

الفصل الأول: الفعالية الكيميائية (الجزء الأول)

1- تأثير الأزاحة الألكترونية

هو التأثير الناتج عن أزاحة الألكترونات في المركبات العضوية.

التأثير الحثي

-التأثير الحثي هو أزاحة دائمة لزوج الألكترونات المشاركة في تكوين الرابطة في اتجاه الذرة أو المجموعة الأكثر سالبة كهربية.

-التأثير الحثي هو قطبية مستحثة تنشأ في الرابطة التساهمية بسبب الاختلاف في السالبية الكهربائية بين الذرات المتصلة ببعض.

-التأثير الحثي في الكيمياء والفيزياء هو تأثير يلاحظ تجريبياً وهو ناتج من انتقال الشحنة عبر سلسلة من الذرات في جزئ ما بواسطة الحث الكهربائي. والتأثير القطبي الكلي المبذول بواسطة مستبدل عبارة عن مزيج من التأثير الحثي والتأثير الميزوميري.

التأثير الحثي السالب والموجب (I-, +I)

-السحابة الإلكترونية في الرابطة سيجما التي تربط بين ذرتين مختلفتين ليست متماثلة على جانبي الرابطة ولكنها مزاحة قليلاً باتجاه الذرة الأكثر سالبة كهربية. وهذا يسبب حالة ثابتة من القطبية للرابطة حيث تحمل الذرة الأكثر سالبة كهربية شحنة سالبة جزئية (δ^-) بينما تحمل الذرة الأخرى على شحنة موجبة جزئية (δ^+).

-إذا اتصلت الذرة الأكثر سالبة بسلسلة من الذرات (عادة سلسلة كربونية) فإن الشحنة الموجبة تُرحل إلى الذرات الأخرى في هذه السلسلة، وهذا هو التأثير الحثي الساحب للإلكترونات ويرمز إليه بـ (I-). أي التأثير الحثي السالب.

-بعض المجموعات، مثل مجموعات الألكيل تكون أقل من الهيدروجين في سحب الإلكترونات ولهذا تعتبر مجموعات طاردة للإلكترونات وبالتالي يكون لها تأثير حثي موجب ويرمز إليه بـ (I+).

-كلما كانت القطبية المستحثة أقل من القطبية الأصلية، كان التأثير الحثي أسرع اختفاءً ومؤثراً فقط على مسافة قصيرة. -التأثير الحثي تأثير دائم ولكنه ضعيف لأنه يتضمن إزاحة إلكترونات الرابطة القوية سيجما، بالإضافة إلى عوامل أخرى أقوى من ممكن أن تحجبه.

أهمية التأثير الحثي

-التأثير الحثي يمكن استخدامه لتحديد ما إذا كان الجزيء مستقر أم لا اعتماداً على الشحنة التي تحملها الذرة المعتبرة ونوع المجموعات المتصلة بها.

(1) إذا كانت هناك ذرة تحمل شحنة موجبة ومتصلة بمجموعة لها تأثير حثي سالب سوف تتضخم شحنتها الموجبة وبالتالي سوف يصبح الجزيء أقل استقراراً (مما إذا لم يؤخذ هذا التأثير في الاعتبار) من الحالة التي لا يؤخذ هذا التأثير في الاعتبار .

(2) إذا كانت هناك ذرة تحمل شحنة سالبة ومتصلة بمجموعة لها تأثير حثي موجب فسوف تتضخم شحنتها السالبة مما يجعل الجزيء أقل استقراراً من الحالة التي لا يؤخذ هذا التأثير في الاعتبار.

(3) إذا كانت هناك ذرة تحمل شحنة سالبة ومتصلة بمجموعة لها تأثير حثي سالب سوف تتضاءل شحنتها السالبة مما يجعل الجزيء أكثر استقراراً من الحالة التي لا يؤخذ هذا التأثير في الاعتبار .

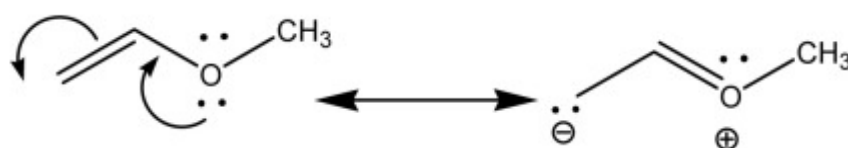
(4) إذا كانت هناك ذرة تحمل شحنة موجبة ومتصلة بمجموعة لها تأثير حثي موجب فسوف تتضاءل شحنتها مما يجعل الجزيء أكثر استقراراً من الحالة التي لا يؤخذ هذا التأثير في الاعتبار.

الخلاصة: كلما كانت الذرة تحمل شحنة زائدة كلما كان الجزيء أقل استقراراً والعكس صحيح.

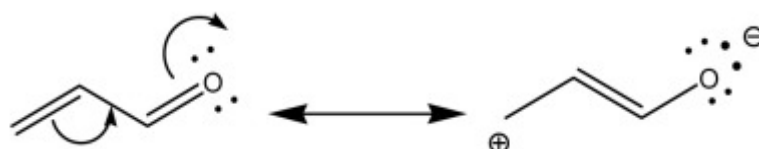
التأثير الميزوميري

التأثير الميزوميري السالب والموجب (+M , -M)

-يكون التأثير الميزوميري إيجابي (+M) عندما يكون المستبدل مانحاً للإلكترونات.



-في حين أن التأثير السلبى (-M) يكون للمجموعات الساحبة للإلكترونات.



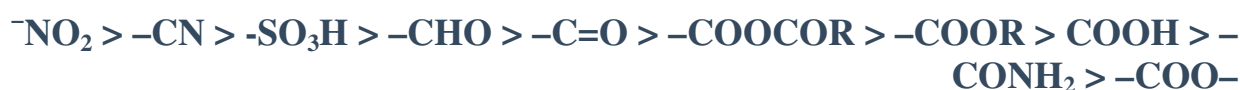
-الجدول التالي يوضح المستبدلات ذات التأثير الأيجابي أو السلبى

- Mesomeric Effect -M π electrons are involved	+ Mesomeric Effect +M non-bonding 'n' electrons are involved
$\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{H})-\text{C}(=\text{O})\text{H} \leftrightarrow \text{H}_2\text{C}^+-\text{C}(\text{H})=\text{C}(\text{O}^-)\text{H}$	$\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{H})-\text{Cl} \leftrightarrow \text{H}_2\text{C}^--\text{C}(\text{H})=\text{Cl}^+$
$\text{O}=\text{C}-\text{H}$ $\text{O}=\text{C}-\text{R}$ $\text{O}=\text{C}-\text{OH}$ $\text{O}=\text{C}-\text{OR}$ aldehyde ketone acid ester	$-\text{Cl}:$ $-\text{Br}:$ $-\text{I}:$ $-\text{OH}$ $-\text{OR}$ halides alcohol ether
$\text{O}=\text{C}-\text{Cl}$ $\text{O}=\text{C}-\text{NH}_2$ $\text{O}=\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R}$ acylchloride amide anhydride	$\text{H}-\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}$ $\text{O}=\text{C}-\text{O}-\text{R}$ $-\text{OAr}$ $-\text{OPh}$ acetamide acetate aryl ethers
$-\text{C}\equiv\text{N}$ $-\text{NO}_2$ $-\text{SO}_3\text{H}$ nitriles nitro sulfonic acid	$-\text{SH}$ $-\text{SR}$ $-\text{NH}_2$ $-\text{NHR}$ $-\text{NHR}_2$ thiols thioether amines

-ترتيب المستبدلات ذات التأثير الميزوميري الإيجابي (+M)



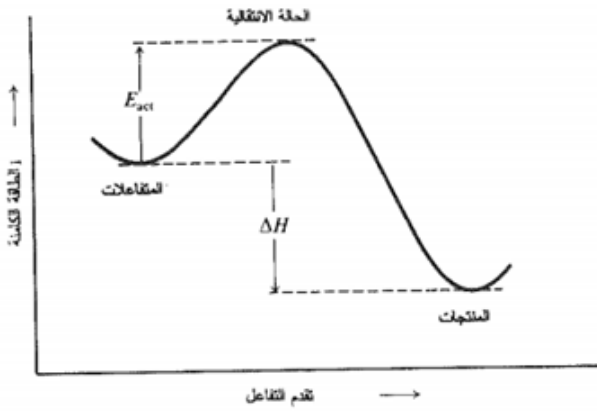
-ترتيب المستبدلات ذات التأثير الميزوميري السلبى (-M)



