شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

ملخص شرح درس تفاعلات الكحولات من الوحدة الرابعة

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2023-12-26 04:17:01

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر

روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول

1	ملخص شرح درس السلسلة المتجانسة للإسترات
2	ملخص شرح درس السلسلة المتجانسة للأحماض الكربوكسيلية من الوحدة الرابعة
3	ملخص شرح درس السلسلتان المتجانستان للألدهيدات والكيتونات من الوحدة الرابعة
4	ملخص درس السلسلة المتجانسة للكحولات من الوحدة الرابعة
5	امتحان عملي تجريبي مع الإجابات لدرس التغير في المحتوى

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول

	الحراري لذوبان نموذج حديث

٤-٥ تفاعلات الكحولات

أهداف التعلم

٤-٧ يصف التفاعلات الآتية للكحولات:

(أ) الاحتراق بوجود الأكسجين.

(ب) الاستبدال إلى هالوجينوألكان، عن طريق التفاعل مع HX أو التفاعل مع PCl_3 والتسخين.

(ج) التفاعل مع فلز الصوديوم ((Na(s)).

(د) إزالة الماء من الكحول وتحويله إلى ألكين، وذلك باستخدام عامل حفّاز ساخن، مثل Al_2O_3 أو حمض مركّز.

(هـ) تكوين إسترات عن طريق تفاعل التكثيف مع أحماض كربوكسيلية باستخدام H_2SO_4 المركز أو H_3PO_4 المركز كعامل حفّاز (الهدف ٤-٦ د).

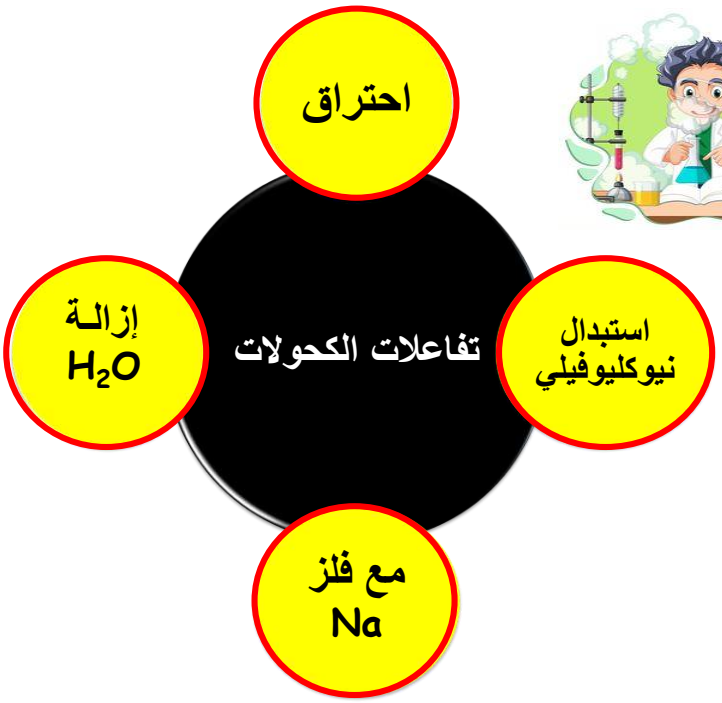
(و) الأكسدة بوساطة $K_2Cr_2O_7$ أو $KMnO_4$ في وسط حمضي إلى:

١) مركبات كربونيلية باستخدام التقطير.

٢) أحماض كربوكسيلية بوساطة التقطير المرتدّ لكحولات أولية لتكوين ألدهيدات يمكن أن تتأكسد أكثر إلى أحماض كربوكسيلية (الهدف ٤-١٠ أ).

٤-٨ يصف كيف يمكن استخدام محلول حمضي من ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم للتمييز بين الكحولات الثالثية والكحولات الأولية والثانوية.

