

المزيد عن 2-7
المعادلات الكيميائية



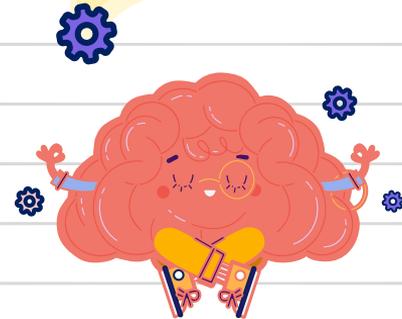
3-13 معايير النجاح

- 1- يذكر الرموز الأربعة للحالة .
- 2- يذكر الملاحظات التجريبية (بما في ذلك تكوين راسب) التي تحدد 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 .

يعرف الأيونات المتفرجة -5

يحدد أي الأيونات هي أيونات متفرجة .6

يبني المعادلة الأيونية الصافية -7
لتفاعل ما





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



مثال

هيدروجين + هيدروكسيد البوتاسيوم → ماء + بوتاسيوم





أمثلة

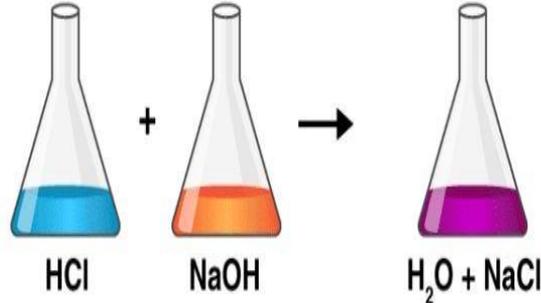
تفاعل التعادل بين حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم الذي يتم على النحو التالي

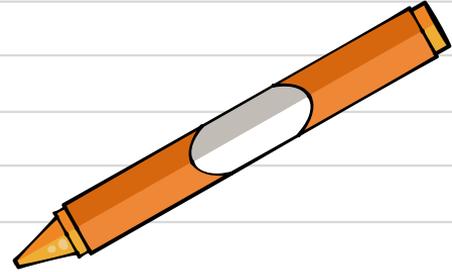
ماء + كلوريد الصوديوم \longrightarrow هيدروكسيد الصوديوم + حمض الهيدروكلوريك



المعادلة اللفظية الآتية تفاعل ترسيب

هيدروكسيد النحاس (الثاني) + كبريتات الصوديوم \longrightarrow هيدروكسيد الصوديوم + كبريتات النحاس (الثاني)





تذكر

- قد لا يتضمّن توصيف التفاعلات دائماً الكلمات التي تُحدّد 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.

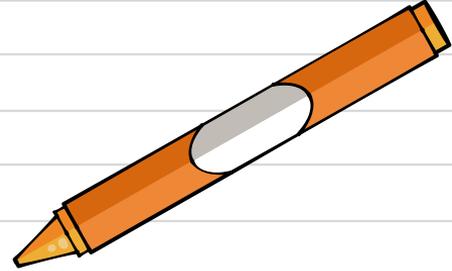


يمكن الافتراض أن بعض أنواع المواد تمتلك حالة فيزيائية ومتوقعة عند درجة حرارة الغرفة والضغط الجوي:

- جميع الفلزّات، (باستثناء الزئبق) تكون في الحالة الصلبة.
- المواد السائلة (مثلاً: الماء (H₂O) والبروم (Br₂) والزئبق (Hg) والإيثانول (C₂H₅OH)).
- الكثير من الجزيئات ثنائية الذرّات والجزيئات الصغيرة الأخرى تكون في الحالة الغازية (مثل O₂، H₂، Cl₂، CO₂).
- أكثر المركّبات 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.



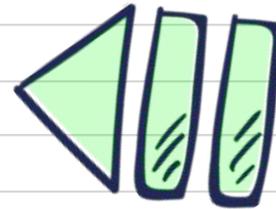
تذكر



مصطلحات علمية

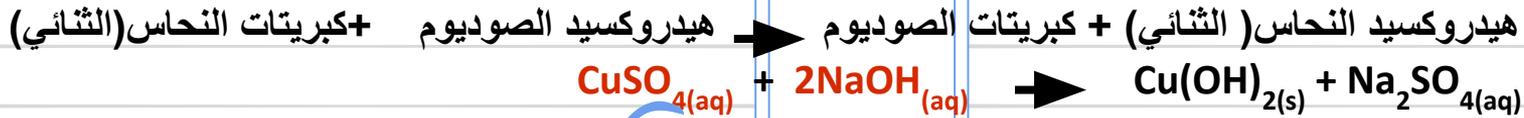
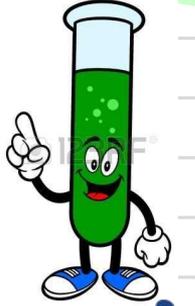


الترسيب **Precipitation**: تكوّن مادّة صلبة عند خلط محلولين معاً، أو عند ضخّ غاز داخل محلول.