2- الحالة الانتقالية

من الواضح أن مفهوم طاقة التنشيط (E_{ast}) هو المفتاح لفهم التفاعلية الكيميائية، ولجعله ذا فائدة، نحتاج إلى مفهوم آخر هو: الحالة الانتقالية

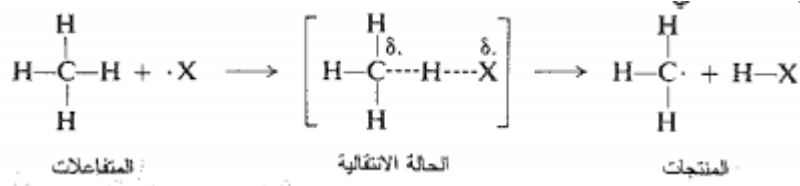
يعد التفاعل الكيميائي، افتراضياً، عملية مستمرة تشمل انتقالاً تدريجياً من المتفاعلات إلى المنتجات، وجد أنه من المفيد جداً، اعتبار ترتيب للذرات عند مرحلة متوسطة للتفاعل، كما لو كان هناك جزيء فعلي. تدعى هذه البنية المتوسطة «الحالة الانتقالية» ويوافق محتواها من الطاقة قمة الطاقة



ويكون تتابع التفاعل كما يلي :
 متفاعلات + حالة انتقالية + منتجات
 وكما أن (ΔH) هي الفرق في الطاقة بين المتفاعلات
 والمنتجات فإن (E_{act}) هي الفروق في الطاقة بين
 المتفاعلات والحالة الانتقالية.

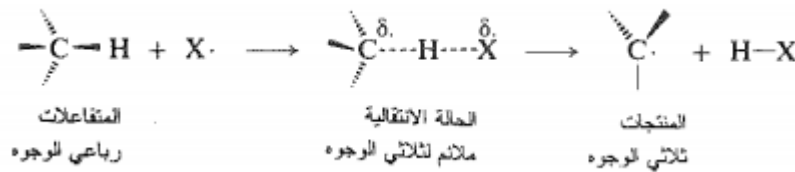
إن مفهوم الحالة الانتقالية مفيد للسبب التالي:

إننا نستطيع تحليل بنية الحالة الانتقالية كما لو كانت جزيئا، كما يمكن أن نقدر استقرارها. وإن أي عامل يؤدي إلى استقرار الحالة الانتقالية، بالنسبة إلى المتفاعلات يميل إلى تخفيض طاقة التنشيط، وهذا يعني أن أي عامل يخفض قمة هضبة الطاقة أكثر مما يخفض وادي المتفاعلات، يقلل الارتفاع الصافي الذي علينا تسلكه خلال التفاعل إلا أن الحالة الانتقالية ليست إلا ترتيب عائمة للذرات التي بطبيعتها تقع على قمة هضبة الطاقة ولا يمكن عزلها أو تفحصها.



حيث تمثل الخطوط المنقطعة الروابط المحطمة أو المتشكلة جزئيا.

ماذا يمكن الآن القول عن شكل زمرة الميثيل في هذه الحالة الانتقالية في المتفاعلات، حيث الميثيل ممسكا الهيدروجين يكون الكربون رباعي وجوه تهجين (sp³)؛ وفي المنتجات، حيث يفقد الميثيل الهيدروجين يكون الكربون ثلاثي الوجوه تهجين (sp²)، وفي الحالة الانتقالية، حيث الرابطة كربون . هيدروجين مكسورة جزئية، يكون تهجين الكربون، ما بين (sp³) و (sp²) ، وتكون زمرة الميثيل، منبسطة جزئيا وليس كلية؛ والزوايا بين الروابط أكبر (109.5) و أصغر من (120°).



3- التفاعلات الأيونية

تميز هذه التفاعلات بكونها تحدث للمحاليل المائية، وينتج عن هذا النوع من التفاعلات إحدى النواتج التالية: راسب. غاز. ماء أو مادة غير متأينة. أمثلة على كل نوع بالترتيب:





4- تفاعلات الحذف

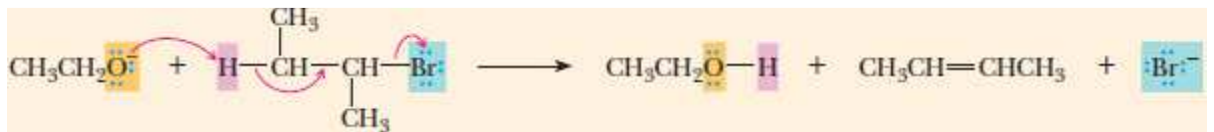
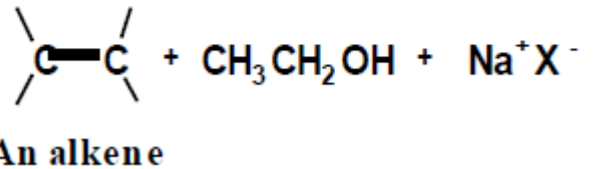
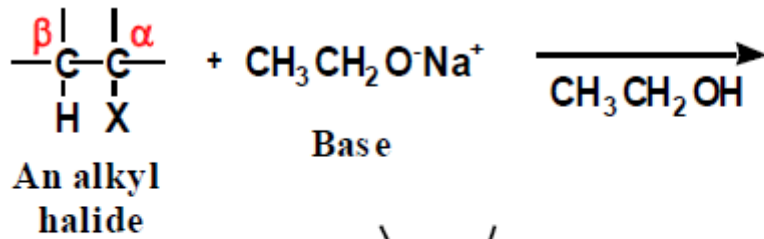
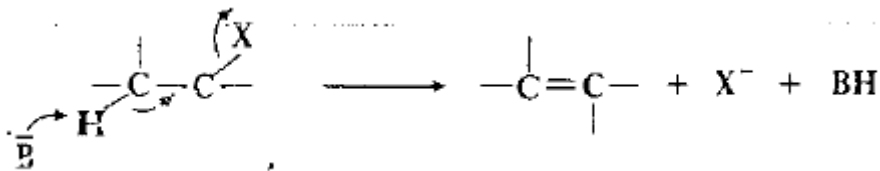
تقسم تفاعلات الحذف بيتا إلى نوعين يتم الأول بشكل رئيسي في المحلول والآخر هو الحذف الحراري ويحدث عادة في الحالة الغازية.

- في التفاعلات من النوع الأول تغادر إحدى المجاميع مع إلكتروناتها والثانية بدونها وهذه تكون عادة هيدروجين ، وفي هذه الحالات يشار إلى المجموعات الأولى بالمجموعة المغادرة.

-للحذف الحراري ميكانيكيتان أساسيتان الأولى حلقيه والثانية جذور حرة

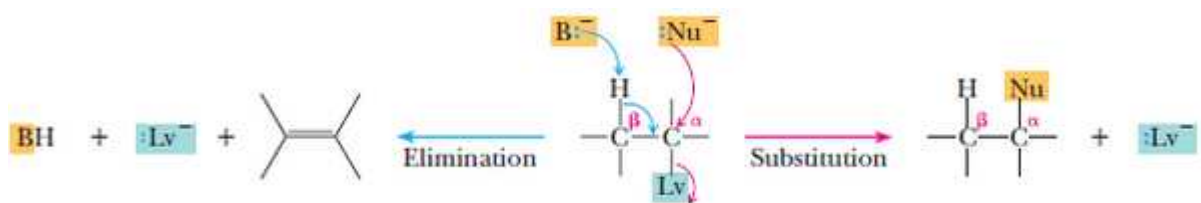
E_2 - mechanism(1)

-في هذه الميكانيكية تغادر المجموعتان سوياً ، إذ أن البروتون يسحب بواسطة قاعدة.



-لذا فان الميكانيكية تتم في خطوة واحدة وتكون من الدرجة الثانية وتشابة SN_2 وتتنافس معها عادة.

