



Organic chemistry

Lec: Chapter 1

Done by: Shahed Zaytoon

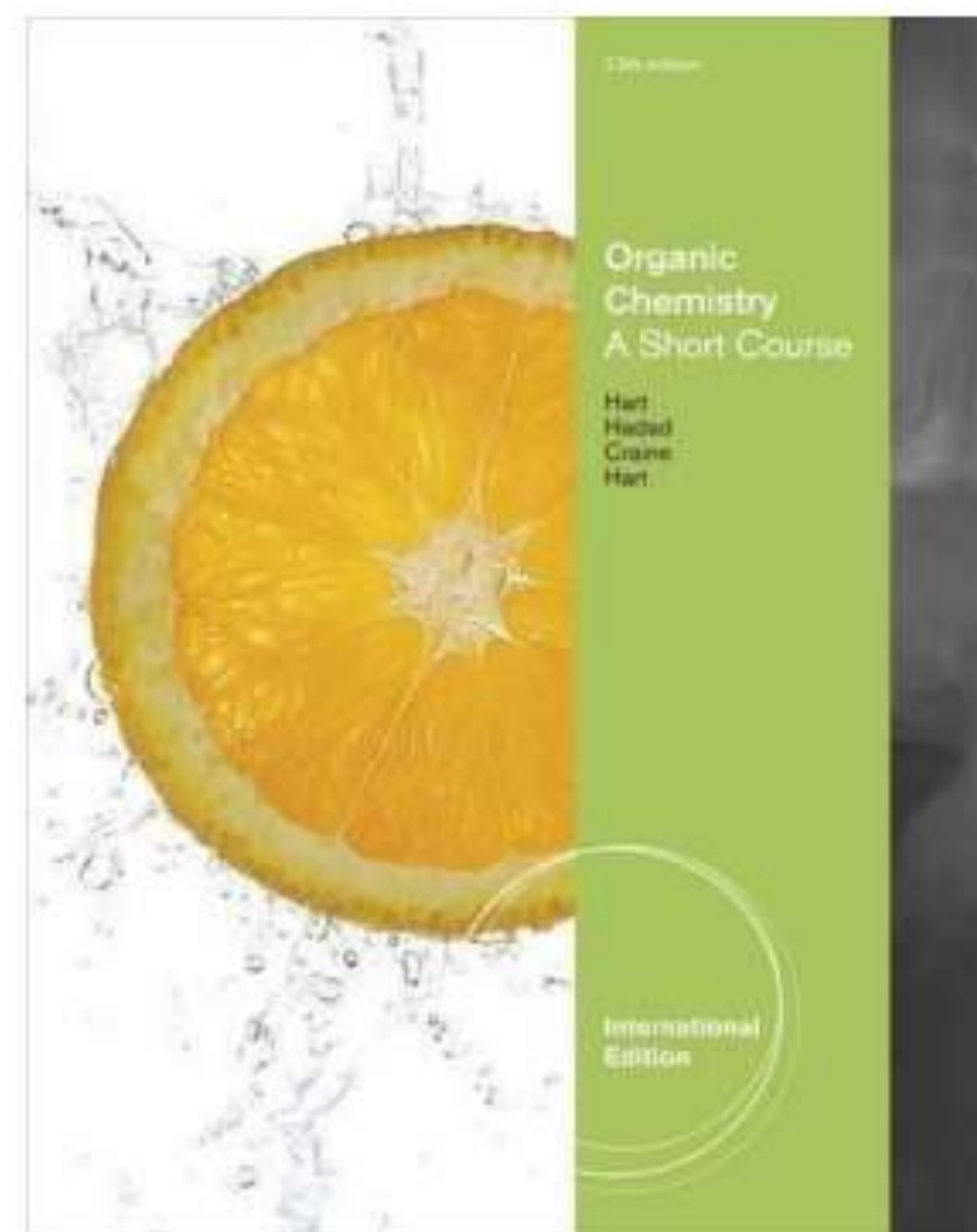
Chem 237 Basics of Organic Medicinal Chemistry

- **Course description**

This is the first year organic chemistry course, introducing basic concepts and principles of organic chemistry (chapters 1 – 11).

- **Texts**

Hart, Craine, Hart and Hadad, Organic Chemistry, A Short Course, 13th Edition (Brooks/Cole, Cengage Learning, CA 94002-3098 USA, 2012).



Periodic Table of the Elements

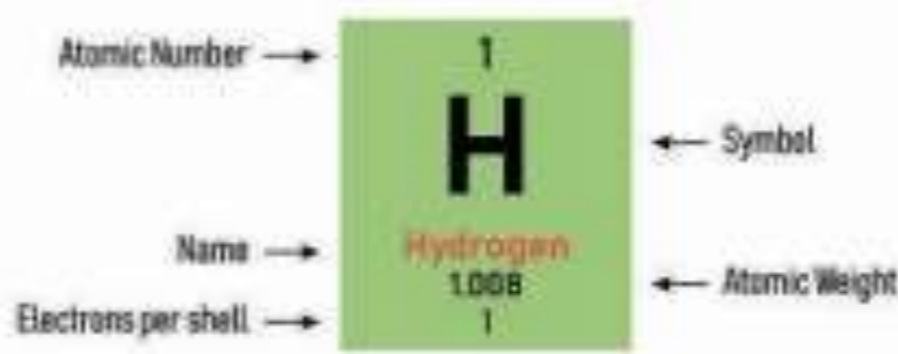
جدول العنصر
بشكل دوري

groups
↓
rows →

1 IA H Hydrogen 1.008 1	2 IIA He Helium 4.0026 2											13 IIIA B Boron 10.81 2.2	14 IVA C Carbon 12.011 2.4	15 VA N Nitrogen 14.007 2.5	16 VIA O Oxygen 15.999 2.6	17 VIIA F Fluorine 18.998 2.7	18 VIIIA Ne Neon 20.180 2.8				
3 IIIB Li Lithium 6.94 2.1	4 IIIB Be Beryllium 9.012 2.2	5 VB Na Sodium 22.990 2.8, 1	6 VIB Mg Magnesium 24.305 2.8, 2	7 VIIB Sc Scandium 44.956 2.8, 2, 1	8 VIIB Ti Titanium 47.867 2.8, 2, 2	9 VIIB V Vanadium 50.942 2.8, 3, 2	10 VIIB Cr Chromium 51.996 2.8, 3, 1	11 VIIB Mn Manganese 54.938 2.8, 3, 2	12 VIIB Fe Iron 55.845 2.8, 3, 2	13 VIIB Co Cobalt 58.933 2.8, 3, 1	14 VIIB Ni Nickel 58.693 2.8, 3, 2	15 VIIB Cu Copper 63.546 2.8, 9, 1	16 VIIB Zn Zinc 65.38 2.8, 9, 2	17 VIIB Ga Gallium 69.723 2.8, 9, 1	18 VIIB Ge Germanium 72.630 2.8, 9, 4	19 VIIB As Arsenic 74.922 2.8, 9, 3	20 VIIB Se Selenium 78.971 2.8, 9, 4	21 VIIB Br Bromine 79.904 2.8, 9, 5	22 VIIB Kr Krypton 83.796 2.8, 9, 4		
37 IIIB Rb Rubidium 85.468 2.8, 9, 4, 1	38 IIIB Sr Strontium 87.62 2.8, 9, 4, 2	39 IIIB Y Yttrium 88.906 2.8, 9, 4, 2	40 IIIB Zr Zirconium 91.224 2.8, 9, 4, 2	41 IIIB Nb Niobium 92.906 2.8, 9, 4, 1	42 IIIB Mo Molybdenum 95.94 2.8, 9, 4, 2	43 IIIB Tc Technetium (98) 2.8, 9, 4, 2	44 IIIB Ru Ruthenium 101.07 2.8, 9, 4, 1	45 IIIB Rh Rhodium 102.91 2.8, 9, 4, 1	46 IIIB Pd Palladium 106.42 2.8, 9, 8	47 IIIB Ag Silver 107.87 2.8, 9, 8, 1	48 IIIB Cd Cadmium 112.41 2.8, 9, 8, 2	49 IIIB In Indium 114.82 2.8, 9, 8, 3	50 IIIB Sn Tin 118.71 2.8, 9, 8, 4	51 IIIB Sb Antimony 121.76 2.8, 9, 8, 3	52 IIIB Te Tellurium 127.60 2.8, 9, 8, 4	53 IIIB I Iodine 126.90 2.8, 9, 8, 5	54 IIIB Xe Xenon 131.29 2.8, 9, 8, 4				
55 IIIB Cs Cesium 132.905 2.8, 9, 8, 4, 1	56 IIIB Ba Barium 137.33 2.8, 9, 8, 4, 2	57-71 IIIB Lanthanides	72 IIIB Hf Hafnium 178.49 2.8, 9, 8, 4, 2	73 IIIB Ta Tantalum 180.948 2.8, 9, 8, 4, 2	74 IIIB W Tungsten 183.84 2.8, 9, 8, 4, 2	75 IIIB Re Rhenium 186.21 2.8, 9, 8, 4, 2	76 IIIB Os Osmium 190.23 2.8, 9, 8, 4, 1	77 IIIB Ir Iridium 192.22 2.8, 9, 8, 4, 1	78 IIIB Pt Platinum 195.08 2.8, 9, 8, 4, 1, 1	79 IIIB Au Gold 196.97 2.8, 9, 8, 4, 1	80 IIIB Hg Mercury 200.59 2.8, 9, 8, 4, 2	81 IIIB Tl Thallium 204.38 2.8, 9, 8, 4, 3	82 IIIB Pb Lead 207.2 2.8, 9, 8, 4, 4	83 IIIB Bi Bismuth 208.98 2.8, 9, 8, 4, 3	84 IIIB Po Polonium (209) 2.8, 9, 8, 4, 4	85 IIIB At Astatine (210) 2.8, 9, 8, 4, 3	86 IIIB Rn Radon (222) 2.8, 9, 8, 4, 4				
87 IIIB Fr Francium (223) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1	88 IIIB Ra Radium (226) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	89-103 IIIB Actinides	104 IIIB Rf Rutherfordium (261) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	105 IIIB Db Dubnium (262) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	106 IIIB Sg Seaborgium (263) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	107 IIIB Bh Bohrium (264) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1	108 IIIB Hs Hassium (277) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 2	109 IIIB Mt Meitnerium (278) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 2	110 IIIB Ds Darmstadtium (281) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1	111 IIIB Rg Roentgenium (282) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 2	112 IIIB Cn Copernicium (285) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 2	113 IIIB Nh Nihonium (284) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 3	114 IIIB Fl Flerovium (289) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 4	115 IIIB Mc Moscovium (290) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 3, 1	116 IIIB Lv Livermorium (293) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 3, 4	117 IIIB Ts Tennessine (294) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 3, 4, 1	118 IIIB Og Oganesson (294) 2.8, 9, 8, 4, 4, 1, 1, 3, 4, 4				

عدد
Protons
وهو
Atomic
Number
(العدد
الذري)

[He] 2s¹
[Ne] 3s¹
[Ar] 4s¹



State of matter (color of name)
GAS LIQUID SOLID UNKNOWN

Subcategory in the metal-metalloid-nonmetal trend (color of background)
Alkali metals, Alkaline earth metals, Transition metals, Lanthanides, Actinides, Post-transition metals, Metalloids, Reactive nonmetals, Noble gases, Unknown chemical properties

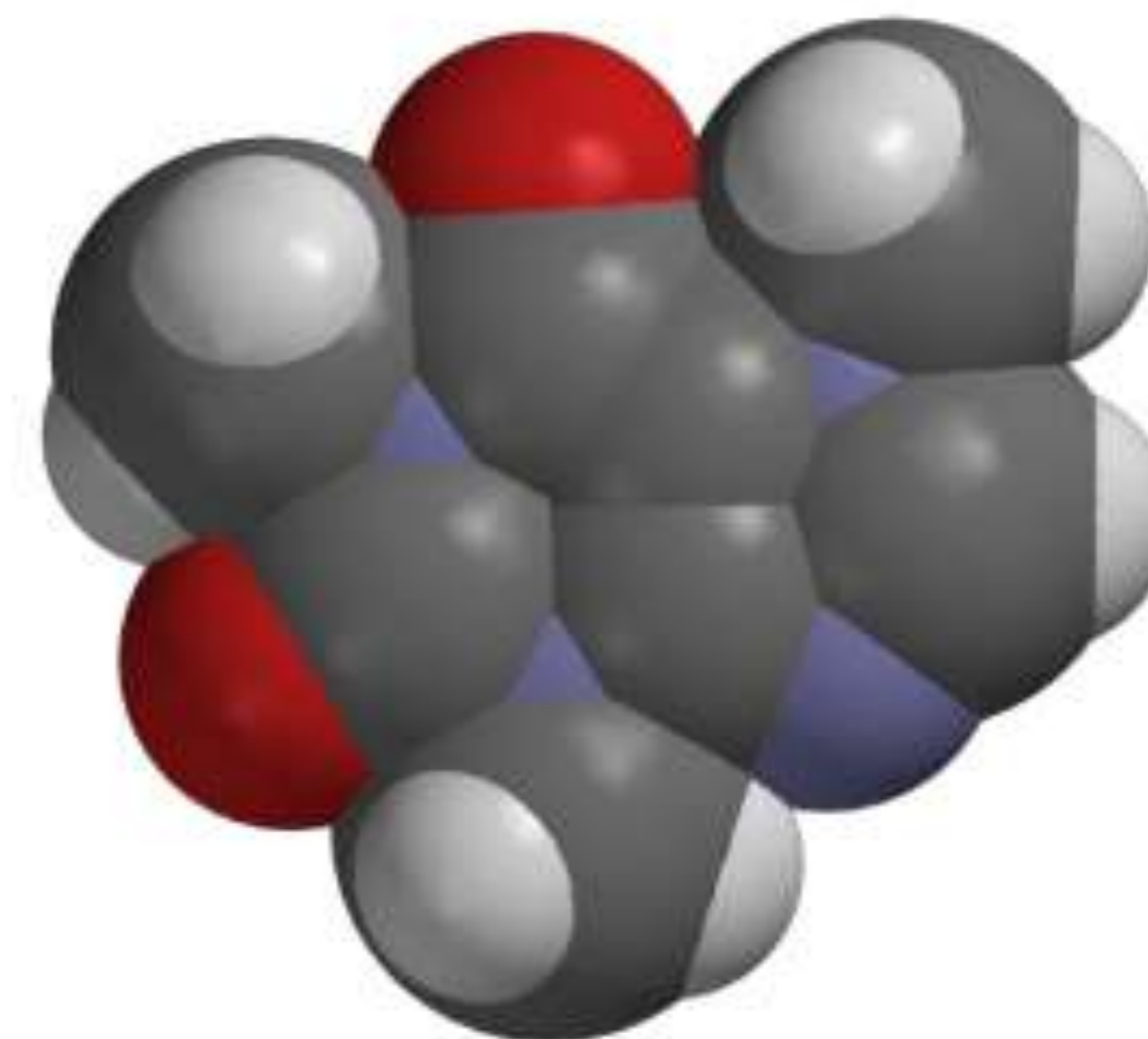
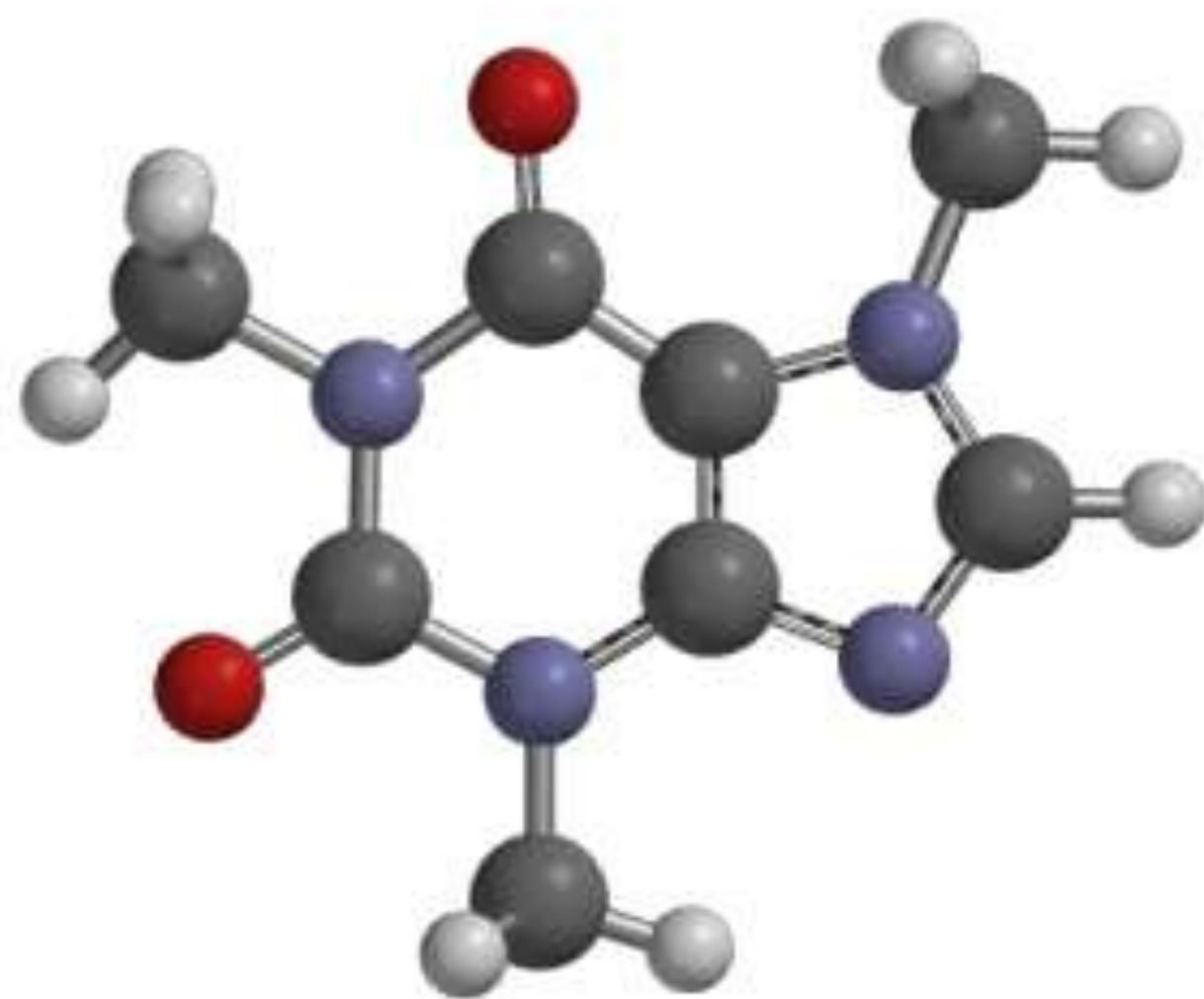
57 La Lanthanum 138.91 2.8, 9, 8, 4, 2	58 Ce Cerium 140.12 2.8, 9, 8, 4, 2	59 Pr Praseodymium 140.91 2.8, 9, 8, 4, 2	60 Nd Neodymium 144.24 2.8, 9, 8, 4, 2	61 Pm Promethium (145) 2.8, 9, 8, 4, 2	62 Sm Samarium 150.36 2.8, 9, 8, 4, 2	63 Eu Europium 151.96 2.8, 9, 8, 4, 2	64 Gd Gadolinium 157.25 2.8, 9, 8, 4, 2	65 Tb Terbium 158.93 2.8, 9, 8, 4, 2	66 Dy Dysprosium 162.50 2.8, 9, 8, 4, 2	67 Ho Holmium 164.93 2.8, 9, 8, 4, 2	68 Er Erbium 167.26 2.8, 9, 8, 4, 2	69 Tm Thulium 168.93 2.8, 9, 8, 4, 2	70 Yb Ytterbium 173.05 2.8, 9, 8, 4, 2	71 Lu Lutetium 174.97 2.8, 9, 8, 4, 2
89 Ac Actinium (227) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	90 Th Thorium 232.04 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	91 Pa Protactinium 231.04 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	92 U Uranium 238.03 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	93 Np Neptunium (237) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	94 Pu Plutonium (244) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	95 Am Americium (243) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	96 Cm Curium (247) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	97 Bk Berkelium (247) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	98 Cf Californium (251) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	99 Es Einsteinium (252) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	100 Fm Fermium (257) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	101 Md Mendelevium (258) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	102 No Nobelium (259) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2	103 Lr Lawrencium (260) 2.8, 9, 8, 4, 4, 2

Noble gases

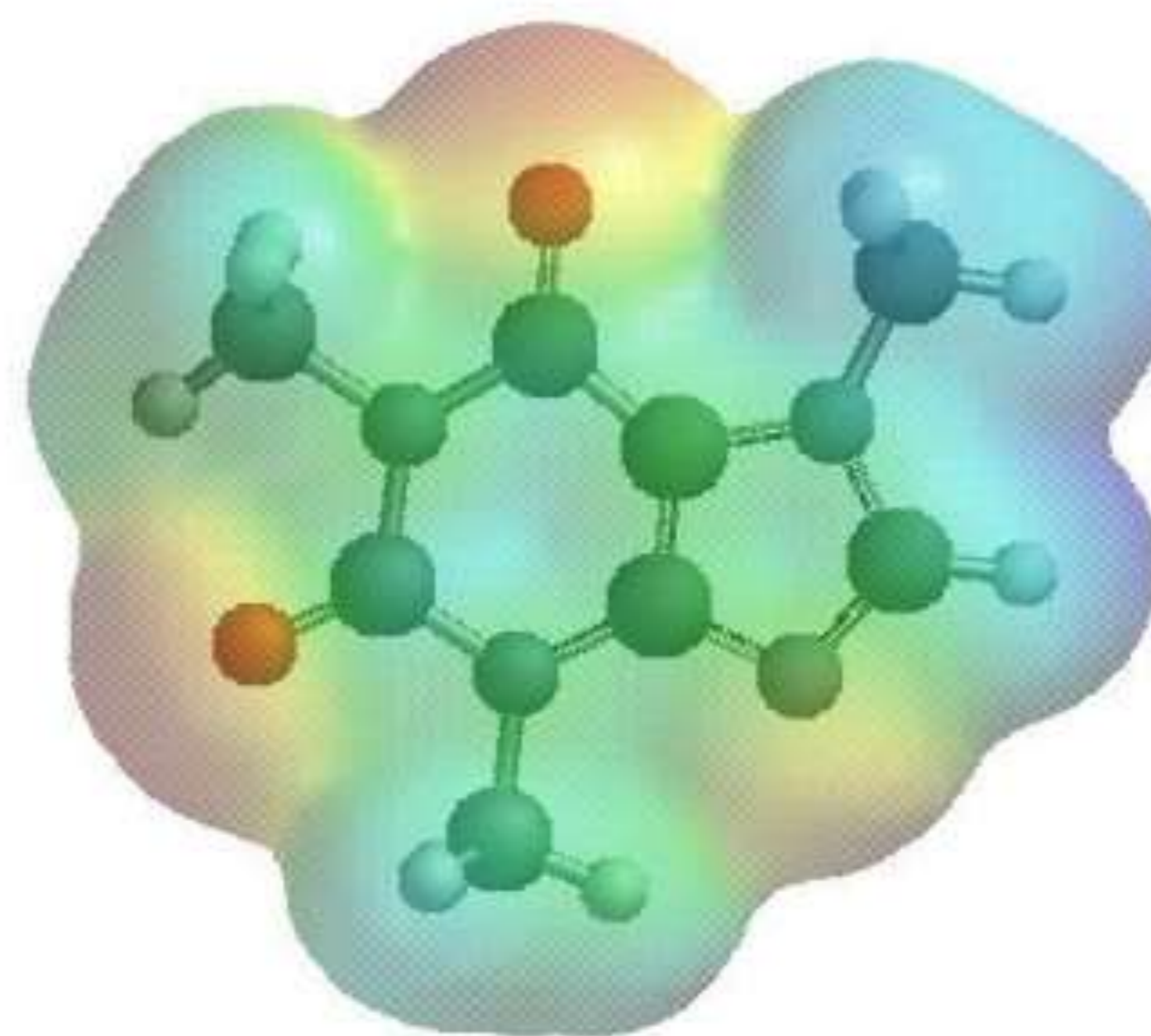
group 4

* العناصر الموجوبة بـ
بـ تعمل Covalent bond

* الجدول الدوري بالأمتحان يكون موجود
* metals ← (1 و 2 و 3) groups
* Non metals ← (13 و 14 و 15 و 16 و 17) groups



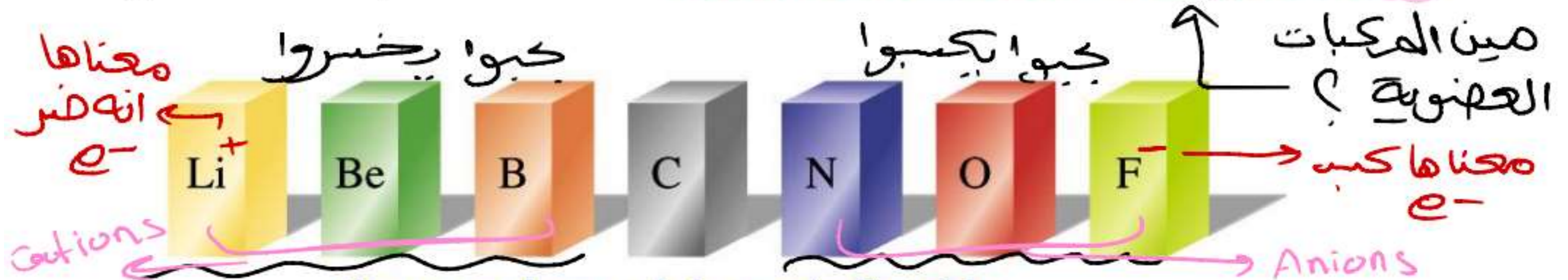
Chapter 1: Bonding and Isomerism



Organic Chemistry

هو فرع من فروع الكيمياء ولكن هذا الفرع يهتم تحديدًا بالمرتبكات العضوية

- Organic compounds are compounds containing carbon



the second row of the periodic table

* الكربون له هيزات كثيرة
* الكربون هو هود بمنصف الجول الدوري

- Atoms to the left of carbon give up electrons.
- Atoms to the right of carbon accept electrons.
- Carbon shares electrons.

باي باره الاله للجول ...
الكربون الحلوفيه انه مريخ راسه، ها بدقل بتحصيات... لا حيب يكسب ولا حيب يخسر... يكون الاله رغبة بعملية (sharing of e^-) هاد ال sharing يعطيني تنوع هائل للمركبات، وبالتالي هو موجود بكثير أماكن

Bonding and Isomerism

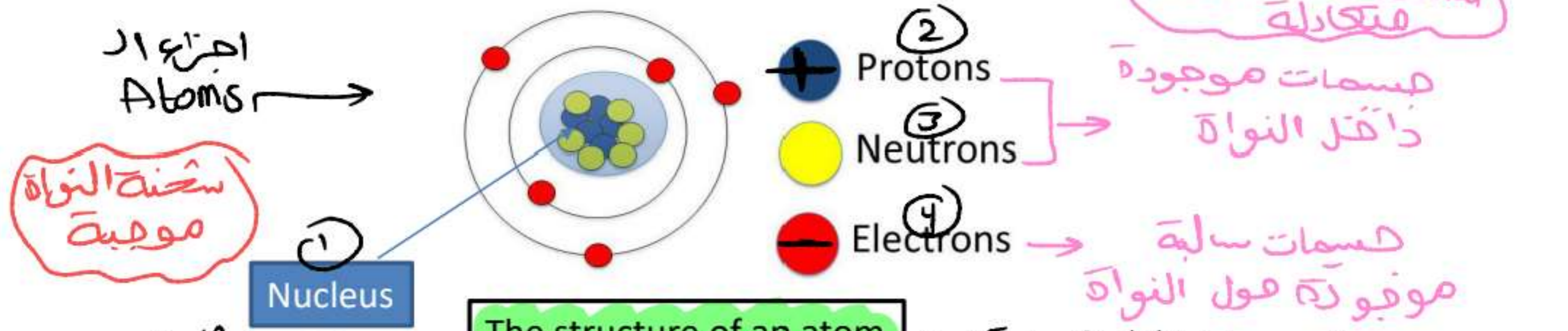
1.1 How Electrons Are Arranged in Atoms

every element consists of atoms

- An atom is: the *smallest particle* of an element that retains all of the chemical properties of that element.

منذ صغر حجم الجزيئات الكيميائية للجسيمات جوارها Atoms

- An atom consists of negatively charged electrons, positively charged protons, and neutral neutrons



هي ذرات تتساوى فيها عدد البروتونات والنيوترونات
 صفره ← عدد البروتونات ← عدد إلكترونات
 Q = عدد إلكترونات

- Atomic number:** numbers of protons in its nucleus and it's the number of electrons in the neutral atom.

- Mass number:** the sum of the protons and neutrons of an atom.

