

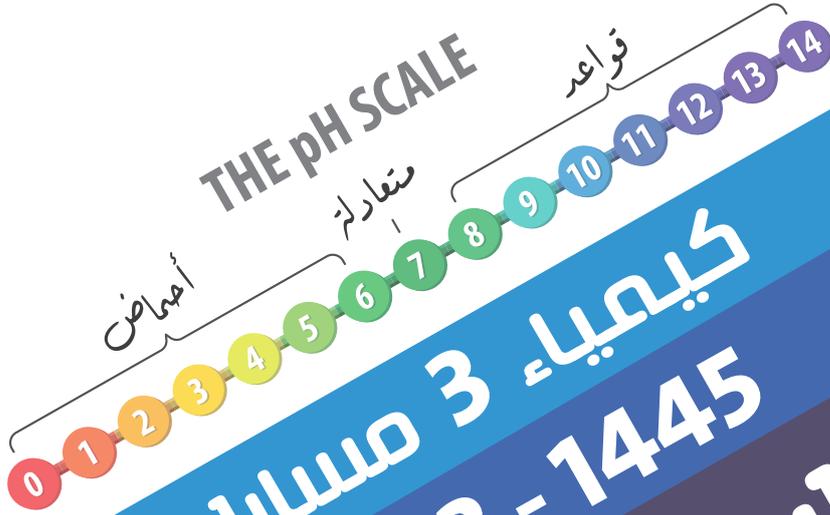


مدرسة دار الأخيار الثانوية
Dar Al - Akhyar Secondary School

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
إدارة التعليم بمنطقة المدينة المنورة
مكتب التعليم بقباء
مدرسة دار الأخيار الثانوية

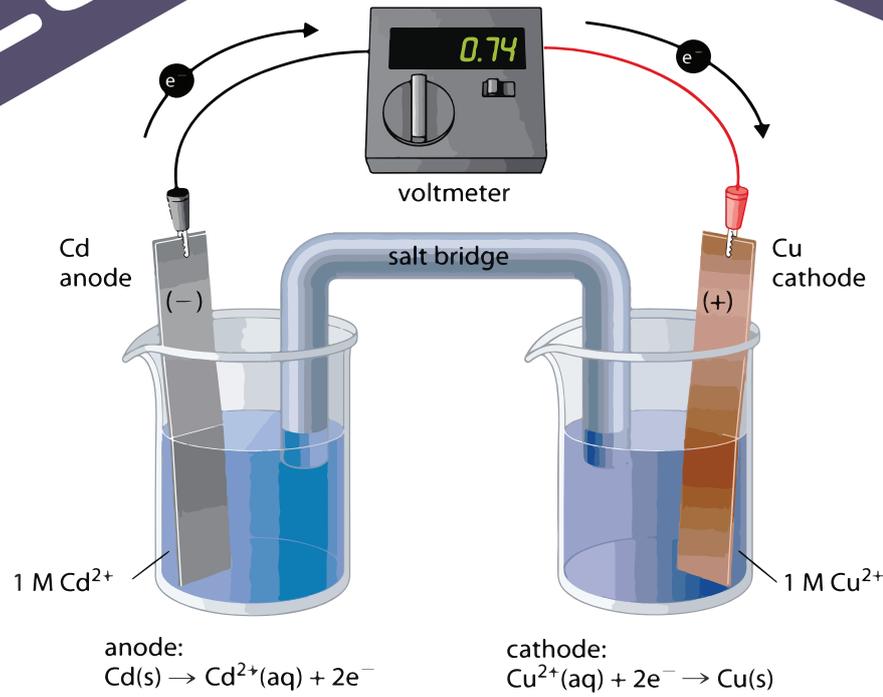
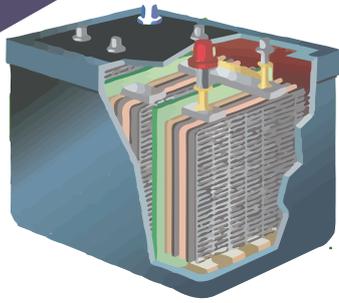


وزارة التعليم
Ministry of Education



كيمياء 3 مسارات
2023 - 1445

كراسة الطالب التفاعلية



معلم المقرر
عبد اللطيف سليم الحريش

شعبة

اسم الطالب

الفصل الأول

المخاليط والمحاليل

Mixtures and Solutions

معظم السوائل والغازات والمواد الصلبة التي تكون عالمنا مخاليط.

مواضيعها	الدروس
أنواع المخاليط	الدرس الأول : 1-1
تركيز المحلول	الدرس الثاني : 1-2
العوامل المؤثرة في الذوبان	الدرس الثالث : 1-3
الخواص الجامعة للمحاليل	الدرس الرابع : 1-4

تقييم الفصل الأول

غير مُكتمل ناقص قليلاً مُكتمل

zero 1 2 3 4 5 واجب

zero 1 2 3 4 5 ملف

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

مادتين أو أكثر تسمى المذاب والمذيب.
- المذاب هو المادة التي تذوب.
- المذيب هو الوسط الذي يذيب المذاب.

■ الفكرة الرئيسية: المخاليط إما متجانسة أو غير متجانسة.

المخاليط غير المتجانسة Heterogeneous Mixtures

المخلوط	هو من نقيتين أو تحتفظ فيه كل مادة
أنواع المخاليط	-1 -2

المخاليط غير المتجانسة

المخلوط غير المتجانس	هو الذي مكوناته تماماً معاً؛ أي يمكن كل منها.
أنواع المخالوط غير المتجانس	-1 -2

المخلوط المعلق

المخلوط المعلق	تعريفه	مخلوط يحتوي على يمكن أن وذلك بتركه فترة دون
	مثال	
	طرق فصله	-1 أي دون تحريك فترة من الزمن. -2 فصله

المخاليط الغروية

المخلوط الغروي	تعريفه	مخلوط يحتوي على جسيمات الحجم ، ولا وتتراوح أقطار الجسيمات في المخلوط الغروي بين 1 nm و 1000 nm
	مثال	

أنواع المخاليط الغروية

مكونات المخلوط الغروي	-1 -2
ملاحظة	تسمى المادة الأكثر توافراً في المخلوط
تصنيف المخاليط الغروية	تصنّف المخاليط الغروية تبعاً للحالة لكل من المنتشرة ووسط الانتشار.
مثال مستحلب غروي. علل ذلك؟ لأن المنتشرة السائلة بين جسيمات الانتشار السائل.

◀ لمزيد من أنواع المخاليط الغروية و أمثلة عليها أنظر كتاب الطالب: جدول 1-1 - صفحة 15

فسر لماذا تبقى جسيمات المذاب في المخلوط الغروي منتشرة فيه؟	فسر
.....	

العوامل التي تساهم في ترسيب الجسيمات المنتشرة (أي تلف) المخلوطين الغروي:	عوامل ترسيب المخلوطين الغروي
1- (إلكترونيّة) في المخلوطين الغروي. مثل:	
2- لأن الحرارة تعطي الجسيمات المتصادمة كافية للتغلب على الكهروستاتيكية. مثال:	

الحركة البراونية

الحركة البراونية هي حركة في المخاليط الغروية حركة عنيفة.	الحركة البراونية
كيف تنتج الحركة عن تصادم جسيمات مع	كيف تنتج الحركة
أثرها هذه التصادمات الجسيمات المنتشرة من	أثرها

تأثير تيندال Tyndal Effect

ظاهرة تأثير تيندال هي ظاهرة تشتت في المخاليط (أي رؤية حزمة)	ظاهرة تأثير تيندال
1- المخلوطين عند مرور الشمس خلال الهواء المشبع	أين تحدث؟
2- المخلوطين عند مرور خلال أو	
تحديد كمية المنتشرة في المخلوطين	استخدامها

المخاليط المتجانسة (المحاليل) Homogeneous Mixtures

مخوط يحتوي على أو أكثر لا يمكنك التمييز بين و عند النظر إلى المحلول.	المخاليط المتجانسة
1- هو المادة التي 2- هو الوسط الذي يذيب	مكونات المخاليط المتجانسة
اعتماداً على الحالة الفيزيائية للمذيب توجد أشكال مختلفة منها:	
1- المحاليل مثال:	أنواع المحاليل
2- المحاليل مثال:	
3- المحاليل مثال:	
معظم التفاعلات الكيميائية تحدث في وهي المحاليل التي يكون فيها الماء	ملاحظة
يعتمد تكوين المحلول على نوع مادة المذاب ما إذا كانت ذائبة أو غير ذائبة:	
المادة الذائبة هي المادة التي في مثل:	تكوين المحاليل
المادة غير الذائبة هي المادة التي في مثل:	

الفرق بين المواد القابلة للامتزاج والغير قابلة للامتزاج

المواد القابلة للامتزاج هي مادتان سائلتان إحداهما في الأخرى بأي نسبة. **مثل**

المواد الغير قابلة للامتزاج هي التي تمتزج معاً فترة عند خلطها، ثم بعدها

مثل

التقويم

① صف خصائص المخاليط مستخدماً ماء البحر كمثال؟

② لخص ما الذي يسبب الحركة البراونية؟

قارن بين أنواع المخاليط

من حيث	المحاليل	المخلوط المعلق	المخلوط غروي
التجانس			
حجم الجزيئات			
طرق الفصل			
الترسيب			
ظهور تأثير تندال			
الأمثلة			

■ **الفكرة الرئيسية:** يمكن التعبير عن التركيز بالنسبة المئوية أو بالمولات.

التعبير عن التركيز Expressing Concentration

تعريف تركيز المحلول	مقياسًا يعبر عن كمية الذائبة في كمية من أو
طرق التعبير عن التركيز	1- التعبير وذلك باستعمال كلمة أو
	أ- المحلول هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب.
	ب- المحلول هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب.
	2- التعبير عن التركيز ومن أكثر التعبيرات الكمية عن التركيز شيوعاً النسبة المئوية أو النسبة المئوية أو بدلالة المولات مستخدمًا أو

النسبة المئوية بدلالة الكتلة

النسبة المئوية بدلالة الكتلة: هي نسبة	النسبة المئوية بدلالة الكتلة =
إلى كتلة ويعبر عنها مئوية.	كتلة المحلول هي مجموع كتل +

سؤال: ماذا نعني بقولنا النسبة المئوية بالكتلة للجلوكوز في الماء 30% .

مثال 1-1 ص 20	الحل:
للمحافظة على تركيز كلوريد الصوديوم NaCl في حوض الأسماك، كما هو في ماء البحر، يجب أن يحتوي حوض الأسماك على NaCl 3.6g لكل 100g ماء . ما النسبة المئوية بدلالة الكتلة لـ NaCl في المحلول.	

مسائل تدريبية: ص 20	تذكر أن كتلة كل 1ml من الماء تساوي 1g ويجب الانتباه للوحدات.
9. ما النسبة المئوية بدلالة الكتلة لمحلول يحتوي على 20.0g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO ₃ مذابة في 600 ml من الماء H ₂ O ؟	الحل:
10. إذا كانت النسبة المئوية بدلالة الكتلة لهيبوكلورات الصوديوم NaOCl في محلول مبيض الملابس هي 3.62% وكان لديك 1500.0g من المحلول فما كتلة NaOCl الموجودة في المحلول ؟	الحل:

النسبة المئوية بدلالة الحجم

<p>النسبة المئوية بدلالة الحجم =</p> <p>حجم المحلول هو مجموع حجم +</p>	<p>النسبة المئوية بدلالة الحجم: هي النسبة بين إلى</p> <p>ويعبر عنها مئوية.</p> <p>(المذيب والمذاب في الحالة السائلة)</p>
<p>الحل:</p>	<p>مسائل تدريبية: ص 21</p> <p>13. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم للإيثانول في محلول يحتوي على 35ml إيثانول مذاب في 155ml ماء ؟</p>
<p>الحل:</p>	<p>14. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم لكحول أيزوبروبيل، في محلول يحتوي على 24 ml من كحول الأيزوبروبيل مذاب في 1.1 L من الماء ؟</p> <p>⚡ لاحظ: اختلاف الوحدة قم بتوحيدها.</p> <p>⚡ لاحظ: 1 L → 1000 ml</p>
<p>الحل:</p>	<p>15. تحفيز:</p> <p>إذا استعمل 18 ml من الميثانول لعمل محلول مائي منه تركيزه 15% بالحجم، فما حجم المحلول الناتج بالمليتر ؟</p>

المولارية (التركيز المولاري) (M) أكثر الوحدات شيوعاً للتعبير الكمي عن تركيز المحلول.

تعريف	
هي عدد المذاب في من المحلول. يرمز لها بوحدة	
ملاحظة	
تركيز واحد لتر 1L من محلول يحتوي على 1 mol من المذاب هو	
تركيز واحد لتر 1L من محلول يحتوي على 0.1 mol من المذاب هو	
لحساب مولارية المحلول يجب معرفة و	
قانون حساب المولارية	المولارية = M
قانون حساب عدد المولات	عدد المولات = (n)
<p>مثال تطبيقي: أذاب طالب 2.75 g من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء لتحضير محلول حجمه 250 ml ما مولارية هذا المحلول إذا علمت أن الكتلة المولية لـ NaOH هي 40g/mol ؟</p>	
<p>مثال 1-2 ص 22</p> <p>يحتوي 100.5ml من محلول لحقن الوريد على 5.10g من سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$. ما مولارية هذا المحلول، إذا علمت أن الكتلة المولية للجلوكوز هي 180.16 g/mol</p> <p>لاحظ: 1L → 1000 ml</p>	
<p>مسائل تدريبية: ص 22</p> <p>16. ما مولارية محلول مائي يحتوي على 40.0 g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 1.5L من المحلول ؟</p>	
<p>17. احسب مولارية محلول حجمه 1.60 L ومذاب فيه 1.5 g من بروميد البوتاسيوم KBr.</p>	

تحضير المحاليل القياسية

تُستعمل في المختبر محاليل لها تركيز محددة تسمى ومنها محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه **1M**

خطوات طريقة تحضير محلول قياسي مائي للمواد الصلبة بمعلومية معرفة حجمه و تركيزه:

1- نحسب عدد المولات (mol) المذاب في المحلول المائي بمعلومية حجمة و تركيزه باستخدام القانون الآتي:

$$\text{عدد مولات المذاب (mol)} = \dots \times \dots$$

2- نحسب كمية المذاب بالجرام (g) التي يمكن قياسها بالميزان باستخدام القانون الآتي:

$$\text{كتلة المذاب (g)} = \dots (\text{mol}) \times \dots \text{g/mol}$$

3- قياس كتلة المذاب باستخدام الميزان ثم وضعها في كمية من الماء أقل من الحجم المطلوب ثم نكمل الماء الى الوصول للحجم نفسه.

مسائل تدريبية: ص 23



خطوة 1 تقاس كتلة المذاب وتضاف إلى دورق حجمي مناسب.

20. ما كتلة CaCl_2 الذائبة في 1L من محلول تركيزه 0.10M ؟



خطوة 2 يذاب المذاب في دورق حجمي مناسب في أقل كمية من الماء المقطر.

21. ما كتلة CaCl_2 اللازمة لتحضير 500ml من محلول تركيزه 0.20M ؟



خطوة 3 يضاف الماء المقطر إلى المذاب حتى يصل مستوى المحلول إلى العلامة المحددة على الدورق.

22. ما كتلة NaOH في محلول مائي حجمه 250 ml وتركيزه 3.0M ؟



تابع الدرس: 1-2 تابع تركيز المحاليل (تخفيف المحاليل المولارية - للمواد السائلة)

تذكر أن المحاليل المركزة تحتوي على كمية من
 يمكن تحضير محلول أقل عن طريق كمية من المحلول القياسي بإضافة المزيد من
 ولأن عدد مولات لا يتغير فإن عدد مولات في المحلول **قبل**
 يساوي عدد مولات المذاب **بعد**

علماً أن : $M = \text{المولارية}$ و $V = \text{الحجم}$ **معادلة التخفيف:**

M_1, V_1 المولارية وحجم المحلول القياسي (قبل التخفيف) و M_2, V_2 المولارية والحجم (بعد التخفيف).

