



كيمياء الصف الثاني عشر (النصل الثاني) 2025

ما أهمية الاملاح في حياتنا:

- ١ تؤدي الأملاح المعدنية دوراً أساسياً في العمليات الحيوية المهمة التي تحدث في جسم الإنسان.
- ٢ تساعد الأملاح في إتمام التفاعلات الكيميائية المختلفة ، كالمحافظة على ضربات القلب وتنظيم الدم .
- ٣ تدخل الأملاح في تكوين الأنسجة الحية كلها .
- ٤ لها أهمية كبيرة في نمو أنواع من خلايا جسم الإنسان ، فهي تدخل في بناء العظام و تساعد في انقباض العضلات وانبساطه
- ٥ تعتبر الأملاح مواد غذائية دقيقة لأنها أساسية لجسم الإنسان على الرغم من حاجته إلى كميات قليلة منها .
- ٦ يشكل كلوريد الصوديوم NaCl أهم هذه الأملاح وهو من ضروريات الحياة و استخدمه الإنسان في المطبخ لتحضير الأطعمة وحفظها وبعض الصناعات و في الطب أيضا ويحافظ الملح على التوازن المائي في الجسم .

مفهوم الملح : مركبات أيونية تتكون من تفاعل الحمض مع القاعدة و تنتج عن اتحاد كاتيون القاعدة مع أنيون الحمض [حيث يكون كاتيون القاعدة إما كاتيون فلز أو كاتيون الأمونيوم]

تقسم الأملاح إلى ثلاثة أنواع تبعا لتأثير محاليلها المائية

الأملاح الحمضية

الأملاح القاعدية

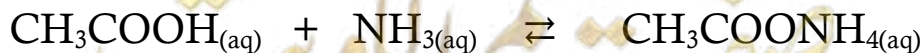
الأملاح المتعادلة

هي أملاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعدة ضعيفة	هي أملاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض ضعيف وقاعدة قوية	هي أملاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعدة قوية
مثال : كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	مثال : أسيتات الصوديوم CH_3COONa	مثال : كلوريد الصوديوم $NaCl$
$HCl_{(aq)} + NH_3_{(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(aq)}$	$CH_3COOH_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ملاحظة : يمكن للأملاح أن تتكون نتيجة التفاعل بين حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة

وتصنف كأملاح متعادلة أو قاعدية أو حمضية تبعا لثابت تأين الحمض K_a وثابت تأين القاعدة K_b

مثال : أسيتات الأمونيوم CH_3COONH_4 كما هو موضح بالمعادلة التالية :



القواعد الضعيفة	القواعد القوية	الاحماض الضعيفة	الاحماض القوية
هيدروكسيد الامونيوم NH_4OH	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	حمض الاسيتيك CH_3COOH	حمض الهيدروكلوريك HCl
هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH	حمض الفورميك $HCOOH$	حمض الهيدروبروميك HBr
هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$	هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$	حمض الهيدروفلوريك HF	حمض الهيدرويوديك HI
هيدروكسيد الحديد II $Fe(OH)_2$	هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$	حمض الهيدروسيانيك HCN	حمض النيتريك HNO_3
هيدروكسيد الحديد III $Fe(OH)_3$	هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$	حمض الكربونيك H_2CO_3	حمض الكبريتيك H_2SO_4
	هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$	حمض الفوسفوريك H_3PO_4	حمض الكلوريك $HClO_3$
		حمض الكبريتوز H_2SO_3	
		حمض النيتروز HNO_2	
		حمض الهيدروكبريتك H_2S	
		حمض الهيبوكلوروز $HClO$	
		حمض الكلوروز $HClO_2$	

تسمية الأملاح Salt Nomenclature

أولاً: نتذكر تسمية الشقوق الحمضية (القواعد الرافقة)

① كيفية تسمية الشقوق الحمضية للأحماض غير الأكسجينية :

إذا كان الشق **لا** يحتوي على هيدروجين بدول ➔ اسم اللافلز (أو المجموعة الذرية) + **يد**
 إذا كان الشق يحتوي على هيدروجين بدول ➔ اسم اللافلز (أو المجموعة الذرية) + **يد** + **هيدروجيني**

اسم الشق الحمضي	صيغة الشق	اسم الحمض	صيغة الحمض
فلوريد	F ⁻	حمض الهيدروفلوريك	HF
كلوريد	Cl ⁻	حمض الهيدروكلوريك	HCl
بروميد	Br ⁻	حمض الهيدروبروميك	HBr
يوديد	I ⁻	حمض الهيدرويوديك	HI
سيانيد	CN ⁻	حمض الهيدروسيانيك	HCN
كبريتيد	S ²⁻	حمض الهيدروكبريتيك	H ₂ S
كبريتيد هيدروجيني	HS ⁻		

② كيفية تسمية الشقوق الحمضية للأحماض الأكسجينية :

نَحذفُ كَلِمَةَ "حمض" ونَسْتَبْدِلُ المَقْطَع (وز) بـ (يت) ➔
 نَحذفُ كَلِمَةَ "حمض" ويستبدل المقطع (يك) بـ (آت) ➔

ملاحظة: إذا كان الشق لا يزال يحتوي على هيدروجين بدول يجب ذكر عدد ذرات الهيدروجين الحمضية التي لا تزال موجودة في الشق (أحادي = 1 ، ثنائي = 2 ، ثلاثي = 3).

اسم الشق الحمضي	صيغة الشق	اسم الحمض	صيغة الحمض
هيبوكلوريت	ClO ⁻	حمض هيبوكلوروز	HClO
كلوريت	ClO ₂ ⁻	حمض كلوروز	HClO ₂
كبريتيت	SO ₃ ²⁻	حمض كبريتوز	H ₂ SO ₃
كبريتيد هيدروجينية	HSO ₃ ⁻		
كربونات	CO ₃ ²⁻	حمض كربونيك	H ₂ CO ₃
كربونات هيدروجينية	HCO ₃ ⁻		
اسم الشق الحمضي	صيغة الشق	اسم الحمض	صيغة الحمض
كبرينات	SO ₄ ²⁻	حمض كبريتيك	H ₂ SO ₄
كبرينات هيدروجينية	HSO ₄ ⁻		
فوسفات	PO ₄ ³⁻	حمض فوسفوريك	H ₃ PO ₄
فوسفات أحادية الهيدروجين	HPO ₄ ²⁻		
فوسفات ثنائية الهيدروجين	H ₂ PO ₄ ⁻		

تقسيم الأملاح بحسب تركيبها الكيويائي الى نوعين :

الأملاح الهيدروجينية

الأملاح غير الهيدروجينية

تسمى الأملاح غير الهيدروجينية التي تحتوي على فلزات (أو الأيونوم) أعداد تأكسدها ثابتة كما يلي :

إسم الشق الحمضي + اسم الفلز (أو الأيونوم)

تسمى الأملاح غير الهيدروجينية التي تحتوي على فلزات أعداد تأكسدها متغيرة كما يلي :

إسم الشق الحمضي + اسم الفلز + عدد تأكسد الفلز.

الأملاح غير الهيدروجينية التي تحتوي على فلزات أعداد متغيرة		الأملاح غير الهيدروجينية التي تحتوي على فلزات أعداد ثابتة	
كبريتات الحديد II	FeSO ₄	كلوريد الأمونيوم	NH ₄ Cl
كبريتات الحديد III	Fe ₂ (SO ₄) ₃	كبريتات الصوديوم	Na ₂ SO ₄
كلوريد الحديد II	FeCl ₂	نترات الكالسيوم	Ca(NO ₃) ₂
كلوريد الحديد III	FeCl ₃	كربونات المغنيسيوم	MgCO ₃
كبريتات النحاس II	CuSO ₄	فوسفات البوتاسيوم	K ₃ PO ₄
		كربونات الأمونيوم	(NH ₄) ₂ CO ₃

تسمية الأملاح الهيدروجينية :

إسم الشق الحمضي + اسم الفلز (أو الأيونوم) + الهيدروجينية

إسم الشق الحمضي + اسم الفلز + عدد تأكسد الفلز + الهيدروجينية

وفي حال وجود أكثر من ذرة هيدروجين بدول نستخدم كلمة "ثنائي" أو "ثلاثي" الهيدروجين

الأملاح الحمضية للفلزات ذات أعداد التأكسد المتغيرة		الأملاح الحمضية للفلزات ذات أعداد التأكسد الثابتة	
كبريتات الحديد II الهيدروجينية	Fe(HSO ₄) ₂	كبريتات الصوديوم الهيدروجينية	NaHSO ₄
فوسفات الحديد III ثنائية الهيدروجين	Fe(H ₂ PO ₄) ₃		NaHCO ₃
			Ca(HCO ₃) ₂



تَمْيُؤُ الأَمْلَاحِ Salt Hydrolysis

يَنْتُجُ المِلْحُ عَن اِتِّحَادِ كَمِيَّاتٍ مُتكَافِئَةٍ مِنَ الحَمِضِ والقَاعِدَةِ، لَذا نَتَوَقَّعُ أَن يَكُونَ مُتَعَادِلًا، إلا أَن

بعض الأملاح لا تكون متعادلة عند إذابتها في الماء. فبعضها يكون قاعدياً وبعضها يكون حمضياً والبعض الآخر متعادلاً

ملاحظة: تسمى عملية ذوبان الملح المتعادل في الماء بـ (التفكك)

بينما تسمى عملية ذوبان الملح الحمض أو القاعدي بـ (التمْيُؤُ)

تَمْيُؤُ المِلْحِ : تَفَاعُلٌ بَيْنَ أَيُونَاتِ المِلْحِ وَأَيُونَاتِ المَاءِ لِتَكْوِينِ حَمِضٍ وَقَاعِدَةٍ أَحَدُهُمَا أَوْ كِلَاهُمَا ضَعِيفٍ

المَحَالِيلُ المَائِيَّةُ لِالأَمْلَاحِ :

يُوجَدُ ثَلَاثَةُ أنواعٍ مِنَ المَحَالِيلِ النَّاتِجَةِ عَنِ التَّمْيُؤِ :

المَحَالِيلُ الحَمِضِيَّةُ

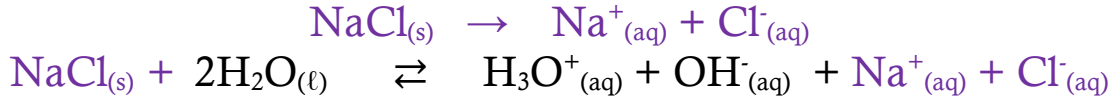
المَحَالِيلُ القَاعِدِيَّةُ

المَحَالِيلُ المُتَعَادِلَةُ

هي المَحَالِيلُ النَّاتِجَةُ عَنِ تَمْيُؤِ مِلْحِ حَمِضِي نَاتِجٍ عَنِ تَفَاعُلِ حَمِضٍ قَوِيٍّ مَعَ قَاعِدَةٍ ضَعِيفَةٍ	هي المَحَالِيلُ النَّاتِجَةُ عَنِ تَمْيُؤِ مِلْحٍ قَاعِدِي نَاتِجٍ عَنِ تَفَاعُلِ حَمِضٍ ضَعِيفٍ مَعَ قَاعِدَةٍ قَوِيَّةٍ	هي المَحَالِيلُ النَّاتِجَةُ عَنِ ذَوْبَانِ مِلْحٍ مُتَعَادِلٍ نَاتِجٍ عَنِ تَفَاعُلِ حَمِضٍ قَوِيٍّ مَعَ قَاعِدَةٍ قَوِيَّةٍ
مثال: كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	مثال: أسيتات الصوديوم CH_3COONa	مثال: كلوريد الصوديوم $NaCl$
$[H_3O^+] > [OH^-]$	$[H_3O^+] < [OH^-]$	$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = 10^{-7} M$
$PH < 7$	$PH > 7$	$PH = 7$
بُحُورٌ صَبْغَةٌ تَتَبَاعُ الشَّمْسِ	يُزْرَقُ صَبْغَةٌ تَتَبَاعُ الشَّمْسِ	لا يَتَغَيَّرُ لَوْنُ مَحْلُولِ تَتَبَاعِ الشَّمْسِ

صفوة معلمى الكويت

علل : يبقى تركيز كاتيونات $[H_3O^+]$ مساويا لتركيز أنيونات $[OH^-]$ عند ذوبان NaCl في الماء (PH = 7)



لأن ملح كلوريد الصوديوم يتكون من :

① (Na^+) مشتق من قاعدة قوية ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)

② (Cl^-) مشتق من حمض قوي ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)

وبالتالي يبقى تركيز $[H_3O^+] = [OH^-]$ وهذا يعني أن المحلول متعادل (PH = 7)



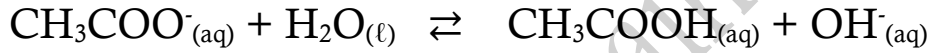
علل : قيمة الأس الهيدروجيني pH لهلول أسيتات الصوديوم CH_3COONa أكبر من 7 (قلوي التأثير)



لأن ملح أسيتات الصوديوم يتكون من :

① (Na^+) مشتق من قاعدة قوية ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)

② (CH_3COO^-) مشتق من حمض ضعيف ، يتفاعل مع الماء (يتمياً) ويكون حمض الأسيتيك الضعيف



وبالتالي يكون $[OH^-] > [H_3O^+]$ ، أي يكون المحلول قاعدي PH > 7

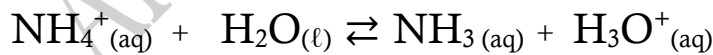
علل : قيمة الأس الهيدروجيني pH لهلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl أقل من 7 (حمضي التأثير)



لأن ملح كلوريد الأمونيوم يتكون من :

① (Cl^-) مشتق من حمض قوي ، لا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)

② (NH_4^+) مشتق من قاعدة ضعيفة ، يتفاعل مع الماء (يتمياً) وتتكون الأمونيا (قاعدة ضعيفة)



وبالتالي يكون $[H_3O^+] > [OH^-]$ ، أي يكون المحلول حمضي PH < 7

✓✓ ملاحظة هامة : لا تنتمياً الشقوق الناتجة عن حمض أو قاعدة قوية مع الماء ، الذي يتميو فقط في

الشقوق الناتجة عن حمض أو قاعدة ضعيفة .

✓✓ ملاحظة : نعتمد طبيعة المحاليل الناتجة عن تفاعل حمض ضعيف وقاعدة ضعيفة على قيمة ثابت

تأين الحمض الضعيف (K_a) والقاعدة الضعيفة (K_b)

① إذا كانت $K_b < K_a$ يكون المحلول حمضياً

② إذا كانت $K_a = K_b$ يكون المحلول متعادلاً

③ إذا كانت $K_b > K_a$ يكون المحلول قاعدياً

ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة و علامة (x) أمام الإجابة غير الصحيحة في ما يلي :

()

١ يُعتبر ملح NaHSO_4 من الاملاح غير الهيدروجينية

()

٢ يعود التأثير القلوي لهطول أسيتات الصوديوم الى تهيو كاتيون الملح في الماء

()

٣ عند إذابة ملح كلوريد البوتاسيوم في الماء النقي ، فإن قيمة الأس الهيدروجيني pH للهلول تزداد

أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

① يرجع التأثير القلوي لهلول كربونات البوتاسيوم (K_2CO_3) إلى تفاعل أيونات مع الماء

② محلول فلوريد البوتاسيوم تأثيره على الأدلة و ذلك بسبب تفاعل أيون مع الماء

③ إذا كان المحلول المائي لملح سيانيد الأمونيوم قلوي التأثير فإن ذلك يدل على أن قيمة ثابت التأيين (K_b) للأمونيا

..... قيمة ثابت التأيين (K_a) لحمض الهيدروسيانيك

④ قيمة pH لمحلول كلوريد الأمونيوم من قيمة pH لمحلول أسيتات الصوديوم والمساوي له في التركيز

⑤ يُسمى الشق الحمض الذي له الصيغة الكيميائية (SO_3^{2-})

اختر أنسب إجابة لكل من العبارات التالية وضع أمامها علامة (✓) :

١ أحد الاملاح التالية محلوله الهائي له أس هيدروكسيدي أكبر من 7 :

KNO_2

KNO_3

$\text{CH}_3\text{COONH}_4$

NH_4Br

٢ أحد التغيرات التالية يحدث عند ذوبان ملح كلوريد الصوديوم في الماء :

تتماياً كل من أيونات الكلوريد وأيونات الصوديوم في الماء

تتماياً أيونات الكلوريد فقط في الماء

يكون تركيز أيونات $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$

تتماياً أيونات الصوديوم فقط في الماء

صفوة معلمى الكويت

٣  أحد الأملاح التالية يُعتبر من الأملاح متعادلة التأثير و هو :

أسيتات الصوديوم كلوريد الألومنيوم

فورمات الصوديوم كلوريد الصوديوم

٤  المحلول الهائي لفلوريد البوتاسيوم KF وتركيزه 0.1 M تكون فيه :

$(0.1) = [K^+]$ $(0.1) = [F^-]$ $(0.1) < [F^-]$ $(0.1) < [K^+]$


٥  المحلول الذي له أكبر قيمة pH من بين المحاليل التالية المتساوية في التركيز هو :

محلول من كبريتات النحاس II محلول من نترات الألومنيوم

محلول من فورمات البوتاسيوم محلول من نترات البوتاسيوم

٦  عند إضافة لتر من حمض الفورميك الى لتر من محلول NaOH المساوي له في التركيز تكون قيمة pH للمحلول الناتج :

٧ أقل من ٧ ٨ أكبر من ٧

٧  يمكن الحصول على محلول قيمة pH له تساوي (٧) وذلك عند خلط كميات متكافئة من المحاليل التالية :

