

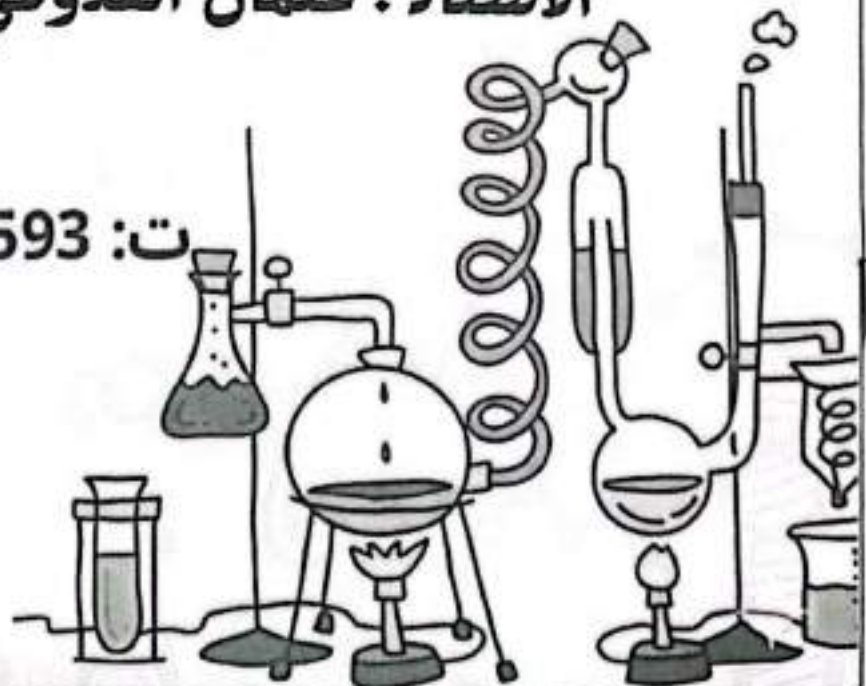
الوحدة السابعة

الكيمياء العضوية

اعداد

الاستاذ : عثمان القدومي

ت: 0789860593



الكيمياء

12

الوحدة السابعة

الكيمياء العضوية

إعداد

عثمان القدومي

الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

الدرس الأول: تفاعلات المركبات العضوية؛ الإضافة والحذف

الدرس الثاني: تفاعلات الاستبدال والتأكسد والاختزال

الدرس الثالث: تحضير المركبات العضوية

الإثراء والتوسع: تحضير حمض الفورميك من أكسدة الكتلة الحيوية

مراجعة الوحدة

مقدمة المركبات العضوية

لا حديثاً تعرف بمركبات الكربون لأن الذرة المركزية فيها ذرة الكربون (C).

- للكربون قدرته على عمل 4 روابط مشتركة (وتتكون بـ 3 هيبات)

- الروابط المشتركة (- / = / ≡) . $-C-C-$ / $C=C$ / $-C\equiv C-$

تصنيف المركبات العضوية إلى

ب/ هيدروكربونات مشتقة

ا/ هيدروكربونات

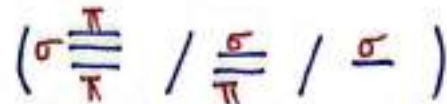
تتكون من (C, H و ذرات أخرى).

تتكون من (C, H فقط)

المجموعة الوظيفية : قد تكون ذرة / مجموعة ذرات / أو نوع من الروابط (= / ≡) .
يتميز المركب العضوي عن غيره وتكون مصدر النشاط فيه.

المركبات العضوية ضئيلة المجموعة وغير المتجمعة.

المجموعة روابطه من نوع سيغما σ ، غير المتجمعة يمتلك روابط من نوع باي π



المقاطع الدالة على عدد ذرات الكربون .

C ₁₀	C ₉	C ₈	C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁
ديك	نوز	أوكز	هبت	هكس	بنت	بيوت	بروب	إيث	ميث

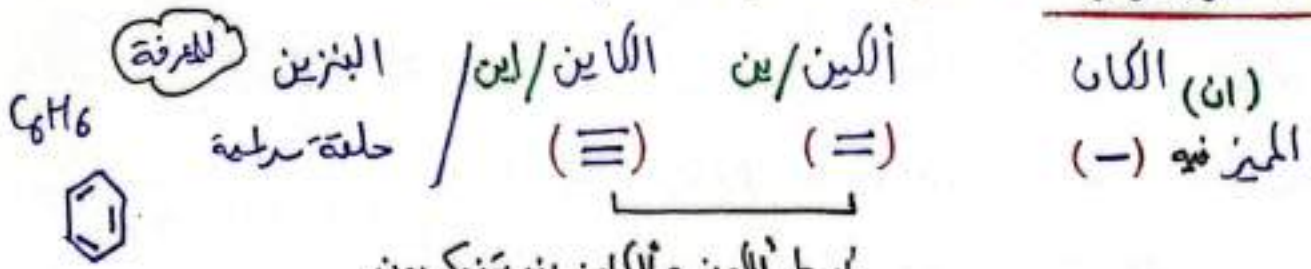
المقاطع الدالة على العائلة :

الكان - / ان	كحول OH / ول	حمض كربوكسيلي $-COOH$ / ويك
الكين = / ين	الدهيد $-C=O$ / ال	الاستر $-CO-$ / وان
الكين ≡ / اين	كيتون $-C=O$ / ون	الايثر $-O-$ / ايثر

هاليد الاكليل X (I / Br / Cl / F) / هالو .

س/ كم عدد روابط σ و π في المركب CH_3COOH ؟ ()

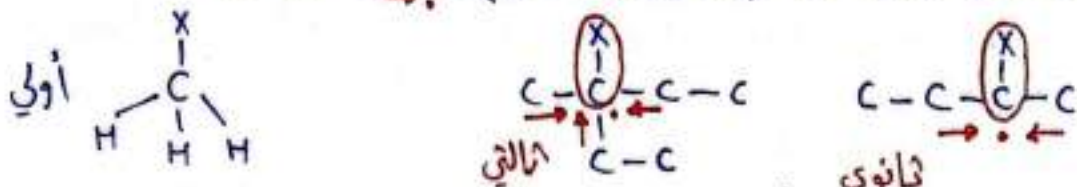
1/ الهيدروكربونات : تتكون من (H, C) فقط.



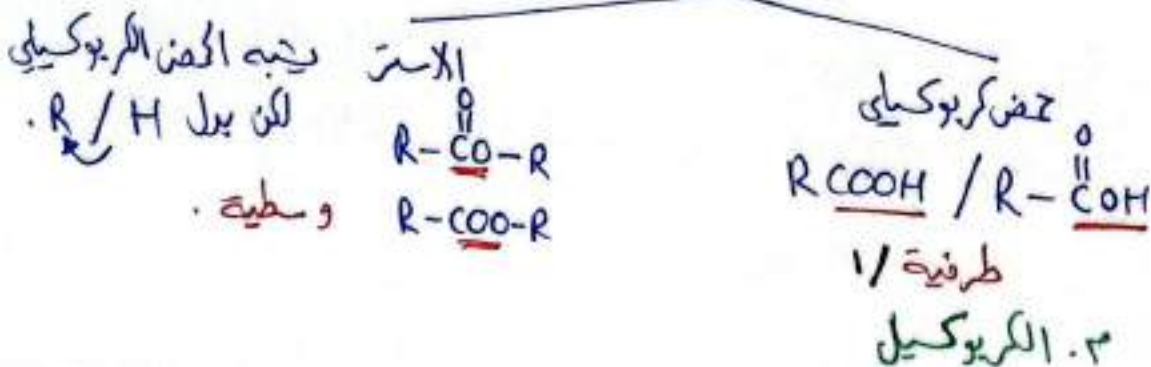
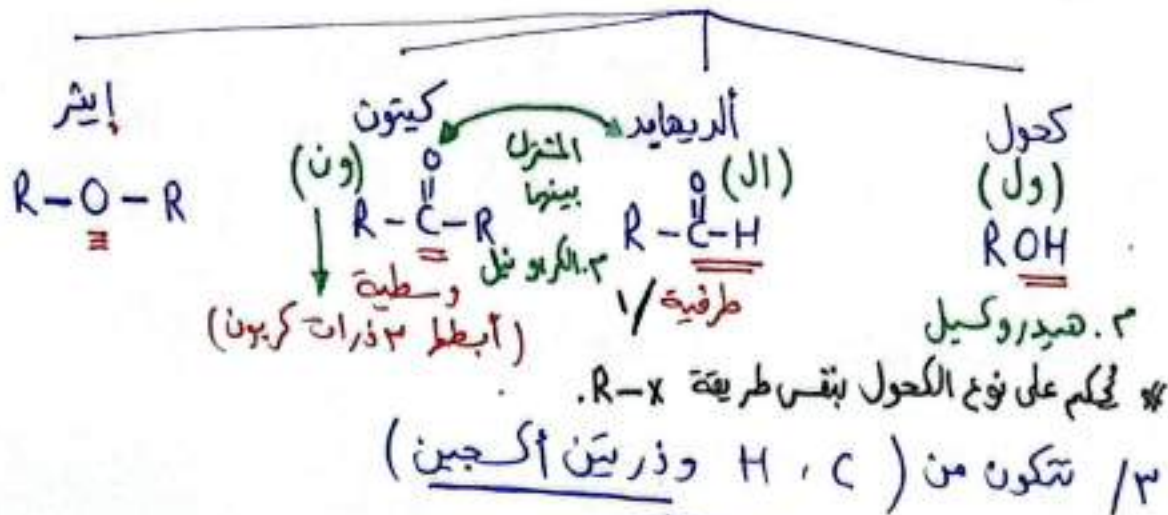
أبسط الكين والكاين بذرتين كربون.

ب/ الهيدروكربونات المشتقة :

1/ تتكون من (H, C) وذرات أخرى مثل (X) تعتبر/ فاليد الألكيل R-X إذا كانت X على الطرف / أوي إذا كانت X بالوسط / (ثانوي، ثالثي). $C-C-\overset{\overset{X}{|}}{C}$ أوي



للحكم على نوعه حسب عدد ذرات الكربون المرتبطة بالكربون المرتبط ب (X).
 2/ تتكون من (H, C) وذرة أكسجين واحدة



الذرة: الية تحويل الاسم لصيغة جزئية / بنائية

مثال ٢، ٢ ثنائي ميثيل - ١- بيوتانول (بيوت / C4)
 مواضع التفرع عند المتين
 اصل المركب



نكتب سلسلة بعدد الكربون وتمثل أصل المركب

يتم ترقيتها السلسلة من أي طرف.

يتم وضع المتفرعات كل حسب ترقيتها

ورضع م. الوظيفية حسب موقعها.

يتم إكمال الروابط ← لذرات الكربون

(لتصبح كل كربون حولها ٤ روابط.)

* الاسم الذي ينتهي بالمقطع (يل) هو متفرع (R) يسمى ألكيل.

* عندما يكون الاسم ١- كلوروبروبان CC(C)Cl

X موجود على رقم واحد = أولي.

٢- بيوتانول (OH / موقع على رقم ٢ = كحول ثانوي) CCC(O)C

١- بيوتانول (OH / موقع على رقم ١ = كحول أولي) CCCCO

(= / ين) (OH / ول) (O=C-H / ال) (الين / ≡)

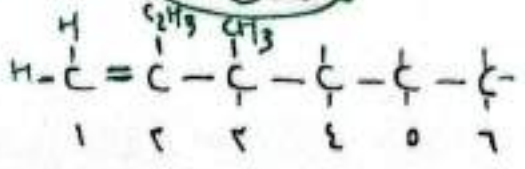
(-C(=O)- / ون) (COOH / -C(=O)OH / حمض / وريك)

(الين / ≡) (-O- / إيثر) (-COO- / -COO- / وات)

* عند تكرار نفس المتفرع تذكر مواقع تفرعها ثم نذكر مقطع دال على عددها ثم اسمها.

* إذا اختلفت المتفرعات تذكر حسب الأيديية رقم ثم اسم يليه رقم ثم اسم.

توضيح: ٢- إيثيل، ٢- ميثيل، ١- ميثين (=) موقع بين ا و ب



الدرس: (١)

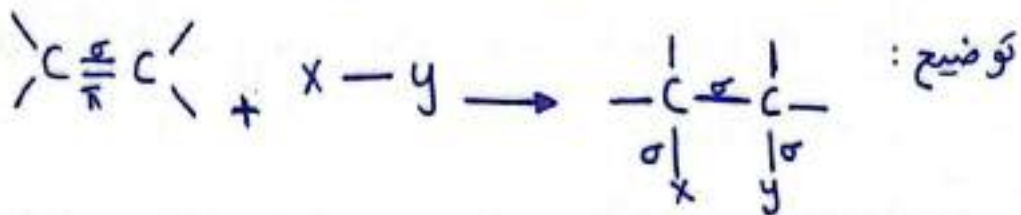
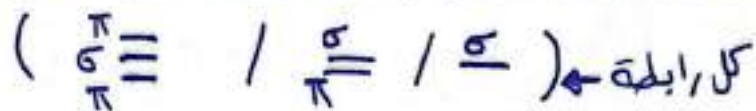
تفاعلات المركبات العضوية //

المجموعة الوظيفية: المركب العضوي يتوي على ذرة أو مجموعة ذرات أوروابط في صيغته الكيميائية تكون مسؤولة عن خصائصه ونشاطه الكيميائي.

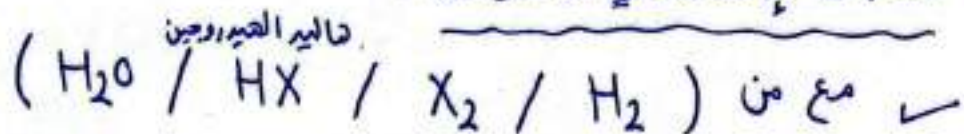
المركبات العضوية غير المشبعة: قوتى رابطة (=) أو (\equiv) والروابط فيها نوعين سيجما σ القوية و باي π الضعيفة (تعتبر هذه الروابط مصدر نشاطها).
* سيتم دراسة تفاعلات (الإضافة / الحذف / الاستبدال / التأكسد / الاختزال).

تفاعلات الإضافة:

- هو تفاعل يحدث بين جزئين يتوي أحدهما على رابطة (=) أو (\equiv) لتكوين جزئ واحد جديد.
- تفاعل الإضافة يحول المركب العضوي غير المشبع إلى مركب عضوي مشبع.
- * يحدث تفاعل الإضافة لكل من: (الألكين - الألكاين - الألدريد - الكيتون).
- المبدأ في تفاعل الإضافة (كسر كل رابطة π وإستبدالها برابطتين من σ).



تفاعلات الإضافة في الألكينات:



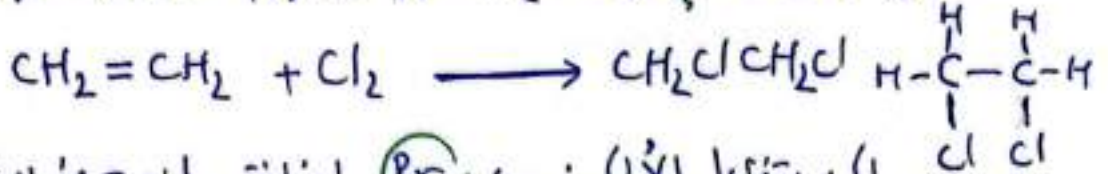
ستطرق لإضافة الكروفيلية وإضافة نيوكليوفيلية. ماذا يقصد بكل من؟

* النيوكليوفيل: مثل الرابطة (=) و Br^- و OH^- (الأيونات السالبة)
* وتعتبر الرابطة (=) منطقة ذات كثافة e^- عالية (سالمة التحفة). غنية بالإلكترون

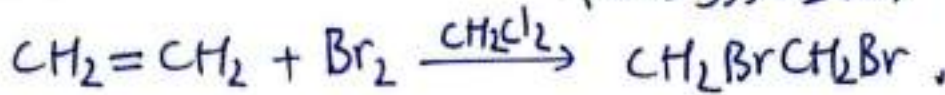
1

٢ / إضافة الهالوجين (Br₂ / Cl₂) للألكين :

تتفاعل الألكينات إضافة مع الكلور والبروم عند درجة حرارة الغرفة

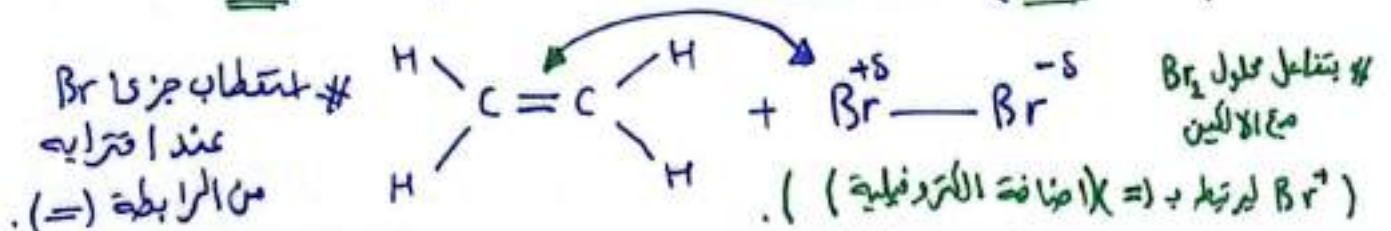


لكن يتفاعل الألكين مع (Br₂) إضافة بلمرته مذيب (CH₂Cl₂) (ثنائي كلوروميثان).



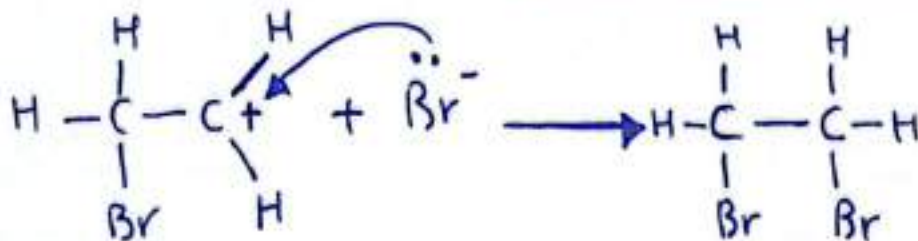
ألية التفاعل :

الرابطه (=) ذات كثافة إلكترونية عالية سالبة الشحنة تعمل كسبب لـ استقطاب لجزئ الهالوجين القريب منها لتظهر على إحدى ذرتي الجزئ شحنة (δ+) (الطرف القريب) والطرف البعيد من الهالوجين يحمل شحنة (δ-) جزئية سالبة.



بعد هذا الاستقطاب يحدث تجاذب بين الشحنة (-) للرابطه (=) بين C=C مع ذرة Br⁺ لتشكل الرابطه π في الألكين وتكون الرابطه C-Br

فينتج أيون كربوني موجب وأيون Br⁻ / يليه ينجذب Br⁻ إلى ذرة الكربون الموجبة في الأيون الكربوني لتتكون رابطه أخرى جديدة C-Br.

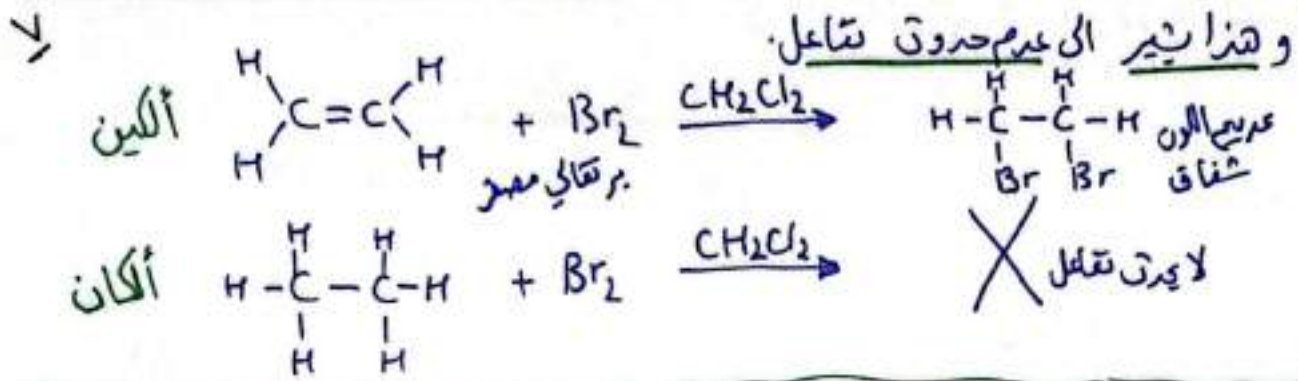


تمييز (1) للتمييز المخبري بين الهيدروكربون المشبع وغير المشبع فنقدم

Br₂ محلول البروم المائي (ماء البروم) ذو اللون البرتقالي للمصفر / CH₂Cl₂

أي يستخدم في الكشف عن وجود الرابطه (=) و (≡)

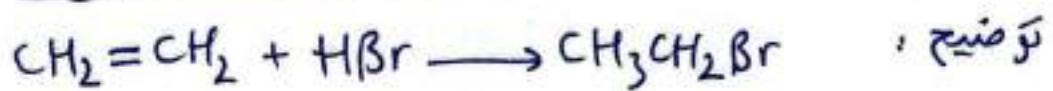
دلالة التفاعل يختلف لون محلول البروم عند إضافته الى إلهيدروكربون غير المشبع لكن عند إضافة الى هيدروكربون مشبع مثل الألكان فإنه لا يتغير لون المحلول Br_2



* عند تفاعل كل من (H_2O و HX) مع الهيدروكربون غير المشبع إضافة تراعي قاعدة ماركونيكون.

١/ إضافة هاليد الهيدروجين HX مثل ($HCl / HBr / HI$) :-

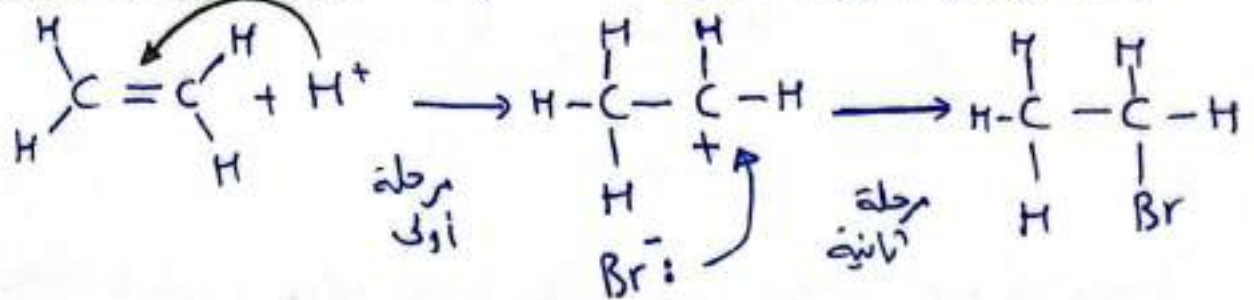
* تعتبر إضافة HX للألكين إضافة الكتروفيلية.



آلية التفاعل: ينجذب الإلكتروفيل H^+ من HBr نحو الرابطة الثنائية (=)

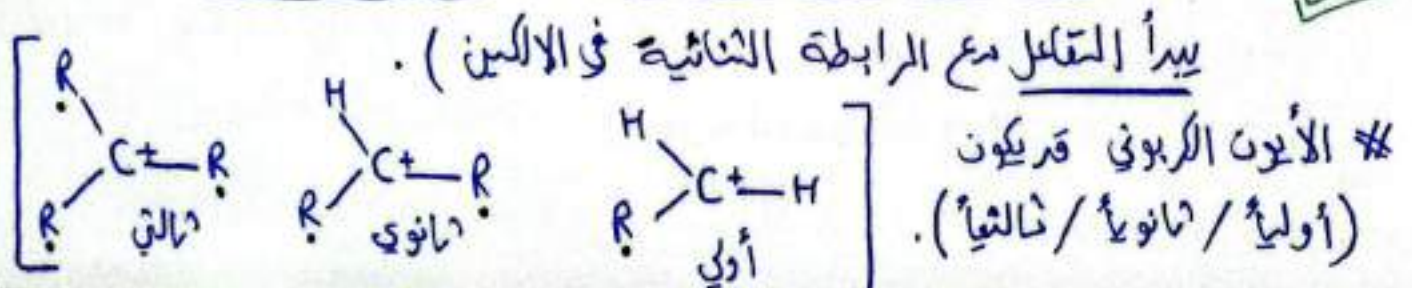
مما يؤدي الى كسر رابطة π فتربط H^+ بإحدى ذرتي الكربون فكوناً $C-H$

وتنشأ على ذرة الكربون الأخرى شحنة موجبة فيتكون أيون كربوني موجب / مرحلة ١



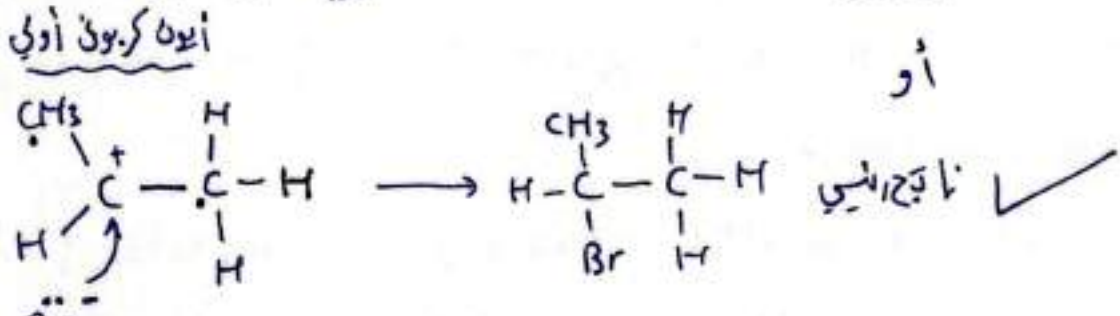
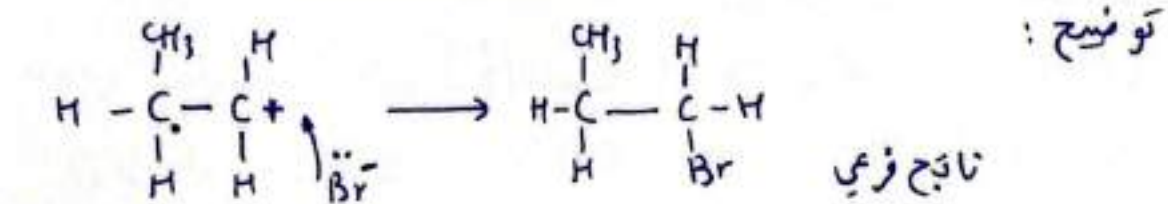
ليتبع ذلك إرتباط النيوكليوفيل Br^- بالأيون الكربوني الموجب ليكون رابطة $C-Br$

* يسمى هذا التفاعل إضافة إلكتروفيلية (لان الإلكتروفيل H^+ هو الذي



R تمثل مجموعة الألكيل ذرة كربون أو أكثر.

إرتباطه Br مع الأيون الكربوني الثالثي < الأيون الكربوني الثانوي < الأيون الكربوني الأولي
(ترتيب حسب الأكثر ثبات واستقراراً.)



لكن حقيقة الاستقرار فإن الناتج الرئيسي

يتحقق ويتكون لأنه يتم ارتباط Br مع الأيون الكربوني الثانوي
الأكثر استقراراً وثباتاً وكذلك حقيقة قاعدة ماركونييف

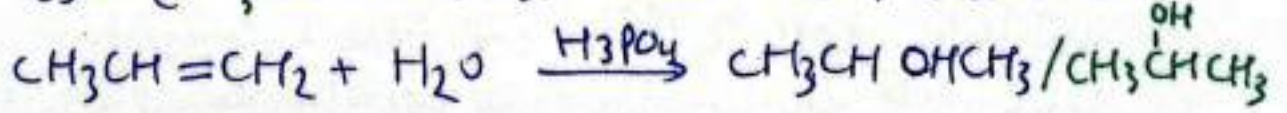
التي تنص على (إضافة HX إلى الألكين غير متماثل)، فإن ذرة H ترتبط بذرة كربون الرابطة (=) المرتبطة بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين //

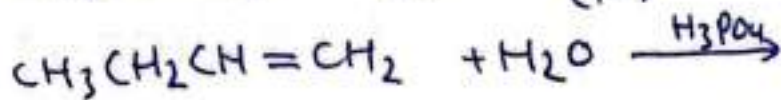
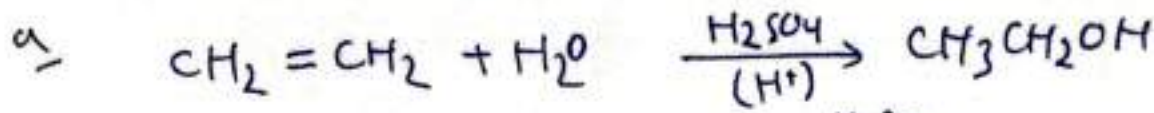


ب / أكتب معادلة إضافة بروميد الهيدروجين HBr إلى $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$

ع / إضافة الماء H_2O (H-OH) :- للألكين سرامي قاعدة مارك.

يتفاعل الألكين مع بخار الماء بوجود عامل مساعد مثل H_3PO_4 (حمض الفسفوريك) أو حمض الكبريتيك H_2SO_4 عند ضغط جوي وحرارة مناسبة لإنتاج الكحول.



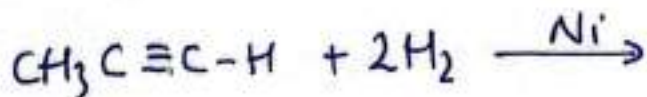
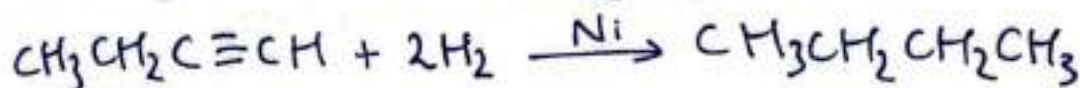
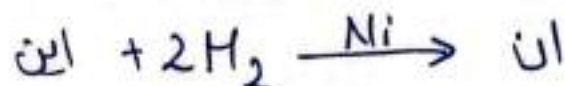
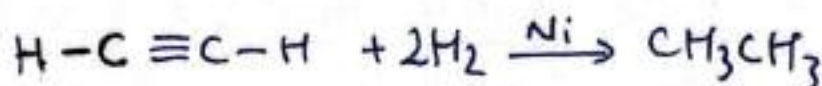


* تفاعلات الإضافة في الألكينات:

الألكينات في تفاعلاتها إضافة تشبه الألكينات بنفس المبدأ ومع نفس المواد وبنفس الظروف، لكن في الألكاين (\equiv) يتم كسر رابطتي π ولتبدل الإبروابط 4 من σ بإضافة 2 مول من ($HX/X_2/H_2$).

إضافة الهيدروجين:

تفاعل الألكاين مع كمية وافرة من الهيدروجين بوجود عامل مساعد (Ni).

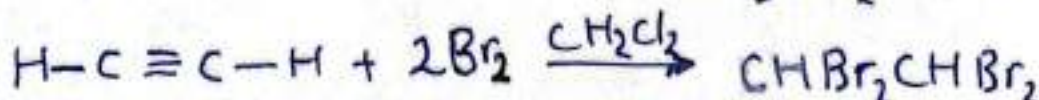
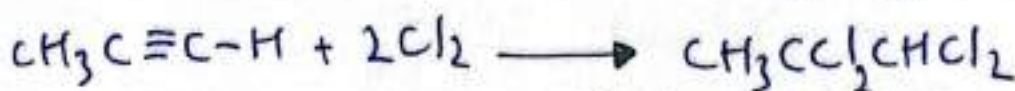
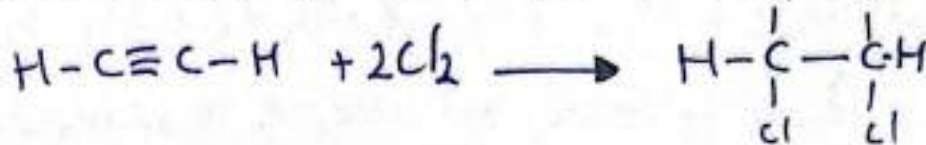


إضافة الهالوجين: (Br_2/Cl_2)

تفاعل الألكاين مع كمية وافرة من الهالوجين بوجود عامل مساعد مناسب

ليكون هاليد الكيل. (الألكاين مع $2Br_2$ بوجود المذيب CH_2Cl_2

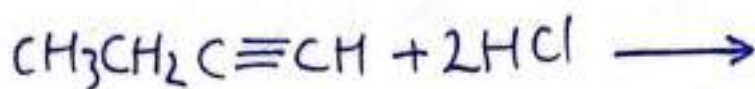
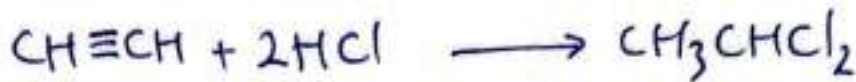
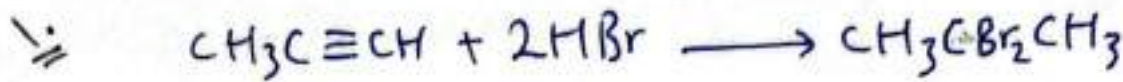
(ثنائي كلورور ميثان) يُعتبر تفاعل مميز للألكاين عن الألكان.



إضافة هاليد الهيدروجين: ($HI/HBr/HCl$) الحمض HX .

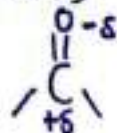
حيث يُضاف $2HX$ إلى الألكاين وفق قاعدة ماركو فنيكوف

لترتبط ذرتي H الحمض مع ذرة كربون الرابطة (\equiv) المرتبطة بالعدد الأكبر من H .



تفاعلات الإضافة في الألددهايد والكيتون:

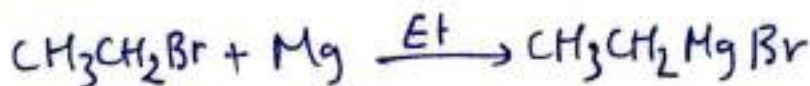
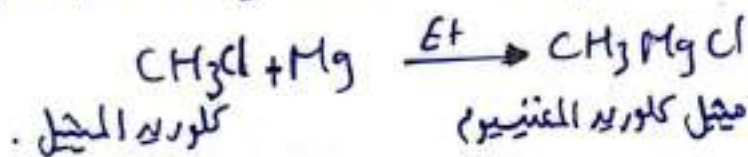
- تتشابه الألددهايد مع الكيتون في كثير من تفاعلاته وذلك لإحتواء كل منهما على مجموعة الكربونيل القطبية المميزة لها.



- تتفاعل الألددهايد والكيتون إضافة مع (H_2 ، RMgX مركبات غرينيارد)

- إضافة مركب غرينيارد RMgX القطبي ($\text{R}^{\delta-}-\text{Mg}^{\delta+}\text{X}$)

- ينتج مركب RMgX من تفاعل هاليد الألكيل R-X مع فلز مقننوم Mg بوجود الاثير Et الجاف. $(\text{R-X} + \text{Mg} \xrightarrow{\text{Et}} \text{RMgX})$



* آلية إضافة RMgX إلى الألددهايد والكيتون :

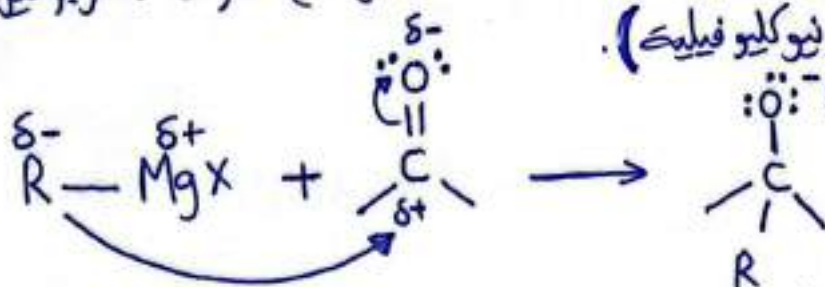
✓ نوع الإضافة في الألددهايد والكيتون إضافة نيوكلوفيلية.

