

المصطلحات العلمية - علم الكيمياء - فوائس (فترة ثانية) - كيمياء الصف الثاني عشر ٢٠٢٤

١	الأملاح	مركبات أيونية تتكون من تفاعل الحمض مع القاعدة وتنتج عن اتحاد كاتيون القاعدة مع أنيون الحمض
٢	الأملاح المتعادلة	هي أملاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعدة قوية
٣	الأملاح القاعدية	هي أملاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض ضعيف وقاعدة قوية
٤	الأملاح الحمضية	هي أملاح تتكون نتيجة التفاعل بين حمض قوي وقاعدة ضعيفة
٥	الأملاح غير الهيدروجينية	هي الأملاح التي لا يحتوي شقها الحمضي على هيدروجين بدول
٦	الأملاح الهيدروجينية	هي الأملاح التي يحتوي شقها الحمضي على هيدروجين بدول أو أكثر
٧	تميو الملح	تفاعل بين أيونات الملح وأيونات الماء لتكوين حمض وقاعدة أحدهما أو كلاهما ضعيف
٨	المحاليل المتعادلة	هي المحاليل الناتجة عن ذوبان ملح متعادل ناتج عن تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية
٩	المحاليل القاعدية	هي المحاليل الناتجة عن تميؤ ملح قاعدي ناتج عن تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية
١٠	المحاليل الحمضية	هي المحاليل الناتجة عن تميؤ ملح حمضي ناتج عن تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة
١١	الأملاح المتعادلة	نوع من الاملاح لا يحدث له تميؤ بل تفكك و محلوله متعادل

معلم الكويت
صفوة الكويت

١٣	المحلول غير المشبع	هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أقل مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها أو هو المحلول الذي له القدرة على إذابة كميات إضافية من المذاب عند إضافتها إليه من دون ترسيب و يكون فيه معدل الذوبان أكبر من معدل الترسيب
١٤	المحلول المشبع	هو المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من المذاب و ليس له القدرة على إذابة أي كمية إضافية من المذاب و يكون فيه عند درجة حرارة معينة ، بحيث تترسب أي كمية إضافية من المذاب و يكون في حالة إتزان ديناميكي
١٥	المحلول فوق المشبع	هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أكبر مما في المحلول المشبع عند الظروف ذاتها
١٦	الذوبانية	هي كمية المذاب اللازمة لتكوين محلول مشبع متزن في كمية محددة من المذيب وعند درجة حرارة معينة أو هي تركيز المحلول المشبع عند درجة حرارة معينة
١٧	حالة الإتزان الديناميكي	هي الحالة التي يكون فيها معدل ذوبان المذاب مساويا تماما لمعدل ترسيبه
١٨	الأملاح القابلة للذوبان	هي أملاح تذوب كمية كبيرة منها في الماء قبل أن يتكون راسب الملح
١٩	الأملاح غير القابلة للذوبان	هي أملاح تذوب كمية قليلة جدا منها في الماء وتسمى أحيانا ، بالأملاح شحيحة الذوبان
٢٠	ثابت حاصل الإذابة K_{SP}	هو 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
٢١	الحاصل الأيوني Q	حاصل ضرب تركيزات الأيونات الموجودة في المحلول (سواء كان غير مشبع أو مشبع أو فوق مشبع) كل مرفوع إلى أس يساوي عدد مولاته في الصيغة

هي عملية تستخدم لتقدير تركيز مادة معينة في محلول ما بواسطة محلول آخر معلوم التركيز يسمى " المحلول القياسي "	المعايرة	٢٢
هو تفاعل كاتيون الهيدرونيوم من الحمض مع أنيون الهيدروكسيد من القاعدة لتكوين الماء	تفاعل التعادل	٢٣
هو المحلول المعلوم تركيزه بدقة	المحلول القياسي	٢٤
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	منحنى المعايرة	٢٥
هي النقطة التي يتغير عندها لون الدليل	نقطة انتهاء المعايرة	٢٦
هي النقطة التي يتساوى فيها عدد مولات القاعدة المضافة (أحادية الهيدروكسيد) مع عدد مولات الحمض الموجود في الكأس خلال المعايرة (حمض أحادي البروتون)	نقطة التكافؤ	٢٧

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	المجموعة الوظيفية	١
هي تفاعلات تجل فيها ذرة أو مجموعة ذرية محل ذرة أو مجموعة ذرية أخرى متصلة بذرة الكربون	تفاعلات الاستبدال أو (الاحلال)	٢
هي تفاعلات يتم فيها نزع ذرتين أو ذرة ومجموعة ذرية من ذرتي كربون متجاورتين لتكوين مركبات غير مشبعة	تفاعلات الانتزاع	٣
هي تفاعلات يتم فيها إضافة ذرات أو مجموعات ذرية الى ذرتي كربون متجاورتين ترتبطان برابطة تساهمية ثنائية أو ثلاثية غير مشبعة	تفاعلات الإضافة	٤

صفوة معلمى الكويت

مركبات عضوية مشتقة من الهيدروكربونات الأليفاتية أو الأروماتية باستبدال ذرة هالوجين أو أكثر محل ما يماثل عددها من ذرات الهيدروجين	الهيدروكربونية الهالوجينية	٥
هو مركب هيدروكربوني تتصل فيه ذرة هالوجين واحده بشق ألكيل واحد فقط	هاليد الألكيل (هالو ألكان)	٦
هو مركب هيدروكربوني تتصل فيه ذرة هالوجين واحده بشق فينيل " أريل "	هاليد الفينيل (هالو بنزين)	٧
هو الجزء المتبقي من الألكان بعد نزع ذرة هيدروجين واحدة فقط منه	شق الألكيل R	٨
هو الجزء المتبقي من حلقة البنزين بعد نزع ذرة هيدروجين واحدة منه	شق الفينيل أو الأريل Ar	٩
الجزء المتبقي من الطولوين بعد نزع ذرة هيدروجين واحدة من مجموعة الميثيل	شق البنزايل	١٠
هاليدات الكيل لها الصيغة العامة $R - CH_2 - X$ ترتبط فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون (أولية) متصلة بذرتي هيدروجين ومجموعة الكيل أو بذرات هيدروجين	هاليدات الألكيل الأولية	١١
هاليدات الكيل لها الصيغة العامة $R_2 - CH - X$ ترتبط فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون (ثانوية) متصلة بذرة هيدروجين ومجموعتي الكيل	هاليدات الألكيل الثانوية	١٢
هاليدات الكيل لها الصيغة العامة $R_3 - C - X$ ترتبط فيها ذرة الهالوجين بذرة كربون (ثالثية) متصلة بثلاث مجموعات الكيل	هاليدات الألكيل الثالثية	١٣



