أولاً: الصّيغة العامّة والزّمرة الوظيفيّة للأغوال:

الصّيغة العامّة: $R-OH$ أي $C_nH_{(2n+1)}-OH$

وبالتالي تتميّز الأغوال بوجود الزّمرة الوظيفيّة ($-OH$) وتسمّى بزمرة الهدروكسيل.

ثانياً: تصنيف الأغوال:

تُصنّف الأغوال إلى:

الأغوال الأولية	الأغوال الثانوية	الأغوال الثالثية
ترتبط فيها زمرة الهدروكسيل بذرّة كربون أوليّة.	ترتبط فيها زمرة الهدروكسيل بذرّة كربون ثانويّة.	ترتبط فيها زمرة الهدروكسيل بذرّة كربون ثالثيّة.
$\begin{array}{l} H \\ \vert \\ R-C-OH \\ \vert \\ H \end{array}$	$\begin{array}{l} H \\ \vert \\ R-C-OH \\ \vert \\ R' \end{array}$	$\begin{array}{l} R'' \\ \vert \\ R-C-OH \\ \vert \\ R' \end{array}$

سؤال: صنّف الأغوال الآتية إلى: أغوال (أوليّة، ثانويّة، ثالثيّة):

CH_3-CH_2-OH	$CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{\vert}}{CH}-CH_3$	$CH_3-\underset{\underset{OH}{\vert}}{\overset{\overset{CH_3}{\vert}}{C}}-CH_2-CH_3$
غول أوّلي	غول ثانويّ	غول ثالثيّ

ثالثاً: التّحضير الصّناعي لبعض الأغوال:

① التحضير الصناعي للإيتانول: يُحضّر بطرق متعدّدة أهمها:

a) ضم الماء إلى الإيتلن:

يتم تفاعل الضّم وفق قاعدة ماركوفينكوف: ((عند الإضافة إلى ألكن، فإنّ الجزء الموجب يُضاف إلى ذرة الكربون المتّصلة بأعلى عددٍ من ذرات الهدروجين، بينما يتّجه الجزء السّالب إلى ذرة الكربون المتّصلة بأقل عددٍ من ذرّات الهدروجين)).

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن ضم الماء إلى الإيتلن، بوجود حمض الكبريت كوسيط، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

الجواب:

$$CH_2=CH_2+H_2O \xrightarrow[110^0C]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-OH$$

الإيتانول

b) تخمّر الكربوهيدرات:

تتحوّل السكّريات بعمليّة التخمّر الغوليّ عند الدّرجة 37 ℃ تقريباً بوجود خميرة البيرة إلى إيتانول وفق المعادلة:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{خميرة البيرة}} 2CH_3-CH_2-OH + 2CO_2$$

② التحضير الصناعي للميتانول:

يُحضّر الميتانول من تفاعل أحادي أكسيد الكربون مع الهدروجين بوجود حفّاز وفق المعادلة الآتية:

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[100atm,\ 250^0C]{ZnO} CH_3 - OH$$

③ التحضير الصناعي للبوتان -2-ول:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن ضم الماء إلى البوتن -1 بوجود حمض الكبريت كوسيط، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 \ + \ H_2O \xrightarrow[110\ ^\circ C]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

بوتان -2- ول

رابعاً: الخاصيّات الفيزيائيّة للأغوال:

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

① **الحدود الأولى من الأغوال سوائل مزوجيّة بالماء وتنحل في الماء بكافّة النّسب.**

الجواب: بسبب تشكّل الرّوابط الهدروجينيّة بين جزيئات الغول وجزيئات الماء.

② **تتناقص مزوجيّة الأغوال في الماء بازدياد كتلتها المولية (الجزيئيّة).**

الجواب: بسبب نقصان تأثير الجزء القطبيّ ($-OH$) على حساب تأثير الجزء غير القطبيّ (R).

③ **درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة لها بعدد ذرّات الكربون.**

الجواب: بسبب قدرة الأغوال على تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها، بينما لا تستطيع الألكانات تشكيل هذه الرّوابط بين جزيئاتها.

خامساً: الخاصيّات الكيميائيّة للأغوال:

① تفاعل الأغوال مع المعادن:

تتفاعل الأغوال مع المعادن النّشيطة كيميائيّاً (الصُّوديوم، البوتاسيوم) التي تستطيع إزاحة الهدروجين في الرّابطة $O-H$ في الأغوال وينتج عن ذلك ألكوكسيد الصّوديوم ذو الصّفة الأساسيّة والتي تتلوّن باللّون البنفسجي بوجود الفينول فتالئين ويُرافق ذلك انطلاق غاز الهدروجين H_2 وفق المعادلة العامّة الآتية:

$$R-OH + Na \longrightarrow R-ONa \ + \ \frac{1}{2}H_2$$

ألكوكسيد الصّوديوم

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الإيتانول مع البوتاسيوم، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-CH_2-OH + K \longrightarrow CH_3-CH_2-OK + \frac{1}{2}H_2$$

إيتوكسيد البوتاسيوم

② تفاعل الأغوال مع الحموض الكربوكسيلية (الأسترة):

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + R'-OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R' + H_2O$$

حمض كروكسيلي — غول — إستر — ماء

مثال (1): اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الخل مع الإيتانول، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-CH_2-OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

إيتانوات الإتيل

مثال (2): يتفاعل حمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة مع غول أولي لإعطاء ميتانوات الإتيل. المطلوب: حدّد صيغة كل من الحمض والغول المتفاعلين واكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

الجواب:

الحمض الكربوكسيلي: حمض الميتانوئيك $H-COOH$ ، الغول الأولي: الإيتانول CH_3-CH_2-OH .

$$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-CH_2-OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

③ تفاعلات الأكسدة:

تتأكسد الأغوال الأوليّة والثّانويّة بوجود ثنائي كرومات البوتاسيوم ولا تتأكسد الأغوال الثالثيّة في الشّروط نفسها.

➢ الأكسدة التامّة:

a) الأكسدة التامّة للأغوال الأوليّة:

تتم بوجود مؤكسد قوي في وسط حمضي وينتجُ عنها حمض كربوكسيليّ وماء وفق المعادلة العامّة الآتية:

$$R-CH_2-OH + 2(O) \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} R-COOH + H_2O$$

حمض كربوكسيليّ

اسم المؤكسِد: ثنائي كرومات البوتاسيوم.

صيغة المؤكسِد: $K_2Cr_2O_7$

مثال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن الأكسدة التامّة للإيتانول، ثمّ سمِّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-CH_2-OH + 2(O) \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3-COOH + H_2O$$

حمض الخل

b) الأكسدة التامّة للأغوال الثانويّة:

تتم بوجود مؤكسد قوي في وسط حمضي وينتجُ عنها كيتون وماء وفق المعادلة العامّة الآتية:

$$R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-R' \;+\; (O) \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-R' \;+\; H_2O$$

مثال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل أكسدة البروبان -2- ول، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \;+\; (O) \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 \;+\; H_2O$$

البروبانون (الأسيتون)

➢ الأكسدة الوساطيّة للأغوال (نزع الهدروجين):

a) الأكسدة الوساطيّة للأغوال الأوليّة:

تتم بإمرار بخار الغول الأوّليّ على مسحوق النّحاس المسخّن إلى الدّرجة 300℃ وتعطي ألدهيد وينطلق غاز الهدروجين وفق المعادلة العامّة الآتية:

$$R-CH_2-OH \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-H \;+\; H_2$$

مثال: يعطي غول عند نزع الهدروجين منه الإيتانال، سمِّ هذا الغول، ثمّ اكتب معادلة التّفاعل الحاصلة.

الجواب:

الغول: الإيتانول.

$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-H \;+\; H_2$$

b) الأكسدة الوساطيّة للأغوال الثانويّة:

تتم بإمرار بخار الغول الثّانويّ على مسحوق النّحاس المسخّن إلى الدّرجة 300℃ وتعطي كيتون وينطلق غاز الهدروجين وفق المعادلة العامّة الآتية:

$$R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-R' \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu} R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-R' \;+\; H_2$$

مثال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل أكسدة البروبان -2- ول بوجود مسحوق من النّحاس المسخّن إلى الدّرجة 300℃.

الجواب:

$$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 \;+\; H_2$$

البروبانون (الأسيتون)

④ تفاعلات البلمهة:

يتم فيها نزع الماء من الغول بوجود حمض الكبريت المركّز كوسيط وعند درجة حرارة مناسبة، ونميّز حالتين:

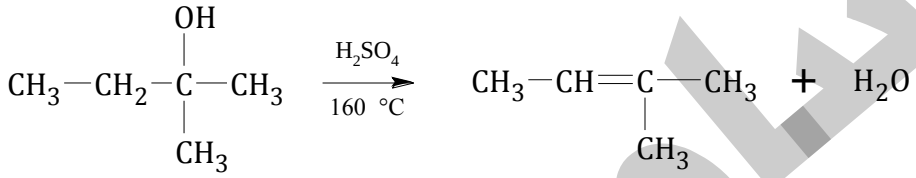
a) البلمهة داخل الجزيء (البلمهة الداخليّة):

يتم فيها نزع جزيئة ماء من جزيء واحد من الغول بوجود حمض الكبريت المركّز كوسيط وعند درجة حرارة مناسبة وفق قاعدة زايتسف. وتزداد صعوبة البلمهة الداخليّة من الغول الثالثي إلى الغول الثانوي فالأوّلي وهي أصعب الأغوال بلمهةً.

- **قاعدة زايتسف**: عند حذف الماء من الأغوال يخرج الهدروجين من ذرة الكربون الأقل هدروجيناً والمجاورة لذرة الكربون المرتبطة بزمرة الهدروكسيل ويشكّل الألكن الأكثر تبادلاً.

