Machine Translated by Google

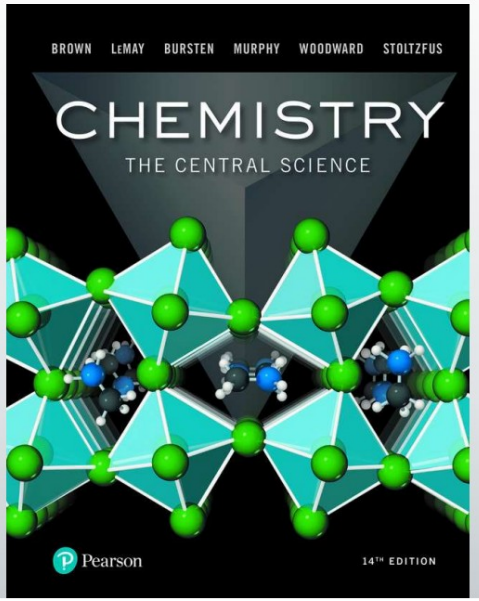
Chapter 4

Reactions in Aqueous Solution

Dr. Morad Mustafa

Department of Pharmacy

Al-Zaytoonah University of Jordan



Machine Translated by Google

4.1الخصائص العامة للمحاليل المائية

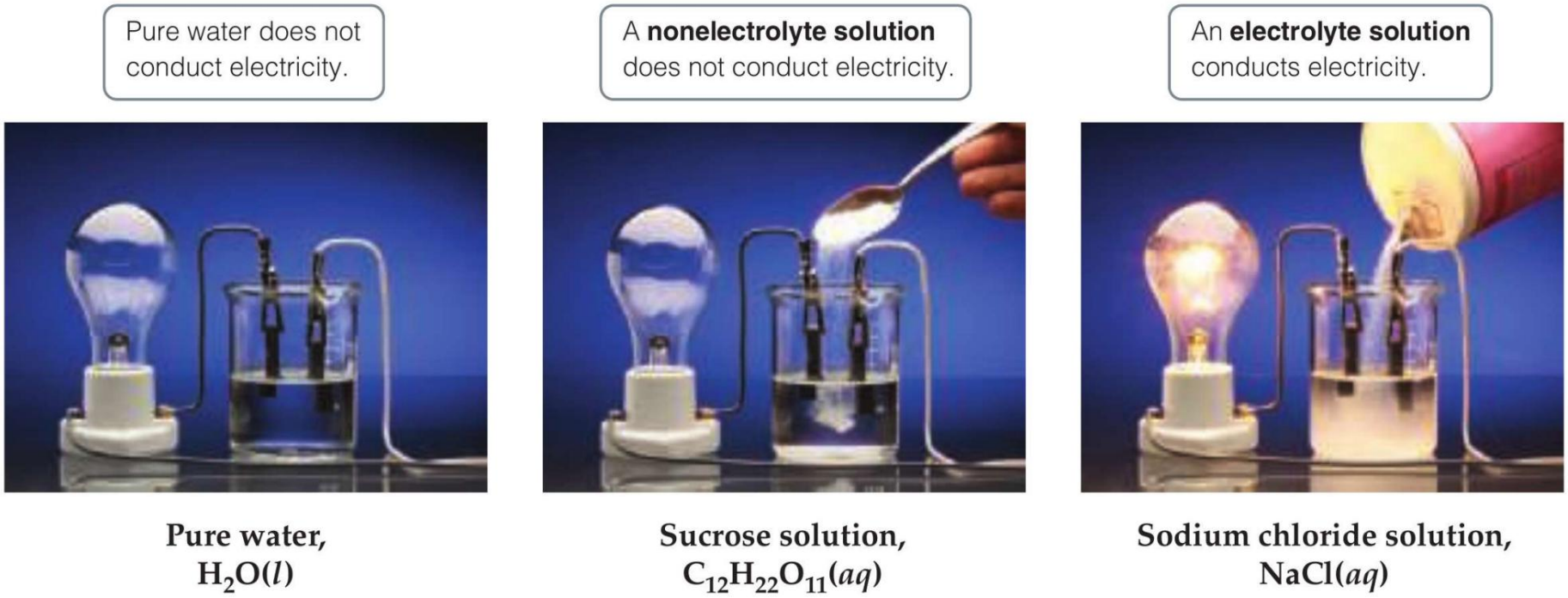
- المادة الموجودة بأكبر كمية في المحلول هي يُطلق عليه عادةً اسم المذيب، وتُسمى المواد الأخرى المواد المذابة؛ ويقال أنها تذوب في المذيب.
- المحلول الذي يكون فيه الماء هو الوسط المذيب يسمى محلول مائي.

الإلكتروليتات وغير الإلكتروليتات

- المادة التي تحتوي محاليلها المائية على أيونات تسمى المنحل بالكهرباء.
- المادة التي لا تشكل أيونات في المحاليل تسمى غير إلكتروليت.

Machine Translated by Google

4.1الخصائص العامة للمحاليل المائية



▲ **Figure 4.2** Completion of an electrical circuit with an electrolyte turns on the light.

