الوحدة السابعة:

# 7-2 المزيد من المعادلات الكيميائية

الصف التاسع

أ/ سعود الصبحي
مدرسة ثابت بن قيس للتعليم الأساسي

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# أهداف الدرس

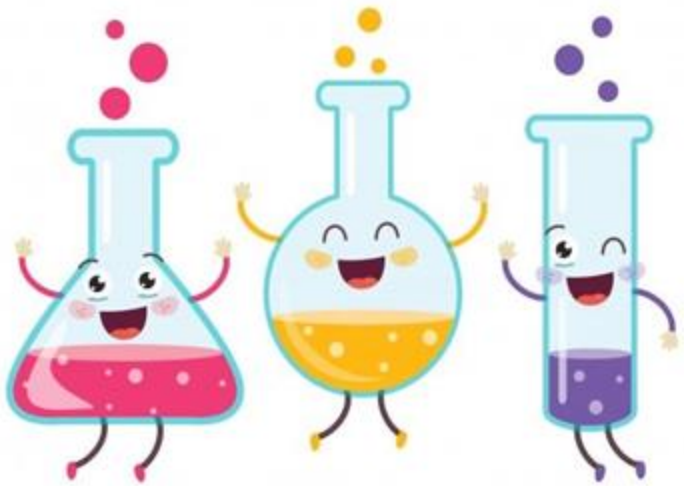
1. يكوّن معادلات رمزيّة محدّدا رموز الحالة، بما في ذلك المعادلات الأيونيّة، ويستخدمها.

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# معايير النجاح

1. يذكر الرموز الأربعة للحالة.
2. يذكر الملاحظات التجريبية (بما في ذلك تكوين راسب) التي تحدّد رمز الحالة الفيزيائية الذي يجب استخدامه للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة.
3. يضيف رموز الحالة الفيزيائية إلى المعادلة الرمزية.
4. يكتب المعادلة الكيميائية في صورة معادلة أيونية.
5. يعرّف الأيونات المتفرّجة.
6. يحدّد أيّ الأيونات هي أيونات متفرّجة.
7. يبني المعادلة الأيونية الصافية لتفاعل ما.



afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

تمهيد:

س/ ماذا تعني الأحرف الصغيرة الموجودة اسفل الرموز والصيغ الكيميائية في المعادلة المقابلة:

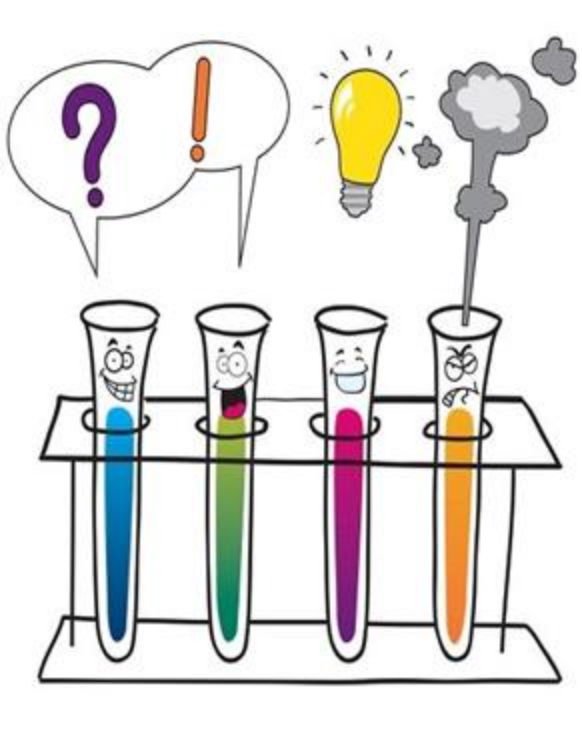
هيدروجين + هيدروكسيد البوتاسيوم ⟶ ماء + بوتاسيوم

$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# رمز الحالة الفيزيائية



تخبرنا المعادلات الكيميائية عن الحالة الفيزيائية لكل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة .
يمكن صياغة المعادلات الكيميائية بحيث تتضمن رموزا تعطينا هذه المعلومات ، تسمى رموز الحالة

| الرمز | المعنى |
|---|---|
| (s) | مادة صلبة |
| (l) | مادة سائلة |
| (g) | غاز |
| (aq) | محلول مائي؛ مادة ذائبة في الماء |