توضح ذرة Mg أقل سالبية كهربائية من ذرة كربون مجموعة الألكيل R .

لذا تحمل Mg (δ^+) و مجموعة الألكيل R يظمر عليها (δ^-) ($\text{R}^{\delta-}-\text{Mg}^{\delta+}\text{X}$)

- بذلك تعتبر ذرة الكربون نيوكلوفيلياً يبدأ التفاعل مع مجموعة الكربونيل.

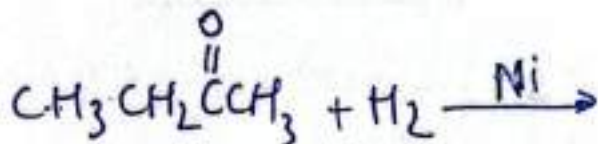
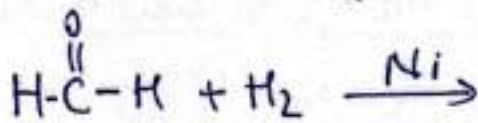
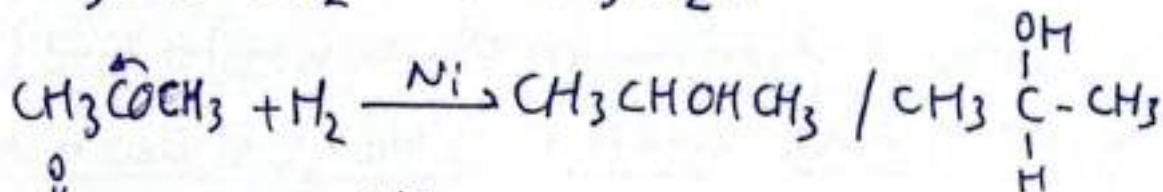
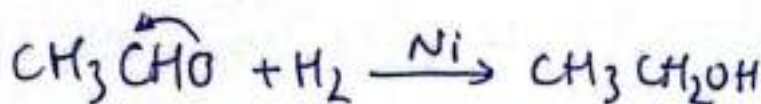
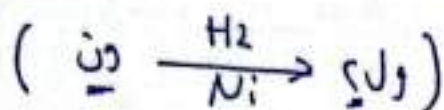
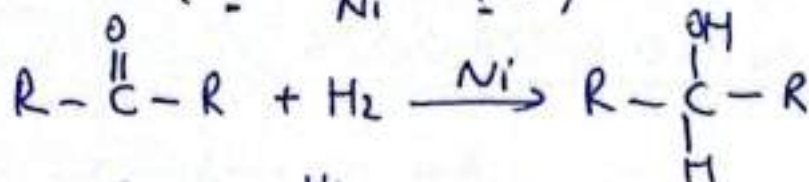
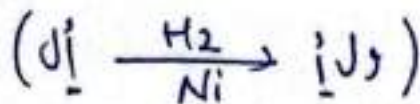
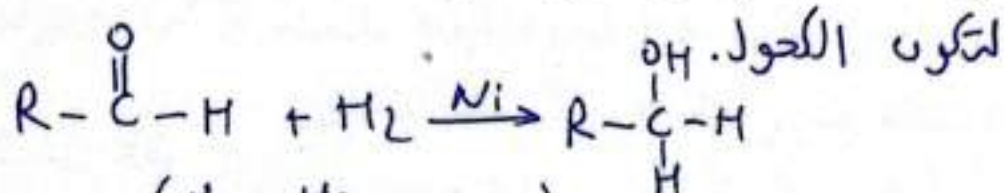
* (فتن إضافة نيوكلوفيلية).



* ينجذب النيوكلوفيل R نحو ذرة الكربون المرجب في مجموعة الكربونيل ثم يرتبط الألكتروني $\text{Mg}^{\delta+}$ مع ذرة الأكسجين ذات الشحنة الجزئية السالبة.

* إضافة الهيدروجين للكربون (ال / ون) :-

يتفاعل الألدريد والكيتون مع غاز H_2 بوجود عامل مساعد Pt/Ni



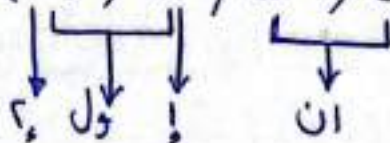
* تفاعلات ال / ون إضافة نواتج كحولات.

* ال / ون إضافة مع H_2/Ni تعطى كحولات بنفس عدد الكربون.

* ال / ون إضافة مع $RMgX/HX$ تعطى كحولات بعدد كربون أكثر

لذا سيتغل هذا الجانب من التفاعلات في التوضير.

* تفاعلات الدرجة ل (بين / اين / ال / ون)

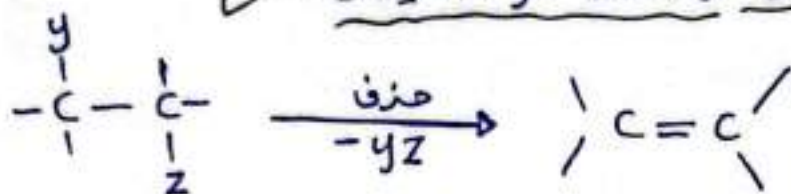


سك!! لتوضير $CH_3CH_2CH_2OH$ طرفي نستخدم مع $HCHO$ (Ni/H_2)

أم ($HX_0/RMgX$) ؟
* صور / أشكال المتجانس (ال، ال) ← $CH_2=O / CH_3O / H\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H / HCHO$

تفاعلات الحذف :-

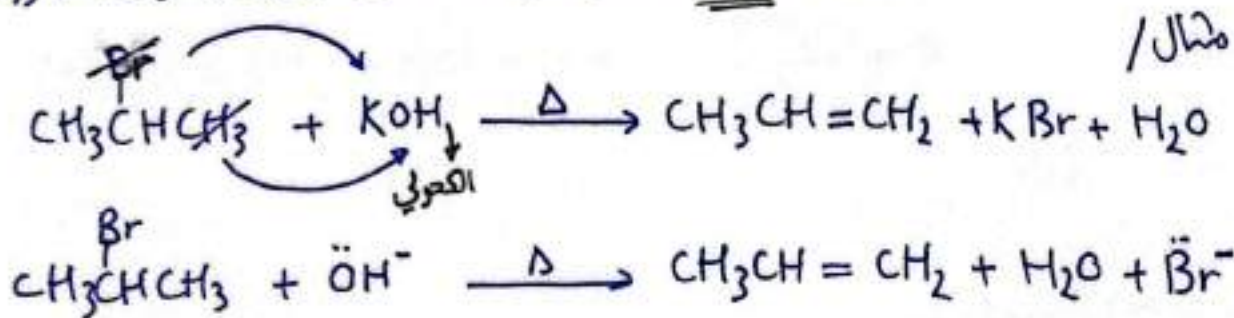
- تحدث لكل من (الكحول و هاليد الالكيل الثانوي والثالثي) ✓
- الحذف يعكس الاضافة (يحول المركبات المشبعة الى مركبات غير مشبعة) ✓
- في الاضافة كرابطة π ولتبدلها برابطتين σ لكن في الحذف
- كربطتين σ وتكوين رابطة π بين ذرتين كربون متجاورتين .
- الناتج الرئيسي من الحذف هو الالكينات ✓



① الحذف من هاليد الالكيل (R-X) في R-الثانوي والثالثي (X بالوسط)

- يحذف من R-X (R-الثانوي) ← (HX هاليد الهيدروجين) من ذرتين كربون متجاورتين
- # ذلك يتم بتسخين R-X مع محلول مركز من قاعدة قوية متزايدة بالكحول مثل (OH⁻/NaOH/KOH) لتتكون عنه الالكين .

ألية الحذف/ يتم حذف/ نزع ذرة X (Br) عن ذرة كربون ونزع ذرة H عن ذرة كربون مجاورة لتتكون رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون المتجاورتين

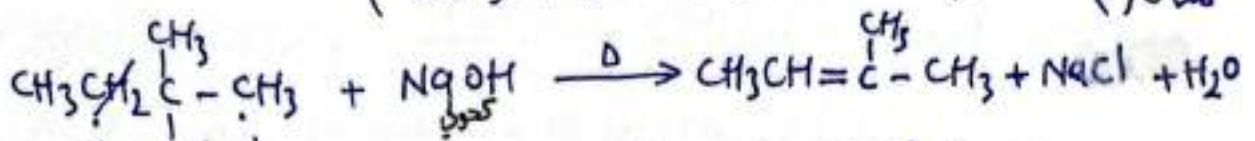
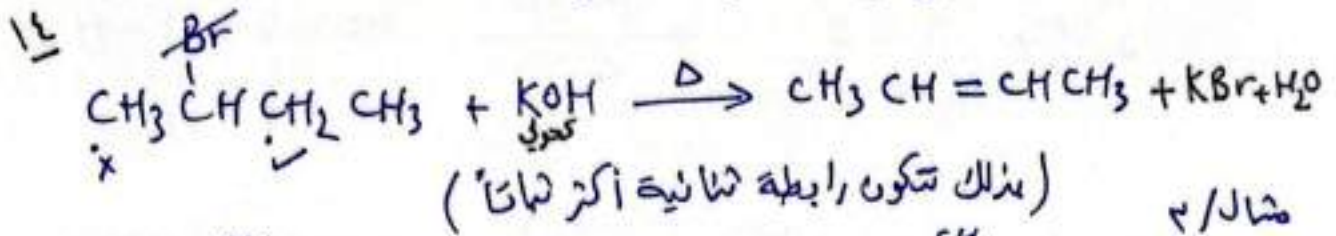


؟ في حال زيادة عدد ذرات الكربون في R-X عن 3 ذرات كربون فان ذرة H تُنزع من ذرة الكربون التي ترتبط بأقل عدد من H

أي (أكبر عدد من مجموعات الالكيل) (بعكس مارك) ، تضاد ذرة H

إلى ذرة الكربون المرتبطة بأكثر عدد من H وفي حال حذف/ نزع H من ذرة الكربون التي ترتبط بأقل عدد من H .

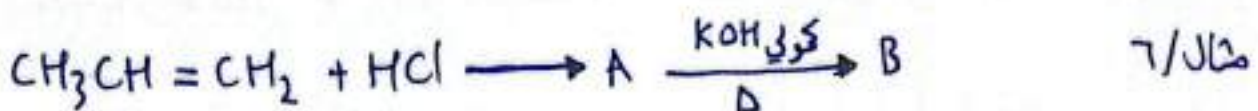
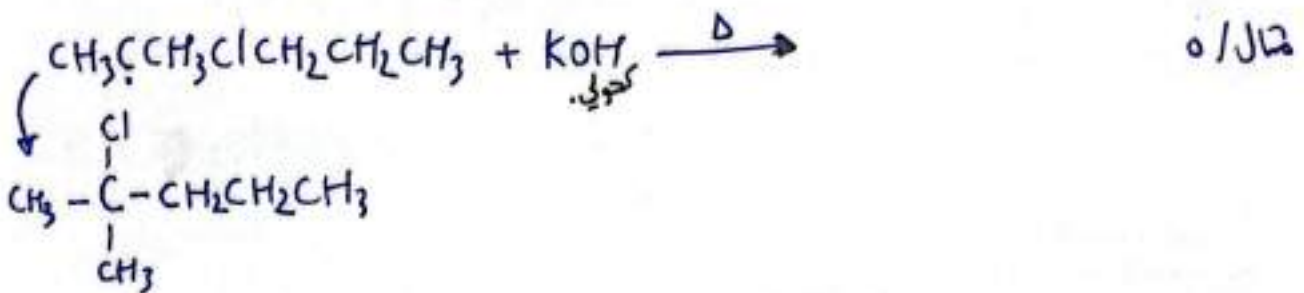
مثال ٢ / عند تفاعل $\text{CH}_3\overset{\beta}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_3$ مع هيدروكسيد البوتسيوم الكحولي بالتسخين



* يتم أخذ ذرة H من الكربون (رقم ٢ وليس ١) حقيقةً للثبات .
السبب لأن الرابطة بأكثر عدد من مجموعات الألكيل أي لديها أقل عدد من H .



* توضع الرابطة (=) بين ذرتي الكربون التي تُنزع منها .

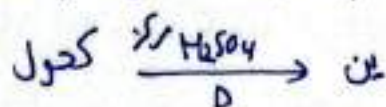


(A)

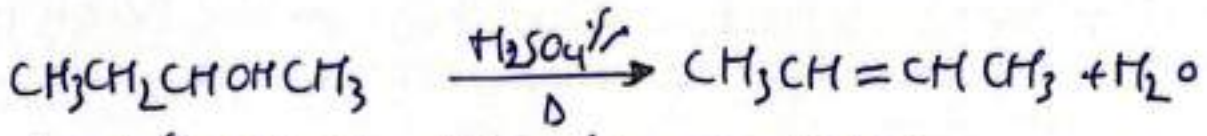
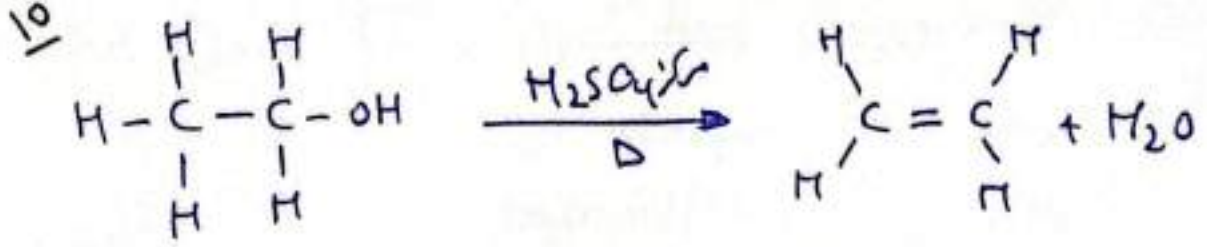
(B)

* الحذف من الكحول :-

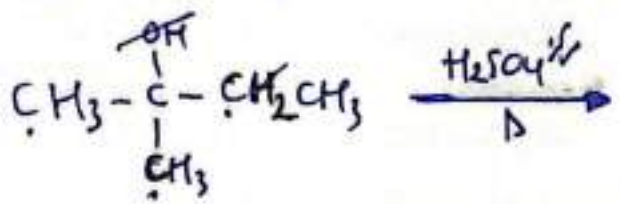
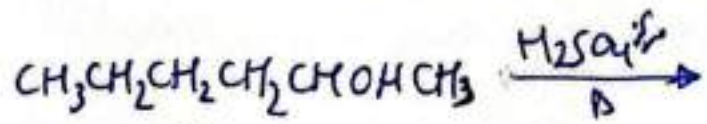
برؤية كحول معه حمض الكبريتيك H_2SO_4 / حمض الفسفوريك H_3PO_4 المركز بالتسخين
سيكون له حذف ليكون الألكين (ويتم حذف H_2O / الماء)



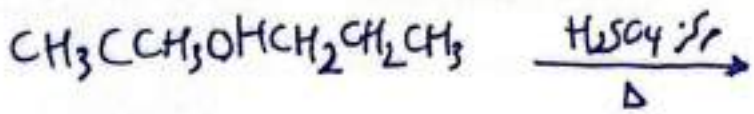
التي حذف الماء : نزع OH من ذرة كربون ونزع ذرة H من ذرة كربون مجاورة
لتتكون رابطة (=) بين ذرتي الكربون التي تُنزع منها .



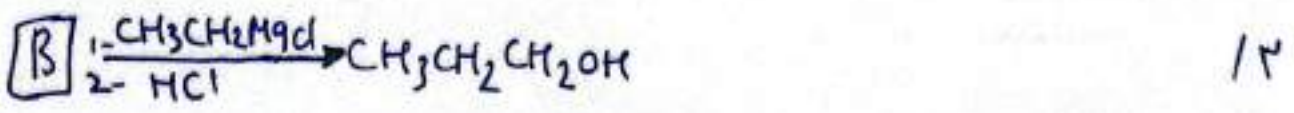
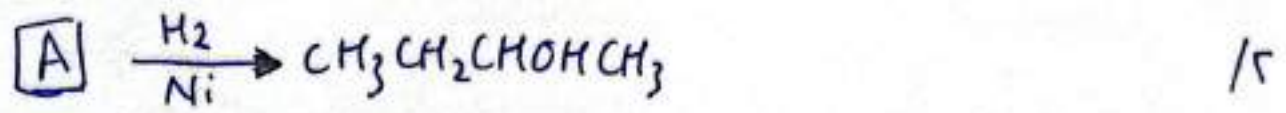
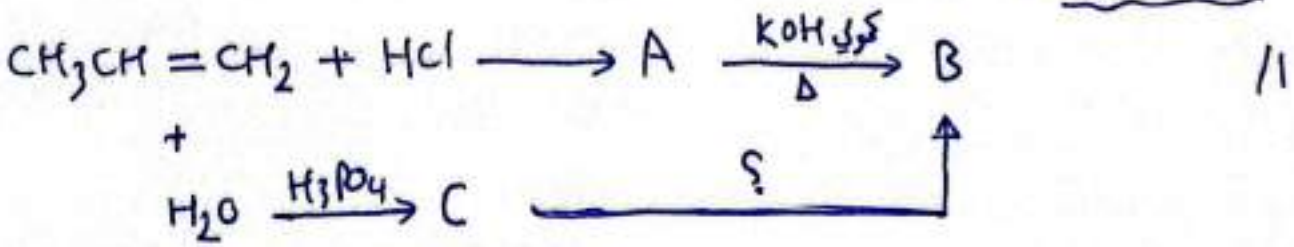
تم نزع ذره H من الكربون الجاوره التي ترتبط بأكرهه ومن مجموعان الاكليل (لديهما اقل عدد من H).



* نلاحظ بأن جميع انواع الكحولات تتفاعل جزئياً (1، 2، 3) للحرارة / التسخين لتصبح التفاعل والمضادة تتفاعل لتزعم الماد جديدة.



أسئلة مراجعة:



1/ مركب عضوي (X) صيغته $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ عند تسخينه مع محلول مركز من H_2SO_4 ينتج المركب (Y) الذي يزيل لونه محلول البروم . ويتفاعل Y مع HCl ينتج المركب (Z) لنتج صفة كل من (X, Y, Z).

س/ فان صيغة A هي: $[A] + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CHOHCH_3$

- ب/ CH_3COCH_3 پ/ $CH_3CH_2CH_3$
 د/ $CH_3CH=CH_2$ ر/ $CH_3CH_2CH_2OH$

س/ اكتب صيغة الكحول الذي لا يرد له حرف ولا يمكن إنتاجه بتفاعل الميثانال مع $RMgX$ ؟

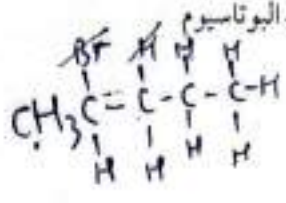
1. يتكون أيون كربوني ثانوي موجب خلال تفاعل بروميد الهيدروجين HBr مع أحد المركبات الآتية:

- أ. $CH_3CH=C(CH_3)-CH_3$
 ب. $CH_2=CH_2$
 ج. $CH_2=C(CH_3)-CH_2CH_3$
 د. $CH_2=CHCH_3$

2. يتج المركب 3- ميثيل -2- بيوتانول $CH_3CH(CH_3)CHOHCH_2CH_3$ عند إضافة الماء بوجود حمض الفسفوريك H_3PO_4 إلى أحد المركبات الآتية:

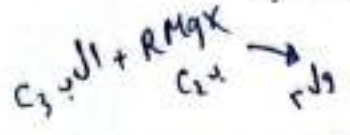
- أ. $CH_3CH=C(CH_3)-CH_3$
 ب. $CH_2=CHCH(CH_3)-CH_3$
 ج. $CH_2=C(CH_3)-CH_2CH_3$
 د. $CH_3CH=CHCH_3$

3. الناتج العضوي الرئيس عند تسخين 2 بروموتان $CH_3CHBrCH_2CH_2CH_3$ مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الكحولي، هو:



- أ. $CH_3CH_2CH_2CHOHCH_3$
 ب. $CH_2=CHCH_2CH_2CH_3$
 ج. $CH_3CH=CHCH_2CH_3$
 د. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$

4. صيغة المركب X في التفاعل: $X + CH_3CH_2MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2CHOHCH_2CH_3$ هي:



- أ. CH_3COCH_3
 ب. CH_3CHO
 ج. CH_3CH_2CHO
 د. $CH_3CHOHCH_3$

5. صيغة المركب Z في التفاعل: $Z + 2HCl \rightarrow CH_3CCl_2CH_3$ هي:

إضافة 2 جزيء HCl
 من Z الكاين (≡)

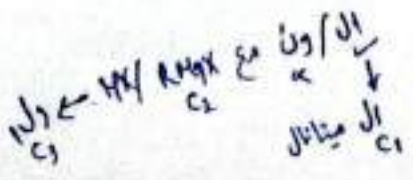
- أ. $CH_3C \equiv CH$
 ب. $CH_3CH=CH_2$
 ج. $CH_3CHOHCH_3$
 د. $CH_3CH_2CH_3$

6. في تفاعل الميثانال $H-C(=O)-H$ مع ميثيل هاليد المغنيسيوم CH_3MgX ، الجزء الذي يضاف إلى ذرة الأكسجين في مجموعة الكربونيل، هو:

- أ. CH_3^+
 ب. Mg^+X
 ج. Mg^{2+}
 د. CH_3MgX

س/ فان صيغة المركب B هي: $[B] + CH_3CH_2MgCl \xrightarrow{2.HCl} CH_3CH_2CH_2OH$

- ب/ CH_2O پ/ CH_3CHO
 د/ CH_3CH_2Cl ر/ CH_3COCH_3



س/ بدراسة الجدول الذي يضمن عدداً من المركبات العضوية .

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ ③	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ②	CH_3CH_3 ①
$\text{CH}\equiv\text{CH}$ ⑥	CH_3CHO ⑤	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ④

- ١ - صيغة المركب الناتج من تخين ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) مع حمض H_3PO_4 المركز.
- ٢ - ناتج تدرجة المركب $\text{CH}\equiv\text{CH}$ بوجود Ni .
- ٣ - ناتج تفاعل $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ مع HBr .
- ٤ - ناتج تفاعل CH_3CHO مع Ni / H_2 .
- ٥ - ناتج تفاعل HCHO مع CH_3MgCl متبوعاً بإضافة HCl .
- ٦ - صيغة المركب الذي يمتلك رابطتين من النوع باي .
- ٧ - صيغة المركب الفعال الذي تستخدم في صناعة معقمات اليدين .

الدرس (٢) :-

تفاعلات الاستبدال :-

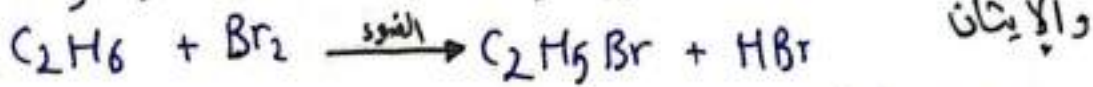
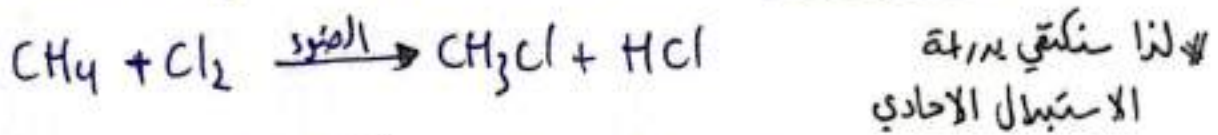
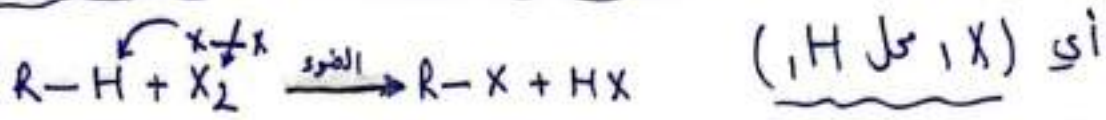
- * حيث يتم استبدال ذرة أو مجموعة ذرات بذرة أو مجموعة ذرات .
- * تفاعل الاستبدال يتم له (ألكان / هاليد الألكيل / الكحول / الكاف الكروكيات / الأري)

١] تفاعل الألكان / استبدال :- (تلمحة الألكانات)

- * ألكان مركب هيدروكربوني جميع روابطه أحادية يتفاعل استبدال مع X_2 وتسمى تلمحة الألكانات لتكون هاليد الألكيل (يحدث التفاعل بوجود الضوء/التسخين).
- X_2 ($\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$) ترتيب الالوجينات حسب شدة تفاعل مع الألكان ويعتبر الفلور نشط جداً ويحتاج لظروف خاصة لضبطه واليود لا يتفاعل بنفس الظروف لذا سنكتفي بدراسة الألكان استبدال مع $\text{Br}_2 / \text{Cl}_2$.

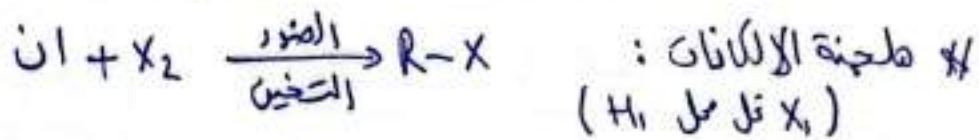
١٥
* الألكان يتفاعل بمتبادل مع X_2 مثل (Br_2/Cl_2) بوجود الضوء/التسخين أو التسخين حيث قل فيه ذرة هالوجين X أو أكثر مثل ذرة H أو أكثر في الألكان.

مكوناً هاليد الألكيل / لكن سنكتفي بدراسة الإستبدال الأحادي في الألكانات



* دور الضوء/التسخين يعمل على كسر الرابطة بين ذرتي الهالوجين مكوناً (جذر حر) $R\cdot$.

الجذر الحر: ذرة أو مجموعة ذرات تمتلك إلكترون منفرد يجعله شديد النشاط ليتفاعل مع الألكان مكوناً هاليد الألكيل.



(تقلعة تجميع)

* بذلك يعتبر تفاعل الألكان بمتبادل من طرق تحضير هاليد الألكيل $R-X$

* وكذلك تفاعل الألكين إضافة مع HX من طرق تحضير $R-X$ هاليد الألكيل

* وسندرس لاحقاً تفاعل الكحول بمتبادل مع HX لتكوين $R-X$ هاليد الألكيل

٢/ من طرق تحضير الألكانات هدرجة الألكين والألكاين بوجود (Pt/Ni).

٣/ من طرق تحضير الألكينات مخط

تفاعلات الحذف لكل من

أ/ الكحولان / H_2SO_4 مركز / Δ .

ب/ هاليدات الألكيل/الثانوية، الثالثية

مع قواعد قوية كعولية بالتسخين.

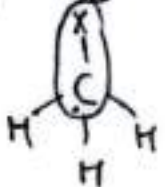
٢٢ / تفاعلات الاستبدال في هاليدات الألكيل (الأولوية):

R-X أولي (X بالطرف) / أولي / وإذا كانت (X بالوسط) ثانوي وثالثي.

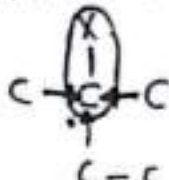
(R-X) أولي / استبدال / (R-X) ثانوي وثالثي حذف

* R-X هاليد الألكيل الذي يتوي على X واحدة وتكون (أولي/ثانوي/ثالثي)

و موقع ذرة (X) هو الذي يحدد نوعه. كم عدد ذرات C المرتبطة بـ C الحامل لـ X؟



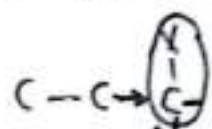
أولي



ثلاثة/ثالثي.



اثنان/ثانوي



كربون واحدة ولا شبة/أولي

R-X/P الأولي / استبدال: مع قاعدة قوية (KOH / NaOH) (OH⁻) المذابة في

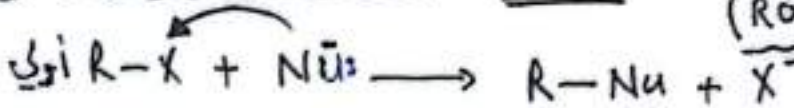
مزيج من (الماء والايثانول) بنسبة 1:1 لتكون الكحول. ROH

ومع أيون ألكوكسيد (RO⁻) / RONa لتكون الأيسر. ROR

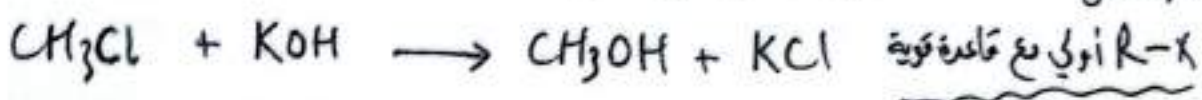
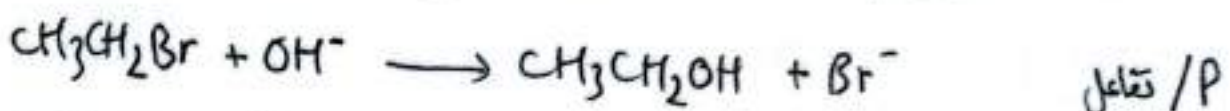
* ويعتبر تفاعل الاستبدال في R-X الأولي نوعه (استبدال نيوكليوفيلي) *

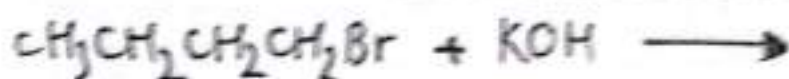
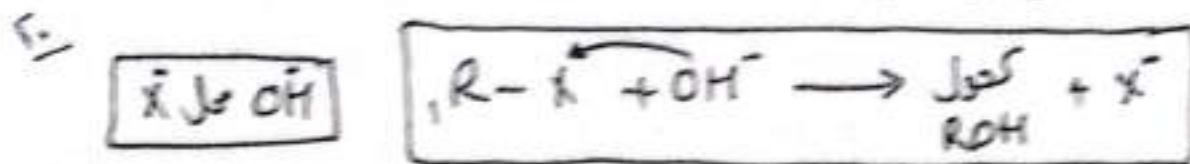
حيث يعتبر كل من (OH⁻ و RO⁻) نيوكليوفيلياً.

توضيح Nu: تشير إلى نيوكليوفيل هناك زوج من إلكترونات غير الرابطة ويمكن أن تكون أيون سالبة مثل (RO⁻/OH⁻)

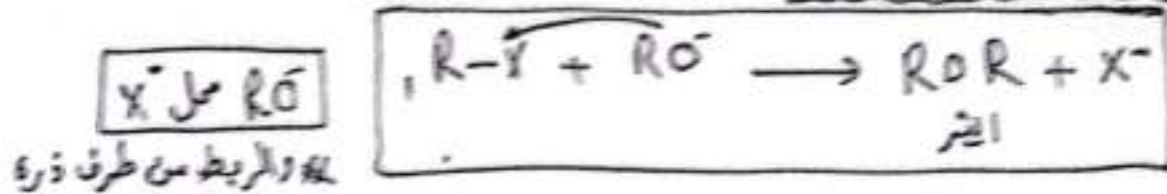


حيث يتفاعل كل من (OH⁻ و RO⁻) مع ذرة الكربون المرتبطة بذرة X التي تحمل شحنة جزئية موجبة، بذلك (تحتل OH⁻ محل X) وكذلك (RO⁻ محل X).

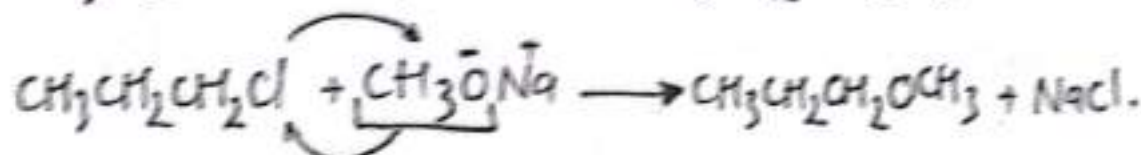
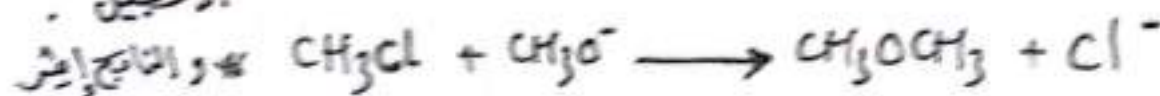




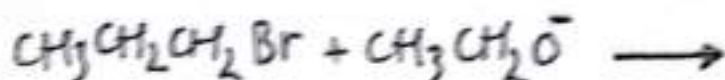
ب / تتفاعل R-X أول مع RO⁻ حسب المعادلة الآتية :-



في الرابط من طرف ذرة
الأكسجين .

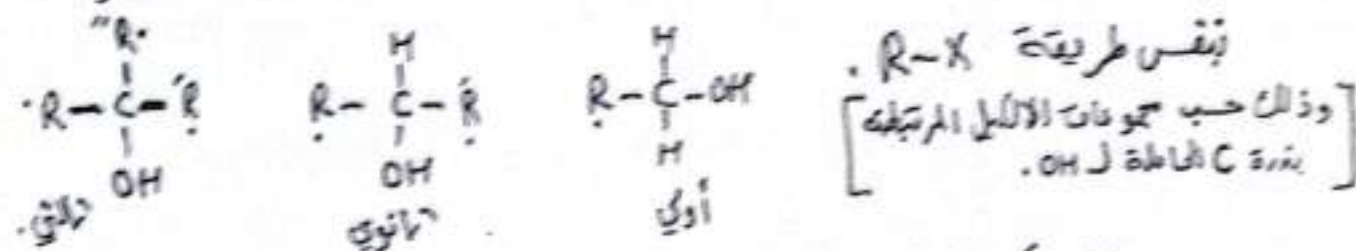


* RO⁻ منحصل عليه من RONa هو مركب أيوني يتفكك لـ RO⁻ و Na⁺ والمركب RONa ناتج من تفاعل الكحول مع فلز نشط مثل Na (مفردة لاحقاً).



٣٣ تفاعلات الاستبدال في الكحولات:

١١ الكحولات أنواع (أولية / ثانوية / ثالثية) وتُحدد نوعها بوجود OH واحدة



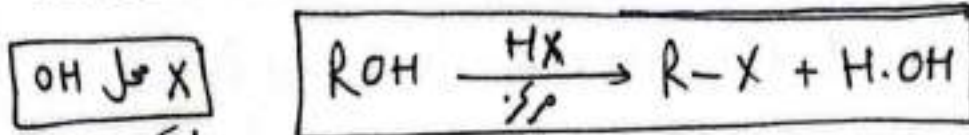
سندرس تفاعل الكحول / الاستبدال مع :

أ / حمض HX المركز .

ب / الفلزات النشطة .

