الباب التاسع
الكيمياء العضوية

الكيمياء العضوية :

فرع الكيمياء الخاص بدراسة مركبات الكربون والهيدروجين ومشتقاتها والتي لها اصل حيواني او نباتي

قسم العالم برزيليوس المركبات إلى نوعان/

مركبات عضوية: تستخلص من أصل نباتي أو حيواني

حيث تتكون داخل خلايا الكائنات الحية بواسطة قوى حيوية ولا تحضر في المختبرات (نظرية القوى الحيوية)

مركبات غير عضوية : تأتى من مصادر معدنية من الأرض

نظرية القوى الحيوية: سادت لفترة طويلة وتنص على :

المركبات العضوية تتكون فقط داخل أجسام الكائنات الحية بتأثير القوى الحيوية ولايمكن تحضيرها في المعمل

فشل النظرية الحيوية : تمكن فوهلر من تحضير مادة عضوية في المعمل من مواد غير عضوية

تجربة فوهلر : تمكن العالم فوهلر من تحضير اليوريا (البولينا) من مركبات غير عضوية بالتسخين وهما كلوريد الأمونيوم وسيانات الفضة

$$NH_4Cl + AgCNO \longrightarrow AgCl + NH_4CNO$$

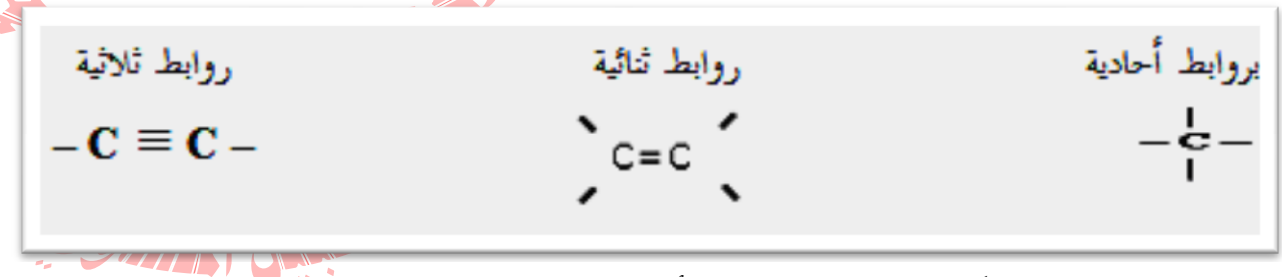
$$NH_4CNO \xrightarrow{\triangle} H_2N-CO-NH_2$$

سيانات الأمونيوم — اليوريا

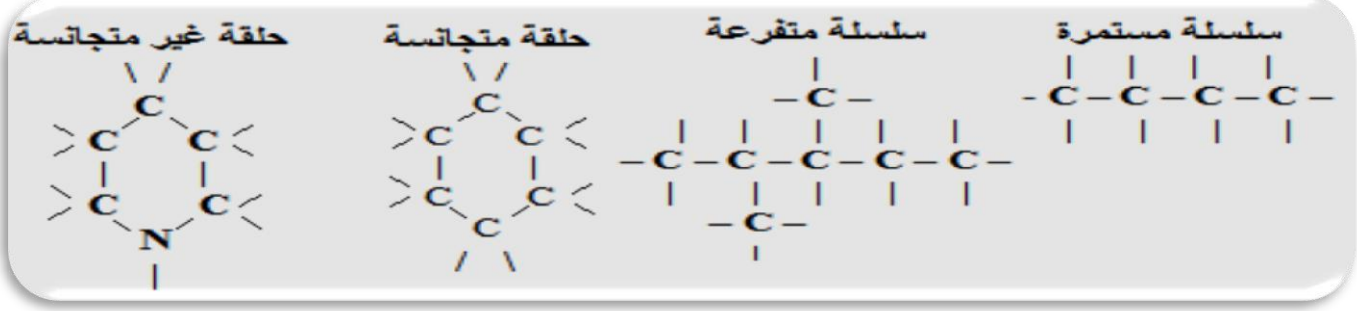
يهتم الكيمياء العضوية بدراسة مركبات الكربون عد (الأكاسيد – الكربونات – السيانيد)

سبب وفرة المركبات العضوية:

- يرجع ذلك لقدرة ذرات الكربون للارتباط مع نفسها أو غيرها بطرق عديدة:



- وكذلك ترتبط ذرات الكربون على هيئة سلاسل أو حلقات متجانسة وغير متجانسة:



ملاحظات:

- ترتبط الذرات في المركب العضوي مع بعضها بروابط تساهمية وعدد الروابط التساهمية حول الذرة تبين تكافؤها فكل رابطة تمثل تكافؤاً واحداً.
- كل عنصر يدخل في تركيب المركب العضوي له تكافؤ محدد وثابت.

أمثلة:

العنصر	الكربون	النيتروجين	الأكسجين	الكلور	الهيدروجين
التكافؤ	رباعي	ثلاثي	ثنائي	أحادي	أحادي
عدد الروابط	٤	٣	٢	١	١

مميزات المركبات العضوية:-

١) تحتوى على الكربون كعنصر أساسى.
٢) لا تذوب غالباً في الماء وتذوب في المذيبات العضوية كالبنزين.
٣) درجة انصهارها وغليانها منخفضة.
٤) روابطها تساهمية ومحاليلها لا توصل التيار الكهربى.
٥) تتميز بقدرتها على تكوين بوليمرات.
٦) تتميز بوجود المشابهة الجزيئية (الأيزوميرزم) في كثير من المركبات.
٧) لها روائح مميزة.
٨) تحترق (تشتعل) وينتج H_2O, CO_2

الصيغة الجزيئية

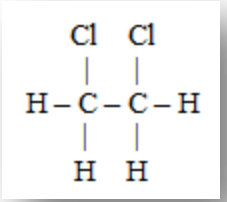
هي صيغة تبين نوع وعدد ذرات كل عنصر في المركب ولا تبين طريقة ارتباطها معاً في الجزيء أو ترتيب الذرات فيه

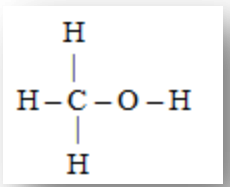
مثل: CH_3OH , C_2H_2 , $C_2H_4Cl_2$

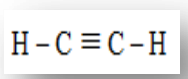
الصيغة البنائية

هي صيغة تبين نوع وعدد الذرات لكل عنصر في المركب وطريقة ارتباطها مع بعضها بالروابط التساهمية.

مثل:



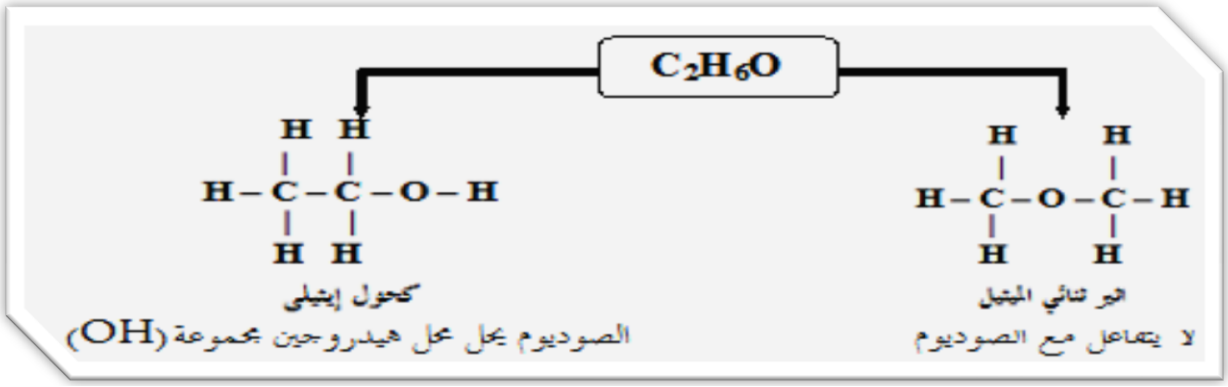




المشابهة الجزيئية (الأيزومورزم) التشكل :

أكثر من مركب تشترك في الصيغة الجزيئية وتختلف في الخواص لاختلاف الصيغة البنائية

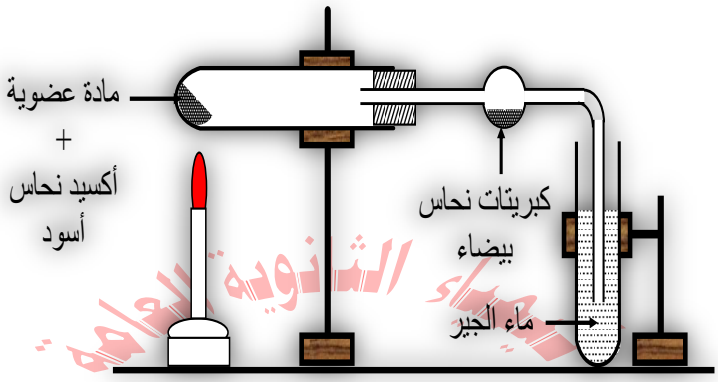
هي ظاهرة اشتراك أكثر من مركب عضوي في صيغة جزئية واحدة واختلافهما في الصيغة البنائية مما يؤدى إلى اختلاف الخواص الفيزيائية والكيميائية مثل :



الصيغ البنائية تظهر الجزيء مسطح ولكن الجزيء مجسم وتتجه ذراته في الأبعاد الفراغية

الكشف عن الكربون والهيدروجين في المركبات العضوية:

الجهاز كما بالرسم



١. نسخن المركب العضوي مع أكسيد النحاس الأسود (CuO) تسخين شديد.

٢. نمرر الغازات الناتجة على كل من مسحوق كبريتات النحاس البيضاء ثم على ماء الجير.

المشاهدة:-

١. يتحول لون كبريتات النحاس إلى اللون الأزرق دليل على امتصاص الماء الناتج من تفاعل أكسيد النحاس مع هيدروجين المادة العضوية.

الهيدروجين مصدره المركب العضوي:

$$CuO + 2H \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$$

٢. يتعكر ماء الجير بسبب تكون (CO_2) من تفاعل أكسيد النحاس مع الكربون.