(Protons and neutrons are ~1837 times the mass of an e⁻)

$$M = P + N$$

- Isotopes have the same atomic number but different mass numbers (¹²C and ¹³C)

النواة في نواتها مدارات كهذول المدارات موزعتنا حسب energy

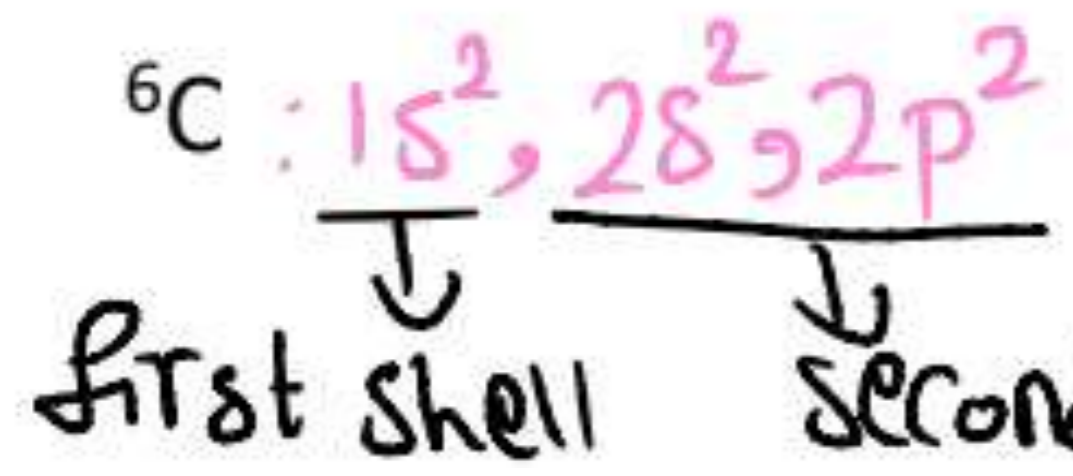
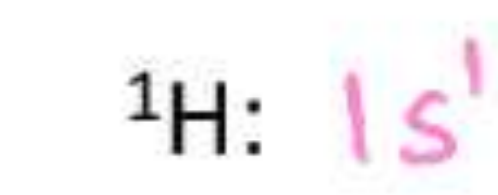
- Electrons are located in atomic orbitals (s, p, d, f). → المقرب للنواة يتكون اقل
- Orbitals tell us the energy of the electron and the volume of space around the nucleus where an electron is most likely to be found. (potential energy) واكثر استقراراً
 $Stability \propto \frac{1}{potential\ energy}$
- Orbitals are grouped in shells. في ذنلها atomic orbitals (اولك) الatomic orbitals هي التي منظم فيها الe

Each orbital can hold a maximum of $2e^-$ and the two electrons have opposite spin دوران معاكس
 كذا atomic orbitals بالاكسير بياقه $2e^-$

	First shell	Second shell	Third shell	Fourth shell
Atomic orbitals	s	s, p	s, p, d	s, p, d, f
Number of atomic orbitals	1	1, 3	1, 3, 5	1, 3, 5, 7
Maximum number of electrons	2 → $1s^2$	8	18	32

اول shell فيه فقط s وهناك

Example :



$2s^2, 2p^6$ له مطينا فيه 6 لانه P_x, P_y, P_z فيه (3) اولك ← كل واحد فيهم بويج 2

atomic orbitals = 4
 ← الالفهم p و s



الالكترونات التكافؤ

آخر shell orbital

Valence electrons (VE) are located in the outermost shell. They are involved in chemical reactions.

1- بإمكانها احدها بطريقتين: -1- بجيب ال Atomic number ونوع (S.P.O.)
 2- الطريقة هاي عند طريق الجدول الدوري ← VE = number of group

VE = Group number

Lewis symbol of atom

بجط e فقط الموجودين باخر

Examples: ${}^1\text{H}: 1s^1$

${}^8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4$
 final orbital

${}^6\text{C}: 1s^2 2s^2 2p^2$
 final shell

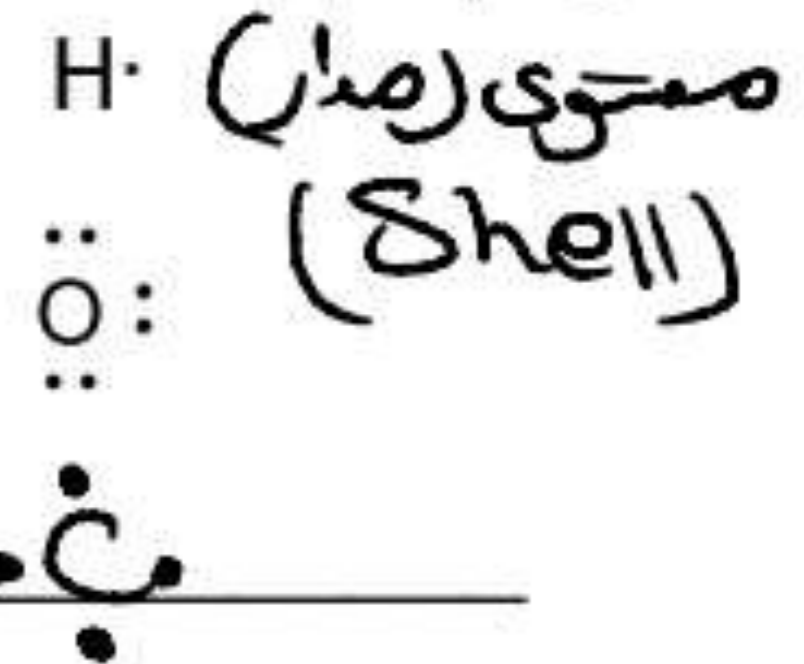


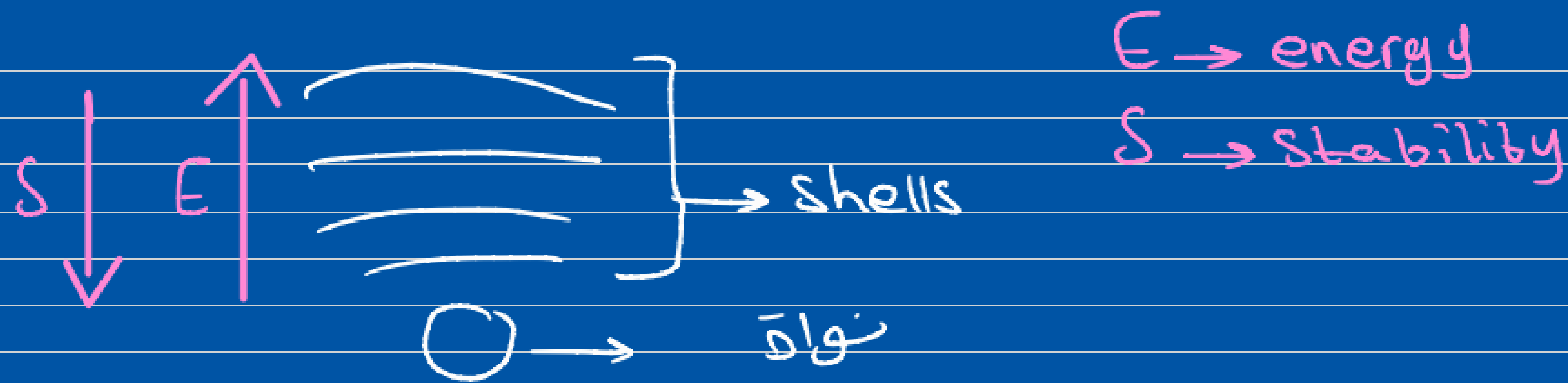
Table 1.3 Valence Electrons of the First 18 Elements

Group	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	H·							He:
	Li·	Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne·
	Na·	Mg·	·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar·

الاستثناء
 VE = 2

↓
 موجودين بار ال group الاول
 فار
 VE = 1

* كل الـ VE بنفس المجموعة الهم نفس الـ VE
 مثال: C / Si = 4



* انا رهنی بال Chemical reactions ال electrons

الموجودین بآخر مدار (Shell) سے الکترونا ت الوجودہ بآخر مدار اسمها

(VE) سے موجودین بال valence shell (آخر مدار) ولید آخر orbitals

لے ہر اول ال VE بھمونی عثمان أعرف ہر ال Atom بتجب تکبہ/کنس/ أو تھمل shading

* المدار هو ال شے الیستہ (shell) ال العمارہ

* القلہ هو الی ہواہ (orbitals) ال الشفق

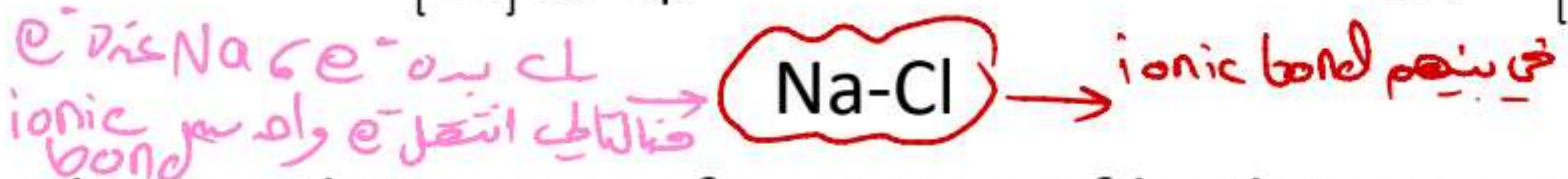
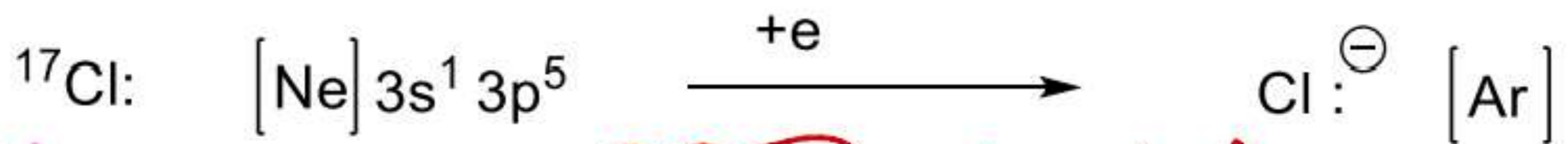
عملية وجود elements مع بعض تتم عن طريق (روابط كيميائية)

• **Chemical Bonds**

هناك نوعان

1. **Ionic Bonding**

An ionic bond is an electrostatic attraction between positive & negative ions resulting from e⁻ transfer.

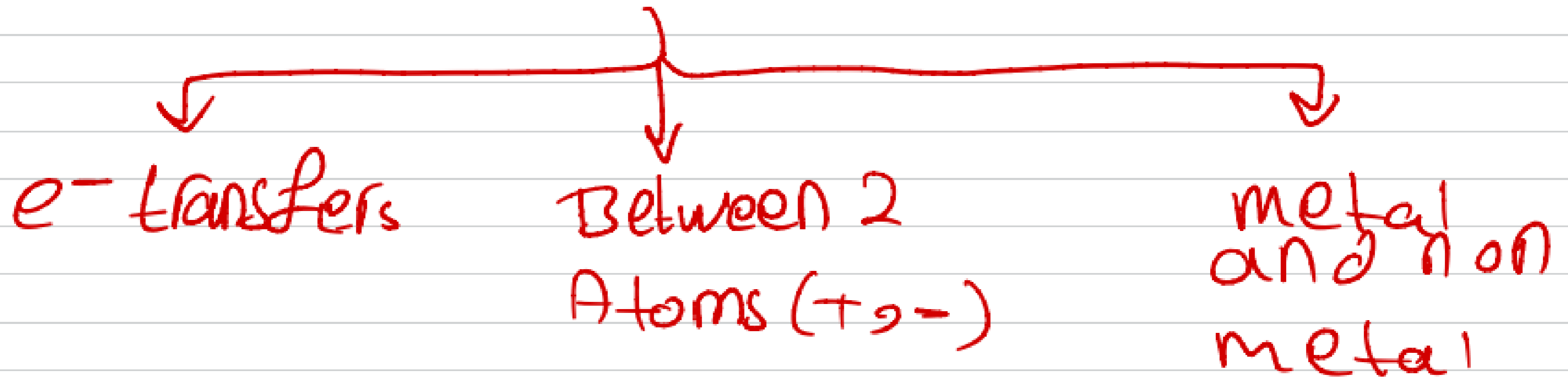


The resulting e⁻ configuration of both ions are those of the nearest noble gas, Ne and Ar respectively, both satisfy the octet rule.

* الرابطة الأيونية تتكون بين A-B ، يتخون لما يكون في انتقال كامل للإلكترون أو أكثر ، من A-B أو العكس

* لما امكن له ionic bond يعني على الأقل في e واحدة انتقال

Ionic Bond \rightsquigarrow Polar bond



انقل Δe^- سلسله

متى يتشأ الرابطة الأيونية وكيف ؟
عنا نعرف كيف لازم نعمله توزيع نري



رابطة أيونية كده
نعرف كيف عرفنا

او من ذلك عناصر المجموعة الأخيرة
(العناصر المستقرة)
Na: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

كفان Na يزيه عن Ne بالكترون واحد سه
* ال Na في عنده e^- بمداره الأخير عامله ازواج كده ظلم منه لأنه هو

هدفه انه يوصل لتوزيع جيث يهيس يشبه واحد من الغازات المستقرة
(Noble gases): عنده طريقتين :-

1- إقما يكسب 7 الكترونات ويهيس مثل Ar

2- أو يفقد الكترون ويهيس Na^+ ويهيس مثل توزيع Ne

كسباً كاي الأسهل ←

النوع الآخر من الروابط الكيميائية تساهمية

تنتج عن طريق sharing of e- ما في ذلك كسب ولا خسر

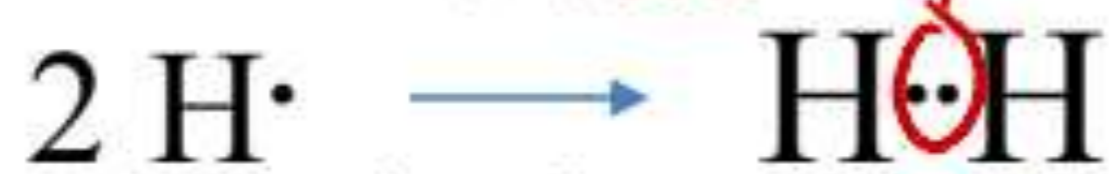
2. Covalent Bonding



• Ionic bonds occur when an e^- is transferred between a metal and nonmetal.

• Covalent bonds are resulting from **sharing** e^-

Covalent bond ←



مثلاً H ← 1s¹ به يوهل الاستقرار مثل He فيقال حاله افضل ولا اكسب! بيحكى كونه H ثانية لا يفقد ولا يكسب خط الـ 2e⁻ الـ بينهم بناتصم ويجعلوا sharing

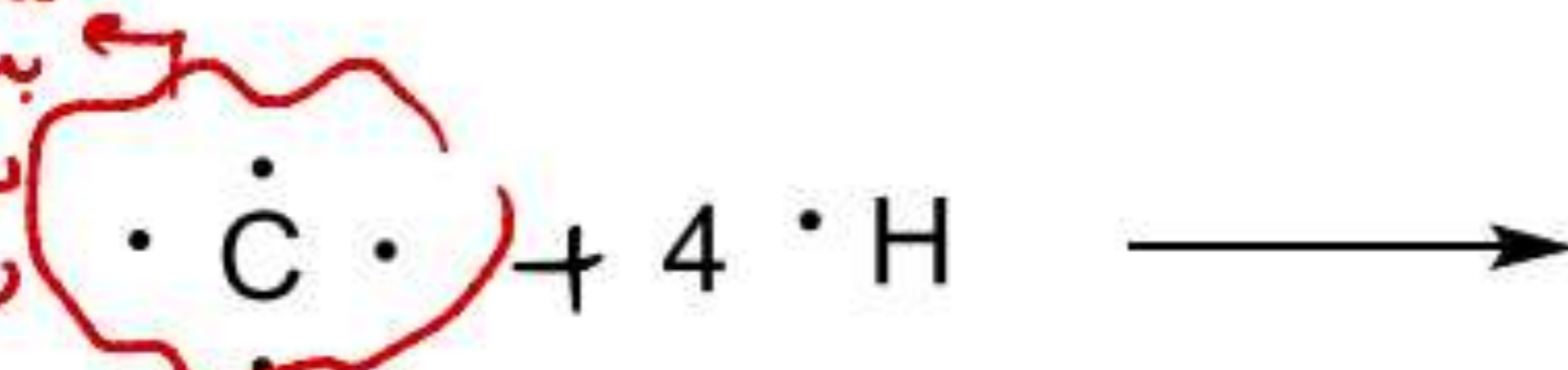
The result is both atoms have a [He] e^- configuration, *i.e.*

The bond is commonly display as a line rather than a pair of e^- (:), *i.e.* **H - H** rather than H : H

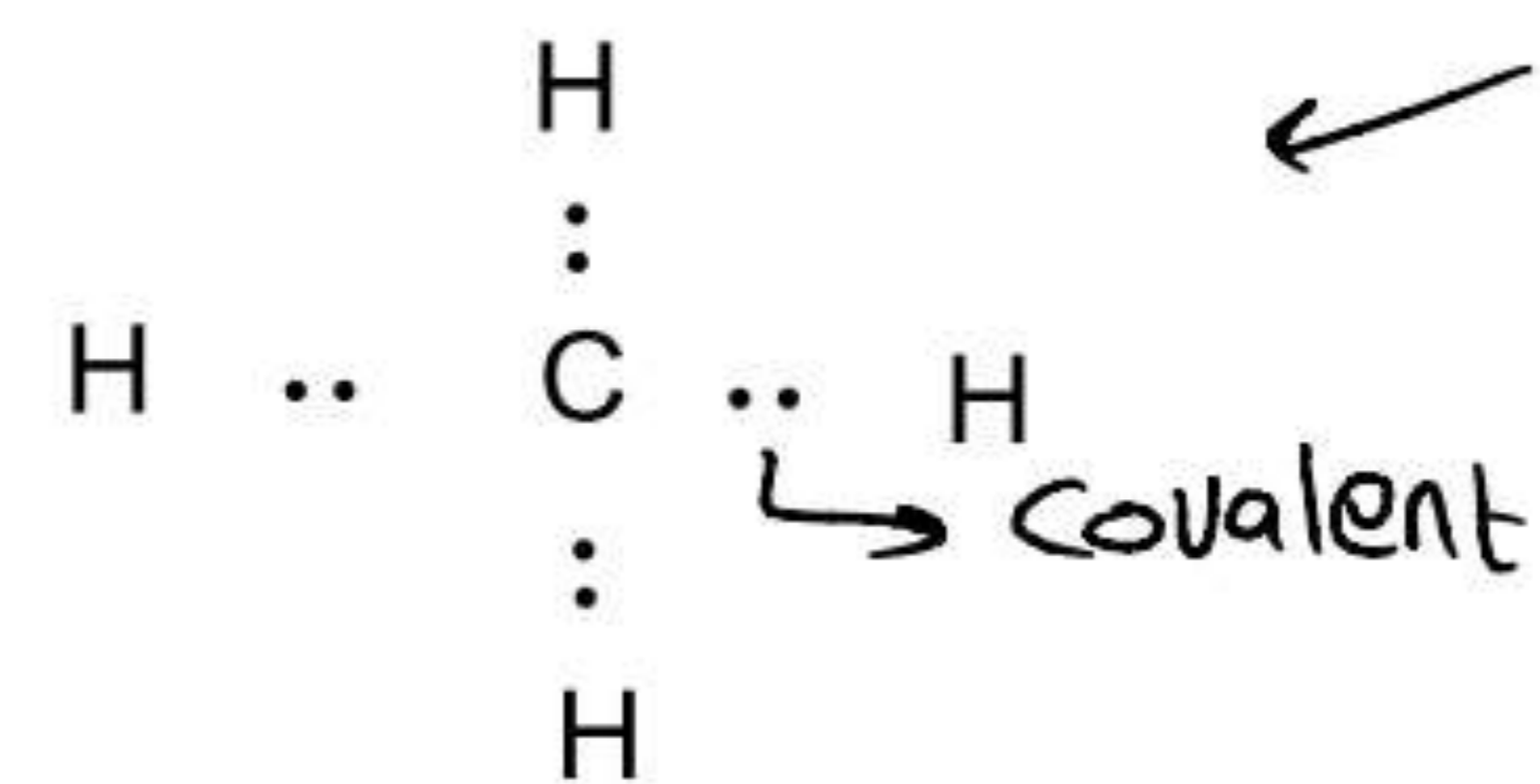
الكل بسيط والحياة هاتوة ن

Example 2

ما بيكسب ولا بيخسر كسب يعمل sharing بتعد كسب



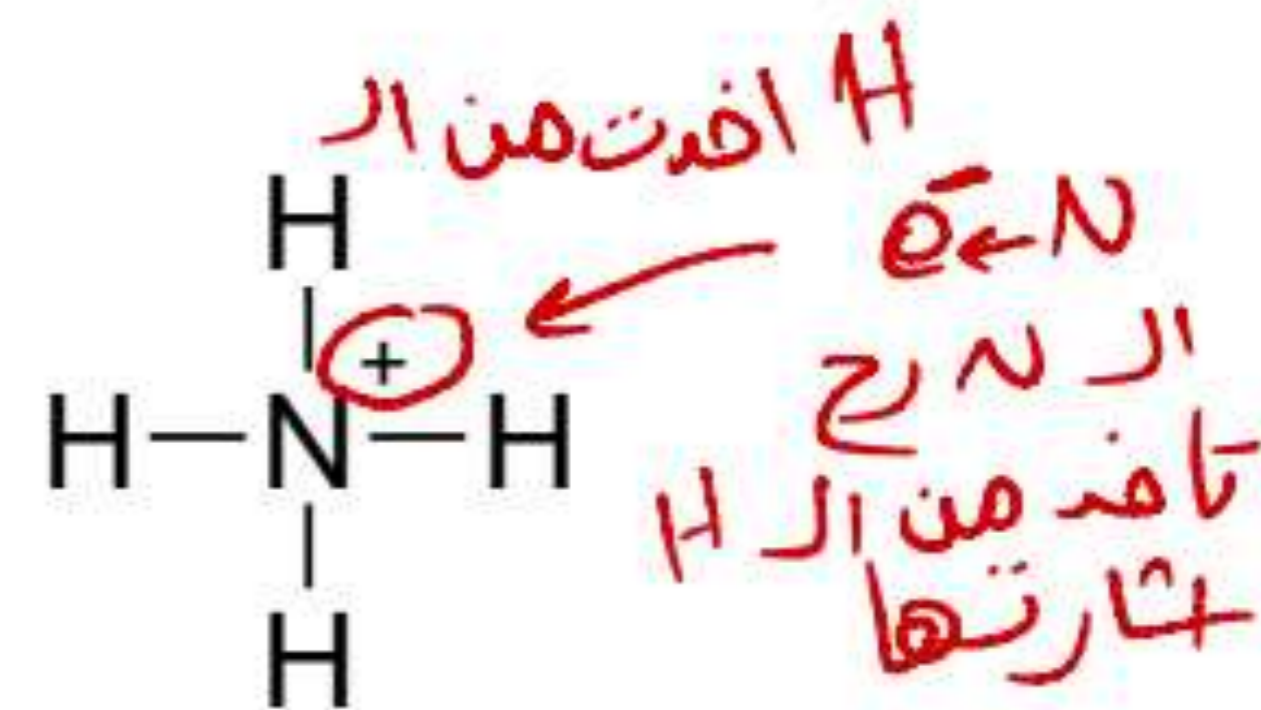
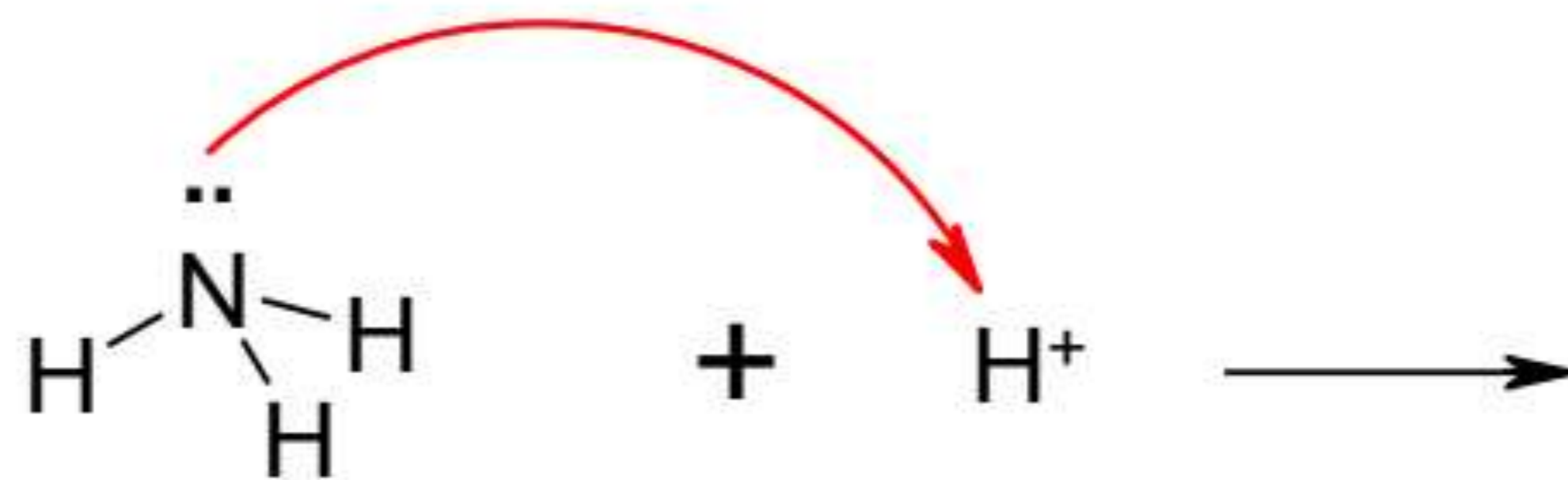
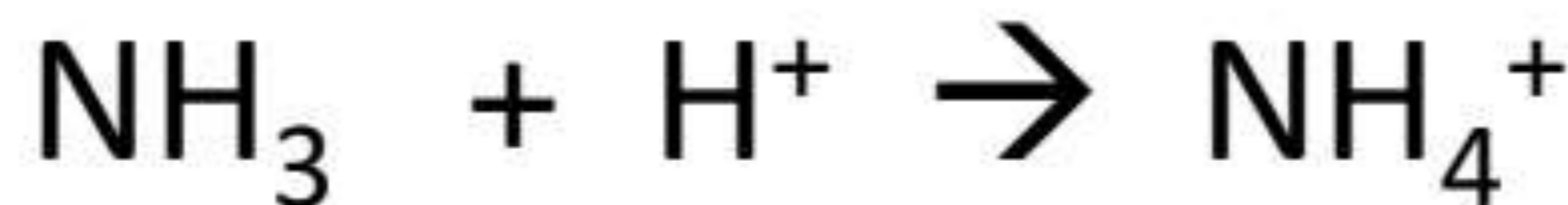
VE = 4 موجود بالجموعه 4



رمايح الفكرة الدكتور

A second general version of a covalent bond is possible. This occurs when **BOTH** e^- come from one atom: a **coordinate covalent bond**

i.e.



لاعتيلا:-
لما يكونوا ال
both e^- تكون ال Covalent
من نفس الذرة وقتها يمس

قدية بقدر انجذب الالكترونات لعنصره
 بالاعتماد على قوة النواة
 يكون الرقم موجود تحت العنصر

Electronegativity (EN) : measures the tendency of an atom to attract a shared pair of electrons (or electron density).

إزا في عندي ل Covalent bond

بالاعتماد على موقعه بالحول الدوري

TABLE 1.3 The Electronegativities of Selected Elements^a

IA	IIA	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
H 2.1								
Li 1.0	Be 1.5			B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Na 0.9	Mg 1.2			Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
K 0.8	Ca 1.0							Br 2.8
								I 2.5

row → ↑ group
 اعلى EN
 * C و H متقاربات بال EN
 increasing electronegativity (horizontal arrow)
 increasing electronegativity (vertical arrow)

^aElectronegativity values are relative, not absolute. As a result, there are several scales of electronegativities. The electronegativities listed here are from the scale devised by Linus Pauling.

size ↓

كلما زاد ال size

زاد بعد ال e- عن النواة فبالا لى قلت القدره على سحب ال e-

A-B
 رح بعمل Sharing
 به ممكن في وحدة من العناصر النواة لا ليعا
 قادره على جذب e-
 اكثر من الثانيه



EN ∝ 1/size

Covalent bonds can be classified as

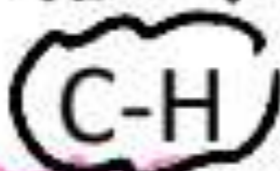
A. Nonpolar covalent bond (Δ EN = 0-0.5)

في 2 Atoms متماثلين

Non polar

Examples C-C

مفقا non-polar



لو Δ EN من 0-0.5 فهو ل bond يعتبروا Non polar

C=C
 عاملين Covalent bond
 انه e موجودين بيناتهم وهاد اللى ما يجاري عندي Polarity

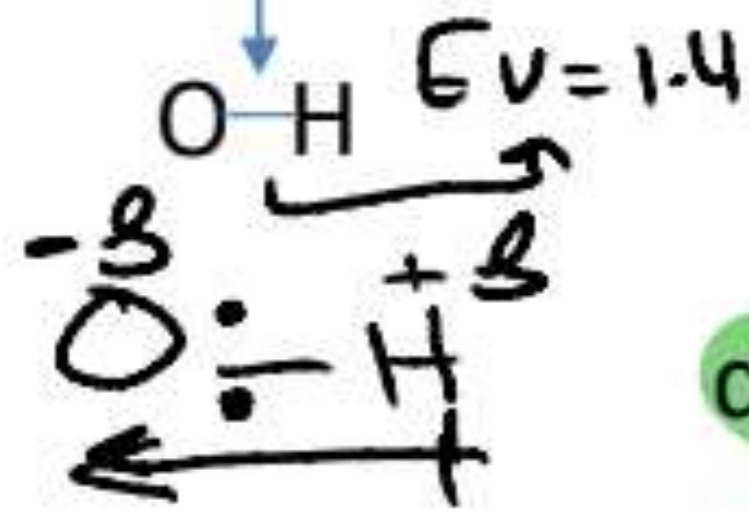
* هو مطلوب بفرق بين 2 elements موجودين به واقع مختلفه بالحول الدوري

لا الارقام ولا الجول الدوري حفظ

بمع النهر تعبير Polar

الإلكترونات تتركز على Atom الأكثر كهروبيئية كما فنعتبر عندها Partial Charge

B. Polar covalent bond ($\Delta EN = 0.5-1.9$)



A polar bond has a negative end and a positive end

dipole moment (D) = $\mu = e \times d$ مو مطلقون كقطبياً

ΔEN اعلى من 1.9 ionic bond تعبير

(e) : magnitude of the charge on the atom

(d) : distance between the two charges

Table 1.4 The Dipole Moments of Some Commonly Encountered Bonds

Bond	Dipole moment (D)	Bond	Dipole moment (D)
H—C	0.4	C—C	0
H—N	1.3	C—N	0.2
H—O	1.5	C—O	0.7
H—F	1.7	C—F	1.6
H—Cl	1.1	C—Cl	1.5
H—Br	0.8	C—Br	1.4
H—I	0.4	C—I	1.2

$EN \uparrow \rightarrow \uparrow$ polarity

if The ΔEN increases the polarity increases

Non Polar $\leftarrow C-C$
 Polar $\leftarrow C-N$
 Polar $\leftarrow C-O$
 more Polar from C-N

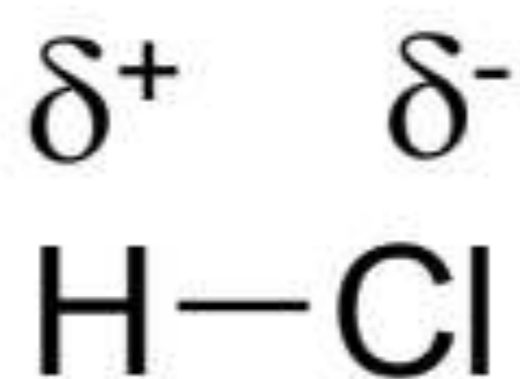
Note : If ΔEN is more than 1.9 then the bond is ionic

Ex: Li-F

Bond Polarity & Electronegativity (cont'd)

پولار بونڈ → الیکٹرانوں کی طرف

The result of **polar covalent bonding** is that the e^- pair spend **more time near the more EN atom**. This means it will acquire a permanent excess **negative charge**. The other atom acquires a permanent excess **positive charge**. This is indicated by a δ^+ or δ^- (where δ means a "partial charge") or a **dipole arrow** which points from the **positive end** of the bond to the **negative end**.



