

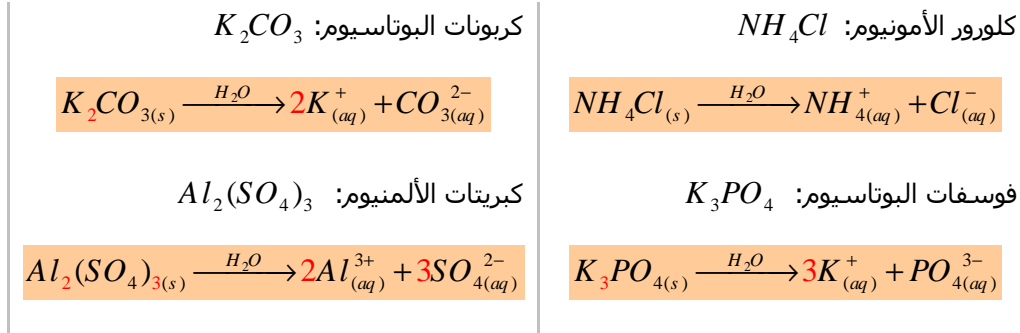
تمرين 1

عند كتابة الصيغة الكيميائية لجسم صلب أيوني يؤخذ بعين الاعتبار التعادل الكهربائي:

صيغة المركب الصلب الأيوني	الأيونات المكونة للمركب الصلب الأيوني
KI	I^- و K^+
$CuCl_2$	Cl^- و Cu^{2+}
$Fe(NO_3)_3$	NO_3^- و Fe^{3+}
K_2SO_4	SO_4^{2-} و K^+

تمرين 2

المعادلة الكيميائية لذوبان كل من المركبات الصلبة الأيونية في الماء:



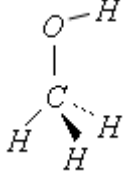
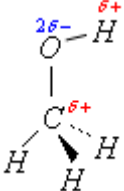
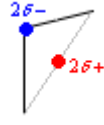
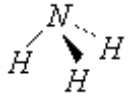
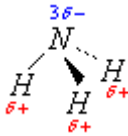
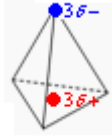
تمرين 3

1. الجزيئات التي لها بنية قطبية:

لجزيئة بنية قطبية إذا:

- كانت تضم روابط مستقطبة،
- كان مرجح الشحن الموجبة و مرجح الشحن السالبة غير متطابقين.

سيانور الهيدروجين (HCN)	ثنائي أكسيد الكربون (CO ₂)
$H - C \equiv N$ <p>الرابطة $C \equiv N$ مستقطبة: $\chi(N) > \chi(C) > \chi(H)$</p> $H - \overset{\delta+}{C} \equiv \overset{\delta-}{N}$ <p>مرجح الشحن الموجبة (مركز ذرة الكربون) و مرجح الشحن السالبة (مركز ذرة الأزوت) لا يتطابقان:</p> $\overset{\delta+}{\bullet} - \overset{\delta-}{\bullet}$ <p>◀ جزيئة سيانور الهيدروجين جزيئة قطبية.</p>	$O = C = O$ <p>الرابطتان $C = O$ مستقطبتان: $\chi(O) > \chi(C)$</p> $\overset{\delta-}{O} = \overset{\delta+}{C} = \overset{\delta-}{O}$ <p>لكن بما أن الجزيئة خطية، فإن مرجح الشحن الموجبة (مركز ذرة الكربون) و مرجح الشحن السالبة (مركز ذرة الكربون) يتطابقان:</p> $\overset{\delta+}{\bullet} - \overset{\delta-}{\bullet}$ <p>◀ جزيئة ثنائي أكسيد الكربون جزيئة لا قطبية.</p>

الميثانول (CH_4O)	الأمونياك (NH_3)
 <p>$\chi(O) > \chi(C) > \chi(H)$ ← الرابطنان $O-H$ و $C-O$ مستقطبتان:</p>  <p>مرجح الشحن الموجبة و مرجح الشحن السالبة لا يتطابقان:</p>  <p>◀ جزيئة الميثانول جزيئة قطبية.</p>	 <p>← الروابط $N-H$ مستقطبة: $\chi(N) > \chi(H)$</p>  <p>مرجح الشحن الموجبة (مركز قاعدة الهرم) و مرجح الشحن السالبة (مركز ذرة الأزوت) لا يتطابقان:</p>  <p>◀ جزيئة الأمونياك جزيئة قطبية.</p>

2. تفسير قابلية الذوبان الضعيفة لثنائي أكسيد الكربون في الماء وقابلية الذوبان المرتفعة للأمونياك في الماء :
بما أن جزيئة غاز ثنائي أكسيد الكربون لا قطبية، ليس لجزيئات الماء القطبية تأثير كهرساكن عليها. وبالتالي لا تتفكك في الماء خلافا لجزيئة الأمونياك القطبية التي تذوب في الماء بفعل التأثيرات الكهرساكنة لجزيئات الماء.

