مقدمه في الكيمياء العضوية

الفصل الأول

إعداد:
ENG/ Mahmoud G Albana

NotebookLM

تعريف الكيمياء العضوية: تهتم بدراسة المركبات التي تحتوي على **الكربون C كمكون أساسي**

نظرية القوة الحيوية (Vital Force Theory):
ساد الاعتقاد قديماً أن المركبات العضوية تتكون فقط داخل الكائنات الحية ولا يمكن تخليقها في المعمل.

1828 - فوهلر (Wöhler): حطم النظرية بتخليق اليوريا في المعمل!

$$NH_4Cl + AgNCO \xrightarrow{(heat)} H_2N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2 + AgCl$$

Ammonium chloride — Silver cyanate — Urea — Silver chloride

هيرمان كولبي (Kolbe) : تحضير حمض الخليك من عناصره الأساسية.

مارسيلين بيرثيلو (Berthelot): تحضير غازي الميثان والأستيلين، مما أسقط النظرية تماماً.

كيكيولي (Kekulé): عرف المركبات العضوية بأنها التي تحتوي على الكربون.

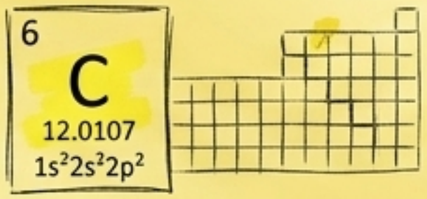
NotebookLM

مقارنة بين المركبات العضوية والغير عضوية

المركبات الغير عضوية	المركبات العضوية
العديد منها روابط ايونية	معظم روابطها تعاونية
معظمها مواد صلبة ذات درجة انصهار عالية فوق 360م	غازات أو سوائل أو مواد صلبة ذات درجات غليان وانصهار أقل من 360م
العديد منها يذوب في الماء	معظمها لا تذوب في الماء
معظمها لا يذوب كليا في المذيبات العضوية	معظمها تذوب في المذيبات العضوية
محاليلها المائية توصل التيار الكهربائي	محاليلها لا توصل التيار الكهربائي
قليل جدّا منها يحترق	معظمها يحترق
تفاعلاتها غالبًا سريعة جدًا	تفاعلاتها عادة بطيئة

أسباب كثرة مركبات الكربون C

- تكوين سلاسل (Catenation)
- الارتباط مع عناصر أخرى (H, O, N)
- تكافؤ رباعي



ملاحظة خبير:
معظم الاختلافات ترجع إلى نوع الروابط!