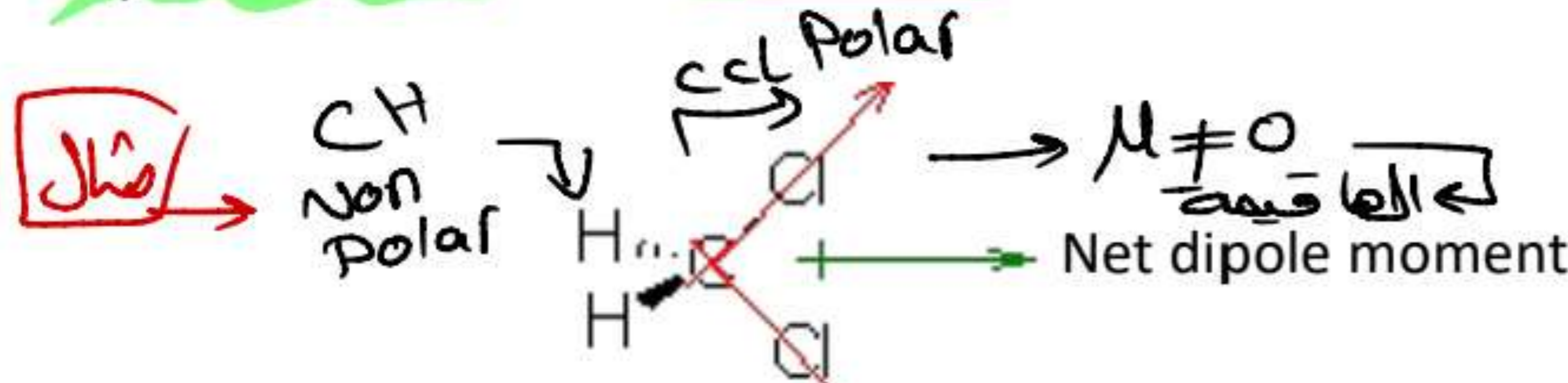
$$\rightarrow \Delta EN = 0.9$$

Polar Covalent bond

Bond Polarity & Electronegativity (cont'd)

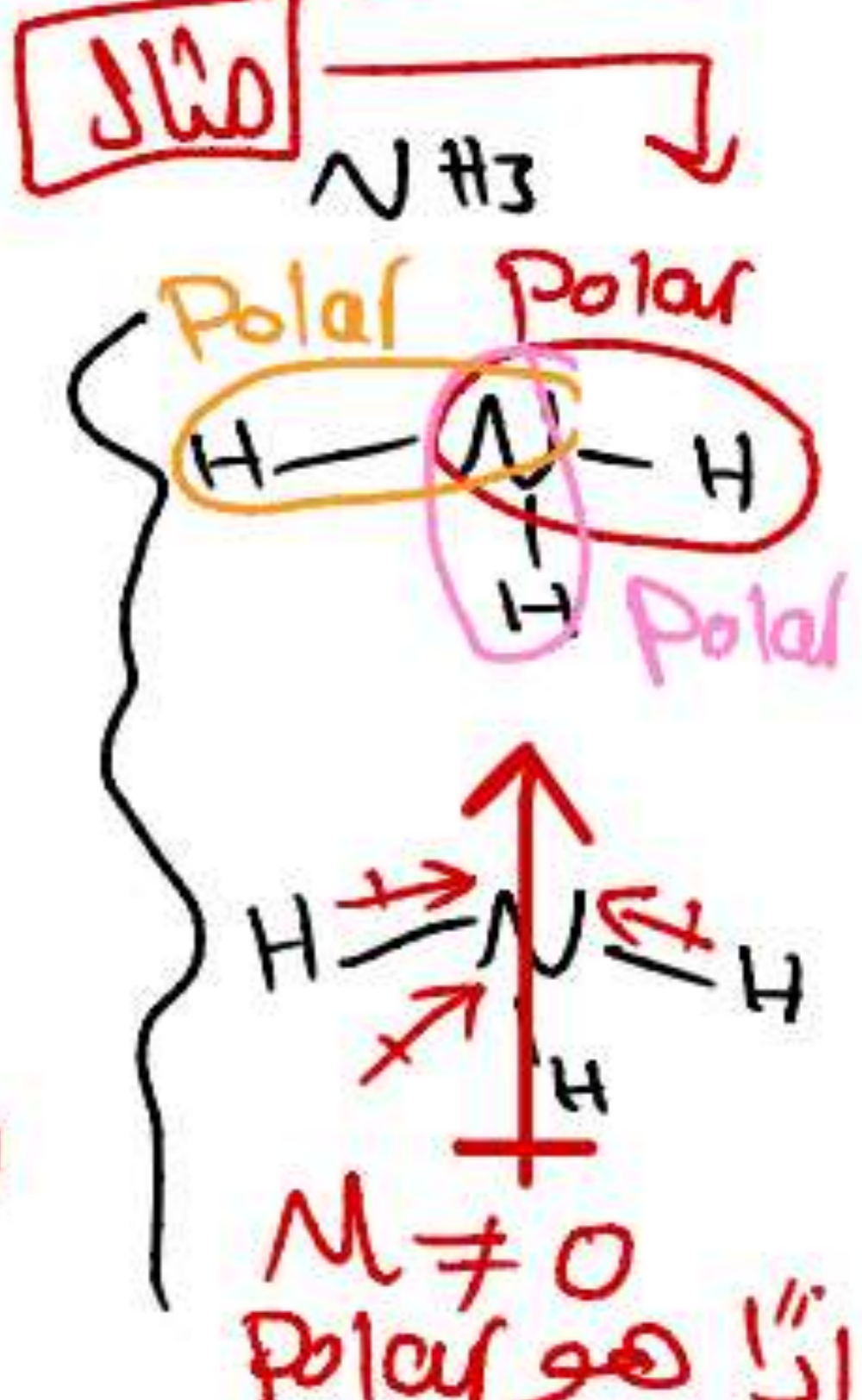
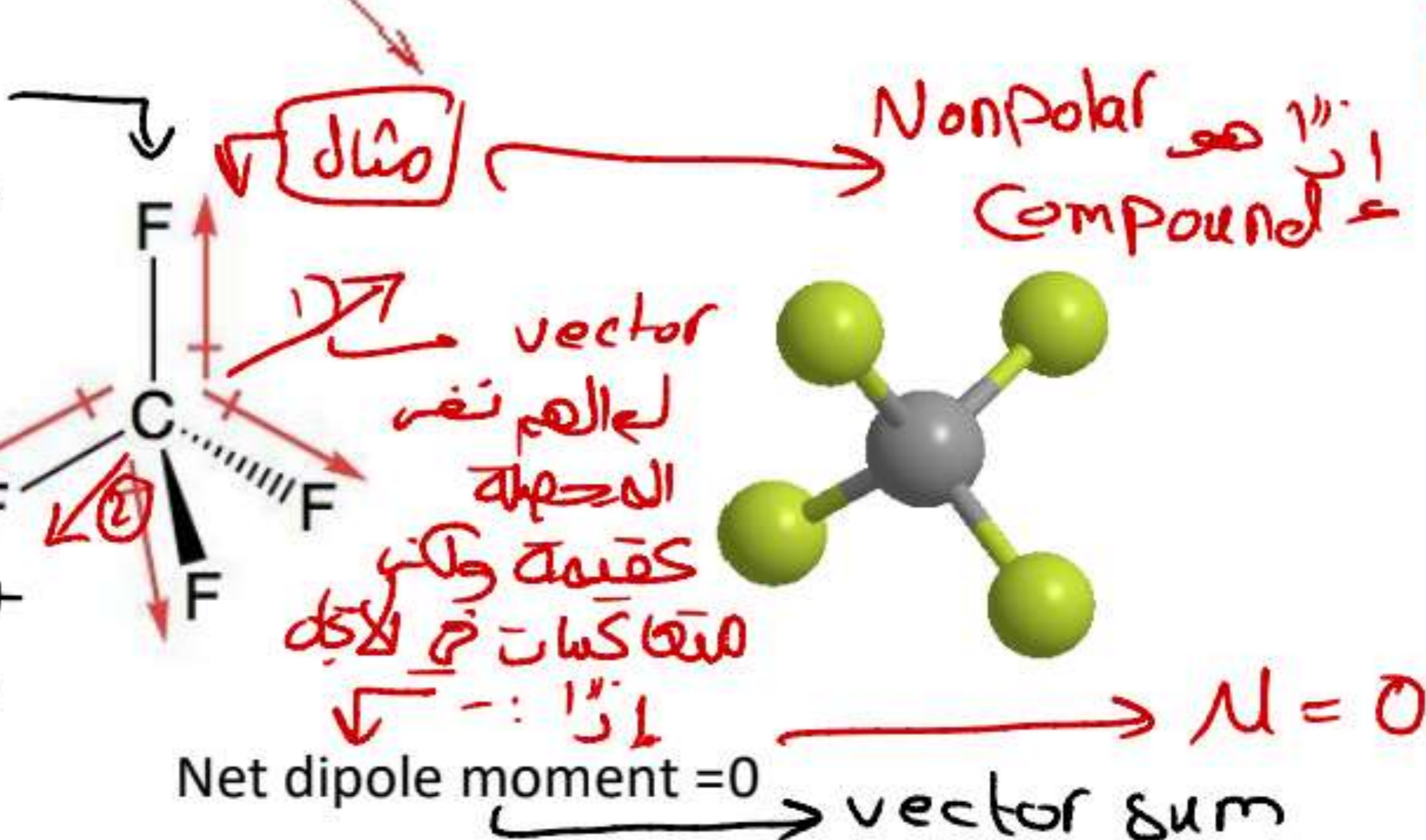
↑ Polarity → μ ↑

The more polar the molecule the stronger the dipole moment. The molecular dipole moment is the vector sum of the bond moments, i.e.



* مو مطلوب نعرف قيمة dipole moment فقط المطلوب هو نعرف هل تساوي صفر أو لا

عند مركب كل Polar Covalent bond شرط يكون المركب polar? لا لأنه في Net dipole moment

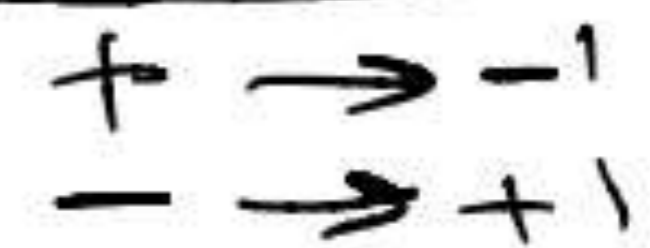


Lewis Structures It only deals with VE VE للي موجودين في ال last shell
 يعطينا رقم عن الجزئات الهندسية (geometrical)

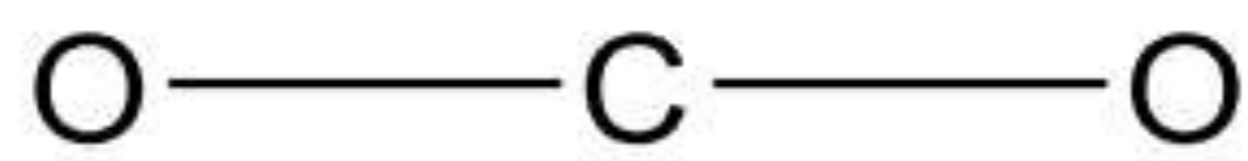
Procedure for obtaining good Lewis structures: eg. CO₂ قواعد لويس

1) determine total number of valence shell e⁻ (including ionic charge if present).

لله اول خطوة من حسابها $CO_2 = 4 + 2(6) = 16.$



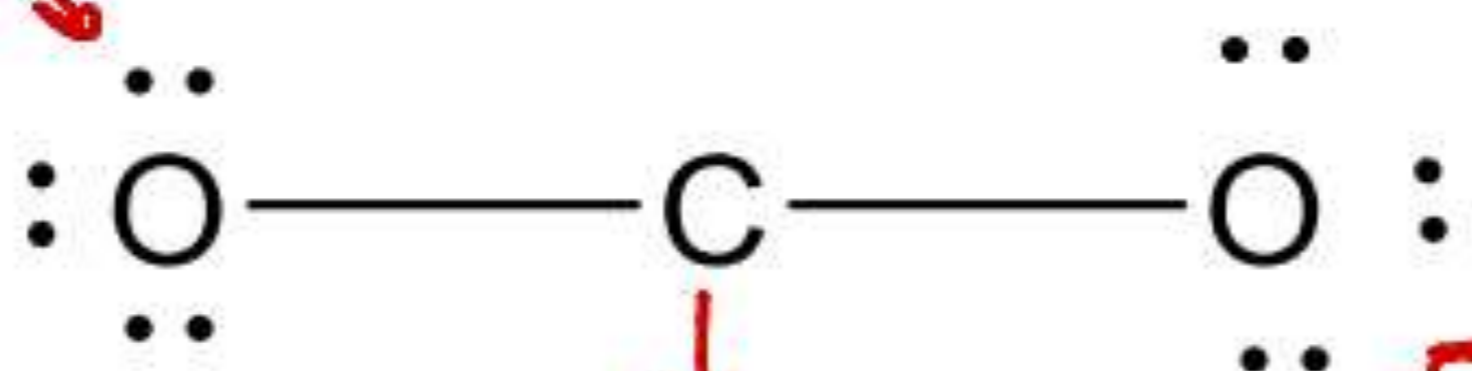
2) Chose a central atom and draw a skeleton of the molecule connected with single bonds. (the central atom is usually the least electronegative element in the molecule or ion; hydrogen and the halogens are usually terminal.) مركزية (عادة)



3) determine number of remaining e⁻. complete the octet of the terminal atoms.

هون 8 حوليها 8 اذا تمام

$$16 - 4 = 12$$



حوليها 4 فهي غير مستقرة فيه ها مكان 4

حوليها 8

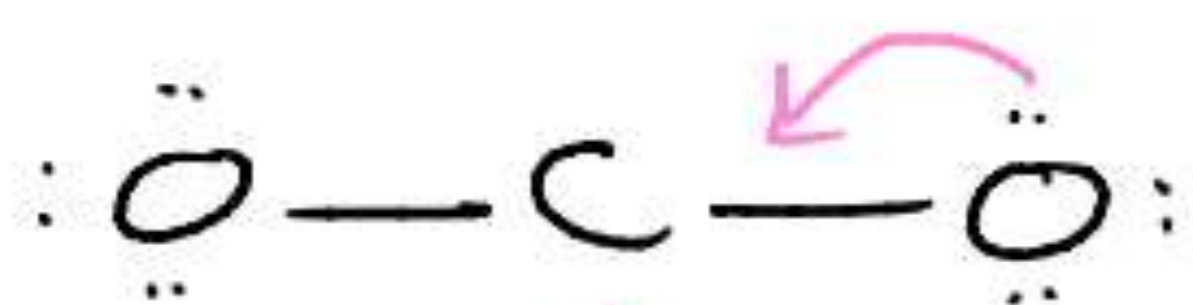
لله توهل atom الاستقرار 8 يكون مدارها الغير ممل لذلك يدها تحقق ما يسمي بال octet rule يعني حوليها ال 8 لازم يكون كالكربونات



VE = 16

O—C—O
 له هيكل أفدت 4 الكسوفات
 من ال 16، بفهل عندي
 12e⁻ بوزعهم على ال

other atoms
 central atom *



① بيكي ال C اربعة ال VE لاله، هو بي مجموعته موجود؟ بالربعة - 4

وعندي 20 من ال O موجود بالمادسة > 6

هلا مهمتي انه اوزع ال 16e⁻ على هسول 3 atoms

② تختار ال Central Carbon الير هو عامة بتكون less electronegativity و بوزع باقي ال Atoms هوليها بأي طريقة وبعدين منعول single bonds بياتعم

③ لازم نوهل لا octet rule ، بجعل multiple bond عن طريقا انه آخذ الكسوفات هنا اول O ، وهملت ال C ال استقر ؟ لسا ، بوح لا ال الثانية و بجعل نفس المرة

④ منخب ال formal charge من هون المركب

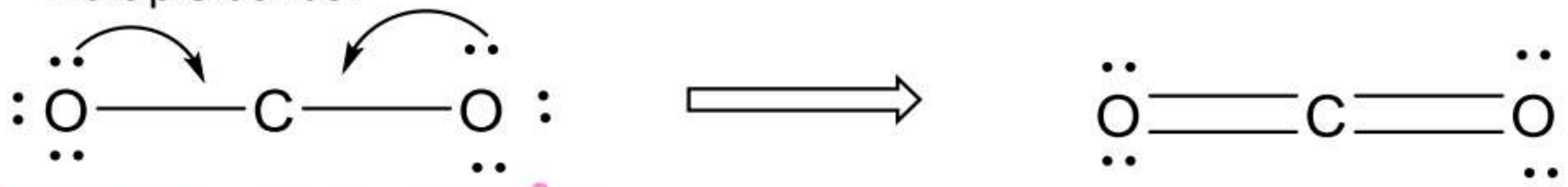
formal charge = zero ← Neutral

formal charge O = ze / c = zero

formal charges = zero

أكسجين

4) Complete the octet Use lone pair e⁻ from terminal atoms to create multiple bonds.



عشان نتأكد انه Lewis structure صحيح
بالهبة به ناخذ ما يجمع بال

5) determine the formal charges of all atoms. هي charge لكل atom

Formal charge =

number of valence electrons - (number of lone pair electrons + 1/2 number of bonding electrons)

$VE - (\text{dots} + \text{dashes})$

(dots) Pairs
كدهم هو Pairs

(dashes)

منه
VE = 6
dots =
dashes

For O $6 - 6 = 0$

For C $4 - 4 = 0$

مو شرط اذا المركب neutral
يعني كل واحد خالص يكون 0
صهكتا يكون عنده (-1/+1)

Formal charge =
 $6 - (4 + 2)$
 $= 0$

لا عكس السبب اذ
Formal Charge لازم اريهم
المركب

لو شغاري ليج اذا لازم تطلع اا نصف ال zero
ليه؟ لانه مركب neutral فار formal charges
لازم تطلع هون zero

Ex: NO_3^-

لوکانت + بکونا رایج \rightarrow یعدیابیته $\rightarrow \text{NO}_3^-$ صنه

1. $VE = 5 + 6 \cdot 3 + 1 = 24$

$VE(N) = 5$

$VE(O) = 6 \cdot 3 = 18$

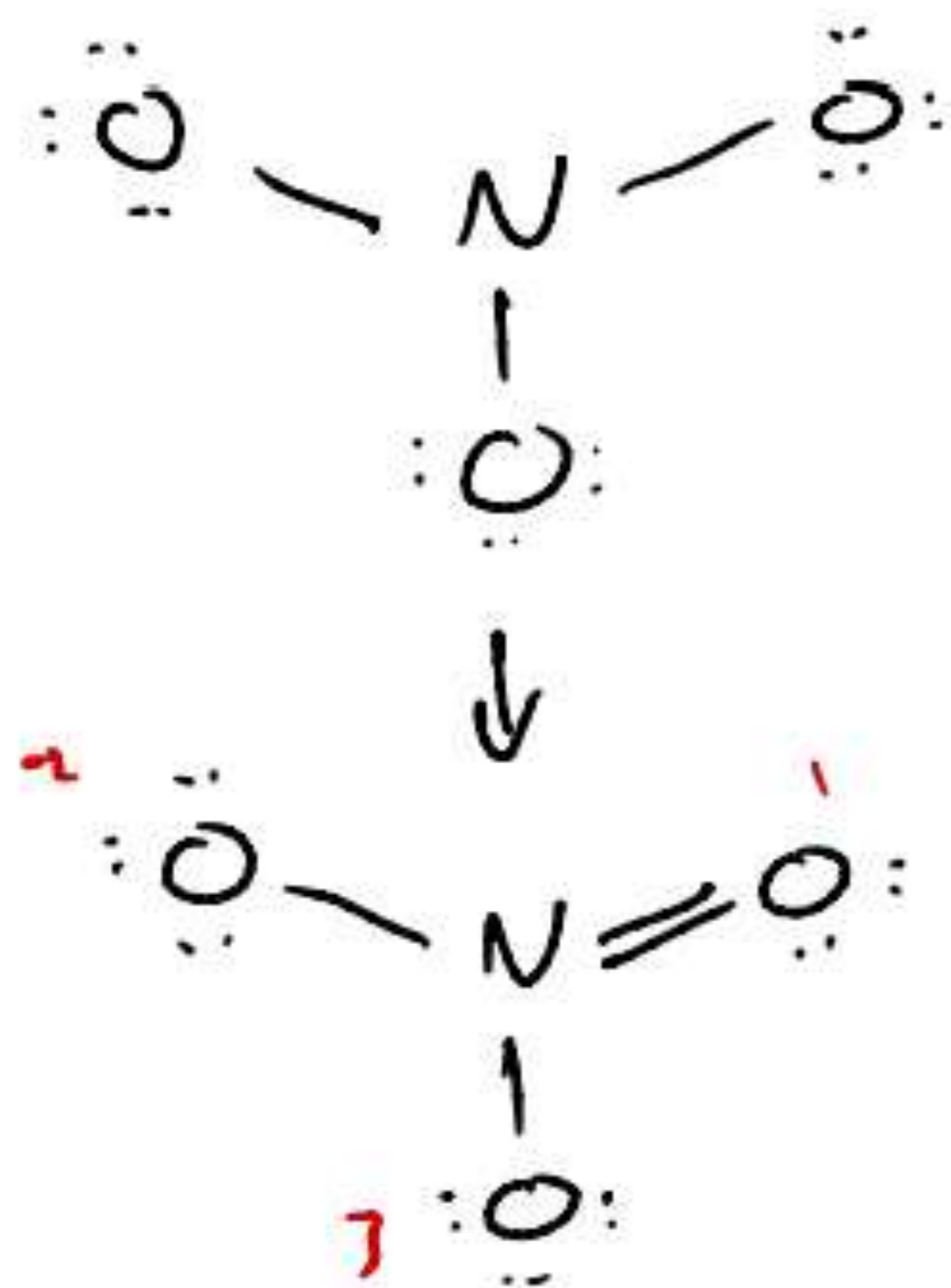
$\sum VE = 23 + 1$

$\sum VG = 24$

منقیف ازا کان خـ (-) و منطرح ازا کان خـ (+)

منقیف و منطرح حسب العدد لوکان ۱ -

منزید واه و لوکان 2 + منطرح اثنین .



formal charge(N) = $5 - (0 + 4) = +1$

formal charge(O₁) = $6 - (4 + 2) = 0$

formal charge(O₂) = $6 - (6 + 1) = -1$

formal charge(O₃) = $6 - (6 + 1) = -1$

formal charges = $+1 + 0 - 1 - 1 = -1$
← ازا کان صحیح

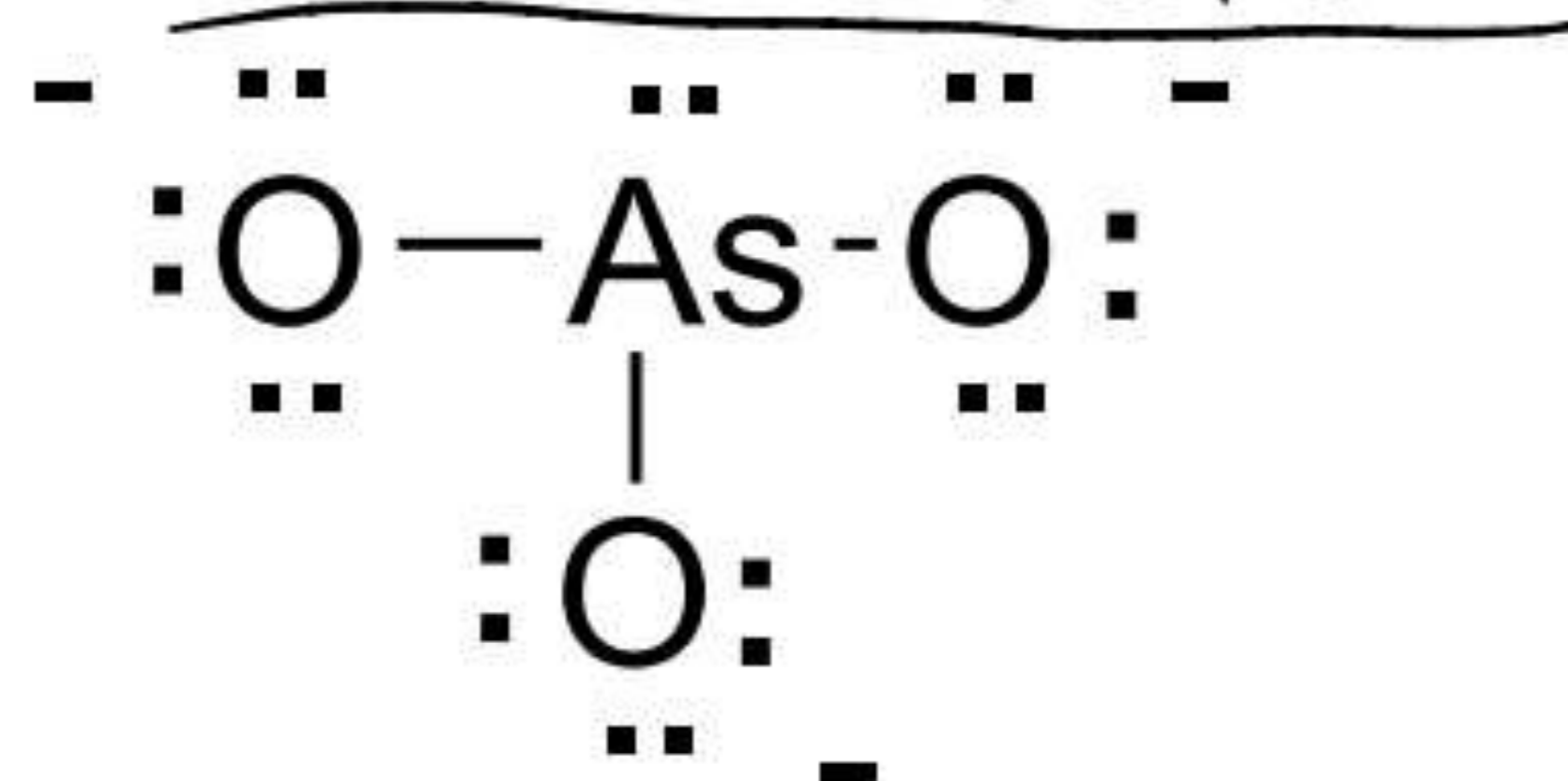
Lewis Structures (other examples)

Example 2: AsO_3^{3-}

- 1) # e^- : $5 + 3(6) + 3 = 26$
- 2) form 3 single bonds
- 3) 20 e^- remain
- 4) O needs 6, As needs 2
- 5) All octets
- 6) Formal charges

* اول ما يهمل عندي e^-
زيادة ربح اطعم على الذرة
المعززة وبعدين بتأكد من ال

octet



H_2O

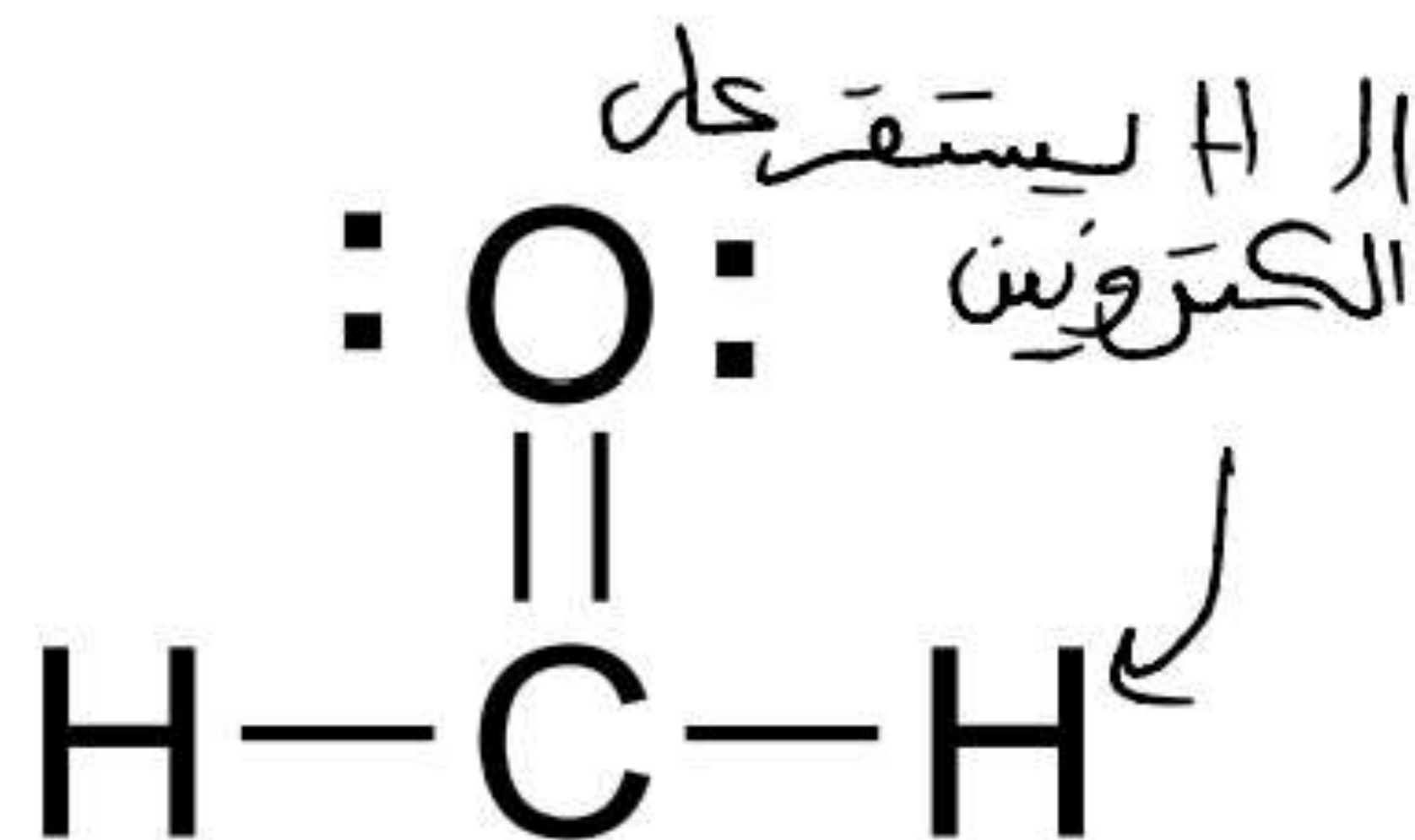


Lewis Structures (cont'd)