Machine Translated by Google

4.1الخصائص العامة للمحاليل المائية

كيف تذوب المركبات في الماء عندما يذوب كلوريد الصوديوم في الماء، ينفصل كل أيون عن المادة الصلبة

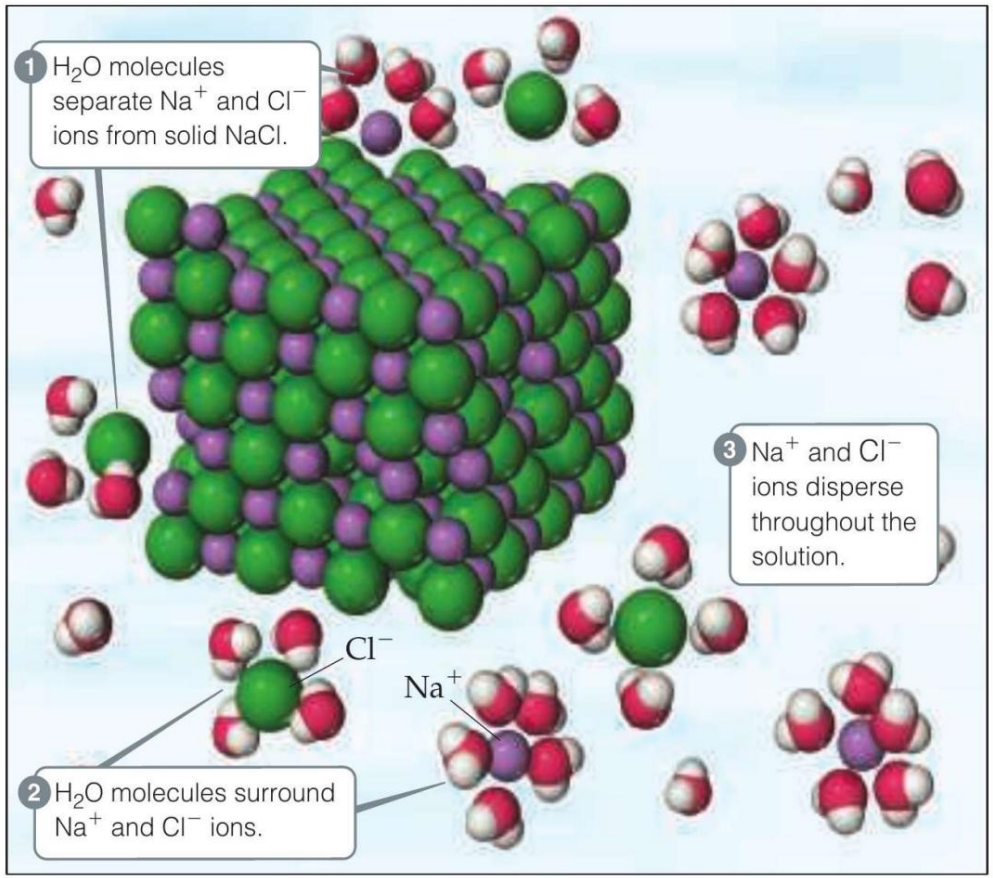
البنية وتنتشر في جميع أنحاء الحل.

على الرغم من أن H2Oهو جزيء محايد كهربائيًا، فإن ذرة Oغنية بالإلكترونات ولها شحنة سالبة جزئية ،(δ–)في حين أن كل ذرة Hلها شحنة موجبة جزئية .(δ+)

تنجذب الكاتيونات إلى الطرف السالب لـ ،H2Oوتنجذب الأنيونات إلى الطرف الموجب. يُقال إن الأيونات مذابة.

Machine Translated by Google

4.1الخصائص العامة للمحاليل المائية



(a) Ionic compounds like sodium chloride, NaCl, form ions when they dissolve.

Machine Translated by Google

4.1الخصائص العامة للمحاليل المائية

الإلكتروليتات القوية والضعيفة

الإلكتروليتات القوية هي تلك المواد المذابة الموجودة في المحلول

بشكل كامل أو شبه كامل على شكل أيونات.

الإلكتروليتات الضعيفة هي تلك المواد المذابة التي توجد في المحلول في الغالب على شكل جزيئات محايدة مع جزء صغير فقط في شكل أيونات.

عندما يتأين إلكتروليت ضعيف، مثل حمض الأسيتيك، في المحلول، نكتب التفاعل في الشكل

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

على النقيض من ذلك، يتم استخدام سهم تفاعل واحد للتفاعلات التي تتجه إلى الأمام إلى حد كبير، مثل تأين الإلكتروليتات القوية.

Machine Translated by Google

4.2تفاعلات الترسيب

التفاعلات التي تؤدي إلى تكوين منتج غير قابل للذوبان تسمى تفاعلات الترسيب. الراسب هو مادة صلبة غير قابلة للذوبان تتكون من تفاعل في المحلول.

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2\,KI(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2\,KNO_3(aq)$$

Machine Translated by Google

4.2تفاعلات الترسيب

إرشادات الذوبان للمركبات الأيونية ذوبانية مادة ما عند درجة حرارة معينة هي كمية المادة التي يمكن إذابتها في كمية معينة من المذيب عند درجة الحرارة المحددة.