-الفرق بين SN_2 , E_2 يكمن في موقع الهجوم للقاعدة أو النيوكليوفيل فإذا حدث الهجوم على الهيدروجين فإنه يؤدي إلى الحذف ويسير التفاعل حسب E_2 أما إذا حدث على الكربون فإنه يؤدي إلى الاستبدال ويسير التفاعل حسب SN_2



-يمكن الاستدلال على وجود E₂ من الأمور الآتية:

(1) يتبع التفاعل حركية من الدرجة الثانية

(2) عند استبدال الهيدروجين بالديتريوم يظهر تأثير النظير مما يدل على أن كسر الرابطة يتم في الخطوة المحددة للسرعة.

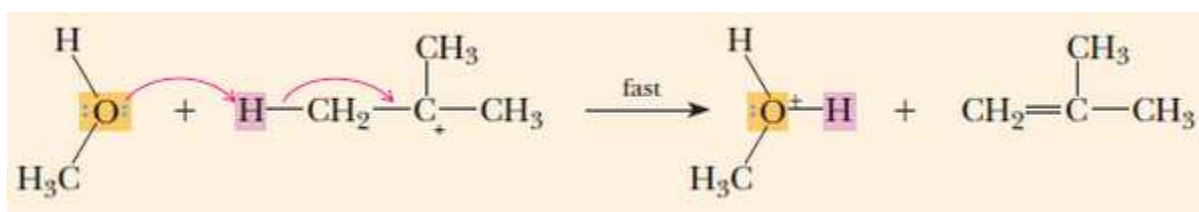
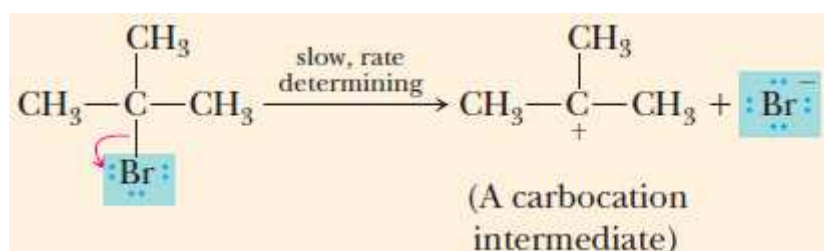
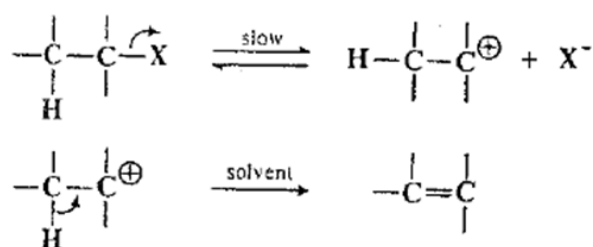
(3) لا تتم إعادة الترتيب.

E₁-mechanism(2)

-تتضمن ميكانيكة (E₁) خطوتين:

الخطوة الأولى: خطوة تحديد السرعة وتشمل تأين المادة الأولية لتعطي أيون الكربونيوم. (خطوة بطيئة)

الخطوة الثانية: يفقد أيون الكربونيوم بروتون من الموقع بيتا ليعطي الألكين. (خطوة سريعة)



-يحدث تفاعل E₁ بدون إضافة قاعدة.

-تتشابه وتتنافس E₁ مع SN₁ حيث نجد أن الخطوة الأولى في كل من E₁ و SN₁ هي نفسها إلا أنهما يختلفان في الخطوة الثانية بشكل واضح.

-يمكن الاستدلال على وجود E₁ من الأمور الآتية:

(1) يتبع التفاعل حركية من الرتبة الأولى إذ أن سرعة التفاعل لا تتأثر بتركيز القاعدة المستخدمة أو المذيب.

(2) يعانى أيون الكربونيوم المتكون من إعادة ترتيب إذا سمح التركيب بذلك .

5- تفاعلات الضم

يؤدي تفاعل الضم إلى كسر الرابطة π وتكوين رابطتين σ وهذا التفاعل مفضل من حيث الطاقة لأن الحرارة المنبعثة من تكوين رابطتين σ تفوق الطاقة اللازمة لكسر رابطة π وبناءً على ذلك تكون هذه التفاعلات طاردة للحرارة. تميل إلكترونات الرابطة تجاه الكواشف الإلكتروفيلية (حمض لويس) وهذا يتطلب نيوكليوفيل قادر على منح زوج من الإلكترونات (قاعدة لويس).

تعتمد تفاعلات الإضافة على نوع المتفاعلات كما يلي :

أ - إضافة متفاعلات متماثلة

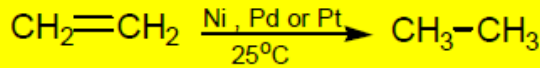
ب - إضافة متفاعلات غير متماثلة

أولاً / إضافة المتفاعلات المتماثلة

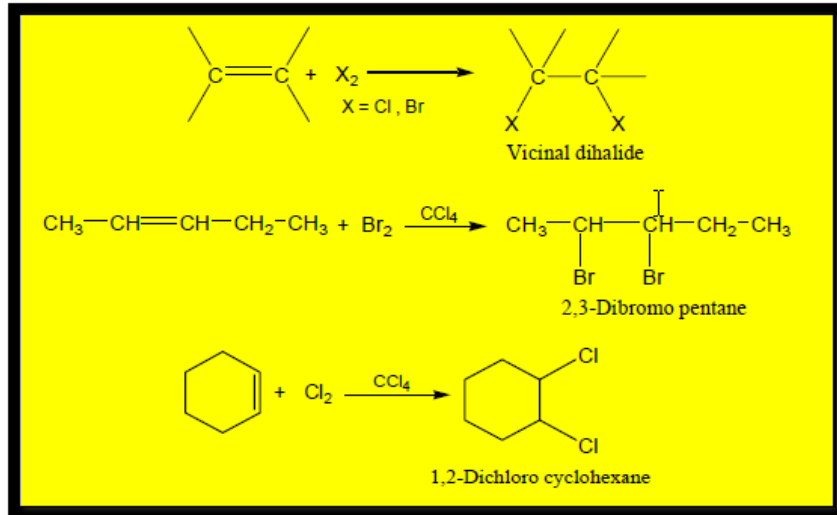
هي إضافة شقين متماثلين على الرابطة المزدوجة.

أ- إضافة الهيدروجين (الهدرجة)

حيث يضاف الهيدروجين إلى الرابطة الثنائية في وجود عوامل محفزة وينتج الألكان المقابل.



ب - إضافة الهالوجينات



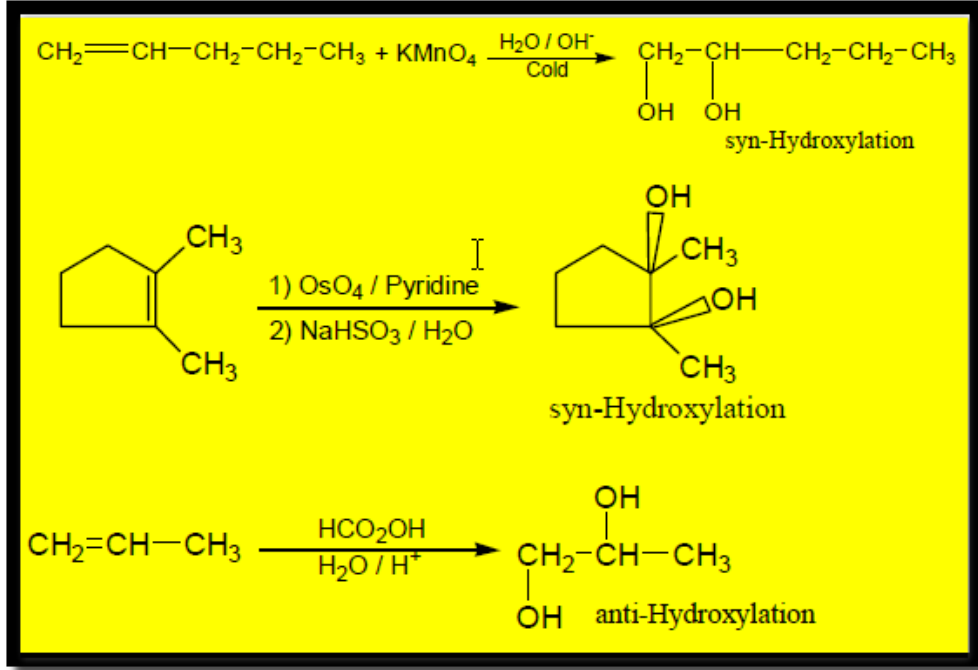
ج - الأكسدة

تتم الأكسدة بأحد العوامل المؤكسدة التالية وتنتج مركبات ثنائية الهيدروكسيل تسمى دايول:

Potassium permanganate KMnO_4

Osmium tetroxide OsO_4

Peroxy formic acid HCO_2OH



ثانيا / إضافة المتفاعلات غير المتماثلة

تعتمد إضافة متفاعل غير متماثل للألكن على تماثل أو عدم تماثل الألكن فإذا كان الألكن غير متماثل فإن إضافة الشقين غير المتماثلين تخضع لقاعدة ماركونيكوف.

