❋ الألكانات:

صيغتها العامّة: $C_nH_{(2n+2)}$

أمثلة:

ميتان	$n = 1 \Rightarrow CH_4$
إيتان	$n = 2 \Rightarrow C_2H_6$
بروبان	$n = 3 \Rightarrow C_3H_8$
بوتان	$n = 4 \Rightarrow C_4H_{10}$
بنتان	$n = 5 \Rightarrow C_5H_{12}$
هكسان	$n = 6 \Rightarrow C_6H_{14}$

❋ الجذور الألكيليّة $(-R)$:

صيغتها العامّة: $-C_nH_{(2n+1)}$ ، حيث نحصل عليها من نزع ذرة هدروجين من الألكانات.

أمثلة:

ميتان $CH_4 \Leftarrow$ جذر المتيل $-CH_3$

إيتان $C_2H_6 \Leftarrow$ جذر الإتيل $-C_2H_5$

بروبان $C_3H_8 \Leftarrow$ جذر البروبيل $-C_3H_7$

ملاحظة: جذر البروبيل يمكن أن يكون:

❶ جذر نظامي البروبيل: $-CH_2-CH_2-CH_3$

❷ جذر إيزو البروبيل: $-\underset{|}{CH}-CH_3$ (CH_3)

❋ الألكِنّات:

صيغتها العامّة: $C_nH_{(2n)}$

الإيتلِن $C_2H_4 \Rightarrow n = 2$

البروبِن $C_3H_6 \Rightarrow n = 3$

❋ الصّيغ الهيكليّة:

تُمثّل بخطوط منكسرة.

أمثلة:

الإيتان C_2H_6 —

البروبان C_3H_8 ∧

البوتان C_4H_{10} ∧∨

❋ الصّيغة المجملة:

توضّح فقط أنواع وعدد ذرات كل عنصر في الجزيء.

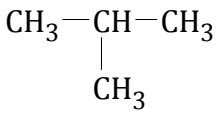
❋ المتصاوغات:

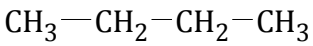
هي مركّبات كيميائيّة لها الصّيغة المجملة ذاتها، وتختلف في الصّيغة المنشورة أو التموضع في الفراغ.

❶ التّصاوغ السّلسلي:

يحدث عندما تكون للجزيئات الصّيغة المجملة ذاتها، ولكنّها تختلف بتوزّع ذرّات الكربون.

مثال:



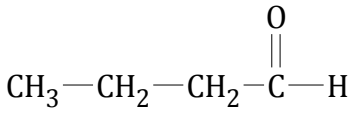


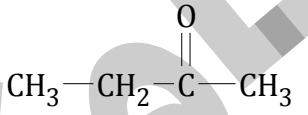
الصّيغة المجملة:

❷ التّصاوغ الوظيفي:

يحدث عندما تكون للجزيئات الصّيغة المجملة ذاتها، ويختلف بها ترتيب الذرّات في الجزيء، ممّا يؤدي إلى اختلاف الزّمرة.

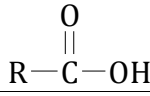
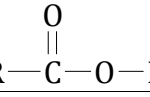
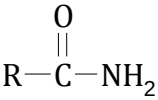
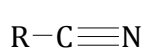
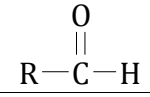
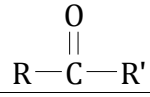
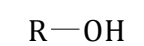
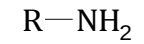
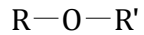
مثال:





الصّيغة المجملة:

❋ المركّبات العضويّة مرتّبة حسب نوع الوظائف فيها:

الصنف	الصيغة العامة	السابقة	اللاحقة
الحمض الكربوكسيلي		-	وئيك
الأستر		-	وات
الأميد		-	أميد
النتريلات		سيانو	نتريل
الألدهيد		أوكسو	ال
الكيتون		أوكسو	ون
الغول		هدروكسي	ول
الأمين		أمينو	أمين
الإيتر		ألكوكسي	إيتر

أسامة الحصري

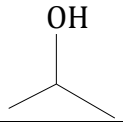
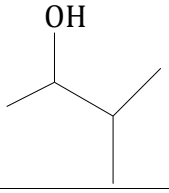
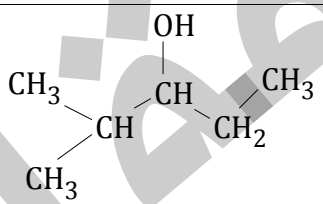
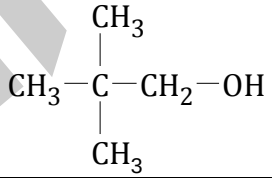
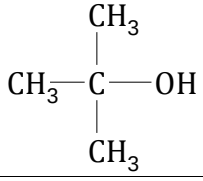
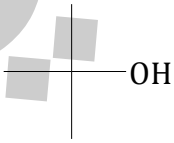
أولاً: تسمية الأغوال:

① نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من الطّرف الأقرب لزمرة الهدروكسيل $(-OH)$.

