

الباب الخامس الوقود

" هو مادة قابلة للاشتعال تتحد مع الأكسجين فتتحول طاقتها الكيميائية المخزنة إلى طاقة حرارية من خلال تفاعل تلقائي "

أنواع الوقود

- ١- وقود صلب :- مثل الخشب - الفحم الحجري - فحم الكوك
- ٢- وقود سائل :- جازولين - كيروسين - مازوت - كحول
- ٣- وقود غازي :- الغاز الطبيعي - البوتاجاز
- ٤- وقود حيوي :- السكر - النشا - الدهون (تحترق في جسم الإنسان)

أسس إختيار الوقود

- ١- القيمة السعرية
- ٢- تكلفة الوقود
- ٣- الوفرة والإحتياطي
- ٤- سهولة النقل
- ٥- آلات الإحتراق المستخدمة
- ٦- المخلفات الصلبة الناتجة
- ٧- مقدار التلوث الناتج

هو عملية أكسدة سريعة يصحبها إنطلاق طاقة

الإحتراق

ملاحظات على الإحتراق :-

- ١- بعض عمليات الإحتراق لايدخل فيها الأكسجين
مثال :-
$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + Energy$$
- ٢- بعض عمليات الإحتراق ينتج عنها حرارة وضوء :- مثل إحتراق الوقود
بعض عمليات الإحتراق ينتج عنها حرارة فقط :- مثل إحتراق الغذاء في جسم الإنسان

الوقود العضوي

- يتكون من مواد عضوية أساسها عنصرى الكربون والهيدروجين مثل : البنترول - الغاز الطبيعي
- الصيغة العامة لها (C , H)
- عند إحتراقه دائما يتحد مع الأكسجين وينتج ثانی أكسيد كربون وماء
- الصيغة العامة لإحتراق الوقود العضوي (حفرى أى من باطن الأرض - تقليدى أى معتاد استخدامه - غير متجدد) :-
$$(C , H) + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + طاقة$$

البتـرول

" كلمة لاتينية معناها زيت الصخر "

ظهرت عدة نظريات لتفسير نشأة البترول منها :-

نشأة البترول

تكون زيت البترول منذ ملايين السنين من تحلل الكائنات البحرية الميتة في باطن الأرض تحت ضغط وحرارة عالية وعلى أعماق كبيرة

الفرض العضوى

* يعتبر الفرض العضوى هو أقرب الفروض لنشأة البترول :- علل

- ١- وجود منابع البترول قرب شواطئ البحار أو الأنهار
- ٢- وجود بقايا عظام حيوانات بحرية مختلطة بالبترول
- ٣- عند تقطير زيت السمك في ظروف مماثلة نتجت مادة شبيهة بالبترول

مكونات البترول

* يتكون من خليط من عدة مواد تسمى الهيدروكربونات

الهيدروكربونات :- هي مركبات عضوية تتكون من عنصرى الكربون والهيدروجين فقط

تقسيم الهيدروكربونات :-

١- هيدروكربونات أليفاتية :- مثل

* الألكينات :- بها رابطة مزدوجة

* الألكانات :- جميع روابطها أحادية

* الألكينات :- بها رابطة ثلاثية

٢- هيدروكربونات أروماتية :- مثل : البنزين العطري

تكرير البترول

* تتم عملية تكرير البترول فى ثلاثة مراحل هى :-

- ١- الفصل :- فصل مكونات البترول عن بعضها البعض لإستخدامها فى أغراض محددة
- ٢- التحويل :- تحويل المواد الأقل إستخداما وأقل قيمة إقتصادية إلى مواد أكثر إستخداما وأعلى قيمة إقتصادية
- ٣- التنقية :- تنقية مكونات البترول من الملوثات الكبريتية والأكسجينية والنيتروجينية

أولاً: عملية الفصل

" هي عملية يتم فيها فصل كل مكون على حدة لإستخدامه في غرض معين "

