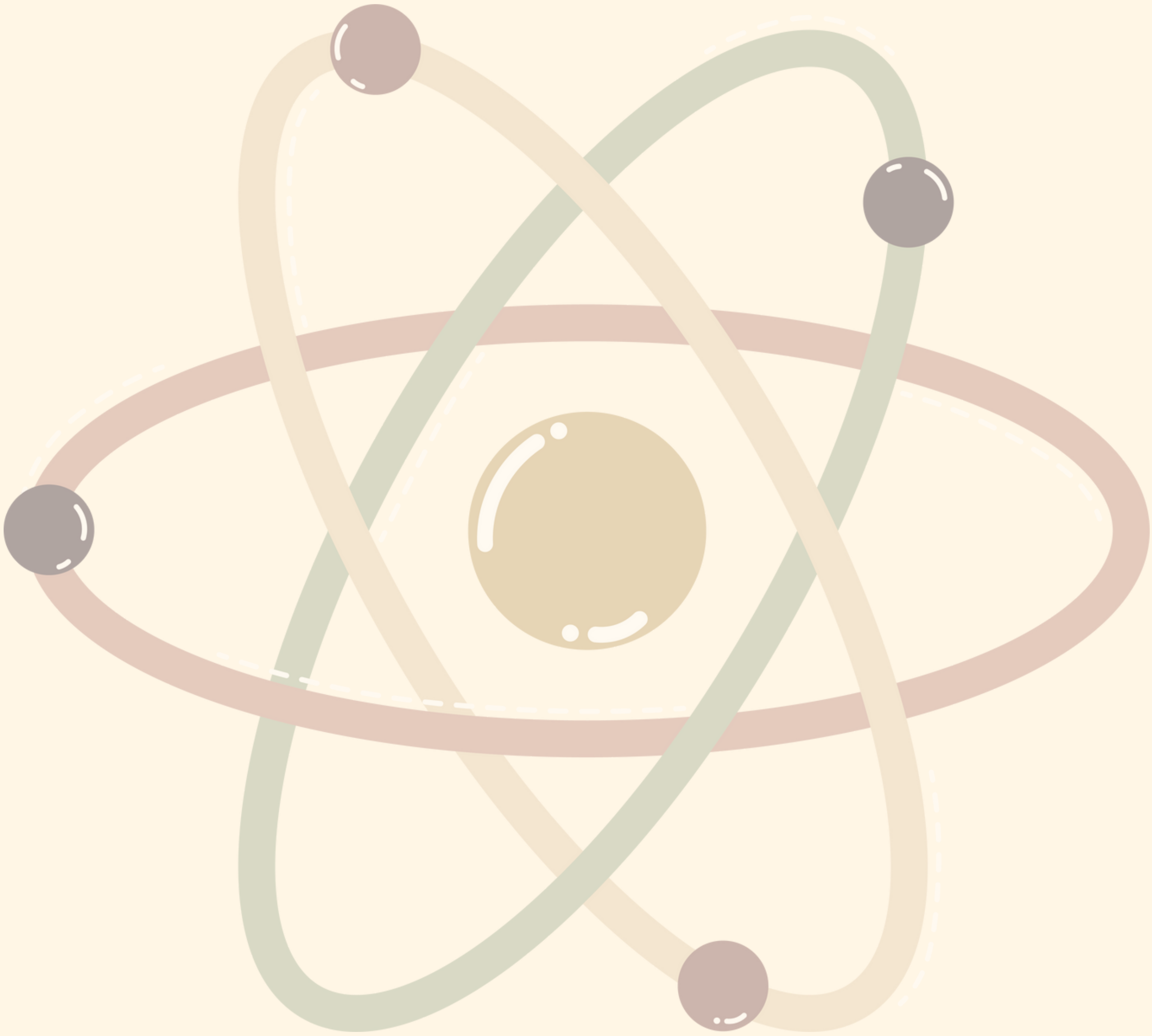
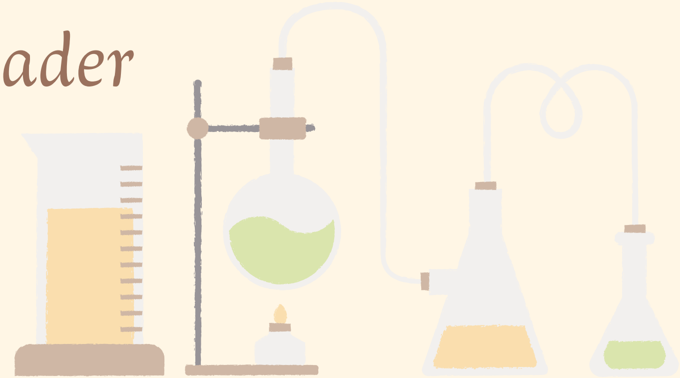
Organic Chimestry



Chapter 1 Summary

By : Sara Momani &
Joud Abdalqader



Chapter one

1.1

- Periodic table is divided into 8 vertical groups and 7 periods .
- Group 1A ,2A,3A called Metals. (فلزات)

  Group 4A ,5A ,6A 7A called non-Metals (لا فلزات)

  Group 7A (F Cl Br I) called Halogens (قلويات)

- The elctrons divided into 2 types, we care with valence elcctrones which is located in the outer shells and participate in the chemical bonding and reactions .

  Note that the number of valence elctrons = the group number

- Atomic number (Z) = number of protons = number of electrons in neutral atom

  Atomic mass (A) = number of protons + neutrons

$$^{A}_{Z}X$$

- Octite rule : each atom try to reach nobale gases state by having 8 elctrons in the valence shell .

  Valency of atoms (تكافؤ الذرة): number of bonds that atom can make .

  Note that the number of valence elctrons & the valency of electrons are not the same .

  Valency for atoms from (1A) to (4A) = number of valence electrons

  Ex : (Na) valency & valence electrons = 1

  Valency for atoms from (5A) to (7A) = 8 - number of valence elctrons

  Ex : (O) number of valence electron = 6 & valency = 8 - 6 = 2

  (عدد الروابط التي تستطيع ذرة الأكسجين تكوينها = 2)

Chemical Bonding types :

1.ionic bonds : between metals & non-metals
The atom which loss elctrons called (cation) and the atom which gain electrons called (anion)
2.Covalent bonds : between non-metals & non-metals , incloudes sharing electrons between atoms.
Note that ionic bond is the strongest one

- Electronegativity : the ability of an atom to pull electrons toward it.
In periodic table the electronegativity increases from lift to right & from bottom to top.

