الكيمياء العضوية

* تأسيس *

الهيدروكربونات

الألكانات	الألكينات
مشبع H	غير مشبع H
C - C	C = C
1. ميثان CH_4	X ميثين
2. إيثان C_2H_6	إيثين C_2H_4
3. بروبان C_3H_8	بروبين C_3H_6
4. بيوتان ← بيت أي بيت يتكون من 4 ذرات C_4H_{10}	بيوتين C_4H_8
5. بنتان ← عشري بنتين خمسة بعنيك C_5H_{12}	بنتين C_5H_{10}
6. هكسان	هكسين C_6H_{12}
7. هبتان	هبتين C_7H_{14}
8. أوكتان	أوكتين C_8H_{16}
9. نونان C_9H_{20}	نونين C_9H_{18}
10. ديكان	ديكين $C_{10}H_{20}$
C_nH_{2n+2} ← الصيغة العامة	C_nH_{2n} ← الصيغة العامة

مث: ميث، إيث، بروبان، بيت

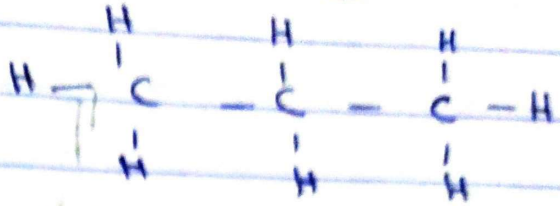
حرف الباء ثلاثة ذرات

حرف الهاء مرتين

الرقم nine

C_3H_8

مشبع بروبان

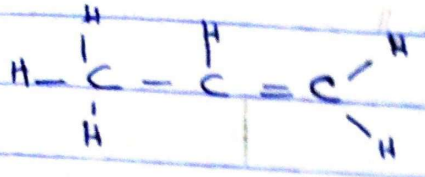


$CH_3-CH_2-CH_3$

$CH_3CH_2CH_3$

C_3H_6

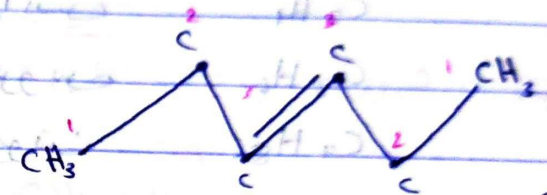
غير مشبع بروبين



$CH_3-CH=CH_2$

$CH_3CH=CH_2$

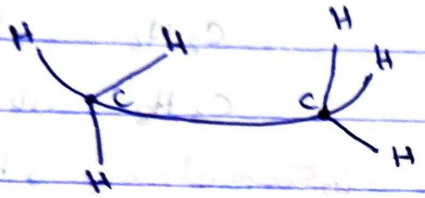
* كل ذرة كربون حولها 4 روابط



6 هكسان

3- هكسين يوجد الرابطة الثنائية

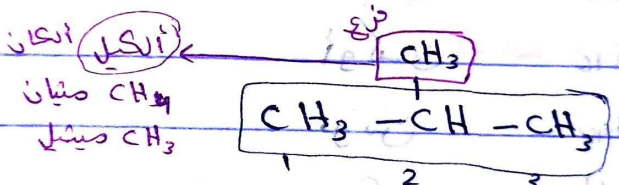
غير متفرع



CH_3-CH_3

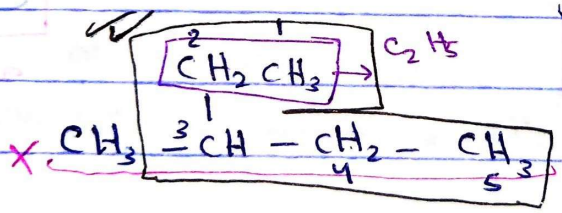
H_3C-CH_3

إيثان



المتفرع

2- ميثيل بروبان



3- ميثيل بنتان

المجموعات الوظيفية :

1- هاليد ألكيل $R-X$

2- كحول $R-OH$

3- ألدهيد $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

كيتون $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\dot{R}$

4- حمض كربوكسيلي $R-COOH$

$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$

1

$CH_3-CH(R)-CH_3$ ← R ألكيل (أبسط متفوهم الهيدروجين CH_3)

$R-X$ ألكيل

X أحد عناصر 7A

أقوياء $F-Cl-Br-I$ ← تزداد اللافلزية

يودو - برومو - كلورو - فلورو

CH_3-Cl

دولية ← كلورو ميثان

شائعة ← كلورو ميثيل

$CH_3-CH(Br)-CH_3$

2- برومو بروبان

C_2H_5Br

بروميثان

الشائع ← بروميد إيثيل

$Br\,CH_2\,CH_2\,CH_2\,Cl$ (بروم ١، كلور ٣)

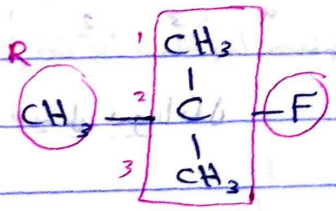
حسب ترتيب الحروف الانجليزية

1- برومو - 3- كلورو بروبان

$CH_3,CH_2,CH=CHCl$ (١، ٢)

لأقرب الرابطة الثنائية في الترقيم

1- كلورو - 1- بروبين



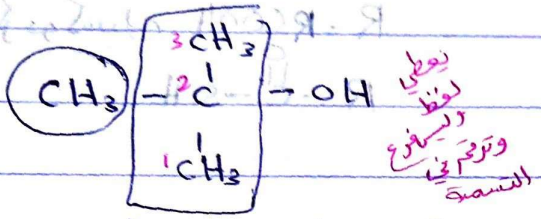
2- فلورو - 2- ميثيل بروبان

2 كحول ← R-OH ول

CH_3OH ميثانول

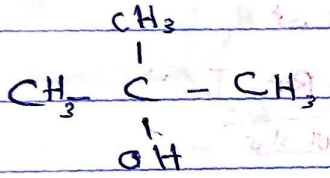
$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

2-بروبانول



2-ميثيل-2-بروبانول

إذا أعطى التسمح
وطلب رقم أعرف

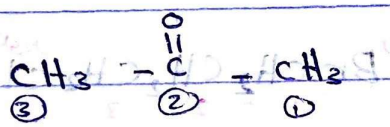


3 ألدهيد $R-\underset{\underset{①}{}}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}}-H$

كيتون $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R$

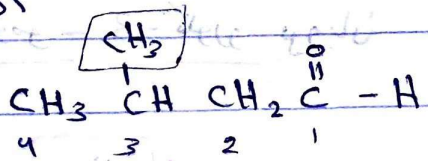
إيثانال

CH_3COH



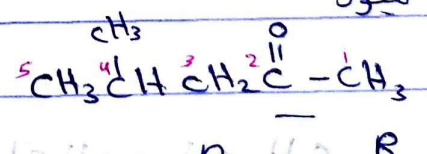
2-بروبانون

ألدهيد



3-ميثيل بيوتانال

كيتون



4-ميثيل-2-بنتانون

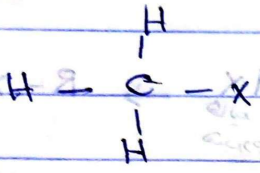
هاليدات الألكيل :

مركبات عضوية تحوي على ذرة هالوجين أو أكثر مرتبطة بذرة كربون .

الصيغة العامة : $R-X$ [حيث R مجموعة ألكيل ، و X أحد الهالوجينات $[F, Cl, Br, I]$

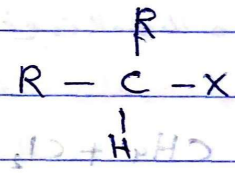
التصنيف : حسب عدد مجموعات R المتصلة بذرة C المرتبطة بشكل مباشر مع ذرة الهالوجين

[وتصنف أيضاً حسب عدد ذرات الـ H المتصلة بذرة الـ C المرتبطة مع ذرة X]

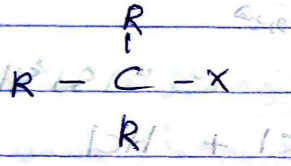


هاليد ألكيل أولي 1°

هاليد ميثيل



هاليد ألكيل ثانوي 2°



هاليد ألكيل ثالثي 3°

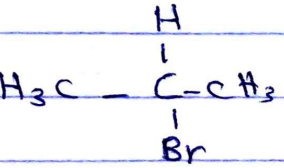
كيفية التصنيف حسب H أسهل

عند وجود ذرتين H متصلة مع C المتصلة مع X يكون أولي

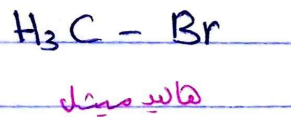
عند وجود ذرة H متصلة مع C المتصلة مع X يكون ثانوي

عند عدم وجود H مرتبطة مع ذرة C التي تربط مع X يكون ثالثي

س/ صنف المركبات الآتية إلى (هاليد ميثيل ، هاليد ألكيل أولي ، هاليد ألكيل ثانوي ، هاليد ألكيل ثالثي)



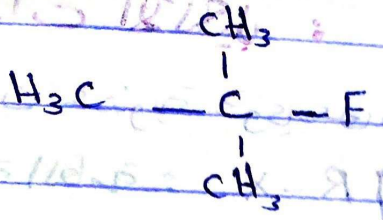
ثانوي



هاليد ميثيل

بروميد ميثيل ← لا تنتهي

بروموميثان ← الدولي



ثالثي

H_3C-CH_2-Cl

أولي

طرق تحضير هاليدات الألكيل :

$$\text{ألكان} + X_2 \xrightarrow{\text{أحواء}} R-X + HCl \quad \text{(تفاعل استبدال)}$$

(مشبع)

$$\text{ألكين} + HX \xrightarrow{\text{هاليد هيدروجين}} R-X \quad \text{(تفاعل إضافة)}$$