حمض الهيدروكلوريك ومحلول الامونيا حمض الأسيتيك وهيدروكسيد الصوديوم

حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم حمض الأسيتيك ومحلول الامونيا

٨  لا يحدث تهيو عند إذابة أحد الأملاح التالية في الماء و هو :

NH_4NO_3 Na_2SO_4

$NaCN$ Na_2CO_3

٩  أحد الأملاح التالية يذوب في الماء وحلوله يزرق ورقة تباع الشمس :

كلوريد الأمونيوم نترات الصوديوم كلوريد الألمنيوم كربونات البوتاسيوم

١٠ عند ذوبان ملح أسيتات الصوديوم في الماء فإن العبارة غير الصحيحة :

- لا يتمياً كاتيون الصوديوم Na^+ لأنه يشتق من قاعدة قوية
- يزداد تركيز أنيون الهيدروكسيد في المحلول ويُصبح المحلول قلويًا
- يتمياً أنيون الاسيتات بشكل محدود لينتج حمض الأسيتيك و أنيون الهيدروكسيد
- تركيز أنيون الاسيتات بالمحلول يساوي تركيز كاتيون الصوديوم

١١ أحد الأملاح التالية يستخدم كعوضاد للدهوضة :-

- كبريتات الصوديوم كلوريد الأمونيوم نترات البوتاسيوم بيكربونات الصوديوم

12 أحد الأملاح التالية يُعتبر من الأملاح الهيدروجينية :-

- $KHCO_3$ Na_2SO_4
- $Fe_2(SO_4)_3$ NH_4Cl

اختر من المجموعة (ب) ما يناسب المجموعة (أ) بوضع الرقم المناسب بين القوسين :

الرقم المناسب	المجموعة (أ)	الرقم	المجموعة (ب)
()	شق الكبريتيد	1	S^{2-}
()	شق الكبريتات	2	SO_3^{2-}
		3	SO_4^{2-}

أكمل الجدول التالي :

محلل أسيتات الصوديوم CH_3COONa	محلل كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	
		اسم أ صيغة
		الشق الذي يتهيأ
		نوع المحلول الناتج (حمضي \ قاعدي)

صفوة معلمى الكويت

حَاصِلُ الإِذَابَةِ Ksp

تُصَنَّفُ المَحَالِلُ حَسَبَ دَرَجَةِ تَشْبَعِهَا إِلَى ثَلَاثَةِ أَنْوَاعٍ :

المَحْلُولُ فَوْقَ المَشْبَعِ

هُوَ المَحْلُولُ الَّذِي يَحْتَوِي عَلَى كَمِيَّةٍ مِنَ المَادَّةِ المَذَابِةِ أَكْبَرَ مِمَّا فِي المَحْلُولِ المَشْبَعِ عِنْدَ الطَّرَفِ ذَاتِهَا

غَيْرَ مَتْرَازِنٍ دِينَامِيكِيًّا

مَعْدَلُ الذُّوْبَانِ > مَعْدَلُ التَّبْلَرِ

المَحْلُولُ المَشْبَعِ

هُوَ المَحْلُولُ الَّذِي يَحْتَوِي عَلَى أَكْبَرِ كَمِيَّةٍ مِنَ المَذَابِةِ وَلَيْسَ لَهُ القُدْرَةُ عَلَى إِذَابَةِ أَيِّ كَمِيَّةٍ إِضَافِيَّةٍ مِنَ المَذَابِةِ فِيهِ عِنْدَ دَرَجَةِ حَرَارَةِ المَعْيَنَةِ ، بَحِيثٌ تَتْرَسَّبُ أَيُّ كَمِيَّةٍ إِضَافِيَّةٍ مِنَ المَذَابِةِ وَيَكُونُ فِي حَالَةِ اتِّزَانٍ دِينَامِيكِيٍّ

مَتْرَازِنٌ دِينَامِيكِيًّا

مَعْدَلُ الذُّوْبَانِ = مَعْدَلُ التَّبْلَرِ

المَحْلُولُ غَيْرُ المَشْبَعِ

هُوَ المَحْلُولُ الَّذِي يَحْتَوِي عَلَى كَمِيَّةٍ مِنَ المَادَّةِ المَذَابِةِ أَقْلَ مِمَّا فِي المَحْلُولِ المَشْبَعِ عِنْدَ الطَّرَفِ ذَاتِهَا وَلَهُ القُدْرَةُ عَلَى إِذَابَةِ كَمِيَّاتٍ إِضَافِيَّةٍ مِنَ المَذَابِةِ عِنْدَ إِضَافَتِهَا إِلَيْهِ مِنْ دُونِ تَرَسُّبِ

غَيْرَ مَتْرَازِنٍ دِينَامِيكِيًّا

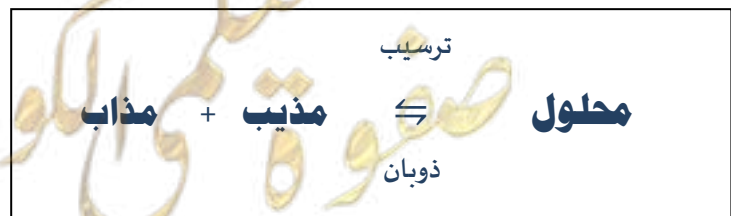
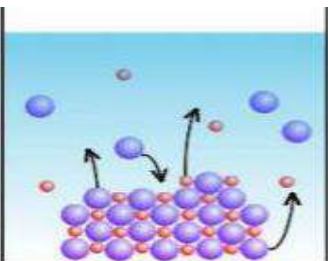
مَعْدَلُ الذُّوْبَانِ < مَعْدَلُ التَّبْلَرِ

الذُّوْبَانِيَّةُ : هِيَ كَمِيَّةُ المَذَابِةِ اللّازِمَةُ لِتَكْوِينِ مَحْلُولٍ مَشْبَعٍ مَتْرَازِنٍ فِي كَمِيَّةٍ مُعَدَّدَةٍ مِنَ المَذَابِةِ وَعِنْدَ دَرَجَةِ حَرَارَةٍ مُعَيَّنَةٍ

مُلاحَظَةٌ : تُعَبِّرُ الذُّوْبَانِيَّةُ عَنِ تَرَكِيزِ المَحْلُولِ المَشْبَعِ عِنْدَ دَرَجَةِ حَرَارَةٍ مُعَيَّنَةٍ

عِللٌ عِنْدَمَا يُصْبِحُ المَحْلُولُ مُشْبَعًا يَتَوَقَّفُ المَذَابُ عَنِ الذُّوْبَانِ ، وَلَكِنْ هَذَا لَا يَعْنِي أَنَّهُ فِي حَالَةِ سُكُونٍ لِأَنَّ عَدَدَ مِنَ الجُسِيَّاتِ المَذَابِةِ تَذُوبُ فِي المَحْلُولِ وَفِي نَفْسِ الوَقْتِ فَإِنَّ عَدَدَ مُسَاوِيًّا مِنَ الجُسِيَّاتِ الذَّائِبَةِ تَصطَدِرُ بِالمَادَّةِ الصَّلْبَةِ الِهتَبِقِيَّةِ فِي قَاعِ الإِنَاءِ وَتَتْرَسَّبُ . وَتُوصَفُ هَذِهِ الحَالَةُ بِحَالَةِ الاتِّزَانِ الدِينَامِيكِيِّ

مَا المَقْصُودُ بِ حَالَةِ الاتِّزَانِ الدِينَامِيكِيِّ : هِيَ الحَالَةُ الَّتِي يَكُونُ فِيهَا مَعْدَلُ ذُّوْبَانِ المَذَابِةِ مُسَاوِيًّا تَمَامًا لِمَعْدَلِ تَرَسُّبِهِ



أهمية ثابت حاصل الإذابة Ksp

تختلف الأملاح باختلاف ذوبانيتها في الماء ولذلك تُصنّف الأملاح بحسب ذوبانيتها في الماء إلى :

الأملاح غير القابلة للذوبان

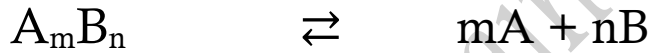
الأملاح القابلة للذوبان

هي أملاح تذوب كمية قليلة جداً منها في الماء وتسمى أحياناً ، بالأملاح شحيحة الذوبان

هي أملاح تذوب كمية كبيرة منها في الماء قبل أن يتكون راسب الملح

ثابت حاصل الإذابة K_{SP} :

حاصل ضرب تركيز الأيونات مقدراً بالمول / لتر (mol / L) والتي تتواجد في حالة اتزان في محلولها المشبع ، كل مرفوع إلى الأس الذي يمثل عدد مولات (معاملات) الأيونات الموجودة في معادلة التفكك الموزونة ،



يُعتبر ثابت حاصل الإذابة حالة من حالات ثابت الاتزان يتغير بتغير درجة الحرارة يُحسب للأملاح شحيحة الذوبان

$$K_{sp} = [A]^m \times [B]^n$$

أكتب تعبير ثابت حاصل الإذابة K_{sp} لكل من المركبات التالية :

صيغة المركب	معادلة التفكك	عبارة ثابت حاصل الإذابة K_{SP}
CaF_2	$CaF_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$	$K_{sp} = [Ca^{2+}] \times [F^-]^2$
$Mg(OH)_2$		
$Fe(OH)_3$		
$CaCO_3$		
$Ca_3(PO_4)_2$		

حل المسائل التالية :

(أ) وضعت عينة من كربونات الخارصين $ZnCO_3$ في الماء النقي عند $25^\circ C$ وتُركت لبضع أيام جرى خلالها تحليل لتعيين تراكيز

الأيونات $[Zn^{+2}]$ و $[CO_3^{-2}]$ فأظهر التحليل أنها لا تتغير حيث وجد أن : $[Zn^{+2}]$ و $[CO_3^{-2}] = 3.74 \times 10^{-6} M$

احسب قيمة K_{sp} لكربونات الخارصين ؟

(أ) احسب تركيزات كاتيونات الفضة وأنيونات الكلوريد في المحلول المشبع لكلوريد الفضة $AgCl$ عند درجة

الحرارة $25^\circ C$ علماً أن: $K_{sp(AgCl)} = 1.8 \times 10^{-10}$

الـحل :



② عند الإلتزان الكيويائي $[Ag^+] = [Cl^-]$

③ نكتب عبارة ثابت حاصل الاذابة :

$$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-] = 1.8 \times 10^{-10}$$

$$K_{sp} = [Cl^-] \times [Cl^-] \quad \text{أو} \quad [Ag^+] \times [Ag^+] \quad \text{أو} \quad X \cdot X$$

$$X^2 = 1.8 \times 10^{-10}$$

④ نأخذ الجذر التربيعي $X = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}}$

$$X = 1.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L} = [Ag^+] = [Cl^-]$$

صفوة ملهى الكلويت

(ب) احسب تركيزات كاتيونات الكالسيوم وأنيونات الفلوريد في المحلول المشبع فلوريد الكالسيوم عند درجة

$$K_{sp}(\text{CaF}_2) = 3.9 \times 10^{-11} \text{ ، علماً بأن } 25^\circ\text{C}$$

(ج) احسب تركيزات كاتيونات الفضة وأنيونات الكبريتيد في المحلول المشبع كبريتيد الفضة عند درجة الحرارة

$$K_{SP}(\text{Ag}_2\text{S}) = 8 \times 10^{-51} \text{ علماً أن } 25^\circ\text{C}$$



ظروف الذوبان و الترسيب في المحلول المشبع

سنقوم بعمل مقارنة بين ثابت حاصل الاذابة K_{sp} و الحاصل الايوني Q :

الحاصل الايوني (Q)

حاصل ضرب تركيزات الأيونات الموجودة في المحلول
(سواءً كان غير مشبع أو مشبع أو فوق مشبع)
كل مرفوع إلى أس يساوي عدد مولاته في الصيغة

ثابت حاصل الإذابة K_{sp}

حاصل ضرب تركيز الأيونات مقدراً بالمول / لتر (mol / L) و
التي تتواجد في حالة اتزان في محلولها المشبع ، كل مرفوع إلى
الأس الذي يمثل عدد مولات (معاملات) الأيونات الموجودة في
معادلة التفكك الموزونة عند درجة حرارة معينة

يُمكنُ التنبؤُ بالظروف التي عندها يمكن ترسيب مادة ذائبة في المحلول أو إذابة مادة مترسبة

وذلك بمقارنته ثابت حاصل الإذابة K_{sp} للمادة مع الحاصل الأيوني Q لها :

إذا كان $Q = K_{sp}$ يكون المحلول **مشبع** و متزن ولن يتكون راسب

إذا كان $Q < K_{sp}$ يكون المحلول **غير مشبع** و لن يتكون راسب

إذا كان $Q > K_{sp}$ يكون المحلول **فوق مشبع** و يحدث ترسيب

صفوة معلمى الكويت

ظروف الذوبان و ظروف الترسيب

أولاً : كيف نُذيبُ الكتروليت شحيح الذوبان

كيف تتم إذابة الكتروليت شحيح الذوبان

فكرة يتم ذلك عن طريق تقليل تركيز أحد أيونات الملح في المحلول المشبع وذلك بإضافة مادة تعمل على

ذلك حيث يختل الاتزان حسب مبدأ لوشاتيليه وتصبح قيمة الحاصل الأيوني Q في المحلول أقل من

عامة قيمة ثابت حاصل الإذابة (K_{sp}) وبالتالي ستذوب كمية من الملح لإعادة الاتزان ويتم ذلك بطريقتين :

تكوين الكتروليت ضعيف أو تكوين أيون مشترك (أيون ثابت)

صفوة معلمي الكويت

(أ) تكوين الكتروليت ضعيف (مثل الماء أو حمض ضعيف)

مثال : هيدروكسيد المغنيسيوم وهيدروكسيد المنجنيز وكربونات الكالسيوم وكبريتيد الحديد II
مركبات شحيحة الذوبان في الماء ، يُمكن إذابتها بإضافة حمض قوي مثل حمض الهيدروكلوريك HCl
أو حمض النيتريك إليها HNO₃ ، فما السبب في ذلك ؟

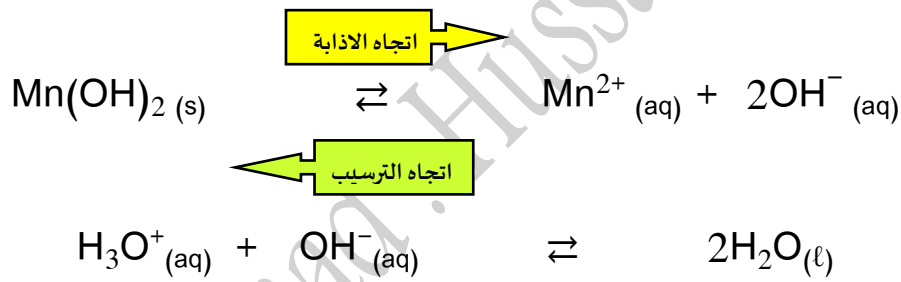
علل : يذوب هيدروكسيد المنجنيز Mn(OH)₂ شحيح الذوبان عند إضافة حمض HCl إليه

يتحد أنيون الهيدروكسيد OH⁻ في المحلول مع كاتيون الهيدرونيوم H₃O⁺ من الحمض المضاف مكوناً

مع الكتروليت ضعيف التأين (الماء) فتصبح قيمة الحاصل الأيوني Q (K_{sp} > Q) لهيدروكسيد المنجنيز

[Mn²⁺] × [OH⁻]² أقل من قيمة ثابت حاصل الإذابة (K_{sp}) له فيذوب .

(فيختل الإتزان وينتج التفاعل في الاتجاه الطردى لتعويض النقص في OH⁻ ، أي في اتجاه زيادة ذوبان Mn(OH)₂)



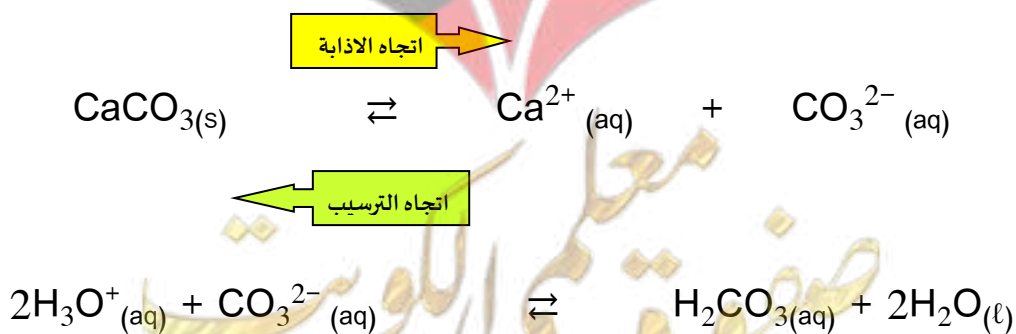
علل : تذوب كربونات الكالسيوم CaCO₃ شحيحة الذوبان عند إضافة حمض HCl أو HNO₃

لأن أنيون الكربونات في المحلول يتحد مع كاتيون الهيدرونيوم من الحمض المضاف مع مكوناً حمض

الكربونيك H₂CO₃ وهو الكتروليت ضعيف التأين فتصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقل من

حاصل الإذابة ثابت K_{sp} > Q له فيذوب

(فيختل الإتزان وينتج التفاعل في الاتجاه الطردى لتعويض النقص في CO₃²⁻ ، أي في اتجاه زيادة ذوبان CaCO₃)



(ب) تكوين أيون مترابك (أيون ثابت)

يمكن تقليل تركيز الأيونات الفلزية [الكاتيونات] للمركبات شححة الذوبان بارتباطها مع

فكرة عامة

حزيئات متعادلة أو أيونات أخرى مكونة أيونات مترابكة .

