الألكانات $C_nH_{(2n+2)}$						الجذور الألكيلية $C_nH_{(2n+1)}-$			الهالوجينات			
CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	CH_3-	C_2H_5-	C_3H_7-	F	Cl	Br	I
ميتان	إيتان	بروبان	بوتان	بنتان	هكسان	ميتيل	إتيل	بروبيل	فلورو	كلورو	برومو	يودو

أولاً: تسمية المركبات العضوية

	الصيغة العامة	الزمرة الوظيفية	اللاحقة	ترقيم ذرات الكربون	الغول الأولي	الغول الثانوي	الغول الثالثي
الأغوال	$R-OH$	$-OH$	ول	بدءاً من الطَرف الأقرب للزّمرة.	$R-CH_2-OH$	$R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-R'$	$R-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{\displaystyle R''}{\overset{|}{C}}}}-R'$

الاسم	ميتانول (الغول الميتيلي)	إيتانول (الغول الإتيلي)	بروبان -2- ول	3- ميتيل بوتان -2- ول
الصيغة نصف المنشورة	CH_3-OH	CH_3-CH_2-OH	$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$	$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
الصيغة الهيكلية	—OH	OH	OH	OH

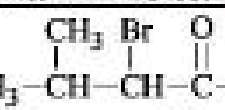
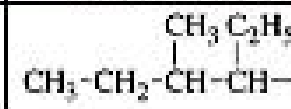
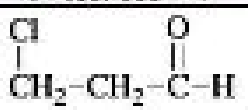
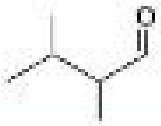
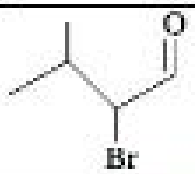
الاسم	2- ميتيل بروبان -2- ول	2،2- ثنائي ميتيل بروبان -1- ول	2- ميتيل بنتان -3- ول	2- كلورو بروبان -1- ول
الصيغة نصف المنشورة	$(CH_3)_3-C-OH$ أو: $CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}(CH_3)-CH_3$	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_2-OH$	$CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$	$CH_3-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_2-OH$
الصيغة الهيكلية	OH	OH	OH	Cl OH

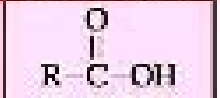
	الصيغة العامة	الزمرة الوظيفية	اللاحقة	ترقيم ذرات الكربون
الكيتونات	$R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-R'$ أو: $R-CO-R'$	$-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-$	ون	بدءاً من الطَرف الأقرب للزّمرة.

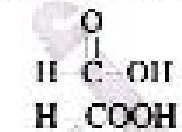
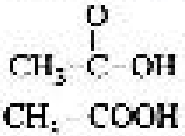
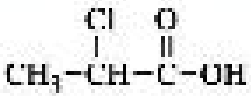
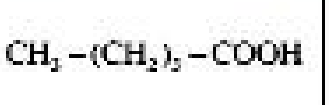
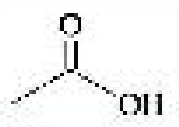
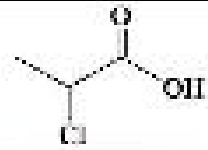
الاسم	بروبان -2- ون أو: بروباتون	3- ميتيل بوتان -2- ون	4- إتيل هكسان -2- ون	2- ميتيل بنتان -3- ون
الصيغة نصف المنشورة	$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-CH_3$	$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$	$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-CH_2-\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-CH_2-CH_3$
الصيغة الهيكلية	O	O	O	O

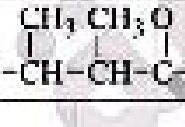
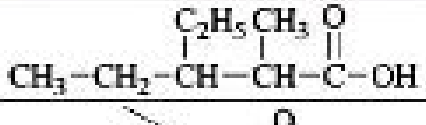
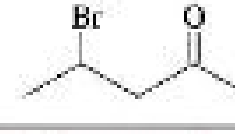
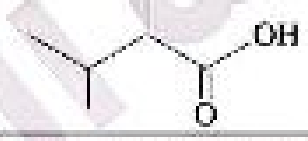
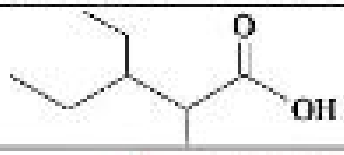
	الصيغة العامة	الزمرة الوظيفية	اللاحقة	ترقيم ذرات الكربون
الألدهيدات	$R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-H$ أو: $R-CHO$	$-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-H$	ال	بدءاً من الزّمرة.

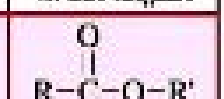
الاسم	ميتانال (فورم ألدهيد)	إيتانال (أسيت ألدهيد)	2- ميتيل بروبانال	3- برومو بوتانال
الصيغة نصف المنشورة	$H-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-H$ أو: $H-CHO$	$CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-H$ أو: CH_3-CHO	$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-H$	$CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-H$
الصيغة الهيكلية	O	O	O	Br O