(غير مشبع H)

$$\text{كحول } R-OH + HX \xrightarrow{\text{هاليد هيدروجين}} R-X + H_2O \quad \text{(تفاعل الإضافة)}$$

أولاً : هلجنة الألكانات :

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow[\text{حرارة}]{\text{ضوء شمس}} CH_3Cl + HCl$$

كمية قليلة من الهالوجين — كلورو ميثان

$$C_2H_6 + Br_2 \xrightarrow[\text{أو حرارة}]{\text{ضوء شمس}} C_2H_5Br + HBr$$

كمية قليلة من الهالوجين — بروميثان

كيف تحضر البروموإيثان ← من الميثان ؟

حل / طريقة هلجنة الألكانات غير ملائمة لتحضير هاليدات الألكيل ؟

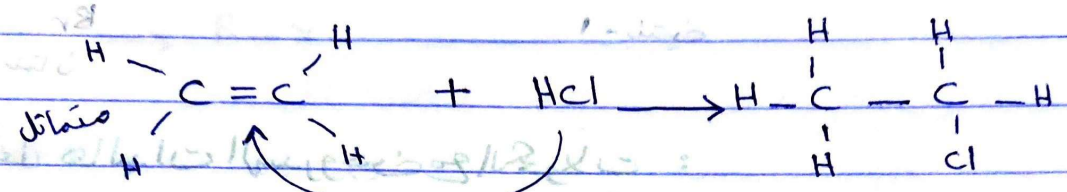
لأنها تعطي نواتج متعددة وليس ناتج واحد

مثال ذلك عند تزويد كمية الهالوجين في المعادلة الأولى سينتج

CH_2Cl_2 , $CHCl_3$, CCl_4

ثانياً : إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات :

C_2H_4

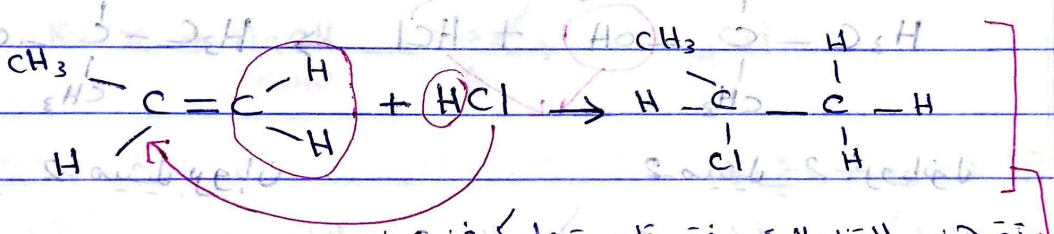


CH_3-CH_2Cl

كلورو إيثان

δ ← π ← تنكسر الرابطة π لأنها ضعيفة

غير متماثلة



تتم هذه التفاعلات وفق قاعدة ماركوفنيكوف

والتي تنص على : عند إضافة HX إلى ألكين غير متماثل فإن ذرة الـ H ترتبط بذرة الـ C المشاركة في الرابطة الثنائية والمرتبطة بأكبر عدد من ذرات الـ H .

$CH_3HC=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3\underset{Cl}{CH}-CH_3$

بروبين

2-كلورو بروبان

$CH_2=CHCH_2CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3-\underset{Br}{CH}CH_2CH_3$

2-برومو بيوتان

اكتب معادلة كيميائية توضح تحضير 2 - بروموبنتان من البنتين

$$H_2C=CH\,CH_2CH_2CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_2CH_2CH_3$$

1 - بنتين — 2 - بروموبنتان

ثالثاً: تفاعل هاليدات الهيدروجين مع الكحولات :

الطريقة : هاليد الهيدروجين HX — الكحول OH-

الناتج يكون $R-X$ ← $\begin{bmatrix} X-H \\ R-OH \end{bmatrix}$

$$H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-OH + HCl \longrightarrow H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-Cl + H_2O$$

2 - ميثيل - 2 - بروبانول — 2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2CH_3 + HBr \longrightarrow CH_3\underset{\underset{Br}{|}}{CH}CH_2CH_3 + H_2O$$

2 - بيوتانول — 2 - بروموبيوتان

اكتب معادلة كيميائية تمثل تفاعل (2 - ميثيل - 2 - بروبانول) المتفاعلات مع حمض الهيدروكلوريك.

$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{C}}-CH_3 + H_2O$$

2 - ميثيل - 2 - بروبانول — 2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان

كيف يمكن تحضير (2 - كلورو - 2 - ميثيل بروبان) في النواتج من (2 - ميثيل - 2 - بروبانول) في المتفاعلات ؟

$$H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{C}}-CH_3$$

الخواص الكيميائية لهاليدات الألكيل :

تحضير R-X

$\longrightarrow R-X$

خواص

$R-X \longrightarrow ?$

$$R-X + \underset{KOH\,si}{NaOH} \xrightarrow[H_2O]{\text{ماء}} R'-OH$$

$$R-X + \underset{KOH\,si}{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{كحولي}} \text{ألكين}$$

1 في وسط مائي :

تفاعل كلورو ميثان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي :

$$CH_3Cl + NaOH_{(aq)} \xrightarrow[\text{ماء}]{H_2O} CH_3OH$$

ميثانول

2 في وسط كحولي :

$$\underset{\text{هالوجين}}{R-\textcircled{X}} \quad \underset{\text{شروط}}{\text{قوي}}$$

$$\underline{CH_3CH_2CH_2Br} + NaOH \xrightarrow[\text{وسط كحولي}]{\Delta} CH_3CH=CH_2$$

ألكين

بروبين

$$+ NaBr + H_2O$$

بروميد الصوديوم

$$CH_3CH_2CH_2Br + KOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH + KBr$$

1-بروميو بروبان

1-بروبانول

كيف يمكن تحضير (1- بنتين) من (1- بروموبنتان) ؟

$R-X \xrightarrow[\text{كحول}]{KOH} \text{ألكين}$ خواص

$$BrCH_2CH_2CH_2CH_2CH_3 + KOH \xrightarrow[\Delta]{\text{كحول}} CH_2=CHCH_2CH_2CH_3$$

1- بروموبنتان — 1- بنتين

كيف يمكن تحضير (2- بروموبروبان) من (1- بروموبروبان) ؟

* تحضير على مرتين

قاعدة / انزع HX ثم أضف HX

$R-X$ من $R-X$

$Br-CH_2CH_2CH_3$ ← طرفيا وبعيدين وجها

$CH_3CH(Br)CH_3$

$$Br-CH_2CH_2CH_3 + KOH \xrightarrow{\text{كحول}} CH_2=CHCH_3$$

1- بروموبروبان — ألكين

$$CH_2=CHCH_3 + HBr \longrightarrow CH_3-\underset{Br}{CH}-CH_3$$

ألكين — 2- بروموبروبان

دوبين

أكمل التفاعل:

$$CH_3CH_2Br + KOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3CH_2OH + KBr$$

$$CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{وسط كحولي}} CH_2=CH_2 + NaBr + H_2O$$

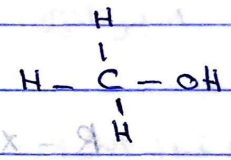
الكحولات :

تعريف : مركبات عضوية تحوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة أو أكثر

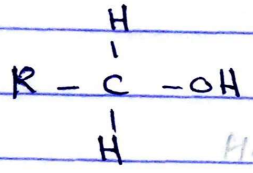
الصيغة العامة : $R-OH$ (حيث R: مجموعة ألكيل)

التصنيف : حسب عدد مجموعات R المتصلة بذرة C المرتبطة بشكل مباشر مع OH

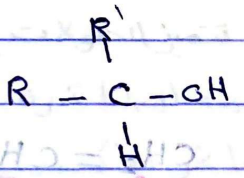
[وتصنف أيضاً حسب عدد ذرات الـ H المتصلة بذرة الـ C المرتبطة مع OH]



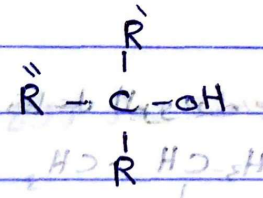
كحول ميثيلي



كحول أولي (1°)



كحول ثانوي (2°)

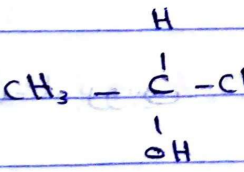


كحول ثالثي (3°)

التسمية : نفس الخطوات التي نتبع في تسمية الألكانات حسب نظام الأيوباك

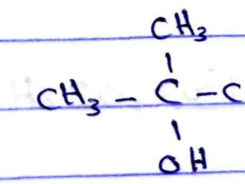
حيث تعطى الأولوية في الترقيم لمجموعة OH ثم يضاف المقطع (ول) إلى اسم الألكان

س/ صنف المركبات الآتية إلى كحولات (أولية أو ثانوية أو ثالثية) مع كتابة اسم الكحول :



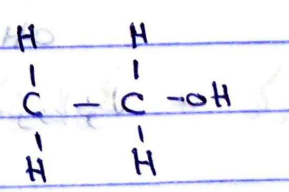
ثانوي

2-بروبانول



ثالثي

2- ميثيل - 2-بروبانول



أولي

1- بروبانول

طرق تحضير الكحولات :

ألكين + ماء $\xrightarrow[H_2O]{H^+ / \text{حفز}}$ هاليد ألكيل أولي $R-X$ + قاعدة $\longrightarrow R-OH$

ألكين غير متشابه + ماء $\xrightarrow{H^+}$ $R-OH$ (كحول مخصص)

HOH

$R-X$ + قاعدة aq $\longrightarrow R-OH$ (OH فوق السهم)