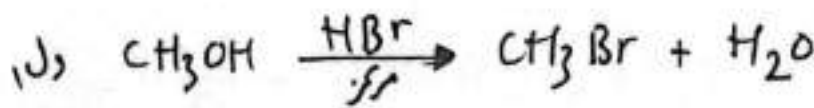
18 / P تتفاعل الكحول سواء (أولي، ثانوي، ثالثي) مع حمض HX المركز

وعند درجة حرارة الغرفة بسهولة لتحل ذرة X الهالوجين محل OH .

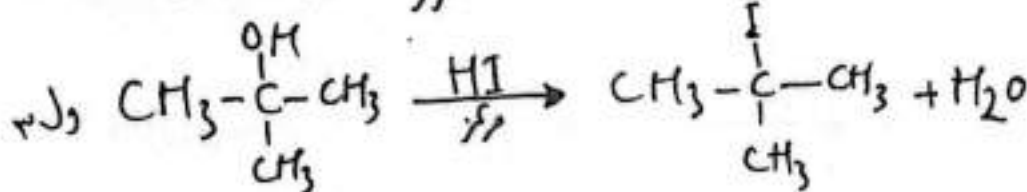
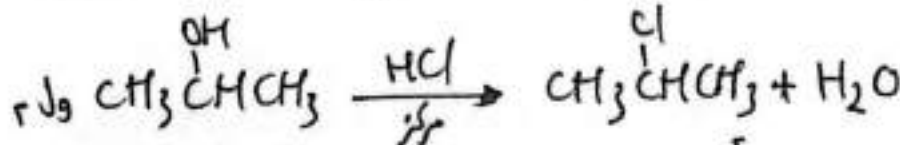


X محل OH
لتكون $R-X$

الحمض HX (HCl / HBr / HI).



* هاليد الألكيل
الناتج
من نفس
نوع
الكحول



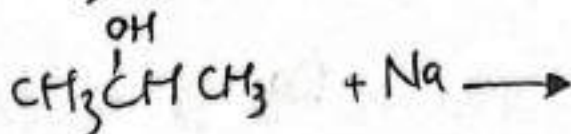
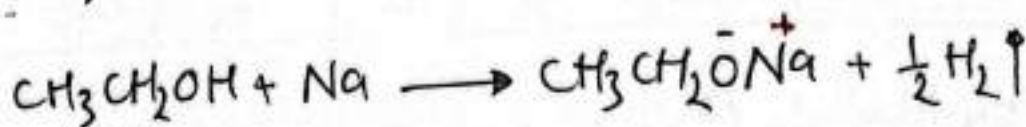
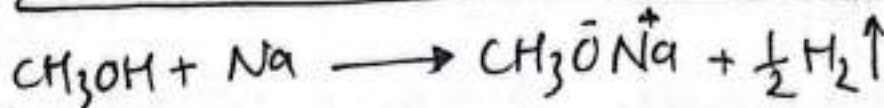
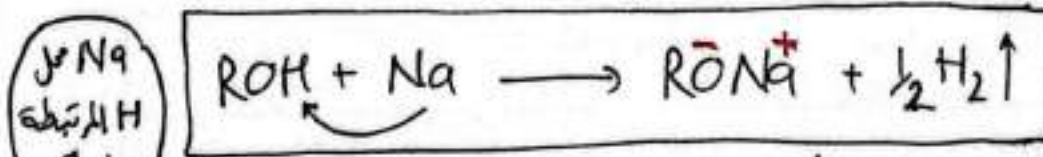
* وتعتبر هذه الطريقة من طرق الحصول وتصغير هاليدات الألكيل.

ب / تتفاعل الكحولات بسهولة مع الفلزات النشطة:

يتفاعل الكحول ROH مع الفلزات النشطة مثل Na الصوديوم

وتحل ذرة Na محل H في مجموعة الهيدروكسيل OH لتكون $RONa$

ألكوكسيد الصوديوم و يتصاعد غاز H_2



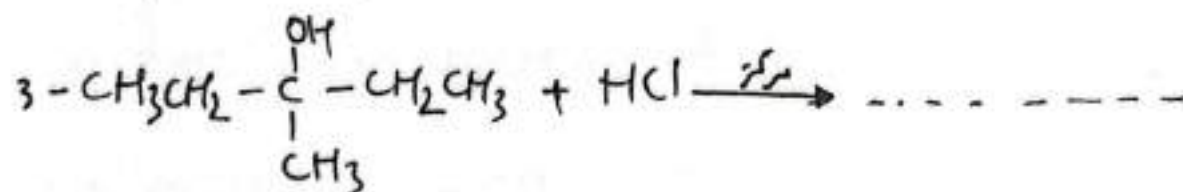
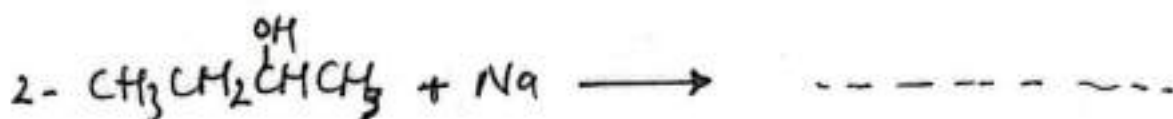
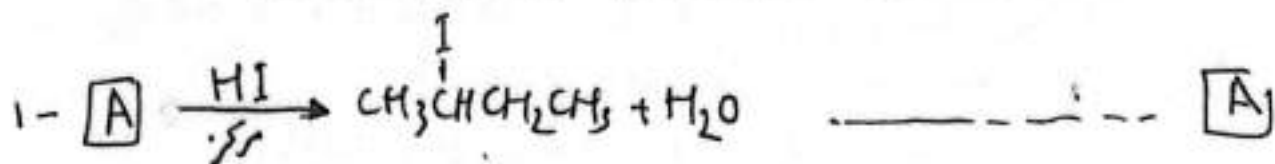
* الناتج مركب أيوني $RONa$ يتفكك ليعطي RO^- و Na^+ .

و RO^- تم تحديده مع $R-X$ لإنتاج الأثير.

* يعتبر تفاعل الكحول مع Na صعباً له عن غالبية/معظم المركبات العضوية
 ماعدا الكحول الكربوكسيلي (كلاهما يتفاعل مع Na) والكحول الكربوكسيلي أيضاً.

* ودلالة تفاعل الكحول مع Na صمدود غاز الهيدروجين H_2 .

* تفاعل الكحول مع Na يستخدم للكشف عن الكحولات مخبرياً.



ع - أضعفنا قطعة صغيرة من Na إلى كأس يحتوي على $CH_3CH_2CH_2OH$

ب / ماذا حدث ؟

ج / معادلة التفاعل الحادث .

د / اكتب معادلة بين ناتج التفاعل في (ب) مع $CH_3CH_2CH_2Cl$

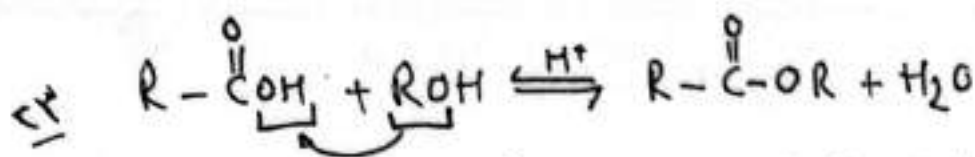
الناتج العضوي للتفاعل	المادة غير العضوية المتعددة في التفاعل	نوع المركب الذي يتفاعل/يستبدل	وجه الملاحظة المركب
$R-X$ (3, 2, 1)	Na / HX	كحول (3, 2, 1)	الكحول
ايثر / كحول	OH^- / RO^-	$R-X$ (أولي فقط)	هاليه الاالكيل

[E] تفاعل الحمض الكربوكسيلي يستبدال :-

اليتفاعل الكحول الكربوكسيلي مع الكحولات بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك H_2SO_4

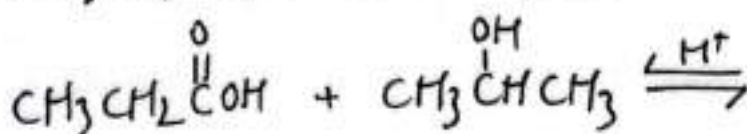
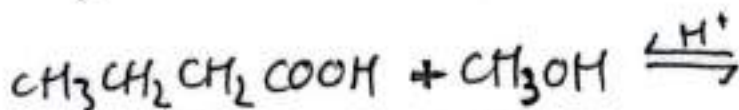
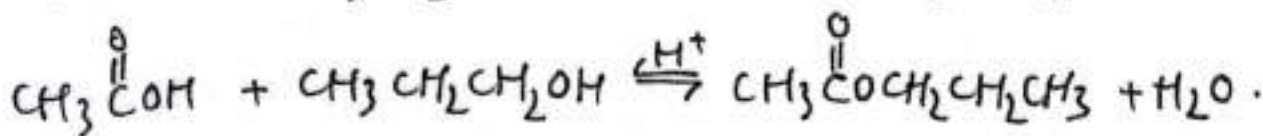
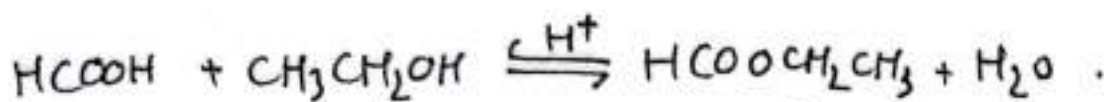
المركز لإنتاج الإستر والماء // وهذه العملية تسمى إستره.

* لزيادة سرعة التفاعل نقوم بالتسخين / تعتبر الأستره تفاعل يستبدال .



الأستر / إستيرال / ناتجها لتروبار .
/ تفاعل منكس \rightleftharpoons .

/ تمل RO من الكحول محل OH في الحمض الكربوكسيلي .
/ يُزاح التفاعل نحو تكوين الأستر بإزالة الماء من وسط التفاعل .
(حين يُدفع الاتزان نحو التفاعل الأمامي ليقيم زيادة إنتاج الإستر) .
/ الرابط من طرفي ذرة الأكسجين في (RO) .

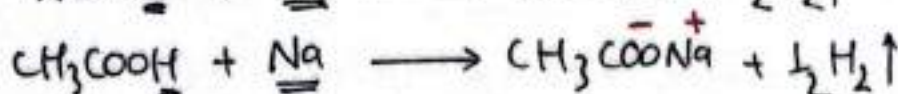
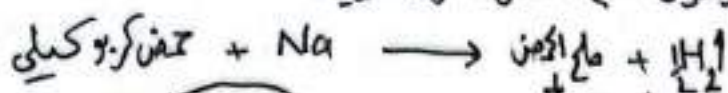


ما مصدر ذرة الأكسجين في جزئ المادة الناتج في عملية الأستر ؟
()

وكذلك تتفاعل الكوض الكربوكسيلية / إستيرال مع
1/ الفلزات النشطة Na .

2/ بعض الأملاح القاعدية (Na_2CO_3 ، $NaHCO_3$) .

1/ يتفاعل أكسجين الكربوكسيلي مع الفلز النشط مثل Na (مثل تفاعل الكحول مع Na) ليصعد غاز H_2 ويتكون ملح الحمض الكربوكسيلي .



* لذا لا يمكننا التمييز بين الكحول و الكوض الكربوكسيلي باستخدام فلز Na
لأن كلاهما يتفاعل مع Na مصعداً غاز H_2 .

ب/ تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع بعض الأملاح القلوية.

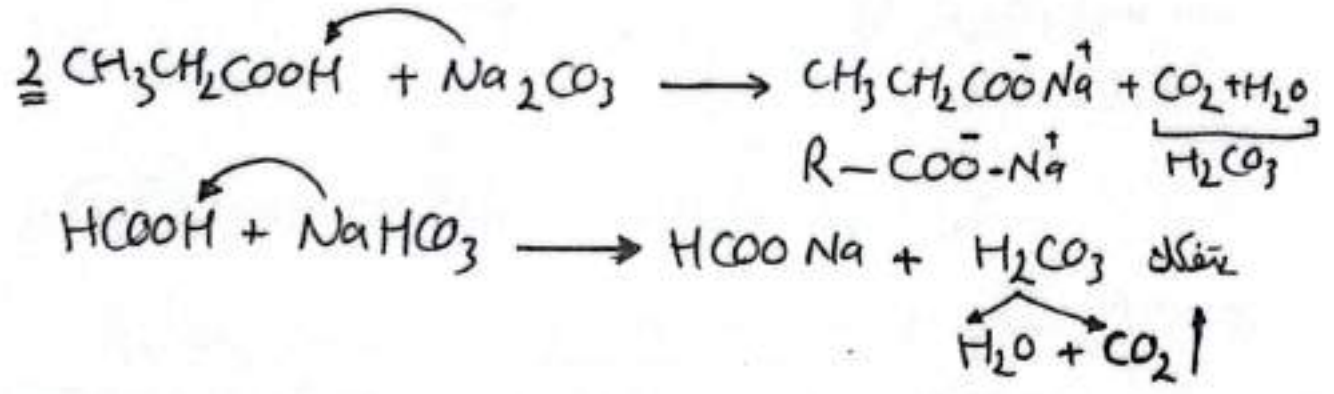
مثل كربونات الصوديوم أو كربونات الصوديوم القوي وحيث



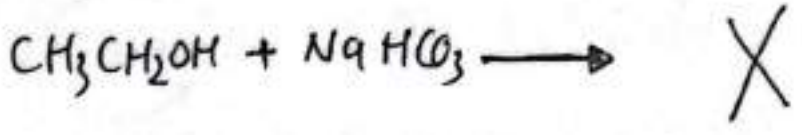
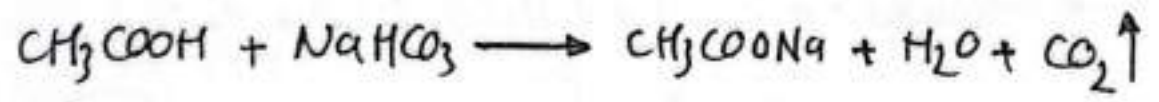
ليتصاعد غاز CO₂ (ثاني أكسيد الكربون).

لا فيعتبر تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع NaHCO₃ / Na₂CO₃ مميزاً له عن بقية

المركبات العضوية ودلالة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع CO₂.

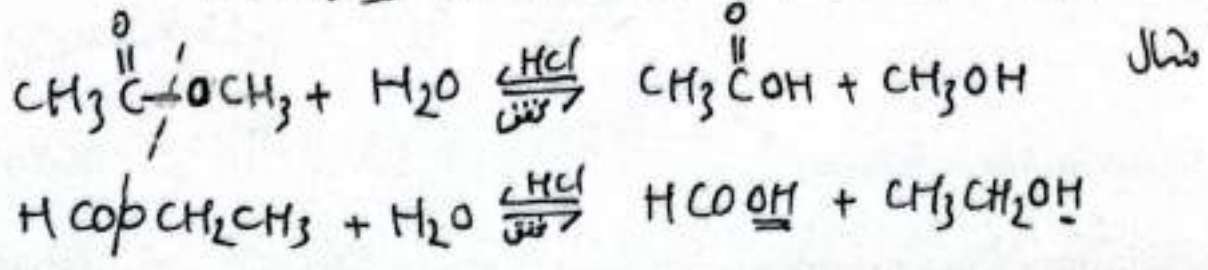


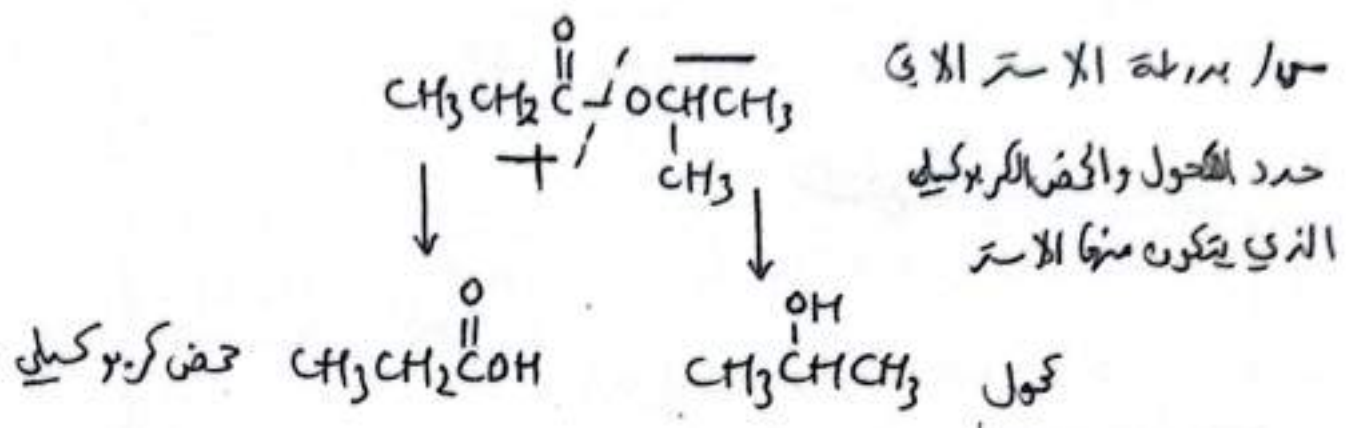
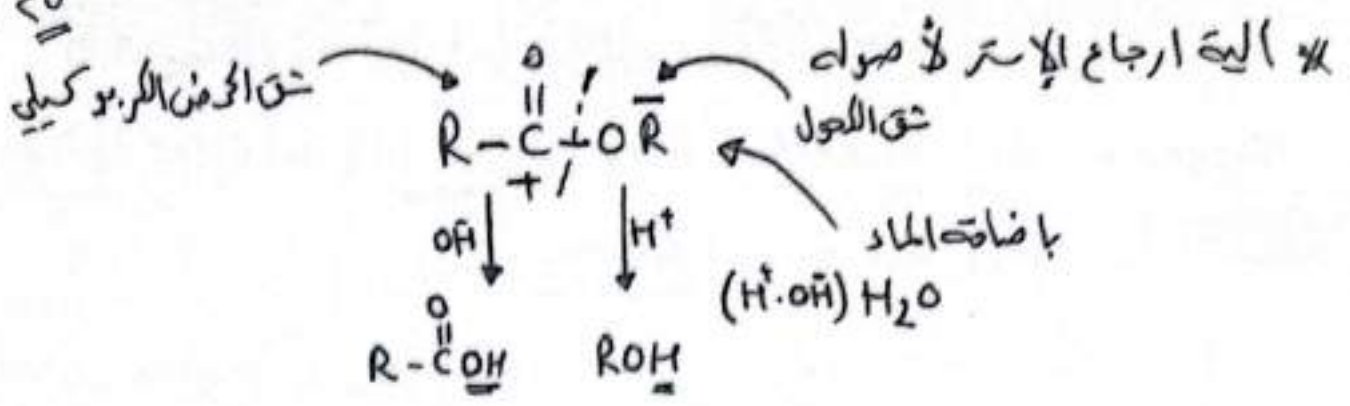
س/ ميز بين CH₃COOH و CH₃CH₂OH مخبرياً (تستخدم NaHCO₃)



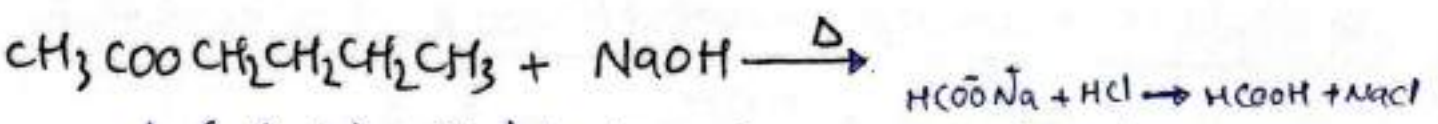
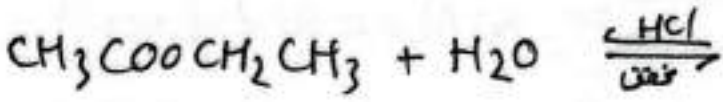
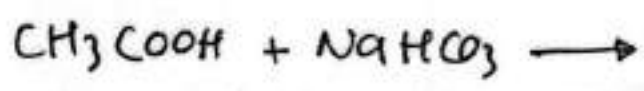
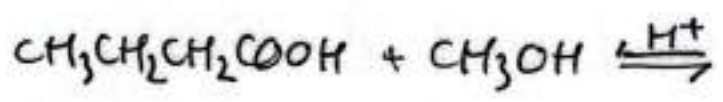
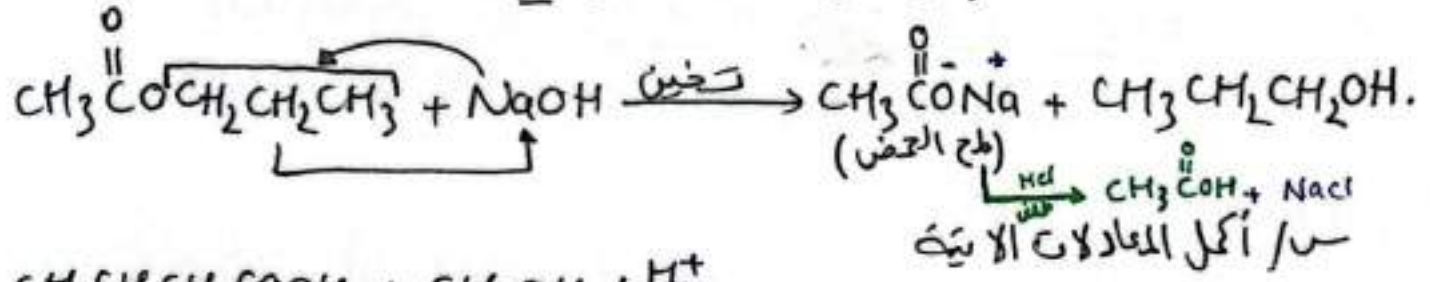
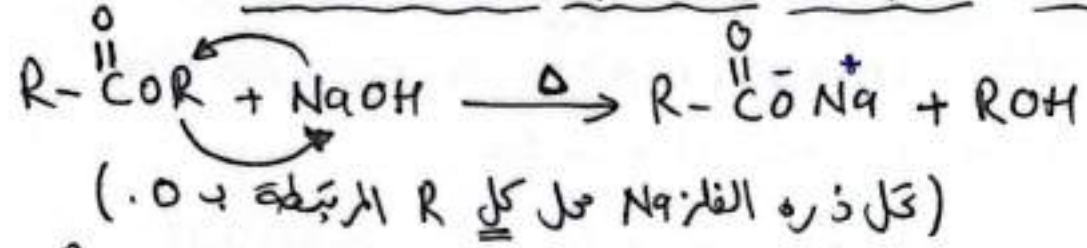
في تفاعل الأستر نتج الإستر من تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول H⁺ في تفاعل متعكس.

لا يمكن للإستر أن يتفكك بالماء في وسط حمضي مثل HCl كعامل مساعد ولا نتاج وتكوين الأصول (الحمض الكربوكسيلي والكحول) وذلك بإزاحة الإتران باتجاه اليسار نحو تكوين الحمض الكربوكسيلي والكحول.





* من أهم تفاعلات الإستر تفاعل التصبن . (ويعتبر تفاعل إستبدال)
 ماذا يقصد بالتصبن || هو تفكك الإستر عند تخينه مع محلول قلوية قوية
 مثل NaOH لإنتاج ملح الحوض الكربوكسيلي والكحول
 * س/ا بذلك لأنه ينسب التفاعل المتقدم في صناعة الصابون.



* عليك ملح الحوض الكربوكسيلي الناتج أن يتفاعل مع HCl ليكون الحوض الكربوكسيلي.

٢٦
* تفاعلات التأكد والإختزال في المركبات العضوية *

* يصاحب تفاعل تأكد المركبات العضوية (زيادة في عدد ذرات الأكسجين المقدمة:- أو تقصير في عدد ذرات الهيدروجين)

أما الإختزال العكس (زيادة عدد ذرات الهيدروجين أو نقص بعدد ذرات الأكسجين)

* هناك عوامل مؤكسدة مثل (PCC / CH₂Cl₂) / H⁺ / K₂Cr₂O₇
H⁺ / Na₂Cr₂O₇
* وجودها يدل على حدوث تأكد.

* وكذلك هناك عوامل مختزلة مثل NaBH₄ / LiAlH₄
(H₃O⁺) / (Et / H₃O⁺)
* وجودها يدل على حدوث الإختزال.

تفاعلات التأكد :-

تحدث لكل من (الكحولات (٢،١) والألدهايد).

وجود العوامل المؤكسدة ومنها القوية مثل H⁺ / K₂Cr₂O₇

دايكرومات البوتاليوم / بوسط حمضي أو H⁺ / Na₂Cr₂O₇

دايكرومات الصوديوم / بوسط حمضي.

وكذلك العوامل المؤكسدة متوسطة القوة مثل PCC / CH₂Cl₂

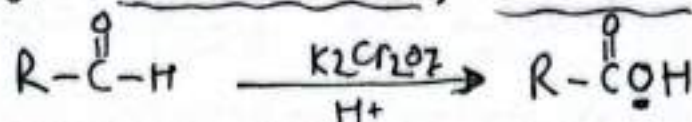
كلوروكرومات البيريدينيوم المذاب في ثنائي كلورو ميثان

* تفاعل تأكد الكحولات :-

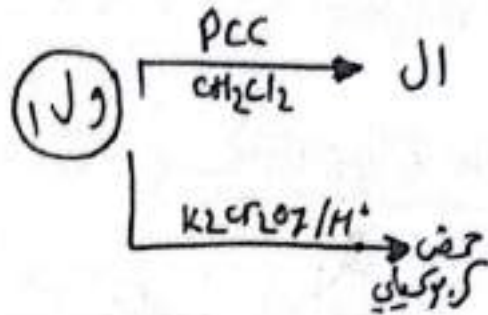
نواجه تأكد الكحول يعتمد على نوع الكحول والعامل المؤكسد المستخدم.

* المبدأ في أكسدة الكحولات نزع ذرتين H
(ذرة H من OH ، ذرة H من الكربون الحامل لـ OH)

* المبدأ في أكسدة الألدهايد إضافة ذرة أكسجين للوصول على حمض كربوكسيلي

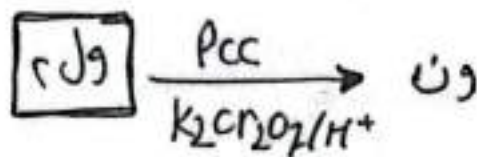


٢٧ // نابع أكسدة الكحول الأولي يعتمد على نوع العامل المؤكسد المستخدم



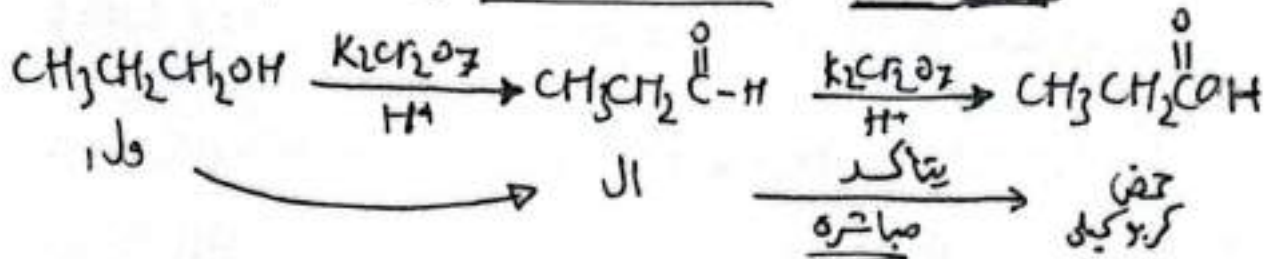
لكن الكحول الثانوي نابع أكسدة الكيتون سواء ثم استخدام

ع. مؤكسد قوي $\text{H}^+/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ أو ع. مؤكسد ضعيف $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$



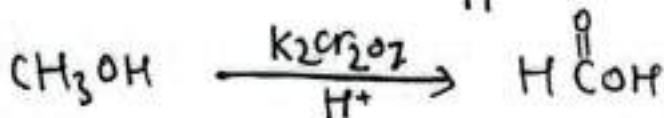
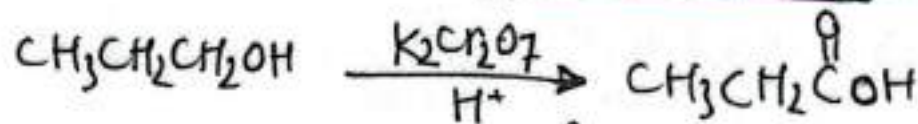
عند أكسدة الكحول الأولي بواسطة $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ يتكون الألدهايد

لكن سريعاً ما يتحول إلى حمض كربوكسيل (مباشرة).



لذلك نعم النابع الثانوي لا أكسدة الكحول الأولي باستخدام $\text{H}^+/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ #

هو تكون الحمض الكربوكسيل



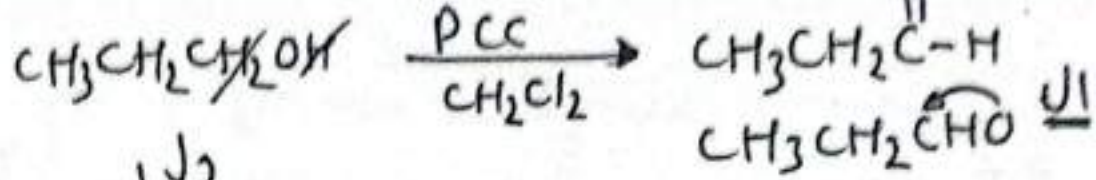
ودلالة التفاعل تغير لون محلول دايكرومات البوتاسيوم البرتقالي إلى أخضر

وهو لون Cr^{+3} .

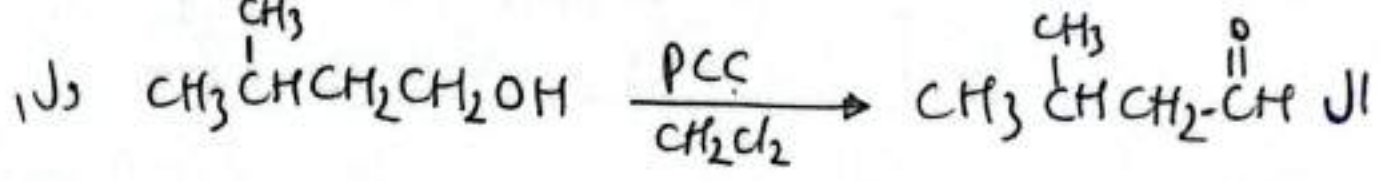
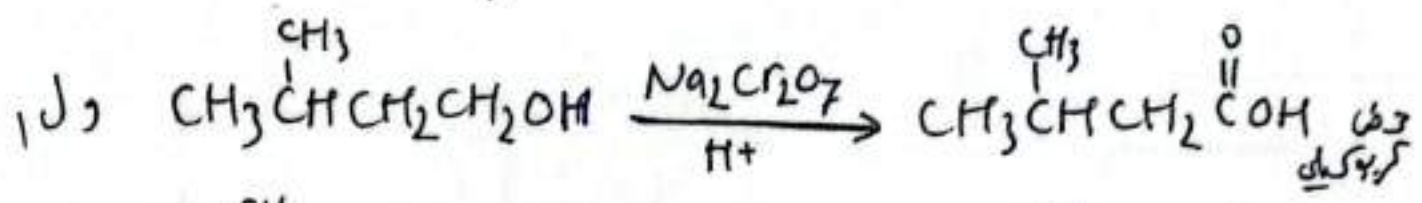
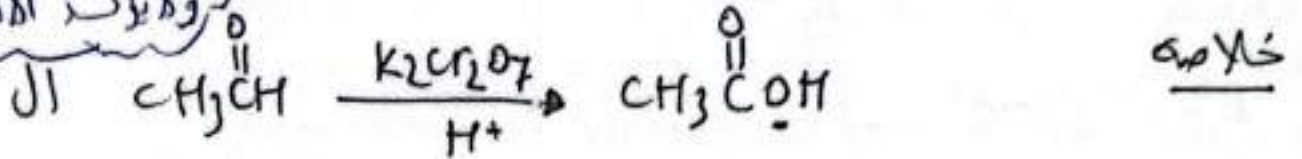
لكن الكحول الأولي إذا تفاعل مع PCC بوجود CH_2Cl_2

فإنه يتأكد مكوناً الألدهايد. (حيث يتم نزع ذرتين H)

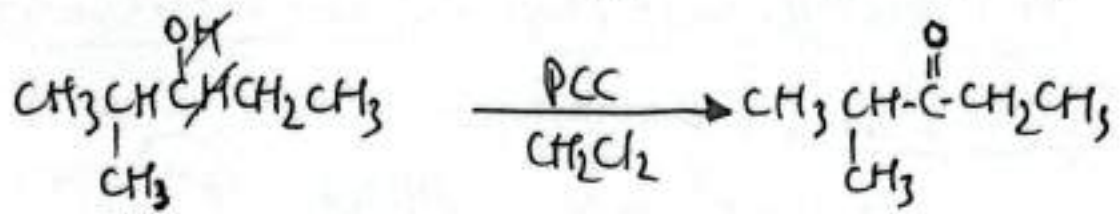
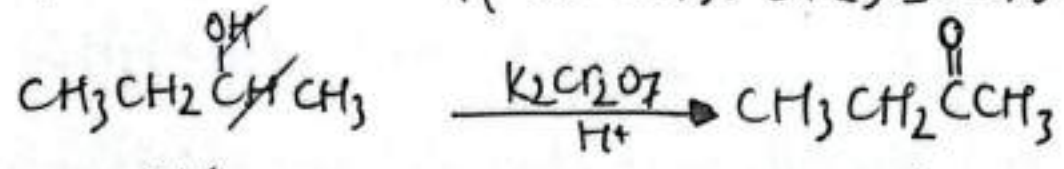
PCC عامل مؤكسد معتدل
 القوة يؤكسد الكحول
 ولا يؤكسد الألدريد



ولكن الألدريد لا يُكَبَل التأكسد (في هذا الال).



أكسدة الكحول الثانوي بوجود $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ أو $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ تأخذ كيتون
 حين يتم نزع ذرتين H (ذرة H من OH و ذرة 2H من الكربون
 الحامل ل OH) وترتبط ذرتي (O, C) برابطة ثنائية.