أي مادة ذات قابلية ذوبان أقل من 0.01مول/لتر تعتبر غير قابلة للذوبان.

لاحظ أن جميع المركبات الأيونية الشائعة لأيونات الفلزات القلوية (المجموعة 1Aمن الجدول الدوري) وأيونات الأمونيوم (NH_4^+)قابلة للذوبان في الماء.

Machine Translated by Google

4.2تفاعلات الترسيب

TABLE 4.1 Solubility Guidelines for Common Ionic Compounds in Water

Soluble Ionic Compounds		Important Exceptions
Compounds containing	NO_3^-	None
	CH_3COO^-	None
	Cl^-	Compounds of Ag^+, Hg_2^{2+}, and Pb^{2+}
	Br^-	Compounds of Ag^+, Hg_2^{2+}, and Pb^{2+}
	I^-	Compounds of Ag^+, Hg_2^{2+}, and Pb^{2+}
	SO_4^{2-}	Compounds of Sr^{2+}, Ba^{2+}, Hg_2^{2+}, and Pb^{2+}
Insoluble Ionic Compounds		**Important Exceptions**
Compounds containing	S^{2-}	Compounds of NH_4^+, the alkali metal cations, Ca^{2+}, Sr^{2+}, and Ba^{2+}
	CO_3^{2-}	Compounds of NH_4^+ and the alkali metal cations
	PO_4^{3-}	Compounds of NH_4^+ and the alkali metal cations
	OH^-	Compounds of NH_4^+, the alkali metal cations, Ca^{2+}, Sr^{2+}, and Ba^{2+}

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.2

صنف المركبات الأيونية التالية إلى قابلة للذوبان أو غير قابلة للذوبان في الماء: أ. كربونات الصوديوم، Na2CO3 وفقًا للجدول 4.1، فإن معظم الكربونات غير قابلة للذوبان، ولكن كربونات كاتيونات الفلزات القلوية تشكل استثناءً لهذه القاعدة وقابلة للذوبان.

وبالتالي فإن Na2CO3 قابل للذوبان في الماء.

ب. كبريتات الرصاص، PbSO4 يشير الجدول 4.1 إلى أنه على الرغم من أن معظم الكبريتات قابلة للذوبان في الماء، فإن كبريتات Pb2+ تشكل استثناءً. وبالتالي، فإن كبريتات الرصاص غير قابلة للذوبان في الماء.

Machine Translated by Google

4.2تفاعلات الترسيب

تفاعلات التبادل (التبادل) التفاعلات التي يبدو فيها أن الكاتيونات والأنيونات تتبادل الشركاء تتوافق مع المعادلة العامة

$$AX + BY \longrightarrow AY + BX$$

تسمى مثل هذه التفاعلات إما تفاعلات تبادلية أو تفاعلات تبادلية ردود الفعل.

Example: $$AgNO_3(aq) + KCl(aq) \longrightarrow AgCl(s) + KNO_3(aq)$$

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.3

أ. توقع هوية الراسب الذي يتكون عند إضافة محلول مائي

يتم خلط محلولين من BaCl2 و . K2SO4ب. اكتب المعادلة الكيميائية المتوازنة للتفاعل.

أ. تحتوي المتفاعلات على Ba2+ و Cl– , ك+ , تتبادل الأنيونات و SO4 2- أنيونات.

يعطينا BaSO4 و KCl.

وفقًا للجدول 4.1، فإن معظم مركبات SO4 2- ليست من Ba2+ . قابلة للذوبان ولكن

وبالتالي، فإن BaSO4 غير قابل للذوبان، في حين أن KCl قابل للذوبان. ب.

$$BaCl_2(aq) + K_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2\,KCl(aq)$$

Machine Translated by Google

4.2تفاعلات الترسيب

المعادلات الأيونية والأيونات المتفرجة

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2\,KI(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2\,KNO_3(aq)$$

المعادلة المكتوبة بهذه الطريقة، والتي تظهر الصيغ الكيميائية الكاملة للمتفاعلات والمنتجات، تسمى معادلة جزيئية لأنها تظهر الصيغ الكيميائية دون الإشارة إلى الطبيعة الأيونية.

$$Pb^{2+}(aq) + 2\,NO_3^-(aq) + 2\,K^+(aq) + 2\,I^-(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2\,K^+(aq) + 2\,NO_3^-(aq)$$

تسمى المعادلة المكتوبة بهذا الشكل، مع إظهار جميع الإلكتروليتات القوية القابلة للذوبان على شكل أيونات، بالمعادلة الأيونية الكاملة.

Machine Translated by Google

4.2تفاعلات الترسيب

الأيونات التي تظهر في أشكال متطابقة على جانبي المعادلة الأيونية الكاملة، والتي تسمى الأيونات المتفرجة، لا تلعب دورًا مباشرًا في التفاعل. بمجرد إلغاء الأيونات المتفرجة، يتبقى لدينا المعادلة الأيونية الصافية، وهي المعادلة التي تتضمن فقط الأيونات والجزيئات المشاركة بشكل مباشر في التفاعل:

$$Pb^{2+}(aq) + 2\,I^{-}(aq) \longrightarrow PbI_2(s)$$

إذا كان كل أيون في المعادلة الأيونية الكاملة متفرجًا، فلا يحدث تفاعل يحدث.