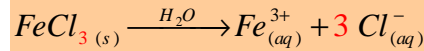
تمرين 4

1. الصيغة الكيميائية لكلورور الحديد (III):

كلورور الحديد (III) مركب صلب أيوني يتكون من أيونات الحديد (III): Fe^{3+} و أيونات الكلورور Cl^- .

باعتبار التعادل الكهربائي للمركب فإن صيغته هي: $FeCl_3$

2. المعادلة الكيميائية لذوبانه في الماء:



3. التركيز المولي للمحلول:

هو تركيزه من المذاب $FeCl_{3(s)}$: $c = \frac{n}{V}$ حيث n كمية المادة لكلورور الحديد (III).

وبما أن: $n = \frac{m}{M}$ فإن بالتالي: $c = \frac{m}{M \cdot V}$ ت.ع. $M = M(Fe) + 3M(Cl) = 162,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$c = \frac{4,05(g)}{162,3(g \cdot \text{mol}^{-1}) \times 100 \times 10^{-3}(L)} = 0,25 \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad \leftarrow$$

4. التركيز المولي الفعلي للأيونات الناتجة في المحلول:

حسب معادلة الذوبان، ذوبان 1 mol من كلورور الحديد (III) ينتج 1 mol من أيونات الحديد (III) و 3 mol من أيونات الكلورور.

إذن التركيز الفعلي لكل من الأيونين هو: $[Fe^{3+}] = c$ و $[Cl^-] = 3c$

ت.ع. $[Cl^-] = 0,75 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ و $[Fe^{3+}] = 0,25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

تمرين 5

1. طبيعة أيون الحديد في ملح مور:

يكون كل مركب صلب أيوني متعادلا كهربائيا: أي المجموع الجبري لشحنات الأيونات المكونة له منعدم.

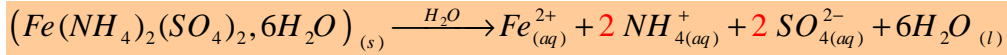
ليكن n عدد الشحنة لأيون الحديد المكون ملح مور، أي رمزه هو Fe^{n+} مع n عدد صحيح طبيعي، وشحنته $+n$ ، الأيونات الأخرى المكونة لهذا الملح هي:

- أيون الأمونيوم: NH_4^+ وشحنته $+1$ - أيون الكبريتات: SO_4^{2-} وشحنته -2

باعتبار التعادل (الحياد) الكهربائي العدد n يحقق المعادلة التالية: $n + (2 \times (+1)) + (2 \times (-2)) = 0 \rightarrow n = 2$

يستنتج أن أيون الحديد المكون ملح مور هو أيون الحديد (II) : Fe^{2+}

2. المعادلة الكيميائية لذوبان هذا المركب في الماء:



3. كتلة ملح مور التي ينبغي إذابتها:

كمية المادة لأيونات الحديد في المحلول هي: $n(Fe^{2+}) = [Fe^{2+}] \cdot V$

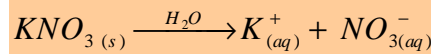
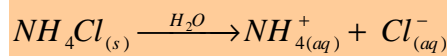
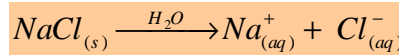
وحسب معادلة الذوبان: $n(Fe^{2+}) = n$ مع $n = \frac{m}{M}$ كمية مادة ملح مور المذابة.