② نسمّي التّفرعات (المتبادلات) إن وُجدت مسبوقة برقم ذرّة الكربون المرتبطة بها.

③ نكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة، ثمّ نكتب اللاحقة (**ول ol**) مسبوقةً برقم ارتباطها بالسّلسلة.

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية	الاسم الشائع
	CH_3-OH	—OH	الغول المتيلي
إيتان -1- ول أو الإيتانول			الغول الإتيلي

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
		
		
		
		
2- كلورو بروبان -1- ول		
	$CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_2-CH_3$	
	$(CH_3)_3-C-OH$ أو 	
2،3- ثنائي متيل بنتان -2- ول		

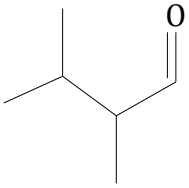
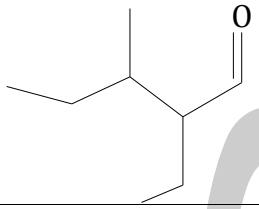
ثانياً: تسمية الألدهيدات:

① نرقم أطول سلسلة كربونيّة بدءاً من ذرة كربون زمرة الكربونيل الألدهيديّة حيث تأخذ رقم (1).

② نكتب اسم كل فرع (مُتبادل) إن وُجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

③ نكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة مع إضافة اللاحقة (آل) الدالّة على زمرة الكربونيل الألدهيديّة.

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية	الاسم الشائع
	$H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$		فورم ألدهيد
الإيتانال			أسيت ألدهيد

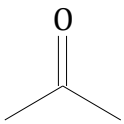
الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
	$CH_3-\overset{CH_3}{\overset{\|}{C}}H-CHO$	
3- برومو بوتانال		
		
		

ثالثاً: تسمية الكيتونات:

① نرقم أطول سلسلة كربونيّة بدءاً من الطّرف الأقرب إلى زمرة الكربونيل.

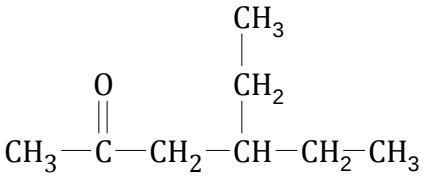
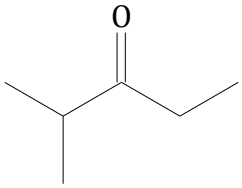
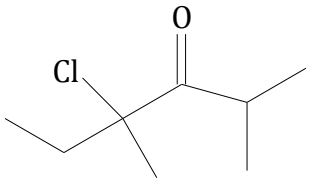
② نكتب اسم كل فرع (مُتبادل) إن وُجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

③ نكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة مع إضافة اللاحقة (ون) مسبوقة برقم ارتباطها بالسّلسلة.

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية	الاسم الشائع
	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$		الأسيتون

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
3- متيل بوتان -2- ون		

أ. أسامة الحصري

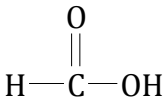
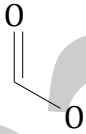
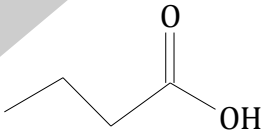
		
		
2،4- ثنائي متيل بنتان -3- ون		
		

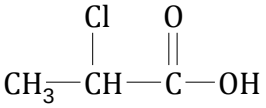
رابعاً: تسمية الحموض الكربوكسيليّة:

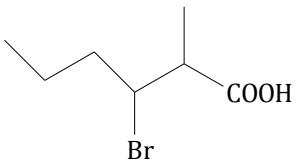
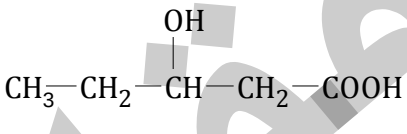
① نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزّمرة الكربوكسيليّة.

② نكتب كلمة حمض ثمّ اسم كل فرع (مُتبادل) إن وُجد مسبوقاً برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

③ نكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة، ثمّ تضاف اللاحقة (وئيك **oic**).

