المسألة الثالثة: دورة 2001

حمض كربوكسيلي نظامي وحيد الوظيفة $R-COOH$ يتفاعل مع هدروكسيد الصوديوم ويعطي ملحاً كتلته $\frac{5}{4}$ من كتلة الحمض.

المطلوب:

1- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التفاعل.

2- احسب الكتلة المولية للحمض.

3- استنتج صيغة الحمض وسمّه.

الحل:

1- معادلة التفاعل الحاصل:

$$R-COOH + NaOH \longrightarrow R-COONa + H_2O$$

2- إذا فرضنا الكتلة المولية للحمض M فتكون الكتلة المولية للملح الناتج: $R-COONa$ هي:

$$M - 1 + 23 = M + 22$$

$$\begin{array}{ccc} R-COOH + NaOH & \longrightarrow & R-COONa + H_2O \\ M\ g & & M+22\ g \\ m\ g & & \frac{5}{4}m\ g \end{array}$$

$$M \times \frac{5}{4}m = m(M+22)$$

$$\frac{5}{4}M = M + 22$$

$$\frac{5}{4}M - M = 22$$

$$\frac{1}{4}M = 22 \Rightarrow M = 88\ g.mol^{-1}$$

وهي الكتلة المولية للحمض.

3-

$$R-COOH = 88$$

$$R + 12 + 16 + 16 + 1 = 88$$

$$R = 43$$

$$C_nH_{2n+1} = 43$$

$$12n + 2n + 1 = 43$$

$$n = 3$$

$$R = C_3H_7-$$

الصيغة نصف المنشورة:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$$

حمض البوتانوئيك

الصيغة المجملة:

$$C_4H_8O_2$$

==========

أ. أسامة الحصري

سادساً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: نعامل $10\ mL$ من محلول الإيتانال بكميّة كافية من محلول فهلنغ فيتكوّن راسب أحمر آجرّي من أكسيد النّحاس (I) كتلته $0.72\ g$ **المطلوب:**

1- اكتب معادلة التفاعل واحسب تركيز الإيتانال مقدّراً بـ $mol.L^{-1}$.

2- للحصول على $10\ L$ من محلول الإيتانال السّابق نؤكسد الإيتانول وذلك بإمرار بخاره على مسحوق النّحاس المسخّن للدرّجة $300\ ^{\circ}C$.

المطلوب:

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك.

$C:12, O:16, H:1$

الحل: 1- معادلة التّفاعل الحاصل:

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

1 mol — 144 g

n mol — 0.72 g

$$\Rightarrow n = \frac{1\times 0.72}{144} = 0.005\ mol$$

$$C_{mol.L^{-1}} = \frac{n}{V} = \frac{0.005}{10\times 10^{-3}} = 0.5\ mol.L^{-1}$$

2- a) معادلة التّفاعل الحاصل:

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

b) نحسب أولاً عدد مولات الإيتانال الناتج:

$$n = C_{mol.L^{-1}}.V = 0.5\times 10 = 5\ mol$$

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

46 g — 1 mol

m g — 5 mol

$$\Rightarrow m = \frac{5\times 46}{1} = 230\ g$$

==========

المسألة الثانية: دورة 2009

محلول لحمض الخل تركيزه $0.05\ mol.L^{-1}$ وقيمة ثابت تأينه $K_a = 2\times 10^{-5}$. **المطلوب:**

1- اكتب معادلة تأيّن حمض الخل وحدّد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظريّة برونشتد – لوري.

2- احسب تركيز أيونات الهدرونيوم وأيونات الخلات في المحلول ثم احسب قيمة الـ pH له.

3- احسب تركيز أيونات الهدروكسيد في المحلول.

4- احسب درجة تأيّن هذا الحمض.

5- للحصول على $5\ L$ من محلول حمض الخل السّابق نؤكسد الإيتانول أكسدة تامة. **المطلوب:**

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الأكسدة.

b) احسب كتلة الإيتانول اللازم لذلك.