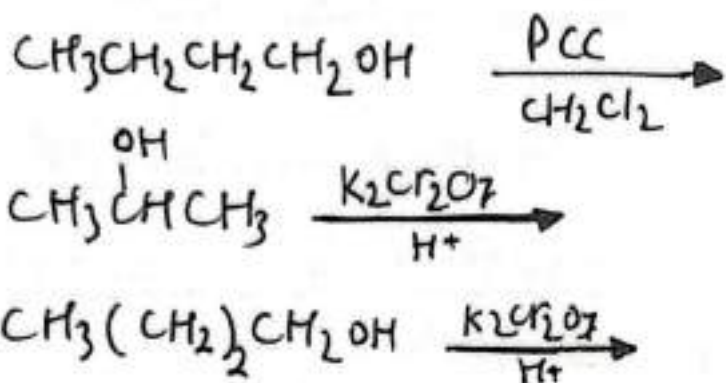
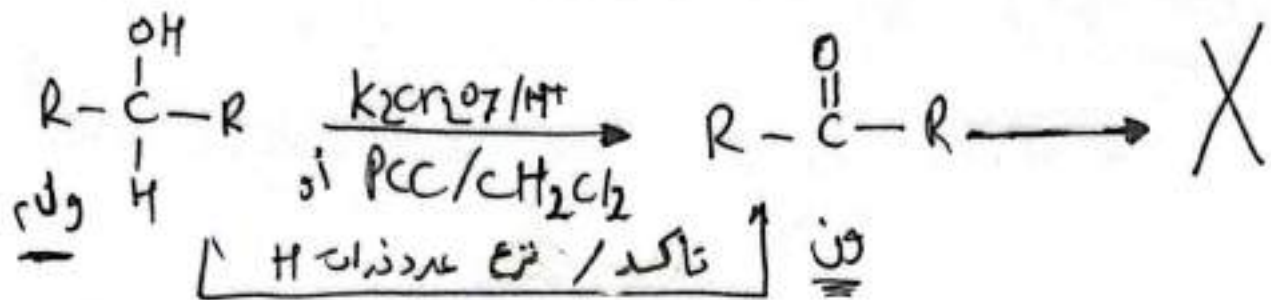
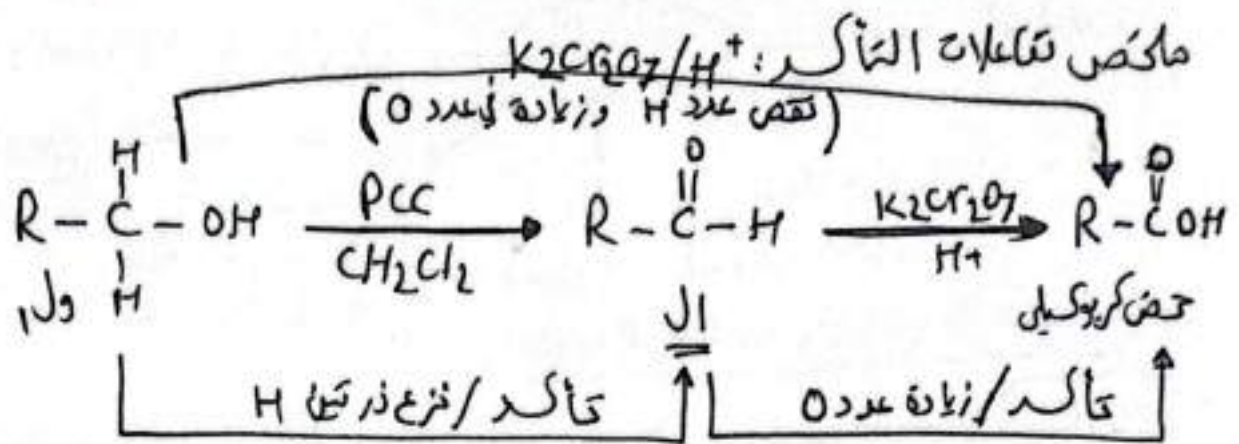


لكن تبين بأن الكحول الثالثي لا يتأكسد عند الظروف نفسها.

لأن ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة OH لا ترتبط بأي ذرة H تفسير!؟
 فلا يمكن نزع ذرتي H من المركب بذلك لا تتأكسد.

* لأن ذرة C الحاملة ل OH ترتبط بـ 3 مجموعات R
 الكيل وهذا يجعلها غير قادرة على فقد ذرة H. *
 مثال $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$ (ولثالثي غير قابل للتأكسد باستخدام $\text{H}^+/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)

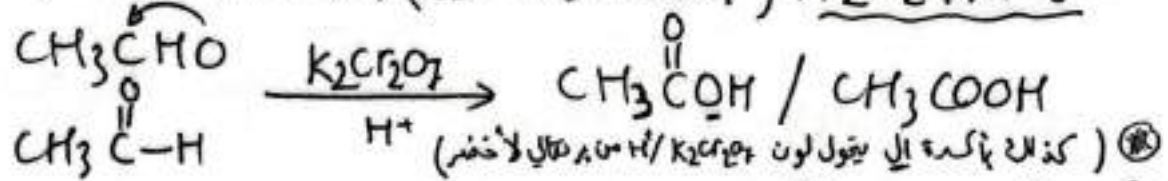
* تفاعلات التأكسد لا تغير من أعداد ذرات الكربون.



✗ مُرافقة
تأكد الكحول
الأولي والثانوي تغير لون
 $K_2Cr_2O_7$ البرتقالي
إلى الأخضر.

✗ يتأكسد الألددهايد إلى حمض كربوكسيل عند استخدام عامل مؤكسد قوي

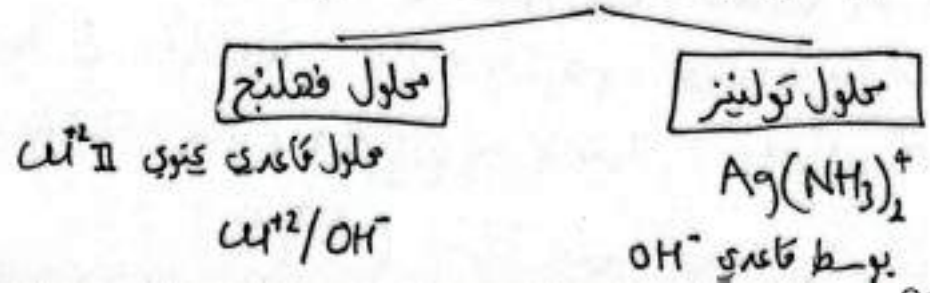
مثل $K_2Cr_2O_7/H^+$ (بإضافة ذرة أكسجين) (مرافقة زيادة في عدد ذرات O)



لكن الكيتون لا يتأكسد عند الظروف نفسها

✗ لذلك للتمييز المخبري بين (الألددهايد والكيتون)

نستخدم عوامل مؤكدة ضعيفة مثل

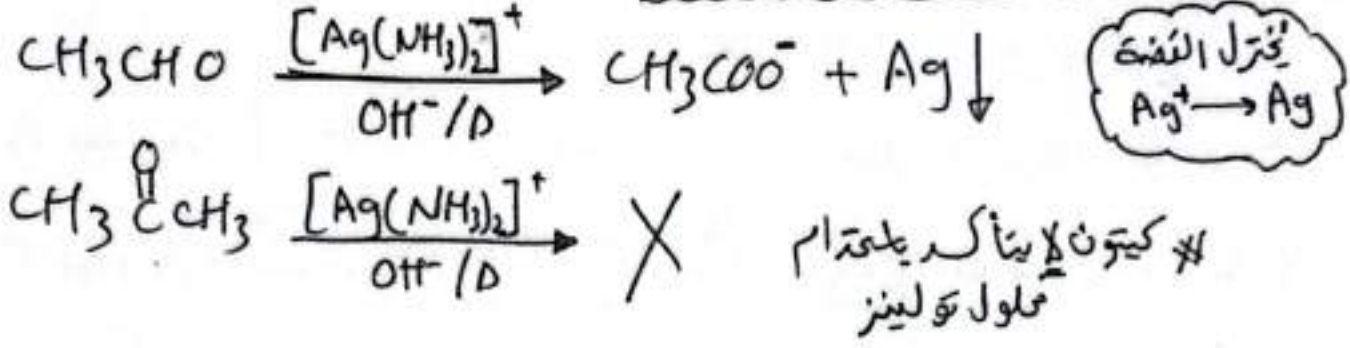


عامل مؤكد ضعيف ← محلول تولينز ← مكوناته نترات الفضة والأمونيا

يقدم للتمييز (بين ال/ون) سيجيب ال
 * يتم أكسدة ال واختزال أيونات Ag^+ من تولينز.

دلالة تفاعله
 كرسب ذرات الفضة
 $Ag \downarrow$ مكوناً مرآة فضة

صيفته $Ag(NH_3)_2^+$



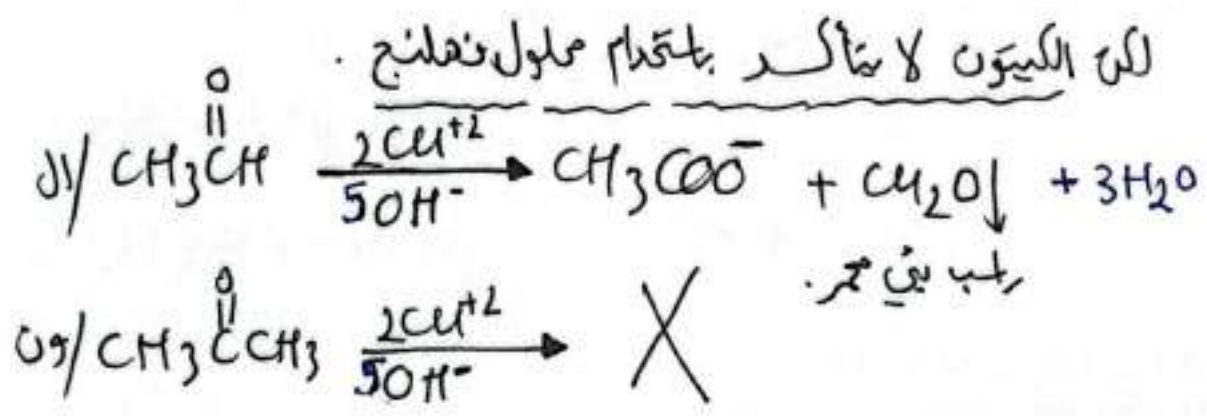
ب / وكذلك يستخدم محلول فهلنج كعامل مؤكد ضعيف للتمييز بين الألددهايد والكيتون.

يتكون محلول فهلنج من محلول قلعي يحتوي أيونات النحاس Cu^{+2}

* يُخزن الألددهايد مع محلول فهلنج فينأكد لحمض كربوكسيلي.

في حين تُختزل أيونات النحاس ($Cu^{+2} \rightarrow Cu^+$)

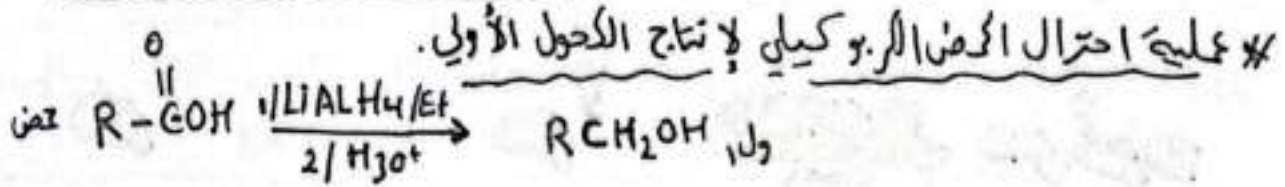
* ودلالة التفاعل تكون رطب بني حمر من أكسيد النحاس I Cu_2O



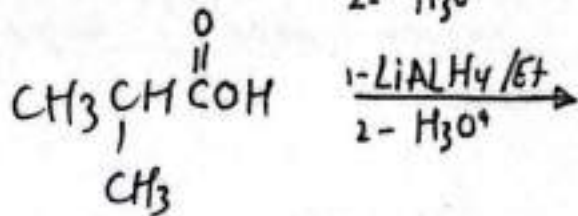
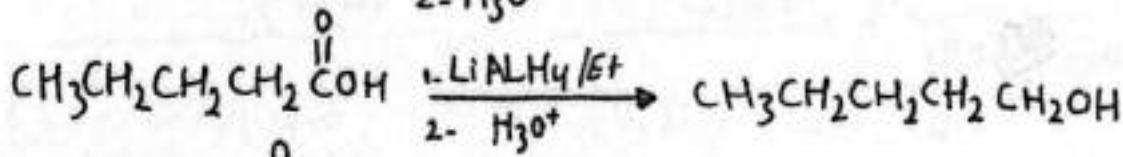
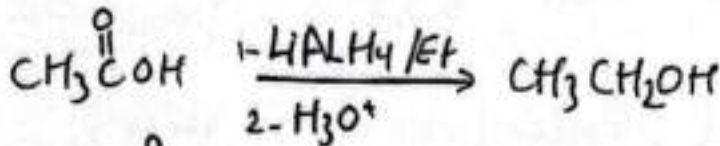
؟ مركب عضوي A صيفته $C_4H_{10}O$ على شكل سلسله متفرقه
 عند أكسدة بواسطة $K_2Cr_2O_7 / H^+$ نتج المركب B صيفته
 الجزيئية $C_4H_8O_2$ ليتفاعل مع Na_2CO_3 وينتج عن تفاعله غاز CO_2
 حدد صيغة كل من (B/A) ؟؟

⊗ يتم اختزال الكحول الكبريتي باستخدام ع. مختزل قوي مثل (LiAlH₄)

هيدريد الليثيوم والليثيوم المذاب في الاثير الجاف/ ولا يختزل باستخدام العامل NaBH₄.



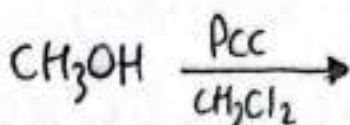
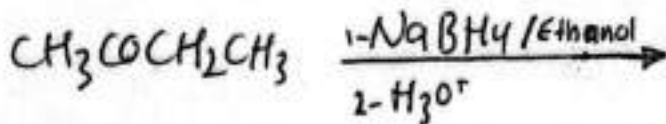
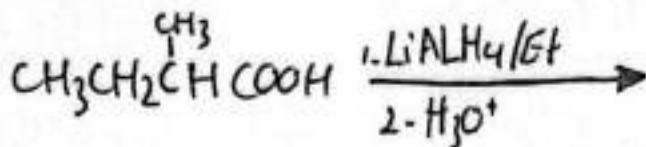
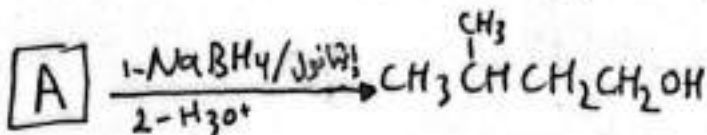
خلاصة / اختزال الكحول الكبريتي يرافقه زيادة في عدد ذرات H ونقص في عدد ذرات الأكسجين.



حيث يتم بعكس الأكسدة.

في الأكسدة نزع ذرتين H ثم إضافة ذرة O.

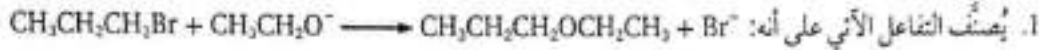
في الاختزال نزع ذرة O وإضافة ذرتين H.



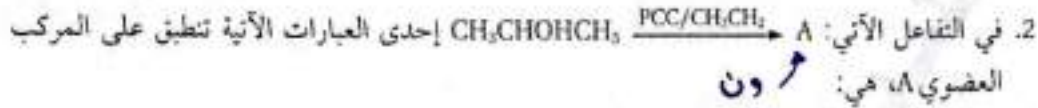
س / أكتب معادلة اختزال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ باستخدام $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{NaBH}_4$

مذاب في الايثانول (محدد نوع المركب الناتج).

أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:



- أ . إضافة إلكتروفيلية. ب. استبدالاً إلكترونياً.
ج. إضافة نيوكليوفيلية. د. استبدالاً نيوكليوفيلي.

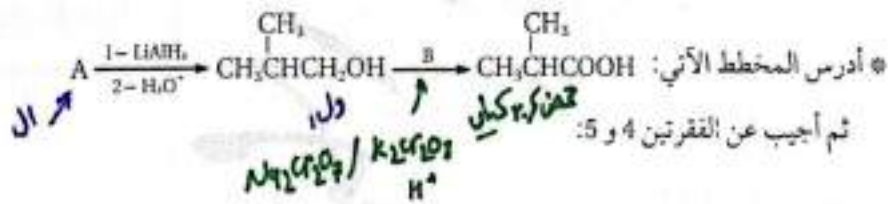


- أ . يتفاعل مع الهيدروجين بوجود Ni وينتج 2- بروبانول $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$.
ب. المجموعة الوظيفية في المركب هي مجموعة الهيدروكسيل.
ج. يتفاعل مع الميثانول CH_3OH وينتج بروبانوات الميثيل $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$.
د. يتأكسد باستخدام محلول تولينز في وسط قاعدي.

3. ينتج المركب العضوي 1- بروموبوتان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ من تفاعل HBr مع أحد المركبات الآتية:

استبدالاً
X مع OH
X

- أ . $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ب. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
ج. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ د. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



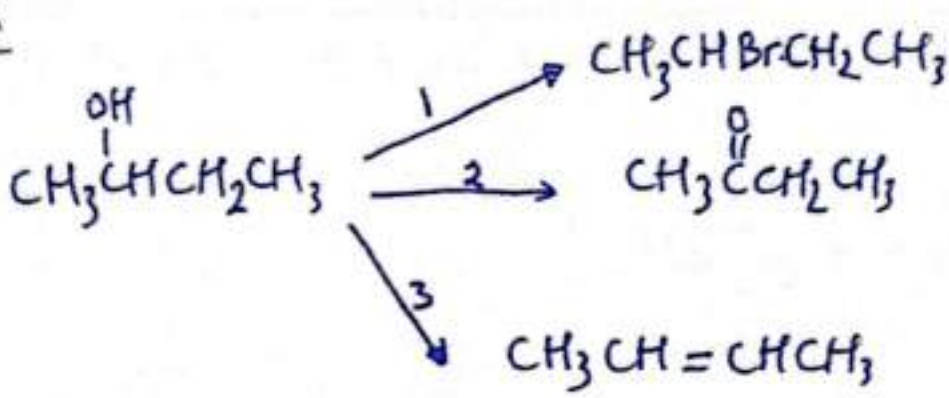
4. صيغة المركب A هي:

- أ . $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COCH}_3$ ب. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$
ج. $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ د. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$

5. يشير الرمز B إلى:

- أ . $\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+, \Delta$ ب. H_2/Ni
ج. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ د. $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$





- ا / حدد نوع التفاعل في كل من (1، 2).
- ب / اكتب الصيغة الجزيئية للوحدات الجزيئية المستخدمة في التفاعل (3، 2).
- ج / اكتب الظروف المناسبة لحدوث التفاعلين (3، 2).

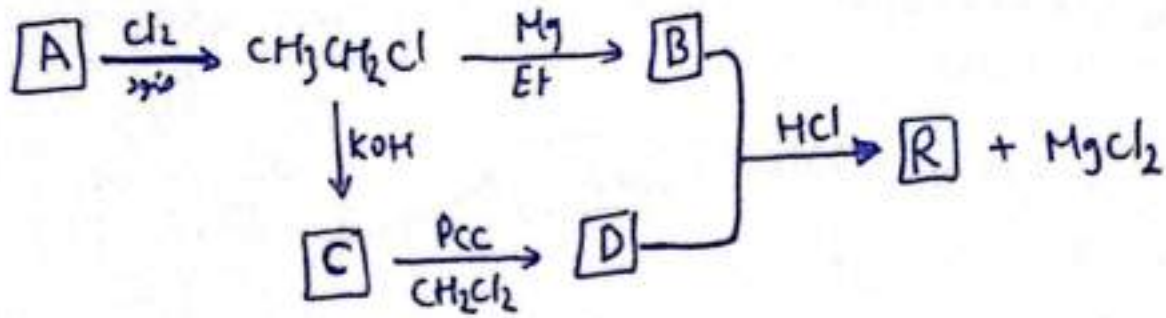
س / بدراسة الجدول الذي يمثل مبيغ بنيانية لبعض المركبات العضوية:

4 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	3 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	2 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	1 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
8 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	7 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	6 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	5 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

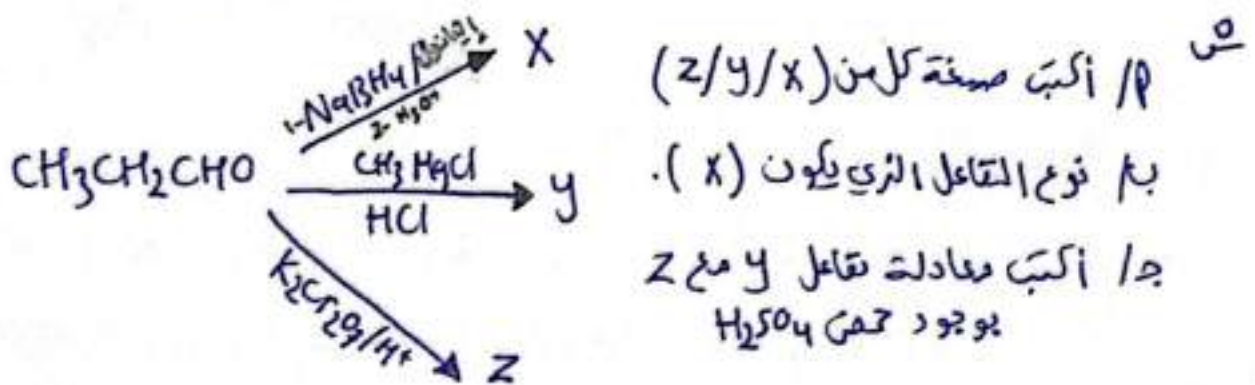
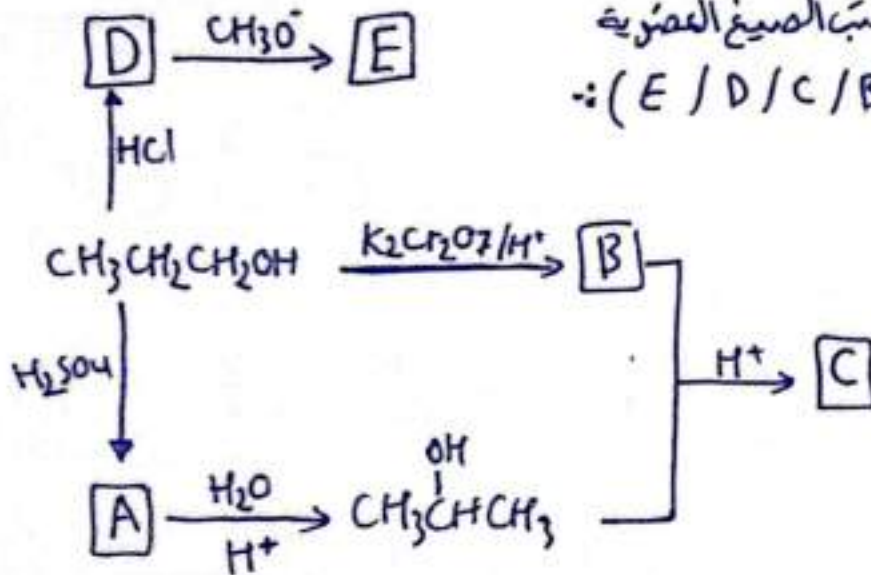
حدد من الجدول الرقم الذي يشير إلى مركب :-

- ا / ينتج عن تفاعل المركب رقم 2 مع CH_3O^- .
- ب / الناتج الرئيسي لأكسدة المركب رقم 8 باستخدام $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$.
- ج / يتفاعل مع محلول تولينز مكوناً مرآة فضية.
- د / يتصين.
- هـ / الناتج الرئيسي لإختزال المركب 1 باستخدام LiAlH_4/Et بإضافة محلول H_2SO_4 .
- و / مركبان يتفاعلان معاً لتكوين المركب رقم 4 بواسطة حمض.
- ز / ينتج عن أكسدة المركب 8 باستخدام $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$.
- ح / ينتج المركب رقم 7 عند تفاعل المركب رقم 8 مع KOH .
- ط / بإضافة RMgX بذرتين C إلى الديهايد بذرتين C ثم HCl ثم بإكسدة الناتج يعطي رقم

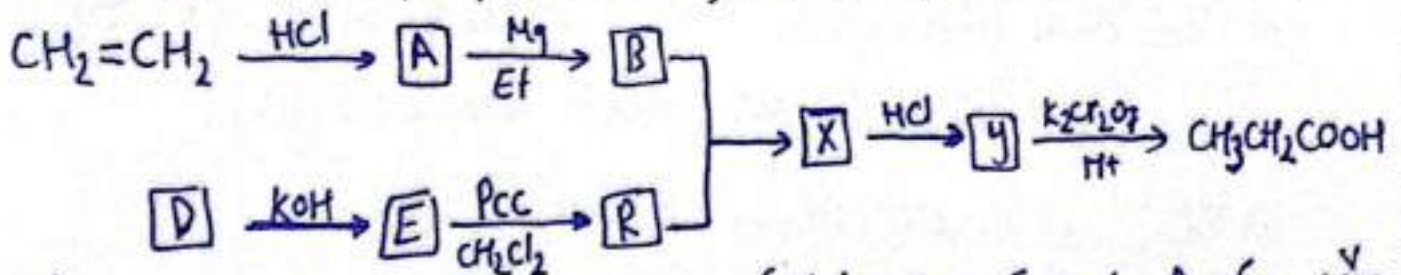
تم أدرس المخطط الآتي، وأكتب الصيغ العضوية لكل من (R/D/C/B/A) :-



تم أدرس المخطط، وأكتب الصيغ العضوية لكل من (E/D/C/B/A) :-

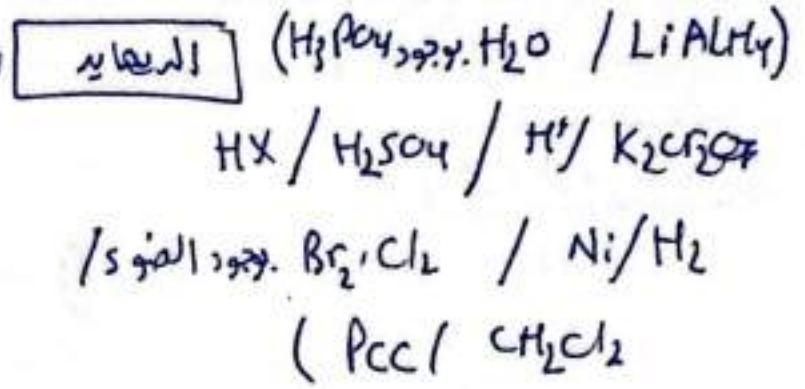
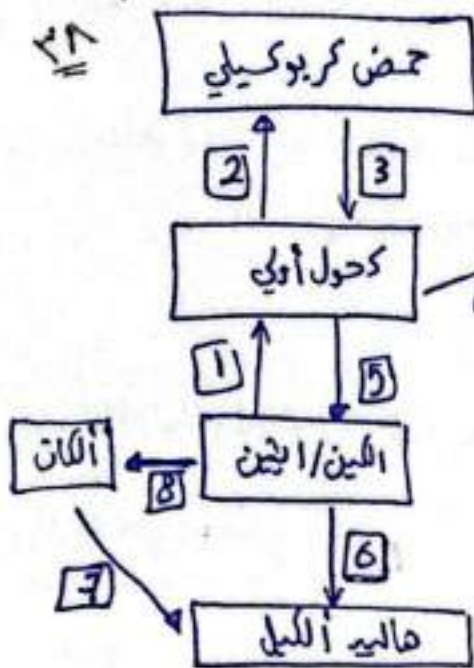


تم أدرس المخطط والمتبج صيغ كل من (R/y/x/E/D/B/A) :-

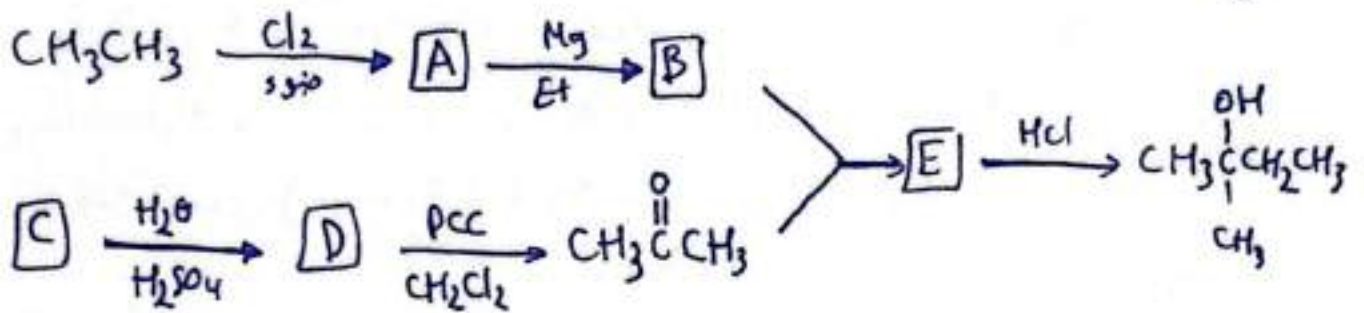


٧
 مركب A عضوي مكون من ٣ ذرات كربون يتفاعل مع Na مطلة غاز H₂ وعند أكسدة
 بواسطة K₂Cr₂O₇/H⁺ ينتج المركب B العضوي ليتفاعل مع Na₂CO₃ ويطلق غاز CO₂
 وعند تسخين A و B ينتج C العضوي له رائحة مثل رائحة التوابل (حدد صيغة A ، B ، C)

٤٨
١٧
اختار المادة المناسبة للعلية:
من ضمن القائمة:



١٩



١٨
ش التمييز المخبري :- تذكير !

١٨ للتمييز بين التيروكربونات الجبعة (الكان) و الفير متبعة (الكين/الكان)
نستخدم محلول CH₂Cl₂/Br₂. (ينتج لون البروم البرتقالي للمصفر)

ب/ لتمييز الكحول عن معظم المركبات العضوية نستخدم Na (الدلالة صعوداً H₂)

ج/ لتمييز الحمض الكربوكسيلي عن الكحول (لا نستخدم Na لان كلاهما يتفاعل)
لكن نستخدم Na₂CO₃ (الدلالة صعوداً CO₂).

د/ للتمييز بين الدهايد والكيتون يتقدم طريقتين:

* ١ - محلول تولينز Ag(NH₃)₂⁺ / تكون راسب من الفضة.

٢ - محلول فكلنج Cu⁺² / تكون راسب بني سر من أكسيد النحاس I
OH⁻ / Cu₂O

الدرس (٣) * كضمير المركبات العضوية *

الهدف من التضمير تصنيع المركبات العضوية بطرق مختلفة وإنتاجها بعتوى إقتصادي أقل كلفة ودون ظهور مواد أخرى غير مرغوب فيها.

* تضمير الألكانات *

يتم استخراج الألكانات بشكل رئيسي بعملية التقطير التجزيئي للنقط والغاز الطبيعي لذا يتم تضمير الألكانات بطريقتين P / التكسير الحراري أو إضافة H₂ للألكين

P / التكسير الحراري: حيث يتم تخزين خليط النفط لدرجات حرارة عالية فتتكسر لاسل (صناعي) المركبات الفيديروكربونية الطبيعية إلى مركبات أصغر منها.

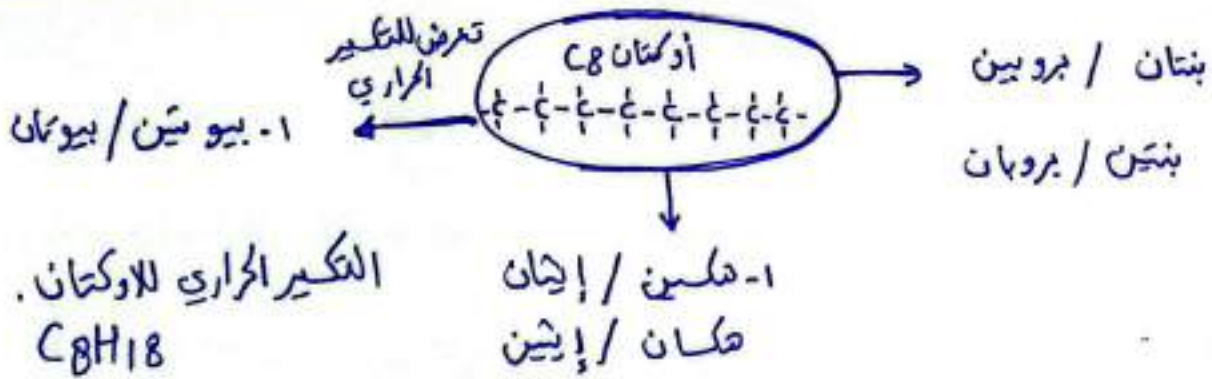
* وحيث تكون النواتج خليطاً من غازي الألكانات والالكنات.

وعدد ذرات الكربون فيها مساوياً لعدد ذرات الكربون للمركب المتكسر.

ويتراوح أعداد الكربون فيها من (٢ - ١٠) ودرجات غليانها

بين (٤٠ - ١٠٠ °س).

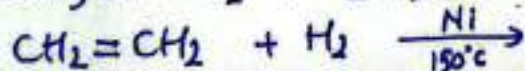
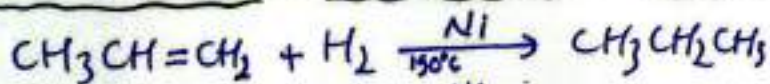
* عملية فصل مكونات الخليط بطريقة التقطير التجزيئي التي تعتمد على تفاوت درجات غليانها.



ب / إضافة H₂ إلى الألكين:

عملية إضافة H₂ بوجود عوامل مساعدة مثل Pt / Ni حتى الدرجة ومن أبرز أمثلتها في مجال الصناعة عند درجة الزيوت غير المشبعة إلى هون مشبعة.

⊗ يمكن درجة الألكين بوجود (Pt / Ni) عند درجة حرارة 150°C لإنتاج الألكان.



تخصير الألكينات: من خلال تفاعلات الحذف للركن (R-X) (الكحول) / مخبرياً

وكذلك بالتكثير الحراري للألكانات / صناعياً

* تفاعلات الحذف بطريقة كحول المركبات العضوية المضافة إلى غير متبعة.

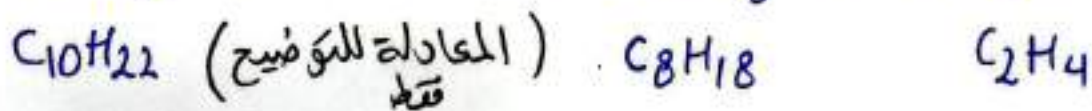
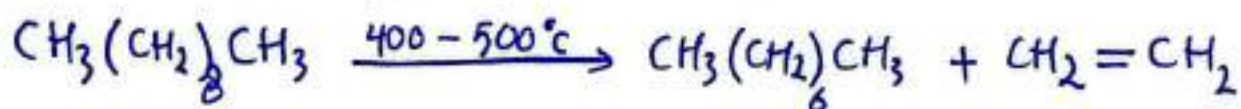
* // // من المصادر الرئيسية لإنتاج الألكين.

التكثير الحراري: تكبير سلاسل طويلة من الألكانات فينتج خليط من غازي

صناعي الألكان والألكين ويتم الفصل بالتقطير التجزيئي بالاعتماد على درجات الغليان

مثال تكبير سلسلة الديكان $C_{10}H_{22}$ عند درجة حرارة تتراوح بين

$(400^{\circ}C - 500^{\circ}C)$ لينتج الأوكتان والإيثين والهيبتان والبروبين.

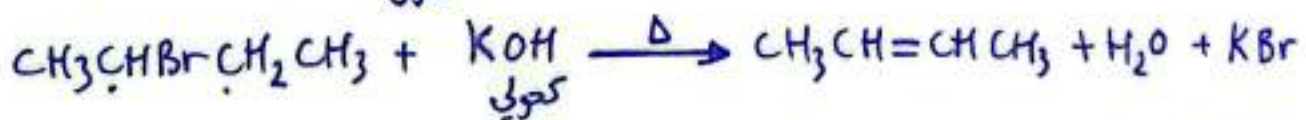


تخليق الألكيل (٢٠٠) يتفاعل حذف لإنتاج الألكين.