هي مركبات عضوية تتميز باحتوائها على مجموعة هيدروكسيل (- OH) أو أكثر مرتبطة بذرة كربون مشبعة	الكحولات	١٤
عائلة من المركبات العضوية فيها ترتبط مجموعة الهيدروكسيل مباشرة بحلقة البنزين	الفينولات	١٥
هي الكحولات التي تحتوي جزيئاتها على سلسلة كربونية أليفاتية	الكحولات الأليفاتية المشبعة	١٦
هي الكحولات التي تحتوي جزيئاتها على حلقة بنزين لا تتصل مباشرة بمجموعة الهيدروكسيل	الكحولات الأروماتية	١٧
الكحولات التي لها الصيغة العامة $R - CH_2 - OH$ والتي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (أولية) متصلة بذرتي هيدروجين و مجموعة ألكيل أو بذرات هيدروجين	كحولات أولية	١٨
الكحولات التي لها الصيغة العامة $R_2 - CH - OH$ والتي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (ثانوية) متصلة بذرة هيدروجين و مجموعتي ألكيل	كحولات ثانوية	١٩
الكحولات التي لها الصيغة العامة $R_3 - C - OH$ والتي ترتبط فيها مجموعة الهيدروكسيل بذرة كربون (ثالثية) متصلة بثلاث مجموعات ألكيل	كحولات ثالثية	٢٠
هي الكحولات التي تتميز بوجود مجموعة هيدروكسيل واحدة في الجزيء	كحولات أحادية الهيدروكسيل	٢١
هي الكحولات التي تتميز بوجود مجموعتي من الهيدروكسيل في الجزيء	كحولات ثنائية الهيدروكسيل	٢٢
هي الكحولات التي تتميز بوجود ثلاث مجموعات هيدروكسيل أو أكثر في الجزيء	كحولات عديدة الهيدروكسيل	٢٣
عند إضافة جزيء فيه هيدروجين على ألكين ، تتم إضافة الهيدروجين الى الكربون المرتبط بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين و النصف الثاني من الجزيء الى الكربون المرتبط بالعدد الأقل من ذرات الهيدروجين	قاعدة ماركينوكوف	٢٤
هو تفاعل الكحول مع الحمض الكربوكسيلي لتكوين الاستر و الماء	تفاعلات الأسترة (تكوين الإستر)	٢٥

صفوة علمي الكويت

هي مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل طرفية (متصلة بذرة هيدروجين واحدة على الأقل)	الألدهيدات	٢٦
هي مركبات عضوية تكون فيها ذرة كربون مجموعة الكربونيل غير طرفية (متصلة بذرتي كربون)	الكيتونات	٢٧
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الدهيد (CHO-) متصلة بذرة هيدروجين أو بشق الكيل	الدهيدات أليفاتية	٢٨
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الدهيد (CHO-) متصلة مباشرة بشق فينيل (إذا لم ترتبط مباشرة يكون الألدheid الأليفاتية)	الدهيدات أروماتية	٢٩
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي الكيل	كيتونات أليفاتية	٣٠
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربونيل متصلة بشقي فينيل أو بشق فينيل و شق ألكيل	كيتونات أروماتية	٣١
هي مركبات عضوية تتميز بوجود مجموعة كربوكسيل (COOH-) أو أكثر كمجموعة وظيفية	الأحماض الكربوكسيلية	٣٢
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل COOH- متصلة بذرة هيدروجين أو بسلسلة كربونية	الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية	٣٣
هي مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيل متصلة مباشرة بشق الفينيل	الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية	٣٤
مركبات عضوية ناتجة من تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول	الاسترات	٣٥
		٣٦

معلمي الكويت
صفوة الكويت

(أهم الاحماض و القواعد القوية و الضعيفة)

القواعد الضعيفة	القواعد القوية	الاحماض الضعيفة	الاحماض القوية
هيدروكسيد الامونيوم NH ₄ OH	هيدروكسيد الصوديوم NaOH	حمض الاسيتيك CH ₃ COOH	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 الهيدروبيوديك 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 ₂ CO ₃	حمض الكبريتيك H ₂ SO ₄
	هيدروكسيد الباريوم Ba(OH) ₂	حمض الفوسفوريك H ₃ PO ₄	حمض الكلوريك HClO ₃
		حمض الكبريتوز H ₂ SO ₃	
		حمض النيتروز HNO ₂	
		حمض الهيدروكبريتيك H ₂ S	
		حمض الهيبوكلوروز HClO	
		حمض الكلوروز HClO ₂	

المحاليل المائية للأملاح :

