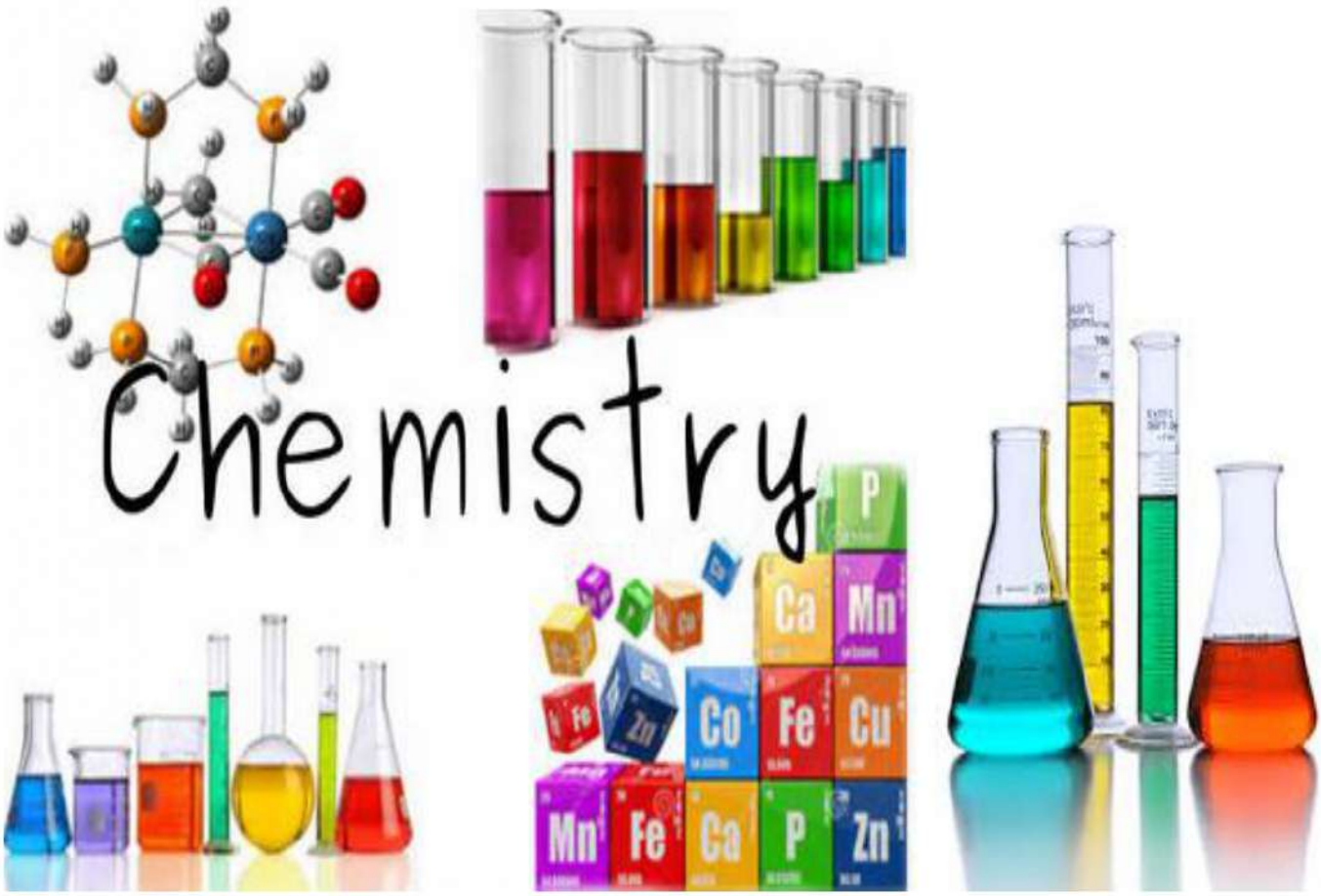
التميز فى الكيمياء

الوحدة الثالثة

الثاني عشر 2021-2022

الفصل الدراسى الأول



Mr. Anwar Abouzeid

ماجيستير في الكيمياء- 70228359

الأشكال الهندسية للجزيئات

- معظم الروابط في المركبات العضوية روابط تساهمية
- الرابطة التساهمية تنشأ نتيجة تجاذب الإلكترونات بين نواتين لذرتين في وقت واحد

مثال: الروابط التساهمية في مركب الإيثين C_2H_4

- ✓ تتداخل أفلاك (s) للهيدروجين (اللون الأخضر) مع أفلاك (sp^2) المهجنة للكربون (اللون الوردي) لتكون رابطة تساهمية (سيجما σ) بين ذرتي الكربون والهيدروجين
- ✓ الأفلاك المهجنة لذرتي الكربون C – C تكون رابطة سيجما (اللون الوردي)
- ✓ أفلاك (p) الغير مهجنة لذرتي الكربون C – C تكون رابطة باي π (المناطق الزرقاء)

تعتمد خصائص الجزيئات على الأشكال البنائية

- ✓ الأشكال المتشابهة في الأشكال البنائية قد يكون لها خصائص فيزيائية متطابقة (مثل درجة الإنصهار والغليان والكثافة)

Mr. Anwar 70228359

نظريّة (VSEPR) والمجالات الإلكترونية

نظريّة التنافر بين أزواج إلكترونات التكافؤ (VSEPR)

هي نموذج لتوقّع أشكال الجزيئات وقيم زوايا الروابط باستخدام مفاهيم تداخل الأفلاك وتقليل تنافر الأزواج الإلكترونية.

المجال الإلكتروني

مجموعات الإلكترونات في المستوى الفرعي الواحد وقد تكون:

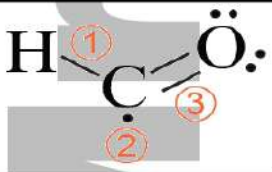
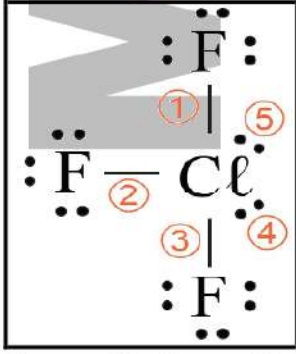
1- إلكترونات مفردة (غير مشاركة) من ذرّة مركزية

2- إلكترونات مرتبطة بين ذرّة مركزية وذرّة جانبية (ذرّة مرتبطة بالذرّة المركزية)

تنقسم إلى خمسة أقسام كما هي موضحة في الجدول التالي:

تمثيل لويس	نوع المجال الإلكتروني
X.	غير مرتبط (مفرد، غير مشارك) : إلكترون منفرد
:X	غير مرتبط (مفرد، غير مشارك) : زوج من الإلكترونات
X-A	مرتبط (مشارك) : الإلكترونات تكوّن رابطة تساهمية أحادية من نوع سيجما σ
X=A	مرتبط (مشارك) : الإلكترونات تكوّن رابطة تساهمية ثنائية إحداها رابطة سيجما σ والأخرى باي π
X≡A	مرتبط (مشارك) : الإلكترونات تكوّن رابطة تساهمية ثلاثية واحدة سيجما σ واثنتان π

مثال: مستخدمًا تركيب لويس النقطي حدّد عدد المجالات الإلكترونية حول الذرة المركزية. صنّف كلّ مجال إلكتروني بحسب النوع.

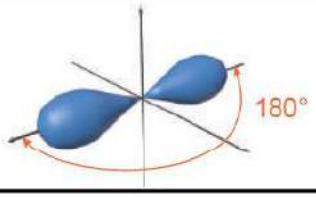
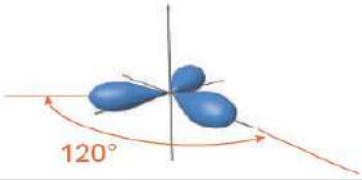
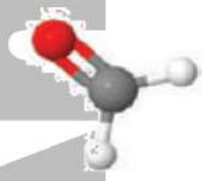
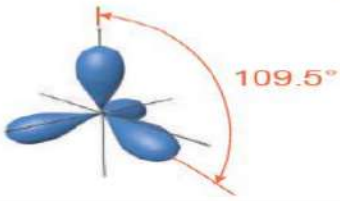
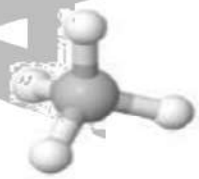
	عدد المجالات الإلكترونية حول الذرة المركزية	المجالات
	2 حول ذرة الكربون	رقم 1 = مجال إلكتروني مرتبط - رابطة تساهمية أحادية رقم 2 = مجال إلكتروني مرتبط - رابطة تساهمية ثلاثية
	3 حول ذرة الكربون	رقم 1 = مجال إلكتروني مرتبط - رابطة تساهمية أحادية رقم 2 = مجال إلكتروني غير مرتبط – إلكترون مفرد رقم 3 = مجال إلكتروني مرتبط - رابطة تساهمية ثنائية
	5 حول ذرة الكلور	رقم 1 = مجال إلكتروني مرتبط - رابطة تساهمية أحادية رقم 2 = مجال إلكتروني مرتبط – رابطة تساهمية أحادية رقم 3 = مجال إلكتروني مرتبط - رابطة تساهمية أحادية رقم 4 = مجال إلكتروني غير مرتبط - زوج من الإلكترونات رقم 5 = مجال إلكتروني غير مرتبط - زوج من الإلكترونات

تهجين الأفلاك

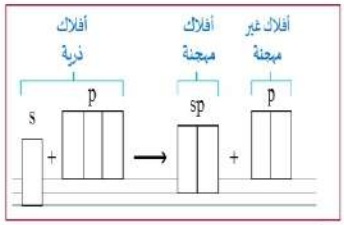
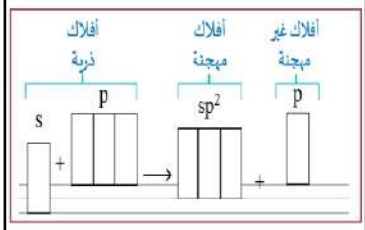
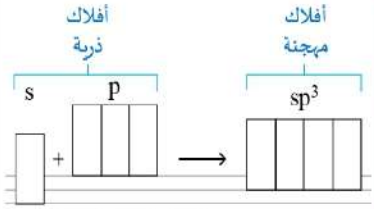
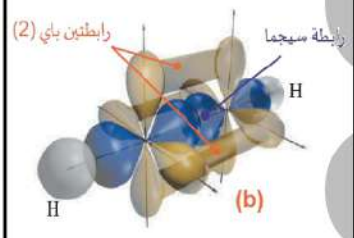
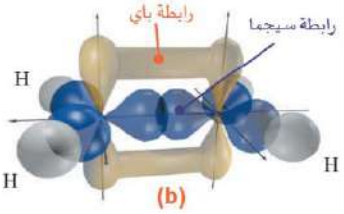
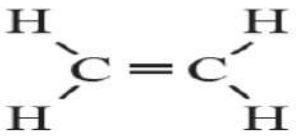
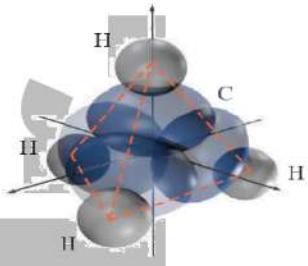
كيف تنتج الأفلاك المهجنة؟

تنتج عندما ترتبط الذرات بذرات أخرى فتتغير أفلاك إلكترونات التكافؤ لبعض الذرات

بعض الأفلاك حول الذرة المركزية في الجزيء تهجن إلى أفلاك جديدة تسمى الأفلاك المهجنة

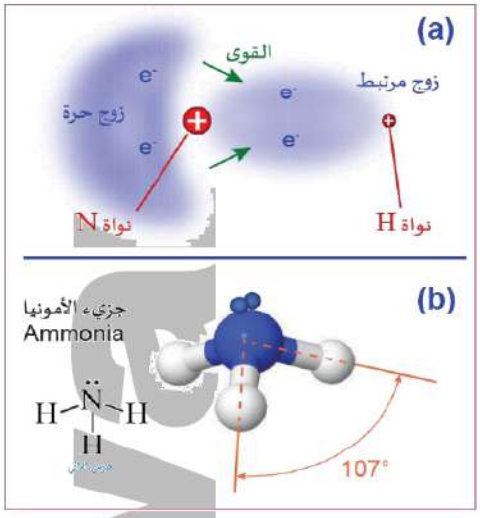
عدد المجالات الإلكترونية	المجال الهندسى الإلكترونى	أفلاك التهجين	المجال الهندسى الإلكترونى الفراغى	مثال
2	خطى	sp		C_2H_2
3	مثلث مسطح	sp^2		CH_2O 
4	رباعى الأوجه	sp^3		CH_4 

Mr. Anwar 70228359

	sp	sp^2	sp^3
طريقة التهجين			
أنواع الأفلاك المهجنة (تكون الرابطة سيجما)	s + p فلك s و فلك p	s + 2p فلك s و فلكين p	s + 3p فلك s و ثلاثة أفلاك p
عدد الأفلاك المهجنة	2	3	4
أنواع الأفلاك الغير المهجنة (تكون روابط باى π)	فلكين p يتداخل فلكين p غير مهجنين مع فلكين p غير مهجنين من ذرة أخرى فيتكون رابطتان باى في الرابطة التساهمية الثلاثية	فلك p يتداخل فلك p غير مهجن مع فلك p غير مهجن من ذرة أخرى فيتكون رابطة باى في الرابطة التساهمية الثنائية	لا يوجد
زاوية الإرتباط	180°	120°	109.5°
المجال الهندسى الإلكترونى	خطى	مثلث مسطح	رباعى الأوجه
مثال	الألكاينات الإيثاين C_2H_2  $H-C\equiv C-H$	الألكينات الإيثين C_2H_4  	الألكانات الميثان CH_4 

Mr. Anwar 70228359

الأزواج الحرّة (غير المرتبطة)



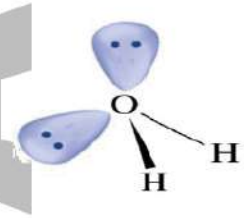
ماذا يحدث عند وجود أزواج إلكترونات حرة في الأفلاك المهجنة كما في الأمونيا NH_3؟

- يحتل الزوج الحر مساحة أكبر من الزوج المرتبط
- يضغط الزوج الحر على الأزواج المرتبطة
- تقل زاوية الإرتباط من 109.5° إلى 107° فيكون الشكل هرمي ثلاثي

فسر: قيمة زاوية الرابطة الفعلية للنيتروجين في الأمونيا NH_3 107° أصغر من الزاوية المثالية المتوقعة 109.5°؟

بسبب وجود زوج من الإلكترونات الحرة فيحدث تنافر ويضغط على الرابطة فتقل الزاوية

مثال أخر: جزئ الماء



- يوجد زوجين إلكترونات حرة حول الذرة المركزية
- يضغط زوجين الإلكترونات الحرة على الأزواج المرتبطة
- تقل الزاوية من 109.5° إلى 104.5° فيكون الشكل منحنى

الشكل الهندسي الجزيئي

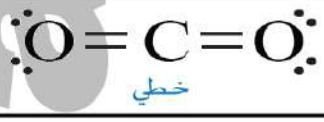
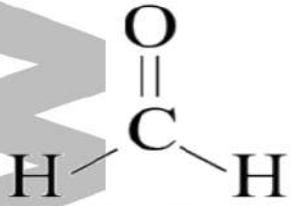
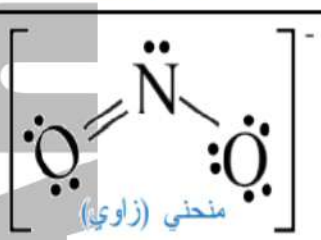
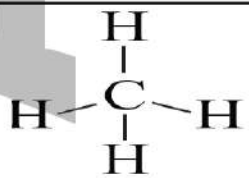
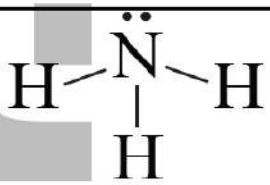
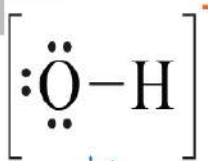
- يمكن توقّع الشكل الهندسي للجزيء من الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني وليس بالضرورة أن يكونا متشابهين.