قاعدة ماركونيكوف

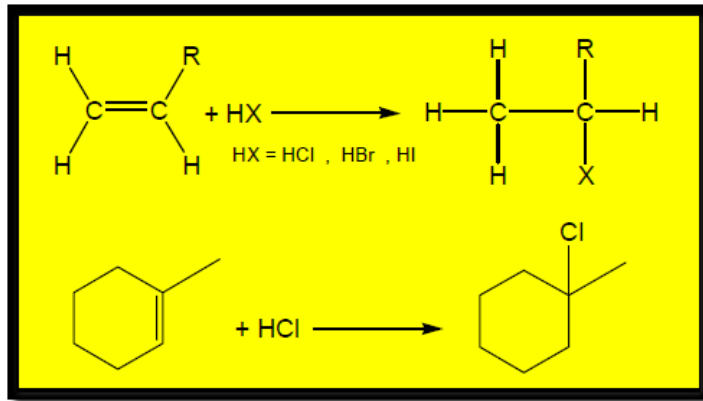
توصل العالم الروسي Vladimir V. Markovnikov سنة 1869م إلى آلية إضافة المتفاعل غير المتماثل للألكن غير المتماثل حيث تنص على :

“عند الإضافة الأيونية لمتفاعل غير متماثل إلى ألكن غير متماثل فإن الشق الموجب يضاف إلى ذرة الكربون المتصلة بأعلى عدد من ذرات الهيدروجين بينما يتجه الشق السالب لذرة الكربون المتصلة بأقل عدد من ذرات الهيدروجين”.

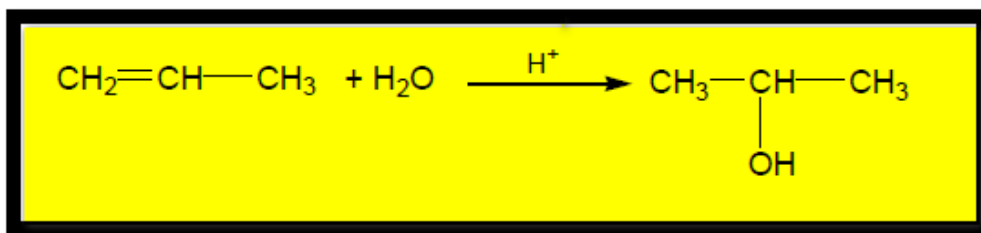
1- الإضافة حسب قاعدة ماركونيكوف

أ – إضافة هاليدات الهيدروجين

لإجراء هذا التفاعل يستخدم الهاليد الغازي بإمراره مباشرة في الألكن الذي يقوم بعمل المذيب أو عن طريق إذابة هاليد الهيدروجين في حمض الخليك ثم يخلط مع الألكن.



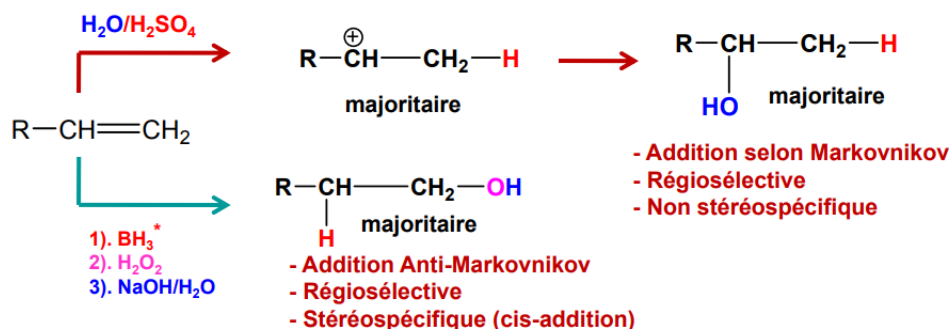
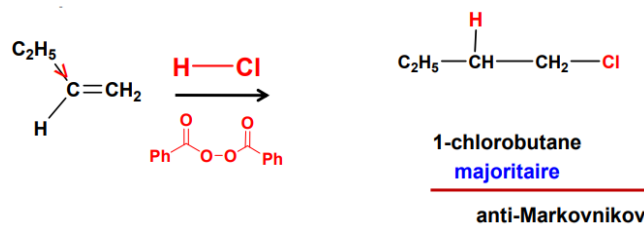
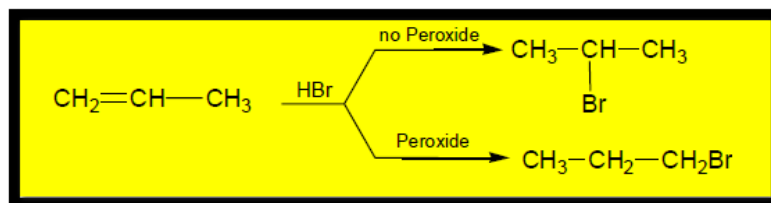
ب- إضافة الماء (الإماهة)



2- الإضافة عكس قاعدة ماركونيكوف

إضافة هاليدات الهيدروجين

عند إضافة هاليد الهيدروجين في وجود البيروكسيد فإن الإضافة تتم عكس قاعدة ماركونيكوف

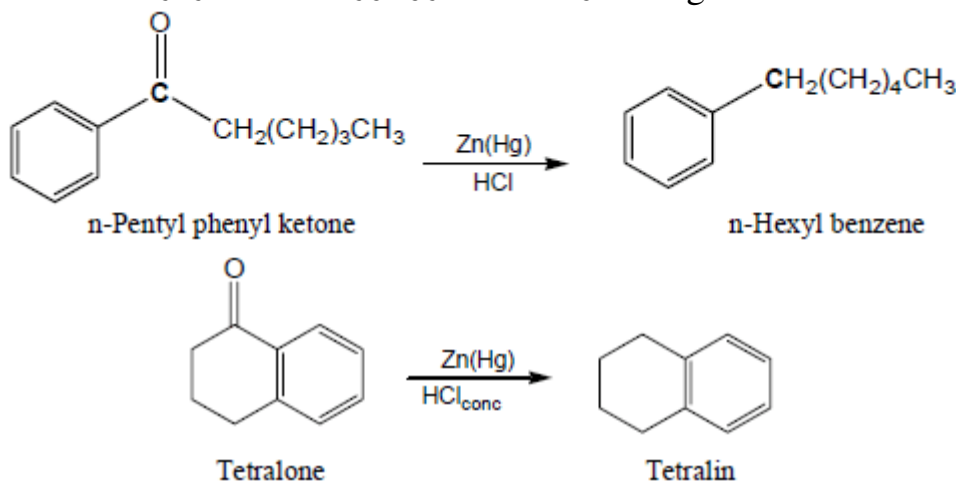


6- فعالية مجموعة الكربونيل

ارجاع مجموعة الكربونيل إلى مجموعة مثيلين-CH₂-

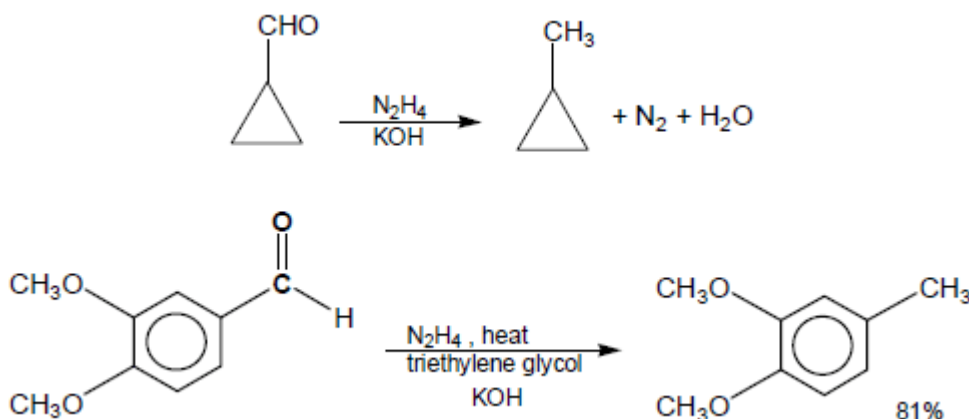
(أ) ارجاع كليمنس Clemmensen reduction

يستخدم مع المركبات التي تتأثر بالقواعد لأنه يتم في وسط حمضي حيث يسخن مركب الكربونيل في وجود مملغم الخارصين Amalgamated Zinc وحمض الهيدروكلوريك HCl المركز.



