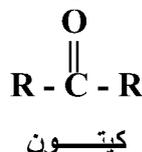


الباب العاشر الألهيات والكيونات

الباب العاشر

الألدهيدات والكي-tonات

تحتوي الألدهيدات والكي-tonات على مجموعة الكربونيل ، وتحتوي مجموعة الكربونيل على رابطة سيجا و رابطة باي وتتميز عن الرابطة المزدوجة في الألكينات أن الكربونيل مجموعة قطبية نظراً لوجود ذرة الأكسجين ذات السالبية الكهربية العالية والصيغة العامة للألدهيدات والكي-tonات كما يلي :



ومجموعة الكربونيل هي المجموعة الوظيفية لكل من الألدهيدات والكي-tonات . ونلاحظ أن مجموعة الكربونيل في الألدهيدات تتصل بذرة كربون وهيدروجين وعادة ما تكتب الألدهيدات بالصيغة المكثفة وهذا يميزها عن الكحولات ذات الصيغة كما نلاحظ أن موقع مجموعة الكربونيل في الألدهيدات يكون في نهاية السلسلة .

أما في حالة الكي-tonات فتتصل ذرة كربون مجموعة الكربونيل بذرتي كربون . وتوجد الألدهيدات والكي-tonات في كثير من المركبات الطبيعية تكون لبعضها روائح زكية ومحبة .

كما أن لمجموعة الكربونيل ومشتقاتها المزايا البنائية الأساسية في الكربوهيدرات وبعض المركبات الطبيعية

مثل الصبغات والفيتامينات والهرمونات كما تشترك في كثير من التفاعلات البيولوجية وتعتبر مواد أولية لتحضير سلسلة لا نهاية لها من المركبات العضوية .

الخواص الطبيعية :

درجة الغليان :

تعتبر الأدهيدات والكيونات مركبات قطبية نظراً لقطبية مجموعة الكربونيل . وهذه الخاصية تعمل على إنشاء قوى تجاذب بين الجزيئات أو ما يطلق عليه تجاذب بين الشحنة الجزئية السالبة على أكسجين مجموعة الكربونيل لجزئ والشحنة الجزئية الموجبة على كربون مجموعة الكربونيل لجزئ آخر .

ولقوى التجاذب هذه أثراً مهماً ولكن دون ما تحدثه ظاهرة الرابطة الهيدروجينية . ولذا فإن درجات غليان الأدهيدات والكيونات أعلى من درجات غليان الألكانات المتساوية أو المتقاربة في الأوزان الجزيئية وأقل من درجات غليان الكحولات .

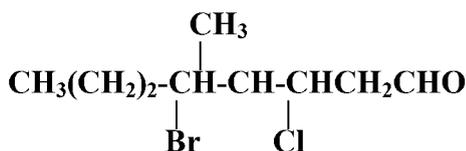
الذوبان في الماء :

تذوب الأدهيدات والكيونات في الماء بدرجات متفاوتة . ويعود هذا إلى إنشاء روابط هيدروجينية مع الماء بالرغم من عدم قدرتها على إنشاء مثل تلك الروابط فيما بينها . وتقل الذائبية بازدياد الأوزان الجزيئية وطول السلسلة الهيدروكربونية . وتذوب الأدهيدات والكيونات في المذيبات العضوية مثل البنزين والأثير وغير ذلك .

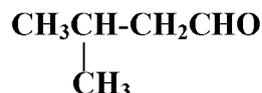
تسمية الألدهيدات :

لبعض الألدهيدات الأولية والتي تتكون من خمس ذرات كربون ، أسماء شائعة عرفت بها ولا تزال تستخدم . أما التسمية المنهجية فيتم بإضافة مقطع (آل) لنهاية اسم الألكان المشتمل على عدد ذرات الكربون مساو لما في السلسلة التي تبدأ بمجموعة الألدهيدات وتسمى ذرات مجموعات التفرع أبجدياً كما تعطي مجموعة الكربونيل رقم 1 كما بالجدول التالي :

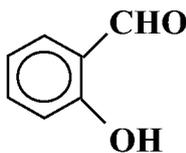
التسمية المنهجية	التسمية الشائعة	الصيغة
ميثا نال	فورمالدهيد	HCHO
ايثا نال	اسيتا لدهيد	CH ₃ CHO
بروبا نال	بروبيو نالدهيد	CH ₃ CH ₂ CHO
بيوتا نال	بيوترالدهيد	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CHO
بنز الدهيد أو (فينيل ايثا نال)	بنزا لدهيد	Ph CHO



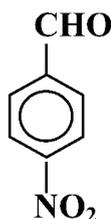
5 - برم - 3 - كلور - 4 - ميثيل



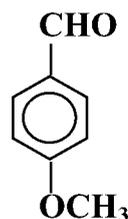
3 - ميثيل بيوتانال



ساليسا لدهيد



بارانيترو بنزالدهيد



انيسالدهيد

تسمية الكيتونات :

تسمى الكيتونات بإضافة المقطع " ون " لاسم الألكان المقابل وترقم السلسلة الكربونية بطريقة تعطي كربون الكربونيل أصغر رقم ممكن ويمكن أن تكون المجموعتين (R) اليفاتيتان أو أورماتيتان أو احدهما اليفاتية والأخرى أورماتية كما يمكن أن تكون مجموعة الكربونيل جزء من بناء حلقي (كما في سايكلو هكسانون) .