مثال 1-3 ص 25

إذا كنت تعرف حجم وتركيز المحلول المطلوب تحضيره يمكنك حساب حجم المحلول القياسي الذي تحتاج إليه.
 ما الحجم اللازم بالمليترات لتحضير محلول من كلوريد الكالسيوم CaCl_2 تركيزه 0.300 M وحجمه 0.5 L إذا كان تركيز محلوله القياسي 2.00 M ؟
لاحظ: $1 \text{ L} \rightarrow 1000 \text{ ml}$

تدريب: إذا استعمل طالب 75 mL من محلول قياسي مركز من HCl لتحضير محلول تركيزه 0.50 M و حجمه 1.5 L فما تركيز المحلول القياسي؟

مسائل تدريبية: ص 25

24. ما حجم المحلول القياسي KI الذي تركيزه 3.00 M اللازم لتحضير محلول مخفف منه تركيزه 1.25 M وحجمه 0.300 L ؟

25. ما حجم المحلول القياسي H_2SO_4 الذي تركيزه 0.50 M بالمليترات اللازم لتحضير محلول مخفف منه حجمه 100 ml وتركيزه 0.25 M ؟

المولالية (التركيز المولالي) (m)

يتغير حجم المحلول عند تغير فقد يتمدد أو يتقلص مما في المحلول.
لكن لا تتأثر المواد في المحلول بدرجات الحرارة. لذا من المفيد أحياناً وصف المحاليل بالمولالية.

تعريف هي عدد المذاب الذائبة في معينة من يرمز لها بوحدة

ملاحظة المولالية هي نسبة عدد مولات المذاب الذائبة في من
يكون تركيز المحلول الذي يحتوي على من المذاب في من المذيب (1 محلول مولالي).

قانون حساب المولالية kg
 $m = \text{المولالية}$

مثال 1-4 ص 26

أضف طالب في إحدى التجارب 4.5 g من كلوريد الصوديوم إلى 100.0 g من الماء، احسب مولالية المحلول؟
لاحظ: 1 Kg → 1000g

تدريب:

في إحدى التجارب تم إضافة 3.2g من هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 إلى 1Kg من الماء. ما مولالية المحلول الناتج؟
إذا علمت أن الكتلة المولية لـ Ca(OH)_2 يساوي 74.093 g/mol

مسائل تدريبية: ص 26

27. ما مولالية محلول يحتوي على 10g من كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 ذائبة في 1000.0 g ماء؟

إذا عرفت عدد مولات المذاب والمذيب أمكنك التعبير عن تركيز المحلول بما يُعرف بـ

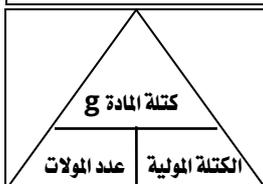
تعريف نسبة عدد المذاب أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات للمذاب والمذيب.

التعبير عنه **يرمز له بالرمز** ، الكسر المولي للمذاب والكسر المولي للمذاب
العدد المولي للمذاب والعدد المولي للمذاب
ويمكن النظر إلى الكسر المولي على أنه نسبة مئوية. مثال: 22% = 0.22

القانون $X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$ $X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$ حيث $X_A + X_B$ يمثلان الكسر المولي لكل مادة.
و $n_A + n_B$ يمثلان عدد المولات كل مادة.

النتيجة دائماً مجموع الكسرين الموليين = $X_A + X_B = \dots\dots\dots$

مثال: ص 27 يحتوي 100 g من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl على 36 g و 64 g H₂O
الحل: ٩ عبر عن الكسر المولي لكل من الماء وحمض الهيدروكلوريك ؟



عدد مولات المذيب =

عدد مولات المذاب =

$$X_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{n_{HCl} + n_{H_2O}} = \text{الكسر المولي لحمض الهيدروكلوريك}$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{H_2O} + n_{HCl}} = \text{الكسر المولي للماء}$$

الكسر المولي لحمض الهيدروكلوريك =

الكسر المولي للماء =

هذا يعني أن المحلول يحوي و

مسائل تدريبية: ص 27

29. ما الكسر المولي لهيدروكسيد الصوديوم NaOH في محلول مائي منه يحتوي على 22.8 % بالكتلة من NaOH ؟

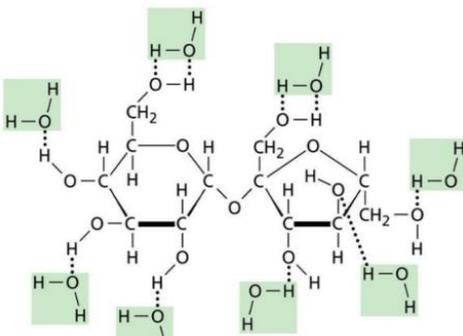
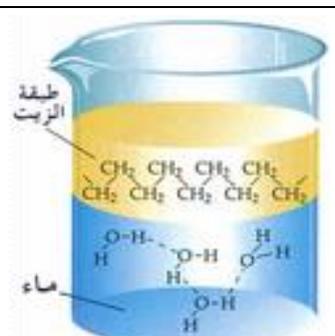
عملية الذوبان The Solvation Process

تكوين المحلول لكي يتكون المحلول يجب أن:	1- جسيماتُ المذيب جسيمات المذاب.
	2- جسيماتُ بعضها عن بعض ثم تبتعد جسيمات المذاب المحاطة بجسيمات المذيب.
العوامل المؤثرة في تكون المحلول	1- 2- 3-
عملية الذوبان	هي عملية إحاطة جسيمات بجسيمات
شروط الذوبان	1- أن تكون قوى التجاذب بين جسيمات المذيب والمذاب فالمذيب يذيب شبيهه like dissolves like 2- أن تكون قوى التجاذب المتكونة بين المذاب والمذيب من قوى التجاذب بين جسيمات المذاب (البلورة).
لتحديد ما إذا كان المذيب والمذاب متماثلين (متشابهين) أم لا	يجب دراسة: 1- المركبات. 2- بين الجزيئية فيها.

محاليل المركبة الأيونية

س/ علل يذوب كلوريد الصوديوم NaCl (مركب أيوني) في الماء H ₂ O ؟	محاليل المركبة الأيونية
تتجاذب جزيئات مع أيونات و وهذا التجاذب بين الأقطاب والأيونات من التجاذب بين الأيونات في وتفصلها عن بعضها وتسحبها نحو	
س/ علل لا يذوب الجبس (مركب أيوني) في الماء H ₂ O ؟	محاليل المركبة الجزيئية
لأن قوى التجاذب بين الجبس بحيث قوى بين جزيئات و التغلب عليها. وبالتالي عملية	
مثال: المحضرة من الجبس أسهمت في تطوير الكثير من المنتجات والعمليات.	

محاليل المركبة الجزيئية

س/ علل يذوب السكر (مركب الجزيئي) في الماء H ₂ O ؟	محاليل المركبة الجزيئية
	
س/ علل لا يذوب الزيت (مركب الجزيئي) في الماء H ₂ O ؟	محاليل المركبة الجزيئية
	

حرارة الذوبان

العمليات المصاحبة للطاقة	تتفصل جسيمات المذاب بعضها عن بعض خلال عملية وتتباعد جسيمات المذيب لتسمح لجسيمات المذاب بالدخول بينها. ولذا يلزم للتغلب على قوى التي بين جسيمات والتي بين جسيمات المذيب، والتي تُعرف طاقة الشبكة البلورية، لذلك فكلتا الخطوتين
العمليات الطاردة للطاقة	وعند خلط جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب جسيماتها و لذا فإن هذه الخطوة في عملية الذوبان للطاقة.
حرارة الذوبان	هي الذي يحدث خلال عملية
أنواع المحاليل حسب التغير في درجة الحرارة	<p>بعض المحاليل في أثناء تكونها:</p> <p>1- تُنتج (..... الطاقة) مثل ذوبان $CaCl_2$ ويصبح الوعاء</p> <p>2- (..... الطاقة) مثل ذوبان NH_4NO_3 ويصبح الوعاء</p>
<p>فسر لماذا تنتج بعض المحاليل طاقة في أثناء تكونها بينما يمتص بعضها الآخر طاقة في أثناء تكونه؟</p> <p>إذا كانت كمية الطاقة أثناء الذوبان من كمية الطاقة المنطلقة تكون العملية للطاقة.</p> <p>وإذا كانت كمية الطاقة أثناء الذوبان من كمية الطاقة الممتصة تكون العملية مُنتجة (.....) للطاقة.</p>	

العوامل المؤثرة في الذوبان

<p>يحدث الذوبان عند جسيمات و معاً.</p>	
<p>هناك ثلاث طرائق شائعة لزيادة التصادمات بين جسيمات المذاب والمذيب وزيادة سرعة الذوبان:</p>	
العوامل المؤثرة في الذوبان	<p>1- يعمل تحريك المحلول على إبعاد المذاب عن سطوح التماس بسرعة وبذلك يسمح بحدوث أخرى بين جسيمات المذاب والمذيب. ومن دون تحريك المحلول تتحرك الجسيمات بعيداً عن مناطق التماس</p>
العوامل المؤثرة في الذوبان	<p>2- إن تكسير المذاب إلى قطع صغيرة من سطحه. وتساعد الزيادة في مساحة السطح على عدد التي تحدث بين جسيماته وجسيمات المذيب. ولذا فإن ملعقة من السكر المطحون تذوب من الكمية نفسها التي تكون في صورة مكعبات.</p>
العوامل المؤثرة في الذوبان	<p>3- سرعة المواد الصلبة تزداد مثال: ذوبان ملعقة من السكر في الشاي الساخن من ذوبانه في الشاي البارد. بينما ذوبان الغازات درجة الحرارة.</p>

تعريف	هي أقصى من يمكن أن في كمية من عند درجة حرارة معينة.
ذائبية المذاب	على ماذا تعتمد ذائبية المذاب؟ 1- طبيعة 2- طبيعة
ملاحظة	مع زيادة عدد الذائبة يزداد عدد مع بقية مما يجعل بعضها بسطح البلورة أو مرة أخرى
سرعة التبلور	مع استمرار عملية الذوبان التبلور، بينما تبقى سرعة ثابتة.
استمرار الذوبان	يستمر الذوبان ما دامت سرعة من سرعة
تأثير كمية المذاب	حسب كمية المذاب قد تتساوى سرعة و في النهاية. وعند هذه النقطة المزيد من المذاب، ويصل المحلول إلى حالة من الديناميكي بين التبلور والذوبان إذا بقيت ثابتة.
حسب كمية المذاب في المذيب تنقسم المحاليل إلى:	
المحلول غير المشبع	محلول يحتوي على مذاب مما في المحلول عند درجة و مُعينين.
المحلول المشبع	محلول يحتوي على كمية من ذائبة في كمية من المذيب عند درجة حرارة وضغط مُعينين.
المحلول فوق المشبع	محلول يحتوي على كمية من المذابة مقارنة بمحلول عند درجة حرارة
المؤثر في الذائبية	تتأثر الذائبية حيث تزداد طاقة حركة جسيماته، التصادمات ذات الطاقة الكبيرة مقارنة بالتصادمات عند درجة حرارة منخفضة.
علاقة زيادة درجة الحرارة بالذائبية	إن ذائبية الكثير من المواد عند درجات الحرارة الشكل 1-14
عمل المحلول فوق المشبع	لعمل محلول فوق مشبع يتم تحضير محلول عند درجة حرارة ، ثم تدريجياً وبتبطء؛ إذ يسمح التبريد البطيء للمادة المذابة الزائدة أن مذابة في محلول عند درجات حرارة منخفضة.
نواة التبلور	عبارة عن أو مجموعة من القطع لبلورة أحادية لمادة ما، والتي يتكون عن طريقها أكبر من نفسها.
علل	كم علل المحاليل فوق المشبعة غير ثابتة؟ لأنه بإضافة قطعة صغيرة من تسمى نواة إلى محلول فوق مشبع المادة المذابة الزائدة بسرعة.
طرق حدوث التبلور	يمكن أن يحدث التبلور عند: <ol style="list-style-type: none"> 1- كشط الجزء الداخلي من الكأس الزجاجية أو الوعاء الزجاجي المحتوي على المحلول بساق تحريك زجاجية بلطف. 2- تعرّض المحلول فوق المشبع للحركة أو الرجّ. 3- استعمال يوديد الفضة AgI بوصفة نوى تكثّف في الهواء فوق المشبع ببخار الماء تتجمع جزيئات الماء في صورة قطيرات قد تسقط على الأرض على هيئة مطر. تسمى هذه الآلية 4- يتكون سكر نبات والرواسب المعدنية على حواف الينابيع المعدنية.

ذائبية الغازات

علاقة ذائبية الغازات بارتفاع درجة الحرارة	ذائبية الغازات عند درجات الحرارة مقارنة بدرجات الحرارة المنخفضة.
لأن الطاقة الحركية لجسيمات تسمح بالتحرك أو النفاذ من المحلول بسهولة	عند درجات الحرارة المرتفعة.

الضغط وقانون هنري

ملاحظة	يؤثر في ذائبية المواد المذابة في
تأثير الضغط	كلما ازداد الضغط فوق المحلول ذائبية في أي
مثال	عند فتح عبوة المشروب الغازي يكون ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون داخل العبوة أعلى من الضغط الواقع خارج العبوة. ولذلك تتصاعد فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون من المحلول إلى السطح وتتطاير. حتى يفقد المحلول الغاز كله تقريباً.
ملاحظة	يمكن وصف انخفاض ذائبية غاز ثاني أكسيد الكربون في المشروب الغازي بعد فتح العبوة بقانون هنري.

قانون هنري

نص القانون	تناسب في سائل (S) تناسباً مع (P) الموجود فوق عند ثبوت درجة الحرارة.
ملاحظة	عندما تكون قارورة المشروب الغازي مغلقة يعمل الضغط الواقع فوق المحلول على إبقاء غاز CO ₂ في المحلول.
القانون	• قانون هنري: _____ = _____ S يمثل الذائبية. و P يمثل الضغط. وحدة الذوبانية هي: g/L

مثال 1-5 ص 37

إذا ذاب 0.85g من غاز ما عند ضغط مقداره 4.0 atm في 1.0 L من الماء عند درجة حرارة 25 °C فكم يذوب منه في 1.0L من الماء عند ضغط مقداره 1.0 atm ودرجة الحرارة نفسها ؟

مسائل تدريبية: ص 37

36. إذا ذاب 0.55 g من غاز ما في 1 L من الماء عند ضغط 20.0 kPa فما كمية الغاز نفسه التي تذوب عند ضغط 110 kPa ؟

37. ذائبية غاز عند ضغط 10 atm

هي 0.66g/L ما مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه 1.0 L ويحتوي على 1.5 g من الغاز نفسه ؟

■ **الفكرة الرئيسية:** تعتمد الخواص الجامعة على عدد جسيمات المذاب في المحلول.

Electrolytes and Colligative Properties المواد المتأينة والخواص الجامعة

تؤثر المواد المذابة في بعض الخواص؛ فقد وجد الباحثون الأوائل تأثير المذاب في المذيب يعتمد فقط على في المحلول، لا على المادة المذابة نفسها.

الخواص الجامعة هي الخواص للمحاليل التي تتأثر المذاب وليس

تشمل الخواص الجامعة على
 1- انخفاض
 2- ارتفاع
 3- انخفاض
 4-

تعريفه هي مواد في الماء إلى وتوصل محاليلها

تحدث في
 1- المركبات
 2- المركبات الجزيئية
مثل: ملح كلوريد الصوديوم
مثل: حمض الهيدروكلوريك

المواد المتأينة في محلول مائي
أقسامها حسب مدى التأين
A- المواد المتأينة القوية: هي المواد التي تنتج في المحلول.
مثل: كلوريد الصوديوم مادة متأينة؛ حيث يتفكك في المحلول وينتج أيونات و

$$\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$$
 فإذابة 1mol من كلوريد الصوديوم في 1Kg من الماء تنتج من جسيمات المذاب في المحلول أي لكل من أيوني و
B- المواد المتأينة الضعيفة: هي المواد التي تنتج في المحلول.

تعريفه هي مواد في الماء ولكنها **ولا** توصل محاليلها

تحدث في - المركبات **مثل:**

الانخفاض في الضغط البخاري Vapor Pressure Lowering

الضغط البخاري هو الناتج عن بخار عندما يكون في حالة ديناميكي مع سائله في وعاء مغلق عند و ثابتين، وعند هذه النقطة تتساوي سرعتي التبخر والتكاثف.

إضافة مذاب غير متطاير تظهر التجارب أن إضافة مذاب غير متطاير (له ميل قليل إلى التحول إلى غاز) إلى مذيب الضغط البخاري

ملاحظة الجسيمات التي تحدث الضغط البخاري تتبخر من فعندما يكون المذيب نقياً كما في الشكل 1-19a تشغل جسيماته أما عندما يحتوي المذيب على مذاب فإن جسيمات المذاب والمذيب يحتل مساحة

الانخفاض في الضغط البخاري كلما عدد جسيمات في المذيب الناتج. لذا فإن يعتمد على في المحلول.