R-X (٢٠٠) يتم تخفيفه مع محلول مركز من OH⁻ ناتج من NaOH أو KOH

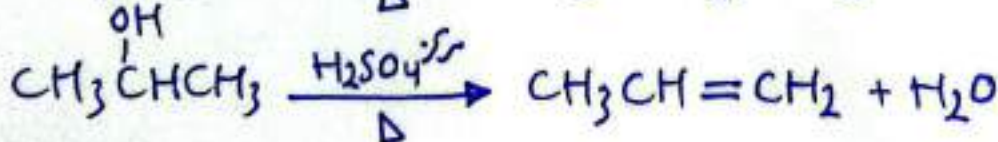
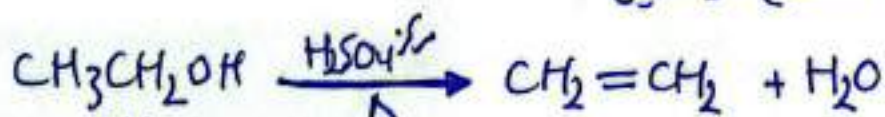
المذاب في الأيثانول ويتم حذف تاليه هيدروحين HX من ذرتين

كربون متجاورتين لتتكون رابطة (=) بين ذرتي الكربون الاتي تترع منها.

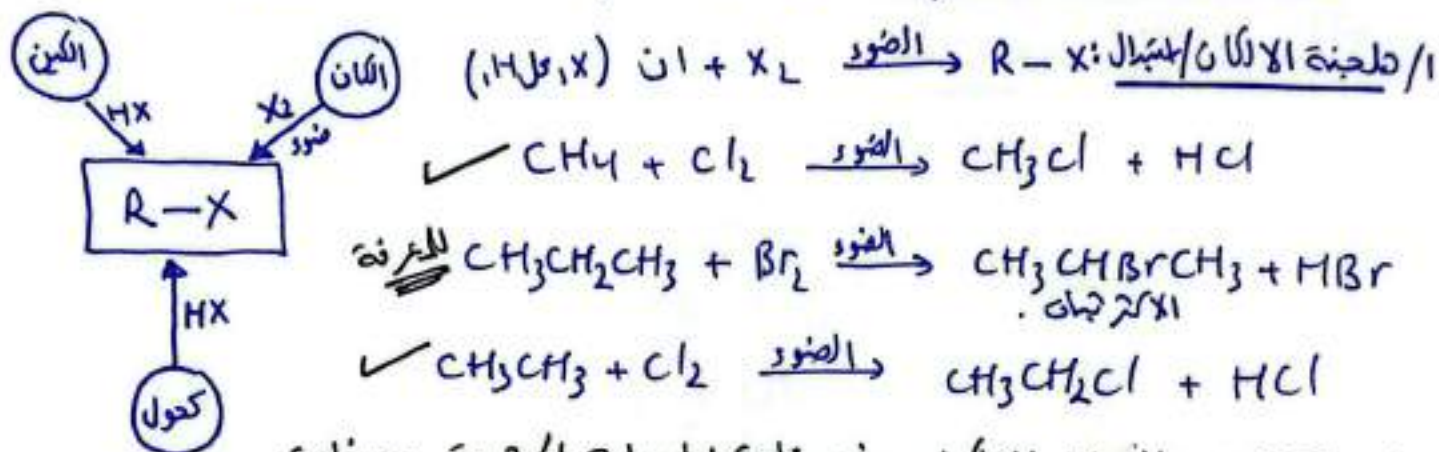


تفاعل الكحول حذفاً: بتسخين الكحول مع محلول مركز من H_3PO_4 / H_2SO_4

حيث يتم حذف الماء لينتج الألكين.

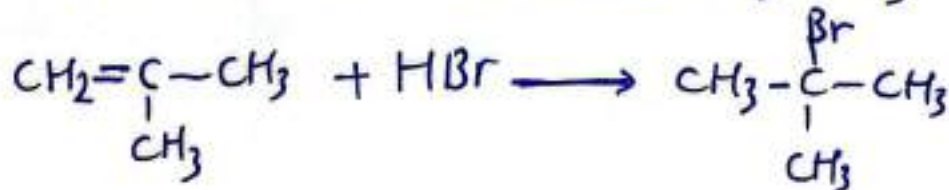
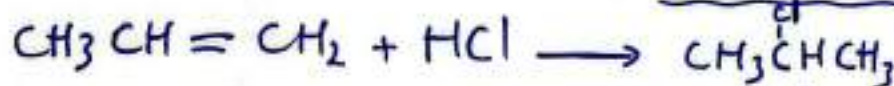


يتم تحضيرها بـ ٣ طرق (استبدال الألكان / إضافة HX للأكين / استبدال الكحول مع HX)



* تقدم هاليدان الألكيل : في صناعة المبيدات الحشرية وصناعة
طفائف الكريغ / صناعة الملبيرات / ومحاليل المعينات الطبية.

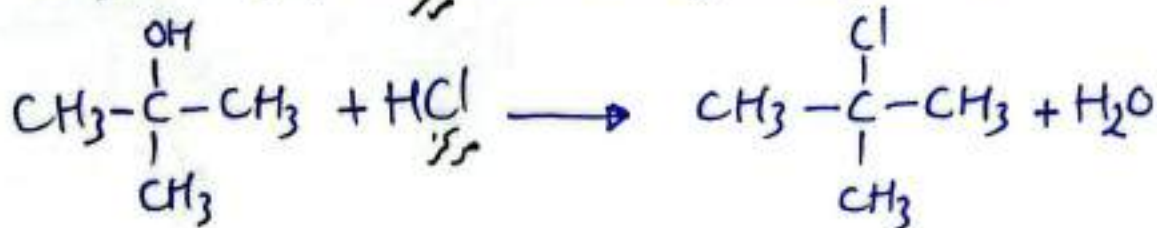
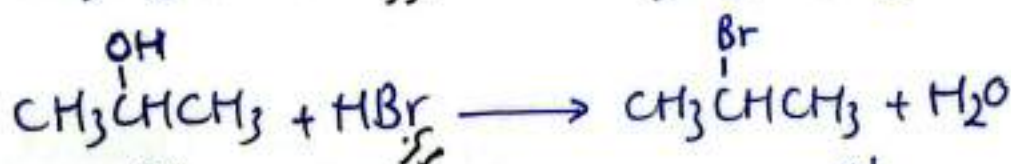
٢/ إضافة HX للأكين :



٣/ استبدال الكحول مع HX : $(HI / HBr / HCl \leftarrow HX)$: أحماض مركزية.



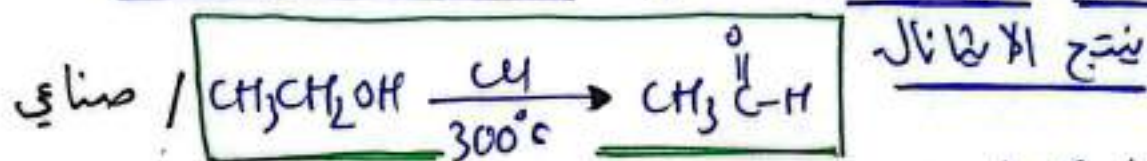
* R-X الناتج من نفس نوع الكحول المتفاعل.



*** تخضير الألدريد والكيتون :- ***

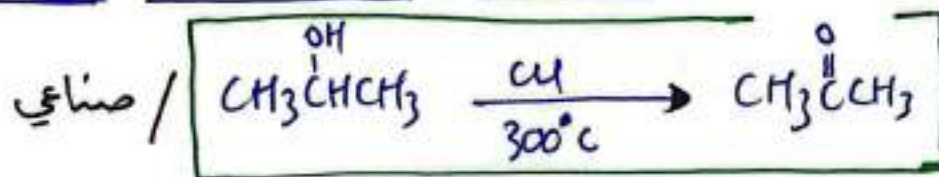
تخضير الألدريد والكيتون **صناعياً** بأكسدة الكحولان الأولية والثانوية بالتخين مع CrO_3 / CrO_2

تأكد الإيثانول بوجود الفاس كعامل مساعد مع التخين لحراره $300^\circ C$



(الفاس كعامل مساعد لتزع الهيدروجين.)

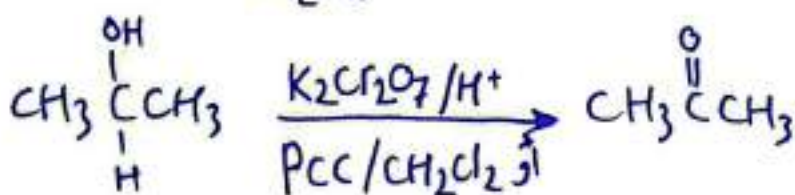
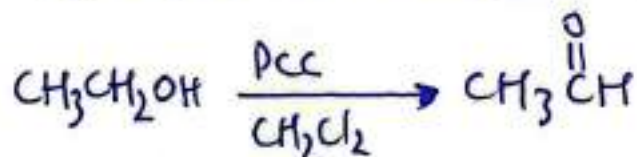
وبأكسدة CrO_3 بوجود الفاس كعامل مساعد مع التخين ل $300^\circ C$ لينتج كيتون.



لكن لتخضير الألدريد مخبرياً بأكسدة الكحول الأولي بوجود CrO_2 / PCC

ب / ولتخضير الكيتون مخبرياً بأكسدة الكحول الثانوي بطرقه ام

($H_2O_2 / K_2Cr_2O_7$ أو PCC مذاب في CH_2Cl_2).



* يستخدم ال في صناعة العطور،

والمطبخات والصابون.

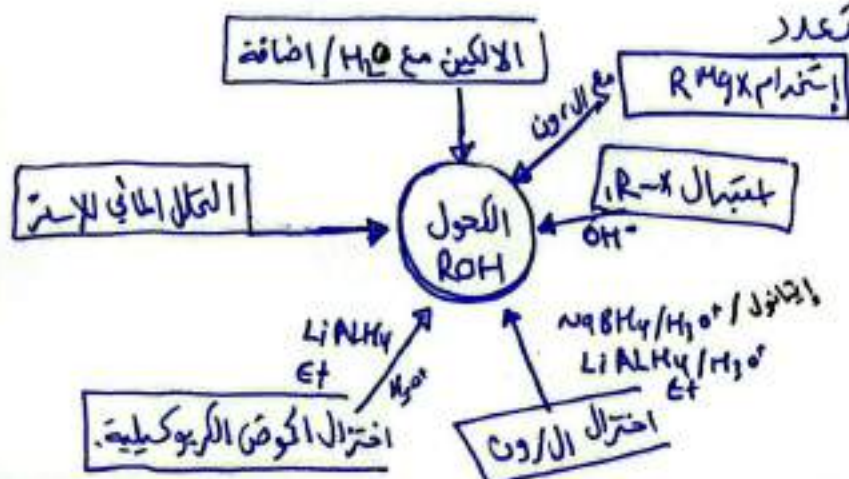
أما وين تستخدم في صناعة

النوجات والأصماغ ومزيب

للدهانات.

*** تخضير الكحولان : ROH ***

يتم تخضير الكحول من مصادر متعدد

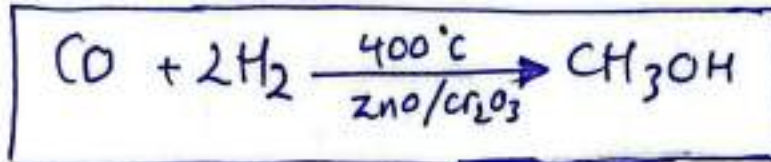


٤٣ تخمير الكحول صناعياً: (تخمير الميثانول صناعياً / والايثانول صناعياً)

* يُعد كل من الإيثانول والميثانول من أبسط الكحولات وأهمها، لذلك سيتم تخميرها صناعياً.

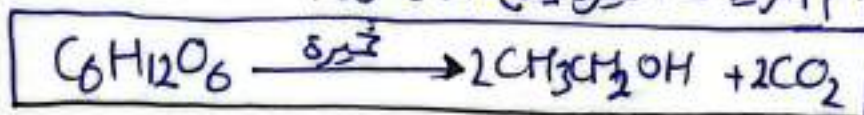
١- تخمير الميثانول بدرجة أدنى أكسيد الكربون CO عند حرارة 400°C بوجود ZnO و Cr₂O₃ كعوامل مساعدة

صناعي



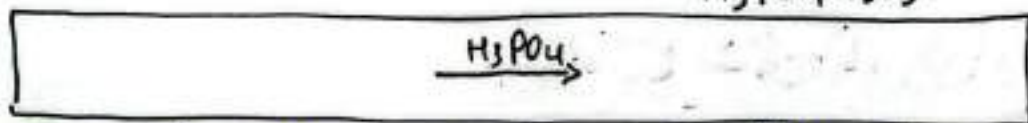
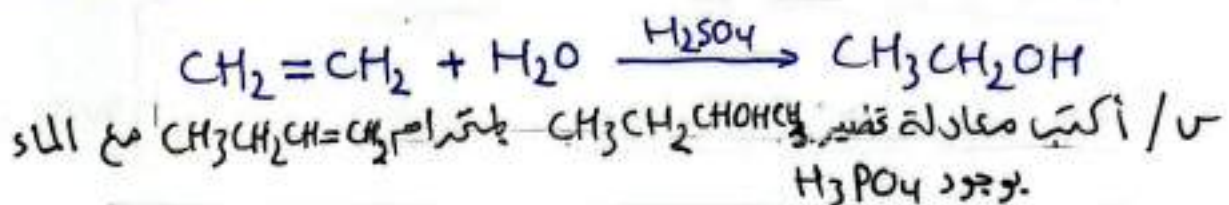
٢- تخمير الايثانول صناعياً (-: صناعي)

عن طريق تخمر الجلوكوز الموجود في (الذرة / العنب / الشعير) باستخدام انزيمات الخميرة ينتج الايثانول.

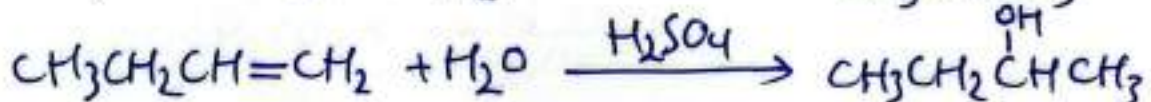
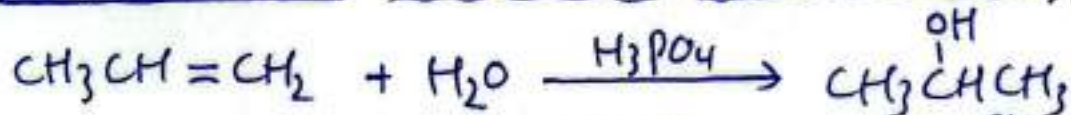


* طرق تخمير الكحولات مخيرياً :-

١- إضافة الماء إلى الألكين بوجود H₂SO₄ / H₃PO₄ لتنتج الكحول



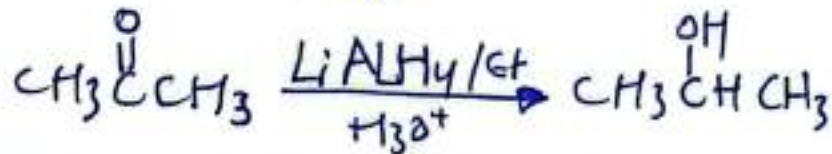
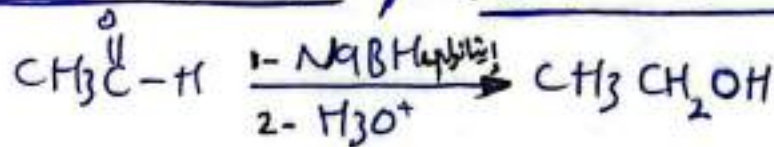
٢- إضافة الماء للألكين بوجود عامل مساعد H₂SO₄ أو H₃PO₄.



٣ / استبدال الهاليد الألكيل (أولي) مع KOH أو NaOH المخفف (OH⁻):

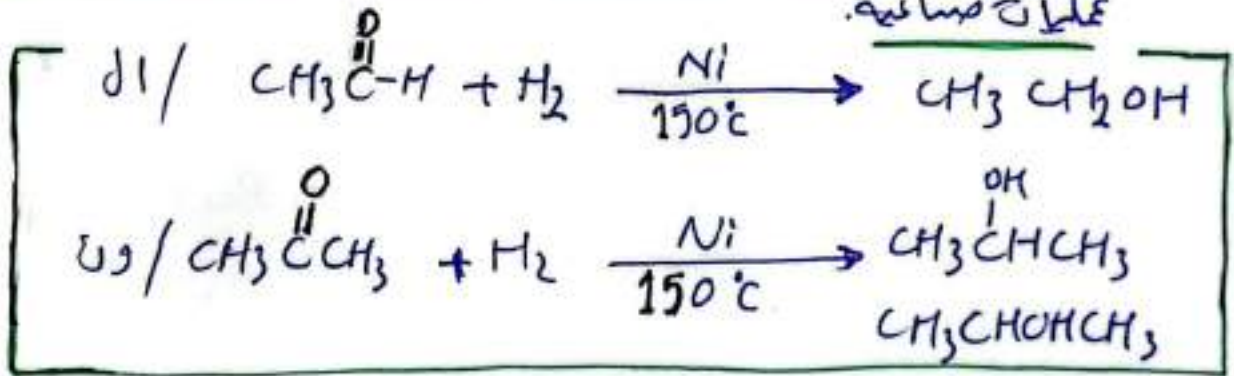


تم عملية الاختزال باستخدام عوامل مختلطة مثل $Et / LiAlH_4$ ليضاف إليه محلول مخفف من H_2SO_4 أو NH_4BH_4 بوسط حمضي .
حيث انتزال ال ← و ١ / اختزال ون ← و ٢ .



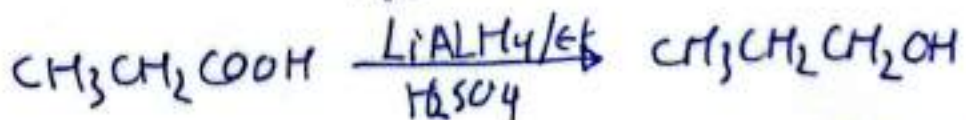
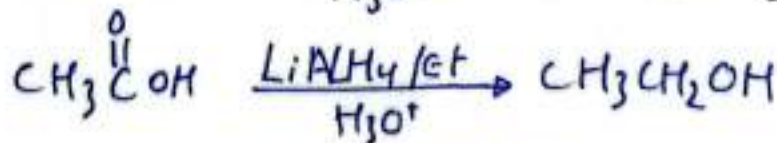
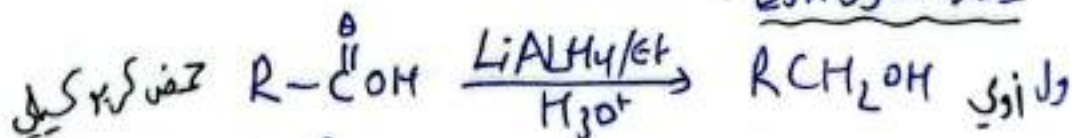
* تعتبر تفاعلات الهدرجة (ال / ون) بوجود Ni عند حرارة $150^\circ C$

عمليات صناعية.



١٤ / اختزال الكفض الكربوكسيلي ينتج الكحولان (الأولية) :-

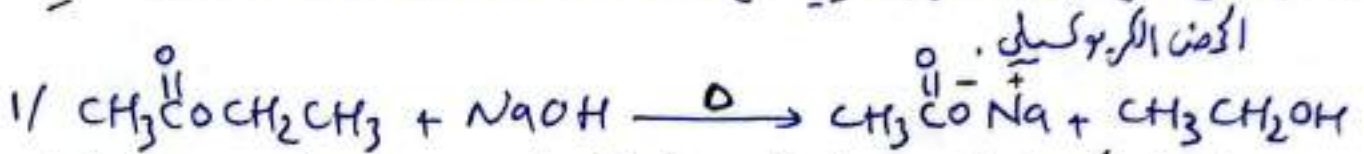
عند اختزال الكفض الكربوكسيلي بواسطة $LiAlH_4 / Et$ / جاف (H_3O^+) فقط .
يحضر الكحول الأولي .



١٥ / التقل المائي للإستر أحد نواتج الكحول :-

من المعروف ينتج الإستر بعملية الأستر من تفاعل حمض كربوكسيلي وكحول ووسط H^+ .
ولكن يتفكك الإستر بتفاعل يمين المتصين (ا عند تخين الإستر مع محلول $NaOH$ لينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي .

* يتفاعل ملح الحمض الكربوكسي مع محلول مخفف من حمض قوي HCl ينتج ٤٥



ويُفضل الكحول لينقى ملح الحمض الكربوكسي الذي يضاف له حمض قوي مثل HCl المخفف ، ليتفاعل (H⁺) من حمض HCl مع أيون CH_3COO^- من محلول الملح لينتج الحمض الكربوكسي .

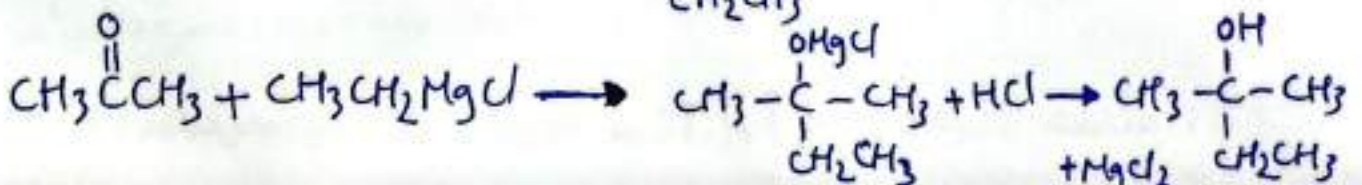
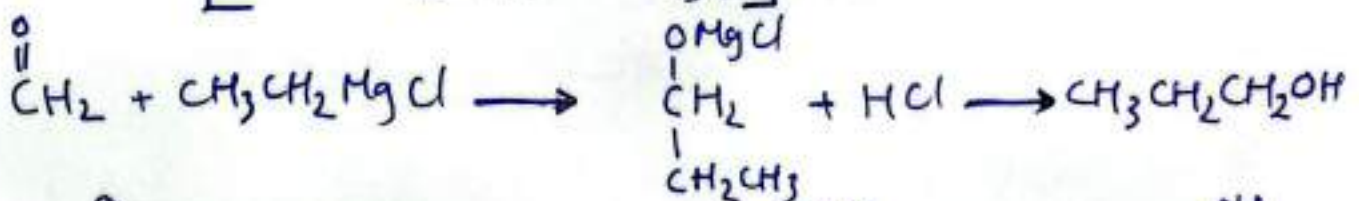
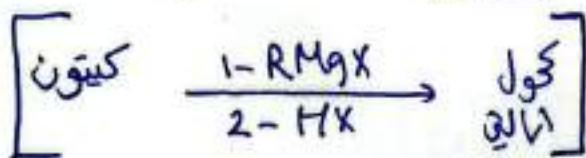
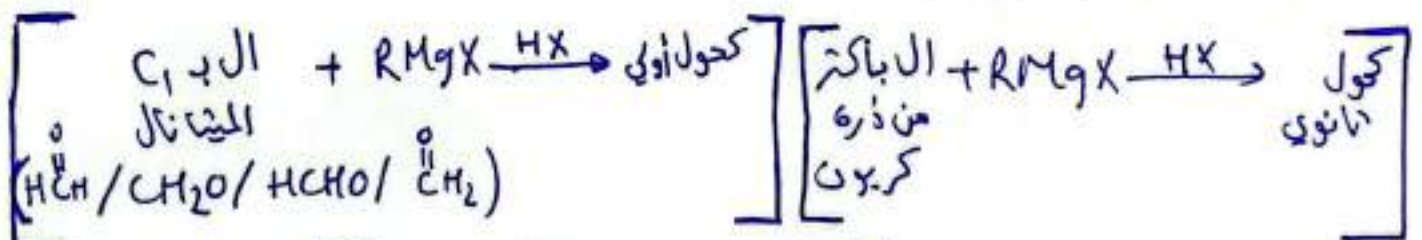
* من عملية التصفين يمكننا الحصول على الكحولات كأحد نواتجها .



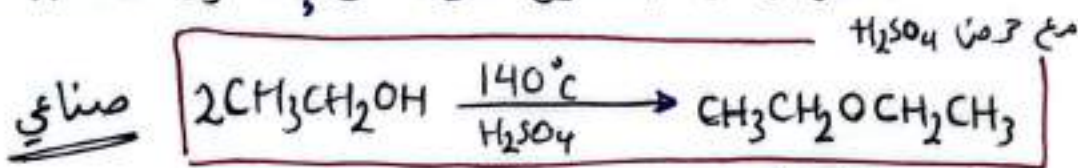
A استخدام RMgX مع (ال / ون) : تنتج كحولات .

تتفاعل كل من (ال / ون) مع RMgX ثم HX لتتكون الكحولات .
 حيث عدد ذرات الكربون في الكحول الناتج يساوي عدد الكربون في كل من (RMgX و ال / ون) .

وعدد الكربون في الكحول الناتج أكبر من عددها في كل من (ال / ون) المتفاعل .
 ويتم تحضير RMgX بتفاعل R-X مع Mg . يوجد إثنين في هيئة الكحول الناتج - بناء على

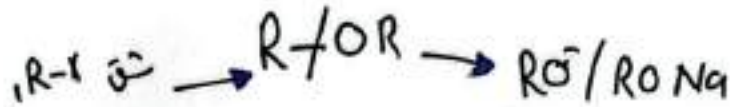


صناعياً، يُحضّر ثنائي إيثيل إثير بتحنين خليط من الإيثانول لدرجة حرارة 140°C

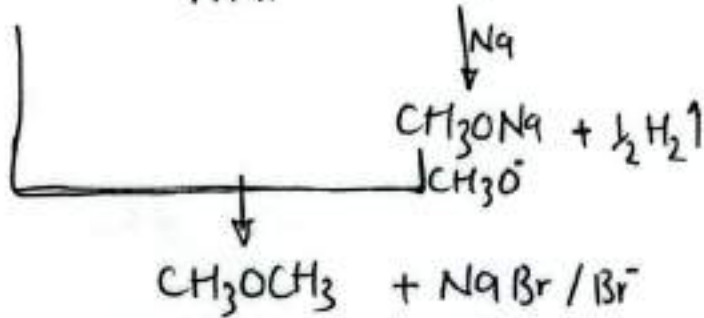
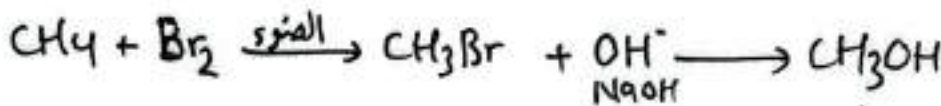
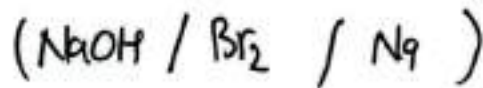


ويستخدم ثنائي إيثيل إثير كمخدر ومذيب عضوي

تقريباً (يُحضّر الإثير بتفاعل R-X الأولي مع مركبات ألكوكسيد RO⁻)
والألكوكسيد الصوديوم R⁻ONa (لعمل RO⁻ مع X⁻ أيون الفلوجين)



س/ل كخبر CH₃OCH₃ من CH₄ في المختبر مستخدماً الصوديوم والبراد غير العضوية



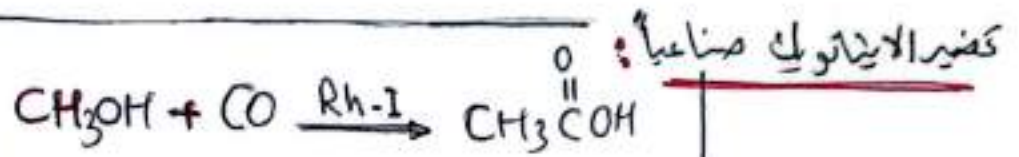
تُحضّر الحموض الكربوكسيلية :- (RCOOH) *

ليكن تُحضّر حمض الإيثانويك / حمض الأستيك صناعياً :-

* بعد حمض الإيثانويك من أكثر الحموض الكربوكسيلية أهمية ويحضّر صناعياً عن طريق

1/ بفاعلة الميثانول مع أول أكسيد الكربون CO بوجود عامل مساعد (يود - يوديدوم) Rh-I

صناعي



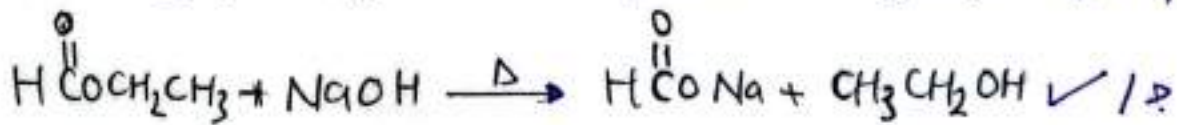
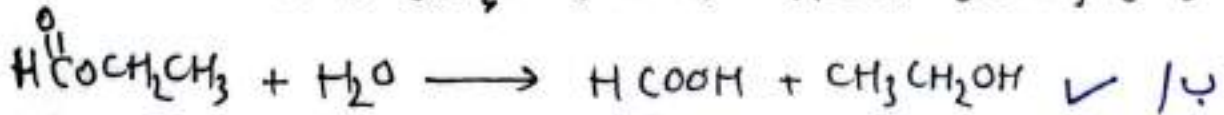
تخمير الحمض الكربوكسي في المختبر من خلال :

أ/ أكسدة كحولات أولية / أو أكسدة الألدريد باستخدام عوامل مؤكسدة قوية $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بوسط حمضي .

ب/ التحلل المائي للإستر / ليتفكك معطياً الكحول والحمض الكربوكسي .

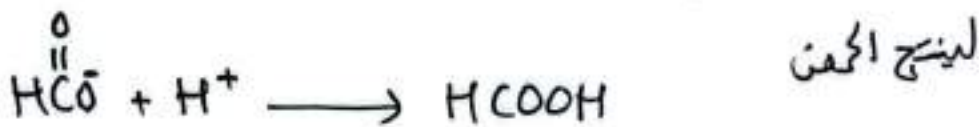
ج/ أو يتفاعل الإستر مع محلول KOH / NaOH (التصبن) لينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسي الذي يُجرى مفاعله مع محلول مخفف HCl لينتج الحمض الكربوكسي

توضيح / تخمير HCOOH من مشتقات الإيثيل $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$

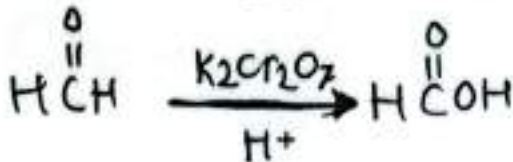


يُفصل الايثانول بعملية التقطير ثم يضاف حمض HCl للناتج المتبق

ليتفاعل H^+ من (HCl) مع أيون HCOO^- من (HCOONa)



أ/ \checkmark وكذلك حمض HCOOH بأكسدة HCHO



تخمير الاسترات :-

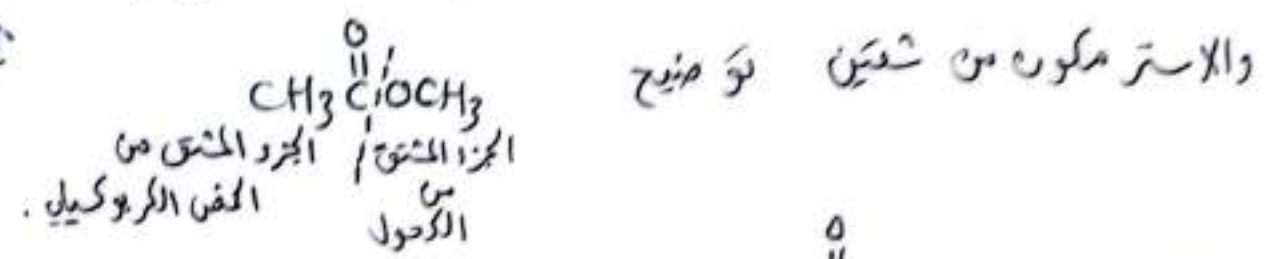
تخمير الاسترات بالطريقة الأكثر شيوعاً وهي الأسترة المعروفة صناعياً ومخبرياً

حيث يُحمض الإستر بمفاعلة الحمض الكربوكسي مع الكحول بوسط حمضي H_2SO_4 .

عملية الأسترة ذات أهمية في تصنيع الأسبرين وكذلك في (صناعة الصابون)

و تستخدم الأسترة كذلك في صناعة المنكهات الغذائية وصناعة الشحج والمذيبات.

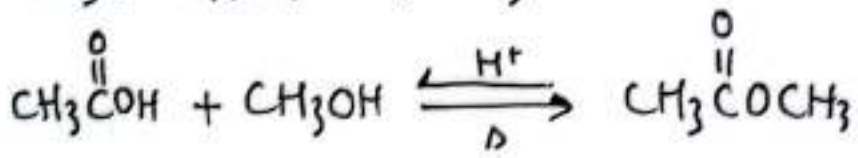
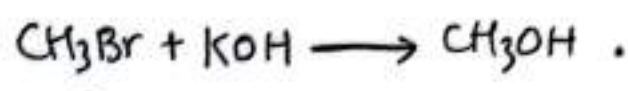
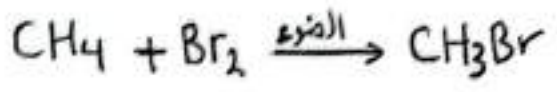
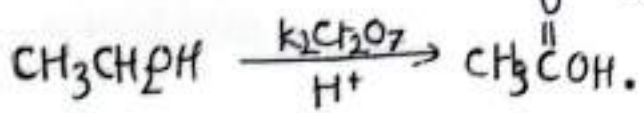
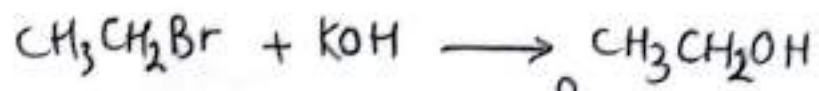
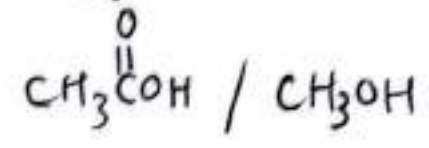
٤٢



مثال قصير $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{OCH}_3$ من $(\text{CH}_4 \text{ و } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br})$

والضوء ومواد غير عضوية مثل $(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{KOH} / \text{H}_2\text{SO}_4 / \text{Br}_2)$

يتم إرجاع الإستر لأصوات لمعرفة المطلوب.



الإثراء والتوسع: تحضير حمض الفورميك من أكسدة الكتلة الحيوية.

حمض الفورميك HCOOH (حمض الميثانويك).

يدخل في صناعة المنوجات / الأدوية / صناعة البلاستيك والرياحنة / مادة حافظة ومضاد

للبراثيم في أعلاف الماشية. ويستخدم النورميك مصدرراً لوقود الهيدروجين لتوليد الوقود.

من طرق تحضيره: التحلل المائي لميثانوات الميثيل لينتج حمض الميثانويك وكحول الميثانول

حيث يفصل الكحول ويعاد الميثانول باستخدامه لتكوين ميثانوات الميثيل.

ولكن حالياً: يحضر بأكسدة الكتلة الحيوية.