أولاً : إضافة الماء إلى الألكين [عامل مساعد H^+ حمض الكبريتيك]

التفاعل يتم حسب قاعدة ماركوفنيكوف

س/ اكتب معادلة تفاعل البروبين مع الماء

$CH_2=CHCH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$

(HOH فوق السهم)

بروبين

2-بروبانول

ثانوي

س/ اكتب معادلة تحضير كحول ثانوي يتكون من أربع ذرات كربون بإضافة الماء إلى الألكين المناسب

$CH_2=\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$

2-ميثيل-1-بروبين

2-ميثيل-2-بروبانول

ثانياً : إضافة القواعد المائية (NaOH - KOH) إلى R - X أوكي - هاليد ميثيل :

س/ اكتب معادلة توضح نواتج تفاعل 1-كلورو بيوتان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} CH_3CH_2CH_2CH_2OH + NaCl + H_2O$$

1- بيوتانول

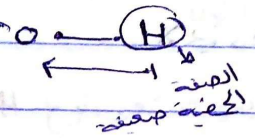
علل / تمتاز الكحولات بصفة امفوتيرية

لأنها تحتوي على (OH^-) حيث تسلك كحموض نظراً لوجود H^+ (فلك فارغ)
و تسلك كقاعدة بسبب وجود ذرة أكسجين تحتوي على أزواج e غير رابطة

R - OH

علل / تتميز الكحولات بخواص حمضية ضعيفة

بسبب ارتباط ذرة H بذرة الأكسجين برابطة قطبية حيث يحاز زوج e المشترك بينهما نحو الأكسجين .



الخواص الكيميائية للكحولات :

فلز نشط + كحول (حمض) ⟶ كوكسيد الفلز + $\frac{1}{2} H_2$ ← للوزن

$$R-X + H_2O \longleftarrow HX + \text{كحول (كقاعدة)}$$

$$\text{ألكين} + H_2O \xleftarrow{160^\circ س} H_2SO_4 \text{ مركز} + \text{كحول (كقاعدة)}$$

أولاً / تفاعل الكحولات كحموض : تتفاعل مع الفلزات النشطة مثل (K, Na)
ويتصاعد غاز H_2 والمركبات الناتجة تسمى كوكسيد الفلز

س/ اكتب معادلة تمثل تفاعل الايثانول مع عنصر الصوديوم

$$CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + \frac{1}{2}H_2$$

ايثانول — ايثوكسيد الصوديوم

ايثوكسيد الصوديوم

س/ اكتب معادلة تمثل تفاعل 2-بيوتانول مع الصوديوم

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3 + Na \longrightarrow CH_3\underset{\underset{ONa}{|}}{CH}CH_2CH_3 + \frac{1}{2}H_2$$

2-بيوتانول — 2-بيوتوكسيد الصوديوم

* مهم *

* تستخدم هذه التفاعلات للتمييز بين الكحولات والألكانات

* يتفاعل Na بشدة مع الماء، لهذا يجب الحذر عند إجراء التفاعل وأثناء التسخين.

س/ كيف تفرق عملياً بين الهكسان و1- هكسانول في المختبر مع كتابة معادلة التفاعل؟

عن طريق تفاعل الصوديوم

$$C_6H_{14} + Na \longrightarrow$$ لا يحدث تفاعل

$$C_6H_{13}OH + Na \longrightarrow C_6H_{13}ONa + \frac{1}{2}H_2$$

ثانياً / تفاعل الكحولات (كقواعد):

1- تفاعل الكحولات مع HX :

س/ اكتب معادلة تمثل تفاعل الايثانول مع حمض الهيدروكلوريك

$$CH_3CH_2OH + HCl \longrightarrow CH_3CH_2Cl + H_2O$$

كلورو ايثان

2- تفاعل الكحولات مع H_2SO_4 المركز (حذف الماء)

يتم هذا التفاعل وفق قاعدة زايتسف [ينتج الألكين بكمية كبيرة من حذف الماء من الكحول بخروج H من ذرة C المجاورة لذرة C التي ترتبط بـ OH وتحوي عدداً أقل من ذرات H]

كحول ثانوي يسخنوه

$$H_2C-\underset{\underset{H}{|}}{CH}-\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2}-CH_2 \xrightarrow[160^\circ C]{H_2SO_4} CH_2=CH-CH_3$$

بروبين

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}}-CH_3 \xrightarrow[160^\circ C]{H_2SO_4} CH_3-CH=\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_3$$

2-ميثيل-2-بيوتين

(رئيسي) ← حسب القاعدة H الأقل عدد ، 2-ميثيل-2-بيوتانول

$$CH_3CH_2-\overset{\overset{CH_2}{||}}{C}=CH_2$$

2-ميثيل-1-بيوتين

(ثانوي)

س/ كيف تحضر 2-بروبانول من 1-بروبانول ؟

قاعدة / تنزع ماء ثم تضيف ماء

$$CH_3CH_2CHOH \xrightarrow[160^\circ C]{H_2SO_4} CH_3-CH=CH_2$$

بروبين

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 \xleftarrow{H^+ \mid H_2O}$$

2-بروبانول

ثالثاً / أكسدة الكحولات . [الأكسدة في العضوية تعني نزع H أوضم O أوكلاهما]

أكسدة الكحولات باستخدام داي كرومات البوتاسيوم أو برمنجنات البوتاسيوم في وسط حمضي

س/ اكتب معادلة تمثل أكسدة الإيثانول باستخدام $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H \xrightarrow{\text{أكسدة}} CH_3-COOH$$

كحول أولي — الدهيد إيثانال — حمض إيثانويك

عملية

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H \xrightarrow{\text{أكسدة}} CH_3COOH \text{ (تفسيرها)} \; CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH$$

كحول أولي — الدهيد — حمض كربوكسيلي

نحذف CH_2OH ونثبت ما قبلها في المرحلة الأولى بنخ الدهيد نكتب CH_3 التي شبتناها وبجانبها الصيغة العامة للألدهيد وفي المرحلة الثانية بنخ حمض كربوكسيلي نكتبها وبجانبها الصيغة العامة للحمض الكربوكسيلي

مركب كبير معادلة كبيرة

حمض كربوكسيلي ← أكسدة الدهيد ← $H^+ / K_2Cr_2O_7$

أكسدة الكحولات الأولية

$H^+ / KMnO_4$ ← حمض كربوكسيلي

يعطي حمض معادلة صغيرة

سخن 300°C / Cu ← الدهيد

كيتون ← عامل مؤكسد ← أكسد الكحول الثانوية

اختزال

تقاوم الأكسدة (لا يحدث تفاعل) ← أكسد الكحولات الثالثة

برمنغنات $KMnO_4$ MnO_4^-

دايكرومات $K_2Cr_2O_7$ $Cr_2O_7^{-2}$

تطبيق على المثال السابق :

* مهم *

* لا تستخدم الطريقة أعلاه في تحضير الألدهيدات لأنها تتأكسد إلى أحماض كربوكسيلية حيث لا يمكن إيقاف التفاعل عند مرحلة الألدهيد.

* تستثنى من ذلك الألدهيدات المتطايرة (عدد ذرات C فيها من 1-4) حيث تتطاير قبل تأكسدها إذا تم التفاعل في وعاء مفتوح.

س/ اكتب معادلة أكسدة 1-بيوتانول باستخدام $KMnO_4$ في وسط حمضي [تم إضافة حمض معدني قوي]

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} CH_3CH_2CH_2COOH$

بيوتانول ← حمض بيوتانويك

س اختر / ماذا ينتج عن أكسدة الكحولات الأولية باستخدام برمنغنات البوتاسيوم وإضافة حمض قوي معدني.

أ- الدهيد ب- حمض كربوكسيلي ج- كيتون د- هاليد الكيل.

إذا كان السؤال دايكرومات البوتاسيوم والوعاء مفتوح تكون الإجابة الدهيد

وإذا ما جاب سيرة الوعاء تكون الإجابة حمض كربوكسيلي.

يجب التفريق بين الرجاء أو المرحلة الأولى أو الثانية

* note * الوعاء المفتوح : يتم التحضير والتصاعد من الوعاء أي يكون الدهيد

أما إذا كان مغلق فلن يخرج من الوعاء وسيتعرض للتأكسد مرة أخرى و سيتحول إلى حمض كربوكسيلي.