تطبيقات
 س1/ أي المركبين له تأثير أكبر في الخواص الجامعة للمحاليل كلوريد الصوديوم NaCl أم السكروز؟
 على التأثير النسبي
 س2/ أي المركبين ينتج أيونات أكثر في المحلول NaCl أم AlCl₃ ؟

Boiling Point Elevation **الارتفاع في درجة الغليان**

<p>☞ لأن المذاب غير المتطاير الضغط البخاري للمذيب فإنه يؤثر في المذيب.</p> <p>☞ السائل يغلي عندما ضغطه الضغط</p> <p>☞ يسمى الفرق بين درجة حرارة غليان ودرجة غليان النقي</p> <p>☞ في المواد غير المتأينة تتناسب قيمة ارتفاع درجة الغليان ذات الرمز ΔT_b تناسباً مع المحلول.</p>	ملاحظة
<p style="text-align: center;">ΔT_b ارتفاع درجة الغليان = k_b ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي m مولالية المحلول</p>	القانون
<p style="text-align: center;">درجة غليان المذيب النقي - T_b درجة غليان المحلول = ΔT_b</p>	حساب ΔT_b

Freezing Point Depression **الانخفاض في درجة التجمد**

<p>☞ عند درجة تجمد المذيب ليس للجسيمات كافية للتغلب على قوى بينها.</p> <p>لذا تترتب الجسيمات في بنية تنظيمًا في الحالة منها في المحلول.</p> <p>☞ أما في المحلول فتعمل جسيمات على قوى التجاذب بين جسيمات ،</p> <p>مما يمنع المذيب من الوصول إلى الحالة عند درجة</p> <p>☞ وتكون درجة تجمد المحلول دائمًا من درجة تجمد المذيب النقي.</p> <p>☞ الانخفاض في درجة تجمد المحلول ΔT_f هو بين درجة تجمد ودرجة تجمد النقي الموجود في المحلول.</p> <p>☞ في المواد غير المتأينة تتناسب قيمة انخفاض درجة التجمد ذات الرمز ΔT_f تناسباً مع المحلول.</p>	ملاحظة
<p>1- إضافة إلى الجليد مما يؤدي إلى الجليد على</p> <p>2- صنع مما يسمح للماء الناتج بتجميد الأيس كريم.</p> <p>3- يعد مذاب غير متأين، وينتج الكثير من الأسماك والحشرات لحماية دماؤها من التجمد في الشتاء.</p> <p>4- كذلك فإن مقاوم التجمد أو مانع تكوين الجليد يحتوي على مذاب غير متأين، هو</p>	استعمالات
<p>☞ قيم K_f تعتمد على</p> <p>☞ المحلول المائي الذي تركيزه 1m يتجمد عند درجة $-1.86^\circ C$ وهي من درجة تجمد الماء النقي ($0.0^\circ C$).</p>	قيم K_f
<p style="text-align: center;">ΔT_f الانخفاض في درجة التجمد = K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد المولالي m مولالية المحلول</p>	القانون
<p>☞ الانخفاض في درجة التجمد = درجة تجمد المذيب - درجة تجمد المحلول</p> <p>☞ الانخفاض في درجة المحلول = ثابت الانخفاض في درجة التجمد \times المولالية</p> <p>☞ في حالات المواد المتأينة فيجب استعمال المولالية الفعلية للمحلول باستخدام القانون التالي:</p> <p style="text-align: center;">المولالية الفعلية = عدد الايونات \times المولالية</p>	قوانين مهمة

مثال 1-6 ص 43

يستعمل كلوريد الصوديوم NaCl عادة لمنع تكون الجليد على الطرق وتجميد الثلجات (الأيس كريم). ما درجتا غليان وتجمد محلول مائي من كلوريد الصوديوم تركيزه 0.029 m ؟ علماً بأن ثابت الارتفاع والانخفاض للماء هي $K_f = 1.86^\circ\text{C}/\text{m}$ ، $K_b = 0.512^\circ\text{C}/\text{m}$

الحل

مسائل تدريبية: ص 43

45. احسب درجة الغليان ودرجة التجمد لمحلول مائي تركيزه 0.625 m من أي مذاب غير متطاير وغير متأين. علماً بأن ثابت الارتفاع والانخفاض للماء هي $K_b = 0.512^\circ\text{C}/\text{m}$ ، $K_f = 1.86^\circ\text{C}/\text{m}$

الحل

أسئلة تقويم الفصل الأول

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- مزيج من مادتين نقيتين أو أكثر تحتفظ فيه كل مادة بخصائصها الكيميائية:

أ- المركب. ب- المخلوط. ج- الجزيء. د- العنصر.

2- مخلوط غير متجانس يحتوي على جسيمات يمكن أن تترسب بالترويق:

أ- الغروي. ب- المحلول. ج- المستحلب. د- المعلق.

3- مخلوط غير متجانس يحتوي على جسيمات متوسطة الحجم تتراوح أقطارها بين 1 nm و 1000 nm

أ- الغروي. ب- المحلول. ج- الوحل. د- المعلق.

4- أحد المخاليط التالية معلق.....

أ- الدم. ب- الجيلاتين. ج- الوحل. د- الحليب.

5- جميع المخاليط التالية غير متجانسة ما عدا.....

أ- الطباشير مع الماء. ب- السكر في الماء. ج- الضباب. د- الغيوم.

6- يمكن فصل مكونات المخلوط الغروي.....

أ- بالترويق. ب- بالترشيح. ج- بالترسيب. د- بالتسخين.

7- يتلف المخلوط الغروي بفعل.....

أ- بالترويق. ب- بالترشيح. ج- إضافة إلكتروليت. د- بالترسيب.

8- تسمى الحركة العشوائية للجسيمات المنتشرة في المخاليط الغروية السائلة باسم مكتشفها.....

أ- جون. ب- لوري. ج- بور. د- براون.

9- جميع المخاليط التالية تعمل على تشتيت الضوء (تأثير تندال) ما عدا.....

أ- الدخان. ب- الهواء. ج- الضباب. د- الغيوم.

10- يمكن التعبير عن التركيز وصفاً باستعمال كلمة.....

أ- مخفف. ب- المولارية. ج- المولالية. د- النسبة المئوية.

11- ما النسبة المئوية بدلالة الحجم لكحول أيزوبروبيل في محلول يحتوي على 24 ml من الكحول مذاباً في 1.1 L من الماء

أ- 3.14 % ب- 1.14 % ج- 2.14 % د- 0.0218 %

12- عدد مولات المذاب الذائبة في حجم معين من المحلول يدعى:.....

أ- الجزيئية الوزنية. ب- المولارية. ج- المولالية. د- الكسر المولي.

13- وحدة قياس التركيز المولاري.....

أ- mol / L ب- mol.L ج- mol / kg د- g / mol

14- عدد مولات المذاب الذائبة في كتلة معينة من المذيب يسمى :

- أ - الجزيئية الحجمية. ب- المولارية. ج- المولالية. د- الكسر المولي.

15- تسمى نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذيب والمذاب :

- أ - الكتلة المولية. ب- المولارية. ج- المولالية. د- الكسر المولي.

16- لا يذوب الزيت في الماء لأن

- أ - الماء مركب غير قطبي والزيت مركب قطبي. ب- الماء مركب قطبي والزيت مركب غير قطبي. ج- الزيت مركب عضوي قطبي. د- الماء مركب قطبي والزيت مركب قطبي.

17- التغير الكلي في الطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول يسمى:

- أ - حرارة الذوبان. ب- حرارة الانصهار. ج- حرارة التبخر. د- حرارة التجمد.

18- جميع العوامل التالية تؤثر في عملية الذوبان ما عدا

- أ - التحريك. ب- زيادة درجة الحرارة. ج- زيادة مساحة السطح. د- نقصان حجم الوعاء.

19- أقصى كمية من المذاب يمكن أن تذوب في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة معينة :

- أ - الذائبية. ب- المولارية. ج- المولالية. د- الكسر المولي.

20- المحلول الذي يحتوي على كمية مذاب أقل مما في المحلول المشبع عند درجة حرارة وضغط معينين يسمى:

- أ - المحلول المشبع. ب- المحلول فوق المشبع. ج- المحلول غير المشبع. د- المحلول المركز.

21- المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب أكبر مما في المحلول المشبع يسمى:

- أ - المحلول المشبع. ب- المحلول فوق المشبع. ج- المحلول غير المشبع. د- المحلول المخفف.

22- الرواسب المعدنية على حواف الينابيع المعدنية مثال على المحاليل

- أ - المشبعة. ب- المخففة. ج- فوق المشبعة. د- غير المشبعة.

23- يمكن استمطار الغيوم باستعمال مادة

- أ - AgBr ب- AgI ج- AgCl د- AgF

24- تقل ذائبية الغاز في السائل عند

- أ - زيادة درجة الحرارة. ب- زيادة الضغط. ج- درجات الحرارة المنخفضة. د- نقصان الحجم.

25- ذائبية غاز عند ضغط 10 atm هي 0.66 g/L . ما مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه 1.0 L ويحتوي على 1.5 g من الغاز نفسه ؟

- أ - 11.7 atm ب- 22.7 atm ج- 44.7 atm د- 34.1 atm

26- تتأثر الخواص الجامعة للمحاليل بـ

- أ - طبيعة المذاب. ب- طبيعة المذيب. ج- عدد جسيمات المذيب. د- عدد جسيمات المذاب.

27- إحدى الخواص التالية لا تعد من الخواص الجامعة للمحاليل

- أ - ارتفاع درجة الغليان. ب- انخفاض درجة التجمد. ج- انخفاض الضغط البخاري. د- حرارة المحلول.

28- الضغط الناتج عن بخار السائل عندما يكون في حالة اتزان ديناميكي مع سائله في وعاء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين:

- أ - الضغط الأسموزي. ب- الضغط البخاري. ج- الضغط الجوي. د- الضغط الكلي.

29- أي من المحاليل المائية التالية يكون الانخفاض في ضغطه البخاري كبيراً؟

- أ - محلول $AlCl_3$ تركيزه 1m ج- محلول $C_6H_{12}O_6$ تركيزه 1m

- ب- محلول NaCl تركيزه 1m د- محلول KCl تركيزه 1m

30- يعتمد الارتفاع في درجة غليان السائل على

- أ - طبيعة جسيمات المذاب. ب- طبيعة جسيمات المذيب. ج- التركيز المولالي للمذاب. د- عدد مولات المذيب.

31- يعتمد ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي K_b على

- أ - طبيعة المذاب. ب- عدد مولات المذاب. ج- تركيز المذاب. د- طبيعة المذيب.

32- أي من المحاليل التالية درجة غليانه مرتفعة

- أ - 1mol من $C_{12}H_{22}O_{11}$ في 1Kg من الماء ج- 1mol من KCl في 1Kg من الماء

- ب- 1mol من Na_2SO_4 في 1Kg من الماء د- 1mol من NaCl في 1Kg من الماء

33- احسب درجة غليان محلول السكر في الإيثانول الذي تركيزه 0.5 m ، علماً بأن K_b للإيثانول يساوي $1.22C^\circ/m$ ودرجة غليان الإيثانول $78.5 C^\circ$

- أ - $78.11 C^\circ$ ب- $79.11 C^\circ$ ج- $77.11 C^\circ$ د- $80.11 C^\circ$

34- يتأثر الانخفاض في درجة التجمد

- أ - بعدد جسيمات المذيب. ب- طبيعة السائل المذيب. ج- بتركيز المذاب. د- طبيعة المذاب.

35- إذا كان $K_f = 4.68 C^\circ/m$ للكلوروفورم ، فاحسب درجة تجمد محلوله الذي تركيزه 2m ، علماً بأن درجة تجمد الكلوروفورم تساوي $63.5 C^\circ$ -

- أ - $72.86 C^\circ$ ب- $68.18 C^\circ$ ج- $63.86 C^\circ$ د- $72.86 C^\circ$ -

36- تسمى كمية الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز

- أ - الضغط الجوي. ب- الضغط الأسموزي. ج- الضغط البخاري. د- الضغط الكلي.

37- عند ذوبان 0.5 mol من KCl في كمية ماء يتكون محلول تركيزه 0.5 M فكم يكون حجم هذا المحلول؟

- أ - 0.25 L ب- 0.1 L ج- 1 L د- 2 L

38- ما مولالية محلول يحتوي على 30.0 g من النفتالين $C_{10}H_8$ الذائب في 500 g من التولوين؟

- أ - 0.486 m ب- 0.243 m ج- 2.5 m د- 0.30 m

الفصل الثاني

الأحماض و القواعد

Acids and Bases

يمكن تعريف الأحماض والقواعد باستعمال مفردات، منها:
أيونات الهيدروجين، أيونات الهيدروكسيد، أزواج الإلكترونات.

مواضيعها	الدروس
مقدمة في الأحماض والقواعد	الدرس الأول : 2-1
قوة الأحماض والقواعد	الدرس الثاني : 2-2
أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني	الدرس الثالث : 2-3
التعادل	الدرس الرابع : 2-4

تقييم الفصل الثاني

غير مُكتمل ناقص قليلاً مُكتمل

zero 1 2 3 4 5 واجب

zero 1 2 3 4 5 ملف

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

خواص الأحماض والقواعد Properties of Acids and Bases

القواعد Bases		الأحماض Acids		الخواص الفيزيائية
المحاليل القاعدية طعمها ولمسها	المحاليل الحمضية طعمها	التوصيل الكهربائي	الماء النقي غير موصل للكهرباء، إلا أن إضافة أو إليه تنتج أيونات تجعل المحلول الناتج للكهرباء.	
المحاليل القاعدية	المحاليل الحمضية	الخواص الفيزيائية	الماء النقي غير موصل للكهرباء، إلا أن إضافة أو إليه تنتج أيونات تجعل المحلول الناتج للكهرباء.	
<p>☞ علل المشروبات الغازية التي تمتاز بهذا الطعم اللاذع ؟</p> <p>بسبب احتوائها على و</p> <p>☞ علل الليمون والجريب فروت طعمها لاذع ؟ لاحتوائها على و</p>				
1- تستعمل الأحماض في إضافة إلى الكثير من المشروبات والأطعمة التي تتناولها.	2- حمض في المعدة يساعد على الطعام.	1- تستعمل القواعد في الاقراص	2- تُستخدم في صناعة	استعمالها
تُحوّل محاليل الأحماض لون ورق تباع الشمس إلى	تُحوّل محاليل القواعد لون ورق تباع الشمس إلى	التفاعل مع ورق تباع الشمس	تتفاعل الفلزات مع الأحماض منتجة الملح ويتصاعد كما في المعادلة التالية:	الخواص الكيميائية
تتفاعل الفلزات مع الأحماض منتجة الملح ويتصاعد كما في المعادلة التالية:	تتفاعل مع بعض الفلزات مثل: (الخرصين ويتصاعد غاز الهيدروجين)	التفاعل مع الفلزات	تتفاعل كربونات الفلزات CO_3^{2-} وكربونات الفلزات الهيدروجينية HCO_3^- مع منتجة H_2O و غاز CO_2 . كما في المعادلة التالية:	
تتفاعل كربونات الفلزات CO_3^{2-} وكربونات الفلزات الهيدروجينية HCO_3^- مع منتجة H_2O و غاز CO_2 . كما في المعادلة التالية:	تتفاعل مع كربونات الفلزات. $CaCO_3 + HBr \rightarrow CaBr_2 + CO_2 + H_2O$	التفاعل مع كربونات الفلزات	تتفاعل مع كربونات الفلزات الهيدروجينية. $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$	
يستعمل الجيولوجيون محلول للتعرف على $CaCO_3$ عند إضافة قطرات من ينتج فقاعات ثاني أكسيد الكربون ويدل ذلك على أن الصخر يحتوي على مادة الجير.	تتفاعل الجيولوجيون محلول للتعرف على $CaCO_3$ عند إضافة قطرات من ينتج فقاعات ثاني أكسيد الكربون ويدل ذلك على أن الصخر يحتوي على مادة الجير.	تطبيق		

☞ مسائل تدريبية: ص 57

1. اكتب معادلات كيميائية رمزية متوازنة للتفاعلات بين ؟
a. الألومنيوم وحمض الكبريتيك.

b. كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروبروميك.

أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ والهيدروكسيد OH^-

المحاليل المائية	تحتوي المحاليل المائية جميعها على أيونات و
نوع المحلول	تحدد الكميات النسبية من الأيونين ما إذا كان المحلول أو أو يحتوي المحلول الحمضي على أيونات أكثر من أيونات يحتوي المحلول القاعدي على أيونات أكثر من أيونات المحلول المتعادل فيحتوي على تركيز من أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد.
التأين الذاتي للماء	ينتج الماء النقي أعدادًا من أيونات وأيونات في عملية تسمى $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$ إذ تتفاعل جزيئات الماء منتجة أيونات H_3O^+ وأيونات OH^- $H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$
أيون الهيدرونيوم	هو عبارة عن أيون مرتبط مع جزيء برابطة (H_3O^+)

نموذج أرهينيوس The Arrhenius Model

الحمض	مادة تحتوي على وتتأين في المحاليل المائية منتجة H^+
القاعدة	مادة تحتوي على مجموعة وتتفكك في المحلول المائي منتجة OH^-
مثال لأحماض أرهينيوس	عند إذابة غاز كلوريد الهيدروجين في الماء تتأين جزيئات HCl مكونة أيونات H^+ والتي تجعل المحلول $HCl(g) \rightarrow +$
مثال لقواعد أرهينيوس	عند إذابة المركب الأيوني هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ في الماء فإنه يتحلل لينتج أيونات OH^- والتي تجعل المحلول $NaOH(s) \rightarrow +$
سليبات نموذج أرهينيوس	بعض المركبات لا تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد في صيغتها إلا أن كلاً منهما ينتج أيونات الهيدروكسيد عند إذابته في الماء. 1- NH_3 2- Na_2CO_3
قاعدية بحيرة ناترون	يعد كربونات الصوديوم Na_2CO_3 المركب المسؤول عن جعل بحيرة ناترون في تنزانيا ذات وسط
اثبات قاعدية Na_2CO_3	كيف تستدل على قاعدية Na_2CO_3 ؟ وض ذلك بالمعادلات؟
اثبات قاعدية NH_3	كيف تستدل على قاعدية NH_3 ؟ وض ذلك بالمعادلات؟
علل	علل يُعتبر الماء حسب نظرية أرهينيوس متعادلاً؟

نموذج برونستد - لوري The Bronsted - Lowry Model

تعريف	الحمض	هو المادة
	القاعدة	هو المادة
المواد المانحة لأيون الهيدروجين والمواد المستقبلة له		
مثال تطبيقي لحمض HX	عندما يذوب جزيء من حمض HX في الماء يعطي أيون H^+ لجزيء ماء.	
	جزيء الماء يكتسب أيون ويسلك سلوك عند اكتساب جزيء الماء يصبح فتصبح صيغته	
عندما يمنح الحمض HX أيون H^+ يصبح مادة X^- مرافقة		$HX_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$ <p>حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة</p>

الأحماض والقواعد المرافقة

يعدّ التفاعل الأمامي في التفاعل السابق تفاعل حمض مع قاعدة. والتفاعل العكسي لحمض وقاعدة أيضًا.		التفاعل الأمامي
يعرف الحمض والقاعدة اللذان يتفاعلان في الاتجاه العكسي بأتهما مع		والعكسي
هو المركب الكيميائي الذي ينتج عندما تستقبل أيون فالقاعدة H_2O تستقبل أيون الهيدروجين من الحمض HX، فيكون H_3O^+		الحمض المرافق (المقترن)
هي المركب الكيميائي الذي ينتج عندما أيون فعندما يمنح الحمض HX أيون الهيدروجين يصبح X^-		القاعدة المرافقة (المقترنة)
مادتين ترتبطان معًا عن طريق و أيون		تعريف أزواج مترافقة
يمثل أيون الهيدرونيوم H_3O^+ المرافق للقاعدة H_2O ، ويمثل أيون X^- المرافقة للحمض HX		مثال
للصيغة. ونضيف إشارة لإيجاد الحمض المرافق نضيف إلى الصيغة		طريقة إيجاد الحمض المرافق أو القاعدة المرافقة
للصيغة. ونضيف إشارة لإيجاد الحمض المرافق ننزع من الصيغة		

تطبيقات: أذكر القاعدة المرافقة بالأحماض الآتية:

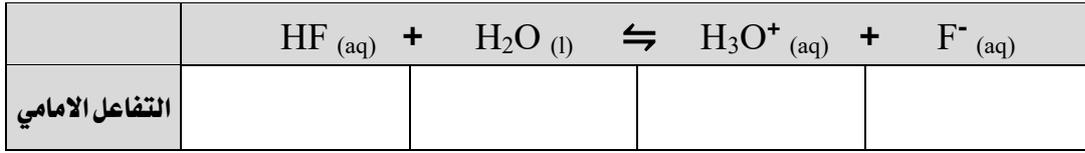
H_2S	NH_4^+	HSO_4^-	H_3PO_3	CH_3COOH	H_2O	الحمض
						القاعدة المرافقة

تطبيقات: أذكر الحمض المرافق بالقاعدة الآتية:

CN^-	NO_3^-	NH_3	HS^-	ClO_4^-	N_2H_4	PH_3	H_2O	القاعدة
								الحمض المرافق

تطبيقات (1): فلوريد الهيدروجين HF - نموذج برونستد - لوري

حدّد الأزواج المترافقة مع تحديد الحمض والقاعدة في معادلة التفاعل الآتي:



معادلة تآين HF في الماء

استعماله يُستعمل HF في صنع مركبات متنوعة تحتوي على ، مثل المغلفة لأدوات غير اللاصقة.

تطبيقات (2): الأمونيا NH₃ - نموذج برونستد - لوري

علل حسب تعريف أرهينيوس لا تُعد الأمونيا NH₃ قاعدة ؟

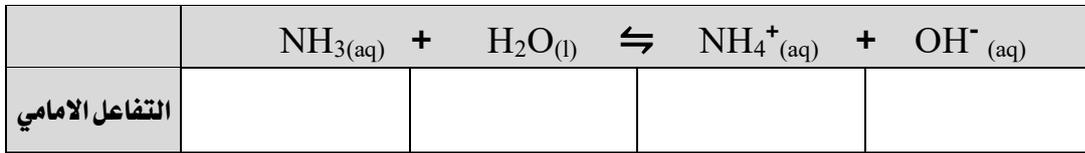
لأنه لا يوجد فيها

علل حسب تعريف برونستد - لوري تُعد الأمونيا NH₃ قاعدة ؟

لأن جزيء الأمونيا NH₃ أيون ليكون أيون الأمونيوم في التفاعل الأمامي.

ملاحظة

حدّد الأزواج المترافقة مع تحديد الحمض والقاعدة في معادلة التفاعل الآتي:



معادلة تآين NH₃ في الماء

تطبيقات (3): الماء H₂O - نموذج برونستد - لوري

علل يعتبر الماء مادة مترددة ؟

لأنه بحسب طبيعة المواد المتذبذبة في المحلول.

الماء المادة مترددة

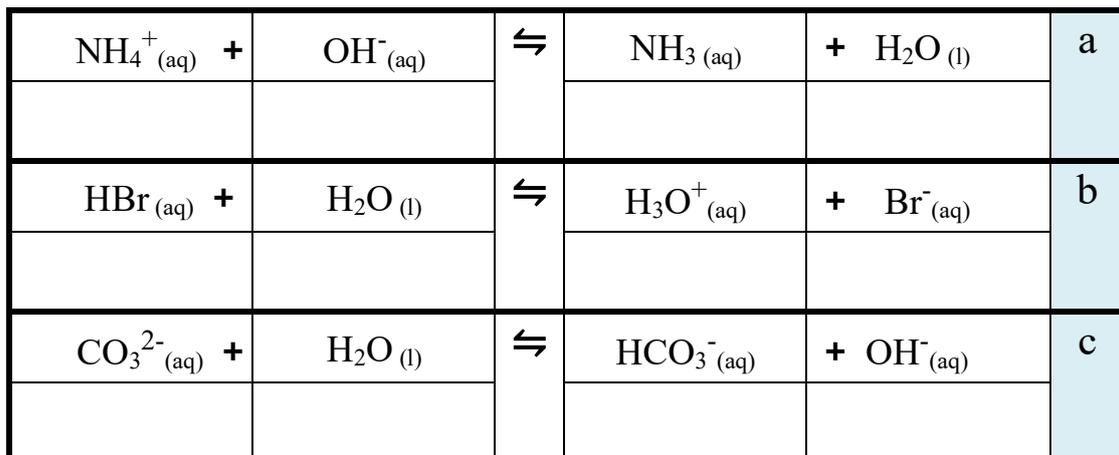
يُسمى الماء والمواد الأخرى التي تستطيع أن تسلك سلوك الأحماض والقواعد مواد

(.....) Amphoteric

أمفوتيرية

مسائل تدريبية: ص 62

3. حدّد الأزواج المترافقة مع الحمض والقاعدة في كل تفاعل مما يلي:



الأحماض الأحادية البروتون والمتعددة البروتونات Monoprotic and Polyprotic Acids

تعريف هو الحمض الذي يستطيع أن				الأحماض أحادية البروتون
حمض الهيدروكلوريك	حمض البيروكلوريك	حمض الهيدروبروميك	حمض الإيثانويك	
مثال				حمض الإيثانويك
		HNO ₃		
علل تكتب صيغة حمض الإيثانويك غالباً في صورة CH ₃ COOH ؟				
لتأكيد حقيقة أن				

ذرات الهيدروجين القابلة للتأين

هي ذرة هيدروجين ترتبط مع ذرة لها	عالية تجعل الرابطة المتكونة بينهما	الهيدروجين القابلة للتأين
تعتمد قدرة الهيدروجين على التأين على	الهيدروجين القابلة للتأين هي الهيدروجين القطبية أي	على ماذا تعتمد قدرة التأين؟
1- حمض الإيثانويك	أو	مواد قابلة للتأين
لذا تكون الرابطة بين الأكسجين والهيدروجين	ولذلك تستطيع ذرة الهيدروجين أن	
بينما ذرات الهيدروجين الثلاثة المرتبطة بذرة الكربون	لوجود	مواد غير قابلة للتأين
2 - حمض الهيدروفلوريك ()	تكون الرابطة بين الـ H-F رابطة	
بسبب الفرق العالي في	لذلك	1- البنزين
لا يُعتبر حمضاً على الرغم من احتوائه على هيدروجين بسبب وجود فرق	في الكهروسالبيبية	بين ذرات الكربون والهيدروجين وبالتالي تكون الروابط بين C-H غير

هو حمض يحتوي على	هيدروجين مرتبطين قابلتين	في كل جزئ.	تعريف	الأحماض ثنائية البروتونات
مثال		حمض الكبريتيك		
		H ₂ CO ₃		

هو حمض يحتوي على	ذرات هيدروجين قابلة	في كل جزئ.	تعريف	الأحماض ثلاثية البروتونات
مثال		حمض الفسفوريك		
		H ₃ BO ₃		

هو حمض يحتوي على	من ذرة	قابلة	حمض متعدد البروتونات
تأين الأحماض المتعددة البروتونات جميعها في			تأين الأحماض متعددة البروتونات
مثل حمض الفوسفوريك H ₃ PO ₄ من			

نموذج لويس The Lewis Model

تعريف	الحمض هو مادة
	القاعدة هو مادة
مقارنة	كحل نموذج لويس يعتبر نموذجًا أكثر شمولية للأحماض والقواعد من نموذجي أرهينيوس ونموذج برونستد - لوري؟ لأنه استطاع أن
حساب نظرية لويس	1- يعتبر الجزيء أو الأيون إذا كانت الذرة المركزية لديها أزواج مثال:
	2- يعتبر الجزيء أو الأيون إذا كانت الذرة المركزية لا يوجد حولها ثمان إلكترونات أي مثال:
	3- الأيونات الأحادية الذرات الموجبة تعتبر مثال:
	4- يعتبر الأيونات الأحادية الذرات السالبة تعتبر مثال:

مانحات ومستقبلات أزواج الإلكترونات

تكوين فلوريد الهيدروجين HF	$\text{H}^+ + \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}^- \longrightarrow \text{H}-\ddot{\text{F}}\text{:}$ <p>حمض لويس قاعدة لويس</p>
يُعتبر أيون H^+ لويس لأن الذرة ينقصها إلكترونات أي لديها قابلية زوجًا من الإلكترونات. أما F^- يُعتبر لأن لديه أزواج إلكترونات حرة (غير رابطة) أي لديها قابلية زوجًا من الإلكترونات.	
تكوين BF_3NH_3	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{F}}-\text{B} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \end{array} + \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{:}\ddot{\text{F}}-\text{B}-\text{N}-\text{H} \\ \quad \\ \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \quad \text{H} \end{array}$ <p>حمض لويس قاعدة لويس</p>
يُعتبر BF_3 لأن الذرة المركزية B ينقصها إلكترونات أي لديها قابلية زوجًا من الإلكترونات. أما NH_3 يُعتبر لأن لديها زوج إلكترونات حر (غير مرتبط) أي لديها قابلية زوجًا من الإلكترونات.	
تكوين أيون الكبريتات SO_4^{2-}	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}=\text{S} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} + \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^{2-} \longrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{S}-\text{O}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^{2-}$ <p>حمض لويس قاعدة لويس</p>
يُعتبر SO_3 لأن الذرة المركزية S ينقصها إلكترونات أي لديها قابلية زوجًا من الإلكترونات. أما O^- يُعتبر لأن لديها زوج إلكترونات حر (غير مرتبط) أي لديها قابلية زوجًا من الإلكترونات.	

الجدول 2-2 ملخص النظريات الثلاثة للأحماض والقواعد

النظرية	تعريف الحمض	تعريف القاعدة
أرهينيوس		
برونستد - لوري		
لويس		

هل **علل يُعتبر الماء حسب نموذج لويس قاعدي؟** لأن ذرة المركزية H_2O تحتوي على من تميل إلى إلى ذرة أخرى ولذلك يُعتبر

تطبيقات (1): إنتاج كبريتات الماغنسيوم المائية (ملح إبسوم) :

طريقة تكونه	يتفاعل مع لإنتاج بلورات من ملح تعرف باسم
صيغته	
استعمالاته	1- تخفيف 2- مُغذ
تطبيقاته البيئية	هل علل يُحقن MgO في الغازات الخارجة من مداخن محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالفحم الحجري؟ للتخلص من

تطبيقات (2): إنتاج الانهيدريدات:

أنهيدريد حمضي	تعريفه	هو أكسيد يستطيع أن يتحد مع ليكون
	مثال	أكاسيد اللافلزات: ثاني أكسيد الكربون أنهيدريد حمضي (حمض منزوع منه جزيء ماء). $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$
أنهيدريد قاعدي	تعريفه	هو أكسيد يستطيع أن يتحد مع ليكون
	مثال	أكاسيد الفلزات: CaO $CaO + H_2O \rightleftharpoons Ca(OH)_2$
أثره المطر الحمضي على البيئية		1- تكوين رقاقت تتدلى من السقف تسمى 2- تكوين كتل من على أرض الكهوف تسمى

■ **الفكرة الرئيسية:** تتأين الأحماض والقواعد القوية في المحاليل تأيناً تاماً، بينما تتأين الأحماض والقواعد الضعيفة في المحاليل تأيناً جزئياً.

قوة الأحماض Strengths of Acids

تعريفه		الأحماض القوية
هي الأحماض التي في الماء.		
التوصيل الكهربائي		أمثلة
هل محاليلها موصلات جيدة للتيار الكهربائي؟		
اسم الحمض	معادلة التأيين	أمثلة
حمض	$\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow$	
حمض	$\text{HI}_{(aq)} \rightarrow$	
حمض	$\text{HClO}_{4(aq)} \rightarrow$	
حمض	$\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow$	
حمض	$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow$	
تعريفه		الأحماض الضعيفة
هي الأحماض التي في الماء.		
التوصيل الكهربائي		أمثلة
هل محاليلها موصلات جيدة للتيار الكهربائي؟		
اسم الحمض	معادلة التأيين	أمثلة
حمض	$\text{HF}_{(aq)} \rightleftharpoons$	
حمض	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} \rightleftharpoons$	
حمض	$\text{H}_2\text{S}_{(aq)} \rightleftharpoons$	
حمض	$\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightleftharpoons$	
حمض	$\text{HClO}_{(aq)} \rightleftharpoons$	

ملاحظة: الأحماض القوية تكتب بينما الأحماض الضعيفة تحتوي على سهمي

قوة الحمض ونموذج برونستد - لوري

في الأحماض القوية: كلما كان الحمض كانت قاعدته المرافقة		الأحماض القوية
مثال: $\text{HClO}_{4(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{ClO}_4^-_{(aq)}$		
في الأحماض الضعيفة: كلما كان الحمض كانت قاعدته المرافقة		الأحماض الضعيفة
مثال: $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)}$		

ثابت تأين الحمض K_a

يساعد نموذج برونستد - لوري على تفسير قوة الأحماض، إلا أنه لا يُعبر بطريقة كمية عن قوة الحمض، ولا يقارن بين قوى الأحماض المختلفة. لذا يعد تعبير ثابت الاتزان قياساً كميًا لقوة الحمض.