المحاليل الحمضية

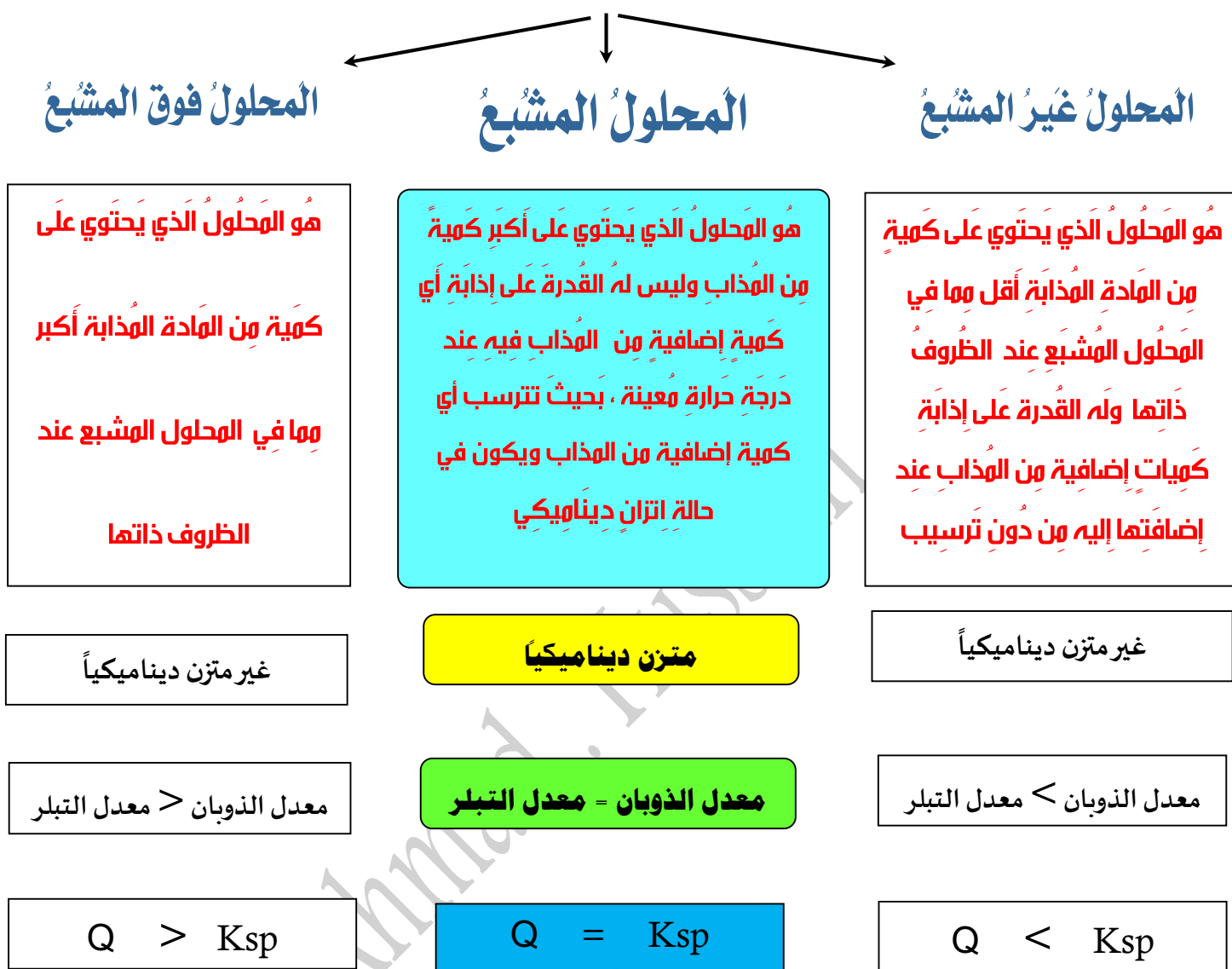
المحاليل القاعدية

المحاليل المتعادلة

هي المحاليل الناتجة عن تميؤ ملح حمضي ناتج عن تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة	هي المحاليل الناتجة عن تميؤ ملح قاعدي ناتج عن تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية	هي المحاليل الناتجة عن ذوبان ملح متعادل ناتج عن تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية
مثال : كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	مثال : أسيتات الصوديوم CH_3COONa	مثال : كلوريد الصوديوم $NaCl$
$[H_3O^+] > [OH^-]$	$[H_3O^+] < [OH^-]$	$[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w} = 10^{-7} M$
$PH < 7$	$PH > 7$	$PH = 7$
يُحْمَرُ صَبْغَةً تَبَاعِ الشَّمْسِ	يُزْرَقُ صَبْغَةً تَبَاعِ الشَّمْسِ	لا يتغير لون محلول تباع الشمس

قاعدة ضعيفة مع حمض قوي	حمض ضعيف مع قاعدة قوية	حمض قوي مع قاعدة قوية	المعايرة
محلول الامونيا NH_3 مع حمض الهيدروكلوريك HCl	حمض الأسيتيك CH_3COOH مع هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	حمض الهيدروكلوريك HCl مع هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	مثال
أربعة أقسام	أربعة أقسام	ثلاثة أقسام	منحنى المعايرة
$pH < 7$	$pH > 7$	$pH = 7$	pH المحلول عند نقطة التكافؤ
حمضي	قاعدي	متعادل	تأثير المحلول
الميثيل الأحمر الميثيل البرتقالي	الفيول فتالين البروموثيمول الأزرق	جميع الأدلة	الدليل المناسب

تُصنّف المحاليل حسب درجة تشبعها إلى ثلاثة أنواع :



قوانين حل المسائل

١ كيفية كتابة عبارة ثابت حاصل الاذابة K_{sp} للمركبات التالية :

صيغة المركب	معادلة التفكك	عبارة ثابت حاصل الاذابة K_{sp}
AgCl	$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$	$K_{sp} = [Ag^+] \times [Cl^-]$
Ag ₂ S	$Ag_2S \rightleftharpoons 2Ag^+ + S^{2-}$	$K_{sp} = [Ag^+]^2 \times [S^{2-}]$
CaF ₂	$CaF_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$	$K_{sp} = [Ca^{2+}] \times [F^-]^2$
Mg(OH) ₂	$Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$	$K_{sp} = [Mg^{2+}] \times [OH^-]^2$

٢ كيفية حساب تراكيز الايونات في معادلة التفكك الموزونة عندما يكون K_{sp} مُعطى في المسألة

« لدينا حالتان »

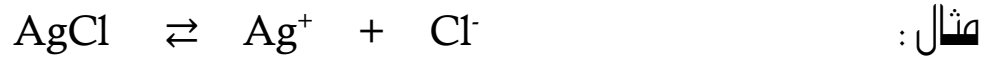
« اذا تفكك المركب مُعطياً مولين من الأيونات » « اذا تفكك المركب مُعطياً ثلاثة مولات من الأيونات »

$Ag_2S \rightleftharpoons 2Ag^+ + S^{2-}$	$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$
2X 1X	1X 1X
$K_{sp} = 4X^3$	$K_{sp} = X^2$

صفوة معلمى الكويت

٣ في مسائل توقع تكون راسب تكون K_{sp} للمركب مُعطى في المسألة و نقوم نحن بحساب الحاصل الايوني Q