خطوات التنبؤ بالشكل الهندسي الجزيئي للجزيء:

1- حدّد الذرّة المركزية، غالبا تكون الذرّة ذات السالبية الكهربائية الأدنى.
2- حدّد عدد المجالات الإلكترونية حول الذرّة المركزية (من خلال تمثيل لويس النقطي)
3- توقع المجال الهندسي الإلكتروني حول الذرّة المركزية من عدد المجالات الإلكترونية.
4- الأفلاك المهجّنة وقيم زوايا الرابطة يتم تحديدها من المجال الهندسي الإلكتروني.
5- توقع الشكل الهندسي الجزيئي من المجال الهندسي الإلكتروني باستخدام عدد المجالات الإلكترونية المرتبطة وغير المرتبطة حول الذرّة المركزية. ويمكن توقّع قيم الزوايا التي تمّ ضغطها عند توقّع الشكل الهندسي للجزيء

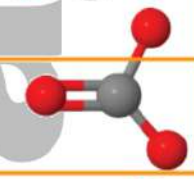
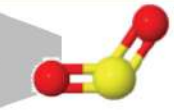
Mr. Anwar 70228359

الأشكال الهندسية الجزيئية من المجال الهندسي الإلكتروني

المجال الهندسي	عدد المجالات الإلكترونية	الشكل الهندسي الجزيئي	مثال
الخطى	2 (رابطة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية+ مجال إلكترونى حر)	خطى	 خطي
	2 (2 مرتبطة)	خطى	 خطي
المثلث المسطح	3 مرتبطة	مثلث مسطح	 مُثلَّث مُسطَّح
	3 (2 مرتبطة + 1 حر)	منحنى أو زاوى	 منحني (زاوي)
رباعي الأوجه	4 (4 مرتبطة)	رباعي الأوجه	 رباعي الأوجه
	4 3 مرتبطة + 1 حر	هرمي ثلاثى	 هرمي ثلاثي
	4 (2مرتبطة + 2 حرة)	منحنى	 منحني
	4 (1 مرتبط + 3 حرة)	خطى	 خطي

Mr Anwar 70228359

ملخّص الأشكال الهندسية الجزيئية

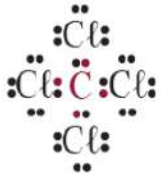
مثال جزيء أو أيون	قيم زوايا الرابطة الفعلية	قيم زوايا الرابطة المثالية	الأشكال الهندسية الجزيئية	شكل المجال الهندسي الإلكتروني	المجالات الإلكترونية غير المرتبطة	المجالات الإلكترونية المرتبطة	المجالات الإلكترونية
CO_2	180°	180°	خطّي	خطّي	0	2	2
CO_3^{2-} 	120° رنين	120°	مثلّث مسطّح	مثلّث مسطّح	0	3	3
SO_2 	119°	120°	منحنٍ (زاوي)	مثلّث مسطّح	1	2	3
CH_4	109.5°	109.5°	رباعي الأوجه	رباعي الأوجه	0	4	4
NH_3	107°	109.5°	هرمي ثلاثي	رباعي الأوجه	1	3	4
H_2O	104.5°	109.5°	مُنحنٍ	رباعي الأوجه	2	2	4

مثال1: توقّع نوع تهجين الأفلاك والشكل الهندسي الجزيئي للمركّب رباعي كلوريد الكربون CCl_4 وأيون الكربونات CO_3^{2-}

الحل:

1- CCl_4

- الذرة المركزية الكربون لديه 4 إلكترونات تكافؤ
- لذلك يكون 4 مجالات إلكترونية
- فيكون نوع التهجين sp^3 والشكل الجزيئي رباعي الأوجه

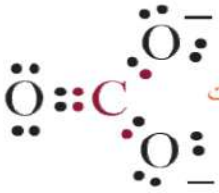


الكربون

الكلور

2- CO_3^{2-}

- الذرة المركزية الكربون لديه 4 إلكترونات تكافؤ
- يكون 3 مجالات إلكترونية (منهم رابطة ثنائية)
- فيكون نوع التهجين sp^2 والشكل الجزيئي مثلث مسطح



الكربون

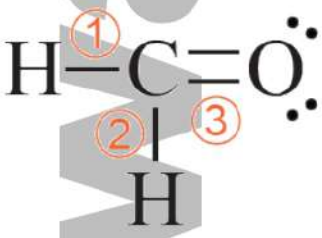
الأكسجين

مثال2: توقّع نوع تهجين الأفلاك والشكل الهندسي الجزيئي لجزيء الفورمالدهيد HCHO . ارسم الجزيء بقيم زوايا تقريبية صحيحة مبيّنًا الإلكترونات غير المرتبطة إن وجدت.

الحل:

1- تحديد الذرة المركزية

- الذرة الأقل سالبية كهربائية هي الهيدروجين
- يستحيل أن يكون الهيدروجين ذرة مركزية لأنه يكون رابطة تساهمية أحادية واحدة
- فتكون الذرة المركزية هي الكربون.

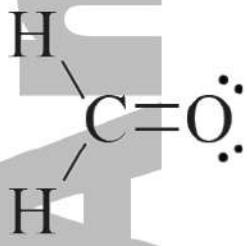


2- تحديد عدد المجالات الإلكترونية حول ذرّة الكربون (من خلال تركيب لويس النقطي)

- ذرة الكربون تكون 3 مجالات إلكترونية (منهم رابطة ثنائية)
- فيكون نوع التهجين sp^2

3- توقّع الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني

- يوجد 3 مجالات إلكترونية حول الذرة المركزية
- لذلك يكون الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني (مثلث مسطح)



4- توقّع الشكل الهندسي الجزيئي.

- هنا جميع المجالات الإلكترونية مرتبطة
- لذلك الشكل الهندسي الجزيئي هو نفسه شكل المجال الإلكتروني
- فيكون الشكل (مثلث مسطح)
- المجالات الإلكترونية حول ذرة الكربون غير متطابقة لذلك من المتوقع أن تكون زاوية الرابطة قريبة من 120^o ($121.9^o - 122.2^o$)

Mr. Anwar 70228359

أشكال الجزيئات العضويّة

يتمّ تحليل أشكال الجزيئات الكبيرة عن طريق تحديد الشكل الهندسي الجزيئي لكلّ ذرّة داخلية.

مثال1: توقع الشكل الهندسي الجزيئي للحمض الأميني الجليسين (NH_2CH_2COOH)

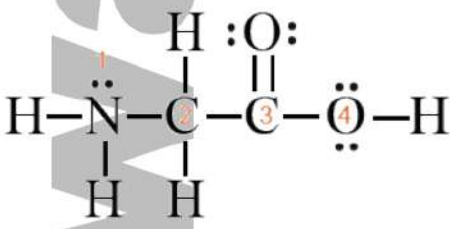
الحل:

1- ارسم تركيب لويس النقطي للجليسين

2- رقم الذرات الداخلية

3- حدد عدد المجالات الإلكترونية

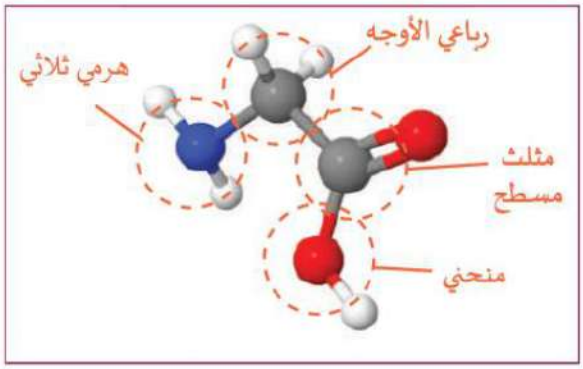
4- توقع الشكل الهندسي الجزيئي كما في الجدول التالي



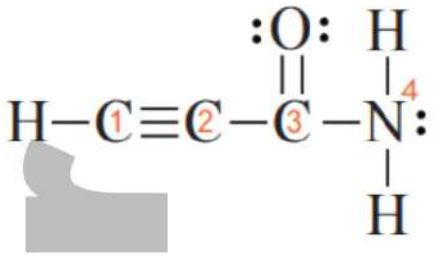
الذرّة الداخلية	عدد المجالات الإلكترونية	الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني	قيم زوايا الرابطة المثالية	عدد المجالات الإلكترونية المرتبطة	عدد المجالات الإلكترونية غير المرتبطة	الشكل الهندسي الجزيئي المتوقّع
رقم (1) : N	4	رباعي الأوجه	109.5°	3	1	هرمي ثلاثي
رقم (2) : C	4	رباعي الأوجه	109.5°	4	0	رباعي الأوجه
رقم (3) : C	3	مثلث مسطح	120°	3	0	مثلث مسطح
رقم (4) : O	4	رباعي الأوجه	109.5°	2	2	منحنى

بجمع الأشكال الهندسية الفردية ينتج الشكل التالي

يمكن أن يسبب التنافر الكهروستاتيكي من الذرات المجاورة غير المرتبطة تغيرا في قيم زوايا الارتباط

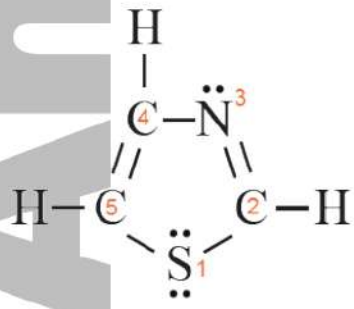


مثال2: توقع الشكل الهندسي الجزيئي للبروبان أميد $(CHCCONH_2)$



الذرّة الداخلية	عدد المجالات الإلكترونية	الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني	قيم زوايا الرابطة المثالية	عدد المجالات الإلكترونية المرتبطة	عدد المجالات الإلكترونية غير المرتبطة	الشكل الهندسي الجزيئي المتوقّع
رقم (1) : C	2	خطي	180°	2	0	خطي
رقم (2) : C	2	خطي	180°	2	0	خطي
رقم (3) : C	3	مثلث مسطح	120°	3	0	مثلث مسطح
رقم (4) : N	4	رباعي الأوجه	109.5°	3	1	هرمي ثلاثي

مثال3: توقع الشكل الهندسي الجزيئي للذرات الداخلية لجزيء الثيازول



الذرّة الداخلية	عدد المجالات الإلكترونية	الشكل الهندسي للمجال الإلكتروني	قيم زوايا الرابطة المثالية	عدد المجالات الإلكترونية المرتبطة	عدد المجالات الإلكترونية غير المرتبطة	الشكل الهندسي الجزيئي المتوقّع
رقم (1) : S	4	رباعي الأوجه	109.5°	2	2	منحنى
رقم (2) : C	3	مثلث مسطح	120°	3	0	مثلث مسطح
رقم (3) : N	3	مثلث مسطح	120°	2	1	منحنى
رقم (4) : C	3	مثلث مسطح	120°	3	0	مثلث مسطح
رقم (5) : C	3	مثلث مسطح	120°	3	0	مثلث مسطح

فسر : قيمة زاوية الرابطة C – S – C 104.5° أصغر من الزاوية المثالية المتوقعة 109.5°؟

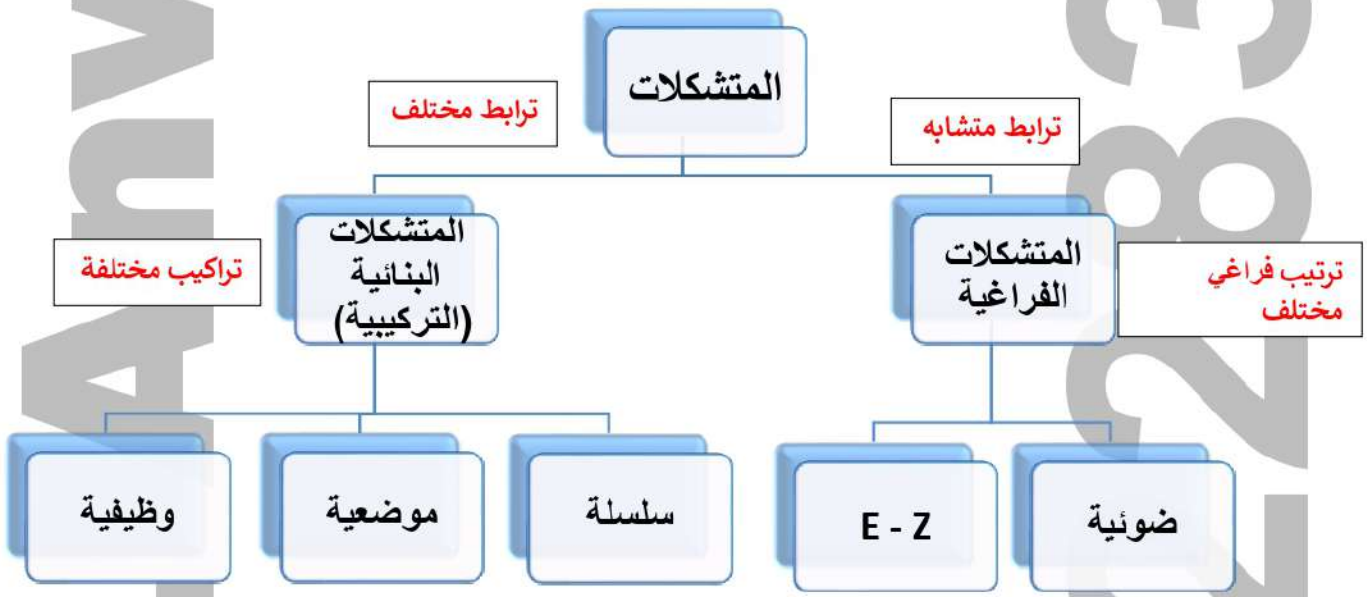
بسبب وجود زوجين من الإلكترونات الحرة فيحدث تنافر ويضغط على الرابطة فتقل الزاوية