NotebookLM

حقيقة: أكثر من 5 ملايين مركب عضوي مقابل 100 ألف مركب غير عضوي سنوياً

مصادر الحصول على المركبات العضوية

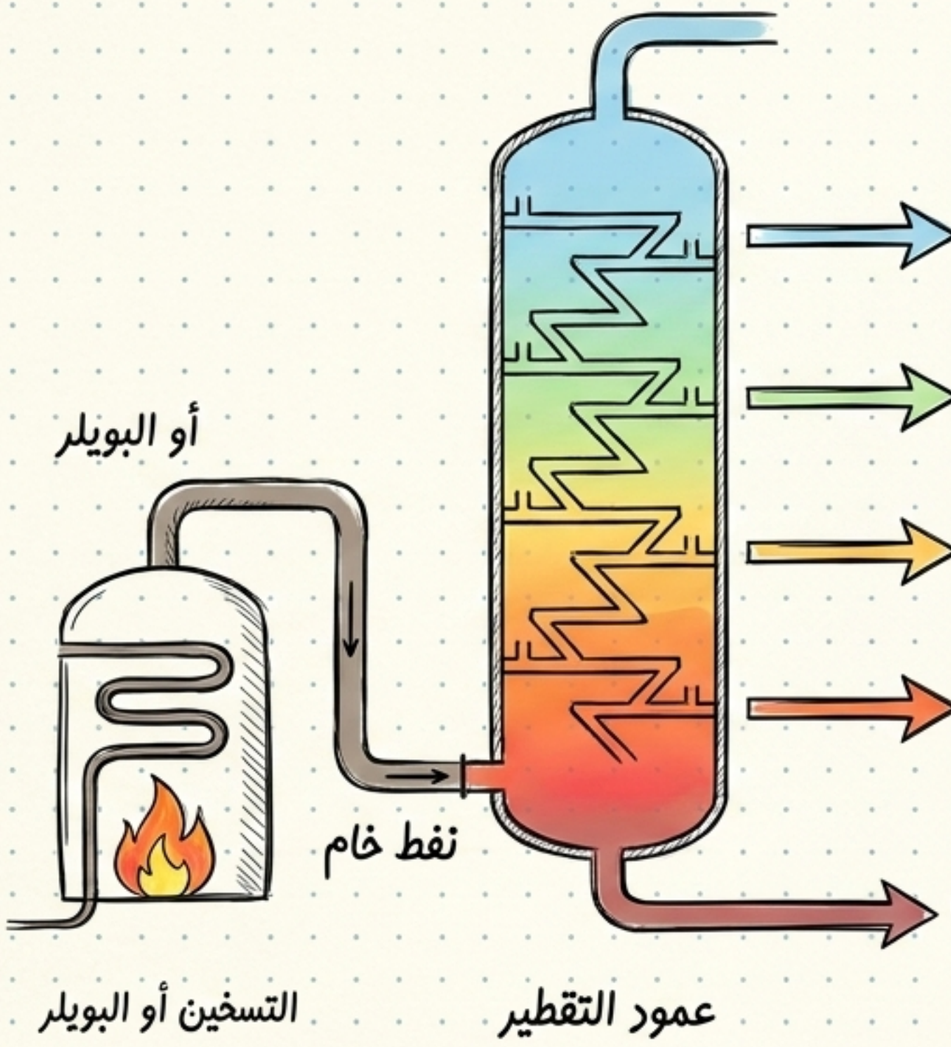
1- العزل من الطبيعة (Isolation from Nature)
الكائنات الحية كمصانع كيماوية

2- التخليق (Synthesis)
مثل اليوريا، الأسبرين، الـ DDT

المصدر (Source)	المركبات التي يمكن الحصول عليها (Compounds)
النباتات (Plants)	السكريات – النشويات – السيليلوز – أحماض الستريك – الزيوت
الحيوانات (Animals)	الدهون – البروتينات – اليوريا – حامض اليوريك – الهرمونات
تقطير الخشب (Wood distillation)	حامض الخليك – الميثانول – الاسيتون
تقطير قطران الفحم (Coal–tar distillation)	البنزين – التلوين – النفثالين – الفينول – الأصباغ
الغاز الطبيعي وتقطير البترول (Petroleum)	الالكانات – الميثايل – الكلوروفورم
عمليات التخمر (Fermentation)	كحول الايثايل – كحول الامايل – حامض الخليك

NotebookLM

البترول (Petroleum): سائل أسود ثقيل القوام، خليط من مئات الألكانات حتى 40 ذرة كربون.



الجازولين (Gasoline): 4 إلى 12 ذرة كربون (20-20-20)

الكيروسين (Kerosene): 10 إلى 14 ذرة كربون (200-275°C)

زيت الوقود الديزل (Diesel oil): 14 إلى 18 ذرة كربون (275-350°C)

زيت التشحيم (Lubricating oil): 18 إلى 20 ذرة كربون (350°C)

المتبقي (Residue): أعلى من 20 ذرة كربون (شحومات وأسفلت)

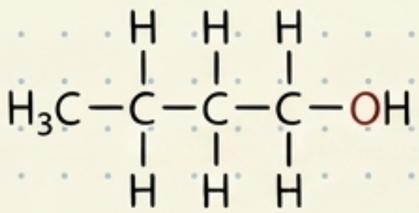
ملاحظة خبير:
كلما زاد عدد ذرات الكربون،
زادت درجة الغليان!
(المركبات الخفيفة ترتفع لأعلى)