(ب) ارجاع وولف - كشر Wolff-Kishner reduction

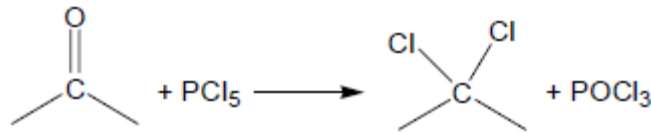
يستخدم مع المركبات التي تتأثر بالأحماض لأنه يتم في وسط قاعدي حيث يضاف Hydrazine N₂H₄ ثم القاعدة.



ملاحظة

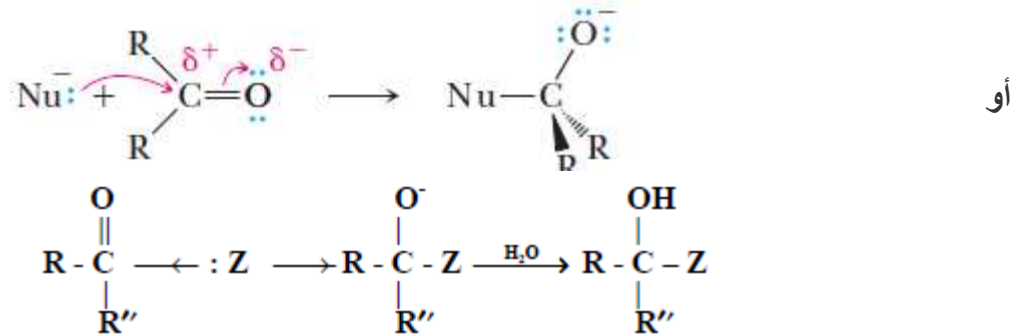
**إذا كان المركب يتأثر بالوسطين الحمضي والقاعدي فإن التفاعل يتم في وسط متعادل حيث يتفاعل الكربونيل مع الثيولات Thiols (وهي مركبات تحتوي على ذرة أكسجين وذرة كبريت) لتكوين مركبات تسمى ثيوكيتال وثايوأسيتال ويتم فيها تحويل الكربونيل إلى -CH₂-

** يمكن استبدال ذرة الأكسجين في الألهيدات والكيتونات بذرات كلور عن طريق تفاعلها مع PCl₅ حيث تنتج مركبات Gem-dichloro

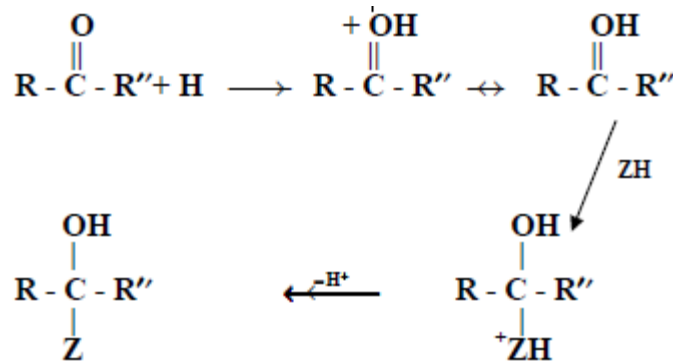


تفاعلات الإضافة النيكلوفيلية للألدهيدات والكي-tonات

** بالإضافة إلى القطبية العالية لمجموعة الكربونيل وكذلك سهولة إزاحة إلكترونات π الخاصة بها فإن مجموعة الكربونيل تهين مركزاً اليكتروفيلياً (ذرة كربون تحمل شحنة جزئية موجبة) للتفاعل مع كواشف نيوكليوفيلية لتعطي نواتج إضافة:



** وفي حالة استخدام كواشف نيوكليوفيلية ضعيفة مثل الماء والكحولات فعادة ما تحفز مثل هذه التفاعلات بحمض:

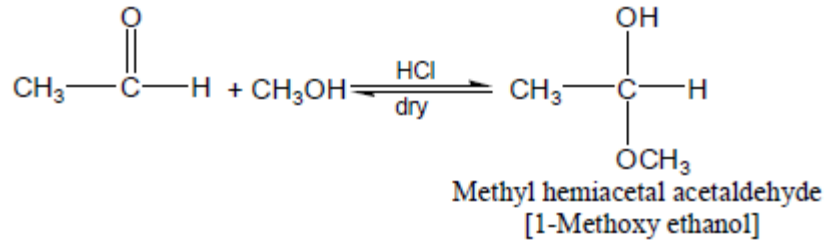


** نتيجة لاستقطاب مجموعة الكربونيل $\text{C}=\text{O}$ الموجودة في الألدهيدات والكي-tonات فإن النيوكلوفيل يهاجم ذرة الكربون عمودي لأنها تقع في مستوى واحد (مجموعة مستوية) وينشئ رابطة معها فتزاح إلكترونات الرابطة باي نحو ذرة الأكسجين ويتغير تهجين ذرة الكربون من sp^2 إلى sp^3 ويكون معدل تفاعلات الألدهيدات أسرع من تفاعلات الكي-tonات نظراً إلى الإعاقة الفراغية في الكي-tonات .

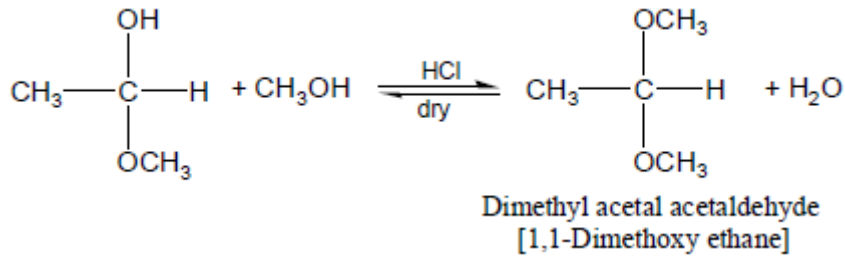
(1) إضافة الكحول إلى الألدهيدات والكي-tonات

للألدهيدات:

** عند إضافة كحول إلى ألدهيد يحدث اتزان بينهما ويتكون ناتج غير مستقر يسمى نصف أسيتال أو هيمي أسيتال Hemi acetal

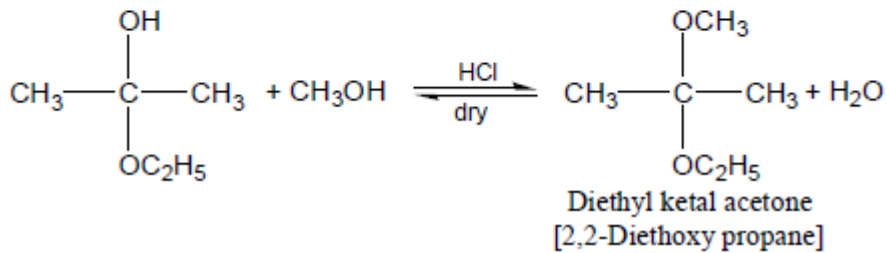
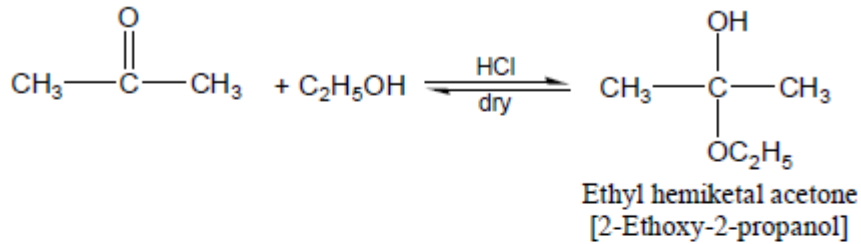


