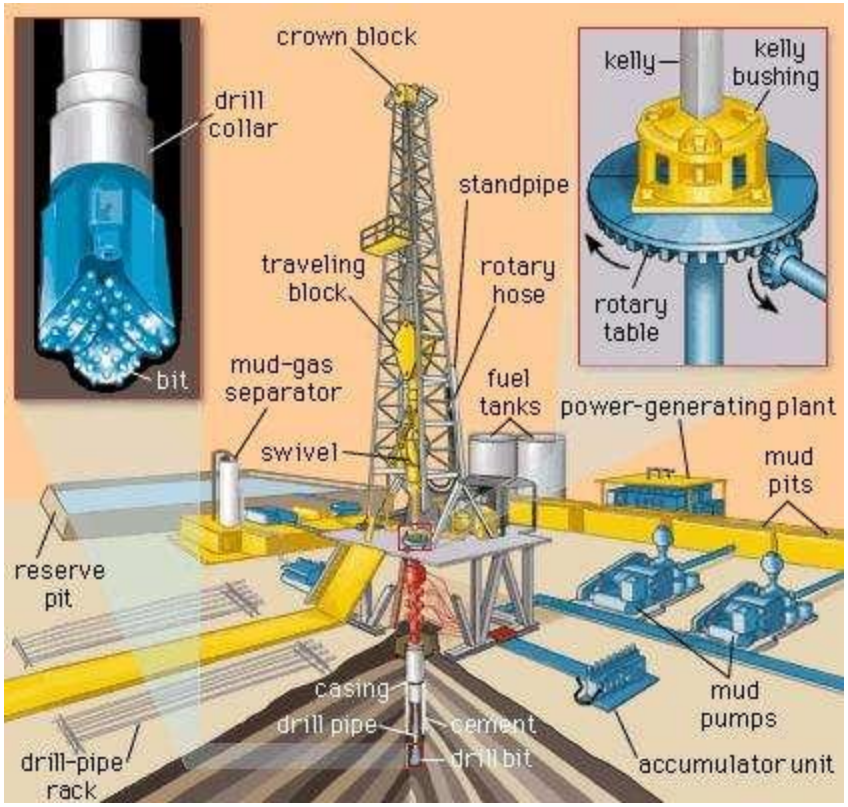
RON = 92

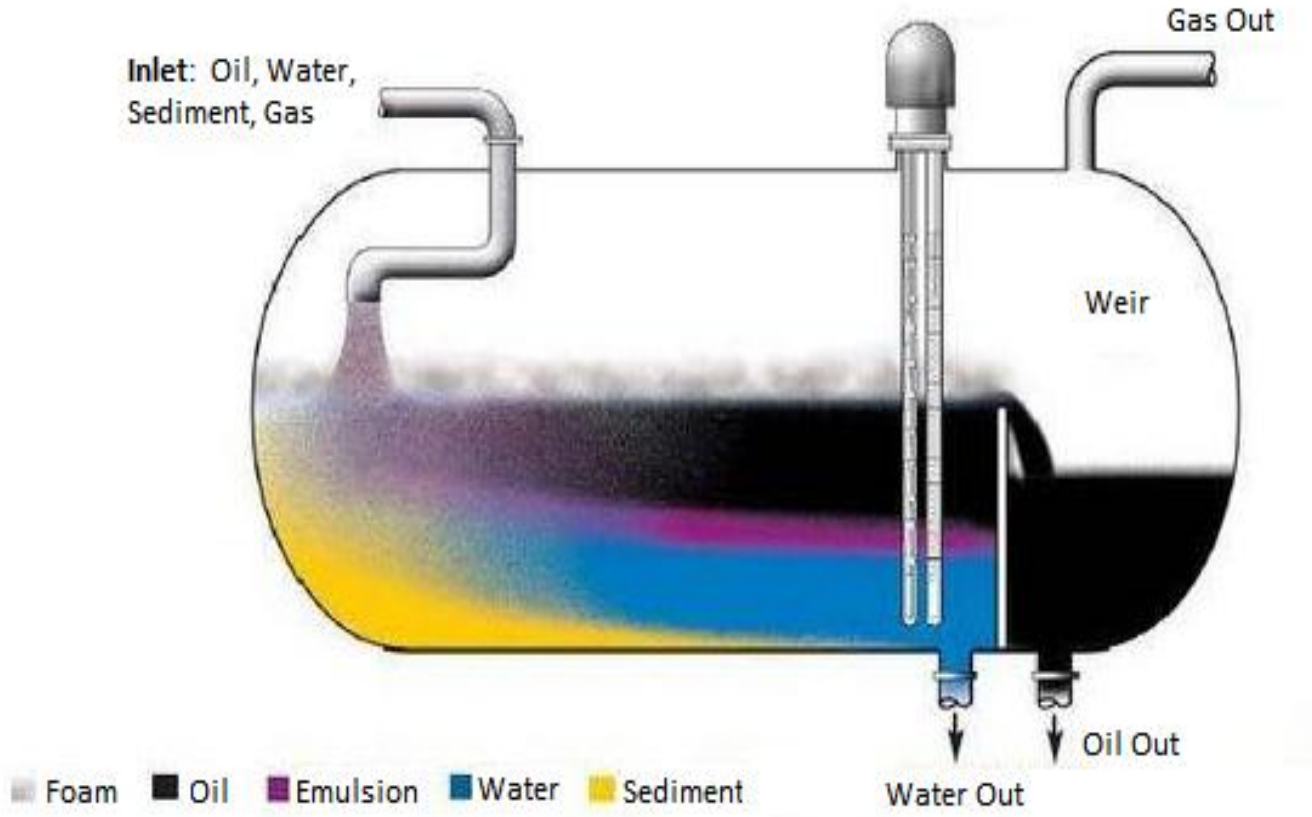
RON = 44

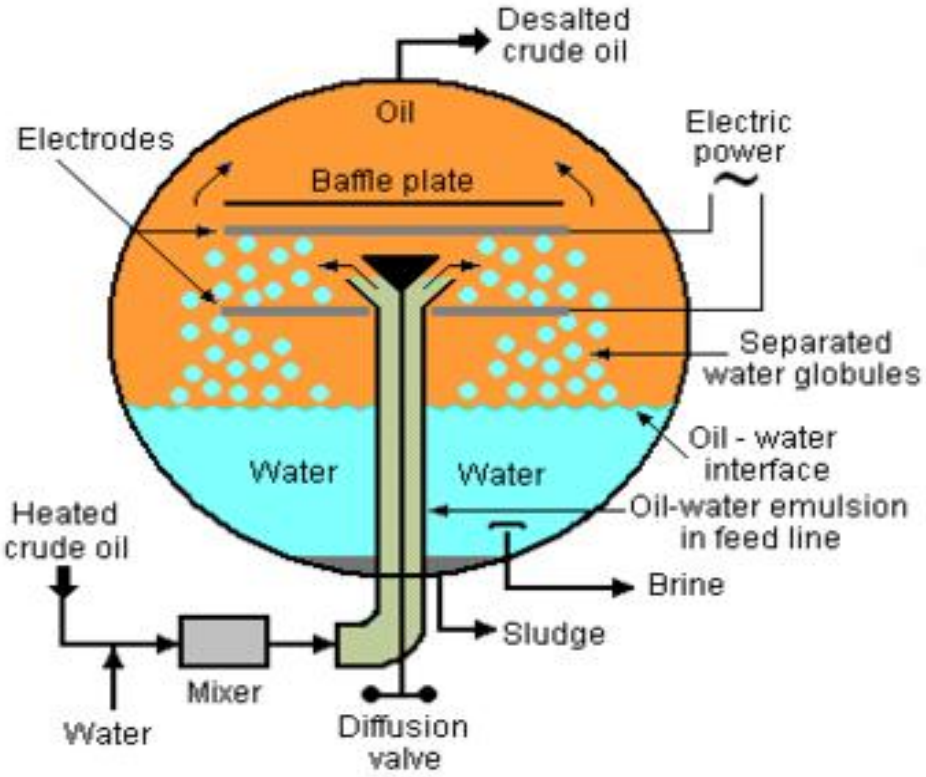
RON = 0

RON = -30