وتستخدم الأسماء الشائعة في أحيان كثيرة كما يشار إلى أنها كيتونات بحيث تذكر المجموعتين على جانبي مجموعة الكربونيل ثم تضاف كلمة كيتون كما بالجدول التالي :

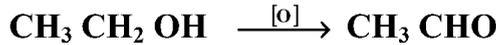
الصيغة	الاسم الشائع	الاسم الكيتوني أو الاشتقاقي	الاسم المنهجي
$\text{CH}_3 \text{COCH}_3$	أسيتون	ثنائي ميثيل كيتون	بروبانون
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \text{C} \text{CH}_2 \text{CH}_3 \end{array}$		ايثيل ميثيل كيتون	بيوتانون
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \text{C} (\text{CH}_2)_2 \text{CH}_3 \end{array}$		ميثيل بروبييل كيتون	2 - بنتانون
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{C} \text{CH}_2 \text{CH}_3 \end{array}$		ثنائي ايثيل كيتون	3 - بنتانون
PhCOCH_3	اسيتوفيتون	ميثيل فينيل كيتون	فينيل ايثانون
PhCC h	بنزو فينون	ثنائي فينيل كيتون	ثنائي فينيل ميثانون
$\text{C}_6 \text{H}_{10} \text{O}$	سايكلو هكسانون	سايكلو هكسانا	يكلو هكسانون
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 (\text{CH}_2)_3 \text{C} \text{CH}_3 \end{array}$			2 - هكسانون
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3 \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} \text{CH} \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{Ph} \end{array}$			5 - كلورو - 2 - ميثيل - 6 - فينيل - 3 - هيتانون

طرق تحضير الأدهيدات والكي-tonات :

تحضر الأدهيدات والكي-tonات بعدة طرق منها :

1- أكسدة الكحولات :

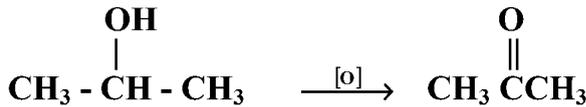
عند أكسدة الكحولات الأولية فإنها تعطي الدهيدات :



إيثانول (كحول أولي)

وتستخدم العديّة من الكواشف المؤكسدة مثل محلول حمضي لثنائي كرومات البوتاسيوم $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ أو برمنجنات البوتاسيوم المخففة KMnO_4 أو أكسيد الكروم في وجود حمض الخليك CrO / AcOH .

ويمكن للأدهيدات أن تتأكسد إلى الأحماض الكربوكسيل المقابلة فيما لو بقيت في محيط التفاعل لفترة طويلة أو استخدام كاشف مؤكسد قوي .
وأما الكي-tonات فتحضر بأكسدة الكحولات الثنائية :

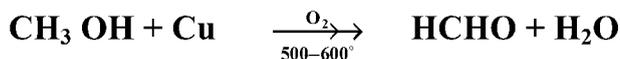
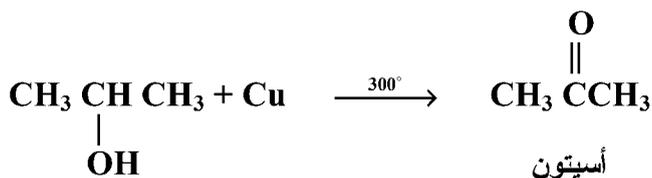
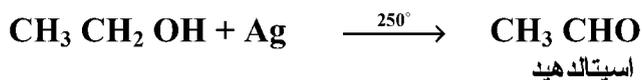


كحول إيسوبروبيل

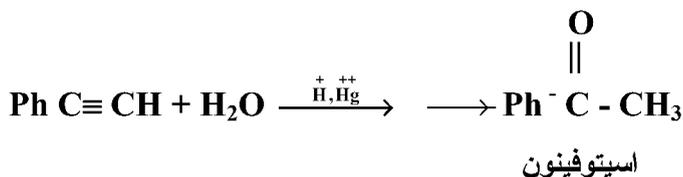
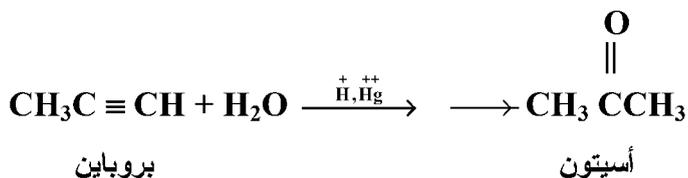
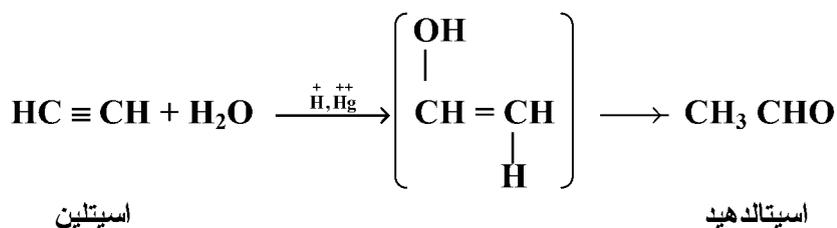
أسي-ton

2- انتزاع الهيدروجين حفزياً :

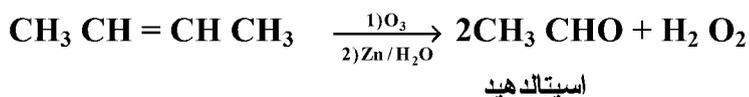
يمكن تحضير الأدهيدات أو الكي-tonات على نطاق تجاري بانتزاع جزئ هيدروجين من الكحولات الأولية والثنائية على التوالي وذلك بتمرير بخار الكحولات على عوامل مساعدة مثل النحاس أو الفضة الساخنة عند درجة حرارة 300° م .