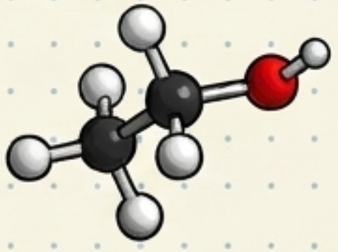
NotebookLM

تراكيب المركبات العضوية

الصيغة التركيبية (Structural Formula)
توضح كيفية اتصال الذرات ببعضها

الصيغة الجزيئية (Molecular Formula)
توضح نوع الذرات وعددها مثل C_2H_6O





مثال لتحديد الصيغ (البنزين)

عينة من البنزين (وزن جزيئي 78) تحتوي على 92.26% كربون والباقي هيدروجين.
أوجد الصيغة الأولية والجزيئية؟

[خطوة ١: النسب]: وزن الهيدروجين = 100 – 92.26 = 7.74%

[خطوة ٢ : القسمة على الوزن الذري] للكربون $(92.26 \times \frac{92.26}{100} = 71.91)$ ثم $(71.91/12 = \frac{71.91}{12} = 5.99)$.
للهيدروجين $(7.74 \times \frac{7.74}{100} = 6.04)$ ثم $(\frac{6.04}{1.008} = 5.99)$.

[النتيجة]: النسبة 1 : 1. الصيغة الأولية CH. الصيغة الجزيئية C_6H_6.

NotebookLM

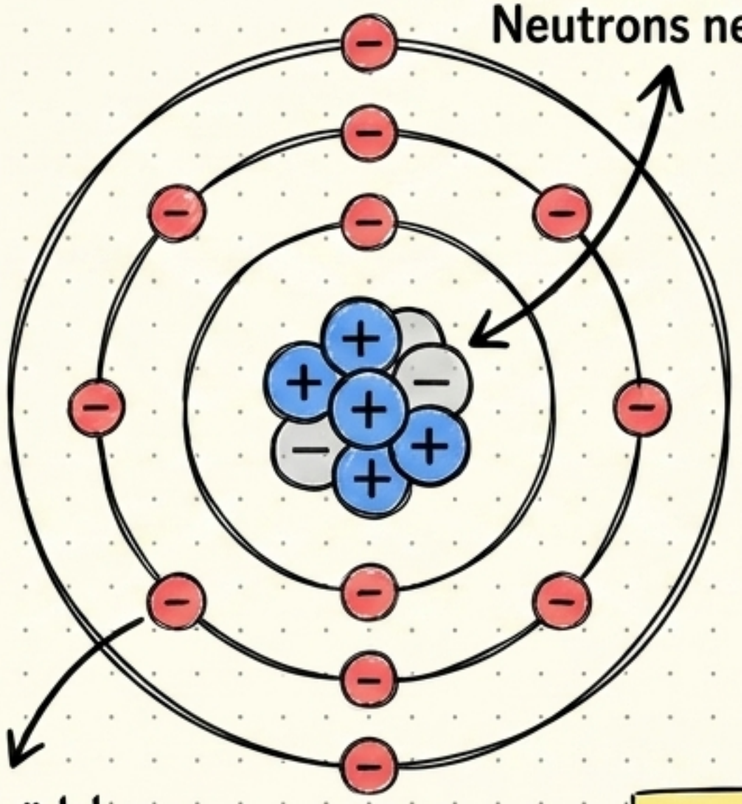
أرقام الكم (Quantum Numbers)

1. عدد الكم الرئيسي (n)
يمثل الطاقة النهائية للمدار.
السعة = $2n^2$.

2. عدد الكم المساري (ℓ)
($\ell = n-1$).
يأخذ قيم من 0 إلى n-1.

3. عدد الكم المغناطيسي (m)
يحدد اتجاه الأوربيتال
في الفراغ.