مثال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل البلمهة داخل الجزيء للمركّب 2- متيل بوتان -2- ول في شروط مناسبة، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:



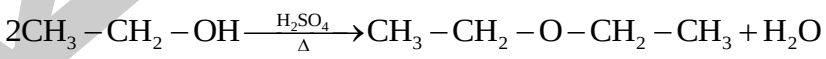
2- متيل بوتن -2

b) البلمهة ما بين الجزيئيّة:

يتم فيها نزع جزيئة ماء من جزيئتين من الغول بوجود حمض الكبريت المركّز كوسيط وعند درجة حرارة مناسبة وينتج الإيتر الموافق وماء.

مثال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل البلمهة ما بين الجزيئيّة للإيتانول في شروط مناسبة، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:



إيتوكسي الإيتان

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

غول ثانوي النسبة المئويّة الكتليّة للأكسجين فيه % 26.66 **المطلوب:**

❶ احسب الكتلة المولّية (الجزيئيّة) للغول.

❷ اكتب الصّيغة المجملة والصّيغة نصف المنشورة للغول، وسمّه وفق قواعد الـ IUPAC .

الأوزان الذريّة: O:16 , C:12 , H:1

الحل:

❶

كل 100 g من الغول الثانوي يحوي 26.66 g أكسجين.

كل M g من الغول الثانوي يحوي 16 g أكسجين.

$$\Rightarrow M = \frac{16\times 100}{26.66} = 60 \ \text{g.mol}^{-1}$$

❷

$$R-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-R' = 60$$

$$R+12+1+16+1+R' = 60$$

$$R+R' = 30$$

$$C_nH_{2n+1} + C_{n'}H_{2n'+1} = 30$$

$$12n+2n+1+12n'+2n'+1 = 30$$

$$\Rightarrow 14n+14n' = 28$$

$$\Rightarrow n+n' = 2$$

وبالتالي تكون:

جذر متيل $\quad n = n' = 1 \Rightarrow R = R' : CH_3-$

فتكون الصّيغة نصف المنشورة للغول الثّانوي:

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

بروبان -2- ول

الصّيغة المجملة: C_3H_8O

المسألة الثانية:

مركّب غولي كتلته المولّية (الجزيئيّة) تساوي $74 \ \text{g.mol}^{-1}$ يمكن الحصول عليه من ضم الماء إلى ألكن نظامي. **المطلوب:** ما الصيغة الجزيئيّة ونصف المنشورة لهذا المركّب وما هو الألكن.

الأوزان الذريّة: $H:1 \ , \ C:12 \ , \ O:16$

الحل:

$$R-OH = 74$$

$$C_nH_{2n+1} + 16 + 1 = 74$$

$$12n+2n+1+16+1 = 72$$

$$14n = 56$$

$$\Rightarrow n = 4$$

وبالتالي تكون:

جذر بوتيل $\quad R: \ C_4H_9-$

الصّيغة المجملة هي: $C_4H_{10}O$

الصّيغة نصف المنشورة للغول هي:

$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$$

البوتان -2- ول.

الألكِن هو:

البوتن -1 $\quad CH_2 = CH-CH_2-CH_3$

أو $\quad CH_3-CH = CH-CH_3$ البوتن -2

المسألة الثالثة: يتفاعل غول وحيد الوظيفة مع الصّوديوم، فينتج ملح كتلته $\frac{34}{23}$ من كتلة الغول. **المطلوب:**

❶ اكتب المعادلة المعبّرة عن التّفاعل.

❷ احسب الكتلة المولية (الجزيئيّة) للغول. الأوزان الذريّة: $C:12\ ,\ O:16\ ,\ H:1\ ,\ Na:23$

❸ استنتج الصّيغة المجملة للغول، والصّيغة نصف المنشورة وسمّه حسب قواعد الـ IUPAC .

الحل:

❶ و ❷:

$$R-OH\ +\ Na \longrightarrow R-ONa\ +\ \frac{1}{2}H_2$$

M g — $(M+22)$ g

x g — $(\frac{34}{23}\ x)$ g

$$M.(\frac{34}{23}\ x) = x\,(M+22)$$

$$\frac{34}{23}M = M + 22$$

$$\frac{34}{23}M - M = 22 \Rightarrow M = 46\ g.mol^{-1}$$

❸

$$C_nH_{(2n+1)} - OH = 46$$

$$C_nH_{(2n+2)}O = 46$$

$$12n + 2n + 2 + 16 = 46$$

$$\boxed{\Rightarrow n = 2}$$

فتكون الصّيغة المجملة للغول:

$$C_2H_6O$$

وتكون الصّيغة نصف المنشورة للغول:

$CH_3 - CH_2 - OH$ الإيتانول.

المسألة الرّابعة: نأخذ $50\ mL$ من محلول الإيتانول ونضيف إليه كميّة مناسبة من البوتاسيوم، فينطلق غاز حجمه في الشّرطين النظاميّين $224\ mL$. **المطلوب:** ❶ اكتب معادلة التّفاعل الحاصل.

❷ احسب تركيز محلول الإيتانول مقدّراً بـ $mol.L^{-1}$ و $g.L^{-1}$

❸ يُراد الحصول على $5\ L$ من الإيتانول السّابق من ضم الماء إلى الإيتن. احسب حجم غاز الإيتن اللاّزم لذلك في الشّرطين النّظاميين. الأوزان الذريّة: $K:39\ ,\ C:12\ ,\ O:16\ ,\ H:1$

الحل:

❶ و ❷:

$$C_2H_5 - OH + K \longrightarrow C_2H_5 - OK\ +\ \frac{1}{2}H_2$$

$1\ mol$ — $\frac{1}{2}\times 22.4\ L$

$n\ mol$ — $0.224\ L$

$$\Rightarrow n = \frac{1\times 0.224}{\frac{1}{2}\times 22.4} = 0.02\ \ mol$$

$$C_{\ mol.L^{-1}} = \frac{n}{V} = \frac{0.02}{50\times 10^{-3}} = 0.4\ mol.L^{-1}$$

$$C_{g.L^{-1}} = C_{mol.L^{-1}}.M_{(C_2H_5-OH)}$$

$$C_{g.L^{-1}} = 0.4\times 46 = 18.4\ g.L^{-1}$$

حيث:

$$M_{(C_2H_5-OH)} = 12(2) + 1(5) + 16 + 1 = 46\ g.mol^{-1}$$

❸ نحسب أولاً عدد مولات الإيتانول:

$$n = C_{mol.L^{-1}}.V = 0.4\times 5 = 2\ \ mol$$

$$CH_2 = CH_2\ +\ H_2O \longrightarrow CH_3 - CH_2 - OH$$

$22.4\ L$ — $1\ mol$

$V\ L$ — $2\ mol$

$$\Rightarrow V = \frac{22.4\times 2}{1} = 44.8\ L$$

أسئلة ومسائل وظيفة

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

❶ مركّب عضوي ذي الصّيغة $R-CH(OH)-R'$ يدل على:

a	ألدهيد.	b	غول أوليّ.	c	غول ثالثيّ.	d	غول ثانويّ.

❷ غول وحيد الوظيفة، النّسبة الكتليّة للأكسجين فيه % 50 هو:

a	ميتانول.	b	إيتانول.	c	بروبانول.	d	بوتانول.

❸ تُعطي أكسدة الأغوال الثّانويّة:

a	ألدهيدات.	b	حموض كربوكسيليّة.	c	كيتونات.	d	إيترات.

ثانياً: أكمل الجدول الآتي:

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
3- متيل بنتان -2- ول		
		OH

ثالثاً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

❶ تتفاعل الأغوال مع المعادن النّشيطة كيميائيّاً.

❷ الهكسانول أقل مزوجيّة في الماء من الإيتانول.

❸ ينحل الإيتانول في الماء بالنّسب كافّة.

رابعاً: لديك الأغوال الآتية:

بنتان -2- ول ، بوتان -1- ول ، 2- متيل بروبان -2- ول.

المطلوب:

❶ اكتب الصّيغة نصف المنشورة، والصّيغة الهيكليّة لكل غول.

❷ صنّف الأغوال السّابقة إلى: أوليّة -ثانويّة- ثالثيّة.

❸ اثنان من الأغوال السّابقة متصاوغان مع بعضهما حدّدهما، واذكر نوع التّصاوغ.

خامساً: أجب عن الأسئلة الآتية:

❶ يُحضّر البروبان -2- ول صناعيّاً من تفاعل ضم الماء إلى البروبين في الدّرجة $60^\circ C$ وضغط مناسب وبحضور وسائط حمضيّة. **المطلوب:** اكتب المعادلة المعبّرة عن التّفاعل.

❷ يتأكسد البروبان -1- ول أكسدة تامّة إلى حمض البروبانوئيك. **المطلوب:** اكتب المعادلة المعبّرة عن التّفاعل محدّداً نوع التّفاعل وشروطه.

❸ اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل البلمهة الدّاخليّة للبوتان -2- ول في شروط مناسبة، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

❹ اكتب معادلة البلمهة ما بين الجزيئيّة للميتانول، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

سادساً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

نمرّر بخار غول ثانويّ على مسحوق النّحاس المسخّن حتّى الدّرجة $300^\circ C$، فينتج مركّب كتلته $\frac{29}{30}$ من كتلة الغول. **المطلوب:**

❶ اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن هذا التّفاعل.

❷ احسب الكتلة المولّية للغول المُستعمل.

❸ أوجد الصّيغة نصف المنشورة لكلٍّ من الغول المُستعمل وناتج التّفاعل، ثمّ اكتب اسم كل منهما.

الأوزان الذريّة: C:12 , H:1 , O:16

المسألة الثانية:

غول أوليّ نظاميّ وحيد الوظيفة، النّسبة الكتليّة للأكسجين فيه $\frac{8}{37}$. **المطلوب:**

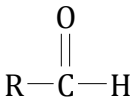
❶ احسب الكتلة المولّية (الجزيئيّة) لهذا الغول.