(لدينا مثالين لملمين أحدهما يحتوي كاتيون النحاس أو كاتيون الفضة)

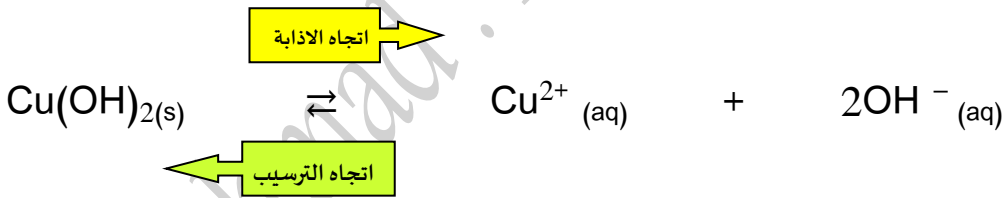
مثال ① : كاتيون النحاس الأموني المترابك $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

كيف يتكون كاتيون النحاس الأموني المترابك $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

☺ مثال : يذوب هيدروكسيد النحاس II $(\text{Cu}(\text{OH})_2)$ شحيح الذوبان في الماء بإضافة محلول الأمونيا لمحلوله المشبع

عند إضافة محلول الأمونيا NH_3 إلى هيدروكسيد النحاس II $(\text{Cu}(\text{OH})_2)$ شحيح الذوبان في الماء فإنه يذوب حيث يتحد كاتيون النحاس II Cu^{+2} مع الأمونيا مكوناً أيون مترابك $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ وبالتالي يقل

الحاصل الأيوني Q ($K_{sp} > Q$) لهيدروكسيد النحاس II عن K_{sp} له فيذوب

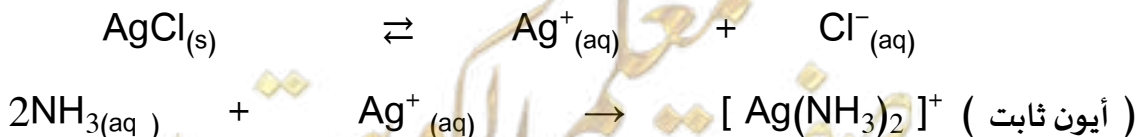


مثال ② : كاتيون الفضة الاموني المترابك $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{+}$

عند إضافة محلول الأمونيا NH_3 إلى كلوريد الفضة AgCl شحيح الذوبان في الماء فإنه يذوب حيث يتحد كاتيون

الفضة $[\text{Ag}^{+}]$ مع الأمونيا مكوناً أيون مترابك $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{+}$ وبالتالي يقل الحاصل الأيوني Q

لكلوريد الفضة $[\text{Ag}^{+}] \times [\text{Cl}^{-}]$ عن K_{sp} له فيذوب ($K_{sp} > Q$)



ثانياً : كيف نُرسب مادة ذائبة في المحلول

تأثير الأيون المشترك (Common Ion Effect)

فكرة عند إضافة مادة تحتوي على أيون مشابه لأحد أيونات المادة الذائبة (أيون مشترك)

عامّة يعمل على جعل الحاصل الأيوني للمادة الذائبة أكبر من K_{sp} ($K_{sp} < Q$) وبالتالي يجعلها تترسب

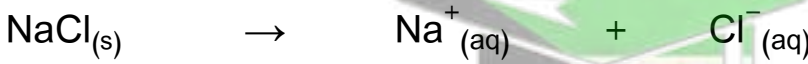
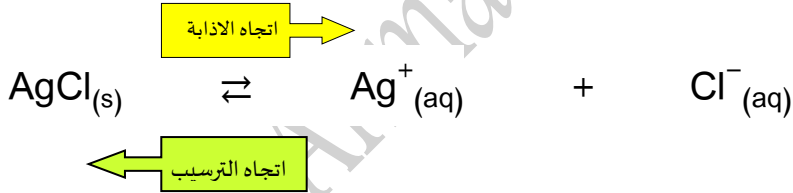
علل : يترسب كلوريد الفضة $AgCl$ من محلوله المائي عند إضافة محلول كلوريد الصوديوم إليه

أو علل : ذوبان $AgCl$ في محلول به $NaCl$ يكون أقل من ذوبانه في الماء النقي

عند إضافة محلول كلوريد الصوديوم يتفكك إلى $Na_{(aq)}^+$ & $Cl_{(aq)}^-$ وذلك يؤدي إلى زيادة

تركيز أيون Cl^- المشترك وبالتالي يصبح الحاصل الأيوني Q لكلوريد الفضة $[Ag^+] \times [Cl^-]$

$K_{sp} < Q$ فيختل الاتزان ويتكون راسب من هذه المادة ويتحول المحلول من مشبع إلى فوق مشبع



① **علل** يترسب كلوريد الفضة من محلوله المائي عند إضافة محلول نترات الفضة إليه .

② أو ذوبان $AgCl$ في محلول به $AgNO_3$ يكون أقل من ذوبانه في الماء النقي .

صفوة معلم الكويت



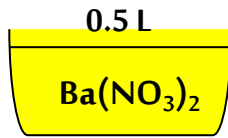
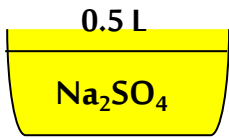
ملاحظة: تركيز الأيون = تركيز المركب × عدد مولات الأيون في المركب

مسألة: أضيف 0.5 L من محلول $Ba(NO_3)_2$ تركيزه 0.002 mol/L إلى 0.5 L من

محلول Na_2SO_4 تركيزه 0.008 mol/L لتكوين محلول حجمه (1L)

توقع هل تترسب كبريتات الباريوم أم لا (علمياً بأن: $K_{sp}(BaSO_4) = 1.1 \times 10^{-10}$)

الحل: $BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$



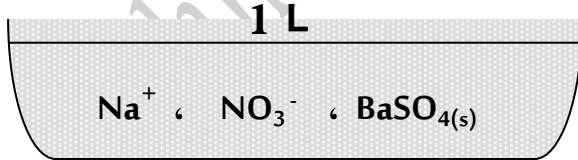
أولاً نوجد قيمة $Q = [Ba^{2+}] \times [SO_4^{2-}]$

نحسب تركيز كل من $[SO_4^{2-}]$ & $[Ba^{2+}]$

ولكن في البداية يجب معرفة عدد مولات كل من $[SO_4^{2-}]$ & $[Ba^{2+}]$ قبل اضافتهما لبعضهما في وعاء واحد

$n(Ba^{2+})$	$n(SO_4^{2-})$
$n = M \cdot v \rightarrow = 0.002 \times 0.5 = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$	$n = M \cdot v \rightarrow = 0.008 \times 0.5 = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

والآن نحسب تركيز كل من $[SO_4^{2-}]$ & $[Ba^{2+}]$ بعد إضافتهما لبعضهما في وعاء واحد حيث أصبح الحجم النهائي 1 L



$M(Ba^{2+})$	$M(SO_4^{2-})$
$M = \frac{n}{V} \rightarrow = \frac{1 \times 10^{-3}}{1} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$	$M = \frac{n}{V} \rightarrow = \frac{4 \times 10^{-3}}{1} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol / L}$

$$Q = [Ba^{2+}] \times [SO_4^{2-}] = 1 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-6}$$

إذاً يتكون راسب لان $K_{sp} < Q$ ويكون المحلول فوق مشبع

صفوة علمي الكويت

مسألة : توقع إذا كان هناك تكوين راسب لكلوريد الرصاص $PbCl_2$ عند إضافة 0.025 mol

من محلول $CaCl_2$ إلى 0.015 mol من $Pb(NO_3)_2$ مع كمية من الماء للحصول على محلول

حجمه (1 L) علماً بأن : $K_{sp}(PbCl_2) = 1.7 \times 10^{-5}$

مسألة : توقع إذا كان هناك تكوين راسب لكربونات الكالسيوم عند إضافة 0.5 L من

محلول $Ca(NO_3)_2$ تركيزه 0.001 mol/L إلى 0.5 L من محلول Na_2CO_3

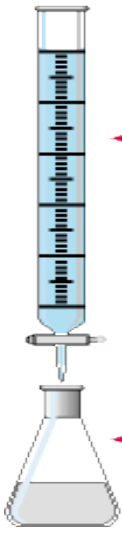
تركيزه 0.0008 mol / L لتكوين محلول حجمه (1 L) علماً بأن : $K_{sp}(CaCO_3) = 4.5 \times 10^{-9}$

مسألة : إذا كان تركيز أيون الرصاص Pb^{+2} في محلول مشبع من يوديد الرصاص هو PbI_2

احسب حاصل الإذابة K_{sp} $2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

صفوة معلمة الكويت

معايرة الأحماض والقواعد Acid - Bases Titration



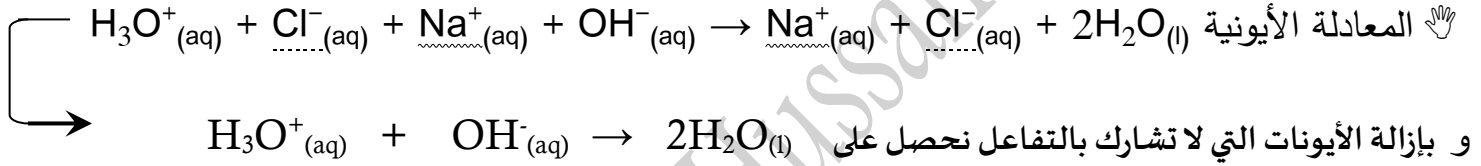
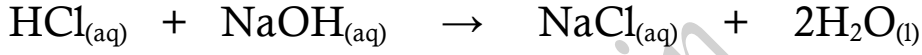
محلل معلوم التركيز

محلل مجهول التركيز

ما المقصود بـ المعايرة :

هي عملية تستخدم لتقدير تركيز مادة معينة في محلول ما بواسطة محلول آخر معلوم التركيز يسمى (المحلول القياسي)

① تفاعل التعادل بين حمض قوي (أحادي البروتون) وقاعدة قوية (أحادية الهيدروكسيد)



ما المقصود بـ تفاعل التعادل :

هو تفاعل كاتيون الهيدرونيوم من الحمض مع أنيون الهيدروكسيد من القاعدة لتكوين الماء

مميزات تفاعل الأحماض والقواعد :

① يعتبر تفاعل التعادل طارداً للحرارة

② يكون التفاعل تاماً عند مزج كميات متكافئة من الحمض والقاعدة

" حيث تستهلك كاتيونات H_3O^+ وأنيونات OH^- كلياً "

تفاعل (المعايرة)	حمض قوي مع قاعدة قوية	قاعدة ضعيفة مع حمض قوي	حمض ضعيف مع قاعدة قوية
المحلول المائي الناتج	متعادل	حمضي	قاعدي
قيمة pH	pH = 7	pH < 7	pH > 7
الدليل المناسب	جميع الادللة الحمضية والقاعدية	الهيثيل البرتقالي أو الهيثيل الاحمر	الفينولفتالين

ما المقصود بـ المحلول القياسي هو المحلول المعلوم تركيزه بدقة

متى نقوم بإجراء المعايرة؟

عندما يكون لدينا حمض وقاعدة أحدهما معلوم التركيز (محلول قياسي) والآخر مجهول التركيز ويراد معرفة تركيزه .

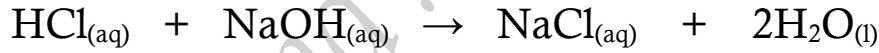
② معايرة قاعدة قوية بواسطة حمض قوي باستخدام أدلة التعادل

تم المعايرة بأخذ حجم معلوم من قاعدة قوية (مجهولة التركيز) بمحلول قياسي من حمض قوي معلوم التركيز

نستخدم دليل الميثيل البرتقالي لهذه المعايرة

فائدة: يُحددُ تغير لون الدليل انتهاء المعايرة وذلك عند الوصول الى نقطة التكافؤ حيث يتساوى عندها عدد مولات كاتيونات هيدرونيوم الحمض H_3O^+ مع عدد مولات هيدروكسيد القاعدة OH^-

☆ سنكتب معادلة تفاعل حمض قوي HCl مع قاعدة قوية NaOH



😊 كما ذكرنا عند نقطة التكافؤ تكون :

عدد مولات OH^- (من القاعدة) = عدد مولات H_3O^+ (من الحمض)

$$n_a = n_b$$

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$

عدد مولات الحمض = n_a
تركيز الحمض = C_a
حجم الحمض = V_a
معامل الحمض = a

عدد مولات القاعدة = n_b
تركيز القاعدة = C_b
حجم القاعدة = V_b
معامل القاعدة = b

صفوة معلمى الكويت

❦ **مسألة 1** : تعادل 10 ml من محلول حمض الكبريتيك تماماً مع 25 ml من هيدروكسيد البوتاسيوم

تركيزه 0.4 mol/L . أحسب تركيز حمض الكبريتيك ؟

❦ **الحل** : نكتب معادلة التفاعل الموزونة : $H_2SO_{4(aq)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

❦ نكتب القانون و نعوض

$$\frac{C_a \cdot V_a}{a} = \frac{C_b \cdot V_b}{b}$$
$$\frac{C_a \cdot \frac{10}{1000}}{1} = \frac{0.4 \cdot \frac{25}{1000}}{2} \quad \rightarrow \quad C_a = 0.5 \text{ mol/L}$$

❦ **مسألة 2** : احسب تركيز محلول حمض الفوسفوريك اذا تعادل 30 mL منه مع 75 mL من محلول

هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.4 M لإتمام المعادلة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

❦ **مسألة 3** : تمت معايرة 20 mL من محلول هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ باستخدام حمض

الهيدروكلوريك تركيزه 0.5 M ، وعند تمام التفاعل استهلك 25 mL من الحمض

، احسب تركيز محلول هيدروكسيد الكالسيوم ؟

.....

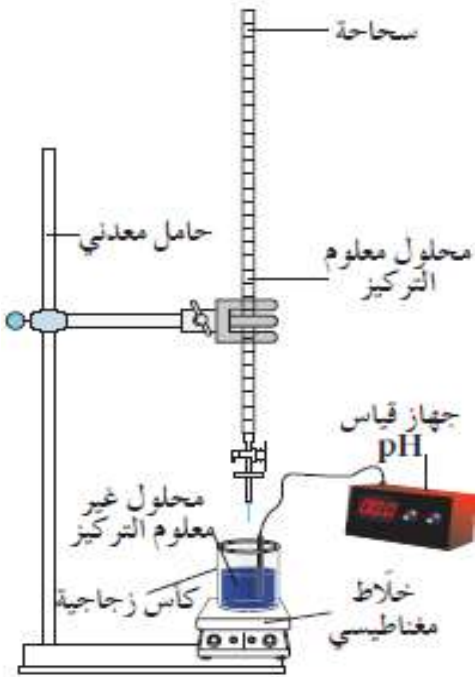
.....

.....

صفوة معلمى الكويت

③ معايرة حمض قوي بواسطة قاعدة قوية باستخدام جهاز الأس الهيدروجيني pH

« يُستخدمُ جهاز قياس الأس الهيدروجيني pH في:

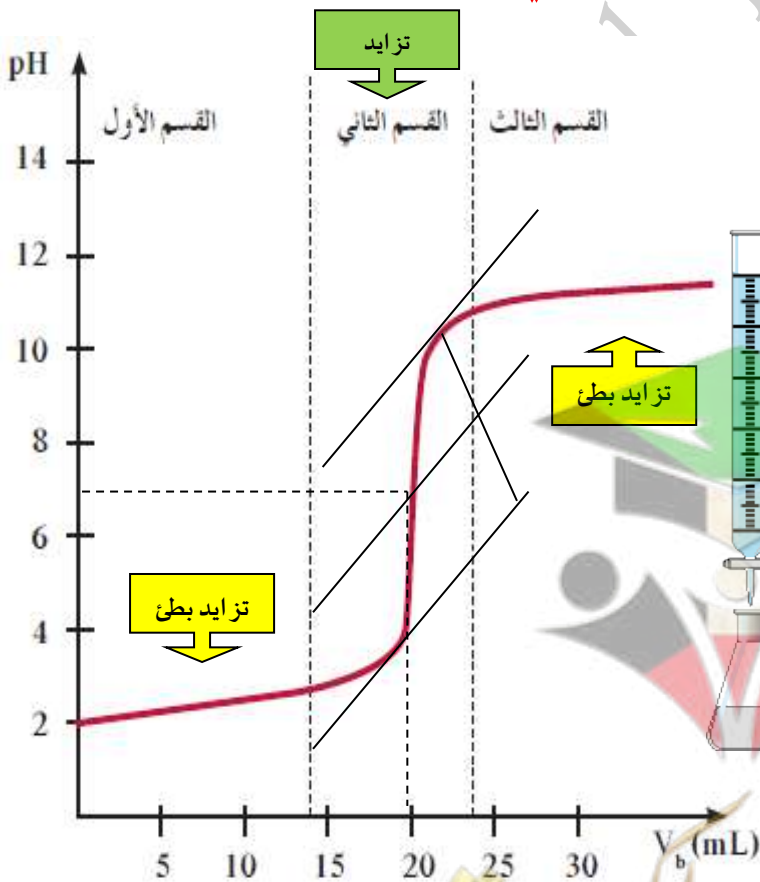


① تحديد نقطة التكافؤ

② رسم منحنى المعايرة

منحنى المعايرة هو منحنى يمثل العلاقة البيانية بين الأس الهيدروجيني PH للمحلول

في الدورق المخروطي و حجم الحمض أو (القاعدة) المضاف من السحاحة في معايرة الأحماض و القواعد