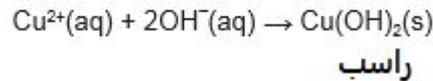


المعادلات الأيونية

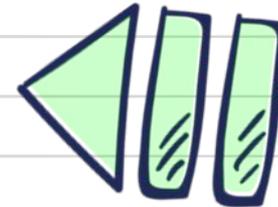
تعد المعادلات الرمزية
الموزونة مفيدة للغاية في
تمثيل التفاعلات. ولكننا قد
نرغب في تبسيط المعادلة
أكثر



المعادلة تظهر فقط التفاعل بين الأيونات الذي يؤدي إلى تكون المادة الراسبة



توضح فقط الأيونات المشاركة في التفاعل .
فالمعادلة الأيونية تدع الأيونات التي لا تشارك في
التفاعل المهم جانبا (أي أيونات الصوديوم
والكبريتات) وتعرف هذه الأيونات باسم الأيونات
(المتفرجة)

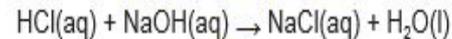


المعادلة الأيونية الصافية

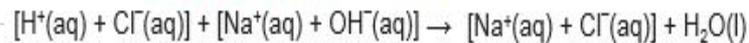


المعادلات الأيونية مفيدة

المعادلة الرمزية الموزونة



المعادلة الأيونية



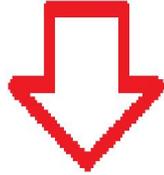
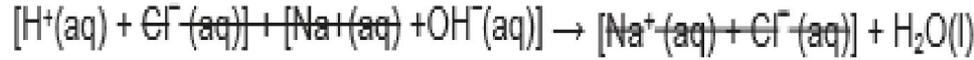
تمثل تفاعلات تغير خلالها بعض الأيونات فقط حالتها عبر تغيير ترابطها أو حالتها الفيزيائية (من خلال محلول مائي إلى صلبة مثلاً)

يمكننا كتابة المعادلات الأيونية من خلال الملاحظة الدقيقة لمعادلة رمزية موزونة

لاحظ أن الماء مركب تساهمي سائل وليس محلولاً مائياً وبالتالي فإنه لا يتجزأ إلى أيونات

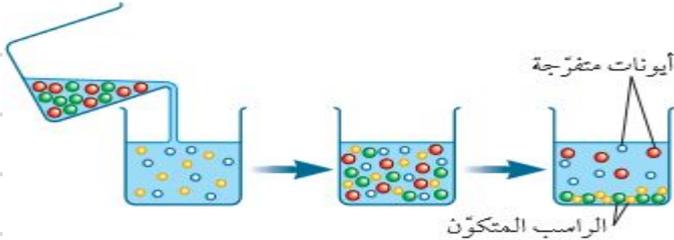
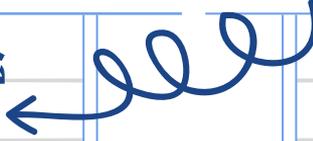
وضع الأيونات المتفرجة في المعادلة الأيونية

عملية شطب الأيونات المتفرجة



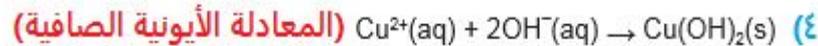
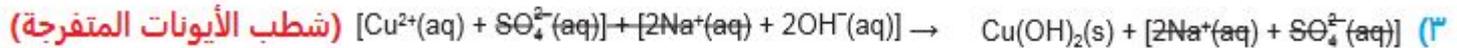
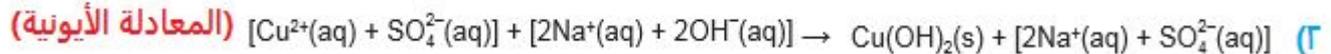
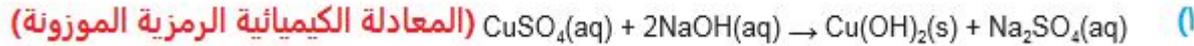
يبيّن استخدام رموز الحالة الفيزيائية بشكل واضح الأيونات التي لم تتغير خلال التفاعل. تعد هذه الأيونات أيونات متفرجة ويمكن استبعادها من المعادلة لأنها غير مشاركة

نطبق المبادئ نفسها على تفاعل الترسيب



الشكل ٧-٢ في تفاعل الترسيب يُخلط محلولان يحتويان على أيونات يتفاعل بعضها لتكوين مادة راسبة

نكتب المعادلة الموزونة لترسيب هيدروكسيد النحاس (الثاني) التي رأيناها



أسئلة

٤-٧ مُستخدمًا وصف كل تفاعل، أضف رموز الحالة الفيزيائية إلى المعادلات الآتية:

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

$$\text{Ca(OH)}_2(\dots) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\dots) \rightarrow \text{CaCl}_2(\dots) + 2\text{NH}_3(\dots) + 2\text{H}_2\text{O}(\dots)$$

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

$$2\text{Na}(\dots) + 2\text{H}_2\text{O}(\dots) \rightarrow 2\text{NaOH}(\dots) + \text{H}_2(\dots)$$

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

$$\text{CaCO}_3(\dots) + 2\text{HCl}(\dots) \rightarrow \text{CaCl}_2(\dots) + \text{CO}_2(\dots) + \text{H}_2\text{O}(\dots)$$

٥-٧ لكل من المعادلات الكيميائية الآتية، اكتب:

١. المعادلة الأيونية.

٢. المعادلة الأيونية الصافية.

أ.
$$\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{MgSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$$

ب.
$$\text{FeCl}_3(\text{aq}) + 3\text{KOH}(\text{aq}) \rightarrow 3\text{KCl}(\text{aq}) + \text{Fe(OH)}_3(\text{s})$$

ج.
$$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

٤-٧ أ.
$$\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$

ب.
$$2\text{Na}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$$

ج.
$$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

٥-٧ أ. ١.
$$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$$

٢.
$$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$$

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

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

ج. ١.
$$2\text{Na}^{+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Na}^{+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

٢.
$$\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^{+}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$



تمرين ٢-٧ التفاعلات في المحاليل

تحدث بعض التفاعلات 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 المعادلات الرمزية للتفاعلات، وكذلك عند كتابة المعادلات الأيونية.

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

١. اكتب المعادلة اللفظية لتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض الكبريتيك.

٢. اكتب المعادلة الرمزية الموزونة لهذا التفاعل، والتي تتضمن رموز الحالة الفيزيائية.

٣. اكتب المعادلة الأيونية الصافية لهذا التفاعل.

٤. حدّد الأيونات المتفرّجة في هذا التفاعل.

ب عندما يُخلط محلول كلوريد الحديد (III) وهيدروكسيد الأمونيوم، ينتج راسب من هيدروكسيد الحديد (III) ومحلول كلوريد الأمونيوم.

١. اكتب المعادلة اللفظية لتفاعل كلوريد الحديد (III) مع هيدروكسيد الأمونيوم.





٢. اكتب المُعادلة الرمزية الموزونة لهذا التفاعل، والتي تتضمن رموز الحالة الفيزيائية.

.....

٣. اكتب المُعادلة الأيونية الصافية لهذا التفاعل.

.....

٤. حدّد الأيونات المُتفرّجة في هذا التفاعل.

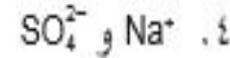
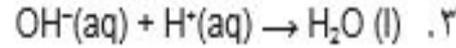
.....



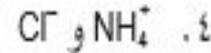
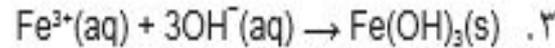
تمرين ٧-٢ التفاعلات في المحاليل

إجابة التمرين

١. ا . ١ . ماء + كبريتات الصوديوم → حمض الكبريتيك + هيدروكسيد الصوديوم



١. ب . ١ . كلوريد الأمونيوم + هيدروكسيد الحديد (III) → كلوريد الحديد (III) + هيدروكسيد الأمونيوم



ملخص

ما يجب أن نعرفه:

- تمثيل التغيرات التي تحدث في تفاعل كيميائي باستخدام المعادلات اللفظية والمعادلات الرمزية الموزونة.
- يمكن جعل المعادلات الكيميائية تقدم مزيداً من المعلومات عبر تضمينها رموز الحالة الفيزيائية.
- يمكن تبسيط معادلات التفاعلات التي تحتوي على أيونات، بحيث تتضمن فقط الأيونات التي تشارك فعلياً في التفاعل.