الفكرةُ الرئيسةُ :

تتفاعلُ الحُموضُ معَ القواعدِ وينتجُ عنِ التفاعلِ الملحُ والماءُ. ويُعبَّرُ عنِ التفاعلاتِ بمعادلاتٍ أيونيّةٍ. وللحُموضِ والقواعدِ طرائقُ خاصّةٌ لتحضيرِها صناعيًّا.

نتاجاتُ التعلُّمِ :

- أُوضِّحُ مفهومَ التعادلِ.
- أكتبُ معادلاتٍ أيونيّةً لتفاعلِ حَمضٍ وقاعدةٍ.
- أستنتجُ مؤشّراتِ حدوثِ التفاعلِ الكيميائيِّ.
- أُوضِّحُ طرائقَ تحضيرِ بعضِ الحُموضِ والقواعدِ صناعيًّا.
- أتعرَّفُ الآثارَ البيئيّةَ الضارّةَ للمطرِ الحَمضيِّ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ :

تفاعلُ التعادلِ
Neutrallization Reaction
الملحُ Salt
المعادلةُ الأيونيّةُ Ionic Equation
الأيوناتُ المتفرّجةُ
Spectator Ions
المعادلةُ الأيونيّةُ النهائيّةُ
Net Ionic Equation

تفاعلُ التعادلِ Neutralization Reaction

درستَ سابقًا مفهومَ الحَمضِ والقاعدةِ وخصائصَ كلٍّ منهما؛ إذْ تشتركُ غالبيّةُ الحُموضِ بوجودِ ذرّاتِ الهيدروجينِ في تركيبِها، وينتجُ عنْ ذوبانِها في الماءِ أيوناتُ الهيدروجينِ H^+. بينَما يشتركُ عددٌ منَ القواعدِ في وجودِ مجموعةِ الهيدروكسيدِ OH^- في تركيبِها، وينتجُ عنْ ذوبانِها في الماءِ أيوناتُ الهيدروكسيدِ OH^-.

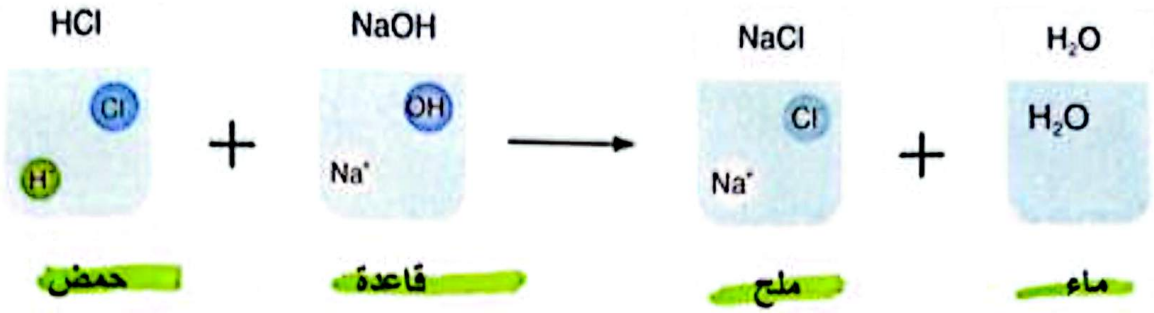
تتفاعلُ محاليلُ الحُموضِ معَ القواعدِ لتكوينِ محاليلِ الأملاحِ وجزيئاتِ الماءِ، فمثلًا: يتفاعلُ محلولُ حَمضِ الهيدروكلوريك HCl معَ محلولِ هيدروكسيدِ الصوديومِ NaOH؛ فينتجُ محلولُ ملحِ كلوريدِ الصوديومِ NaCl أنظرُ إلى الشكلِ (11) وجزيئاتُ الماءِ H_2O؛ وَفقَ المعادلةِ الكيميائيّةِ الآتيةِ:

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

يُطلقُ على هذا التفاعلِ اسمُ تفاعلِ التعادلِ Neutralization Reaction وهوَ التفاعلُ بينَ محلولِ الحَمضِ ومحلولِ القاعدةِ لتكوينِ الملحِ وجزيئاتِ الماءِ.

الشكلُ (11): محلولُ ملحِ كلوريدِ الصوديومِ.

REDMI NOTE 9 PRO
AI QUAD CAMERA
CamScanner



الشكلُ (12): تفاعلُ حَمضٍ معَ قاعدةٍ.