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية	الاسم الشائع
			حمض النمل أو حمض الفورميك
حمض الإيتانوئيك			حمض الخل أو حمض الأستيك
			حمض الزبدة

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
		
حمض -2- إتيل -3- متيل البوتانوئيك		

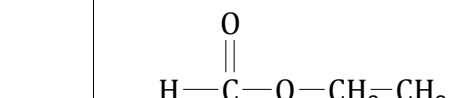
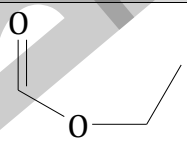
حمض -3،2- ثنائي متيل البنتانوئيك		
		
	$CH_3-(CH_2)_3-COOH$	
	$CH_3-CH(Br)-CH_2-COOH$	
		

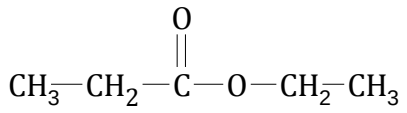
رابعاً: تسمية الأسترات:

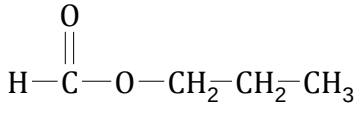
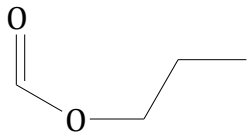
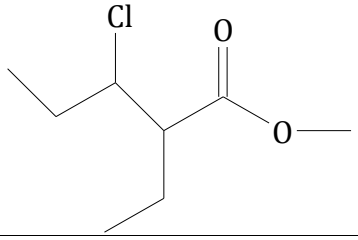
① نرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الأسترية حيث تأخذ رقم (1).

② نسمّي التّفرعات (المتبادلات) إن وجدت مسبوقة برقم ذرة الكربون المرتبطة بها.

③ نضع اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة مع إضافة اللاحقة (**وات**) ثم نتبعه باسم الجذر الألكيلي ($R^{\backslash}$).

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية	الاسم الشائع
			نملات المتيل **أو** فورمات الإتيل
إيتانوات المتيل			خلات المتيل **أو** أسيتات المتيل

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
		
2- برومو بروبانوات المتيل		

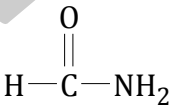
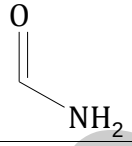
2،2- ثنائي متيل بروبانوات الإتيل		
		
		

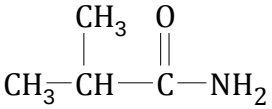
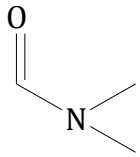
خامساً: تسمية الأميدات:

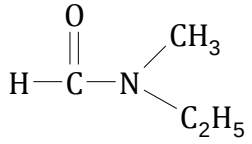
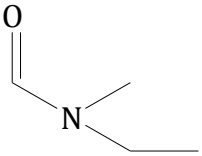
① نرقّم أطول سلسلة كربونيّة بدءاً من ذرّة كربون الزمرة الأميديّة.

② نكتب اسم كل فرع (مُتبادل) إن وُجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها، وإذا كان المتبادل مرتبط بذرة النّتروجين يُسبق بالحرف N.

③ نضع اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة ونتبعه باللاحقة (**أميد**).

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية	الاسم الشائع
			فورم أميد
إيتان أميد			أسيت أميد

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
		
N- إتيل إيتان أميد		
N،*N*- ثنائي متيل ميتان أميد		

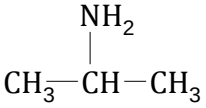
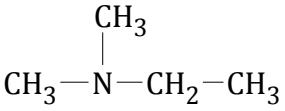
		

سادساً: تسمية الأمينات:

① نرقّم أطول سلسلة كربونيّة بدءاً من الطّرف الأقرب للزمرة الأمينيّة.

② نكتب اسم كل فرع (مُتبادل) إن وُجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها، وإذا كان المتبادل مرتبط بذرة النّتروجين يسبق بالحرف N.

③ نكتب رقم ذرة الكربون المرتبطة بها ذرة النّتروجين بعد اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة، ثم نكتب اللاحقة (**أمين**).

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة	الصيغة الهيكلية
	CH_3-NH_2	$-NH_2$
إيتان أمين		
	$CH_3-NH-CH_3$	$-NH-$
N- متيل بروبان -1- أمين		
		
3- متيل بوتان -2- أمين		
		

أ. أسامة الحصري

سابعاً: تسمية الإيترات:

تُسمّى الإيترات وفق IUPAC باعتبارها مشتقات ألكوكسي الفحوم الهدروجينيّة، ويختار الجذر الأطول سلسلة أساساً للتسمية حيث ألكوكسي للجذر الأصغر وألكان للجذر الأكبر.

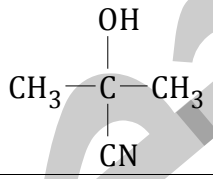
الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة
	CH_3-O-CH_3
إيتوكسي الإيتان	
	$CH_3-CH_2-O-CH_3$

ثامناً: تسمية النتريلات:

① نرقّم أطول سلسلة كربونيّة بدءاً من ذرة كربون زمرة النّتريل ($-CN$).

② نكتب اسم كل فرع (مُتبادل) إن وُجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

③ نكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة، ثم نكتب اللاحقة (**نتريل**).