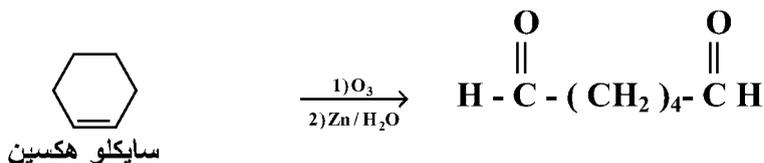
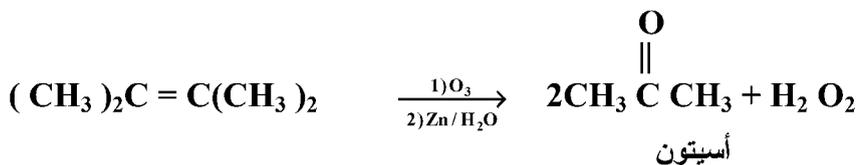


3- تحلل الألكينات المائي :



4- تفاعل الألكينات مع الأوزان :

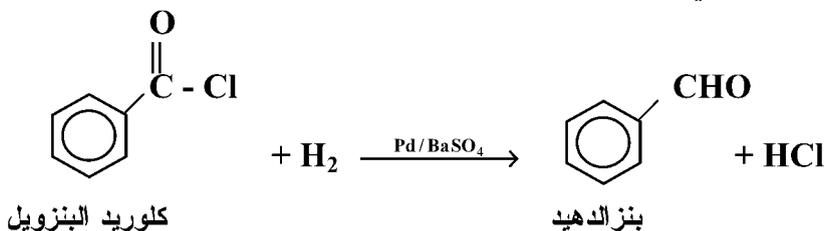




طرق خاصة بتحضير الألهيدات :

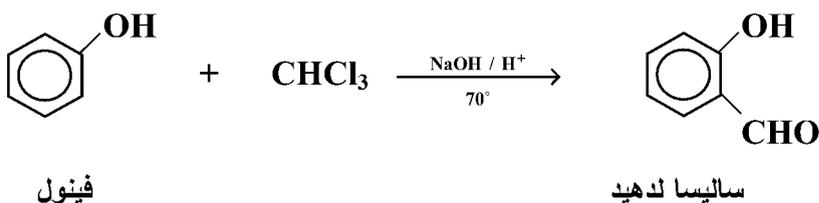
1- اختزال كلوريدات الأحماض :

تختزل كلوريدات الأحماض الكربوكسيلية بالهيدروجين في وجود عامل حفاز مثل البلاديوم مخففاً بكبريتات الباريم . فمثلاً يختزل كلوريد البنزويل ليعطي بنزالدهيد :



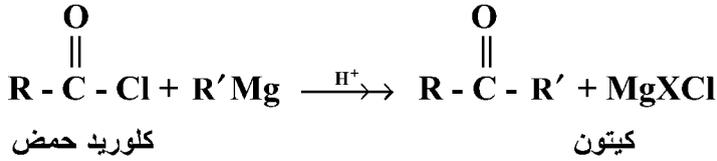
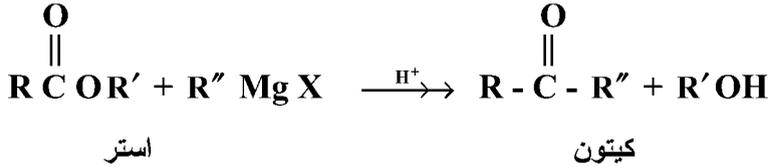
والعامل الحفاز له القدرة على التحكم في عملية التأكسد ووقفها عند مستوى الألهيد .

2- تفاعل رايمر تايمان :



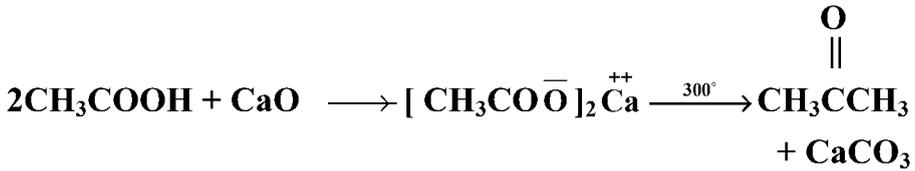
2- كواشف جرينيارد ومركبات أسيل :

تتفاعل كواشف جرينيارد مع بعض مركبات أسيل (بعناية كبيرة) لتعطي كيتونات :

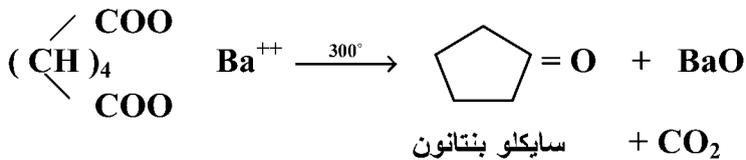


3- تفكك أملاح الأحماض الكربوكسيلية بالتقطير الجاف :

يمكن أن تحضر الكيتونات المتماثلة بتسخين أملاح الأحماض . فمثلاً عند تمرير بخار حمض الخليك في أنبوب ساخن يحتوي على أكسيد الكالسيوم تتكون أسيتات الكالسيوم التي بدورها تتفكك بتأثير الحرارة إلى أسيتون وكربونات الكالسيوم :



وتتفكك كربونات الكالسيوم عند درجة حرارة التفاعل العالية لتعطي أكسيد الكالسيوم الذي يدفع التفاعل من جديد . ويتم الحصول على سايكلو بنتانون بتقطير أديبات الباريوم :



تفاعلات الأدهيدات والكي-tonات :