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.4

اكتب المعادلة الأيونية الصافية لتفاعل الترسيب الذي يحدث عند خلط المحاليل المائية لكلوريد الكالسيوم وكربونات الصوديوم.

$$CaCl_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \longrightarrow CaCO_3(s) + 2\,NaCl(aq)$$

$$Ca^{2+}(aq) + 2\,Cl^-(aq) + 2\,Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) \longrightarrow$$

$$CaCO_3(s) + 2\,Na^+(aq) + 2\,Cl^-(aq)$$

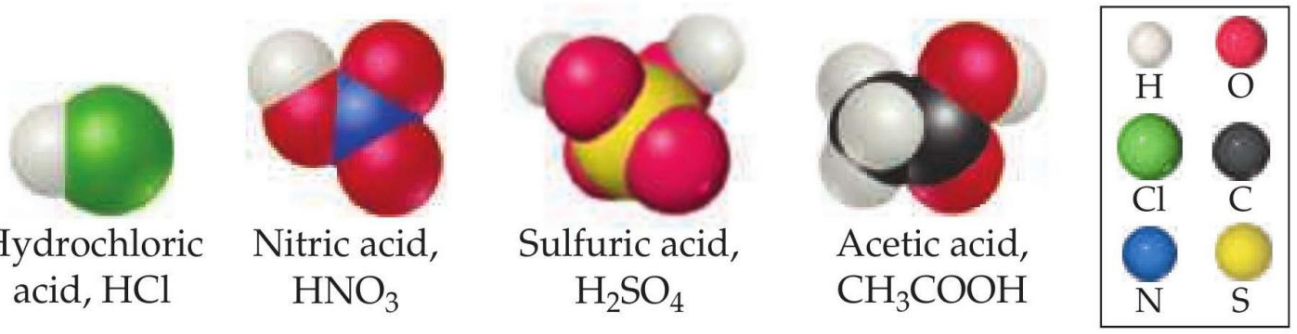
$$Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \longrightarrow CaCO_3(s)$$

Machine Translated by Google

4.3الأحماض والقواعد وتفاعلات التحييد

الأحماض

الأحماض هي مواد تتأين في المحلول المائي لتكوين أيونات الهيدروجين H+ (aq). لأن ذرة الهيدروجين تتكون من بروتون وإلكترون، فإن H+هو ببساطة بروتون. وبالتالي، غالبًا ما تسمى الأحماض مانحة للبروتونات.



▶ **Figure 4.6** Molecular models of four common acids.

Machine Translated by Google

- كل من HNO3 وHCl عبارة عن أحماض أحادية البروتون، حيث تنتج ذرة H+ واحدة لكل جزيء من الحمض.

- حمض الكبريتيك، H2SO4 ، هو حمض ثنائي البروتون، أي أنه يعطي ذرتين من الهيدروجين لكل جزيء من الحمض.

- تتم تأين H2SO4 والأحماض الثنائية البروتونية الأخرى في خطوتين:

$$H_2SO_4(aq) \longrightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$$

$$HSO_4^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

Machine Translated by Google

القواعد

القواعد هي مواد تقبل (تتفاعل مع) أيونات الهيدروجين . تنتج القواعد أيونات الهيدروكسيد (OH–)عندما تذوب في الماء. المركبات التي لا تحتوي على أيونات –OHيمكن أن تكون قواعد أيضًا؛ على سبيل المثال، الأمونيا (NH3)هي قاعدة شائعة.

$$H_2O(l) + NH_3(aq) \rightleftharpoons OH^-(aq) + NH_4^+(aq)$$

Machine Translated by Google

TABLE 4.2 Common Strong Acids and Bases

Strong Acids	Strong Bases
Hydrochloric acid, HCl	Group 1A metal hydroxides [LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH]
Hydrobromic acid, HBr	Heavy group 2A metal hydroxides [$Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$]
Hydroiodic acid, HI	
Chloric acid, $HClO_3$	
Perchloric acid, $HClO_4$	
Nitric acid, HNO_3	
Sulfuric acid (first proton), H_2SO_4	

Machine Translated by Google

4.3الأحماض والقواعد وتفاعلات التحييد

الأحماض والقواعد القوية والضعيفة

- الأحماض والقواعد التي تكون إلكتروليتات قوية (متأينة بالكامل في المحلول) هي أحماض قوية وقواعد قوية.
- تلك التي تكون إلكتروليتات ضعيفة (متأينة جزئيًا) هي أحماض ضعيفة و قواعد ضعيفة.

- عندما تعتمد التفاعلية فقط على تركيز الهيدروجين (المحلول المائي)، فإن الأحماض القوية أكثر تفاعلية من الأحماض الضعيفة.

Machine Translated by Google

4.3الأحماض والقواعد وتفاعلات التحييد

تحديد الإلكتروليتات القوية والضعيفة إذا تذكرنا الأحماض والقواعد القوية الشائعة (الجدول 4.2)وتذكرنا أيضًا أن NH3هي قاعدة ضعيفة،

فيمكننا إجراء تنبؤات معقولة حول القوة الكهربية لعدد كبير من المواد القابلة للذوبان في الماء.