❁ ما هي الفائدة من منحنيات المعايرة ؟

① تحديد نقطة التكافؤ بدقة و وضوح

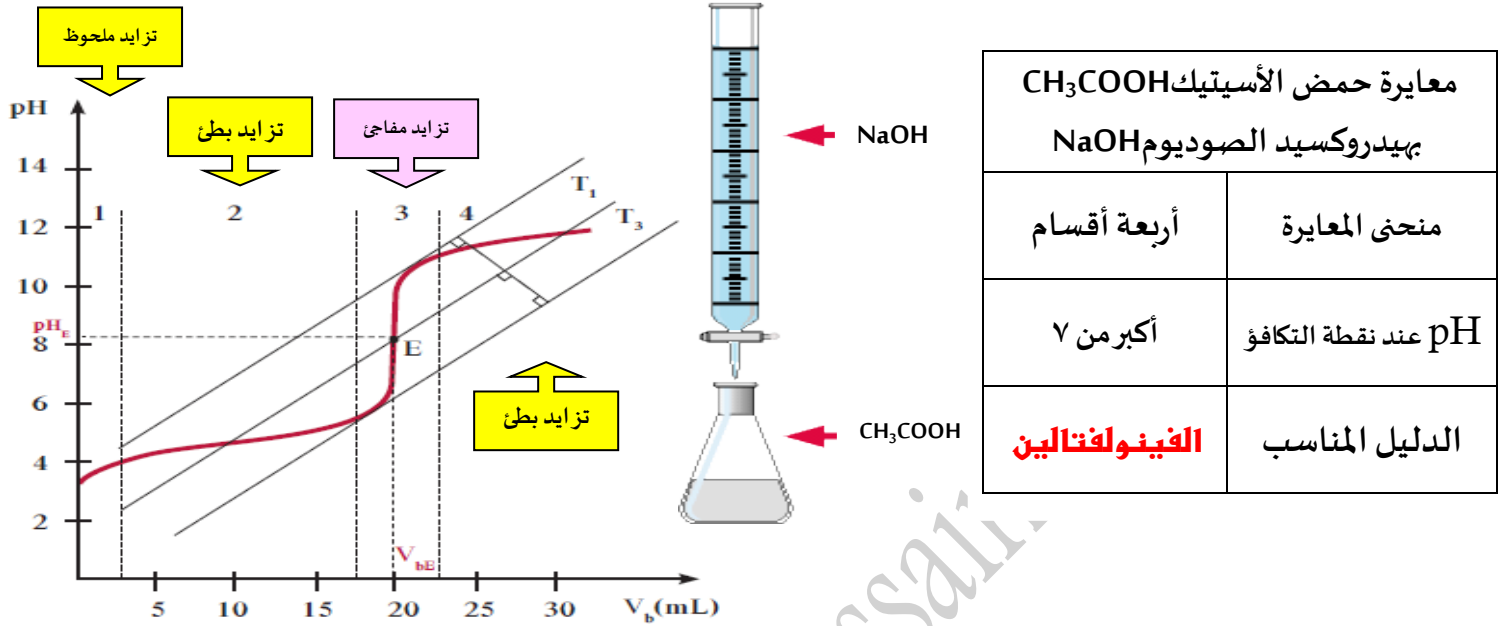
② اختيار الدليل المناسب للمعايرة

معايرة حمض الهيدروكلوريك HCl بهيدروكسيد الصوديوم NaOH	
ثلاثة اقسام	منحنى المعايرة
pH = 7	عند نقطة التكافؤ
جميع الادلة	الدليل المناسب

صفوة معلمى الكويت

يمكن تحديد نقطة التكافؤ من منحنى المعايرة باستخدام طريقة **المماسين المتوازيين**

④ معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية

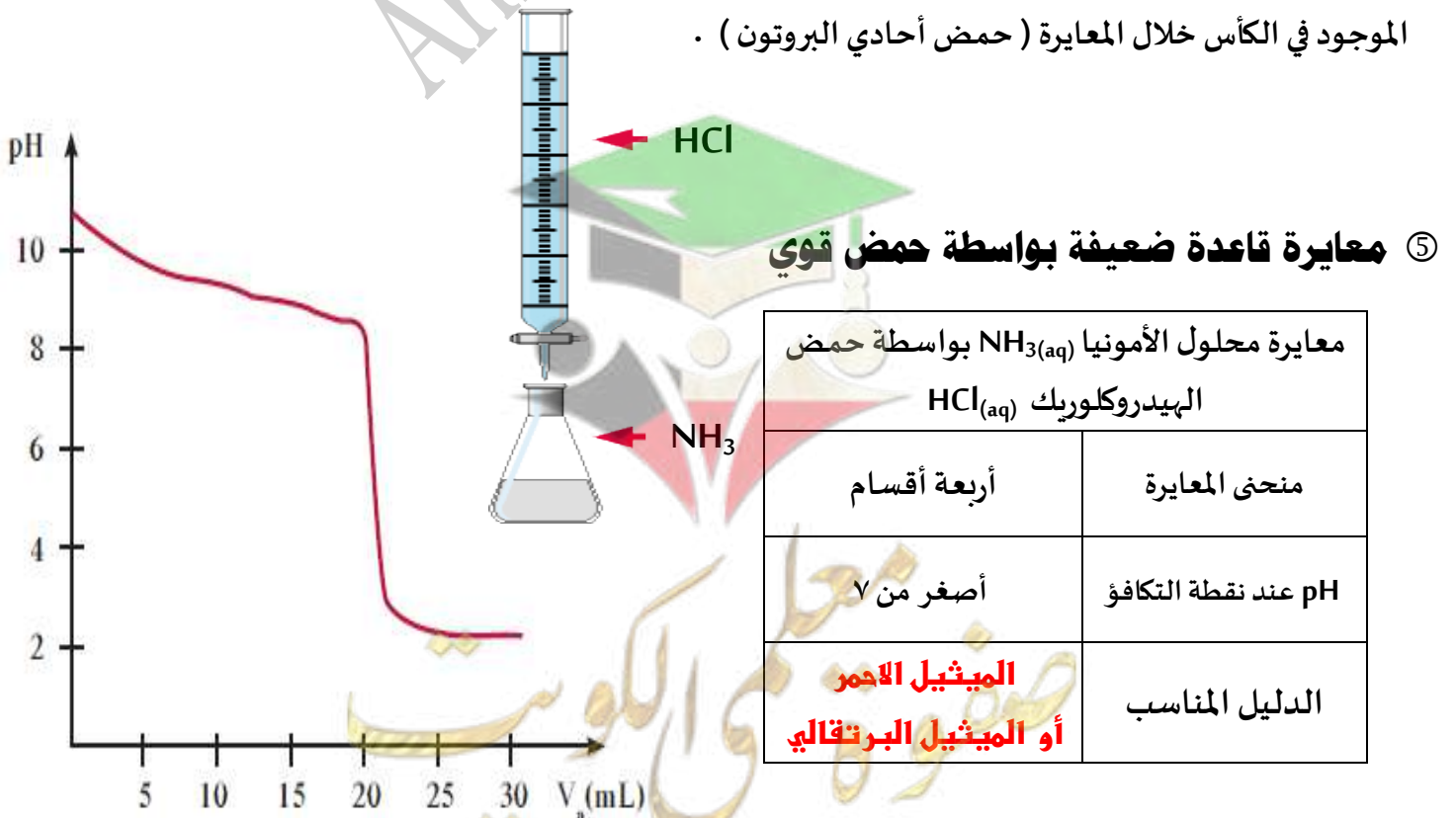


عند نقطة تكافؤ

☑ يُعتبر التفاعل بين الحمض الضعيف والقاعدة القوية **تاماً** و بالتالي نُحدد نقطة التكافؤ على أنها

النقطة التي يتساوى فيها عدد مولات القاعدة المضافة (أحادية الهيدروكسيد) مع عدد مولات الحمض

الموجود في الكأس خلال المعايرة (حمض أحادي البروتون) .



مسألة : احسب حجم محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 0.45 M الذي يجب ان يضاف الى

25 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيز 1 M لإنتاج محلول متعادل ؟

مسألة : أضيف 15 mL من محلول حمض الفوسفوريك الى 38.5 mL من محلول هيدروكسيد

الصوديوم بتركيز 0.15 M .

احسب التركيز المولاري لمحلول حمض الفوسفوريك اذا حدث طبقاً للتفاعل التالي :





أكمل الفراغات في العبارات التالية بما يناسبها علمياً :

١ ✎ تعبير ثابت حاصل الإذابة K_{sp} لمحلول كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ هو -----

٢ ✎ إذا كان تعبير ثابت حاصل الإذابة لملح فوسفات الكالسيوم هو $K_{sp} = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$ فإن الصيغة الكيميائية لهذا الملح هو -----

٣ ✎ في المحلول المشبع يكون مُعدل الذوبان ----- معدل الترسيب

٤ ✎ في محلول كبريتيد الفضة Ag_2S المشبع يكون تركيز كاتيونات الفضة $[Ag^+]$ في المحلول ----- ذوبانية

كبريتيد الفضة بالتركيز المولاري M

٥ ✎ في المحلول غير المشبع يكون الحاصل الأيوني Q للمُذاب ----- ثابت حاصل الإذابة له

٦ ✎ يترسب كلوريد الفضة $AgCl$ من محلوله المشبع بإضافة محلول ----- أو محلول -----

٧ ✎ عند إضافة محلول يوديد الصوديوم NaI إلى محلول AgI المشبع يُصبح الحاصل الأيوني ليوديد الفضة في المحلول -----

ثابت حاصل الإذابة K_{sp} له

٨ ✎ إضافة قليل من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl محلول مُشبع من هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ يؤدي إلى -----

هيدروكسيد الكالسيوم

٩ ✎ يُمكن ترسيب هيدروكسيد الحديد $Fe(OH)_2$ من محلوله المشبع بإضافة -----

١٠ ✎ الأيون المُشترك بين كلوريد الباريوم وحمض الهيدروكلوريك هو -----

١١ ✎ يذوب كبريتيد الخارصين (ZnS) من محلوله المشبع عند حمض الهيدروكلوريك HCl لتكون ----- الذي يُعتبر

الكتروليت ضعيف

١٢ ✎ يذوب كلوريد الفضة $AgCl$ من محلوله المشبع عند إضافة محلول الأمونيا $NH_3(aq)$ لتكون الأيون المُتراب الذي له

الصيغة الكيميائية -----

١٣ ✎ إذا كان تركيز كاتيون المغنيسيوم $[Mg^{2+}]$ في محلول مُشبع من هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ يُساوي ($0.005 M$) فإن

ثابت حاصل الإذابة لهيدروكسيد المغنيسيوم يُساوي -----

١٤ ✎ إذا كانت ذوبانية ملح كربونات الرصاص ($PbCO_3$ (II)) في المحلول تُساوي ($1.8 \times 10^{-7} M$) فإن قيمة ثابت حاصل الإذابة

K_{sp} لكربونات الرصاص II تُساوي -----

١٥ إذا كان تركيز كاتيونات الرصاص Pb^{2+} في محلول مُشبع من كلوريد الرصاص (II) $PbCl_2$ يساوي 2×10^{-7} مول / لتر فإن ثابت

حاصل الإذابة لكلوريد الرصاص II تساوي -----

١٦ إذا كانت قيمة ثابت حاصل الإذابة لبروميد الفضة $AgBr$ يساوي 1×10^{-13} ليوريد الفضة AgI يساوي 1×10^{-16} عند

درجة $25^\circ C$ فإن ذلك يدل على أن ذوبانية ملح بروميد الفضة في الماء ----- أكبر من ذوبانية ملح يوريد الفضة

١٧ إضافة محلول حمضي الى هيدروكسيد المغنيسيوم يؤدي الى ----- كمية المادة المُذابة من هيدروكسيد المغنيسيوم

١٨ ذوبانية كبريتيد الفضة Ag_2S في محلوله المُشبع المُتزن تُساوي تركيز أيون ----- في المحلول

١٩ عند إضافة محلول الامونيا الى كلوريد الفضة يُصبح الحاصل الأيوني لكلوريد الفضة $[Ag^+][Cl^-]$ ----- من

ثابت حاصل الإذابة K_{sp}

٢٠ إذا كانت ذوبانية فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ تساوي 7×10^{-7} مول / لتر فإن تركيز أيون الكالسيوم في المحلول المُشبع

المُتزن لهذا الملح يُساوي ----- مول / لتر

٢١ إذا علمت أن قيمة ثابت حاصل الإذابة لكبريتيد النيكل تُساوي 1.4×10^{-24} ولكبريتيد الكاديوم تُساوي 1×10^{-28} فإذا تم

إمرار غاز كبريتيد الهيدروجين تدريجياً في محلول يحتوي على تراكيز مُتساوية من نترات النيكل ونترات الكاديوم فإن المادة

التي تترسب أولاً هي -----

٢٢ عند تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية تماماً يكون المحلول ----- التأثير عند نقطة التكافؤ

٢٣ يكون المحلول حمضي التأثير عند نقطة التكافؤ عند مُعايرة حمض قوي مع قاعدة -----

٢٤ عند مُعايرة حمض ضعيف مع قاعدة قوية يكون قيمة الاس الهيدروجيني pH للمحلول عند نقطة التكافؤ ----- 7

٢٥ (حجم محلول $NaOH$ الذي تركيزه $0.5 M$ اللازمة لكي تتعادل مع $200 mL$ من حمض HCl تركيزه $0.2 M$ يساوي

mL ----- اذا كان التفاعل يتم وفق المعادلة التالية : $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

٢٦ عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم التي تلزم للتفاعل تماماً مع نصف لتر من محلول حمض الكبريتيك الذي تركيزه

$0.2 M$ وفق المعادلة التالية : $H_2SO_{4(aq)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$ يساوي -----

٢٧ تُحدد نقطة التكافؤ من منحنى المُعايرة بطريقة -----

صفوة علمي الكويت

اختر أنسب إجابة لكل من العبارات التالية وضع أمامها علامة (✓) :

١ جميع المحاليل التالية تعمل على ترسيب هيدروكسيد الكالسيوم من محلوله المشبع عدا واحد منها ، هو :

HCl KOH Ca₃(NO₃)₂ NaOH

٢ يذوب كلوريد الفضة من محلوله المشبع عندها يُضاف إليه :

محلل حمض الهيدروكلوريك المُخفف محلل حمض النيتريك المُخفف

محلل حمض الاسيتيك المُخفف محلل الأمونيا

٣ إضافة قليل من محلول حوض الكبريتيك إلى محلول مشبع مُترن من كبريتات الكالسيوم يعمل على :

تقليل كمية المادة المُذابة من كبريتات الكالسيوم زيادة قيمة حاصل الإذابة لكبريتات الكالسيوم

زيادة كمية المادة المُذابة من كبريتات الكالسيوم تقليل قيمة حاصل الإذابة لكبريتات الكالسيوم

٤ يترسب المركب الأيوني من محلوله المشبع عندها يكون :

الحاصل الأيوني له أقل من ثابت حاصل الإذابة الحاصل الأيوني له أكبر من ثابت حاصل الإذابة

قيمة ثابت حاصل الإذابة له أقل من ١ الحاصل الأيوني له يُساوي ثابت حاصل الإذابة

٥ عند إضافة محلول ملح الطعام إلى محلول مشبع من كلوريد الفضة AgCl :

تزداد قيمة ثابت حاصل الإذابة لكلوريد الفضة تزداد كمية كلوريد الفضة المُذابة

تقل كمية كلوريد الفضة المُترسبة تزداد قيمة حاصل الأيوني لكلوريد الفضة

٦ عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم تدريجي إلى كل من المحاليل المشبعة التالية

Zn(OH)₂ ، Mg(OH)₂ ، Fe(OH)₂ ، Ca(OH)₂ ، فإذا علمت أن ثابت حاصل الإذابة لكل منها

(6 × 10⁻¹² ، 2 × 10⁻¹⁵ ، 5 × 10⁻⁷ ، 4.5 × 10⁻¹⁷) على الترتيب فإن المادة التي تترسب أولاً هي :

Ca(OH)₂ Fe(OH)₂

Mg(OH)₂ Zn(OH)₂

صفوة معلمى الكلويت

٧ الهاليل التالية تُذيب كربونات النحاس II من محلولها المُشبع عدا واحدا هو :

حمض الهيدروكلوريك المخفف نيترات النحاس II

محلول الأمونيا حمض النيتريك

٨ عند إضافة محلول نيترات الكاديوم إلى محلول مُشبع مُترن من كبريتيد الكاديوم CdS فإن :

ذوبانية كبريتيد الكاديوم تزداد قيمة Ksp لكبريتيد الكاديوم تقل

كمية المادة المُذابة من كبريتيد الكاديوم تقل قيمة Ksp لكبريتيد الكاديوم تزداد

٩ جميع الهاليل التالية تُرسب كبريتيد الحديد II (FeS) من محلوله المُشبع عدا واحد هو :

H₂S HCl FeCl₂ Na₂S

١٠ عند إضافة محلول الأمونيا إلى محلول مُشبع مُترن من كلوريد الفضة فإن ذلك يؤدي إلى :-

ذوبان كلوريد الصوديوم المُترسب تقليل قيمة Ksp لكلوريد الفضة

ترسيب كلوريد الفضة من المحلول زيادة قيمة Ksp لكلوريد الفضة

١١ ذوبانية ملح يوديد الرصاص II (PbI₂) في محلوله المُشبع المُترن تُساوي :