تعتبر مجموعة الكربونيل من المجموعات الوظيفية النشطة كيميائياً حيث أن لها تفاعلات كيميائية كثيرة ذات أهمية كبيرة في اصطناع الكثير من المركبات العضوية . ومن هذه التفاعلات :

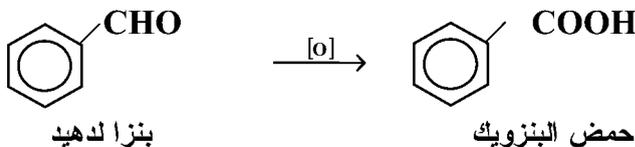
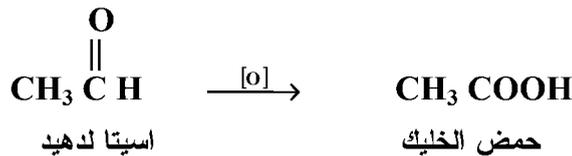
- 1- التأكسد .
- 2- الاختزال .
- 3- الإضافة النيوكليوفيلية .
- 4- التفاعل مع مشتقات الأمونيا .
- 5- البلمرة .
- 6- تكاثف الدول وتفاعل كانيزارو .
- 7- تفاعلات الإبدال .

التأكسد :

بالرغم من أن الأدهيدات والكي-tonات لا تختلف كثيراً في فعاليتها الكيميائية بشكل عام فإن كل منها تختلف عن الأخرى في تفاعلات الأكسدة . فالأدهيدات سهلة التأكسد بينما الكي-tonات يصعب أكسدتها مما يتطلب ذلك من كسر رابطة كربون - كربون .

أكسدة الأدهيدات :

تتحول الأدهيدات عند أكسدتها بثنائي كربونات الصوديوم الحمضية إلى الأحماض الكربوكسيلية دون تغيير في الهيكل الكربوني :

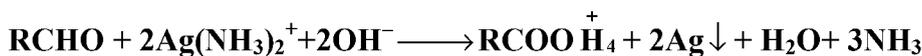


كما يمكن للألدهيدات أن تتأكسد حتى بواسطة كواشف مؤكسدة خفيفة مثل كاشف تولينز ومحلل فهلنج وكذلك محلل بندكت . وتعتبر هذه من الاختبارات التي تميز الألدهيدات عن الكيتونات ويكون العنصر المؤكسد في كاشف تولينز هو أيون الفضة (Ag^+) وأيون النحاس (Cu^{++}) في كاشف فهلنج وتتم الاختبارات الثلاثة في محاليل قاعدية .

كاشف تولينز :

تضاف كمية وافرة من محلل الأمونيا إلى محلل قاعدي لنيترات الفضة لينتج محلل يحتوي على أيون $Ag(NH_3)_2^+$ الذي يعتبر كاشف مؤكسد خفيف .

وعند تسخين الذهب في كاشف تولينز يختزل أيون الفضة إلى فلز الفضة الذي يظهر على هيئة مرآة على الجدار الداخلي لأنبوبة الاختبار (النظيفة) .



وتستخدم هذه الطريقة تجارياً لصناعة المرايا حيث ترسب الفضة على سطح الزجاج عند استخدام الفورما لدهيد .

اختبار فهلنج :

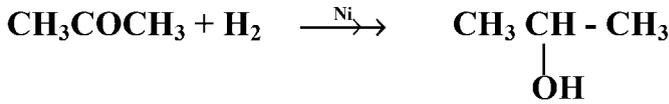
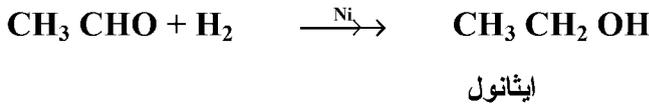
محلل فهلنج عبارة عن محلل قلوي لمعقد كبريتات النحاس مع أيونات النترات والعامل المؤكسد هو أيون النحاس (Cu^{++}) وعند استخدام محلل فهلنج لأكسدة ألدهيد معين فإن أيون معقد النحاسيك يختزل إلى أكسيد النحاسوز وظهور هذا الراسب الأحمر البرتقالي إشارة إلى وجود مجموعة الألدهيد في الجزيء :

في محلول OH قاعدي لتعطي ناتج هالوفورم (CHX₃) وإذا استخدم اليود يظهر اليودوفورم كراسب أصفر :



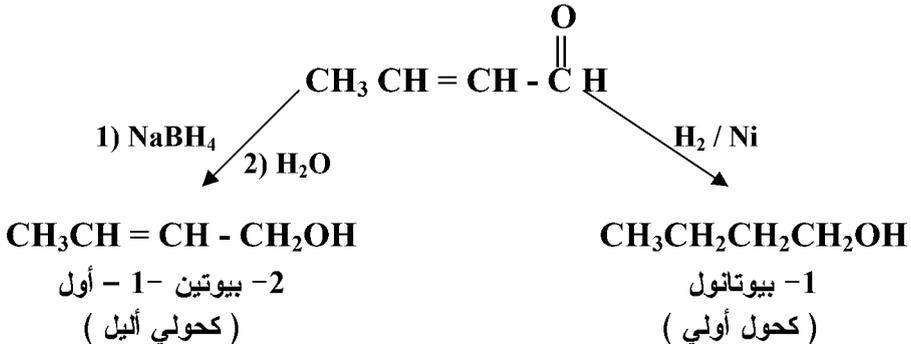
الاختزال :

تختزل الألكهيدات أو الكيتونات بالهدرجة المحفزة أي نيكل في وجود الهيدروجين ، لتعطي كحولات أولية وثنائية على التوالي :