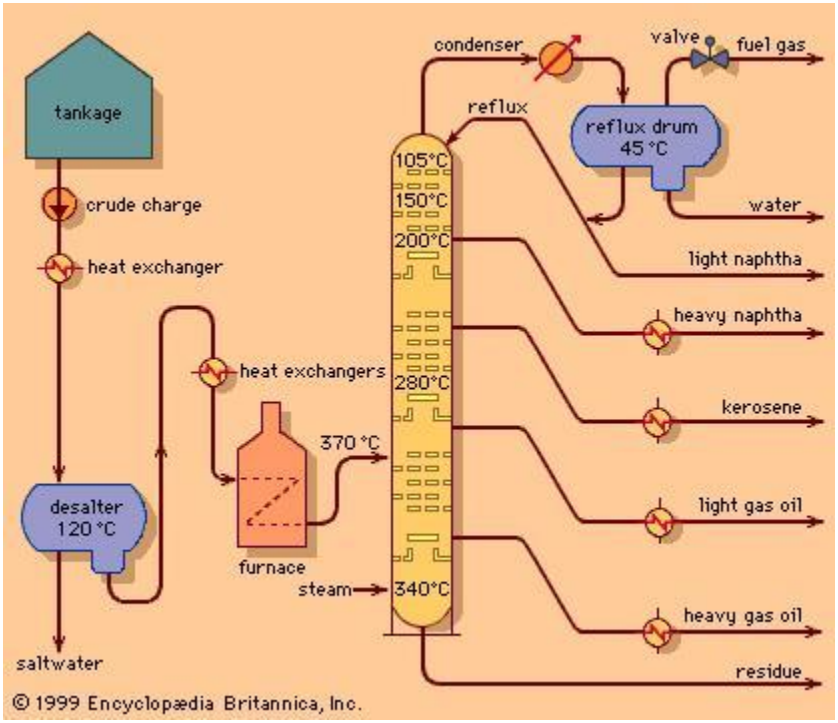

CROWN BLOCK
DERRICK
CASING LINE
DRILLING CABLE
TRAVELING BLOCK
BAILER
WALKING BEAM
BAND WHEEL
BULL WHEEL
SAND OR BAIL LINE
ENGINE
SAND REEL
CALF WHEEL
STEM
BIT