****** وفي وجود زيادة من الكحول وكمية قليلة من غاز الكلور الجاف يتحول نصف الأسييتال إلى أسييتال acetal الأكثر استقراراً.



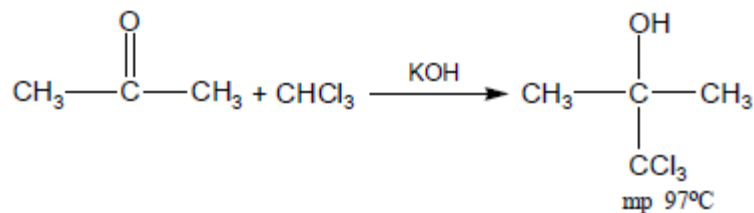
للكتونات:

عند إضافة الكحول إلى الكيتون يتكون ناتج غير مستقر يسمى نصف كيتال Hemi Ketal يتحول إلى مركب أكثر استقراراً في وجود زيادة من الكحول يسمى ketal



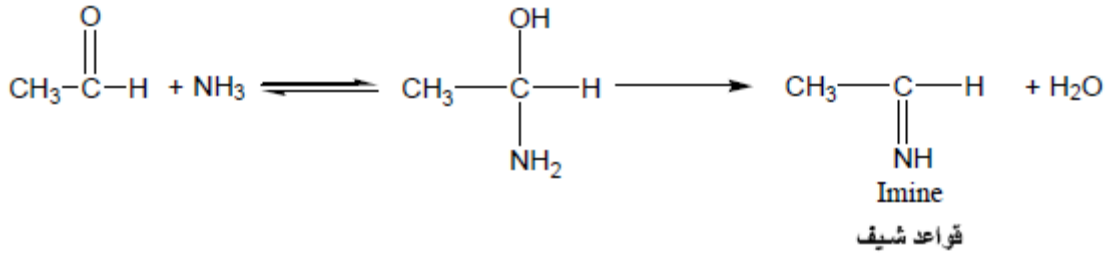
(2) إضافة الكلوروفورم إلى الألدهيدات والكيتونات

يضاف الكلوروفورم CHCl_3 على مجموعة الكربونيل في الأسييتون في وجود هيدروكسيد الصوديوم فينتكون Chloretone الذي يستخدم كحفاظ ومخدر.



(3) إضافة الأمونيا إلى الألدهيدات والكي-tonات

تتفاعل الألدهيدات والكي-tonات مع الأمونيا وتتكون مركبات تسمى Imines وهي مركبات غير مستقرة تعرف بقواعد شيف Schiff bases وتتأثر بسرعة بالماء وتتفكك إلى مركب الكربونيل الأصلي.

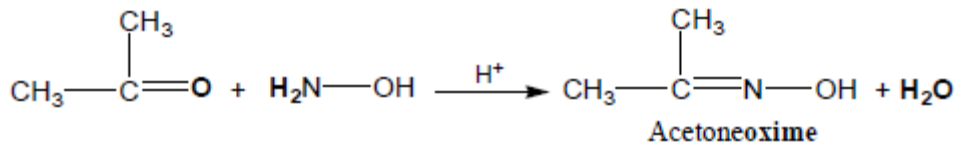
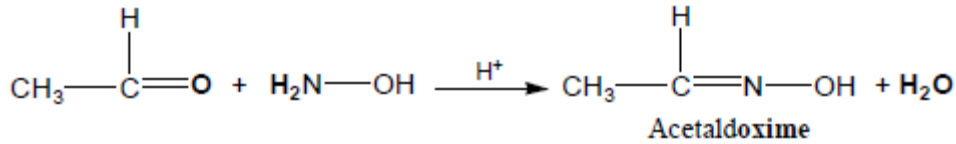


(4) إضافة مشتقات الأمونيا إلى الألدهيدات والكي-tonات

تتفاعل مشتقات الأمونيا مع الألدهيدات والكي-tonات وتعطي نواتج بلورية ذات درجات انصهار عالية.

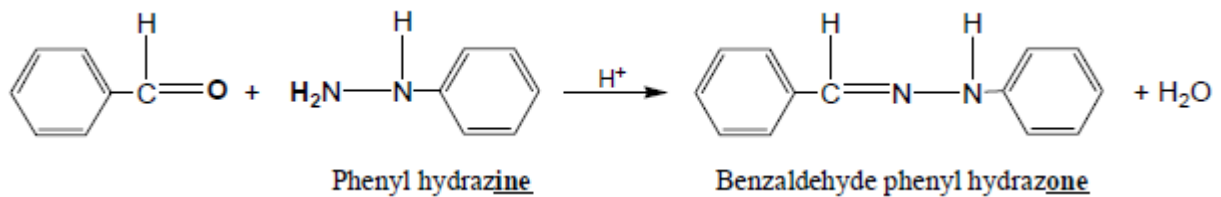
(أ) التفاعل مع Hydroxyl amine

تنتج مركبات تعرف باسم أوكزيمات.

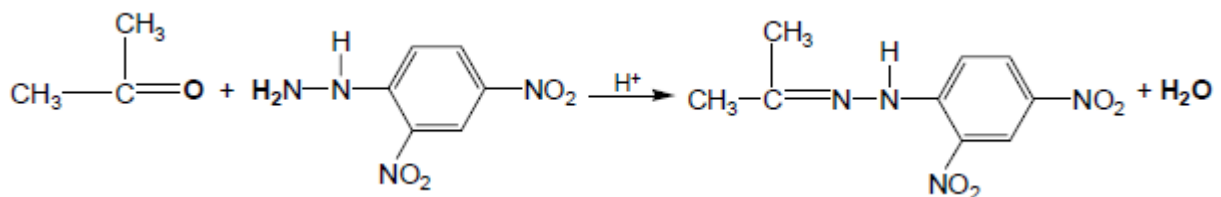


(ب) التفاعل مع Phenyl hydrazine

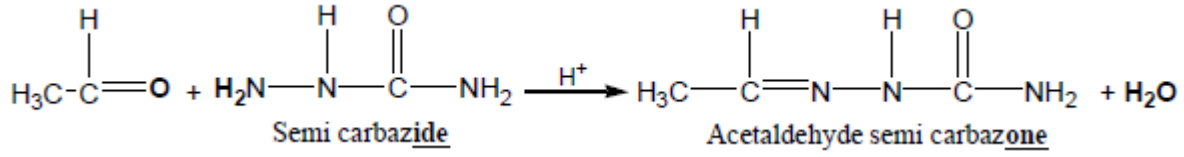
تتفاعل الألدهيدات والكي-tonات وتنتج مركبات تسمى فينيل هيدرازون.



(ج) التفاعل مع 2,4-Dinitrophenyl hydrazine

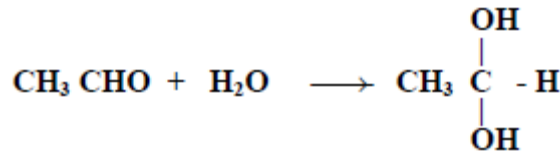


(د) التفاعل مع Semi carbazide



(5) إضافة الماء إلى الألدهيدات والكي-tonات

** عند إضافة عناصر الماء إلى رابطة كربونيل في الألدهيدات أو الكي-tonات يحصل على مركبات غير ثابتة:

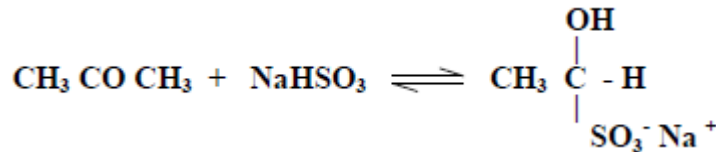
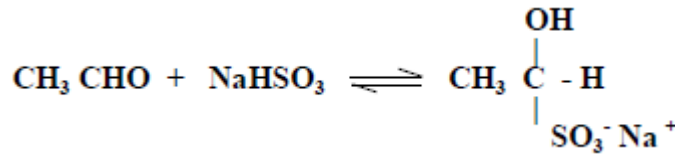