تستنتج كتلة ملح مور التي ينبغي إذابتها: $m = [Fe^{2+}] \cdot V \cdot M$

$$m = 0,10(mol \cdot L^{-1}) \times 100 \times 10^{-3}(L) \times 392(g \cdot mol^{-1}) = 3,9 g \quad \text{ت.ع.}$$

تمرين 6

1. المعادلة الكيميائية لذوبان كل من هذه المركبات الأيونية في الماء:



2. التركيز المولي الفعلي للأيونات الناتجة في محلول مشبع:

يلاحظ أن في كل من هذه المعادلات ذوبان $1 mol$ من المركب الأيوني ينتج $1 mol$ من الكاتيونات و $1 mol$ من الأنيونات. وهذا يعني أن

التركيز المولي الفعلي للأيونات الناتجة يساوي تركيز المحلول من المذاب والذي يساوي: $c = \frac{n}{V} = \frac{m}{V \cdot M}$

ثم باعتبار أن المحاليل مشبعة: $\frac{m}{V} = s$ وبالتالي: $c = \frac{s}{M}$

في محلول مشبع لكلورور الأمونيوم	في محلول مشبع لكلورور الصوديوم
$c = \frac{s}{M}$	$c = \frac{s}{M}$
$[NH_4^+] = [Cl^-] = c$	$[Na^+] = [Cl^-] = c$
ت.ع.	ت.ع.
$c = \frac{372(g \cdot L^{-1})}{(18+35,5)(g \cdot mol^{-1})} = 6,95 mol \cdot L^{-1}$	$c = \frac{360(g \cdot L^{-1})}{(23+35,5)(g \cdot mol^{-1})} = 6,15 mol \cdot L^{-1}$
$\rightarrow [NH_4^+] = [Cl^-] = 6,95 mol \cdot L^{-1}$	$\rightarrow [Na^+] = [Cl^-] = 6,15 mol \cdot L^{-1}$

في محلول مشبع لنترات البوتاسيوم

$$c = \frac{s}{M}$$

$$[K^+] = [NO_3^-] = c$$

ت.ع.

$$c = \frac{316(g.L^{-1})}{(39+62)(g.mol^{-1})} = 3,13 mol.L^{-1}$$

$$\rightarrow [K^+] = [NO_3^-] = 3,13 mol.L^{-1}$$

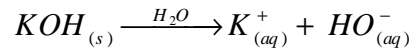
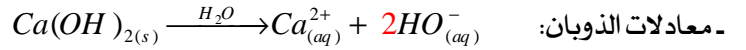
تمرين 7

1. التركيز المولي لكل محلول:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \quad \text{في كل محلول تركيز المذاب هو:}$$

محلول هيدروكسيد البوتاسيوم	محلول هيدروكسيد الكالسيوم
$c_2 = \frac{m_2}{M_2 \cdot V}$	$c_1 = \frac{m_1}{M_1 \cdot V}$
ت.ع.	ت.ع.
$c_2 = \frac{80 \times 10^{-3}}{(39+17) \times 100 \times 10^{-3}} = 1,43 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$	$c_1 = \frac{50 \times 10^{-3}}{(40+34) \times 100 \times 10^{-3}} = 6,76 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1}$

2. التركيز المولي الفعلي للأيونات في الخليط:



- جرد الأيونات في الخليط: $HO_{(aq)}^-$ و $K_{(aq)}^+$ و $Ca_{(aq)}^{2+}$

- التركيز المولي الفعلي للأيونات: يلاحظ أن الحجم الكلي للخليط هو $V_1 + V_2$ وتؤخذ بعين الاعتبار المعاملات التناسبية للأيونات.

• تركيز أيونات الكالسيوم: مصدر هذه الأيونات هو المحلول S_1 فقط،

$$[Ca^{2+}] = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \leftarrow [Ca^{2+}] = \frac{n(Ca^{2+})}{V_1 + V_2}$$

$$[Ca^{2+}] = \frac{6,76 \cdot 10^{-3} \times 50}{50 + 50} = 3,38 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

• تركيز أيونات البوتاسيوم: مصدر هذه الأيونات هو المحلول S_2 فقط،

$$[K^+] = \frac{c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \leftarrow [K^+] = \frac{n(K^+)}{V_1 + V_2}$$

$$[K^+] = \frac{1,43 \cdot 10^{-2} \times 50}{50 + 50} = 7,15 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

• تركيز أيونات الهيدروكسيد: مصدر هذه الأيونات هو المحلولان معا،

$$[HO^-] = \frac{2c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \leftarrow [HO^-] = \frac{n(HO^-)}{V_1 + V_2} = \frac{n_1(HO^-) + n_2(HO^-)}{V_1 + V_2}$$

$$[HO^-] = \frac{2 \times 6,76 \cdot 10^{-3} \times 50 + 1,43 \cdot 10^{-2} \times 50}{50 + 50} = 1,39 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$