* إذا وُجِدَت C واحدة في
المركب تكون هي الذرة
المركزية

Example 3: CH₂O

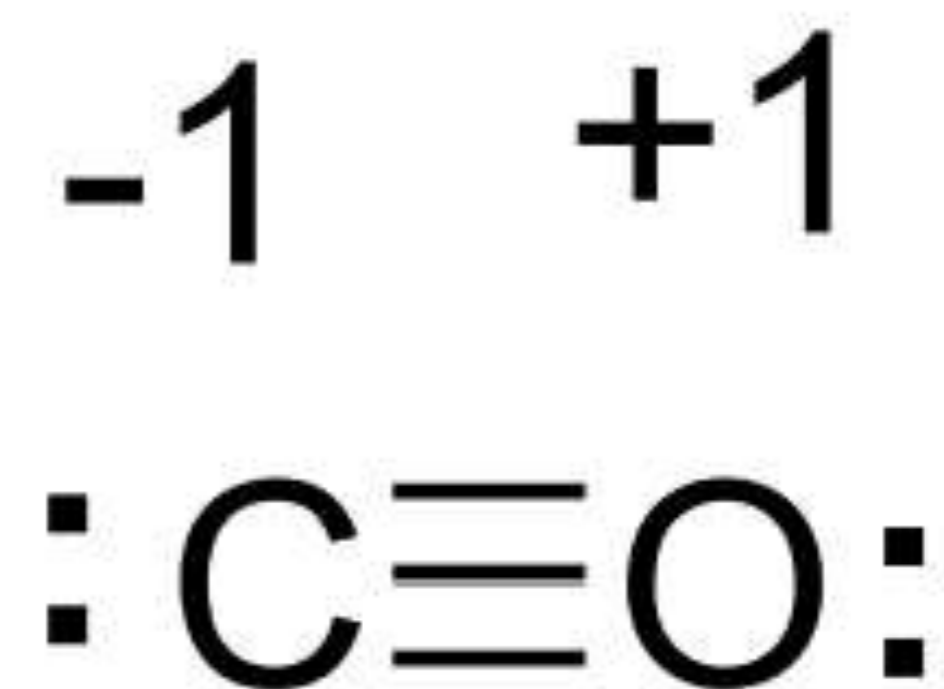
- 1) # e⁻: 4 + 2(1) + 6 = 12
- 2) try 3 single bonds
- 3) 6 e⁻ remain
- 4) O 6 but C?
- 5) Form a double bond
- 6) Both O & C octets
- 7) Formal charges



Lewis Structures (cont'd)

Example 4: CO

- 1) # e⁻: 4 + 6 = 10
- 2) try 1 single bond
- 3) 8 e⁻ remain
- 4) C needs 6 as does O short 4 e⁻
- 5) Share 4 more e⁻ - triple bond
- 6) Octets
- 7) Formal charges



1.8 Isomers

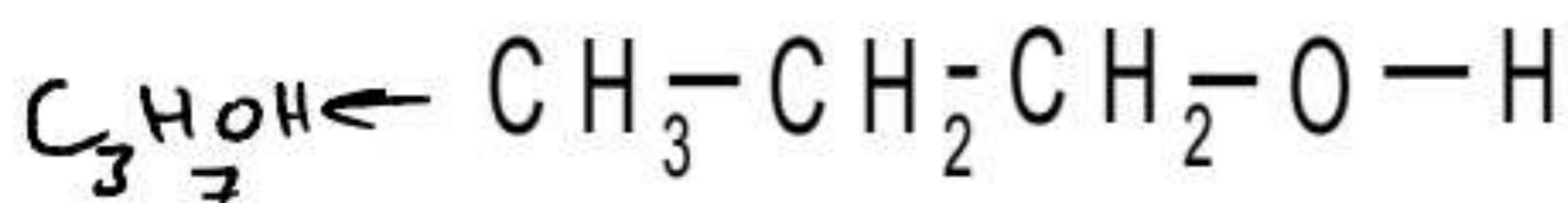
↓
انواعه
ولهذا

نفر عدد ال C ونفس عدد ال H
بجها المقارن عن ال functional group

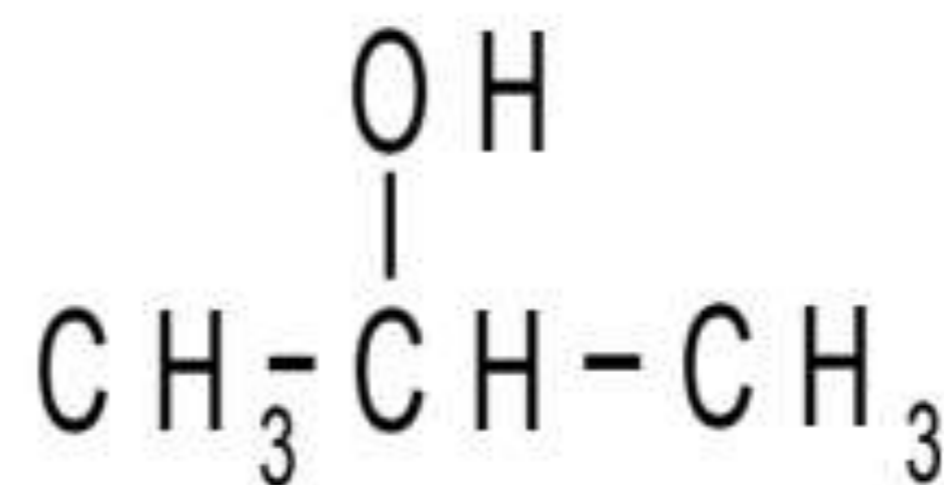
Structural or **constitutional** isomers have same molecular formula but different structural formula.

↓
انواعه

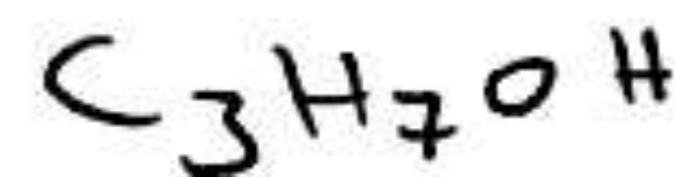
They have different physical and chemical properties: *



1-propanol
(bp 97.4 C)



2-propanol
(bp 82.4 C)



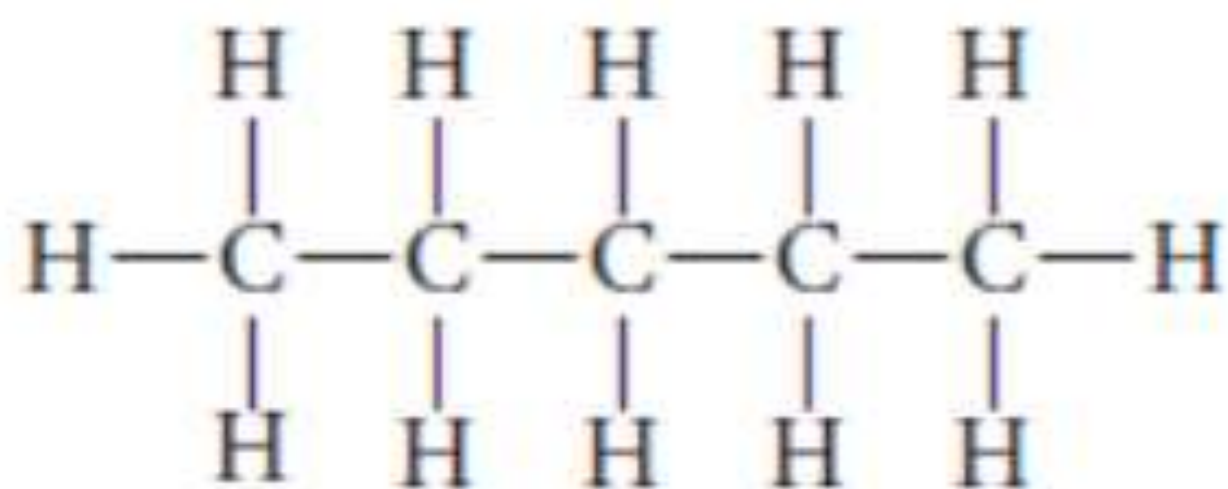
1.9 Writing Structural Formulas

write out all possible structural formulas that correspond to the molecular formula C_5H_{12} .

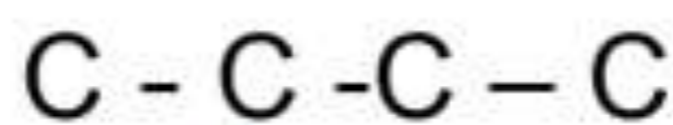
* لاء بہی اسی Structural isomers ممکن ہوں گے :-



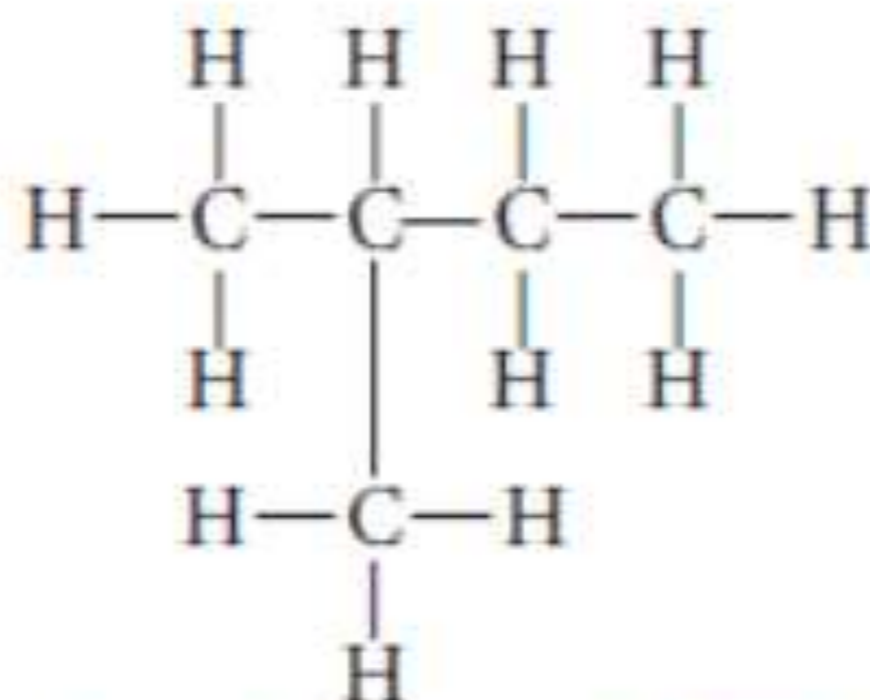
Continuous chain (1)



pentane, bp $36^\circ C$



Branched chain (2)



2-methylbutane, bp $28^\circ C$
(isopentane)

فی جزء میں
Continuous
ولکن ہذا يطلق
علیہ branched

C forms 4 covalent bonds

نہی لایکون neutral

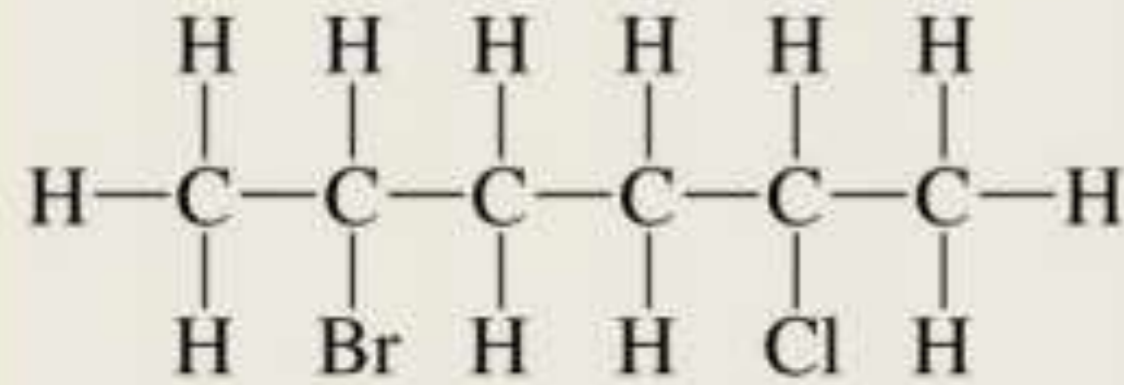
Structural formula
Continuous branched

* في اكثر من طريقة لوصف (structural formula)

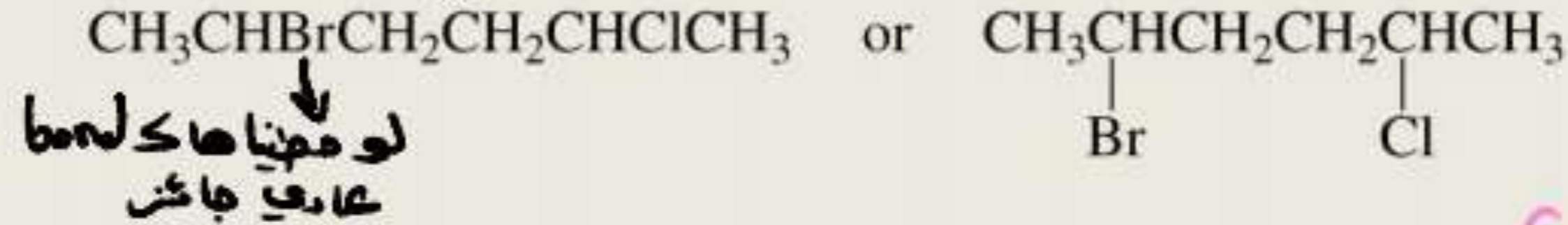
Dash formula or structural

Kekul structure or complete

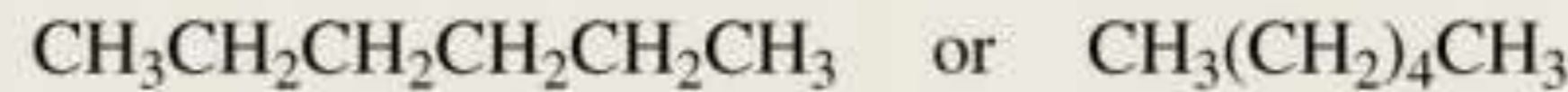
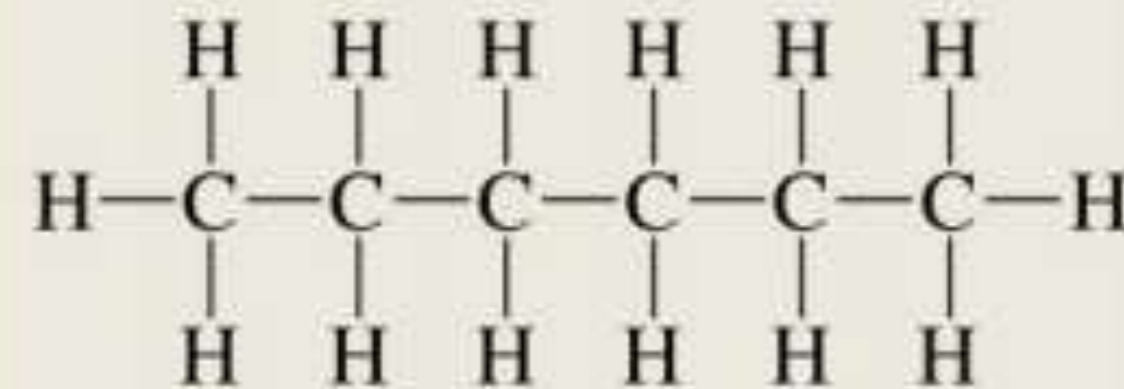
Atoms bonded to a carbon are shown to the right of the carbon. Atoms other than H can be shown hanging from the carbon.



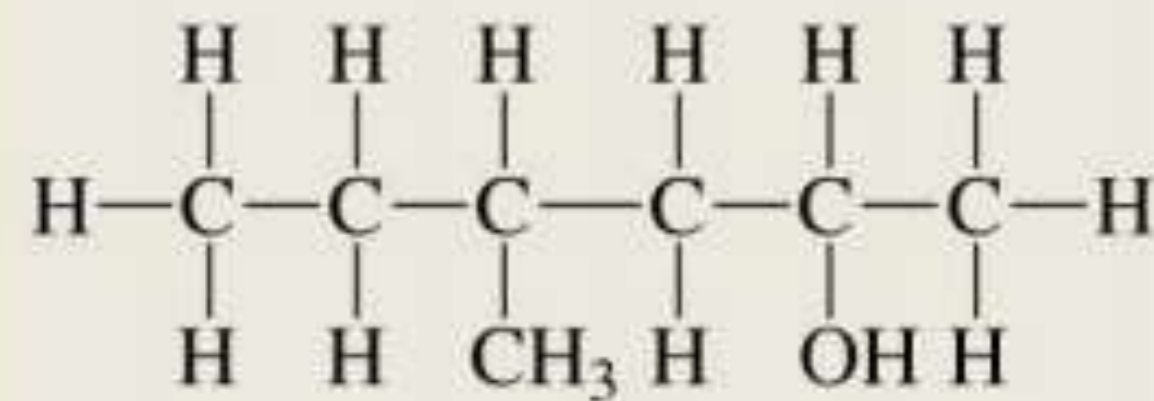
بهاي الطريقة بيخبر ان
bonds



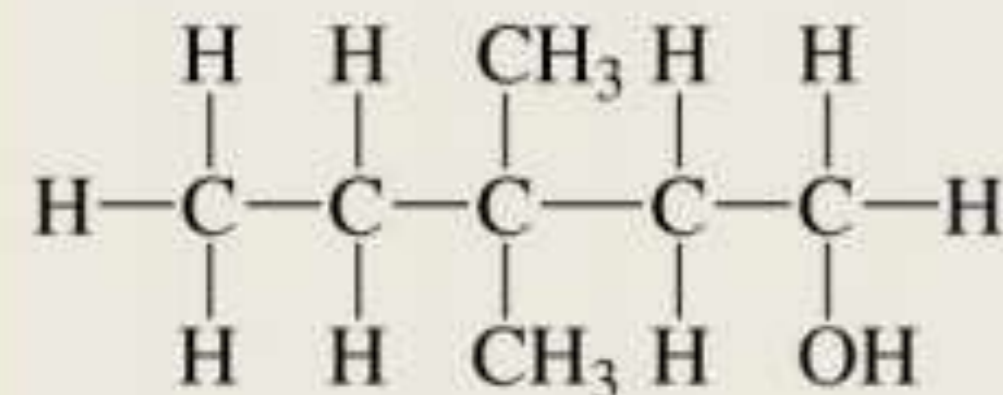
Repeating CH₂ groups can be shown in parentheses.



Groups bonded to a carbon can be shown (in parentheses) to the right of the carbon, or hanging from the carbon.



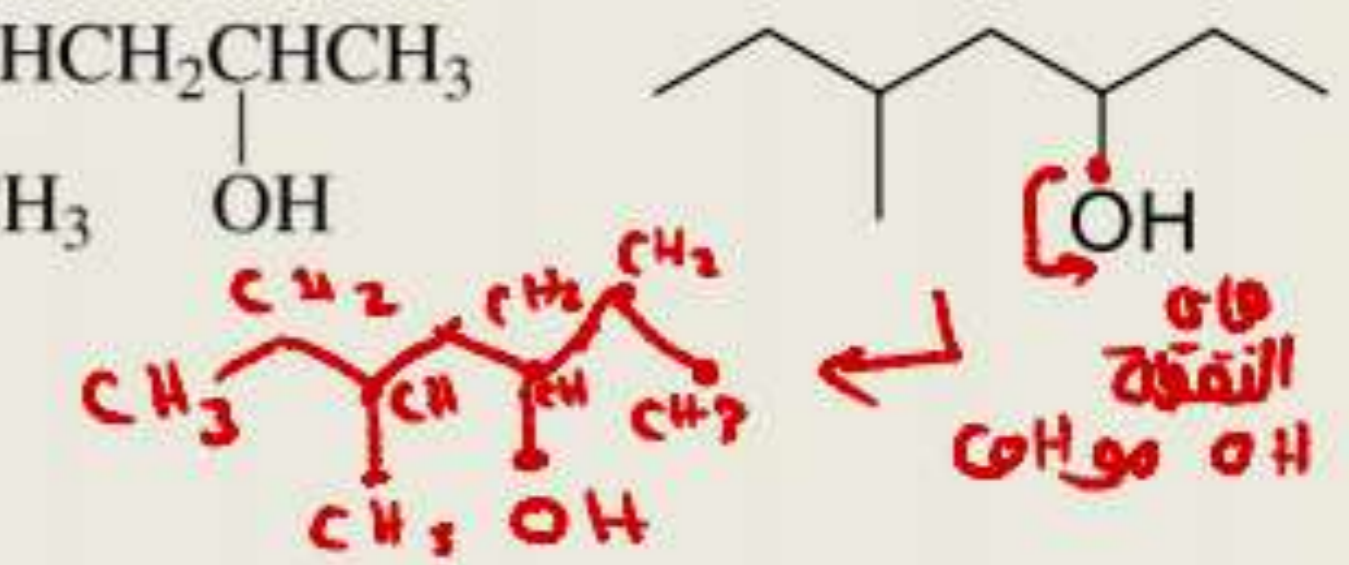
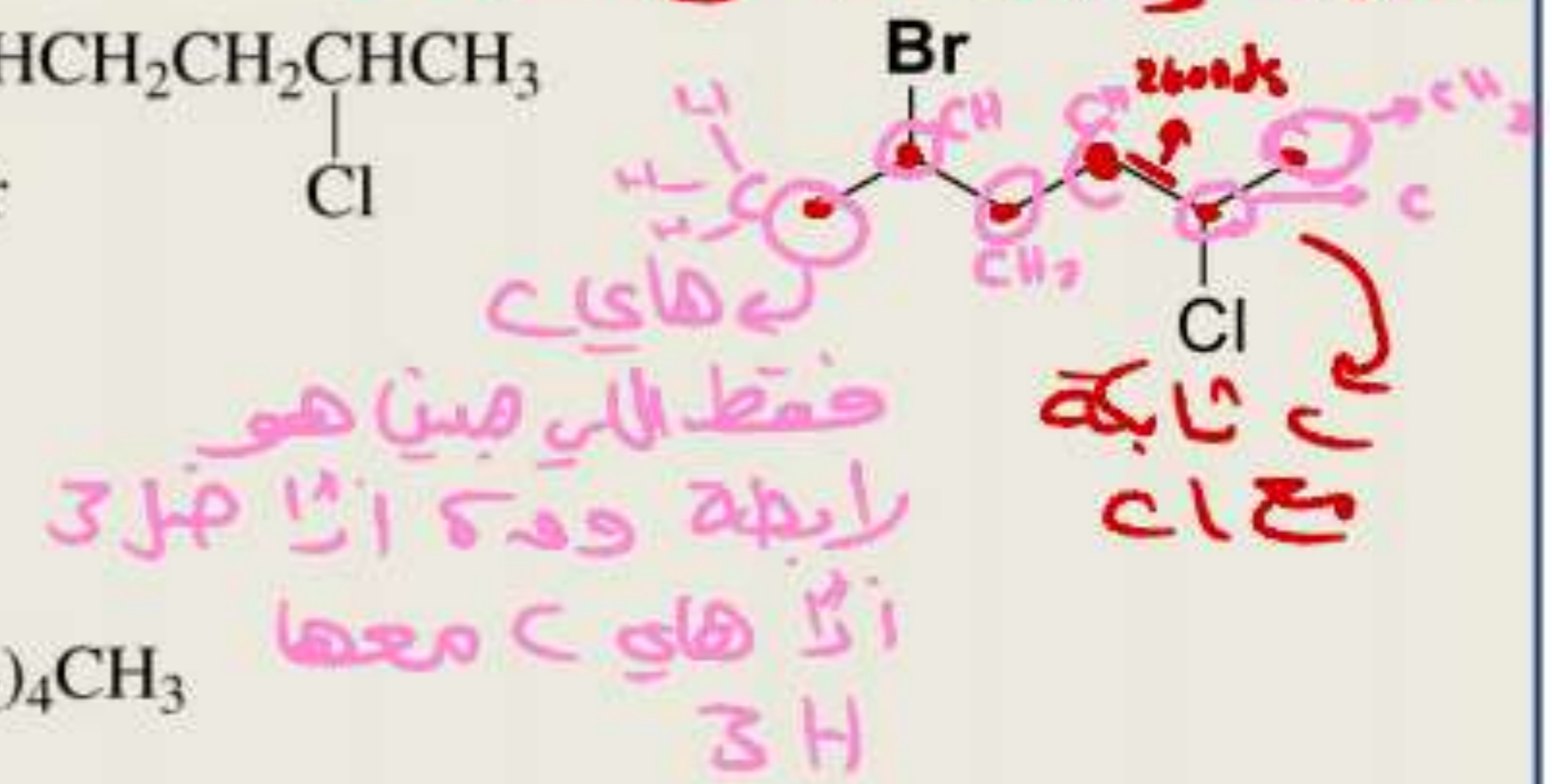
Groups bonded to the far-right carbon are not put in parentheses.