** ويستثنى من ذلك كلورال أو ثلاثي كلوراسيتالدهيد ليعطي ناتج ثابت يطلق عليه هيدرات كلورال:



(6) إضافة كبريتيت الصوديوم الهيدروجينية للألدهيدات والكي-tonات

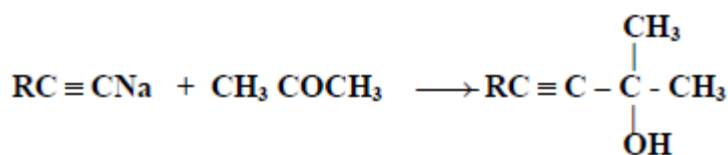
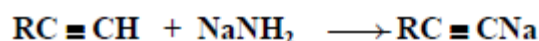
** تتفاعل الألدهيدات وميثيل كي-tonات مع محلول مائي مشبع من NaHSO_3 لتعطي أملاح كنواتج إضافة تنفصل من المحاليل:



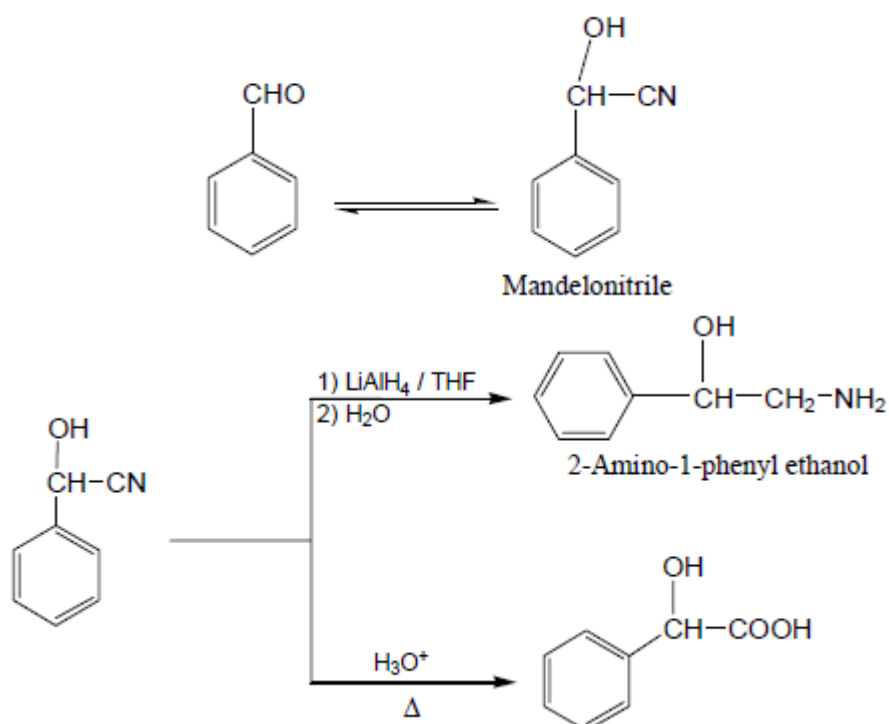
** ويمكن لهذه الأملاح أن تنمياً في وسط حمضي أو قاعدي لتعطي ثانياً مركبات الكربونيل. لذا فإن تكوين مثل هذه الأملاح ثم تميؤها تعتبر طريقة جيدة لتنقية مركبات الكربونيل وفصلها عن مركبات أخرى.

(7) إضافة الأستيليدات للألدهيدات والكي-tonات

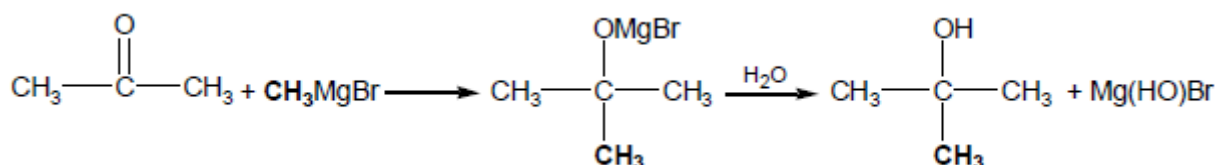
تضاف الأستيليدات الفلزية إلى مركبات الكربونيل (طريقة مشابهة لإضافة كواشف جرينيارد) لتعطي الكوكسيدات وسيطة التي تنمياً بدورها لتعطي كحولات إستيلينية:



(8) إضافة سيانيد الهيدروجين إلى الألديدات والكيونات
عند إضافة سيانيد الهيدروجين HCN للألدهيد أو الكيتون ينتج Cyanohydrin الذي يمكن تحويله إلى أمين أولي أو حمض كربوكسيلي كما يلي:

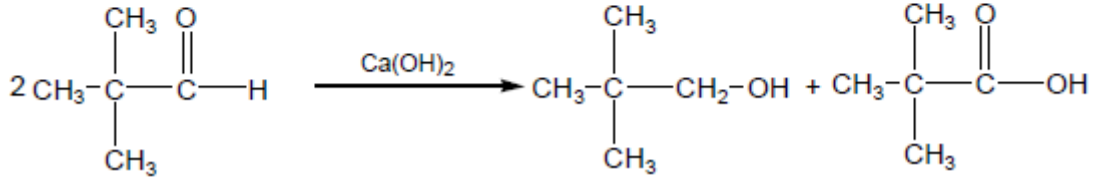
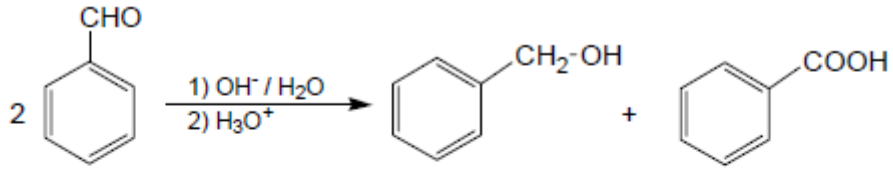


(9) إضافة كاشف جرينارد إلى الألديدات والكيونات في تحضير الكحولات من مركبات الكربونيل:
يستخدم إضافة كاشف جرينارد إلى الألديدات والكيونات في تحضير الكحولات من مركبات الكربونيل:



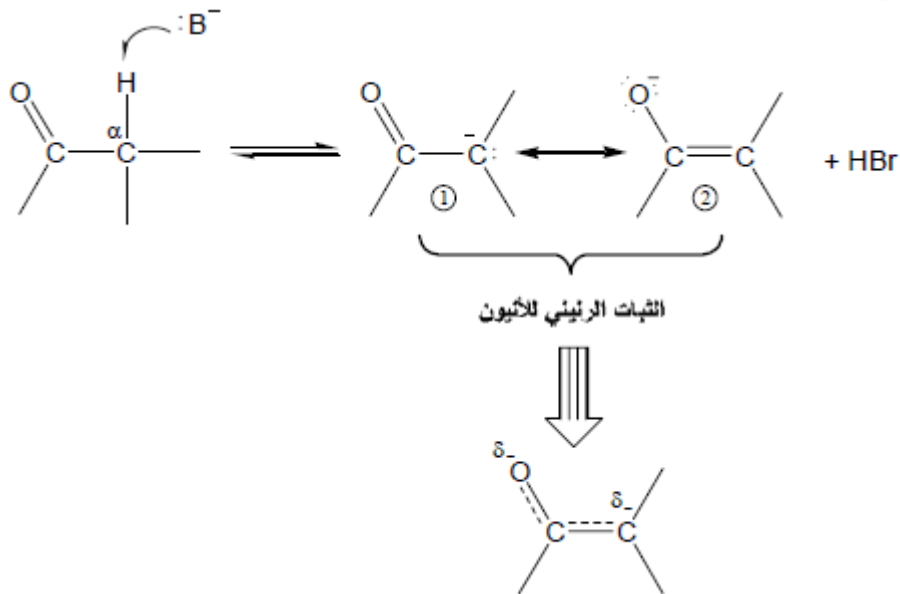
(10) تفاعل كانيزارو Cannizzaro reaction

** عند تسخين ألدهيد لا يحتوي على هيدروجين ألفا في محلول قاعدي مركز ينتج كحول حمض كربوكسيلي
** هذا التفاعل هو عبارة عن تفاعل أكسدة واختزال يقوم فيه الألدهيد بدور كل من العامل المؤكسد والمختزل بحيث يختزل مول من الألدهيد مول آخر إلى كحول ويتأكسد إلى أيون كربوكسيلات كما يلي:

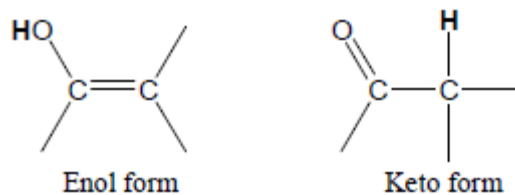


هيدروجين ألفا α -Hydrogen

****** هيدروجين ألفا في الألدهيدات والكيونات يكون أعلى حمضية من هيدروجين الإيثاين وذلك لأن مجموعة الكربونيل مجموعة ساحبة قوية للإلكترونات وكذلك الأنيون الناتج من حذف α -proton يكون مثبت بالرنين لأن الشحنة السالبة تكون غير متمركزة في الجزيء.