4. عدد الكم المغزلي (s)
خاصية دوران الإلكترون،
يأخذ القيمة $+\frac{1}{2}$ أو $-\frac{1}{2}$.



ملاحظة خبير: باولي يقول..
كل أوربيتال يتسع لإلكترونين فقط
متعاكسي الاتجاه!

NotebookLM

قواعد التوزيع الإلكتروني (Distribution Rules)

أولاً - قاعدة باولي: لا يمكن لإلكترونين في نفس الذرة امتلاك نفس أرقام الكم الأربعة.
السعة القصوى: s=2, p=6, d=10, f=14

ثانياً - مبدأ البناء (أوفباو): الإلكترونات تملأ المستويات الأقل طاقة أولاً.

1s
2s 2p
3s 3p 3d
4s 4p 4d 4f
1s

ثالثاً - قاعدة هوند: يتم توزيع الإلكترونات فرادى أولاً في الأوربيتالات بنفس الاتجاه قبل البدء بالازدواج.

النظرية الإلكترونية للتكافؤ

سلوك الذرة الكيميائي يرجع بصورة كبيرة للإلكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي (غلاف التكافؤ).

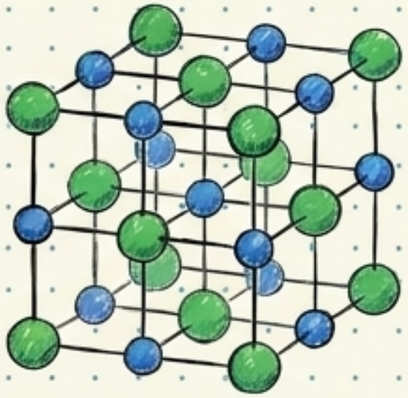
NotebookLM

الروابط الكيميائية (Chemical Bonds)

روابط أولية (Primary)

أولاً: الروابط الأيونية (Ionic / Polar)

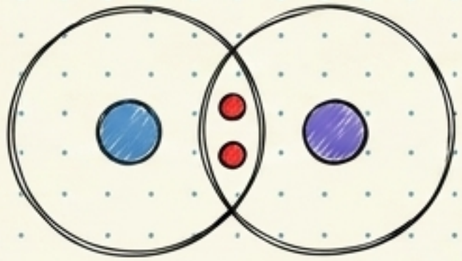
تجاذب إلكتروستاتيكي بين كاتيون موجب وأنيون سالب نتيجة فقد واكتساب الإلكترونات.



NaCl Lattice

ثانياً : الرابطة التعاونية (Covalent)

مساهمة كل ذرة بإلكترون في مستوى التكافؤ.



Shared Electron Pair

روابط ثانوية (Secondary)

مثل الروابط الهيدروجينية وقوى فان دير فالس

العضوية تعتمد بشكل شبه كلي على الروابط التساهمية!

NotebookLM

قوى الإزاحة الإلكترونية (Electronic Displacement Forces)

(1) جهد التأين (Ionization Potential)

كمية الطاقة الممتصة عند إزالة إلكترون من الذرة المتعادلة.

(2) الميل الإلكتروني (Electron Affinity)

كمية الطاقة المنبعثة عندما يضاف إلكترون للذرة المتعادلة.

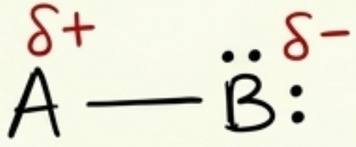
(3) العزم القطبي (Dipole Moment):

$$\mu = e \times d$$

حاصل ضرب الشحنة الإلكترونية (e) في المسافة (d) بين المركزين.

(4) السالبية الكهربية (Electronegativity):

قابلية ذرة العنصر في الجزيء التساهمي لاستئثار زوج الإلكترونات.