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد الافتراضي للتدريب المهني للمعلمين

# أمثلة

**تفاعل التعادل بين حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم الذي يتم على النحو التالي:**

ماء + كلوريد الصوديوم ← هيدروكسيد الصوديوم + حمض الهيدروكلوريك

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

$HCl_{(aq)}$ : تعني أن حمض الهيدروكلوريك محلول

$NaOH_{(aq)}$ : تعني هيدروكسيد الصوديوم محلول

$NaCl_{(aq)}$ : تعني كلوريد الصوديوم ( ملح الطعام ) ذائب في الماء على شكل محلول

$H_2O_{(l)}$ : الماء يوجد في الحالة السائلة

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# أمثلة

المعادلة اللفظية الاتية تفاعل ترسيب:

هيدروكسيد النحاس( الثنائي) + كبريتات الصوديوم ⟶ هيدروكسيد الصوديوم +كبريتات النحاس(الثنائي)

$$CuSO_4(aq) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + Cu(OH)_2(s)$$

$CuSO_4(aq)$ : تعني أن كبريتات النحاس الثنائي محلول

$2NaOH(aq)$ : تعني أن هيدروكسيد الصوديوم محلول

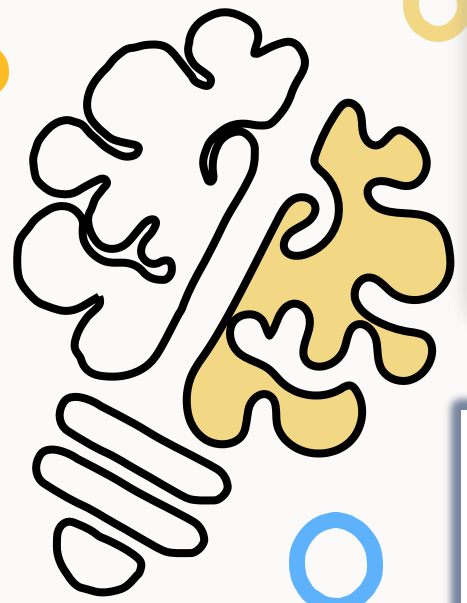
$Na_2SO_4(aq)$ : تعني ان كبريتات الصوديوم محلول

$Cu(OH)_2(s)$ : تعني أن هيدروكسيد النحاس الثنائي على شكل مادة صلب

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# تذكَّر



**تذكَّر**

قد لا يتضمَّن توصيف التفاعُلات دائمًا الكلمات التي تُحدِّد الحالات الفيزيائية للمادة. وهذه بعض الأمثلة التي توضّح كيف يمكن استنتاج حالة المادة من التوصيف:

- تبخّر، فوران، بخار، أبخرة، تصاعُد غاز: للحالة الغازية.
- انصهار، تكثّف: للحالة السائلة.
- تبلور، ترسيب، مسحوق: للحالة الصلبة.
- ذائبة (في الماء)، تكوّن محلول (في الماء): للمحلول المائي.

**مصطلحات علمية**

- **الترسيب Precipitation**: تكوُّن مادّة صلبة عند خلط محلولَيْن معًا، أو عند ضخّ غاز داخل محلول.

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعلمة المتخصصة للتدريب المهني للمعلمين

ملاحظة

# توصيف حالة المادة في المعادلات الكيميائية

## توصيف حالة المادة

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (s) | مادة صلبة | تبلور | مسحوق | ترسيب | |
| (l) | مادة سائلة | انصهار | تكثف | | |
| (g) | مادة غازية | تبخر | فوران | ابخرة | تصاعد غاز |
| (aq) | محلول مائي | ذائبة في الماء | تكون محلول في الماء | | |

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# تذكّر

يمكن الافتراض أن بعض أنواع المواد تمتلك حالة فيزيائية ومتوقّعة عند درجة حرارة الغرفة والضغط الجوي:

- جميع الفلزّات، (باستثناء الزئبق) تكون في الحالة الصلبة.
- المواد السائلة (مثلًا: الماء ($H_2O$) والبروم ($Br_2$) والزئبق ($Hg$) والإيثانول ($C_2H_5OH$)).
- الكثير من الجُزيئات ثُنائية الذرات والجُزيئات الصغيرة الأخرى تكون في الحالة الغازيّة (مثل $O_2$، $H_2$، $Cl_2$، $CO_2$).
- أكثر المُركّبات الأيونية تكون في الحالة الصلبة، ولكن الكثير منها يذوب في الماء. وبالتالي، تكون في حالة المحلول المائي.
- الأحماض والقواعد تُستخدم عادة في حالة المحاليل المائية.