من معادلة التضك الموزونة :



$$Q = [Ag^+] \times [Cl^-]$$

وفي حالة اذا كانت $Q > K_{sp}$ يتكون راسب

أمثلة على بعض مسائل توقع تكوين راسب

أضيف 100 mL من محلول نترات الفضة $AgNO_3$ تركوزه $3 \times 10^{-3} M$ إلى 900 mL من محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركوزه $6 \times 10^{-2} M$. بين بالحساب هل يتسبب كلوريد الفضة $AgCl$ أم لا ؟ علماً بأن ثابت حاصل الإذابة K_{sp} لكلوريد الفضة $AgCl$ يسوي 1.8×10^{-10}



الحل: الحجم الكلي بعد الخلط = 100 + 900 = 1 L

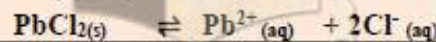
<u>CaCl₂</u>	<u>AgNO₃</u>
$CaCl_2(aq) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$	$AgNO_3(aq) \longrightarrow Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$
$[Cl^-] = \frac{M \times (V \text{ لتر}) \times (\text{عدد مولات الأيون})}{V_T}$	$[Ag^+] = \frac{M \times (V \text{ لتر}) \times (\text{عدد مولات الأيون})}{V_T}$
$= \frac{6 \times 10^{-2} \times 0.9 \times 2}{1} = 108 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$	$= \frac{3 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 1}{1} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

$$\text{الحاصل الايوني } Q = 108 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-4} = 3.24 \times 10^{-5}$$

فيصبح $K_{sp} < Q$ فيتسبب

هل يتكون راسب من كلوريد الرصاص $PbCl_2$ عند اضافة 0.025 mol من $CaCl_2$ إلى 0.015 mol من

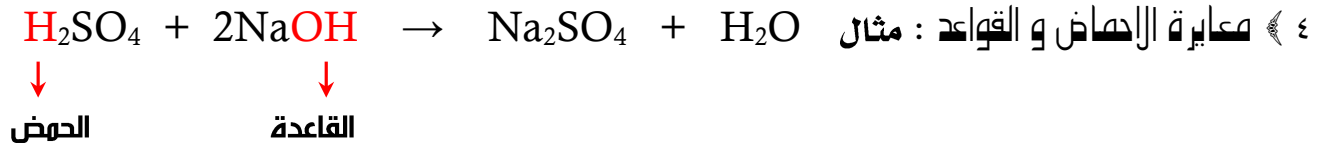
$Pb(NO_3)_2$ في وعاء حجمه 1L علماً بأن $K_{sp}(PbCl_2) = 1.7 \times 10^{-5}$



<u>CaCl₂</u>	<u>Pb(NO₃)₂</u>
$CaCl_2(aq) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$	$Pb(NO_3)_2(aq) \longrightarrow Pb^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq)$
$[Cl^-] = \frac{M \times (\text{عدد المولات}) \times (\text{عدد مولات الأيون})}{V_T}$	$[Pb^{2+}] = \frac{M \times (\text{عدد المولات}) \times (\text{عدد مولات الأيون})}{V_T}$
$= \frac{0.025 \times 2}{1} = 0.05 \text{ mol/L}$	$= \frac{0.015 \times 1}{1} = 0.015 \text{ mol/L}$

$$\text{الحاصل الأيوني } Q = [Cl^-]^2 \times [Pb^{2+}] = 3.75 \times 10^{-5}$$

صفوة الكلويت



$$\frac{n_a}{a} = \frac{n_b}{b}$$

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

او

نستخدم القانون التالي

حيث أن :

n_a عدد مولات الحمض

n_b عدد مولات القاعدة

C_a تركيز الحمض (M) أو (mol / L)

C_b تركيز القاعدة (M) أو (mol / L)

V_a حجم الحمض (L) (إذا كان بالمسألة بالـ Ml يُحول إلى L بالقسمة على ١٠٠٠)

V_b حجم القاعدة (L) (إذا كان بالمسألة بالـ Ml يُحول إلى L بالقسمة على ١٠٠٠)

a عدد معاملات الحمض في معادلت

b عدد معاملات القاعدة في معادلت



علل لما يلي (مستعينا بالمعادلات الكيميائية ان أمكن)

<p>١ يعتبر ملح نترات الامونيوم NH_4NO_3 من الاملاح الحمضية لأنه ناتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة</p>	١
<p>يبقى تركيز كاتيونات $[H_3O^+]$ مساوياً لتركيز أنيونات $[OH^-]$ عند ذوبان $NaCl$ في الماء ($PH = 7$)</p> $NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ <p>لأن ملح كلوريد الصوديوم يتكون من :</p> <p>① شق (Na^+) ناتج عن قاعدة قوية ، فلا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)</p> <p>② شق (Cl^-) ناتج عن شق حمض قوي ، فلا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)</p> <p>وبالتالي يبقى تركيز $[H_3O^+] = [OH^-]$ وهذا يعني أن المحلول متعادل ($PH = 7$)</p>	٢
<p>قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول أسيتات الصوديوم CH_3COONa أكبر من 7 (قلوي التأثير)</p> $CH_3COONa_{(s)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$ <p>لأن ملح أسيتات الصوديوم يتكون من :</p> <p>① شق (Na^+) ناتج عن قاعدة قوية ، فلا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)</p> <p>② شق (CH_3COO^-) ناتج عن حمض ضعيف ، يتفاعل مع الماء (يتمياً) ويكون حمض الأسيتيك الضعيف</p> $CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ <p>وبالتالي يكون $[H_3O^+] < [OH^-]$ ، أي يكون المحلول قاعدي $PH > 7$</p>	٣
<p>قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl أقل من 7 (حمضي التأثير)</p> $NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_4^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ <p>لأن ملح كلوريد الأمونيوم يتكون من :</p> <p>① شق حمضي قوي (Cl^-) ، فلا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)</p> <p>② شق قاعدي ضعيف (NH_4^+) ، فلا يتفاعل مع الماء (يتمياً) وتتكون الأمونيا (قاعدة ضعيفة)</p> $NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_3_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ <p>وبالتالي يكون $[H_3O^+] > [OH^-]$ ، أي يكون المحلول حمضي $PH < 7$</p>	٤
<p>أو (لأنه يتميؤ في الماء وينتج قاعدة ضعيفة (الامونيا) وكاتيون الهيدرونيوم وبالتالي يكون $[H_3O^+] > [OH^-]$)</p>	

تركيز أنيون الفورمات $\text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$ أقل من تركيز كاتيون الصوديوم $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$ في المحلول المائي لفورمات الصوديوم