الكربون مصدره المركب العضوي:

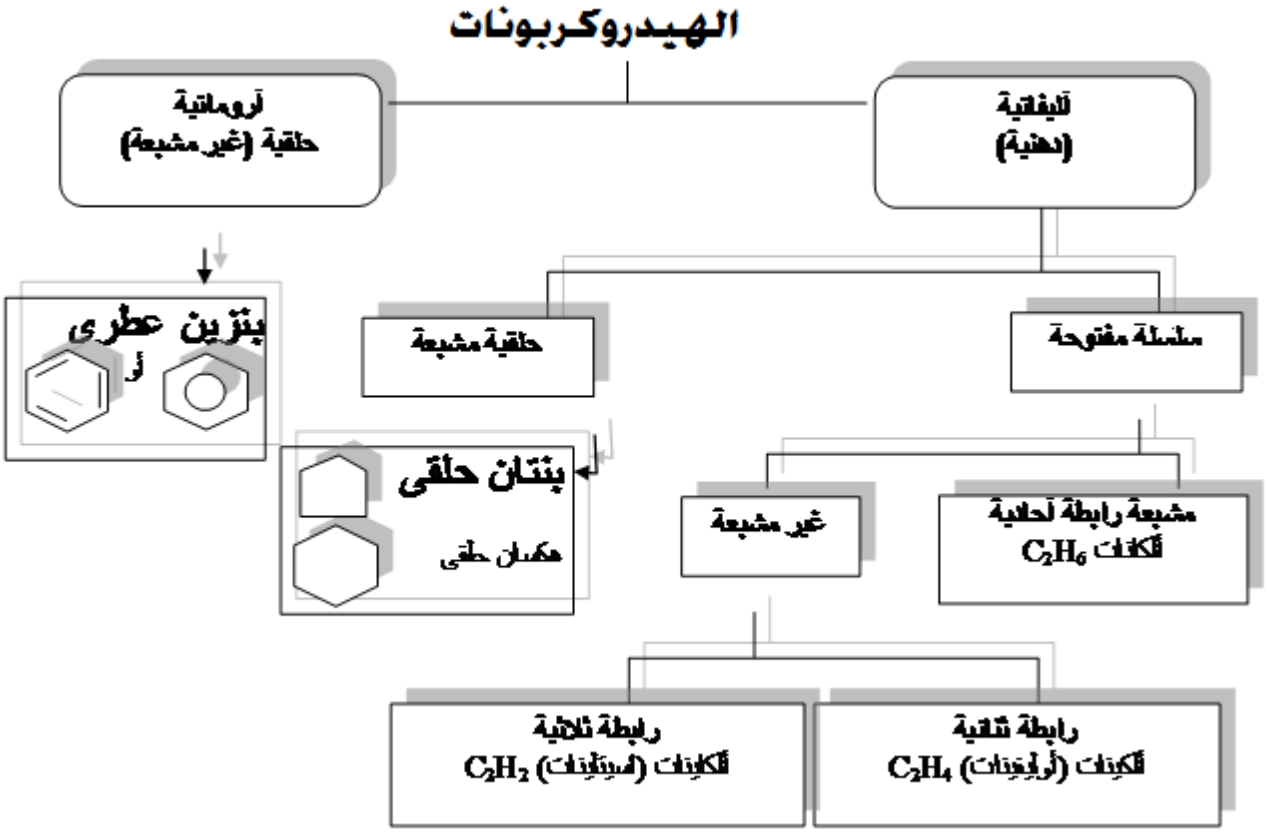
$$2CuO + C \xrightarrow{\Delta} 2Cu + CO_2$$

الاستنتاج: المادة العضوية تحتوى على الكربون والهيدروجين.

الثانوية العامة
الكيمياء العضوية
أ/ نبيل المكاوي

الهيدروكربونات

الهيدروكربونات:-هي مركبات عضوية تحتوى على عنصرى الكربون والهيدروجين فقط. كما بالشكل



أولاً: الهيدروكربونات الأليفاتية مفتوحة السلسلة

التسمية الشائعة تنقسم إلى مقطعين:-١] المقطع الأول: ألكـ وهو يدل على عدد ذرات الكربون في المركب

عدد ذرات الكربون	المقطع ألكـ	عدد ذرات الكربون	المقطع ألكـ
C_1	ميثـ	C_6	هكسـ
C_2	أيثـ	C_7	هبتـ
C_3	بروبـ	C_8	أوكتـ
C_4	بيوتـ	C_9	نونـ
C_5	بنتـ	C_{10}	ديكـ

السلسلة الكربونية ذات روابط		
أحادية	ثنائية	ثلاثية
ان	ين	اين

٢] المقطع الثانى: يدل على نوع الهيدروكربون

السلسلة المتجانسة : مجموعة من المركبات يجمعها قانون جزيئى عام وتشترك في الخواص الكيميائية وتتدرج في الخواص الفيزيائية.

مجموعة أو شق الألكيل *(Radical) (R)* :

مجموعة ذرية لا توجد منفردة وتشتق من الألكان بنزع ذرة هيدروجين ويرمز لها بالرمز (R) تسمى باسم الألكان المشتقة منه بحذف (آن) ويستبدل بالمقطع (يل)

- ***صيغتها C_nH_{2n+1} ومن أمثلتها ما يلي :***

$-CH_3$	$-C_2H_5$	$-C_3H_7$	$-C_4H_9$	$-C_5H_{11}$
ميثيل	ايثيل	بروبيل	بيوتيل	بنتيل

التسمية تبعاً لنظام الأيوباك (النظام الدولي)

٣. نحدد أطول سلسلة كربونية متصلة (مستقيمة أو متفرعة) ومنها يحدد اسم الألكان.

٤. نرقم من أقرب طرف لمجموعة الألكيل أو أى ذرة تخالف ذرة الهيدروجين.

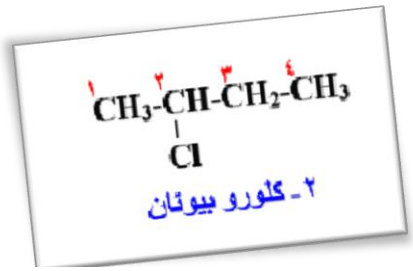
٥. في حالة وجود مجموعة سالبة مثل Cl^-, Br^-, NO_2^- يكتب اسمها منتهياً بحرف (و) مثل كلورو.

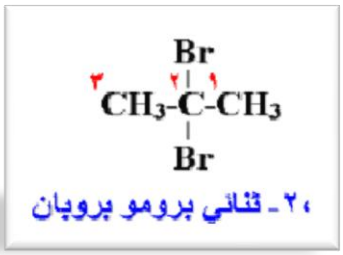
٦. في حالة تكرار المجموعة أو الذرة تستخدم مقدمات ثنائي أو ثلاثي أو رباعى.

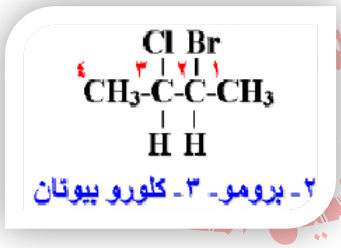
٧. في حالة التفرعات المختلفة ترتب حسب الحروف الأبجدية لأسمائها اللاتينية.

ملحوظة: تبدأ التسمية برقم ذرة الكربون التى يخرج منها الفرع ثم اسم الفرع وتنتهي التسمية باسم الألكان.

رقم الفرع – اسم الفرع – اسم الالكان مثل ٢– ميثيل – بنتان والأمثلة :







س: اكتب الصيغة البنائية للمركبات الآتية: ثم أعد كتابة الاسم الصحيح في حالة الاسم الخطأ

[١] ٢ ، ٢ ، ٤ – ثلاثي ميثيل بنتان

[٢] ٢ ، ٣ ثنائي ميثيل بنتان

[٣] ٣ ، ٦ ثنائي ميثيل أوكتان

[٤] ٤ إيثيل– ٢ ، ٧ ثنائي ميثيل أوكتان

[٥] ١– برومو ١ كلورو – ٢ ، ٢ ، ٢ ثلاثي فلورو إيثان

[٦] ٣ ، ٣ – ثنائي ميثيل بنتان

[٧] ٣ ، ٣ ، ٤ – ثلاثي ميثيل هكسان

الميثان CH_4

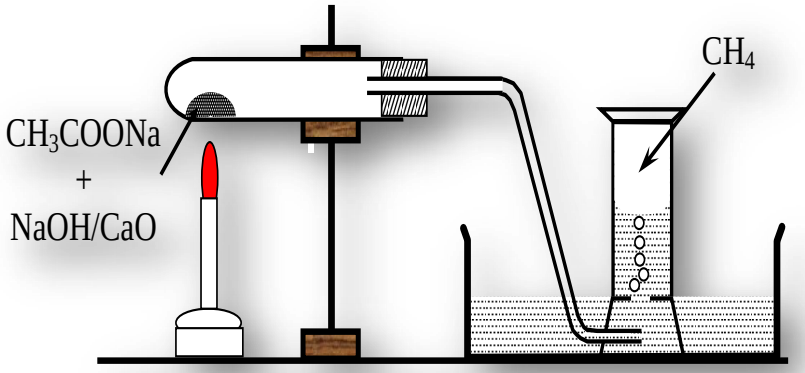
- هو أول الألكانات وأبسط المركبات العضوية.
- يكون ٩٠% من الغاز الطبيعى يوجد في المستنقعات (غاز المستنقعات)
- يعتقد أنه كان المكون الرئيسي للغلاف الجوى للأرض (الميثان – النشادر – الهيدروجين – بخار الماء) عند بداية تكوينها وهي غازات لمعظمها خاصية ***اختزالية*** وبفعل الأشعة فوق البنفسجية تكون غازى النيتروجين والأكسجين وبذلك انقلب الغلاف الجوى من مختزل إلى ***مؤكسد*** يساعد على الاحتراق.

التحضير في المعمل : يحضر الميثان بالتقطير الجاف لملح اسيتات الصوديوم اللامائية (خلات الصوديوم CH_3COONa) مع الجير الصودي (خليط من $NaOH/CaO$)

معادلة التفاعل:

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{CaO} CH_4 + Na_2CO_3$$

جهاز التحضير : كما بالشكل المقابل



دور الجير الحي: مادة حفازة تعمل على خفض درجة انصهار الخليط.