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد الفلسطيني للتربية المهني للمعلمين

# مقطع فيديو

يمكن الافتراض أن بعض أنواع المواد
فيزيائية ومتوقّعة عند درجة حرارة الغ
الجوي:

- جميع الفلزّات، (باستثناء الزئبق
الحالة الصلبة.
- المواد السائلة (مثلًا: الماء ($H_2O$
والزئبق (Hg) والإيثانول ($C_2H_5OH$
- الكثير من الجُزيئات ثُنائية الذرّ
الصغيرة الأخرى تكون في الحال
($O_2$، $H_2$، $Cl_2$، $CO_2$).
- أكثر المُركّبات الأيونية تكون في
ولكن الكثير منها يذوب في الما
في حالة المحلول المائي.
- الأحماض والقواعد تُستخدم عا
المحاليل المائية.

afidni.com

Made With VivaVideo

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# مثال / لكتابة المعادلة الأيونية

تعد المعادلات الرمزية الموزونة مفيدة للغاية في تمثيل التفاعلات . ولكننا قد نرغب في تبسيط المعادلة أكثر .

كبريتات النحاس الثنائي + هيدروكسيد الصوديوم ⟶ كبريتات الصوديوم + هيدروكسيد النحاس الثنائي

$$CuSO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Cu(OH)_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)}$$

$$[Cu^{+2}(aq) + (SO_4)^{-2}(aq)] \quad [2Na^{+}(aq) + 2OH^{-}(aq)] \quad Cu(OH)_2(s) \quad [2Na^{+}(aq) + (SO_4)^{-2}(aq)]$$

$$[Cu^{+2}(aq) + (SO_4)^{-2}(aq)] + [2Na^{+}(aq) + 2OH^{-}(aq)] \longrightarrow Cu(OH)_2(s) + [2Na^{+}(aq) + (SO_4)^{-2}(aq)]$$

**الايونات المتفرجة** هي الايونات التي لا تشارك في التفاعل .

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# شطب الأيونات المتفرجة

$$[Cu^{+2}(aq) + (SO_4)^{-2}(aq)] + [2Na^{+}(aq) + 2OH^{-}(aq)] \longrightarrow Cu(OH)_2(s) + [2Na^{+}(aq) + (SO_4)^{-2}(aq)]$$

$$[Cu^{+2}(aq) + \cancel{(SO_4)^{-2}(aq)}] + [\cancel{2Na^{+}(aq)} + 2OH^{-}(aq)] \longrightarrow Cu(OH)_2(s) + [\cancel{2Na^{+}(aq)} + \cancel{(SO_4)^{-2}(aq)}]$$

$$Cu^{+2}(aq) + 2OH^{-}(aq) \longrightarrow Cu(OH)_2(s)$$

المعادلة الايونية الصافية

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# مثال آخر لكتابة المعادلة الايونية الصافية

1 المعادلة اللفضية

حمض الهيدروكلوريك + هيدروكسيد الصوديوم ⟶ ملح + ماء

2 المعادلة الرمزية

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

3 المعادلة الايونية

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

4 شطب الايونات المتفرجة

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

5 المعادلة الايونية الصافية

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

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

## (نشاط 2)

## (فكر وحل ثم شارك إجابتك)

اكتب للمعادلة الكيميائية التالية :

1. المعادلة الأيونية.
2. المعادلة الأيونية الصافية.

$$HCl(aq) + KOH(aq) \rightarrow KCl(aq) + H_2O(l)$$

**الإجابة**

١. $H^+(aq) + Cl^-(aq) + K^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$

٢. $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

## (نشاط 2)

## (فكر وحل ثم شارك إجابتك)

اكتب للمعادلة الكيميائية التالية :

1. المعادلة الأيونية.
2. المعادلة الأيونية الصافية.