<p>كح إن الحمض الضعيف ينتج خليط اتزان من و في المحلول المائي. كح لذا يعطي ثابت الاتزان K_{eq} قياساً لدرجة كح يعد تركيز الماء السائل في مقام ثابت الاتزان ثابتاً في المحاليل المائية المخففة، لذلك يمكن دمج مع ليعطي ثابت اتزان جديداً يسمى ويرمز له بـ</p>	<p>ثابت تأين الحمض K_a</p>
<p>ثابت تأين الحمض K_a هو ثابت الاتزان لتأين</p>	<p>تعريف K_a</p>
<p>كح معادلة التأين، وتعبير ثابت الاتزان لحمض الهيدروسيانيك: $\text{HCN}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CN}^-(\text{aq})$</p>	<p>مثال</p>
$K_{eq} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}][\text{H}_2\text{O}]}$ $K_{eq}[\text{H}_2\text{O}] = K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} = 6.2 \times 10^{-10}$	<p>مثال</p>
<p>1- كلما قلت قيمة K_a كان الحمض أكثر وبالتالي التوصيل 2- الأحماض المتعددة البروتونات ليست بالضرورة قوية التأين. (علل)؟ لأن كل تأين له قيمة K_a 3- في الأحماض الضعيفة تكون تراكيز الأيونات (النواتج) في البسط مقارنة بتركيز الجزيئات غير المتأينة (المواد المتفاعلة) في المقام.</p>	<p>ملاحظة</p>

<p>a.</p>	<p>مسائل تدريبية: ص 69</p>
<p>b.</p>	<p>11. اكتب معادلات التأين وتعبير ثابت تأين الحمض لكل مما يأتي: a. HClO_2 b. HNO_2 c. HIO</p>
<p>c.</p>	<p>12. اكتب معادلة التأين الأولى والثانية لحمض السليينوز H_2SeO_3 ؟</p>

Strength of Bases قوة القواعد

تطلق القواعد أيونات ويعتمد توصيل القاعدة للتيار الكهربائي على مقدار ما تنتج من OH^- في المحلول المائي.

تعريف	هي القواعد التي تتحلل منتجة أيونات وأيونات
هيدروكسيدات الفلزات	كـ تعد بعض هيدروكسيدات الفلزات ومنها هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 مصدرًا ضعيفًا لأيونات OH^- لأن ذائبيتها كـ إلا أن هيدروكسيد الكالسيوم وغيره من هيدروكسيدات الفلزات القليلة الذوبان قواعد لأن

اسم القاعدة	معادلة التأيين
هيدروكسيد	$\text{NaOH}_{(s)} \rightarrow$
هيدروكسيد	$\text{KOH}_{(s)} \rightarrow$
هيدروكسيد	$\text{RbOH}_{(s)} \rightarrow$
	$\text{CsOH}_{(s)} \rightarrow$
	$\text{Ca(OH)}_{2(s)} \rightarrow$
	$\text{Ba(OH)}_{2(s)} \rightarrow$

تعريف هي القواعد التي تتأين في الماء منتجة أيونات

$\text{CH}_3\text{NH}_2_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
يتفاعل ميثيل أمين CH_3NH_2 مع الماء لينتج مخلوطًا متزنًا من جزئيات CH_3NH_2 وأيونات وأيونات

اسم القاعدة	معادلة التأيين
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons$ +
	$\text{CH}_3\text{NH}_2_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons$ +
	$\text{NH}_3_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons$ +
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons$ +

ثابت تأين القواعد K_b

ثابت تأين القواعد الضعيفة تنتج مخاليط اتزان من و في المحاليل المائية. ويعد ثابت الاتزان قياسًا لمدى تأين ويرمز له بـ

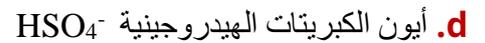
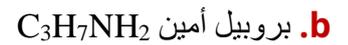
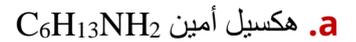
تعريف K_b ثابت تأين القاعدة K_b هو ثابت الاتزان لتأين

مثال $\text{CH}_3\text{NH}_2_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ $K_b =$

ملاحظة كلما صغرت قيمة K_b كانت القاعدة

مسائل تدريبية: ص 71

14. اكتب معادلات التأيّن وتعبير ثابت تأيّن للقواعد الآتية:



التقويم 2-2 ص 71

17- ما العلاقة بين قوة الحمض الضعيف وقوة قاعدته المرافقة؟

18. حدّد الأزواج المترافقة للحمض والقاعدة في كل معادلة مما يأتي:

$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	\rightleftharpoons	$HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$	a
$NH_3_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	\rightleftharpoons	$NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	b

19. اشرح ما الذي يمكن أن تستفيده من معرفة أن قيمة K_b للأنيلين $C_6H_5NH_2$ هي $K_b = 4.3 \times 10^{-10}$

الفكرة الرئيسية: يعبر كل من pH و pOH عن تراكيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد في المحاليل المائية.

ثابت التأيّن للماء Ion Product Constant for Water

تعريفه	هو قيمة تعبر عن للتأيّن الذاتي	ثابت التأيّن للماء K_w
رمزه	وهو حالة خاصة لثابت الاتزان، ينطبق فقط على الماء.	
العلاقة الرياضية		
قيمته لفظياً	حاصل ضرب تراكيز أيون وأيون في المحاليل المائية المخففة يساوي K_w	
معادلة اتزان الماء	$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$	
التأيّن الذاتي للماء	<p>يحتوي الماء النقي على تراكيز لأيونات و التي تنتج عن تأينه الذاتي.</p> <p>لقد بينت التجارب أنّ $[OH^-]$ و $[H^+]$ للماء النقي عند 298 K تكون حيث يساوي كل منها لذا تكون قيمة K_w عند درجة الحرارة 298 K تساوي</p> <p>$K_w =$</p>	

ملاحظه	<p>حاصل ضرب $[H^+]$ و $[OH^-]$ يساوي دائماً 1×10^{-14} عند درجة حرارة 298 K. وهذا يعني أنه:</p> <p>إذا تركيز أيونات H^+ تركيز أيونات OH^- أي العلاقة</p> <p>وبالمثل فإن الزيادة في تركيز OH^- تسبب في تركيز أيونات H^+.</p>
--------	---

حسب مبدأ لوتشاتلييه	<p>علل إضافة أيونات H^+ إضافية إلى ماء في حالة الاتزان من تركيز أيونات OH^- ؟</p>
---------------------	---

أنواع المحاليل	محلول	محلول	محلول
	$[H^+] = [OH^-]$	$[H^+] < [OH^-]$	$[H^+] > [OH^-]$

اشرح لماذا لا تتغير قيمة K_w عند زيادة تركيز أيونات الهيدروجين؟

.....

.....

مثال 2-1 ص 73

احسب قيم $[H^+]$ أو $[OH^-]$ باستعمال K_w إذا كان تركيز أيون H^+ في كوب قهوة عند درجة حرارة 298 K هو $1.0 \times 10^{-5} M$

فما تركيز أيون OH^- في القهوة؟ هل تعد القهوة حمضية، أم قاعدية، أم متعادلة؟

مسائل تدريبية : ص 73

.a

21. فيما يأتي قيم تراكيز H^+ و OH^- لأربعة محاليل مائية عند درجة حرارة 298 K احسب $[H^+]$ أو $[OH^-]$ لكل محلول، ثم حدد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً.

.b

$$[H^+] = 1.0 \times 10^{-13} M .a$$

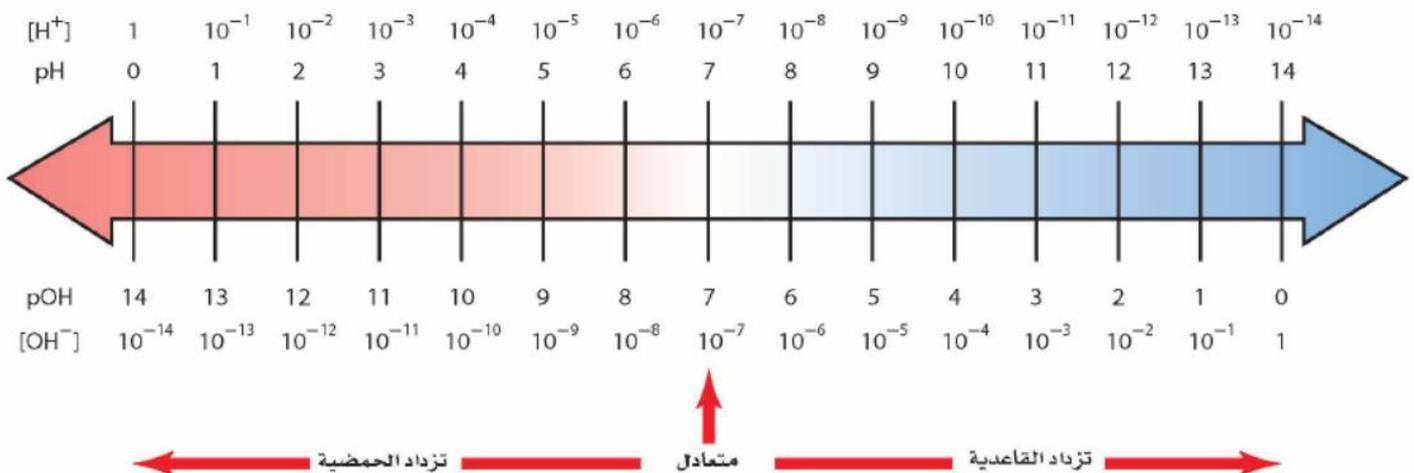
$$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-7} M .b$$

$$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-3} M .c$$

$$[H^+] = 4.0 \times 10^{-5} M .d$$

.c

.d



الرقم الهيدروجيني pH

تكون تراكيز H^+ غالبًا أرقامًا يعبر عنها بطريقة علمية.

ولصعوبة استعمال هذه الأرقام تبني الكيميائيون طريقة أسهل للتعبير عنها باستعمال تدرج

تعريفه	هو تركيز أيون		
القانون			
قيم pH للمحاليل	محلول حمضي	محلول قاعدي	محلول متعادل
	pH 7	pH 7	pH 7
مثال	المحلول الذي قيمه $pH = 0.0$؛ والمحلول الذي قيمة $pH = 14$		
تدرج pH	الطبيعة اللوغاريتمية لتدرج pH تعني أن: تغير وحدة من pH يمثل تغيرًا مقداره في تركيز الأيون $[H^+]$		
	الطبيعية اللوغاريتمية	المحلول الذي له تساوي 3 له أضعاف تركيز المحلول الذي له تساوي	
مثال			

الرقم الهيدروكسيدي pOH

تعريفه	هو تركيز أيون		
القانون			
قيم pOH للمحاليل	محلول حمضي	محلول قاعدي	محلول متعادل
	pOH 7	pOH 7	pOH 7
تدرج pOH	الطبيعة اللوغاريتمية لتدرج pOH تعني أن: تغير وحدة من pOH يمثل تغيرًا مقداره في تركيز الأيون $[OH^-]$		
	الطبيعية اللوغاريتمية	العلاقة بين pH و pOH	

مثال 2-2 : ص 75

احسب قيمة pH من $[H^+]$ ما قيمة pH لمحلول متعادل عند درجة حرارة 298 K ؟

.a	23- احسب قيمتي pH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة 298 K .
.b	.a $[H^+] = 1.0 \times 10^{-2} M$.b $[H^+] = 3.0 \times 10^{-6} M$
.a	24- احسب قيمتي pH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة 298 K .
.b	.a $[H^+] = 0.0055 M$.b $[H^+] = 0.000084 M$
	25- تحفيز: احسب قيمة pH لمحلول فيه $[OH^-]$ يساوي $8.2 \times 10^{-6} M$

مسائل 2-3 : ص 76

يُعالج قش الأبقار بمادة الأمونيا التي تعمل على زيادة البروتينات عند إضافتها إلى علف الحيوانات، وتستهلك الأمونيا كذلك منظفاً منزلياً، وهو محلول مائي لغاز الأمونيا.

وعادة ما يكون تركيز أيون الهيدروكسيد في المنظف $4.0 \times 10^{-3} M$

احسب pOH و pH للمنظف عند درجة حرارة 298

26- احسب قيم pH و pOH للمحاليل المائية الآتية عند درجة حرارة 298 K.

[OH⁻] = 1.0x10⁻⁶ M .a [OH⁻] = 6.5x10⁻⁴ M .b [H⁺] = 3.6x10⁻⁹ M .c [H⁺] = 2.5x10⁻² M .d

.b

.a

.d

.c

27- احسب قيم pH و pOH للمحلولين المائيين الآتيين عند درجة حرارة 298 K.

[OH⁻] = 0.000033 M .a [H⁺] = 0.0095 M .b

.b

.a



حساب تركيز الأيونات من قيمة pH قد تحتاج أحياناً إلى حساب تركيز أيونات H^+ و OH^- من خلال معرفة قيمة pH للمحلول.

42

مثال 4-2 : ص 77

ما قيم $[H^+]$ أو $[OH^-]$ في دم الشخص السليم الذي قيمه pH له = 7.40 ؟
على افتراض أن درجة حرارة 298 K ؟

مسائل تدريبية : ص 77

29- احسب $[H^+]$ أو $[OH^-]$ في كل من المحاليل الآتية:

a. الحليب pH = 6.50 b. عصير الليمون pH = 2.37 c. حليب الماغنيسيا pH = 10.50 d. الأمونيا المنزلية pH = 11.90

b.

a.

d.

c.

المولارية والرقم الهيدروجيني pH للأحماض القوية

المولارية	هي عدد من الجزيئات أو وحدات الصيغ التي أذيت في من المحلول.
تأين الأحماض القوية	الأحماض القوية توجد بتركيز 100 % في صورة في المحلول. أي أنها تتأين $\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ <p>→ مما يعني أن الدورق الذي كتب عليه 0.1 M من HCl يحتوي على: من H^+ لكل 1L و من أيونات Cl^- لكل 1L</p> تركيز الأحماض القوية أحادية البروتون يكون تركيز لتركيز أيونات في المحلول.
حساب PH	تركيز الحمض القوي يساوي تركيز أيونات البروتون H^+ وبذلك يمكنك أن تحسب قيمة pH من خلال معرفتك

المولارية والرقم الهيدروجيني pH للقواعد القوية

تأين القواعد القوية	القواعد القوية توجد بتركيز 100 % في صورة في المحلول. أي أنها تتأين $\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ <p>→ مما يعني أن الدورق الذي كتب عليه 0.1 M من NaOH يحتوي على: من Na^+ لكل 1L و من أيونات OH^- لكل 1L</p> تركيز القواعد القوية أحادية الهيدروكسيد يكون تركيز لتركيز أيونات في المحلول.
حساب PH	تركيز القاعدة القوية يساوي تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- وبذلك يمكنك أن تحسب قيمة pOH من خلال معرفتك وبمعرفة pOH يمكنك معرفة pH
تركيز أيونات OH^- في قاعدة Ca(OH)_2	تحتوي بعض القواعد القوية ومنها هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 على أو أكثر في كل وحدة صيغة. لذا يكون تركيز أيون OH^- في محلول Ca(OH)_2 يساوي مولارية فمثلاً تركيز أيونات الهيدروكسيد في محلول Ca(OH)_2 تركيزه هو: فيصبح تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول = $\times 10^{-4} \text{ M}$

حساب K_a من الرقم الهيدروجيني pH للحمض الضعيف

تأين الأحماض والقواعد الضعيفة	الأحماض والقواعد الضعيفة في الماء. لذا عليك أن تستعمل قيم K_a و K_b لتحديد تراكيز أيونات H^+ و OH^- في محاليل الأحماض والقواعد الضعيفة.
حساب K_a للأحماض الضعيفة	لمعرفة كيفية حساب K_a نتبع المثال الآتي: $\text{HF(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$ $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$ يمكنك أن تحسب $[\text{H}^+]$ من خلال معرفة قيمة pH. من المعادلة: $[\text{H}^+] = [\text{F}^-]$ أما تركيز HF عند الاتزان فتجده بطرح تركيز HF التي تحللت (نفس قيمة $[\text{H}^+]$) من التركيز الابتدائي C_0 للحمض. $[\text{H}^+] = C_0 - [\text{HF}]$ (التركيز عند الاتزان)

قياس الرقم الهيدروجيني pH

وهي مركبات عضوية معقدة يتغير لونها في الوسط (الحمضي ، القاعدي، المتعادل) لتحديد نقطة في عملية مثل: الميثيل البرتقالي، الميثيل الأحمر، ، ورق وهو نوع من أوراق مُعالج بمادة أو أكثر تسمى الكواشف يتغير لونها اعتماداً على تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول.	1- الكواشف (الأدلة)	طرق قياس الرقم الهيدروجيني pH
هو جهاز يحتوي على توضع في المحلول لقياس بصورة أكثر وقراءة مباشرة.	2- مقياس pH الرقمي	

مثال 2-5 : ص 79

يستعمل حمض الميثانويك (الفورميك)
 HCOOH لمعالجة عصارة أشجار
 المطاط وتحويلها إلى مطاط طبيعي.
 فإذا كانت قيمة pH لمحلول حمض
 الميثانويك الذي تركيزه 0.100 M
 هي 2.38
 فما قيمة K_a للحمض ؟

مسائل تدريبية: ص 79

31- احسب K_a للحمضين الآتيين:

a. محلول H_3AsO_4 تركيزه 0.220 M و $\text{pH} = 1.50$ **b.** محلول HClO_2 تركيزه 0.0400 M و $\text{pH} = 1.80$

a.

b.