نسأل أولا هل المادة أيونية أم جزيئية؟

TABLE 4.3 Summary of the Electrolytic Behavior of Common Soluble Ionic and Molecular Compounds

	Strong Electrolyte	Weak Electrolyte	Nonelectrolyte
Ionic	All	None	None
Molecular	Strong acids (see Table 4.2)	Weak acids, weak bases	All other compounds

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.6

صنف هذه المواد المذابة إلى إلكتروليت قوي أو إلكتروليت ضعيف أو غير إلكتروليت: C_2H_5OH ، HNO_3 ، $CaCl_2$(الإيثانول)، $HCOOH$(حمض الفورميك)، .KOH

مركب أيوني، إلكتروليت قوي، حمض قوي، مركب جزيئي ⇨ C_2H_5OH ، HNO_3 ، $CaCl_2$

إلكتروليت قوي، حمض ضعيف غير إلكتروليت، مركب ⇨ (الإيثانول) $HCOOH$ (حمض

أيوني إلكتروليت ضعيف، إلكتروليت قوي ⇨ الفورميك) KOH

⇨

⇨

Machine Translated by Google

تفاعلات التحييد والأملاح

- الأحماض لها طعم حامض، في حين أن القواعد لها طعم مرير. عندما يتم خلط محلول حمض ومحلول قاعدة، يحدث تفاعل التعادل .

- بشكل عام، تفاعل التعادل بين حمض ومعدن

يُنتج الهيدروكسيد الماء والملح.

- أصبح مصطلح الملح يعني أي مركب أيوني يحتوي على كاتيون.

يأتي من قاعدة ويأتي أنيونه من حمض.

Machine Translated by Google

4.3الأحماض والقواعد وتفاعلات التحييد

$$\underset{\text{(acid)}}{HCl(aq)} + \underset{\text{(base)}}{NaOH(aq)} \longrightarrow \underset{\text{(water)}}{H_2O(l)} + \underset{\text{(salt)}}{NaCl(aq)}$$

$$H^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l) + Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

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

$$Mg(OH)_2(s) + 2\,HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + 2\,H_2O(l)$$

$$Mg(OH)_2(s) + 2\,H^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + 2\,H_2O(l)$$

نظرًا لأن الأيونات تتبادل الشركاء، فإن تفاعلات التعادل بين الأحماض وهيدروكسيدات المعادن هي تفاعلات تبادل.

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.7

بالنسبة للتفاعل بين المحاليل المائية لحمض الأسيتيك (CH3COOH)وهيدروكسيد الباريوم ،(Ba(OH)2
اكتب المعادلة الجزيئية المتوازنة

$$2\,CH_3COOH(aq) + Ba(OH)_2(aq) \longrightarrow 2\,H_2O(l) + Ba(CH_3COO)_2(aq)$$

ب. المعادلة الأيونية الكاملة

$$2\,CH_3COOH(aq) + Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow 2\,H_2O(l) + Ba^{2+}(aq) + 2\,CH_3COO^-(aq)$$

ج. المعادلة الأيونية الصافية

$$CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l) + CH_3COO^-(aq)$$

Machine Translated by Google

تفاعلات التحييد مع تكوين الغاز

- يتفاعل أيون الكبريتيد وأيون الكربونات مع الأحماض لتكوين غازات ذات قابلية ذوبان منخفضة في الماء.

$$2\,HCl(aq) + Na_2S(aq) \longrightarrow H_2S(g) + 2\,NaCl(aq)$$

$$2\,H^+(aq) + S^{2-}(aq) \longrightarrow H_2S(g)$$

$$HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2CO_3(aq)$$

$$HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

$$H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \longrightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

Machine Translated by Google

4.3الأحماض والقواعد وتفاعلات التحييد

- يتم استخدام كل من NaHCO3 (s) وNa2CO3 (s) كمعادلات في الانسكابات الحمضية؛ حيث يتم إضافة الملح حتى يتوقف الفوران الناتج عن تكوين CO2 (g).

- في بعض الأحيان يتم استخدام بيكربونات الصوديوم كمضاد للحموضة لتهدئة اضطراب المعدة.

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

التفاعلات التي يتم فيها نقل الإلكترونات من أحد المتفاعلين

تسمى التفاعلات الأخرى إما تفاعلات الأكسدة والاختزال أو تفاعلات الأكسدة والاختزال

ردود الفعل.

الأكسدة والاختزال

أحد أكثر تفاعلات الأكسدة والاختزال شيوعًا هو تآكل المعدن.

التآكل هو تحويل المعدن إلى مركب معدني، عن طريق
التفاعل بين المعدن وبعض المواد في بيئته.