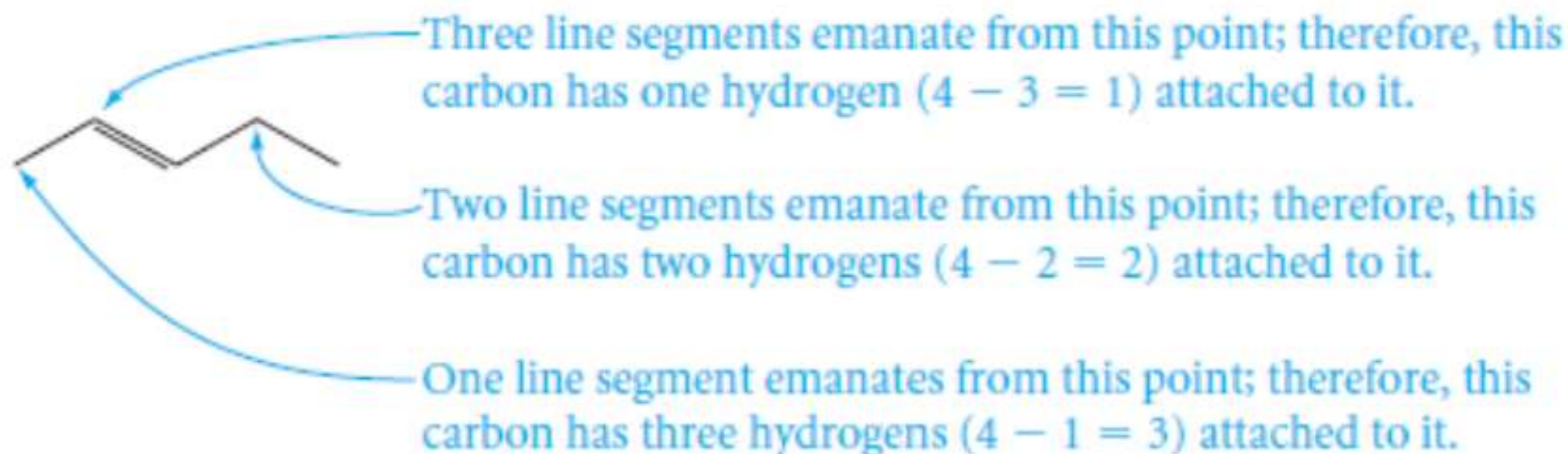
Bond line formula

ما يظهر ال C ولا H
فقط بريم bond

تعتبر C إلا ان شايكة مع شرا تاني
كل زاوية

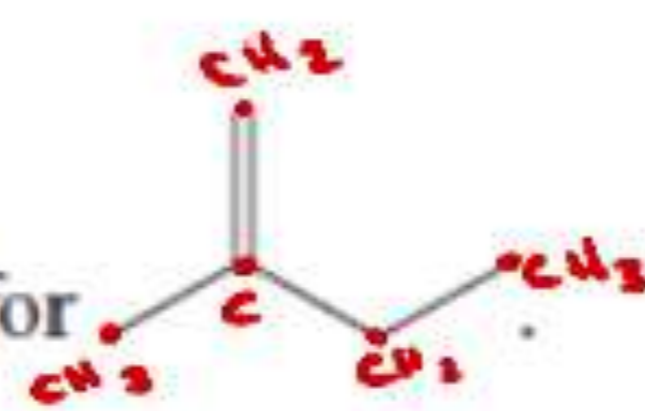


في اي زوا بااستثناء ال
C و H يجب كتابتها

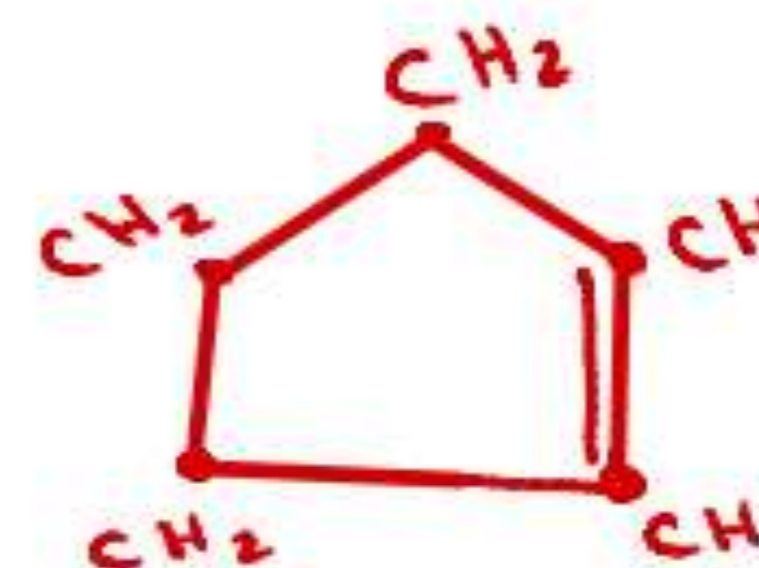
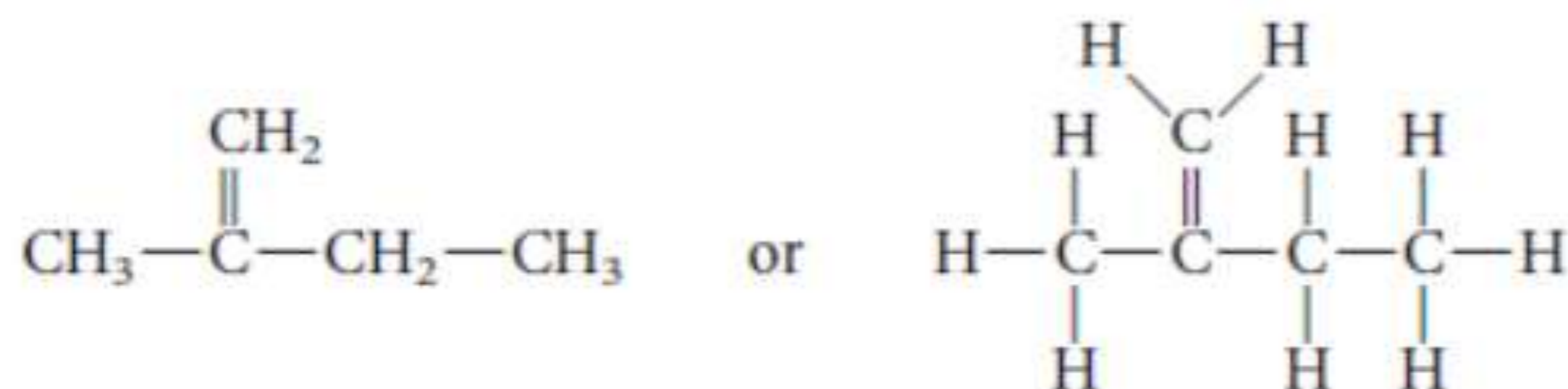


EXAMPLE 1.12

Write a more detailed structural formula for



Solution



PROBLEM 1.23 Write a more detailed structural formula for



1.14 The Orbital View of Bonding; the pi (π) bond

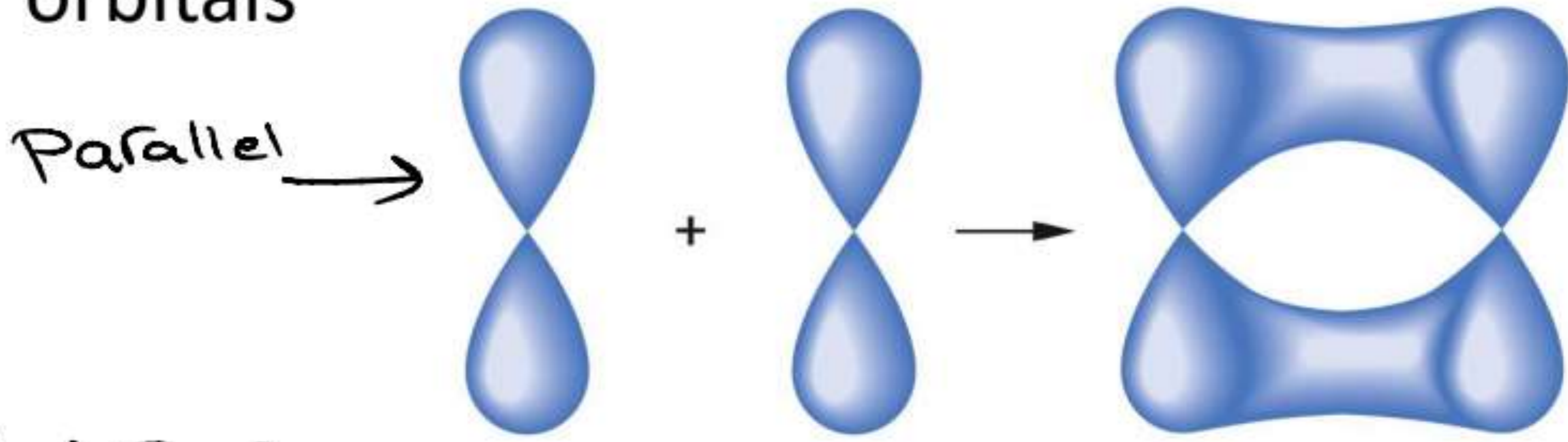
لفظ من التقاء 2 p مثل C+C ولكن هـ و ل 2 لازم يكونوا
Parallel يعني اذا الاول p_x الثاني لازم يكون p_y

There is one other type of bond, a **pi (π) bond**. In contrast to a sigma bond the e^- density in a pi bond is not located on the internuclear axis, but rather on either "side" of it.

π bonds are formed by the side to side overlap of 2 "p" orbitals

هذا الـ اهل بيـ

يعني
تداخل
جانبي



هاد لازم يكونوا p_y
لو هاد p_y

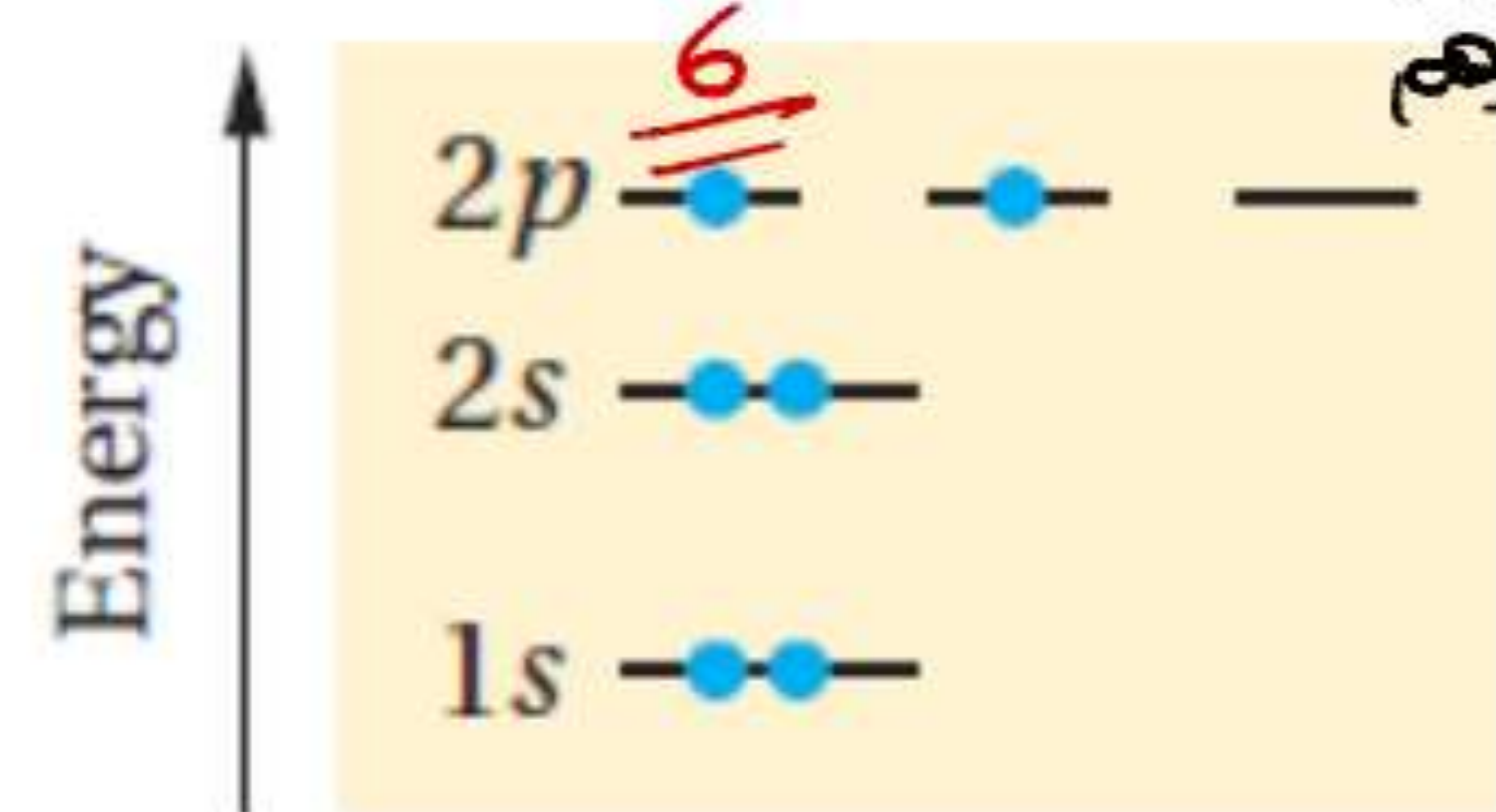
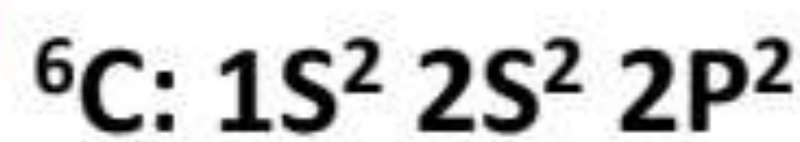
π bond

Carbon sp^3 Hybrid Orbitals (Hybridization)

هذه عبارة عن نظرية

ال C ما يستخدم ال
 6 إلكترونات
 hybridization
 or hybrid orbital
 atomic orbital

equivalent methane 4 single bonds
 متشابهة اجت عند نظرية النظرية ال hybridization
 ان S اخلطت مع 3P فطلع عندي 4 orbitals



Distribution of the six electrons in a carbon atom. Each dot stands for an electron.

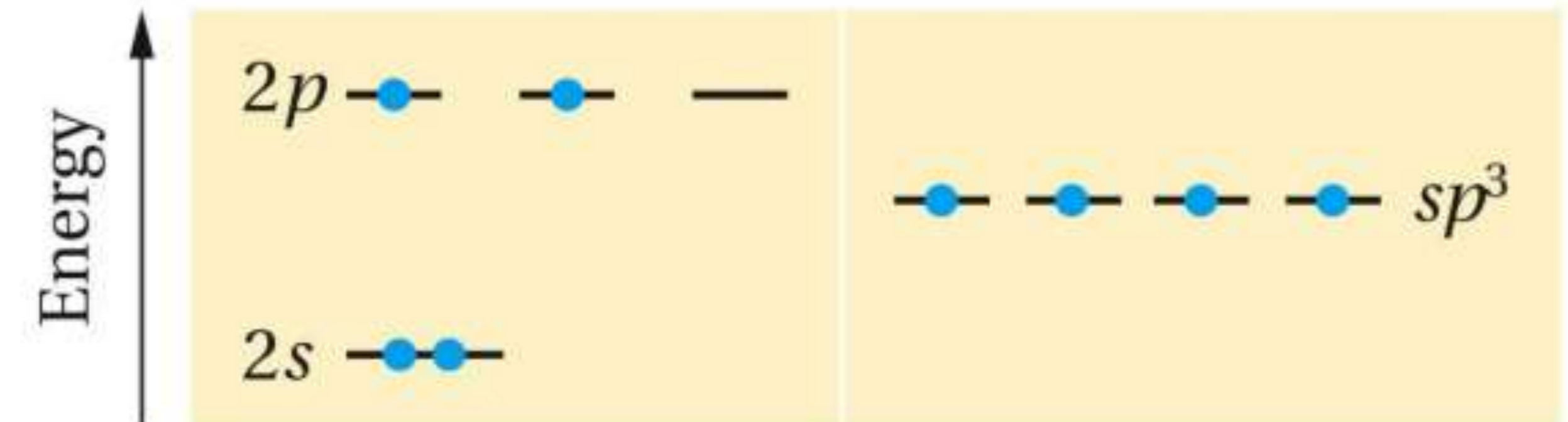
Q: Should the carbon form only two bonds !!!

كل واحد فيهم
 P3

→ Shape + energy ل equivalent

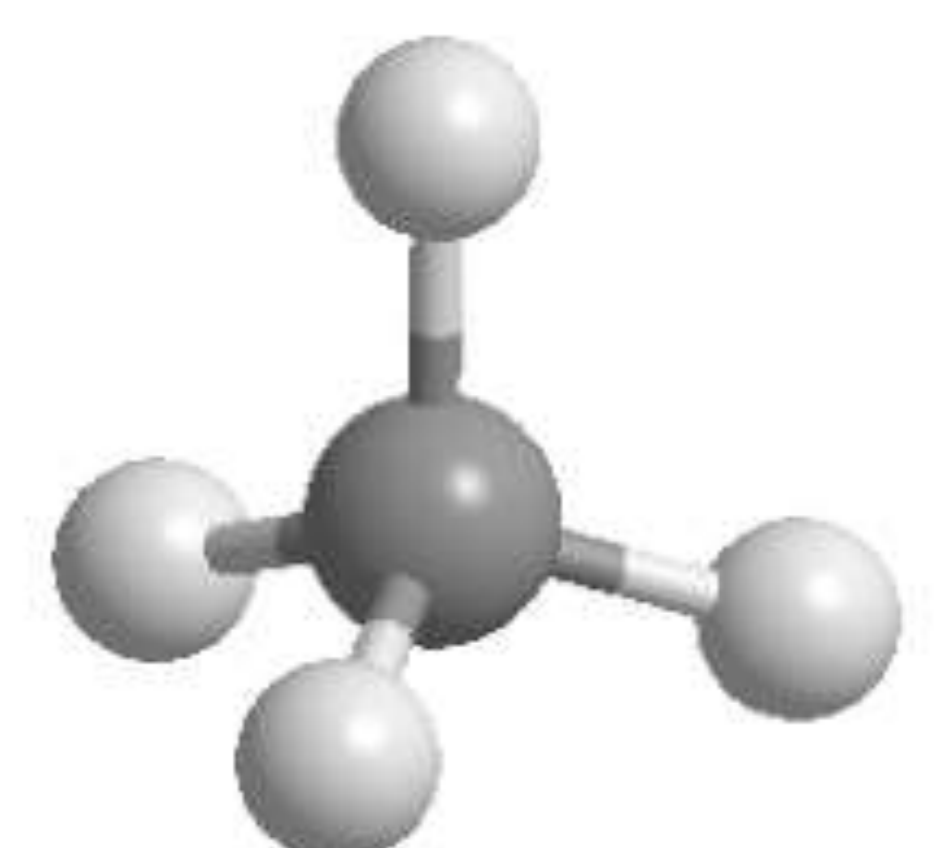
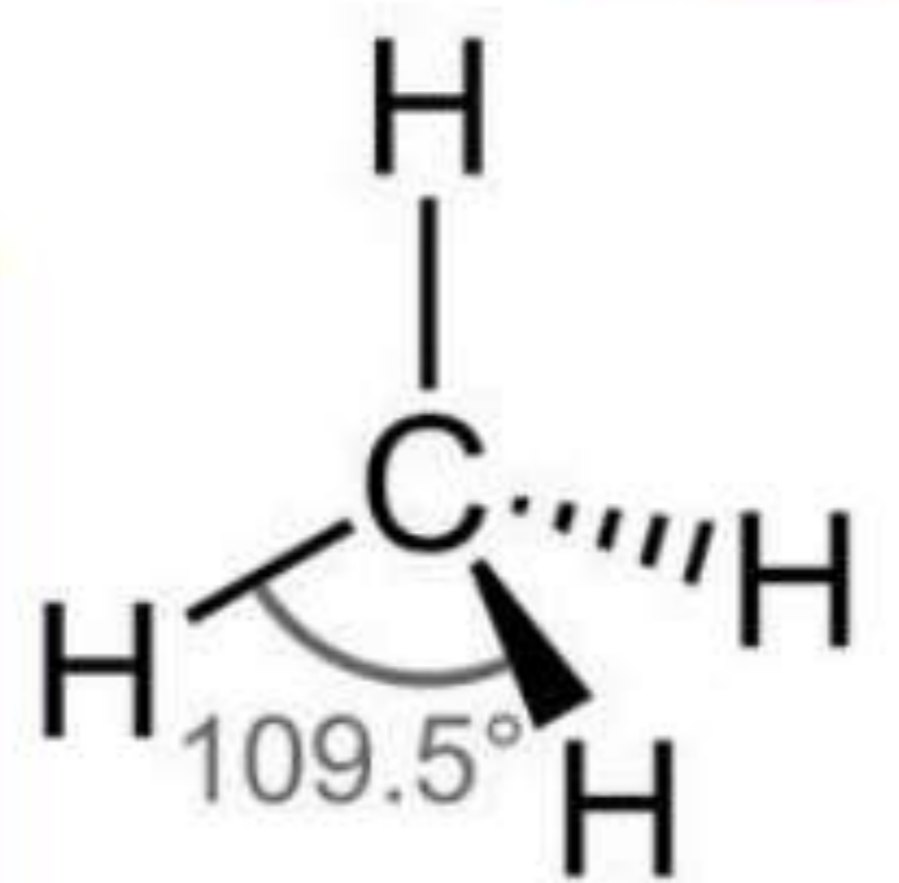
A: We know from experience that carbon usually forms four single bonds, and often these bonds are all equivalent, as in CH_4

* mixing ال SP3 اجت
 3P مع S

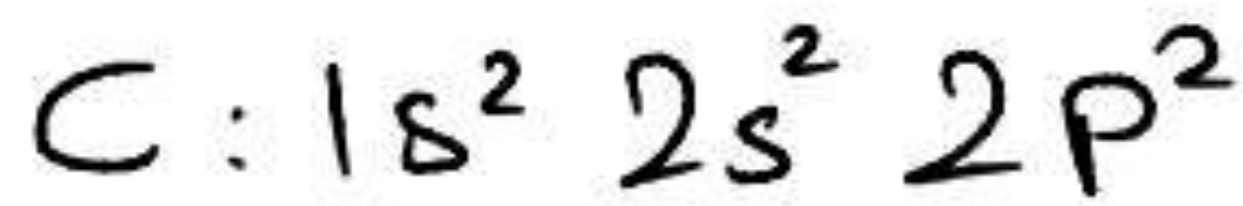


Atomic orbitals of carbon

Four equivalent sp^3 hybrid orbitals



3D Structure of Methane Molecule



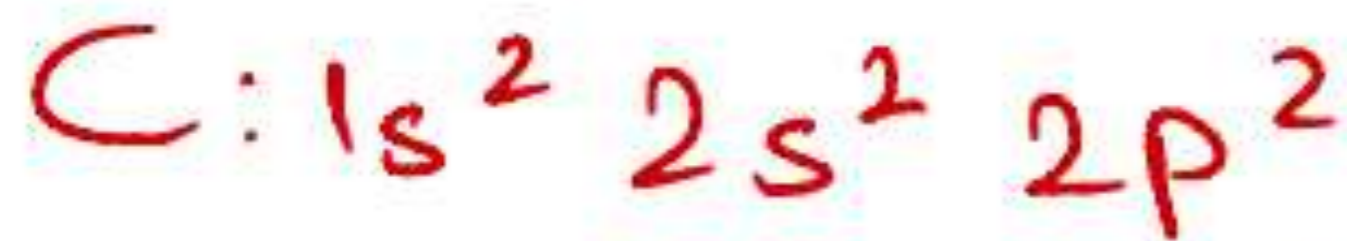
ليه اول شيه هضبت $2e^-$ بال $1s$ ؟

عشان energy لانه هو اقرب للنواة

فال energy لاه اقل فلان اعبي

shell رقم واحد $1s$

وهو ما بيوح غير 2



2s



P_x



P_y



P_z

فارغ

له هو اقل طاقة من

2p رغم انهم بنض

المدار لكن 2s انطريت

امم فيه $2e^-$ واخلاه

بعدين انطلق لـ 2p

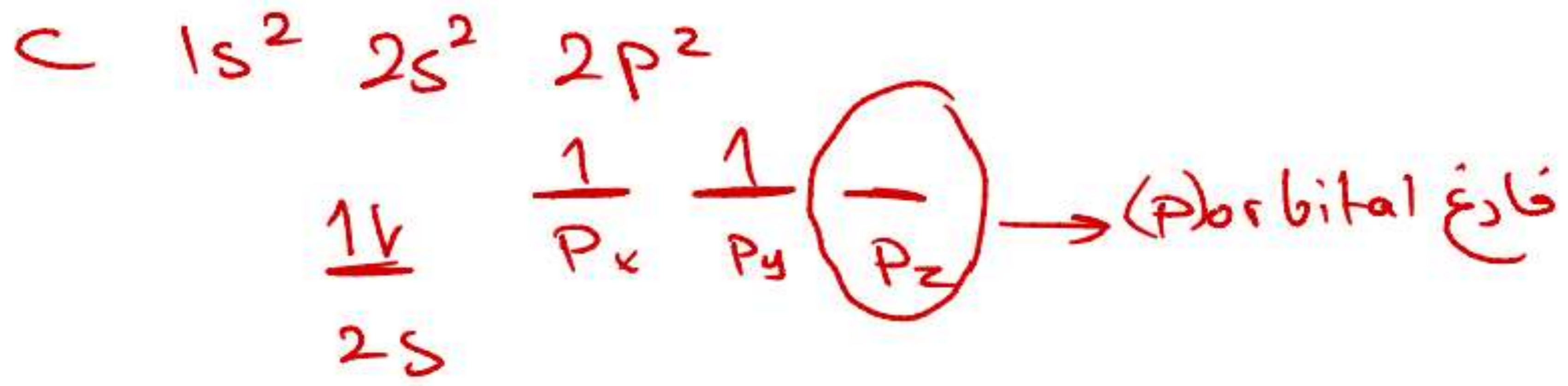
قال C بيستخدم ال hybrid orbitals
عشان يعمل سيجما bond

عشان تعمل overlapping
طريقة ال hybrid orbitals

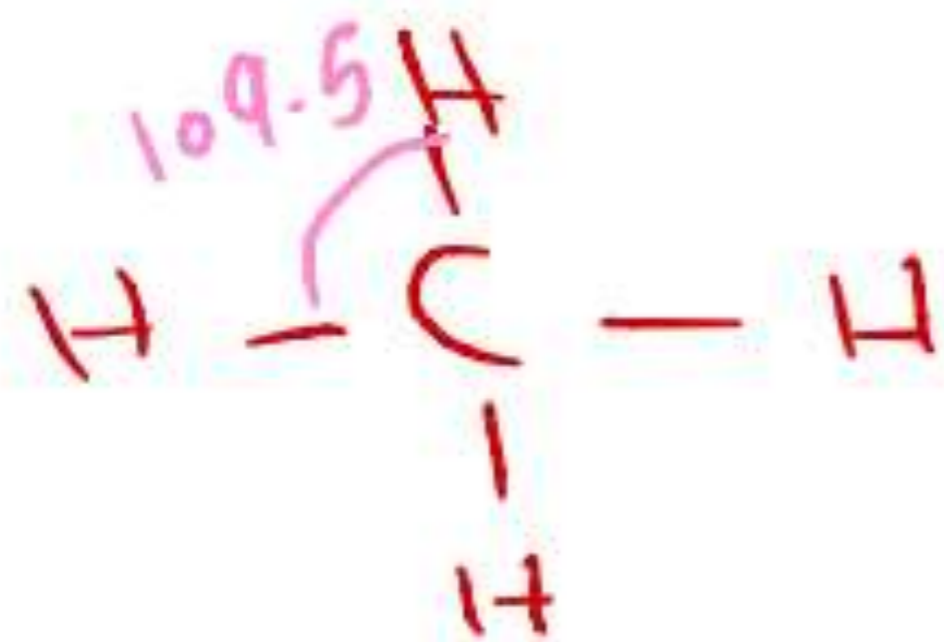


الكربونه رح تعمل سيجما بحال

Hybridization

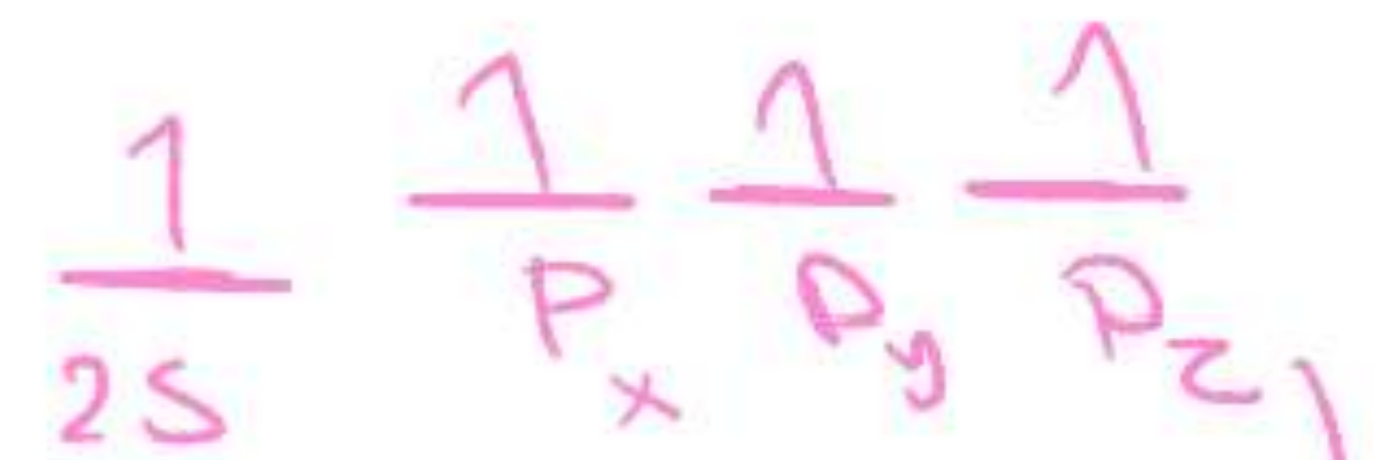


* the simplest organic compound is (methane)



4 single bonds are equivalent in:

- length
- Angle = 109.5

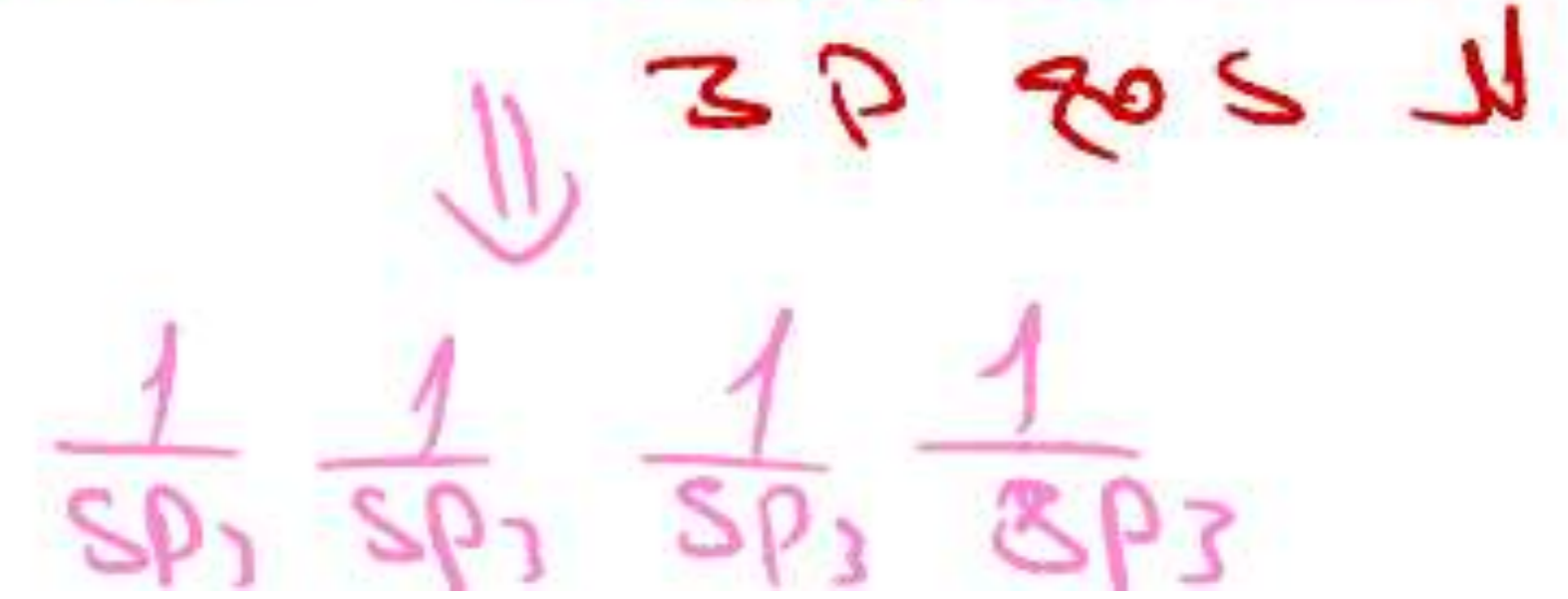


← واحد من s والي ب 2 s اذ طولها P_z
 ← Promotion فيها عندي الكل هاد

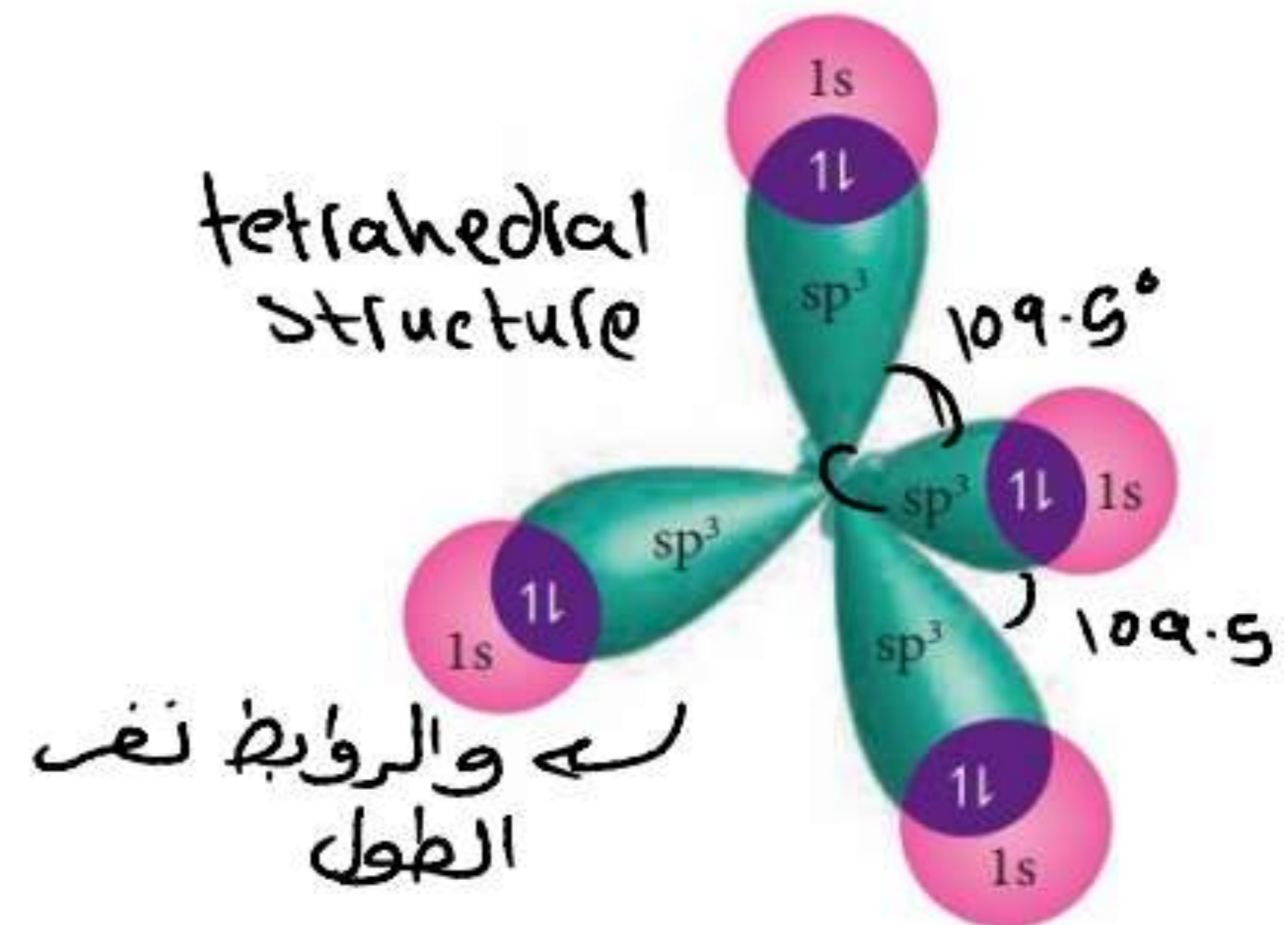
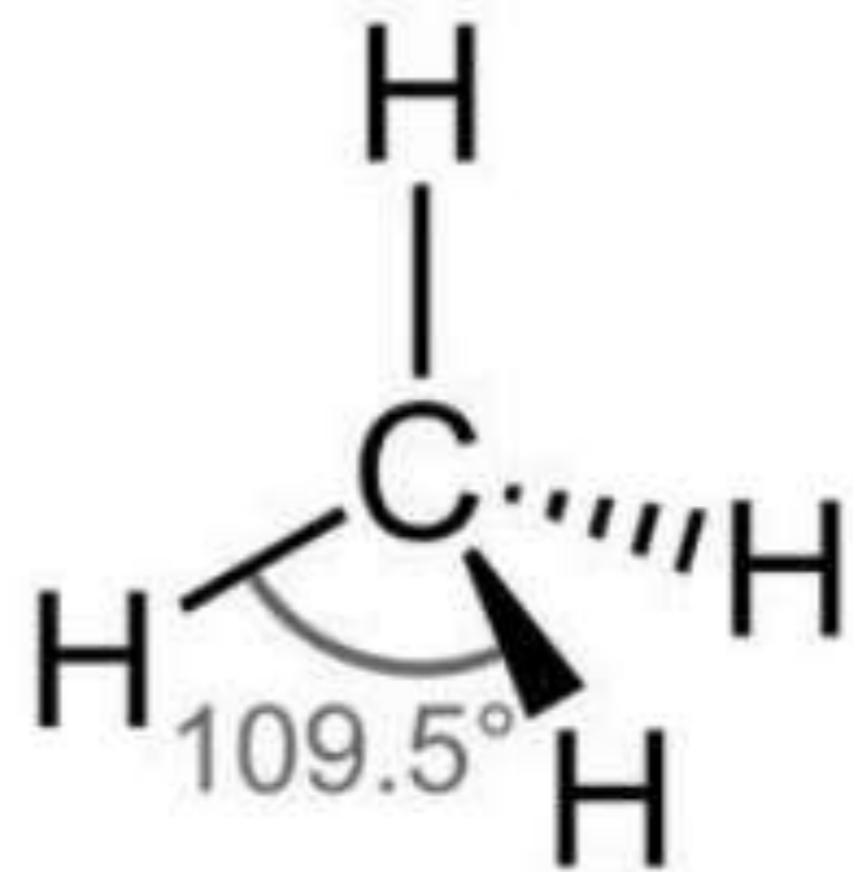
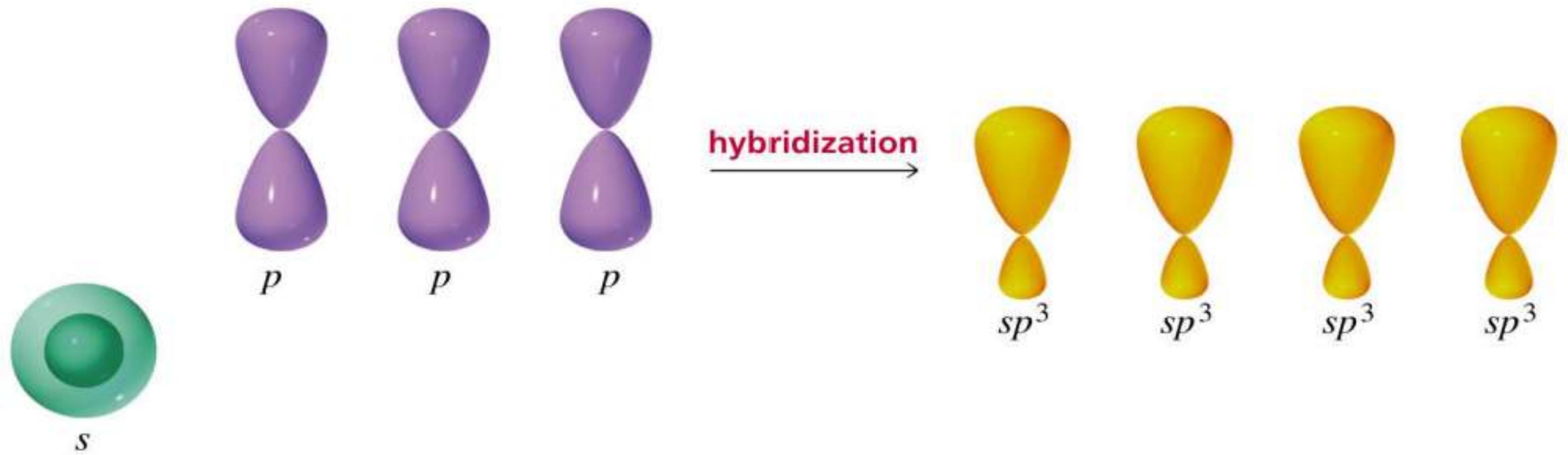
ولكن لو هار مصحح كان رح يكون عندي 3 bonds يشبهوا بعضها وواحد مختلفا لى هوى

فتكملت نظرية ال Hybridization انا بعمل mixing

ويطلع 4 orbitals متساويين
 وبنه في الطاقة ولتسا بعضها بالكل



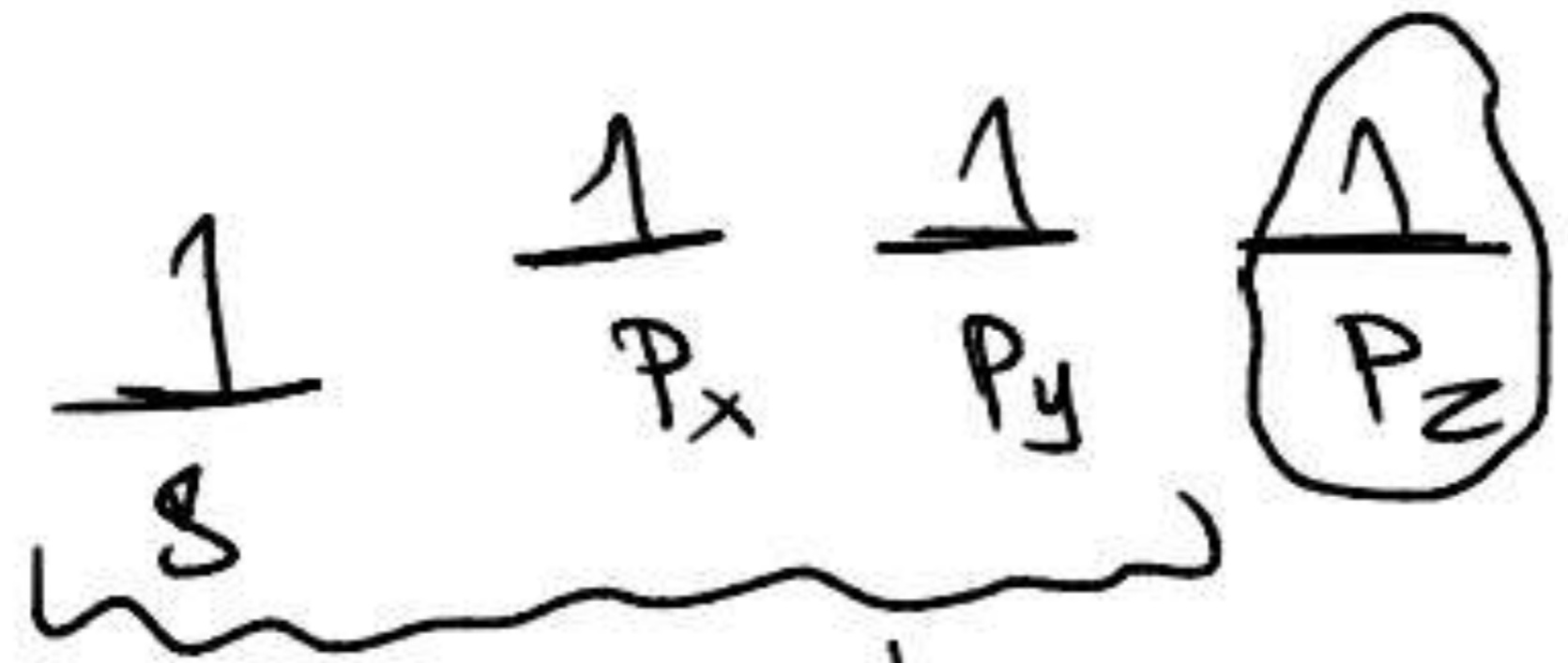
Mix or combine the four atomic orbitals of the valence shell to form four identical hybrid orbitals



الکین



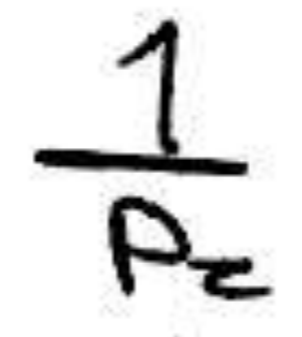
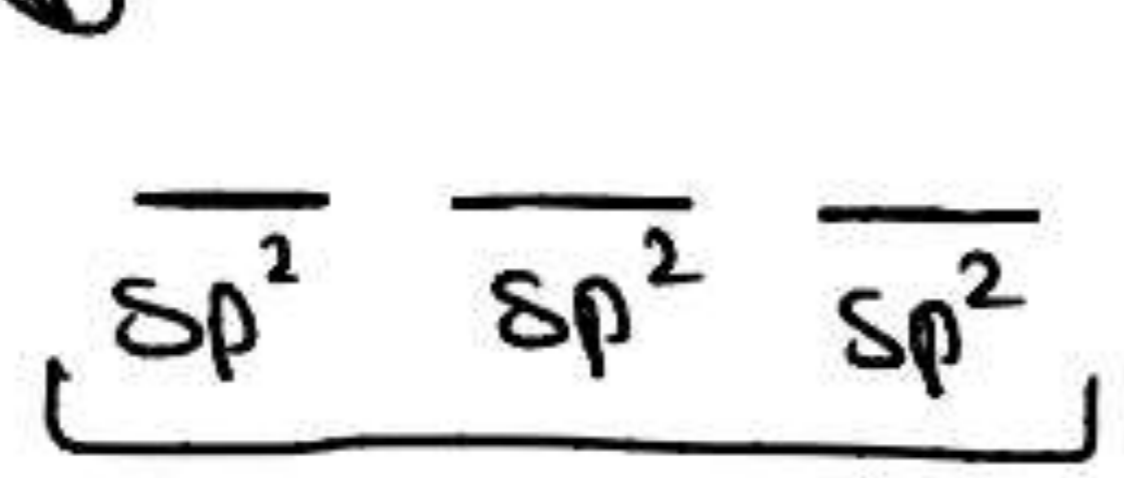
لغت اکون π لازم آخه 2p



for π orbital

← رج اترکه عار جنب
 مارج درفله بال hybridization
 لانه بدی یان عان اعمل π

← هه دل فقط رج یدنوا معی بعملیه
 hybridization بالاکین

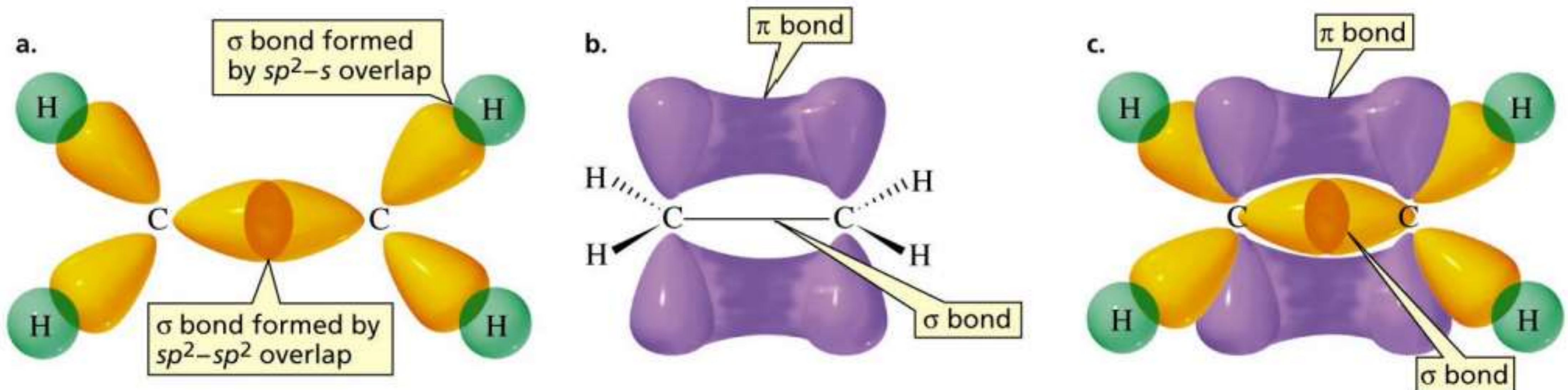
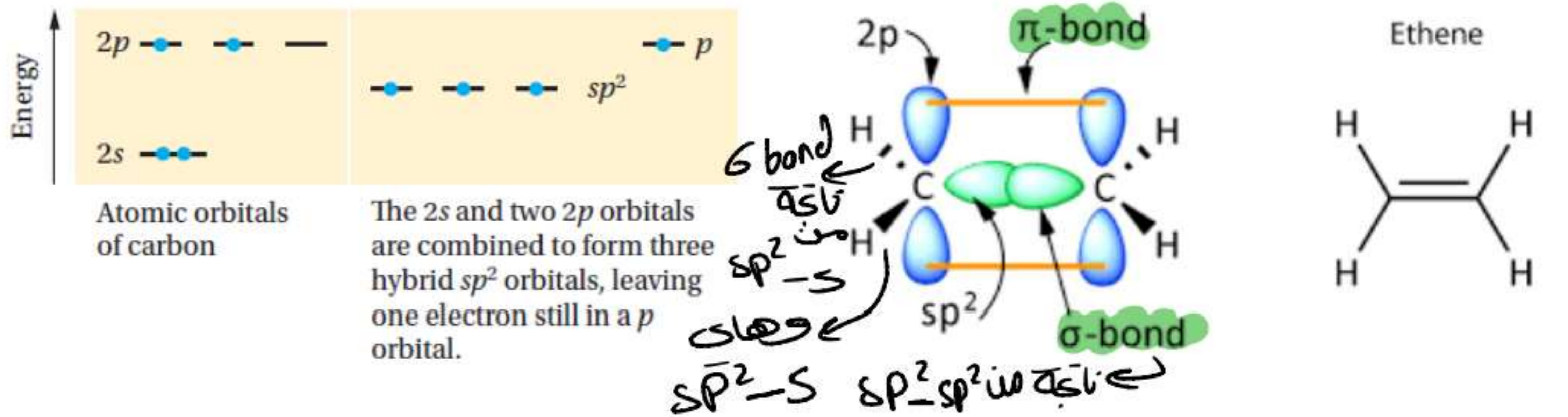


← هه دل رج نادره لعل bond

وهای
 رج ناقده هاله
 π bond

sp^2 -Hybridized orbitals

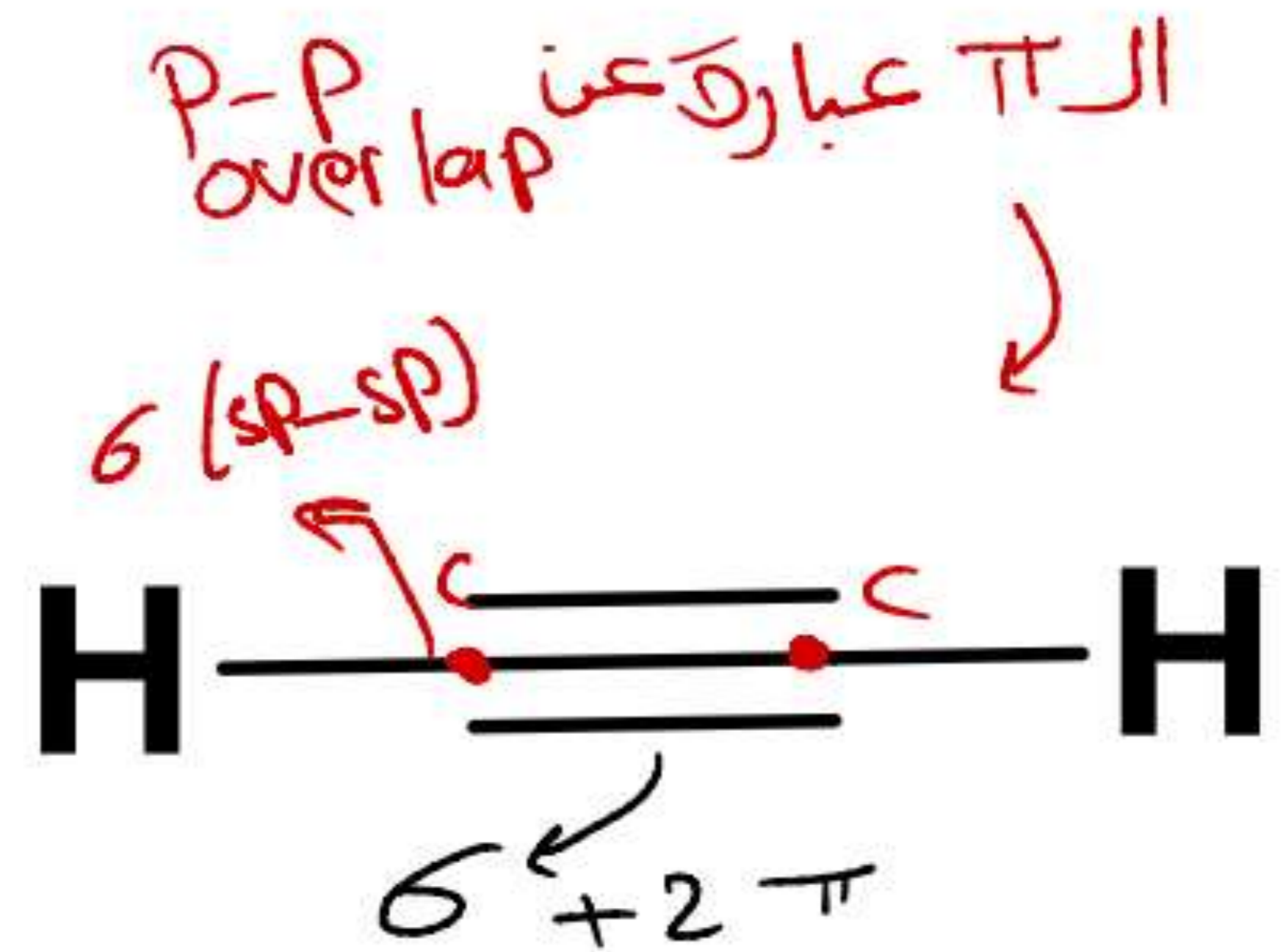
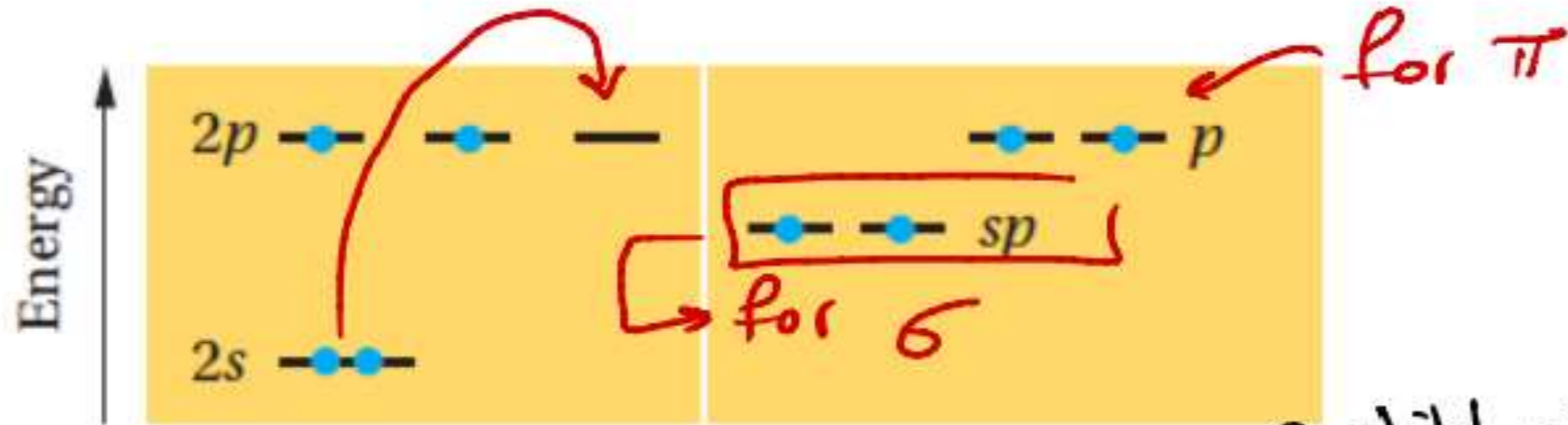
One part s and two parts p in character and are directed toward the three vertices of an equilateral triangle.



SP-Hybridized orbitals

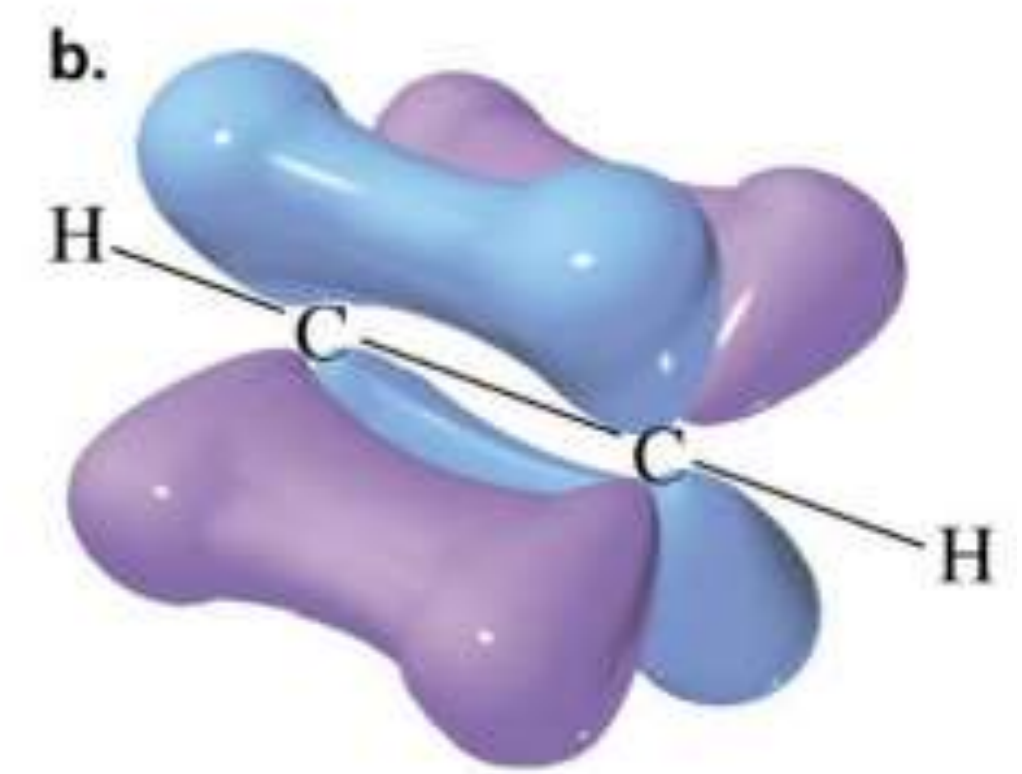
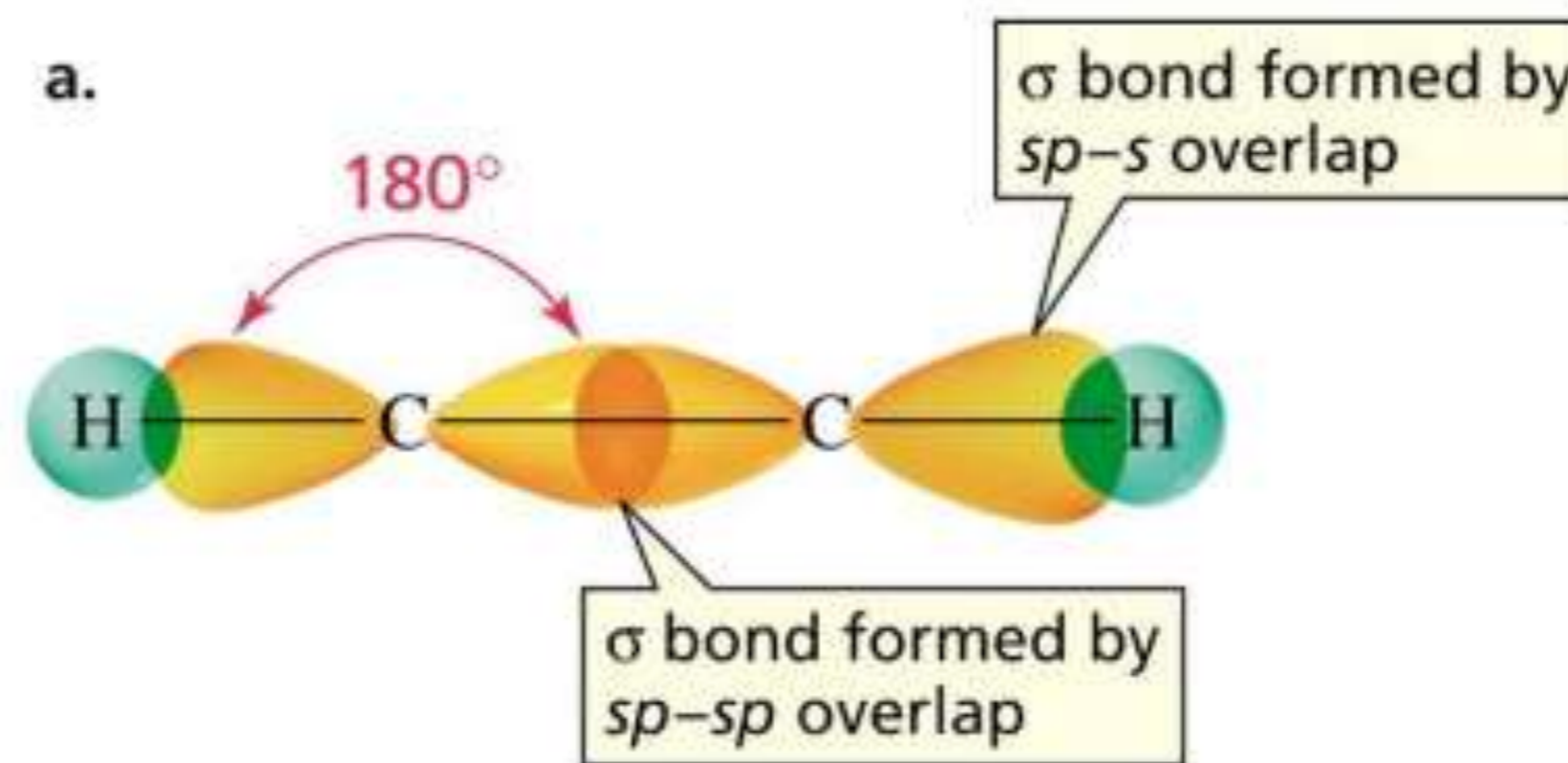
Bonding in Ethyne: A Triple Bond

- A triple bond consists of one σ bond and two π bonds



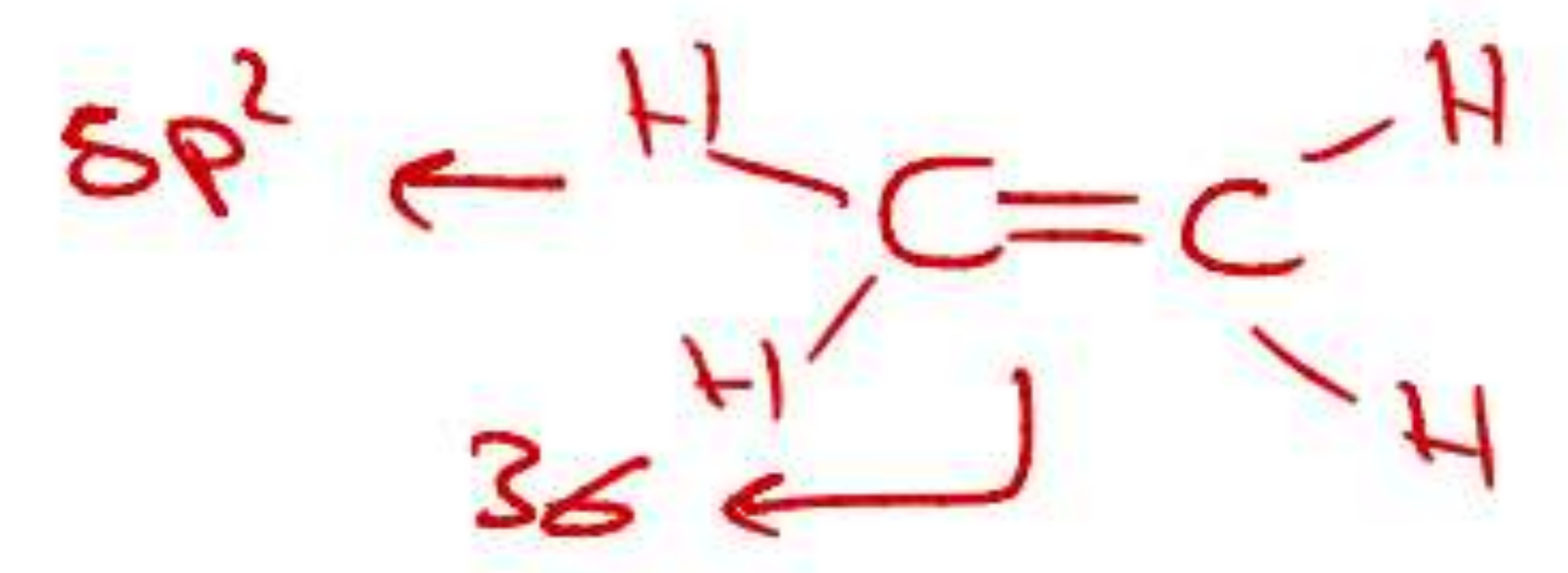
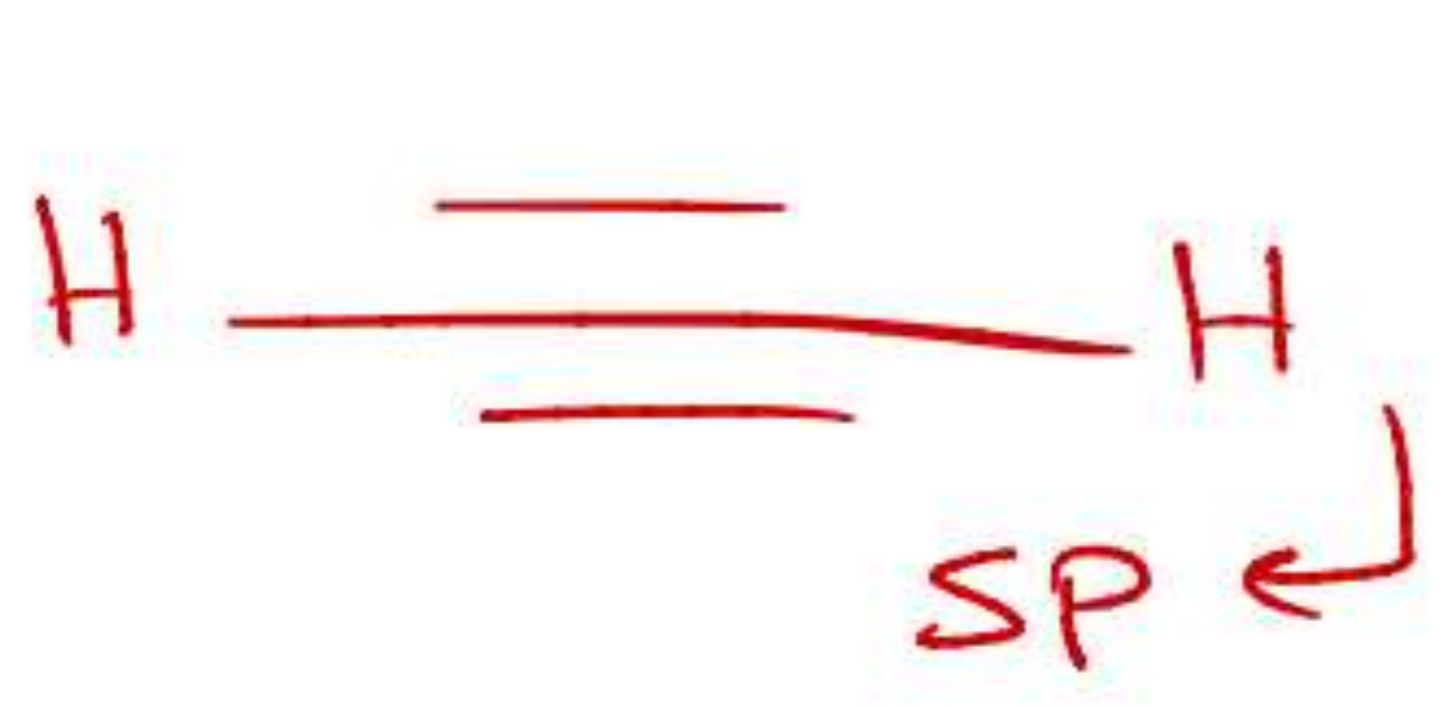
* قبل توي عنان اعمل π احتجت واحد orbital ولتهدا عنان اعمل 2π بيدي 2p orbital

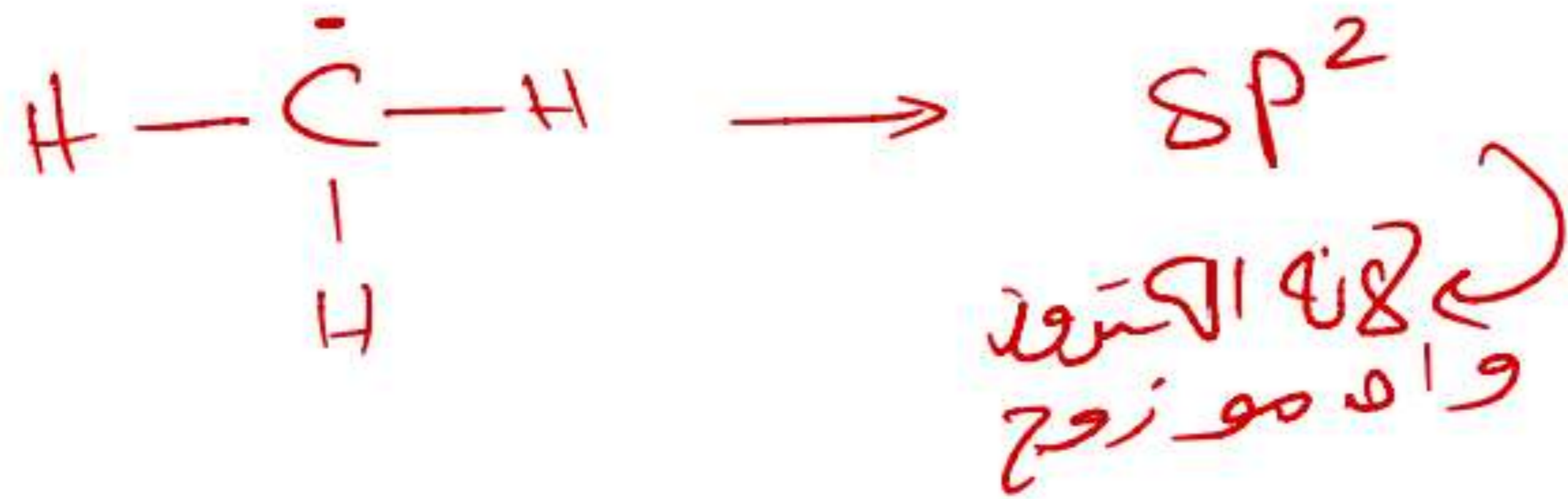
sp orbitals forms a sigma bond between the two carbons, and lateral overlap of the properly aligned p orbitals forms two pi bonds



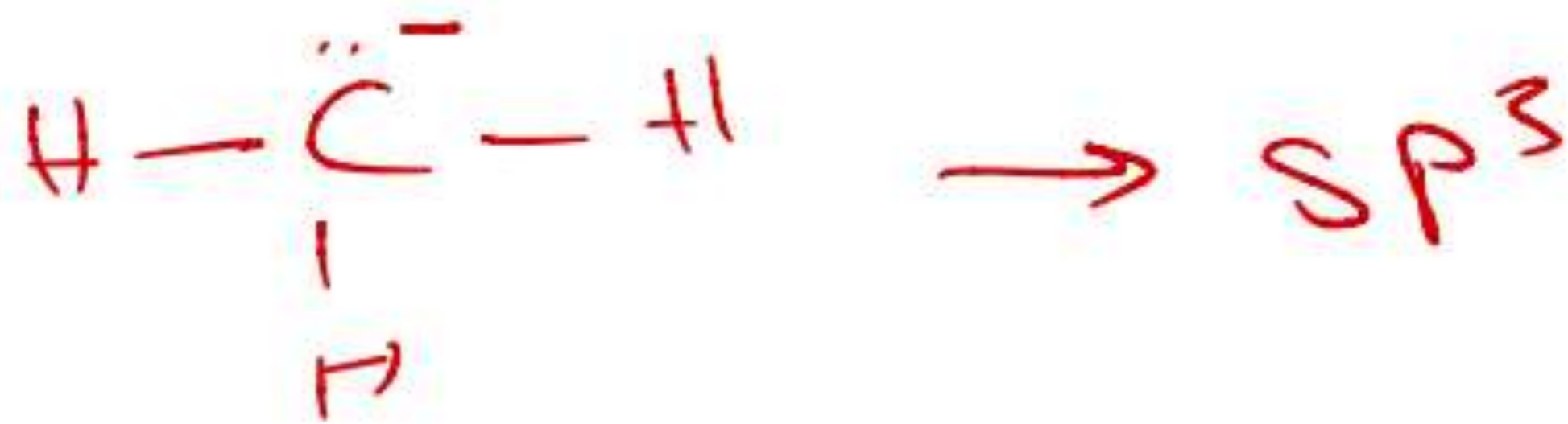
* عنوان تعرف ال hybridization

بسهولة منعد ال روابط + lone pairs
الالكترونيات المنفصلة حول كل ذرة
تتبع pairs فقط





* ما صنفتم لو كان في + او - فوق
الذرة



Valence Bond Theory (cont'd)

Orbitals are combined in various portions to make equivalent hybrid orbitals, *i.e.*

hybrid orbitals
بیناری

AOs(#(s, p))	hybrid	Angle	orientation
1, 1	2 sp	180°	linear
1, 2	3 sp ²	120°	trigonal planar
1, 3	4 sp ³	109°	tetrahedral

كل ما زادت نسبة ال s في يظل الهول في تنزیه القو
 SP اكثر نسبة ل ال s في اقدر شي في اقوى شي
 SP³ اقل نسبة في الهول في اقل قوه

Smaller than sp³ ← sp²
 * Size: sp < sp² < sp³

1.12 Resonance

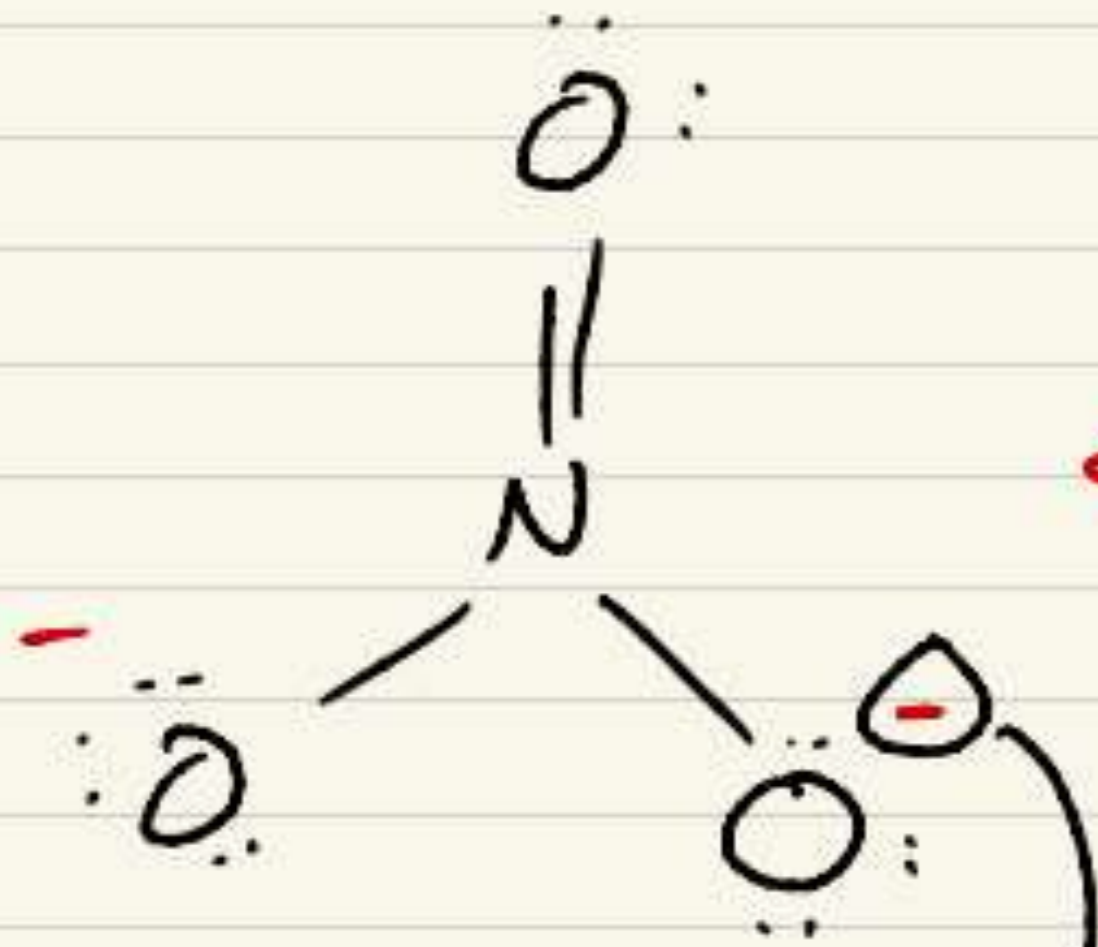
عبارة عن Lewis structure correct لبنى الجزيء
ولكن يختلفوا عن بعضها بال (Position of e⁻)

There are molecules (or ions) for which more than one correct Lewis structure can be drawn, these equivalent Lewis structures are resonance structures.

The assumption in these diagrams is that the atom positions do not change, we are only allowed to change the distribution of e⁻, *i.e.* the bonds and lone pairs.

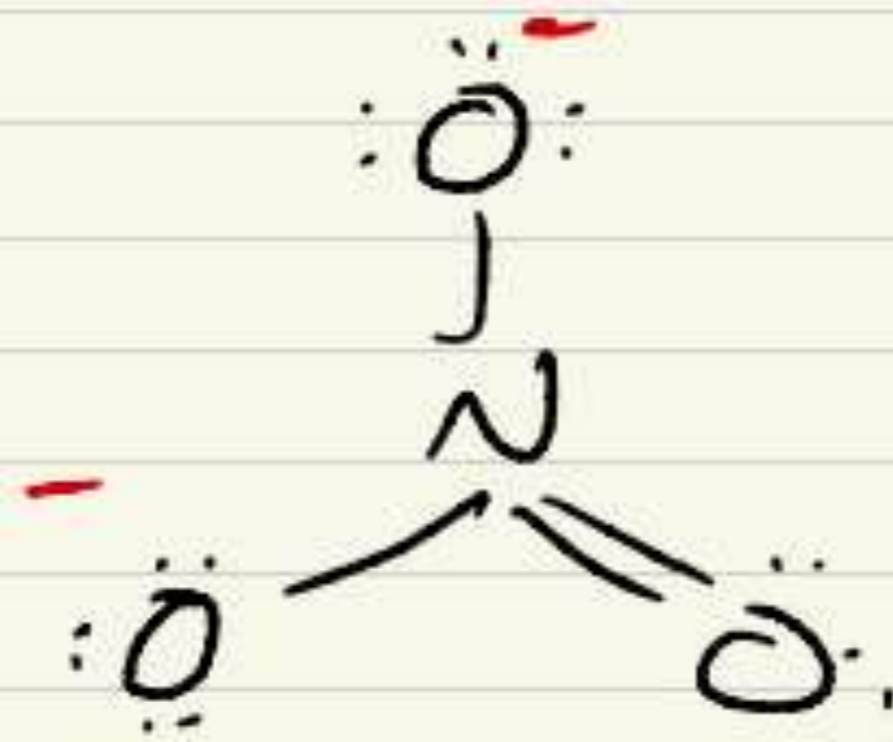
Lewis structures do not always explain properties of molecules. Resonance theory is a second layered approach.

(A)

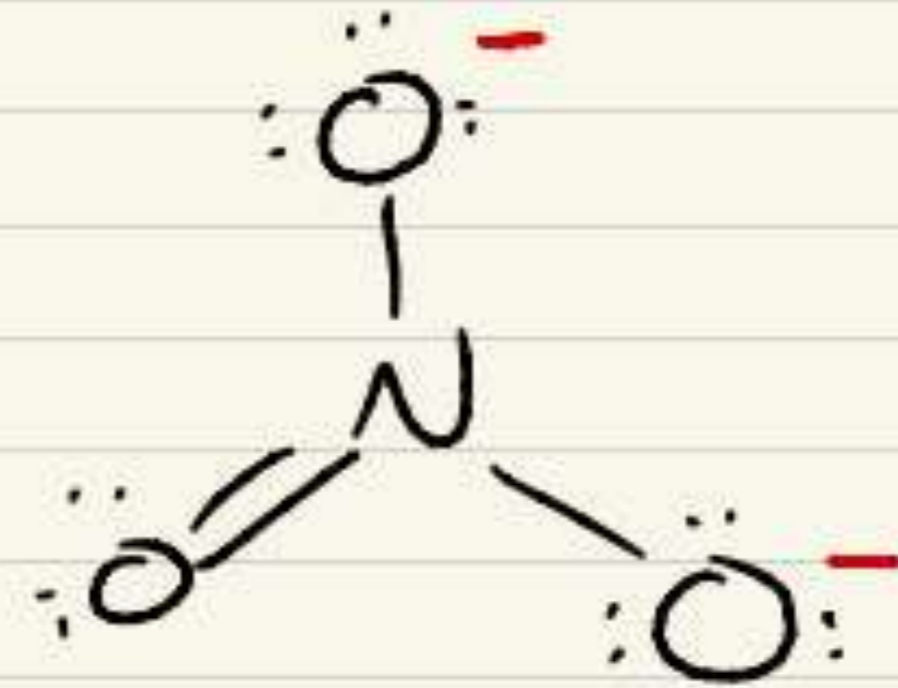


ليتها من
formal charge

(B)



(C)



← الاختلاف بينهم هو وجود double bond

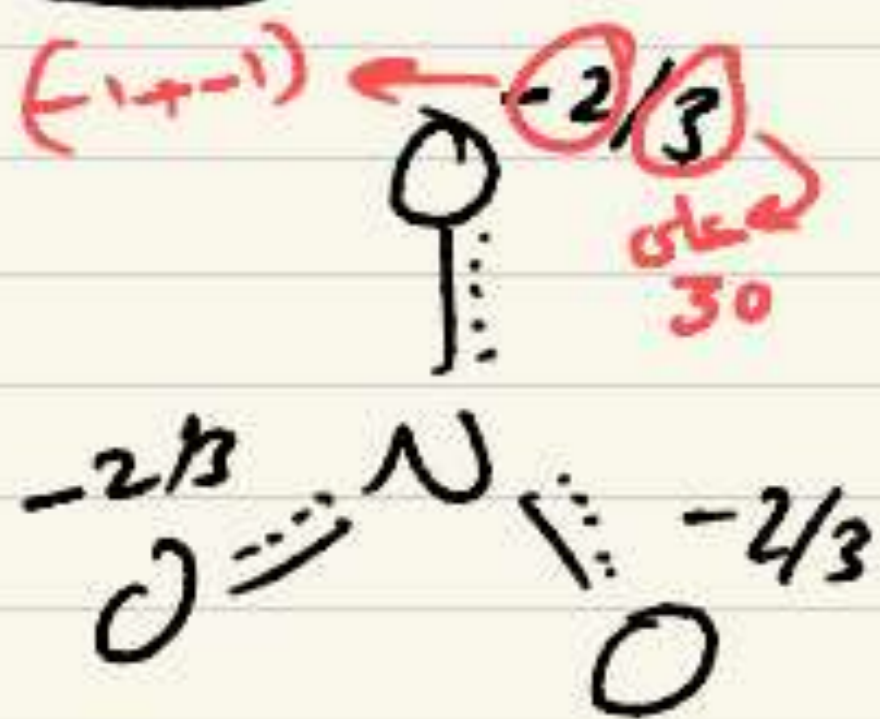
← هذه الثلاثة Lewis structure are correct

← الاختلاف هو انه ال double bond هي اقصر من single bond

← ههنا صح كلهم و صح انه كلهم Lewis structure correct بالنسبة ل Lewis structure لانف المركب نب في اختلاف ليكان double bond

$A + B + C$
resonance structure

وهذا ما يسمى resonance



بالواقع انا ما عندي double bond
تكون موزعة على الروابط الثلاثة

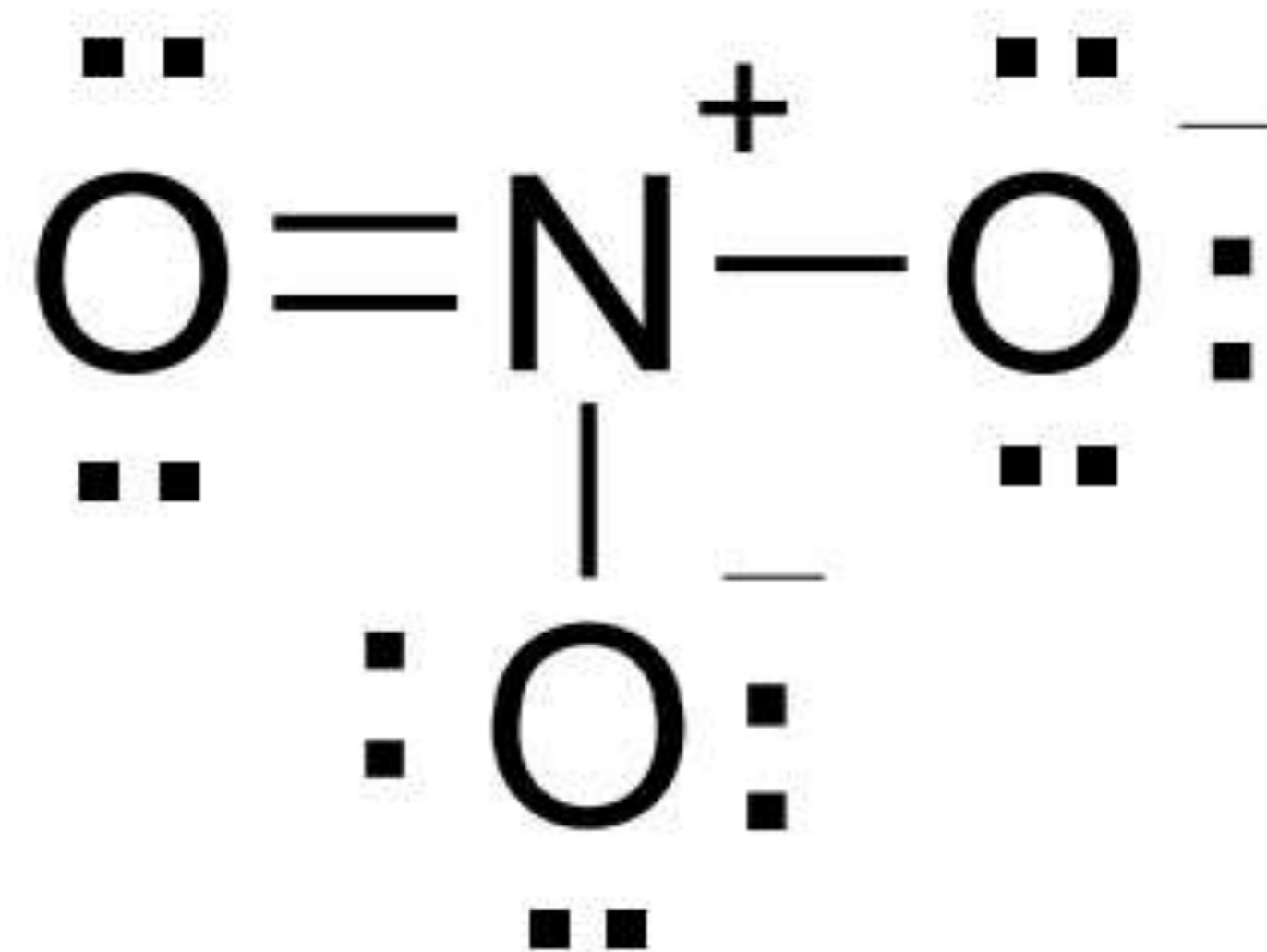
في الوضح الطبيعي في المركب الكميقي في اثر اسمه hybrid structure
A و B و C وصف

ويرتبه المايوني هو موجوده فعلا
على ه و ه و ه موزعة على 30

Resonance (cont'd)

Example 1: NO_3^-

- 1) # e^- : $5 + 3(6) + 1 = 24$
- 2) try 3 single bonds
- 3) 18 e^- remain
- 4) Each O needs 6, leave 2 short
- 5) Share 1 pair but which one?
- 6) Pick one O, octets
- 7) Formal charges



The Lewis structure can be converted to other by changing the position of electrons

* Resonance structure يمكن ان يتغير في عنصري Resonance structure

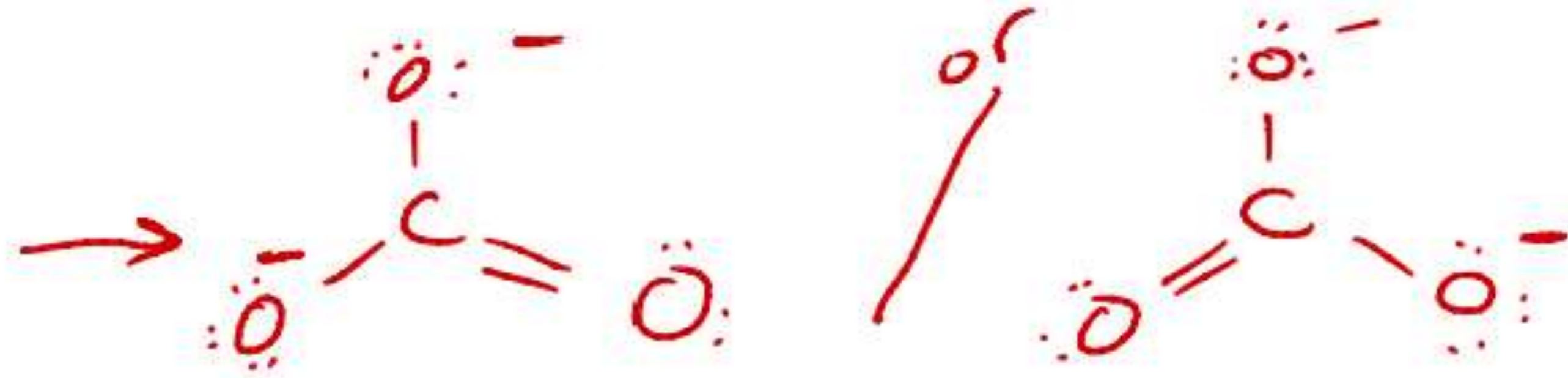
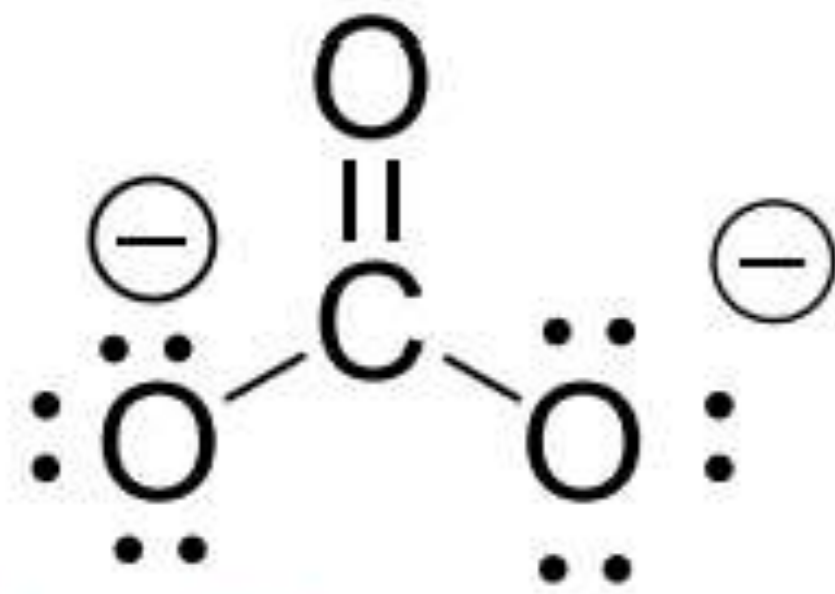
Rules for drawing resonance structures :

- 1) Electrons only can be oved (lone pair / π electrons)
- 2) Electrons move toward SP/ SP² hybridized atom only.