الكتلة الحيوية هي (مخلفات عضوية مثل قش التمح، مخلفات الخب،

نشارة الخشب ومخلفات الرواجين)

تحضير حمض الفورميك من أكسدة الكتلة الحيوية

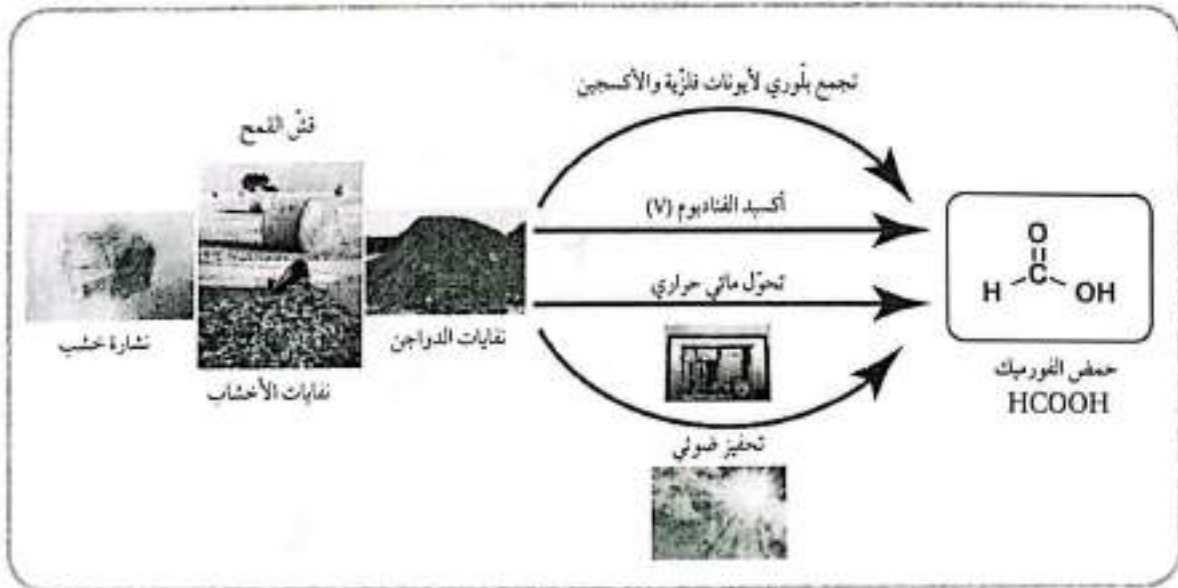
Preparation of Formic Acid from Biomass Oxidation

الإثراء والتوسع

يعد حمض الفورميك أو حمض الميثانويك HCOOH من المواد الكيميائية المهمة في صناعات متعددة، منها: صناعة المنسوجات، والأدوية، والمواد الكيميائية الغذائية، وصناعة الجلود، والدباغة، ويُستخدم مادة حافظة ومضادة للجراثيم في أعلاف الماشية. وكذلك يُتوقع أن يصبح حمض الفورميك مصدرًا لوقود الهيدروجين؛ إذ يمكن الحصول على حوالي 100% من الهيدروجين المخزن فيه لاستخدامه في خلايا الوقود.

ويُحضّر حمض الفورميك بطرائق عدّة أكثرها شيوعًا: التحلل المائي لميثانوات الميثيل، حيث يجري تحضيره صناعيًا بتفاعل أول أكسيد الكربون مع الميثانول بوجود عامل مساعد مناسب وظروف مناسبة من الضغط ودرجة الحرارة مكوّنًا ميثانوات الميثيل التي تتحلل في الماء لينتج حمض الميثانويك وكحول الميثانول، ويفصل الحمض، ثم يعاد استخدام الميثانول مرة أخرى لتكوين ميثانوات الميثيل، وهكذا.

أما في الوقت الحاضر؛ فهناك دراسات متعددة تركز على الكتلة الحيوية Biomass، بوصفها مصدرًا للحصول على حمض الفورميك؛ نظرًا لوفرتها وتدني تكلفتها. يطلق مصطلح الكتلة الحيوية على المخلفات العضوية للمحاصيل المختلفة، مثل: قش القمح، ومخلفات الأخشاب، ولشارة الخشب، ومخلفات الدواجن.



تجري أكسدة الكتلة الحيوية تحت ظروف مختلفة كما في الشكل، فتتحلل وتتحول إلى حمض الفورميك؛ بوجود فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 والأكسجين O_2 ، بوصفهما عاملين مؤكسدين.

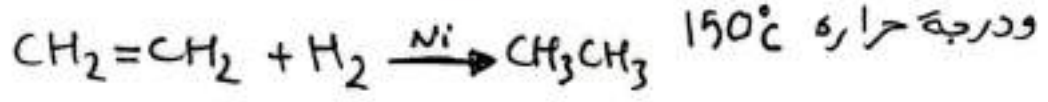
خلاصة **التحضير الصناعي:** (يحتاج لظروف صعبة مثل ضغط وحرارة عالية.)

يتم تخين النفط لدرجات حرارة عالية في أبراج فتكسر لسلاسل المركبات الهيدروكربونية الطويلة لمركبات أصغر منها وتعرف العملية بالتكسير الحراري لنتج الألكانات والكينات.

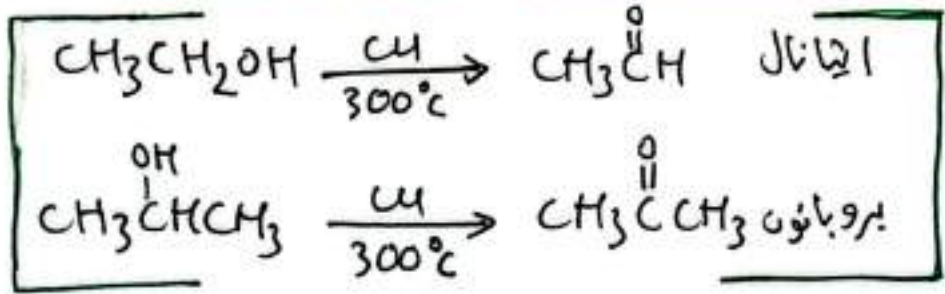
11 تحضير الألكينات صناعياً بالتكسير الحراري للألكانات
 وذلك بتكسير السلاسل الكربونية الطويلة للألكانات لنتج خليط غازي من الألكانات والألكينات ويقم فصل المكونات بطريقة التقطير التجريبي بالإعتماد على تفاوت درجات غليانها (تراوح درجات الغليان بين 40°-100°).
 مثال يتكسر الديكان C₁₀H₂₂ ينتج خليط من الأديتان والإيثين أو الصبان والبروبين وغيرها.

12 كذلك يحضر الألكان بإضافة H₂ لألكين بعملية الهدرجة 150°c
 (التي تتقدم في درجة الزيوت صناعياً).

حيث تحضر الإيثان بإضافة H₂ للإيثين بوجود عامل مساعد Pt/Ni ودرجة حراره 150°c

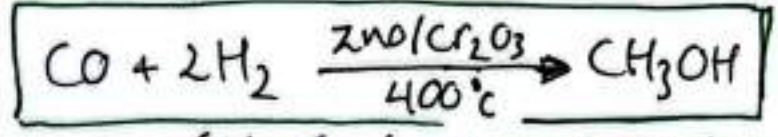


13 يحضر الألددهايد والكينونات صناعياً بتخين الكحولات الأولية والثانوية عند درجة حرارة 300°c (بوجود فلز النحاس Cu).

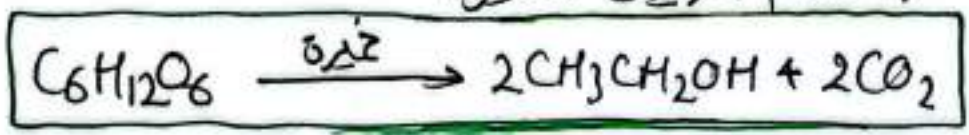


14 يحضر الميثانول صناعياً بدرجة اول أكسيد الكربون CO

عند درجة حراره 400°c بوجود [ZnO / أكسيد الزنك] / [Cr₂O₃ / أكسيد الكروم] كعوامل مساعدة



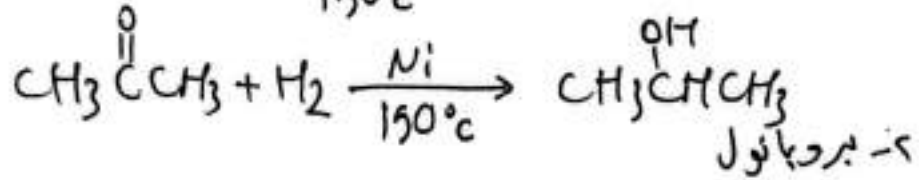
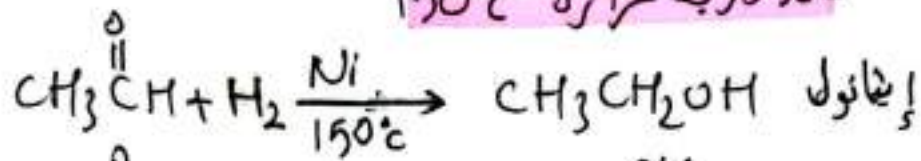
15 يحضر الإيثانول صناعياً من تخمر الجلوكوز الموجود في الذره / العنب أو الشعير باستخدام أنزيمات الخميره



لا يمكن الحصول على الكحول كذالك صناعياً

١٦ باختزال (ال / ون) باضافة H_2 بوجود عامل مساعد Pt/Ni

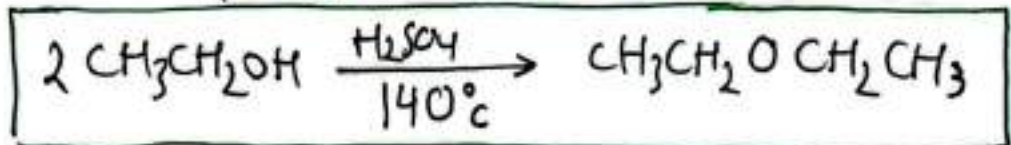
عند درجة حرارة $150^\circ C$



١٧ تحضير الاثير (ثنائي ايثيل اثير) صناعياً

وذلك بتخفيف خليط من الايثانول مع حمض H_2SO_4 المركز

لدرجة حراره تصل لـ $(140^\circ C)$



١٨ تحضير الحمض الكاربوكسيلي (حمض الايثانويك / حمض الأسيتك) صناعياً

عن طريق تفاعل الميثانول مع CO اول أكسيد الكربون بوجود

عامل مساعد من (يود - روديام / Rh/I)

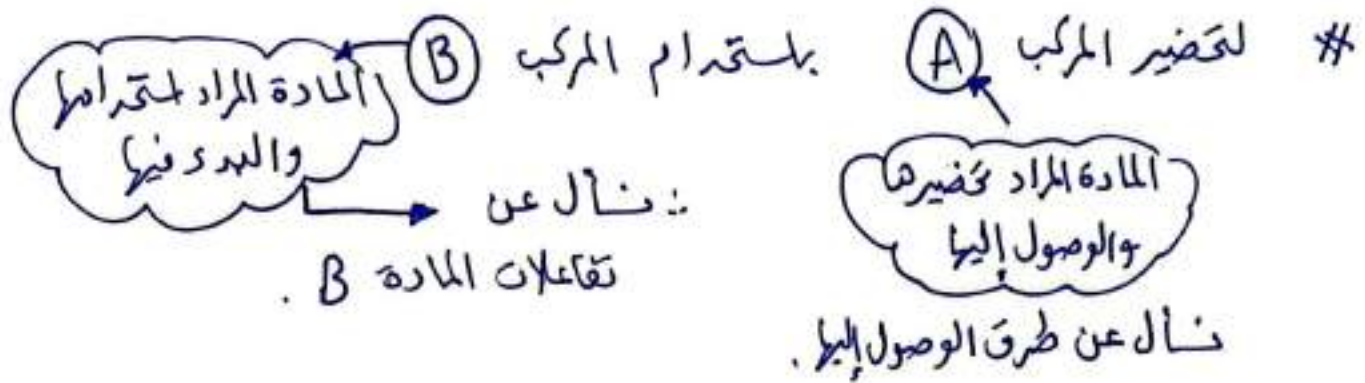


١٩ تحضير الإستر يتفاعل الحمض الكاربوكسيلي مع الكحول بوسط حمض H_2SO_4

بعملية الاسترة (وتعتبر العملية الأكثر شيوعاً صناعياً)

7

* نقاط تاعد في التضير المخبري *



* يجب إيجاد حلقة وصل بين البداية والنزبة .

* طرق وألعة الوصول لكل من المركبات العضوية :

الألكان / هدرجة الألكين / Ni

الإستر / من تفاعل كحول مع حمض كربوكسيلي / H^+

الإثير / من تفاعل $R-X$ أوي مع $RONa/RO^-$

$RMgX$ / من أي $R-X$ مع Mg بوجود Et

$RONa/RO^-$ / من تفاعل كحول مع فلز نشط .

الدهيد / من أكسة كحول أوي / PCC/CH_2Cl_2

كيتون / من أكسة كحول ثانوي / PCC/CH_2Cl_2 أو $K_2Cr_2O_7/H^+$

حمض كربوكسيلي / من أكسة كحول أوي ($K_2Cr_2O_7/H^+$)

ألدهيد ($K_2Cr_2O_7/H^+$)
وكذلك بالتخلل المائي للإستر

الإلكين / من تفاعل الحزق

لكل من (H_2SO_4 أو H_3PO_4) أو ($R-X$ مع قواعد كحولية $KOH, NaOH$)

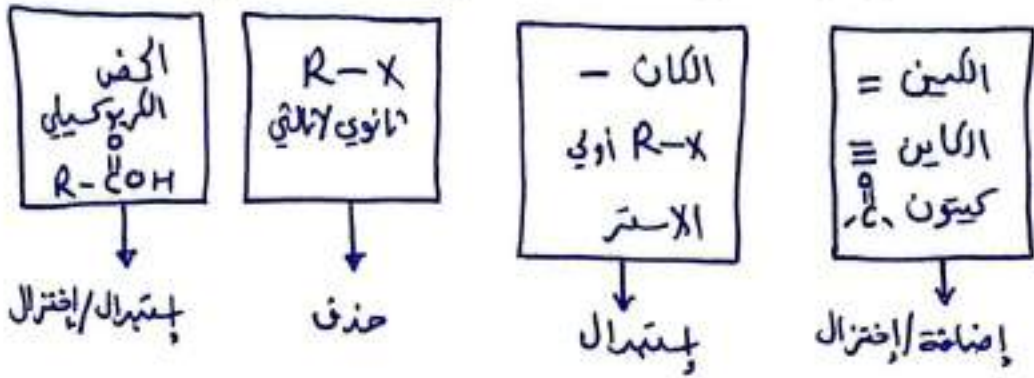
هاليد الألكيل $R-X$ / من (الألكان / إثيرال) / (الألكين / HX) / (كحول / HX)

الكحول / (الألكين / H^+, H_2O) / (الألكين / $R-X, OH^-$) / (إثيرال / OH^-) / (إثيرال / OH^-) / (إثيرال / OH^-) / (إثيرال / OH^-)

(التخلل المائي للإستر) / (إثيرال الحمض الكربوكسيلي بواسطة $Et/LiAlH_4, H_3O^+$)

أليات مساعد في عملية التحضير :

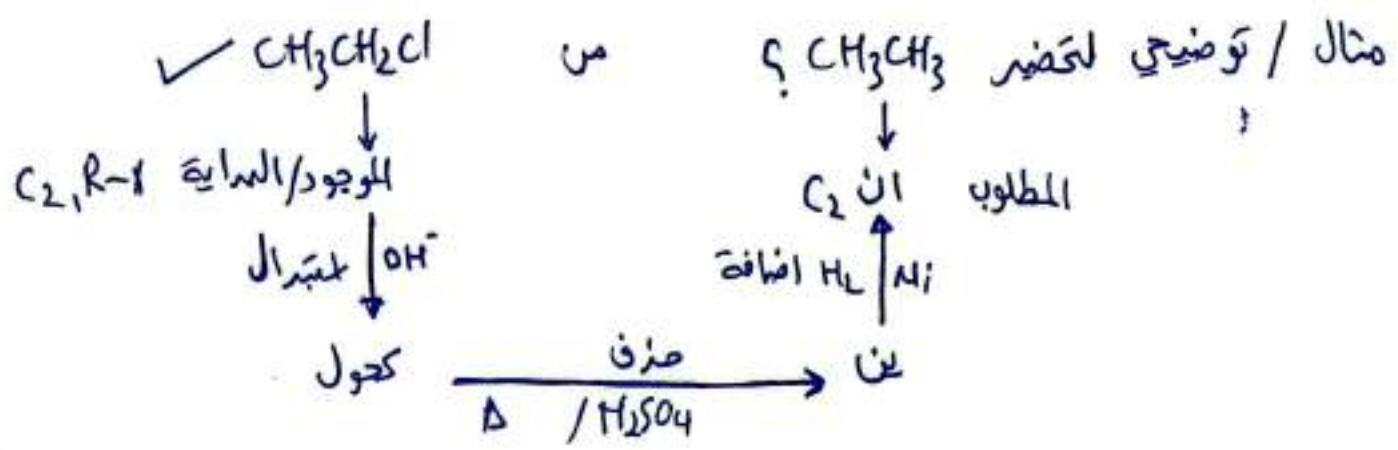
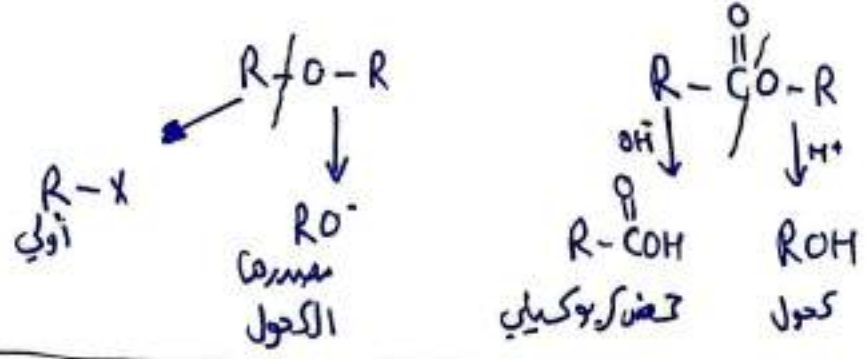
تفاعل كل من المركبات العضوية (محصورة كما يلي) :- إذا كانت هي البداية .



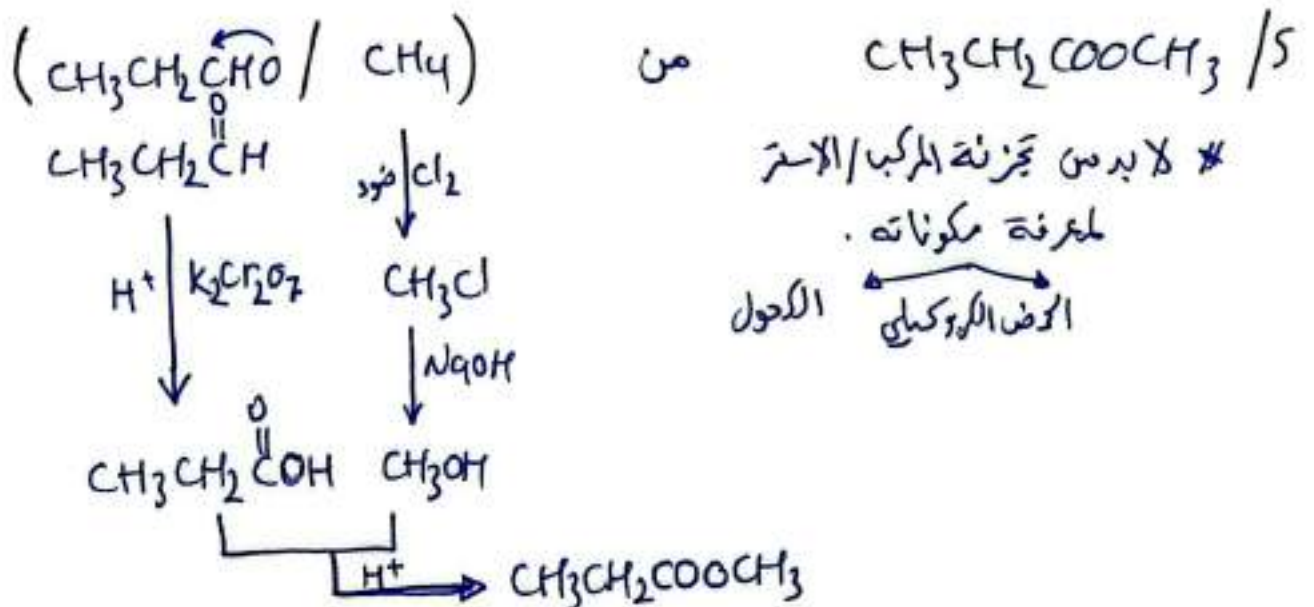
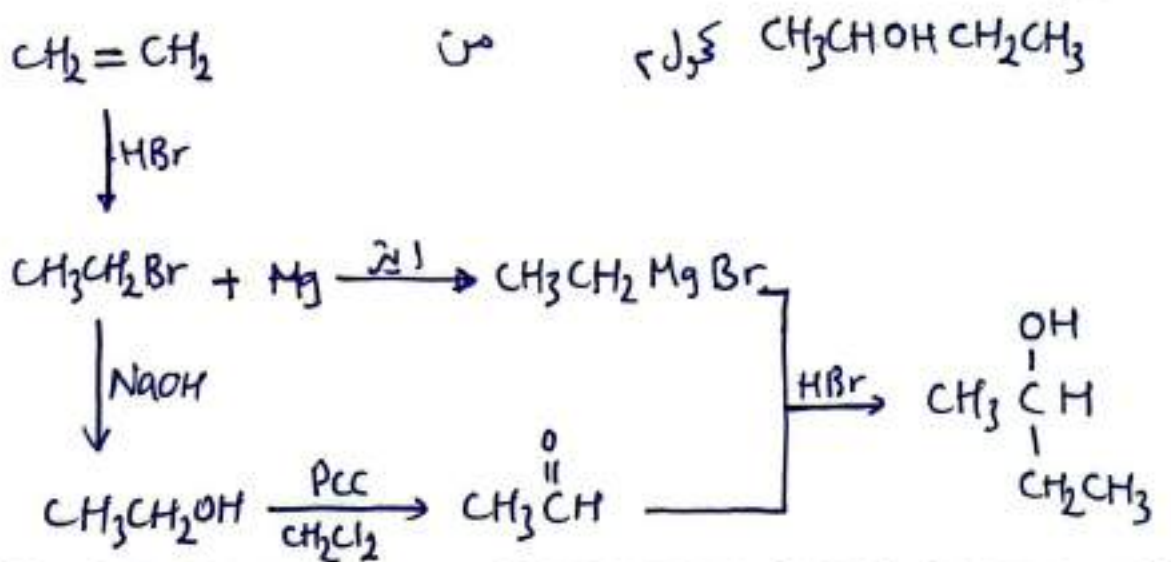
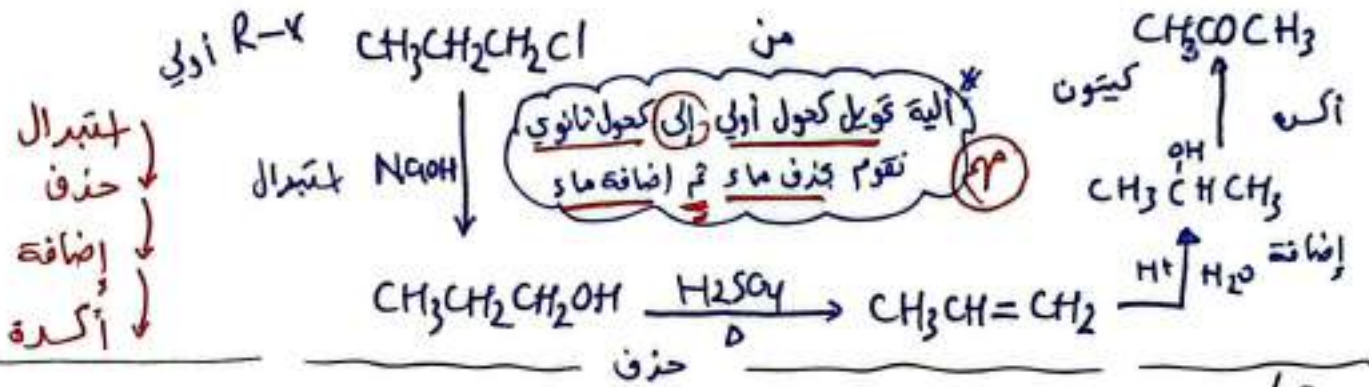
الكحول $R-OH$ ← حذف / إختزال / تأكيد

الدهيد $R-CHO$ ← إضافة / إختزال / تأكيد

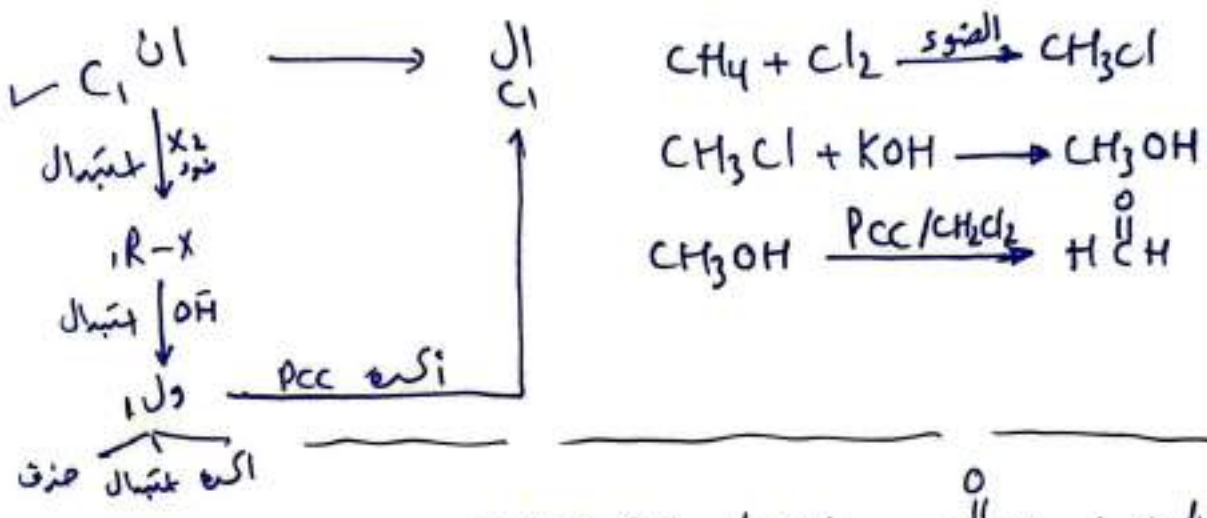
✳ هناك مواد لتحضيرها يجب معرفة أصولها قبل البدء بالحل أي نعمل على تجزئتها . مثل الإستر و الإثير



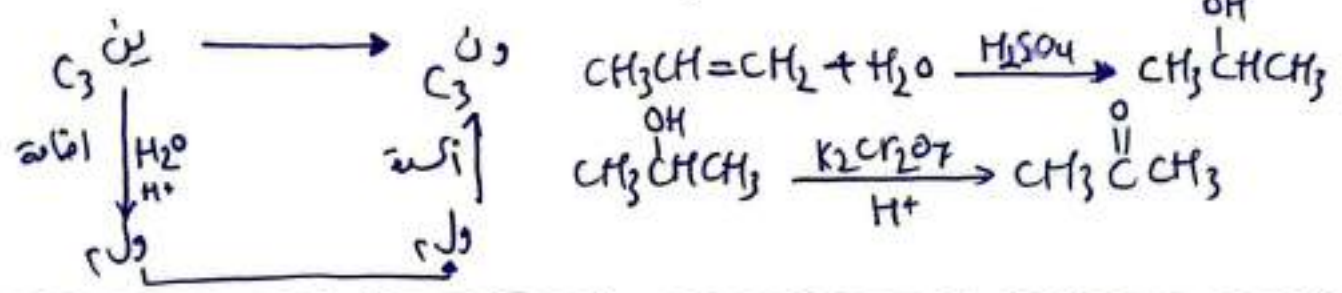
معرفة عملية التحضير بلملة تفاعلات بالترتيب (إختزال - حذف - إضافة)



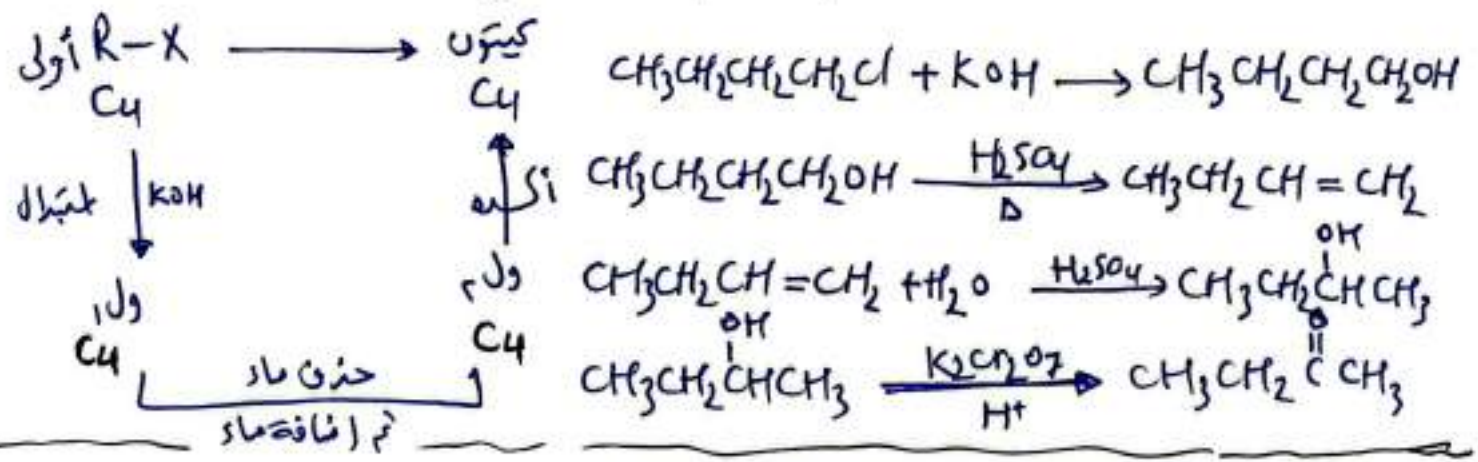
٥٥ س/ تحضير $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ المتانال / CH_2O بتقادم CH_4 وبوجود الضوء
 وكل من ($\text{Cl}_2 / \text{KOH} / \text{PCC} \cdot \text{CH}_2\text{Cl}_2 / \text{HCl}$) .



س/ تحضير $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ بتقادم $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
 والمواد غير العضوية الا تكتب ($\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{H}_2\text{O} / \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) .

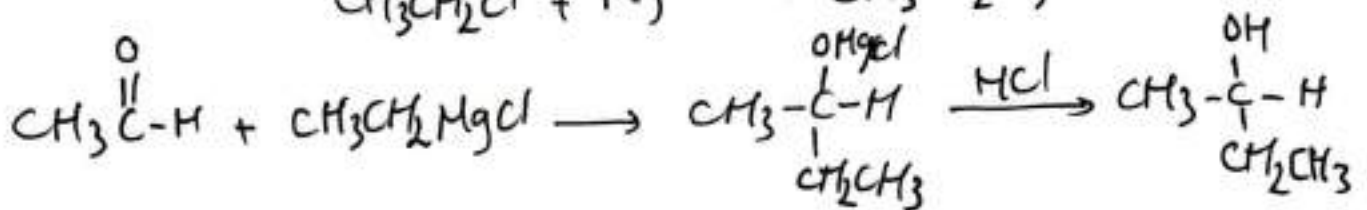
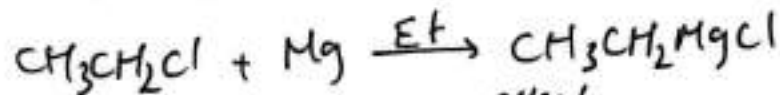
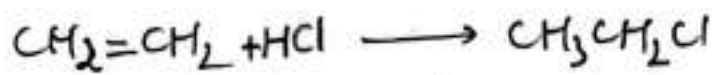
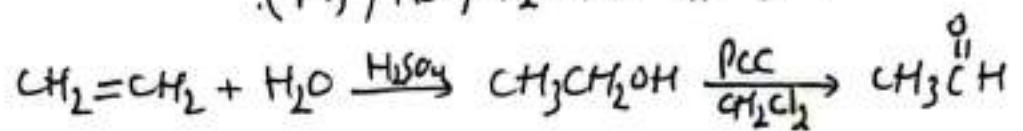


س/ تحضير $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$ من $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ بتقادم
 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{KOH} / \text{H}_2\text{SO}_4 / \text{H}_2\text{O}$)

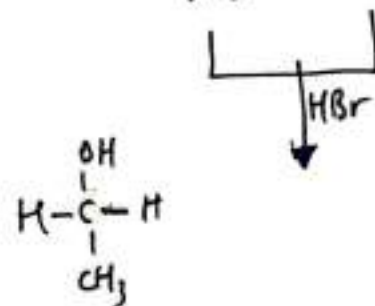
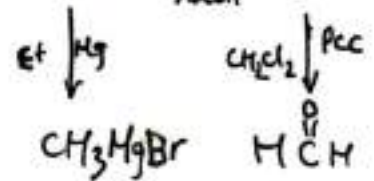
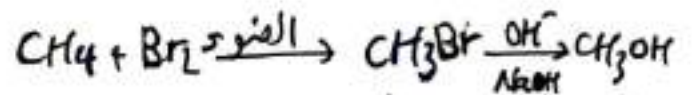
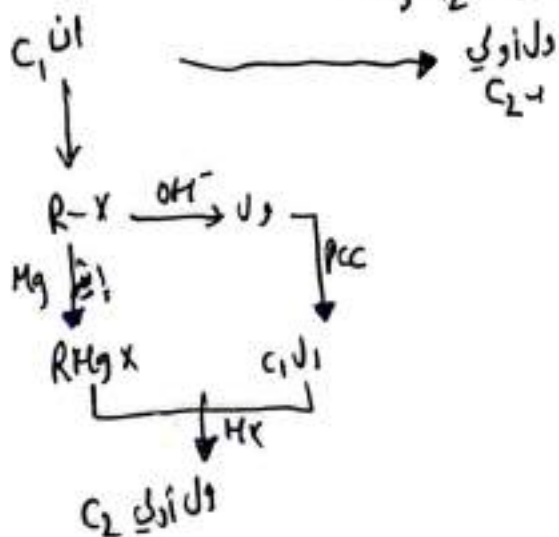


س/ تحضير $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ من CH_3CH_3 و Cl_2 / الضوء / و KOH
 $\text{CH}_3\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{الضوء}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ بتبدال
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ بتبدال

س / لتفسير $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_3$ في المختبر بـتقديم $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ والمواد غير العضوية: $\text{Mg} / \text{HCl} / \text{H}_2\text{SO}_4 / \text{H}_2\text{O}$.