تركيز أنيون اليوديد في المحلول نصف تركيز أنيون اليوديد في المحلول

نصف تركيز كاتيون الرصاص في المحلول مثلي تركيز كاتيون الرصاص في المحلول

١٢ يتكون إلكتروليت ضعيف عند إضافة حمض HCl إلى كل من المركبات التالية ما عدا :

هيدروكسيد المغنيسيوم كبريتيد الخارصين

كلوريد الفضة كربونات الكالسيوم

١٣ الهاليل التالية تُذيب هيدروكسيد النحاس II عدا واحدا هو :

حمض الكبريتيك المُخفف نيترات النحاس II

محلول الأمونيا حمض الهيدروكلوريك



١٤ عند هزج محلول لحمض قوي (أحادي البروتون) مع محلول لقاعدة قوية (أحادية الهيدروكسيد)

و عدد هولات كل من الحمض و القاعدة متساوي يتكون :

- ملح مُتعادل وقيمة pH للمزيج تُساوي 7 ملح قاعدي وقيمة pH للمزيج أكبر من 7
- ملح حمضي وقيمة pH للمزيج أقل من 7 ملح هيدروجيني وقيمة pH للمزيج أقل من 7

١٥ اذا تعادل (20 mL) من محلول حمض الكبريتيك تهاه مع (50 mL) من محلول هيدروكسيد الصوديوم

تركيزه 0.4 M وفقاً للمعادلة التالية : $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ فإن تركيز الحمض يساوي :

- 0.5 M 0.004 M 0.1 M 0.25 M

١٦ حجم محلول حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه 0.2 M اللازم لإتهام معايرة 25 mL من محلول

هيدروكسيد الكالسيوم 0.4 M و الذي يتم وفقاً للمعادلة التالية : $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

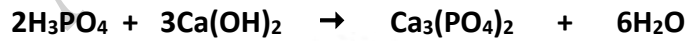
- 100 L 50 mL 100 mL 200 mL

١٧ حجم هيدروكسيد الكالسيوم الذي تركيزه 0.2 M و اللازم لمعايرة محلول حمض الهيدروكلوريك (0.5 mol)

من الحمض وفقاً للمعادلة التالية : $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

- 2.5 mL 2.5 L 1.25 mL 1.25 L

١٨ عدد هولات حمض الفوسفوريك H_3PO_4 اللازمة لكي يتعادل تهاها مع 0.3 مول من هيدروكسيد الكالسيوم وفقاً للمعادلة التالية :



- 0.6 mol 0.2 mol 0.13 mol 0.3 mol

١٩ عند دراسة منحنى معايرة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم (في الدورق المخروطي) بواسطة حمض الاليسيتيك فإن :

قيمة pH تزايد بشكل بطئ في بداية المنحنى

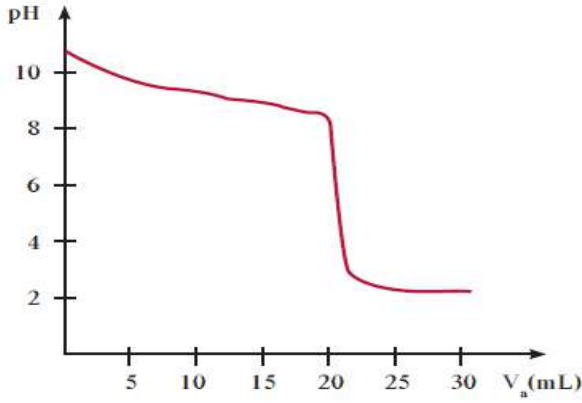
الفينول لفتالين هو الدليل المناسب لهذه المعايرة

نقطة التكافؤ تكون عند (pH = 7)

في نهاية المعايرة يتكون ملح حمضي

صفوة معلمى الكويت

٢٠ الشكل الذي أمامك يُمثل معايرة حمض HA مع قاعدة BOH و من خلال دراسة المنحنى يمكن أن نستنتج أن :



الحمض HA حمض قوي و القاعدة BOH قوية

المحلول الناتج عند نقطة التكافؤ محلول قلوي

يصلح دليل الميثيل الاحمر (4 - 6) لهذه المعايرة

HA حمض ضعيف و BOH قاعدة قوية

أكمل الجدول التالي :

درجة التأين للمحلول المُضاف اليه (تزداد - تقل - لا تتغير)	قيمة pH للمحلول المُضاف اليه (تزداد - تقل - لا تتغير)	التجربة	
		إضافة كلوريد الصوديوم الصلب الى محلول حمض الهيدروكلوريك	١
		إضافة كلوريد الأمونيوم الصلب الى محلول الامونيا	٢
		إضافة أسيتات الصوديوم الصلب الى محلول حمض الاسيتيك	٣

ماذا تتوقع أن يحدث في الحالات التالية مع التفسير وكتابة المعادلات الكيميائية :

١ ل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ شحيج الذوبان في الماء في محلوله المشبع المتزن عند إضافة حمض الهيدروكلوريك اليه

التوقع :

التفسير :

.....
.....
.....

صفوة معلمى الكويت

الكيمياء العضوية Organic Chemistry

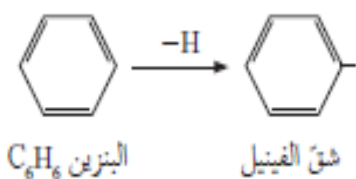
نبدء بمراجعة لأهم الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات) :

مراجعة

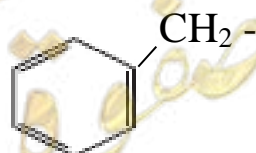
شق الألكيل : هو الجزء المتبقي من الألكان بعد حذف ذرة هيدروجين

يُشتق اسم شق الألكيل من اسم الألكان المقابل بحذف المقطع أن وإضافة المقطع يل

عدد ذرات الكربون	اسم الألكان	الصيغة الجزيئية	اسم شق الألكيل	الصيغة الجزيئية
1	ميثان	CH ₄	ميثيل	CH ₃ -
2	ايثان	C ₂ H ₆	ايثيل	C ₂ H ₅ -
3	بروبان	C ₃ H ₈	بروبيل	C ₃ H ₇ -
4	بيوتان			
5	بنتان			
6				
7				
8				
9				
10				



شق الفينيل : هو الجزء المتبقي من البنزين بعد حذف ذرة هيدروجين



شق البنزائل :

ملاحظة : أنواع ذرات الكربون في المركبات العضوية :

ذرة كربون ثالثة (3°)

ذرة كربون ثانوية (2°)

ذرة كربون أولية (1°)

	CH ₃ CH ₂ CH ₃	CH ₄
		CH ₃ CH ₃
		CH ₃ CH ₂ CH ₃

صيغة شق الالكيل	اسم شق الالكيل	صيغة الالكان	اسم الالكان
CH ₃ -	ميثيل		ميثان
C ₂ H ₅ - CH ₃ - CH ₂ -	إيثيل		إيثان
C ₃ H ₇ -	بروبيل		بروبان
CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ -			
CH ₃ - CH - CH ₃ 	أيزو بروبيل أو بروبيل ثانوي		
C ₄ H ₉ - CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ -	بيوتيل		بيوتان
CH ₃ - CH - CH ₂ - CH ₃ 	بيوتيل ثانوي		
CH ₃ - CH - CH - CH ₃	أيزو بيوتيل		2 - ميثيل بروبان
CH ₃ - C - CH ₃ CH ₃	بيوتيل ثالثي		

صفوة معلمى الكويت

تذكير: أنواع التفاعلات الكيميائية في المركبات العضوية:

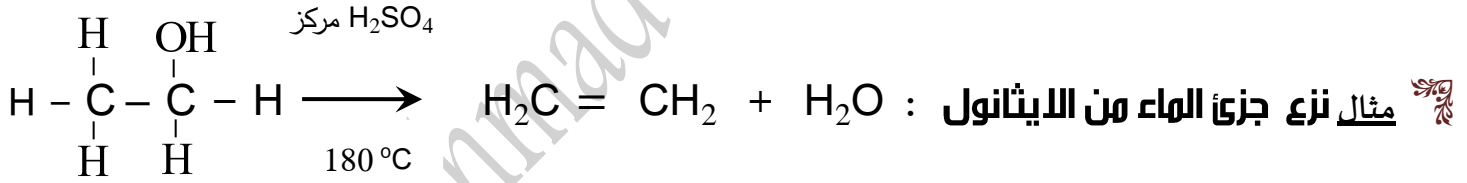
تفاعلات الاستبدال

هي تفاعلات تحل فيها ذرة أو مجموعة ذرية محل ذرة أو مجموعة ذرية أخرى متصلة بذرة الكربون



تفاعلات الانتزاع

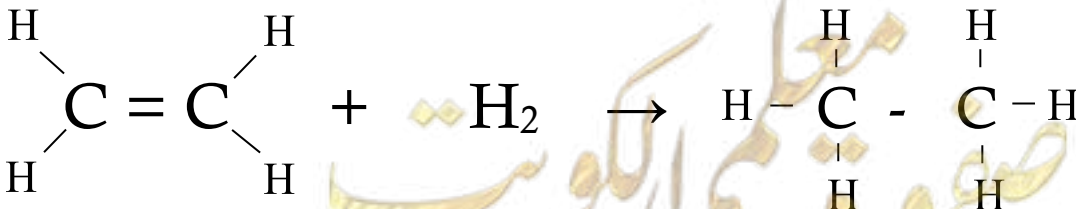
هي تفاعلات يتم فيها نزع ذرتين أو ذرة ومجموعة ذرية من ذرتي كربون متجاورتين لتكوين مركبات غير مشبعة



تفاعلات الإضافة

هي تفاعلات يتم فيها إضافة ذرات أو مجموعات ذرية الى ذرتي كربون متجاورتين ترتبطان برابطة تساهمية ثنائية أو ثلاثية غير مشبعة

مثال : اضافة جزئ هيدروجين الى الايثين :



المشتقات الهيدروكربونية Hydrocarbon Derivatives

ما هي المجموعة الوظيفية :

عبارة عن ذرة أو مجموعة ذرية تمثل الجزء النشط الذي تتركز إليه التفاعلات الكيميائية للمركب الذي يحتويها وتحدد الصيغة البنائية والخواص الكيميائية لعائلة من المركبات العضوية

تصنيف المركبات العضوية بحسب المجموعة الوظيفية Functional Groups

مثال		المجموعة الوظيفية Functional Groups			
الصيغة	الاسم	الصيغة العامة	الصيغة	الاسم	العائلة
CH ₃ -Cl	كلوريد الميثيل	R - X	- X I , Br , Cl ...	ذرة الهالوجين	① الهيدروكربونات الهالوجينية
CH ₃ -OH	ميثانول	R - OH	- OH	هيدروكسيل	② الكحولات
CH ₃ -O-CH ₃	ثنائي ميثيل إيثر	R - O - R'	- O -	أوكسي	③ الايثيرات
H-CHO	ميثانال (فورمالدهيد)	R - $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - H	- $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - H	كربونيل (طرفية)	④ الألدهيدات
CH ₃ - $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - CH ₃	بروبانون	R - $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - R'	- $\overset{\text{O}}{\parallel}$ -	كربونيل (غير طرفية)	⑤ الكيتونات
CH ₃ -COOH	حمض الايثانويك (حمض الاسيتيك)	- $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - OH (- COOH) أو	- $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - OH (- COOH) أو	كربوكسيل	⑥ الأحماض الكربوكسيلية
CH ₃ -COOCH ₃	ايثانوات الميثيل (اسيتات الميثيل)	- $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - OR (- COOR) أو	- $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - OR (- COOR) أو	الكوكسي كربونيل	⑦ الاسترات
CH ₃ -CH ₂ -NH ₂	ايثيل امين	R - NH ₂	- NH ₂	أمين	⑧ الأمينات

تمثل R , R' السلاسل الكربونية في المركبات العضوية ومن الممكن أن تكون R , R' متماثلتين أو مختلفتين

الهيدروكربونات الهالوجينية Halogenated Hydrocarbons

مركبات عضوية مشتقة من الهيدروكربونات الأليفاتية أو الأروماتية باستبدال ذرة هالوجين أو أكثر محل ما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين

الصيغة العامة لها $R - X$ حيث يمكن أن تكون X ذرة (F أو I أو Br أو Cl)

ما المقصود بـ هاليد الألكيل (هالو ألكان) :

هو مركب هيدروكربوني متصل فيه ذرة هالوجين واحدة بشق الألكيل واحد فقط

مثال : كلوريد الميثيل (كلوروميثان) $CH_3 - Cl$

ما المقصود بـ هاليد الفينيل (هالو بنزين) :

هو مركب هيدروكربوني متصل فيه ذرة هالوجين واحدة بشق فينيل (أريل)



مثال : بروميد الفينيل (بروموبنزين)

صفوة معلمى الكويت

تسمية الهيدروكربونات الهالوجينية

تسمية الهيدروكربونات الهالوجينية

التسمية الشائعة

تبعاً لنظام الأيوبك

أولاً : نحدد اسم أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوي على ذرة الهالوجين (ولا يشترط أن تكون السلسلة مستقيمة)

ثانياً : نرقم السلسلة من الطرف الأقرب لذرة الهالوجين بدءاً من السلسلة الكربونية التي تحتوي 3 ذرات كربون وأكثر

وتتم التسمية كما يلي :

رقم ذرة الكربون المتصلة بالهالوجين + كلمة هالو ألكان

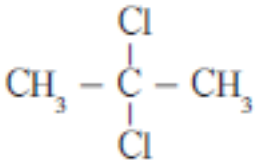


1 - يودو بروبان



2 - كلورو بيوتان

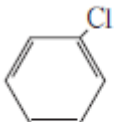
③ في حال وجود أكثر من ذرة هالوجين متشابهة نستخدم المقطع "ثنائي أو ثلاثي"



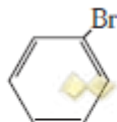
2,2 - ثنائي كلوروبوبان

مع تحديد جميع أماكن اتصالها بالسلسلة

④ في حال وجود شقوق مختلفة وتشابه في أماكن الترقيم تكون الأولوية للترتيب الأبجدي



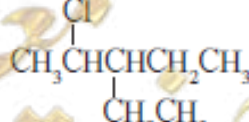
كلورو بنزين
كلوريد الفينيل



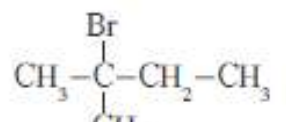
برومو بنزين
بروميد الفينيل



هالو بنزين
هاليد الفينيل



3- إيثيل-2-كلورو بنتان



2- برومو-2-مethyl بيوتان

التسمية الشائعة للهيدروكربونات الهالوجينية :

اسم ذرة الهالوجين منتهيا بالقطع يد + اسم شق الألكيل

الاسم الشائع	الصيغة الكيميائية	الاسم حسب نظام الأيوباك
هاليد الألكيل		هالو ألكان
كلوريد الميثيل	$\text{CH}_3\text{-Cl}$	كلورو ميثان
بروميد الإيثيل	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Br}$	برومو إيثان
بروميد البروبيل	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Br}$	1 - برومو بروبان
كلوريد الأيزو بروبيل أو (كلوريد البروبيل الثانوي)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	2 - كلورو بروبان
	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl}$	
بروميد البيوتيل الثالثي	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ \\ \text{Br} \end{array}$	2 - برومو 2 - ميثيل البروبان
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-Cl} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	1 - كلورو 2 - ميثيل بروبان
	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \end{array}$	

تصنيف الهيدروكربونات الهالوجينية:



هي هاليدات ترتبط فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون متصلة بذرتي هيدروجين و مجموعة الكيل أو بذرات هيدروجين	هي هاليدات تتصل فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون (ثانوية) متصلة بذرة هيدروجين واحدة و مجموعتين ألكيل	هي هاليدات تتصل فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون (ثالثية) متصلة بثلاث مجموعات ألكيل
برومو ميثان CH_3Br	برومو بروبان $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{Br})-\text{CH}_3$	2 - برومو 2 - ميثيل بروبان $\text{CH}_3-\text{C}(\text{Br})(\text{CH}_3)_2$
برومو إيثان $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br}$		

تحضير الهيدروكربونات الهالوجينية:

① الهلجنة المباشرة للألكانات (التفاعل المباشر) :	② الهلجنة المباشرة للبنزين (التفاعل المباشر) :
تتفاعل الألكانات مع الكلور أو البروم في وجود الأشعة فوق البنفسجية (UV)	يتفاعل البنزين مع الهالوجين في وجود مادة محفزة مثل الحديد
$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \dots + \dots$ $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \dots + \dots$	$\text{Benzene } (\text{C}_6\text{H}_6) + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{مادة محفزة}} \dots + \text{HBr}$

صفوة ملهى الكويت

الخواص الفيزيائية للهيدروكربونات الهالوجينية :

① الهيدروكربونات الهالوجينية شحيحة الذوبان في الماء على الرغم من أنها مركبات قطبية **علل** :

لعدم قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء

② درجة غليان هاليدات الألكيل أعلى بكثير من درجات غليان الألكانات التي حضرت منها **علل** :

لأن هاليدات الألكيل مركبات قطبية وقوى التجاذب بين جزيئاتها كبيرة بينما الألكانات مركبات غير قطبية

مثال : درجة غليان $CH_3 - Cl$ أعلى من درجة غليان CH_4

③ تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على ذرة الهالوجين نفسها بزيادة كتلتها الجزيئية

مثال : درجة غليان بروميد الايثيل $CH_3 - CH_2 - Br$ أعلى من بروميد الميثيل $CH_3 - Br$ (**علل**)

لأن الكتلة الجزيئية لسق الإيثيل أكبر من الكتلة الجزيئية لسق الميثيل

④ تزداد درجة غليان هاليدات الألكيل التي تحتوي على المجموعة العضوية نفسها بزيادة الكتلة