المعادلةُ الأيونيّةُ Ionic Equation

يُمكنُ النظرُ إلى المعادلةِ الأيونيّةِ Ionic Equation بأنّها المعادلةُ التي تتضمّنُ الأيوناتِ الموجودةَ في المحلولِ المائيِّ. فحَمضُ الهيدروكلوريك HCl يتأيّنُ في الماءِ منتِجًا أيونات الهيدروجين (H^+) وأيونات الكلوريد (Cl^-)، ويتأيّنُ هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماءِ منتِجًا أيونات الصوديوم (Na^+) وأيونات الهيدروكسيدِ (OH^-)، أنظرُ إلى الشكل (12)، وبِهذا يُمكنُ كتابةُ المعادلةِ الأيونيّةِ لتفاعلِ محلولِ HCl معَ محلولِ NaOH على النحوِ الآتي:

$$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

يتّضِحُ منَ المعادلةِ أنَّ أيونَي Na^+، Cl^- موجودانَ في الموادِّ المتفاعلةِ والناتجةِ، ويُطلقُ على هذهِ الأيونات اسمُ الأيونات المتفرِّجة Spectator Ions، وهيَ الأيونات التي لمْ تشترِكْ في التفاعلِ ولمْ تتغيَّرْ شحناتُها؛ لذا، يُمكنُ حذفُها منْ طرفَي المعادلةِ، وبِهذا يُمكنُ كتابةُ المعادلةِ الأيونيّةِ النهائيّةِ Net–Ionic Equation التي تتضمّنُ الأيوناتِ المتفاعلةَ فقَط وتكونُ المعادلةُ النهائيّةُ تفاعلَ أيونات الهيدروجين H^+ منَ الحَمضِ وأيونات الهيدروكسيد OH^- منَ القاعدةِ لتكوينِ جزيئاتِ الماءِ، كما يأتي:

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$$

والأمثلةُ الآتيةُ توضِّحُ كتابةَ المعادلاتِ الأيونيّةِ لتفاعلاتِ محاليلِ الحَموضِ والقواعدِ:

REDMI NOTE 9 PRO
AI QUAD CAMERA

CamScanner

مراجعةُ الدرسِ

1- **الفكرةُ الرئيسةُ:** أوضّحُ كيفيّةَ كتابةِ المعادلةِ الأيونيّةِ النهائيّةِ لتفاعلِ التعادلِ.

2- أوضّحُ المقصودَ بما يأتي: تفاعلُ التعادلِ، المعادلةُ الأيونيّةُ.

3- أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ لتفاعلِ محلولِ حَمضِ النيتريك HNO_3 معَ محلولِ هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ لإنتاجِ محلولِ نترات الكالسيوم وجزيئاتِ الماءِ.

4- أستنتِجُ معادلةَ التعادلِ منَ التفاعلِ الآتي:

$$H_2SO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

5- لديكَ الموادُّ ($NaOH$، H_2SO_4، H_3PO_4، NH_3) أيٌّ مِنها يُعدُّ مثالًا على مادّةٍ:

أ . تُستخدمُ في صناعةِ الأسمدةِ الفوسفاتيّةِ.

ب . تُحضّرُ بطريقةِ هابر.

جـ. تُسمّى زيتَ الزاجِ.

د. تدخلُ في صناعةِ الصابونِ.

هـ. تُحضَّرُ بطريقةِ التلامسِ.

6- ما قيمةُ الرقمِ الهيدروجينيِّ (7، أكبرُ منْ 7، أقلُّ منْ 7) لمحاليلِ الأملاحِ الآتيةِ:

أ . الملحُ الذي يُغيّرُ لونَ ورقةِ تبّاعِ الشمسِ الحمراءِ إلى زرقاءَ.

ب. الملحُ الحَمضيُّ.

7- أُكمِلُ الجدولَ الآتيَ:

صيغةُ الملحِ	اسمُ الملحِ	صيغةُ الحمضِ المستخدمِ لإنتاجِ الملحِ
$LiCl$		
$MgSO_4$		
Na_3PO_4		
KNO_3		

8- أستنتِجُ المؤشّراتِ الدالّةَ على حدوثِ التفاعلِ الكيميائيِّ الآتي: عندَ تسخينِ هيدروكسيد النحاس الأزرقِ؛ يترسّبُ أكسيد النحاس الأسودُ ويتصاعدُ بخارُ الماءِ.