الـ π electrons الـ lone pair يمكن ان يتغير

هل يمكن ان يتغير في عنصري Resonance structure
 على Atom شرط يكون
 تهجينها اما SP/SP₂
 لكن مو SP₃

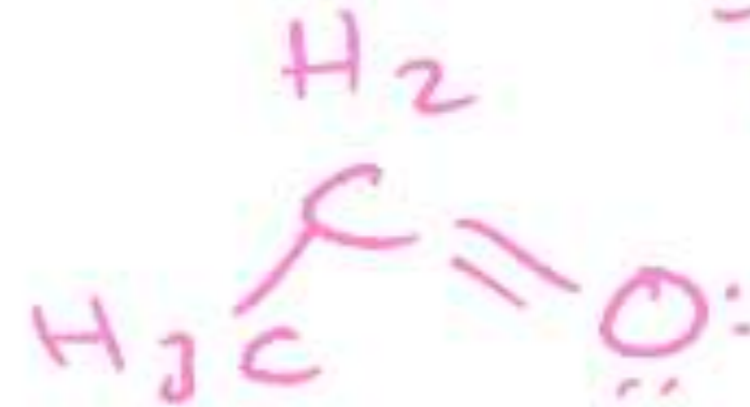
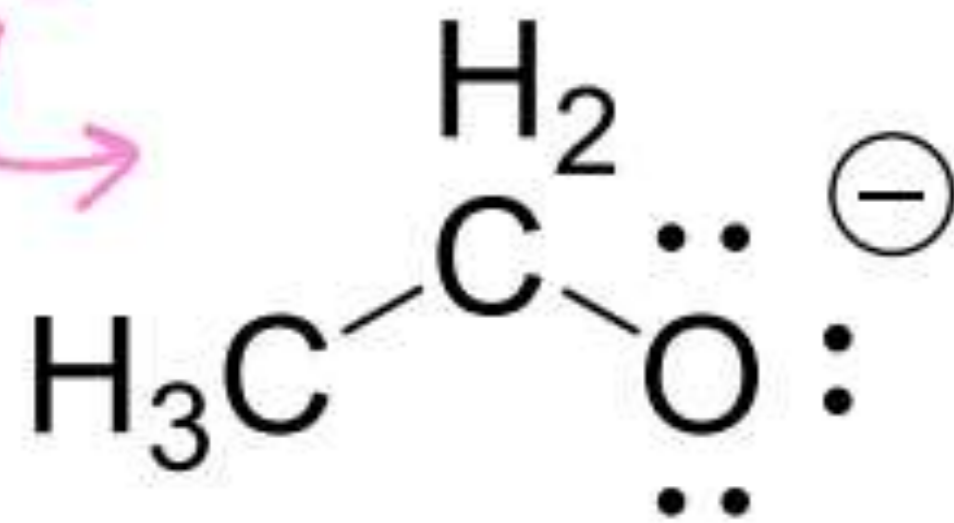
Examples: Write a second resonance structure for the following compounds?



ليست SP₃!

هون ما عندي غيره الـ احرك منها تم

بهاى الكالة هارفي
 هوليني C (5) روابط
 وهار الكلام مو
 منطق
 لـ ليك ما بهير SP₃



Exercise

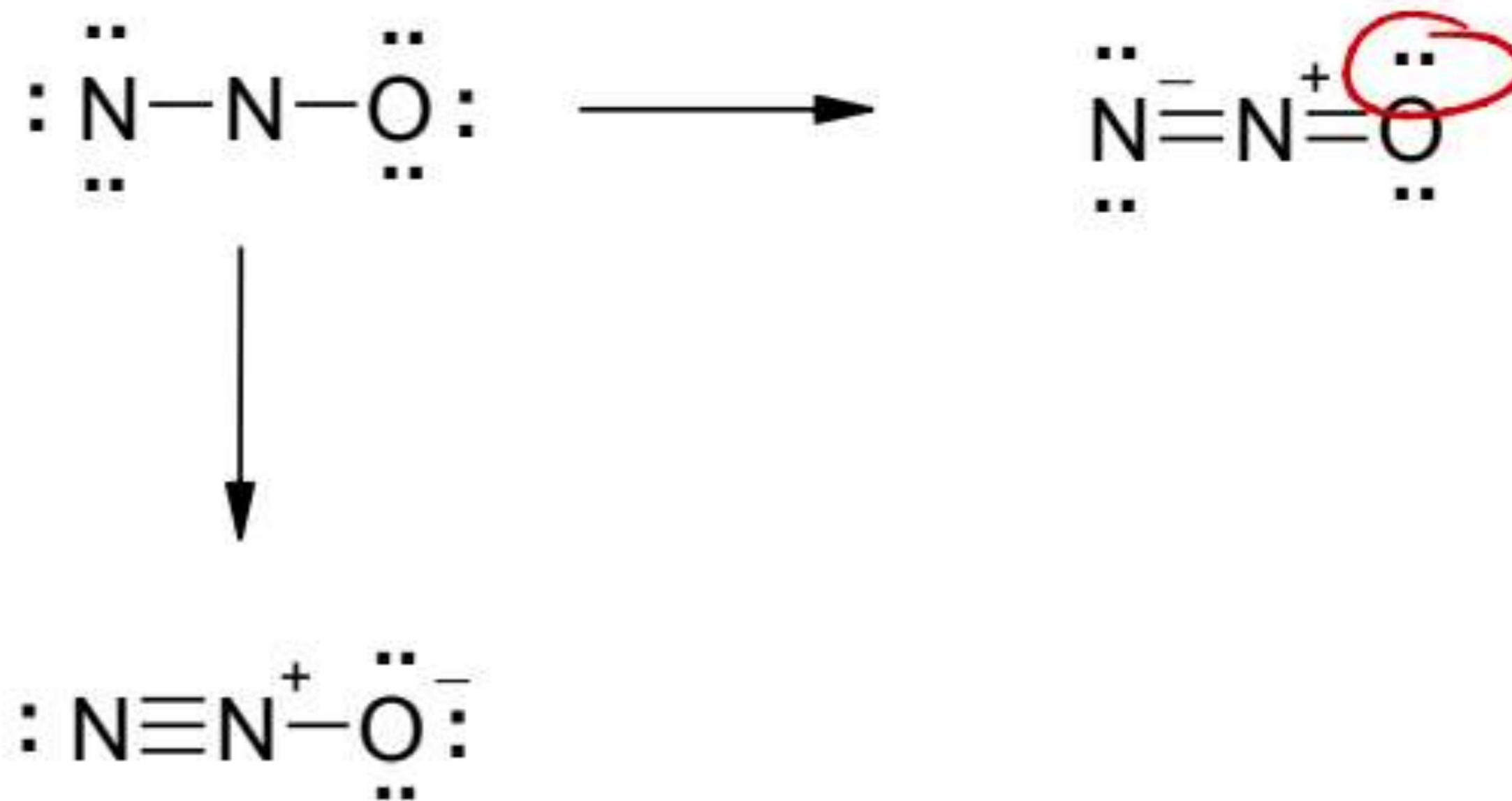


ح نانه بـ
 chapter 3

Resonance (cont'd)

Example 2: N₂O

- 1) # e⁻: 2(5) + 6 = 16
- 2) try 2 single bonds
- 3) 12 e⁻ remain
- 4) 16 e⁻ for octets – 4 short
- 5) Options – 2 double bonds, 1 triple & 1 single
- 6) Octets
- 7) Formal charges
- 8) Which is better and why?



1.17: Classification According to Molecular Framework

تصنيف المركبات العضوية
يتم عن طريق ثلاثين

هناك اول اثنين هما
لجميع حسب شكل organic compound

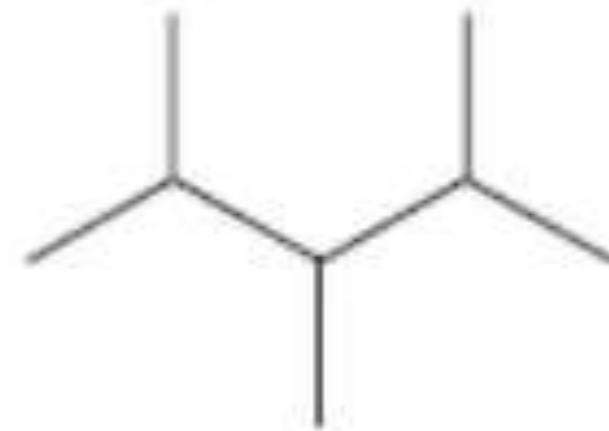
The three main classes of molecular frameworks for organic structures are **acyclic**, **carbocyclic**, and **heterocyclic** compounds.

1.17.a **Acyclic Compounds** (*not cyclic*): contain chains that may be **unbranched** or **branched**.

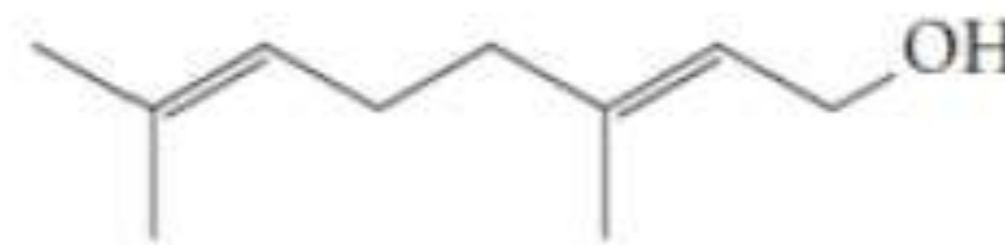
مثل الاكبان والاكسين ما صنوف اي قطعة
بالمركب ، ب صممنا يكون branched و صممنا يكون unbranched



unbranched chain of eight carbon atoms



branched chain of eight carbon atoms



geraniol
(oil of roses)
bp 229–230°C

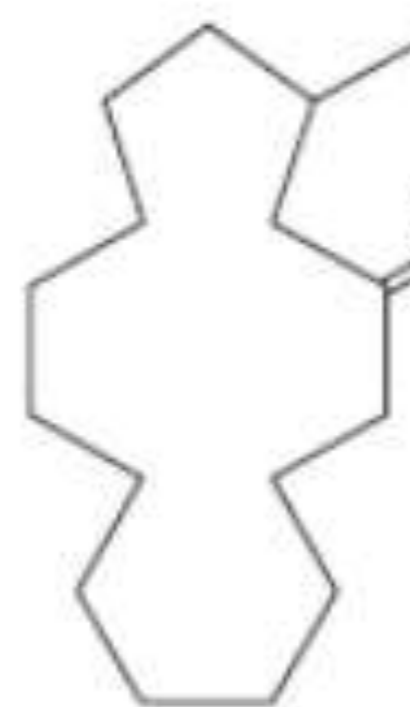


heptane
(petroleum)
bp 98.4°C

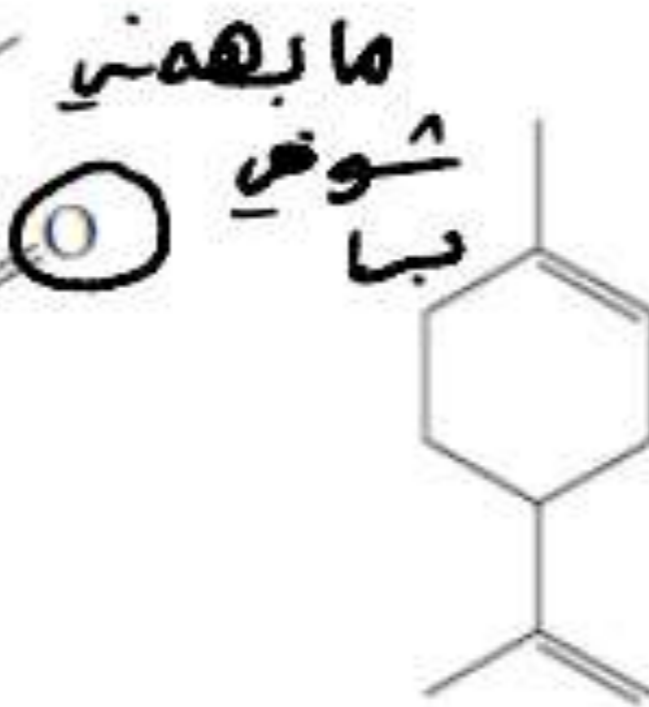


2-heptanone
(oil of cloves)
bp 151.5°C

1.17b: **Carbocyclic Compounds**: contain rings of carbon atoms



muscone
(musk deer)
bp 327–330°C



limonene
(citrus fruit oils)
bp 178°C



benzene
(petroleum)
mp 5.5°C, bp 80.1°C

هون يكون في حلقات
ولكن المكون للحلقات بكل
شبه الهافه لاد H همن
عبارة عن C

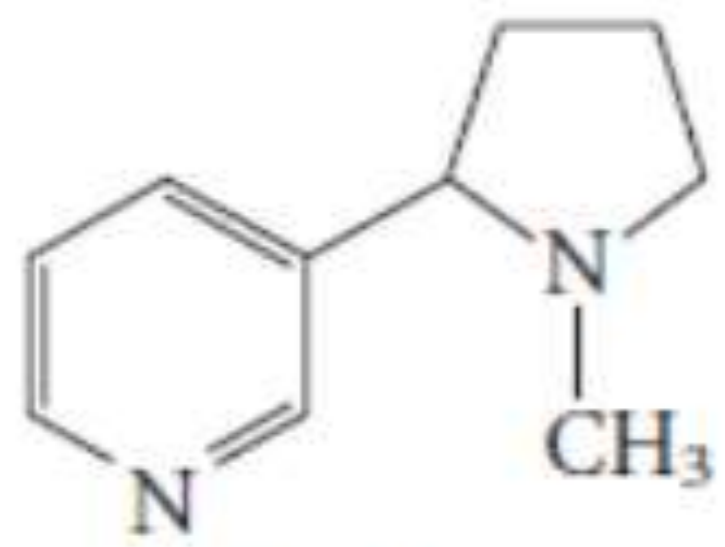
1.17.c Heterocyclic Compounds

(In heterocyclic compounds, at least one atom in the ring must be a heteroatom, an atom that is *not* carbon: eg. N, O, S...)

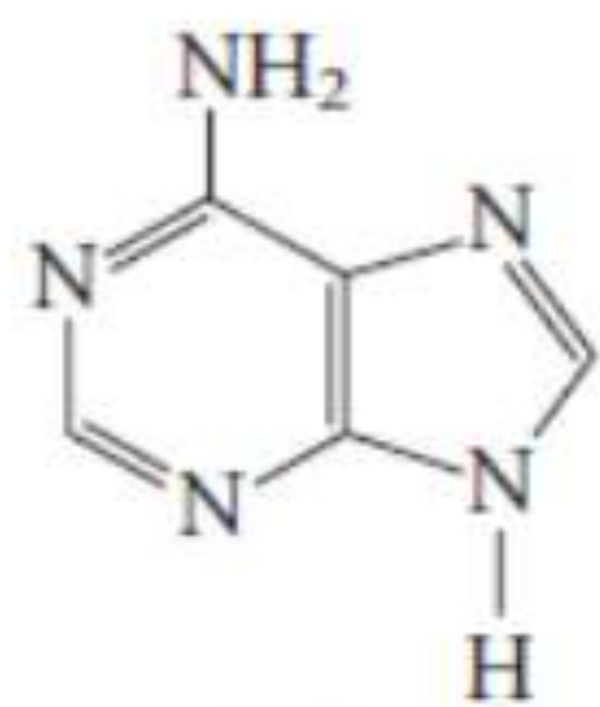
هون بيم اسبيل وهدك مند بذرة اخرى

عادةً يكونوا هجول

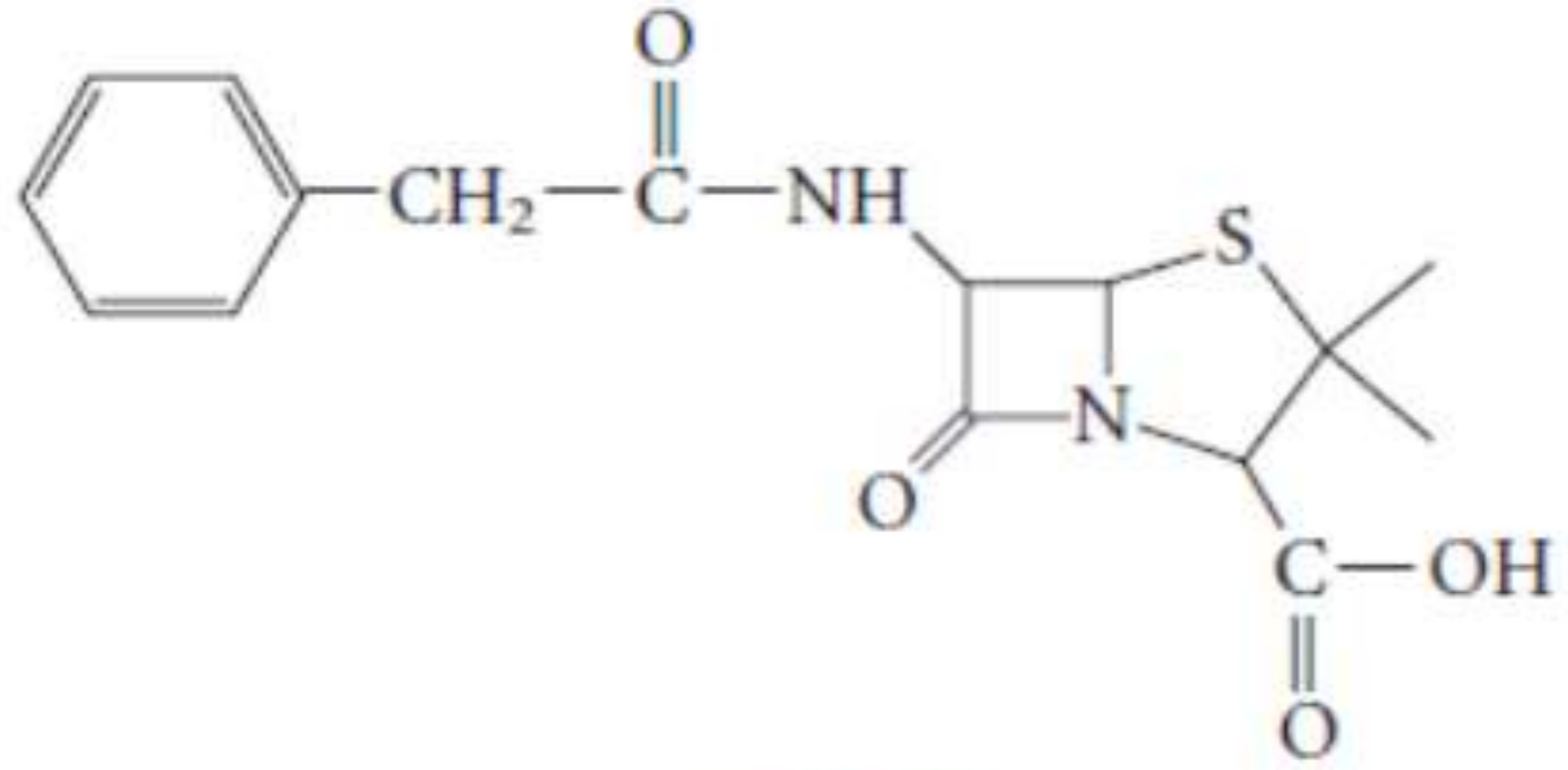
سلف



nicotine
bp 246°C



adenine
mp 360–365°C
(decomposes)



penicillin-G
(amorphous solid)



ثلث وحدة C وصفت
مكانها N هارت الكلمة
كت عائلة... et al

التصنيف الأخر من التصنيف Classification According to Functional Group

A functional group is an arrangement of atoms with distinctive physical and chemical properties.

* يعني مثلاً: -O- -C- -C=O - تختلف عن

Table 1.6 The Main Functional Groups

Chemical reactivity + Functional groups
* المركبات التي لهم نفس الخصائص الكيميائية والفيزيائية لهم نفس الخصائص الكيميائية والفيزيائية

	Structure	Class of compound	Specific example	Common name of the specific example
A. Functional groups that are a part of the molecular framework				
		alkane	CH ₃ -CH ₃	ethane, a component of natural gas
		alkene	CH ₂ =CH ₂	ethylene, used to make polyethylene
		alkyne	HC≡CH	acetylene, used in welding
		arene		benzene, raw material for polystyrene and phenol
B. Functional groups containing oxygen				
1. With carbon-oxygen single bonds				
		alcohol	CH ₃ CH ₂ OH	ethyl alcohol, found in beer, wines, and liquors
		ether	CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	diethyl ether, once a common anesthetic

المطلوب
تعرف أسماء functional group
فإنه يتعرف

Table 1.6 continued

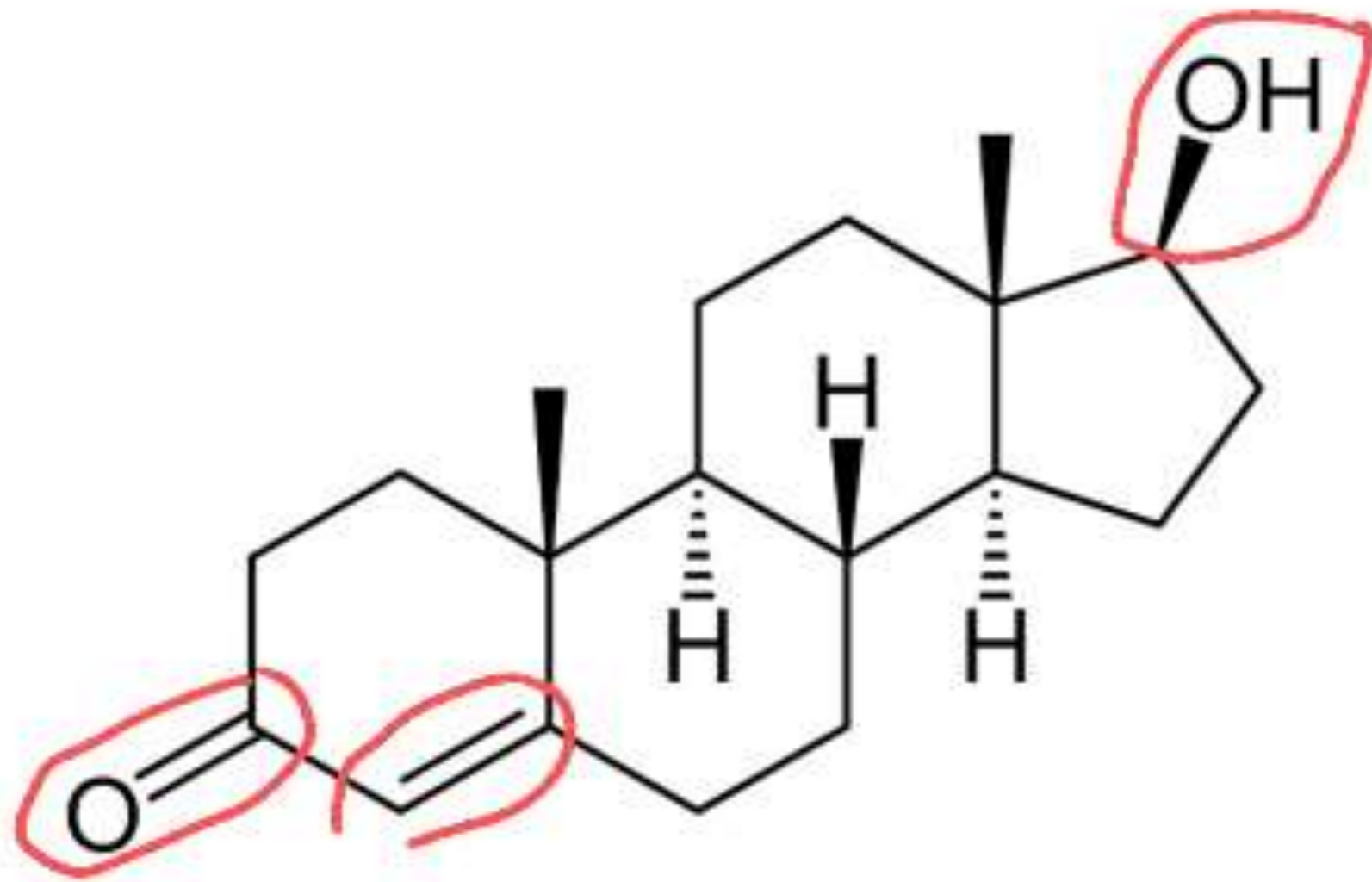
	Structure	Class of compound	Specific example	Common name of the specific example
2. With carbon-oxygen double bonds*	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>← الكاربونيل</p>	aldehyde	$\text{CH}_2=\text{O}$	formaldehyde, used to preserve biological specimens
	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$	ketone	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{CH}_3$	acetone, a solvent for varnish and rubber cement
3. With single and double carbon-oxygen bonds	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	carboxylic acid	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	acetic acid, a component of vinegar
	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{C}-$ <p>← H و O</p>	ester	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_2\text{CH}_3$	ethyl acetate, a solvent for nail polish and model airplane glue
C. Functional groups containing nitrogen**	$-\text{C}-\text{NH}_2$	primary amine	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	ethylamine, smells like ammonia
	$-\text{C}\equiv\text{N}$	nitrile	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$	acrylonitrile, raw material for making Orlon
D. Functional group with oxygen and nitrogen	$-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	primary amide	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	formamide, a softener for paper
E. Functional group with halogen	$\text{R}-\text{X}$ <p>← الهالوجينات Cl/Br/I/F</p>	alkyl or aryl halide alkyl halide	CH_3Cl	methyl chloride, refrigerant and local anesthetic
F. Functional groups containing sulfur†	$-\text{C}-\text{SH}$	thiol (also called mercaptan)	CH_3SH	methanethiol, has the odor of rotten cabbage
	$-\text{C}-\text{S}-\text{C}-$ <p>← سلفيد</p>	thioether (also called sulfide)	$(\text{CH}_2=\text{CHCH}_2)_2\text{S}$	diallyl sulfide, has the odor of garlic

* N يتحول الى
روابط

مجرد ما ارتبطت
ال N مع في فهاي
عائلة
لامينات

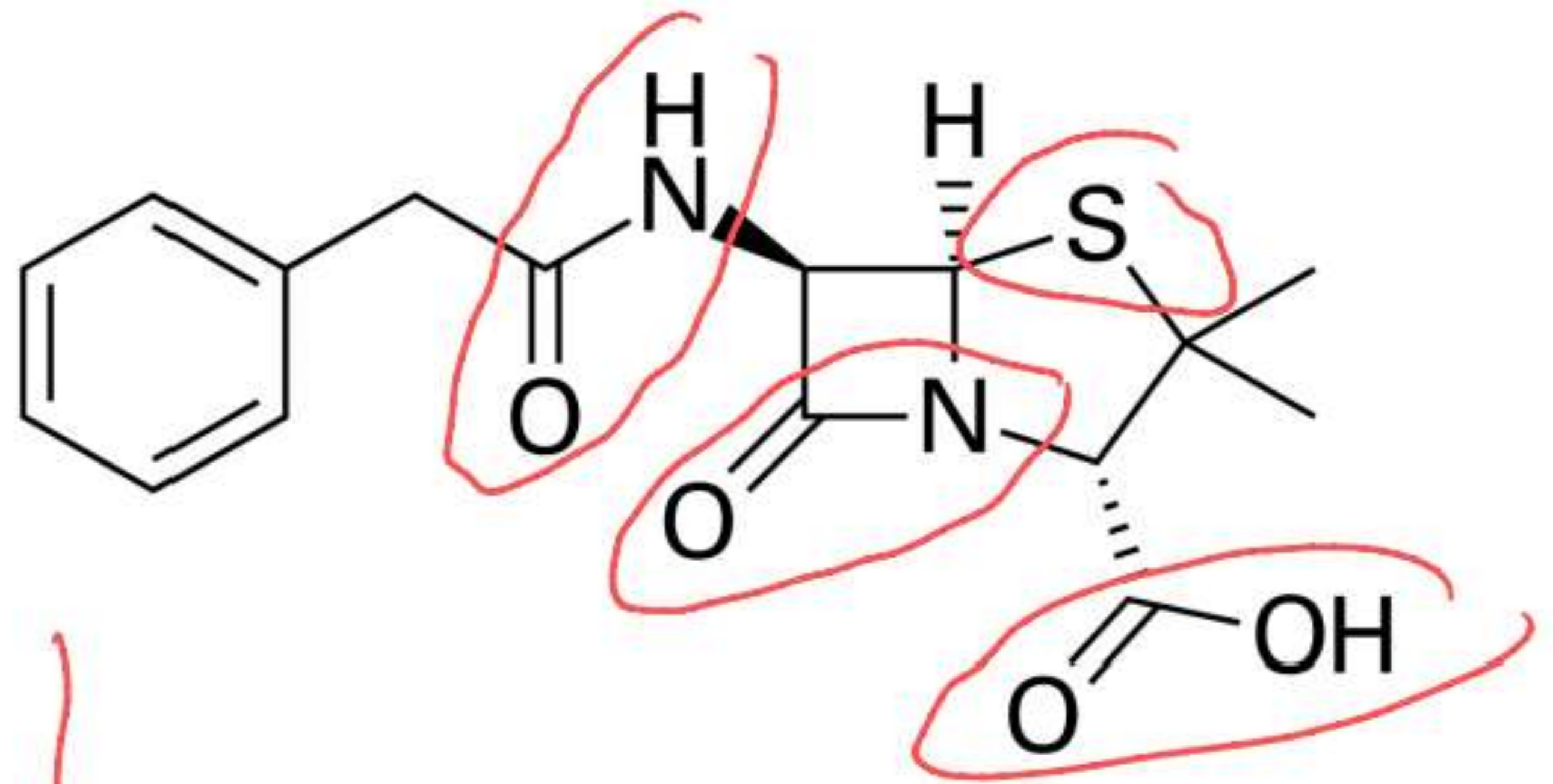
في 2 مناهج، اول البنية

Ex. What functional groups can you find in the following natural products?



testosterone

alcohol
keton
alken



penicillin-G

Amide في 2 مناهج،
carboxylic acid
thioether