32- احسب K_a للأحماض الآتية:

.a	<p>.a محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه $0.00330 M$ و $pOH = 10.70$</p>
.b	<p>.b محلول حمض السيانيك $HCNO$ تركيزه $0.100 M$ و $pOH = 11.00$</p>
.c	<p>.c محلول حمض البيوتانويك C_3H_7COOH تركيزه $0.15 M$ و $pOH = 11.18$</p>

■ **الفكرة الرئيسية:** يتفاعل الحمض مع القاعدة في تفاعل التعادل لينتج ملحاً وماء.

التفاعلات بين الأحماض والقواعد Reactions Between Acids and Bases

تعريفه	هو تفاعل محلول مع محلول ينتج و
نوعه	تفاعل
مثال	$Mg(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
	\rightarrow
المح	هو مركب يتكون من أيون من وأيون من
معادلة التفاعل	عند كتابة معادلات التعادل عليك أن تعرف ما إذا كانت جميع المواد المتفاعلة والنواتج في المحلول تكون في صورة جزيئات أو وحدات صيغ.
مثال	اكتب المعادلة الرمزية الموزونة والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة النهائية لتفاعل بين حمض HNO_3 و KOH
المعادلة	الرمزية
	الأيونية
	النهائية

معايرة الأحماض والقواعد

المعايرة	طريقة لتحديد محلول ما وذلك بتفاعل معلوم منه مع معلوم.
خطوات المعايرة	لاحظ الكتاب: ص 83 - شكل 22 - 2
المحلول القياسي	هو محلول معروف يُستعمل محلول التركيز يتم وضعة في
نقطة التكافؤ	هي نقطة عندها عدد مولات من مع عدد مولات من
ملاحظة	ليس دائماً نقطة التكافؤ عند فقد تكون أقل أو أعلى من 7 لأن هناك تفاعلات بين الأملاح التي تكونت والماء.

كواشف الأحماض والقواعد (الأصباغ)

الكواشف	هي الأصباغ التي تتأثر بالمحاليل و
أمثلة	كاشف أزرق كاشف مناسب عند معايرة بقاعدة كاشف كاشف مناسب عند معايرة بقاعدة
كاشف الليمون	علل إذا أضفت عصير الليمون إلى الشاي فسوف تلاحظ أن اللون الحمر للشاي أصبح فاتحاً؟ بسبب وجود مواد (أحماض ضعيفة تحتوي على ذرات متأيونة جزئياً من الهيدروجين) في الشاي.

الكواشف ونقطة نهاية المعايرة

نقطة نهاية المعايرة	يعد الكثير من الكواشف المستعملة في المعايرة لكل منها قيمة pH خاصة به ، أو مدى pH يتغير لونه بعده.
ملاحظة	من المهم اختيار كاشف للمعايرة يغير عند الصحيحة.
نقطة نهاية المعايرة	هي النقطة التي

دور الكاشف	تذكر أن دور الكاشف أن يبين لك بدقة عن طريق تغير لونه أنه قد تمت إضافة كمية كافية من المحلول القياسي لتعادل المحلول المجهول.
طريقة المعايرة	لاحظ الشكل 25 - 2 ص 85
	استراتيجية الحل
	لاحظ الكتاب ص 85

	مثال 2-6 ص 86
	<p>نحتاج إلى محلول قياسي حجمه 18.28 ml من NaOH وتركيزه 0.1 M للتعادل مع 25 ml من محلول الميثانويك HCOOH احسب مولارية محلول حمض الميثانويك؟</p> <p>ملاحظة: M_A, V_A تركيز وحجم الحمض عند نقطة نهاية المعايرة. M_B, V_B تركيز وحجم القاعدة عند نقطة نهاية المعايرة.</p>

مسائل تدريبية: ص 86

	<p>43 - ما مولارية محلول حمض النيتريك إذا لزم 43.33 ml KOH تركيزه 0.1 M لمعادلة 20 ml من محلول حمض النيتريك؟</p>
--	--

	<p>44 - ما تركيز محلول الأمونيا المستعمل في مواد التنظيف المنزلي إذا لزم 49.90 ml HCl تركيزه 0.5900 M لمعادلة 25 ml من هذا المحلول؟</p>
--	---

	<p>45 - تحفيز: كم ml من NaOH الذي تركيزه 0.5 M يمكن أن يتعادل مع 25 ml من H₃PO₄ تركيزه 0.1 M</p> <p>H₃PO₄ + 3NaOH → Na₃PO₄ + 3H₂O</p>
--	---

تميه الأملاح Salt Hydrolysis

تعريفه	هو تفاعل أو اتحاد أيونات مع الماء.
تميه الأملاح	ما الذي يحدث؟ حيث تستقبل من الملح المتأين أيونات من الماء أو تمنح من الملح المتفكك أيونات من الماء
أنواعه	1- الأملاح 2- الأملاح 3- الأملاح

الأملاح التي تنتج محاليل قاعدية (الأملاح القاعدية)

تعريفه	هو ملح مشتق من حمض وقاعدة
قيمة PH	7 PH مثال ملح KF
المح القاعدي	ينتج ملح فلوريد البوتاسيوم عن و المعادلة: $HF (aq) + KOH (aq) \rightarrow KF (s) + H_2O (aq)$ ثم يتحلل هذا الملح إلى يتفاعل F^- مع الماء كما في التفاعل الآتي: $F^- (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons$ النتائج من أيونات يجعل المحلول
تعليل	علل محلول ملح فلوريد البوتاسيوم قاعدي؟ لأن عند ذوبانه في الماء ينتج

الأملاح التي تنتج محاليل حمضية (الأملاح الحمضية)

تعريفه	هو ملح مشتق من حمض وقاعدة
قيمة PH	7 PH مثال ملح NH_4Cl
المح الحمضي	ينتج ملح كلوريد الأمونيوم عن و المعادلة: $NH_3 (aq) + HCl (aq) \rightarrow NH_4Cl (s)$ ثم يتحلل هذا الملح إلى يتفاعل NH_4^+ مع الماء كما في التفاعل الآتي: $NH_4^+ (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons$ النتائج من أيونات يجعل المحلول
تعليل	علل محلول ملح كلوريد الأمونيوم حمضي؟ لأن عند ذوبانه في الماء ينتج

الأملاح التي تنتج محاليل متعادلة (الأملاح المتعادلة)

		تعريفه
هو ملح مشتق من و		
NaNO ₃ ملح	مثال	PH 7
<p>ينتج ملح نترات الصوديوم عن و</p> <p style="text-align: center;">المعادلة: $\text{NaOH (aq) + HNO}_3 \text{(aq)} \rightarrow \text{NaNO}_3 \text{(s)} + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>ثم يتفكك هذا الملح إلى $\text{NaNO}_3 \text{(s)} \rightarrow$ +</p> <p>أيونات الصوديوم Na^+ وأيون النترات NO_3^- مع الماء، لذا قد يحدث تميّه بسيط جداً للملح وقد تميّه أبداً؛ لذا يكون محلول نترات الصوديوم</p>		<p>الملح المتعادل</p> <p>تحلل ملح نترات الصوديوم في الماء</p>
<p style="color: red;">علل محلول ملح نترات الصوديوم متعادل؟</p>		تعليل

مسائل تدريبية: ص 88

46 - اكتب معادلات لتفاعلات تميّه الأملاح التي تحدث عند إذابة الأملاح الآتية في الماء، وصنّف كلّاً منها إلى حمضي أو قاعدي أو متعادل؟

a. نترات الأمونيوم b. كبريتات البوتاسيوم c. إيثانوات الروبيديوم d. كربونات الكالسيوم

التصنيف	المعادلات
	a. نترات الأمونيوم
	b. كبريتات البوتاسيوم
	c. إيثانوات الروبيديوم
	d. كربونات الكالسيوم

المحاليل المنظمة Buffered Solutions

تعريفه	هو محلول التغيير في قيم عند إضافات كميات محددة من أو
مكوناته	خليط من حمض مع قاعدته أو ضعيفة مع المرافق.
أمثلة لمحاليل منظمة من النوعين	1- محاليل منظمة مكونة من حمض ضعيف مع قاعدته المرافقة: $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)}$
	$\text{H}_2\text{CO}_3_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{HCO}_3^-_{(aq)}$
	$\text{H}_2\text{PO}_4^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{HPO}_4^{2-}_{(aq)}$
	2- محاليل منظمة مكونة من قاعدة ضعيف مع حمضها المرافق: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
	$\text{NH}_3_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
المحلول المنظم	طريقة عمله يعمل على مقاومة عن طريق التفاعل مع أي أيونات أو أيونات تضاف إلى
مثال يبين عمل المحلول المنظم HF/F⁻	افترض مثلاً أن محلولاً منظماً يحتوي على تراكيز 0.1 M من حمض الهيدروفلوريك HF وفلوريد الصوديوم NaF حيث يعطي NaF أيونات F ⁻ بتركيز 0.1 M والتي تعد القاعدة المرافقة لحمض HF لذا يتحقق الاتزان الآتي: $\text{HF}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{F}^-_{(aq)}$ <p>➔ عند إضافة حمض إلى المحلول المنظم:</p> يزداد تركيز أيونات وحسب مبدأ لوتشاتاليه يندفع الاتزان إلى حتى يُستهلك معظم أيونات التي أضيفت وبذلك يقاوم التغيير في قيمة ثم يعود النظام إلى حالة الاتزان من جديد. $\text{HF}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{F}^-_{(aq)}$ <p>➔ عند إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم:</p> يزداد تركيز أيونات والتي تتفاعل مع أيونات مكونة الماء H ₂ O . ولهذا يقل تركيز أيونات فينتج الاتزان إلى للتعويض عن أيونات H ⁺ . وبذلك يقاوم التغيير في قيمة التي تبقى ثابتاً تقريباً؛ لأن تركيز أيون H ⁺ لم كثيراً.
سعة المحلول المنظم	تعريفه هي كمية أو التي يستطيع المحلول المنظم أن دون مهم في
ملاحظة المنظم	كلما تراكيز الجزيئات والأيونات المنظمة في المحلول
اختيار المحلول المنظم	يكون المحلول المنظم أكثر عندما تركيز الحمض تركيز المرافقة له ، أو تكاد تكون متساوية.
مثال	انظر الكتاب ص 89

أسئلة تقويم الفصل الثاني

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- يصنف المحلول الذي يكون فيه تركيز أيونات الهيدروجين أكبر من تركيز أيونات الهيدروكسيد بأنه محلول :

أ - قاعدي. ب- حمضي. ج- متعادل. د- لا حمضي ولا قاعدي.

2- يصنف المحلول الذي يكون فيه تركيز أيونات الهيدروجين أقل من تركيز أيونات الهيدروكسيد بأنه محلول :

أ - منظم. ب- حمضي. ج- متعادل. د- قاعدي.

3- يصنف المحلول الذي يكون فيه تركيز أيونات الهيدروجين مساوياً لتركيز أيونات الهيدروكسيد بأنه محلول :

أ - متعادل. ب- حمضي. ج- قاعدي. د- لا حمضي ولا قاعدي.

4- يستعمل الجيولوجيون حمض HCl للتعرف على الصخور الجيرية التي يتميز تفاعلها مع HCl بإنتاج فقاعات غاز:

أ - O₂ ب- N₂ ج- CO₂ د- Cl₂5- عندما يرتبط أيون الهيدروجين H⁺ مع جزيء ماء H₂O برابطة تساهمية يكون الناتج :أ - NH₄⁺ ب- H₃O⁺ ج- OH⁻ د- OH₂

6- مادة عرفت في نموذج أرهينيوس بأنها تحتوي على الهيدروكسيد وتتفكك في الماء منتجة أيونات الهيدروكسيد:

أ - الحمض. ب- القاعدة. ج- الملح. د- المحلول.

7- مادة عرفت في نموذج أرهينيوس بأنها تحتوي على الهيدروجين وتتأين في الماء منتجة أيونات الهيدروجين:

أ - المحلول. ب- القاعدة. ج- الملح. د- الحمض.

8- تصنف المواد المستقبلية لأيونات الهيدروجين الموجبة بأنها:

أ - أملاح. ب- أحماض. ج- قواعد. د- مواد مترددة.

9- تصنف المواد المانحة لأيونات الهيدروجين الموجبة بأنها:

أ - أحماض. ب- قواعد. ج- أملاح. د- مواد مترددة.

10- الحمض المقترن للقاعدة O²⁻أ - SO₄²⁻ ب- H₂O ج- H₃O⁺ د- OH⁻11- القاعدة المرافقة للحمض H₃PO₄أ - H₂PO₄⁻ ب- HPO₄²⁻ ج- PO₄³⁻ د- H₂SO₄12- الزوج المترافق في التفاعل الكيميائي التالي NH₃(aq) + H₂O(l) ⇌ NH₄⁺(aq) + OH⁻(aq) :أ - NH₃ , H₂O ب- NH₃ , NH₄⁺ ج- H₂O , NH₃ د- OH⁻ , NH₄⁺

13- تسمى المواد التي تستطيع أن تسلك سلوك الأحماض والقواعد:

أ - مواد حمضية ب- مواد قاعدية ج- مواد منظمة د- مواد مترددة

14- المادة الأمفوتيرية فيما يلي هي:

أ - NH ₃	ب - H ₂ O	ج - HF	د - HI
---------------------	----------------------	--------	--------

15- حسب نظرية لوري - برونستد ... في محلول النشادر المائي يسلك الماء سلوك ...