لأن فورمات الصوديوم ملح ناتج عن تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية



وعند ذوبانه في الماء يتفاعل أنيون الفورمات مع الماء ويتكون حمض الفورميك الضعيف وأنيون الهيدروكسيد

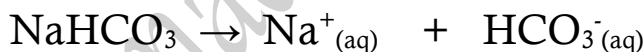


وبما أن أنيون الفورمات مع الماء يكون تركيزه أقل من تركيز كاتيون الصوديوم الذي لا يتفاعل مع الماء (لا يتمياً)

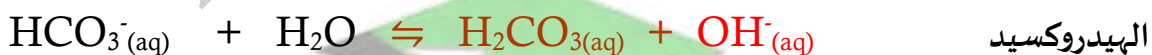
٥

يتناول بعض الأشخاص المحلول المائي لكربونات الصوديوم الهيدروجينية لإزالة حموضة المعدة

لان كربونات الصوديوم الهيدروجينية ملح ناتج من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية



وعند ذوبانه في الماء يتفاعل أنيون الكربونات الهيدروجينية مع الماء وينتج حمض الكربونيك الضعيف وأنيون



الهيدروكسيد

ويتفاعل انيون الهيدروكسيد الناتج عن التميؤ مع كاتيون الهيدونيوم الزائد في المعدة وبالتالي تزول حموضة

المعدة

٦

عندما يُصَبِّحُ المَحْلُولُ مُشَبَّعاً يَتَوَقَّفُ المُنْدَابُ عن الذوبان ، و لَكِن هَذَا لا يَعْنِي أَنَّهُ فِي حَالَةِ سُكُونٍ

لأن عددًا من جسيمات المُنْدَابِ تَدْوِبُ فِي المَحْلُولِ وَفِي نَفْسِ الوَقْتِ فَإِنَّ عَدَدًا مُسَاوِيًا مِنَ الجُسيماتِ الدَائِبَةِ

تصطدم بالمادة الصلبة المتبقية في قاع الإناء وتترسب. وتوصف هذه الحالة بحالة الاتزان الديناميكي

٧

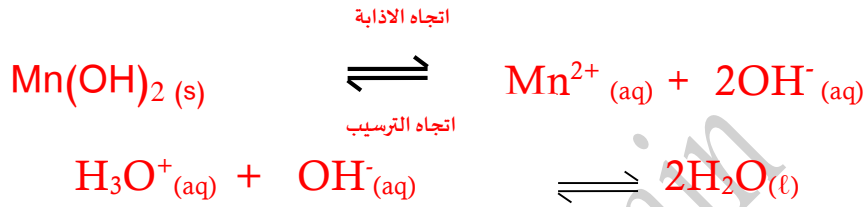
يذوبُ هيدروكسيد المنجنيز $Mn(OH)_2$ شحيحُ الذوبانِ عند إضافة حمض HCl إليه

يتحدُ أنيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول مع كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ من الحمض المضاف مكوناً معه

إلكترويت ضعيف التآين (الماء) فتصبح قيمة الحاصل الأيوني Q ($K_{sp} > Q$) لهيدروكسيد المنجنيز

أقل من قيمة ثابت حاصل الإذابة (K_{sp}) له فيذوب .

(فيختل الاتزان ويتجه التفاعل في الاتجاه الطردى لتعويض النقص في OH^- ، أي في اتجاه زيادة ذوبان $Mn(OH)_2$)



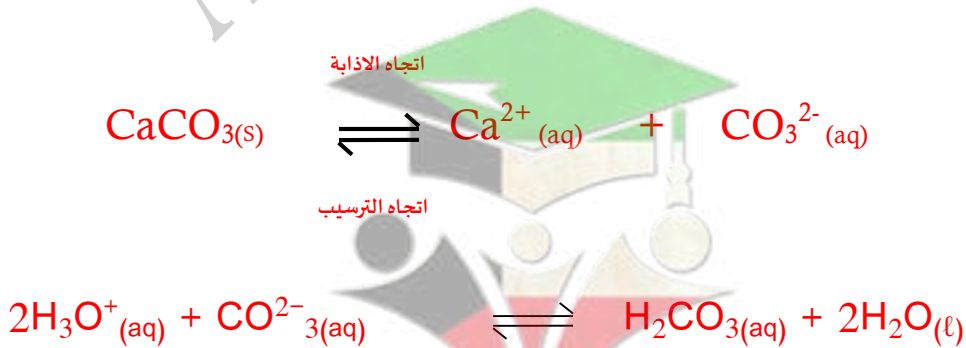
تذوبُ كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ شحيحة الذوبان عند إضافة حمض HCl أو HNO_3

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

H_2CO_3 وهو الكتروليت ضعيف التآين فتصبح قيمة الحاصل الأيوني Q أقل من حاصل الإذابة ثابت $K_{sp} > Q$ له

فيذوب

(فيختل الاتزان ويتجه التفاعل في الاتجاه الطردى لتعويض النقص في CO_3^{2-} ، أي في اتجاه زيادة ذوبان $CaCO_3$)



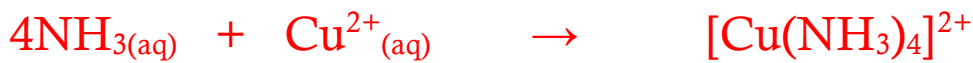
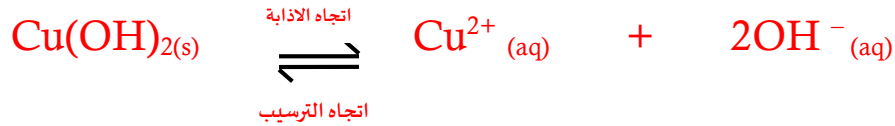
صفوة معلمى الكويت

يذوب هيدروكسيد النحاس II Cu(OH)_2 شحيح الذوبان في الماء بإضافة محلول الأمونيا لمحلوله المشبع

عند إضافة محلول الأمونيا NH_3 إلى هيدروكسيد النحاس II Cu(OH)_2 شحيح الذوبان في الماء

فانه يذوب حيث يتحد كاتيون النحاس II Cu^{2+} مع الأمونيا مكوناً أيون متراكم $[\text{Cu(NH}_3)_4]^{2+}$ و

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



عند إضافة محلول الأمونيا NH_3 إلى كلوريد الفضة AgCl شحيح الذوبان في الماء فانه يذوب