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$$

### الإجابة

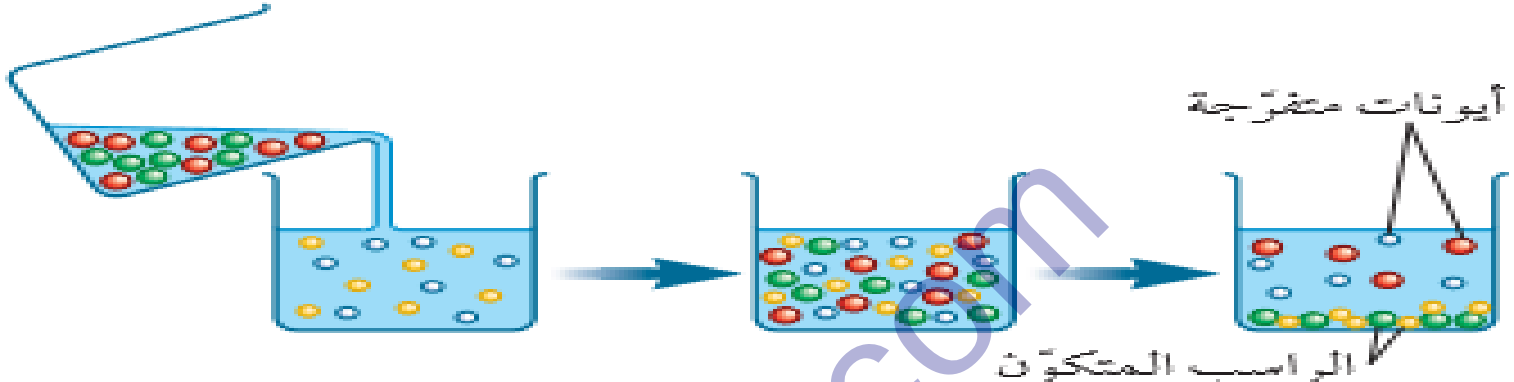
١. $Ag^+(aq) + NO_3^-(aq) + Na^+(aq) + Cl^-(aq) \longrightarrow Na^+(aq) + NO_3^-(aq) + AgCl(s)$

٢. $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \longrightarrow AgCl(s)$

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# نطبق المبادئ نفسها على تفاعل الترسيب




الشكل ٧ـ٢ في تفاعُل الترسيب يُخلط محلولان يحتويان على أيونات يتفاعل بعضها لتكوين مادة راسبة

**نكتب المعادلة الموزونة لترسيب هيدروكسيد النحاس(الثنائي)التي رأيناها:**

١) $CuSO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(s) + Na_2SO_4(aq)$ (المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة)

٢) $[Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)] + [2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)] \rightarrow Cu(OH)_2(s) + [2Na^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)]$ (المعادلة الأيونية)

٣) $[Cu^{2+}(aq) + \cancel{SO_4^{2-}(aq)}] + \cancel{[2Na^+(aq)} + 2OH^-(aq)] \rightarrow Cu(OH)_2(s) + [\cancel{2Na^+(aq)} + \cancel{SO_4^{2-}(aq)}]$ (شطب الأيونات المتفرجة)

٤) $Cu^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(s)$ (المعادلة الأيونية الصافية)

aidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعلمة الخصوصي للتدريب المهني للمعلمين

٤-٧ مُستخدِمًا وصف كل تفاعُل، أضف رموز الحالة الفيزيائية إلى المُعادلات الآتية:

أ. يتفاعل هيدروكسيد الكالسيوم الصلب مع كلوريد الأمونيوم الصلب، لإنتاج كلوريد الكالسيوم الصلب وغاز الأمونيا وبخار الماء:

$Ca(OH)_2(...) + 2NH_4Cl(..) \rightarrow$

$CaCl_2(...) + 2NH_3(...) + 2H_2O(...)$

أ. $Ca(OH)_2(s) + 2NH_4Cl(s) \rightarrow CaCl_2(s) + 2NH_3(g) + 2H_2O(g)$

ب. يتفاعل فلزّ الصوديوم مع الماء، لتكوين محلول هيدروكسيد الصوديوم وغاز الهيدروجين:

$2Na\ (...) + 2H_2O(...) \rightarrow 2NaOH(...) + H_2(...)$

ب. $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

ج- يذوب مسحوق كربونات الكالسيوم في حمض الهيدروكلوريك، فيحدث أثناء التفاعُل فوران، ويبقى في النهاية محلول عديم اللون:

$CaCO_3(...) + 2HCl(...) \rightarrow$

$CaCl_2(...) + CO_2(...) + H_2O(...)$

ج. $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# أسئلة كتاب الطالب صفحة 39

**٥-٧** لكلّ من المُعادلات الكيميائية الآتية، اكتُب:

١. المُعادَلة الأيونية.