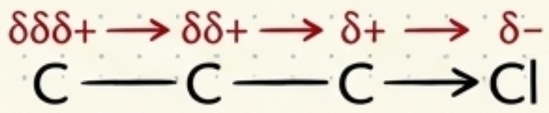


NotebookLM

الإزاحة الإلكترونية في الجزيء (Electronic Displacement)

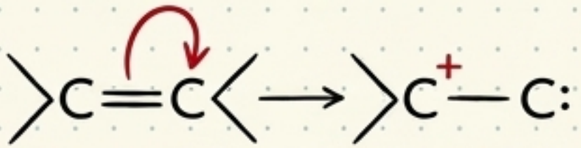
1- التأثير الإيحائي (Inductive Effect)

انحياز للإلكترونات في اتجاه واحد



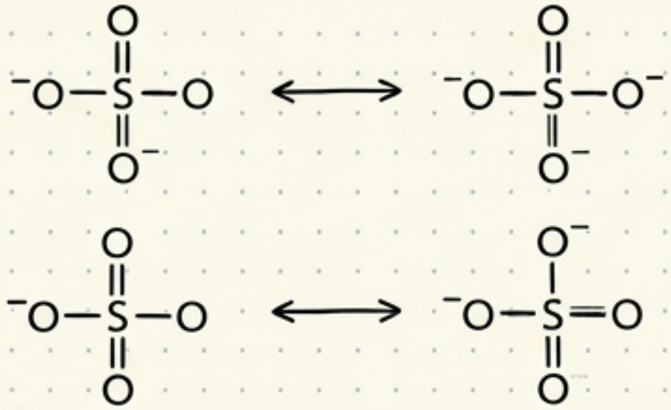
2- الانتقال الإلكتروني (Electromeric Effect)

انتقال كامل لإلكترونات باي (π)



3- التأرجح (Resonance)

وجود أكثر من صورة تركيبية للمركب

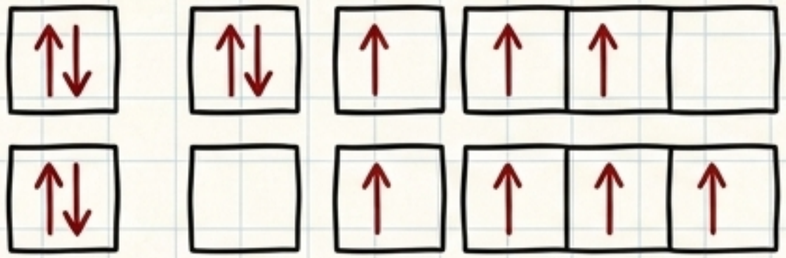


ملاحظة خبير:
لاحظ الأسهم!
السهم المستقيم للإيحائي، والسهم المنحني لانتقال باي.

NotebookLM

الفصل الثاني: تكافؤ الكربون والتهجين

لغز التكافؤ الرباعي للكربون



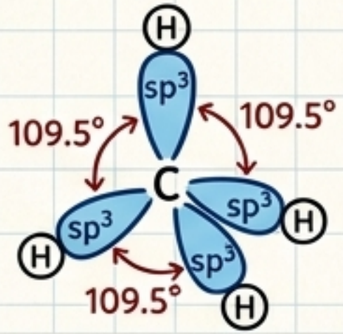
الحالة المستقرة $1S^2\ 2S^2\ 2P^2$

الحالة المثارة $1S^2\ 2S^1\ 2P_x^1\ 2P_y^1\ 2P_z^1$

طرق التهجين (Hybridization)