أ - الملح.	ب - القاعدة.	ج - الحمض.	د - الحمض والقاعدة.
------------	--------------	------------	---------------------

16- أي مما يلي يعد حمضاً ثنائي البروتون؟

أ - HF	ب - H ₃ PO ₄	ج - HCl	د - H ₂ SO ₄
--------	------------------------------------	---------	------------------------------------

17- حسب نموذج لويس يعتبر S²⁻ :

أ - حمضاً.	ب - قاعدة.	ج - ملحاً.	د - ذرة.
------------	------------	------------	----------

18- حمض لويس فيما يلي هو :

أ - Br ⁻	ب - O ²⁻	ج - F ⁻	د - Mg ²⁺
---------------------	---------------------	--------------------	----------------------

19- حمض لويس مادة:

أ - تستقبل الإلكترونات.	ب - تمنح البروتونات.	ج - تمنح الإلكترونات.	د - تستقبل البروتونات.
-------------------------	----------------------	-----------------------	------------------------

20- قاعدة لويس مادة :

أ - تستقبل البروتونات.	ب - تمنح البروتونات.	ج - تمنح الإلكترونات.	د - تستقبل الإلكترونات.
------------------------	----------------------	-----------------------	-------------------------

21- تتحد جزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون بجزيئات الماء في الجو لتكوين :

أ - H ₃ PO ₄	ب - H ₂ SO ₄	ج - HNO ₃	د - H ₂ CO ₃
------------------------------------	------------------------------------	----------------------	------------------------------------

22- مادة تتأين كلياً في الماء وتعطي H₃O⁺

أ - حمض ضعيف.	ب - حمض قوي.	ج - قاعدة قوية.	د - قاعدة ضعيفة.
---------------	--------------	-----------------	------------------

23- مادة تتأين جزئياً في الماء منتجة H₃O⁺ :

أ - حمض ضعيف.	ب - حمض قوي.	ج - قاعدة قوية.	د - قاعدة ضعيفة.
---------------	--------------	-----------------	------------------

24- مادة تتأين كلياً في الماء وتعطي OH⁻ :

أ - حمض ضعيف.	ب - حمض قوي.	ج - قاعدة ضعيفة.	د - قاعدة قوية.
---------------	--------------	------------------	-----------------

25- مادة تتأين جزئياً في الماء وتعطي OH⁻ :

أ - حمض ضعيف.	ب - حمض قوي.	ج - قاعدة ضعيفة.	د - قاعدة قوية.
---------------	--------------	------------------	-----------------

26- أضعف حمض في الشكل المقابل هو حمض :

K _a	الحمض
6.3 × 10 ⁻⁴	HF
6.2 × 10 ⁻¹⁰	HCN
1.8 × 10 ⁻⁵	CH ₃ COOH
4.5 × 10 ⁻⁷	H ₂ CO ₃

أ - HF	ب - HCN
ج - H ₂ CO ₃	د - CH ₃ COO

27- يرمز لثابت تأين القاعدة بالرمز:

أ - K_a ب - K_p ج - K_c د - K_b

28- قيمة ثابت تأين الماء K_w تساوي :

أ - 1×10^{-14} ب - 1×10^{-7} ج - 1×10^{-10} د - 1×10^{14}

29- تركيز أيونات الهيدروجين H^+ في محلول مائي فيه $[OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$ هو :

أ - 1×10^{-14} ب - 1×10^{-7} ج - 1×10^{-8} د - 1×10^{-9}

30- تأثير المحلول المائي الذي فيه تركيز أيونات الهيدروكسيد يساوي $1 \times 10^{-11} M$

أ - حمضي. ب - قاعدي. ج - متعادل. د - متردد.

31- تأثير المحلول المائي الذي يبلغ فيه تركيز أيونات الهيدروجين $1 \times 10^{-7} M$

أ - حمضي. ب - قاعدي. ج - متعادل. د - لا حامضي ولا قاعدي.

32- ما قيمة PH لمحلول ما فيه $[H^+] = 0.0055 M$

أ - 3.2 ب - 7.3 ج - 2.3 د - 3.7

33- قيمة الأس الهيدروجيني PH لمحلول فيه $[OH^-] = 9 \times 10^{-5} M$

أ - 9.95 ب - 8.95 ج - 7.95 د - 5

34- احسب $[OH^-]$ في عينة من ماء البحر رقمها الهيدروجيني 8.40

أ - $8.40 \times 10^{-6} M$ ب - $2.5 \times 10^{-6} M$ ج - $5.40 \times 10^{-6} M$ د - $6.40 \times 10^{-6} M$

35- احسب قيمة POH لمحلول مائي يحتوي على 0.01 mol من HCl مذابة في 2L من المحلول .

أ - 2.3 ب - 7.3 ج - 5.4 د - 11.7

36- المحلول المائي الذي فيه $PH = 7$

أ - حمضي. ب - قاعدي. ج - متعادل. د - لا حامضي ولا قاعدي.

37- المحلول المائي الذي فيه $PH < 7$

أ - حمضي. ب - قاعدي. ج - متعادل. د - لا حامضي ولا قاعدي.

38- قيمة PH للقهوة تساوي 5 بناءً على ذلك تُعد القهوة

أ - متعادل. ب - لا حامضي ولا قاعدي. ج - حامضية. د - قاعدية.

39- محلول $HClO_2$ تركيزه 0.060 M و $PH = 1.80$... قيمة K_a للحمض تساوي :

أ - $10.7 \times 10^{-3} M$ ب - $1.7 \times 10^{-3} M$ ج - 5.8 د - $5.82 \times 10^{-3} M$

40- يسمى التفاعل الكيميائي بين محلول حمضي ومحلول قاعدي لإنتاج ملح وماء تفاعل:

- أ - تفكك ب- تميّه ج- تحلل د- تعادل

41- أحدى المواد التالية ملحاُ :

- أ - HNO_3 ب- Na_2SO_4 ج- H_2SO_4 د- KOH

42- الطريقة العملية المستخدمة لتحديد تراكيز المحاليل الحمضية والقاعدية هي:

- أ - النسبة المئوية الكتلية. ب- النسبة المئوية الحجمية. ج- الجزيئية الحجمية. د- المعايرة.

43- يسمى المحلول المستخدم في عملية المعايرة والذي يوضع في أداة السحاحة بالمحلول :

- أ - المتعادل. ب- الحامضي. ج- القياسي. د- المنظم.

44- عند نقطة التكافؤ يكون:

- أ - $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$ ب- $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ ج- $[\text{OH}^-] < [\text{H}^+]$ د- $\text{PH} < 7$

45- جميع المواد التالية تستخدم في الكشف عن الأحماض والقواعد ما عدا:

- أ - الفينولفثالين ب- البروموثيمول الأزرق ج- الميثانول د- الميثيل الأحمر

46- عند نقطة نهاية المعايرة:

- أ - يغير الكاشف لونه ب- $\text{PH} = 7$ دائماً ج- $[\text{H}^+] = 7$ دائماً د- لا يتغير لون الكاشف مطلقاً

47- تفاعل الأملاح مع الماء يدعى:

- أ - تعادل ب- تصبب ج- تميؤ د- اختزال

48- ينتج من تفاعل حمض ضعيف مع قاعدة قوية:

- أ - ملح قاعدي وماء ب- ملح حامضي وماء ج- ملح متعادل وماء د- ماء فقط

49- يتمياً NH_4^+ ويعطي:

- أ - $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ ب- $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ ج- $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ د- $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

50- أي مما يلي يعد ملحاً قاعدياً ؟

- أ - KCl ب- CH_3COOK ج- NH_4Cl د- KNO_3

51- المحاليل التي تقاوم التغيرات في قيم PH عند إضافة كميات محددة من الأحماض أو القواعد:

- أ - المحاليل المنظمة ب- المحاليل المشبعة ج- المحاليل المخففة د- المحاليل القياسية

52- أي مما يلي محلول منظم؟

- أ - $\text{HF}/\text{H}_3\text{O}^+$ ب- $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ ج- $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_4^{2-}$ د- $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$

53- قدرة المحلول المنظم على استيعاب المزيد من الحمض أو القاعدة دون تغير في قيمة PH تسمى:

- أ - فاعلية المحلول المنظم ب- تركيز المحلول المنظم ج- كثافة المحلول المنظم د- سعة المحلول المنظم

54- سعة المحلول المنظم تراكيز الجزيئات والايونات فيها.

- أ - تزداد بنقصان ب- تزداد بزيادة ج- لا يتغير بزيادة د- لا يتغير بنقصان

الفصل الثالث

تفاعلات الأكسدة والاختزال

Redox Reactions

تعد تفاعلات الأكسدة والاختزال من العمليات الكيميائية الشائعة في الطبيعة وفي الصناعة، وتتضمن انتقالاً للإلكترونات.

مواضيعها	الدروس
الأكسدة والاختزال	الدرس الأول : 3-1
وزن معادلة الأكسدة والاختزال	الدرس الثاني : 3-2

تقييم الفصل الثالث

غير مُكتمل ناقص قليلاً مُكتمل

zero 1 2 3 4 5 واجب

zero 1 2 3 4 5 ملف

ملاحظات المعلم

■ **الفكرة الرئيسية:** يعدُّ تفاعل الأكسدة والاختزال تفاعلين متكاملين؛ إذ تتأكسد ذرة وتختزل أخرى.

انتقال الإلكترون وتفاعل الأكسدة والاختزال Electron Transfer and Redox Reactions

تصنيف أنواع التفاعلات	تصنف التفاعلات الكيميائية في العادة إلى خمسة أنواع من التفاعلات هي: 1- 2- 3- الاحتراق 4- الإحلال 5- المزدوج				
خواص تفاعلات الاحتراق والإحلال البسيط	من خواص تفاعلات الاحتراق والإحلال البسيط أنهما يتضمنان انتقال من ذرة إلى أخرى كما هو الحال في الكثير من تفاعلات و				
مثال على تفاعل التكوين	يتفاعل الصوديوم Na والكلور Cl ₂ لتكوين المركب الأيوني، وينتقل من ذرتي صوديوم إلى جزئ الكلور Cl ₂ ويتكون أيونان الصوديوم وأيونان من الكلور. وتكون المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل على النحو الآتي: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>$2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(s)}$</td> <td>المعادلة الكيميائية الكاملة</td> </tr> <tr> <td>$2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow$ +</td> <td>المعادلة الأيونية الكلية</td> </tr> </table>	$2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(s)}$	المعادلة الكيميائية الكاملة	$2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow$ +	المعادلة الأيونية الكلية
$2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(s)}$	المعادلة الكيميائية الكاملة				
$2\text{Na}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow$ +	المعادلة الأيونية الكلية				
مثال على تفاعل الاحتراق	أما تفاعل الماغنيسيوم في الهواء الذي يتضمن الإلكترونات فهو مثال على تفاعل <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>$2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$</td> <td>المعادلة الكيميائية الكاملة</td> </tr> <tr> <td>$2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow$ +</td> <td>المعادلة الأيونية الكلية</td> </tr> </table> <p>عندما يتفاعل الماغنيسيوم مع الأكسجين فإن كل ذرة مابغنيوم تعطي إلى كل ذرة أكسجين. وتتحول ذرة الماغنيسيوم إلى أيون وتتحول ذرة الأكسجين إلى الأيون</p>	$2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$	المعادلة الكيميائية الكاملة	$2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow$ +	المعادلة الأيونية الكلية
$2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$	المعادلة الكيميائية الكاملة				
$2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow$ +	المعادلة الأيونية الكلية				
تفاعل الأكسدة والاختزال	هو التفاعل الذي فيه من إحدى إلى ذرة أخرى.				

انتقال الإلكترون وتفاعل الأكسدة والاختزال Electron Transfer and Redox Reactions

تعريفها في الماضي	هي التفاعلات التي تتضمن اتحاد المادة	الأكسدة
تعريفها الآن	هي ذرة المادة	
مثال التأكسد	في تفاعل الصوديوم والكلور تلاحظ أن الصوديوم قد تأكسد لأنه إلكترونًا: المعادلة:	الاختزال
تعريفه	هو ذرات المادة	
مثال الاختزال	في تفاعل الصوديوم والكلور تلاحظ أن الكلور قد اختزل لأنه إلكترونًا: المعادلة:	ملاحظة
ملاحظة	الأكسدة والاختزال عمليتان متكاملتان فلا يحدث تفاعل إلا إذا حدث تفاعل	

التغير في عدد التأكسد

تعريفه	هو عدد..... التي..... أو..... الذرة عندما كونت الأيونات.			
مثال	إن تفاعل البوتاسيوم مع الكلور هو تفاعل..... و..... لتكوين كلوريد البوتاسيوم. ومعادلة تفاعل البوتاسيوم مع بخار الكلور هي على النحو الآتي:			
	<table border="1"> <tr> <td>$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(s)}$</td> <td>المعادلة الكيميائية الكاملة</td> </tr> <tr> <td>$2K_{(s)} + Cl_{2(aq)} \rightarrow$ +</td> <td>المعادلة الأيونية الكلية</td> </tr> </table>	$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(s)}$	المعادلة الكيميائية الكاملة	$2K_{(s)} + Cl_{2(aq)} \rightarrow$ +
$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(s)}$	المعادلة الكيميائية الكاملة			
$2K_{(s)} + Cl_{2(aq)} \rightarrow$ +	المعادلة الأيونية الكلية			
عدد التأكسد لذرة في المركب الأيوني	يوجد البوتاسيوم ضمن عناصر المجموعة..... في الجدول الدوري. التي تميل إلى..... إلكترون في التفاعل. وذلك بسبب انخفاض كهروسالبيتها وعدد تأكسدها..... ويوجد الكلور ضمن عناصر المجموعة..... في الجدول الدوري التي تميل إلى..... الإلكترونات في التفاعل. لأن لها..... وعدد تأكسدها.....			

عدد التأكسد في مفهوم الأكسدة والاختزال	<p>أكسدة ← -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 اختزال</p> <p>$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2K^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$</p> <p>كل ذرة تفقد إلكترونًا (تأكسد) فإن القيمة العددية لعدد تأكسدها..... فمثلاً: ذرات البوتاسيوم تفقد إلكترونًا أي أنها تأكسدت من حالة..... إلى..... كل ذرة تكتسب إلكترونًا (تختزل) فإن القيمة العددية لعدد تأكسدها..... فمثلاً: ذرات الكلور تكتسب إلكترونًا أي أنها اختزلت من حالة..... إلى.....</p>
--	---

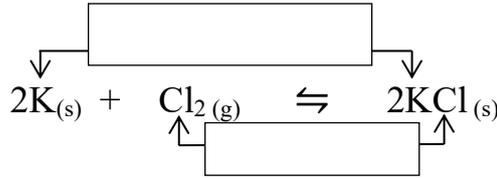
أهميته	يعد عدد التأكسد أداة يستعملها العلماء لكتابة المعادلة الكيميائية لمساعدتهم على الاحتفاظ بمسار..... في تفاعل.....
عدد التأكسد	يكتب عدد التأكسد مع الإشارة..... أو..... قبل..... (-3 , +2) . في حين تكتب إشارة..... بعد..... (3+ , 2-)
فمثلاً	عدد التأكسد الكلور = الشحنة الأيونية الكالسيوم =

مسائل تدريبية: ص 109

1- حدد التغيرات، في كل مما يلي سواء أكانت أكسدة أم اختزالاً؟ وتذكر أن e^{-} هو رمز الإلكترون:

a.	$I_2 + 2e^{-} \rightarrow 2I^{-}$
b.	$K \rightarrow K^{+} + e^{-}$
c.	$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^{-}$
d.	$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$

Oxidizing and Reducing Agents العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة



مثال

هو المادة التي يحدث لها (تكتسب إلكترونات).

تعريفه

العامل المؤكسد

من المعادلة العامل المؤكسد هو أي المادة التي اختزلت.

مثال

هو المادة التي يحدث لها (تفقد إلكترونات).

تعريفه

العامل المختزل

من المعادلة العامل المختزل هو أي المادة التي تأكسدت.

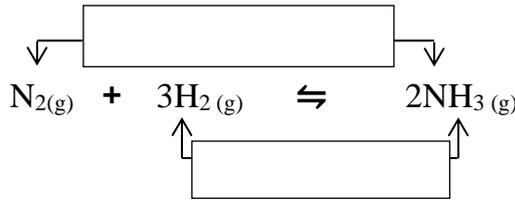
مثال

تطبيقات تفاعلات الأوكسدة والاختزال في الحياة اليومية

- 1- إزالة الشوائب من مثل:
- 2- تبييض وذلك عند إضافة مبيض الغسيل الذي يحتوي على محلول من هيبوكلورات الصوديوم $NaClO$ وهو عامل مؤكسد يؤدي إلى البقع والأصبغ ومواد أخرى.

Redox and Electronegativity تفاعلات الأوكسدة والاختزال والكهروسالبية

تتضمن بعض تفاعلات الأوكسدة والاختزال تغيرات في الجزيئات أو الأيونات الذرية. التي تتحد فيها الذرات تساهمياً بذرات أخرى. **المثال:** تمثل المعادلة الآتية تفاعل الأوكسدة والاختزال المستعمل في صناعة الأمونيا NH_3



تفاعلات الأوكسدة والاختزال في الجزيئات التساهمية

علل هذه العملية لا تتضمن أيونات ولا انتقالاً للإلكترونات ويعد تفاعل أوكسدة واختزال؟ لأن المتفاعلات والنواتج جميعها

إذ يعد **عاملاً مؤكسداً** (ويحدث له اختزال). ويعد **عاملاً مختزلاً** (ويحدث له أكسدة).

في وضع مثال الأمونيا (NH_3) حيث تتشارك ذرتان في الإلكترونات. أي أن الذرة التي:

علاقة

الكهروسالبية بتحديد تفاعلات الأوكسدة والاختزال

تجذب الإلكترونات بقوة أكبر أي التي لها كهروسالبية يحدث لها أي (إلكترونات).

تجذب الإلكترونات بقوة أقل أي التي لها كهروسالبية يحدث لها أي (إلكترونات).