أ. سلطان بن عبد العزيز آل سعود



تفاعل الاحتـراق

تحترق الكحولات مع الأكسجين الموجود في الهواء, والمواد الناتجة من الاحتراق الكامل هي ثاني أكسيد الكربون وماء.

كحـول + O_2 ⟶ CO_2 + H_2O

$$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$$

$$C_3H_7OH + \frac{9}{2}O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

التفاعل مع الهاليدات (استبدال نيوكليوفيلي)

استبدال مجموعة OH^- في الكحول بذرة هالوجين وينتج عن ذلك هالوجينوألكـان عن طريق تفاعل الكحول إما مع:

هاليد الهيدروجين HX

(تمثل ذرّة هالوجين X: F,Cl,Br,..)

$$ROH + HX \longrightarrow RX + H_2O$$

كلوريد الفوسفور (III) PCl_3

$$3C_2H_5OH(l) + PCl_3(l) \xrightarrow{\text{تسخين}} 3C_2H_5Cl(g) + H_3PO_3(l)$$

$$CH_3CH_2OH(l) + HCl(aq) \longrightarrow CH_3CH_2Cl(g) + H_2O(l)$$

وتختلف المواد المتفاعلة وظروف التفاعل باختلاف الهالوجينوألكان الذي يتم إنتاجه. ويمكن تحضير غاز كلوريد الهيدروجين اللازم لهذا التفاعل في وقت التفاعل (في داخل وعاء التفاعل)، حيث يتفاعل كلوريد الصوديوم وحمض الكبريتيك المركّز وفق المعادلة الآتية:

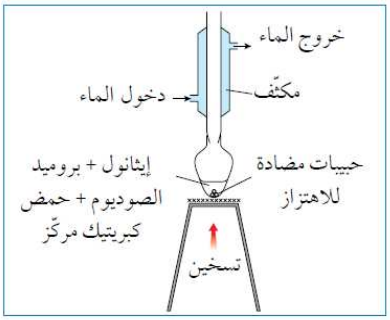
$$NaCl(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow NaHSO_4(aq) + HCl(g)$$

مهارات عمليّة ٤-٣

- تخطيط التجارب والاستقصاءات

هلجنة كحول Halogenation of an alcohol

يتم تسخين الكحول بوساطة التقطير المرتدّ. الأمر الذي يسمح بتسخين مخلوط التفاعل من دون فقدان أي مادة متفاعلة متطايرة. يوضح الشكل (٤-٣) الجهاز المستخدم مع المواد المتفاعلة اللازمة لتحضير الهالوجينوألكان.



الشكل ٤-٣ جهاز التقطير المرتد المستخدم لتحضير بروموألكان.

حيث يتفاعل بروميد الصوديوم مع حمض الكبريتيك (VI) أو الفوسفوريك (V) المركّز لتكوين بروميد الهيدروجين اللازم للتفاعل. ويمكن بعد ذلك تقطير الهالوجينوألكان الذي تمّ تحضيره من مخلوط التفاعل، ثم جمعه على هيئة نقاط زيتية تحت الماء (الصورة ٤-٧).

الصورة ٤-٧ تقطير البروموإيثان بعد حدوث التفاعل بين الإيثانول وبروميد الهيدروجين.

تفاعل الكحولات مع فلز Na

تنكسر الرابطة O-H كما في التفاعل التالي:

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2(C_2H_5O^-Na^+) + H_2$$

إيثانول — فلز صوديوم — إيثوكسيد (إيثانولات) الصوديوم — هيدروجين

ألكوكسيد — **ألكانول**

بروبوكسيد — **بروبانول**

مهمّ

بشكل عام، يتم التفاعل بين الكحول والصوديوم وفق المعادلة اللفظية الآتية:

هيدروجين + ألكوكسيد الصوديوم ← صوديوم + كحول

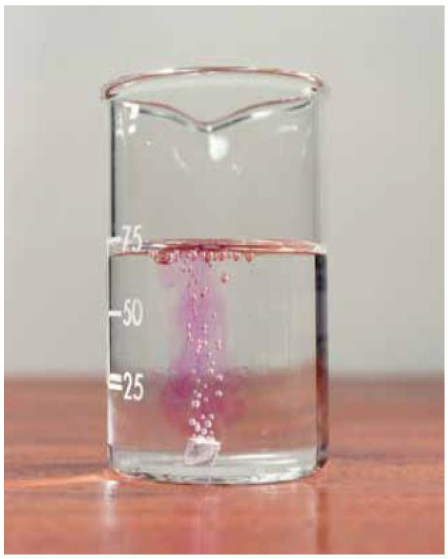
هذا التفاعل مشابه لتفاعل الصوديوم مع الماء، لكنه أقل شدة وفي كلتا الحالتَين يتصاعد غاز الهيدروجين ويتكوّن مركب أيوني قاعدي. ويمكن الكشف عن طبيعته بإضافة قطرات من الفينولفثالين عديم اللون الذي يتغير لونه إلى اللون الوردي كما في الصورة (٤-٨). وإذا تم تبخير فائض الإيثانول، فستبقى مادة بيضاء بلورية؛ تسمى إيثوكسيد (إيثانولات) الصوديوم C_2H_5ONa.

وتتفاعل الكحولات الأخرى بطريقة مشابهة مع فلز الصوديوم. فعلى سبيل المثال، ينتج 1 - بروبوكسيد الصوديوم وغاز الهيدروجين من تفاعل 1 - بروبانول مع الصوديوم.

$$2C_3H_7OH + 2Na \longrightarrow 2(C_3H_7O^-Na^+) + H_2$$

1- بروبانول

1- بروبوكسيد الصوديوم



الصورة ٤-٨ تفاعل فلز الصوديوم مع الإيثانول وتغير لون الكاشف.

مهم

كلما كانت السلسلة الهيدروكربونية في الكحول أطول، قلّت شدة التفاعل مع فلز الصوديوم.

أي تفاعل فيما يلي , يتفاعل بشدة مع فلز الصوديوم؟ فسر.

أعلى شدة تفاعل

$$2C_2H_5OH + 2Na \longrightarrow 2(C_2H_5O^-Na^+) + H_2$$

إيثانول

إيثوكسيد (إيثانولات) الصوديوم

أقل شدة تفاعل

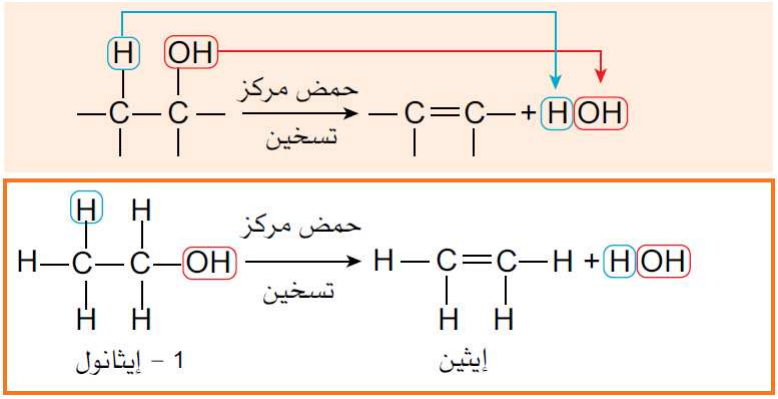
$$2C_3H_7OH + 2Na \longrightarrow 2(C_3H_7O^-Na^+) + H_2$$

1- بروبانول

1- بروبوكسيد (بروبانولات) الصوديوم

تفاعل إزالة الماء

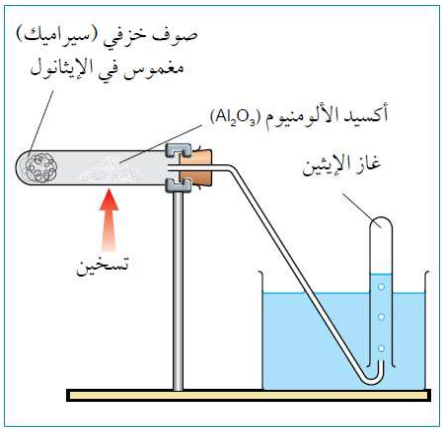
إزالة H_2O من الكحول وتحويله إلى ألكين, باستخدام عامل حفاز ساخن مثل: حمض مركز أو Al_2O_3.