F > O > N > Cl > Br > I > S > C or H > B

← Higher elecctronegativity

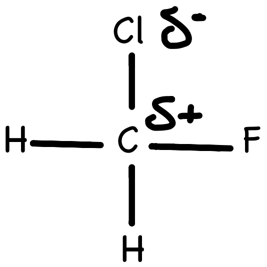
- Types of covalent bonds :
1.polar : electrons pulled to atom with higher eelectronnagativity ex : H-Cl
2.Non-polar : sharing electrons equally ex : O-O
Exception : (C-H) bond is non-polar

Note that 100% transfer of electrons does not occur in the covalent bonds like ionic ones so there are 2 ways to express the polarity of bonds :
1.Delta notation ($+\delta$, $-\delta$)
The atom that have less elecronegativity ($+\delta$)
The atom that have higher electronegativity ($-\delta$)

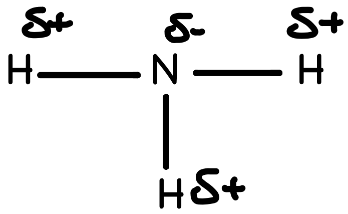
Ex: $\overset{+\delta}{H} - \overset{-\delta}{Cl}$, $\overset{+\delta}{C} - \overset{-\delta}{S} - \overset{+\delta}{C}$

Q: which of the following has a wrong delta notation representation ?

A.

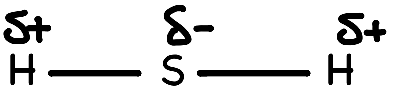


B.



C.

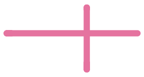
D.



Answer : C

2.Cross based arrow ( )

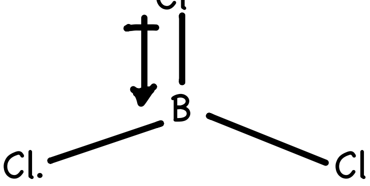
The atom that have higher electronegativity

The atom that have less electronegativity 

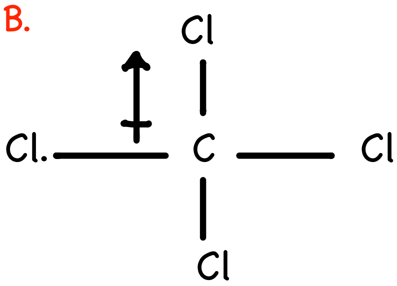
Ex:

Q: which of the following drawings of the direction of indicated bond polarity is incorrect ?

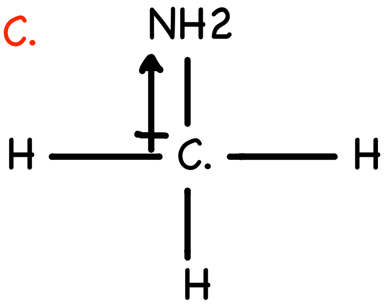
A.



B.



C.



Answer : A

ملاحظة: كلما زاد فرق الكهروسلبية بين ذرتي الرابطة، زادت قطبية الرابطة (polarity) ، وبالتالي زادت قوة الرابطة (strength)

Q: which bond is most polar ?

A. C-H B. C-C C. C-N

D. C-O E. F-O

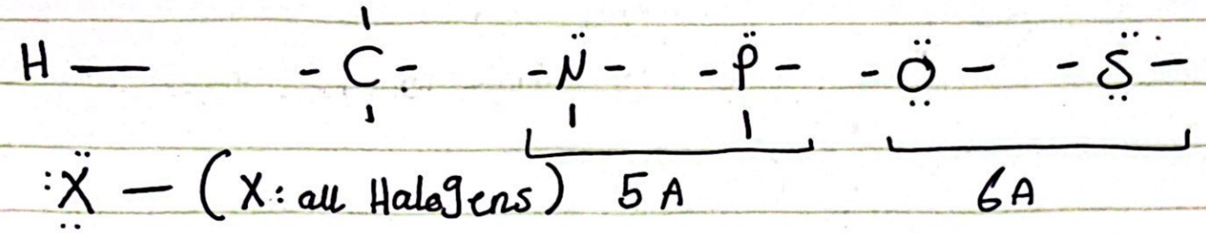
Answer: D

ملاحظة : يمكن تحديد آي رابطة تملك اعلى قطبية من خلال المخطط السابق بحيث كلما زاد البعد بين الذرتين (زاد فرق الكهروسلبية) زادت قوة الرابطة وزادت القطبية ، على سبيل المثال البعد بين ذرتي C و O أكبر من البعد بين ذرتي C و N وبالتالي رابطة C-O أقوى.

organic chemistry : chapter one : Bonding and isomers

L (2) : Hybridisation

* Lewis structure



note : إذا زدنا رابطة على الذرة تقل زوج واحد من الالكترونات
وللتسهيل : عدد الالكترونات (عدد ازواج الالكترونات) = عدد الروابط - 4
ويستثنى من هذه القاعدة الهيدروجين

← كيفية الرسم حسب Lewis structure :

① نقوم بجمع الكترونات التكافؤ لكل الذرات في الصيغة

② نقوم بتحديد الذرة المركزية وهي الذرة التي ~~تمتلك~~ تكون اقل عدد [C دائماً مركزية و H دائماً طرفية]

③ نرسم الروابط الاحادية بين الذرة المركزية والذرات الطرفية

④ نطرح الكترونين عن كل رابطة احادية تم رسمها بين الذرات المركزية والطرفية
ثم نضع ما تبقى من الالكترونات التكافؤ على الذرات الطرفية حتى الوصول الى الـ octet و إذا ضل زيادة بنحطها على الذرة المركزية

⑤ نجد إذا وصلت الذرة المركزية لـ octet او لا وإذا لم تصل نرسم روابط ثنائية او ثلاثية بين الذرات الطرفية والمركزية مشان تصل المركزية لـ octet

Scanned with CamScanner

ex: Draw the lewis structure of water :

① H_2O

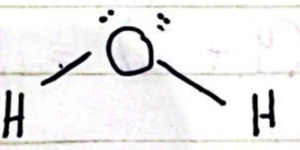
step (1) : $2*(1) + 6 = 8$ → المجموع الكلي لعدد الكترونات التكافؤ

step (2) + (3) : H – O – H

↳ ال O هي الذرة المركزية لأنها تمتلك اكبر عدد من الالكترونات التكافؤ

step (4) → $8 - (2 + 2) = 4e^-$

8 ↓ المجموع الكلي للالكترونات التكافؤ . (2+2) ↳ كل رابطة احادية بعبر عنها ب $2e^-$

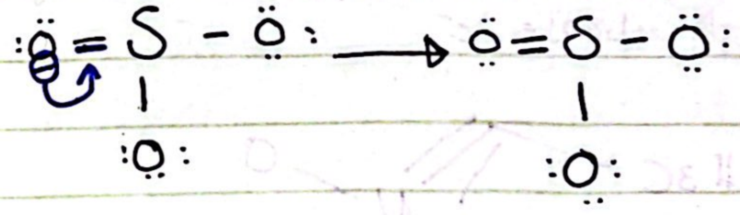
step (5) → 

سنوزع ما تبقى من الكترونات التكافؤ على الذرات الطرفية حتى تصل لل octet (باستثناء ال H لأنه بستقر ب $2e^-$ فقط) وسنوزع ما تبقى على الذرة المركزية لحين الوصول الى ال octet

② SO_3

$3(6) + 6 = 24e^-$

$24 - 6 = 18e^-$



* Formal charge = atomic charge

- Formal charge → شحنة ذرة واحدة داخل المركب CA
- net charge → شحنة المركب كامل وتساوي المجموع الكلي للـ formal charge

- Formal charge = no of valence e^- - (Dots + bonds)

  (الرقم المجموعي) ... (Dots ↓ عدد الالكترونات) ... (bonds ↓ عدد الروابط)

ex: Calculate the formal charge for nitrogen atom in this compound:

$H_3C - \ddot{N} - CH_3$ → $5 - (4 + 2) = 5 - 6 = -1$

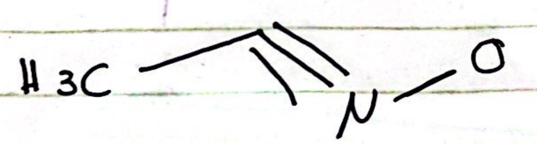
② " " " " for oxygen atom in this compound

H–O–H (with H below O) → $6 - (2 + 3) = +1$

↳ عدد الالكترونات في حال لم يعطيه السؤال بمشي على القانون السابق : عدد ازواج الالكترونات = عدد الروابط - 4

(1) = 4-3 = 4 - عدد الروابط

↳ زوج واحد = 2e

③ 

N → $5 - (0 + 4) = +1$

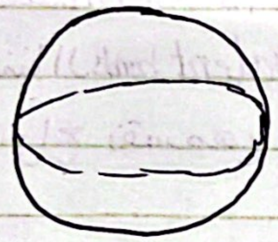
O → $6 - (6 + 1) = -1$

* Hybridization

← الـ shells تتكون من orbitals والالكترونات توجد في الـ shells وتحديداً داخل الـ orbitals

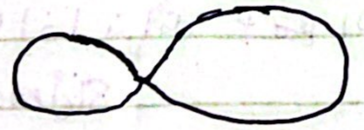
→ Typs of orbitals:
① Atomic orbitals: (S, P, D, F) → راح نهتم فقط بالـ S, P

• S orbitals: Spherical in shape
ويتكون فلك (S) من فلك واحد فقط لا غير وبالتالي يتسع لـ $2e^-$ فقط



• P orbitals: Dumbbell in shape
← تتكون من 3 أفلاك: P_x, P_y, P_z وكل واحد منهم يحتوي على $2e^-$
وهدول الـ 3 أفلاك بكونوا عامودياً على بعض: Perpendicular to each other
ويتسع الـ P لـ $6e^-$

② Hybrid orbitals:
وهي عبارة عن ثلاث أفلاك: (SP, SP2, SP3) وكلهم الهم نفس الشكل



وهاي الافلاك تنتج من اندماج الـ Atomic orbitals مع بعض

* Bonding formation from orbitals view

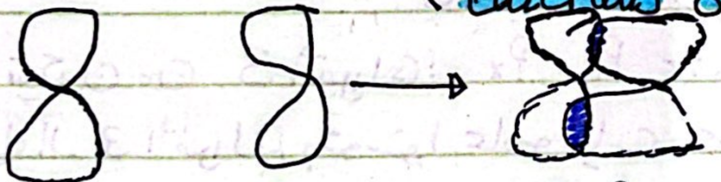
← بما أنه الالكترونات موجودة داخل الافلاك ، بالتالي الروابط تتكون من تداخل الافلاك مع بعضها (orbitals overlapping)

ex : H_2

→ types of covalent bonds according to orbitals

← قسمنا ال covalent bonds حسب الكهروسلبية الى : Polar و non-Polar والآن راح نقسمهم حسب نوع الافلاك المكونة لهاي الرابطة

① Pi (π) bond : تنتج هذه الرابطة من تداخل فلكين (P) ، ويكون التداخل (laterally side to side overlapping)



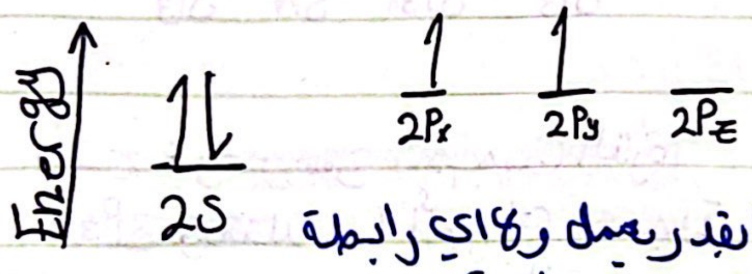
② Sigma (σ) bond : تنتج هذه الرابطة من كل حالات التداخل بالعالم باستثناء الحالة التي تكونت فيها باي : يعني كل التداخلات بالعالم تعطي σ باستثناء تداخل ال P مع ال P يعطي π وشرط يكون side to side لأنه إذا تداخل P مع ال P تداخل Head to Head رأسي بتكون رابطة (σ) sigma

* ملاحظة : الروابط الاحادية دائما σ والثنائية 1σ, 1π والثلاثية 1σ, 2π

*Electron configuration for carbon atom in orbitals

← توزيع الالكترونات في ذرة الكربون على الافلاك وهذا مابيجي سؤال عليه فقط لتوضيح الفكرة ومبدأ التهجين لان التهجين بلش من ذرة الكربون وبعدها اكتشفنا بقية الذرات [الي بيجي عليه هو القانون والجدول بالاخير]

→ Carbon valence e^- configuration



* ملاحظة : الفلك الي فيه الكترونين مابقدر يعمل ولا اي رابطة اما الفلك الي فيه الكترون واحد هو الي بقدر يعمل رابطة

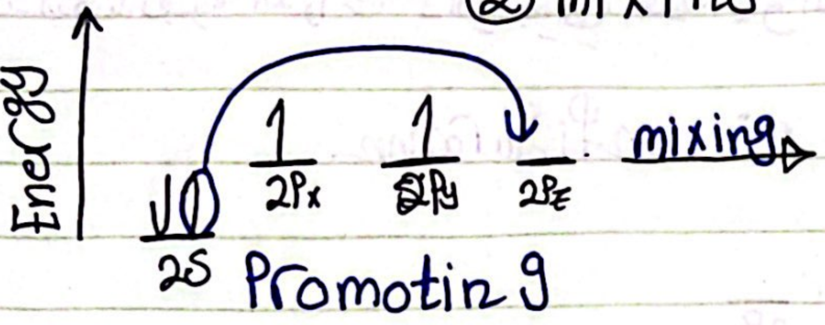
← حسب توزيع الكربون نجد انه يمتلك فلكين فيهم الكترون واحد وبالتالي يعمل رابطتين ولكن في الحقيقة الكربون بعمل 4 روابط مو 2 ومن هون اجت فكرة التهجين

ولكل ذرة بالعالم بتقدر تعمل 3 أنواع من التهجين (SP3, SP2, SP)

→ هون بنحكي عن تهجين الذرات وليس الافلاك

① SP3 Hybridization

التهجين بصير على مرحلتين : ①Promoting
②mixing

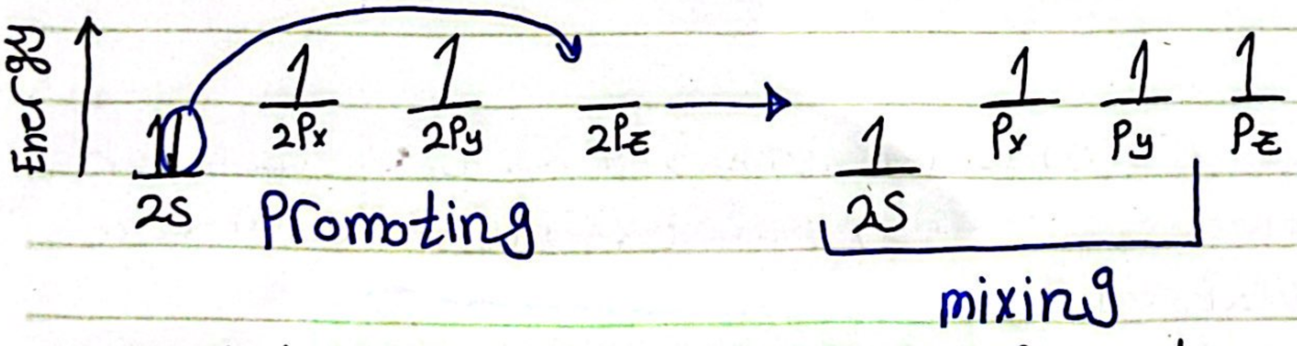


خلال هذه المرحلة يقوم الفلك S الذي يمتلك 2e بمنح Promote electron منه الى الفلك Pz الفارغ وبالتالي يصبح لدينا 4 أفلاك كل واحد منهم يحتوي على الكترون واحد

ينتج ذرة يسمى تهجين الذرة SP3 وتمتلك 4 أفلاك مهجنة اسم كل واحد منهم هو SP3

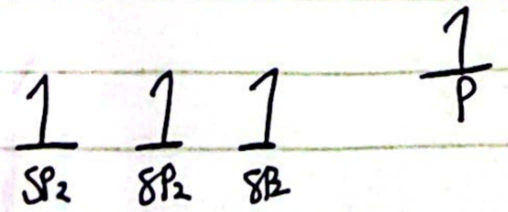
* كل ذرة تهجينها هو SP3 تكون الـ Angle بين أفلاكها هي 109.5 وشكلها الـ geometry هو Tetrahedral

② SP2 Hybridization



مرحلة الـ Promoting متشابهة في أنواع التهجين كلها ولكن المختلف هو مرحلة الـ mixing ففي هذا النوع من التهجين يتحد فلك S مع فلكين 2 فقط من الـ P وبذلك يكون تهجين الذرة هو SP2 وتمتلك

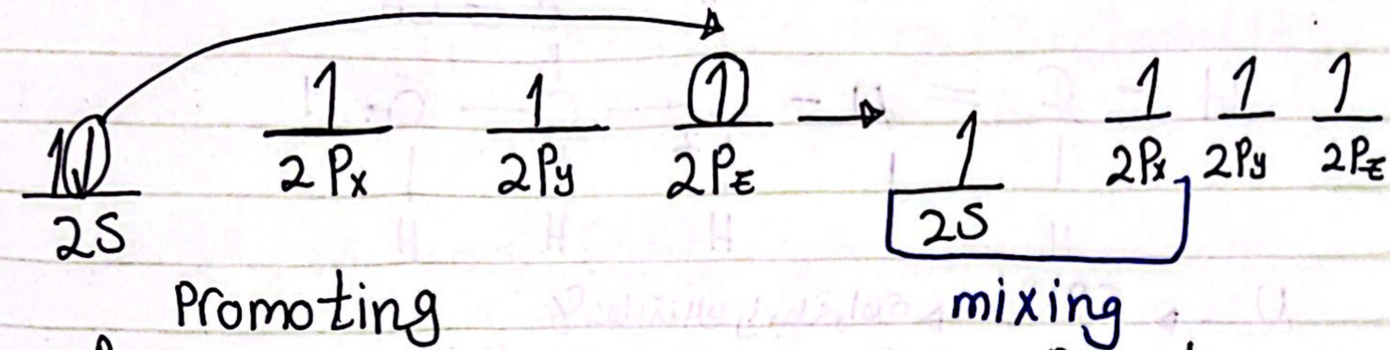
3 أفلاك مهجنة اسمها SP2 وفلك واحد P غير مهجن



كل ذرة تهجينها هو SP2 تكون الـ Angle بين أفلاكها 120° وشكلها الـ geometry هو Trigonal Planar

Scanned with CamScanner

③ SP Hybridization:



ال Promoting مشتركة بين كل انواع التهجين ، في تهجين SP
بيحصل mixing بين 2s مع واحد فقط من أفلاك p فينتج ذرة تهجينها
SP ويمتلك فلكين اسمهم SP وفلكين p

* وجد العلماء أن الذرة التي يكون تهجينها (SP) ال Angle ما بين أفلاكها كما
180° و أن الشكل geometry هو (Linear)

* ملاحظة : افلاك (S) أقل بالطاقة من أفلاك p والأفلاك المهجنة
سواء SP او SP2 او SP3 بتكون طاقتها متوسطة بين s و p