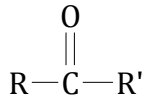
❷ استنتج صيغته نصف المنشورة، ثمّ اكتب صيغته المجملة وسمّه وفق قواعد الـ IUPAC .

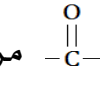
الأوزان الذريّة: C:12 , H:1 , O:16

انتهت الوظيفة

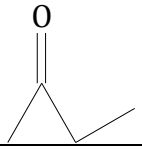
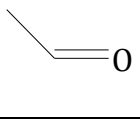
أولاً: الصيغة العامة والزمرة الوظيفية:

الصّيغة العامّة للألدهيدات:  أو $R-CHO$

الصّيغة العامّة للكيتونات:  أو $R-CO-R'$

- تشترك الألدهيدات والكيتونات بزمرة الكربونيل
- تتميّز الألدهيدات بوجود الزّمرة الوظيفيّة  مرتبطةً بجذر ألكيلي R أو هدروجين H .
- تتميّز الكيتونات بوجود الزّمرة الوظيفيّة مرتبطةً بجذرين ألكيليّين R, R' ، ويُعتبر الكيتون متناظر عندما يكون ($R = R'$).

سؤال: صنّف كل من المركّبات الممثّلة بالصّيغة الهيكليّة لكلّ منها إلى (ألدهيدات، كيتونات):

الصيغة الهيكلية			
الصنف	ألدهيد	كيتون	ألدهيد

ثانياً: التحضير الصناعي لبعض الألدهيدات:

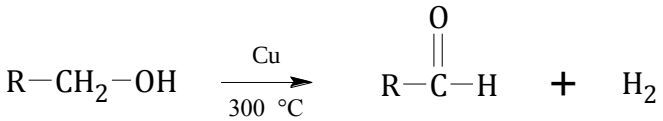
تُحضّر الألدهيدات صناعيّاً بطريقتين:

❶ إمرار أبخرة الأغوال الأوليّة على مسحوق النّحاس عند الدّرجة $300℃$ لنحصل على الألدهيدات الموافقة.

❷ إرجاع الحموض الكربوكسيليّة باستعمال عنصر البلاديوم Pd .

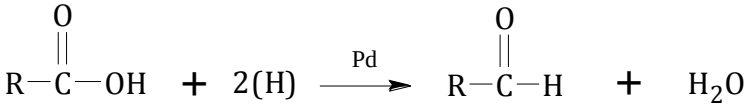
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إمرار بخار الغول الأوليّ على مسحوق النّحاس المسخّن إلى الدّرجة $300℃$.

الجواب:



سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الحمض الكربوكسيليّ بالهدروجين وبوجود البلاديوم كوسيط.

الجواب:



ثالثاً: التّحضير الصناعيّ لبعض الكيتونات:

تُحضّر الكيتونات صناعيّاً بإمرار أبخرة الأغوال الثانويّة على مسحوق النّحاس عند الدّرجة 300℃ لنحصل على الكيتونات الموافقة.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إمرار بخار الغول الثانويّ على مسحوق النّحاس المسخّن إلى الدّرجة 300℃.

الجواب:

$$R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-R' \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu} R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-R' + H_2$$

سؤال: غول ثانويّ يُعطي عند إمراره على مسحوق النّحاس المسخّن حتّى الدّرجة 300℃ البوتان -2- ون. المطلوب: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل، ثمّ اكتب اسم هذا الغول.

الجواب:

$$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3 \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu} CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-CH_3 + H_2$$

بوتان -2- ول

رابعاً: الخاصّيات الفيزيائيّة للألدهيدات والكيتونات:

سؤال: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

① **درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألدهيدات والكيتونات الموافقة لها.**

الجواب: لأنّ قطبيّة الرابطة ($O-H$) في الأغوال أقوى من قطبيّة الرّابطة ($-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-$) في الألدهيدات والكيتونات، إضافةً إلى أنّ جزيئات الأغوال تشكّل رابطة هدروجينيّة بين جزيئاتها، بينما لا تشكّل الألدهيدات والكيتونات هذه الرّابطة بين جزيئاتها.

② **درجة غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة لها.**

الجواب: لأنّ قطبيّة روابط الألدهيدات والكيتونات أعلى من قطبيّة روابط الألكانات.

③ **درجة غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من درجة غليان الإيترات الموافقة لها.**

الجواب: لأن قطبيّة الرّابطة ($-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-$) في الألدهيدات والكيتونات أقوى من قطبيّة الرّابطة ($C-O-C$) في الإيترات.

④ **تتمازج الألدهيدات والكيتونات ذات الكتل الجزيئيّة المنخفضة في الماء.**

الجواب: بسبب الصّفة القطبيّة لزمرة الكربونيل.

⑤ **يقل مزوجيّة الألدهيدات والكيتونات تدريجيّاً مع ازدياد كتلتها الجزيئيّة.**

الجواب: بسبب ضعف تأثير الجزء القطبيّ (زمرة الكربونيل) عند كِبر الجزء غير القطبيّ (R).

ملاحظة: تزداد درجة غليان الألدهيدات والكيتونات بازدياد الكتلة المولّية (الجزيئيّة).

أ. أسامة الحصري

خامساً: الخاصّيات الكيميائيّة للألدهيدات والكيتونات:

① تفاعل الأكسدة:

سؤال: أعط تفسيرا علميا لكل مما يأتي:

① **سهولة أكسدة الألدّهيدات إلى حموض كربوكسيليّة:**

الجواب: بسبب وجود ذرّة هدروجين مرتبطة بذرّة كربون الزمرة الكربونيليّة.

② **تقاوم الكيتونات تفاعل الأكسدة.**

الجواب: بسبب عدم وجود ذرّة هدروجين مرتبطة بذرّة كربون الزمرة الكربونيليّة.

❖ التّفاعل مع كاشف فهلنغ:

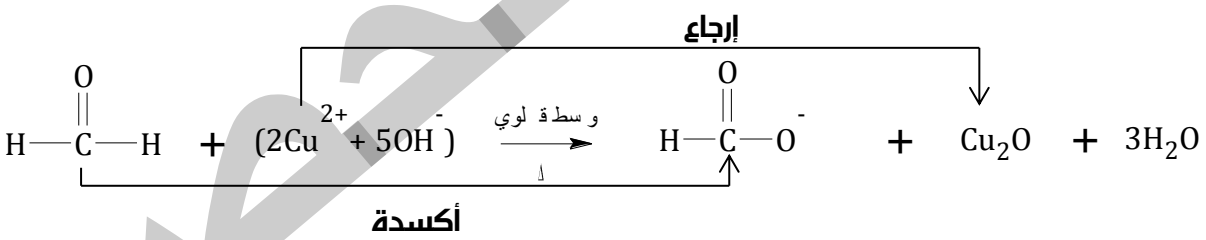
يُرجِع الألدهيد أيونات النّحاس Cu^{2+} إلى أيونات النّحاس Cu^{+} الذي يترسّب على شكل أكسيد النّحاس الأحادي، وتؤكسِد أيونات النّحاس Cu^{2+} الألدهيد إلى حمض كربوكسيلي الذي يتحوّل إلى أيون الكربوكسيلات في وسط أساسي وفق المعادلة:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + (2Cu^{2+} + 5OH^-) \xrightarrow[\Delta]{\text{وسط لوي}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- + Cu_2O + 3H_2O$$

ألدهيد	محلول فهلنغ (أزرق اللّون)	أيون الكربوكسيلات راسب أحمر آجرّي	أكسيد النّحاس (I)

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الميتانال مع محلول فهلنغ، ثمّ حدّد تفاعل الأكسدة والإرجاع والعامل المُؤكسِد والعامل المُرجِع.

الجواب:



العامل المُؤكسِد: $(2Cu^{2+} + 5OH^-)$

العامل المُرجِع: $(H-CHO)$

❖ التّفاعل مع كاشف تولن:

يُرجِع الألدهيد أيونات الفضّة إلى الفضّة التي تترسّب على جدران الأنبوب مشكّلة مرآة فضيّة وتؤكسِد أيونات الفضّة الألدهيد إلى حمض كربوكسيلي الذي يتحوّل إلى أيون الكربوكسيلات في وسط أساسي وفق المعادلة:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + (2Ag^{+} + 3OH^-) \xrightarrow[\Delta]{\text{وسط لوي}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- + 2Ag + 2H_2O$$

ألدهيد	محلول تولن (لا لون له)	أيون الكربوكسيلات	فضّة

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الإيتانال مع محلول تولن.

الجواب:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \;+\; (2Ag^{+} + 3OH^{-}) \xrightarrow[\downarrow]{\text{وسط لوي}} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^{-} \;+\; 2Ag \;+\; 2H_2O$$

إيتانال	محلول تولن (لا لون له)	أيون الإيتانوات (أيون الخلات)	فضّة

② تفاعل الضم:

تحتوي زمرة الكربونيل على الرّابطتين (π , σ) حيث يحدث الضّم على الرابطة الأضعف (π).

❖ ضم سيانيد الهدروجين (HCN):

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل ضمّ سيانيد الهدروجين إلى الإيتانال، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \;+\; HCN \longrightarrow CH_3-\underset{CN}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H$$

2- هدروكسي بروبان نتريل

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل ضمّ سيانيد الهدروجين إلى البروبانون، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 \;+\; HCN \longrightarrow CH_3-\underset{CN}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$$

2- هدروكسي -2- متيل بروبان نتريل

③ تفاعل الإرجاع:

❖ الإرجاع بواسطة رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم:

يمكن إرجاع الألدهيدات والكيتونات إلى الأغوال الموافقة باستخدام المرجعات مثل: رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم أو الهدروجين بوجود البلاديوم كوسيط.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الألدهيد بالهدروجين بوجود البلاديوم كحفّاز.

الجواب:

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \;+\; 2\,(H) \xrightarrow{Pd} R-CH_2-OH$$

ألدهيد	غول أولي

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الكيتون بالهدروجين بوجود البلاديوم كحفّاز.

الجواب:

$$R_1-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R_2 + 2\,(H) \xrightarrow{Pd} R_1-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-R_2$$

كيتون — غول ثانوي

سؤال: يُرجَع الكيتون بالهدروجين بوجود البلاديوم كحفّاز، فينتج البوتان -2- ول. المطلوب: اكتب معادلة التّفاعل الحاصل.

الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3 + 2\,(H) \xrightarrow{Pd} CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$$

④ التفاعل مع الهالوجينات:

يؤدي إضافة محلول اليود المنحل في رباعي كلور الكربون ذو اللّون البنفسجي إلى الكيتون لزوال لون اليود، حيث يستبدل اليود بذرة الهدروجين المجاورة للزمرة الوظيفيّة.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل البروم مع الأسيتون، ثمّ سمّ المركّب العضوي النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + Br_2 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-Br + HBr$$

1- برومو بروبان -2- ون

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يُمرّر بخار غول أوليّ على مسحوق النّحاس المسخّن إلى الدّرجة 300 °C، فيتشكّل 2.2 g من ألدهيد، ثمّ يُعامل هذا الألدهيد مع كافيّة من محلول تولن، فيتشكّل راسب كتلته 10.8 g **المطلوب:**

❶ اكتب المعادلتين المعبّرتين عن التّفاعلين الحاصلين.

❷ احسب الكتلة المولّية لكلٍّ من الألدهيد والغول. الأوزان الذريّة: $Ag:108\ ,\ C:12\ ,\ O:16\ ,\ H:1$

❸ استنتج الصّيغة نصف المنشورة لكلٍّ من الألدهيد والغول، واكتب اسم كل منهما.

الحل:

❶

$$R-CH_2-OH \xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + H_2$$

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + (2Ag^+ + 3OH^-) \xrightarrow[\downarrow]{\text{وسط لوي}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- + 2Ag + 2H_2O$$

❷

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + (2Ag^+ + 3OH^-) \xrightarrow[\downarrow]{\text{وسط لوي}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- + 2Ag + 2H_2O$$

M g — 2×108 g

2.2 g — 10.8 g

$$\Rightarrow M_{\text{ألدهيد}} = \frac{2.2\times2\times108}{10.8} = 44\ g.mo\ell^{-1}$$

وهي الكتلة المولّية للألدهيد.

فتكون الكتلة المولّية للغول الأوّلي: $M_{\text{ألدهيد}} + 2 = 46\ g.mo\ell^{-1}$

❸

$$R-CHO = 44\ \ g.mol^{-1}$$

$$R+12+1+16=44$$

$$R=15$$

$$C_nH_{2n+1}=15$$

$$12n+2n+1=15$$

$$14n=14 \Rightarrow n=1 \Rightarrow R: CH_3- \quad \text{جذر متيل}$$

فتكون صيغة الألدهيد: $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ إيتانال

وصيغة الغول الأوّلي: CH_3-CH_2-OH إيتانول

المسألة الثانية: نعامل 10 mL من محلول الإيتانال تركيزه $0.5\ mol.L^{-1}$ بكميّة كافية من محلول فهلنغ فيتكوّن راسب أحمر آجرّي من أكسيد النّحاس I . **المطلوب:**

❶ اكتب معادلة التّفاعل الحاصل واحسب كتلة الرّاسب.

❷ للحصول على 5 L من محلول الإيتانال السّابق يؤكسَد الإيتانول. اكتب معادلة التّفاعل الحاصل ثمّ احسب كتلة الإيتانول اللاّزمة لذلك. الأوزان الذريّة: $H:1\ ,\ O:16\ ,\ C:12\ ,\ Cu:64$

الحل:

❶

نحسب أولاً عدد مولات الإيتانال:

$$n = C_{mol.\ell^{-1}}.\ V = 0.5\times10\times10^{-3} = 5\times10^{-3}\ mol$$

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \ + \ (2Cu^{2+} + 5OH^-) \xrightarrow[\text{وسط قلوي}]{} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O^- \ + \ Cu_2O \ + \ 3H_2O$$

1 mol — 144 g

5×10^{-3} mol — m g

$$\Rightarrow m = \frac{5\times10^{-3}\times144}{1} = 0.72\ g$$

❷ نحسب عدد مولات الإيتانال:

$$n = C_{mol.\ell^{-1}}.\ V = 0.5\times5 = 2.5\ mol$$

$$CH_3-CH_2-OH \ + \ (O) \longrightarrow CH_3-CHO \ + \ H_2O$$

46 g — 1 mol

x g — 2.5 mol

$$\boxed{\Rightarrow x = \frac{2.5\times46}{1} = 115\ g}$$

==========

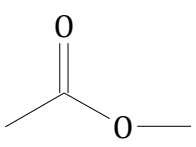
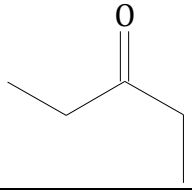
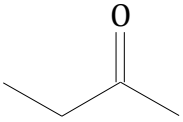
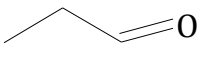
أسئلة ومسائل وظيفة

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

❶ تشترك الألدهيدات والكيتونات بوجود زمرة:

a	الكربونيل.	b	الفورميل.	c	الهدروكسيل.	d	الكربوكسيل.

❷ إحدى الصّيغ الهيكليّة الآتية تمثّل كيتون متناظر هي:

a		b		c		d	

❸ يُرجَع البروبانون بالهدروجين، بوجود البلاديوم كوسيط وينتج:

a	بروبانال.	b	حمض البروبانوئيك.	c	بروبان -2- ول.	d	بروبان -1- ول.

❹ المركّب الذي يتفاعل مع كاشف فهلنغ من بين المركّبات الآتية:

a	بروبان -2- ون.	b	ميتانوات الإتيل.	c	حمض الإيتانوئيك.	d	إيتانال.

❺ ينتج حمض البروبانوئيك من تفاعل:

a	أكسدة البروبانون.	b	إرجاع البروبان -2- ون.	c	أكسدة البروبانال.	d	إمرار البروبانول على مسحوق النّحاس المسخّن

ثانياً: أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

❶ درجات غليان الألدهيدات أقل من درجات غليان الأغوال الموافقة.

❷ تقل مزوجيّة الكيتونات في الماء بزيادة كتلتها الجزيئيّة.

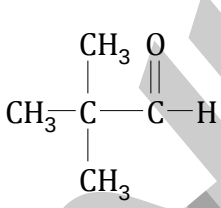
❸ تتأكسد الألدهيدات بسهولة بينما تقاوم الكيتونات الأكسدة في الشّروط ذاتها.

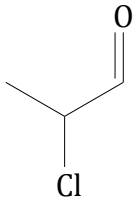
ثالثاً: أجب عن السّؤالين الآتيين:

❶ اكتب الصّيغة نصف المنشورة والصّيغة الهيكليّة لكلّ من المركّبين الآتيين:

2- متيل بوتانال ، 3،3- ثنائي متيل بوتان -2- ون

❷ سمّ كلاً من المركّبين الآتيين وفق قواعد الـ IUPAC :





رابعاً: أكمل المعادلات الآتية:

$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + (2Ag^{+} + 3OH^{-}) \xrightarrow[\Delta]{\text{وسط لوي}}$	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + HCN \longrightarrow$
$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + I_2 \longrightarrow$	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + (2Cu^{2+} + 5OH^{-}) \xrightarrow[\Delta]{\text{وسط لوي}}$

خامساً: حل المسألة الآتية:

نعامل 0.5 L من محلول الإيتانال بكميّة كافية من كاشف تولن، فيتشكّل راسب كتلته 5.4 g **المطلوب:**

❶ اكتب معادلة التّفاعل الحاصل.

❷ احسب التّركيز المولي لمحلول الإيتانال.

❸ احسب كتلة الإيتانول اللاّزمة للحصول على 10 L من محلول الإيتانال السّابق.

الأوزان الذريّة: H:1 , O:16 , C:12 , Ag:108

انتهت الوظيفة

أولاً: الصّيغة العامّة للحموض الكربوكسيليّة:

الصّيغة العامّة: $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ أو: $R-COOH$ الزّمرة الوظيفيّة: $-COOH$

ثانياً: الخاصيّات الفيزيائية للحموض الكربوكسيليّة:

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

① **تفوّق الصّفة القطبيّة للحموض الكربوكسيليّة مقارنة مع باقي المواد العضويّة.**

الجواب: لأن زمرة الكربوكسيل ($-COOH$) تحوي زمرتين قطبيّتين هما: الهدروكسيل ($-OH$) والكربونيل ($-CO$).

② **ارتفاع درجة غليان الحموض الكربوكسيليّة مقارنةً بالمواد العضويّة الموافقة لها بعدد ذرات الكربون.**

الجواب: يعود ذلك لسببين:

a) تفوّق الصّفة القطبيّة للحموض الكربوكسيليّة حيث أنّ زمرة الكربوكسيل $-COOH$ تحتوي على زمرتين قطبيتين هما الهدروكسيل $-OH$ والكربونيل $C=O$

b) تشكيل رابطتين هدروجينيّتين بين كل جزيئين من الحمض الكربوكسيلي.

③ **تتمازج الحموض الكربوكسيليّة التي تحوي (1-4) ذرّات كربون في الماء بالنّسب كافّةً.**

الجواب: بسبب تشكّل الروابط الهدروجينيّة بين جزيئات الحموض الكربوكسيليّة وجزيئات الماء.