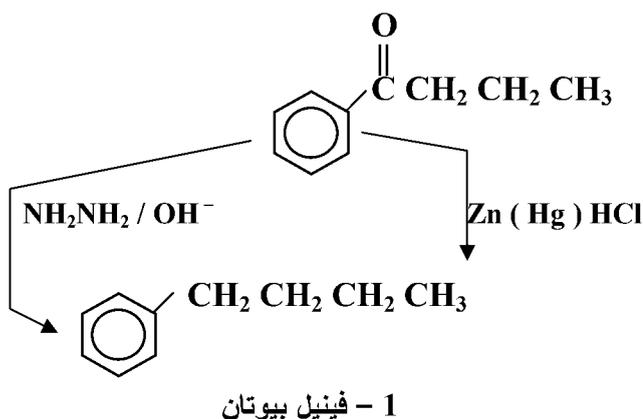
2 - بروبانول

وعند وجود رابطة كربون - كربون المزدوجة في الألكهيدات والكيتونات فيمكن اختبار الظروف المناسبة لاختزال مجموعة الكربونيل دون المساس برابطة كربون - كربون المزدوجة وذلك باستخدام الهيدريدات الفلزية مثل : LiAlH₄ أو NaBH₄ يتبع ذلك تحلل مائي .



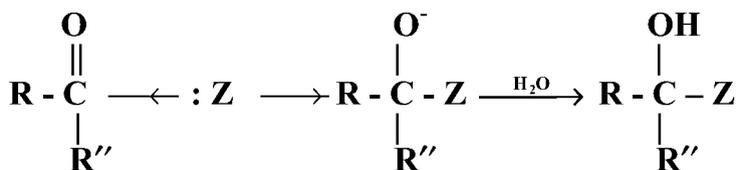
كما يمكن اختزال مجموعة الكربونيل (C = O) إلى مجموعة
ميثلين (CH₂) بطريقتين :

- أ- اختزال كليمنسن ، وفيه يستخدم ملغم الخارصين وحمض HCl .
ب- اختزال وولف - كيشنز الذي يستخدم هيدرازين هيدريت في محلول
القاعدي :



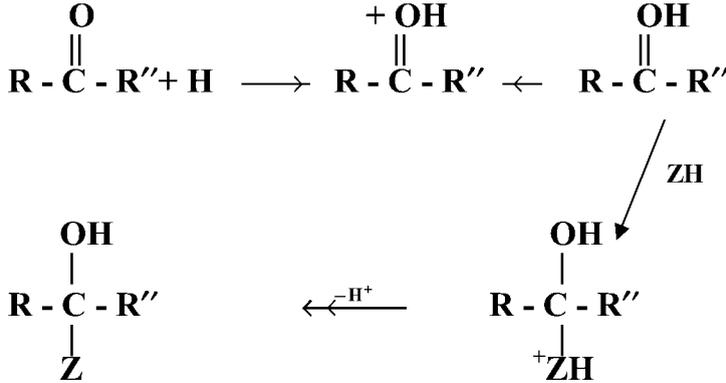
الإضافة النيوكليوفيلية :

بالإضافة إلى القطبية العالية لمجموعة الكربونيل وكذلك سهولة
إزاحة الكترونات π الخاصة بها فإن مجموعة الكربونيل تهىء 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 :

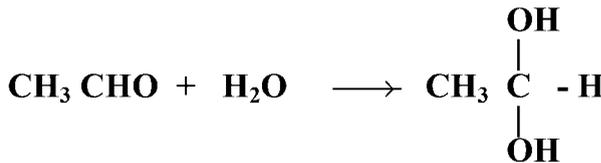


وتعتبر تفاعلات الإضافة النيوكليوفيلية من أهم التفاعلات الخاصة بالألدهيدات والكي-tonات . ونلاحظ أن تهجين ذرة كربون مجموعة الكربونيل في الألدهيدات أو الكي-ton يتحول من Sp^2 إلى Sp^3 في الناتج ويكون معدل تفاعلات الألدهيدات أسرع من تفاعلات الكي-tonات نظراً إلى الإعاقة الفراغية في الكي-tonات .

1- إضافة الماء :

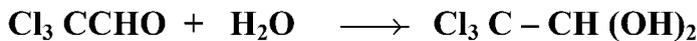
عند إضافة عناصر الماء إلى رابطة كربونيل في الألدهيدات أو

الكي-tonات يحصل على مركبات غير ثابتة :



ويستثنى من ذلك كلورال أو ثلاثي كلوراسيتالدهيد ليعطي ناتج ثابت

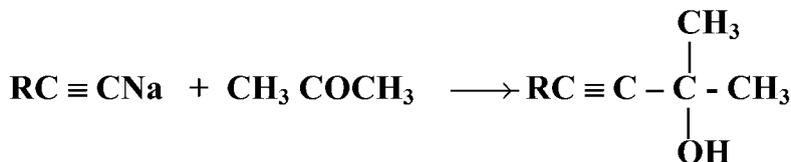
يطلق عليه هيدرات كلورال :



ويمكن تحويل مجموعة سيانو (أو سيانو هيدرينات) بالتميو الحمضي أو القاعدي إلى مجموعة كربوكسيل ، أي تحويل سيانو هيدرينات إلى أحماض الفاهيدروكسي كربوكسيلية الهامة في كثير من الصناعات الكيميائية .

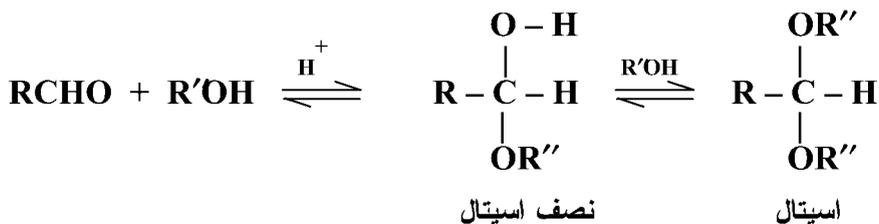
4- إضافة الإستيليدات :

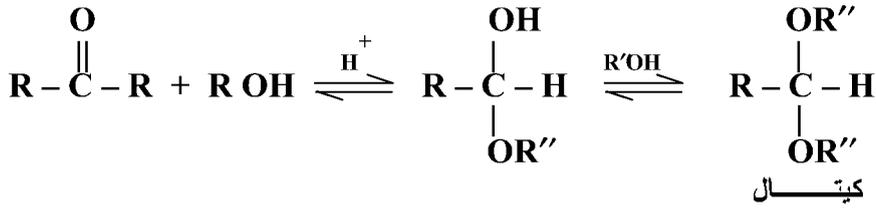
تضاف الإستيليدات الفلزية إلى مركبات الكربونيل (طريقة مشابهة لإضافة كواشف جرينيارد) لتعطي الكوكسيدات وسيطة التي تنتمياً بدورها لتعطي كحولات إستيلينية :



5- إضافة الكحولات :

تضاف الكحولات إلى الألدهيدات والكيونونات في وجود غاز HCl حيث يكون نصف اسيتال في المرحلة الأولى ثم اسيتال بالنسبة للألدهيدات ونصف كيتال ثم كيتال بالنسبة للكيونونات :



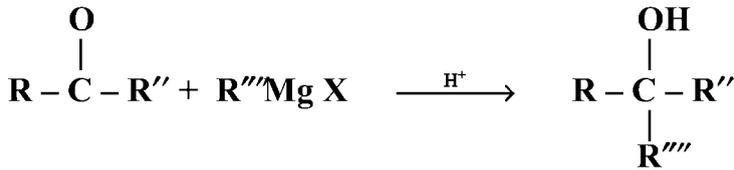


ويلاحظ أن التفاعلات تكون في حالة إتزان في جميع المراحل ، ولذا فإنه يمكن إستعادة الألدهيدات أو الكيتونات عند المعالجة بحمض مخفف .

ويمكن إستخدام كحول ثنائي الهيدروكسيل مثل جليكول إيثيلين لحماية مجموعة الكربونيل في الدهيد أو كيتون عند إجراء تفاعل معين على جزء آخر من الجزيئي ، ثم تستعاد مجموعة الكربونيل بالتميو :

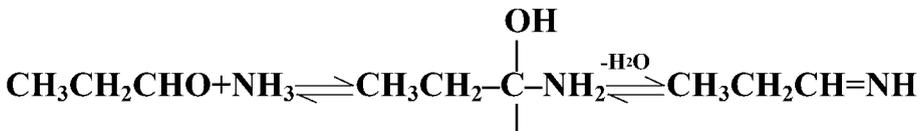
6- إضافة كواشف جرينيارد :

تضاف كواشف جرينيارد الألكيلية والأريلية إلى الألدهيدات والكيتونات في ظروف جافة لتعطي كحولات بأنواعها الأولية والثانوية والثالثية :



التفاعل مع مشتقات الأمونيا :

عند تفاعل الألدهيدات والكيتونات مع الأمونيا فأنها تعطي مركبات يطلق عليها " إيمينات " تكون غير ثابتة (باستثناء عند استخدام الفورمالدهيد) وسرعان ما تتأثر بالماء لتعطي ثانيه الألدهيدات والكيتونات :

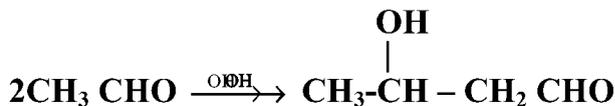


H

لكن عند استخدام بعض مشتقات الأمونيا للتفاعل مع الأدهيدات و كيتونات فإنها تتكون نواتج بلورية ثابتة ذات درجات إنصهار مرتفعة .

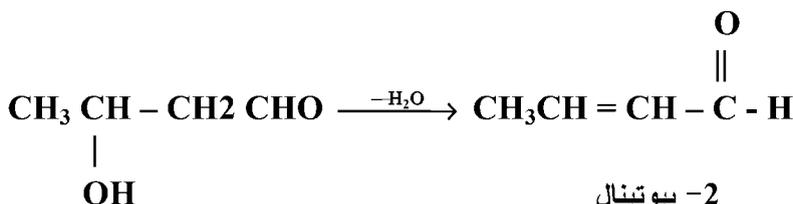
تكاثف الدول :

تتكاثف الأدهيدات و الكيتونات التي لها ذرات هيدروجين من نوع ألفا في وجود قاعدة قوية لتعطي نواتج تعرف بنواتج الدول (الدهيد أو كيتون كحولي) :



بيتا هيدروكسي بيوتانال

ومثل هذه النواتج تفقد بسهولة جزئ ماء لتعطي مركبات غير مشبعة ألفا - بيتا تكون أكثر ثباتاً وأستقراراً :



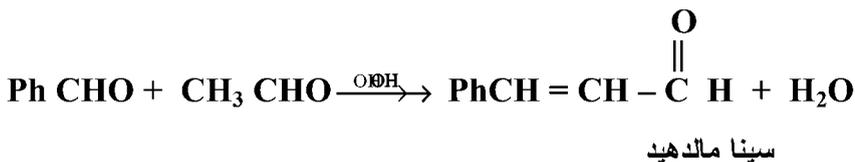
(مركب غير مشبع ألفا - بيتا)