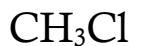
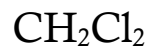
الجزيئية لذرة الهالوجين [$I > Br > Cl > F$]

مثال : درجة غليان $CH_3 - CH_2 - I$ أعلى من درجة غليان $CH_3 - CH_2 - Br$ (**علل**)

لأن الكتلة الذرية لليود أكبر من الكتلة الجزيئية للبروم

⑤ تتميز مركبات البروم و اليود بكثافة أعلى من كثافة الماء

رتب الهيدروكربونات الهالوجينية التالية تصاعدياً بحسب درجات غليانها :



صفوة معلمى الكويت

الخواص الكيميائية للهيدروكربونات الهالوجينية (التفاعلات)

① تُعتبر هاليدات الألكيل مواد نشطة غير مستقرة تتفاعل بسهولة على :

لأن ذرة الهالوجين لها سالبية كهربائية عالية مما يؤدي إلى قطبية الرابطة حيث تحمل ذرة الهالوجين شحنة

سالبة جزئية وتحمل ذرة الكربون شحنة موجبة جزئية $[- C^{\delta+} - X^{\delta-}]$

② ملاحظة : تتفاعل هاليدات الألكيل إما بالاستبدال أو بالانتزاع وسنكتفي فقط بتفاعلات الاستبدال :

تفاعل هاليدات الألكيل بالاستبدال :

حيث يتم خروج أيون ذرة الهالوجين السالب (X^-) ويحل محله أنيون آخر مثل أنيون الهيدروكسيد OH^- أو أنيون الكوكسيد (OR^-) أو أنيون الاميد (NH_2^-) وتكون هذه الأنيونات متصلة بالصوديوم أو البوتاسيوم ليسهل تأنيها

① مع [القويات] القواعد (لإنتاج الكحولات)



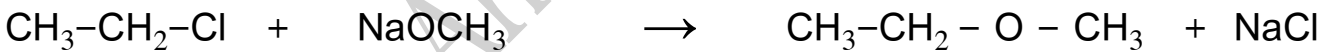
بروميد الميثيل



كلورو إيثان

② مع الكوكسيدات : (لإنتاج الإثيرات)

تتفاعل مع الكوكسيدات لتكوين الإثيرات المتماثلة وغير المتماثلة ويسمى هذا التفاعل بطريقة وليامسون



كلوريد الإيثيل

ميثوكسيد الصوديوم

إيثيل ميثيل إثير



برومو إيثان

إيثوكسيد الصوديوم

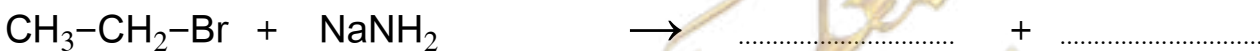
③ مع أميد الصوديوم (لتحضير الأمينات) :

تتفاعل مع أميد الصوديوم ($NaNH_2$) لتحضير الأمينات



كلورو ميثان

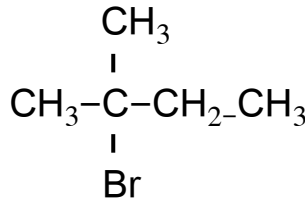
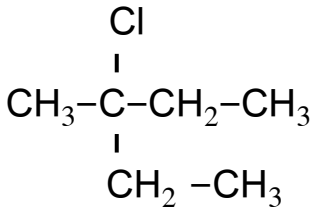
أميد الصوديوم



برومو إيثان

أميد الصوديوم

أكتب أسماء المركبات التالية تبعاً نظام الأيوباك :



أكتب الصيغ التركيبية لكل من المركبات التالية :

① كلوريد الأيزوبروبيل

② 2، 2 - ثنائي ميثيل 1- يودوبنتان

③ بروموبنزين

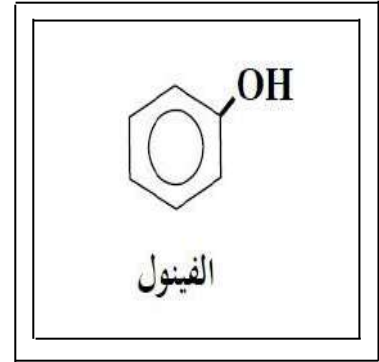


الكحولات Alcohols

هي مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة هيدروكسيل (OH-) أو أكثر مرتبطة بذرة كربون مشبعة

أما الفينولات :

عائلة من المركبات العضوية فيها ترتبط مجموعة الهيدروكسيل مباشرة بحلقة البنزين



علل : لا يعتبر الفينول (C₆H₅ - OH) من الكحولات بل يعتبر من عائلة الفينولات

لأن مجموعة الهيدروكسيل متصلة مباشرة بحلقة البنزين


صفوة معلم الكويت

تسمية الكحولات ذات السلاسل المستقيمة (بحسب نظام الأيوباك)

① نحدد أطول سلسلة كربونية متصلة تحتوي على مجموعة (-OH)

② نرقم السلسلة من الطرف الأقرب لمجموعة (-OH)


③ رقم ذرة الكربون المتصلة بمجموعة (-OH) + اسم الألكان + المقطع ول

اسم الكحول الشائع	صيغة الكحول	تسمية الايوباك
كلمة كحول + اسم شق الألكيل		اسم الألكان + ول
كحول الميثيل	$\text{CH}_3 - \text{OH}$	ميثانول
	$\text{C}_2\text{H}_5 - \text{OH}$ أو $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	
كحول البروبيل		
		2 - بروبانول
	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 \text{ CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	
	 $\text{CH}_2 - \text{OH}$	

تسمية الكحولات ذات السلاسل الكربونية المتفرعة (بحسب نظام الأيوباك)

اسم الكحول حسب الأيوباك	صيغة الكحول
3, 5 - ثنائي ميثيل 1 - هكسانول	
فينيل ميثانول	
3 - إيثيل 4 - ميثيل 2 - بنتانول	
2 - فينيل 1 - إيثانول	

تصنيف الكحولات تبعاً لنوع الشق العضوي :

الكحولات الأروماتية	الكحولات الأليفاتية المشبعة	وجه المقارنة
هي الكحولات التي تحتوي جزيئاتها حلقة بنزين لا تتصل مباشرة بمجموعة الهيدروكسيل	هي الكحولات التي تحتوي جزيئاتها على سلسلة كربونية أليفاتية	التعريف
 CH ₂ - OH	CH ₃ - OH C ₂ H ₅ - OH	أمثلة

تصنيف الكحولات تبعاً لعدد مجموعات الهيدروكسيل :

كحولات عديدة الهيدروكسيل

كحولات ثنائية الهيدروكسيل

كحولات أحادية الهيدروكسيل

هي الكحولات التي تتميز بوجود ثلاث مجموعات هيدروكسيل (أو أكثر) في الجزيء	هي الكحولات التي تتميز بوجود مجموعتين هيدروكسيل واحدة في الجزيء	هي الكحولات التي تتميز بوجود مجموعة هيدروكسيل واحدة في الجزيء

تصنيف الكحولات تبعاً لنوع ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل -OH

كحولات ثالثة

كحولات ثانوية

كحولات أولية

هي الكحولات التي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (ثالثة) متصلة بثلاث مجموعات ألكيل	هي الكحولات التي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (ثانوية) متصلة بذرة هيدروجين و مجموعتي ألكيل	هي الكحولات التي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (أولية) متصلة بذرتي هيدروجين و مجموعة ألكيل أو بذرات هيدروجين

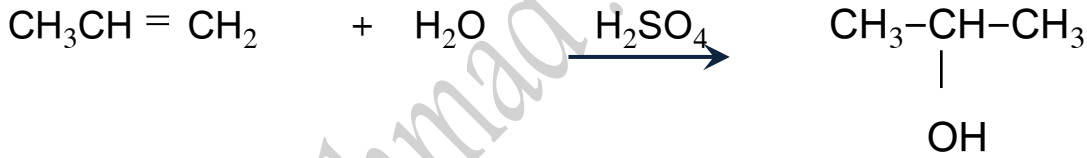
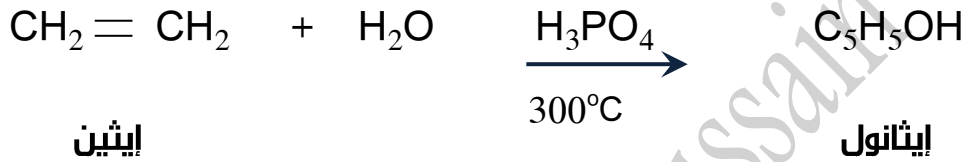
تخصير الكحوليات

① إمهة الألكينات (إضافة الماء الى الألكينات) :

يتم ذلك في وجود وسط حمضي مثل (حمض الكبريتيك المخفف H_2SO_4 أو حمض الفوسفوريك H_3PO_4) ويعتمد نوع الكحول الناتج على تماثل الألكين (تبعاً لقاعدة ماركينوكوف)

عند إضافة جزئ فيه هيدروجين على ألكين ، تتم إضافة الهيدروجين الى الكربون المرتبط بالعدد الأكبر

من ذرات الهيدروجين و النصف الثاني من الجزئ الى الكربون المرتبط بالعدد الأقل من ذرات الهيدروجين

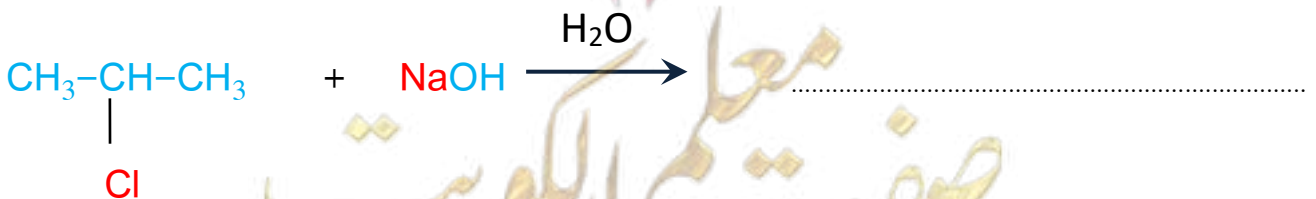
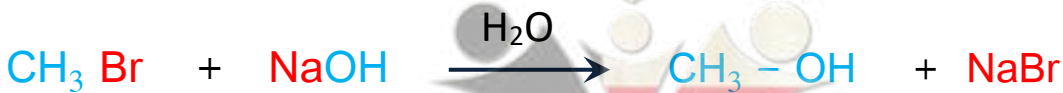


بروبين

2- بروبانول (كحول أيزوبروبيل)

② تميؤ هاليدات الألكيل (التحلل المائي)

يتم ذلك في وجود مادة قلوية مثل (NaOH مع التسخين)



الخواص الفيزيائية للكحولات

① **علل** : درجة غليان الكحولات أعلى من درجة غليان الهيدروكربونات المقاربة لها في الكتلة

لأن الكحولات تحتوي مجموعات الهيدروكسيل القطبية التي تعمل على تكوين الروابط الهيدروجينية بين جزيئاتها ، بينما الهيدروكربونات مركبات غير قطبية و قوة التجاذب بين جزيئاتها ضعيفة

② تزداد درجات غليان الكحولات غير المتفرعة والتي تحتوي على عدد مجموعات الهيدروكسيل نفسها بزيادة الكتلة المولية

③ **علل** : تزداد درجة غليان الكحولات بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء .

لزيادة عدد الروابط الهيدروجينية التي يمكن للجزيء أن يكونها مع جزيئات كحول أخرى

علل : درجة غليان الجليكول ايثيلين أكبر من درجة غليان الميثانول

لأنه يحتوي على مجموعتين هيدروكسيل بينما الميثانول يحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة و بالتالي يكون الجليكول ايثيلين روابط هيدروجينية أكثر بين جزيئاته

④ **علل** : تذوب الكحولات ذات الكتل المولية المنخفضة والتي تحتوي على ذرة كربون أو ذرتين

أو ثلاث ذرات بسهولة في الماء .

بسبب قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء

⑤ **علل** : تقل الذوبانية في الماء بزيادة الكتلة المولية أي (بزيادة طول السلسلة الكربونية)

لأن طول السلسلة الكربونية يقلل من قطبية مجموعة الهيدروكسيل وبذلك لا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء

⑥ **علل** : تزداد ذوبانية الكحولات في الماء مع زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء

بسبب زيادة عدد الروابط الهيدروجينية التي يمكن للجزيء أن يكونها مع جزيئات الماء

صفوة معلمى الكويت

الخواص الكيميائية للكحولات

تتميز مجموعة الهيدروكسيل في الكحولات بوجود:

① الرابطة O-H وهي رابطة قطبية تجعل من الكحول حمضاً ضعيفاً جداً

② والرابطة C-O وهي رابطة قطبية تجعل الكحول قاعدة ضعيفة جداً

و على هذا الأساس تنقسم تفاعلات الكحولات الكيميائية الى:

تفاعلات تنكسر فيها الرابطة التساهمية (C-O)

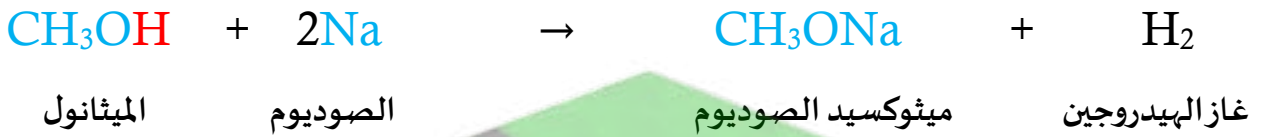
تفاعلات تنكسر فيها الرابطة التساهمية (O-H)

أولاً: التفاعلات على الرابطة O-H:

① استبدال ذرة الهيدروجين في مجموعة OH -

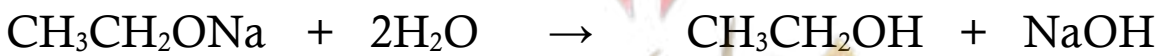
(أ) التفاعل مع الفلزات النشطة (مثل Na , K)

تتفاعل الكحولات مع الفلزات النشطة مثل (Na , K) وتتكون مركبات تسمى الكوكسيد الفلز



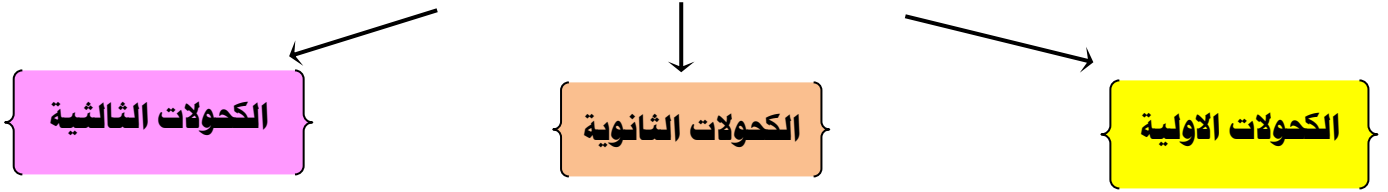
إذا أضفنا ناتج التفاعل السابق الى وعاء يحتوي الماء المقطر المضاف إليه نقاط من الفينول فتالين

يتغير لون المحلول الى الزهري دليل على أن الوسط قاعدي ، ويتكون أيضاً الكحول .