س / أكمل :

$$H_3C-\underset{\text{كحول ثانوي}}{\underset{OH}{\underset{|}{CH}}}-CH_3 \xrightarrow{H^+ / KMnO_4} CH_3-\underset{\text{كيتون}}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}}-CH_3$$

بروبانون

$$CH_3CH_2\underset{\text{أولي}}{CH_2OH} \xrightarrow{H^+ / K_2Cr_2O_7} CH_3CH_2\underset{\text{البهيد}}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}}-H \xrightarrow{\text{أكسدة}} \underset{\text{حمض كربوكسيلي}}{CH_3CH_2COOH}$$

بروبانال — بروبانويك

$$CH_3-\underset{\text{ثانوي}}{\underset{OH}{\underset{|}{CH}}}-CH_2CH_3 \xrightarrow[H^+]{Mn O_4^-} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2CH_3$$

* أكسدة الكحولات تنزع H من الكحول عند تمرير أبخرة الكحولات على مسحوق النحاس Cu :

س / اكتب معادلة تمثل أكسدة المركبات الآتية بتمرير أبخرتها على مسحوق النحاس :

$$CH_3\underset{\text{أولي}}{CH_2OH} \xrightarrow{300^\circ س / Cu} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$$

إيثانال

$$H_3C-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3 \xrightarrow{300^\circ س / Cu} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2CH_3$$

بيوتانون — كيتون

س / ما صيغة المادة المتفاعلة ؟

$$\underset{\text{كحول ثانوي}}{CH_3CH_2-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3} \xrightarrow{300^\circ س / Cu} H_3C-H_2C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + H_2$$

كيتون

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{300^\circ س / Cu} H_3C-H_2C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + H_2$$

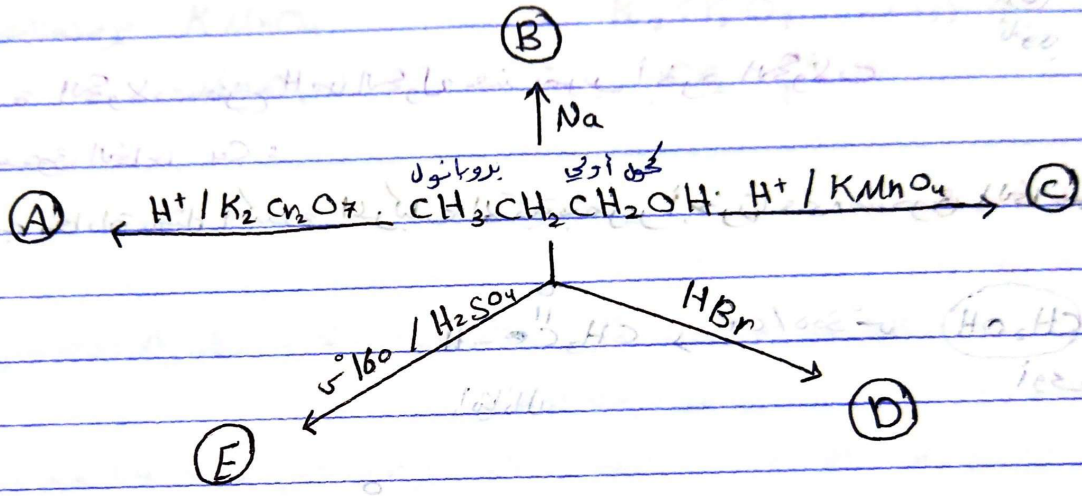
كحول أولي — ألدهيد

التفريق بين الكحولات (أولي أو ثانوي أو ثالثي) يضاف إلى الكحول إما:

[دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ البرتقالي أو برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ البنفسجي]

* إذا تغير اللون ، دليل حدوث تفاعل ويكون الكحول أولي أو ثانوي
* إذا لم يتغير اللون ، دليل عدم حدوث تفاعل ويكون الكحول ثالثي

س/ أكمل المخطط



(C) CH_3CH_2COOH حمض بروبانويك

(B) $\underbrace{CH_3CH_2CH_2ONa}_{\text{بروبوكسيد الصوديوم}} + \frac{1}{2}H_2$

(A) $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ البهيد — وتكتب أجوبة الأخرى هو الحمض الكربوكسيلي تحت الفرع السابق

(D) $\underbrace{CH_3CH_2CH_2Br}_{\text{1-بروموبروبان}} + H_2O$

(E) $CH_3CH=CH_2$ بروبين — تسخين مركب يعني رح يفقد ماء

الألدهيدات والكيتونات :

الألدهيدات	الكيتونات
تتميز بوجود مجموعة الكربونيل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$	تتميز بوجود مجموعة الكربونيل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$
الصيغة العامة $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$	الصيغة العامة $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R$
أبسط الألدهيدات مركب الميثانال (فورمالدهيد) $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ (CH_2O)	أبسط الكيتونات مركب البروبانون (أسيتون) وصيغته $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$
التسمية : إضافة المقطع (ال) إلى اسم الألكان وبدون ترقيم ، لأن ذرة الـ C في الكربونيل تأخذ رقم (1) دائماً	التسمية : إضافة المقطع (ون) إلى اسم الألكان ، وعند الترقيم نراعي أن تأخذ ذرة الـ C في مجموعة الكربونيل أقل رقم

سؤال / : الرابطة الثنائية في مجموعة الكربونيل في كل من الألدهيدات والكيتونات مستقطبة جزئياً ؟

بسبب الفرق في الكهروسالبية بين ذرتي الكربون والأكسجين

س / اكتب أسماء المركبات الآتية حسب نظام الأيوباك ؟

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

إيثانال

$CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

بروبانال

$H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$

بروبانون (أسيتون شائع)
أيوباك

$H_3C-\overset{4}{CH}(Br)-\overset{3}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}}-\overset{2}{CH_3}$

3- بروم - 2 - بيوتانون

طرق تحضير الالدهيدات والكيتونات :

بنفس الطريقة التي استخدمناها في أكسدة الكحولات الأولية والثانوية

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{H^+/K_2Cr_2O_7} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

كحول أولي — إيثانول — إيثانال — الدهيد

$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{300^\circ C/Cu} CH_3CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

أولي — بروبانول — الدهيد — بروبانال

$H_3C-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow{MnO_4^-} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2$

ثانوي — 2-بروبانول — كيتون — 2-بروبانون

الخواص الكيميائية للالدهيدات والكيتونات :

تفاعلات الأكسدة :

س على/ تتأكسد الألدهيدات بسهولة إلى حمض كربوكسيلي ؟ بينما لا تتأكسد الكيتونات في الظروف العادية ؟

لأن الكيتونات لا تحتوي على H مرتبطة بمجموعة الكربونيل .

أولاً : الأكسدة بواسطة محلول فهلنج :

1- محلول فهلنج A [كبريتات النحاس الثانية] $CuSO_4 . 5H_2O$ يكتب باختصار $[2Cu^{+2} + 5OH^-]$ — لونها أزرق

2- محلول فهلنج B [ملح روشل] ← معلومة

كيف نميز بين الألدهيدات والكيتونات ؟؟

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + [2Cu^{+2} + 5OH^-] \xrightarrow{\Delta} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + Cu_2O + 3H_2O$

أزرق — أيون الكربوكسيلات — أكسيد نحاس I بني وحمضي — نوعه أحادي

تحوله من الأزرق إلى البني دليل حدوث تفاعل يعني المركب الدهيد

تفاعلات الإضافة

آلية التفاعل : المادة المتفاعلة مع ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$) يرتبط الجزء السالب منها مع (C)

والجزء الموجب منها مع (O)

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R + A^+-B^- \longrightarrow R-\overset{\overset{OA}{|}}{\underset{\underset{B}{|}}{C}}-R$$

أهم تفاعلات الإضافة :

* تفاعل جرينارد / والناتج يكون كحول (أولي أو ثانوي أو ثالثي)
* يعتمد الناتج على نوع المركب الكربونيل المتفاعل مع جرينارد
* صيغته العامة $[R-MgX]$ حيث Mg مغنيسيوم ، R الكيل ، X هالايد Br
* تفاعلات الإضافة تتم على مرحلتين :

كاشف جرينارد $R-MgX$

- الدهيد (ميثانال) ← كحول أولي
- أي الدهيد (عدا الميثانال) ← كحول ثانوي
- كيتون ← كحول ثالثي

س/ اكتب تفاعل مركب الميثانال مع مركب جرينارد

$$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CH_3MgBr \longrightarrow H-\overset{\overset{OMgBr}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-H \xrightarrow{HBr} H-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-H + MgBr_2$$

ميثانال

CH_3CH_2OH

إيثانول

* مهم * في تفاعل جرينارد تستطيع التحكم في عدد ذرات الكربون حسب المطلوب في السؤال .

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + [2Cu^{+2} + 5OH^-] \xrightarrow{\Delta}$ لا يحدث تفاعل

يعني المركب كيتون

س علل / يستخدم محلول فهلنج في المختبرات الطبية للكشف عن نسبة سكر الجلوكوز في البول ؟

لان جزيء الجلوكوز يحوي مجموعة الدهيد (تتأكسد)

ثانياً : الأكسدة بواسطة محلول تولين [محلول الفضة النشادرية] تكتب باختصار $[2Ag^+ + 3OH^-]$:

* يستخدم تولين في صناعة المرايا حيث يستخدم الميثانال لترسيب طبقة من الفضة على الزجاج

كيف نميز بين الألدهيدات والكيتونات ؟؟

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + [2Ag^+ + 3OH^-] \xrightarrow{\Delta} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + 2Ag\downarrow + 2H_2O$

أيون الكربوكسيلات — فضة راسب

$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + [2Ag^+ + 3OH^-] \xrightarrow{\Delta}$ لا يحدث تفاعل

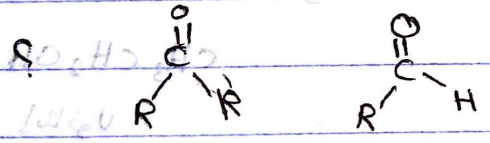
س اختر / 1- ماذا ينتج عن أكسدة الميثانال في ظروف مناسبة ؟

أ- ميثانول ب- إيثان ج- أسيتون د- حمض الميثانويك

2- ما المركب الذي يختزل كاشف تولين ؟

أ- البروبانون ب- الإيثانال ج- الإيثانول د- حمض الميثانويك

س / قارن بينهما باستخدام (محلول فهلنج A)



$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H +$ فهلنج أزرق $\longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + Cu_2O$ بني $+ 3H_2O$

أيون كربوكسيلي

$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R' +$ فهلنج $\longrightarrow$ لا يحدث تفاعل

س/ اكتب تفاعل مركب جرينيارد مع مركب الإيثانال كحول ثانوي الناتج

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CH_3MgBr \longrightarrow CH_3-\underset{CH_3}{\overset{OMgBr}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-H \xrightarrow{HBr}$$

$$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{OH}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-H + MgBr_2$$

$CH_3\,\underset{OH}{\overset{|}{C}}H\,CH_3$

(2°) 2-بروبانول

س/ كيف تحضر 1-بروبانول بطريقة تفاعل جرينيارد ؟

كحول أولي ميثانال

$$H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CH_3CH_2MgBr \longrightarrow H-\underset{CH_2CH_3}{\overset{OMgBr}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-H \xrightarrow{HBr} CH_3CH_2CH_2OH$$

1-بروبانول

س/ اكتب تفاعل مركب جرينيارد مع مركب البروبانون ؟

كيتون

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + CH_3MgBr \longrightarrow CH_3-\underset{CH_3}{\overset{OMgBr}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow{HBr} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{OH}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3 + MgBr_2$$

(3°)

2-ميثيل-2-بروبانول

* مراجعة *

س/ اختر الإجابة الصحيحة :

1- ناتج تسخين الإيثانول مع حمض H_2SO_4

أ- إيثان ب- إيثانول ج- ايثيلين د- حمض إيثانويك

نتج الماء من الكحول يعطي الكين

x notes إذا كانت كل الخيارات ألكين نختار الأصغر العشابه في الصيغة وعدد ذرات الكربون

2- عند تسخين الإيثانول CH_3CH_2OH مع حمض الكبريتيك المركز الساخن ينتج المركب العضوي :

أ- CH_3CHO ب- $CH_2=CH_2$ ج- CH_3COOH د- CH_3OCH_3

3- المركب الناتج عن أكسدة المركب 2- بروبانول باستخدام $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي هو :

أ- بروبانال ب- بروبانون ج- بروبين د- حمض البروبانويك

ثانوي ← كيتون

4- تنتج الكيتونات من :

أ- أكسدة الكحول الأولية ب- أكسدة الكحول الثانوية ج- اختزال الكحولات الأولية

د- اختزال الكحولات الثانوية

5- يستخدم محلول تولين للكشف عن :

أ- الألكينات ب- الكحولات ج- الألدهيدات د- الحمض الكربوكسيلية

6- الصيغة البنائية العامة للكيتونات هي :

أ- $H-C(=O)-R$ (الدهيد) ب- $R_1-C(=O)-R_2$ ج- $R-C(=O)-OH$ (حمض) د- $R-C(=O)-OR'$

7- عند أكسدة الكحول الثانوي ، فإنه ينتج :

أ- ألكين ب- الكحولات ج- الدهيد د- كيتون

8- يستخدم محلول فهلنج للكشف عن :

أ- الألكين ب- الكحولات ج- الالدهيد د- الحمض الكربوكسيلي

9- المركب الذي يكون ناتج تأكسده هو الايثانال $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ هو :

أ- CH_3CH_2OH (إيثانول) ب- $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ ج- $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ د- $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_3$

10- عند تسخين $CH_3CH_2CH_2OH$ مع حمض الكبريتيك المركز الساخن فإنه ينتج :

أ- $CH_2CH=CH_2$ ب- $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ ج- $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ د- CH_3-O-CH_3

11- عند الكشف عن الألدهيد باستخدام محلول تولن فالتغير الملاحظ هو :

أ- اختفاء اللون الأحمر ب- تكون راسب بني ج- تكون مرآة فضية د- تحف اللون الأزرق

نستنتج ← ظهور اللون الأحمر، تكون راسب بني، تحف اللون الأزرق

12- أحد الجزيئات التالية لا تتفاعل بالإضافة : ميثانال

أ- CH_3CH_2OH ب- $CH_2\equiv CH_2$ ج- $CH_3CO\,CH_3$ كيتون د- CH_3CHO ألدهيد

13- الكحول الغير قابل للأكسدة : ثالثي

أ- CH_3CH_2OH ب- $CH_3\underset{OH}{\underset{|}{C}}H\,CH_2$ ج- $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$ د- CH_2OH

س/ كيف نحصل على البروبانون من 1-بروبين ؟

$$CH_2=CHCH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3\underset{OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow{KMnO_4} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$

س/ بين بالمعادلات كيف تحضر المركب 2-بروموبيوتان من (1-بيوتين) ، أي مواد غير عضوية مناسبة

$$CH_2=CHCH_2CH_3 + HBr \rightarrow CH_3\underset{Br}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3$$

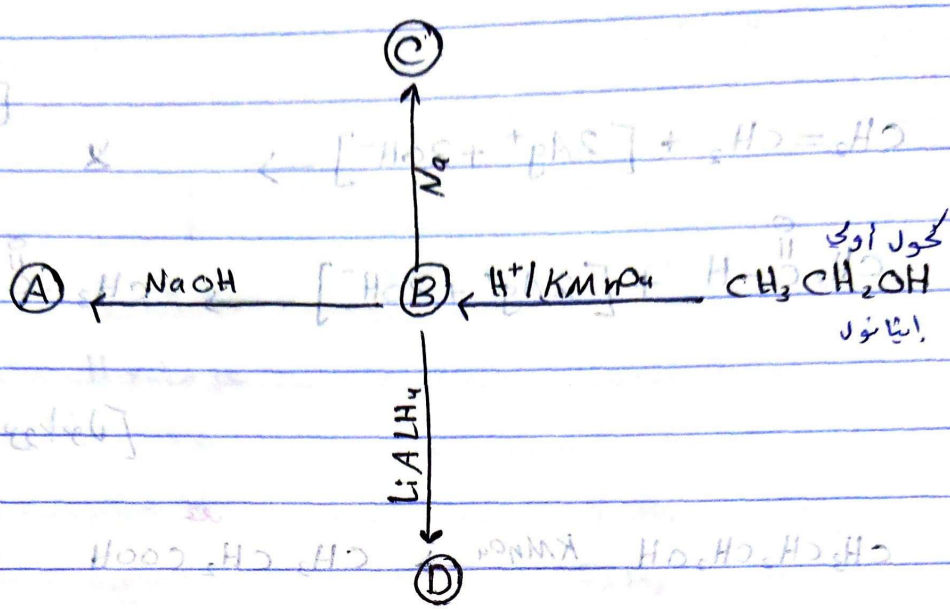
س/ استنتج الصيغة البنائية للمركبات العضوية المشار إليها بالرموز (A, C) في المخطط الآتي :

$$CH_3CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} (A) \xrightarrow{H^+/K_2Cr_2O_7} (C)$$

A : $CH_3\underset{OH}{\underset{|}{C}}HCH_3$ كحول ثانوي بروبانول

C : $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ بروبانون كيتون

س/ أكمل المخطط:



الحمض الكربوكسيلي وملحه

B : CH_3COOH

A : CH_3COONa (إيثانوات الصوديوم)

C : CH_3COONa

D : CH_3CH_2OH اختزال

س/ ما الصيغة البنائية للمركب الذي صيغته الجزيئية C_3H_6O ويتفاعل مع محلول تولن ؟ اكتب المعادلة

(الدهيد)

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$$

س/ بوضح لديك في المختبر غاز الايثين ، بين بالمعادلات كيف تستخدمه في تحضير حمض الايثانويك

$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2OH \xrightarrow{KMnO_4} CH_3COOH$$

ايثين — إيثانول — ايثانويك

س/ ما الطريقة المتبعة للمقارنة بين المركبات الآتية موضحاً إجابتك بالمعادلة الكيميائية:

1- [إيثين ، إيثانال]

$$CH_2=CH_2 + [2Ag^+ + 3OH^-] \rightarrow \text{لا}$$

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + [2Ag^+ + 3OH^-] \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + 2Ag\downarrow + 2H_2O$$

2- [1-بروبانول ، 2-بروبانول]

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{KMnO_4} CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH \quad (\text{حمض}) \qquad + Na \rightarrow H_2\uparrow$$

$$CH_3\underset{OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow{KMnO_4} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3 \qquad + Na \rightarrow \text{لا}$$

أو باستخدام ورقة دوار الشمس الكوب الأول حمض

تستخدم ورقة دوار الشمس

3- [2-بروبانول ، 2-ميثيل-2-بروبانول]

$$CH_3\underset{OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow{KMnO_4} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$

$$CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow{KMnO_4} \text{لا يتفاعل}$$

4- [بروبانال ، بروبانون]

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + [2Ag^+ + 3OH^-] \longrightarrow CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + 2Ag^+ + 2H_2O$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + [2Ag^+ + 3OH^-] \longrightarrow \text{لا يتفاعل}$$

تلخيص الكيمياء العضوية

طرق تحضير هاليدات الألكيل :

1- هالجنة الألكانات

يتفاعل الألكان مع الهالوجينات في وجود الضوء فيتم استبدال ذرة هالوجين بذرة هيدروجين وينتج هاليد الألكيل (تفاعل استبدال)

مثال : كيف يمكن تحضير كلورو إيثان من الإيثان ؟

$$CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow[\text{كمية قليلة من الهالوجين}]{\text{ضوء شمس أو حرارة}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

طرق تحضير هاليدات الألكيل من هالجنة الألكان غير ملائمة لأنها تعطي مزيجاً من هاليدات الألكيل

2- إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات

تتم وفق قاعدة ماركوفنيكوف والتي تنص على : عند إضافة هاليدات الهيدروجين إلى ألكين غير متماثل فإن ذرة الهيدروجين ترتبط بذرة الكربون المشاركة في الرابطة الثنائية والمرتبطة بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين

مثال : أكتب معادلة تفاعل بروبين مع حمض الهيدروكلوريك HCl

$$CH_3CH=CH_2 + HCl \longrightarrow \underset{\text{2- كلوروبروبان}}{CH_3\underset{Cl}{\underset{|}{C}}HCH_3}$$

3- تفاعل هاليدات الهيدروجين مع الكحولات

تفاعل يتم فيه استبدال ذرة هالوجين بمجموعة هيدروكسيل

مثال : أكتب معادلة تفاعل 2- ميثيل- 2- بروبانول مع حمض الهيدروكلوريك

$$CH_3\underset{OH}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}}CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3\underset{Cl}{\underset{|}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}}CH_3 + H_2O$$

الخواص الكيميائية لهاليدات الألكيل :

تعتبر تفاعلات هاليدات الألكيل الأولية و هاليدميثيل مع هيدروكسيدات الفلزات القلوية من أهم خواصها الكيميائية وينتج عنها الكحولات المناظرة إذا تمت التجربة في وسط مائي

مثال : اكتب تفاعل كلورو ميثان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي

$$CH_3Cl + NaOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3OH + NaCl$$

إذا كان وسط التفاعل كحولياً فإن هاليدات الألكيل الأولية تنتج الألكين المناظر

مثال : كيف يمكن تحضير (1- بنتين) من (1- بروموبنتان) ؟

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2Br + NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{كحولي}} CH_3CH_2CH_2CH=CH_2 + NaBr + H_2O$$

عندما يطلب السؤال تحضير هاليد ألكيل ثانوي من هاليد ألكيل أولي نقوم بالتالي:

1- تفاعل الهاليد ألكيل أولي مع هيدروكسيدات الفلزات القلوية في وسط كحولي لينتج ألكين

2- تفاعل الألكين الناتج من الخطوة السابقة مع هاليد هيدروجين لينتج هاليد ألكيل ثانوي

مثال : كيف تحضر (2- كلورو بروبان) من (1- كلورو بروبان) ؟

$$CH_3CH_2CH_2Cl + NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{منبه كحولي}} \underset{\text{1- بروبين}}{CH_3CH=CH_2} + NaCl + H_2O$$

$$CH_3CH=CH_2 + HCl \longrightarrow \underset{\text{2- كلورو بروبان}}{CH_3\underset{Cl}{\underset{|}{C}}HCH_3}$$

لتحضير ألكين من ألكان يتم إضافة هالوجين إلى الألكان ليتم إنتاج هاليد ألكيل، بعد ذلك يتم تفاعل هاليد الألكيل الناتج مع هيدروكسيد فلز قلوي في وسط كحولي

مثال : كيف تحضر بروبين من بروبان ؟

$$CH_3CH_2CH_3 + Cl_2 \xrightarrow[\text{كمية قليلة من الهالوجين}]{\text{ضوء شمس أو حرارة}} CH_3CH_2CH_2Cl + HCl$$

$$CH_3CH_2CH_2Cl + NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{كحولي}} \underset{\text{بروبين}}{CH_3CH=CH_2} + NaCl + H_2O$$

استخدامات هاليدات الألكيل :

1- صناعة المبيدات الحشرية

2- صناعة بعض أواني الطبخ التي لا يلتصق بها الطعام (التفلون)

3- في مجال الطب في عمليات التخدير

4- تستخدم كفازات في أنابيب التبريد

5- في صناعة المواد البلاستيكية .

طرق تحضير الكحولات :

1- إضافة الماء إلى الألكينات

بوجود الحموض المعدنية مثل H_2SO_4 كعوامل مساعدة وتتم آلية الإضافة وفقاً لقاعدة ماركوفنيكوف

مثال :

$$CH_3CH_2CH_2CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2\underset{CH_2}{\overset{OH}{C}}HCH_3$$

2-بنتانول

$$CH_3CH_2CH=CHCH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2\overset{OH}{C}HCH_2CH_3 + CH_3CH_2CH_2\overset{OH}{C}HCH_3$$

2-بنتانول 3-بنتانول

ألكين متماثل ثانجين

اكتب معادلة تحضير كحول ثالثي يتكون من أربع ذرات كربون بإضافة الماء إلى الألكين المناسب واستخدام العامل المساعد اللازم

$$CH_3\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-\underset{OH}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$$

2- إضافة هيدروكسيدات الفلزات القلوية إلى هاليدات الألكيل الأولية وهاليد ميثيل في وسط مائي

مثال : اكتب نواتج تفاعل 1-كلوروبوتان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي .

$$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} CH_3CH_2CH_2CH_2OH + NaCl + H_2O$$

الخواص الكيميائية للكحولات :

تمتلك الكحول صفات أمفوتيرية لأنها تحوي مجموعة الهيدروكسيل فتسلك كحموض في الوسط القاعدي نظراً لوجود ذرة هيدروجين حمضية H^+ والتي تحتوي فلك فارغ "حمض لويس" وتسلك كقواعد في الوسط الحمضي نظراً لاحتواء ذرة الأكسجين على زوجين من الالكترونات غير الرابطة قادرة على استقبال بروتون من الحمض "قاعدة لويس"

A- تفاعل الكحولات كحموض

تتميز الكحولات بخواص حمضية ضعيفة ويعزى سلوكها الحمضي إلى ارتباط ذرة الهيدروجين بذرة الأكسجين برابطة قطبية تجعل زوج الالكترونات المشترك ينجاز قليلاً نحو الأكسجين ولذلك تتفاعل مع الفلزات النشطة مثل عنصري الصوديوم والبوتاسيوم Na و K حيث ينتج الكوكسيد الفلز ويتصاعد غاز الهيدروجين

مثال : أكتب تفاعل الايثانول مع الصوديوم

$$2CH_3CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2\uparrow$$

كيف تحضر ايثوكسيد الصوديوم من الايثين

$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2OH \quad \text{ايثانول}$$

$$2CH_3CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2\uparrow$$

يستخدم التفاعل مع الفلزات النشطة (K ، Na) للتمييز بين الكحولات والالكانات عملياً حيث يتفاعل الصوديوم والبوتاسيوم لينتج الكوكسيد بينما لا يحدث تفاعل مع الألكانات

مثال: وضح كيف يمكن التمييز بين الايثان والايثانول مع كتابة المعادلات

عن طريق استخدام أحد الفلزات النشطة (K, Na) حيث أن الايثانول يتفاعل مع Na وينتج عنه ايثوكسيد الصوديوم ودليل حدوث التفاعل صعود غاز H_2 أما عند إضافة (K, Na) إلى الإيثان لا يحدث تفاعل

$$2CH_3CH_3 + 2Na \rightarrow \text{لا يحدث تفاعل}$$

$$2CH_3CH_2OH + 2Na \rightarrow 2CH_3CH_2ONa + H_2\uparrow$$

ب- تفاعل الكحول كقواعد

1- تفاعل الكحولات مع الحوض الهالوجينية (HX) وينتج عن ذلك هاليدات الألكيل

مثال: اكتب معادلة تفاعل الايثانول مع حمض الهيدروكلوريك HCl

$$CH_3CH_2OH + HCl \longrightarrow CH_3CH_2Cl + H_2O$$

كلورو إيثان

2- تفاعل الكحولات مع حمض الكبريتيك المركز (حذف الماء)

يتم هذا التفاعل وفق قاعدة زايتسف التي تنص على: ينتج الألكين بكمية كبيرة (الناتج الرئيسي) من حذف الماء من الكحول بخروج هيدروجين الماء من ذرة الكربون المجاورة لذرة الكربون التي ترتبط بالهيدروكسيل وتحوي عدداً أقل من ذرات الهيدروجين.

مثال: اكتب معادلة كيميائية تمثل معالجة 2-بيوتانول مع حمض الكبريتيك المركز عند درجة حرارة 160 س°

$$CH_3\underset{\underset{OH}{|}}{CH}CH_2CH_3 \xrightarrow[160\,س°]{H_2SO_4} \underset{\text{ناتج رئيسي}}{CH_3CH=CHCH_3} + \underset{\text{ناتج فرعي}}{CH_3CH_2CH=CH_2}$$

2-بيوتين — النزع من أقل H — 1-بيوتين

لتحضير كحول ثانوي من كحول أولي نقوم بالتالي:

1- تفاعل الكحول الأولي مع (H_2SO_4) (نزع الماء) ليتكون الألكين

2- تفاعل الألكين مع الماء ليتكون الكحول الثانوي

مثال: كيف نحضر 2-بروبانول من 1-بروبانول؟

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[160\,c°]{H_2SO_4} \underset{\text{1-بروبين}}{CH_3CH=CH_2} + H_2O$$

$$CH_3CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} \underset{\underset{\text{2-بروبانول}}{OH}}{\underset{|}{CH_3CHCH_3}}$$

ت 2022 كيف يمكن تحضير (2-كلورو بروبان من 1-كلورو بروبان)؟

$$CH_3CH_2CH_2Cl + NaOH \xrightarrow[\Delta]{\text{وسط كحولي}} CH_3CH=CH_2 + NaCl + H_2O$$

$$CH_3CH=CH_2 + HCl \longrightarrow \underset{\underset{Cl}{|}}{CH_3CHCH_3}$$

أكسدة الكحولات : أكسدة الكحولات الأولية

١- أكسدة الكحولات باستخدام دايكرومات البوتاسيوم أو بيرمنغنات البوتاسيوم في وسط حمضي

تتأكسد الكحولات الأولية إلى الألدهيدات المناظرة باستخدام العامل المؤكسد القوي دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي وفي حالة بقاء الألدهيد في المحلول فإنه يتأكسد بدوره إلى حمض كربوكسيلي ولا يمكن إيقاف التفاعل عند مرحلة تشكل الألدهيد بل يستمر ليعطي الحمض الكربوكسيلي

ولذلك لا يمكن تحضير الألدهيدات بهذه الطريقة باستثناء الألدهيدات المتطايرة

(يكون عدد ذرات الكربون فيها من ١-٤) حيث تتبخر قبل تأكسدها.

مثال: اكتب معادلة كيميائية تمثل أكسدة الإيثانول باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H \xrightarrow{\text{أكسدة}} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

إيثانال — حمض إيثانويك

إذا كان عدد ذرات الكربون للمركب الكحولي من (١-٤) وكان الوعاء مفتوحاً يقوم بتحويل الكحول إلى ألدهيد متطاير (بخطوة واحدة وفي نزع H_2 فقط)

إذا كان عدد ذرات الكربون للمركب الكحولي من (١-٤) وكان الوعاء مغلقاً يتحول الكحول إلى ألدهيد وبسبب وجوده في وعاء مغلق يتأكسد مرة أخرى إلى حمض كربوكسيلي

(بخطوتين نزع H_2 وإضافة O)

إذا زاد عدد ذرات الكربون عن ٤ ذرات في المركب الكحولي وكان الوعاء مفتوحاً أو مغلقاً يتأكسد الكحول الأولي إلى ألدهيد ويتأكسد الألدهيد إلى حمض كربوكسيلي (بخطوتين نزع H_2 وإضافة O)

إذا أتى السؤال بصيغة عامة ولم يذكر وضع الوعاء تعامل مع السؤال كأن الوعاء مغلقاً

وفي حالة استخدام محلول برمنغنات البوتاسيوم المائي $KMnO_4$، ثم إضافة حمض معدني قوي فإن الكحول الأولي يتأكسد إلى الحمض الكربوكسيلي المناظر حيث يختفي لون محلول برمنغنات البوتاسيوم البنفسجي ويظهر راسب من MnO_2 البني لأن الكحول يختزل أيون البرمنغنات إلى MnO_2 ويتم فصل ناتج أكسيد المنغنيز من المحلول بالترشيح قبل إضافة الحمض المعدني القوي

مثال: اكتب معادلة كيميائية تمثل أكسدة 1-بيوتانول باستخدام محلول برمنغنات البوتاسيوم ثم إضافة حمض معدني قوي

$$CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

حمض بيوتانويك

تتأكسد الكحولات الأولية إلى الألدهيدات عند تمرير بخار الكحول إلى مسحوق النحاس عند 200-400 °س

مثال: اكتب كيف يتأكسد 1-بروبانول عند تمرير بخاره إلى مسحوق النحاس عند 300 °س

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[300\,^\circ س]{Cu} CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + H_2(g)$$

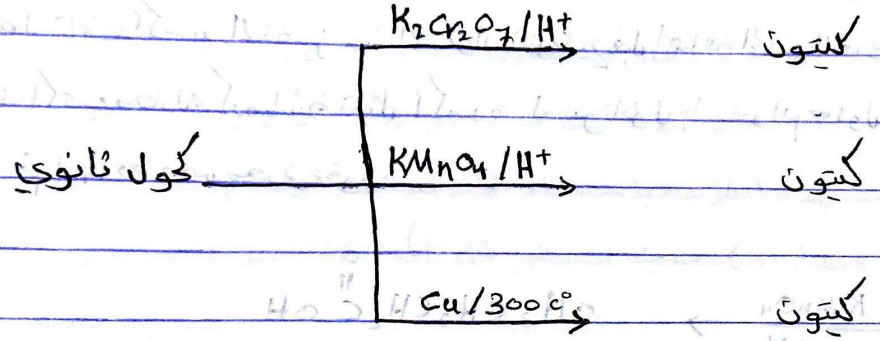
بروبانال

الكحول الأولي

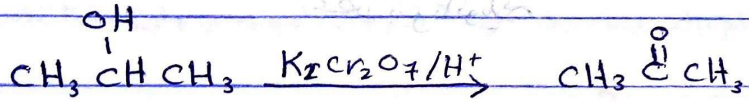
- $K_2Cr_2O_7/H^+$ ← أكسدة ← ألدهيد ← حمض كربوكسيلي
- $KMnO_4/H^+$ ← حمض كربوكسيلي
- $Cu/300\,^\circ س$ ← ألدهيد

أكسدة الكحولات الثانوية

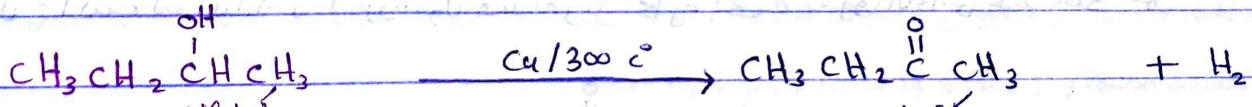
بما أن الكحولات الثانوية تتأكسد إلى كيتونات إذن الكيتونات تختزل إلى كحول ثانوية

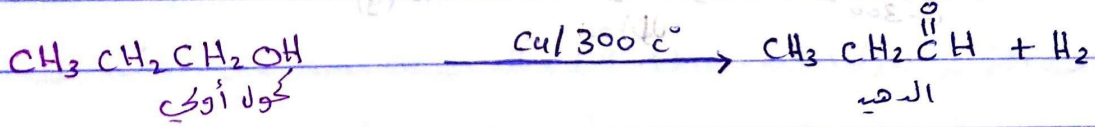


مثال :



ما صيغة المادة المتفاعلة ؟





أكسدة الكحولات الثالثية :

الكحولات الثالثية لا تتأكسد بسبب عدم وجود ذرة هيدروجين على ذرة الكربون المرتبطة بها مجموعة الهيدروكسيل .

لتحضير كيتون من كحول أولي نقوم بالتالي :

1- تفاعل الكحول مع حمض الكبريتيك H_2SO_4 لنزع الماء وإنتاج الألكين

2- تفاعل الألكين مع الماء لإنتاج كحول ثانوي

3- تفاعل الكحول الثانوي في محلول ايكومات البوتاسيوم في وسط حمضي / بيرمنغنات البوتاسيوم / مسحوق النحاس

لإنتاج كيتون

مثال : كيف تحضر $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ من 1- بروبانول ؟

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[160\,c^\circ]{H_2SO_4} CH_3CH=CH_2 + H_2O$$

$$CH_3CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$$

$$CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow[300\,c^\circ]{Cu} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$$

لتحضير حمض كربوكسيلي من ألكان نقوم بـ

1- هلجنة الألكان لإنتاج هاليد ألكيل

2- تفاعل هاليد الألكيل مع هيدروكسيدات الفلزات القلوية في وسط مائي لإنتاج الكحول .

3- تفاعل الكحول في محلول بيرمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ الحمضي لإنتاج حمض كربوكسيلي .

مثال : كيف تحضر حمض الايثانويك من الإيثان ؟

$$CH_3CH_3 + Cl_2 \underset{\text{كمية قليلة من الهالوجين}}{\xrightarrow{\text{ضوء شمس أو حرارة}}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

$$CH_3CH_2Cl + NaOH_{aq} \xrightarrow{H_2O} CH_3CH_2OH + NaCl$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH \quad \text{حمض ايثانويك}$$

طرق تحضير الألدهيدات والكيتونات :

يمكن تحضير الألدهيدات بأكسدة الكحولات الأولية بينما يمكن تحضير الكيتونات بأكسدة الكحولات الثانوية

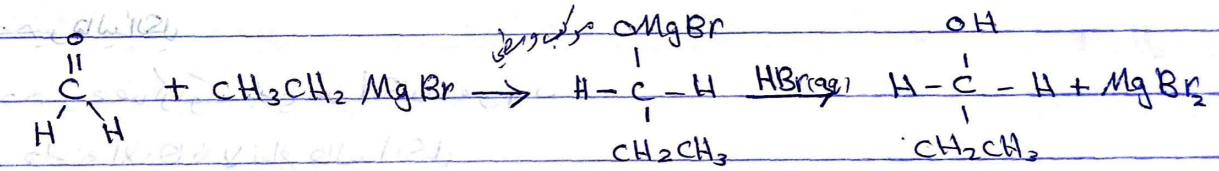
الخواص الكيميائية للألدهيدات والكيتونات :

١- تفاعلات الإضافة :

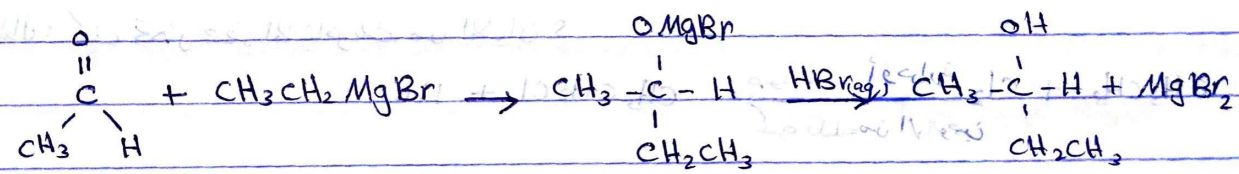
تستجيب الألدهيدات والكيتونات إلى تفاعلات الإضافة
بسبب وجود مجموعة الكربونيل غير المشبعة والتي تحتوي على رابطتين (σ ، π)
وبالتالي تستجيب لتفاعلات الإضافة بكسر الرابطة الأضعف (π)
وذلك بارتباط الجزء السالب من المادة المتفاعلة بذرة الكربون في مجموعة الكربونيل
وارتباط الجزء الموجب من المادة المتفاعلة بذرة الأكسجين في مجموعة الكربونيل .

من أهم تفاعلات الإضافة تفاعل غرينيارد
يتم تحضير كاشف غرينيارد من تفاعل هاليد الألكيل R-X مع المغنيسيوم Mg في وجود الإيثر الجاف
ليعطي هاليد المغنيسيوم (RMgX)
يتم التفاعل على مرحلتين تعطي الأولى ناتج إضافة وسطي يتحول في وسط حمضي في المرحلة الثانية إلى كحول

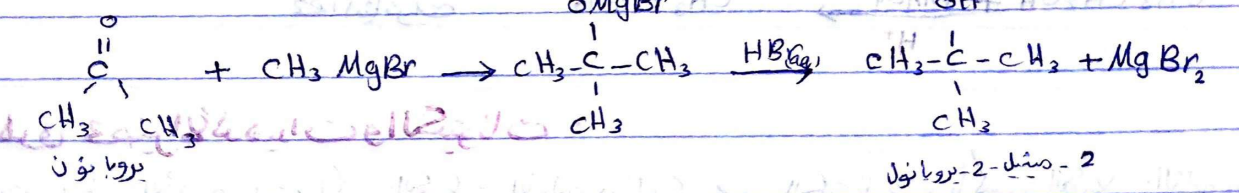
إضافة مركب غرينيارد إلى الميثانال ليعطي كحولاً أولياً :



إضافة مركب غرينيارد إلى الألدهيدات الأخرى ليعطي كحولات ثانوية



إضافة مركب غرينيارد إلى الكيتونات ليعطي كحولات ثالثية



يكون عدد ذرات الكربون في الكحولات الناتجة مساوياً لمجموع عدد ذرات الكربون في الألدهيدات
أو الكيتونات وعدد ذرات الكربون في مركب غرينيارد
إذا كان الناتج عدد ذرات كربون تختلف عن المتفاعلة فإن التفاعل يكون حسب غرينيارد

كيف تحضر 2-بروبانول من الايثانول

كحول أولي 2c ← الكسدة Cu ← الدهيد ← غرينيارد ← كحول ثانوي 3c
1c

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[300c^\circ]{Cu} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + CH_3MgBr \longrightarrow CH_3\overset{OMgBr}{\overset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow{HBr_{aq}} CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3 + MgBr_2$$

2-بروبانول

كيف تحضر 2-بروبانون من الايثين

2c ألكين ← ماء ← كحول ← الكسدة Cu ← الدهيد ← غرينيارد ← كحول ثانوي ← الكسدة Cu ← كيتون
1c

تحضير غرينيارد

$$CH_3Br + Mg \xrightarrow{\text{إيثر جاف}} CH_3MgBr$$

$$CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2OH$$

$$CH_2CH_2OH \xrightarrow[300\,c^\circ]{Cu} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + CH_3MgBr \longrightarrow CH_3\overset{OMgBr}{\overset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow{HBr} CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3 + MgBr_2$$

2-بروبانون

كيف تحضر البروبانويك من الميثانال ؟

الدهيد 1c ← غرينيارد ← كحول أولي 2c ← الأكسدة $KMnO_4$ ← حمض كربوكسيلي 3c

$$\underset{H}{\overset{H}{\diagdown}}\!\!>\!\!C\!=\!O + CH_3CH_2MgBr \longrightarrow CH_2CH_2CH_3\overset{OMgBr}{\overset{|}{O}} \xrightarrow{HBr} CH_2CH_2CH_3\overset{OH}{\overset{|}{O}} + MgBr_2$$

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[H^+]{KMnO_4} CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

2022 كيف يمكن تحضير 1-بيوتانول من الميثانال و1-بروبانول باستخدام أية مواد غير عضوية مناسبة مبيناً ذلك بالمعادلات

$$CH_3CH_2CH_2OH + HCl \longrightarrow CH_3CH_2CH_2Cl + H_2O$$

$$CH_3CH_2CH_2Cl + Mg \xrightarrow{\text{إثر جاف}} CH_3CH_2CH_2MgCl$$

$$H_2C{=}O + CH_3CH_2CH_2MgCl \longrightarrow CH_2(OMgCl)CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow{HCl}$$

$$CH_2(OH)CH_2CH_2CH_3 + MgCl_2$$

$$\Downarrow$$

$$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$$

1-بيوتانول

2- تفاعلات الأكسدة :

تتأكسد الألدهيدات بسهولة إلى حوض كربوكسيلية في الظروف العادية بمعظم العوامل المؤكسدة حتى الضعيفة منها

في حين تقاوم الكيتونات بصورة عامة الأكسدة بالظروف العادية لأنها لا تحوي ذرة هيدروجين مرتبطة بمجموعة الكربونيل.

الأكسدة بواسطة محلول فهلنج

يتكون محلول فهلنج A من (كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.5H_2O$)

ومحلول فهلنج B من (محلول ملح روشل " ترترات الصوديوم والبوتاسيوم المائية " وهيدروكسيد الصوديوم)

يستخدم هذا التفاعل في المختبرات الطبية للكشف عن الجلوكوز وتقدير كميته في البول لأن جزيء الجلوكوز يحوي على مجموعة ألدهيدية تتأكسد ويستخدم محلول فهلنج للكشف عن السكريات الأحادية

كيف تميز بين الألدهيدات والكيتونات مع كتابة المعادلات للصيغ العامة ؟

بواسطة الأكسدة مع محلول فهلنج حيث الألدهيدات تتأكسد ويدل على حدوث التفاعل تكون راسب بني محمر بينما الكيتونات لا تتأكسد بسبب عدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة مع مجموعة الكربونيل .

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + 2Cu^{+2} + 5OH^- \xrightarrow[\text{قاعدي}]{\Delta} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + \underset{\text{راسب بني محمر}}{Cu_2O} + 3H_2O$$

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R + 2Cu^{+2} + 5OH^- \xrightarrow[\text{قاعدي}]{\Delta} \text{لا يحدث تفاعل}$$

دليل حدوث التفاعل هو تكون راسب بني محمر لذلك الألدهيدات تتأكسد والكيتونات لا تتأكسد

الأكسدة بواسطة محلول تولن

يتألف محلول تولن من محلول نترات الفضة النشادرية وهو معقد لأيون الفضة .

العامل المؤكسد في هذا التفاعل أيون الفضة الذي يُختزل إلى معدن الفضة عند تسخين مزيج منه مع الألدهيد حيث يترسب على جدران وعاء التفاعل مكوناً مرآة فضية في حين يتأكسد الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي المناظر .

$$\underset{\text{الدهيد}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}H} + 2Ag^+ + 3OH^- \xrightarrow[\text{وسط قاعدي}]{\Delta} \underset{\substack{\text{أيون} \\ \text{الكربوكسيلات}}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-} + \underset{\text{فضة}}{2Ag} + 2H_2O$$

وضع بالمعادلات آلية الكشف عن الإيثانال بواسطة محلول تولن

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + 2Ag^+ + 3OH^- \xrightarrow[\text{قاعدي}]{\Delta} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^- + \underset{\text{فضة}}{2Ag} + 2H_2O$$

يستخدم هذا التفاعل في صناعة المرايا حيث يستخدم الميثانال لترسيب طبقة الفضة على الزجاج

- من أشهر الألدهيدات الميثانال الذي يُستخدم محلوله المائي (٤٥٪) الفورمالين
في حفظ الأنسجة الحية من التحلل بسبب قدرته على منع نمو البكتيريا وتكاثرها.
ويستخدم في صناعات كثيرة أهمها الميلامين حيث يكوّن مبلمراً مع الفينول
كما يعد مادة أولية في صناعة بعض المواد البلاستيكية

- من أشهر الكيتونات البروبانون (الأسيتون)
وهو سائل عديم اللون يمتاز بطعم لاذع ورائحة مميزة ويذوب في الماء بجميع النسب
ويستخدم في إزالة طلاء الأظافر وذلك بسبب قدرته على إذابة الأصباغ الكيميائية المستخدمة
في صناعة الطلاء إضافة إلى سرعة تطايره مما يسهل التخلص منه
ويعد المادة الأولية في صناعة المبلمرات وصناعة الورنيش
البلاستيكية

قواعد أسئلة التمييز مخبرياً :

1- التمييز مخبرياً بين الكحول والألكانات :

يتم بواسطة فلز نشط (Na أو K) يحدث تفاعل مع الكحول ودليل حدوث التفاعل تصاعد غاز H_2 ولا يحدث تفاعل مع الألكان

$$2CH_3CH_2OH + 2Na \longrightarrow \underset{\text{ايثوكسيد الصوديوم}}{2CH_3CH_2ONa} + H_{2(g)}$$

$$2CH_3CH_3 + 2Na \longrightarrow X$$

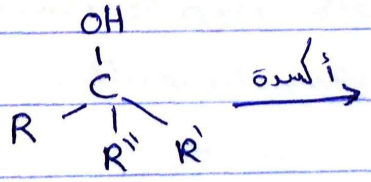
2- الكحول الأولي والكحول الثانوي :

يتم بواسطة الأكسدة بيرمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ يحدث أكسدة مع الكحول الأولي وينتج حمض كربوكسيلي ودليل حدوث التفاعل تكون راسب MnO_2 بني اللون

أما الكحول الثانوي لا يتأكسد

$$RCH_2OH \xrightarrow{KMnO_4} \underset{\downarrow H^+}{RCOO^-} + MnO_{2(s)} + KOH$$

$$RCOOH$$



3- الألدهيدات والكيتونات :

بطريقتين إما بواسطة محلول فهلنج أو بواسطة محلول تولن

بواسطة محلول فهلنج :

تتأكسد بواسطته الألدهيدات لتعطي راسب بني محمر كدليل على حدوث التفاعل

أما الكيتونات لا تتأكسد

$$\underset{\text{الدهيد}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H} + \underset{\text{محلول فهلنج (أزرق)}}{\boxed{2Cu^{+2} + 5OH^-}} \xrightarrow[\text{وسط قاعدي}]{\Delta} \underset{\text{أنيون الكربوكسيلات}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-} + \underset{\text{أكسيد النحاس [I] راسب بني محمر}}{Cu_2O} + 3H_2O$$

$$\underset{\text{كيتون}}{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R} + \boxed{2Cu^{+2} + 5OH^-} \xrightarrow[\text{وسط قاعدي}]{\Delta} X$$