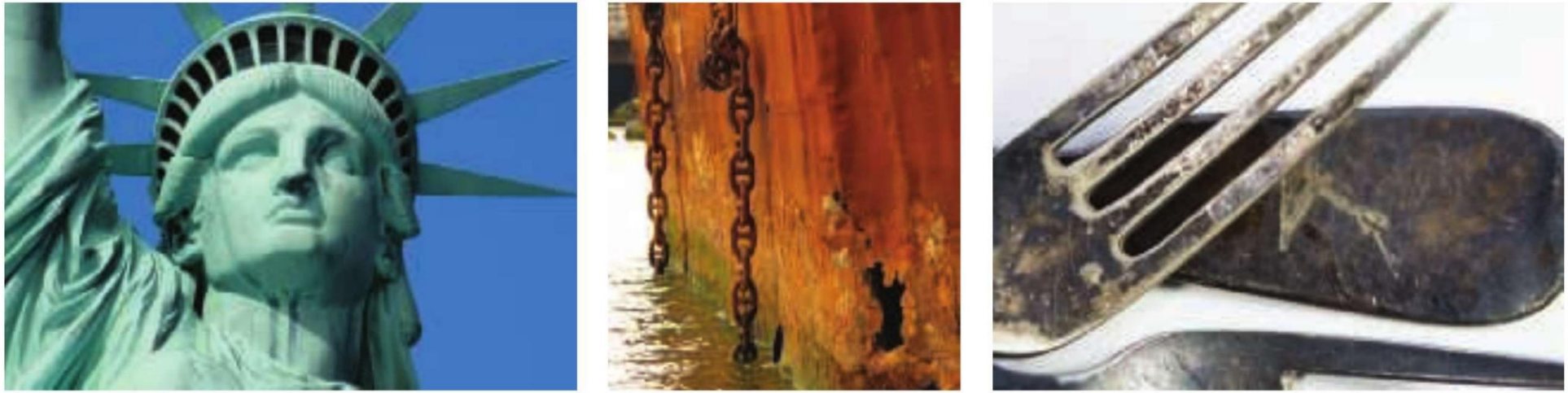
عندما تصبح الذرة أو الأيون أو الجزيء مشحونة بشكل إيجابي أكثر

(أي عندما يفقد الإلكترونات) نقول أنه قد تأكسد.

فقدان المادة للإلكترونات يسمى الأكسدة.

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال



▲ **Figure 4.11** **Familiar corrosion products.** (**a**) A green coating forms when copper is oxidized. (**b**) Rust forms when iron corrodes. (**c**) A black tarnish forms as silver corrodes.

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

- عندما تصبح الذرة أو الأيون أو الجزيء مشحونة بشكل سلبي أكثر (تكتسب الإلكترونات) نقول عنها أنها اختزلت.
- اكتساب المادة للإلكترونات يسمى اختزال.

أرقام الأكسدة

- يتم تعيين درجة أكسدة لكل ذرة في مادة محايدة أو أيون الرقم (المعروف أيضًا باسم حالة الأكسدة).
- نستخدم القواعد التالية لتعيين أرقام الأكسدة:

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

1. بالنسبة للذرة في شكلها العنصري، يكون رقم الأكسدة دائمًا
صفر.

2. بالنسبة لأي أيون أحادي الذرة، فإن رقم الأكسدة يساوي الأيون
تكلفة.

3. عادةً ما يكون للافلزات أرقام أكسدة سلبية، على الرغم من أنها
يمكن أن تكون موجبة في بعض الأحيان: رقم أكسدة الأكسجين عادة ما يكون 2-في كل من الأيونات
والمركبات العضوية.

المركبات الجزيئية.

الاستثناء الرئيسي هو في المركبات التي تسمى البيروكسيدات، والتي تتأين، مما يعطي كل ذرة أكسجين رقم
2-
أكسدة على . 1-O2
أكسدة

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

يكون رقم أكسدة الهيدروجين عادةً 1+عندما يرتبط باللافلزات و-1 عندما يرتبط بالمعادن.

رقم أكسدة الفلور هو 1-في جميع المركبات. تمتلك الهالوجينات الأخرى رقم أكسدة 1-في معظم المركبات الثنائية. ومع ذلك، عند دمجها مع الأكسجين، كما هو الحال في الأيونات المؤكسدة، فإن الهالوجينات الأخرى

الهالوجينات لها حالات أكسدة موجبة.

4.مجموع أرقام الأكسدة لجميع الذرات في الوسط المحايد

المركب هو صفر.

5.مجموع أرقام الأكسدة في أيون متعدد الذرات يساوي

شحنة الأيون.

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.8

تحديد رقم أكسدة الكبريت في

أ. H2S عندما يرتبط الهيدروجين بغير معدن، يكون له رقم أكسدة

+1.

ب-2. لأن جزيء H2S محايد، فإن مجموع أرقام الأكسدة يجب أن يساوي صفرًا؛ وبالتالي، فإن S له رقم أكسدة

S8 لأن S8 هو شكل عنصري من الكبريت، فإن رقم أكسدة S

هو 0.

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.8

ج. SCl2 نظرًا لأن SCl2 مركب ثنائي، فإننا نتوقع أن يكون للكلور

رقم الأكسدة -1.

يجب أن يساوي مجموع أرقام الأكسدة صفرًا؛ وبالتالي،
يجب أن يكون رقم أكسدة S +2.