❖ ملاحظة : تتم تسمية أملاح الألكوكسيد بحذف المقطع "يل" من شق الألكيل وإضافة وكسيد + اسم الفلز

تفاعلات الأكسدة



فيها يتم نزع ذرة هيدروجين من مجموعة الهيدروكسيل مع ذرة هيدروجين من ذرة الكربون

المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل فيتكون الألدheid أو الكيتون حسب نوع الكحول المستخدم "

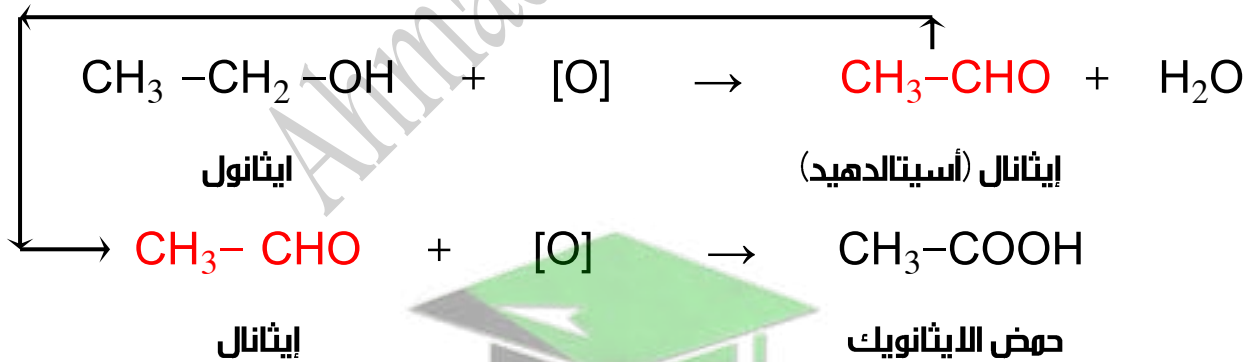
أكسدة الكحولات الأولية

تتأكسد الكحولات الأولية بالعوامل المؤكسدة القوية مثل الأكسجين (الذري) [O] أو برمنجنات البوتاسيوم

أو ثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المخفف على مرحلتين إلى ألدheid

وماء وباستمرار أكسدة الألدheid نحصل على الحمض الكربوكسيلي . علل تتأكسد الكحولات الأولية على مرحلتين :

وجود ذرتين هيدروجين متصلتين بذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل



ملاحظة : يمكن الحصول على الألدheid فقط وذلك بنزع الهيدروجين عند تمرير أبخرة

الكحول الأولى على نحاس مسخن درجة حرارته (300°C) ويتوقف التفاعل

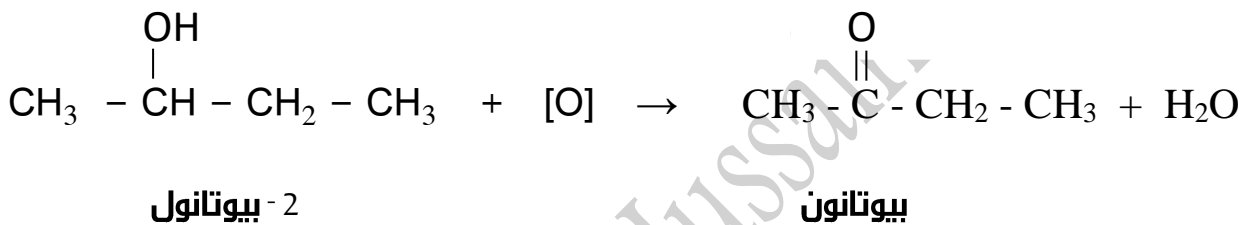
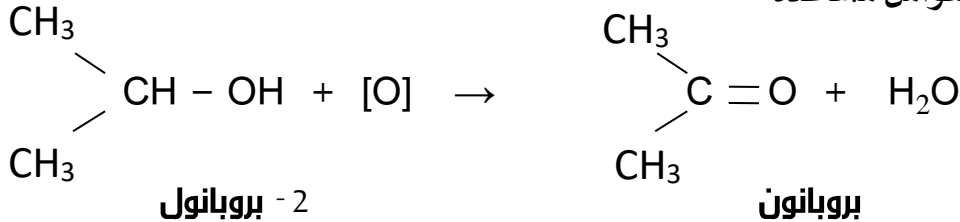


أكسدة الكحولات الثانوية

تتأكسد الكحولات الثانوية على مرحلة واحدة علل بسبب ارتباط ذرة الكربون المتصلة بمجموعة

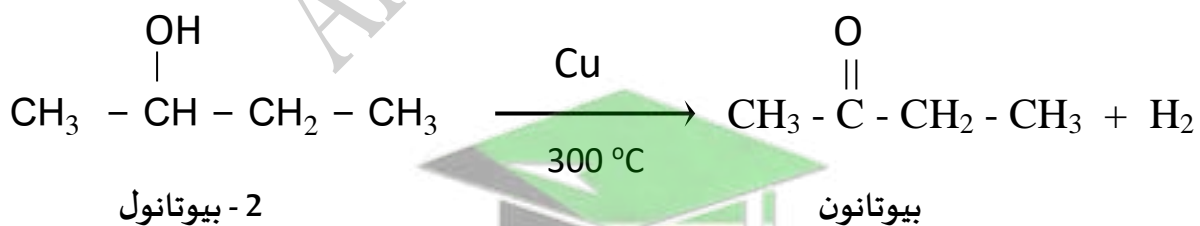
-OH بذرة هيدروجين واحدة حيث تتأكسد إلى الكيتون المقابل في وجود برمنجنات البوتاسيوم

وحمض الكبريتيك المخفف كعوامل مساعدة .



يمكن الحصول على الكيتون بنزع الهيدروجين من الكحول الثانوي

حيث نمرر أبخرة الكحول الثانوي على فلز النحاس المسخن لدرجة 300°C



أكسدة الكحولات الثالثية

لا تتأكسد الكحولات الثالثية عند الظروف العادية بالعوامل المؤكسدة لعدم ارتباط ذرة الكربون.

المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل (-OH) بذرة هيدروجين

تفاعلات الأسترة (تكوين الإستر)

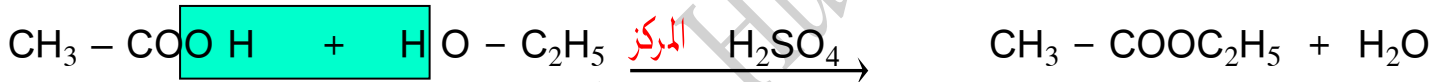
هو تفاعل الكحول مع الحمض الكربوكسيلي لتكوين الأستر و الماء

يعتبر تفاعل الأسترة من التفاعلات المشهورة (حمض عضوي + كحول ← أستر + ماء)

يتم هذا التفاعل في وجود حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز كمادة محفزة تعمل على نزع الماء و يمنع التفاعل العكسي

في التفاعل تحل مجموعة ألكوكسي OR - من الكحول محل مجموعة الهيدروكسيل OH - من الحمض

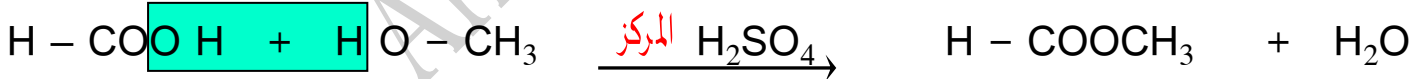
و يتكون كل من الأستر و الماء .



حمض الأسيتيك

إيثانول

أستر أسيتات الإيثيل (إيثانوات الإيثيل)



حمض الفورميك

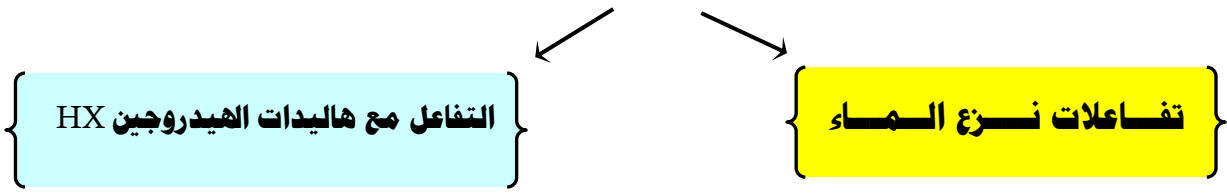
ميثانول

أستر فورمات الإيثيل (ميثانوات الميثيل)

تتم تسمية الأسترات بكتابة اسم الحمض (الشائع أو الأيونيك) مع استبدال المقطع يك بالمقطع آت ثم اسبق الألكيل من الكحول

صفوة معلمى الكويت

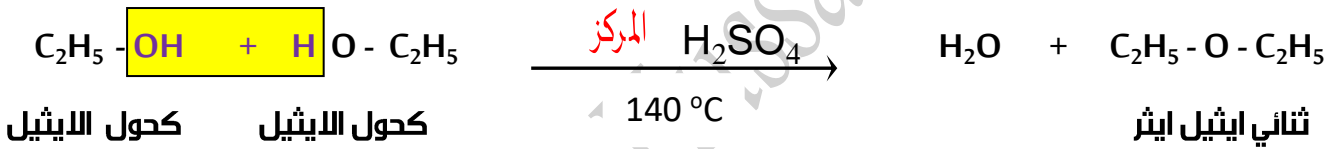
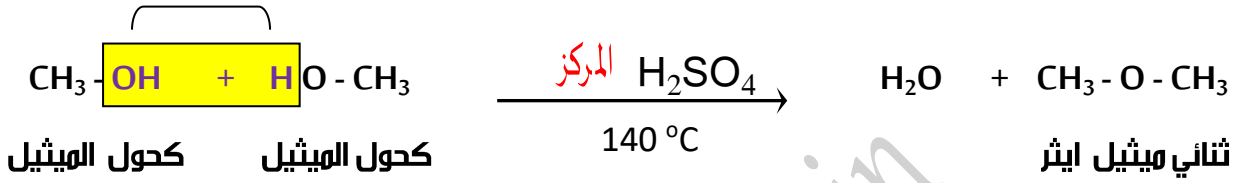
ثانياً : التفاعلات على الرابطة C-O :



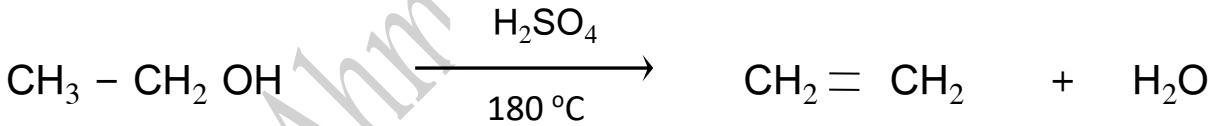
(أ) تفاعلات نزع الماء :

يمكن نزع الماء من الكحولات (OH مع ذرة H) بتسخينها مع مادة نازعة للماء مثل (حمض الكبريتيك المركز) عند تسخين مخلوط مكون من الكحول وحمض الكبريتيك المركز الى الدرجة (140 °C) يتم نزع مجموعة OH من

جزئ كحول ، ذرة (H) من مجموعة OH في جزئ كحول آخر ويتكون الايثروالماء

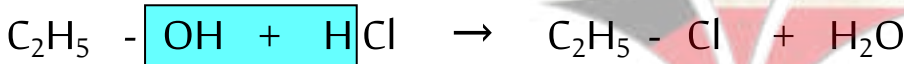
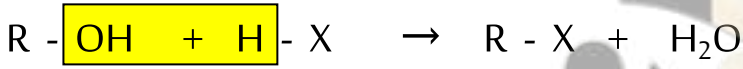


يتم نزع الماء من جزئ كحول بتسخينه عند الدرجة (180 °C) مع مادة نازعة للماء مثل (حمض الكبريتيك المركز)



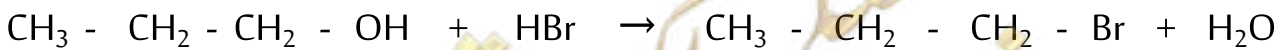
(ب) التفاعل مع هاليدات الهيدروجين HX

تتفاعل الكحولات مع هاليدات الهيدروجين (HCl , HBr , HI) حيث يحل الهالوجين محل مجموعة الهيدروكسيل في الكحول ويتكون هاليد الألكيل R-X والماء



ايتانول

كلورو ايثان



1 - بروبانول

1 - برومو بروبان

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية و ذلك بوضع علامة (✓) امامها :

١ المركب 2 - كلورو 3 - ميثيل بنتان يُعتبر من هاليدات الألكيل :

الاولى الثانية الثالثة ثنائية الهالوجين

٢ الناتج الرئيسي من إضافة الهاء الى 1 - بيوتين في وجود حمض الكبريتيك المخفف هو :

1 - بيوتانول 2 - بيوتانول كحول البيوتيل الثلاثي كحول البيوتيل

٣ يتفاعل بروميد الإيثيل مع إيثوكسيد الصوديوم و ينتج :

ثنائي إيثيل إيثر وبروميد الصوديوم بروميد الصوديوم و كحول الإيثيل

الإيثين والماء وبروميد الصوديوم البيوتانال وبروميد الصوديوم

٤ عند تفاعل هاليد الألكيل مع المحلول الهائي لهيدروكسيد الصوديوم نحصل على :

الدهيد كيتون

كحول ألكين

٥ عند تفاعل 1 - كلورو بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم نحصل على :

1 - بروبانول 2 - بروبانول

البروبين بروكسيد الصوديوم

٦ ينتج المركب ٢ - بروبانول عند تفاعل محلول بروميد الهيدروجين مع :

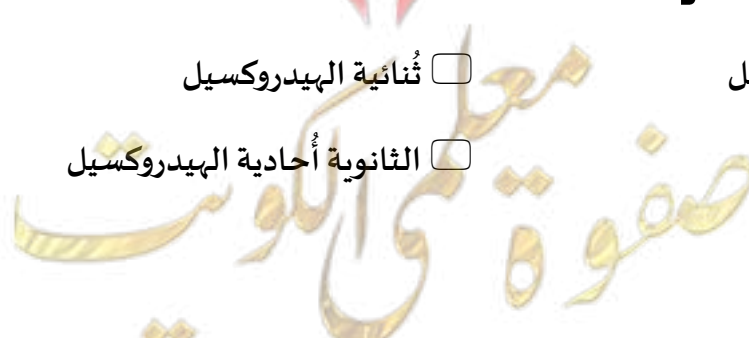
$CH_3 - CH_2 - Br$ $CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br$

$CH_3 - COOH$ $CH_3 - CH(Br) - CH_3$

٧ يعتبر ٢ - بروبانول من الكحولات :

الأولية أحادية الهيدروكسيل ثنائية الهيدروكسيل

عديدة الهيدروكسيل الثانوية أحادية الهيدروكسيل



٨ ﴿ الجليسرول من الكحولات :

- أحادية الهيدروكسيل ثنائية الهيدروكسيل
 الأولية عديدة الهيدروكسيل

٩ ﴿ أحد الكحولات التالية يُعتبر من الكحولات الثانوية ، هو :

- الايثانول جليكول إيثيلين
 ٣ - بنتانول ١ - بروبانول

١٠ ﴿ يُعتبر كحول الأيزوبيوتيل من الكحولات :

- الأولية الثانوية
 الثالثة ثنائية الهيدروكسيل

١١ ﴿ هي الصيغة العامة : $(R)_2 CH - OH$

- للكحولات الثانوية للكحولات الثالثة
 للألدهيدات للكحولات الأولية

١٢ ﴿ الاسم الشائع للمركب الذي له الصيغة الكيميائية $C_6H_5 - CH_2 OH$ هو :

- الفورمالدهيد كحول الإيثيل
 كحول البنزاييل الفينول

صفوة معلمى الكويت

املا الفراغات في الجمل و المعادلات التالية بما يناسبها :

١ الصيغة البنائية المكثفة لمركب بروميد أيزوبيوتيل هي

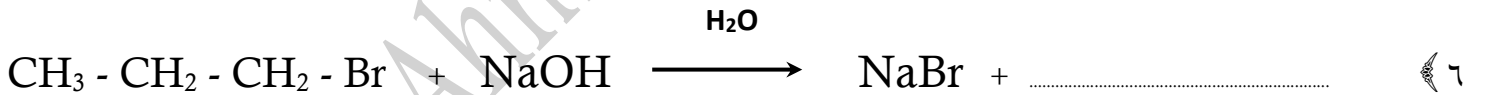
٢ - الصيغة الكيميائية للمركب العضوية الناتج من تفاعل غاز الكلور مع الايثان في وجود UV هي

٣ درجة غليان بروميد الميثيل درجة غليان كلوريد الميثيل

٤ الصيغة العامة لهاليد الألكيل الثانوي هي

٥ يتفاعل 1 - برومو بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ، و ينتجُ مركب عضوي صيغته

و الذي يُسخن مع حمض الكبريتيك المركز لدرجة 180 °C لينتجُ مركب عضوي يسمى



٨ يتفاعل كلوريد أيزوبروبيل مع أميد الصوديوم و ينتجُ كلوريد الصوديوم و مركب صيغته



وضح بكتابة المعادلات الكيميائية ما يلي :

١ تفاعل الايثان مع غاز الكلور في وجود الأشعة فوق البنفسجية

٢ تفاعل 2 - كلورو 2- ميثيل بروبان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

٣ تفاعل بروميد البروبيل مع إيثوكسيد الصوديوم

٤ تفاعل 1 - بروموبروبان مع أميد الصوديوم

٥ تفاعل كلوريد البنزائل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

٦ إضافة الماء الى البروبين في وجود حمض الكبريتيك المخفف

٧ إماهة 2 - بيوتين في وجود حمض الكبريتيك المخفف



وضّح بكتابة المعادلات الكيميائية الرمزية كيفية الحصول على كل من:

١ ﴿٢ - بروبانول من البروبين

٢ ﴿٢ الايثين من كلوروايثان

٣ ﴿٣ إيثيل ميثيل إيثر من بروميد الإيثيل

٤ ﴿٤ أيزوبروبيل أمين من 2- بروبانول

٥ ﴿٥ ميثوكسيد الصوديوم من الميثانول

٦ ﴿٦ بنزائل أمين من بروميد البنزائل

٧ ﴿٧ إيثيل ميثيل إيثر من إيثوكسيد الصوديوم

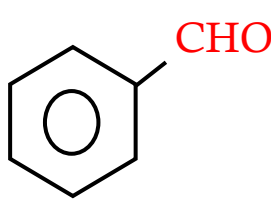
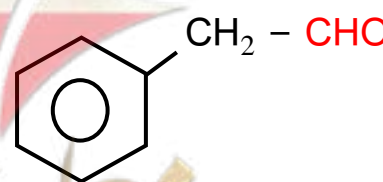
صفوة معلمى الكويت

الألدهيدات Aldehydes و الكيتونات Ketones

التعريف	هي مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل طرفية (متصلة بذرة هيدروجين واحدة على الأقل)	هي مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل غير طرفية (متصلة بذرتين كربون)
الصيغة العامة	مجموعة كربونيل طرفية $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$	مجموعة كربونيل غير طرفية $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{R} \end{array}$

الألدهيدات أنشط من الكيتونات كيميائياً عل بسبب ارتباط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين

تصنيف الألدهيدات تبعاً لنوع الشقوق العضوية المرتبطة بمجموعة الكربونيل :

الدهيدات أروماتية	الدهيدات أليفاتية
مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل طرفية متصلة مباشرة بشق فينيل (أريل)	مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل طرفية متصلة بذرة هيدروجين أو بشق ألكيل
Ar - CHO	R - CHO
ملاحظة: إذا لم ترتبط مجموعة الكربونيل الطرفية مباشرة بحلقة البنزين يكون الألدريد أليفاتي	H - CHO
	CH ₃ - CHO
	CH ₃ - CH ₂ - CHO
	CH ₂ - CHO 

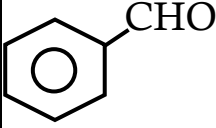
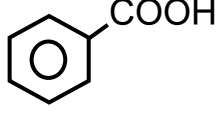
صفوة معلمي الكويت

تسمية الألدهيدات

الأيوباك

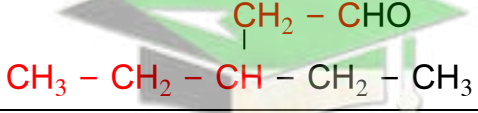
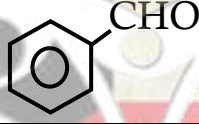

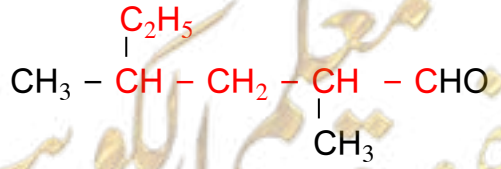
الشائعة

نشق الاسم الشائع للألدهيد من الحمض الكربوكسيلي المقابل له مع استبدال المقطع (يك) من الحمض بكلمة (ألدهيد)

الاسم الشائع للألدهيد	صيغة الألدهيد	الاسم الشائع للحمض الكربوكسيلي	صيغة الحمض الكربوكسيلي
	H - CHO	حمض الفورميك	H - COOH
	CH ₃ - CHO	حمض الأسيتيك	CH ₃ - COOH
			

تسمية الألدهيدات تبعاً لنظام الأيوباك :

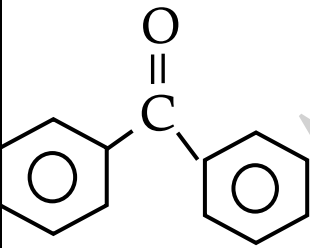
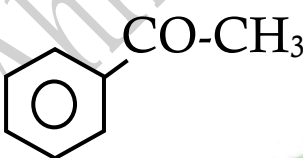
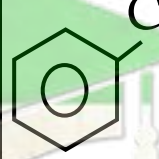
ملاحظة : في الألدهيدات تكون مجموعة الكربونيل طرفية حصراً لذلك لا داعي عند الترقيم أن نحدد مكانها

الاسم حسب الأيوباك	الصيغة الكيميائية للألدهيدات	الاسم الشائع
	H - CHO	
	CH ₃ - CHO	
	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CHO	-
		-
		
		-
		-

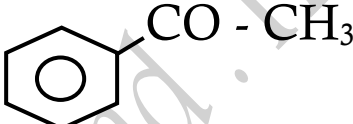
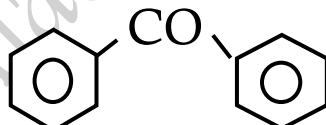

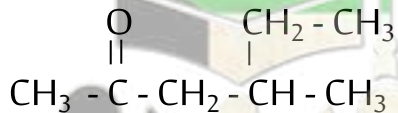
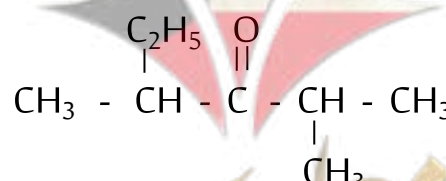
الكيتونات Ketones

تصنيف الكيتونات تبعاً لنوع الشقوق العضوية المرتبطة بمجموعة الكربونيل :



كيتونات أروماتية	كيتونات أليفاتية
$Ar - CO - Ar$ $Ar - CO - R$	$R - CO - R$ ملاحظة : إذا لم ترتبط مجموعة الكربونيل مباشرة بحلقة البنزين يكون الكيتون أليفاتي
<p>هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي فينيل أو بشق فينيل وشق ألكيل</p>	<p>هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي ألكيل</p>
	$CH_3 - CO - CH_3$
	$CH_3 - CO - CH_2 - CH_3$
	$CH_2 - CO - CH_3$ 

تسمية الكيتونات

الاسم الأيويك	صيغة الكيتون	الاسم الشائع
اسم الالكان + المقطع ون		حسب الترتيب الابجدي + كلمة كيتون
بروبانون	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$	ثنائي ميثيل كيتون
بننانون	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	ايثيل ميثيل كيتون
	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{C}_3\text{H}_7$	
	$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{C}_4\text{H}_9$	
	 $\text{CO} - \text{CH}_3$	
		
	 $\text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$	-
		-
		-

الخواص الفيزيائية للألدهيدات و الكيتونات

① جميع الألدهيدات و الكيتونات توجد في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة ماعدا الفورمالدهيد فهو غاز

② مجموعة الكربونيل في الألدهيدات و الكيتونات قطبية . (**علل**)

➡ " لوجود فرق في السالبية الكهربائية بين الكربون والأكسجين "

③ درجات غليان الألدهيدات و الكيتونات أعلى من درجات غليان الهيدروكربونات و الإيثرات المقاربة

لها في الكتل المولية . (**علل**)

➡ " بسبب احتواء الألدهيدات و الكيتونات على مجموعة الكربونيل القطبية "

④ درجات غليان الألدهيدات و الكيتونات أقل من درجات غليان الكحولات المقاربة لها في الكتل المولية . (**علل**)

➡ لعدم قدرة الألدهيدات و الكيتونات على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها برغم وجود مجموعة الكربونيل القطبية بينها
تستطيع الكحولات تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها لاحتوائها على مجموعة الهيدروكسيل القطبية

⑤ تذوب الألدهيدات و الكيتونات ذات الكتل المولية المنخفضة (تحتوى على أقل من ٤ ذرات كربون)

في الماء بنسب مختلفة . (**علل**)

➡ " لقدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء "

⑥ تقل الذوبانية بزيادة الكتل المولية لها أى بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء .



الخواص الكيميائية للألدهيدات والكيثونات

تفاعلات الأكسدة

تفاعلات الإختزال (الإضافة)

تتميز مجموعة الكربونيل بما يلي :

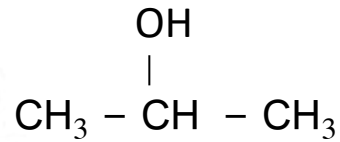
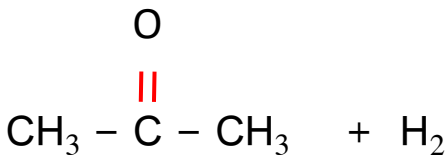
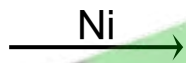
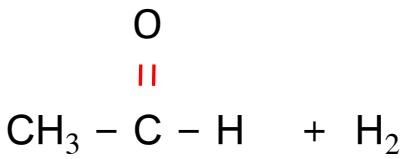
- ① وجود رابطة باي π بين ذرتي الكربون والأكسجين .
- ② وجود رابطة تساهمية ثنائية قطبية مع زوجين من إلكترونات التكافؤ غير المشاركة في ذرة الأكسجين ما يعطي مركبات مجموعة الكربونيل خواص القاعدة الضعيفة .
- ③ مجموعة الكربونيل في الألدهيدات والكيثونات قطبية (علل)
بسبب وجود فرق في السالبية الكهربائية بين الكربون والأكسجين .

❖ تفاعل الإختزال : (إضافة الهيدروجين) (تتم الإضافة بعد كسر الرابطة π في مجموعة الكربونيل)

تختزل الألدهيدات والكيثونات بإضافة الهيدروجين بوجود عامل مساعد ساخن مثل (النيكل أو البلاتين)

تُختزلُ الألدهيدات إلى كحولات أولية

تُختزلُ الكيثونات إلى كحولات ثانوية



الأسيتون

كحول الأيزوبروبيل

صفوة معلمى الكويت

تفاعلات الأكسدة (فقط للألدهيدات)

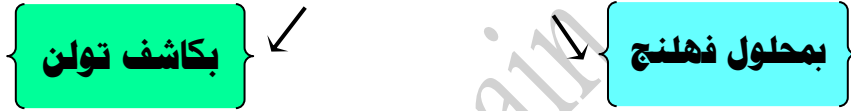
تتأكسد الألدهيدات بسهولة بالعوامل المؤكسدة (علل)

لارتباط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين نشطة تتأكسد بسهولة إلى مجموعة هيدروكسيل (OH) حيث تتأكسد الألدهيدات إلى الأحماض الكربوكسيلية الهقابلة

أما الكيتونات لا تتأكسد في الظروف العادية لأن الرابطة C - C تحتاج طاقة عالية لكسرها

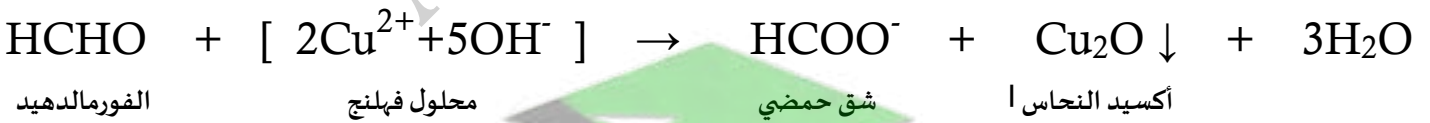
تتأكسد الألدهيدات باستخدام العوامل المؤكسدة القوية مثل برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$

أو باستخدام المؤكسدات الضعيفة مثل :



أولاً : مع محلل فهلنج (بندكت) يتأكسد الألدهيد إلى الحمض الكربوكسيلي المقابل

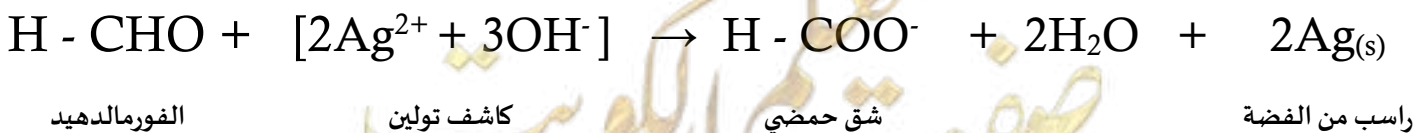
محلل فهلنج (خليط من محلول كبريتات النحاس II و محلول طرطرات الصوديوم و البوتاسيوم)



ثانياً : أكسدة الألدهيدات بكاشف تولن :

يتكون كاشف تولن من (نترات الفضة الأمونيومي $[Ag(NH_3)_2]NO_3$)

يعمل الألدهيد على اختزال كاتيون (Ag+) الموجود بكاشف تولن إلى ذرات الفضة ترسب على جدران الأنبوبة مكونة مرآة الفضة و تتأكسد الألدهيدات إلى الأحماض الكربوكسيلية



الأحماض الكربوكسيلية Carboxylic Acids



هي مركبات عضوية تتميز بوجود مجموعة كربوكسيل أو أكثر كمجموعة وظيفية

الأحماض غير العضوية	الأحماض الكربوكسيلية (العضوية)		
أقل دهضية	أكثر دهضية (تعطي البروتون بسهولة)	الدهضية	
قوية	ضعيفة	قوة الحمض	
HCl , H ₂ SO ₄ , HNO ₃	حمض الالاسيتيك CH ₃ COOH	مثال	

المجموعة الوظيفية في الاحماض الكربوكسيلية هي مجموعة الكربوكسيل $(R - \overset{O}{\parallel} C - OH)$ R - COOH

علل تسمى المجموعة الوظيفية في الاحماض الكاربوكسيلة بمجموعة الكربوكسيل R - COOH



لأنها تتكون من مجموعة كربونيل - $\overset{O}{\parallel} C -$ متصلة بمجموعة هيدروكسيل - OH

الصيغة الجزيئية العامة للأحماض الاليفاتية المشبعة أحادية الكربوكسيل C_nH_{2n}O₂

تصنيف الأحماض الكربوكسيلية




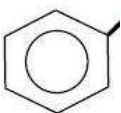
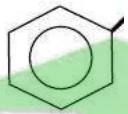

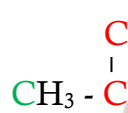
أحماض كربوكسيلية أروماتية Ar - COOH

أحماض كربوكسيلية أليفاتية R - COOH

مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل متصلة مباشرة بشق الفينيل	مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل متصلة بسلسلة كربونية
أما إذا لم ترتبط مباشرة بحلقة البنزين يكون الحمض الكاربوكسيلي أليفاتي	
 <p>حمض البنزويك (فينيل ميثانويك) هو أبسط الاحماض الكاربوكسيلية</p>	H - COOH
	CH ₃ - COOH
	CH ₃ - CH ₂ - COOH
	 <p>CH₂ - COOH</p>



تسمية الأحماض الكربوكسيلية

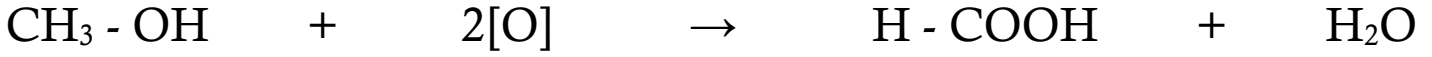
تسمية الأيونات	صيغة الحمض الكربوكسيلي	التسمية الشائعة	
كلوة حمض + اسم اللان + المقطع ويك		يشتق الاسم الشائع للحمض بحسب مصدره النباتي أو الحيواني	
	H - COOH 	حمض الفورميك	النمل الأحمر
	CH ₃ - COOH	حمض الأسيتيك	الخل
	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - COOH	حمض البيوتيريك	الزبدة 
	CH ₃ - (CH ₂) ₁₄ - COOH	حمض البالمتيك	النخيل 
	 COOH	حمض البنزويك	
عند تسمية الاحماض الكربوكسيلية التي تحتوي سلاسل متفرعة نختار أطول سلسلة تحتوي على مجموعة الكربوكسيل و نبدأ الترقيم منها			
	 CH ₂ - COOH		
	 CH ₂ - COOH CH ₃ - CH ₂ - CH - CH ₂ - CH ₃		
	 C ₂ H ₅ CH ₃ - CH - CH ₂ - CH - COOH C ₂ H ₅		

تخصير الأحماض الكربوكسيلية

أكسدة الألديدات

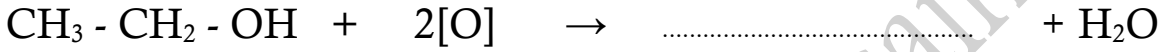
الأكسدة التامة للكحولات الأولية

① الأكسدة التامة للكحولات الأولية بالعوامل المؤكسدة مثل برمنجنات البوتاسيوم المحمضة أو بالأكسجين



كحول الميثيل

حمض الميثانويك (الفورميك)

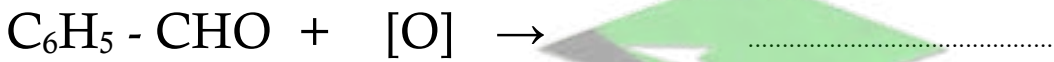


② أكسدة الألديدات :



الأسيتالدهيد

حمض الأسيتيك



البنزالدهيد

صفوة معلمى الكويت

الخواص الفيزيائية للأحماض الكربوكسيلية

① الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تحتوي على (1-4) ذرات كربون تذوب في الماء **علل**

لأنها تكون روابط هيدروجينية مع الماء

② الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تحتوي على (5-9) ذرات كربون هي سوائل ثقيلة

③ الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تحتوي على 10 ذرات كربون فما فوق تكون في الحالة الصلبة

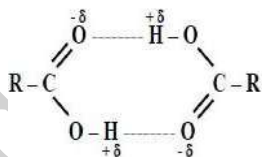
④ تقل ذوبانية الاحماض الكربوكسيلية في الماء بزيادة كتلتها الجزيئية **علل**

لأنه بزيادة الكتلة الجزيئية (زيادة عدد ذرات الكربون) تقل فعالية و قطبية مجموعة الكربوكسيل

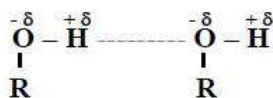
⑤ درجات غليان الاحماض الكربوكسيلية أعلى بكثير من درجة غليان الكحولات والتي لها كتل جزيئية متقاربة **علل**

لأن الأحماض الكربوكسيلية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل والتي تتكون من (مجموعتي الكربونيل و الهيدروكسيل)

القادرتين على تكوين رابطتين هيدروجينيتين بين كل جزئي حمض و تكون قادرة على تكوين شكل حلقي



أما الكحولات تحتوي على مجموعة هيدروكسيل فقط و التي تكون رابطة هيدروجينية واحدة فقط بين جزئي كحول



⑥ **تزداد** درجات غليان الأحماض الكربوكسيلية المتشابهة في التركيب **بزيادة** الكتل الجزيئية لها أي بزيادة عدد ذرات

الكربون في الجزئ

الخواص الكيميائية للأحماض الكربوكسيلية

تفاعلات الاستبدال

الخواص الحمضية

تكوين الأملاح الكربوكسيلية :

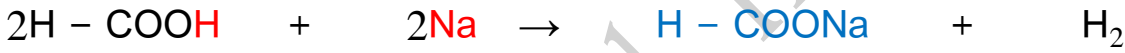
يتكون الملح الكربوكسيلي نتيجة إحتلال ذرة فلز محل ذرة هيدروجين مجموعة الكربوكسيل :

غاز الهيدروجين

ملح

فلز

الحمض الكربوكسيلي



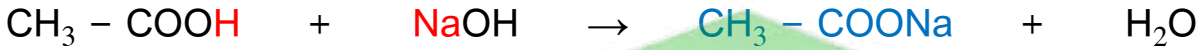
ماء

ملح

(هيدروكسيد الفلز)

قاعدة

الحمض الكربوكسيلي



غاز ثاني أكسيد الكربون

ماء

ملح

كربونات الفلز

الحمض الكربوكسيلي



صفوة معلمة الكويت