④ **يتناقص تمازُج الحموض الكربوكسيليّة في الماء بازدياد كتلتها المولّية (الجزيئيّة).**

الجواب: بسبب نقصان تأثير الجزء القطبيّ ($-COOH$) وزيادة تأثير الجزء غير القطبيّ (R).

ثالثاً: تحضير الحموض الكربوكسيليّة:

① الأكسدة التامّة للأغوال الأوليّة:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن الأكسدة التامّة للغول الأولي بوجود مؤكسد قوي في وسط حمضي.

الجواب:

$$R-CH_2-OH+2(O)\xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7}R-COOH+H_2O$$

حمض كربوكسيلي — غول أولي

② أكسدة الألدهيدات:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن أكسدة البروبانال، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

الجواب:

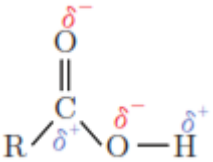
$$CH_3-CH_2-CHO+(O)\xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7}CH_3-CH_2-COOH$$

حمض البروبانوئيك — بروبانال

رابعاً: الخاصيّات الكيميائيّة للحموض الكربوكسيليّة:

① الخاصية الحمضية:

تعود الصّفة الحمضيّة لهذه المركّبات إلى قطبيّة الرّابطة $\rangle C=O$ التي تزيد من قطبيّة الرّابطة $(O-H)$ ممّا يؤدي إلى سهولة مغادرة البروتون H^+ في المحلول المائي.



سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تأيّن الحمض الكربوكسيلي في الماء.

الجواب:

$$R-COOH + H_2O \rightleftharpoons R-COO^- + H_3O^+$$

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تأيّن حمض البروبانوئيك، وحدّد عليها الأزواج المترافقة بحسب نظريّة برونشتد - لوري.

الجواب:

$$\underset{\text{حمض (1)}}{CH_3-CH_2-COOH} + \underset{\text{أساس (2)}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{أساس مرافق (1)}}{CH_3-CH_2-COO^-} + \underset{\text{حمض مرافق (2)}}{H_3O^+}$$

a) التفاعل مع الأسس:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع هدروكسيد الصّوديوم، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$R-COOH + NaOH \longrightarrow \underset{\text{كربوكسيلات الصّوديوم}}{R-COONa} + H_2O$$

b) التفاعل مع المعادن:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع المغنزيوم، ثمّ سمّ المركّب العضوي النّاتج.

الجواب:

$$2R-COOH + Mg \longrightarrow \underset{\text{كربوكسيلات المغنزيوم}}{(R-COO)_2Mg} + H_2$$

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الميتانوئيك مع الحديد، ثمّ سمّ المركّب العضوي النّاتج.

الجواب:

$$2H-COOH + Fe \longrightarrow \underset{\text{نملات الحديد II}}{(H-COO)_2Fe} + H_2$$

c) التفاعل مع الأملاح:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الخل مع كربونات الصّوديوم، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$2CH_3-COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow \underset{\text{خلات الصّوديوم}}{2CH_3-COONa} + H_2O + CO_2$$

أسامة الحصري

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الميتانوئيك مع كربونات الكالسيوم، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.
الجواب:

$$2H-COOH + CaCO_3 \longrightarrow (H-COO)_2Ca + H_2O + CO_2$$

نملات الكالسيوم

② التفاعل مع النشادر:

سؤال: تتفاعل الحموض العضويّة (الكربوكسيليّة) مع النّشادر وينتج ملح كربوكسيلات الأمونيوم الذي يتفكّك بالتّسخين إلى الأميد الموافق والماء. المطلوب: اكتب المعادلات الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعلات الحاصلة.
الجواب:

$$R-COOH + NH_3 \longrightarrow R-COO^-NH_4^+ \xrightarrow{\Delta} R-CO-NH_2 + H_2O$$

حمض كربوكسيلي — نشادر — كربوكسيلات الأمونيوم — أميد — ماء

③ تفاعل البلمهة ما بين الجزيئية:

يتم فيها حذف جزيئة ماء من جزيئتين من الحمض بوجود خماسي أكسيد الفوسفور ويتشكّل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي.
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل البلمهة ما بين الجزيئيّة للحموض الكربوكسيليّة، مع ذكر الحفّاز.
الجواب:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \xrightarrow{P_2O_5} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R + H_2O$$

بلا ماء الحمض الكربوكسيلي

اسم الحفّاز: خماسي أكسيد الفوسفور P_2O_5

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل البلمهة ما بين الجزيئيّة لحمض الإيتانوئيك، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.
الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH \xrightarrow{P_2O_5} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + H_2O$$

بلا ماء حمض الإيتانوئيك

④ التفاعل مع خماسي كلور الفوسفور:

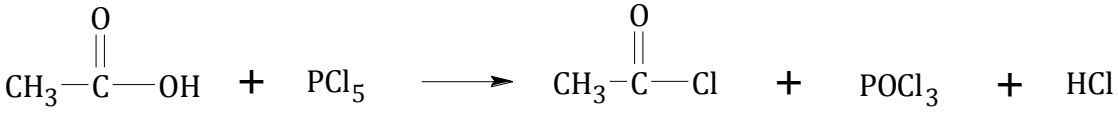
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيليّ مع خماسي كلور الفوسفور، ثمّ سمّ النّواتج.
الجواب:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + PCl_5 \longrightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + POCl_3 + HCl$$

غاز كلور الهدروجين — فوسفوريل كلوريد — كلوريد أسيل

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانوئيك مع خماسي كلور الفوسفور.

الجواب:



⑤ تفاعلات الإرجاع:

a) الإرجاع بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الحمض الكربوكسيلي بوجود رباعي هدريد الليثيوم والالمنيوم، ثمّ سمّ النّواتج.

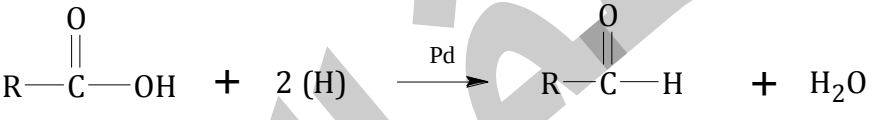
الجواب:

حمض كربوكسيلي — غول أوليّ — ماء

b) الإرجاع بوجود البلاديوم:

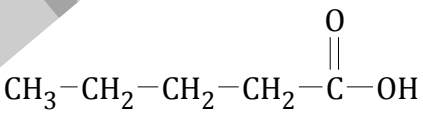
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الحمض الكربوكسيلي بوجود حفّاز (البلاديوم)، ثمّ سمّ النّواتج.

الجواب:

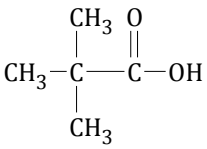


حمض كربوكسيلي — ألدهيد — ماء

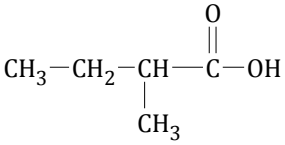
سؤال: حمض كربوكسيلي نظاميّ صيغته المجملة $C_5H_{10}O_2$. المطلوب: اكتب متصاوغاته وسمّها، ثمّ اذكر نوع التّصاوغ.



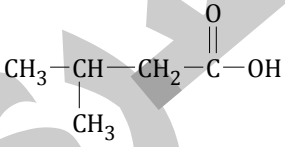
المتصاوغات هي:



حمض 2،2- ثنائي متيل بروبانوئيك



حمض 2- متيل بوتانوئيك



حمض 3- متيل بوتانوئيك

نوع التصاوغ: تصاوغ سلسلي.

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: غول أوليّ مشبعّ وحيد الوظيفة $R-CH_2-OH$ يُؤكسَد أكسدة تامّة، ثمّ يُعامل ناتج الأكسدة مع هدروكسيد البوتاسيوم فينتج ملحاً كتلته $\frac{56}{37}$ من كتلة ناتج الأكسدة، **المطلوب:**

❶ اكتب معادلات التّفاعلات الحاصلة.

❷ استنتج صيغة ناتج الأكسدة وسمّه.

❸ استنتج صيغة الغول المُستعمَل، وسمّه.

الأوزان الذريّة: $H:1\ ,\ C:12\ ,\ O:16\ ,\ K:39$

الحل:

❶

$$R-CH_2-OH+2(O)\longrightarrow R-COOH+H_2O$$

$$R-COOH+KOH\longrightarrow R-COOK+H_2O$$

❷

$$R-COOH+KOH\longrightarrow R-COOK+H_2O$$

M g $\qquad$ $(M+38)$ g

x g $\qquad$ $(\frac{56}{37}\ x)$ g

$$M.(\frac{56}{37}\ x)=x\ (M+38)$$

$$\frac{56}{37}M-M=38$$

$$\frac{19}{37}M=38$$

$$\boxed{\Rightarrow M=74\ g.mol^{-1}}$$

وهي الكتلة المولّية للحمض الكربوكسيلي.

❸

$$R-COOH=74\ g.mol^{-1}$$

$$R+12+16+16+1=74$$

$$R=29$$

$$C_nH_{2n+1}=29$$

$$12n+2n+1=29$$

$$\Rightarrow n=2$$

$\Rightarrow R: C_2H_5-$ جذر إتيل

فتكون صيغة ناتج الأكسدة (الحمض الكربوكسيلي):

$$CH_3-CH_2-COOH$$

حمض البروبانوئيك

وتكون صيغة الغول المستعمل:

$$CH_3-CH_2-CH_2-OH$$

الإيتانول

أ. أسامة الحصري

المسألة الثانية: محلول حمض الخل تركيزه $0.05\ \text{mol.L}^{-1}$ وثابت تأيّنه 2×10^{-5} . **المطلوب:**

❶ احسب قيمة pH المحلول.

❷ لاستحصال 5 L من المحلول السّابق يُؤكسَد الإيتانول أكسدة تامّة:

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك.

❸ نفاعل 1 L من الحمض السّابق مع هدروكسيد الصّوديوم. **المطلوب:** احسب كتلة الملح النّاتج.

الأوزان الذريّة: $H:1\ ,\ O:16\ ,\ C:12$

الحل:

❶

بما أنّ حمض الخل ضعيف يكون:

$$[H_3O^+]=\sqrt{K_a.C_a}=\sqrt{2\times10^{-5}\times0.05}=10^{-3}\ \text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH}=-\ell og[H_3O^+]=-\log(10^{-3})=3$$

❷

(a

$$CH_3-CH_2-OH+2(O)\longrightarrow CH_3-COOH+H_2O$$

(b

نحسب أولاً عدد مولات حمض الخل:

$$n=C_{\text{mol}.\ell^{-1}}.\ V=0.05\times5=0.25\ \text{mol}$$

$$CH_3-CH_2-OH+2(O)\longrightarrow CH_3-COOH+H_2O$$

$$46\ \text{g} \qquad 1\ \text{mol}$$

$$x\ \text{g} \qquad 0.25\ \text{mol}$$

$$\Rightarrow x=\frac{46\times0.25}{1}=11.5\ \text{g}$$

❸

نحسب عدد مولات حمض الخل:

$$n=C_{\text{mol}.\ell^{-1}}.\ V=0.05\times1=0.05\ \text{mol}$$

$$CH_3COOH+NaOH\longrightarrow CH_3COONa+H_2O$$

$$1\ \text{mol} \qquad 82\ \text{g}$$

$$0.05\ \text{mol} \qquad \text{m g}$$

$$\Rightarrow \text{m}=\frac{82\times0.05}{1}=4.1\ \text{g}$$

أ. أسامة الحصري

المسألة الثالثة: نعامل 6 g من حمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة مع ملح كربونات الصّوديوم فينطلق غاز حجمه 1.12 L في الشّرطين النّظاميّين. **المطلوب:**

❶ اكتب معادلة التّفاعل الحاصل واحسب الكتلة المولّية للحمض.

❷ أوجد الصّيغة نصف المنشورة للحمض وسمّه.

❸ يُحل 3 g من الحمض السّابق في 1 L من الماء المقطّر. فإذا علمت أنّ درجة تأيّن هذا الحمض 2 % . **المطلوب:** احسب pH المحلول.

الأوزان الذريّة: $Na:23\ ,\ C:12\ ,\ O:16\ ,\ H:1$

الحل:

❶

$$2R-COOH+Na_2CO_3 \longrightarrow 2R-COONa+H_2O+CO_2$$

$2\times M$ g — 22.4 L

6 g — 1.12 L

$$\Rightarrow M=\frac{6\times 22.4}{1.12\times 2}=60\ g.mol^{-1}$$

❷

$$R-COOH=60\ g.mol^{-1}$$

$$R+12+16+16+1=60$$

$$R=15 \Leftrightarrow C_nH_{2n+1}=15$$

$$12n+2n+1=15$$

$$14n=14 \Rightarrow n=1$$

$$\Rightarrow R: CH_3- \quad \text{جذر متيل}$$

فتكون صيغة الحمض الكربوكسيلي:

CH_3-COOH

حمض الإيتانوئيك

❸

$$C_{g.\ell^{-1}}=\frac{m}{V}=\frac{3}{1}=3\ g.L^{-1}$$

$$C_{mol.\ell^{-1}}=\frac{C_{g.\ell^{-1}}}{M}=\frac{3}{60}=0.05\ mol.L^{-1}$$

$$\alpha=\frac{[H_3O^+]}{C_a}\Rightarrow\frac{2}{100}=\frac{[H_3O^+]}{0.05}$$

$$\Rightarrow[H_3O^+]=\frac{2\times 0.05}{100}=10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\ell og[H_3O^+]=-\ell og(10^{-3})=3$$

أ. أسامة الحصري

أسئلة ومسائل وظيفة

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

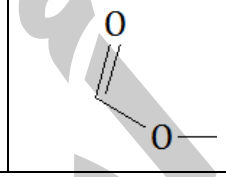
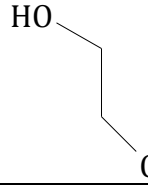
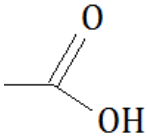
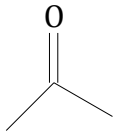
❶ يُرجَع حمض الإيتانوئيك إلى الإيتانال بتفاعله مع الهدروجين وبوجود حفّاز هو:

a	P_2O_5	b	PCl_4	c	$LiAlH_4$	d	Pd

❷ يتفاعل حمض البروبانوئيك مع النّشادر بالتّسخين فيتشكّل:

a	البروبانال.	b	بروبان أميد.	c	بروبان نتريل.	d	بروبان أمين.

❸ المركّب العضويّ الذي يُعدُّ حمضاً كربوكسيليّاً من المركّبات الآتية:

a		b		c		d	

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

❶ تفوّق الصّفة القطبيّة للحموض الكربوكسيليّة مقارنة مع باقي المواد العضويّة الموافقة.

❷ نقصان مزوجيّة الحموض الكربوكسيليّة في الماء بارتفاع كتلها الجزيئيّة.

❸ درجة غليان الحموض الكربوكسيليّة أعلى من درجة غليان الألدهيدات الموافقة.

❹ تتآكل طاولات المطابخ المصنوعة من الرّخام مع مرور الزّمن.

ثالثاً: عبّر عن التّفاعلات الآتية بمعادلات كيميائيّة، وسمّ النواتج:

❶ إرجاع حمض الإيتانوئيك بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم.

❷ البلمهة ما بين الجزيئيّة لحمض الميتانوئيك بوجود خماسي أكسيد الفوسفور.

❸ تفاعل حمض الميتانوئيك مع كربونات الكالسيوم.

❹ تفاعل حمض الإيتانوئيك مع هدروكسيد الصّوديوم.

رابعاً: حل المسألة الآتية:

حمض كربوكسيلي نظاميّ وحيد الوظيفة $R-COOH$ يتفاعل مع هدروكسيد الصُّوديوم ويعطي ملحاً كتلته $\frac{5}{4}$ من كتلة الحمض. **المطلوب:**

❶ اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

❷ احسب الكتلة المولّية للحمض.

❸ استنتج صيغة الحمض وسمّه.

الأوزان الذريّة: $H:1\ ,\ C:12\ ,\ O:16\ ,\ Na:23$

انتهت الوظيفة

- توجد الأسترات بشكل طبيعي في الفواكه وتكسبها روائح ونكهات مميّزة وتُستخدم في المنكّهات الاصطناعيّة والعطور.

أولاً: الصيغة العامّة والزمرة الوظيفيّة للأسترات:

الصّيغة العامّة: $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R'$ أو $R-COO-R'$

الزمرة الوظيفيّة: الزّمرة الأستريّة $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$

-تختلف الأسترات عن الحموض الكربوكسيليّة بأنّ: $(R' \neq H)$، حيث (R) جذر ألكيليّ ويمكن أن يكون ذرة هدروجين.

ثانياً: تحضير الأسترات:

① تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الأغوال (تفاعل الأسترة):

يسمّى تفاعل الحمض الكربوكسيليّ مع الغول بتفاعل الأسترة، يحدث على الرابطة $C-O$ في الحمض وعلى الرّابطة $O-H$ في الغول.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الحموض الكربوكسيليّة مع الأغوال، ما اسم هذا التفاعل، وما اسم الوسيط المستعمل.

الجواب:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + R'-OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R' + H_2O$$

اسم التّفاعل: أسترة ، اسم الوسيط: حمض الكبريت.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الميتانويك مع البروبان -1- ول، وسمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-CH_2-CH_2-OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O$$

ميتانوات نظامي البروبيل

② تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع الغول (أو الفينول):

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل كلوريد الأستيل مع الفينول، ثمّ سمّ النواتج.

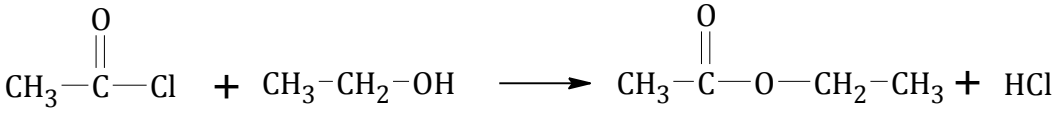
الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + C_6H_5-OH \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_6H_5 + HCl$$

غاز كلور الهدروجين إيتانوات الفنيل

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل كلوريد الأستيل مع الإيتانول، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:



إيتانوات الإتيل

③ تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الغول:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الغول.

الجواب:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل بلا ماء حمض الميتانوئيك مع الإيتانول، ثمّ سمّ النّواتج.

الجواب:

حمض الميتانوئيك ميتانوات الإتيل

ثالثاً: الخاصيّات الفيزيائية للأسترات:

سؤال: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

① درجات غليان الأسترات أقل من درجات غليان الحموض الكربوكسيليّة الموافقة لها بعدد ذرات الكربون.

الجواب: لعدم وجود روابط هدروجينية بين جزيئات الأسترات ووجود هذه الروابط بين جزيئات الحموض الكربوكسيليّة.

② عدم قدرة الأسترات على تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها.

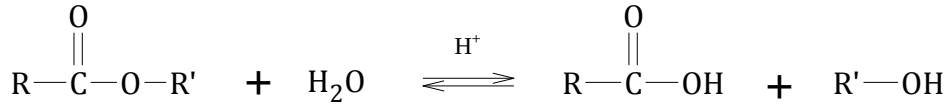
الجواب: لعدم وجود ذرّة هدروجين مرتبطة بذرّة شديدة الكهرسلبيّة.

رابعاً: الخاصيّات الكيميائية للأسترات:

① حلمهة الأسترات:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حلمهة الأسترات بوجود حمض لا عضوي كحفّاز.

الجواب:



سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حلمهة إيتانوات الميتيل، وسمّ المركّبات العضويّة النّاتجة.

الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3 + H_2O \overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-OH$$

حمض الإيتانوئيك — ميتانول

② تفاعل الأسترات مع القلويات:

يتفاعل الإستر مع هدروكسيد الصّوديوم أو البوتاسيوم تفاعلاً تامّاً معطياً الغول وملح الحمض الكربوكسيليّ الموافق.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الأستر مع هدروكسيد الصّوديوم.

الجواب:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R' + NaOH \longrightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa + R'-OH$$

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إيتانوات الإتيل مع هدروكسيد البوتاسيوم.

الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + KOH \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OK + C_2H_5-OH$$

إيتانوات البوتاسيوم — إيتانول

③ إرجاع الإسترات:

تُرجَع الأسترات بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم إلى الأغوال الموافقة لكلّ منها.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الإستر بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم.

الجواب:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R' + 4\,[H] \xrightarrow{LiAlH_4} R-CH_2-OH + R'-OH$$

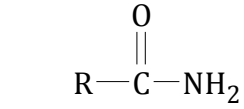
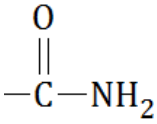
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع ميتانوات الإتيل بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم، ثمّ سمّ المركّبات العضويّة الناتجة.

الجواب:

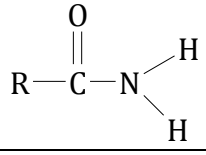
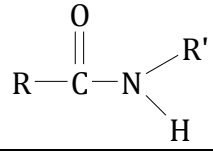
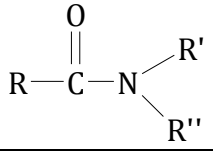
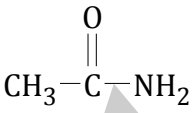
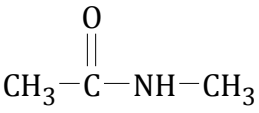
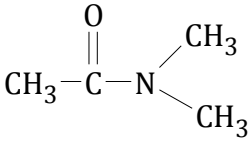
$$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-C_2H_5 + 4\,(H) \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3-OH + C_2H_5-OH$$

ميتانول — إيتانول

أولاً: الصيغة العامّة والزمرة الوظيفيّة للأميدات:

الصّيغة العامّة:  أو: $R-CO-NH_2$ والزّمرة الوظيفيّة: 

ثانياً: تصنيف الأميدات:

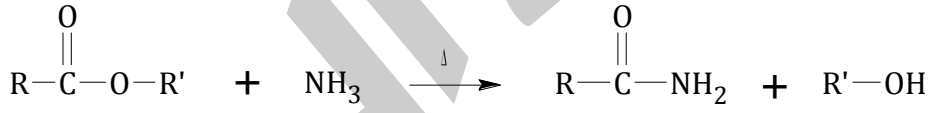
التصنيف	أميدات أوليّة	أميدات ثانويّة	أميدات ثالثيّة
الصيغة العامة			
مثال			

ثالثاً: تحضير الأميدات:

① تفاعل الإستر مع النشادر:

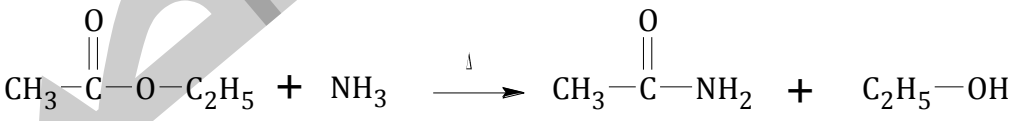
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الأستر مع النشادر بالتّسخين.

الجواب:



سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إيتانوات الإتيل مع النّشادر بالتّسخين، ثمّ سمّ النواتج.

الجواب:

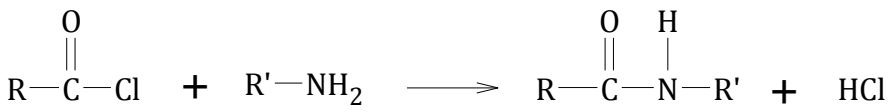


إيتان أميد إيتانول

② تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأولي:

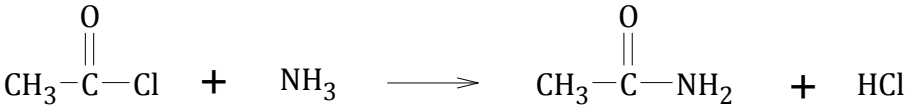
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأوّلي.

الجواب:



سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل كلوريد الأستيل مع النّشادر، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:



إيتان أميد

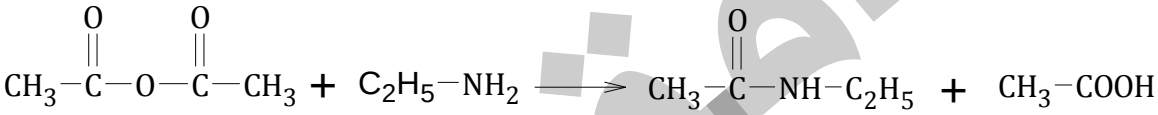
③ تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأولي:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأوّلي.

الجواب:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل بلا ماء حمض الإيتانوئيك مع إيتان أمين، ثمّ سمّ المركّبات العضويّة النّاتجة.

الجواب:



حمض الإيتانوئيك — N- إتيل إيتان أميد

رابعاً: الخاصيّات الفيزيائية للأميدات:

سؤال: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلٍ ممّا يأتي:

① **تستطيع الأميدات الأوليّة والثّانويّة تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها.**

الجواب: بسبب وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبيّة (النّتروجين).

② **عدم تشكّل روابط هدروجينيّة بين جزيئات الأميدات الثّالثيّة.**

الجواب: بسبب عدم وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبيّة (النّتروجين).

خامساً: الخاصيّات الكيميائيّة للأميدات:

① إرجاع الأميدات:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الأميدات بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم.

الجواب:

أميد — أمين

② حلمهة الأميدات:

ينتج عن حلمهة الأميد الأوليّ في وسط حمضي، الحمض الكربوكسيلي الموافق والنّشادر.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حلمهة الأميد في وسط حمضي.

الجواب:

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2 + H_2O \xrightarrow{H_3O^+} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + NH_3$$

حل المسألة الآتية:

يتفاعل الإيتانول مع حمض كربوكسيلي نظاميّ وحيد الوظيفة الكربوكسيليّة فيتشكّل مركّب عضويّ كتلته المولّية $88\ g.mol^{-1}$. **المطلوب:**

❶ اكتب معادلة التّفاعل الحاصل.

❷ استنتج صيغة الحمض الكربوكسيليّ، وسمّه. ❸ استنتج صيغة المركّب العضويّ النّاتج، وسمّه.

الأوزان الذريّة: $H:1\ ,\ C:12\ ,\ O:16$

الحل:

❶

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CH_3-CH_2-OH \rightleftharpoons R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

❷ من الفرض:

$$R-COO-CH_2-CH_3 = 88\ g.mol^{-1}$$

$$R+12+16+16+12+2+12+3=88 \Rightarrow R=15$$

$$C_nH_{2n+1}=15$$

$$12n+2n+1=15 \Rightarrow n=1$$

$$R: CH_3- \quad \text{جذر متيل}$$

وبالتالي تكون صيغة الحمض الكربوكسيليّ:

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

حمض الإيتانوئيك

❸ وتكون صيغة المركّب العضويّ النّاتج:

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

إيتانوات الإتيل

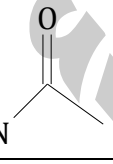
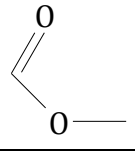
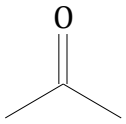
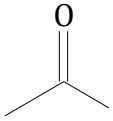
أسئلة ومسائل وظيفة

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

❶ ينتج من تفاعل ميتانوات الإتيل مع النّشادر الإيتانول و:

a	ميتانول.	b	إيتان أمين.	c	إيتان أميد.	d	ميتان أميد.

❷ المركّب العضويّ الذي يُعد أميد من المركّبات الآتية:

a		b		c		d	

❸ تفاعل الأسترة يحدث في الحمض الكربوكسيليّ على الرابطة:

a	$C=O$	b	$O-H$	c	$C-C$	d	$C-O$

❹ أحد هذه المركّبات الآتية يشكّل روابط هدروجينيّة بين جزيئاته:

a	بروبان -2- ون.	b	2- متيل بوتانوات الإتيل	c	N- متيل ميتان أميد.	d	ميتانال.

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

❶ درجات غليان الإسترات أقل من درجات غليان الحموض الكربوكسيليّة الموافقة.

❷ المركّب N,N- ثنائي متيل إيتان أميد غير قادر على تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاته.

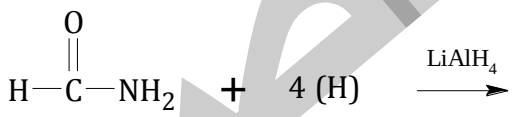
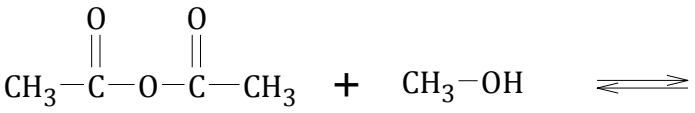
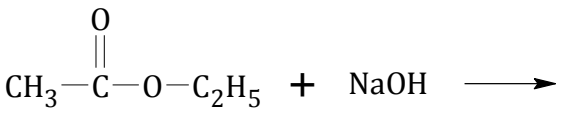
ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

❶ مركّب عضويّ يتفاعل مع بلا ماء حمض الإيتانوئيك فينتج حمض الإيتانوئيك و N- إتيل إيتان أميد. **والمطلوب:**

a) ما صيغة هذا المركّب.

b) اكتب المعادلة المعبّرة عن التفاعل.