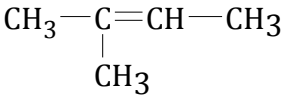
الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة
	CH_3-CN
بروبان نتريل	
3- متيل بوتان نتريل	
	

تاسعاً: تسمية الألكِنّات:

① نرقّم أطول سلسلة كربونيّة بدءاً من الطرف الأقرب إلى الرّابطة الثنائيّة ($=$).

② نكتب اسم كل فرع (مُتبادل) إن وُجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

③ نكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونيّة، ثم نكتب اللاحقة (**ين**) ثمّ نضع رقم ذرّة الكربون الرابطة الثنائيّة.

الاسم وفق قواعد الـ IUPAC	الصيغة نصف المنشورة
	$CH_3-CH=CH_2$
بوتين -1	
	

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.
$R-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OH$	$R-\underset{\displaystyle R'}{\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OH$	$R-\underset{\displaystyle R'}{\overset{\displaystyle R''}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OH$

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

CH_3-CH_2-OH	$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\overset{|}{CH}}-CH_3$	$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3$

ثالثاً: التّحضير الصّناعي لبعض الأغوال:

① التحضير الصّناعي 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:

b) تخمّر الكربوهيدرات:

تتحوّل السكّريات بعمليّة التخمّر الغولي عند الدّرجة ($37\ ^\circ C$) 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 الصّناعي 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 الصّناعي للبوتان -2- ول:

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

الجواب:

رابعاً: الخاصيّات الفيزيائيّة للأغوال:

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ 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 المولّية (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 (الصّوديوم، 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:

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

الجواب:

② تفاعل الأغوال مع الحموض الكربوكسيليّة (الأسترة):

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

الجواب:

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:

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:

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

الجواب:

b) الأكسدة التامّة للأغوال الثانويّة:

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

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

الجواب:

➢ **الأكسدة الوساطيّة للأغوال (نزع الهدروجين):**

a) الأكسدة الوساطيّة للأغوال الأوليّة:

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

مثال: يعطي غول عند نزع الهدروجين منه الإيتانال، **المطلوب:** اكتب معادلة التّفاعل الحاصلة.

الجواب:

b) الأكسدة الوساطيّة للأغوال الثانويّة:

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

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

الجواب:

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 الثّالثي إلى الغول الثّانوي 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:

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:

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

غول ثانوي يحتوي على (26.66%) من الأكسجين. **المطلوب:**

❶ احسب الكتلة المولّية (الجزيئيّة) للغول.

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

الأوزان الذريّة: ($H:1$, $C:12$, $O:16$)

الحل:

المسألة الثانية:

مركّب غولي كتلته المولية (الجزيئية) تساوي ($74\ g.mo\ell^{-1}$) يمكن الحصول عليه من ضم الماء إلى ألكن نظامي. **المطلوب:** ما الصيغة الجزيئية ونصف المنشورة لهذا المركّب وما هو الألكن. الأوزان الذرية: ($C:12\ ,\ O:16\ ,\ H:1$)

الحل:

أ. أسامة الحصري

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 الموليّة (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:

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

❷ احسب تركيز محلول الإيتانول مقدّراً بـ $mo\ell.\ell^{-1}$ و $g.\ell^{-1}$

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

الحل:

أ. أسامة الحصري

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. **والمطلوب:**

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 البروبن 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.

أسامة الحصري

سادساً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

نمرّر بخار غول ثانويّ على مسحوق النّحاس المسخّن حتّى الدّرجة (300 °C)، فينتج مركّب كتلته ($\frac{29}{30}$) من كتلة الغول.

المطلوب:

❶ اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن هذا التّفاعل.

❷ احسب الكتلة الموليّة 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 ($\frac{8}{37}$). **والمطلوب:**

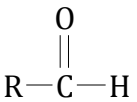
❶ احسب الكتلة الموليّة (الجزيئيّة) لهذا الغول.

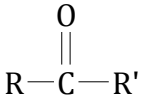
❷ استنتج صيغته نصف المنشورة، ثمّ اكتب صيغته المجملة وسمّه وفق قواعد الـ (IUPAC).

الأوزان الذريّة: (C:12 , O:16 , H:1)

أسامة الحصري

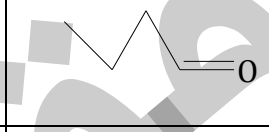
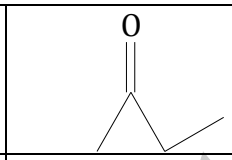
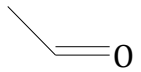
أولاً: الصيغة العامة والزمرة الوظيفية:

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			

ثانياً: التحضير الصناعي لبعض الألدهيدات:

تُحضّر الألدهيدات صناعيّاً بطريقتين:

❶ إمرار أبخرة الأغوال الأوليّة على مسحوق النّحاس عند الدّرجة ($300\ ^\circ C$) 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 ($300\ ^\circ C$).

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 °C) لنحصل على الكيتونات الموافقة.

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

الجواب:

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

الجواب:

رابعاً: الخاصّيات الفيزيائيّة للألدهيدات والكيتونات:

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ 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 ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$) 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 ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$) 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 تدريجياً 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).

خامساً: الخاصّيات الكيميائيّة للألدهيدات والكيتونات:

① تفاعل الأكسدة:

سؤال: أعط تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:

① سهولة أكسدة الألدهيدات 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 محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم في وسط حمضي:

سؤال: وازن معادلة الأكسدة والإرجاع الآتية في وسط حمضيّ، ثمّ حدّد العامل المُوكسِد والعامل المُرجِع.

$$CH_3-CHO+Cr_2O_7^{2-}\longrightarrow CH_3-COOH+Cr^{3+}$$

الجواب:

$$Cr_2O_7^{2-}\longrightarrow Cr^{3+}$$

نوازن معدن الكروم:

$$Cr_2O_7^{2-}\longrightarrow 2Cr^{3+}$$

نضيف عدد من H_2O يساوي عدد ذرّات الأكسجين للطرف الذي ينقصه أكسجين:

$$Cr_2O_7^{2-}\longrightarrow 2Cr^{3+}+7H_2O$$

نضيف عدد من H^+ يساوي عدد ذرّات الهدروجين للطرف الذي ينقصه هدروجين:

$$14H^++Cr_2O_7^{2-}\longrightarrow 2Cr^{3+}+7H_2O$$

لموازنة الشّحنات نُضيف عدد مناسب من e^-:

$$\boxed{14H^++Cr_2O_7^{2-}+6e^-\longrightarrow 2Cr^{3+}+7H_2O}$$

$$CH_3-CHO\longrightarrow CH_3-COOH$$

نضيف عدد من H_2O يساوي عدد ذرّات الأكسجين للطرف الذي ينقصه أكسجين:

$$CH_3-CHO+H_2O\longrightarrow CH_3-COOH$$

نضيف عدد من H^+ يساوي عدد ذرّات الهدروجين للطرف الذي ينقصه هدروجين:

$$CH_3-CHO+H_2O\longrightarrow CH_3-COOH+2H^+$$

لموازنة الشّحنات نُضيف عدد مناسب من e^-:

$$CH_3-CHO+H_2O\longrightarrow CH_3-COOH+2H^++2e^-$$

نضرب طرفَي المعادلة بـ (3) لتحقيق عدد الالكترونات المكتسبة والمفقودة:

$$\boxed{3CH_3-CHO+3H_2O\longrightarrow 3CH_3-COOH+6H^++6e^-}$$

بجمع نصفي التّفاعل نحصل على معادلة الأكسدة والإرجاع المختصرة:

$$8H^+ + 3CH_3CHO + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 3CH_3COOH + 2Cr^{3+} + 4H_2O$$

العامل المُوكسِد هو: $Cr_2O_7^{2-}$

العامل المُرجِع هو: CH_3-CHO

ملاحظة (1): يُستخدم هذا التّفاعل للكشف عن الألدهيدات والتفريق بينها وبين الكيتونات.

ملاحظة (2): لا يتفاعل البروبانون مع ثنائي كرومات البوتاسيوم.

وظيفة: وازن معادلة الأكسدة والإرجاع الآتية في وسط حمضيّ، ثمّ حدّد العامل المُوكسِد والعامل المُرجِع.

$$HCHO+Cr_2O_7^{2-}\longrightarrow HCOOH+Cr^{3+}$$

❖ 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:

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

الجواب:

❖ التّفاعل مع كاشف تولن:

يُرجع 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:

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

الجواب:

أسامة الحصري

② تفاعل الضّم:

تحوي 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:

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

الجواب:

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:

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

الجواب:

أ. أسامة الحصري

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

الجواب:

④ التّفاعل 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:

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: كيتون متناظر، النّسبة المئويّة الكتليّة للأكسجين فيه (18.6%). **المطلوب:**

❶ احسب الكتلة المولّية (الجزيئيّة) لهذا الكيتون.

❷ استنتج صيغته نصف المنشورة، وسمّه.

الحل:

أسامة الحصري

المسألة الثانية:

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 الموليّة 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:

أ. أسامة الحصري

المسألة الثالثة: نعامل ($10\ m\ell$) من محلول الإيتانال تركيزه ($0.5\ mo\ell.\ell^{-1}$) 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 ($5\ \ell$) من محلول الإيتانال السّابق يؤكسَد الإيتانول. اكتب معادلة التّفاعل الحاصل ثمّ احسب كتلة الإيتانول اللاّزمة لذلك. الأوزان الذريّة: ($Cu:64\ ,\ C:12\ ,\ O:16\ ,\ H:1$)

الحل:

أ/ أسامة الحصري

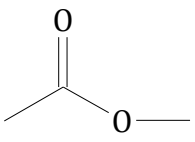
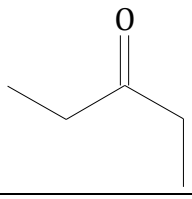
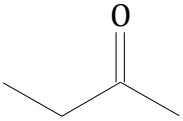
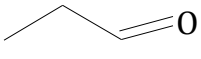
أسئلة ومسائل وظيفة

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.

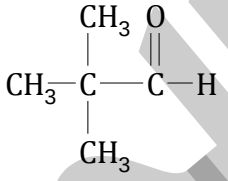
❸ تتأكسد الألدهيدات بسهولة بينما تقاوم الكيتونات الأكسدة في الشّروط ذاتها.

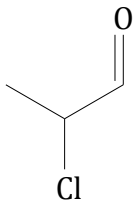
ثالثاً: أجب عن السّؤالين الآتيين:

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:

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

خامساً: حل المسألة الآتية:

نعامل ($0.5\ \ell$) 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 ($10\ \ell$) من محلول الإيتانال السّابق.

الأوزان الذريّة: ($H:1\ ,\ O:16\ ,\ C:12\ ,\ Ag:108$)

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 لكلٍ 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.

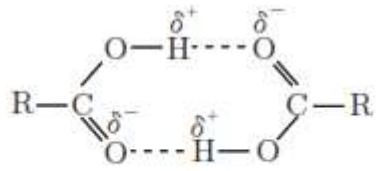
③ **تتمازج الحموض الكربوكسيليّة التي تحوي (1-4) ذرّات كربون في الماء بالنّسب كافّةً.**

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

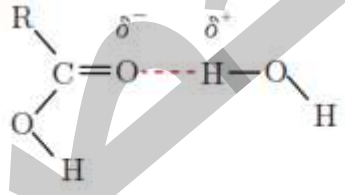
④ **يتناقص تمازُج الحموض الكربوكسيليّة في الماء بازدياد كتلتها المولّية (الجزيئيّة).**

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

ملاحظة:



الروابط الهدروجينية بين جزيئتي الحمض الكربوكسيلي



الروابط الهدروجينية بين جزيئات الحمض الكربوكسيلي والماء

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، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

الجواب:

② أكسدة الألدهيدات:

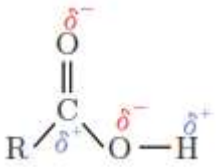
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن أكسدة البروبانال، ثمّ سمّ المركّب النّاتج.

الجواب:

رابعاً: الخاصيّات الكيميائيّة للحموض الكربوكسيليّة:

① الخاصيّة الحمضيّة:

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:

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

الجواب:

a) التفاعل مع الأسس:

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

الجواب:

b) التفاعل مع المعادن:

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

الجواب:

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

الجواب:

أسامة الحصري

c) التفاعل مع الأملاح:

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

الجواب:

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

الجواب:

② التّفاعل مع النّشادر:

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

الجواب:

③ تفاعل البلمهة ما بين الجزيئيّة:

يتم فيها حذف جزيئة ماء من جزيئتين من الحمض بوجود خماسي أكسيد الفوسفور ويتشكّل بلا ماء الحمض الكربوكسيليّ.

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل البلمهة ما بين الجزيئيّة للحموض الكربوكسيليّة، مع ذكر الحفّاز.

الجواب:

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

الجواب:

أ. أسامة الحصري

④ التّفاعل مع خماسي كلور الفوسفور:

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

الجواب:

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 والألمنيوم، ثمّ سمّ النّواتج.

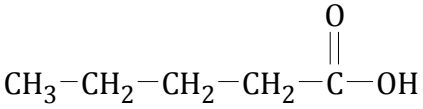
الجواب:

b) الإرجاع بوجود البلاديوم:

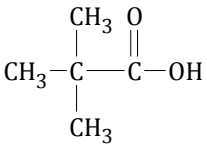
سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الحمض الكربوكسيلي بوجود حفّاز (البلاديوم)، ثمّ سمّ النّواتج.

الجواب:

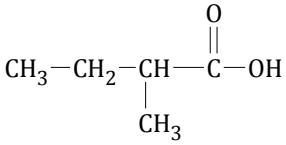
سؤال: حمض كربوكسيلي نظاميّ صيغته المجملة ($C_5H_{10}O_2$). **المطلوب:** اكتب متصاوغاته وسمّها، ثمّ اذكر نوع التّصاوغ.



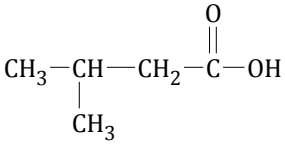
المتصاوغات هي:



حمض 2،2- ثنائي متيل بروبانوئيك



حمض 2- متيل بوتانوئيك



حمض 3- متيل بوتانوئيك

نوع التصاوغ: تصاوغ سلسلي.

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: حمض كربوكسيلي يحتوي على ($69.56\ \%$) من كتلته أكسجين. **المطلوب:**

❶ احسب الكتلة الموليّة (الجزيئيّة) للحمض. ❷ اكتب الصّيغة نصف المنشورة للحمض، وسمّه.

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

الحل:

المسألة الثانية: 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:

أ. أسامة الحصري

المسألة الثّالثة: محلول حمض الخل تركيزه ($0.05\ mo\ell.\ell^{-1}$) وثابت تأيّنه (2×10^{-5}). **المطلوب:**

❶ احسب قيمة pH المحلول.

❷ لاستحصال ($5\ \ell$) من المحلول السّابق يُؤكسَد الإيتانول أكسدة تامّة:

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك.

❸ نفاعل ($1\ \ell$) من الحمض السّابق مع هدروكسيد الصّوديوم. **المطلوب:** احسب كتلة الملح النّاتج.

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

الحل:

أ. أسامة الحصري

المسألة الرّابعة: نعامل (6 g) من حمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة مع ملح كربونات الصّوديوم فينطلق غاز حجمه

❶ اكتب معادلة التّفاعل الحاصل واحسب الكتلة الموليّة للحمض.

❷ أوجد الصّيغة نصف المنشورة للحمض وسمّه.

❸ يُحل (3 g) من الحمض السّابق في ليتر من الماء. فإذا علمت أنّ درجة تأيّن هذا الحمض (2%). **المطلوب:**

احسب pH المحلول.

الأوزان الذريّة: (Na:23 , C:12 , O:16 , H:1)

الحل:

أ. أسامة الحصري

أسئلة ومسائل وظيفة

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

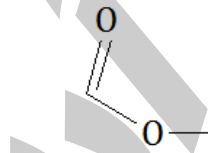
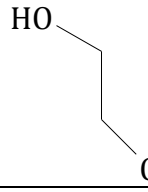
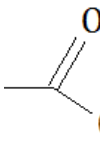
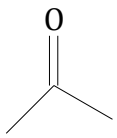
❶ يُرجَع حمض الإيتانوئيك إلى الإيتانال بتفاعله مع الهدروجين وبوجود حفّاز هو:

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.

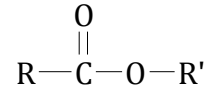
❷ احسب الكتلة المولّية للحمض.

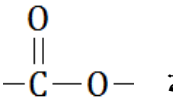
❸ استنتج صيغة الحمض وسمّه.

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

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

أولاً: الصيغة العامّة والزمرة الوظيفيّة للأسترات:

الصّيغة العامّة:  أو $R-COO-R'$

الزمرة الوظيفيّة: الزّمرة الأستريّة 

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

ثانياً: تحضير الأسترات:

① تفاعل الحموض الكربوكسيليّة 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:

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

الجواب:

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

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

الجواب:

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

الجواب:

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 النواتج.

الجواب:

ثالثاً: الخاصيّات الفيزيائية للأسترات:

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:

❶ 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.

❷ 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:

أ. أسامة الحصري

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

الجواب:

② تفاعل الأسترات مع القلويات:

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

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الأستر مع هدروكسيد الصّوديوم، وما الفائدة من هذا التّفاعل عندما يكون الجذر الألكيليّ (R) طويل السّلسلة، وما هو اسم هذا التّفاعل.

الجواب:

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

الجواب:

③ إرجاع الأسترات:

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.

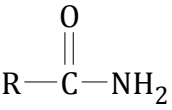
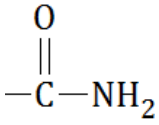
الجواب:

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

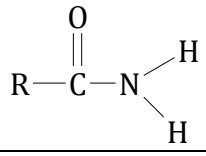
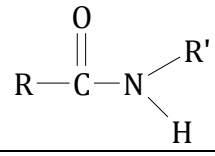
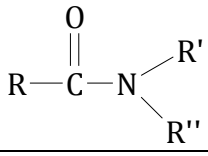
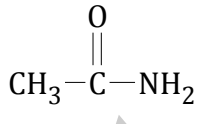
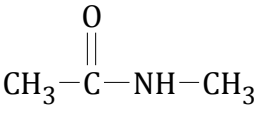
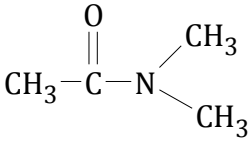
الجواب:

أ. أسامة الحصري

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:

تُحضّر الأميدات بتفاعل النّشادر أو مشتقّاته (الأمينات) مع الحموض الكربوكسيليّة أو مشتقّاتها (الإسترات، كلور الحمض، بلا ماء الحمض).