$C:12, O:16, H:1$

الحل:

1-

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

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

2- بما أنّ الحمض ضعيف يكون:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.C_a}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{2\times 10^{-5}\times 0.05}$$

$$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

$$pH = -\log(10^{-3})$$

$$pH = 3$$

3- حسب علاقة ثابت تأيّن الماء:

$$K_w = [H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}\ mol.L^{-1}$$

4-

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

وكنسبة مئويّة: $\alpha\% = 0.02\times 100\% = 2\%$

5-

إيتانول ⟵ حمض الخل $\begin{pmatrix} C_a = 0.05\ mol.L^{-1} \\ V = 5\ L \end{pmatrix}$

a) معادلة التّفاعل الحاصل:

$$CH_3-CH_2-OH + 2(O) \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3COOH + H_2O$$

b) نحسب أولاً عدد مولات حمض الخل الناتج:

$$n = C_{mol.L^{-1}}.V$$

$$n = 0.05\times 5 = 0.25\ mol$$

$$CH_3-CH_2-OH + 2(O) \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7} CH_3COOH + H_2O$$

46 g — 1 mol

m g — 0.25 mol

$$m = \frac{46\times 0.25}{1} = 11.5\ g$$

==========

12- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل اليود I_2 مع البروبانون (الأسيتون) في وسط حمضي. دورة 2014 الثّانية

الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + I_2 \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-I + HBr$$

1- يودو بروبان -2- ون

13- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانوئيك مع NaOH ، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج. دورة 2016 الثّانية

الجواب:

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + NaOH \longrightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa + H_2O$$

خلات الصوديوم

14- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع كربونات الصوديوم ووازنها. دورة 2011

الجواب:

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

15- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع خماسي كلور الفوسفور وسمّ النواتج. دورة 2006+2014 الأولى

الجواب:

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

كلور الأسيل — أوكسي كلور الفوسفور — غاز كلور الهدروجين

16- تتبلمه الحموض الكربوكسيلية بلمهة ما بين الجزيئية بوجود وسيط مناسب. اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن ذلك بالصيغ العامة، واذكر الوسيط المبلمه. دورة 2002 + 2007

الجواب:

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

الحفّاز المستعمل: خماسي أكسيد الفوسفور P_2O_5.

17- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل كلوريد الأستيل مع الفينول، وسمّ المركب العضويّ النواتج. دورة 2002 + 2007

الجواب:

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

إيتانوات الفنيل

18- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن حلمهة الأسترات، ما هي نواتج الحلمهة. دورة 2004

الجواب:

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

حمض كربوكسيليّ — غول

5- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل حمض الإيتانوئيك مع الميتانول.
بيّن اسم هذا النّوع من التّفاعلات وسمّ النّواتج. دورات (2011+2010+2007)

الجواب:

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

إيتانوات الميتيل ماء

اسم التّفاعل: أسترة.

6- تتفاعل الحموض الكربوكسيلية وحيدة الوظيفة الحمضيّة مع الأغوال $R^{\backslash}-OH$ بوجود حمض الكبريت. المطلوب: دورة 2016 الثّانية

a) اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن التّفاعل الحاصل.

b) ماذا يسمى هذا التّفاعل.

الجواب:

a)

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

b) اسم التّفاعل: أسترة.

7- اكتب الصّيغة العامّة للكيتونات، موضّحاً عليها استقطاب الزمرة الكربونيلية ثمّ بيّن لماذا لا تشكّل الكيتونات روابط هدروجينية بين جزيئاتها. دورة 2013 الثّانية

الجواب:

$$R-\overset{\overset{O^{\delta-}}{\|}}{\underset{\delta+}{C}}-R'$$

لا تشكّل الكيتونات روابط هدروجينية بين جزيئاتها لعدم وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبيّة مثل: N, O

8- يتفاعل الألدهيد $R-CHO$ مع محلول فهلنغ، اكتب المعادلة المعبّرة عن هذا التّفاعل. دورات (2010 + 2013 الثانية)

الجواب:

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

9- يتفاعل الإيتانال مع محلول فهلنغ، اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن هذا التفاعل، ووازنها. دورة 2015 الثّانية

الجواب:

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

10- يتفاعل الألدهيد $R-CHO$ مع محلول تولن، اكتب المعادلة المعبّرة عن هذا التّفاعل. دورة 2009