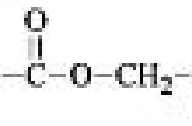
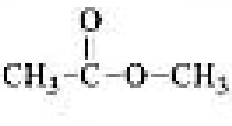
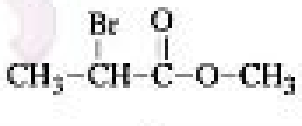
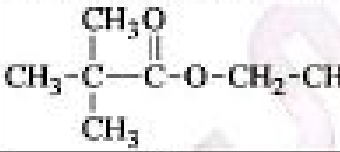
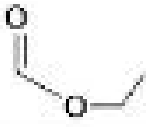
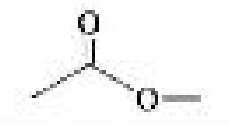
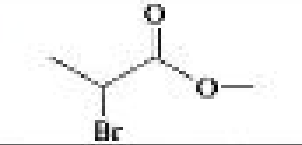
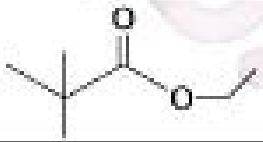
الاسم	2،2- ثنائي مثيل بوتانال	2- إيل -3- مثيل بنتانال	3- كلورو بروبانال	2- برومو-3- مثيل بوتانال
الصيغة نصف المنشورة				
الصيغة الهيكلية				

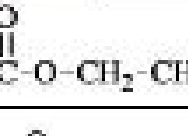
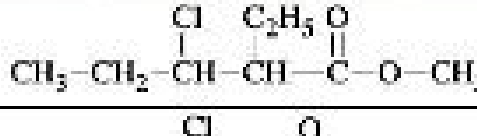
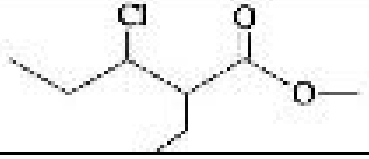
الحموض الكربوكسيلية	الصيغة العامة	الزمرة الوظيفية	اللاحقة	ترقيم ذرات الكربون
			وليك	بدءاً من الزمرة

الاسم	حمض ميثانويك (حمض النمل)	حمض إيثانويك (حمض الخل)	حمض -2- كلورو بروبانويك	حمض البنتانويك
الصيغة نصف المنشورة				
الصيغة الهيكلية				

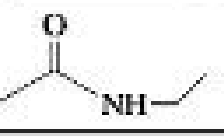
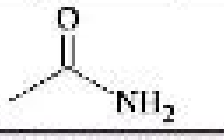
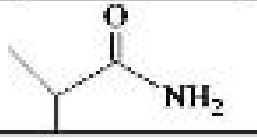
الاسم	حمض -3- برومو بوتانويك	حمض-2،2-ثنائي مثيل بوتانويك	حمض-3- إيثيل-2- مثيل بنتانويك
الصيغة نصف المنشورة			
الصيغة الهيكلية			

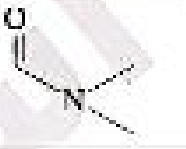
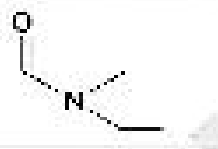
الأسترات	الصيغة العامة	الزمرة الوظيفية	اللاحقة	ترقيم ذرات الكربون
			وات	بدءاً من الزمرة

الاسم	ميثانوات الإيثيل	إيثانوات الميثيل	2- برومو بروبانوات الميثيل	2،2- ثنائي مثيل بروبانوات الإيثيل
الصيغة نصف المنشورة				
الصيغة الهيكلية				

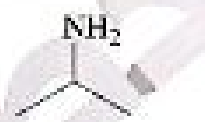
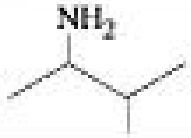
الاسم	ميثانوات نقلي البروبيل	3- كلورو -2- إيثيل بنتانوات الميثيل
الصيغة نصف المنشورة		
الصيغة الهيكلية		

	الصيغة العامة	الزمرة الوظيفية	اللاحقة	ترقيم ذرات الكربون	الأميد الأولي	الأميد الثانوي	الأميد الثالثي
الأميدات	$R-C(=O)-NH_2$ أو $R-CO-NH_2$	$-C(=O)-N<$	أميد	بدءاً من الزمرة.	$R-C(=O)-NH-H$	$R-C(=O)-NH-R'$	$R-C(=O)-N(R')-R''$

الاسم	ميثان أميد (فورم أميد)	إيثان أميد (أسيت أميد)	2- ميثيل بروبان أميد	N- إثيل إيثان أميد
الصيغة نصف المنشورة	$H-C(=O)-NH_2$	$CH_3-C(=O)-NH_2$	$CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-NH_2$	$CH_3-C(=O)-NH-C_2H_5$
الصيغة الهيكلية				

الاسم	N,N- ثنائي ميثيل ميثان أميد	N- إثيل- N- ميثيل ميثان أميد
الصيغة نصف المنشورة	$H-C(=O)-N(CH_3)-CH_3$	$H-C(=O)-N(CH_3)-C_2H_5$
الصيغة الهيكلية		

	الصيغة العامة	الزمرة الوظيفية	اللاحقة	ترقيم ذرات الكربون	الأمين الأولي	الأمين الثانوي	الأمين الثالثي
الأمينات	$R-NH_2$	$-C-N<$	أمين	بدءاً من الطرف الأقرب للزمرة.	$R-NH-H$	$R-NH-R'$	$R-N(R')-R''$

الاسم	ميثان أمين	إيثان أمين	بروبان -2- أمين	3- ميثيل بوتان -2- أمين
الصيغة نصف المنشورة	CH_3-NH_2	$CH_3-CH_2-NH_2$	$CH_3-CH(NH_2)-CH_3$	$CH_3-CH(CH_3)-CH(NH_2)-CH_3$
الصيغة الهيكلية	$-NH_2$			

الاسم	N- ميثيل ميثان أمين	N- ميثيل بروبان -1- أمين
الصيغة نصف المنشورة	$CH_3-NH-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-NH-CH_3$
الصيغة الهيكلية	$-NH-$	

المركبات التي تحوي زمرتين وظيفيتين	حمض -3- هيدروكسي بنتانويك	2- هيدروكسي -2- ميثيل بروبان نتريل	2- هيدروكسي بروبان نتريل
	$CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2-COOH$	$CH_3-C(OH)(CN)-CH_3$	$CH_3-CH(OH)-CN$

ثانياً معادلات العضوية

❶ **تفاعل الأسترة:** تفاعل الحمض الكربوكسيليّ مع الغول، يحدث على الرّابطة $C-O$ في الحمض، وعلى الرّابطة $O-H$ في الغول.