جـ. أُحدِّدُ الحَمضَ الذي لمحلولِهِ أعلى قيمةِ pH HF

د. أُحدِّدُ الحَمضَ الذي يكونُ تركيزُ أيونات الهيدروجين H^+ فيهِ أكبرَ HNO_3

8. أكمل المعادلاتِ الآتيةَ:

أ. $2KOH_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

ب. $2HCl_{(aq)} + MgO_{(s)} \rightarrow$ ----- + -----

جـ. $2HNO_{3(aq)} + BaCO_{3(s)} \rightarrow$ ----- + ----- + -----

د. $2HI_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnI_2 + H_{2(g)}$

هـ. $HCOOH_{(aq)} \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$

9. أدرسُ الجدولَ الآتيَ، الذي يتضمّنُ قِيَمَ pH لعددٍ منَ المحاليلِ المتساويةِ التركيزِ التي أُعطيتْ رموزًا افتراضيّةً، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

رمزُ المحلولِ	D	C	B	A	Z	Y	X
pH	11	3	7	5	13	9	1
	قاعدة	حمض	متعادل	حمض	قاعدة	قاعدة	حمض

أ. أُصنِّفُ المحاليلَ إلى حَمضيّةٍ وقاعديّةٍ ومتعادلةٍ.

ب. أُحدِّدُ رمزَ الحَمضِ الأضعفِ ورمزَ القاعدةِ الأضعفِ. A / Y

جـ. أتوقَّعُ رمزَ المحلولِ الذي يكونُ تركيزُ أيونِ OH^- فيهِ الأكبرَ. Z

د. أتوقَّعُ رمزَ المحلولِ الذي يُمثِّلُ محلولَ كلوريد الصوديوم. B (Z)

هـ. أتوقَّعُ: أيُّ المحاليلِ X, Y, C يتوقَّعُ أنْ يكونَ أكثرَ توصيلًا للتيّارِ الكهربائيِّ؟ أُفسِّرُ إجابتي.

10. تحرقُ محطّاتُ توليدِ الكهرباءِ البترول لتوليدِ الكهرباءِ. عندما يحترقُ البترول يتفاعلُ الكبريت الموجودُ فيهِ معَ الأكسجين مكوِّنًا غازَ ثاني أُكسيد الكبريت. أُوضِّحُ العمليّةَ التي تُكوِّنُ المطرَ الحَمضيَّ.

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

H_2SO_4

11. أُكمِلُ الجدولَ الآتيَ:

محلولُ الملحِ	pH المحلولِ	لونُ ورقةِ تبّاعِ الشمسِ
متعادلٌ	7	لا يتغير
حمض	أقل من 7	أحمر
قاعدي	أكبر من 7	أزرق

المثال 3

يتفاعلُ محلولُ حَمضِ الكبريتيك H_2SO_4 معَ محلولِ هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ وَفقَ المعادلةِ الآتيةِ:

$$H_2SO_{4(aq)} + Mg(OH)_{2(s)} \longrightarrow MgSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

1 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ.

2 - أكتبُ معادلةَ المعادلةِ الأيونيّةِ النهائيّةِ.

الحلُّ:

1 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ:

$$2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Mg^{2+}{}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

2 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ النهائيّةَ:

$$2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

✓ أتحقَّقُ:

يتفاعلُ محلولُ حَمضِ الكبريتيكِ H_2SO_4 معَ محلولِ هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ وَفقَ المعادلةِ الكيميائيّةِ الموزونةِ الآتيةِ:

$$H_2SO_{4(aq)} + 2LiOH_{(aq)} \longrightarrow Li_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

1 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ.

2 - أُحدِّدُ الأيونات المتفرِّجةَ في المحلولِ.

3 - أكتبُ معادلةَ المعادلةِ الأيونيّةِ النهائيّةِ.

REDMI NOTE 9 PRO
AI QUAD CAMERA

CamScanner

المثال 1

يتفاعلُ حَمضُ الهيدروكلوريك HCl معَ هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ وَفقَ المعادلةِ الكيميائيّةِ الموزونةِ الآتيةِ:

$$2HCl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

1 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ.

2 - أُحدِّدُ الأيونات المتفرِّجةَ في المحلولِ.

3 - أكتبُ معادلةَ المعادلةِ الأيونيّةِ النهائيّةِ.