❷ أكمل المعادلات الآتية:

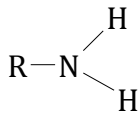
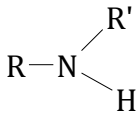
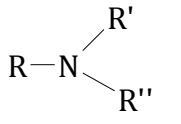
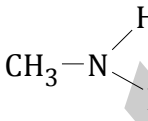
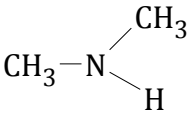
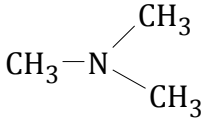
انتهت الوظيفة

أولاً: الصيغة العامّة والزمرة الوظيفيّة للأمينات:

الصّيغة العامّة: $R-NH_2$ الزّمرة الوظيفيّة: $-NH_2$

- الأمينات مركّبات عضويّة مشتقّة من النّشادر (الأمونيا)، حيث يحل جذر ألكيليّ R أو أكثر أو جذر أرّيل Ar أو أكثر محل ذرة هدروجين أو أكثر.

ثانياً: تصنيف للأمينات:

التصنيف	أمينات أوليّة	أمينات ثانويّة	أمينات ثالثيّة
الصيغة العامة			
أمثلة			

ثالثاً: بعض طرق تحضير الأمينات:

① تفاعل النشادر مع هاليد الألكيل:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل هاليد الألكيل مع النّشادر في شروط مناسبة. الجواب:

$$R-X+NH_3 \longrightarrow R-NH_2+HX$$

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل يودو الإيتان مع النّشادر في شروط مناسبة، ثمّ سمّ المركّب العضوي النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-CH_2-I+NH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-NH_2+HI$$

② تفاعل الغول مع النشادر:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الميتانول مع النّشادر في شروط مناسبة، ثمّ سمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-OH+NH_3 \xrightarrow{Al_2O_3} CH_3-NH_2+H_2O$$

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الميتانول مع ميتان أمين في شروط مناسبة وبوجود أكسيد الألمنيوم كوسيط، ثمّ صنّف الأمين النّاتج (أولي، ثانوي، ثالثي).

الجواب:

$$CH_3-OH+CH_3-NH_2 \xrightarrow{Al_2O_3} CH_3-NH-CH_3+H_2O$$

أمين ثانوي

③ إرجاع النتريلات:

سؤال: اكتب معادلة تفاعل إرجاع بروبان نتريل بوجود الهدروجين على سطح حفّاز من النّيكل وسمّ المركّب العضويّ النّاتج.

الجواب:

$$CH_3-CH_2-CN+4(H)\longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$$

بروبان -1- أمين

رابعاً: الخاصيّات الفيزيائيّة للأمينات:

أعطِ تفسيراً علمياً: درجة غليان الأمينات الأوليّة والثانويّة أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة لها.

الجواب: لأن الأمينات الأوليّة والثّانويّة تستطيع تشكيل روابط هدروجينيّة فيما بينها، بينما لا تستطيع الألكانات تشكيل هذه الروابط بين جزيئاتها.

خامساً: الخاصيّات الكيميائيّة للأمينات:

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً: تعتبر الأمينات أسس ضعيفة.

الجواب: لأنّ الأمينات تحوي زوج الكتروني حر على ذرة النتروجين، فهي قادرة على منحه أو استقبال بروتون.

① تأيّن الأمينات في الماء:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تأيّن الأمين الأولي في الماء.

الجواب:

$$R-NH_2+H_2O\rightleftharpoons R-NH_3^+ + OH^-$$

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تأيّن إيتان أمين.

الجواب:

$$CH_3-CH_2-NH_2 \quad + \quad H_2O \quad \rightleftharpoons \quad CH_3-CH_2-NH_3^+ \quad + \quad OH^-$$

② تفاعل الأمينات مع الحموض:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إيتان أمين مع حمض كلور الماء.

الجواب:

$$CH_3-CH_2-NH_2+HCl\longrightarrow CH_3-CH_2-NH_3^+ + Cl^-$$

حل المسألة الآتية:

محلول مائيّ للميتان أمين تركيزه $0.5\ mol.L^{-1}$، وقيمة $pH=12$. **المطلوب:**

❶ اكتب معادلة تأيّنه، ثم حدّد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) بحسب نظريّة برونشتد – لوري.

❷ احسب قيمة درجة تأيّنه.

❸ احسب قيمة ثابت تأيّنه.

❹ للحصول على 10 L من محلول ميتان أمين السّابق، نُرجع ميتان أميد بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم. **المطلوب:**

a) اكتب معادلة التّفاعل الحاصل. **b)** احسب كتلة الأميد اللاّزمة لذلك.

الأوزان الذريّة: $H:1\ ,\ C:12\ ,\ N:14\ ,\ O:16$

الحل:

❶

$$\underset{\text{أساس (1)}}{CH_3-NH_2} + \underset{\text{حمض (2)}}{H_2O} \rightleftarrows \underset{\text{حمض مرافق (1)}}{CH_3-NH_3^+} + \underset{\text{أساس مرافق (2)}}{OH^-}$$

❷

$$pH=12 \Rightarrow [H_3O^+]=10^{-pH}=10^{-12}\ mol.L^{-1}$$

$$K_w=[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14} \Rightarrow [OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}=\frac{10^{-14}}{10^{-12}}=10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$\alpha=\frac{[OH^-]}{C_b}=\frac{10^{-2}}{0.5}=2\times10^{-2}$$

وكنسبة مئويّة: $\alpha\%=2\times10^{-2}\times100\%=2\%$

❸

$$[OH^-]=\sqrt{K_b.C_b}$$

$$[OH^-]^2=K_b.C_b$$

$$\Rightarrow K_b=\frac{[OH^-]^2}{C_b}=\frac{(10^{-2})^2}{0.5}=2\times10^{-4}$$

❹

(a

$$H-CO-NH_2+4(H)\xrightarrow{LiAlH_4}CH_3-NH_2+H_2O$$

b) نحسب أولاً عدد مولات ميتان أمين:

$$n=C_{mol.\ell^{-1}}.V=0.5\times10=5\ mol$$

$$H-CO-NH_2+4(H)\longrightarrow CH_3-NH_2+H_2O$$

$$45\ g \qquad\qquad 1\ mol$$

$$m\ g \qquad\qquad 5\ mol$$

$$m=\frac{5\times45}{1}=225\ g$$

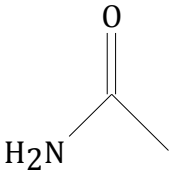
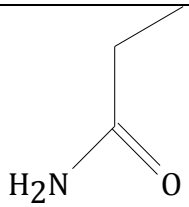
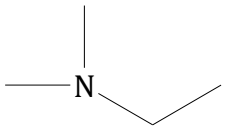
أسئلة ومسائل وظيفة

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

❶ ينتج من إرجاع بروبان نتريل:

a	بروبان أميد.	b	بروبان أمين.	c	إيتان أمين.	d	إيتان أميد.

❷ المركّب العضويّ الذي يُعد من الأمينات من الصّيغ الآتية هو:

a		b		c		d	

❸ الرابطة $C-N$ تميّز المركّب العضوي الآتي:

a	أميد.	b	نتريل.	c	أمين.	d	إستر.

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

❶ درجات غليان الأمينات الأوليّة والثّانويّة أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة.

❷ مزوجيّة ميتان أمين شديدة في الماء.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

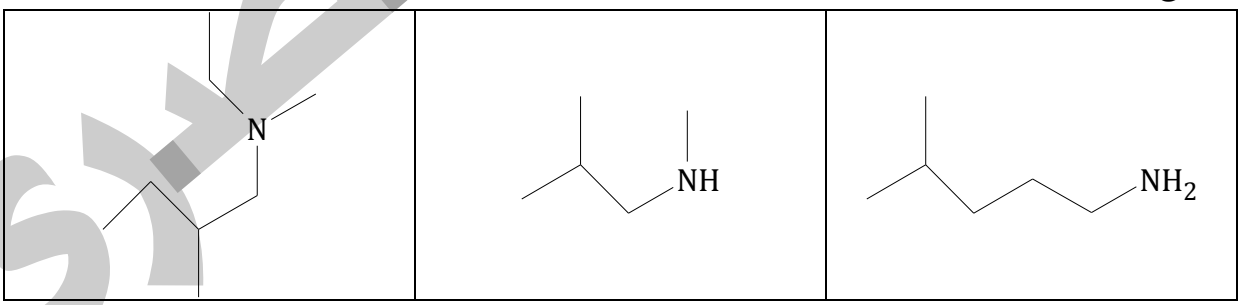
❶ إذا علمت أنّ قيمة ثابت تأيّن النّشادر $K_b = 2\times10^{-5}$ وقيمة ثابت تأيّن ميتان أمين $K_b = 2\times10^{-4}$. **المطلوب:**

a) اكتب معادلة تأيّن كل منهما. **b)** حدّد أيّهما أساس أقوى مفسّراً إجابتك.

❷ مركّب عضوي يتفاعل مع الإيتانول وينتج N,N- ثنائي إتيل إيتان أمين والماء. **المطلوب:**

a) ما صيغة هذا المركّب. **b)** اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التفاعل الحاصل.

❸ لديك الصّيغ الهيكليّة للأمينات الآتية:



المطلوب: a) اكتب الصّيغة نصف المنشورة للأمينات السّابقة ثمّ سمّها وفق قواعد الـ IUPAC.

b) صنّفها إلى أمينات (أوليّة – ثانويّة – ثالثيّة).

❹ أكمل المعادلات الآتية:

$C_3H_7-CN+4(H)\longrightarrow$	$C_2H_5-Br+NH_3\longrightarrow$	$CH_3-CH_2-OH+CH_3-CH_2-NH_2\longrightarrow$

انتهت الوظيفة