لأن كاتيون الفضة يتحد $[\text{Ag}^+]$ مع الأمونيا مكوناً أيون متراكم $[\text{Ag(NH}_3)_2]^+$ وبالتالي يقل

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



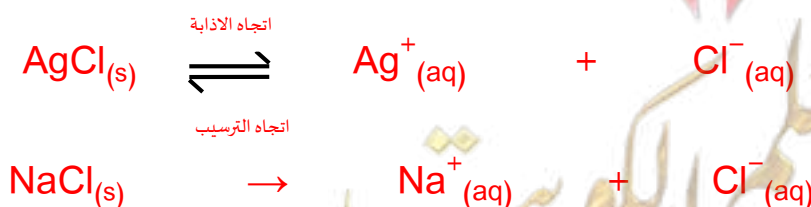
يترسب كلوريد الفضة AgCl من محلوله المائي عند إضافة محلول كلوريد الصوديوم إليه

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

عند إضافة محلول كلوريد الصوديوم يتفكك إلى $\text{Cl}^-(\text{aq})$ & $\text{Na}^+(\text{aq})$ وذلك يؤدي إلى زيادة

تركيز أنيون Cl^- المشترك وبالتالي يصبح الحاصل الأيوني Q لكلوريد الفضة $[\text{Ag}^+] \times [\text{Cl}^-]$

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



ملاحظات عامة في الكيمياء العضوية (الخواص الفيزيائية) :

١ ﴿ تذوباً جميع العوائل (الكحولات - الأثيرات - الألدهيدات - الكيتونات - الأحماض الكربوكسيلية -

الاسترات - الأمينات) في الماء ما عدا العائلة الأولى الهيدروكربونات الهالوجينية (الهاليدات العضوية)

﴿ لأن جزيئات هذه العوائل تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء

بينما الهيدروكربونات الهالوجينية فلا تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء

٢ ﴿ تختلف الذوبانية في الماء من عائلة الى أخرى باختلاف قطبية مجموعاتها الوظيفية

فتزداد بزيادة قطبية المجموعة الوظيفية فيها و تقل بانخفاض قطبية المجموعة الوظيفية فيها

٣ ﴿ تقل ذوبانية هذه العوائل بزيادة الكتلة الجزيئية لمركباتها (بزيادة طول السلاسل

الكربونية في مركباتها) [العلاقة عكسية بين الذوبانية في الماء و الكتلة الجزيئية]

﴿ لأن قطبية مجموعاتها الوظيفية تقل بزيادة طول السلسلة الكربونية فيها (بزيادة

كتلتها الجزيئية)

٤ ﴿ تزداد درجات غليان العوائل السابقة بزيادة الكتلة الجزيئية لمركباتها (بزيادة طول

السلاسل الكربونية في مركباتها) [العلاقة طردية بين درجة الغليان و الكتلة الجزيئية]

٥ ﴿ تختلف درجة الغليان من عائلة الى أخرى باختلاف قطبية مجموعاتها الوظيفية


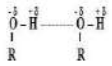
فتزداد بزيادة قطبية المجموعة الوظيفية و تقل بانخفاض قطبية المجموعة الوظيفية

صفوة معلمى الكويت

١	الألكانات مركبات عضوية لا تذوب بالماء لأنها مركبات غير قطبية بينما الماء جزئى قطبي وبالتالي لا تذوب فيه
٢	يُعتبرُ كلوريد الايثيل من هاليدات الالكيل الأولية لأنها ذرة الكلور (الهالوجين) ترتبط بذرة كربون ولية متصلة بذرتي هيدروجين و مجموعة الكيل $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
٣	يُعتبرُ ٢ - يودوبروبان من هاليدات الألكيل الثانوية لأنها ذرة اليود (الهالوجين) ترتبط بذرة كربون ثانوية متصلة بذرة هيدروجين و مجموعتي الكيل
٤	يُعتبرُ ٢ - برومو ٢ - ميثيل بروبان من هاليدات الالكيل الثالثية لأنها ذرة البروم (الهالوجين) ترتبط بذرة كربون ثالثية متصلة بثلاث مجموعات الكيل
٥	لا تُستخدمُ الهلجة المباشرة للألكانات للحصول على هاليدات الألكيل النقية لأنه ينتج عنها خليط من مركبات الألكان الهالوجينية
٦	الهيدروكربونات الهالوجينية شحيحة الذوبان في الماء على الرغم من أنها مركبات قطبية لعدم قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء
٧	درجة غليان هاليدات الألكيل أعلى بكثير من درجات غليان الألكانات التي حضرت منها لأن هاليدات الألكيل مركبات قطبية وقوى التجاذب بين جزيئاتها كبيرة بينما الألكانات مركبات غير قطبية
٨	درجة غليان بروميد الايثيل $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Br}$ أعلى من بروميد الميثيل $\text{CH}_3\text{-Br}$ لأن الكتلة الجزيئية لبروميد الايثيل أكبر من الكتلة الجزيئية لبروميد الميثيل
٩	درجة غليان $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-I}$ أعلى من درجة غليان $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Br}$ لأن الكتلة الجزيئية لليود أكبر من الكتلة الجزيئية للبروم
١٠	تُعتبر هاليدات الألكيل مواد نشطة غير مستقرة تتفاعل بسهولة لأن ذرة الهالوجين لها سالبية كهربائية عالية مما يؤدي الى قطبية الرابطة حيث تحمل ذرة الهالوجين شحنة سالبة جزئية وتحمل ذرة الكربون شحنة موجبة جزئية $[\text{-C}^{\delta+} - \text{X}^{\delta-}]$
١١	لا يعتبر الفينول ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$) من الكحولات بل يعتبر من عائلة الفينولات لأن مجموعة الهيدروكسيل متصلة مباشرة بحلقة البنزين
١٢	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 وقوى التجاذب بين جزيئاته ضعيفة
١٣	تزداد درجة غليان الكحولات بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء . لزيادة عدد الروابط الهيدروجينية التي يمكن للجزيء أن يكونها مع جزيئات كحول أخرى
١٤	تذوب الكحولات ذات الكتل المولية المنخفضة و التي تحتوى على ذرة كربون أو ذرتين أو ثلاث ذرات بسهولة في الماء بسبب قدرتها على تكوين روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء

١٥	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
١٦	تزداد ذوبانية الكحولات في الماء مع زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء لأنه بزيادة مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء يزداد عدد الروابط الهيدروجينية التي يمكن للجزيء أن يكونها مع الماء
١٧	درجة غليان جليكول الإيثيلين أعلى من درجة غليان البروبانول رغم تقاربهما في الكتلة الجزيئية لأن جليكول الإيثيلين يحتوي مجموعتين هيدروكسيل ، بينما البروبانول يحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة وبالتالي يستطيع جليكول الإيثيلين تكوين عدد أكبر من الروابط الهيدروجينية مع جزيئات كحول أخرى
١٨	ذوبانية الجليسيرول (كحول عديد الهيدروكسيل) في الماء أكبر من ذوبانية البروبانول (كحول أحادي الهيدروكسيل) لأن جزيء الجليسيرول يحتوي على ثلاث مجموعات هيدروكسيل ، بينما البروبانول يحتوي على مجموعة هيدروكسيل واحدة ، وبالتالي يستطيع جزيء الجليسيرول تكوين عدد أكبر من الروابط الهيدروجينية مع جزيئات الماء
١٩	تقل ذوبانية الكحول في الماء بزيادة كتلتها الجزيئية (بزيادة طول السلسلة الكربونية) لأن زيادة طول السلسلة الكربونية يقلل من قطبية مجموعة الهيدروكسيل وبالتالي من ضعوبة تكوين الروابط الهيدروجينية مع الماء
٢٠	يسلك الكحول سلوك الأحماض الضعيفة جداً وإيضاً يسلك سلوك القواعد الضعيفة جداً يسلك سلوك الأحماض الضعيفة جداً بسبب وجود الرابطة القطبية (OH) ويسلك سلوك القواعد الضعيفة جداً بسبب وجود الرابطة القطبية (CO) ووجود زوجين من الإلكترونات الحرة غير المشاركة على ذرة الأكسجين
٢١	تتأكسد الكحولات الأولية على مرحلتين لوجود ذرتين هيدروجين متصلتين بذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل
٢٢	تتأكسد الكحولات الثانوية على مرحلة واحدة بسبب ارتباط ذرة الكربون المتصلة بمجموعة -OH بذرة هيدروجين واحدة حيث تتأكسد إلى الكيتون المقابل
٢٣	لا تتأكسد الكحولات الثالثية عند الظروف العادية بالعوامل المؤكسدة لعدم وجود ذرة هيدروجين متصلة بذرة الكربون المتصلة بمجموعة الهيدروكسيل (-OH)
٢٤	عند إضافة الماء المقطر إلى ملح ميثوكسيد الصوديوم وإضافة قطرات من دليل الفينولفثالين للمحلول يعطي اللون الزهري لأن ميثوكسيد الصوديوم يتفاعل مع الماء ويتكون هيدروكسيد الصوديوم ويصبح المحلول قاعدياً $\text{CH}_3 - \text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{OH} + \text{NaOH}$

٢٥	يتمُّ تفاعل الاسترة (تكوين الاستر) بموجود حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز لأن حمض الكبريتيك يعمل كمادة مُحفزة تنزغ الماء وتمنع حدوث التفاعل العكسي
٢٦	الألدهيدات أنشطُ كيميائياً من الكيتونات لارتباط مجموعة الكربونيل في الألدهيدات بذرة هيدروجين والتي يسهلُ أكسدتها ، و عدم ارتباط مجموعة الكربونيل في الكيتونات بذرة هيدروجين
٢٧	مجموعة الكربونيل في الألدهيدات و الكيتونات قطبية لوجود فرق في السالبية الكهربائية بين الكربون والأكسجين
٢٨	درجات غليان الألدهيدات و الكيتونات أعلى من درجة غليان الهيدروكربونات المقابلة لها بالكتلة الجزيئية لاحتواء الألدهيدات و الكيتونات على مجموعة الكربونيل القطبية
٢٩	درجات غليان الألدهيدات و الكيتونات أقل من درجات غليان الكحولات المقاربة لها في الكتل المولية لعدم قدرة الألدهيدات و الكيتونات على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها برغم وجود مجموعة الكربونيل القطبية بينما تستطيع الكحولات تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها لاحتوائها على مجموعة الهيدروكسيل القطبية
٣٠	تذوب الألدهيدات الكيتونات ذات الكتل المولية المنخفضة (تحتوى على أقل من ٤ ذرات كربون) في الماء بنسب مختلفة لقدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء
٣١	تتأكسد الألدهيدات بسهولة بمعظم العوامل المؤكسدة لارتباط مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين نشطه ($-CHO$) يمكن أكسدتها بسهولة الى مجموعة الهيدروكسيل
٣٢	لا تتأكسد الكيتونات بسهولة بالعوامل المؤكسدة لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بمجموعة الكربونيل وبالتالي أكسدة الكيتونات تحتاج الى طاقة عالية لكسر الرابطة ($C-C$)
٣٣	تتميز مركبات الالدهيدات و الكيتونات بخواص القواعد الضعيفة لوجود مجموعة الكربونيل التي تحتوي على رابطة تساهمية ثنائية قطبية مع زوجين من الكترونات التكافؤ المشكارة في ذرة الاكسجين فيها وهذا يعطيها خواص القاعدة الضعيفة
٣٤	يُمكن التمييز بين الألدهيدات و الكيتونات عملياً باستخدام العوامل المؤكسدة الضعيفة (محلول فهلنج - كاشف تولن) لأن الكيتونات (لا تتأكسد) لا تتأثر بالعوامل المؤكسدة الضعيفة مثل (محلول فهلنج - كاشف تولن)
٣٥	يُعتبر حمض فينيل ميثانويك من الأحماض الأروماتية بينما لا يعتبر حمض فينيل ايثانويك حمضاً أروماتياً لأن في حمض فينيل ميثانويك مجموعة الكربوكسيل متصلة مباشرة بشق الفينيل بينما في حمض فينيل ايثانويك مجموعة الكربوكسيل لا ترتبط مباشرة بشق الفينيل