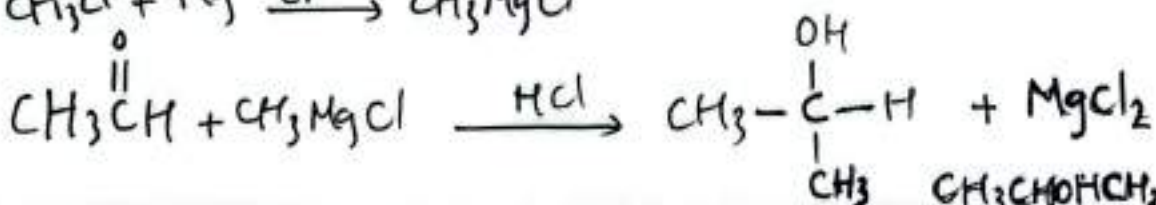
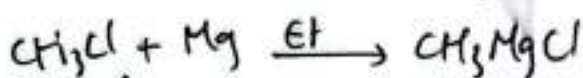
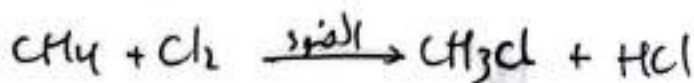
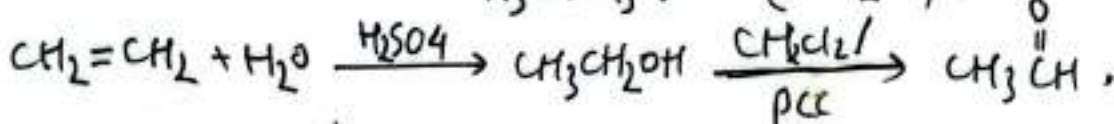


س / بتقديم CH_4 و مواد غير عضوية / إيثير ($\text{HBr} / \text{NaOH} / \text{Br}_2 / \text{Mg}$)
 حضور $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($\text{PCC} / \text{CH}_2\text{Cl}_2$)

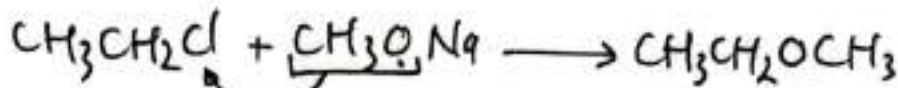
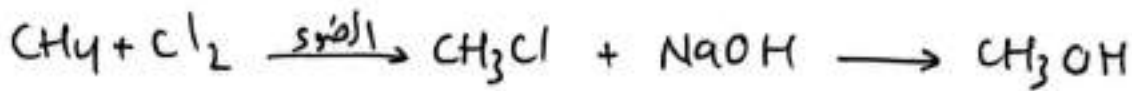
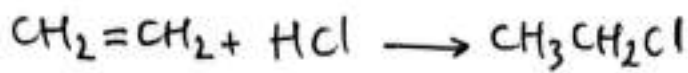


س / بتقديم (CH_4 و $\text{CH}_2=\text{CH}_2$) و مواد أخرى مثل (الماء / الإيثير / $\text{H}_2\text{SO}_4 / \text{HBr}$)

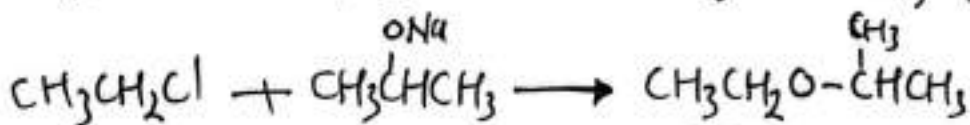
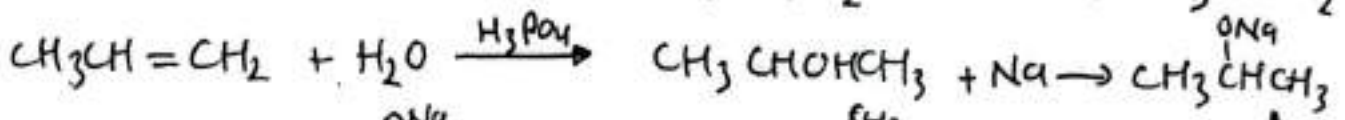
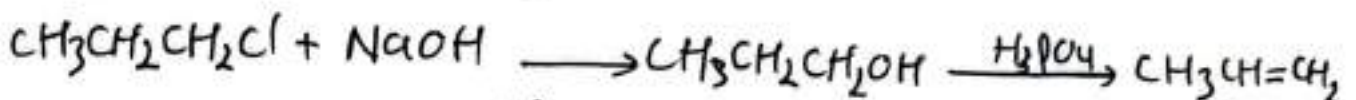
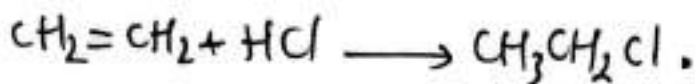
حضور $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$ ($\text{CH}_2\text{Cl}_2 / \text{PCC}$)



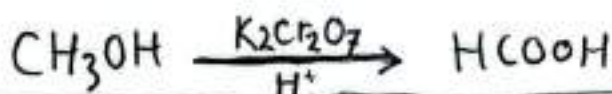
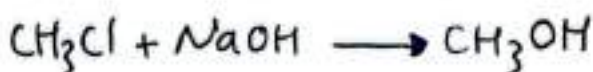
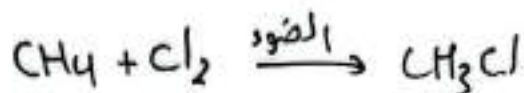
س/ التحضير $CH_3CH_2OCH_3$ من CH_4 و $CH_2=CH_2$ باستخدام المواد الآتية
(NaOH / HCl / Cl_2 / Na / الضوء)



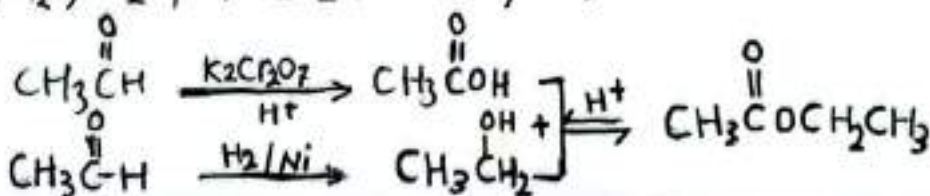
س/ التحضير $CH_3CH_2OCH(CH_3)CH_3$ في المختبر باستخدام $CH_3CH_2CH_2Cl$ و $CH_2=CH_2$ مستخدماً (NaOH / HCl / Cl_2 / Na / H_3PO_4 / H_2O)



س/ تحضير $HCOOH$ مخبرياً باستخدام CH_4 باستخدام (الضوء / Cl_2 / NaOH)
(H^+ , $K_2Cr_2O_7$)



س/ تحضير $CH_3COOCH_2CH_3$ بدءاً من CH_3CHO باستخدام ($K_2Cr_2O_7$ / H_2SO_4 / H_2 / Ni)



اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. مركب الألكوكسيد المستخدم في تكوين الإيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCHCH}_3$ هو:

- (أ) CH_3CHCH_3 (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$ (ج) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$

2. يُحضّر المركب $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ من تفاعل:

- (أ) CH_3COOH مع Na (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع Na
(ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع NaOH (د) CH_3CH_3 مع NaOH

3. عند تسخين المركب $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ مع حمض الكبريتيك المركز ينتج:

- (أ) CH_3COCH_3 (ب) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ (ج) $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

4. ينتج عن إضافة HBr إلى $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ، المركب:

- (أ) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ (ج) $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ (د) CH_3COCH_3

5. يستخدم محلول البروم للتمييز بين المركبين:

- (أ) الألكان والألكين (ب) الألكين والألكاين (ج) الألديهيد والكيتون (د) الألكان والكيتون

6. عند إضافة (H_2O) إلى $(\text{CH}_3\text{C}=\text{CH}_2)$ في وسط حمضي ينتج:

- (أ) $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)_2$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ (ج) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ (د) $\text{CH}_3\text{C}(\text{Cl})(\text{CH}_3)_2$

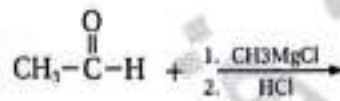
7. صيغة المركب A في التفاعل: $\text{A} + 2\text{HI} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ هي:

- (أ) $\text{CH}_3\text{C}=\text{CH}$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (ج) $\text{CH}_3\text{CHICH}_3$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

8. المركب الذي لا يحدث له تفاعل إضافة:

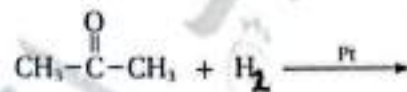
- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (ب) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (ج) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{H}$ (د) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$

9. ناتج التفاعلين الآتيين هو:



- (أ) CH_3CH_3 (ب) CH_3COOH (ج) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ (د) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

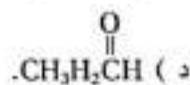
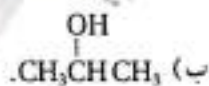
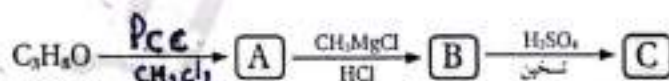
10. ناتج التفاعل الآتي هو:



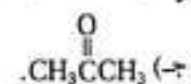
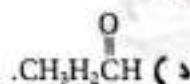
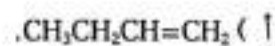
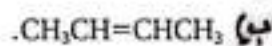
- (أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ (ج) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

11. مركب عضوي صيغته C_3H_8O ، يجري سلسلة من التفاعلات. التفاعلات العضوية، فإذا كان المركب العضوي

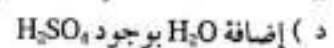
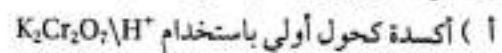
A الناتج بتأكسد بوجود محلول تولنز. فإن الصيغة البنائية للمركب C_3H_8O هي:



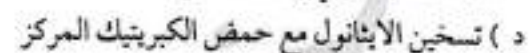
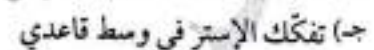
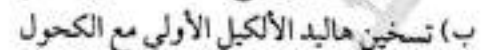
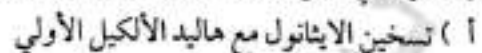
12. الصيغة البنائية للمركب العضوي C، في سلسلة التفاعلات العضوية السابقة هي:



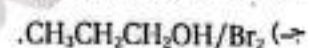
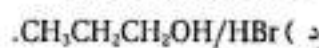
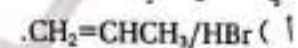
13. يُحضّر الألديهيد بإحدى الطرق الآتية:



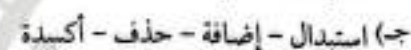
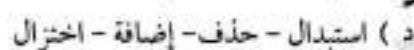
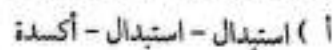
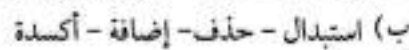
14. يُحضّر ثنائي إيثيل إيثر صناعيًا بإحدى الطرق الآتية:



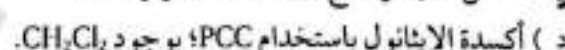
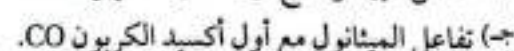
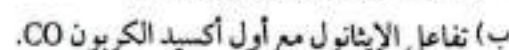
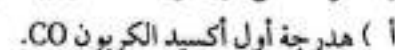
15. في التفاعل الآتي: $\text{A} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ ؛ فإن الصيغة الكيميائية لكل من A و X، هي:



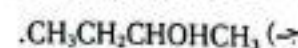
16. سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركب CH_3COCH_3 بدءًا من 1-كلورو بروبان هي:



17. يُحضّر حمض الإيثانويك صناعيًا بإحدى الطرائق الآتية:



18. صيغة المركب العضوي الذي لا يتأكسد هي:

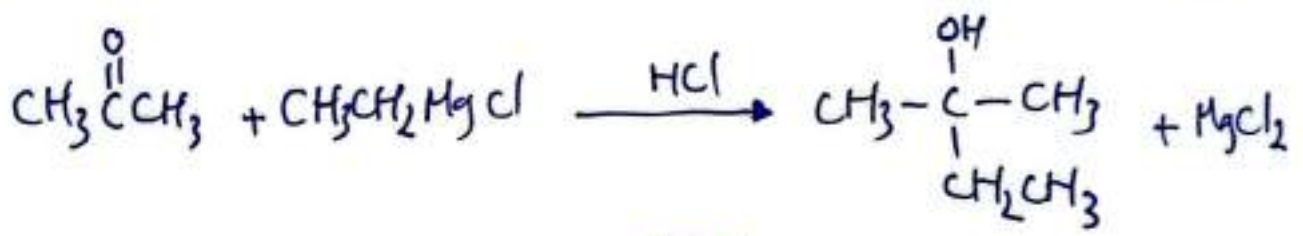
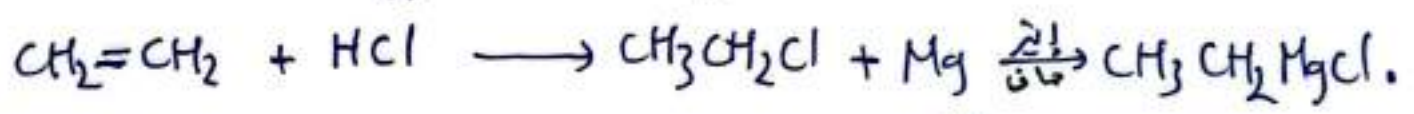
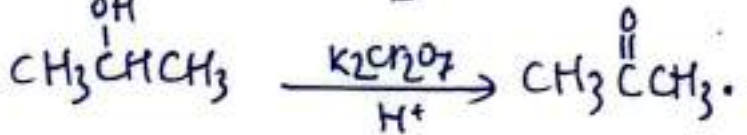
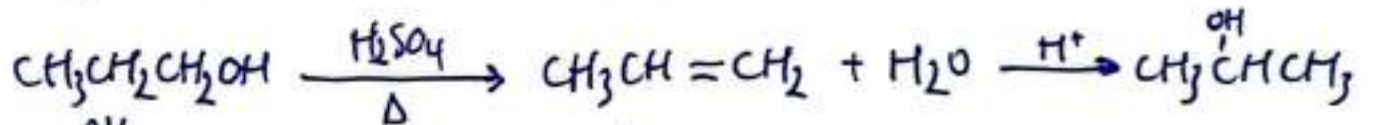
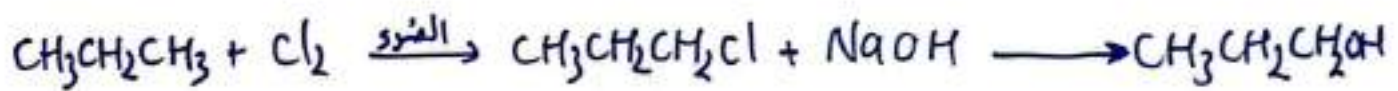
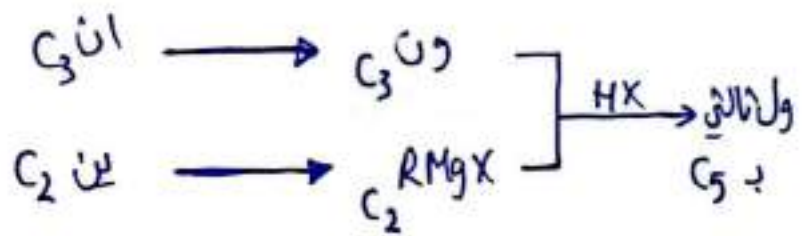


س/ لعضير $CH_3C(OH)(CH_3)CH_2CH_3$ باستخدام $CH_2=CH_2$ و $CH_3CH_2CH_3$ (و الإينتر / $K_2Cr_2O_7$ / H_2O / Cl_2 / H_2SO_4 / Mg / $NaOH$ / HCl)

الموجود بين / ان C_3 / C_2 المطلوب ولثاني C_5 $CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_2CH_3$

أفضل طريقة لجمع وزيادة عدد ذرات الكربون
طريقة $RMgX$ إضافة مع (ال / ون)

المطلوب ولثاني مصدره كيتون مع $RMgX$



19. يمكن تحضير المركب 1- بيوتانول بخطوة واحدة؛ باستخدام أحد المركبات الآتية:

- (أ) $CH_3CH_2CH=CH_2$
- (ب) $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$
- (ج) $CH_3CH_2CHOHCH_3$
- (د) $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

20. المركب الذي يختزل باستخدام $LiAlH_4/Et$ ، ثم إضافة محلول مخفف من حمض H_2SO_4 فقط هو:

- (أ) $CH_3CH=CH_2$
- (ب) CH_3CHO
- (ج) CH_3COCH_3
- (د) CH_3COOH

٦٤
١ / أكتب معادلة تحضير الإيثانول CH_3CH_2OH صناعياً.

٢ / أكتب معادلة تحضير الإيثانال صناعياً.

٣ / إضافة H_2 إلى $CH_3CH=CH_2$ بوجود عامل مساعد Ni .

٤ / إضافة Cl_2 إلى $CH_3CH=CHCH_3$.

٥ / إضافة H_2O إلى $CH_3CH_2CH_2CH=CH_2$ بوجود H_3PO_4 المركز.

٦ / إضافة $2HCl$ إلى $CH_3CH_2C\equiv CH$.

٧ / تفاعل CH_3CH_2COOH مع $LiAlH_4/Et$ ثم إضافة مملول H_2SO_4 المخفف.

٨ / إضافة H_2 إلى $CH_3CH_2CH_2CHO$ بوجود عامل مساعد Ni .

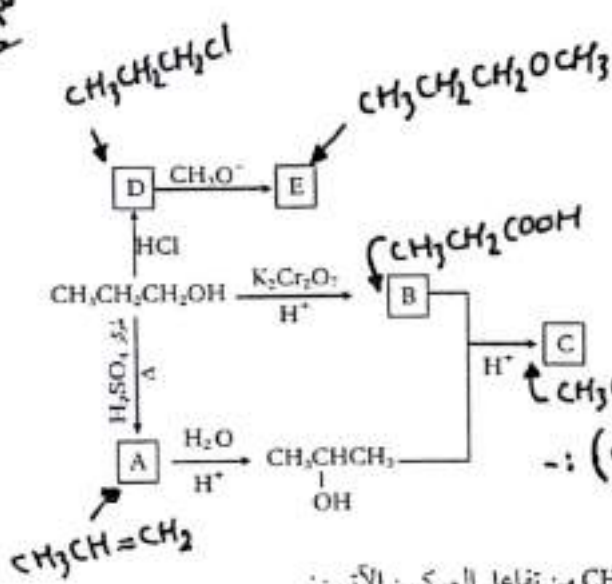
٩ / إضافة CH_3CH_2MgBr وحمض HBr إلى CH_3CH_2CHO .

١٠ / تفاعل $CH_3CH_2CH_2CH(OH)CH_3$ مع H_2SO_4 المركز بالتسخين.

١١ / تفاعل $CH_3CH_2C(Cl)(CH_3)CH_3$ مع $NaOH$ بالتسخين.

جدول البيانات

الملاحظة	المجموعة الوظيفية	المركب
صعود غاز $CO_2 \uparrow$	م. الكربوكسيل $-COOH$	إضافة $NaHCO_3$ ← حمض الإيثانويك / إيثانويك / إيثانويك / إيثانويك
تكون راسب من الفضة $Ag \downarrow$	م. الكربونيل $-C=O$	إضافة مملول تولنز مع D ← الإيثانال / إيثانال / إيثانال
صعود غاز $H_2 \uparrow$ / تفاعل الإيثانول	م. الهيدروكسيل OH	إضافة H_2 / H_2 ← الإيثانول / إيثانول / إيثانول إضافة الفلور NaF ← إيثانول / إيثانول / إيثانول



أدرس المخطط الآتي، وأكتب الصيغ العضوية لكل من المركبات: E, D, C, B, A.

مك -

* (ثلاثة الدرس الثالث) :-

ع -

أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

- يُحضّر المركب إيثانوات الميثيل CH_3COOCH_3 من تفاعل المركبين الآتيين:
 أ . CH_3COONa/CH_3OH . ب . CH_3CHO/CH_3OH .
 ج . CH_3COOH/CH_3OH . د . CH_3COOH/CH_3ONa .

- يُحضّر البروبين $CH_3CH=CH_2$ بإحدى الطرق الآتية:
 أ . طريقة التكسير الحراري . ب . اختزال الكيتون .
 ج . الاستبدال في الألكان . د . الاستبدال في الكحول .

- يُنتج المركب $CH_3OCH(CH_3)CH_3$ مباشرة من تفاعل المركبين:
 أ . CH_3Cl/CH_3CHONa . ب . CH_3OH/CH_3CHCl .
 ج . $CH_3Cl/CH_3CH_2CH_2ONa$. د . CH_3OH/CH_3CHONa .

- سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركب CH_3CHO ، بدءاً من CH_3CH_3 هي:
 أ . استبدال - إضافة - أكسدة . ب . استبدال - استبدال - اختزال .
 ج . إضافة - استبدال - اختزال . د . استبدال - استبدال - أكسدة .

- تُحضّر الألكينات صناعياً بالتكسير الحراري للألكانات ذات السلاسل الطويلة. جميع الأزواج الآتية تنتج من التكسير الحراري للديكان $C_{10}H_{22}$ ، باستثناء:
 أ . C_2H_4, C_7H_{16} . ب . C_3H_6OH, C_6H_{14} .
 ج . C_4H_8, C_6H_{14} . د . C_2H_4, C_6H_{14} .

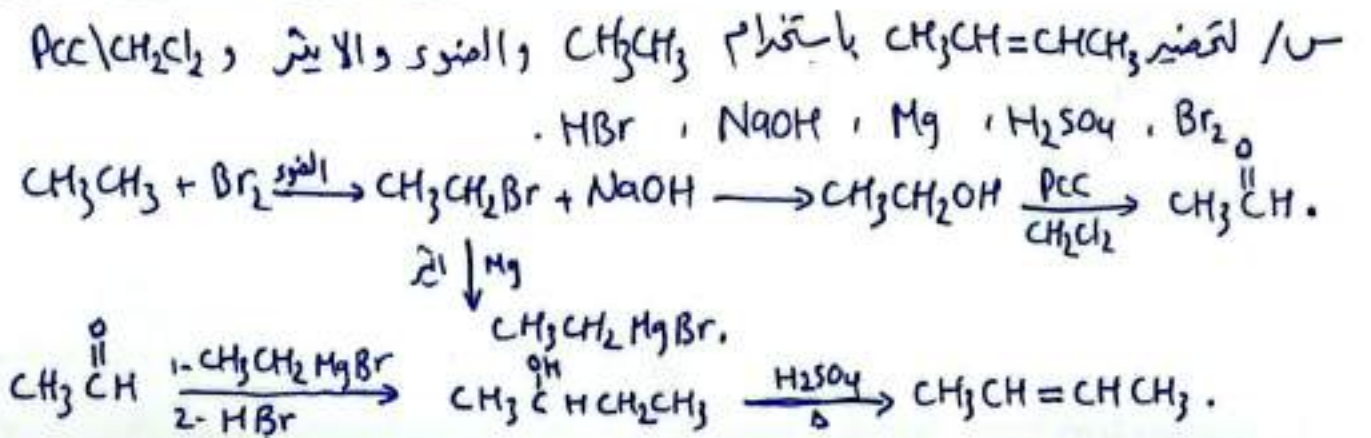
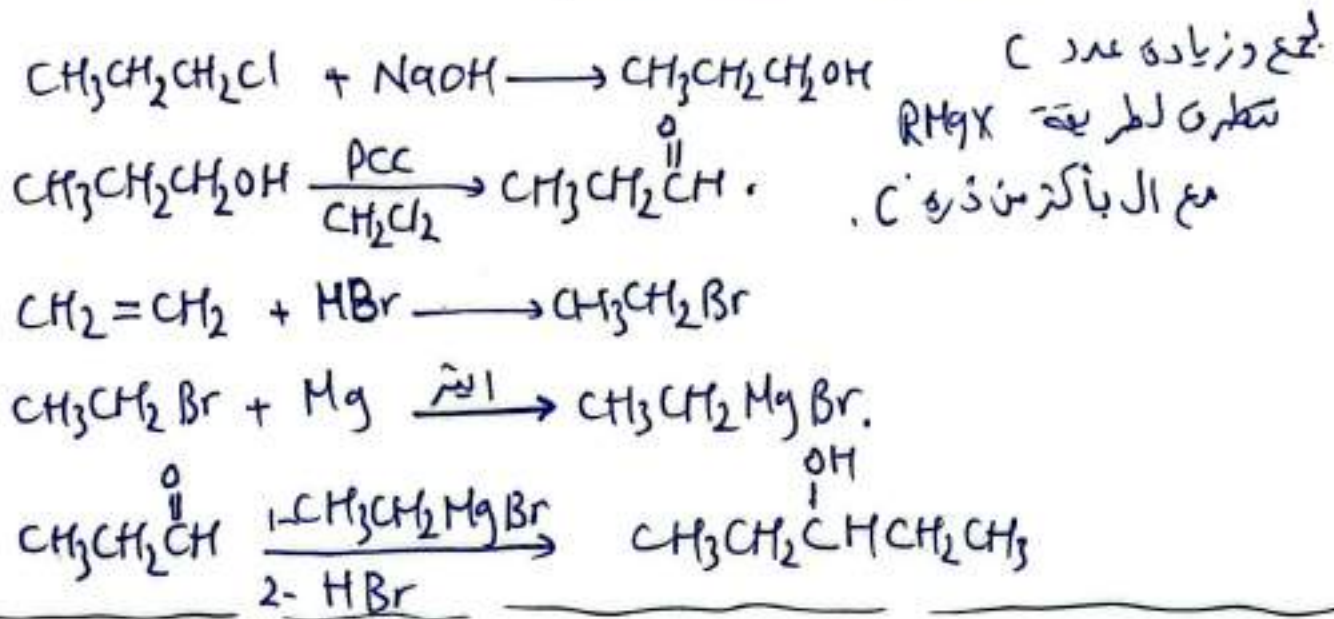
- أحد المركبات الآتية يُحضّر بخطوة واحدة ابتداءً من 2-كلوروبوتان $CH_3CH(Cl)CH_2CH_3$ ، هو:
 أ . $CH_3CH_2CHOHCH_3$. ب . $CH_3CH_2CH_2CH_3$.
 ج . $CH_3CH=CHCH_3$. د . $CH_3CH_2COCH_3$.

7. مركب عضوي A به 2 ذرات كربون يتفاعل مع N_2 مطلقاً غاز H_2 وعند أكسده بواسطة $H^+/K_2Cr_2O_7$ ينتج المركب B حيث B يتفاعل مع $NaHCO_3$ ويطلق غاز CO_2 ويتفاعل A مع B بوسط حمضي أنتج المركب C. أكتب صيغة كل من (C/B/A).

س/ لديك مركبين كحوليين أحدهما أولي والآخر ثانوي كيف يمكن تحديد كل منهما ؟
 14 / P. تقوم بأكثر كلاهما. بالتقدم PCC/CH_2Cl_2 تم نضين للكلها محلول تولينز من يكون مرآة خاضة هو المصدر (كحول أولي) ومن لا يكون هو كحول ثانوي

س/ مركب عضوي A مكون من 4 ذرات كربون عند تسخينه مع محلول $NaOH$ يتكون المركب C و D و يتفاعل المركب C مع $NaHCO_3$ مطلقاً غاز CO_2 وبأكسدة المركب D بالتقدم $H^+/K_2Cr_2O_7$ ينتج المركب R (لا يستجيب لمحلول تولينز). ويتخين المركب D مع محلول حمض H_3PO_4 ينتج المركب Y (ينزل لون محلول البروم) لمنتج صبغة (A/C/D/R/Y)

س/ تحضير المركب $CH_3CH_2CHOHCH_2CH_3$ في المختبر باستخدام $(CH_2=CH_2)$ و $(CH_3CH_2CH_2Cl)$ والصوديوم والايثر (PCC/CH_2Cl_2) ، $(HBr \cdot NaOH \cdot Mg \cdot Br_2)$



الإستخدامات

NaOH في صناعة الصابون

الإيثانول / ٢- بروبانول في صناعة معقنات اليدين .
 الألديهايد / في صناعة المطور . (ال C₁₀ / رائحة البرتقال) (ال C₁₂ , رائحة البنفسج) .
 الألديهايد / في صناعة منكهات المرار الغذائية , والمتحضرات الطبية .
 هاليدات الألكيل / في صناعة مطبغات الحسرية / المعقنات الطبية / طفايات الحريق
 وصناعة المبيدات .

ثنائي إيثيل إيثير / يستخدم كخدر طبي ومذيب عضوي

مثل الأسبرين وزيوت المروخيم (يستخدم دوائياً موضعياً لتخفيف
 [الإستر]
 ولتخفيفاته)
 الأم الروماتيزم .

وتستخدم عملية الأسترة في صناعة منكهات غذائية وصناعة الصابون
المُنظفات و صناعة النسيج .

وتعتبر عملية الأسترة عملية صناعية

لحمات الإستر بروائح عطرية (فيستخدم في صناعة الصابون)
 (رائحة إيثانوات الأيثيل تشبه رائحة المواد اللاصقة) .

حمض الفورميك / حمض الميثانويك HCOOH يستخدم في صناعة المشروبات والأدوية .
 وصناعة البلود والديباغة , يستخدم مادة حافظة ومضادة للحرايم في أعلاف الماشية .
 وكذلك مصدراً لوقود H₂ .

حمض الأستيك / حمض الإيثانويك CH₃COOH / الخل

يستخدم في صناعة لسيان الفينيل المكون لأصماغ الخشب
 ويستخدم في إنتاج لسترات مثل لسيان السيليلوز المصنعة لأفلام الفوتوغراف
 ويستخدم في صناعة بعض الأدوية / الأسبرين .
 ويستخدم منظف منزلي ويدخل في صناعة مزيج التلكس .
 ويعتبر ذات خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات ولتطهير الجروح

تعرف الزيوت المهدرجة (الرهون الصناعية / السمن) حيث يمكن تحويل الزيوت السائلة غير المشبعة
 إلى زيوت صلبة على شكل سمن نهائي / زبدة . يتفاعل المهدرجة (إضافة / اختزال)

* ارتفاع مستوى الكيتون في البول / الى مصل الكيتوني السكري
 هو أحد مؤشرات الإصابة بالسكري.

يتم الكشف عنه بـ **مقدار اختبار (روثيرا)** ويكشف عن وجود

البروبانول / الأسيون في البول يتحول لون البول إلى الأحمر.

* **الايبتانال** يكون مركبان بسيطة ← ٣ مونومر $(CH_3CHO)_3$ ← دوار مذوم
 CH_3CHO

← ٤ مونومر $(CH_3CHO)_4$ ← دوار صلب
 لموقد التخميم.

خلاصة التفاعلات أنواعها:

١ / إضافة HX للألكين / إضافة الكتر فيلية / إضافة محلول Br_2 للألكين.

٢ / إضافة $RMgX$ لكل من (ال / ون) / إضافة نيوكليو فيلية.

٣ يتفاعل $R-X$ الأول مع (RO/OH) يستبدل نيوكليو فيلي.

إضافة نيوكليو فيلية: إنجذاب النيوكليو فيل إلى ذرة الكربون الموجبة في مجموعة الكربونيل في (ال / ون).

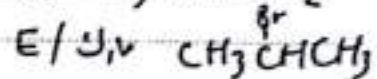
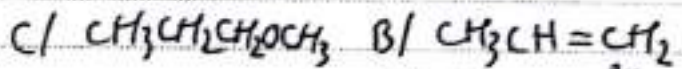
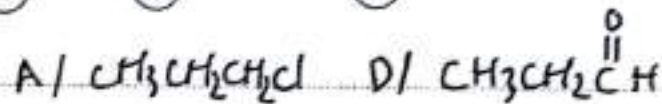
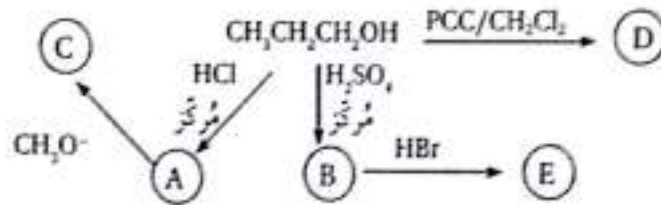
إضافة الكتر فيلية: إنجذاب الكتر فيل إلى الكترونات الرابطة π من الرابطة (=) في الألكين أو الطرف السالب في α -الكربونيل في (ال / ون).



* ملخص تفاعلات الألدريد والكيون إضافة مع $\therefore RMgX/HCl$

أسئلة تفكير

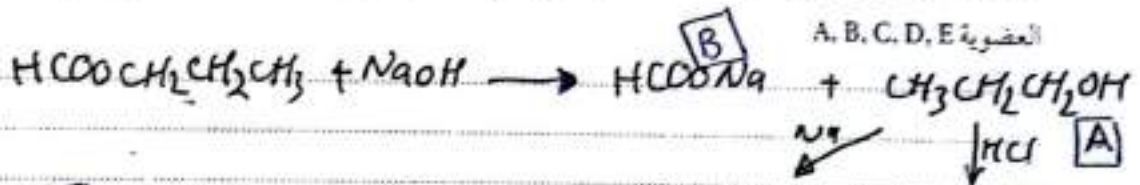
1. أترسم المخطط الآتي، ثم أكتب الصيغة البنائية لكل من المركبات العضوية (E, D, C, B, A).



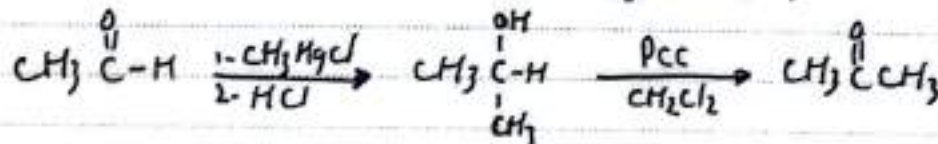
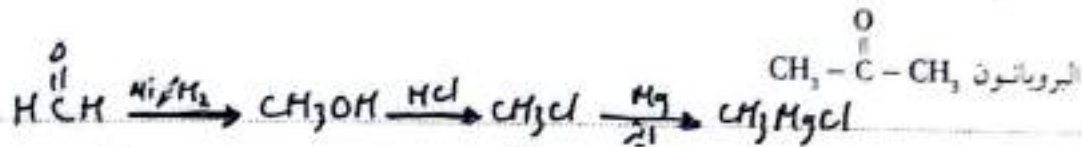
2. عند تسخين المركب $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ بوجود NaOH ، يتحلل المركب ويتج عنه مركبان عضويان يُرمز إليهما

بـ A و B. يتفاعل المركب (A) مع الحمض HCl المُركَّز ويعطي مركبًا جديدًا يسمى C، كما يتفاعل مع الفلز Na؛

ليعطي مركبًا جديدًا يسمى D، بعد ذلك، عندما يتفاعل C مع D، يتكوّن مركب جديد يُسمى E. أستج صيغ المركبات



3. أستخدم المركبين الميثانال $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H}$ ، والايثانال $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H}$ وأكتب معادلات كيميائية تبين تحضير



الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

* أفضل الية للتعامل مع الجدول تدرج عائلة كل مركب !!

4. أنامل الجدول الآتي، ثم أجب عما يليه:

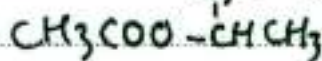
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ [3]	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H}$ [2]	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ [1]
$\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OCH}_3$ [6]	$\text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}\text{CH}_3$ [5]	$\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$ [4]

- أكتب صيغة المركب العضوي الذي ينتج من:

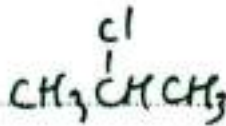
أ. تفاعل المركب (1) مع ميثوكسيد الصوديوم CH_3ONa .



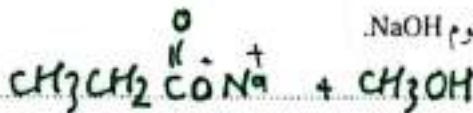
ب. تفاعل المركب (4) مع حمض الإيثانويك CH_3COOH بوجود حمض H_2SO_4 .



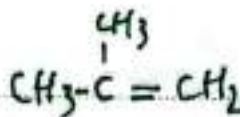
ج. إضافة حمض الهيدروكلوريك HCl إلى المركب رقم (3).



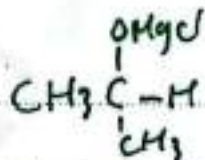
د. تسخين المركب رقم (6) مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH .



هـ. تسخين المركب رقم (5) مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الكحولي.



و. إضافة ميثيل كلوريد المغنيسيوم CH_3MgCl إلى المركب (2).



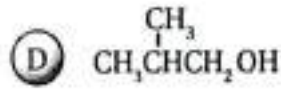
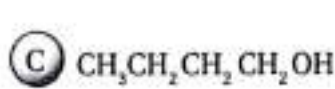
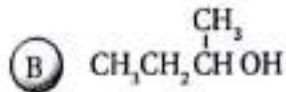
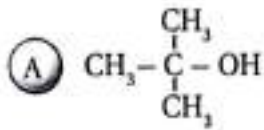
ز. مركب يتأكسد باستخدام $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ، وينتج عنه مركب آخر لا يتأكسد باستخدام محلول تولينز.



الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

5. تمثل الصيغ البنائية الآتية كحولات لها الصيغة الجزيئية $C_4H_{10}O$ ، أعطيت الرموز الافتراضية A, B, C, D، اعتمادًا عليها؛ أجب عن الأسئلة الآتية:

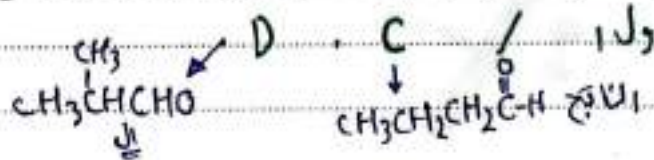
أ. ما نوع كل من الكحولين A, B؟



A / اول (ثالثي)

B / اول (ثانوي)

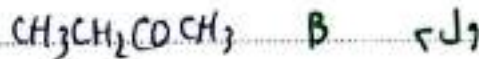
ب. أعدد رمز الكحول الذي يتأكسد باستخدام $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ منتجًا ألدهيدًا، وأكتب صيغة الناتج.



ج. أعدد رمز الكحول الذي لا يتأكسد باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$.

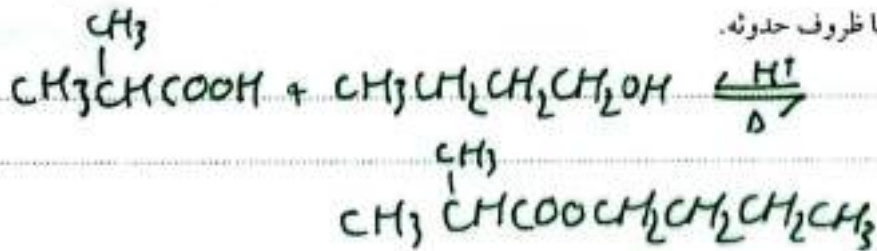
ول 3 / A

د. أعدد رمز الكحول الذي يتأكسد باستخدام $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ منتجًا كيتونًا، وأكتب صيغة الناتج.



هـ. أكتب معادلة كيميائية تبين تفاعل المركب الناتج عن تأكسد الكحول D باستخدام $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ مع الكحول C،

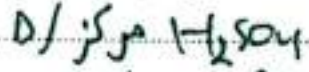
وأحدد فيها ظروف حدوثه.



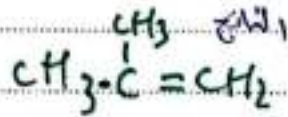
الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

و . تفاعل الكحولات A, B, C, D بالحذف:

1. أحدد المادة أو المواد الكيميائية التي تلزم لحدوث تفاعل الحذف في الكحولات والظروف المناسبة لذلك.



2. أحدد رموز الكحولات التي يتج عن تفاعل الحذف فيها الناتج نفسه، وأكتب صيغة الناتج.



D / A

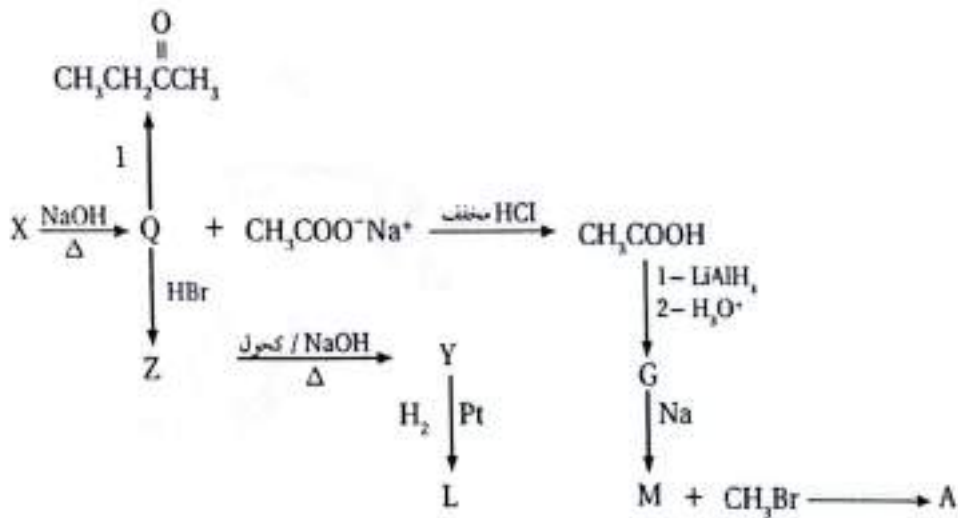
3. أحدد رمز الكحول الذي يتج عن تفاعل الحذف فيه 1-بيوتين $CH_3CH_2CH=CH_2$.

C

6. أدرس المخطط الآتي الذي يتضمن سلسلة من التفاعلات الكيميائية، أعطيت بعض المركبات العضوية فيها رموزاً

افتراضية، علماً بأن Y هو الناتج الرئيس للتفاعل الحادث عند تسخين المركب Z مع هيدروكسيد الصوديوم الكحولي،

فأجب عن الأسئلة التي تتبع المخطط:



أ . أَسْتَجِجُ نَوْعَ التَّفَاعُلِ الَّذِي يَحْوُلُ العَرَكِبُ Z إِلَى العَرَكِبِ Y حَذْفِي

ب . أَسْتَجِجُ نَوْعَ التَّفَاعُلِ الَّذِي يَحْوُلُ العَرَكِبُ Q إِلَى العَرَكِبِ Z حَذْفِي

ج . أَسْتَجِجُ نَوْعَ التَّفَاعُلِ الَّذِي يَحْوُلُ العَرَكِبُ CH_3COOH إِلَى العَرَكِبِ G اِخْتِرَالِي

الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

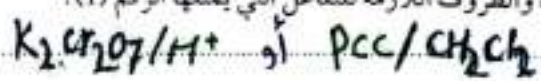
د. أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية التي أعطيت الرموز الافتراضية: X, Y, Q, Z, G, L, M, A

- Q: $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{HCH}_3$
 X: $\text{CH}_3\text{COO}\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{HCH}_2\text{CH}_3$
 Z: $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{Br}}{\text{C}}\text{HCH}_3$
 Y: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$
 L: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
 G: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 M: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$
 A: $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$

هـ. أستي تفاعل تحول المركب X إلى المركبين Q و $\text{CH}_3\text{COO}^-\text{Na}^+$.

كيميائياً

و. ما العامل المناسب والظروف اللازمة للتفاعل التي يُمثلها الرقم (1)؟



7. أضيف المركب 1- بيوتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ قطرة قطرة إلى محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط

حمضي $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$.

أ. أكتب معادلة كيميائية تمثل التفاعل الحاصل.



ب. المركبان 1- بيوتانول و 2- بيوتانول $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ يعطيان ناتجين مختلفين عند أكسدتهما بالطريقة السابقة.

أفصح اختياراً للتمييز بين ناتج أكسدة كل منهما، مع ذكر الكاشف المستخدم في ذلك، والدليل على حدوث التفاعل.

1- بيوتانول و 2- بيوتانول
 أكسدة و 1- بيوتانول
 أكسدة و 2- بيوتانول
 دافئ مائل لتوليد

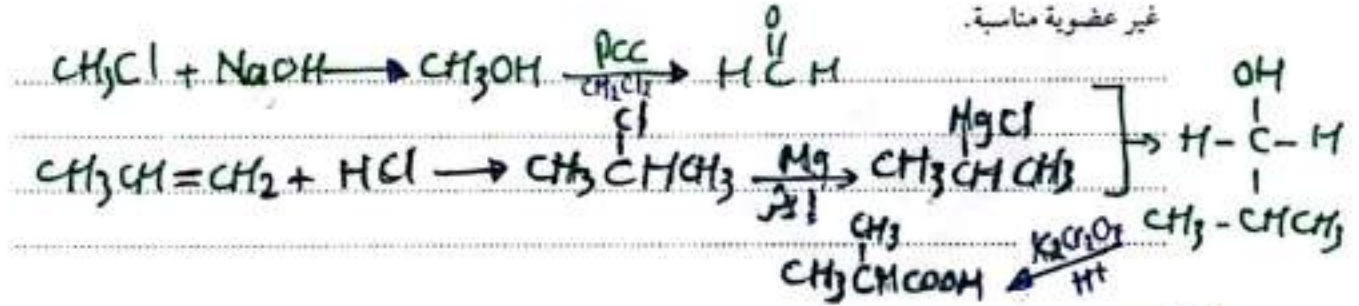
أ. ناتج أكسدة 1- بيوتانول هو $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{OH}$ يتفاعل مع NaHCO_3 لإصدار غاز CO_2

الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

لكن ناتج أكسدة 2- بيوتانول هو $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{CH}_3$ لا يتفاعل مع NaHCO_3 .

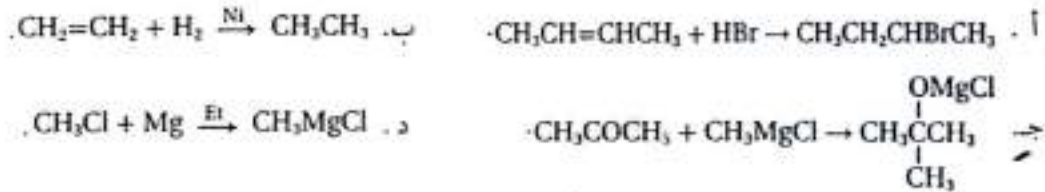
8. أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير المركب $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$

باستخدام المركبات العضوية: كلوروميثان CH_3Cl والبروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ والإيثر و $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ وأي مواد غير عضوية مناسبة.



9. أختار رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. التفاعل الذي يُمثل إضافة نيوكليوفيلية هو:



2. أحد الجسيمات الآتية لا يمثل نيوكليوفيل:



3. أحد المركبات العضوية الآتية يتج بالتكسير الحراري للألكانات ذات السلاسل الطويلة:



4. تُعرّف الزيوت المُهدرّجة باسم الدهون الصناعية (السمن أو الزبدة)، حيث تحوّل الزيوت السائلة إلى سمن نباتي

أو زبدة صلبة لتسهيل عملية الحفظ والتخزين. نوع التفاعل الذي يحدث للزيوت خلال هذه العملية هو:



5. في تفاعل الميثانال: $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ مع CH_3MgX الجزء الذي يضاف إلى ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل هو:

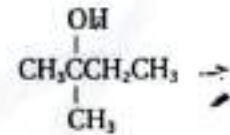
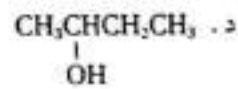
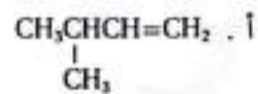
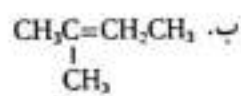


6. سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير البروبانون CH_3COCH_3 من حمض البروبانويك $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ هي:

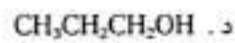
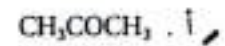
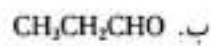


الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

7. صيغة العرکب الذي يتج عن إضافة إيثيل كلوريد المغنيسيوم $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$ إلى البروبانون CH_3COCH_3 ثم التفاعل مع حمض الهيدروكلوريك HCl ، ثم تسخين الناتج مع حمض الفسفوريك H_3PO_4 المركز هي:



8. يصاحب إضافة قطرات من محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ إلى كل من المركبات الآتية تغير لون المحلول من برتقالي إلى أخضر، باستثناء عند إضافتها إلى العرکب:



9. يعدّ تفاعل تكوين الإستر تفاعل استبدال، حيث تحل فيه:

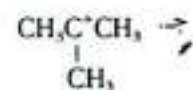
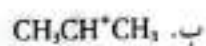
أ. OR من الكحول محلّ OH من الحمض الكربوكسيلي.

ب. OR من الكحول محلّ H من الحمض الكربوكسيلي.

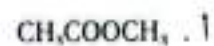
ج. R من الكحول محلّ OH من الحمض الكربوكسيلي.

د. R من الكحول محلّ H من الحمض الكربوكسيلي.

10. الأيون الكربوني الأكثر استقرارًا من الآتية:



11. تعدّ الكتلة الحيوية مصدرًا للحصول على حمض الفورميك HCOOH ، حيث تؤكسد الكتلة الحيوية تحت ظروف مختلفة ويوجد فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 وغاز الأكسجين O_2 بوصفهما عاملين مؤكسدين. صيغة العرکب الناتج من تفاعل حمض الفورميك HCOOH مع الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز هي:



الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

12. في التفاعل: $Z + RMgX \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2CH_2CHOHCH_3$ ، كتب أحد الطلبة الصيغ البنائية المحتملة لكل من Z و $RMgX$ وهي:



الإجابة الصحيحة من السابقة هي:

أ. B فقط. ب. E و A معاً. ج. E و D معاً. د. D فقط.

13. يُستخدم محلول البروم المائي للكشف عن الرابطة الثنائية. بعد تفاعل محلول البروم مع 1-بروسين $CH_3CH=CH_2$ مثلاً على تفاعل:

أ. إضافة الكروموفيلية. ب. إضافة نيوكليوفيلية. ج. استبدال نيوكليوفيلي. د. حذف.

14. يُستخدم حمض الأسيتيك CH_3COOH بشكل رئيس في صناعة المبلعمر المكوّن لأصماغ الخشب. يُحضّر الحمض صناعياً من خلال:

أ. أكسدة الإيثانول CH_3CH_2OH بوجود النحاس Cu عند درجة حرارة $300^\circ C$

ب. تفاعل الميثانول CH_3OH مع أول أكسيد الكربون CO بوجود RhI بوصفه عاملاً مساعداً.

ج. تسخين الإيثانول CH_3CH_2OH مع حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 إلى درجة حرارة $140^\circ C$

د. هدرجة أول أكسيد الكربون CO عند درجة حرارة $400^\circ C$ بوجود ZnO بوصفه عاملاً مساعداً.

15. يتنج المركب العضوي ميثيل بروبيل إثير $CH_3CH_2CH_2OCH_3$ من تفاعل CH_3O^- بخطوة واحدة مع:



16. سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير مركب الألكوكسيد المستخدم في تحضير الإثير $CH_3CH_2OCHCH_3$

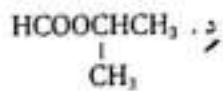
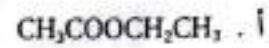
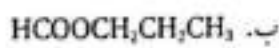
باستخدام المواد العضوية: $CH_3=CH_2$, $CH_3CH_2CH_2OH$ والمواد الأتية: Na , H_2O , H_2SO_4 , HCl هي:

أ. إضافة - استبدال. ب. إضافة - حذف - استبدال.

ج. حذف - إضافة. د. حذف - إضافة - استبدال.

الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

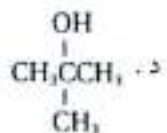
17. مركب عضوي A يتكوّن من 4 ذرات كربون، عند تسخينه مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH يتكوّن المركبان B و C، يتفاعل المركب B مع حمض الهيدروكلوريك HCl المُخفّف ويتج المركب D الذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم Na₂CO₃ ويتج غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂، وعند أكسدة المركب C باستخدام PCC/CH₂Cl₂ يتج المركب E الذي يتفاعل مع محلول نوليتز. جميع الصيغ الآتية يمكن أن تمثل المركب A باستثناء:



18. أجريت تجارب مخبرية مختلفة لثلاثة محاليل لمركبات عضوية مختلفة لها الرموز الافتراضية (A, B, C) وتتكوّن جميعها من 4 ذرات كربون. أدرس المعلومات الآتية، ثم أجب عن الفقرات (18, 19, 20).

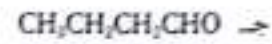
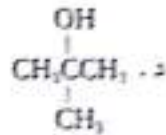
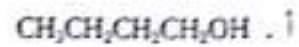
عند إضافة قطعة صغيرة من Na إلى ثلاثة أنابيب اختبار تحتوي كل منها عينة من أحد المحاليل (A, B, C) تصاعد غاز من فوهة الأنبوبين B و C، ولم يحدث تفاعل في الأنبوب A. وعند إضافة قطرات من محلول دايكرومات البوتاسيوم K₂Cr₂O₇ في وسط حمضي H⁺ إلى ثلاثة أنابيب اختبار أخرى تحتوي كل منها عينة من أحد المحاليل (A, B, C) لوحظ تحوّل لون المحلول من برتقالي إلى أخضر في الأنبوبين A و B، ولم يحدث تفاعل في الأنبوب C، ثم أضيفت كمية قليلة من كربونات الصوديوم Na₂CO₃ إلى الأنابيب الثلاثة السابقة، فلوحظ تصاعد غاز من فوهة الأنبوبين A و B فقط.

18. الصيغة البنائية للمركب العضوي A هي:

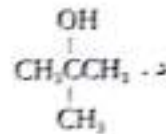
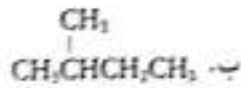


الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

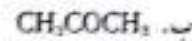
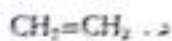
19. الصيغة البنائية للمركب العضوي B هي:



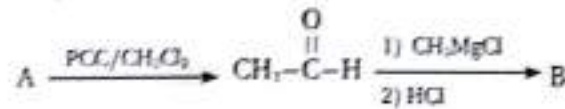
20. الصيغة البنائية للمركب العضوي C هي:



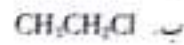
21. استخدام اختبار روثير الفحص عينة من البول، إذ تحول لون البول إلى اللون الأحمر، أي المركبات الآتية يُحتمل وجوده في العينة؟



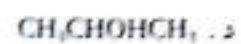
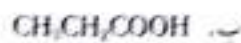
• يُبين المخطط الآتي سلسلة تفاعلات بدءًا من المركب العضوي A، أدرسه، ثم أجب عن الفقرتين (22، 23).



22. صيغة المركب العضوي A، هي:



23. ينتج المركب العضوي B من اختزال أحد المركبات الآتية:



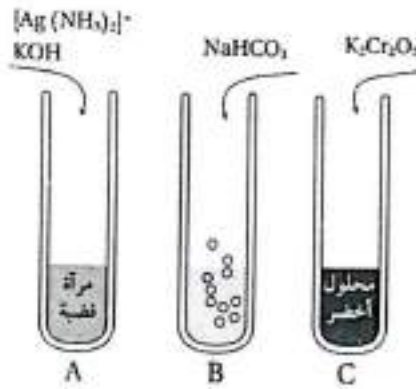
الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

24. مُركَّب عضوي مجهول يحتوي على ذرتي كربون رُمز إليه بالرمز X، وعند تسخينه مع حمض الفسفوريك المُركَّز H_3PO_4 ، نتج مُركَّب عضوي يتفاعل مع غاز الهيدروجين H_2 بوجود البلاتين Pt بوصفه عاملاً مساعدًا. فإنَّ الصيغة البنائية للمُركَّب X هي:

أ . CH_3CHO ب . CH_3CH_2OH ج . CH_3COOH د . $CH_2=CH_2$

* بين الجدول الآتي الصيغ الكيميائية البنائية لبعض المُركَّبات العضوية، أدرسه جيدًا ثم أجب عن الفقرات (25، 26، 27) الآتية:

3	2	1
$CH_3CH_2COOCH_2CH_3$	CH_3CH_2CHO	CH_3CH_2OH
6	5	4
CH_3CH_2COOH	$CH_3CH_2CH_3$	CH_3CH_2Cl



25. ثلاثة أنابيب (A, B, C) يحتوي كل منها على أحد المركبات العضوية الواردة في الجدول، إضيف إلى كل منها المواد الموضحة في الشكل المجاور، فإن أرقام المركبات العضوية الموجودة في كل أنبوب هي:

A	B	C	
2	4	6	أ .
2	4	1	ب .
2	1	6	ج .
2	6	1	د .

26. صيغة المُركَّب العضوي الذي يتُّج من تفاعل المُركَّب 4 مع أيون CH_3O^- :

أ . $CH_3CH_2COCH_3$ ب . $CH_3CH_2COOCH_3$
ج . $CH_3CHOHCH_3$ د . $CH_3CH_2OCH_3$

27. يُختزل المُركَّب رقم 6 باستخدام $LiAlH_4/Et$ ثم إضافة محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 المُخفَّف فينتج مُركَّب عضوي صيغته:

أ . $CH_3CH_2CH_2OH$ ب . CH_3CH_2CHO
ج . $CH_3CH_2OCH_3$ د . $CH_3CH_2CH_3$

الوحدة السابعة: الكيمياء العضوية

مسرّد المصطلحات

- سرعة التفاعل الكيميائي **Rate of Chemical Reaction**: مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة في فترة زمنية محددة.
- سرعة التفاعل المتوسطة **(S) Mean Rate**: التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة خلال الزمن المستغرق في ذلك.
- السرعة الابتدائية **Initial Rate**: سرعة التفاعل عند الزمن صفر؛ بدلالة التراكيز الابتدائية للمادة المتفاعلة.
- سرعة التفاعل اللحظية **Instantaneous Rate**: سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية.
- رتبة التفاعل لمادة متفاعلة **Reaction Order**: الأس المرفوع إليه تركيز المادة المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل، ويبيّن أثر تغير تركيز مادة متفاعلة على سرعة التفاعل.
- الرتبة الكلية للتفاعل **Overall Reaction Order**: مجموع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل.
- نظرية التصادم **Collision Theory**: لحدوث تفاعل كيميائي يجب اصطدام جسيمات المواد المتفاعلة بعضها ببعض، وامتلاكها طاقة تصادم كافية لتكسير الروابط بينها، وأن يكون اتجاه تصادم هذه الجسيمات صحيحاً.
- التصادم الفعال **Effective Collision**: التصادم الذي يمتلك طاقة كافية ويكون اتجاهه صحيحاً فيؤدي إلى حدوث التفاعل وتكوين النواتج.
- المعقد المنشط **Activated Complex**: حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات، تمتلك أعلى طاقة، ويحدث فيها تكسير الروابط وتكوينها، وقد يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة.
- طاقة التنشيط **Activation Energy**: الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن تكتسبها الجسيمات المتصادمة لتكسير الروابط بين الذرات؛ كي تبدأ التفاعل وتكوّن روابط جديدة.
- الكيمياء الكهربائية **Electrochemistry**: أحد فروع الكيمياء، يهتم بدراسة التحوّلات بين الطاقة الكيميائية والكهربائية الناتجة عن تفاعلات الأكسدة والاختزال والتطبيقات العملية المرتبطة بها.
- التأكسد **Oxidation**: فقدُ الإلكترونات أو زيادة عدد التأكسد.
- الاختزال **reduction**: كسبُ الإلكترونات أو نقصانُ عدد التأكسد.
- تفاعل التأكسد والاختزال **Redox Reaction**: تفاعل كيميائي يحدث فيه عمليّتا التأكسد والاختزال معاً.
- عدد التأكسد **Oxidation Number**: الشحنة الفعلية لأيون الذرة في المركبات الأيونية، أما في المركبات الجزيئية؛ فيُعرّف أنه الشحنة التي تكتسبها الذرة المكوّنة للرابطة في ما لو انتقلت إلكترونات الرابطة كلياً إلى الذرة التي لها أعلى سالبة كهربائية.



- العامل المؤكسد Oxidising agent: المادة التي تؤكسد مادة أخرى في التفاعل الكيميائي؛ إذ يكتسب إلكترونات من المادة التي يؤكسدها وتحدث له عملية اختزال.
- العامل المختزل Reducing agent: المادة التي تختزل مادة أخرى في التفاعل الكيميائي؛ إذ يفقد إلكترونات تكسبها المادة التي يختزلها وتحدث له عملية تأكسد.
- التأكسد والاختزال الذاتي Autoxidation-Reduction Reaction: سلوك المادة كعامل مؤكسد وعامل مختزل في التفاعل نفسه.
- الخلايا الكهروكيميائية Electrochemical Cells: أجهزة أو أدوات تحدث فيها تفاعلات تأكسد واختزال منتجة للطاقة الكهربائية أو مستهلكة لها.
- الخلايا الجلفانية Galvanic Cells: أجهزة أو أدوات تجري فيها تفاعلات تأكسد واختزال تلقائية منتجة للطاقة الكهربائية.
- نصف الخلية Half cell: جزء من الخلية الجلفانية يحدث فيه نصف تفاعل تأكسد أو نصف تفاعل اختزال.
- الفنترة الملحية Salt bridge: أنبوب زجاجي على شكل حرف U، يحتوي على محلول مشبع لأحد الأملاح يصل بين نصفي الخلية ويحافظ على تعادل شحناتها الكهربائية.
- جهد الخلية المعياري Standard cell potential: مقياس لقدرة الخلية على إنتاج تيار كهربائي، وهو القوة الدافعة الكهربائية المتولدة بين قطبي الخلية بسبب فرق الجهد بينهما في الظروف المعيارية، ويُقاس بالفولت.
- قطب الهيدروجين المعياري Standard Hydrogen electrode: قطب مرجعي يُستخدم لقياس جهود الاختزال المعيارية لأقطاب الخلايا الجلفانية في الظروف المعيارية، وهي: ضغط الغاز 1atm، ودرجة حرارة 25 °C، وتركيز أيونات H^+ يساوي 1M.
- جهد الاختزال المعياري Standard Reduction potential: مقياس لميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث في الظروف المعيارية.
- تلقائية التفاعل Spontaneity of Reaction: حدوث التفاعل، وتكون النواتج دون الحاجة إلى طاقة كهربائية لإحداثه.
- التحليل الكهربائي Electrolysis: عملية تمرير تيار كهربائي في مصهور أو محلول مادة كهربية؛ فيسبب حدوث تفاعل تأكسد واختزال غير تلقائي.
- خلايا التحليل الكهربائي Electrolysis Cells: خلية كهروكيميائية يحدث فيها تفاعل تأكسد واختزال غير تلقائي بفعل الطاقة الكهربائية.
- تفاعل الإضافة Addition Reaction: تفاعل بين جزيئين لتكوين جزيء واحد جديد. ويتضمن ذلك أن يحتوي أحد الجزيئين المتفاعلين الرابطة الثنائية أو الثلاثية.



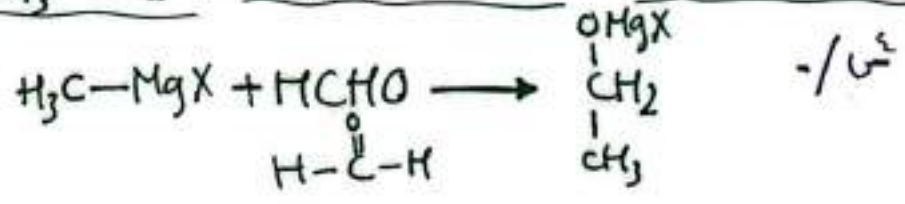
- نيوكليوفيل Nucleophile: جزيء متعادل أو أيون سالب مثل OH أو RO يمتلك زوجًا من الإلكترونات غير الرابطة، وينجذب للطرف الموجب للرابطة القطبية ويرتبط معه. ويوصف بأنه محب للشحنة الموجبة.
- الكتروليفيل Electrophile: الأطراف الموجبة للجزيئات، وهي أطراف محبة للإلكترونات تنجذب إلى منطفة الكثافة الإلكترونية السالبة؛ وذلك لحاجتها إلى زوج إلكترونات.
- إضافة إلكتروفيلية Electrophilic Addition: انجذاب الإلكترونات الرابطة π من الرابطة الثنائية في الألكين.
- قاعدة ماركوفنيكوف Markovnikov's Rule: عند إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى ألكين غير مشاثل؛ فإن ذرة الهيدروجين ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين.
- إضافة نيوكليوفيلية Nucleophilic Addition: انجذاب النيوكليوفيل إلى ذرة الكربون الموجبة في مجموعة الكربونيل في الألدهايد أو الكيتون.
- تفاعل الحذف Elemenation Reaction: حذف جزيء هاليد الهيدروجين من هاليد الأكيل بالتسخين مع قاعدة قوية، وحذف جزيء الماء من الكحول؛ بالتسخين مع حمض الكبريتيك أو حمض الفسفوريك المركز؛ فينتج عن كلا الحالتين الألكين المقابل.
- تفاعلات الاستبدال Substitution Reactions: تفاعل تحلّ فيه ذرة أو مجموعة ذرات محل ذرة أو مجموعة ذرات أخرى في المركب العضوي.
- جذر حر Free Radical: ذرة أو مجموعة ذرات تمتلك إلكترونًا منفردًا، مما يجعله شديد النشاط.
- استبدال نيوكليوفيلي Nucleophilic Substitution: تفاعل يرتبط فيه النيوكليوفيل الذي يمتلك زوجًا من الإلكترونات غير الرابطة مع ذرة الكربون التي تحمل شحنة جزئية موجبة في المركب العضوي، بحيث يحل محل ذرة أو مجموعة ذرات فيه.
- تفاعل الأسترة Esterification: تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات بوجود عامل مساعد، مثل حمض الكبريتيك المركز لتكوين الإستر.
- التصبن Saponification: تفاعل تفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية، مثل NaOH، منتجًا الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي.
- عملية التكسير الحراري Thermal Cracking: عملية كيميائية يجري فيها تكسير مركبات الهيدروكربون ذات السلاسل الطويلة إلى مركبات ذات سلاسل أصغر.



س/ - حدد نوع الارتباط. (استبدال نيوكليوفيلي) $\text{R-OH} + \text{X}^- \rightarrow \text{R-O}^- + \text{HX}$
 فكرة، اشارة

س/ - يتكون أيون كربوني ثانوي إضافة HCl إلى $(\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2)$ إلى
 الجواب (فان صيغة الأيون الأصح) $(\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}(\text{H})-\overset{-}{\text{C}}(\text{H})-\text{H})$

س/ - $\text{X} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CBr}_2\text{CH}_3$
 اكتب صيغة X الجواب $(\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH})$



- جميع العبارات صحيحة المتعلقة بذرة C المرتبطة ب Mg ما عدا
- تحمل شحنة δ^+ - أعلى السلسلة من ذرة Mg
 - تعد نيوكليوفيلياً بديلاً القابل
 - ترتبط مع ذرة C في م. الكربون فيل

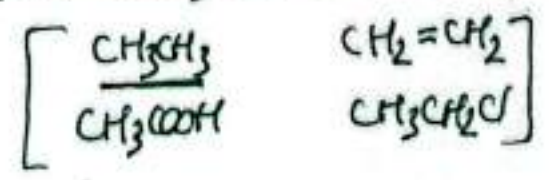
س/ - $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{تفتت}]{\text{HCl}} \text{A} + \text{B}$
 فكرة، اشارة

إذا علمت - عند تخين A مع H_2SO_4 المركز لا يحدث تفاعل.
 أن - المركب B يتفاعل مع NaHCO_3 ليصعد غاز CO_2
 كحول بذرة C_1
 B حمض كربوكسيلي
 ب C_3

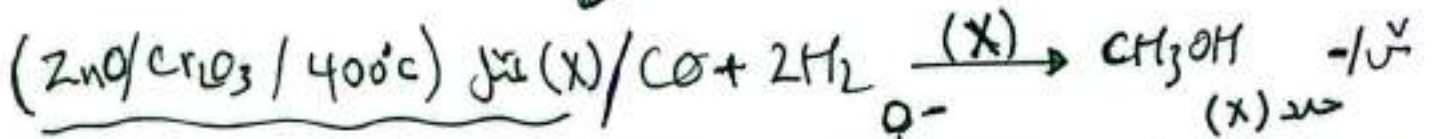
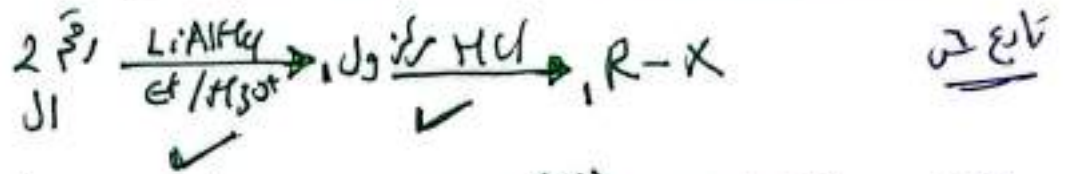
اكتب صيغة
 (A كحول بذرة C_1) $(\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COCH}_3)$ الإستر
 الحمض الكربوكسيلي B $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COH}$

رقم المركب	بإضافة Na	بإضافة Na_2CO_3	بإضافة NaOH
1	✓	X	X
2	X	X	✓
3	✓	✓	X

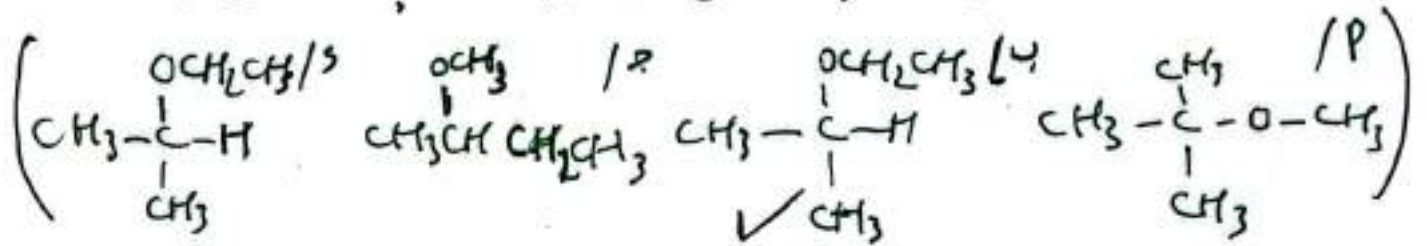
س/ - لدينا 3 مركبات عضوية تتكون كل منها من ذرتي كربون
 p/ يختزل المركب رقم 1 بواسطة LiAlH_4 لينتج $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$
 ب/ يحضر المركب رقم 2 بخطوة من جميع الأتية ما عدا



ج- المواد المتقدمة في تحضير CH_3CH_2Cl من المركب رقم 2 هو . تابع حل



هـ- عند تفاعل $CH_3CH_2CH_3$ مع CH_3CH_2Cl فإن الناتج .



و- الترتيب الصحيح (لتحضير $CH_3COOCH_2CH_3$ من CH_3CHO) هو .

(تأكد / اختزال / استبدال)

أكسدة ال ← حمض كربوكسيلي

ثم اختزال حمض كربوكسيلي ← اول

حمض كربوكسيلي + اول اول ← استبدال / اختزال

نلم- اختيار الروتيرا يتم فحص البول للكافين / الليسون (البروبانون) الجواب

انتهى بحمد الله