① تفاعل الإستر مع النّشادر:

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:

② تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأوّلي:

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

الجواب:

أ. أسامة الحصري

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

الجواب:

③ تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأوّلي:

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:

رابعاً: الخاصيّات الفيزيائية للأميدات:

الأميدات مواد صلبة أو سائلة ذات درجات غليان وانصهار مرتفعة نسبيّاً.

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً 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:

أ. أسامة الحصري

② حلمهة الأميدات:

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

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

الجواب:

حل المسألة الآتية:

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

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:

أسامة الحصري

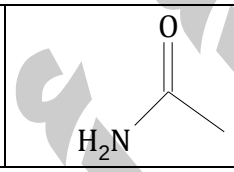
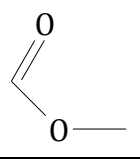
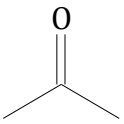
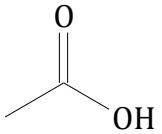
أسئلة ومسائل وظيفة

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 علمياً 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.

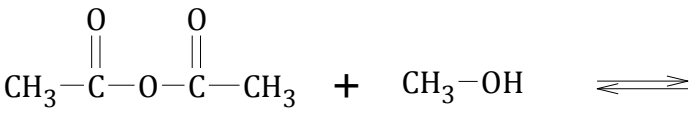
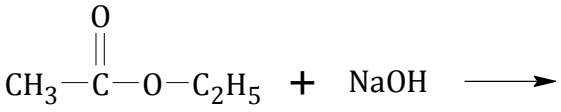
ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

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:

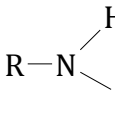
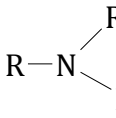
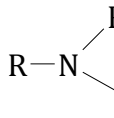
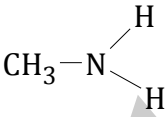
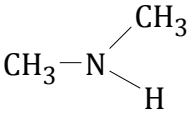
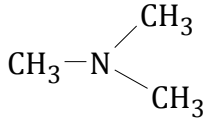
	
	

أولاً: الصيغة العامّة والزمرة الوظيفيّة للأمينات:

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 النّشادر مع هاليد الألكيل:

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

الجواب:

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

الجواب:

② تفاعل الغول مع النّشادر:

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

الجواب:

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:

❸ إرجاع النتريلات:

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

الجواب:

رابعاً: الخاصيّات الفيزيائيّة للأمينات:

① الأمينات ذات الكتل الجزيئيّة المنخفضة مزوجيّتها شديدة في الماء، وتقل مزوجيّتها في الماء بزيادة كتلتها الجزيئيّة.

② تمتاز الأمينات الدنيا بروائح نشادريّة واخزة مميّزة.

③ تمتاز الأمينات العليا بروائح كريهة جداً.

④ الأمينات الأوليّة والثّانويّة تشكّل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها ممّا يرفع من درجة غليانها.

سؤال: أعطِ تفسيراً علمياً: درجة غليان الأمينات الأوليّة والثّانويّة 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:

سؤال: اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تأيّن إيتان أمين.

الجواب:

② تفاعل الأمينات مع الحموض:

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

الجواب:

أسامة الحصري

حل المسألة الآتية:

محلول مائيّ للميتان أمين تركيزه ($0.5\ mo\ell.\ell^{-1}$)، 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 ($10\ \ell$) 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:

أ. أسامة الحصري

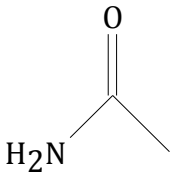
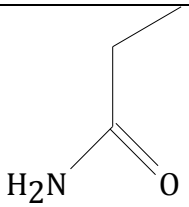
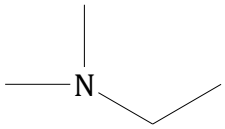
أسئلة ومسائل وظيفة

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:

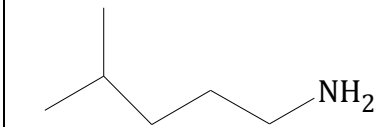
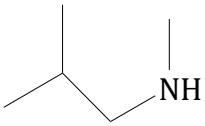
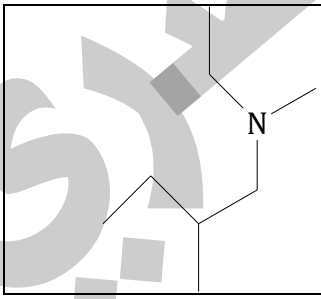
❶ إذا علمت أنّ قيمة ثابت تأيّن النّشادر ($K_b = 2\times10^{-5}$) وقيمة ثابت تأيّن ميتان أمين ($K_b = 2\times10^{-4}$). **المطلوب:**

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:

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