- تتم عملية فصل مكونات البترول بواسطة التقطير التجزيئى

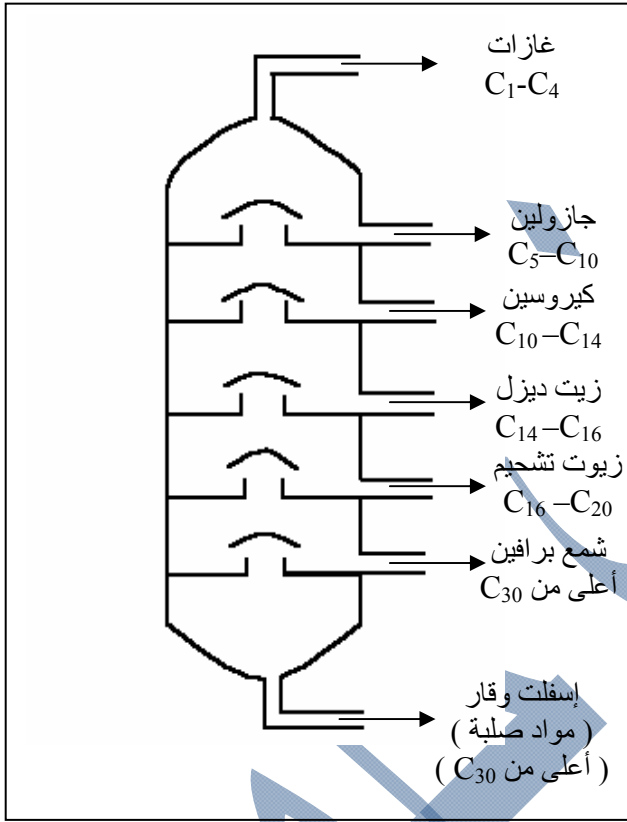
هي عملية يتم فيها فصل عدة سوائل مختلطة معا ومختلفة في درجة الغليان

التقطير التجزيئى

التقطير التجزيئى لزيت البترول :-

- يستخدم فى التقطير التجزيئى للبترول برج التقطير التجزيئى

- ينتج من التقطير التجزيئى للبترول (غازات - جازولين - كيروسين - سولار - زيت ديزل - زيوت تشحيم - شمع البرافين - مازوت - القار أو الإسفلت)



- **أعلى البرج :-** تخرج السوائل الأكثر تطايراً والأقل فى درجة الغليان وذات الكتل الجزيئية الصغيرة
- **أسفل البرج :-** تخرج السوائل الأقل تطايراً والأعلى فى درجة الغليان
- تنخفض درجة حرارة البرج كلما إتجهنا لأعلى وترتفع كلما إتجهنا لأسفل
- الغازات مثل البروبان والبيوتان تخرج من فتحة فى أعلى البرج وتكون غاز البوتاجاز الذى يعبأ فى أسطوانات فى صورة سائلة
- المواد الصلبة مثل **القار أو الإسفلت** تتجمع فى أسفل الفرن

عملية التحويل

" تحويل المواد الأقل إستخداما وأقل قيمة إقتصادية إلى مواد أكثر إستخداما وأعلى قيمة إقتصادية "

٢- البلمرة

١- التكسير

طرق التحويل :-

تحليل الجزيئات ذات الكتل الجزيئية الكبيرة إلى
جزيئات ذات كتل جزيئية صغيرة

أولاً : التفسير

طرق التفسير

- ١- تكسير حرارى :- تحليل الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة باستخدام حرارة عالية (٥٠٠ م°) وضغط عالى
 - ٢- تكسير حفزى :- تحليل الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر باستخدام حرارة وضغط مناسبين واستخدام عامل حفاز مثل أكسيد الألومنيوم وأكسيد السيليكون وأكسيد المنجنيز والطفل
- ملاحظة :- يفضل التفسير الحفزى على التفسير الحرارى
- ١- لا يحتاج إلى حرارة وضغط عاليين
 - ٢- لا ينتج عنه هيدروكربونات غير مشبعة
 - ٣- الهيدروكربونات الناتجة ذات سلاسل متفرعة ورقم أوكتان أعلى

إرتباط عدد من الجزيئات الصغيرة لتكوين جزئ أكبر

ثانياً : البلمرة

ملاحظات :-

- عملية البلمرة عكس عملية التفسير
- عملية البلمرة أساس صناعة البتروكيماويات
- الجزئ الصغير الداخل فى عملية البلمرة يسمى مونمر بينما يسمى الجزئ الكبير الناتج بوليمر

رقم الأوكتان

" هو رقم يعبر عن صلاحية الوقود فى آلة الإحتراق "

تعيين رقم الأوكتان :- بمعايرة الوقود بخليط من الأيزوأوكتان .. و الهبتان العادى
الأيزوأوكتان :- رقم الأوكتان له ١٠٠ لأنه لا يحدث أى طرقات فى آلة الإحتراق
الهبتان العادى :- رقم الأوكتان له صفر .. لأنه يحدث طرقات شديدة فى آلة الإحتراق

- ما معنى أن " وقود رقم الأوكتان له ٩٠ " ... أى أنه يحدث نفس الطرقات التى يحدثها خليط من الأيزوأوكتان والهبتان العادى بنسبة (٩٠ إلى ١٠)

تحسين (رفع رقم الأوكتان) :- باستخدام مادة رابع إيثيل الرصاص التى تعمل على رفع رقم الأوكتان وتحسين خواص الوقود

ملحوظة :- استبدل رابع ايثيل الرصاص بمواد أخرى نظرا للتأثير السئ لمركبات الرصاص على البيئة

الغاز الطبيعي

- يتكون من تحلل الكائنات البحرية الميتة في باطن الأرض بتأثير الضغط والحرارة الشديدين

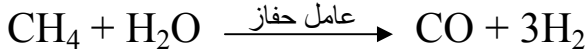
مميزات الغاز الطبيعي :- ١- قيمته السعرية عالية ٣- سهل النقل والإستخدام

مكونات الغاز الطبيعي :- ٩٣% ميثان & الباقي (إيثان - بروبان - بيثان)

* يفصل غازى البروبان والبيوتان ويحفظان فى صورة سائلة فى أسطوانات ويسمى **غاز البوتاجاز**

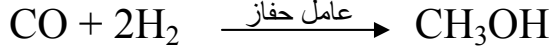
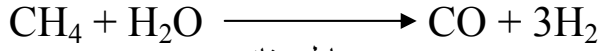


استخدامات الغاز الطبيعي :- ١- وقود نظيف قيمته السعرية عالية



٢- تحضير الغاز المائى

٣- تحضير الكحول الميثيلى الذى يدخل فى صناعات كثيرة



الغاز المائى :- هو خليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين ($\text{CO} + \text{H}_2$)

الوقود المتجدد

١- البيوجاز

- هو وقود متجدد يتكون من غاز الميثان .. وينتج من التحلل اللاهوائى للمواد العضوية بواسطة نوع خاص من البكتريا

س ← علل ← ظهور أسنة نارية من سطح البرك فى الليالى المظلمة ← للتحلل العضوى اللاهوائى وخروج غاز الميثان الذى يشتعل على شكل أسنة نارية

- يمكن إستخدام البيوجاز فى القرى بالتحلل اللاهوائى لروث الماشية والمخلفات الزراعية عن طريق إنشاء المفاعلات الحيوية

المفاعل الحيوى :- هو الجهاز المستخدم فى تحضير البيوجاز (غاز الميثان)

س ← رغم بساطة المفاعلات الحيوية (مولدات غاز الميثان) إلا أنها تحتاج لتكنولوجيا عالية ← لأن التفاعلات قد تنشط داخل المفاعل وترتفع درجة الحرارة ويزداد ضغط الغاز مما يتسبب عنه انفجار المولد

العوامل التى تؤثر فى التفاعلات الحيوية :- ١- درجة الحرارة ٢- سمية بعض المواد

٣- نوعية المواد العضوية وخواصها من حيث الحموضة أو القلوية

س ← التفاعلات الحيوية عملية معقدة ← لأن نشاط البكتريا يتوقف على درجة الحرارة ونوعية المواد من حيث الحموضة أو القلوية وسمية بعض المواد ... فقد تزيد هذه العوامل من نشاط البكتريا فتسرع من التفاعل وتزيد تكون الميثان أو تضعف البكتريا وتموت فيتوقف المفاعل

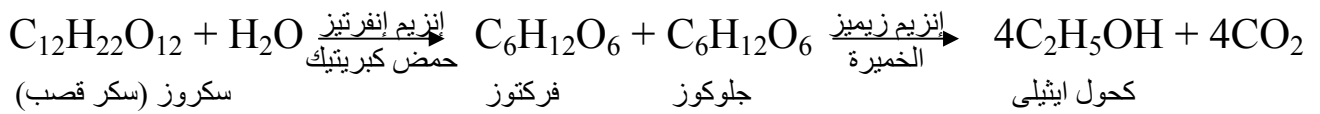
٢- الكحول الإيثيلي

الرمز: C_2H_5OH **التحضير:** - بالتخمير الكحولي للمواد السكرية

فائدة محاصيل الحقل (قصب السكر) فى حل مشكلة الطاقة :-

- يعطى قصب السكر أعلى إنتاج للفدان (٤٠ طن فى السنة) * سهل التخمير
- تقام المعاصر فى الحقول فلا يتطلب تكاليف نقل * لا يؤثر على المحتوى النيتروجينى للتربة

تصنيع الكحول الإيثيلي من سكر القصب



شرح التفاعل

- يحضر المحلول السكرى ويضاف إليه حمض كبريتيك وخميرة البيرة
- يتحلل السكرور بواسطة إنزيم الإنفرتاز ويعطى جلوكوز وفركتوز
- يحدث تخمر كحولى للجلوكوز والفركتوز بواسطة إنزيم الزيميز وينتج كحول و CO_2

تحويل الجلوكوز إلى كحول وثانى أكسيد الكربون بواسطة إنزيم الزيميز

التخمير الكحولى

فائدة فطر الخميرة :- * يفرز إنزيم الإنفرتيز الذى يحلل السكرور إلى جلوكوز وفركتوز
* إفراز إنزيم الزيميز الذى يحول الجلوكوز إلى كحول وثانى أكسيد كربون

الأهمية الاقتصادية للكحول الإيثيلي :- ١- يستعمل كوقود ٢- صناعة حمض الخليك بالأكسدة
١- تحضير الإيثيلين :- بانتزاع جزئ ماء من جزئ الكحول بواسطة حمض الكبريتيك المركز

يمكن أيضا تحضير الكحول الإيثيلي من الإيثيلين بالتحلل المائى للإيثيلين بواسطة حمض الكبريتيك

ملحوظة

- س ← يعتبر الكحول الإيثيلي من أهم بدائل الطاقة (المميزات الاقتصادية)
- ١- حرارة احتراق الكحول تساوى حرارة احتراق السكر المكون له فلا يحدث فقد فى الطاقة
 - ٢- كتلة الكحول الناتج لايتعدى نصف كمية السكر المستخدم
 - ٣- وقود نظيف سهل النقل والتداول

" تغير الإتران القائم بين مكونات البيئة نتيجة تغيرات مستحدثة ينتج عنها الضرر للإنسان "

مصادر التلوث: - ١- طبيعية: مثل البراكين - التحلل العضوى - الشرر الكهربى الذى يحدثه البرق
- ٢- صناعية: - الفضلات والقمامة - مداخن المصانع - المبيدات - مخلفات الوقود العضوى والنوى

١- ثانى أكسيد الكربون

مصادره: - إحتراق الوقود - إزالة الغابات الإستوائية
أضراره: - رفع درجة حرارة الأرض (أثر البيت الأخضر)

سؤال مشهور

* مادور ثانى أكسيد الكربون فى رفع درجة حرارة الأرض
تشع الشمس موجات قصيرة تصل إلى الأرض فتعكسها الأرض فى
شكل أشعة تحت حمراء طويلة يمتصها ثانى أكسيد الكربون ويشعها للأرض مرة أخرى فترفع من
درجة حرارتها

٢- أول أكسيد الكربون

مصادره: - الإحتراق الغير تام للوقود فى الأماكن المزدحمة بالسيارات وأوقات الزروة
أضراره: - غاز سام يقلل من قدرة الدم على نقل الأوكسجين فيسبب: - (الصداع - الدوار - الإغماء)

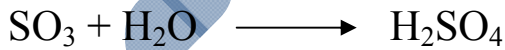
سؤال مشهور: - علل: الشعور بالصداع فى الأماكن المزدحمة بالسيارات
لإرتفاع نسبة غاز أول أكسيد الكربون الذى يقلل من قدرة الدم على نقل الأوكسجين

٣- أكاسيد الكبريت

• تنتج من حرق الوقود المحتوى على كبريت فينتج أول ثانى أكسيد الكبريت الذى يتأكسد إلى ثالث
أكسيد الكبريت ثم يذوب فى ماء المطر مكونا حمض كبريتيك فى صورة مطر حمضى



• **المطر الحمضى:** - يتكون نتيجة ذوبان الأوكاسيد الحمضية فى الهواء مثل أكاسيد الكبريت أو
النيتروجين فى ماء المطر



أثر أكاسيد الكبريت على البيئة

١- **على الجهاز التنفسى للإنسان:** - إتهابات بالجهاز التنفسى - تقلل كفاءة الرئة - إتهاب رئوى
مزمن - الربو

٢- **على المنشآت:** - تآكل مواد البناء القاعدية فى المدن الصناعية لأن حمض الكبريتيك يعمل على
تحويل كربونات الكالسيوم التى لاتذوب فى الماء إلى كبريتات كالسيوم تذوب فى الماء

٣- **على البيئة المائية:** - اختلال الإتران البيئى فى البحيرات فتموت الطحالب والأسماك

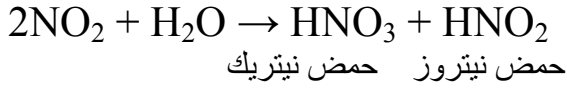
٤- أكاسيد النيتروجين

المصدر :- النشاط البركاني والنشاط البكتيري - حرارة شكمانات السيارات - البرق

ملحوظة

- * البرق عبارة عن شرارة كهربائية تحدث بين السحب وتعمل على إتحاد الأوكسجين والنيتروجين بالهواء لتكوين أكاسيد النيتروجين
- * تعمل حرارة الشكمانات على اتحاد أكسجين الهواء مع نيتروجين الهواء لتكون أكسيد النيتريك الذى يتأكسد الى ثانى أكسيد نيتروجين

أضرار أكاسيد النيتروجين



- ١- يسبب المطر الحمضى بذوبانه فى ماء المطر وتكون حمضى النيتريك والنيتروز
- ٢- تهيج الجهاز العصبى
- ٣- الضباب البنى :- ينتج من تراكم NO_2 فى منطقة السحب - يحجب أشعة الشمس - يتحلل وينتج أكسجين ذرى نشط
- ٤- أضرار الأوكسجين الذرى :- يتحد بالهيدروكربونات الغير محترقة ويكون مواد سامة ومواد تسبب تهيج للعين = يكون الأوزون الذى له قدرة عالية على الأكسدة فيؤكسد المواد ويتلفها ويسبب صدأ المعادن وتلف المطاط والأنسجة

٥- مركبات الرصاص

- تنتج من حرق الوقود المحتوى على مادة رابع إيثيل الرصاص
- الأضرار :- الأنيميا (نقص نسبة الهيموجلوبين فى الدم) - سرعة التعب - فقدان الشهية - تصلب الشرايين - آلام المفاصل - فقد البصر

٦- مادة البنزوبيرين

- هى مادة تنتج من حرق الألياف النباتية الجافة مثل الفحم ودخان السجائر
- تسبب مادة البنزوبيرين مرض السرطان بين المدخنين وعمال الفحم

الحد من التلوث

- يتم فى ثلاث مراحل :-

- ١- إزالة الملوثات من الوقود الخام قبل إستخدامه
- ٢- إزالة الملوثات بعد حرق الوقود وقبل خروجها للهواء
- ٣- إعادة الدورة

هى عملية تنقية المواد وإعادة إستخدامها

إعادة الدورة

- لإعادة الدورة بعدين :-
- ١- بعد بيئى :- تخليص البيئة من ملوثات يصعب تحللها
- ٢- بعد إقتصادى :- المحافظة على المخزون الطبيعى للمواد