٢. المُعادَلة الأيونية الصافية.

أ. $BaCl_2(aq) + MgSO_4(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + BaSO_4(s)$

ب. $FeCl_3(aq) + 3KOH(aq) \rightarrow 3KCl(aq) + Fe(OH)_3(s)$

ج. $Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

أ. ١. $Ba^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + Mg^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + BaSO_4(s)$

٢. $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$

ب. ١. $Fe^{3+}(aq) + 3Cl^-(aq) + 3K^+(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow 3K^+(aq) + 3Cl^-(aq) + Fe(OH)_3(s)$

٢. $Fe^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$

ج. ١. $2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2Cl^-(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

٢. $CO_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# كتاب النشاط صفحة 25

## تمرين ٧-٢ التفاعُلات في المحاليل

تحدث بعض التفاعُلات في المحاليل، كأن يتفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الكبريتيك، أو محلول كلوريد الحديد (III) مع محلول هيدروكسيد الأمونيوم. سيساعدك هذا التمرين على استخدام رموز الحالة الفيزيائية عند كتابة المُعادلات الرمزية للتفاعُلات، وكذلك عند كتابة المُعادلات الأيونية.

أ يتفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع محلول حمض الكبريتيك لإنتاج محلول كبريتات الصوديوم والماء.

١. اكتب المُعادَلة اللفظية لتفاعُل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الكبريتيك.

١. ماء + كبريتات الصوديوم ⟶ حمض الكبريتيك + هيدروكسيد الصوديوم .....

٢. اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لهذا التفاعُل، والتي تتضمَّن رموز الحالة الفيزيائية.

٢. $2NaOH(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$ .....

٣. اكتب المُعادَلة الأيونية الصافية لهذا التفاعُل.

٣. $OH^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l)$ .....

٤. حدِّد الأيونات المُتفرِّجة في هذا التفاعُل.

٤. $SO_4^{2-}$ و $Na^+$ .....

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# كتاب النشاط: تابع تمرين 7-2

**ب** عندما يُخلَط محلولا كلوريد الحديد (III) وهيدروكسيد الأمونيوم، يَنتج راسب من هيدروكسيد الحديد (III) ومحلول كلوريد الأمونيوم.

١. اكتب المُعادَلة اللفظية لتفاعُل كلوريد الحديد (III) مع هيدروكسيد الأمونيوم.

..... ١. كلوريد الأمونيوم + هيدروكسيد الحديد (III) ⟶ هيدروكسيد الأمونيوم + كلوريد الحديد (III) .....

٢. اكتب المُعادَلة الرمزية الموزونة لهذا التفاعُل، والتي تتضمَّن رموز الحالة الفيزيائية.

..... ٢. $FeCl_3(aq) + 3NH_4OH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NH_4Cl(aq)$ .....

٣. اكتب المُعادَلة الأيونية الصافية لهذا التفاعُل.

..... ٣. $Fe^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s)$ .....

٤. حدِّد الأيونات المُتفرِّجة في هذا التفاعُل.

..... ٤. $NH_4^+$ و $Cl^-$ .....

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# ملخّص

**ما يجب أن تعرفه:**

- تمثيل التغيُّرات التي تحدث في تفاعُل كيميائي باستخدام المُعادلات اللفظية والمُعادلات الرمزية الموزونة.
- يمكن جعل المُعادلات الكيميائية تقدّم مزيدًا من المعلومات عبر تضمينها رموز الحالة الفيزيائية.
- يمكن تبسيط مُعادلات التفاعُلات التي تحتوي على أيونات، بحيث تتضمّن فقط الأيونات التي تُشارِك فعليًا في التفاعُل.

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين

# الواجب لمنزلي

## كتاب النشاط الصفحة 30

**اكتب للمعادلتين التاليتين :**

1. **المعادلة الأيونية.**
2. **المعادلة الأيونية الصافية.**

ج- $Na_2CO_3(aq) + H_2SO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

١. .....

٢. .....

د- $CaCl_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + Ca(OH)_2(s)$

١. .....

٢. .....

afidni.com

©جميع الحقوق محفوظة للمعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين