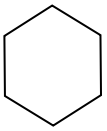
Alcohols الكحولات

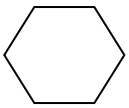
الكحولات هى مجموعة من المركبات التى لها الرمز العام : **ROH**، حيث **R** تمثل أى مجموعة ألكيل. وتلك المجموعة **(R)** قد تكون أولية **Primary** – ثانوية **Secondary** – ثالثة **Tertiary** وقد تكون أيضا ذات سلسلة مفتوحة **Open-chain** أو حلقية **Cyclic** أو حلقة عطرية **An aromatic ring**



$(CH_3)_3COH$ — **tert-butyl alcohol**

$CH_2=CH-CH_2OH$ — **Allyl alcohol**

Cylohexanol



CH_2OH — **Benzyl alcohol**

CH_2-CH_2
OH Cl

Ethylene-chlorohydrin

والكحولات تقسم تبعا لذرة الكربون الحاملة لمجموعة الـ **OH-** الى

H R-C-OH H	R R-C-OH H	R R-C-OH R
Primary (1°)	**Secondary (2°)**	**Tertiary (3°)**

تسمية الكحولات Nomencloture :

تسمى الكحولات أما بالتسمية الشائعة **(carbinol system)** **Common names** على أساس أن الكحولات تعتبر مشتقة من كحول الميثايل أو الكربينول **Carbinol** ويستخدم ميثانول أو كربينول عند التسمية.

وتبعا لنظام **IUPAC** فإن الكحولات تسمى باسم الهيدروكربون التى أشتقت منها منتهية بالمقطع **(ol−)**. كذلك فى حالة زيادة عدد ذرات الكربون عن أثنين يضاف أحيانا رقما للدلالة على وضع مجموعة الأيدروكسيل مع مرعاة ترقيم ذرات الكربون من الجانب القريب من مجموعة الأيدروكسيل ويحدد كذلك وضع المجاميع الأخرى بواسطة أرقام.

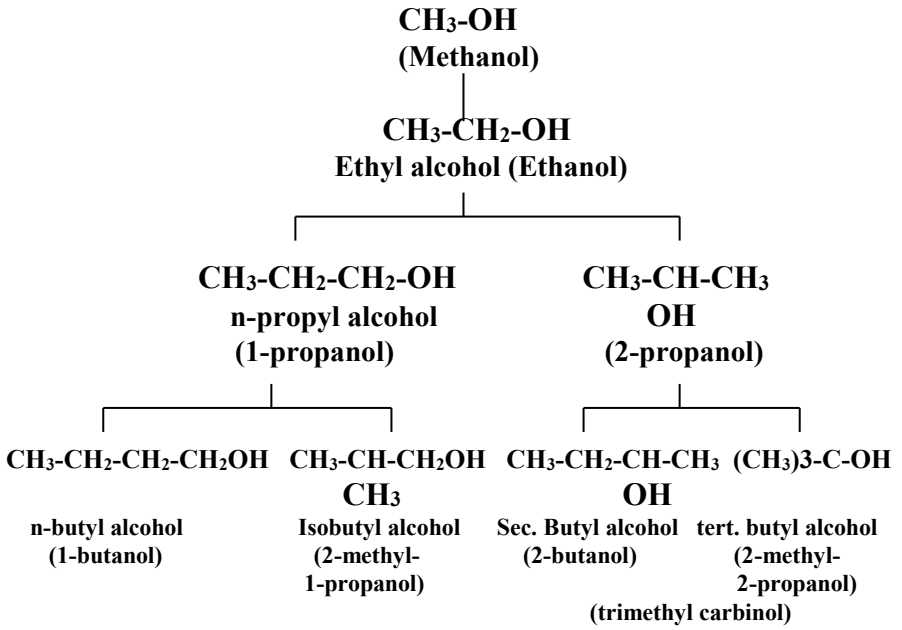
OH **CH_3**

CH_3-CH-CH_3 **CH_3-CH_2-CH-CH_2OH**
2-propanol **2-methyl-1-butanol**

CH_3 **$C6H_5$**

CH_3-C-CHOH-CH-CH_3 **C_6H_5-C-OH**

CH_3 CH_3 **C_6H_5**
2, 2, 4-trimethyl pentan-3-ol. **Triphenyl carbinol**



وتقسم الكحولات تبعا لعدد مجموعات الأيدروكسيل التى توجد فى الجزىء فاذا وجدت مجموعة أيدروكسيل واحدة سمى أحادى الهيدروكسيل واذا وجدت مجموعتان سمى ثنائى الهيدروكسيل واذا وجدت ثلاث مجموعات سمى ثلاثى الهيدروكسيل وأكثر من ذلك سمى عديد الهيدروكسيل.

	CH_2-OH	CH_2-OH	CH_2-OH
CH_3-OH	CH_2-OH	CH - OH	$(CHOH)_4$
		CH_2-OH	CH_2-OH
أحادى الهيدروكسيل	ثنائى الهيدروكسيل	ثلاثى الهيدروكسي ل	عديد الهيدروكسيل

الخواص الطبيعية للكحولات Physical properties:

للكحولات درجة غليان أعلى بكثير من درجة غليان الألكان المشتقة منها فمثلا الأيثان درجة غليانه −٨٨,٦°م فإن الأيثانول درجة غليانه ٧٨,٣°م، البروبان درجة غليانه −٤٥°م فان البروبانول درجة غليانه ٩٧,٢°م وتزداد درجة الغليان بارتفاع الوزن الجزىء : الميثانول ٤٦,٧°م، الأيثانول ٧٨,٣°م، بيوتانول ١١٧,٥°م، هكسانول ١٥٥,٨°م. كما أن المركبات المحتوية على أكثر مجموعة هيدروكسيل لها درجة غليان أعلى من الكحولات المحتوية على أكثر من مجموعة هيدروكسيل لها درجة غليان أعلى من الكحولات المحتوية على أكثر من مجموعة أيدروكسيل واحدة. فمثلا :

Ethanol : ٧٨,٣°م **Ethanediol** : ١٩٧,٥°م

Propanol : ٩٧,٢°م **Propan 1, 3 diol** : ٢١٤°م

propane triol : ٢٩٠°م

ويرجع ارتفاع درجة غليان الكحولات الى ظاهرة تجمع الجزيئات والذى يعزى الى ظاهرة الرابطة الهيدروجينية **Hydrogen bonding** ومعنى ذلك أن ذرة الهيدروجين المرتبطة بذرة الأكسوجين فى جزىء الكحول تنجذب لذرة جزىء أخر مكونة شبه قنطرة تربط ذرتى الأكسوجين الجزيئين.

O --- H ····· O --- H

R R

ويرجع ذلك الى ظاهرة الكهروسالبية **electronegativity** أو مدى مقدرة الأكسوجين على جذب الألكترونات.

وتميل الكحولات الى الذوبان فى الماء أو الأختلاط بالماء ويتوقف مدى هذا الذوبان أو الأختلاط على نسبة مجموعة الأيدروكسيل الى طول سلسلة الكربون فمثلا المركبات **CH_3-OH**، **CH_3-CH_2OH**، **CH_3-CHOH-CH_2-CH_3** كلها تذوب فى الماء بينما كلما زادت سلسلة الكربون فان قابلية الجزىء للذوبان تقل الى أن ينعدم الذوبان فى الجزيئات طويلة السلسلة ونجد أنه كلما زادت عدد مجموعات الهيدروكسيل فى الجزىء تزيد قابلية الجزىء للذوبان فى الماء فمثلا كحول المانيتول المحتوى على ٦ مجموعات أيدروكسيل شديد الذوبان فى الماء **CH_2OH-(CHOH)$_4$-CH_2OH** وهذا يرجع الى زيادة قطبية الجزىء **Polarity**.

طرق تحضير الكحولات Preparation of alcohols :

١- من الألكينات : بمعاملتها بحامض الكبريتيك ذات تركيز معين ثم اجراء التحليل المائى لكبريتات الألكيل الحامضية الناتجة.

$$\overset{\delta^- \quad \delta^+}{CH_2=CH_2} + H\text{-}OS_2\text{-}OH \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}SO_2\text{-}OH \xrightarrow{+H_2O} CH_3\text{-}CH_2OH + HOSO_2\text{-}OH$$

وفى هذا التفاعل يرتبط حامض الكبريتيك مع جزىء الألكين كخطوة وسطية فى التفاعل ثم يتحلل مائيا معطيا الكحول المنظر والأيثيلين هو اللكين الوحيد الذى يعطى كحول أول أما باقى الألكينات فتعطى كحولات ثانية أو ثالثة تبعا لتركيبها.

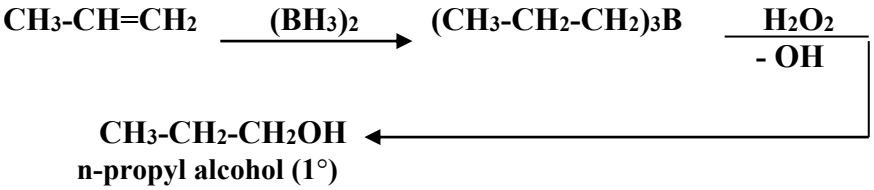
$$\overset{\delta^+ \quad \delta^-}{CH_3\text{-}CH=CH_2} + HOH \xrightarrow{cat} CH_3\text{-}\underset{OH}{CH}\text{-}CH_3$$

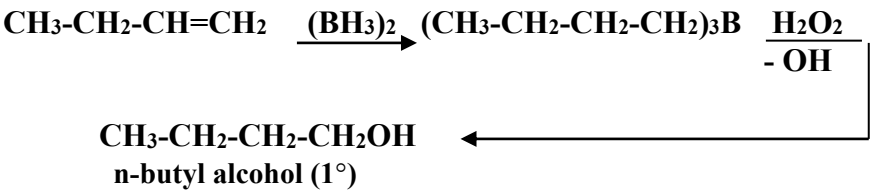
وتوجد طريقة أخرى لتحضير الكحولات من الألكينات يطلق عليها **Hydroboration-oxidation** وفى هذه الطريقة يتفاعل الألكين مع مركب الداى بوران **Diborane** وينتج ألكيل بوران **(R_3B)** وهذا المركب ممكن أكسدته بواسطة فوق أكسيد الهيدروجين **H_2O_2** وهذا التفاعل فيه مجموعة **OH** تحل محل البورون.

$$CH_2=CH_2 + \underset{\text{Diborane}}{(BH_3)_2} \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}BH_2 \longrightarrow (CH_3\text{-}CH_2)_2BH$$

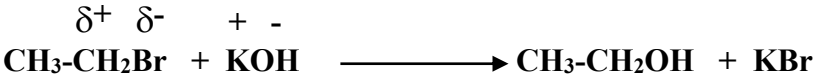
$$(CH_3\text{-}CH_2)_3B \xrightarrow[OH]{H_2O_2} \underset{\text{Boric acid}}{B(OH)_3} + 3\ \underset{\text{Ethyl alcohol}}{CH_3\text{-}CH_2OH}$$

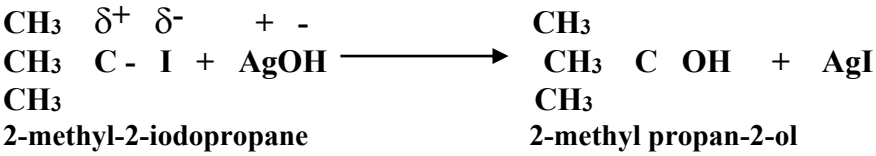
والكحـــول المتحصـــل عليـــه بواســـطة عمليـــة **Hydroboration-oxidation** باستخدام الألكينات يكون عكسيا لذلك المتكون بواسطة التحليل المائى الحامضى (عكس قاعدة ماركينكوف لأضافة الماء الى الرابطة الزوجية **(anti-Markownikov's addition of water to -C=C-)**.





٢- بمعاملة هاليدات الألكيل بأيدروكسيد البوتاسيوم المذاب فى الماء ويستخدم أيضا أيدروكسيد الفضة.





٣- من الألدهيدات والكيتونات والأحماض العضوية ومشتقاتها والأسترات بواسطة اختزالها بالأيدروجين النشوء وهذا يحصل عليه من تفاعل الصوديوم مع كحول الأيثايل أو من أيدريد الصوديوم أو من ليثيوم ألومنيوم-هيدريد وفى هذه الحالة الألدهيدات والأحماض العضوية عند اختزالها تنتج كحولات أولية **Primary alcohol** أما الكيتونات فتعطى كحولات ثانوية **Secondary alcohol**.

Aldehydes : $R\text{-}CHo + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} R\text{-}CH_2OH$

$CH_3\text{-}CHO + H_2 \xrightarrow{LiALH_4} CH_3\text{-}CH_2OH$

acetaldehyde — ethanol

Ketones : $R\text{-}CO\text{-}R' + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} R\text{-}\underset{H}{\overset{OH}{C}}\text{-}R'$

$CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3 + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_3$

acetone — 2-propanol

Organic acids: $R\text{-}COOH + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} R\text{-}CHO \longrightarrow R\text{-}CH_2OH$

$CH_3\text{-}COOH + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CHO \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2OH$

acetic acid — acetaldehyde — ethanol

Acid anhydride : $(R\text{-}CO)_2O + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} 2\ RCH_2OH$

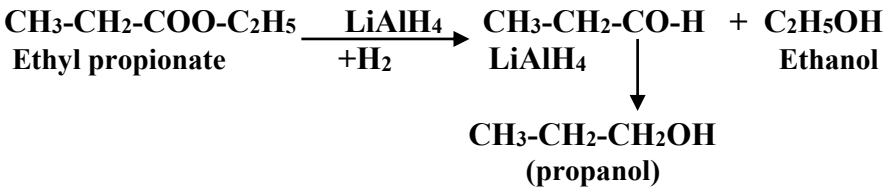
$(CH_3\text{-}CO)_2O + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} 2\ CH_3\text{-}CH_2OH$

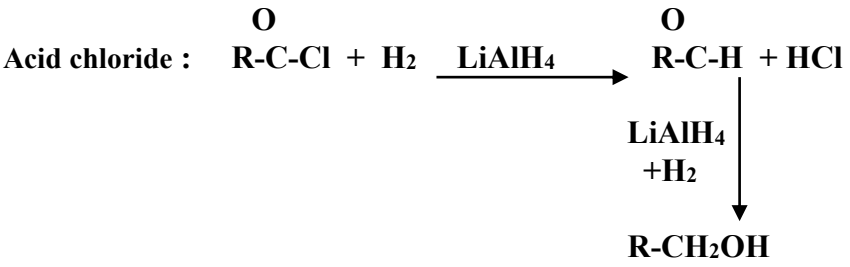
acetic anhydride — ethanol

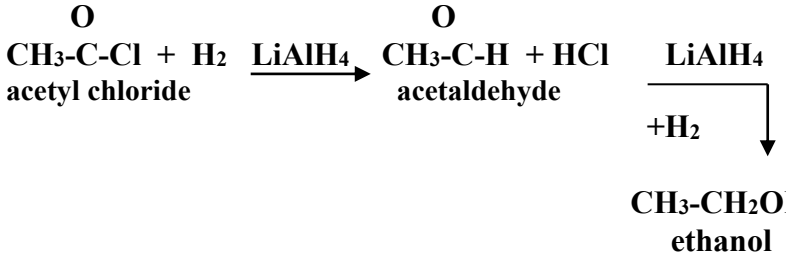
Esters : $R\text{-}COO\text{-}R' + H_2 \xrightarrow{LiAlH_4} R\text{-}CHO + R'\text{-}OH$

$R\text{-}CHO \xrightarrow{LiAlH_4} R\text{-}CH_2OH$

Propanol

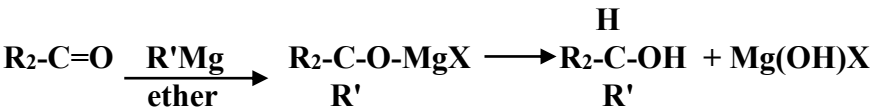






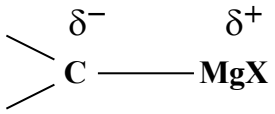
٤- باستخدام تفاعل جرينيارد **Grignard reaction**

تتفاعل مركبات جرينيارد مع مجموعة الكربونيل **C = O** التى توجد فى الألدهيدات والكيتونات والأسترات وهذا التفاعل من التفاعلات الهامة لانتاج أو تخليق الكحولات المختلفة.

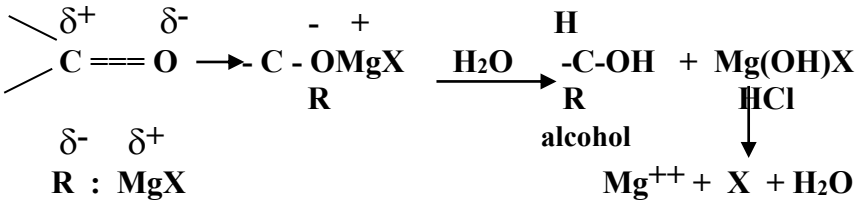


ويجرى التفاعل أولا فى الأثير الجاف والناتج المحتوى على مركب الماغنسيوم يعامل بالماء والذى يتحلل منتجا الكحول.

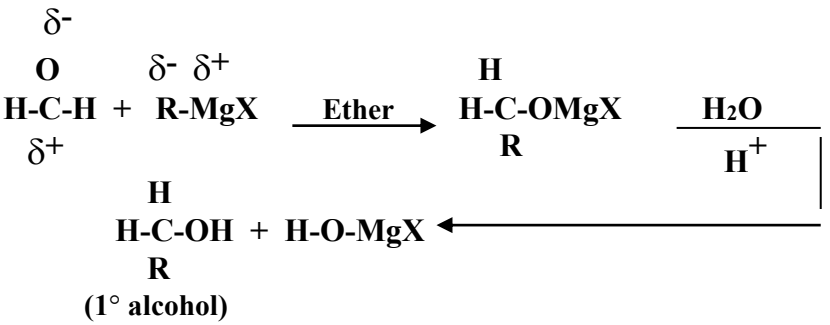
ومن أهم ملامح جوهر جرينيارد هو امتلاكه للخاصية القطبية للرابطة **C-Mg-bond** والتى تعزى الى الكهروسالبية العظمى لذرة الكربون والتى تستقطب بهذه الطريقة

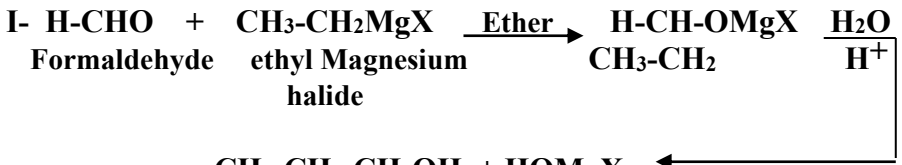


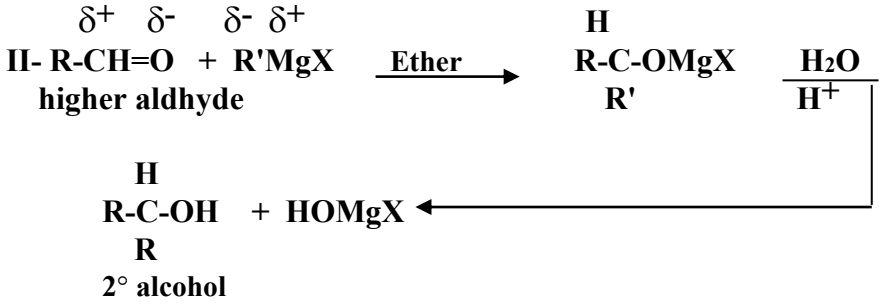
ميكانيكية التفاعل تتم كالتالى :

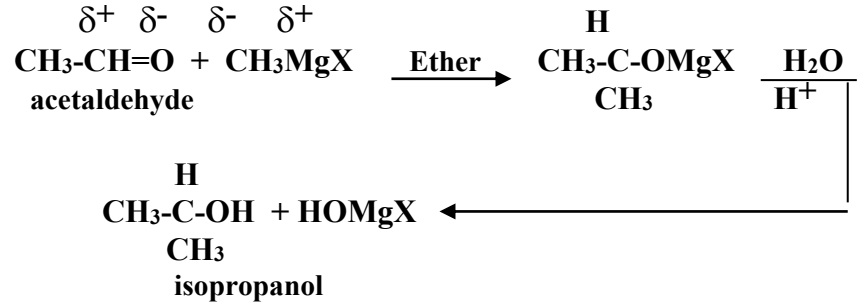


والكحول الناتج من تخليق جرينيارد **Grignard synthesis** يعتمد على نوع مركب الكربونيل المستخدم ويمكن توضيح ذلك كما يلى:

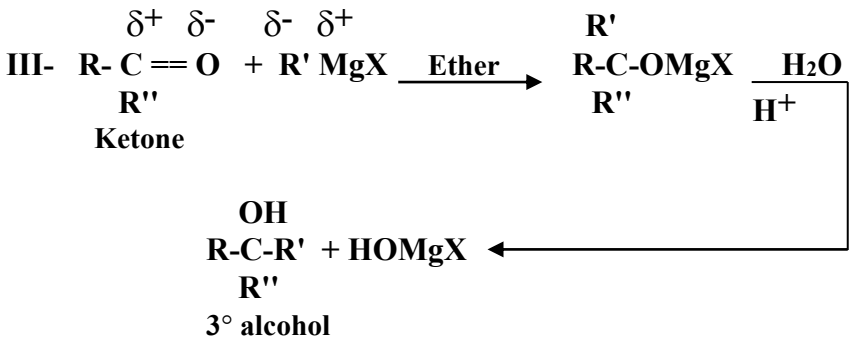


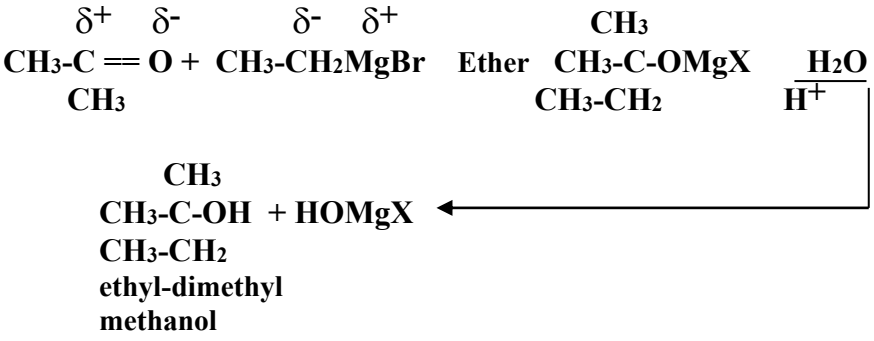






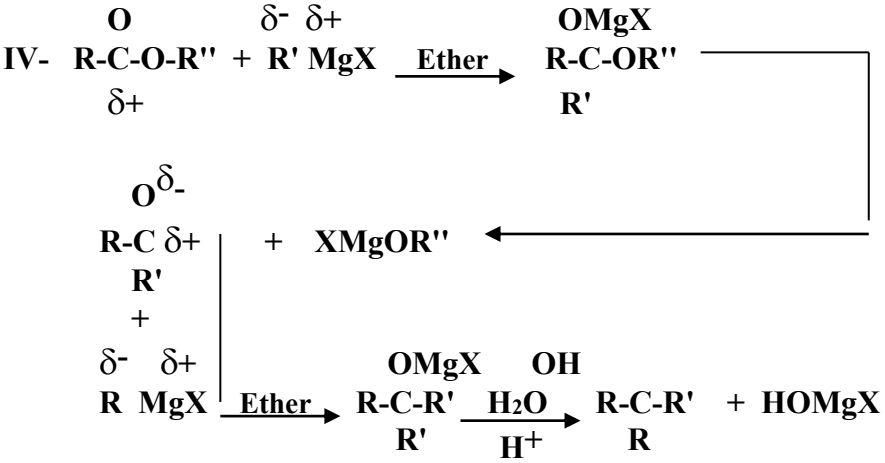
أى أن باستخدام الفورمالدهيد مع مركب جرينيارد ينتج كحول أول (alcohol °1) وباستخدام أى ألدهيد خلاف ذلك فانه ينتج كحول ثانوى (alcohol°2).



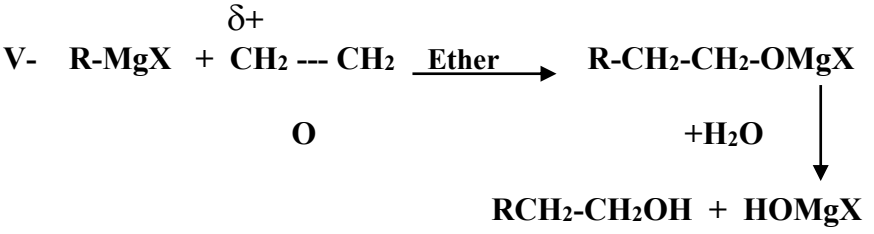


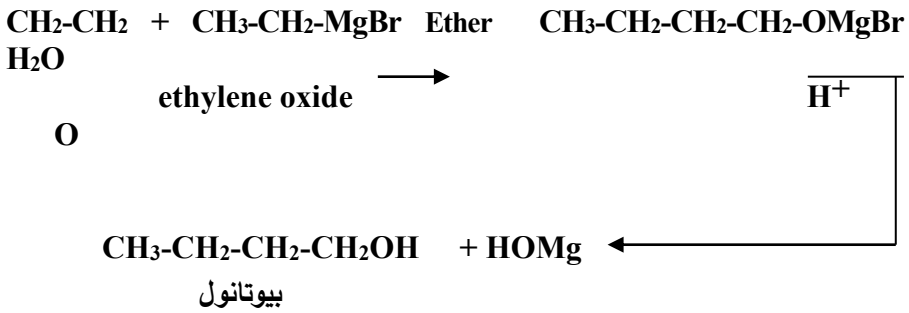
أذن مع الكيتونات تعطى كحول ثالث (**3° alcohol**).

تتفاعل الأسترات مع مركبات جرينيارد وتنتج كحولات ثالثة.



ويلاحظ أن الكحول الثالث الناتج يحتوى على مجموعتين ألكيل (**R'**) لأن هاتين المجموعتين مصدرهما مركب جرينيارد.





وبذلك لتفاعل مركبات جرينيارد مع أكاسيد الألكين وبالتحليل المائى تنتج كحولات أولى **1° alcohol**.

الخواص الكيميائية للكحولات:

الخواص الكيماوية لكحول ما ترجع الى الوظيفة الكحولية لمجموعة **OH** وتشمل التفاعلات الكيماوية للكحولات أما كسر لمجموعة **C -- OH** وفى هذه الحالة يحدث ازالة أو استبدال لمجموعة الـ **OH-** أو الى كسر الرابطة بين الأيدروجين والأكسوجين لمجموعة الـ **OH** الكحولية **O -- H** وقد تستبدل الأيدروجين المنزوع بواسطة ذرة أخرى أو مجموعة. كذلك قد تنزع مجموعة الأيدروكسيل ويتكون فى الجزىء رابطة زوجية ويتفاوت نشاط الكحولات تبعا للكحولات الأولى أو الثانية أو الثالثة وفيما يلى خواص الكحولات.

(أ) الكحولات كأحماض Alcohols as acids

تعمل الكحولات كأحماض أى أن لها القدرة على أن تفقد برتون H^+ من مجموعتها الكحولية ليكون أيون الألكوسيد **alkoxide ion** RO^-:

ويرجع ذلك الى قطبية رابطة مجموعة الـ **OH** **(R --- OH)** والتى تسهل عملية فصل البروتون H^+.

وتظهر حامضية الكحولات بتفاعلها مع بعض المعادن مثل الصوديوم والبوتاسيوم وتكون الكوكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم والتفاعل متبوع بتصاعد غاز الأيدروجين.

$$ROH + Na \longrightarrow RO:^- Na^+$$
Sodium alkoxide

وباستثناء الميثانول فان الكحولات أضعف من الماء كحمض ولكن أقوى من الأستيلين والأمونيا ويمكن ترتيب هذه المركبات كحمض كالتالى

Relative acidities : $H_2O > ROH > CH{=}CH > NH_3 > RH$

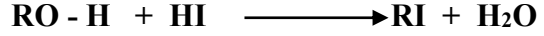
$$\underset{\text{stronger base}}{RO:^- Na^+} + \underset{\text{stronger acid}}{HOH} \longrightarrow \underset{\text{weaker base}}{Na^+ : OH^-} + \underset{\text{weaker acid}}{RO\text{-}H}$$

وسرعة التفاعل تكون عادة كبيرة مع الكحولات الأولى مثل الميثانول والأيثانول وتقل فى حالة الكحولات الثانية والثالثة وترجع صعوبة تفاعل الكحولات الثالثة مع الصوديوم الى كبر الكثافة الألكترونية حول الكربون المتصل بالأكسوجين وذلك نتيجة للتأثير الطارد للألكترونات بواسطة مجاميع الألكيل المحيطة بهذا الكربون وزيادة الكثافة الألكترونية هذه تؤثر على الأكسوجين مما يجعل الأيدروجين شديد الأرتباط به فلا يستطيع الصوديوم أن يحل محل الأيدروجين ويكون الكوكسيد الصوديوم. أما فى حالة الكحولات الأولى فالتأثير الطارد لمجموعة الميثايل أو الألكيل يكون ضعيفا نسبيا لأرتباط ألكيل واحد بالكحولات الأولى.

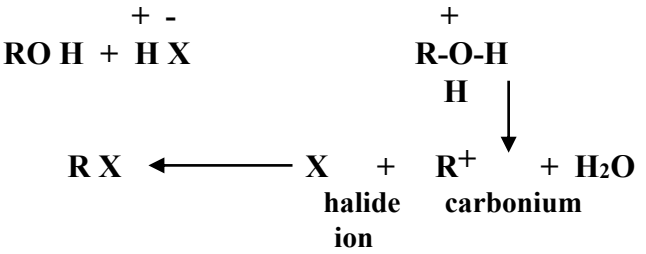
كحول ثالث **كحول أول**

(ب) التفاعل مع الأحماض الهالوجينية:

تتفاعل الكحولات مع الأحماض الهالوجينية تحت ظروف خاصة وتتكون هاليدات الألكيل.



وفى هذا التفاعل حل الهالوجين محل ايدروكسيل الكحول ويقل نشاط التفاعل فى الكحولات الأولى ويزداد فى الكحولات الثالثة (كحول ثالث > كحول ثانى > كحول أول). كذلك بالنسبة الى الأحماض الهالوجينية **HCl < HBr < HI** ويمكن تفسير اختلاف نشاط الكحولات الثالثة عن الأولى على أساس ميكانيكية التفاعل والتأثير الطارد للألكترونات بواسطة مجاميع ألكيل ويمكن بيان الميكانيكية كالتالى:



أى أن يرتبط أيون الأيدروجين (بروتون H^+) بمجموعة الأيدروكسيل ويجعلها تنفصل من الألكيل مكونة ماء ويبقى أيون الكربونيوم الذى يتحد مع أيون الهاليد السالب مكونا هاليد الألكيل.

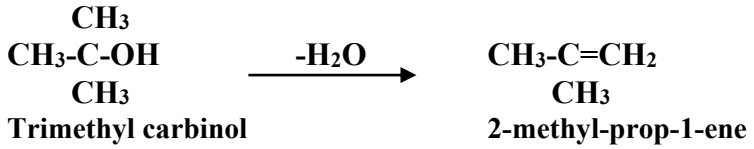
وفى حالة الكحولات الثالثة فان الكثافة الألكترونية حول الكربون الحامل للأيدروكسيل تكون كبيرة نتيجة للتأثير الطارد للألكترونات بواسطة مجاميع الألكيل وبالتالى تؤثر هذه الكثافة الألكترونية على الأوكسجين وتجعله أكثر قابلية للحصول على البروتون لتكون $R\text{-}^{+}OH_2$ وتكون الكحول الثالث أكثر نشاطا من الكحولات الثانية والأولى.

وبناء على تفاعل الكحولات مع الأحماض الهالوجينية يمكن التمييز بين الكحولات الأولى والثانية والثالثة على أساس اختيار لوكاس **Lucas test** وفيه يضاف حامض يدكل المركز الى كلوريد الخارصين ثم يخلط المزيج بالكحول الثالث مع الرج فيتكون بسرعة طبقة غير ذائبة فى الماء عبارة عن هاليد الألكيل الناتج من تفاعل الكحول مع الحامض الهالوجينى وفى حالة الكحولات الثانية يحتاج التفاعل الى وقت أكبر أما فى حالة الكحولات الأولى فلابد من التسخين لتكوين هاليد الألكيل المناسب.

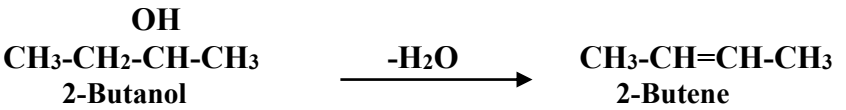
وبالأضافة الى الأحماض الهالوجينية تستخدم مشتقات الفوسفور مع الهالوجينات مثل PCl_3، PCl_5، كما يستخدم ثيونيل كلوريد $SaCl_2$ لتحويل الكحولات الى هاليدات ألكيل.

(ج) نزع جزىء ماء وتكوين ألكين:

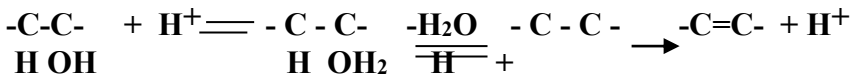
ينزع جزىء ماء من الكحولات الأحادية فيتكون ألكين ويستعمل حامض الكبريتيك المركز لهذا الغرض وقد يستخدم أكسيد الألومنيوم مع التسخين على درجة ٤٠٠°م.



ويتم نزع الماء تبعا لقاعدة : **Saytzeff** : والتى تتصل على أنه عند ازالة عنصرى الماء من الكحولات فأنه تزال ذرة الأيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الأيدروكسيل والتى تحمل أقل عدد من ذرات الأيدروجين.