كيمياء الثانوية العامة
الكيمياء العضوية

الخواص العامة للألكانات

[أ] الخواص الفيزيائية

١) المركبات الأولى C_1 إلى C_4 غازات: يعبأ البروبان والبيوتان في اسطوانات على هيئة سائل (البوتاجاز)

ملحوظة: تعبأ الاسطوانات بنسبة أكثر من البروبان في المناطق الباردة (أكثر تطاير) وتعبأ بنسبة أكثر من البيوتان في المناطق الحارة (أقل تطاير)

٢) المركبات من C5 إلى C17 سوائل مثل الجازولين والكيروسين.

٣) المركبات أكثر من C_{17} تكون مواد صلبة مثل شمع البرافين.

٤) غير قطبية لا تذوب في الماء لذا تستخدم في تغطية الفلزات لتحميها من التآكل.

[ب] الخواص الكيميائية

الألكانات خاملة نسبياً لأن روابطها من النوع سيجما القوية التى يصعب كسرها وتتم معظم التفاعلات بالاستبدال

[١] الاحتراق: جميع المركبات العضوية عند الاحتراق تشتعل وتعطى $H_2O,\ CO_2$

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{heat} CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$$

[٢] مع الهالوجينات: $(I_2,\ Br_2,\ Cl_2)$

أ- في ضوء الشمس المباشر (تفاعل نزع):

حيث ينزع الهيدروجين وينفرد الكربون ويصاحب ذلك انفجار.

$$CH_4 + 2Cl_2 \rightarrow C + 4HCl$$

ب- في ضوء الشمس غير المباشر (تفاعل الاستبدال):

تستبدل ذرات الهيدروجين بذرات الهاليد تدريجياً و يكون عدد خطوات التفاعل = عدد ذرات الهيدروجين

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء شمس غير مباشر}} CH_3Cl + HCl \quad \text{كلوريد ميثيل}$$

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء شمس غير مباشر}} CH_2Cl_2 + HCl \quad \text{ثنائي كلورو ميثان}$$

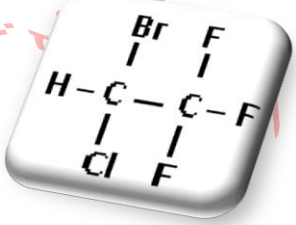
$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء شمس غير مباشر}} CHCl_3 + HC \quad \text{ثلاثي كلورو ميثان (كلوروفورم)}$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء شمس غير مباشر}} CCl_4 + HCl \quad \text{رابع كلورو ميثان (رابع كلوريد الكربون)}$$

استخدامات مشتقات الألكانات الهالوجينية:

(١) استخدم الكلوروفورم ($CHCl_3$) كمخدر ولكن الجرعات الزائدة تسبب الوفاة

(٢) مركب الهالوثان يستخدم كمخدر حالياً بأمان



[١- برومو ١- كلورو ٢، ٢، ٢- ثلاثي فلورو إيثان]

(٣) يستخدم مركب ١،١،١ ثلاثي كلورو إيثان في عمليات التنظيف الجاف.

(٤) استخدمت الفريونات في أجهزة التكييف والثلاجات كمبردات مثل:

(CF_4) رابع فلوريد الميثان – (CF_2Cl_2) ثنائي كلورو ثنائي فلورو الميثان

مميزات الفريونات:-

(١) رخيصة الثمن. (٢) سهلة الإسالة. (٣) غير سامة (٤) ولا تسبب تآكل المعادن.

أضرار الفريونات:-

تسبب في تآكل طبقة الأوزون التي تقي الأرض من أخطار الأشعة فوق البنفسجية ولذلك سوف يحرم استخدامها في عام ٢٠٢٠م

[٣] التكسير الحرارى الحفزى:

تستخدم هذه العملية أثناء تكرير البترول بتسخين منتجات البترول الثقيلة تحت ضغط وفي وجود عوامل حفازة ودرجة حرارة فتنتج: الألكانات مثل الجازولين. – الألكينات التى تستخدم في صناعة البوليمرات.

$$C_8H_{18} \xrightarrow[\text{عامل حفز}]{P/T} C_4H_8 \text{ بيوتين} + C_4H_{10} \text{ بيوتان}$$

الأهمية الاقتصادية للألكانات

[١] الحصول على الكربون المجزأ (أسود الكربون):

$$CH_4 \xrightarrow{1000} C + 2H_2$$

يستخدم في صناعة إطارات السيارات والحبر الأسود والبويات.

[٢] الحصول على الغاز المائى:

الغاز المائى هو خليط من غازى الهيدروجين وأول أكسيد الكربون ويستخدم كمادة مختزلة أو وقود قابل للاشتعال ذو كفاءة عالية.

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow[\text{عامل حفز}]{725^\circ c} CO + 3H_2$$

الهيدروكربونات الأليفاتية الغير مشبعة

الألكينات (الأوليفينات)

هي هيدروكربونات تحتوي على الاقل على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون لذلك تحتوي على الاقل على ذرتين كربون ولايوجد فيها مقابل للميثان وتعتبر مشتقات من الالكانات بنزع ذرتين هيدروجين منها وتعتبر سلسلة متجانسة.

نلاحظ أن الاسم يكون : للقطع الأول + ين بدلاً من آن في الالكان و الصيغة العامة (C_nH_{2n})

الكين	الروابط ثنائية $\pi + \sigma$ (الكين)	C_nH_{2n}
إيثين	$H_2C=CH_2$	C_2H_4
بروبين	$H_3C-CH=CH_2$	C_3H_6

التسمية تبعاً لنظام الأيوباك (النظام الدولي)

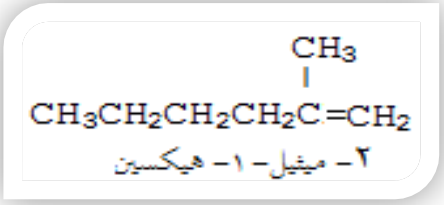
(١) ترقيم أطول سلسلة كربونية بالطريقة التي تجعل الرابطة المزدوجة تأخذ أقل الأرقام.

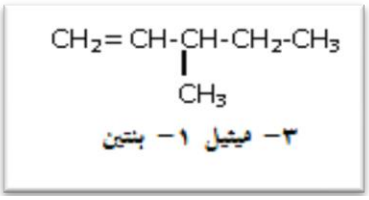
(٢) تحديد موضع الرابطة المزدوجة بموضع ذرة الكربون الأولة فيها.

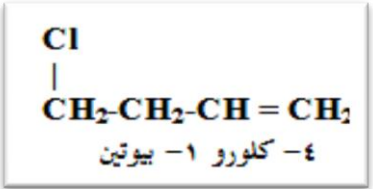
(٣) يتم تسمية التفرعات أو المستبدلات بطريقة مماثلة للألكانات.

(٤) يتم كتابة أرقام التفرعات، وتسمية المجوعات المستبدلة"مع مراعاة الترتيب الأبجدي للمستبدلات"، تحديد رقم الرابطة المزدوجة، ثم تسمية السلسلة الرئيسية.

أمثلة:





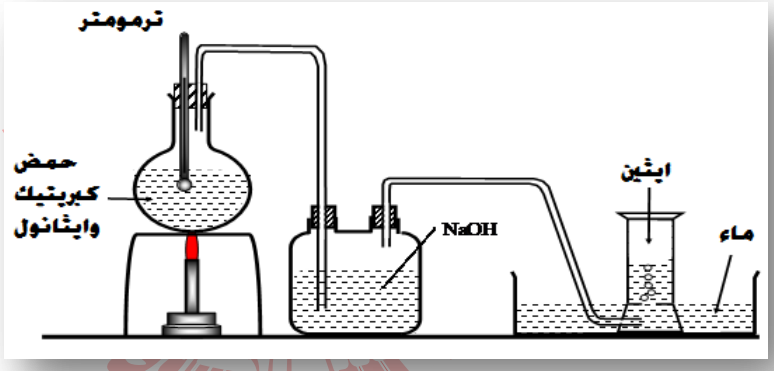


أسماء شائعة : **بالرغم من أن تسمية IUPAC هي الأكثر دقة في تسمية الألكينات، إلا أنه توجد بعض الأسماء الشائعة الاستخدام**

مثل :

	$CH_2="CH_2"$	$CH_3CH="CH_2"$	$CH_3C(CH_3)="CH_2"$
اسم:IUPAC	إثين	بروبين	٢- ميثل بروبين
الاسم الشائع:	إثيلين	بروبيلين	أيزو بيوتيلين

الإيثين (الإثيلين) C_2H_4



التحضير فى المعمل : بانتزاع الماء من الكحول بواسطة حمض الكبريتيك المركز الساخن عند درجة ١٨٠ °م

$$CH_3-CH_2-OH + HOSO_3H \xrightarrow{80\,^{\circ}c} CH_3-CH_2-OSO_3H + H_2O$$

$$CH_3-CH_2-OSO_3H \xrightarrow{180\,^{\circ}c} H_2C=CH_2 + H_2SO_4$$

الخواص العامة للألكينات : [أ] الخواص الفيزيائية

١) المركبات الأولى من C_2 ← $C4$ تكون **غازات** والمركبات من C_5 ← C_{15} **سوائل**

والأغلى ← ∞ تكون **صلبة**

٢) ***حالها حال جميع الهيدروكربونات*** لا تذوب في **الماء** ولكن تذوب في **المذيبات العضوية** (البنزين – الأثير)

[ب] الخواص الكيميائية

١) نشطة كيميائياً: لاحتوائها على رابطة باى سهلة الكسر $C \overset{\pi}{=} C$ وتتم معظم تفاعلاتها بالاضافة حيث تكسر الرابطة باي وتضاف الذرات الجديدة

٢) الاحتراق: كجميع المركبات العضوية تشتعل وتعطى H_2O/CO_2

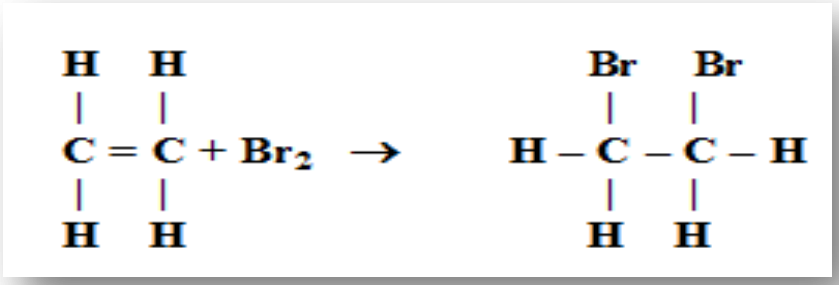
$$C_2H_4 + 3O_2 \xrightarrow{heat} 2CO_2 + 2H_2O + E$$

٣) تفاعلات الإضافة: ١- الهدرجة (إضافة الهيدروجين): تتفاعل الألكينات مع الهيدروجين بالاضافة في وجود Pt أو Ni كحافز مع التسخين وينتج الألكان المقابل

$$CH_2 = CH_2 \xrightarrow{Ni \text{ or } Pt\ /150 - 300^oc} CH_3 - CH_3$$

الهدرجة هي الوسيلة المستخدمة للحصول على المسلى الصناعى من الزيوت الغير مشبعة حيث تتحول إلى مركبات مشبعة.

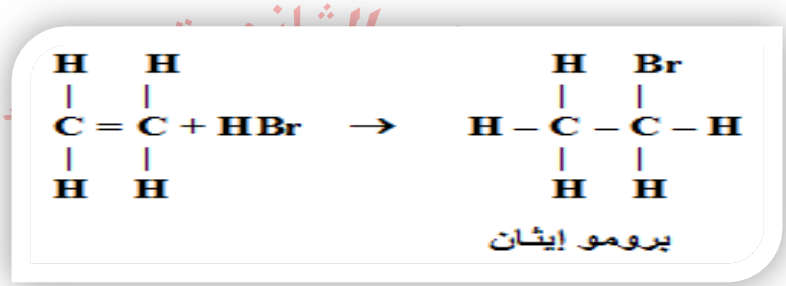
٢- الهلجنة وتعني إضافة أحد لهالوجينات (I_2, Br_2, Cl_2):يستخدم هذا التفاعل للكشف عن الألكينات حيث يزول لون البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون.



٣-إضافة هاليد الهيدروجين:

أي *HX (HI, HCl, HBr)*

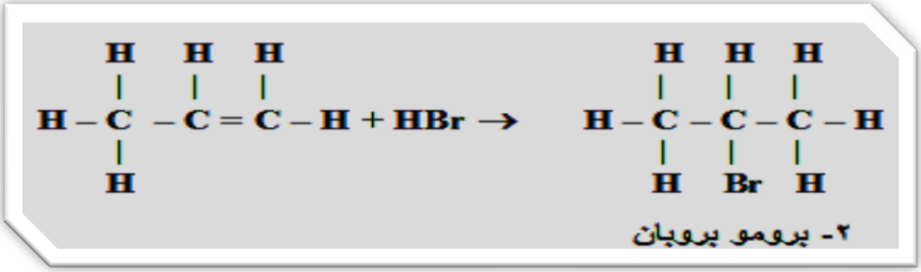
(أ) **في الألكين المتماثل**: يتكون هاليد ألكيل ويكون متماثل من الاتجاهين :



[ب] في الألكين الغير متماثل:

تتم حسب قاعدة ماركونيكوف

قاعدة ماركونيكوف: عند إضافة متفاعل غير متماثل ($H - OSO_3H$, HX) إلى ألكين ***غير متماثل*** فإن الجزء الموجب من المتفاعل(الهيدروجين) يضاف إلى ذرة الكربون الأكثر هيدروجين(لأن عليها شحنة سالبة جزئية) والجزء السالب إلى ذرة



الكربون الأقل هيدروجين(لأن عليها شحنة موجبة جزئية). مثل :

٤ـ إضافة الماء (الهيدرة الحفزية):

يتم التفاعل في وسط حمضى حتى يسهل كسر الرابطة المزدوجة لأن الماء إلكتروليت ضعيف لا يستطيع H^+ كسر الرابطة المزدوجة

$$CH_2 = CH_2 + HOSO_3H \xrightarrow{80^oc} CH_3CH_2O{-}SO_3H$$ *كبريتات إيثيل هيدروجينية*

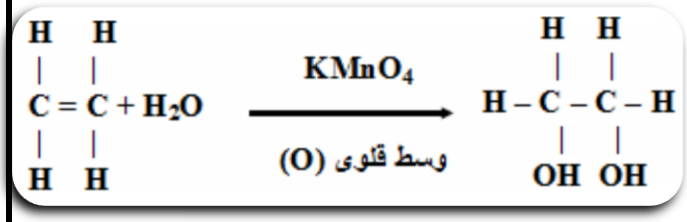
$$CH_3CH_2O{-}SO_3H + H_2O \xrightarrow{110^oc} CH_3 - CH_2OH + H_2SO_4$$

بالجمع

$$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[180\ ^oC]{H_2SO_4/110^oC} CH_3CH_2OH$$

[٤] الأكسدة: (كشف باير) *(عند تفاعل برمنجانات البوتوسيوم مع بعض المواد تؤكسدها وتتحول لمواد جديدة فيختفي لون البرمنجانات* فيستخدم تفاعل باير يستخدم للكشف عن وجود الرابطة المزدوجة وذلك لاختفاء لون برمنجانات البوتاسيوم.

- إن الألكينات تتأكسد بالعوامل المؤكسدة مثل (H_2O_2) أو برمنجانات البوتاسيوم وتتكون مركبات ثنائية الهيدروكسيل تسمى ***(جلايكولات)*** وعند إمراره في برمنجانات البوتاسيوم تؤكسده ويزول لونها .
- الإثيلين جليكول يستخدم كمادة مانعة لتجمد المياه في مبردات السيارات لأنه يكون روابط هيدروجينية مع الماء فيمنع تجمعها على هيئة بلورات ثلج فلايتجمد الماء ويستمر في حالة السيولة والحركة حتى يقوم بعملية التبريد .

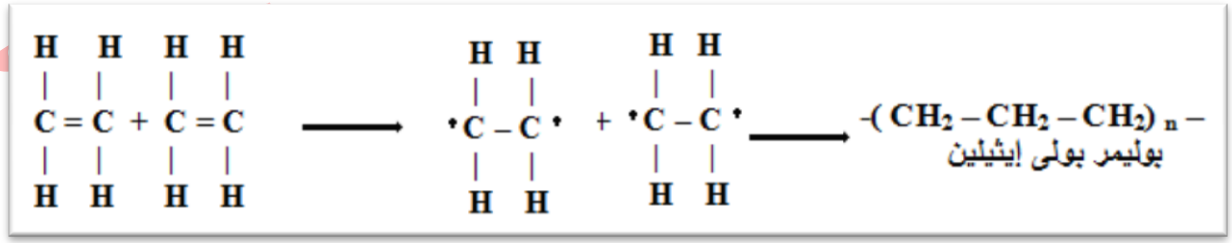


[٥] البلمرة: هي تجميع عدد كبير من جزيئات بسيطة غير مشبعة لتكوين جزئ كبير له نفس الصيغة الأولية .

المونومر: الجزيء الأولى الصغير. البوليمر: جزئ كبير عملاق.

البلمرة بالإضافة:

يتم هذا النوع بتجمع عدد كبير من الجزيئات الصغيرة لمركب واحد و غير المشبع مثل الإيثيلين لتكوين جزئ كبير جداً مشبع مثل البولى إيثيلين.



أمثلة

المونومر	البوليمر	الاسم التجارى	الخواص	الاستخدامات
$CH_2 = CH_2$ إيثيلين	$\left[-C-C-\right]_n$	بولى أيثيلين	لين ويتحمل	أكياس البلاستيك — الخراطيم
بروبين	$\left[-C-C-\right]_n$ (CH_3 H) بولى بروبلين	بولى بروبلين P.P	قوى ويتحمل	السجاد والمفارش — المعلبات — الفشكائر البلاستيك
كلورو إيثين	عديد كلورو ايثين	بولى فينيل كلوريد P.V.C	قوى وصلب	مواسير المياه الجراكن الخراطيم الأرضيات
فلورو إيثين	عديد رابع فلورو ايثين	تفلون	يتحمل الحرارة ولا يلتصق عازل للكهرباء عامل	تبطين أوانى الطهي الخيوط الجراحية

الالكاينات (الاسيتيلينات)

- مجموعة من الهيدروكربونات مفتوحة السلسلة تحتوى على رابطة ثلاثية على الأقل بين ذرتى الكربون $-C \equiv C-$ (رابطة سيجما ورابطتين باى) كل مركب يقل ذرتي هيدروجين عن الألكين وارع ذرات هيدروجين عن الألكان المقابل ولايوجد مقابل للميثان فيها حيث لاتقل عدد ذرات الكربون عن اثنتين .

أنشط من الالكانات والالكينات لوجود الرابطتين باي الضعيفتين سهلة الكسر وتتفاعل لذلك بالاضـــافة

المقطع الأول من الألكان ويستبدل المقطع آن بالمقطع اين ـــ والصيغة العامة (C_nH_{2n-2})

- أول مركباتها الإيثاين C_2H_2 ويسمى الأسيتيلين وتسمى باقي افراد المجموعة باسمه.

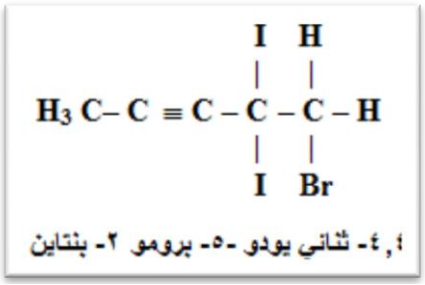
التسمية تبعاً لنظام الأيوباك (النظام الدولى)

(١) ترقيم أطول سلسلة كربونية بالطريقة التي تجعل الرابطة الثلاثية تأخذ أقل الأرقام.

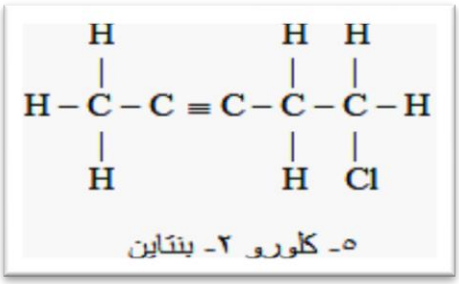
(٢) تحديد موضع الرابطة الثالثية بموضع ذرة الكربون الأولة فيها.

(٣) يتم تسمية التفرعات أو المستبدلات بطريقة مماثلة للألكانات.

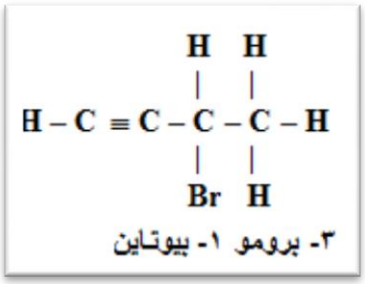
(٤) يتم كتابة أرقام التفرعات، وتسمية المجوعات المستبدلة"مع مراعاة الترتيب الأبجدي للمستبدلات"، تحديد رقم الرابطة الثالثية، ثم تسمية السلسلة الرئيسية.مع استبدال المقطع آن بالمقطع اين



٤,١- ثنائي يودو -٥- برومو ٢- بنتاين



٥- كلورو ٢- بنتاين

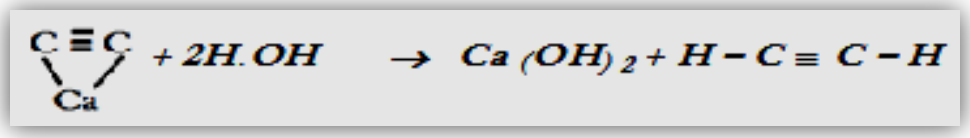


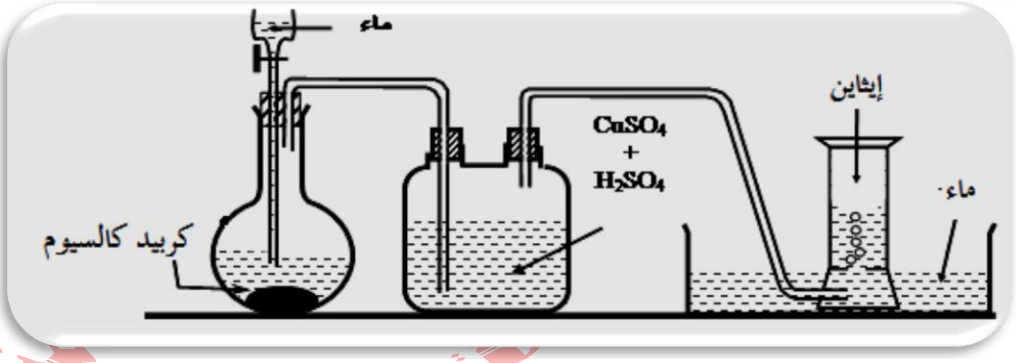
٣- برومو ١- بيوتاين

الأيثاين (الأسيتيلين) C_2H_2

التحضير في المعمل

- تنقيط الماء على كربيد الكالسيوم CaC_2
- ويمرر الغاز قبل جمعه على محلول كبريتات نحاس في حمض الكبريتيك المخفف لإزالة غاز الفوسفين (PH_3) وغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) الناتجين من الشوائب في كربيد الكالسيوم.





الكيمياء العضوية

خواص الأيثاين

[١] الاشتعال:

أولاً: في كمية محدودة من الأكسجين: *يحترق بلهب مدخن لعدم احتراق الكربون تماماً فتتصاعد ذراته وتسبب الدخان*

$$2C_2H_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 2C \quad \text{(دخان)}$$

نبيل المكاوي

ثانياً: في وفرة من الأكسجين *:يحترق تماماص في تفاعل طارد للحرارة*

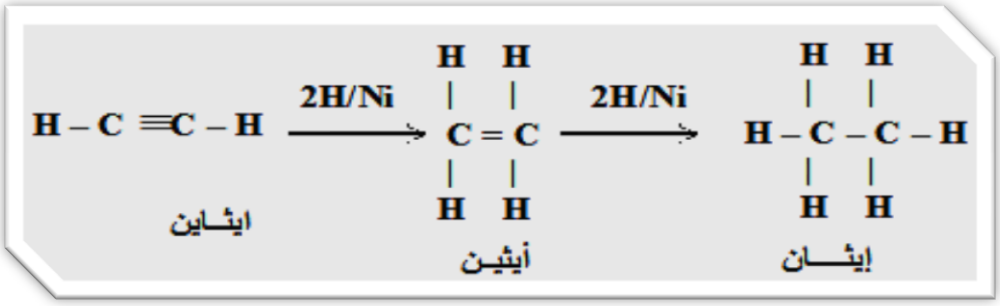
$$2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O + \text{حرارة عالية جداً}$$

- تستخدم في لحام وقطع المعادن ويسمى هذا التفاعل لهب الأكسى أستيلين تبلغ الحرارة المنطلقة من هذا التفاعل ٣٠٠٠ م°
- يستخدم هذا التفاعل في قطع ولحام المعادن

[٢] تفاعلات الإضافة:

تتم التفاعلات على مرحلتين حيث يتم في كل مرحلة كسر احدى الر ابطتين باي وتتم الاضافة فتتحول إلى رابطة ثنائية ثم رابطة احادية أي مركب مشبع .

(أ) الهدرجة: إضافة الهيدروجين في وجود النيكل المجزأ كحافز ويتم على مرحلتين لوجود رابطتين π 2 وفي الأولى ينتج ألكين وفي الثانية ينتج ألكان



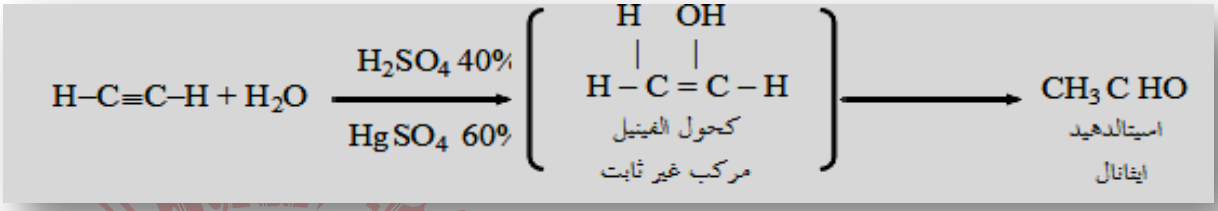
(ب) الهلجنة:

يتفاعل الإيثاين مع الهالوجينات بشدة وقد يكون التفاعل مصحوب بلهب وضوء إذا أضيف الكلور.

ولكن عندما يمرر البروم المذاب في رابع كلوريد الكربون CCl_4 يزول لون البروم الأحمر ويتكون ثنائي برومو ثم رباعي برومو إيثين أو أي مركب آخر ويعتبر كاشف للمركبات الغير مشبعة مثل الإيثاين .

$$C_2H_2 + Br_2 \longrightarrow C_2H_2Br_2 \xrightarrow{+\ Br_2} C_2H_2Br_4$$

(ج)الهيدره الحفزيه: وهي التفاعل مع الماء في وجود عامل حفاز مثل حمض الكبريتيك ٤٠% وكبريتات زئبقيك ٦٠% ودرجة حرارة ٦٠°م .

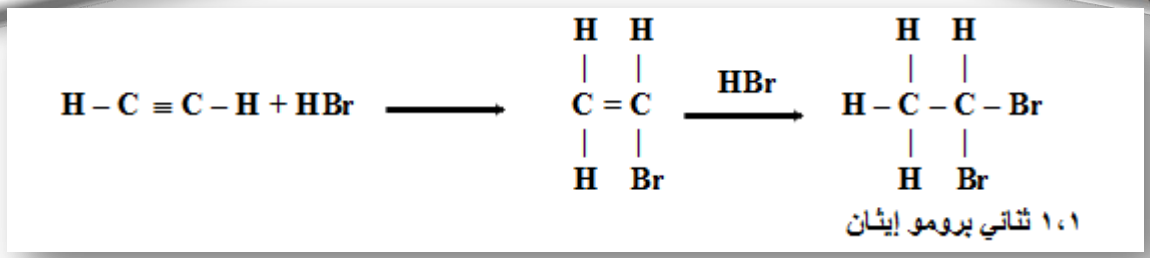


- *بأكسدة الاسيتالدهيد يمكن الحصول على حمض الايثانويك (الخليك أو الأسيتيك) في الصناعة.*

$$CH_3CHO \xrightarrow{[O]} CH_3COOH$$

(د) مع هاليد الهيدروجين:

تتفاعل الألكاينات مع هاليدات الهيدروجين (الأحماض الهالوجينية)على خطوتين تبعاً لقاعدة ماركينوكوف فيتكون مركب مشبع بكسر الرابطتين باي مثل التفاعل التالي :



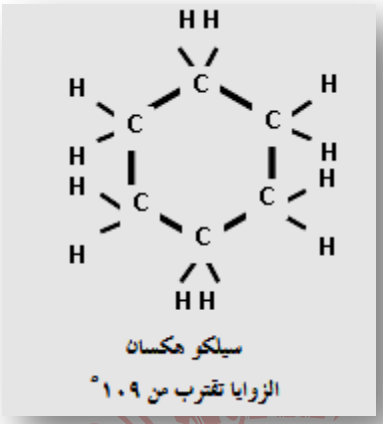
- *لا يتكون ١ ، ٢ ثنائي بروميو ايثان / لأنه تتم الإضافة الثانية تبعاً لقاعدة ماركونيكوف*

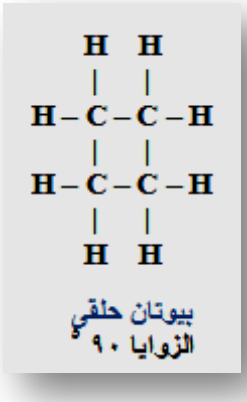
ثانياً: الهيدروكربونات الحلقية

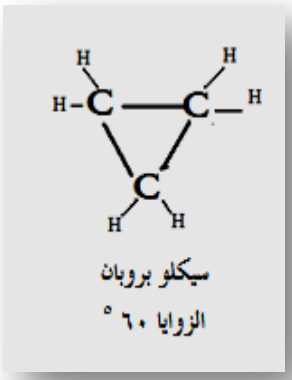
(أ) الهيدروكربونات الحلقية المشبعة :

أي مركب عضوي يحتوى ثلاث ذرات كربون على الأقل يمكن أن يوجد في شكل حلقية حيث ترتبط ذرات الكربون من الاتجاهين بذرات كربون أخرى فتشكل معاً حلقة .

- **الصيغة العامة للألكانات الحلقية** C_nH_{2n}
- *هي نفس الصيغة الجزيئية للألكينات الأليفاتية ولكن يضاف لاسم الألكان كلمة سيكلو – **Cyclo** أو حلقى.*





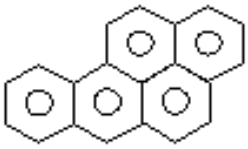


تؤدى الزوايا الصغيرة إلى تداخل ضعيف بين الأوربيتالات الذرية ويكون الارتباط بين ذرات الكربون ضعيفاً لذا فهي نشيطة للغاية البروبان الحلقى أكثر نشاطاً من البروبان المستقيم.

- السيكلو بنتان والسيكلو هكسان فمستقران وثابتان لأن الزوايا بين الروابط تقترب من ١٠٩ °
- المركبات المشتقة من الأحماض الدهنية وتحتوى على نسبة عالية من الهيدروجين تسمى بالمركبات الأليفاتية (الدهنية) مثل الميثان.

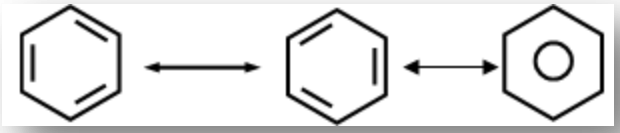
(ب) الهيدروكربونات الحلقية الغير مشبعة

- **مركبات مشتقة من بعض الراتنجات ومنتجات طبيعية والمنتجات التى لها روائح عطرية مميزة وتقل بها نسبة الهيدروجين وتحتوي على حلقة بنزين أو أكثر مثل :**

بنزين عطري	نفثالين	بنزوبيرين
C_6H_6	$C_{10}H_8$	$C_{20}H_{12}$ يسبب السرطان 

ملحوظة: بنزين السيارات هو الجازولين ويختلف في تركيبه تماماً عن البنزين العطرين

البنزين العطري : C_6H_6



الصيغة البنائية للبنزين

توصل العالم كيكولى إلى الشكل السداسى الحلقى الذى تتبادل فيه الروابط المزدوجة والروابط الأحادية حيث لا تتمركز الالكترونات على أي من ذرات الكربون ويسمى هذا الوضع بالرنين :

تحضير البنزين فى الصناعة

[١] من قطران الفحم:

عند إجراء التقطير الإتلافي للفحم الحجرى يتحلل إلى غازات وسوائل أهمها: مادة سوداء ثقيلة تسمى قطران الفحم:

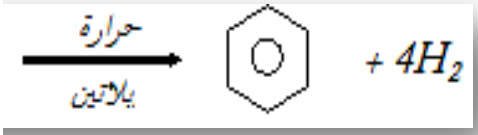
قطران الفحم ← تقطير تجزيئى ← زيت خفيف ——٨٢ °م—— بنزين عطرى

رسومات الثانوية العامة
الكيمياء العضوية
نبيل المكاوي

[٢] من المشتقات البترولية الأليفاتية:

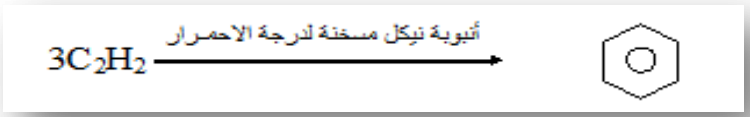
(أ) من الهكسان العادى:

يمر الهكسان العادى على عامل حفز يحتوى على البلاتين في درجة حرارة مرتفعة تسمى هذه الطريقة إعادة التشكيل الحفزي:

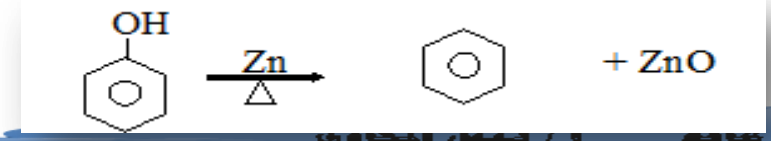


(ب) البلمرة الثلاثية للأيثاين:

بإمرار الايثاين في انبوبة من النيكل المسخن لدرجة الاحمرار



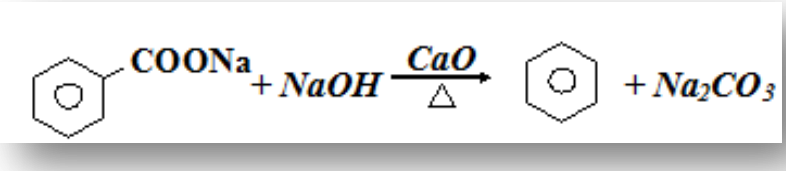
[٣] من الفينول:



إمرار بخار الفينول على مسحوق الزنك الساخن الذى يختزل الفينول

تحضير البنزين فى المعمل

بالتقطير الجاف لبنزوات الصوديوم CH_3COONa فتسخن مع الجير الصودى وهو خليط من هيدروكسيد صوديوم وأكسيد لكالسيوم كمادة صهارة

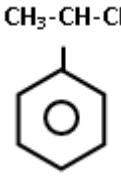


تسمية مشتقات البنزين :

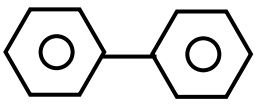
عند استبدال ذرة هيدروجين بمجموعة ذرية أو ذرة يذكر اسمها ثم اسم بنزين مثل كلورو بنزين

مجموعة أو شق الأريل (Ar) : الشق الناتج من نزع ذرة هيدروجين من المركب الأروماتى ويرمز لها بالرمز (Ar)

و يسمى هذا الشق الفينيل ($-C_6H_5$) ويمكن تسمية بعض المركبات الأروماتية كما يلي :



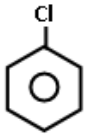
٢ فينيل بروبان



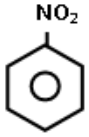
ثنائي الفينيل $C_6H_5 - C_6H_5$

تسمية مشتقات البنزين

[١] يسمى مشتق البنزين أحادى الإحلال بذكر اسم الذرة أو المجموعة الداخلة مضافاً لكلمة بنزين وترتبط بأى ذرة من ذرات الكربون الست.



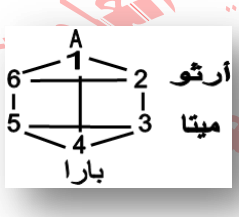
كلورو بنزين



نيترو بنزين

[٢] إذا كان البنزين ثنائي الإحلال فيتم في أحد مواضع ثلاث فقط تسمى.

ويتوقف موضع الاستبدال الثانى على نوع المجموعة المستبدلة أولاً (A) فهي التى توجه إلى موضع الاستبدال الثانى.



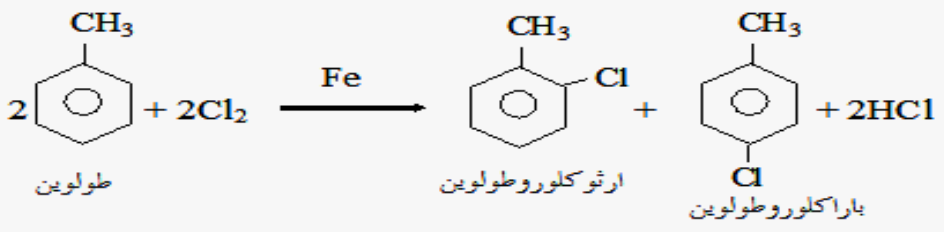
بارا	أرثو	ميتا
٤	٢ ، ٦	٣ ، ٥

أولاً: مجموعات توجه الاستبدال الثانى :

للوضعين بارا (٤) ، اورثو (٢ ، ٦)

ألكيل	هاليد	هيدروكسيل	أمينو
$-R \quad (CH_3)-$	$-X (I_2, Br_2, Cl_2)$	$-OH$	$-NH_2$

مثال هلجنة الطولوين يكون نوعان من المركبات



مجموعات توجه الاستبدال الثانى

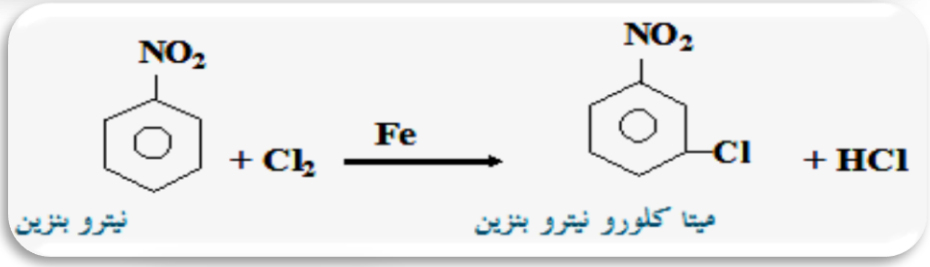
للوضع ميتا (٣ ، ٥)

مثال :

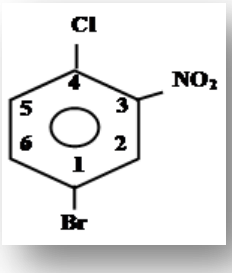
نيترو	كربوكسيل	ألدهيد أو فورميل	كربونيل أو كيتون
$-NO_2$	$-COOH$	$-CHO$	CO

تفاعل هلجنة النيتروبنزين يكون

ميتا كلورو نيترو بنزين



[٣] إذا كان البنزين ثلاثي الإحلال لا تستخدم ميتا أو بارا أو أرثو بل ترقم حسب الحروف الأبجدية باللغة اللاتينية مثل :



١ – برومو – ٤ – كلورو – ٣ نيترو بنزين

الخواص الفيزيائية للبنزين

سائل شفاف لا يمتزج بالماء وله رائحة مميزة.

يغلى عند درجة ٨٠ °م ويشتعل مصحوباً بدخان أسود مما يعنى أنه يحتوى على نسبة كبيرة من الكربون.