<p>تكون الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية التي تحتوي على (١ - ٤) ذرات كربون سائلة وتذوب في الماء لقدرتها على تكوين أكثر من رابطة هيدروجينية مع جزيئات الماء</p>	٣٦
<p>تقل ذوبانية الاحماض الكربوكسيلية في الماء بزيادة كتلتها الجزيئية لأنه كلما زادت الكتلة الجزيئية (بزيادة عدد ذرات الكربون) تقل فعالية و قطبية مجموعة الكربوكسيل</p>	٣٧
<p>درجات غليان الاحماض الكربوكسيلية أعلى بكثير من درجات غليان الكحولات المقاربة لها بالكتلة الجزيئية لأنه في الكحولات تقوم مجموعة الهيدروكسيل القطبية (-OH) بتجميع جزيئات الكحول مع بعضها البعض بروابط هيدروجينية ، بينما في الأحماض الكربوكسيلية فتعمل مجموعة الكربوكسيل و التي تتكون من مجموعة الهيدروكسيل و مجموعة الكربونيل على تكوين رابطتين هيدروجينيتين بين كل جزيئين حيث يتكون الشكل الحلقي للحمض الكربوكسيلي</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  </div> <div>  </div> </div>	٣٨



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	الهيدروكربونات الهالوجينية
CH ₃ -OH	ميثانول	R - OH	- OH	الهيدروكسيل	الكحولات
CH ₃ -O-CH ₃	ثنائي ميثيل إيثر	R - O - R'	- O -	الأوكسي	الايثيرات
H-CHO	ميثانال (فورمالدهيد)	R - $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - H	$\overset{\text{O}}{\parallel}$ - H	الكربونيل (طرفية)	الألدهيدات
CH ₃ - $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - CH ₃	بروبانون	R - $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - R'	$\overset{\text{O}}{\parallel}$ -	الكربونيل (غير طرفية)	الكيتونات
CH ₃ -COOH	حمض الايثانويك (حمض الاسيتيك)	$\overset{\text{O}}{\parallel}$ - OH (-COOH) أو	$\overset{\text{O}}{\parallel}$ - OH (-COOH) أو	الكربوكسيل	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	الاسترات
CH ₃ -CH ₂ -NH ₂	ايثيل امين	R - NH ₂	- NH ₂	الأمين	الأمينات

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

أساسيات تسمية المركبات العضوية بنظام الأيوباك

العائلة	المجموعة الوظيفية	اللاحقة	مثال	التسمية
الهيدروكربونات الهالوجينية (الهاليدات العضوية)	ذرة الهالوجين - X	و	$C_2H_5 - Cl$	كلورو ايثان
الكحولات	الهيدروكسيل - OH	ول	$C_2H_5 - OH$	الايثانول
الألدهيدات	الكربونيل (الطرفية) $\begin{array}{c} O \\ \\ - C - H \end{array}$	ال	CH_3CHO	ايثانال
الكي-tonات	الكربونيل (غير الطرفية) $\begin{array}{c} O \\ \\ - C - \end{array}$	ون	$CH_3 - \begin{array}{c} O \\ \\ C \end{array} - CH_3$	البروبانون
الأحماض الكربوكسيلية (الأحماض العضوية)	الكربوكسيل - COOH	ويك	CH_3COOH	ايثانويك
الإسترات	الكوكسي كربونيل - COO	وات	CH_3COOCH_3	ايثانوات الميثيل

في حال كان هناك تفرع (شق ألكيل أو فينيل) نحدد مكانه وذلك بالترقيم من الطرف الأقرب للمجموعة الوظيفية

ومن ثم نسميه و ثم نسمي العائلة ($CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_2OH$) ٣ - ميثيل ١ - بنتانول

CH₃

صفوة الكلويت

التفاعلات الكيميائية في الكيمياء العضوية (١٢)

(Cl₂ , F₂ , I₂ , Br₂)

1) ألكان (الهجنة) + هالوجين	→ UV	هاليد الهيدروجين + هالو ألكان
2) بنزين + هالوجين	→ Fe	هاليد الهيدروجين + هالو بنزين
3) هالو ألكان (هاليد الاكيل) + ملح الكوكسيد	→	إيثر + ملح
4) هالو ألكان (هاليد الاكيل) + أميد الصوديوم NaNH ₂	→	ملح + الأمين
5) هالو ألكان (هاليد الاكيل) + قاعدة	→ H ₂ O	ملح + كحول
6) ماء (=) ألكين	→ H ₂ SO ₄	كحول
7) فلز نشيط (Na, K) + كحول	→	H ₂ غاز الهيدروجين + ملح الكوكسيد
8) كحول أولي + [O]	→ أكسدة	H ₂ O ماء + ألدهيد
9) كحول أولي	→ Cu / 300 °C	H ₂ غاز الهيدروجين + ألدهيد
10) كحول أولي + 2[O]	→ أكسدة تامة	H ₂ O ماء + حمض كربوكسيلي
11) كحول ثانوي + [O]	→ أكسدة	H ₂ O ماء + كيتون
12) كحول ثانوي	→ Cu / 300 °C	H ₂ غاز الهيدروجين + كيتون
13) كحول + حمض كربوكسيلي	→ H ₂ SO ₄	H ₂ O ماء + إستر
14) كحول + كحول	→ H ₂ SO ₄ / 140 °C	H ₂ O ماء + إيثر
15) كحول	→ H ₂ SO ₄ / 180 °C	H ₂ O ماء (=) ألكين
16) كحول + هاليد الهيدروجين	→	H ₂ O ماء + هالو ألكان

17) كيتون + غاز الهيدروجين	→ Ni اختزال	كحول ثانوي
18) ألدهيد + غاز الهيدروجين	→ Ni اختزال	كحول أولي
19) ألدهيد + محلول فهلنج [2Cu ²⁺ + 5OH ⁻]	→ أكسدة	H ₂ O ماء + Cu ₂ O + شق حمضي
20) ألدهيد + محلول تولن [2Ag ²⁺ + 3OH ⁻]	→ أكسدة	H ₂ O ماء + Ag + شق حمضي
21) ألدهيد + [O]	→ أكسدة	حمض كربوكسيلي

راسب أحمر طوبي

مرآة فضية

22) حمض كربوكسيلي + فلز نشيط (Na, K)	→	غاز الهيدروجين + ملح
23) حمض كربوكسيلي + قاعدة	→	H ₂ O ماء + ملح
24) حمض كربوكسيلي + كربونات الفلز	→	ثاني أكسيد الكربون + ماء + ملح