تفاعل إزالة الماء

كما يمكن أن يحدث تفاعل إزالة الماء عند تمرير بخار الكحول فوق عامل حفاز ساخن من مسحوق أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3).

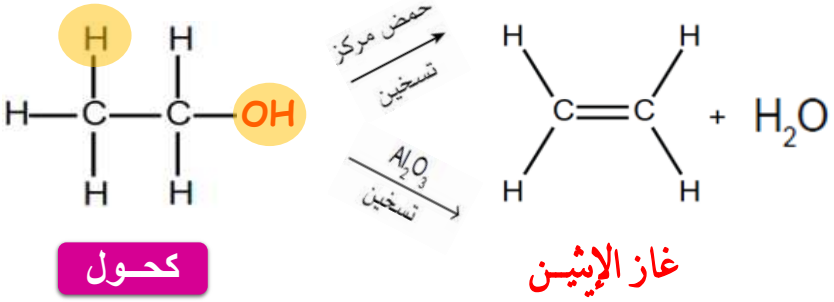
$$C_2H_5OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{Al_2O_3} CH_2{=}CH_2 + H_2O$$



الشكل ٤–٤ إزالة الماء من الإيثانول لتكوين الإيثين.

تفاعل إزالة الماء

إزالة H_2O من الكحـول وتحويله إلى ألكـين, باستخدام عامل حفاز ساخن مثل: حمض مركز أو Al_2O_3.



كحـول

غاز الإيثـين

٤-٥ تفاعلات الكحولات

النجاح هو حصيلة مجهودات صغيرة, تكررها كل يوم.

أجب عن الأسئلة 8,9,11,12
صفحة 148-150

أسئلة صفحة 148

(٨) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الاحتراق الكامل لكل مما يأتي:

أ. 1 – بروبانول

ب. 1 – بيوتانول

$C_nH_{2n+1}OH$

(٩) أ. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة التي توضح التفاعل بين الإيثانول وبروميد الهيدروجين.

ب. ماذا نسمي هذا النوع من التفاعلات؟

٨. أ. $C_3H_7OH + \frac{9}{2}O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

ب. $C_4H_9OH + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$

٩. أ. $CH_3CH_2OH + HBr \longrightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$

ب. استبدال نيوكليوفيلي

أسئلة صفحة 149

(١٠) مبتدئًا بألكين، حدّد المواد المتفاعلة والظروف اللازمة لتحضير ما يلي:

سؤال تابع للدرس القادم

أ. 2 – بروبانول

ب. 2،1 – بروبان دايول

(١١) يتفاعل فلز الليثيوم مع الكحولات بطريقة مماثلة لفلز الصوديوم.

تمّ إسقاط قطعة صغيرة من فلز الليثيوم في طبق زجاجي يحتوي على 1 – بروبانول.

أ. صف ما سيحدث.

ب. سمّ المواد الناتجة من هذا التفاعل.

ج. تنبأ بشدة التفاعل الكيميائي لفلز الليثيوم إذا تم استبدال 1 – بروبانول ب 1 – بيوتانول.

١١. أ. انبعاث فقاعات غاز من سطح فلز الليثيوم، الذي يتقلص حجمه أكثر فأكثر حتى يختفي.

ب. 1 – بروبوكسيد (بروبانولات) الليثيوم والهيدروجين.

ج. سيكون التفاعل بين الليثيوم و1 – بيوتانول أقل شدة من التفاعل بين الليثيوم و1 – بروبانول.