مثال (1): اكتب المعادلة العاقة المعبّرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيليّ مع الغول، ما اسم هذا النوع من التّفاعلات؟ اكتب اسم الوسيط المستعمل.

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

اسم التّفاعل: أسترة. اسم الوسيط: حمض الكبريت.

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانويك مع الميتانول، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

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

إيتانوات المتيل

مثال (3): يتفاعل حمض كربوكسيليّ مع غول أوليّ، فيلتج ميتانوات الإتيل والماء المطلوب: اكتب المعادلة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل، ثمّ سمّ الحمض والغول المتفاعلين.

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

حمض ميتانويك إيتانول ميتانوات الإتيل

==========

❷ **تفاعل الضّم (الإضافة):** يحدث على الرّابطة الثّنائيّة.

قاعدة ماركوفنيكوف: عند ضمّ الماء ($H-OH$) إلى الألكين: تنضمّ ذرّة الهدروجين (الجزء الموجب) من الماء إلى ذرة الكربون الأكثر هدروجيناً من طرفَي الرّابطة الثنائيّة، أمّا OH (الجزء السّالب) من الماء تنضمّ إلى ذرّة الكربون الأقل هدروجيناً.

تذكرة: الألكِنات C_nH_{2n}، تحوي رابطة ثنائيّة واحدة، لاحقتها: (ـِن).

مثال (1): اكتب المعادلة المعبّرة عن ضمّ (إضافة) الماء إلى الإيتِن بوجود حمض الكبريت كحفاز، ثمّ اكتب اسم المركب النّاتج.

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

إيتانول

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن ضم (إضافة) الماء إلى البوتن-1 بوجود حمض الكبريت كحفاز، ثمّ سمّ المركب النّاتج.

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{C}H-CH_3$$

بوتان-2- ول

مثال (3): اكتب المعادلة المعبّرة عن ضمّ (إضافة) سيانيد الهدروجين إلى الإيتانال، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

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

2- هدروكسي بروبان نتريل

مثال (4): اكتب المعادلة المعبّرة عن ضمّ (إضافة) سيانيد الهدروجين إلى البروبانون، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

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

2- هدروكسي -2- متيل بروبان نتريل

==========

❸ **تفاعلات البلمهة:** نزع جزيئة ماء H_2O.

* البلمهة داخل الجزيء (البلمهة الداخليّة):

للأغوال: تُعطي ألكِنات.

قاعدة زايتسف: يتم حذف الماء من الأغوال بخروج الهدروجين من ذرة الكربون الأقل هدروجيناً والمجاورة لذرة الكربون المرتبط بها $OH-$ ويتشكّل الألكِن.

مثال (1): اكتب المعادلة المعبّرة عن البلمهة داخل الجزيء للمركب 2- متيل بوتان-2- ول في شروط مناسبة، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH=\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-CH_3 + H_2O$$

2- متيل بوتن-2

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن البلمهة داخل الجزيء للبوتان-2- ول في شروط مناسبة، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{OH}{|}}{C}H-CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-CH=CH-CH_3 + H_2O$$

بوتن-2

مثال (3): اكتب المعادلة المعبّرة عن البلمهة داخل الجزيء للإيتانول في شروط ملاسبة، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow{H_2SO_4} CH_2=CH_2 + H_2O$$

إيتِن

* البلمهة ما بين الجزيئيّة:

a) للأغوال: تُعطي إيترات.

مثال (1): اكتب المعادلة المعبّرة عن البلمهة ما بين الجزيئيّة للميتانول، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-OH + CH_3-OH \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3-O-CH_3 + H_2O$$

ميتوكسي الميتان

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن البلمهة ما بين الجزيئيّة للإيتانول، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-CH_2-OH + CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + H_2O$$

إيتوكسي الإيتان

b) **للحموض الكربوكسيلية:** تُعطي بلا ماء الحمض الكربوكسيليّ.

مثال: اكتب المعادلة العامّة المعبّرة عن البلمهة ما بين الجزيئة للحمض الكربوكسيلي، ثمّ سمّ المركب العضوي النّاتج، واذكر اسم الحفّاز المستعمل.

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

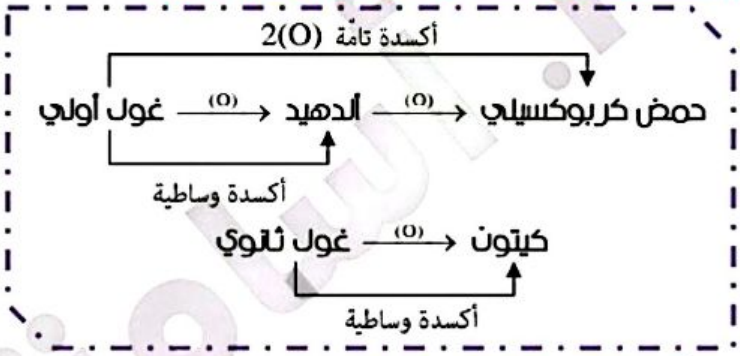
اسم الحفّاز: خماسي أكسيد الفوسفور P_2O_5.

ملاحظة: إذا كان الحمض الكربوكسيليّ هو: حمض الإيتانويك نضع $-CH_3$ بدلاً من R، ويكون النّاتج: بلا ماء حمض الإيتانويك.

==========

❹ تفاعلات الأكسدة:

المخطط العام لأكسدة الأغوال الأولية والثّانوية:



* الأكسدة التامة:

a) **للأغوال الأولية:** تُعطي حمض كربوكسيليّ.

مثال (1): اكتب المعادلة العامّة المعبّرة عن الأكسدة التّامّة للأغوال الأوليّة بمؤكسدٍ قويّ في وسط حمضيّ.

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

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل الأكسدة التامّة للإيتانول بمؤكسد قويّ في وسطٍ حمضيّ، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

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

حمض الإيتانويك

b) **للأغوال الثّانوية:** تُعطي كيتون.

مثال (1): اكتب المعادلة العامّة المعبّرة عن الأكسدة التّامّة للأغوال الثانويّة بمؤكسدٍ قويّ في وسط حمضيّ.

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

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل أكسدة البروبان -2- ول، بمؤكسدٍ قويّ في وسط حمضيّ، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

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

بروبان -2- ون

* الأكسدة الوساطيّة (نزع هدروجين):

a) **للأغوال الأولية:** تُعطي ألدهيد.

مثال (1): اكتب المعادلة العامّة المعبّرة عن الأكسدة الوساطيّة (نزع هدروجين) للأغوال الأوليّة بوجود مسحوق النّحاس المسخّن للدّرجة $300\ ^\circ C$.

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

(غول أوليّ) (ألدهيد)

مثال (2): ينتج الإيتانال من نزع هدروجين من غول أوّلي. **المطلوب:**

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) اكتب اسم هذا الغول. c) اكتب اسم الوسيط المستعمل.

توضيح السؤال:

غاز الهدروجين + إيتانال $\xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu}$ غول أوليّ

الجواب:

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

a)

b) اسم الغول الأوّلي المُستعمل: الإيتانول.

c) اسم الوسيط المُستعمل: مسحوق النّحاس.

b) **للأغوال الثّانوية:** تُعطي كيتون.

مثال (1): اكتب المعادلة العامّة المعبّرة عن الأكسدة الوساطيّة (نزع هدروجين) للأغوال الثانويّة بوجود مسحوق النّحاس المسخّن للدّرجة $300\ ^\circ C$.

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

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل إمرار بخار البروبان -2- ول على مسحوق النّحاس المسخّن للدّرجة $300\ ^\circ C$، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

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

بروبان -2- ول بروبان -2- ون

مثال (3): ينتج البوتان -2- ون من نزع هدروجين من أحد الأغوال.

المطلوب كتابة:

a) المعادلة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) اسم الغول المُستعمل. c) اسم الوسيط المُستعمل.

توضيح السؤال:

غاز الهدروجين + بوتان -2- ون $\xrightarrow[300\ ^\circ C]{Cu}$ غول ثانويّ

الجواب: a)

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

b) اسم الغول المُستعمل: بوتان -2- ول.

c) اسم الوسيط المُستعمل: مسحوق النّحاس.

==========

❺ تفاعلات الإرجاع:

حمض كربوكسيلي $\xleftarrow{2(H)/Pd}$ ألدهيد $\xleftarrow{2(H)/Pd}$ غول أولي

$LiAlH_4$

كيتون $\xleftarrow{2(H)/Pd}$ غول ثانوي

مثال (1): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الألدهيد بالهدروجين بوجود البلاديوم كحفّاز.

$$R-\underset{\text{ألدهيد}}{\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H} + 2(H) \xrightarrow{Pd} \underset{\text{غول أوليّ}}{R-CH_2-OH}$$

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الكيتون بالهدروجين بوجود البلاديوم كحفّاز.

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

كيتون — غول ثانويّ

مثال (3): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الحمض الكربوكسيليّ بالهدروجين بوجود البلاديوم كحفّاز.

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + 2(H) \xrightarrow{Pd} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + H_2O$$

حمض كربوكسيليّ — ألدهيد

مثال (4): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل إرجاع الحمض الكربوكسيليّ بوجود رباعي هدريد الليثيوم والألمنيوم.

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + 4(H) \xrightarrow{LiAlH_4} R-CH_2-OH + H_2O$$

حمض كربوكسيليّ — غول أوّلي

==========

❻ تفاعل الألدهيد مع كاشف فهلنغ وكاشف تولن:

مثال (1): اكتب المعادلة العامّة المعبّرة عن تفاعل الألدهيد مع محلول فهلنغ.

تفاعل أكسدة

عامل مؤكسد

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

عامل مُرجِع — تفاعل إرجاع

مثال (2): اكتب المعادلة العامّة المعبّرة عن تفاعل الألدهيد مع محلول تولن.

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

ملاحظة:

يمكن أن تأتي المعادلتين السابقتين على الميتانال (نضع H بدلاً من R).

ويمكن أن تأتي على الإيتانال (نضع CH_3 بدلاً من R).

يتفاعل كلّ من كاشف فهلنغ وكاشف تولن مع الألدهيد فقط، التي لاحقته (ال)، زمرته الوظيفيّة $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ أو: $-CHO$

❼ التّفاعل مع المعادن:

مثال (1): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل الإيتانول مع البوتاسيوم، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

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

إيتوكسيد البوتاسيوم

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانوئيك مع معدن المغنزيوم، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$2\ CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + Mg \longrightarrow (CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O)_2Mg + H_2$$

إيتانوات المغنزيوم

مثال (3): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل حمض الميتانوئيك مع معدن الحديد، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$2\ H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + Fe \longrightarrow (H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O)_2Fe + H_2$$

ميتانوات الحديد (II)

==========

❽ التّفاعل مع الهالوجينات أو مركبات تحوي هالوجين:

مثال (1): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل البروم مع البروبانون (الأسيتون)، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + Br_2 \xrightarrow{H_2O^-} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-Br + HBr$$

1- برومو بروبان-2- ون

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل كلور الأستيل مع الإيتانول، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl + CH_3-CH_2-OH \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3 + HCl$$

كلور الأستيل — إيتانول — إيتانوات الإتيل

مثال (3): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل كلور الأستيل مع الفينول، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

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

كلور الأستيل — الفينول — إيتانوات الفينيل

مثال (4): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل كلور الأستيل مع النّشادر، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl + NH_3 \longrightarrow CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + HCl$$

إيتان أميد

مثال (5): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيليّ مع خماسي كلور الفوسفور، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

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

كلور الفوسفوريل — كلور الأسيل

==========

⑨ تفاعلات الحموض الكربوكسيليّة:

a) مع الأسس:

مثال (1): اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع هدروكسيد الصوديوم، ووازنها، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج.

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + NaOH \longrightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa + H_2O$$

b) مع الأملاح:

مثال (1): اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الميتانويك (حمض النّمل) مع كربونات الكالسيوم، ووازنها، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

$$2\,H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + CaCO_3 \longrightarrow (H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O)_2Ca + H_2O + CO_2$$

ميتانوت الكالسيوم

مثال (2): اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانويك (حمض الخل) مع كربونات الصوديوم، ووازنها، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

$$2\,CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2\,CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa + H_2O + CO_2$$

إيتانوات الصوديوم

==========

⑩ تفاعلات الأسترات:

a) مع القلويات:

مثال (1): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل الأستر مع هدروكسيد الصوديوم.

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

مثال (2): اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل إيتانوات الإيتيل مع هدروكسيد البوتاسيوم.

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2-CH_3 + KOH \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OK + CH_3-CH_2-OH$$

إيتانوات البوتاسيوم إيتانول

b) حلمهة الإستر:

مثال(1): اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حلمهة الإستر بوجود حمض لاعضويّ كحفّاز.

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

مثال(2): اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حلمهة إيتانوات المتيل بوجود حمض لاعضويّ كحفّاز.

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

ميتانول حمض الإيتانويك

==========

مثال: اكتب المعادلة المعبّرة عن تفاعل أكسدة البروبانال بوجود عوامل مؤكسدة قويّة، ثمّ سمّ المركب العضويّ النّاتج.

$$CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + (O) \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$

بروبانال حمض البروبانويك

ثالثاً مسائل العضوية

مسائل إيجاد الصيغة نصف المنشورة لمركّب عضويّ

المسألة الأولى: غول وحيد الوظيفة النسبة المئويّة الكتليّة للأكسجين فيه 50 % **المطلوب:**

1. احسب الكتلة المولية (الجزيئية) للغول.
2. أوجد الصّيغة نصف المنشورة للغول، وسمه وفق IUPAC.

(C:12, O:16, H:1)

الحل:

1. كلّ 100 g من الغول يحوي 50 g أكسجين.

كلّ M g من الغول يحوي 16 g أكسجين.

$$M = \frac{16\times 100}{50} \Rightarrow \boxed{M = 32\ \text{g.mol}^{-1}}$$

2.

$R-OH = 32$	$12n+2n+1 = 15$
$R+16+1 = 32$	$14n = 14$
$R = 15$	$\Rightarrow \boxed{n=1}$
$C_nH_{(2n+1)} = 15$	$\Rightarrow R: CH_3-$

فتكون الصّيغة نصف المنشورة للغول: CH_3-OH ميتانول.

المسألة الثانية: غول وحيد الوظيفة، ينتج من ضمّ الماء إلى ألكين، النّسبة الكتليّة للأكسجين فيه تساوي $\frac{4}{15}$. **المطلوب:**

1. احسب الكتلة المولية (الجزيئية) للغول.
2. أوجد الصّيغة نصف المنشورة للغول، وسمّه وفق IUPAC.

(C:12, O:16, H:1)

الحل:

1. كلّ 1 g من الغول يحوي $\frac{4}{15}$ g أكسجين.

كلّ M g من الغول يحوي 16 g أكسجين.

$$\Rightarrow M = \frac{16\times 1}{\frac{4}{15}} \Rightarrow \boxed{M = 60\ \text{g.mol}^{-1}}$$

2. استنتاج الصّيغة نصف المنشورة للغول:

$R-OH = 60$	$12n+2n+1 = 43$
$R+16+1 = 60$	$\Rightarrow \boxed{n=3}$
$R = 43$	$\Rightarrow R: C_3H_7-$
$C_nH_{(2n+1)} = 43$	C_3H_7-OH

فتكون الصّيغة نصف المنشورة للغول:

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

بروبان -2- ول.

لا نضع الزمرة (OH) عند ذرة الكربون رقم (1)، لأنّ ضمّ الماء إلى الألكنات يُعطي غول ثانويّ، (عدا ضمّ الماء إلى الإيتن يُعطي الإيتانول وهو غول أوليّ).

المسألة الثالثة: كيتون متناظر، النّسبة الكتليّة للأكسجين فيه تساوي $\frac{8}{43}$. **المطلوب:**

1. احسب الكتلة المولية (الجزيئية) لهذا الكيتون.
2. أوجد الصّيغة نصف المنشورة للكيتون، وسمه وفق IUPAC.

(C:12, O:16, H:1)

الحل:

1. كلّ 1 g من الكيتون المتناظر يحوي $\frac{8}{43}$ g أكسجين.

كلّ M g من الكيتون المتناظر يحوي 16 g أكسجين.

$$M = \frac{16\times 1}{\frac{8}{43}} \Rightarrow \boxed{M = 86\ \text{g.mol}^{-1}}$$

2. استنتاج الصّيغة نصف المنشورة للكيتون:

$R = 29$	$R-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|\|}{C}}-R' = 86$
$C_nH_{(2n+1)} = 29$	بما أنّ الكيتون متناظر يكون:
$12n+2n+1 = 29$	$R = R'$
$\Rightarrow \boxed{n=2}$	$R+12+16+R = 86$
$\Rightarrow R: C_2H_5-$	

فتكون الصّيغة نصف المنشورة للكيتون المتناظر:

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

بنتان -3- ون.

مسائل الحساب الكيميائيّ + إيجاد الصّيغة نصف المنشورة

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

1. اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل، ووازنها.
2. احسب الكتلة المولية (الجزيئية) للغول.
3. أوجد الصّيغة نصف المنشورة والصّيغة المجملة للغول، وسمه وفق قواعد IUPAC.

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

الحل:

1. $R-OH + Na \longrightarrow R-ONa + \frac{1}{2}H_2$
2. نفرض أنّ الكتلة المولية للغول M، فتكون الكتلة المولية للملح النّاتج تساوي: $(M-1+23 = M+22)$

$R-OH + Na \longrightarrow$	$R-ONa + \frac{1}{2}H_2$
M g	$(M+22)$ g
x g	$(\frac{34}{23}x)$ g

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

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

$$\Rightarrow \boxed{M = 46\ \text{g.mol}^{-1}}$$

③ استنتاج الصّيغة نصف المنشورة للغول:

$$R-OH = 46$$
$$R+16+1=46$$
$$R=29$$
$$C_nH_{(2n+1)} = 29$$

$$12n+2n+1=29$$
$$\Rightarrow \boxed{n=2}$$
$$\Rightarrow R: C_2H_5-$$
$$C_2H_5-OH$$

فتكون الصّيغة نصف المنشورة للغول:

CH_3-CH_2-OH إيتانول

الصّيغة المجملة للغول: C_2H_6O

==========

المسألة الخامسة: يتفاعل حمض كربوكسيليّ نظاميّ وحيد الوظيفة $R-COOH$ مع هدروكسيد الصّوديوم، فينتجُ ملحاً كتلته $\frac{5}{4}$ من كتلة الحمض. **المطلوب:**

1. اكتب المعادلة الكيميائيّة المُعبّرة عن التّفاعل الحاصل.
2. احسب الكتلة المولّية للحمض الكربوكسيلي المُستعمل.
3. أوجد الصّيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي المُستعمل، وسمه وفق قواعد IUPAC.

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

الحل:

①

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + NaOH \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-ONa + H_2O$$

② نفرض أنّ الكتلة المولّية للحمض الكربوكسيليّ M، فتكون الكتلة المولّية للملح النّاتج تساوي: $(M-1+23=M+22)$

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + NaOH \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-ONa + H_2O$$

M g	$(M+22)$ g
x g	$(\frac{5}{4}x)$ g

$$M(\frac{5}{4}x) = x(M+22)$$
$$\frac{5}{4}M = M+22$$
$$\Rightarrow \boxed{M = 88\ g.mol^{-1}}$$

③ استنتاج الصّيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي:

$$C_nH_{(2n+1)} = 43$$
$$12n+2n+1=43$$
$$\Rightarrow \boxed{n=3}$$
$$\Rightarrow R: C_3H_7-$$

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH = 88$$
$$R+12+16+16+1=88$$
$$R=43$$

فتكون الصّيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي:

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

حمض البوتانويك.

==========

المسألة السادسة: يُعامل $2.2\ g$ من ألدهيد مع كميّة كافية من كاشف تولن، فيتشكّل راسب كتلته $10.8\ g$ **المطلوب:**

1. اكتب المعادلة الكيميائيّة المُعبّرة عن التّفاعل الحاصل.
2. احسب الكتلة المولّية (الجزيئيّة) للألدهيد المُستعمل.
3. أوجد الصّيغة نصف المنشورة للألدهيد المُستعمل، وسمه وفق قواعد IUPAC.

(C:12 , O:16 , H:1 , Ag:108)

الحل: ① و ②

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

M g	2×108 g
2.2 g	10.8 g

$$\Rightarrow M = \frac{2.2\times2\times108}{10.8} \Rightarrow \boxed{M = 44\ g.mol^{-1}}$$

③ استنتاج الصيغة نصف المنشورة للألدهيد:

$$C_nH_{(2n+1)} = 15$$
$$12n+2n+1=15$$
$$\Rightarrow \boxed{n=1}$$
$$\Rightarrow R: CH_3-$$

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H = 44$$
$$R+12+16+1=44$$
$$R=15$$

فتكون الصّيغة نصف المنشورة للألدهيد المستعمل:

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

إيتانال.

==========

المسألة السابعة: يتفاعل حمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة مع هدروكسيد البوتاسيوم، فينتج ملحاً كتلته المولّية $84\ g.mol^{-1}$

المطلوب:

1. اكتب المعادلة الكيميائيّة المُعبّرة عن التّفاعل الحاصل.
2. أوجد الصّيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي المُستعمل، وسمه وفق قواعد IUPAC.

(C:12 , O:16 , H:1 , K:39)

الحل:

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + KOH \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OK + H_2O$$

①

② نستنتج أولاً صيغة الملح النّاتج بالاستفادة من كتلته المولّية:

$$C_nH_{(2n+1)} = 1$$
$$12n+2n+1=1$$
$$\Rightarrow \boxed{n=0}$$
$$\Rightarrow R: H$$

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OK = 84$$
$$R+12+16+16+39=84$$
$$R=1$$

فتكون صيغة الملح النّاتج:

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

وبالتالي تكون صيغة الحمض الكربوكسيلي:

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

حمض الميتانويك.

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

1. اكتب المعادلة الكيميائيّة المُعبّرة عن التّفاعل الحاصل.
2. احسب الكتلة المولّية للحمض الكربوكسيلي المُستعمل.
3. أوجد الصّيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي، وسمّه.

(C:12 , O:16 , H:1)

الحل:

1 و 2

$$2R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2\ R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa + H_2O + CO_2$$

$2\times M$ g — 22.4 L

6 g — 1.12 L

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

3 استنتاج الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي:

$C_nH_{2n+1} = 15$

$12n + 2n + 1 = 15$

$\Rightarrow \boxed{n = 1}$

$\Rightarrow R : CH_3-$

$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH = 60$

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

$R = 15$

فتكون صيغة الحمض الكربوكسيلي:

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

حمض الإيتانويك.

==========

مسائل الحساب الكيميائيّ (مسألة السّطرين)

المسألة التاسعة: محلول مائيّ لحمض الخل تركيزه $0.05\ mol.L^{-1}$ وقيمة ثابت تأيّنه 2×10^{-5}. **المطلوب:**

1. اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض، ثمّ حدّد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) وفق نظريّة برونشتد – لوري.
2. احسب قيمة pH المحلول.
3. احسب قيمة درجة تأيّن هذا الحمض.
4. للحصول على 5 L من محلول حمض الخل السّابق يُؤكسَد غول أوّلي أكسدة تامّة. **المطلوب:**

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك.

(C:12 , O:16 , H:1)

الحل:

1

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

حمض مرافق(2) أساس مرافق(1) أساس(2) حمض(1)

2 بما أنّ الحمض ضعيف يكون:

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

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-3}) \Rightarrow \boxed{pH = 3}$$

3 $\alpha = ?$

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0.05} = 0.02$$

وكنسبة مئويّة: $\alpha = 0.02\times100\% = 2\%$

4 حمض الخل $\left(\begin{matrix} C_a = 0.05\ mol.L^{-1} \\ V = 5\ L \end{matrix}\right)$ ⟵ غول أوّلي (إيتانول)

(a)

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

(b) نحسب أولاً عدد مولات حمض الخل الناتج:

$$n = C_{mol.L^{-1}}\ V = 0.05\times5 \Rightarrow \boxed{n = 0.25\ mol}$$

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

46 g — 1 mol

m g — 0.25 mol

$$\Rightarrow m = \frac{46\times0.25}{1} \Rightarrow \boxed{m = 11.5\ g}$$

==========

المسألة العاشرة: نأخذ 50 mL من محلول الإيتانول ونضيف إليه كميّة مناسبة من البوتاسيوم، فينطلق غاز حجمه في الشّرطين النظاميّين 224 mL. **المطلوب:**

1. اكتب معادلة التّفاعل الحاصل، ووازنها.
2. احسب تركيز محلول الإيتانول مقدّراً بـ $mol.L^{-1}$ و $g.L^{-1}$.
3. لتحضير 5 L من محلول الإيتانول السّابق نضم الماء إلى الإيتن.

المطلوب:

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المُعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) احسب حجم غاز الإيتن مقاساً في الشّرطين النّظاميّين.

(K:39 , C:12 , O:16 , H:1)

الحل:

1 و 2

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

1 mol — $\frac{1}{2}\times22.4$ L

n mol — 0.224 L

$$\Rightarrow n = \frac{1\times0.224}{\frac{1}{2}\times22.4} \Rightarrow \boxed{n = 0.02\ mol}$$

$$C_{mol.L^{-1}} = \frac{n}{V} = \frac{0.02}{50\times10^{-3}} \Rightarrow \boxed{C_{mol.L^{-1}} = 0.4\ mol.L^{-1}}$$

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

$$C_{g.L^{-1}} = 0.4\times46$$

$$\Rightarrow \boxed{C_{g.L^{-1}} = 18.4\ g.L^{-1}}$$

حيث:

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

③ إيتانول + ماء ← إيتِن $\xrightarrow[110\ ^\circ C]{H_2SO_4}$ $\begin{pmatrix} C_{mol.L^{-1}} = 0.4\ mol.L^{-1} \\ V = 5\ L \end{pmatrix}$

a) معادلة التفاعل الحاصل:

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

b) نحسب أولاً عدد مولات الإيتانول النّاتج:

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

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

22.4 L ← 1 mol

V L ← 2 mol

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

==========

رابعاً: أعط تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي

أولاً: الرّابطة الهدروجينيّة: تتطلب وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية، مثل: (N, O)

❶ **تستطيع الأغوال تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها.**

بسبب وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبيّة.