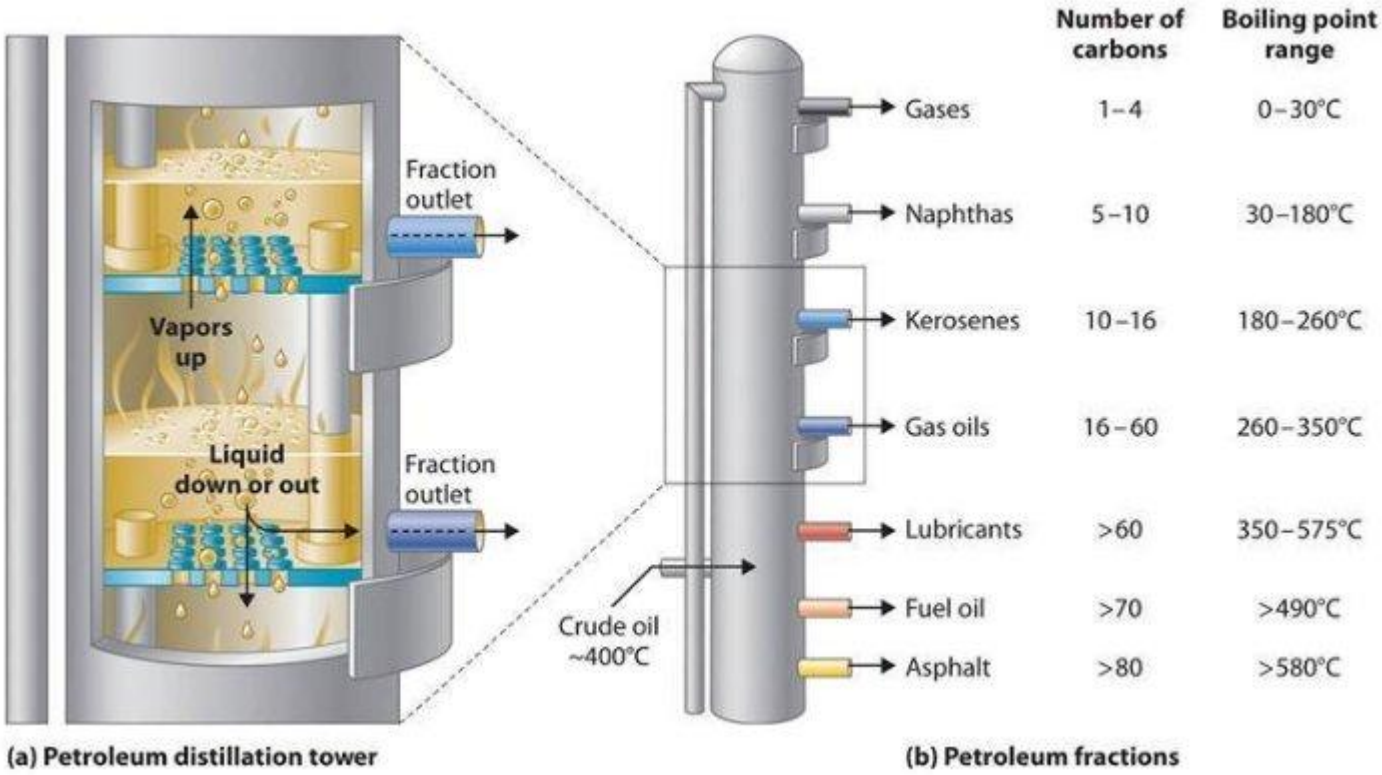

crown block
drill collar
bit
kelly
kelly bushing
standpipe
traveling block
rotary hose
rotary table
mud-gas separator
fuel tanks
power-generating plant
swivel
mud pits
reserve pit
casing
drill pipe
cement
drill bit
mud pumps
drill-pipe rack
accumulator unit


Gas Out
Inlet: Oil, Water, Sediment, Gas
Weir
Oil Out
Water Out
Foam
Oil
Emulsion
Water
Sediment



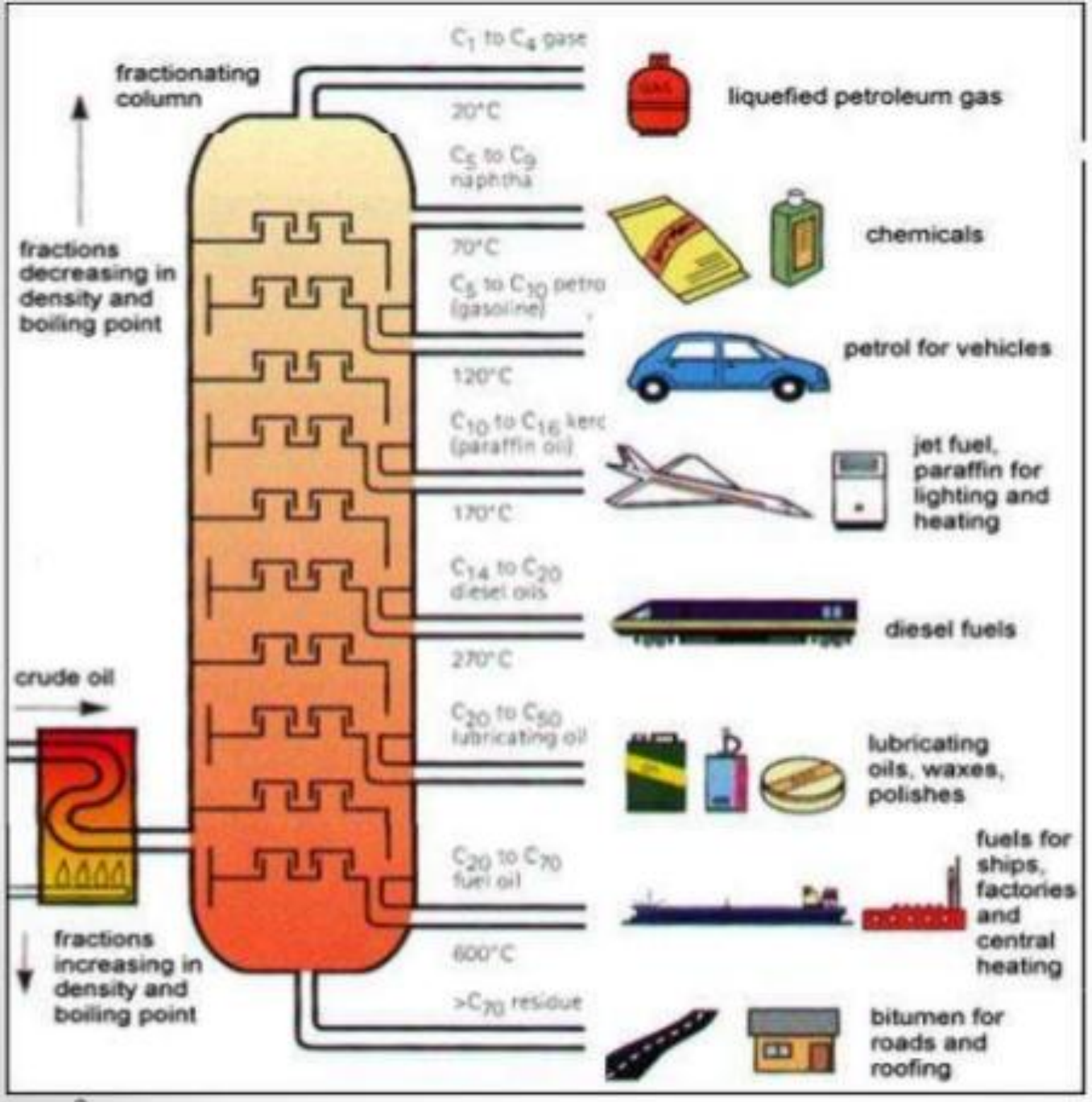
Cross-sectional view of Electrostatic crude oil desalter


tankage
crude charge
heat exchanger
heat exchangers
desalter
120 °C
saltwater
furnace
370 °C
steam
condenser
valve
fuel gas
reflux
reflux drum
45 °C
water
105°C
150°C
200°C
light naphtha
heavy naphtha
280°C
kerosene
light gas oil
340°C
heavy gas oil
residue
© 1999 Encyclopædia Britannica, Inc.

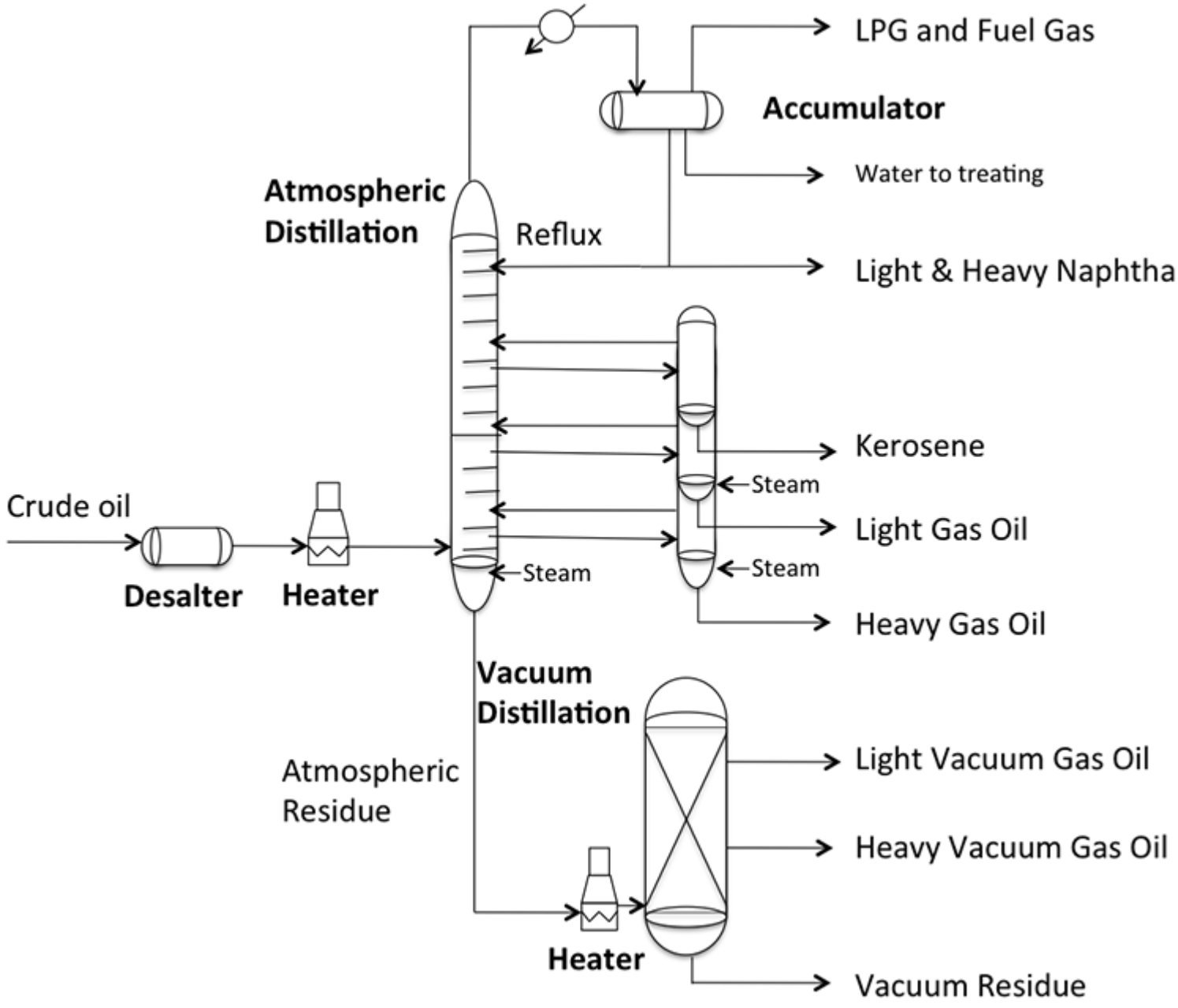


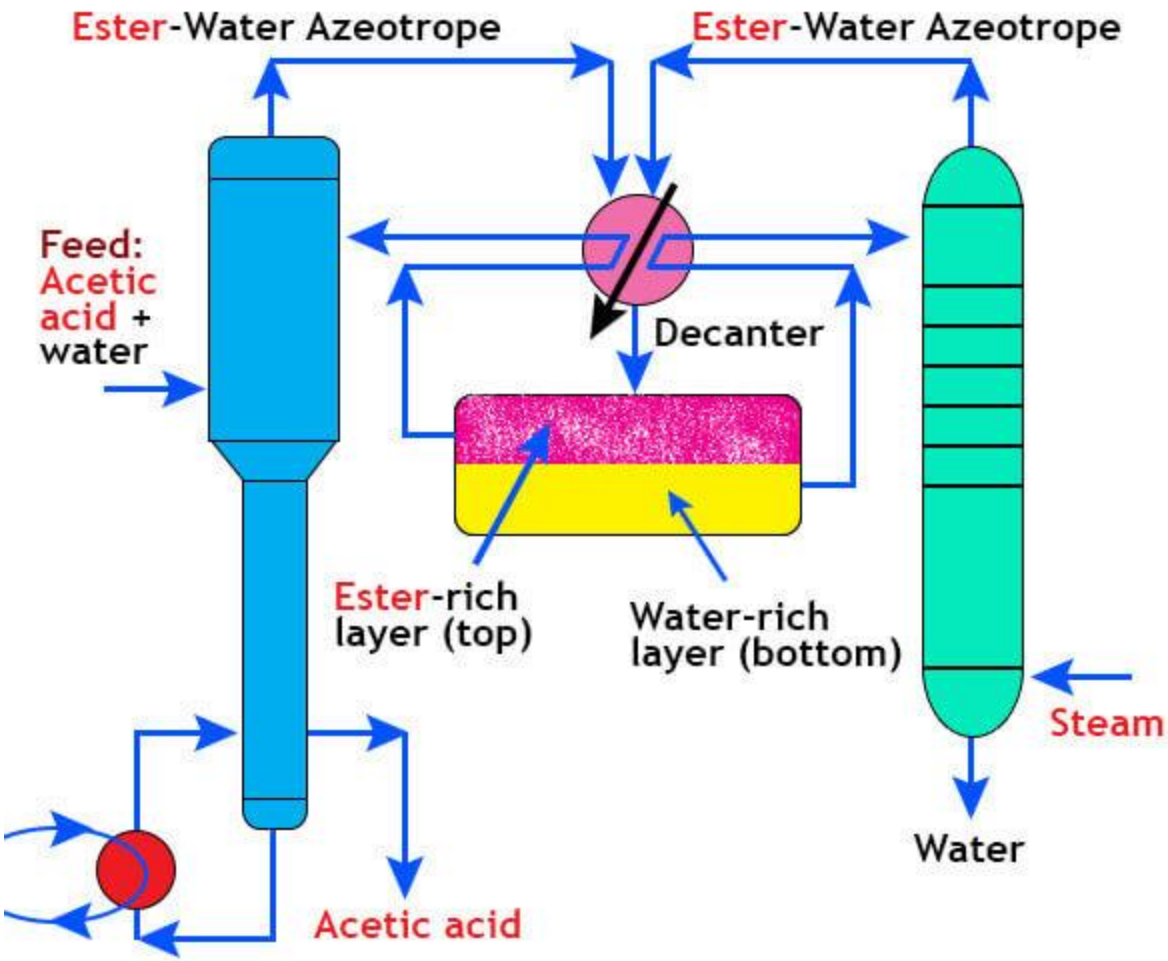
(a) Petroleum distillation tower

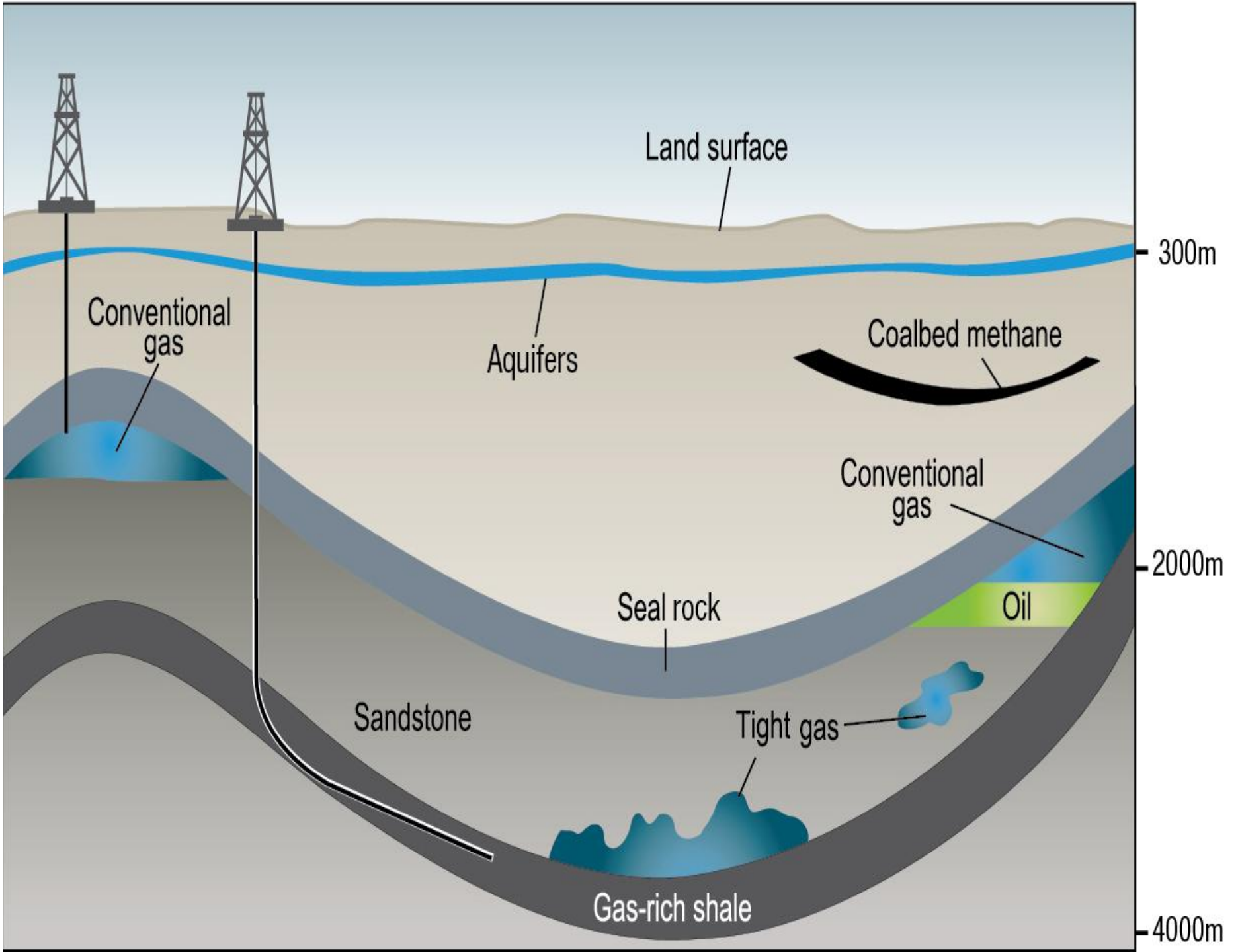
(b) Petroleum fractions

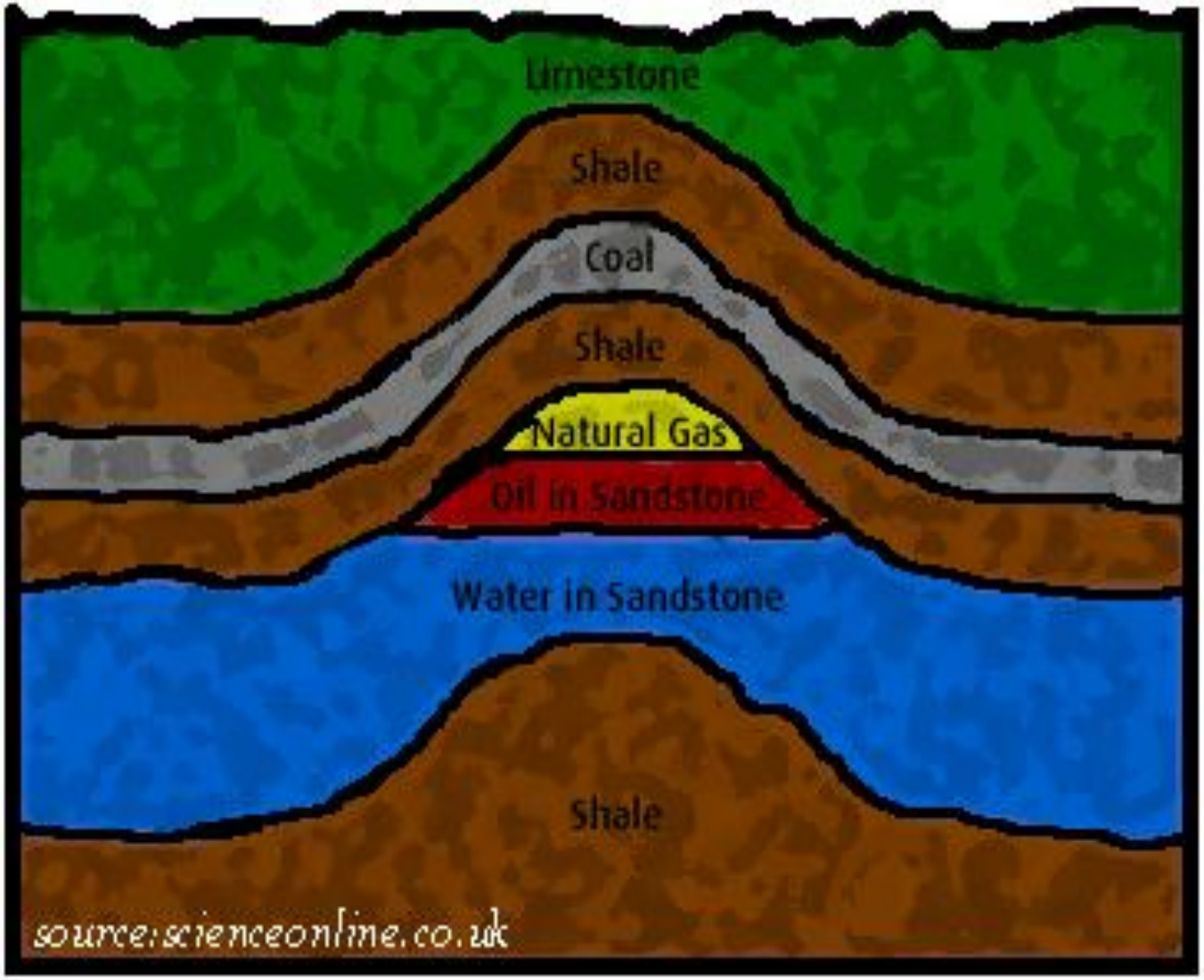


Uses of Petroleum

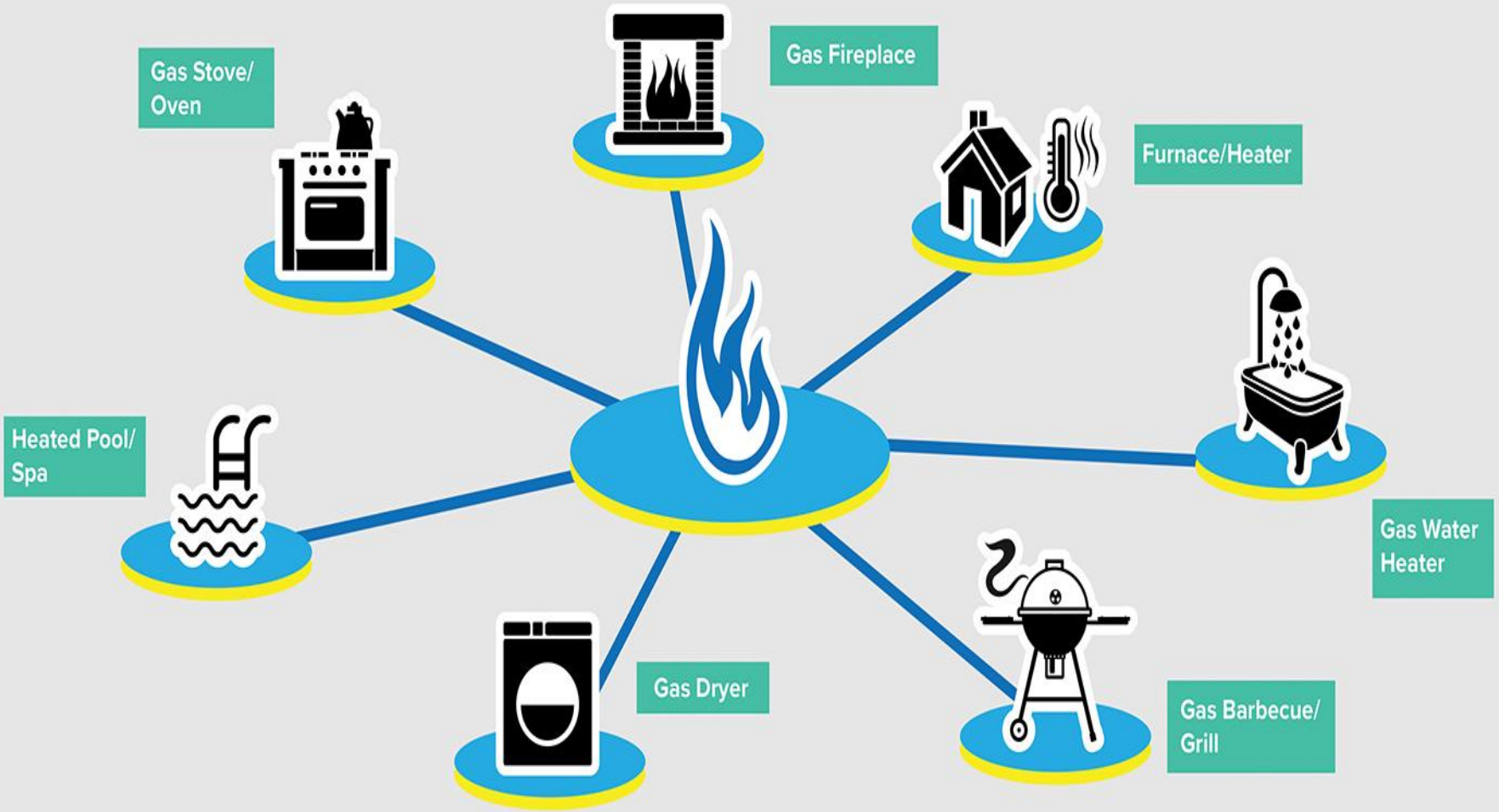

LPG and Fuel Gas
Accumulator
Water to treating
Atmospheric
Distillation
Reflux
Light & Heavy Naphtha
Kerosene
Steam
Crude oil
Light Gas Oil
Steam
Steam
Desalter
Heater
Heavy Gas Oil
Vacuum
Distillation
Atmospheric
Residue
Light Vacuum Gas Oil
Heavy Vacuum Gas Oil
Heater
Vacuum Residue


Ester-Water Azeotrope
Ester-Water Azeotrope
Feed:
Acetic
acid +
water
Decanter
Ester-rich
layer (top)
Water-rich
layer (bottom)
Steam
Water
Acetic acid

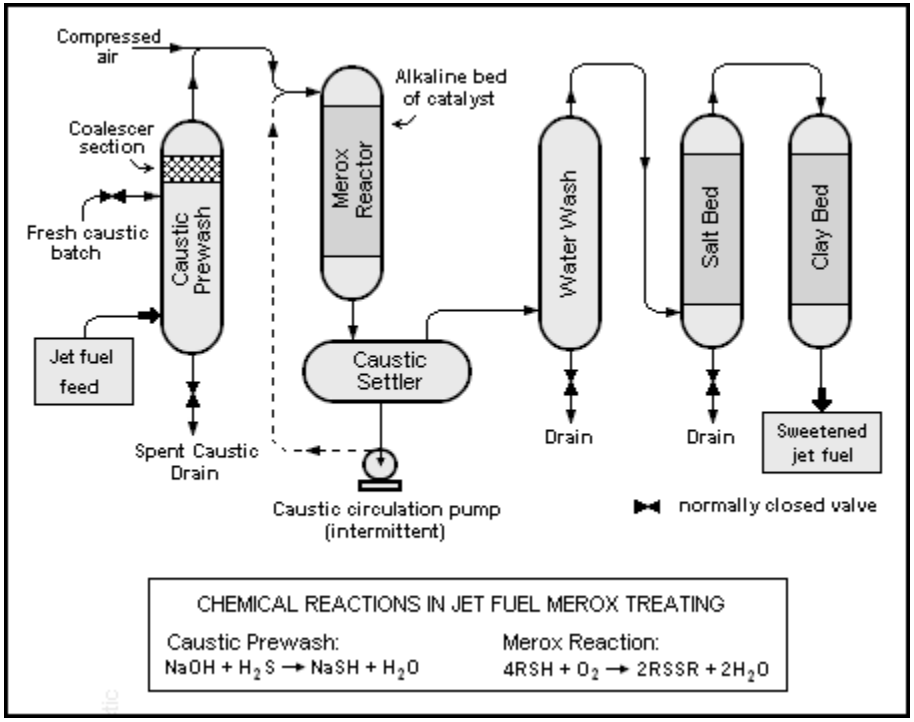

Land surface
300m
Conventional gas
Aquifers
Coalbed methane
Conventional gas
2000m
Seal rock
Oil
Sandstone
Tight gas
Gas-rich shale
4000m


Limestone
Shale
Coal
Shale
Natural Gas
Oil in Sandstone
Water in Sandstone
Shale
source: scienceonline.co.uk

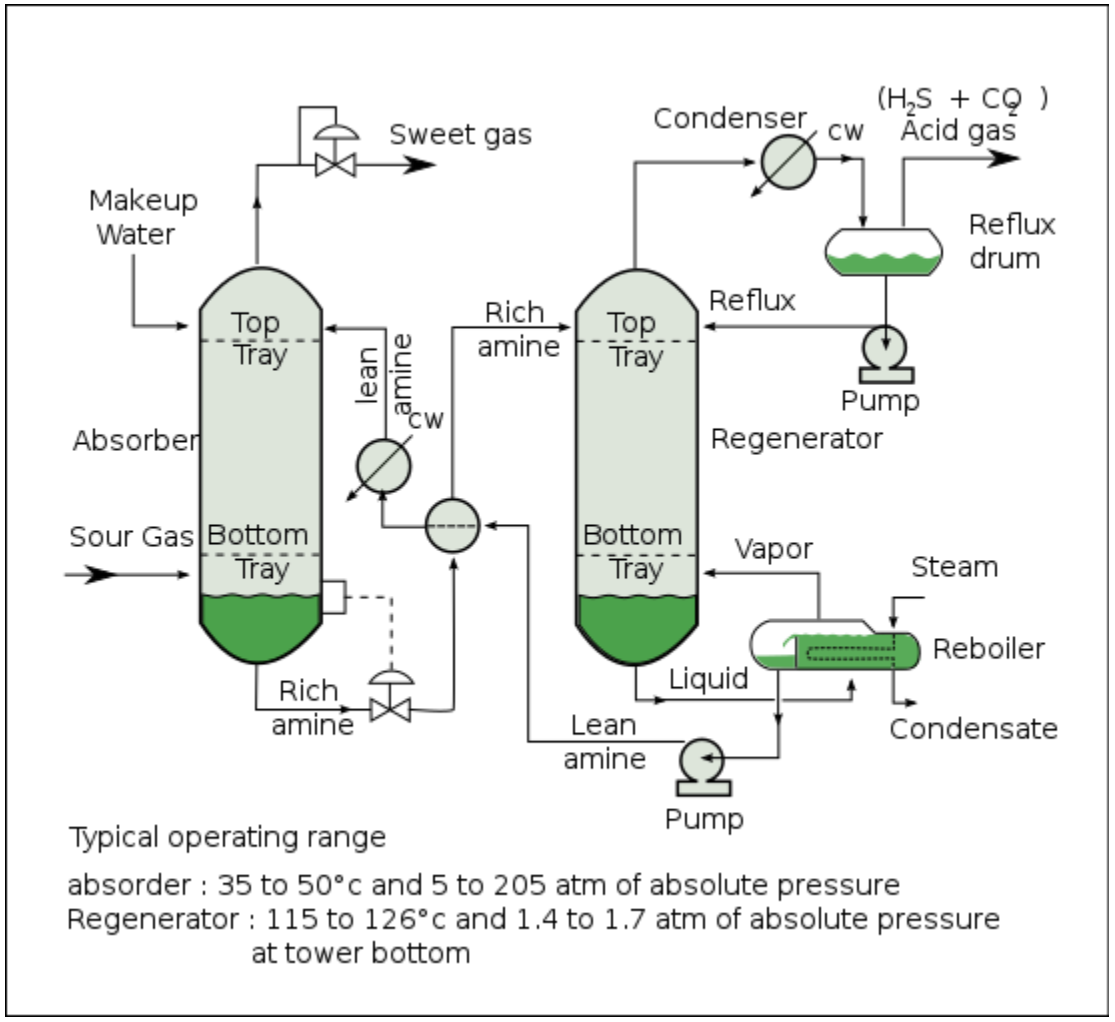
How is Natural Gas Used in Your Home?



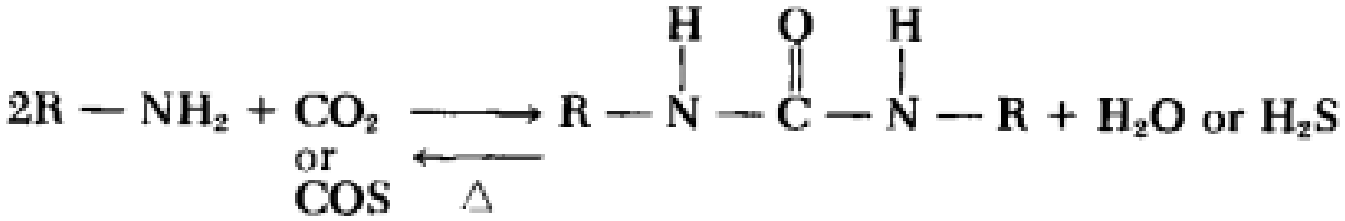
Caustic Washing



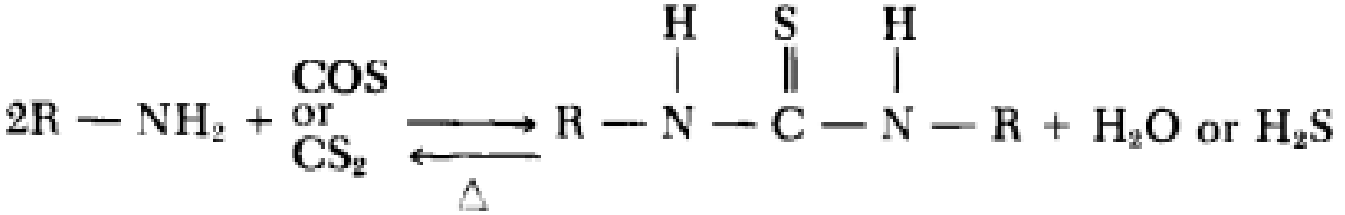
Girbotol Process



Malaprop Process



DGA + CO_2 or COS ⇄ N,N'bis(hydroxyethoxyethyl)urea (BHEEU) + H_2O or H_2S



DGA + COS or CS_2 ⇄ N,N'bis(hydroxyethoxyethyl)thiourea (BHEETU) + H_2O or H_2S

where R = $HO-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-$