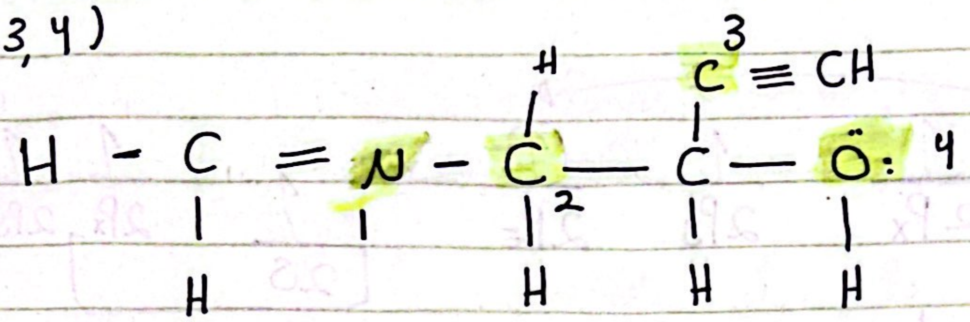
← كيف نحدد نوع التهجين لأي ذرة بالعالم ؟
من خلال قانون او طريقة اخرى [سنذكرها لاحقاً]

- Hybridization Law = No of (sigma) bonds + no of electron (Pairs) − 1

الطريقة الثانية : نعرف نوع التهجين على أي ذرة من خلال روابط (π)

- No π bonds = SP3
- 1 π bond = SP2
- 2 π bonds = SP

ex: determine the hybridization of the Labelled atoms (C1, 2, 3, 4)



N → SP_2 → لانها تمتلك رابطة واحدة π

C_2 → SP_3 → لا تمتلك اي رابطة π

C_3 → SP → 2π

O → SP_3 → No π bonds

---

* ملاحظات مهمة :

• الذرة الوحيدة الي مالها تهجين في الهيدروجين (H) حيث تمتلك فلك ذري واحد وهو (S)
وما يسأل شو تهجين الهيدروجين الجواب هو (S)

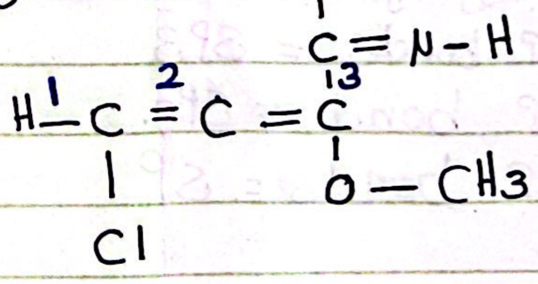
• في الامثلة السابقة كان المطلوب تهجين الذرة بس ممكن يطلب تهجين الرابطة وبكون تهجين الرابطة عن طريق تهجين الذرات المكونة لهذه الرابطة مثل (SP_3 . SP_2) و (SP . SP_3)

ex: Determine the hybridization of the following sigma bonds

1 → SP_2 − S ← الهايدروجين دائما بنحطله S

2 → SP_2 − SP

3 → SP_2 − SP_2



• السؤال السابق طالب تهجين رابطة σ في حال طلب تهجين رابطة π بكون الجواب دائما (P − P)

Scanned with CamScanner

Ch (1) : L(3) : S - charachter (نسبة)

الـ (S-charachter) هي نسبة فلك ال (S) من أفلاك ال (P)
رح نحدد قيمتها لكل تهجين ولقدام راح نستفيد منها بموضوع الحمضية

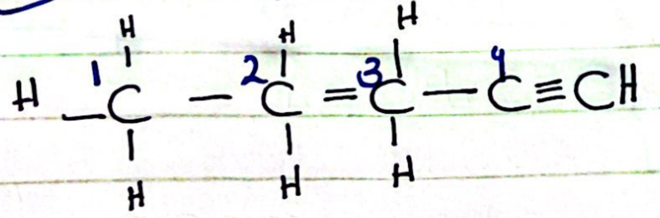
← عندما يكون تهجين الذرة هو (SP_3) : بيكون عنا 1S , 3P بالتالي
تكون ال S-charachter هي $\frac{1}{4} = 0.25$

← SP_2 → 1S , 2P
S-charachter هي $\frac{1}{3} = 0.33$

← SP → 1S , 1P
S-charachter هي $\frac{1}{2} = 0.5$

* كلما زادت ال S-charachter زادت كهروسلبية وقطبية الذرة
$SP > SP_2 > SP_3$ ←

ex: which of the numbered carbon atoms is the **least** Polar?



Ans : (1) → SP_3

*Drawing organic compounds: "chemical formulas"

→ We have four types of chemical formulas :

① molecular (general) formula :

ـــ هذه الصيغة تخبرنا عن عدد ونوع الذرات داخل المركب فقط بدون توضيح كيفية ارتباط هذه الذرات معًا

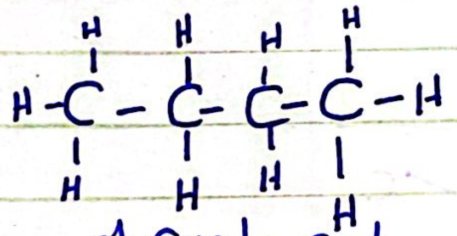
ex: $C_6H_{12}O_6$

② structural formula

ـــ هذه الصيغة تخبرنا عن اتصال الذرات ببعضها البعض وبالتفصيل حيث يتم إظهار الروابط بشكل كامل ، ومشكلتها انها تأخذ مساحة كبيرة لذلك تم اقتراح ~~[illegible]~~ طريقة أخرى وأحسن وهي الصيغة المختصرة :

③ Condensed formula

ـــ هذه الصيغة تخبرنا أيضًا عن اتصال الذرات ببعضها البعض ولكن دون إظهار كل الروابط

C_4H_{10} →  → CH_3 CH_2 CH_2 CH_3

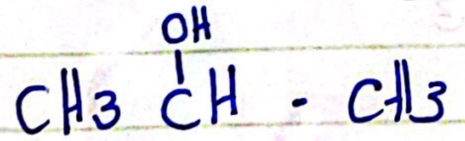
molecular structural condensed formula

ـــ يوجد خاصية مميزة لل condensed وهي وجود الأقواس ، حيث تحتوي الأقواس على مجموعة عضوية وتكون هذه المجموعة تفرعًا

$CH_3\ CH(OH)\ CH_3$

1 └ 2 → إلا تفرع وهذا التفرع يتبع دائمًا للكربونة التي قبله

إذا جاء في بداية المركب فهنا يتبع الكربونة التي بعده أي هي رقم (1)



④ line - angle or line segment or skeletal formula

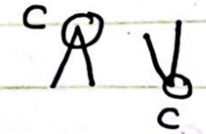
لـه مهمة جدا - ٩٠٪ من الاسئلة بنستخدم هاي الصيغة

• في هاي الصيغة نرسم المركبات على شكل (Zig Zag) ولهذه الصيغة خصائص معينة وهي:

① لا يتم رسم الـ (H) الموجودة على الـ (C)

② كل تقاطع يمثل كربونة

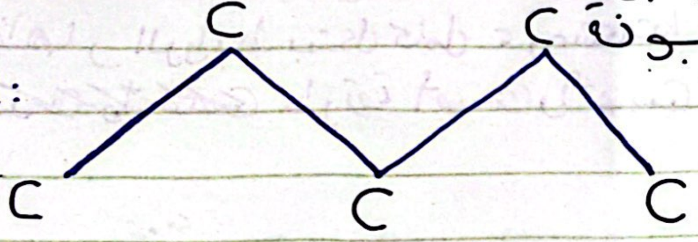
③ كل قمة او قاع يمثل كربونة



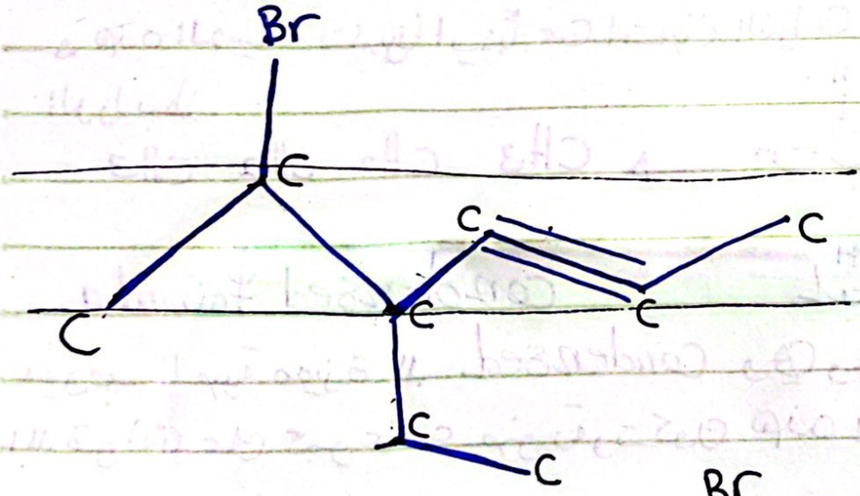
④ عدد الهيدروجينات على كل كربونة (قمة او قاع او تقاطع) = ٤ - عدد الروابط على الكربونة

⑤ جميع الروابط يجب أن تظهر (≡ , = , -)

ex:



$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

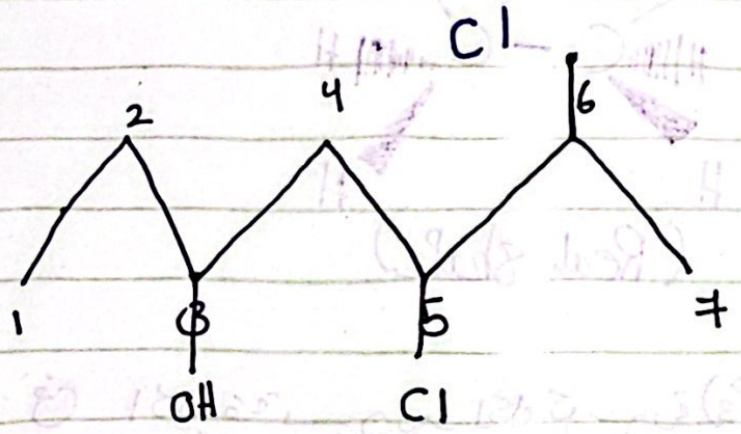


$CH_3-CH(Br)-CH(CH_2-CH_3)-C\equiv C-CH_3$

← التحويل من ال Condensed formula لل line angle formula

ex: $CH_3\,CH_2\,\overset{OH}{CH}\,CH_2\,CH\,\overset{CH_3}{CH}\,CH_3$

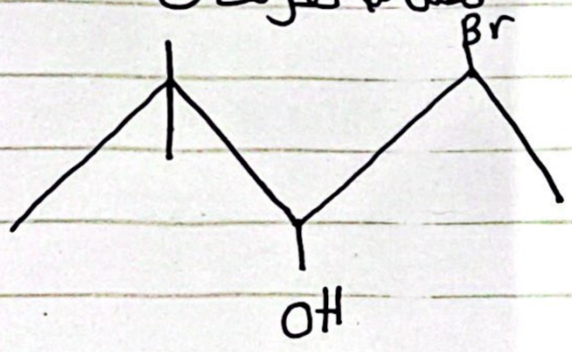
1 2 3 4 5 6 7



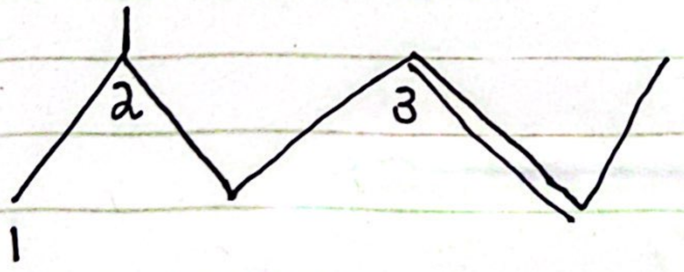
ex: $(CH_3)_3\,C\,CH(OH)\,CH(Br)\,CH_3 \rightarrow CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{C}}-\overset{OH}{CH}-\overset{Br}{CH}-CH_3$

← مهم نتذكر انه الاقواس معناها تفرعات

نفك الاقواس اولاً لتسهيل الرسم



Q: Determine the Hybridization of the following Labelled atoms (1, 2, 3)?



1+2 → SP^3 → No π bonds

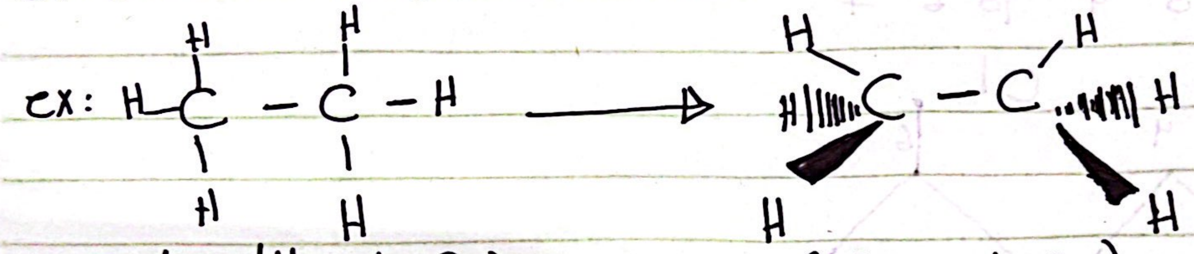
3 → SP^2 → one π bond

Scanned with CamScanner

← ملاحظة سريعة تحتاجها بالشابترز القادمة:

- In fact the tetrahedral carbon (SP_3) have four single bonds but these bonds are not the same

ex:



(Study shape) (Real shape)

في الحقيقة سيوجد لكل كربونة (SP_3) رابطتين (—) planner في مستوى الصفحة

ورابطة تسمى (.....ااا) (Dash-wedge) الى الداخل بعيداً عن الناظر

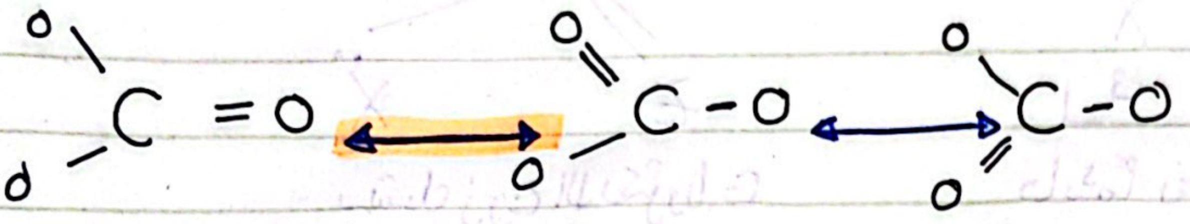
" " (Solid-wedge) (◢) الى الخارج باتجاه الناظر

*Resonance

← ال Resonance : هو حركة الالكترونات ال π والالكترونات الحرة وانتقالها من ذرة لذرة اخرى داخل المركب الواحد

← المركب ممكن يعمل خاصية ال Resonance بس يكون عنده اكثر من رسمة lewis واحدة

ex: CO_3^{-2}

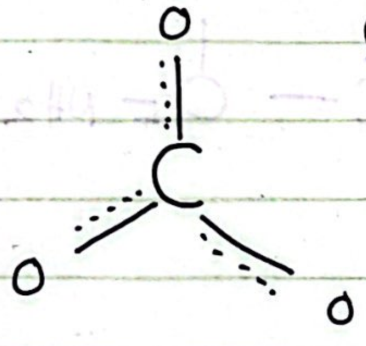


A B C

*نلاحظ من خلال جدول الرسمات انه كلهم مابفرقوا عن بعض إلا بموقع رابطة π وأزواج الالكترونات غير الرابطة، وجدول الرسمات بنسميهم ب:

Resonance equivalent structures

وجد العلماء أنه جدول التري رسمات مش موجودين (imaginary)
والمركب الموجود في الواقع هو خليط بينهم Resonance Hybrid
وهو المركب الأكثر استقراراً بين جدول التري



Resonance structures:

يتشابه ب:
1. عدد ونوع الذرات
2. الاسم (ارتباط الذرات)
3. تهجين الذرات
4. مواقع روابط ال sigma
5. شحنة المركب net charge

هون مهم جدا الانتباه انه ال net charge تكون نفسها ولكن ال formul charge بين الذرات راح تختلف

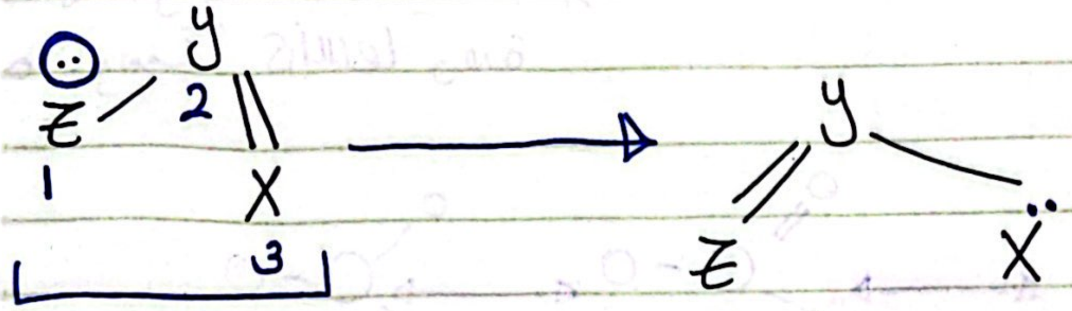
يختلف ب:
مواقع روابط π وازواج الالكترونات

*ملاحظة: السهم اللي بكون موجود بين اشكال resonance هو السهم ذو الرأسين ⟷ وهنا السهم يستخدم للدلالة على ان يمكن التنقل بين الاشكال

* how to draw resonance structures ?

① Case one → اهم حالة واغلب الاسئلة بتيجي عليها

∴ في هذه الحالة : إذا وُجِدَ ذرة عليها زوج الكترونات متصلة برابطة عليها double bond

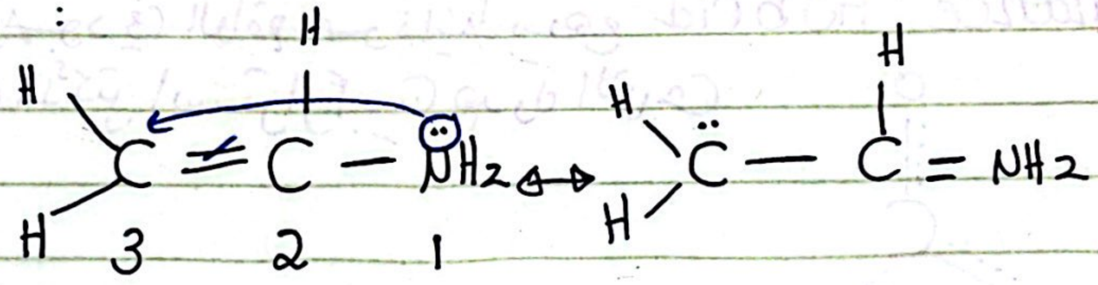


(1) دائمًا نعطي رقم (1) الذرة الي عليها زوج الكترونات ذرة ويمشي الترقيم باتجاه الرابطة الثنائية

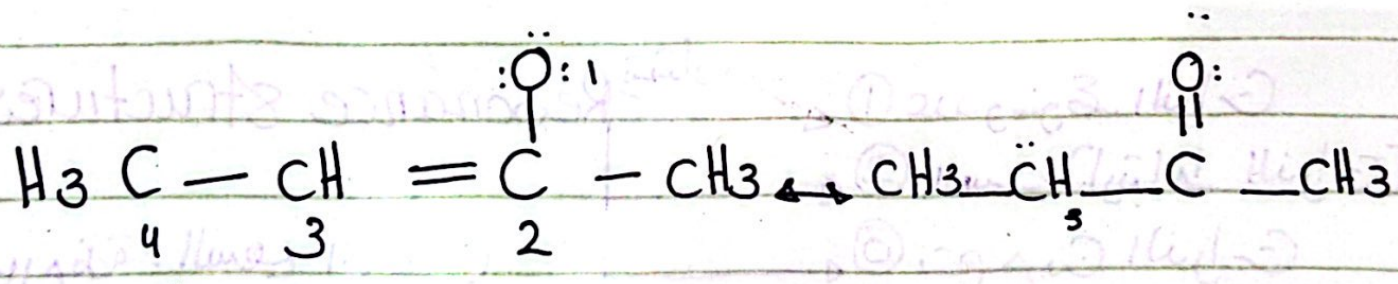
بنشيل زوج الالكترونات ونحطه مكان رابطة π بالمقابل بضيف هذا الزوج على الذرة X وبنشيل عنها الرابطة الثنائية

ex: Draw resonance structure for the following compounds :

A)



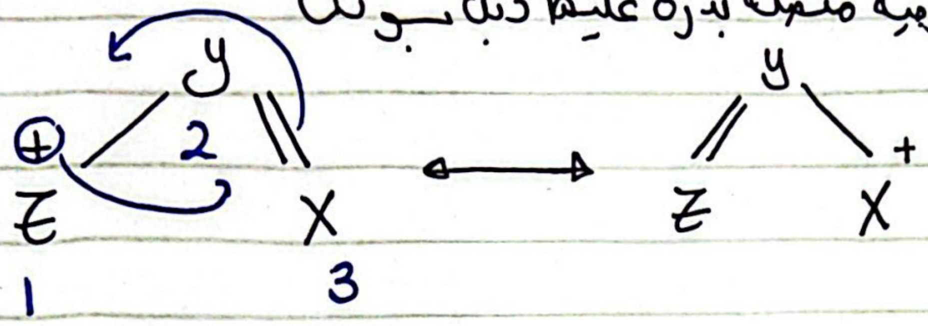
B)



double bond ← دائمًا الترتيب باتجاه ال

Case 2:

إذا وُجِدَ ذرة عليها شحنة موجبة متصلة بذرة عليها دبل بوند



Case (3):

عند وجود رابطة ثنائية (دبل بوند) بين ذرة ذات كهروسلبية عالية مثل: (X, S, N, O) وذرة ذات كهروسلبية قليلة مثل ال (C) حيث تنتقل الالكترونات رابطة π في الدبل بوند الى الذرة ذات كهروسلبية عالية

لأنها اكتسبت زوج من الالكترونات تصبح شحنتها سالبة

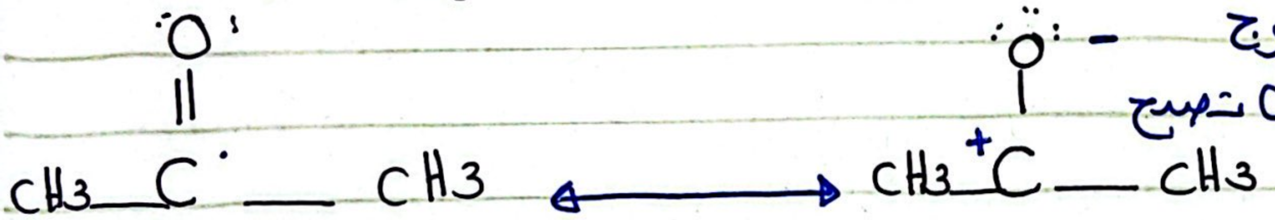


Table 1.6 The Main Functional Groups

	Structure	Class of compound	Specific example	Common name of the specific example
A. Functional groups that are a part of the molecular framework	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$	alkane	$CH_3—CH_3$	ethane, a component of natural gas
	$\rangle C=C\langle$	alkene	$CH_2=CH_2$	ethylene, used to make polyethylene
	$—C\equiv C—$	alkyne	$HC\equiv CH$	acetylene, used in welding
		arene		benzene, raw material for polystyrene and phenol
B. Functional groups containing oxygen				
1. With carbon–oxygen single bonds	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-OH$	alcohol	CH_3CH_2OH	ethyl alcohol, found in beer, wines, and liquors
	$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-O-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$	ether	$CH_3CH_2OCH_2CH_3$	diethyl ether, once a common anesthetic

Scanned with CamScanner

	Structure	Class of compound	Specific example	Common name of the specific example
*2. With carbon–oxygen double bonds**	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$	aldehyde	$CH_2{=}O$	formaldehyde, used to preserve biological specimens
	$-\overset{\|}{\underset{\|}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{\|}{\underset{\|}{C}}-$	ketone	$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$	acetone, a solvent for varnish and rubber cement
3. With single and double carbon–oxygen bonds	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$	carboxylic acid	$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$	acetic acid, a component of vinegar
	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-\overset{\|}{\underset{\|}{C}}-$	ester	$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_2CH_3$	ethyl acetate, a solvent for nail polish and model airplane glue
*C. Functional groups containing nitrogen***	$-\overset{\|}{\underset{\|}{C}}-NH_2$	primary amine	$CH_3CH_2NH_2$	ethylamine, smells like ammonia
	$-C{\equiv}N$	nitrile	$CH_2{=}CH-C{\equiv}N$	acrylonitrile, raw material for making Orlon
D. Functional group with oxygen and nitrogen	$-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	primary amide	$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	formamide, a softener for paper
E. Functional group with halogen	$-X$	alkyl or aryl halide	CH_3Cl	methyl chloride, refrigerant and local anesthetic
F. Functional groups containing sulfur†	$-\overset{\|}{\underset{\|}{C}}-SH$	thiol (also called mercaptan)	CH_3SH	methanethiol, has the odor of rotten cabbage
	$-\overset{\|}{\underset{\|}{C}}-S-\overset{\|}{\underset{\|}{C}}-$	thioether (also called sulfide)	$(CH_2{=}CHCH_2)_2S$	diallyl sulfide, has the odor of garlic

*The $\rangle C{=}O$ group, present in several functional groups, is called **a carbonyl group**. The $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ group of acids is called **a carboxyl group** (a contraction of *carbonyl* and *hydroxyl*).

The $-NH_2$ group is called an **amino group.

Scanned with CamScanner