❷ **لا تستطيع الألدهيدات تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها.**

بسبب عدم وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبيّة.

ثانياً: درجة الغليان { قطبية الرابطة. / الرابطة الهدروجينية.

❸ **درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة لها بعدد ذرات الكربون.**

لأنّ قطبية الرّابطة $(O-H)$ في الأغوال أقوى من قطبيّة الرّوابط في الألكانات، إضافةً إلى ذلك تستطيع الأغوال تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها، بينما لا تستطيع الألكانات تشكيل هذه الرّوابط.

❹ **درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألدهيدات والكيتونات الموافقة لها بعدد ذرات الكربون.**

لأنّ قطبية الرّابطة $(O-H)$ في الأغوال أقوى من قطبيّة الرّابطة $(\overset{O}{\overset{\|}{C}}-)$ في الألدهيدات والكيتونات، إضافةً إلى ذلك تستطيع الأغوال تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها، بينما لا تستطيع الألدهيدات والكيتونات تشكيل هذه الرّوابط.

❺ **درجة غليان الحموض الكربوكسيليّة أعلى من درجة غليان الأسترات الموافقة لها.**

لأنّ الحموض الكربوكسيليّة تستطيع تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها، بينما لا تستطيع الأسترات تشكيل هذه الرّوابط.

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

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

ثالثاً: المزوجيّة في الماء: { وجود رابطة هدروجينية. / وجود زمرة قطبية.

❼ **الحدود الأولى من الأغوال سوائل مزوجية بالماء وتنحل بالنّسب كافّةً.**

لأنّها تستطيع تشكّيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها وجزيئات الماء.

❽ **يتمازج (ينحل) الإيتانول في الماء بالنّسب كافّة.**

لأنّ الإيتانول يستطيع تشكّيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاته وجزيئات الماء.

❾ **تتمازج الألدهيدات والكيتونات ذات الكتل المولية المنخفضة في الماء.**

بسبب وجود زمرة الكربونيل $(\overset{O}{\overset{\|}{C}}-)$ القطبيّة.

رابعاً: تتناقص المزوجيّة في الماء بازدياد الكتلة المولية: بسبب ازدياد تأثير الجزء غير القطبي R ونقصان تأثير الجزء القطبي (الزمرة الوظيفية).

❿ **تتناقص مزوجيّة الأغوال تدريجياً مع ازدياد كتلتها المولية.**

بسبب ازدياد تأثير الجزء غير القطبيّ (R) ونقصان تأثير الجزء القطبيّ $(-OH)$.

⓫ **تتناقص مزوجيّة الألدهيدات والكيتونات تدريجياً مع ازدياد كتلتها المولية.**

بسبب ازدياد تأثير الجزء غير القطبيّ (R) ونقصان تأثير الجزء القطبيّ $(\overset{O}{\overset{\|}{C}}-)$.

⓬ **تتفاعل الأغوال مع المعادن النّشيطة كيميائياً.**

لأنّ المعادن النّشيطة كيميائياً تستطيع إزاحة الهدروجين في الرّابطة $(O-H)$ في الأغوال.

⓭ **سهولة أكسدة الألدهيدات إلى حموض كربوكسيليّة.**

بسبب وجود ذرّة هدروجين مرتبطة بذرّة كربون زمرة الكربونيل.

⓮ **صعوبة أكسدة الكيتونات في الشّروط العاديّة.**

بسبب عدم وجود ذرّة هدروجين مرتبطة بذرّة كربون زمرة الكربونيل.

⓯ **تستجيب الألدهيدات والكيتونات لتفاعلات الضم (الإضافة).**

لأنّ زمرة الكربونيل $(C=O)$ تحوي رابطتين (π, σ) حيث يحدث تفاعل الضّم على الرّابطة الأضعف (π).

⓰ **تفوّق الصفة القطبية للحموض الكربوكسيلية مقارنة مع باقي المركبات العضويّة.**

لأنّ زمرة الكربوكسيل $(-COOH)$ تحوي زمرتين قطبيّتين هما: الهدروكسيل $(-OH)$ والكربونيل $(C=O)$.

خامساً: ملاحظات هامّة

❶ المركبات التي تستطيع تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئاتها هي: (الأغوال، الحموض الكربوكسيليّة، الأميدات الأوليّة والثّانوية، الأمينات الأوليّة والثّانويّة).

❷ تزداد درجة غليان (الأغوال، الألدهيدات، الكيتونات، ....) بازدياد الكتلة المولية للمركّب أيّ بازدياد عدد ذرات الكربون فيه.

❸ تنقص مزوجيّة (الأغوال، الألدهيدات، الكيتونات، ....) في الماء بازدياد الكتلة المولية للمركّب أيّ بازدياد عدد ذرات الكربون فيه.