الجواب:

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

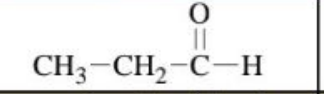
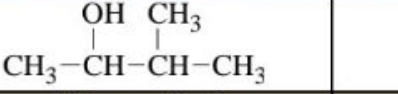
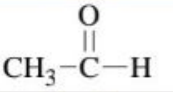
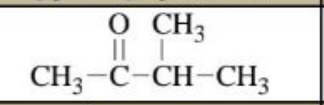
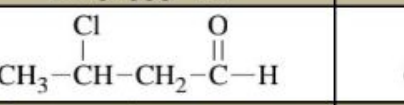
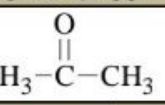
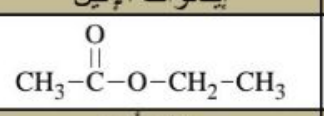
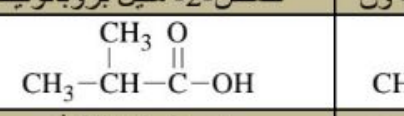
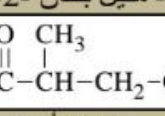
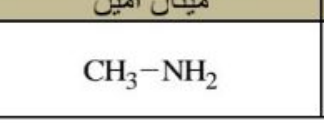
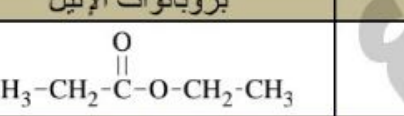
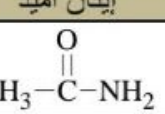
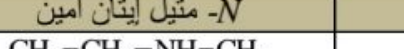
11- اكتب المعادلة الكيميائية المعبّرة عن ضم سيان الهدروجين إلى البروبانون (الأسيتون)، سمّ المركب النّاتج.

الجواب: دورات (1999+2013 الأولى+2017 الثانية)

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

2- هدروكسي -2- متيل بروبان نتريل

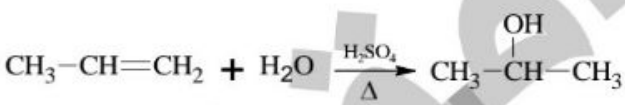
رابعاً: اكتب الصيغة نصف المنشورة لكلّ من المركّبات الآتية: دورات (2011+2013+2014+2015+2016)

بروبان -2- ول	3- ميثيل بوتان -2- ول	إيثانال	بروبانال
			
2- بروموبروبانال	3- كلورو بوتانال	بروبان -2- ون	3- ميثيل بوتان -2- ون
			
2،4- ثنائي ميثيل بنتان-2- ون	حمض-2- ميثيل بروبانويك	3- ميثيل بنتان -2- ون	إيثانوات الإيثيل
			
ميثانوات المثيل	بروبانوات الإيثيل	إيثان أميد	ميثان أمين
			
إيثان أمين	*N*- ميثيل إيثان أمين		
			

خامساً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل ضمّ الماء إلى البروبن-1 بوجود حمض الكبريت كحفّاز، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ الناتج. دورة 2021 الثّانية

الجواب:



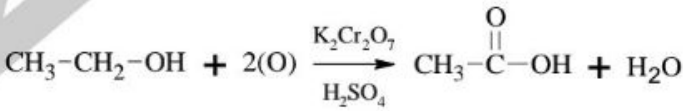
بروبان -2- ول

2- كيف يمكن التمييز بين الأغوال الأوليّة والثّانوية من حيث الأكسدة. دورة 1997

الجواب: عند أكسدة الغول الأولي نحصل على الألدهيد الموافق وباستمرار الأكسدة نحصل على الحمض الكربوكسيلي الموافق، أمّا عند أكسدة الغول الثانوي نحصل على الكيتون الموافق.

3- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل الأكسدة التامّة للإيتانول بمؤكسد قوي، ثمّ اكتب اسم المركب العضويّ النّاتج. دورة 2018 الأولى

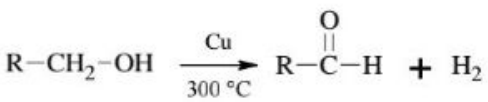
الجواب:



حمض إيتانوئيك

4- اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن نزع الهدروجين من غول أوليّ في درجة حرارة مناسبة بوجود حفّاز (وسيط) ، ثمّ اكتب اسم هذا الحفّاز. دورة 2018 الثّانية

الجواب:



اسم الحفّاز: مسحوق النّحاس.

حل أسئلة دورات الكيمياء العضوية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1- عند أكسدة غول ثانوي نحصل على: دورة 2004

a	ألدهيد.	b	إيتر.	c	كيتون.	d	إستر.

2- نزع الهدروجين من غول ثانويّ في شروط مناسبة يعطي: دورة 2011 الأولى

a	ألدهيد.	b	حمض كربوكسيلي.	c	كيتون.	d	ألكِن.

3- المركّب الذي يُرجِع كاشف تولِن: دورة 2018 الثّانية

a	الإيتانول.	b	حمض الإيتانوئيك.	c	الإيتانال.	d	البروبانون.

ثانياً: أعطِ تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1- **الحموض الكربوكسيلية السّائلة ذات درجات غليان أعلى من الأغوال الموافقة لها.** دورة 2003

الجواب: بسبب تفوّق الصفة القطبيّة لزمرة الكربوكسيل $-COOH$ (التي تحتوي على زمرتين قطبيتين زمرة الهدروكسيل $-OH$ وزمرة الكربونيل $C=O$) بالإضافة إلى تشكيل روابط هدروجينيّة بين جزيئات الحموض الكربوكسيلية.

2- **المركبات الكربونيلية غير قادرة على تشكيل روابط هدروجينية.** دورة 2007

الجواب: لعدم وجود ذرة هدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبيّة مثل: (N,O).

3- **درجة غليان الألدهيد أعلى من درجة غليان الإيتر الموافق له.** دورة 2016 الأولى

الجواب: لأنّ قطبيّة الرابطة $C=O$ في الألدهيدات أقوى من قطبية الرابطة $C-O-C$ في الإيترات.

4- **درجة غليان الأستر أقل من درجة غليان الحمض الكربوكسيلي الموافق له.** دورة 2016 الثّانية

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

5- **نقصان مزوجيّة الحموض الكربوكسيلية في الماء بازدياد كتلتها المولية.** دورة 2017 الثّانية

الجواب: بسبب تناقص تأثير الجزء القطبي لزمرة الكربوكسيل $-COOH$ وازدياد تأثير الجزء غير القطبي R في الجزيء.

6- **تقاوم الكيتونات بصورة عامّة الأكسدة بالشروط العاديّة.** دورة 2018 الأولى

الجواب: لعدم وجود ذرة هدروجين مرتبطة بزمرة الكربونيل في الكيتونات.

ثالثاً: سمِّ المركبات الآتية: دورات (2002+2003+2005+2009+2011+2015+2016+2018)

$H-CHO$ ميتانال (فورم ألدهيد)	$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-CH_2-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H$ 3- برومو بوتانال	$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H$ 2- متيل بروبانال	$CH_3-\underset{Br}{\underset{\vert}{CH}}-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-H$ 2- برومو بروبانال
$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_3$ بروبان -2- ون (أسيتون)	$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_2-CH_3$ بوتان -2- ون	$CH_3-\underset{Cl}{\underset{\vert}{CH}}-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_3$ 3- كلورو بوتان -2- ون	$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-CH_2-CH_3$ 2- متيل بنتان -3- ون
$H-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$ حمض ميتانوئيك (حمض النمل)	$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$ حمض إيتانوئيك (حمض الخل)	$CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$ حمض بروبانوئيك	$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-OH$ حمض بوتانوئيك
$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-O-C_6H_5$ إيتانوات الفنيل	$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-O-C_2H_5$ إيتانوات الإتيل	$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-NH_2$ إيتان أميد (أسيت أميد)	CH_3-NH_2 ميتان أمين
$CH_3-CH_2-NH_2$ إيتان أمين	$CH_3-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-NH-CH_3$ N- متيل إيتان أميد	$H-\overset{O}{\overset{\Vert}{C}}-NH-CH_3$ N- متيل ميتان أميد	