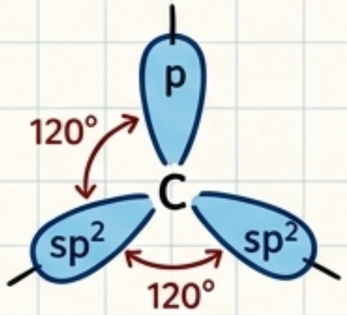
sp3

زاوية 109.5° - مثل الميثان CH_4



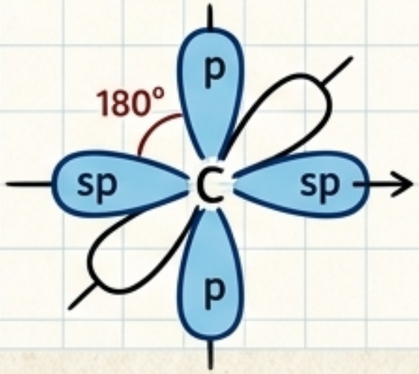
sp2

زاوية 120° - مثل الإيثيلين $CH_2=CH_2$



sp

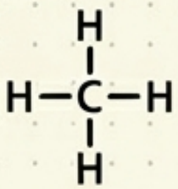
زاوية 180° - مثل الأسيتيلين CH≡CH



NotebookLM

تقسيم المركبات العضوية

1- المركبات الأليفاتية (Aliphatic)
سلاسل مفتوحة أو حلقات غير عطرية



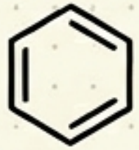
ميثان
(Methane)

بروبان
(Propane)

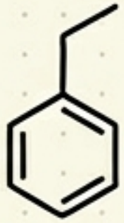
سيكلوهكسان
(Cyclohexane)

إيثانول
(Ethanol)

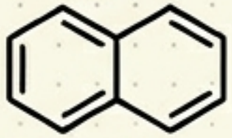
2- المركبات العطرية (Aromatic)
بها حلقة بنزين متبادلة الروابط



بنزين
(Benzene)

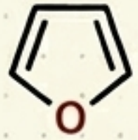


إيثيل بنزين
(Ethylbenzene)

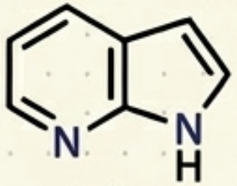


نفتالين
(Naphthalene)

3- المركبات غير المتجانسة (Heterocyclic)
حلقات تحتوي ذرات بخلاف الكربون (N,O,S)



فيوران
(Furan)



بيريدين
(Pyridine)

ملاحظة خبير:
لاحظ ذرات النيتروجين والأكسجين كجزء أساسي من جسم الحلقة!

NotebookLM

المجاميع الفعالة (Functional Groups) - قاموس الكيمياء

المجموعة الفعالة عبارة عن ترتيب من الذرات داخل المركب يحدد تفاعلاته.

العائلة (Family)	الصيغة العامة (Structure)	اللاحقة (Suffix)
هاليدات الألكيل	$R-X$	(none)
الكحولات	$R-OH$	-ol
الألدهيدات	$R-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-H$	-al
الكيتونات	$R-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-R'$	-one
الأحماض الكربوكسيلية	$R-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-OH$	-oic acid
الاسترات	$R-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-O-R'$	-oate
الأميدات	$R-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-NH_2$	-amide
الأمينات	$R-NH_2$	amine

NotebookLM

أساسيات ميكانيكية التفاعلات العضوية

المادة المتفاعلة + الجوهر المهاجم <---- الناتج (Substrate +Product)

الجواهر المهاجمة (Reagents)

- 1- إلكتروفيل (E+): محب للإلكترونات (فقير).
- 2- نيوكليوفيل (Nu^-): محب للنواة الموجبة (غني).

كيف يحدث كسر الرابطة؟

1- الكسر المتجانس (Homolytic):

$A\text{-}B \longrightarrow A. + B.$

$A \curvearrowright B.$

Creates Free Radicals

(ينتج جذور حرة)

2- الكسر غير المتجانس (Heterolytic):

$A\text{-}B \longrightarrow A: + B^+$

$A \curvearrowright :B^+$

Creates Ions

(ينتج أيونات)

أنواع التفاعلات

1- استبدال (Substitution)

2- إضافة (Addition)

3- استبعاد (Elimination)

4- إعادة تنظيم (Rearrangement)

قاعدة استقرار الكاتيون الكربوني

الثالثي > الثانوي > الأولي

تم بحمد الله - بالتوفيق في الامتحان!

NotebookLM