سؤال صفحة 150

(١٢) يمكن استخدام حمض الكبريتيك المركّز أو حمض الفوسفوريك المركّز لتحفيز عملية إزالة الماء من كحول ما. حيث يتم تسخين الكحول والحمض المركّز عند درجة حرارة 170°C تقريبًا. لا يتعرّض الحمض المركّز إلى أي تغيّر كيميائي أثناء التفاعل.

أ. اكتب معادلة توضح عملية إزالة الماء من 1 – بيوتانول باستخدام حمض الكبريتيك المركّز.

ب. تمّ استخدام 1 – بروبانول عوضًا من 1 – بيوتانول، سمّ المادة العضوية الناتجة؟

أ.

$$C_4H_9OH \xrightarrow[\text{مركّز}]{H_2SO_4} CH_3CH_2CH{=}CH_2 + H_2O$$

ب. بروبين

أكسدة الكحولات

رمز الأكسدة

$K_2Cr_2O_7$

$KMnO_4$ = أكسدة = [O]

أكسدة الكحولات

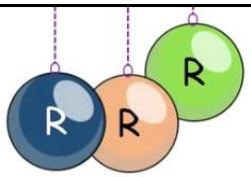
حمض كربوكسيلي $\xrightarrow[+O]{[O]}$ ألدهيد $\xrightarrow[-H_2]{[O]}$ كحول أولي

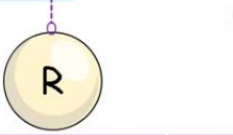
كيتون $\xrightarrow[-H_2]{[O]}$ كحول ثانوي

لا يتأكسد $\xrightarrow[-H_2]{[O]}$ كحول ثالثي

الكحولات Alcohols

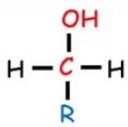
تذكير:

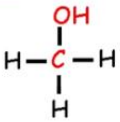




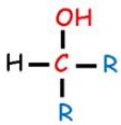
عدد مجموعات الألكيل المتصلة بذرة الكربون المتصلة ب OH

الكحولات الأولية

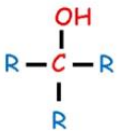




الكحولات الثانوية



الكحولات الثالثية



كحول أولي $\xrightarrow[-H_2]{[O]}$ ألدهيد $\xrightarrow[+O]{[O]}$ حمض كربوكسيلي

$$R\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow[-H_2]{[O]} R\text{-}CHO \xrightarrow[+O]{[O]} R\text{-}COOH$$

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow{[O]} CH_3\text{-}CHO \xrightarrow{[O]} CH_3\text{-}COOH$$

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow[\text{أكسدة تامة}]{2[O]} CH_3\text{-}COOH$$

كحول ثانوي $\xrightarrow[-H_2]{[O]}$ كيتون

$$R\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\text{-}R' \xrightarrow[-H_2]{[O]} R\text{-}CO\text{-}R'$$

$$CH_3\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3 \xrightarrow{[O]} CH_3\text{-}CO\text{-}CH_3$$

كحول ثالثي $\xrightarrow[-H_2]{[O]}$ لا يتأكسد

$$R' - \underset{\displaystyle R''}{\overset{\displaystyle R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - OH \xrightarrow[-H_2]{[O]} \text{لا يتأكسد}$$

$$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - OH \xrightarrow{[O]} \text{لا يتأكسد}$$

لأن ذرة الكربون المتصلة بالمجموعة الوظيفية
لا تحتوي على هيدروجين

تذكّر يا صديقي الذكي:

ألدهيد	كيتون	حمض كربوكسيلي
$R - \underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle \|}{C}} - H$	$R - \underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle \|}{C}} - R'$	$R - \underset{\displaystyle O}{\overset{\displaystyle \|}{C}} - OH$

أكسدة الكحولات

كحول أولي $\xrightarrow[-2H]{[O]}$ ألدهيد $\xrightarrow[+O]{[O]}$ حمض كربوكسيلي

$$R\text{-}CH_2\text{-}OH \xrightarrow[-2H]{[O]} R\text{-}CHO \xrightarrow[+O]{[O]} R\text{-}COOH$$