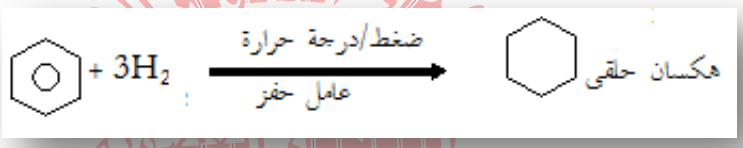
الخواص الكيميائية للبنزين : يتفاعل البنزين بنوعين من التفاعلات هما الإضافة والإحلال

أولاً: تفاعلات الإضافة:

بالرغم من احتواء جزئ البنزين على روابط مزدوجة إلا أن تفاعلات الإضافة في البنزين صعبة تحتاج إلى ظروف خاصة:

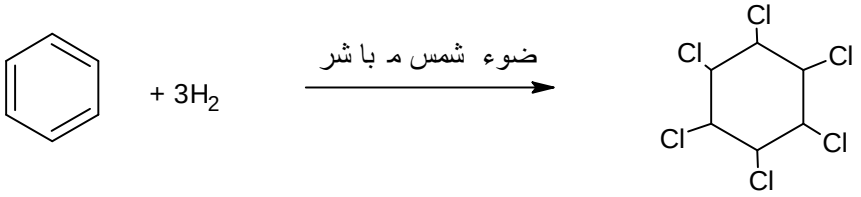
[١] إضافة الهيدروجين: يتفاعل بالاضافة

ويتكون هكسان حلقي مشبع



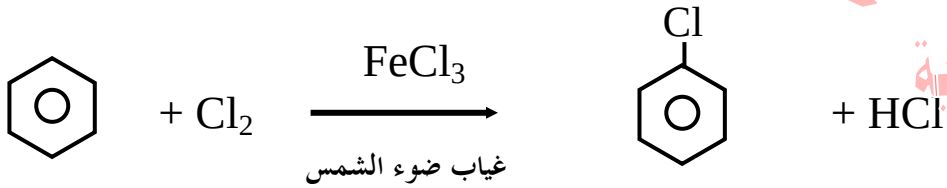
[٢] الهلجنة:

يتفاعل البنزين مع الهالوجينات في ضوء الشمس المباشر ويتكون سداسى هاليد الهكسان الحلقى مع الكلور يتكون المبيد الحشرى سداسى كلوريد البنزين الذى يعرف باسم الجامكسان



[ب] تفاعلات الإحلال: يتم فيها استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أو مجموعات أخرى.

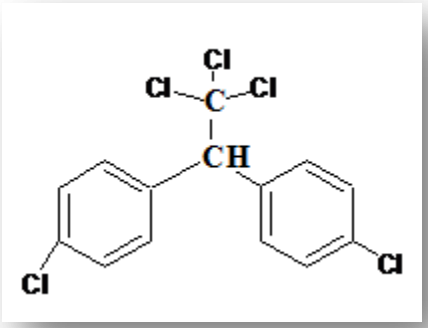
[١] الهلجنة:



استخدامات بعض مشتقات الهالوجينية للبنزين:

(١) هاليدات الأريل تستخدم كمبيدات حشرية مثل:

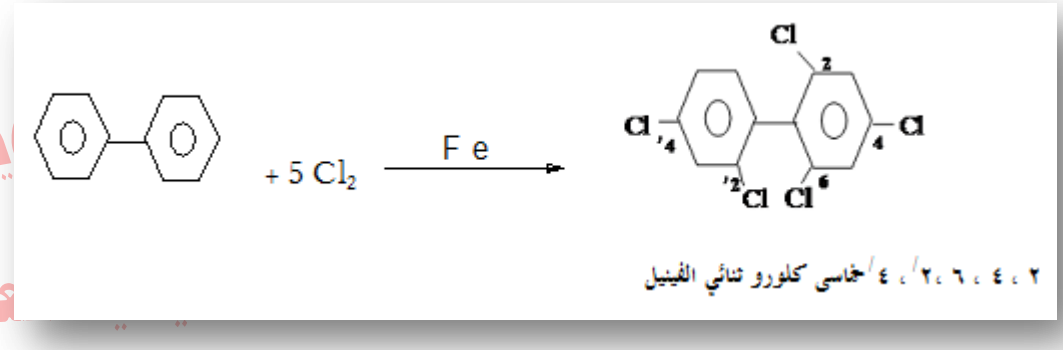
(د.د.ت) مركب ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو إيثان



- ترجع سُميته إلى الجزء $CH-CCl_3$ = من الجزيء يذوب في النسيج الدهني للحشرة فيقتلها
- حرم استخدام هذا المركب لثباته فيبقى في البيئة دون تحلل وقد أدى ذلك إلى قتل الحشرات النافعة والأسماك وقد تسرب إلى السلسلة الغذائية حتى وصل إلى الإنسان.
- أقبح مركب حضر في تاريخ الكيمياء.

(٢) مركبات عديد كلورو ثنائي الفينيل:

- تحضر بتفاعل الكلور مع مركب ثنائي الفينيل.

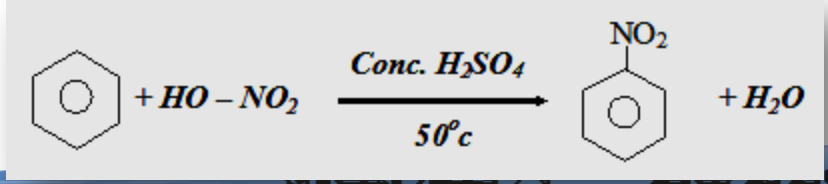


٢ ، ٤ ، ٦ ، ٢/ ، ٤/ خماسي كلورو ثنائي الفينيل

- تتميز بثباتها الشديد حتى ٨٠٠ °م وخمولها الكيميائي ولذلك تستخدم كمواد عازلة للحريق ولاصقة وتدخل في الدهانات والبلاستيك والأحبار.
- تبين خطورة هذه المركبات على صحة الإنسان: (تورم المفاصل – اختلال وظائف الكبد – آلام العيون والسمع – تشوه المواليد)

[٢] النيترة:

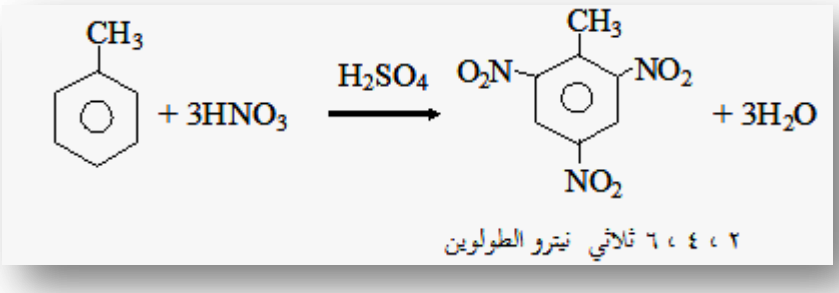
يتفاعل البنزين مع حمض النيتريك في وجود حمض الكبريتيك المركز



فتحل مجموعة النيترو NO_2 – محل ذرة هيدروجين في حلقة البنزين

استخدامات المركبات عديدة النيترو :

- مركبات عديد النيترو مواد شديدة الانفجار لأن جزيئاتها تحتوى على وقودها الذاتى (الكربون) والمادة المؤكسدة (الأكسجين). وتفسير ذلك: ضعف الرابطة $N - O$ = ١٥٠ كيلو سعر/ مول
- وتكوين الرابطتين القويتين $C=O$ في ثانى أكسيد الكربون = ٢٥٦ كيلو سعر/مول
- $N \equiv N$ = ٢٢٥ كيلو سعر/مول

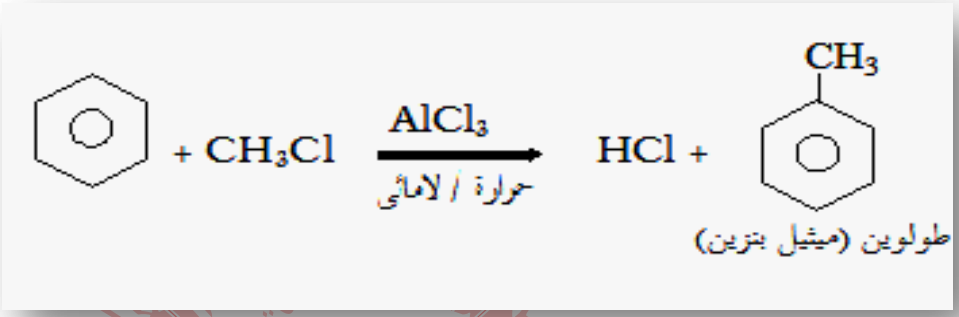


٢ ، ٤ ، ٦ ثلاثي نيترو الطولوين

من أمثلتها: T.N.T ثلاثي نيترو الطولوين ويحضر بتفاعل حمض النيتريك والكبريتيك المركزين بنسبة ١ : ١ مع الطولوين

[٣] الألكلة: تفاعل فريدل كرافت:

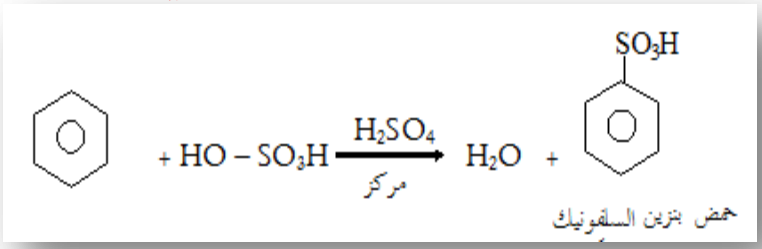
التفاعل مع هاليد الاكيل RX في وجود كلوريد ألومنيوم لا مائى والتسخين فتحل مجموعة ألكيل محل ذرة هيدروجين ويتكون ألكيل بنزين. مثل ميثيل بنزين (طولوين)



طولوين (ميثيل بنزين)

[٤] السلفنة:

هي تفاعل حمض الكبريتيك (حمض السلفونيك) لتحل مجموع سلفونيك ($-SO_3H$) محل ذرة هيدروجين ويتكون بنزين حمض السلفونيك

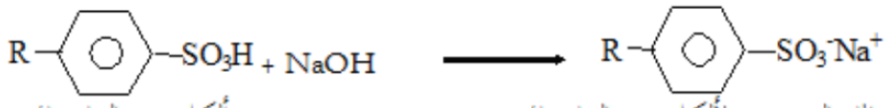


حمض بنزين السلفونيك

يلاحظ أن: تقوم صناعة المنظفات الصناعية أساساً على مركبات حمض السلفونيك بعد معالجتها بالصودا الكاوية للحصول على الملح الصوديومى القابل للذوبان في الماء:

الكيمياء العضوية

بالصودا الكاوية للحصول على الملح الصوديومى القابل للذوبان في المـــاء:



ألكيل حمض السلفونيك — الملح الصوديومى لألكيل حمض السلفونيك

الكيمياء العضوية
أ/ نبيل المكاوي

جزئ المنظف يتكون من جزأين :

[١] الذيل: وهو عبارة عن السلسلة الكربونية الطويلة وهي كارهة للماء.

[٢] الرأس: مجموعة متأينة وهي محبة للماء.