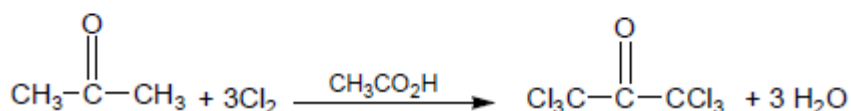
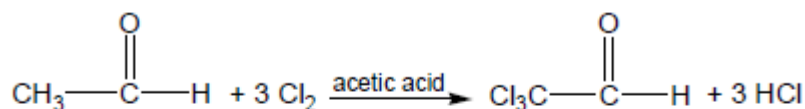
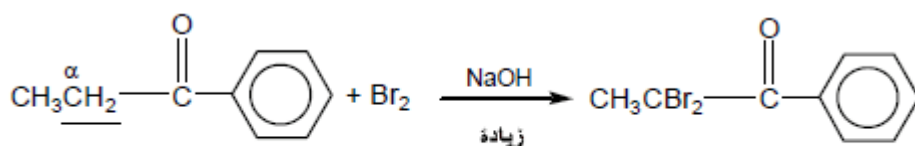


****** يمكن لبروتون الحمض أن يضاف على ذرة الكربون المكونة لمجموعة الكربونيل وتعرف هذه العملية بـ KetoForm ويكون أن يضاف إلى ذرة الأكسجين وتعرف بـ Enol form

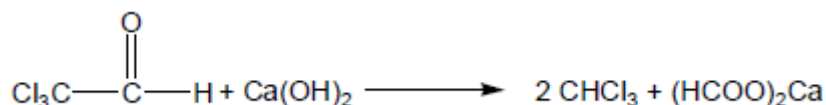


تفاعل الألدهيدات والكيونات مع الهالوجينات

تتفاعل الهالوجينات بالاستبدال مع الألدهيدات والكيونات التي تحتوي على هيدروجين ألفا وإذا كان تركيز الهالوجين عال فإنه يتم استبدال جميع ذرات هيدروجين ألفا كما يلي:

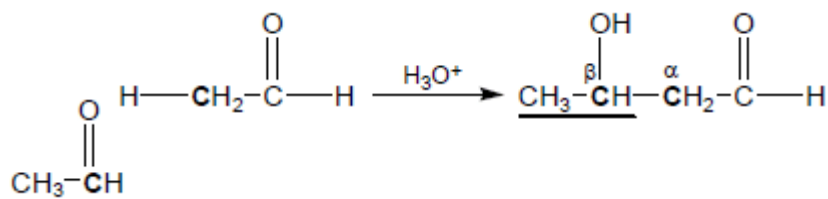


ويمكن أن يعالج الناتج بهيدروكسيد الكالسيوم فينتج الكلوروفورم وفورمات الكالسيوم:



تكايف ألدول Aldol condensation

** عرف هذا التكايف أول مرة سنة 1982م عن طريق الكيميائي Charles Wurtz عندما تمكن من تحضير 3-hydroxy butanal من الأستالدهيد بإضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إليه.

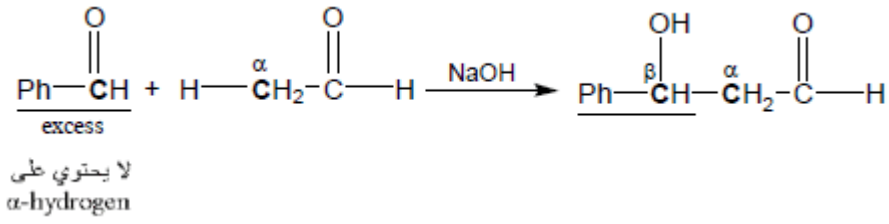


** نظراً لوجود مجموعتي alcohol ، aldehyde في ناتج هذا التفاعل أطلق اسم Aldol على المركبات التي

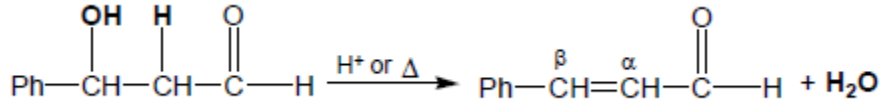
يشتمل تركيبها على β-Hydroxy

aldehyde ويعتبر هذا التفاعل مهم في التصنيع العضوي لأنه طريقة مناسبة لربط الجزيئات الصغيرة وتكوين جزيئات أكبر تحتوي على مجموعتين وظيفيتين.

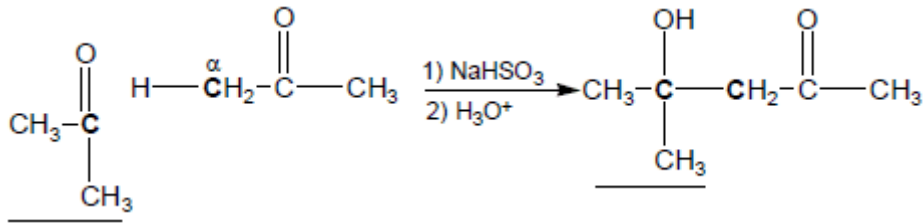
** لكي يحدث هذا التفاعل يشترط أن يحتوي أحد المركبين المتفاعلين على α-hydrogen-ويمكن أن يتم هذا التفاعل في الوسط القاعدي كما يلي:



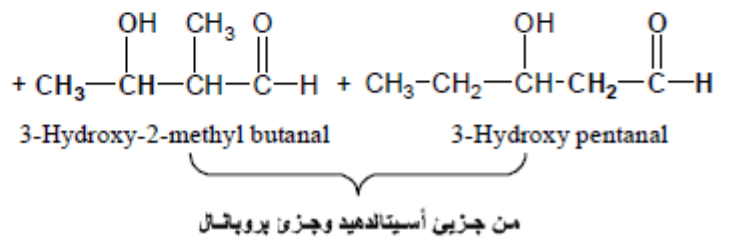
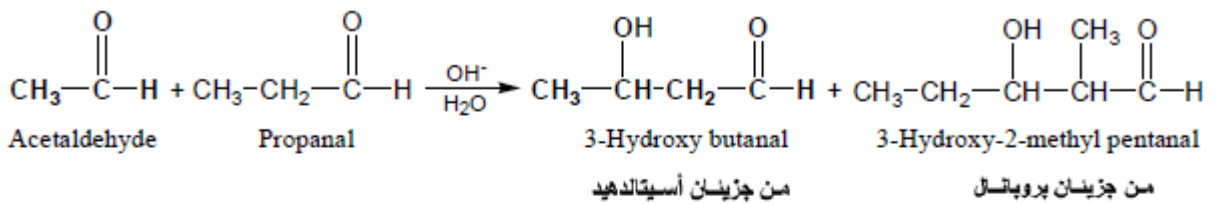
** يتم نزع جزئ ماء بسهولة من الألدول لأنه يتكون ناتج أعلى ثباتاً بسبب احتوائه على رابطتين زوجيتين متعاقبتين α - β -unsaturated carbonyl



** يحدث هذا التكاثر مع الكيتونات الطرفية أي من نوع عند تفاعلها مع محلول مائي من NaHSO_3 حيث لا تتفاعل الكيتونات الضخمة بسبب الإعاقة الفراغية لمجموعات الألكيل.



** عند حدوث تفاعل ألدول بين مركبات كربونيل مختلفة ويحتوي كل منها على α -Hydrogen فإن التفاعل يعرف باسم Crossed aldol reaction ويستخدم NaOH_{aq} ويعطي هذا التفاعل نواتج مختلفة.



تكايف Claisen-Schmidt

يعتبر هذا التكايف نوع آخر من تكايف ألدول وهو يتم بين كيتون يحتوي على α -Hydrogen وألدهيد أروماتي لا يحتوي على α -Hydrogen وكمثال على ذلك تكايف الأستوفينون مع البنزالدهيد.