د. Na2SO3 الصوديوم، وهو فلز قلوي، له دائمًا رقم أكسدة +1. الأكسجين له عادةً حالة أكسدة -2. إذا جعلنا x يساوي رقم أكسدة S،

فلدينا 2(+1) + x + 3(–2)

لذلك، فإن رقم أكسدة S هو +4. =0؛

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.8

2-

هـ. SO4 حالة أكسدة الأكسجين هي -2.

مجموع أرقام الأكسدة يساوي -2. وبالتالي، لدينا x + 4(–2) = -2؛ وبالتالي، فإن رقم أكسدة S هو

+6.

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

أكسدة المعادن بواسطة الأحماض والأملاح يتوافق التفاعل بين المعدن وحمض أو ملح معدني مع النمط العام:

$$A + BX \longrightarrow AX + B$$

$$Zn(s) + 2\,HBr(aq) \longrightarrow ZnBr_2(aq) + H_2(g)$$

$$Mn(s) + Pb(NO_3)_2(aq) \longrightarrow Mn(NO_3)_2(aq) + Pb(s)$$

تسمى هذه التفاعلات بتفاعلات الإزاحة لأن الأيون الموجود في

يتم إزاحة المحلول عن طريق أكسدة العنصر.

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي رقم 4.9

اكتب المعادلات الأيونية الجزيئية والصافية المتوازنة لتفاعل الألومنيوم مع حمض الهيدروبروميك.

$$2\,Al(s) + 6\,HBr(aq) \longrightarrow 2\,AlBr_3(aq) + 3\,H_2(g)$$

$$2\,Al(s) + 6\,H^+(aq) + 6\,Br^-(aq) \longrightarrow$$

$$2\,Al^{3+}(aq) + 6\,Br^-(aq) + 3\,H_2(g)$$

$$2\,Al(s) + 6\,H^+(aq) \longrightarrow 2\,Al^{3+}(aq) + 3\,H_2(g)$$

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

سلسلة الأنشطة قائمة بالمعادن مرتبة حسب الترتيب

من انخفاض سهولة الأكسدة،

كما هو الحال في الجدول ،4.5يسمى

سلسلة الأنشطة. المعادن الموجودة في أعلى الجدول،

مثل المعادن القلوية و

المعادن القلوية الترابية هي الأكثر

تتأكسد بسهولة؛ أي أنها تتفاعل

هي المعادن الأكثر قدرة على تكوين المركبات. تسمى

المعادن النشطة.

TABLE 4.5 Activity Series of Metals in Aqueous Solution

Metal	Oxidation Reaction
Lithium	$Li(s) \longrightarrow Li^+(aq) + e^-$
Potassium	$K(s) \longrightarrow K^+(aq) + e^-$
Barium	$Ba(s) \longrightarrow Ba^{2+}(aq) + 2e^-$
Calcium	$Ca(s) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + 2e^-$
Sodium	$Na(s) \longrightarrow Na^+(aq) + e^-$
Magnesium	$Mg(s) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$
Aluminum	$Al(s) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^-$
Manganese	$Mn(s) \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 2e^-$
Zinc	$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$
Chromium	$Cr(s) \longrightarrow Cr^{3+}(aq) + 3e^-$
Iron	$Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$
Cobalt	$Co(s) \longrightarrow Co^{2+}(aq) + 2e^-$
Nickel	$Ni(s) \longrightarrow Ni^{2+}(aq) + 2e^-$
Tin	$Sn(s) \longrightarrow Sn^{2+}(aq) + 2e^-$
Lead	$Pb(s) \longrightarrow Pb^{2+}(aq) + 2e^-$
Hydrogen	$H_2(g) \longrightarrow 2\,H^+(aq) + 2e^-$
Copper	$Cu(s) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$
Silver	$Ag(s) \longrightarrow Ag^+(aq) + e^-$
Mercury	$Hg(l) \longrightarrow Hg^{2+}(aq) + 2e^-$
Platinum	$Pt(s) \longrightarrow Pt^{2+}(aq) + 2e^-$
Gold	$Au(s) \longrightarrow Au^{3+}(aq) + 3e^-$

Ease of oxidation increases

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

المعادن الموجودة في أسفل سلسلة النشاط، مثل العناصر الانتقالية من المجموعتين 8ب و1ب، مستقرة للغاية وتشكل مركبات بشكل أقل سهولة.

هذه المعادن التي تستخدم في صناعة العملات والمجوهرات تسمى بالمعادن النبيلة بسبب انخفاض تفاعلها. أي معدن في القائمة يمكن أن يتأكسد بواسطة أيونات العناصر أدناه

هو -هي.

على سبيل المثال، النحاس أعلى من الفضة في السلسلة. وبالتالي، فإن معدن النحاس يتأكسد بواسطة أيونات الفضة:

$$\mathrm{Cu}(s) + 2\,\mathrm{Ag}^{+}(aq) \longrightarrow \mathrm{Cu}^{2+}(aq) + 2\,\mathrm{Ag}(s)$$

Machine Translated by Google

4.4تفاعلات الأكسدة والاختزال

فقط المعادن الموجودة أعلى الهيدروجين في سلسلة النشاط قادرة على التفاعل مع الأحماض لتكوين . H2مثال:

يتفاعل Niمع HCl(aq)لتكوين : H2

$$\mathrm{Ni}(s) + 2\,\mathrm{HCl}(aq) \longrightarrow \mathrm{NiCl_2}(aq) + \mathrm{H_2}(g)$$

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.10

هل يؤدي المحلول المائي لكلوريد الحديد الثنائي إلى أكسدة معدن المغنيسيوم؟ إذا كان الأمر كذلك، فاكتب المعادلات الجزيئية والصافية المتوازنة للتفاعل.

$$Mg(s) + FeCl_2(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + Fe(s)$$

$$Mg(s) + Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + Fe(s)$$

Machine Translated by Google

4.5تركيزات المحاليل

- يشير التركيز إلى كمية المذاب المذاب في كمية معينة من المذيب أو كمية من المحلول.

- كلما زادت كمية المذاب المذاب في كمية معينة من
كلما كان المذيب أكثر تركيزا كان المحلول الناتج أكثر تركيزا.

- المولارية المولارية (M)تعبر عن تركيز المحلول على النحو التالي

عدد مولات (n)من المذاب في لتر من المحلول :(VL)

$$M = \frac{n}{V_{\mathrm{L}}} \qquad n = \frac{m}{MM}$$

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.11

احسب مولارية المحلول الناتج عن إذابة 23.4جرام من كبريتات الصوديوم (Na2SO4)في كمية كافية من الماء لتكوين 125مل من المحلول.

$$n = \frac{m}{MM} = \frac{23.4}{142.04} = 0.1647 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V_{\text{L}}} = \frac{0.1647}{125 \times 10^{-3}} = 1.32 \text{ M}$$

Machine Translated by Google

4.5تركيزات المحاليل

التعبير عن تركيز الإلكتروليت عندما يذوب مركب أيوني، فإن التركيزات النسبية للأيونات في المحلول تعتمد على الصيغة الكيميائية للمركب.

مثال: محلول 1.0مول من Na2SO4يحتوي على 2.0مول في أيونات +Naو0.1 مول
-2أيونات في SO4

التحويل بين المولارية والمولات والحجم

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.12

ما هو التركيز المولي لكل أيون موجود في محلول مائي من نترات الكالسيوم بتركيز 0.025مول؟

$$M\ \mathrm{Ca^{2+}} = 0.025\,\frac{\mathrm{mol\ Ca(NO_3)_2}}{\mathrm{L}}\left(\frac{1\ \mathrm{mol\ Ca^{2+}}}{1\ \mathrm{mol\ Ca(NO_3)_2}}\right) = 0.025\ \mathrm{M}$$

$$M\ \mathrm{NO_3^-} = 0.025\,\frac{\mathrm{mol\ Ca(NO_3)_2}}{\mathrm{L}}\left(\frac{2\ \mathrm{mol\ NO_3^-}}{1\ \mathrm{mol\ Ca(NO_3)_2}}\right) = 0.050\ \mathrm{M}$$

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.13

ما عدد جرامات Na2SO4 اللازمة لتحضير 0.350لتر من 0.500مولار ؟ Na2SO4

$$M = \frac{n}{V_{\mathrm{L}}}$$

$$n = MV_{\mathrm{L}} = (0.500)(0.350) = 0.175\ \mathrm{mol}$$

$$n = \frac{m}{MM}$$

$$m = (n)(MM) = (0.175)(142.04) = 24.9\ \mathrm{g}$$

Machine Translated by Google

4.5تركيزات المحاليل

تخفيف

- يمكن الحصول على المحاليل المائية ذات التركيزات المنخفضة عن طريق إضافة الماء، وهي عملية تسمى التخفيف.
- النقطة الرئيسية التي يجب تذكرها هي أنه عند إضافة المذيب إلى المحلول، يظل عدد مولات المذاب دون تغيير:

$$\text{moles solute in conc soln } (n_c) = \text{ moles solute in dilute soln } (n_d)$$

$$M_c V_c = M_d V_d$$

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.14

كم ملليلتر من 3.0مولار H2SO4اللازمة لتحضير 450مل من 0.10مولار ؟ H2SO4

$$M_c V_c = M_d V_d$$

$$V_c = \frac{M_d V_d}{M_c} = \frac{(0.10)(450)}{3.0} = 15\ \text{mL}$$

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.15

ما عدد جرامات Ca(OH)2 اللازمة لتحييد 25.0مل من 0.100مولار من ؟ HNO3

$$2\,HNO_3(aq) + Ca(OH)_2(s) \longrightarrow 2\,H_2O(l) + Ca(NO_3)_2(aq)$$

$$M = \frac{n}{V_L}$$

$$n\ HNO_3 = (M)(V_L) = (0.100)\left(25.0 \times 10^{-3}\right) = 0.00250\ mol$$

$$n\ Ca(OH)_2 = 0.00250\ mol\ HNO_3 \left(\frac{1\ mol\ Ca(OH)_2}{2\ mol\ HNO_3}\right) = 0.00125\ mol$$

Machine Translated by Google

تمرين نموذجي 4.15

$$n = \frac{m}{MM}$$

$$m = (n)(MM) = (0.00125)(74.10) = 0.0926\ \text{g}$$