ميكانيكية التفاعل :

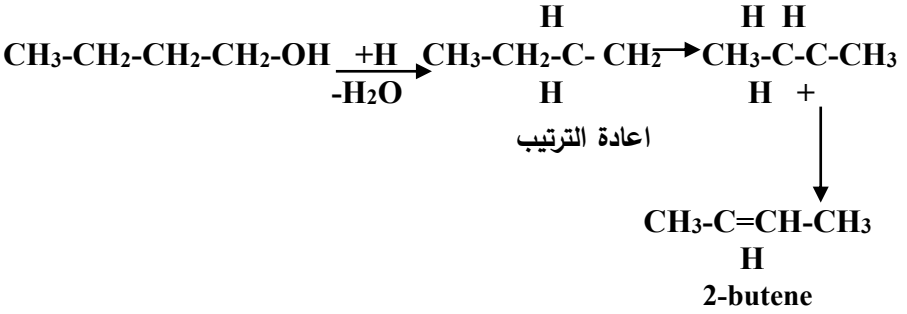


ونشاط الكحولات يكون كبيرا فى الكحولات الثالثة **Tertiary alcohol** ويقل فى الكحولات الثانية **Secondary alcohol** وفى الأولى **Primary alcohol** .

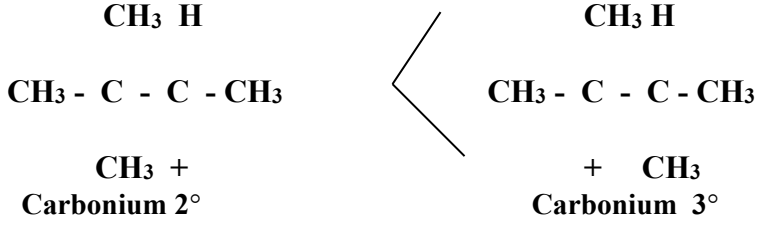
Primary alcohol < Secondary alcohol < Tertiary alcohol

وكما ذكر بعاليه فان الأيدروجين ينتزع من ذرة الكربون الحاملة لعدد أقل من ذرات الأيدروجين فانه يتكون **-butene**٢ من ٢-بيوتانول والأهم من ذلك فانه فى حالة نزع الماء من كحول البيوتانول العادى فانه يتكون أيضا ٢-بيوتين **(2-butene)** ويرجع ذلك الى اعادة الترتيب **rearrangment**

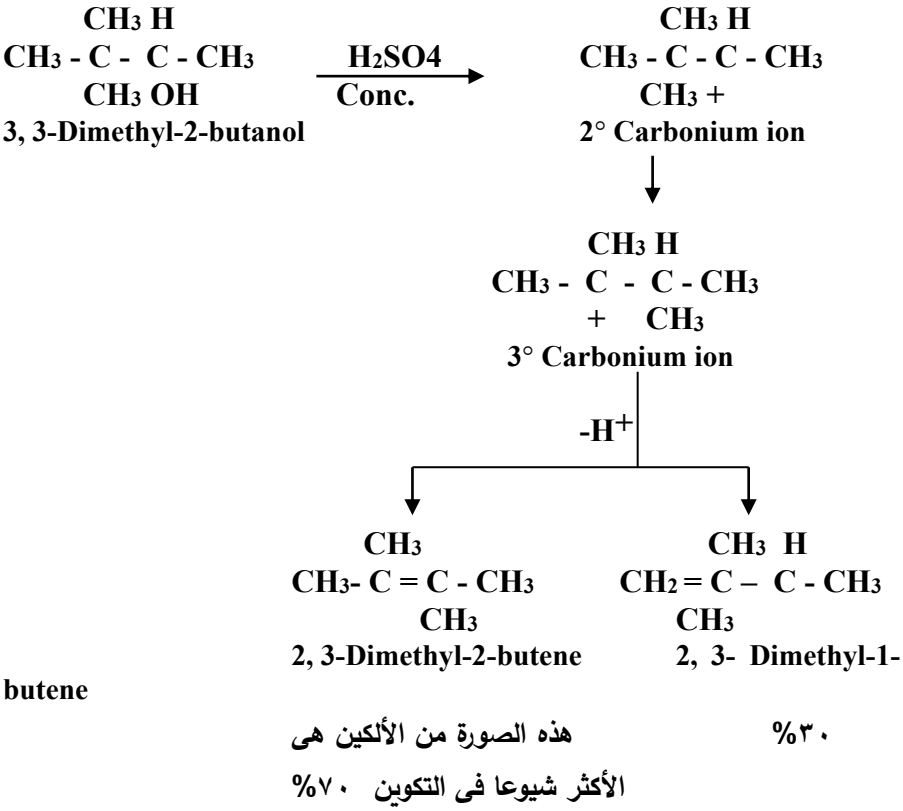
لتكوين أيون الكربونيوم **carbonium ion** الأكثر ثباتا **more stable** كما يلى:



ويلاحظ هنا أنه تكون أيون الكربونيوم الثانوى أى ذات مجموعتى ألكيل وتكون أكثر ثباتا نتيجة للفعل الطارد للألكترونات بواسطة مجاميع الألكيل. ثم يحدث نزع للأيدروجين من ذرة الكربون الحاملة لأقل عدد ذرات من الأيدروجين وبالتالى يتكون **2-butene** بكمية أكبر من **1-butene** كما يلاحظ أن أيون الكربونيوم الثالث أى ذات الثلاث مجاميع ألكيل أكثر ثباتا من أيون الكربونيوم الثانوى.



عند نزع جزىء الماء **Dehydration** من مركب **3, 3-Dimethyl 2-butanol** فانه ينتج الألكين الذى أعيد فيه الهيكل الكربونى – ومبدئيا ينتج أولا الكربونيوم الثانوى والذى يعيد ترتيبه الى الصوره الأكثر ثباتا **Stable tertiary carbonium ion** ويمكن بيان ذلك كالتالى:



(د) تكوين الأسترات:

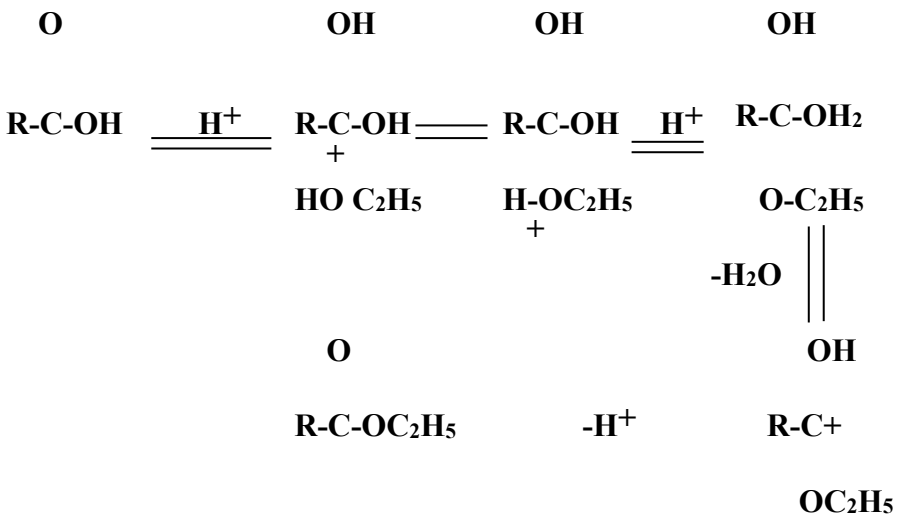
تتفاعل الأحماض العضوية مع الكحولات وتنتج أسترات. فى وجود قليل من ألحماض المعدنية وعادة يكون حمض الكبريتيك المركز أو كلوريد الهيدروجين الجاف وهذا التفاعل عكسى. والعامل المساعد **The catalyst** فى هذه العملية هو برتون الهيدروجين H^+ ويقوم أيضا بالتفاعل العكسى.

$$\underset{\text{Acid}}{RCOOH} + \underset{\text{Alcohol}}{R'OH} \xrightleftharpoons{H^+} \underset{\text{Ester}}{RCOOR'} + H_2O$$

$$CH_3\text{-}COOH + C_2H_5OH \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OC_2H_5 + H_2O$$

Ethyl acetate

الميكانيكية : Mechanism :



والأحماض العضوية ممكن تتحول الى أسترات عن طريق تحويلها الى **Acid chloride :**

$$\underset{\text{Acid}}{RCOOH} \xrightarrow[\text{ثيونيل كلوريد}]{SOCl_2} \underset{\text{Acid chloride}}{R\text{-}C\text{-}Cl} \xrightarrow{ROH} \underset{\text{Ester}}{RCOOR}$$

الكحولات الأولى والثانية ممكن أن تتأستر بكلوريد الأستيل أو حمض الخليك اللامائى **Acetic anhydride**.

$$CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}Cl + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5$$

acetyl chloride — Ethyl acetatate

$$(CH_3\text{-}CO_2)_2O + C_2H_5OH \xrightarrow{\text{Pyridine}} CH_3COOC_2H_5 + CH_3COOH$$

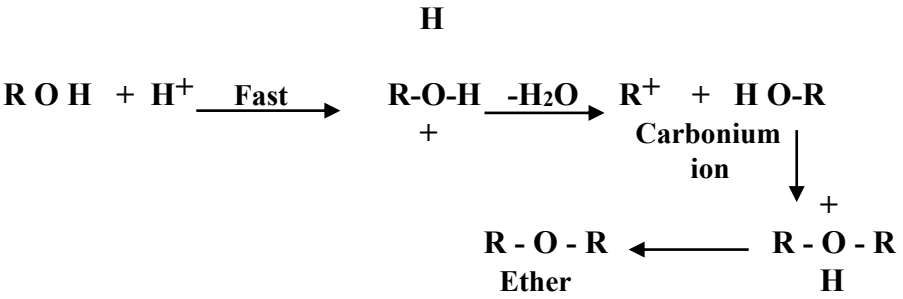
Acetic anhydride — Ethyl acetate

(هـ) تكون الأثيرات Ethers:

بنزع جزيئات الماء من الكحولات **Dehydration** وذلك بتسخينها مع حمض الكبريتيك المركز على درجة ١٤٠°م.

$$CH_2H_5OH + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{كبريتات الأيثيل الهيدروجينية}}{C_2H_5\text{-}OSO_2OH} \xrightarrow[140°C]{C_2H_5OH} C_2H_5\text{-}OC_2H_5$$

الميكانيكية Mechanism :



(و) أكسدة الكحولات Oxidation of alcohols :

يختلف ناتج أكسدة الكحولات باختلاف نوع الكحول أو بمعنى أخر باختلاف عدد ذرات الهيدروجين المتصلة بذرة الكربون الحاملة لمجموعة الكحولية. والكحولات الأولى بأكسدتها باستخدام بيكرومات البوتاسيوم أو برمنجنات البوتاسيوم تعطى أولا الألدهيد المقابل ثم الحمض العضوى وكلا من الألدهيد والحمض العضوى الناتج له نفس عدد ذرات الكربون فى الكحول الأصلى.

$$RCH_2OH \xrightarrow[acid]{K_2Cr_2O_7} RCHO \xrightarrow[acid]{K_2Cr_2O_7} RCO_2H$$

$$\underset{\text{Ethanol}}{CH_3\text{-}CH_2OH} \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{Acetaldehyde}}{CH_3CHO} \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} \underset{\text{Acetic acid}}{CH_3COOH}$$

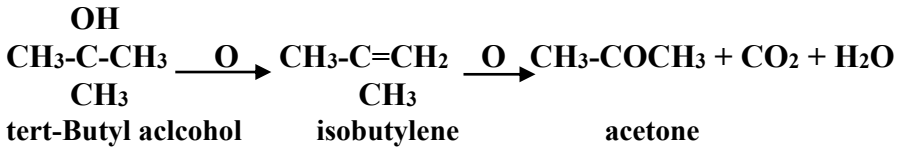
والكحولات الثانية تتأكسد وتعطى أولا الكيتون المقابل. والكيتونات الناتجة صعبة أن تتأكسد ولكن ممكن أكسدتها تحت ظروف مؤكسدة قوية **Vigorous oxidation** وتعطى خليط من الأحماض العضوية وكل حامض يحتوى على عدد أقل من ذرات الكربون للكحول الأصلى.

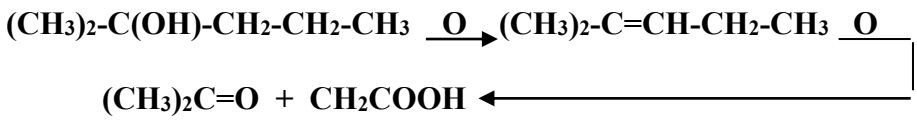
$$CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_3 \xrightarrow{O} CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}CH_3 \xrightarrow{O} CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

$$CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_2CH_3 \xrightarrow{O} CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{O} 2\ CH_3COOH$$

وأكسدة الكيتونات تحتاج الى كسر بين ذرتى الكربون **C -- C** وهذه تحدث فقط تحت ظروف الأكسدة العنيفة.

والكحولات الثالثة مقاومة أيضا للأكسدة سواء فى الوسط القلوى أو المتعادل ولكن تحت ظروف الأكسدة القوية وفى ظروف حامضية فانها سرعان ما تتحول الى ألكينات والتى بدورها تتأكسد الى خليط من الكيتونات والأحماض كما يلى:





CH3

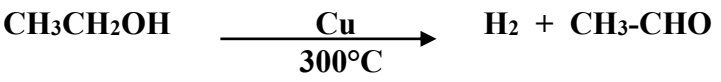
(ز) فقد الهيدروجين Dehydrogenation :

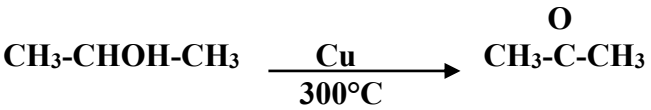
عند أمرار بخار الكحول علىنحاس ساخن ينزع منه الأيدروجين

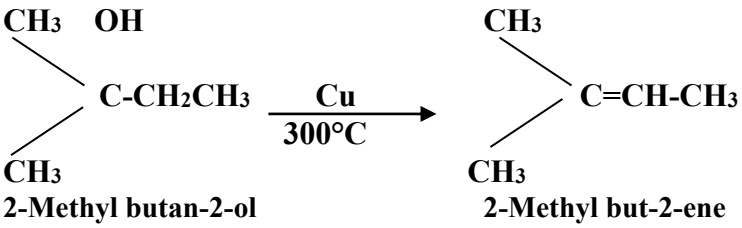
كحول أول ← ألدهيد **-H2**

كحول ثانى ← كيتون **-H2**

كحول ثالث ← ألكين **-H2O**



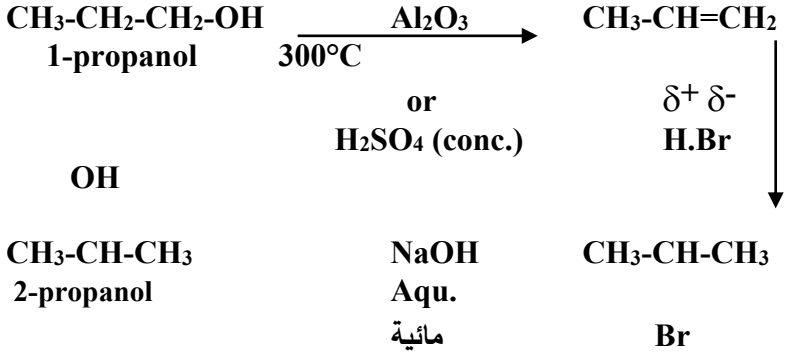




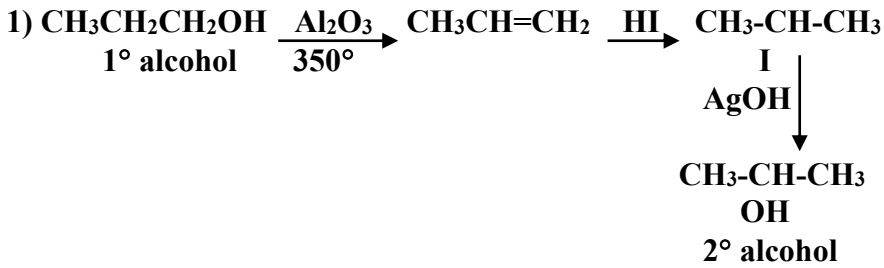
وتستعمل أكسدة الكحولات فى التمييز بين الكحولات الأولى 1° والثانية 2° والثالثة 3°.

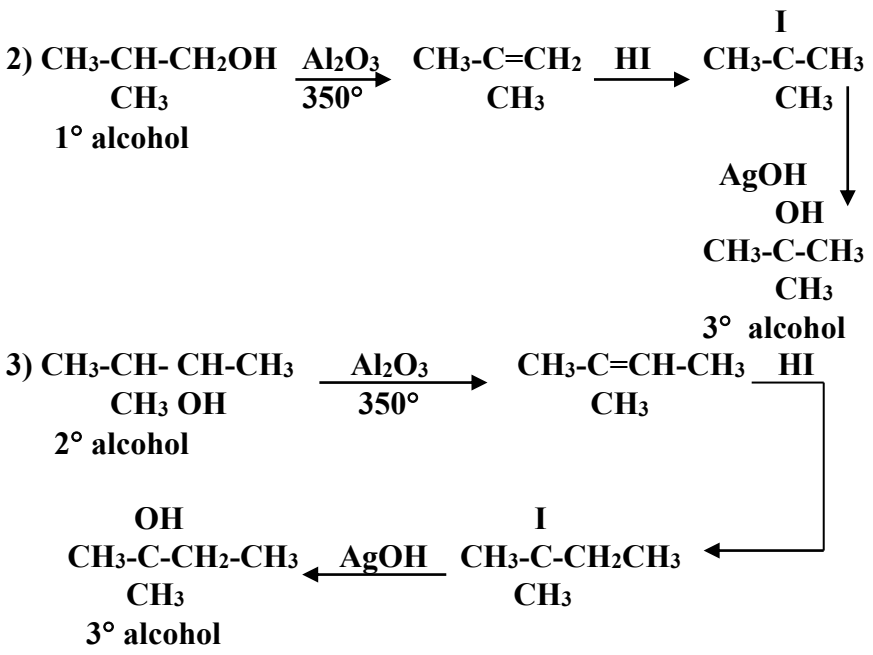
كيف يمكنك تحويل الكول الأول الى الكحول الثانى؟

يمكن فى بعض الحالات تحويل الكحول الأول الى الكحول الثانى فمثلا يمكن تحويل كحول البروبانول العادى (**n-propanol**) الى ٢-بروبانول (**-propanol٢**) وذلك بنزع جزىء ماء منه وتحويله الى بروبلين الذى يعامل بحامض الهيدروبروميك فيتكون ٢-بروموبروبان ويعامل الأخير بأيدروكسيد الصوديوم المائى فينتج ٢-بروبانول.

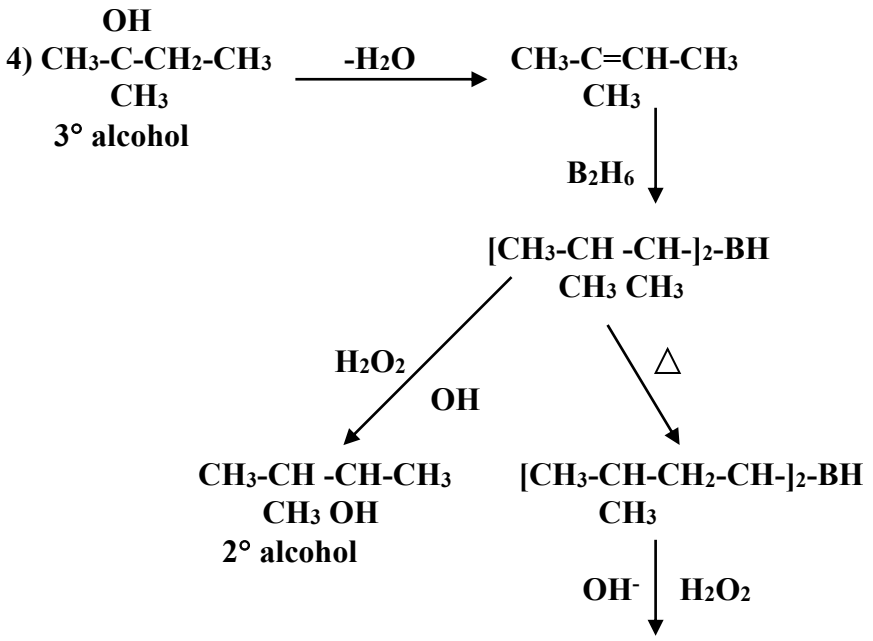


ويمكن الاستفادة من تفاعل إزالة الماء فى تحويل كحول أولى ذو تركيب مناسب إلى كحول ثانوى أو كحول ثالثى – وكذلك تحويل كحول ثانوى مناسب إلى كحول ثالثى كما يلى:





أما التحويل العكسى أى كحول ثالثى إلى ثانوى إلى أولى فيتم عن طريق **hydroboration**.



$CH_3CH\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$
CH_3
1° alcohol

إذا حدثت إزالة الماء للكحول مع حمض الكبريتيك المركز ولكن فى وجود زيادة من الكحول ودرجة حرارة أقل مما سبق يكون الناتج أيثير ثنائى الألكيل.

$$2\ CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow[H_2SO_4]{130^\circ} CH_3\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2O$$

ethyl alcohol — **diethyl ether**