الحلُّ:

1 - يتّضِحُ منَ المعادلةِ أنَّ الموادَّ $(HCl, Ca(OH)_2)$ محاليلُ مائيّةٌ، وبهذا أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ كما يأتي:

$$2H^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

2 - أُحدِّدُ الأيونات المتفرِّجةَ في المحلولِ، وألاحِظُ أنَّ أيونات $2Cl^-, Ca^{2+}$ موجودةٌ في الموادِّ المتفاعلةِ والموادِّ الناتجةِ.

3 - أحذِفُ الأيونات المتفرِّجةَ منْ طرفَي المعادلةِ، وبذلكَ أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ النهائيّةَ كما يأتي:

$$2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

المثال 2

يتفاعلُ حَمضُ النيتريك HNO_3 معَ هيدروكسيد البوتاسيوم KOH وَفقَ المعادلةِ الكيميائيّةِ الموزونةِ الآتيةِ:

$$HNO_{3(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ.

2 - أُحدِّدُ الأيونات المتفرِّجةَ في المحلولِ.

3 - أكتبُ معادلةَ المعادلةِ الأيونيّةِ النهائيّةِ.

الحلُّ:

1 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ:

$$H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2 - أُحدِّدُ الأيوناتِ المتفرِّجةَ: أيونات NO_3^-, K^+

3 - أكتبُ المعادلةَ الأيونيّةَ النهائيّةَ: $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

REDMI NOTE 9 PRO
AI QUAD CAMERA

CamScanner

12 . أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ، لكلِّ فقرةٍ منَ الفقراتِ الآتيةِ:

1) أحدُ المحاليلِ الآتيةِ، يُعدُّ مثالًا على محلولٍ حَمضيٍّ:
أ. مُنظِّفُ الأفرانِ. ب. الخلُّ. جـ. الصابونُ. د. ماءُ البحرِ.

2) عندَ إضافةِ حَمضِ الهيدروكلوريك إلى الماءِ؛ فإنَّ الرقْمَ الهيدروجينيَّ pH للماءِ:
أ. يقلُّ. ب. يزدادُ. جـ. يقلُّ ثمَّ يزدادُ. د. لا يتغيَّرُ.

3) المُركَّباتُ الآتيةُ جميعُها تنتَمي إلى القلوياتِ، ما عدا:
أ. K_2O ب. $Ca(OH)_2$ جـ. $LiOH$ د. $Cu(OH)_2$

4) زيادةُ تركيزِ أيونِ الهيدروكسيد OH^- في المحلولِ يُصاحبُها:
أ. زيادةُ الرقْمِ الهيدروجينيِّ pH. ب. نُقصانُ الرقْمِ الهيدروجينيِّ pH.
جـ. ثباتُ الرقْمِ الهيدروجينيِّ pH. د. مضاعفةُ الرقْمِ الهيدروجينيِّ pH.

5) أحدُ المحاليلِ الآتيةِ، يُستخدمُ للتعادلِ مَعَ محلولِ هيدروكسيد البوتاسيوم:
أ. كلوريد الصوديوم. ب. الماءُ. جـ. الأمونيا. د. حَمضُ النيتريك.

6) المادّتانِ المستخدمتانِ في تحضيرِ ملْحِ كلوريد الصوديومِ، هُما:
أ. الكلور وحَمضُ الكبريتيك. ب. كربونات الصوديوم وحَمضُ الهيدروكلوريك.
جـ. الصوديوم وحَمضُ النيتريك. د. البوتاسيوم وحَمضُ الفسفوريك.

7) يتجُ عَنْ التفاعلِ: $Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + \ldots\ldots$
أ. O_2 ب. H_2 جـ. H_2O د. CaH_2

8) الأيوناتُ المتفرِّجةُ في المعادلةِ: $LiOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow LiNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$
أ. H^+, OH^- ب. NO_3^-, OH^- جـ. Li^+, H^+ د. Li^+, NO_3^-

9) المادّةُ التي يجري تحضيرُها بطريقةِ (هابر)، هيَ:
أ. NH_3 ب. $NaOH$ جـ. H_2SO_4 د. H_3PO_4

10) يُصنعُ الصابونُ مِنْ تفاعلِ قاعدةٍ قويّةٍ معَ الزيتِ، والرقْمُ الهيدروجينيُّ pH المتوقَّعُ لهُ، هوَ:
أ. 2 ب. 7 جـ. 9 د. 5