تكاثف الدول المزدوج :

عند تكاثف جزئيه الدهيد (أو كيتون) أحدهما لدية ذرات هيدروجين من نوع ألفا والجزئ الآخر ليس لديه من نوع ذرات هيدروجين ألفا (مثل البنزالدهيد) في وجود وسيط قاعدي فإنه يتم التفاعل ليعطي مركب غير مشبع ألفا - بيتا :

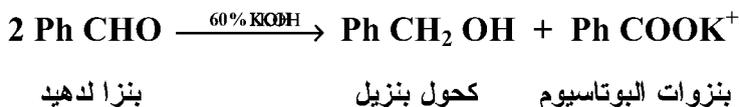
فمثلاً عند تكاثف الأسييتالدهيد والبنزالدهيد نحصل على سينا مالدهيد

(وهو زيت القرفة) :



تفاعل كانيزارو :

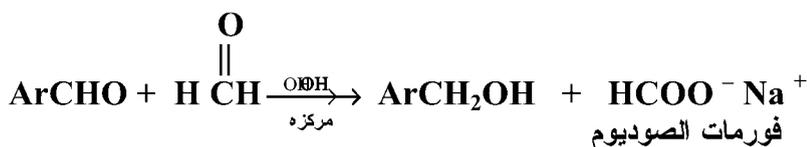
تتفاعل الألدهيدات التي ليس لها ذرات هيدروجين في محلول قاعدي مركز لتنتج مخلوطاً متساوياً ومن كحول وملح حمض كربوكسيلي المقابل للألدهيد المستخدم ويعرف هذا بتفاعل كانيزارو مثال :



تفاعل كانيزارو المختلط أو المزدوج :

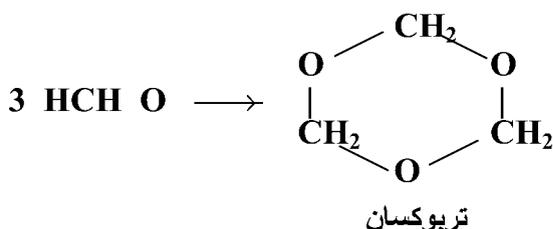
عند تفاعل نوعين من الألدهيدات التي ليس لها ذرات هيدروجين عند ظروف تفاعل كانيزارو (قاعدة مركزة) فإنها تتكون كل النواتج الممكنة وإذا كان الفورمالدهيد هو أحد الألدهيدات المستخدمة فإن الناتج عادة ما يكون عبارة عن مخلوط من فورمات الصوديوم والكحول المقابل للألدهيد الأخر المستخدم وهذا ما نطلق عليه بتفاعل كانيزارو المختلط أو المزدوج أو المتصالب .

وحيث أن الفورمالدهيد يكون قابلاً للأكسدة فإن تفاعل كانيزارو المختلط يصبح طريقة مهمة لتحضير مختلف أنواع الكحولات الأروماتية مثال :

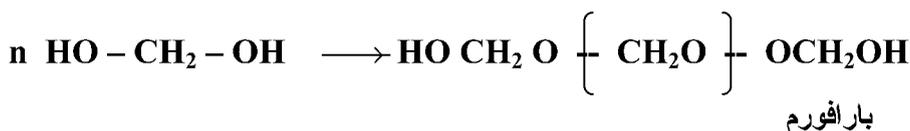


الفورمالدهيد :

يتحول غاز الفورمالدهيد إلى محول مائي بتركيز 37%
يسمي فورمالين ويكون على هيئة هيدرات (HO - CH₂ - OH)
وإذا ترك لفترة زمنية فيمكن له أن يتبلر فيعطي ثلاثي اكسي ميثلين
أو تربوكسان

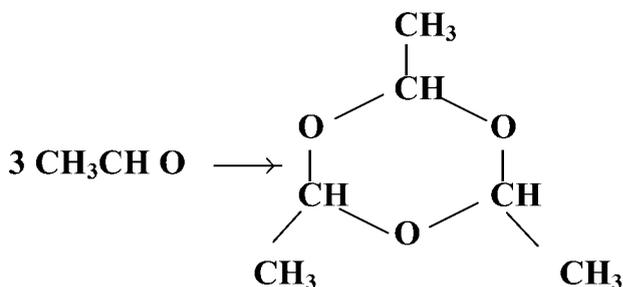


وعند تبخير الفورمالين على حمام مائي ، يتكون مبلمر
خطي يعرف باسم بارافورمالدهيد : أو بارافورم يكون ثابتاً عند
الظروف العادية :



حيث تكون n = من 10 الي 100 ، ويستخدم فورمالدهيد أو
تربوكسان كمصدر للفورمالدهيد حيث يتم الحصول عليه وقت الحاجة
بالتسخين .

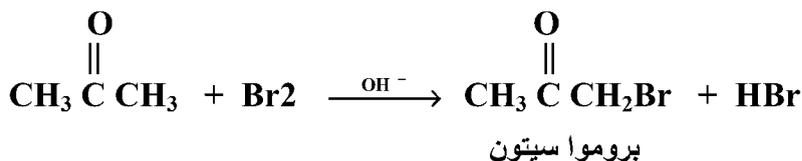
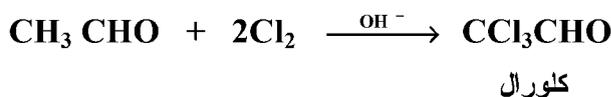
ويتبلر أسيتالدهيد بوجود كمية حفزية من حامض الكبريتيك المركز
ليعطي بارالدهيد كما يلي :



بارالدهيد

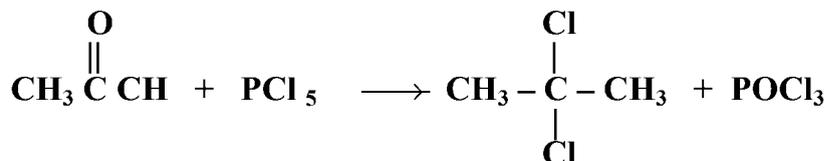
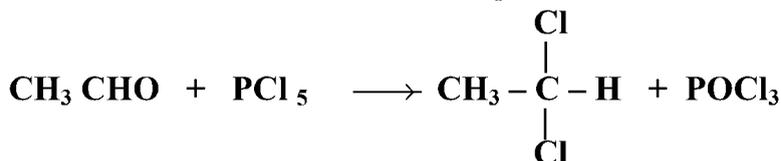
تفاعلات الإبدال على ذرات هيدروجين ألفا :

يمكن هلجنة (الكلور أو البروم) الألدهيدات أو الكيتونات التي لها ذرات هيدروجين ألفا (مثل الأسيتون) في وجود حمض أو قاعدة :



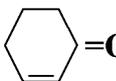
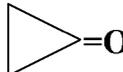
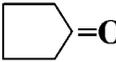
تفاعلات الإبدال على مجموعة الكربونيل :

تتفاعل الألدهيدات أو الكيتونات مع خامس كلوريد الفوسفور حيث تستبدل ذرة الأكسجين بذرتي هالوجين لتتكون هاليدات ثنائية توأمية :



" الأسئلة "

- (1) أكتب الصيغ الكيميائية للمركبات التالية ؟
- أ (أسيتون ب) بنزالدهيد ج (أسيتوفينون
د) سينامالدهيد هـ (4 - ميثيل بنتانال و) بنزوفينون
ز (2- بيوتينال ح) 3- ميثيل - 2- بنتانول
ط (ميثيل ايسوبيوتيل كيتون
ي (4- ميثيل 3- بنتين - 2- ون . ك) 3- هيدروكسي بنتانال
ل (ثنائي بنزيل كيتون
- (2) أكتب نواتج وكذلك الأسماء ، تفاعلات فينيل إيثانال مع الكواشف التالية ؟
- أ- محلول بندكت . ب - كرومات البوتاسيوم الحمضية.
ج- برمنجنات البوتاسيوم البادر .
د- برمنجنات البوتاسيوم الحمضية مع التسخين .
هـ- الهيدروجين / النيكل . و- بوروهيدريد الصوديوم .
ز- بروميد فينيل مغنسيوم ثم الماء . د- سيانيد الصوديوم الحمضية .
ط- هيدروكسيد أمين . ي- إيثانول / غاز HCl .
- (3) إبتداء من بروبانال وضح بالمعادلات طريق تحضير المركبات التالية
بأستخدام الكواشف المطلوبة :
- أ- 1 - بروبانول . ب- حمض بروبانويك .
ج- 1 - فينيل - 1- بروبانول . د- ميثيل إيثيل كيتون .
هـ- بروبانوات البروبيل . ز - 2- ميثيل - 3 - بنتانول .
- (4) أكمل التفاعلات التالية وأكتب أسماء النواتج :

- 1) $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CHCH}_2\text{CH}_3 + \text{O}_3 \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{Zn}}$
- 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{Cl})_2\text{CH}_3 + \text{KOH}_{\text{aq}} \longrightarrow$
- 3) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3}$
- 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{HCN} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+}$
- 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO C}_6\text{H}_5 + \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow$
- 6) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{CH}_3\text{MgBr} \xrightarrow{\text{H}^+}$
- 7) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO C}_6\text{H}_5 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr} \xrightarrow{\text{H}^+}$
- 8) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHO} + \text{Cl}_2 \longrightarrow$
- 9) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{NH}_2\text{NH}_2 \longrightarrow$
- 10)  + $\text{NaBH}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$
- 11) $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+}$
- 12)  + $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$
- 13)  + $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2 \longrightarrow$

5) مبتدأ من سايكلو بنتانول وأية كواشف أخرى وضح كيفية تحضير المركبات التالية :

- أ) سايكلو بنتانول .
 ب) كلو سايكلو بنتان .
 ج) حمض سايكلو بنتايل كربوكسيليك .
 د) سايكلو بنتين .
 هـ) سايكلو بنتايل بنتايل بنتانول .
 و) 2- سايكلو بنتايل أيتانول .
 ز) 1-إيثيل - 1 - سايكلو بنتانول .
 ح) سايكلو بنتيل كلوروميثان .
 ط) فورميل سايكلو بنتان .
 ي) 1-أفينيل سايكلو نبيين .
 ك) 1-أفينيل-1-سايكلو بنتانول .
 ل) 1.1-ثنائي أيثوكسي بنتان .

6) باستخدامك لألدهيد أو كيتون وكاشف جرينيارد وضح طريقة تحضير

المركبات التالية :

أ) 1- فينيل - 1 - إيثانول (بطريقتين) .

ب) 2- بنتانول (بطريقتين) .

ج) 2- إيثيل - 2 - بنتانول (بثلاث طرق مختلفة) .

د) 1 - بيوتانول . ه) 2 - بنزوفينون .

و) 2- بروبانول . ز) هكسانول .

ح) 2 - ميثيل - 2 - بروبانول .