كحول ثانوي $\xrightarrow[-2H]{[O]}$ كيتون

$$R\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}H\text{-}R' \xrightarrow[-2H]{[O]} R\text{-}CO\text{-}R'$$

كحول ثالثي $\xrightarrow[-2H]{[O]}$ لا يتأكسد

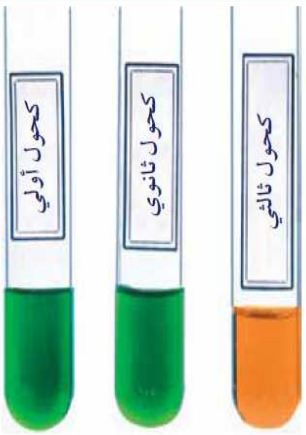
$$R' - \underset{\displaystyle R''}{\underset{|}{\overset{\displaystyle R}{\overset{|}{C}}}} - OH \xrightarrow[-2H]{[O]} \text{لا يتأكسد}$$

مهارات عمليّة ٤-٤

- تخطيط التجارب والاستقصاءات

الكشف عن الكحول الثالثي

إذا كان لديك ثلاثة كحولات مجهولة: كحول أولي وثانوي وثالثي، يمكن تمييز الكحول الثالثي بإضافة محلول حمضي من ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) برتقالي اللون إلى كل صنف من الكحولات وتسخينها.



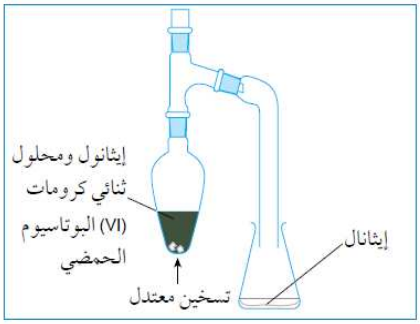
الصورة ٤-٩ بعد التسخين، نلاحظ أنه قد تمّ اختزال أيونات ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم البرتقالية اللون إلى أيونات الكروم (III) الخضراء اللون بوساطة الكحولين الأولي والثانوي. ما يعني أن كلا الكحولين الأولي والثانوي قد تأكسدا. أمّا الكحول الثالثي فإنه لم يتأكسد، لأن اللون البرتقالي لأيونات ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم يبقى ثابتًا؛ ما يعني أنه لم يُختزل.

مهارات عمليّة ٤-٥

- تخطيط التجارب والاستقصاءات

أكسدة كحول أولي

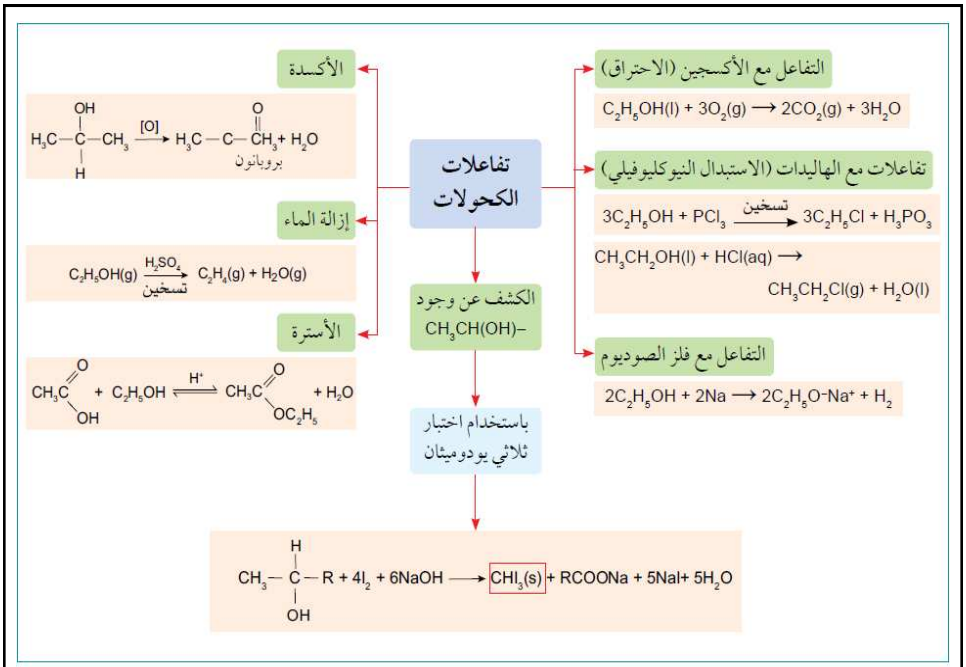
تتم إضافة قطرة واحدة من محلول العامل المؤكسد الحمضي في كل مرة إلى الكحول الأولي الدافئ. ويَتم تقطير الألدهيد وجمعه خارج وعاء التفاعل بمجرد تكوّنه. وهذه الطريقة فعالة لأن الألدهيد الناتج يمتلك درجة غليان تكون دائمًا أقل من درجة غليان الكحول الأولي المتفاعل. وإذا لم يتم تقطير الألدهيد بمجرد تكوّنه، فإن التسخين الإضافي مع محلول ثنائي الكرومات الحمضي، سيؤدي إلى أكسدة الألدهيد الناتج إلى حمض كربوكسيلي. يوضح الشكل (٤-٦) الجهاز المستخدم لتحضير وتقطير الإيثانال.



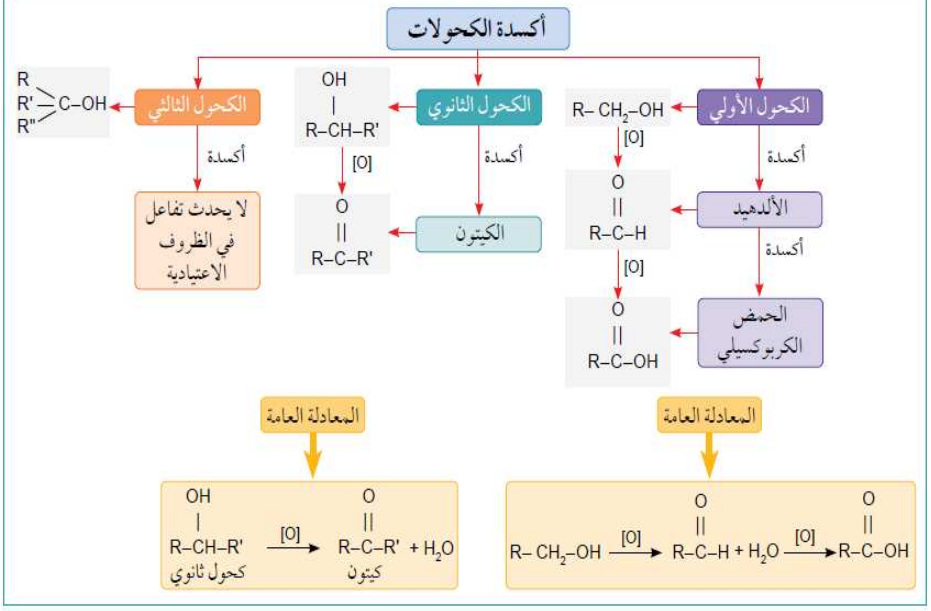
الشكل ٤-٦ تقطير الإيثانال المتكوّن خلال عملية الأكسدة الجزئية (الخفيفة) للإيثانول. وتكون رائحة الإيثانال المائي المتكوّن شبيهة برائحة التفاح المتعفّن.

أكسدة كحول ثانوي

وعلى العكس من الألدهيدات، لا تتعرّض الكيتونات المتكوّنة إلى أكسدة إضافية، حتى ولو تمّ تسخين مخلوط التفاعل بالتقطير المرتد وإضافة فائض من العامل المؤكسد. لهذا، لن يكون ضروريًا تقطير الكيتون الناتج وجمعه خارج وعاء التفاعل بمجرد تكوّنه.



الشكل ٤-٥ تفاعلات الكحولات.



الشكل ٤ – ٧ أكسدة الكحولات.

تابع ٤-٥ تفاعلات الكحولات

لا تقبل بأقل مما تستحق.

أجب عن الأسئلة 13,14,15
صفحة 152

أسئلة

(١٣) أ. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لأكسدة الإيثانول إلى إيثانال، باستخدام الرمز [O] التي تأتي من العامل المؤكسِد.

ب. اشرح التفاعل الذي يحدث في الجزئية أ وقدم وصفًا عمليًا له.

(١٤) أ. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لأكسدة 2 – بيوتانول إلى بيوتانون، باستخدام الرمز [O] التي تأتي من العامل المؤكسِد.

ب. ما الذي تلاحظه في وعاء التفاعل إذا كان العامل المؤكسِد المستخدم في الجزئية أ هو محلول ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم الحمضي بوجود حمض الكبريتيك المخفَّف، وتمّ تسخين مخلوط التفاعل؟

ج. اختر الإجابة الصحيحة من الخيارات أدناه لإكمال الجملة الآتية:
ليس ضروريًا تقطير البيوتانون وجمعه خارج وعاء التفاعل بمجرد تكوّنه لأنه:

١. لا يمكن أكسدته إلى حمض كربوكسيلي.
٢. يمتلك درجة غليان أعلى من درجة غليان 2 – بيوتانول.
٣. من السهل ترشيحه من مخلوط التفاعل.
٤. يمكن اختزاله وإعادة تكوين 2 – بيوتانول عند تسخينه.

(١٥) يمكن أكسدة 1 – بروبانول إلى بروبانال CH_3CH_2CHO، الذي يتأكسد أكثر إلى حمض البروبانويك CH_3CH_2COOH.

أ. حدّد المواد المتفاعلة والظروف التي ينبغي استخدامها لأكسدة 1 – بروبانول إلى بروبانال.

ب. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذه الأكسدة. يمكن استخدام الرمز [O] للدلالة على ثنائي دايكرومات البوتاسيوم.

ج. حدّد المواد المتفاعلة والظروف التي ينبغي استخدامها لأكسدة 1 – بروبانول إلى حمض البروبانويك.

د. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذه الأكسدة. يمكن التعبير عن العامل المؤكسد بالرمز [O].

الإجابات:

١٣. أ. $CH_3CH_2OH \xrightarrow{[O]} CH_3CHO + H_2O$

ب. أضف محلولاً حمضيًا (مع حمض الكبريتيك المخفف) من ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$)، قطرة واحدة في كل مرة إلى إيثانول دافئ في دورق، وقم بالتقطير فورًا واجمع الإيثانال بمجرد تكوّنه.

١٤. أ. $CH_3CH(OH)CH_2CH_3 \xrightarrow{[O]} CH_3COCH_2CH_3 + H_2O$

ب. يتحوّل لون مخلوط التفاعل من البرتقالي إلى الأخضر.

ج. ١

١٥. أ. يجب تسخين 1 – بروبانول بلطف مع محلول حمضي (حمض الكبريتيك المخفف) من ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$)، ثم تقطير البروبانال فورًا.

ب. $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{[O]} CH_3CH_2CHO + H_2O$

ج. يجب أن يخضع 1 – بروبانول للتقطير المرتد مع فائض من محلول حمضي (حمض الكبريتيك المخفف) من ثنائي كرومات (VI) البوتاسيوم.

د. $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{2[O]} CH_3CH_2COOH + H_2O$

أو

$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{[O]} CH_3CH_2CHO + H_2O$

متبوعة بـ:

$CH_3CH_2CHO \xrightarrow{[O]} CH_3CH_2COOH$