المتشكّلات

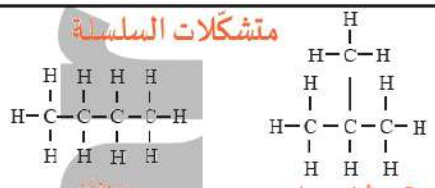
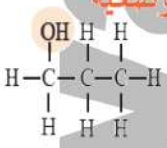
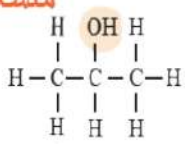
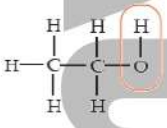
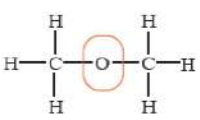
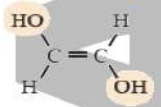
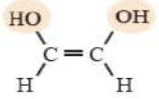
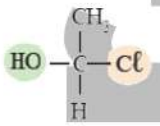
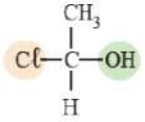
المتشكّلات (أيزومرات): مركّبات تتفق فى الصيغة الجزيئية وتختلف في الصيغة البنائيّة

المتشكلات البنائية: ترتبط الذرات بطريقة بنائية مختلفة (ترتيب الذرات مختلف)

المتشكلات الفراغية: ترتبط الذرات بالترتيب نفسه ولكن في اتجاهات فراغية مختلفة



Mr-Anwar 70228359

المتشاكلات	النوع	الخصائص	أمثلة
المتشكّلات البنائيّة (التركيبية)	متشكلات السلسلة	ترتب ذرات الكربون بشكل مختلف (يتم تغيير طول السلسلة) مثال: البيوتان و 2-ميثيل بروبان	متشكّلات السلسلة  بيوتان 2-ميثيل بروبان
	المتشكلات الموضعية	يتم تغيير موضع المجموعة الوظيفية مثال: تغيير موضع OH	متشكّلات موضعية  1 - بروبانول  2-بروبانول
	المتشكلات الوظيفية	يتم تغيير نوع المجموعة الوظيفية مثال الكحول R-OH والإيثر R-O-R	متشكّلات مجموعة وظيفية  إيثانول  ثنائي ميثيل إيثر
المتشكّلات الفراغية	النوع E و النوع Z (إثرائي)	تحتوي على رابطة ثنائية واحدة على الأقل (تمنع دوران ذرتي كربون الرابطة الثنائية من الدوران. مثال: النوع E (المجموعتان متعاكسان) النوع Z (المجموعتان في نفس الجانب)	متشكّلات من نوع E و Z  E- إيناندويول  Z- إيثانديول
	المتشكلات الضوئية	تحتوي على الأقل على ذرة كربون واحدة وتسمّى (المركز الكيرالي) غير المتماثل المركز الكيرالي : ذرة كربون ترتبط بأربع مجموعات أو ذرات مختلفة	متشكّلات ضوئية  1 -كلورو إيثانول  1 -كلورو إيثانول

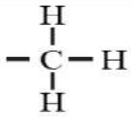
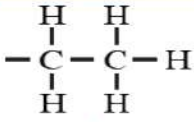
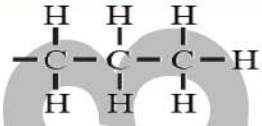
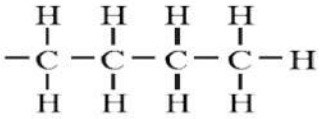
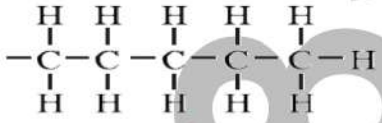
Mr Anwar 70228359

متشكلات السلسلة الكربونية للألكانات (يتم تغيير طول السلسلة)

تسمية الألكانات:

1. حدد أطول سلسلة كربون وذلك لتحديد البادئة، ثم أضف الخاتمة (آن) لتسمية المركّب.
2. عيّن أرقام ذرّات الكربون بحيث تأخذ السلسلة المتفرعة الأولى أقل رقم.
3. اذكر أسماء السلاسل الجانبيّة وفق ترتيب أبجديّ إنجليزي مع أرقامها.
4. استخدم البادئات مثل (ثنائي) و (ثلاثي) للسلاسل الجانبية المتعددة من النوع نفسه

البادئة بحسب IUPAC	عدد ذرّات الكربون
ميث	1
إيث	2
بروب	3
بيوت	4
بينت	5
هيكس	6
هيبت	7
اوكت	8
نون	9
ديك	10

السلاسل الجانبية(مجموعات -R)		
 ميثيل	 إيثيل	 بروبيل
 بيوتيل	 بنتيل	

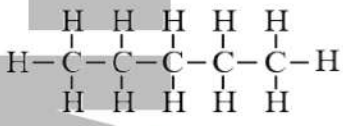
مثال: ارسم وسمّ متشكلات السلسة الكربونية الثلاثة للمركب ذي الصيغة الجزيئية C_5H_{12}

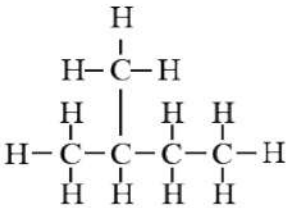
الحل:

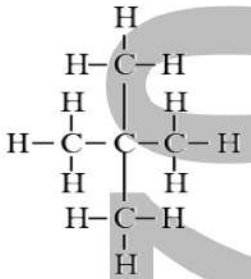
نرسم متشكل مكون من خمسة ذرات كربون متصلة (بنتان)

نرسم متشكل مكون من أربعة ذرات كربون و تفرع (2-ميثيل بيوتان)

نرسم متشكل مكون من ثلاثة ذرات كربون وتفرعين (2,2-ثنائي ميثيل بروبان)


بنتان


2 - ميثيل بيوتان

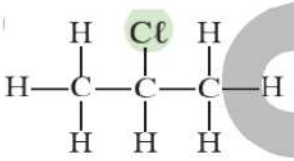

2,2 - ثنائي ميثيل بروبان

Mr. Anwar 70228359

المتشكّلات الموضعية (يتم تغيير موضع المجموعة الوظيفية)

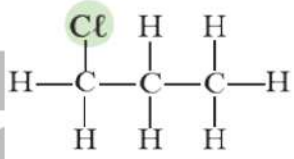
هي مركّبات لها الصيغة الجزيئيّة نفسها، ولكنّ المجموعات الوظيفيّة فيها تكون في مواضع مختلفة.

مثال1:



2- كلوروبروبان

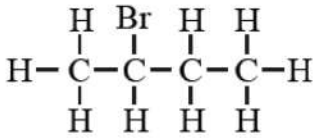
ذرة الكلور متصلة بذرة الكربون رقم -2



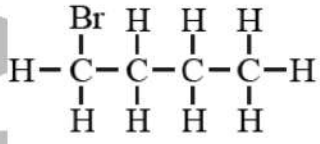
1- كلوروبروبان

ذرة الكلور متصلة بذرة الكربون رقم -1

مثال2: ارسم وسم متشكلان موضعيان للصيغة C_4H_9Br



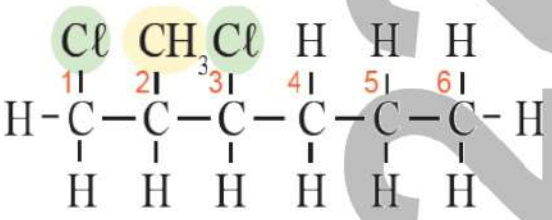
2-برومو بيوتان



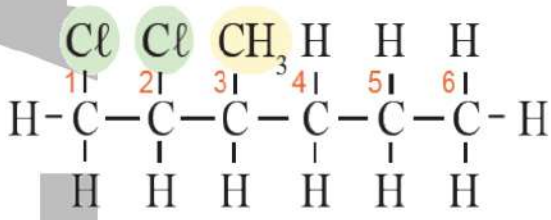
1-برومو بيوتان

مثال2: ارسم الصيغة البنائية لكل من 2,1-ثنائي كلورو -3-ميثيل هكسان و 3,1-ثنائي كلورو -2-ميثيل هكسان وحدد نوع التشاكل.

الحل:



3,1-ثنائي كلورو -2- ميثيل هكسان



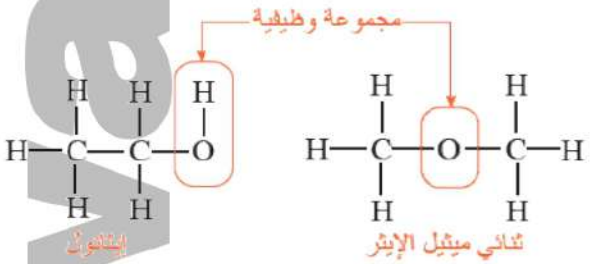
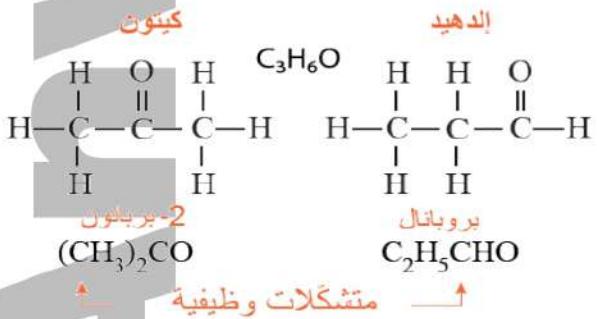
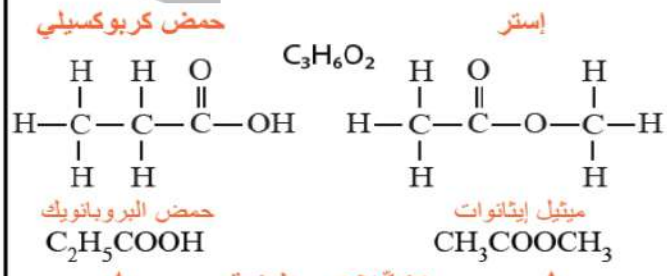
2,1-ثنائي كلورو -3- ميثيل هكسان

- طول السلسلة لم يتغير
- موضع ذرات الكلور تغير من 1و2 إلى 1و3
- موضع مجموعة الميثيل تغير من 3 إلى 2
- لذلك نوع التشاكل بين المركبين هو تشاكل موضعي

Mr. Anwar 70228359

المتشكلات الوظيفية (يتم تغيير نوع المجموعة الوظيفية)

هي مركّبات لها الصيغة الجزيئيَة نفسها ولكن لها مجموعات وظيفية مختلفة

الصيغة	أنواع المتشكلات الوظيفية	أمثلة
$C_nH_{2n+2}O$	كحول R – OH و إيثر R – O – R	C_2H_6O 
$C_nH_{2n}O$	ألدهيد R – CHO و كيتون R – CO – R	C_3H_6O 
$C_nH_{2n}O_2$	حمض كربوكسيلي R – COOH و استر R – COO – R	$C_3H_6O_2$ 

مثال: حدد المتشكل الوظيفي للبيوتانال C_3H_7CHO

الحل: البيوتانال هو ألدهيد صيغته الجزيئية R-CHO

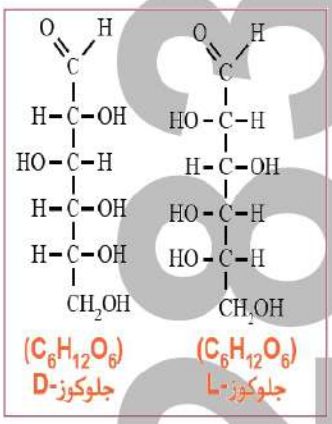
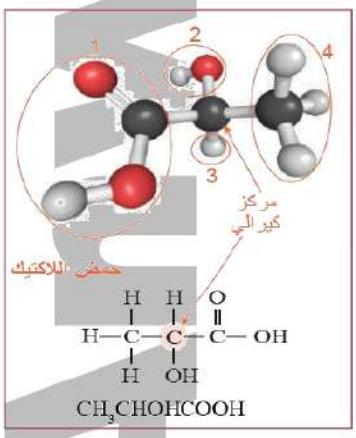
فيكون المتشاكل الأخر له هو كيتون R – CO – R

المتشكّلات الفراغية (لها نفس ترتيب الذرات ولكن تختلف في الاتجاهات الفراغية)

المركز الكيرالي (غير متماثل):

هي ذرة كربون مرتبطة بأربع مجموعات او ذرات مختلفة

- ✓ يكون المركز الكيرالي في الغالب ذرة كربون لها الشكل الهندسي رباعي الأوجه
- ✓ يمكن أن يحتوي الجزيء على أكثر من مركز كيرالي (مراكز غير متماثلة)

مثال1 : جلوكوز-L و جلوكوز-D متشكلان كيراليين (غير متماثلين)	**مثال2:** حمض اللاكتيك
	يحتوى على مركز كيرالى (ذرة كربون متصلة بأربع مجموعات أو ذرات مختلفة): ▪ مجموعة كربوكسيل COOH - ▪ مجموعة هيدروكسيل OH - ▪ ذرة هيدروجين H - ▪ مجموعة ميثيل CH_3 - 

فسر يمكن هضم جلوكوز-D ولا يمكن هضم جلوكوز-L

لأن إنزيم السكرايز يعمل فقط على المتشكل الفراغى جلوكوز-D

النشاط الضوئي

هو قابلية مركب على شكل سائل أو محلول أو بلوري على إدارة مستوى الضوء المستقطب

- ➢ يرجع النشاط الضوئي نتيجة تأثر الضوء المستقطب بالسحب الإلكترونية حول المركز الكيرالى (غير المتماثل)
- ➢ **المتشكلات الضوئية:** هي الجزيئات التي لها مركز كيرالي مثل الجلوكوز وحمض اللاكتيك.

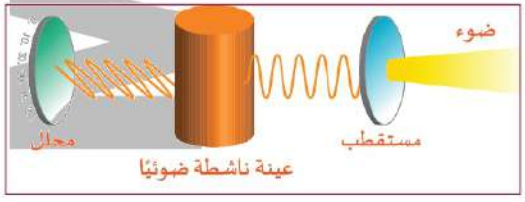
استخدامات جهاز البولارميتر

1- نوعية المركب ما إذا كان نشطا ضوئيا أم لا

2- يقيس التغير في زاوية الاستقطاب

3- يحدد ما إذا كانت إدارة الضوء في اتجاه حركة عقارب الساعة أم عكس حركة عقارب الساعة

4- قياس تركيز محلول مركب نشط ضوئيا



أمثلة:

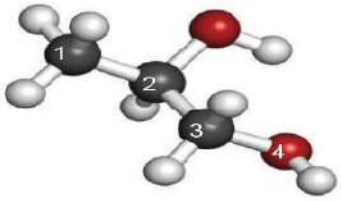
ادرس المركبات التالية وحدد ما إذا كانت كيرالية أم لا

1- بروبلين جليكول $C_3H_6(OH)_2$

المركب كيرالي (نشط ضوئيا)

السبب

وجود ذرة كربون متصلة بأربع ذرات أو مجموعات مختلفة:



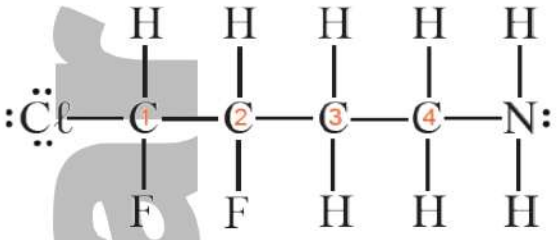
وهى ذرة الكربون رقم 2

$-CH_2OH$

$-OH$

$-H$

$-CH_3$

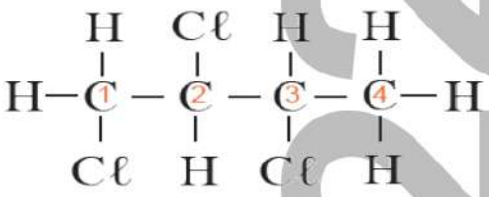


المركب له مركزان كيراليان

السبب وجود ذرتان كربون كل منهما ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات مختلفة

ذرة الكربون رقم 1	ذرة الكربون رقم 2
$-H$	$-H$
$-Cl$	$-CHClF$
$-F$	$-F$
$-C_3H_5FNH_2$	$-C_2H_4NH_2$

(a) 3,2,1-ثلاثي كلورو بيوتان



المركب كيرالي (نشط ضوئيا)

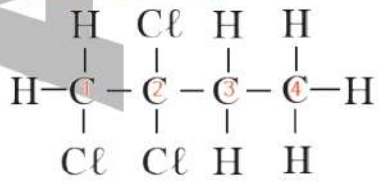
السبب

وجود ذرتان كربون كل منهما ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات مختلفة

وهى ذرة الكربون رقم 2 وذرة الكربون رقم 3

ذرة الكربون رقم 2	ذرة الكربون رقم 3
$-CH_2Cl$	$-C_2H_3Cl_2$
$-Cl$	$-H$
$-H$	$-Cl$
$-C_2H_4Cl$	$-CH_3$

(b) 2,2,1-ثلاثي كلورو بيوتان



المركب غير كيرالي (غير نشط ضوئيا)

السبب

عدم وجود ذرة كربون متصلة بأربع ذرات أو مجموعات مختلفة

Mr. Anwar 70228359

الدرس الثاني

ميكانيكيات التفاعل الكيميائي

التفاعل بين الأمونيا NH_3 وأيون هيبوكلوريت OCl^-

- ✓ يسير التفاعل في ثلاث خطوات
- ✓ تسمى هذه الخطوات (ميكانيكية التفاعل)
- ✓ يصعب ملاحظة خطوات التفاعل
- ✓ ولكن يمكن استنتاج خطوات التفاعل عن طريق بعض الملاحظات على التفاعل مثل:
  - وقت التفاعل
  - اختبارات على المتفاعلات مثل استبدال المواد المتفاعلة
  - الاعتماد على نظرية كيميائية معروفة.

التفاعل الكلي (الكامل)

$$2\,NH_{3(aq)} + OC\ell^-_{(aq)} \rightarrow N_2H_{4(aq)} + H_2O_{(l)} + C\ell^-_{(aq)}$$

ميكانيكية التفاعل

① $NH_{3(aq)} + OC\ell^-_{(aq)} \rightleftharpoons NH_2C\ell_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

② $NH_2C\ell_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightarrow N_2H^+_{5(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$

③ $N_2H^+_{5(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow N_2H_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$

تفاعلات الإضافة الإلكتروفيلية في الألكينات

الإلكتروفيل	النيوكليوفيل
جزيء أو أيون يقبل زوج من الإلكترونات	جزيء أو أيون يمنح زوج من الإلكترونات
مثال: أيون موجب مثل: NO_2^+ , Cl^+ , H^+ جزيء متعادل مثل: BF_3 , $AlCl_3$	مثال: أيون سالب مثل: CN^- , Cl^- , OH^- جزيء متعادل لديه أزواج إلكترونات حرة مثل: NH_3 , H_2O جزيء لديه رابطة ثنائية مثل : $CH_2 = CH_2$

الألكين المتماثل	الألكين الغير متماثل
ذرتي الكربون عند الرابطة الثنائية لديهما نفس عدد ذرات الهيدروجين	ذرتي الكربون عند الرابطة الثنائية لديهما عدد مختلف من ذرات الهيدروجين
مثال: $CH_2 = CH_2$ $CH_3CH = CHCH_2CH_3$	مثال: $CH_3CH_2CH=CH_2$ $CH_3CH_2C(CH_3)=CH_2$

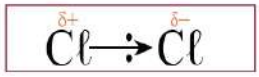
1- ميكانيكية الإضافة الإلكتروفيلية إلى ألكين متماثل

مثال1: أكتب ميكانيكية التفاعل بين الكلور Cl_2 والإيثين $CH_2 = CH_2$ وحدد ما هو الإلكتروفيل والنيوكيلوفيل

الحل:

خطوات ميكانيكية تفاعل الإضافة الإلكتروفيلية

1- جزئ الكلور Cl_2 جزئ غير قطبى



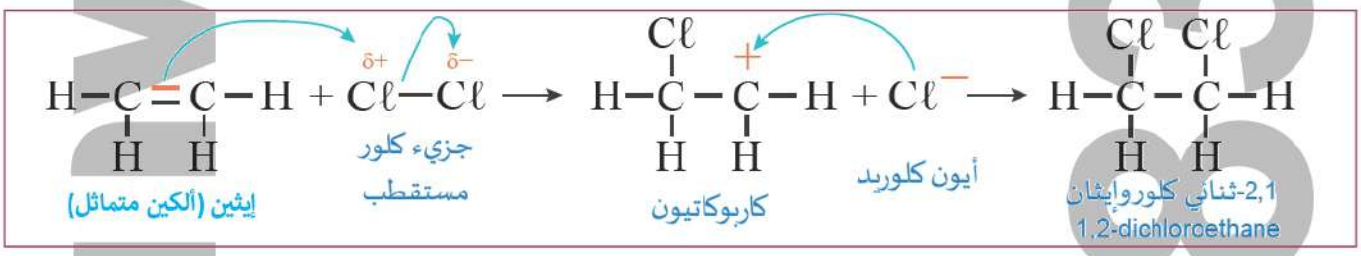
2- عندما يقترب من الرابطة π يتكون ثنائى القطب المستحث

3- يضاف الإلكتروفيل $Cl^{\delta+}$ إلى الرابطة π النيوكليوفيلية

4- يتكون كاربوكاتيون (أيون كربونى موجب الشحنة)

5- يتكون أنيون كلوريد (أيون كلوريد سالب الشحنة)

6- يرتبط أيون الكلوريد السالب بذرة الكربون الموجبة الشحنة في الكاربوكاتيون.



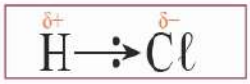
✓ النيكليوفيل هو $CH_2 = CH_2$ والموقع النيوكليوفيلى هو الرابطة π في الرابطة الثنائية

✓ الإلكتروفيل هو $Cl^{\delta+}$

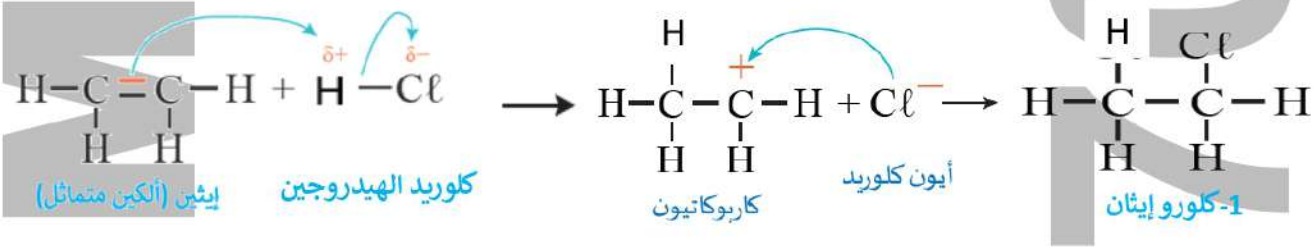
مثال2: أكتب ميكانيكية التفاعل بين كلوريد الهيدروجين HCl والإيثين $CH_2 = CH_2$ وحدد ما هو الإلكتروفيل والنيوكيلوفيل

الحل:

- HCl جزئ تساهمى قطبى فيكون مستحث بشكل طبيعى



- الإلكتروفيل هو $H^{\delta+}$
- النيكليوفيل هو $CH_2 = CH_2$ والموقع النيوكليوفيلى هو الرابطة π في الرابطة الثنائية



1- ميكانيكية الإضافة الإلكتروفيلية إلى ألكين غير متماثل

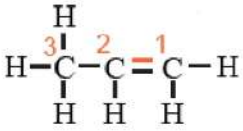
يتم تطبيق **قاعدة ماركوفينكوف**

قاعدة ماركوفينكوف : يتم إضافة ذرة الهيدروجين إلى ذرة الكربون التي ترتبط بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين

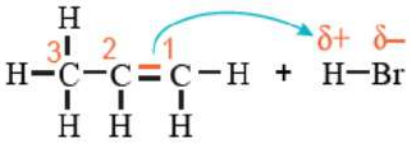
مثال2: أكتب ميكانيكية التفاعل بين بروميد الهيدروجين HBr و 1- بروبين CH_3CHCH_2 وحدد ما هو الإلكتروفيل والنيوكيلوفيل

الحل:

1- 1- بروبين CH_3CHCH_2 هو ألكين غير متماثل لأن ذرة الكربون رقم (1) ترتبط بعدد ذرات هيدروجين أكبر من ذرة الكربون رقم (2)

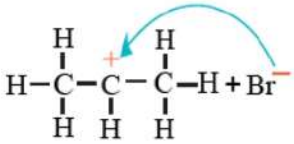


2- لذلك طبقا لقاعدة ماركوفينكوف تضاف ذرة الهيدروجين من H-Br إلى ذرة الكربون رقم (1)



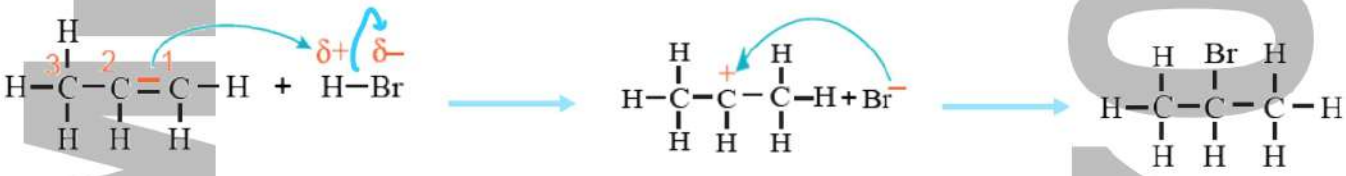
يهاجم H^+ (الإلكتروفيل) الرابطة باى

3- ترتبط ذرة الهالوجين بذرة الكربون رقم (2)



يهاجم Br^- ذرة الكربون الموجبة

لذلك تكون الميكانيكية كما يلى



2-بروموبروبان

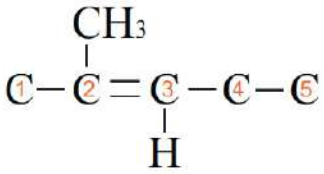
- ✓ الإلكتروفيل هو $H^{\delta+}$
- ✓ النيكليوفيل هو $CH_3CH = CH_2$ والموقع النيوكليوفيلى هو الرابطة π في الرابطة الثنائية

Mr. Anwar 70228359

مثال2: أكتب ميكانيكية تفاعل إضافة كلوريد الهيدروجين HCl إلى 2- ميثيل-2بنتين $CH_3C(CH_3)CHC_2H_5$ وحدد ما هو الإلكتروفيل والنيوكيلوفيل

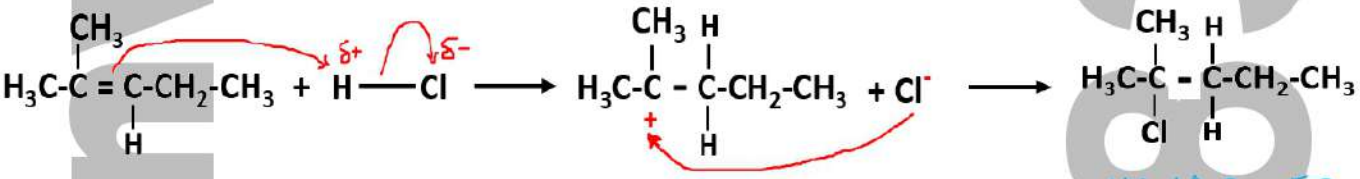
الحل

2-ميثيل-2بنتين $CH_3C(CH_3)CHC_2H_5$ هو ألكين غير متماثل لأن ذرة الكربون رقم (2) لا ترتبط بأية ذرة كربون بينما ذرة الكربون رقم (3) ترتبط بذرة هيدروجين



لذلك طبقا لقاعدة ماركوفينكوف تضاف ذرة الهيدروجين من H-Cl إلى ذرة الكربون رقم (3) وتضاف ذرة الهالوجين Cl إلى ذرة الكربون رقم (2)

لذلك تكون الميكانيكية كما يلى



2-كلورو-2ميثيل بنتان

Mr. Anwar 70228359

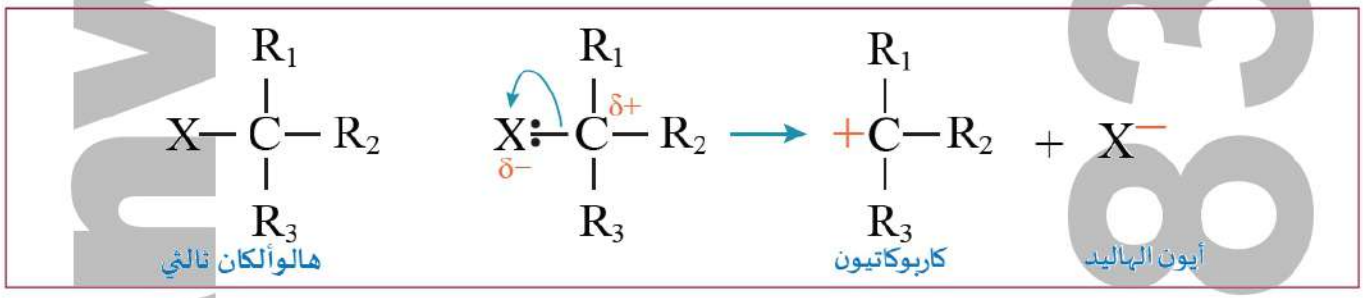
ميكانيكية تفاعل الاستبدال النيوكليوفيلي S_N1

أنواع ميكانيكيات الإستبدال النيوكليوفيلي	
S_N1	S_N2
الخطوة الأولى في الميكانيكية تحتوي على جزئ واحد	الخطوة الأولى في الميكانيكية تحتوي على جزيئين

خطوات ميكانيكية S_N1

الخطوة الأولى:

يكون الهالوألكان الثالثى ذرة كربون موجبة (كاربوكاتيون) (X = هالوجين و R = مجموعة ألكيل و هالوألكان = هاليد ألكيل)



الخطوة الثانية:

يهاجم النيوكليوفيل الكاربوكاتيون

- ✓ إما من الجانب الأمامى (مكان الهالوجين)
- ✓ وإما من الجانب الخلفى

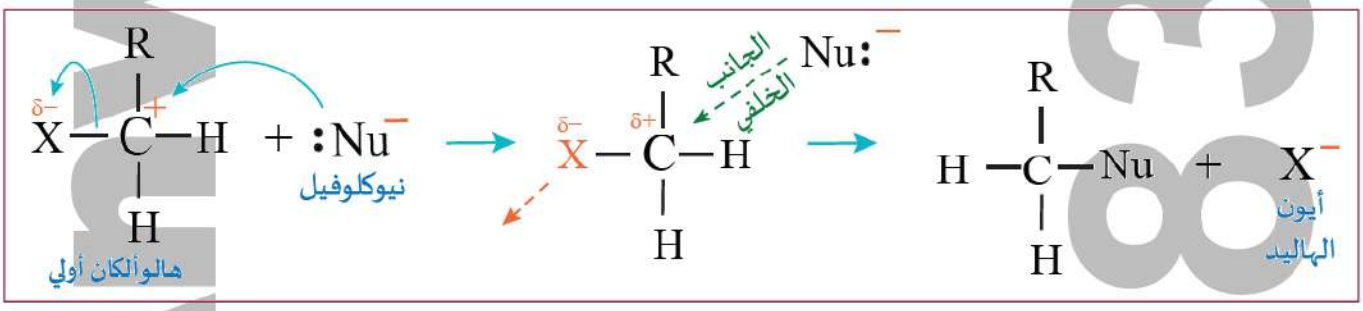
Mr. Anwar 70228359

ميكانيكية تفاعل الاستبدال النيوكليوفيلي S_N2

- ✓ تحدث في خطوة واحدة وتتضمن جزيئين
- ✓ تحدث المهاجمة من الجانب الخلفي فقط (لأن المهاجمة من الجانب الأمامي مقيدة)
- ✓ ينتج متشكلا له تركيب هندسي فراغي معكوس (عكس الهالوألكان)
- ✓

فسر: في ميكانيكية S_N2 تحدث المهاجمة من الجانب الخلفي فقط ولا تحدث من الجانب الأمامي

لأن المهاجمة من الجانب الأمامي مقيدة لأن ذرة الهالوجين لا تزال مرتبطة بالهالوألكان



العوامل التي يعتمد عليها نوع الميكانيكية (S_N1 أو S_N2)

- ✓ نوع الهالوألكان R – X
- ✓ نوع المذيب
- ✓ نوع المجموعة المغادرة (الهالوجين)
- ✓ طبيعة النيوكليوفيل

بشكل عام:

هاليد الألكيل الثالثي ← S_N1

هاليد الألكيل الأولي ← S_N2

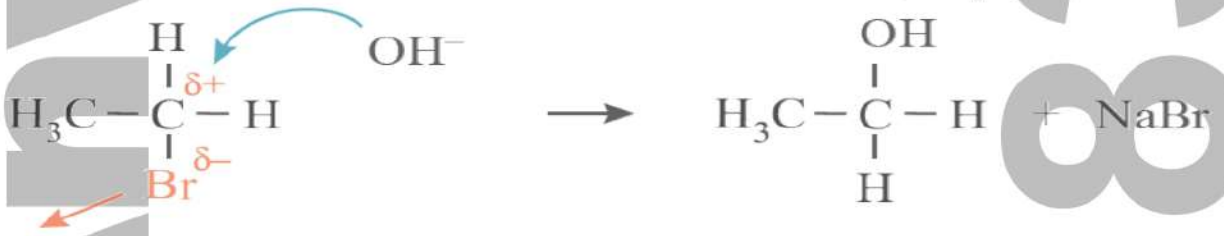
Mr. Anwar 70228359

مثال1:

ارسم ميكانيكية التفاعل أدناه وحدد الإلكتروفيل والنيوكليوفيل. هل يحدث التفاعل بميكانيكية من نوع S_N1 أم من نوع S_N2؟

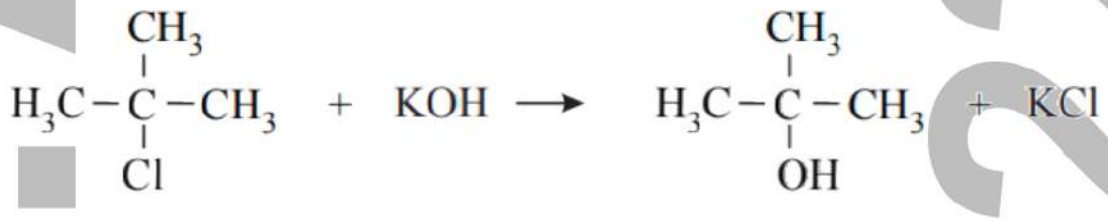
الحل:

- ✓ **1-بروموإيثان يعتبر هالوألكان أولى لذلك نوع ميكانيكية التفاعل S_N2**
- ✓ **النيوكليوفيل هو OH^- (يهاجم ذرة الكربون المرتبطة بالبروم)**
- ✓ **الإلكتروفيل هو ذرة الكربون المرتبطة بالبروم (تحمل شحنة موجبة جزئية)**
- ✓ **المجموعة المغادرة هي البروم**



مثال1:

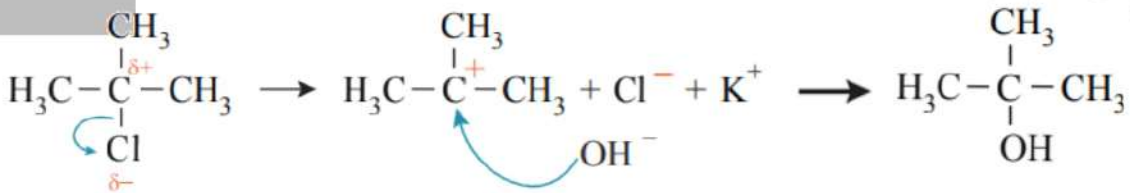
أكتب ميكانيكية التفاعل التالي وحدد نوع ميكانيكية التفاعل S_N1 أم S_N2 ثم حدد الإلكتروفيل والنيوكليوفيل



الحل:

2-كلورو - 2ميثيل-2-بروبان هالوألكان ثالثي لذلك نوع ميكانيكية التفاعل S_N1

- ✓ **النيوكليوفيل هو أيون الهيدروكسيد OH^- (يهاجم ذرة الكربون المرتبطة بأيون الكلوريد)**
- ✓ **الإلكتروفيل هو ذرة الكربون المرتبطة بأيون الكلوريد (تحمل شحنة موجبة جزئية)**
- ✓ **المجموعة المغادرة هي مجموعة OH^-**



Mr. Anwar 70228359

الاستبدال النيوكليوفيلي لمجموعة الكربونيل

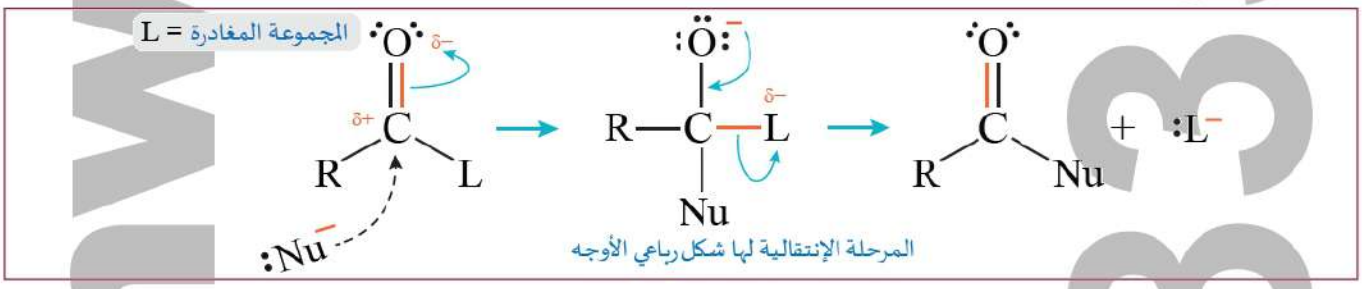
-C=O

لماذا تعد مجموعة الكربونيل (-CO-) مجموعة قطبية؟

لأن السالبية الكهربائية للأكسجين أعلى من الكربون ولذلك تجذب ذرة الأكسجين إلكترونات الرابطة ناحيتها ويتكون عليها شحنة سالبة جزئية ويتكون على ذرة الكربون شحنة موجبة جزئية

المجموعة المغادرة:

هي إما ذرة أو أيون أو مجموعة كيميائية تنفصل عن جزئ وتنتزع معها زوجا من الإلكترونات



في الميكانيكية السابقة:

- ✓ الشكل الجزيئي لذرة كربون مجموعة الكربونيل هو مثلث مسطح والتهجين sp^2
- ✓ عندما يرتبط النيوكليوفيل بذرة كربون الكربونيل ينتج أنيون مرحلة إنتقالية لها شكل رباعي الأوجه والتهجين sp^3
- ✓ عندما تنفصل المجموعة المغادرة تعود مجموعة الكربونيل للشكل المثلث المسطح.
- ✓ كلما زادت السالبية الكهربائية للمجموعة المغادرة كلما زاد النشاط الكيميائي لمجموعة الكربونيل
- ✓ عند المغادرة تصبح الأيونات ذات السالبية الكهربائية العالية أكثر ثباتا لاحتفاظها بالزوج الإلكترونى الحر باستثناء الفلور لأنه يكون روابط قوية مع ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل مما يجعل كسر الرابطة صعبا.

فسر: كلما زادت السالبية الكهربائية للمجموعة المغادرة كلما زاد النشاط الكيميائي لمجموعة الكربونيل

لأن المجموعة المغادرة ذات السالبية العالية تسحب الكثافة الإلكترونية بعيدا عن ذرة كربون مجموعة الكربونيل فتزيد الشحنة الموجبة على ذرة كربون مجموعة الكربونيل فيسهل على النيوكليوفيل مهاجمتها (فتكون أكثر نشاطا كيميائيا)

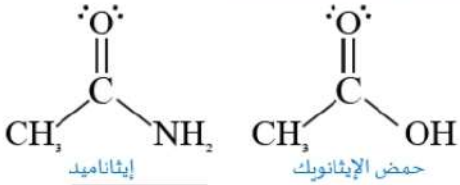
فسر: يصعب مغادرة الفلور عندما يكون مرتبط بذرة كربون مجموعة الكربونيل

لأنه يكون روابط قوية مع ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل مما يجعل كسر الرابطة صعبا. (فتكون أقل نشاطا كيميائيا)

مثال:

أيهما أكثر نشاطا كيميائيا في تفاعل الإستبدال النيوكليوفيلي: جزئ الإيثانوميد أم حمض الإيثانويك؟ فسر إجابتك

الحل:



يوجد ثلاث مجموعات مغادرة محتملة في المركبين هي:

$-CH_3$ $-NH_2$ -OH

- ✓ **السالبية الكهربائية للأكسجين أعلى من السالبية الكهربائية للكربون والنيتروجين**
- ✓ **لذلك مجموعة -OH تكون أفضل مجموعة مغادرة**
- ✓ **فيكون حمض الإيثانويك أكثر نشاطا كيميائيا من الإيثانوميد خلال تفاعل الإستبدال النيوكليوفيلي**

التحلل المائي لكلوريد الأسيل R-COCl

مثال التحلل المائي لكلوريد الإيثانويل

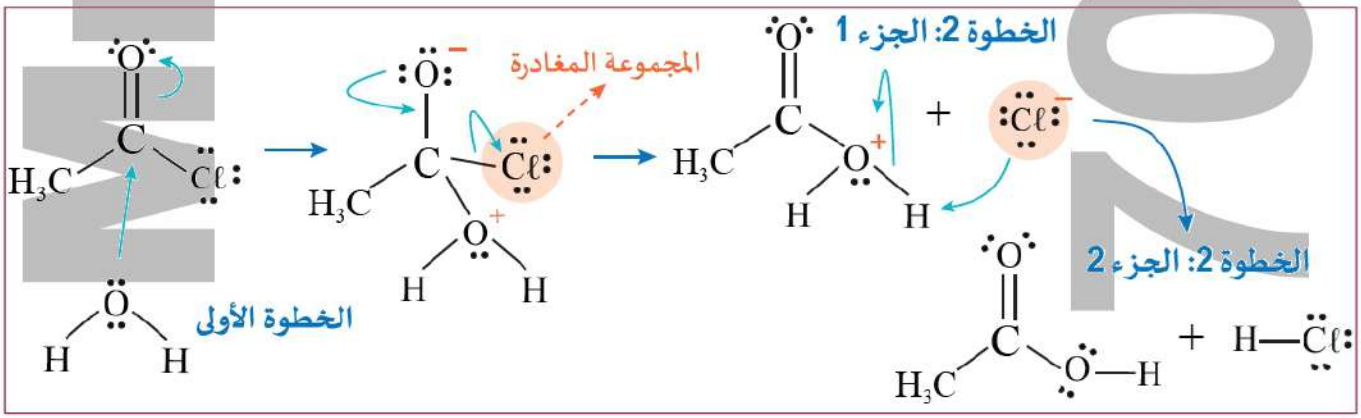
تتم الميكانيكية على خطوتين:

- ✓ **الخطوة الأولى:**

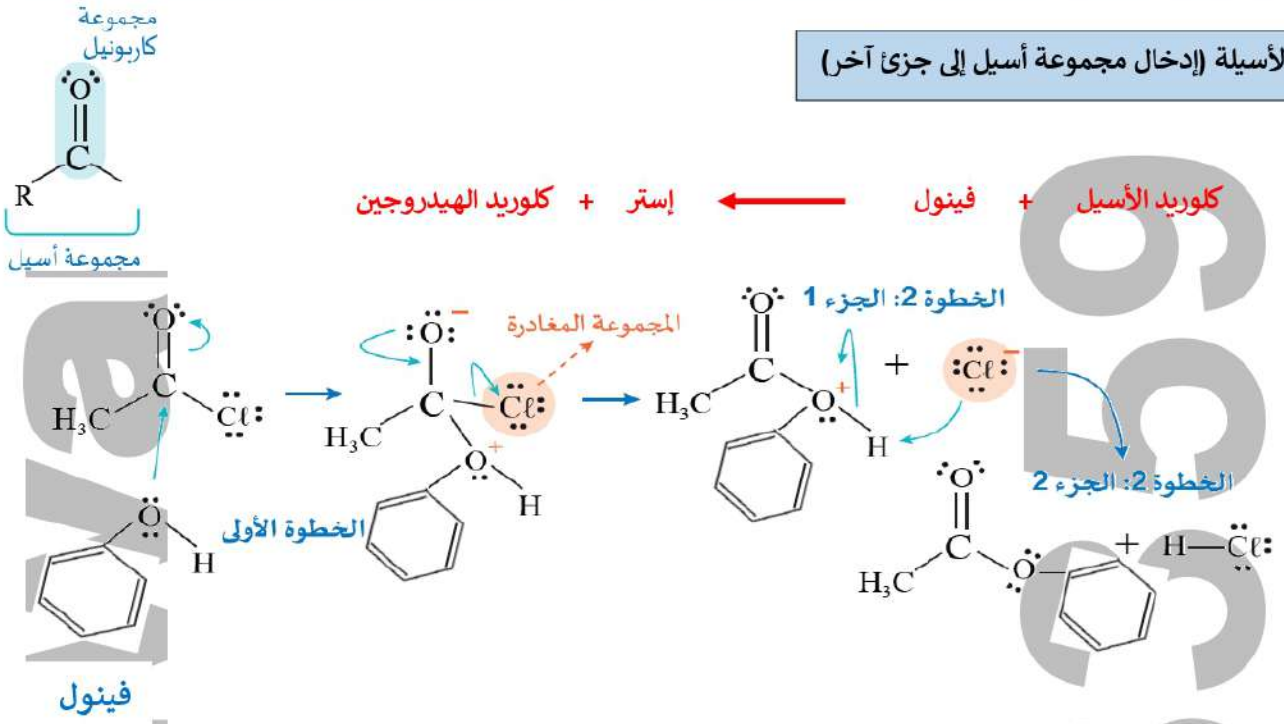
إضافة الماء (النيوكليوفيل) إلى كلوريل الإيثانويل لإنتاج حالة انتقالية مستقطبة

- ✓ **الخطوة الثانية (تحدث في جزئين):**
  - **يتم التخلص من أيون الكلوريد**
  - **يتم التخلص من أيون الهيدروجين لإنتاج حمض الإيثانويك ويتحد كل من أيون الهيدروجين وأيون الكلوريد لينتج كلوريد الهيدروجين**

كلوريد الأسيل + ماء ⟵ حمض كربوكسيلي + كلوريد الهيدروجين



الأسيلة (إدخال مجموعة أسيل إلى جزئ آخر)



- ✓ تفاعل الكحولات والفينولات مع كلوريد الأسيل تفاعل غير انعكاسى
- ✓ تستخدم الإسترات في صناعة المنكهات والأدوية والبوليمرات

Mr. Anwar 70228359

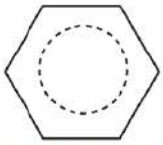
المركبات العضوية الأروماتية

- ✓ البنزين كان يستخدم في إعداد القهوة الخالية من الكافيين والمواد المستخدمة بعد الحلاقة
- ✓ البنزين أحد مكونات الجازولين ويعمل على التقليل من عملية الفرقعة والطرق
- ✓ يستخدم في تعزيز تصنيف الأوكتان في المحركات

استخدامات بعض المركبات التي تحتوى على البنزين:

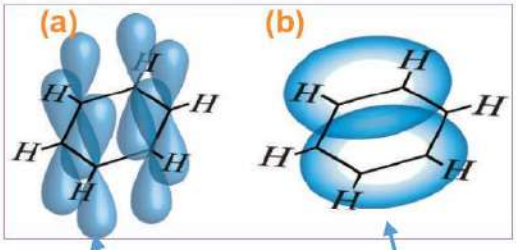
المادة	الإستخدام
سينمالدهيد	مسؤول عن رائحة القرفة ونكهتها
DEET	طارد حشرات البعوض
الأيبوبروفين	مضاد للإلتهابات ومخفف للألم
الميثامفيتامين	منشط للجهاز العصبي المركزى
الفانيلين	مسؤول عن رائحة الفانيلا ونكهتها

حلقة البنزين



الصيغة البنائية

- ✓ الصيغة الجزيئية C_6H_6
- ✓ تحتوى على روبط أحادية وروابط ثنائية بشكل متبادل
- ✓ الروابط بين ذرات الكربون متطابقة (متساوية في الطول) (بسبب الرنين)
- ✓ ظاهرة الرنين تجعل حلقة البنزين ثابتة كيميائيا.



أفلاك p غير المهجنة

رنين إلكترونات الروابط باى π التي تكونت من أفلاك p غير المهجنة

ما المقصود بالرنين في حلقة البنزين؟

عدم تمركز إلكترونات الروابط باى π بين ذرات الكربون الست

Mr. Anwar 70228359

فسر: حلقة البنزين ثابتة كيميائيا

بسبب الرنين داخل حلقة البنزين

فسر: الروابط بين ذرات الكربون في حلقة البنزين متطابقة

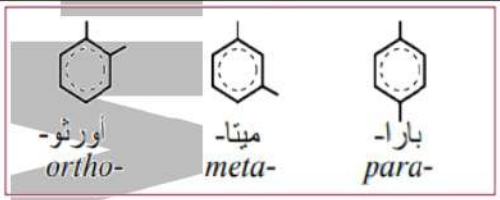
بسبب الرنين داخل حلقة البنزين

ما المقصود بالأرينات؟

جزيئات عضوية تحتوي على حلقة بنزين (وتعرف أيضا بالمركبات الأروماتية)

تسمية الأرينات البسيطة (المركبات الأروماتية)

استراتيجيات التسمية:

المركبات	التسمية	مثال
ألكيلات الأرينات وهاليدات الأريل	تستخدم **استراتيجية البنزين البسيط** تستخدم البادئات وكلمة بنزين	ميثيل بنزين - كلورو بنزين
الأحماض الكربوكسيلية – الألدهيدات – الإسترات – الكيتونات – كلوريد الأسيل	تستخدم **استراتيجية الإسم الأساسى** باستخدام اللاحقات مثل (ويك) في حمض البنزويك	اللاحقات مثل حمض كربوكسيلي: ويك (حمض البنزويك) ألدهيد: ال (بنزالدهيد) إستر: وات (بنزوات الميثيل) كيتون: ون (فينيل إيثانون) كلوريد الأسيل: ويل (كلوريد البنزويل) الفينول: ول
في الأسماء الشائعة	تستخدم البادئات أورثو – ميتا – بارا	

مثال:

طريقة اسم البنزين البسيط:

تستخدم بادئات المجموعات الوظيفية ثم كلمة بنزين طبقا للقواعد التالية:

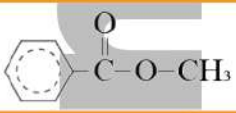
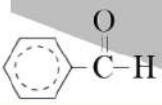
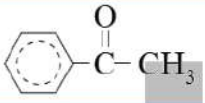
1- **المجموعة ذات الأولوية تعطى رقم (1)**

2- **يتم الترقيم بحيث تأخذ المجموعات الوظيفية الأخرى أقل الأرقام**

3- **يتم كتابة أسماء المجموعات الوظيفية وفق الترتيب الأبجدي (باللغة الإنجليزية) ثم نكتب كلمة بنزين في آخر الإسم**

4- **يتم كتابة (ثنائي) ، (ثلاثي) ، (رباعي) في حالة وجود نفس المجموعة الوظيفية أكثر من مرة**

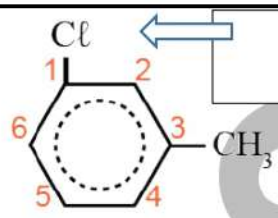
جدول الأولويات

أولوية الاسم	النوع	المجموعة الوظيفية	الخاتمة	مثال	
1	أحماض كربوكسيلية	–COOH	**حمض"ويك-"**	حمض بنزويك Benzoic acid	
2	إستر	–COO–R	**"وات.."**	بنزوات الميثيل methylbenzoate	
3	كلوريدات الأسيل	–COCl	**"ويل-"..**	كلوريد البنزويل benzaoyl chloride	
4	ألدهيد	–CHO	**"ال" - (بنزالدهيد)**	بنزالدهيد benzaldehyde	
5	كيتون	–CO–R	**"ون"**	فينيل إيثانون phenylethanone	
6	فينول	–OH	**"فينول"**	فينول phenol	

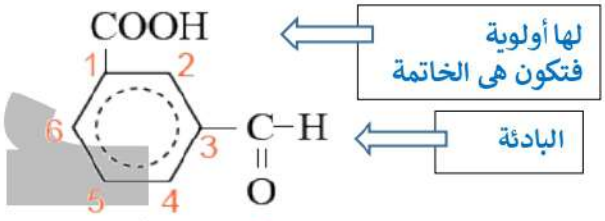
دائمًا ما تتم تسمية المجموعات الوظيفية الآتية ببادئات:

7	هاليدات	–X	بترتيب أبجدي : بروموـكلوروـفلوروـايودو
8	ألكيل	$-C_nH_{2n+1}$	بترتيب أبجدي : بيوتيل، إيثيل، ميثيل، بروبيل
9	نيترو	$-NO_2$	نيترو

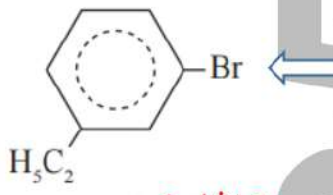
أمثلة:



1-كلورو-3-ميثيل بنزين

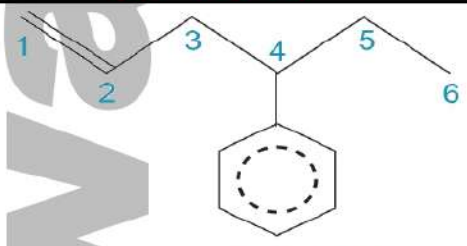


حمض3-فورميل البنزويك



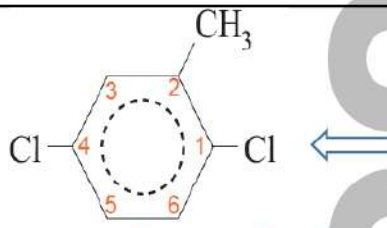
1-برومو-3-إيثيل بنزين

البروم له أولوية
تم الترقيم بحيث تأخذ المجموعات أقل الأرقام
تم كتابة الإسم طبقا لترتيب الحروف الأبجدية



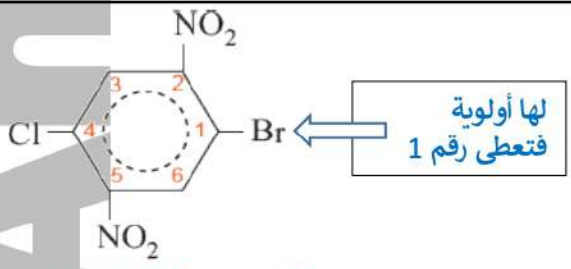
4-فينيل-1-هكسين

فينيل تعنى أن حلقة البنزين تفرع
1-هكسين تعنى أن الرابطة الثنائية بين ذرتى الكربون 1 و 2

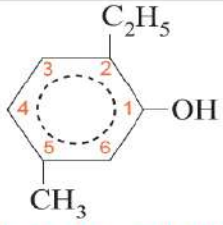


1و4-ثنائى كلورو-2-ميثيل بنزين

البروم له أولوية
تم الترقيم بحيث تأخذ المجموعات أقل الأرقام



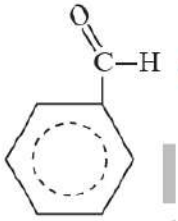
1-برومو-4-كلورو-2و5-ثنائى نيترو بنزين



2-إيثيل-5-ميثيل فينول

Mr. Anwar Abouzeid 70228359

تسمية الألدهيدات الأروماتية

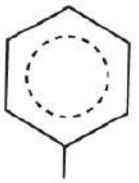


مجموعة الفورميل -CHO

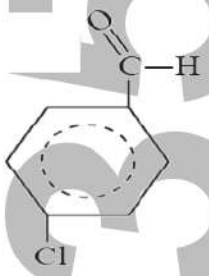
(الإسم الشائع) بنزالدهيد
(الأيوباك) فينيل ميثانال

اسم الألدهيد ينتهى ب (ال) فيكون ميثانال

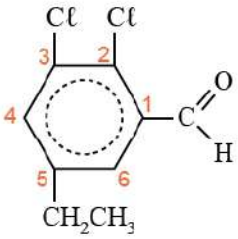
طبقا لنظام الأيوباك تسمى حلقة البنزين (فينيل) عندما تكون مرتبطة بمجموعة وظيفية



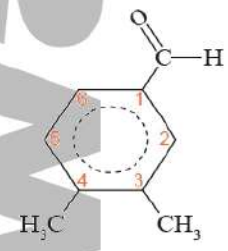
مجموعة الفينيل $-C_6H_5$



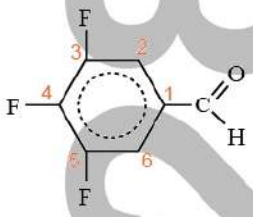
الشائع: 4-كلوروبنزالدهيد
الأيوباك: 4-كلوروفينيل ميثانال



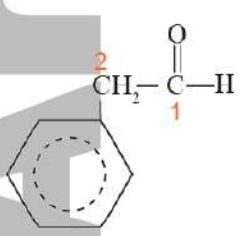
4,2-ثنائى كلورو-5-إيثيل بنزالدهيد
4,2-ثنائى كلورو-5-إيثيل فينيل ميثانال



4,3-ثنائى ميثيل بنزالدهيد
4,3-ثنائى ميثيل فينيل ميثانال



الشائع: 5,4,3-ثلاثى فلورو بنزالدهيد
الأيوباك: 5,4,3-ثلاثى فلورو فينيل ميثانال

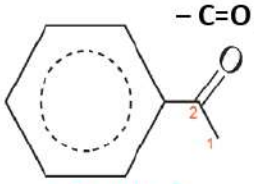


فينيل إيثانال

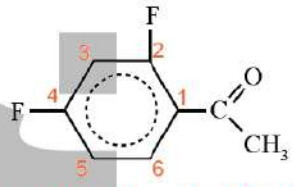
تسمية الكيتونات الأروماتية

هي مركبات تحتوى على مجموعة كربونيل C=O –

اسم الكيتون ينتهى ب (ون) فيكون إيثانون



فينيل إيثانون

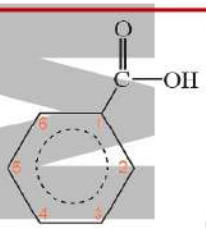


4,2-ثنائى فلورو فينيل إيثانون

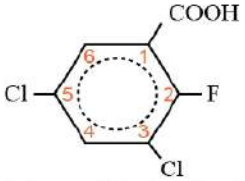
تسمية الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية

هي مركبات تحتوى على مجموعة كربونيل COOH –

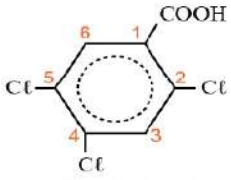
اسم الحمض الكربوكسيلي ينتهى ب (ويك) فيكون بنزويك



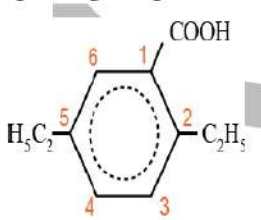
حمض البنزويك



حمض 5,3-ثنائى كلورو-2-فلورو بنزويك



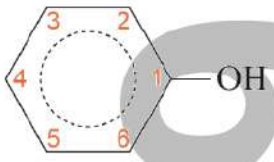
حمض 5,4,2-ثلاثى كلورو بنزويك



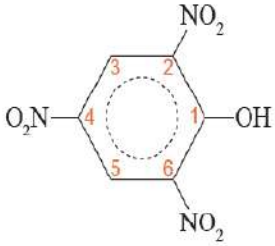
حمض 5,2-ثنائى إيثيل بنزويك

تسمية الفينولات الأروماتية

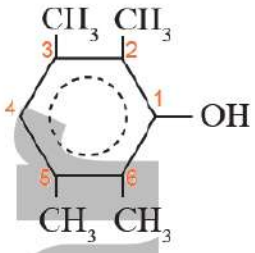
هي مركبات تحتوى على مجموعة هيدروكسيل OH–



الفينول



6,4,2-ثلاثى نيترو فينول



6,5,3,2-رباعى ميثيل فينول

تسمية الإسترات الأروماتية

هي مركبات مشتقة من عملية إزالة الماء من الحمض الكربوكسيلى والكحول

أولا تسمية الإسترات المشتقة من الحمض الكربوكسيلى

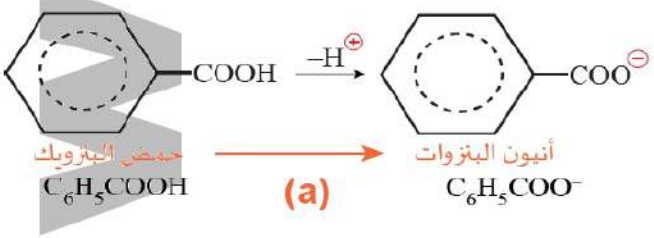
عند عمل أسترة لحمض البنزويك ينتج أيون البنزوات

يتم التسمية كما يلى:

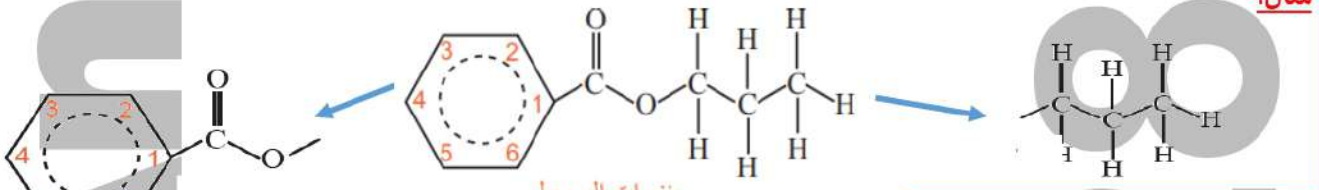
يكتب الجزء المشتق من الكحول باسم الألكيل المقابل

يكتب اسم (بنزوات (يشتق من حمض البنزويك)) آخر الإسم

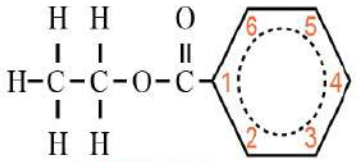
مثال:



حمض البنزويك C_6H_5COOH — (a) — أنيون البنزوات $C_6H_5COO^-$



بنزوات — بنزوات البروبيل — الجزء المشتق من الكحول (بروبيل)



بنزوات الإيثيل

ثانيا تسمية الإسترات المشتقة من الفينول

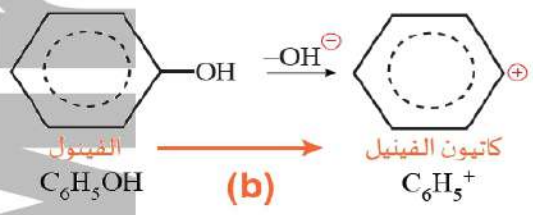
عند عمل أسترة للفينول ينتج كاتيون الفينيل

يتم التسمية كما يلى:

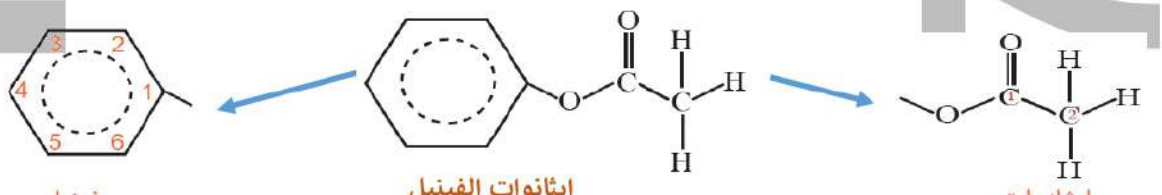
يبدأ اسم المركب باسم (فينيل)

ينتهى الإسم باسم الإستر مثال (إيثانوات – بروبانوات .....)

مثال:



الفينول C_6H_5OH — (b) — كاتيون الفينيل $C_6H_5^+$



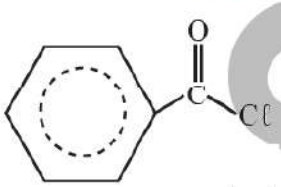
فينيل — إيثانوات الفينيل — إيثانوات

تسمية كلوريدات الأسيل الأروماتية

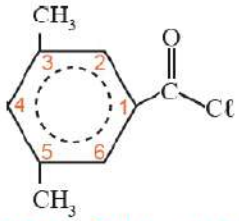
هي مركبات تحتوى على مجموعة أسيل –COCl

ينتهى الإسم بـ (كلوريد البنزويل)

اسم كلوريد الأسيل ينتهى ب (ويل)
فيكون بنزويل



كلوريد البنزويل



5,3-ثنائى ميثيل كلوريد البنزويل

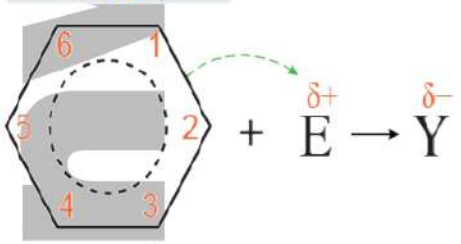
ميكانيكية الإستبدال (الإحلال) الإلكتروفيلى فى الأرينات

- يمكن أن يهاجم الإلكتروفيل أي موقع ما بين أى ذرتى كربون
- يمكن ان يكون الإلكتروفيل:

a) مادة إلكتروفيلية قوية مثل ثنائى القطب (مثال: HCl)

b) ثنائى قطب مستحث (مثال: $Cl^{\delta+} - Cl^{\delta-}$)

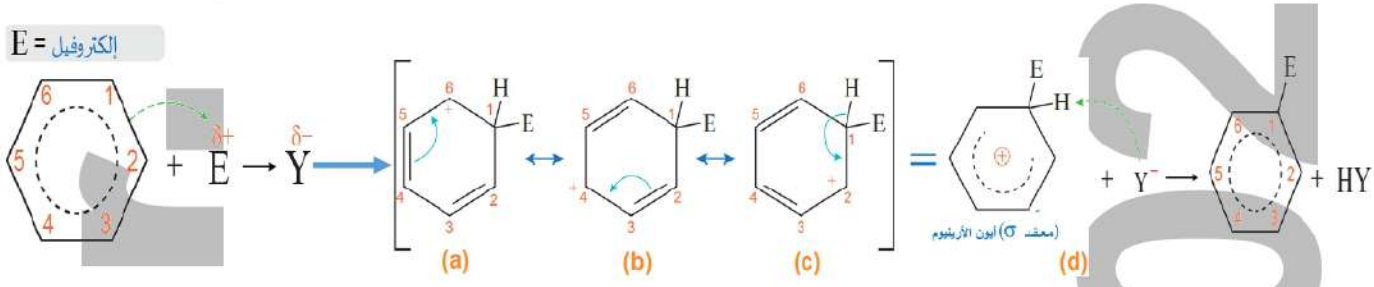
E = إلكتروفيل



خطوات الميكانيكية:

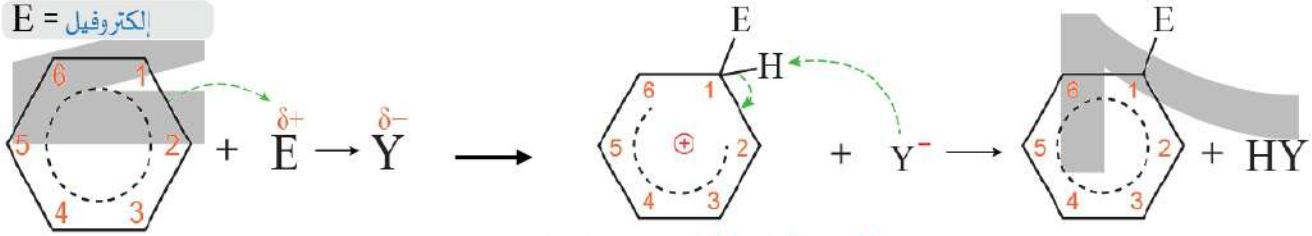
- ✓ يتم هجوم الإلكتروفيل على روابط الرنين من نوع باى π
- ✓ يتكون كاربوكاتيون (أيون الأرينيوم أو معقد سيجما δ (له ثلاثة تراكيب رنين تعمل على استقرار الكاربوكاتيون)
- ✓ تنفصل ذرة الهيدروجين من ذرة الكربون المرتبطة بالإلكتروفيل فى حلقة البنزين بالإلكتروفيل وتتكون الرابطة باى π وتعود الحلقة كما كانت

E = إلكتروفيل



ملخص الميكانيكية

E = إلكتروفيل



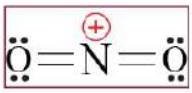
أيون الأرينيوم أو معقد سيجما δ

عملية نيترة الأرينات

ما هي نيترة البنزين؟ تفاعل استبدال (إحلال) ذرة الهيدروجين في البنزين بكاتيون نيترونيوم NO_2^+

ما نوع التفاعل؟ استبدال إلكتروفيلي

ما هو الإلكتروفيل؟ كاتيون النيترونيوم NO_2^+



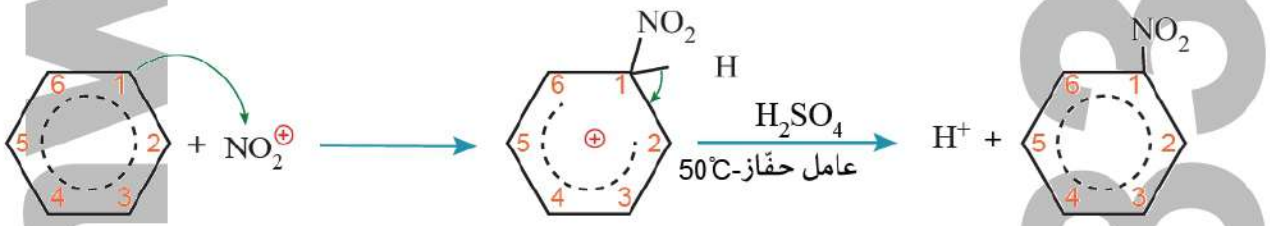
ما دور حمض الكبريتيك؟ عامل حفاز

معادلة التفاعل:

يتم تسخين البنزين لدرجة حرارة 50°C مع حمض النيتريك المركز في وجود حمض الكبريتيك المركز **كعامل حفاز**

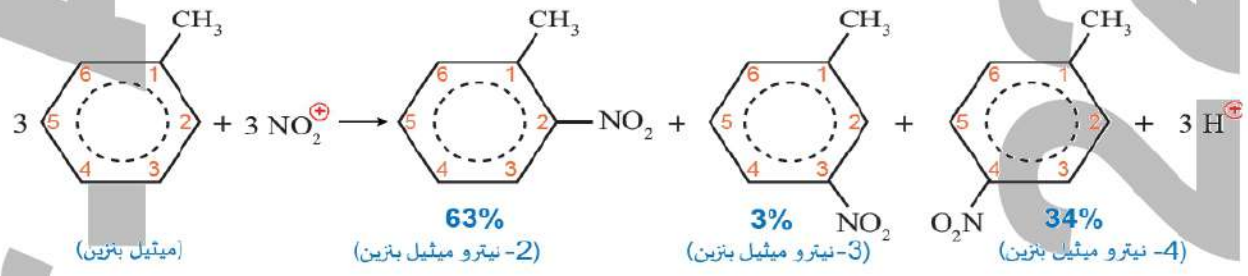
$$No_2^+ + C_6H_6 \longrightarrow H^+ + C_6H_5NO_2$$

ميكانيكية التفاعل:

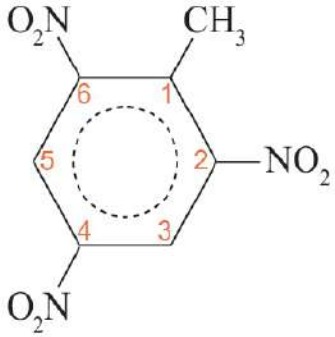


نيترة ميثيل بنزين (التولوين)

- تستبدل ذرة الهيدروجين من الحلقة بكاتيون نيترونيوم NO_2^+ ويتكون مخلوط من ثلاث متشكلات لمركب نيترو ميثيل بنزين



ما ناتج نيترة الميثيل بنزين (تولوين) باستخدام حمض النيتريك في وجود حمض الكبريتيك المركز عند درجات الحرارة العالية نسبيا؟



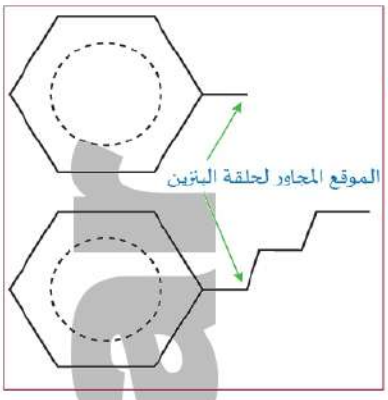
الحل: تستبدل 3 ذرات هيدروجين ب 3 مجموعات نيترونيوم

6,4,2-ثلاثي نيترو ميثيل بنزين أو 6,4,2-ثلاثي نيترو تولوين TNT

وهي مادة شديدة الإنفجار

Mr. Anwar 70228359

أكسدة ألكيلات الأرينات (مركّبات ألكيلات البنزين)



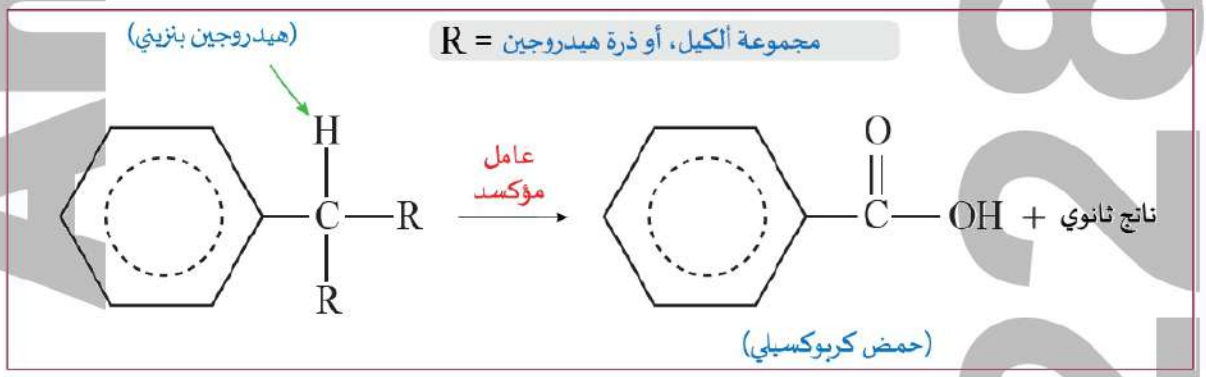
الموقع البنزيني:

هو موقع مجموعة الألكيل المجاور مباشرة لحلقة البنزين

الهيدروجين البنزيني:

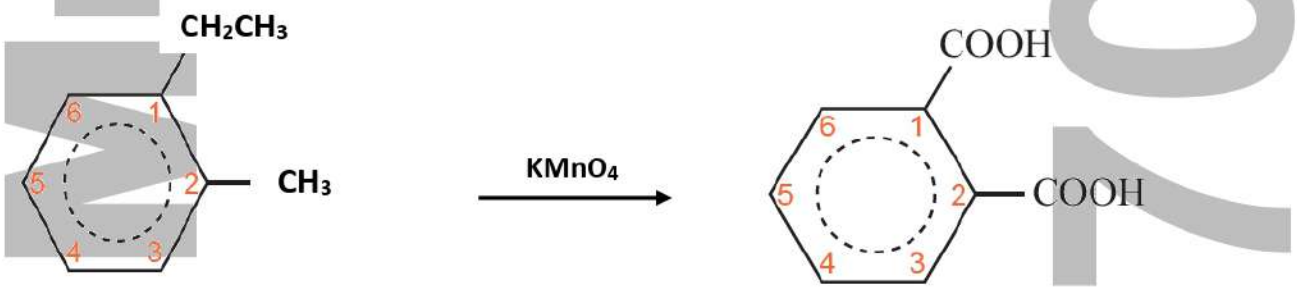
هي ذرة الهيدروجين الموجودة على الموقع المجاور لحلقة البنزين

- تحدث الأكسدة باستخدام عامل مؤكسد مثل برمنجنات البوتاسيوم القاعدية $KMnO_4$.
- ينتج حمض كربوكسيلي
- لابد من وجود ذرة هيدروجين بنزيني حتى تحدث الأكسدة
- عند عدم وجود ذرة هيدروجين بنزيني لن تحدث الأكسدة
- عند وجود مجموعتي ألكيل على حلقة البنزين فسوف تتأكسد المجموعتان إلى مجموعتي كربوكسيل
- عند وجود مجموعات أخرى مرتبطة بحلقة البنزين مثل ($-NO_2$) فلن تتأثر هذه المجموعات بعملية الأكسدة



مثال: أكتب معادلة أكسدة 1-إيثيل -2-ميثيل البنزين

الحل: سوف يتأكسد كل من مجموعتي الألكيل إلى مجموعتي كربوكسيل



الاستبدال (الإحلال) الإلكتروفيلي للفينول

تأثير مجموعة الهيدروكسيل OH على حلقة البنزين في الفينول:

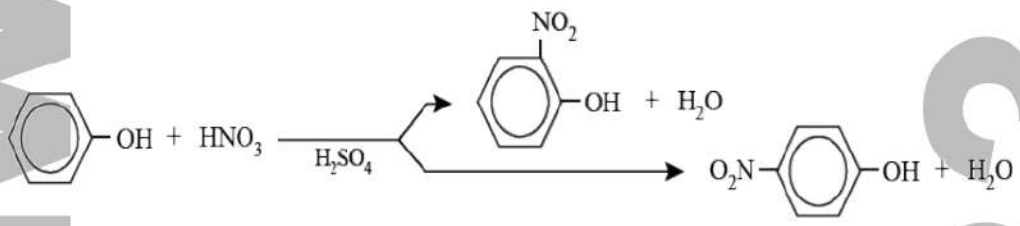
1- تزيد الكثافة الإلكترونية على الحلقة

2- تزيد سرعة تفاعلات الإستبدال الإلكتروفيلي

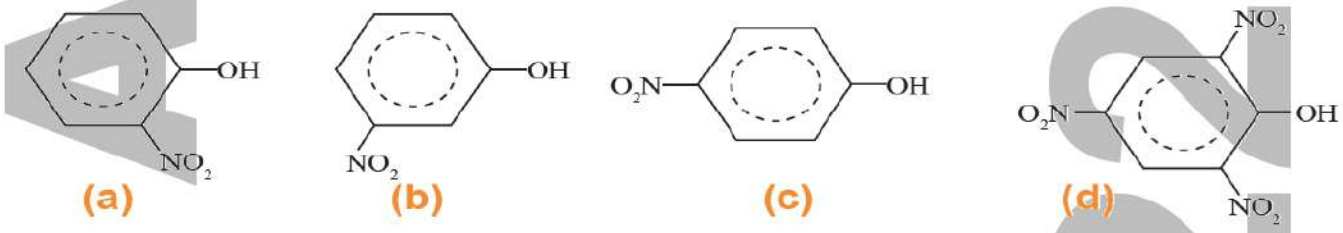
3- توجه عملية الإستبدال نحو الموقعين 2 و 4 (أورثو وبارا)

4- من النادر التوجيه للموقع 3 (ميتا)

مثال1: نيترة البنزين بواسطة حمض النيتريك في وجود حمض الكبريتيك كعامل حفاز



مثال2: أي من الجزيئات التالية هي الأقل احتمالا لتتكون بعملية الإستبدال الإلكتروفيلي للفينول باستخدام مجموعات النيترو ($-NO_2$)؟



الحل:

مجموعة الهيدروكسيل OH توجه للموقعين 2 و 4 ونادرا ما توجه للموقع 3

لذلك تكون الإجابة (b)

أيهما أسرع: نيترة البنزين أم نيترة الفينول؟ فسر إجابتك

الحل: نيترة الفينول أسرع بسبب وجود مجموعة الهيدروكسيل OH التي تزيد الكثافة الإلكترونية على حلقة البنزين فتزيد سرعة التفاعل

Mr. Anwar 70228359

تفاعلات الفينول مع القواعد، وفلز الصوديوم

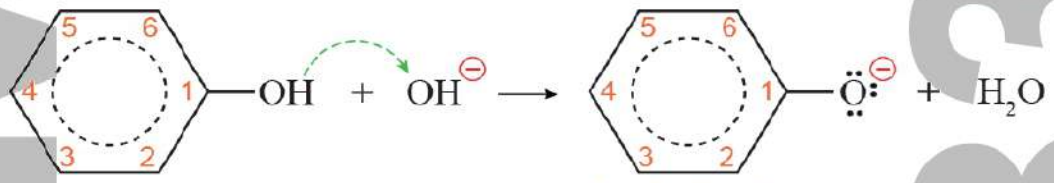
الفينول:

- ✓ حمض ضعيف
- ✓ يتفاعل مع القواعد القوية لتكوين ملح أيون الفينوكسيد والماء
- ✓ أيون الفينوكسيد يكون خمسة تراكيب رنين متكافئة تعمل على استقرار الأيون

فسر: سبب استقرار أيون الفينوكسيد

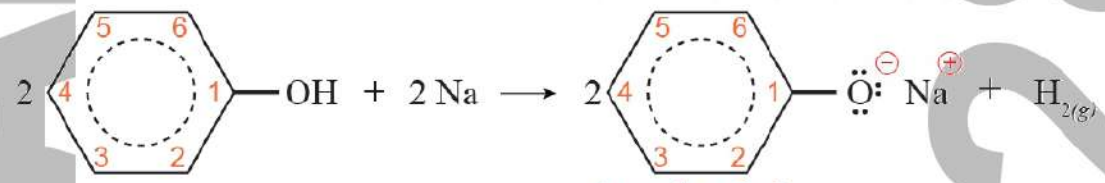
لأنه يكون خمسة تراكيب رنين متكافئة تعمل على استقراره

تفاعل الفينول مع القواعد



(أيون الفينوكسيد)

تفاعل الفينول مع فلز الصوديوم (يتكون ملح فينوكسيد الصوديوم وغاز الهيدروجين)



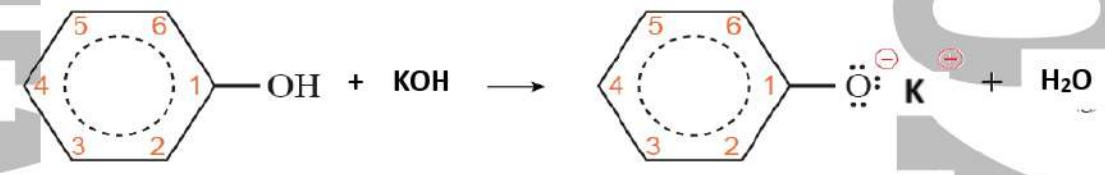
(فينوكسيد الصوديوم)

إستخدامات فينوكسيد الصوديوم:

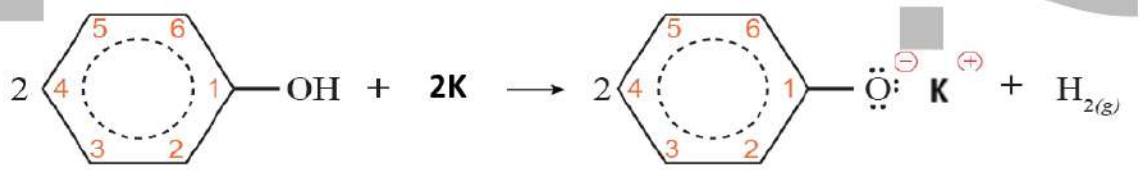
- ✓ مواد حافظة في مستحضرات التجميل
- ✓ تطهير البشرة عن طريق تثبيط نمو البكتيريا

مثال: اكتب معادلات تفاعل الفينول مع كل من هيدروكسيد البوتاسيوم وفلز البوتاسيوم

الحل



فينوكسيد البوتاسيوم



فينوكسيد البوتاسيوم

Mr. Anwar 70228359