كيفية عمل المنظفات:-

عندما تذوب المنظفات في الماء فإن الذيل الكاره للماء يتجه نحو القاذورات ويلتف حولها والرأس الشره للماء يتجه نحو الماء

وعند الاحتكاك الميكانيكى تبدأ عملية التنظيف حيث إن الشحنات المتشابه تتنافر (رؤوس الجزيئات التى تغطى النسيج والقاذورات تحمل شحنة موجبة)

كيمياء الثانوية العامة
الكيمياء العضوية
أ/ نبيل المكاوي

مشتقات الهيدروكربونات

اعتمد تصنيف المركبات قديماً عل الخواص الفيزيائية مثل الرائحة والطعم وبعض الخواص الكيميائية ولكن بعد تقدم طرق التحليل الكيميائى صنفت المركبات تبعاً إلى وجود مجموعات معينة تسمى المجموعات الوظيفية.

المجموعات الوظيفية (الفعالة)

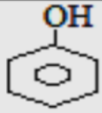
هي مجموعة من الذرات مرتبطة بشكل معين وتكون جزء من المركب ولكن فعاليتها تغلب على خواص الجزيء بأكمله.

أقسام المركبات العضوية والمجموعة الوظيفية المميزة لكل قسم

القسم	الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	مثال
الكحولات	$R-OH$	الهيدروكسيل $-OH$	كحول ميثيلي CH_3OH
الفينولات	$Ar-OH$	الهيدروكسيل $-OH$	الفينول
الأثيرات	$R-O-R$	الأيثريه $-O-$	أثير ثنائي الميثيل CH_3-O-CH_3
الألدهيدات	$R-CHO$	الفورميل $-C(=O)H$	اسيتالدهيد CH_3CHO
الكيتونات	$R-C(=O)-R$	الكربونيل $>C=O$	أسيتون $CH_3-C(=O)-CH_3$
الأحماض الكربوكسيلية	$R-C(=O)-OH$	الكربوكسيل $-COOH$	حمض الأسيتيك CH_3COOH
الأسترات	$R-C(=O)-OR$	الأستر $-COOR$	استر أسيتات الإيثيل $CH_3COOC_2H_5$
الأمينات	$R-NH_2$	الأمين $-NH_2$	إيثيل أمين $C_2H_5NH_2$

الكحولات والفينولات :

هي مركبات عضوية تحتوى على مجموعة أو أكثر من مجموعات الهيدروكسيل

تتصل بمجموعة ألكيل	تتصل بمجموعة أريل
الكحولات	الفينولات
$R-OH$	$Ar-OH$
CH_3OH كحول ميثيلي	فينول 

• *تتشابه الكحولات والفينولات في كثير من الخواص* لتشابه المجموعة الوظيفية في كل منها وهي مجموعة OH -

تعتبر الكحولات والفينولات مشتقات من الماء؟

$$\text{فينول}\quad Ar-OH \xleftarrow{Ar} H-OH \xrightarrow{R} R-OH \quad \text{كحول}$$

وذلك لإحلال مجموعة ألكيل "الكحول"**(R)** أو أريل "الفينول" محل ذرة الهيدروجين من الماء.

[٣] علل تعتبر الكحولات والفينولات مشتقات من الهيدروكربون المقابل.

$$C_2H_6 \rightarrow C_2H_5OH \quad - \quad C_6H_6 \rightarrow C_6H_5OH$$

□ ***لإحلال مجموعة الهيدروكسيل محل ذرة هيدروجين من الألكان أو حلقة البنزين.***

الكحولات

أولاً التسمية:

[أ] التسمية الشائعة : وتتم تبعاً لأسم شق الألكيل فيضاف قبلها كلمة كحول فقط:

وتسمى الكحولات تبعاً لمجموعة الألكيل تسبقها كلمة كحول مثل:

(١) كحول مثيلي (٢) كحول إيثيلي (٣) كحول ايزو بروبيلي

CH_3OH C_2H_5OH $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

[ب] التسمية تبعاً لنظام الأيوباك:

١. يشتق اسم الكحول من الألكان المقابل المحتوى على نفس عدد ذرات الكربون ويضاف النهاية (ول) مثل:

(١) CH_3OH ميثانول (٢) C_2H_5OH ايثانول.

٢. يجب عند التسمية ترقيم السلسلة الكربونية من أقرب طرف لمجموعة الهيدروكسيل:

٣. يتم اختيار أطول سلسلة كربونية مستمرة تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل كمركب ألكاني أساسي

٤. ترقم السلسلة بحيث تعطى ذرة الكربون الحاملة لمجموعة الهيدروكسيل أصغر رقم ممكن بغض النظر عن موقع المجموعات الفرعية الأخرى.

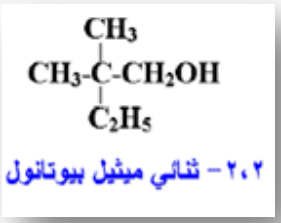
٥. رقم المجموعة الفرعية – اسم المجموعة الفرعية – رقم ذرة الكربون المتصل بها OH – اسم الألكان + ول

CH_3OH ميثانول

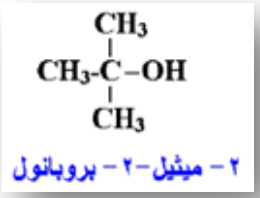
C_2H_5OH إيثانول

$CH_3-CH(OH)-CH(CH_3)-CH_2CH_3$ ٣- ميثيل-٢- بنتانول

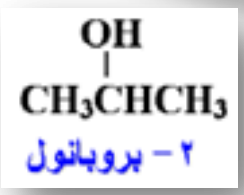
كيمياء المناوبة العامة
الكيمياء العضوية
أ/ نبيل المكاوي



٢،٢ – ثنائي ميثيل بيوتانول



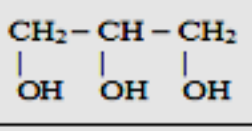
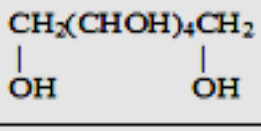
٢ – ميثيل-٢ – بروبانول



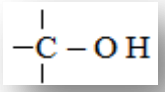
٢ – بروبانول

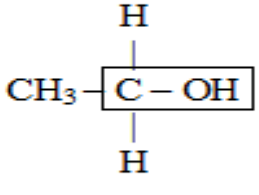
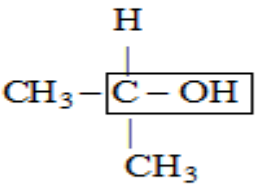
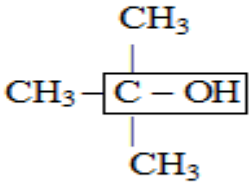
تصنيف الكحولات

١. حسب عدد ***مجموعات الهيدروكسيل*** في الجزيء إلى أربعة أنواع هي:

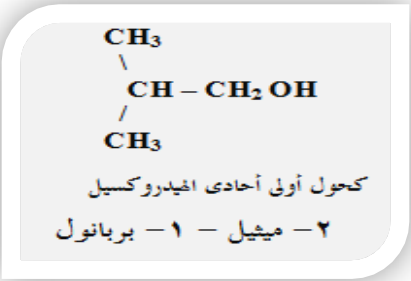
أحادية الهيدروكسيل	ثنائية الهيدروكسيل	ثلاثية الهيدروكسيل	عديدة الهيدروكسيل
CH_3CH_2OH	$C_2H_4(OH)_2$	$C_3H_5(OH)_3$	$C_6H_8(OH)_6$
الميثانول	الإيثيلين جليكول	الجليسرول	السوربيتول
			

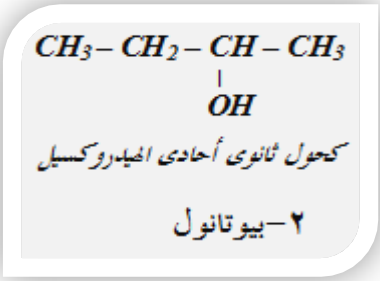
٢. تصنيف الكحولات أحادية الهيدروكسيل إلى ثلاثة أنواع حسب نوع ذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل والتي تسمى مجموعة الكاربينول

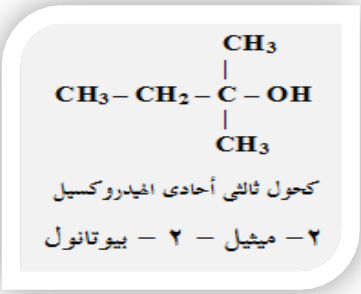


كحولات أولية	كحولات ثانوية	كحولات ثالثيه
فيها ترتبط مجموعة الكاربينول بذرة كربون واحدة وذرتين هيدروجين	ترتبط فيها مجموعة الكاربينول بذرتي كربون وذرة هيدروجين واحدة	ترتبط فيها مجموعة الكاربينول بثلاث ذرات كربون
		
كحول إيثيلي (إيثانول)	كحول بروبيلي ثانوي كحول أيزوبروبيلي ٢ – بروبانول	كحول بيوتيلي ثالثي ٢ – ميثيل – ٢ بروبانول

أمثلة:







الكحولات الأولية أحادية الهيدروكسيل

الكحول الإيثيلى (الإيثانول) C_2H_5OH

تحضيره فى الصناعة:-

[١] التخمر الكحولى: يعني معاملة المواد السكرية بالخميرة التي تقوم بالتخمر ومعالجة المواد النشوية والسكرية

وفي مصر يحضر من المولاس (بقايا قصب السكر بعد تصنيع السكر)

وتتم عملية التخمر بإضافة الخميرة إلى المولاس (سكروز) فيتكون الإيثانول وثانى أكسيد الكربون كما يلى:

$$\underset{\text{سكروز}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{تحلل مائى}} \underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{فركتوز}}{C_6H_{12}O_6}$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{زيميز}]{\text{تخمر}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

الثانوية العامة
الكيمياء العضوية
نبيل المكاوي

[٢] إماهة الإيثين:

٦. حيث ينتج الإيثين من تكسير المواد البترولية الكبيرة السلسلة.

٧. ثم تجرى عملية الإماهة الحفزية لغاز الإيثين باستخدام حمض الكبريتيك أو الفوسفوريك.

٨. لذلك يعتبر الإيثانول من البتروكيماويات.

$$\underset{\text{منتجات بترولية}}{\xrightarrow{\text{تكسير حفزى}}} CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4/110^\circ c} C_2H_5OH$$