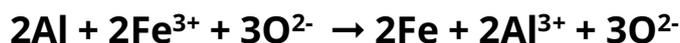
تدرج الكهروسالبية

عبر **الدورة من اليسار إلى اليمين** الكهروسالبية وعبر **المجموعة من أعلى إلى أسفل** تعد عناصر المجموعتين و ذات الكهروسالبية عوامل قوية. وعناصر المجموعة والأكسجين في المجموعة **16** ذات الكهروسالبية عوامل قوية. تساوي كهروسالبية الهيدروجين تقريباً. في حين تبلغ كهروسالبية النتروجين تقريباً.

انظر الكتاب الشكل 3-4 ص 108

مثال 3-1 : ص 109

تمثل المعادلة الآتية تفاعل أكسدة واختزال الألومنيوم والحديد



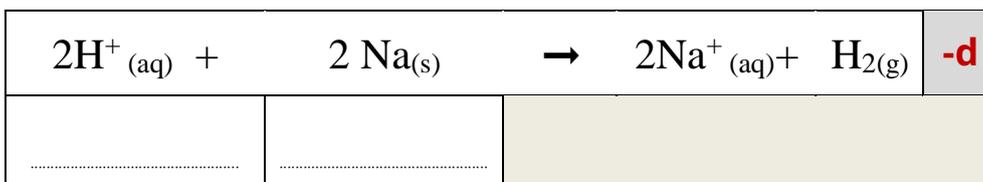
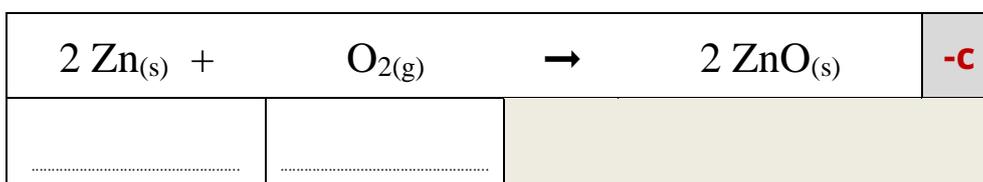
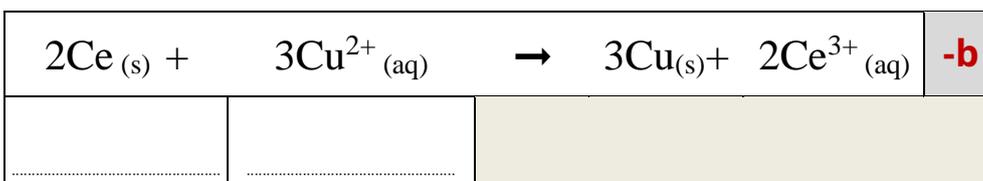
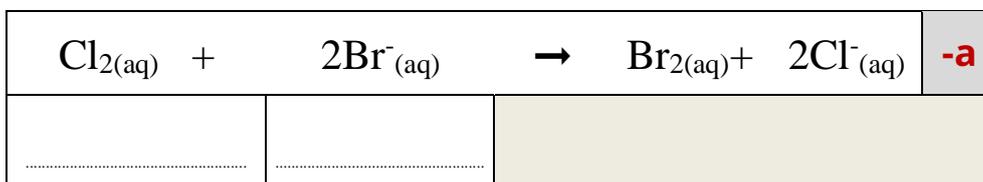
حدد المادة التي تأكسدت والمادة التي اختزلت في هذا التفاعل. وحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل.



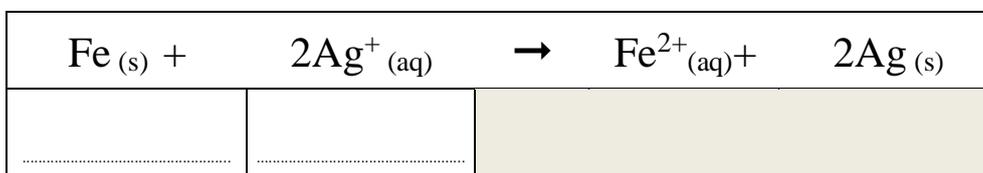
المادة المتأكسدة	المادة المختزلة	العامل المؤكسد	العامل المختزل

مسائل تدريبية: ص 109

2 - حدد العناصر التي تأكسدت والعناصر التي اختزلت في العمليات الآتية:



3 - حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:



- لفهم جميع أنواع تفاعلات الأكسدة والاختزال **لا بد** من تعرف الطريقة التي يتم بها تحديد (n) للذرات.
- يلخص الجدول 3-2 القواعد التي يستعملها الكيميائيون لجعل عملية التحديد أمرًا سهلًا.
- بعض العناصر لها أكثر من عدد تأكسد في المركبات المختلفة. مثل الحديد Fe^{2+} و Fe^{3+}

تحديد أعداد التأكسد

عدد التأكسد (n)	مثال	القاعدة
	Na , O ₂ , Cl ₂ , H ₂	1 عدد تأكسد الذرة غير المتحدة يساوي صفرا .
	Ca ²⁺	2 عدد تأكسد الأيون أحادي الذرة يساوي شحنة الأيون.
	Br ⁻	
	N في NH ₃	3 عدد تأكسد الذرة الأكثر كهروسالبية في الجزيء أو الأيون المعقد هو الشحنة نفسها التي سيكون عليها كما لو كان أيونا.
	O في NO	
	F في HF	4 عدد تأكسد العنصر الأكثر كهروسالبية هو دائما (- 1) عندما يرتبط بعنصر آخر.
	O في NO ₂	5 عدد تأكسد الأكسجين في المركبات دائما يساوي (- 2) ما عدا : -a مركبات فوق الأكاسيد كما في المركب فوق أكسيد الهيدروجين H ₂ O ₂ حيث يساوي (- 1) . -b عندما يرتبط بالفلور العنصر الوحيد الذي له كهروسالبية أعلى من الأكسجين يكون عدد تأكسده موجبا.
	O في H ₂ O ₂	
	O في OF ₂	
	H في NaH	6 عدد تأكسد الهيدروجين في الهيدريدات يساوي (- 1)
	K	7 عدد تأكسد فلزات المجموعتين الأولى والثانية والألومنيوم يساوي عدد الكترونات المدار الخارجي (التكافؤ)
	Ca	
	Al	
	CaBr ₂	8 مجموع أعداد التأكسد في المركبات المتعادلة يساوي صفرا.
	SO ₃ ²⁻	9 مجموع أعداد التأكسد للمجموعات الذرية يساوي شحنة المجموعة.

قواعد تحديد أعداد التأكسد للعناصر

مثال 3-2 : ص 111

استعمل قواعد تحديد أعداد التأكسد لحساب عدد التأكسد للعناصر المحددة في مركب كلورات البوتاسيوم KClO₃ وفي أيون الكبريتيت SO₃²⁻

SO ₃ ²⁻	KClO ₃
.....
.....
.....
.....
.....

5 - حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في الصيغ الجزيئية الآتية:

HNO_2 -c	AlPO_4 -b	NaClO_4 -a
.....
.....
.....
.....

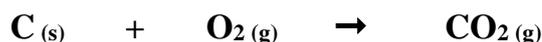
6 - حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في صيغ الأيونات الآتية:

CrO_4^{2-} -c	AsO_4^{3-} -b	NH_4^+ -a
.....
.....
.....
.....

7 - حدد عدد التأكسد للنيتروجين في الجزيئات الآتية:

N_2H_4 -c	KCN -b	NH_3 -a
.....
.....
.....
.....

8 - تحفيز حدد التغير الكلي في عدد تأكسد كل من العناصر في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:



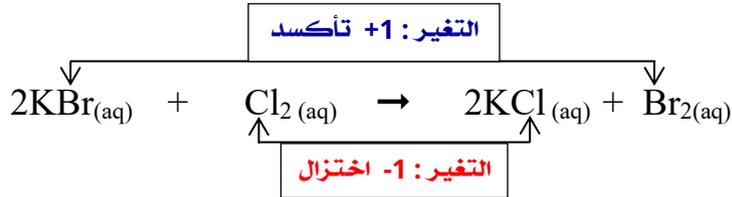
a



b

أعداد التأكسد في تفاعلات الأكسدة والاختزال

يجب الربط بين تفاعلات الأكسدة والاختزال والتغير في للذرات في معادلة التفاعل دائماً.
مثال: في معادلة استبدال البروم بالكلور Cl_2 في محلول بروميد البوتاسيوم KBr .



التغير
في عدد
التأكسد

1- عندما تتأكسد (تفقد) الذرة عدد التأكسد لها.

فمثلاً: عدد تأكسد البروم Br قد تغير من (Br^-) إلى (Br_2) بزيادة مقدارها

2- عندما تختزل (تكتسب) الذرة عدد التأكسد لها.

فمثلاً: عدد تأكسد الكلور Cl قد تغير من (Cl_2) إلى (Cl^-) بنقصان مقداره

3- عدد تأكسد البوتاسيوم K **لم** لأن أيون البوتاسيوم K^+ **لا يشترك** في التفاعل لذا يُعدّ أيوناً

فهو ثابت **لم** تتغير قيمته **+ 1**

تزداد عملية الأكسدة (الفقد) ويزداد عدد التأكسد



علاقة
عملية
الأكسدة
و
الاختزال
بأعداد
الأكسدة
على خط
الأعداد

تزداد عملية الاختزال (الاكتساب) ويقل عدد التأكسد

الدرس الثاني: 2-3 وزن معادلة الأكسدة والاختزال **Balancing Redox Reactions**

■ **الفكرة الرئيسية:** تصبح معادلات الأكسدة والاختزال موزونة عندما تكون الزيادة الكلية في أعداد التأكسد مساوية لانخفاض الكلي في أعداد التأكسد للذرات الداخلة في التفاعل.

ملاحظة		يجب وزن المعادلات الكيميائية لتوضيح الكميات الصحيحة للمتفاعلات والنواتج.
تعريفها	هي طريقة تستخدم في معادلات الأكسدة والاختزال.	
تعتمد على	وجوب أن يكون مجموع الزيادة في عدد التأكسد لمجموع الانخفاض (النقصان) في أعداد التأكسد للذرات المشتركة في التفاعل.	
طريقة عدد التأكسد	استعمال الطريقة	من الصعب أحياناً وزن بعض المعادلات الكيميائية كما في تفاعلات الأكسدة والاختزال بين النحاس وحمض النتريك لأن العناصر تظهر أكثر من مرة في كل جهة من المعادلة. $Cu_{(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$
مبادئ الطريقة	<ol style="list-style-type: none"> 1- حدد أعداد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة. 2- حدد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت في المعادلة. 3- حدد التغيير في عدد التأكسد للذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت. 4- اجعل التغيير في أعداد التأكسد متساويًا في القيمة وذلك بضبط المعاملات في المعادلة. 5- استعمل الطريقة التقليدية في وزن المعادلة الكيميائية الكلية إذا كان ذلك ضرورياً. 	
ملاحظة	عندما تتأكسد (تفقد) الذرة الإلكترونات عدد تأكسدها وعندما تختزل (تكتسب) الذرة الإلكترونات عدد تأكسدها . يجب أن يساوي عدد الإلكترونات عدد الإلكترونات	

مثال 3-3 : ص 114 زن معادلة الأكسدة والاختزال الآتية: $Cu_{(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$

حدد أعداد التأكسد للذرات كلها في المعادلة :

يزداد عدد التأكسد للنحاس من صفر إلى +2	+1 -2	+4 -2	+2 +5 -2	-2 +5 +1	صفر (0)
ويقل عدد التأكسد للنتروجين من +5 إلى +4	$Cu_{(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$				

حدد التغيرات في عدد التأكسد لجميع الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت :

تأكسد النحاس لأنه خسر إلكترونان	التغيير في عدد تأكسد النحاس $(Cu) = +2$
اختزل النتروجين لأنه اكتسب إلكترونًا	التغيير في عدد تأكسد النتروجين $(N) = -1$

اجعل التغيير في أعداد التأكسد متساويًا في القيمة وذلك بضبط المعاملات في المعادلة (أي اضرب عدد التأكسد لكل ذرة في الذرة الأخرى):

$Cu_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + H_2O(l)$	بما أن التغيير في عدد التأكسد N هو -1 فإنه يجب إضافة المعامل 2 إلى الوزن.
	بما أن التغيير في عدد التأكسد Cu هو +2 فإنه يجب إضافة المعامل 1 إلى الوزن.

استعمل الطريقة التقليدية في وزن بقية المعادلة :

$Cu_{(s)} + 2HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + H_2O(l)$	يجب زيادة معامل HNO_3 من 2 إلى 4 لموازنة ذرات النتروجين في النواتج
$Cu_{(s)} + 4HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + H_2O(l)$	اضف المعامل 2 إلى H_2O لموازنة 4 ذرات هيدروجين في الجهة اليسرى.

تأكد أن عدد ذرات كل عنصر متساوية على جانبي المعادلة.

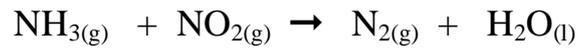
-15



-16

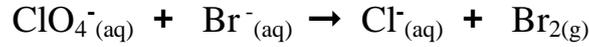


-17

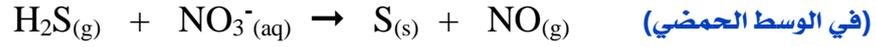


ملاحظة		تستخدم هذه الطريقة عندما يحدث التفاعل في
وزن معادلات الأكسدة و الاختزال الأيونية الكلية	خطوات الوزن	1- نكتب المعادلة الأيونية الكاملة للتفاعل. 2- نحذف الأيونات المتفرجة من المعادلة. 3- نكتب أيون الهيدروجين على صورة $H^+(aq)$ مع الاتفاق على وجودها بصورة $H_3O^+(aq)$. 4- نحذف أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء لأن أيًا منها لم يحدث لها أكسدة أو اختزال. 5- كتابة التفاعل بطريقة توضح فقط المواد التي تأكسدت والتي اختزلت في وسط حمضي. 6- نطبق مبادئ طريقة عدد التأكسد كما سبق .
		1- نضيف عدد جزيئات من الماء (H_2O) عن كل أكسجين ناقص في الطرف الآخر. 2- نضيف أيون هيدروجين (H^+) عن كل هيدروجين ناقص في الطرف الآخر.
		1- نضيف عدد جزيئات من الماء (H_2O) عن كل أكسجين ناقص في الطرف الآخر. 2- نضيف عدد جزيئات من الماء (H_2O) عن كل هيدروجين ناقص في الطرف الآخر. 3- نضيف نفس العدد من جزيئات الهيدروكسيد (OH^-) الى الطرف الآخر.

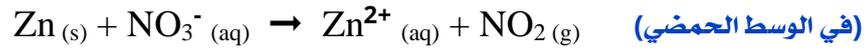
مثال 3-4: ص 116 زن معادلة الأكسدة والاختزال الآتية: $ClO_4^-(aq) + Br^-(aq) \rightarrow Cl^-(aq) + Br_2(g)$ (في وسط حمضي)



-19

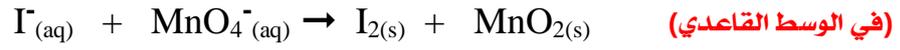


-20



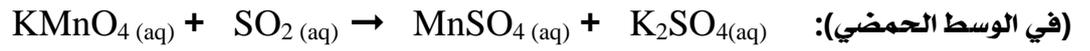
مسائل تدريبية: ص 116 استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلات الأيونية الكلية الآتية:

-22

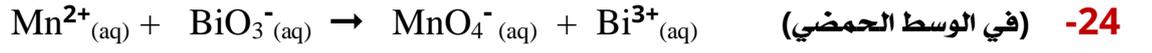


المواد الكيميائية هي أي توجد في									
تحدث تفاعلات الأكسدة والاختزال عندما توجد مواد قادرة على الإلكترونات (عوامل) لمواد أخرى قريبة منها ولها قدرة على هذه الإلكترونات (عوامل).	متى تحدث تفاعلات الأكسدة والاختزال								
يمكن للحديد Fe أن يختزل أنواعاً عدة من العوامل المؤكسدة بما فيها الكلور Cl $2Fe(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3(aq)$	مثال								
وفي هذا التفاعل تتأكسد كل ذرة بفقدانها إلكترونات لتصبح نصف تفاعل الأكسدة: $Fe(s) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + 3e^-$ وفي الوقت نفسه فإن كل ذرة في Cl_2 تختزل باكتسابها إلكترونات لتصبح نصف تفاعل الاختزال: $Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(aq)$ تمثل هذه المعادلات أنصاف تفاعلات حيث يمثل كل نصف تفاعل الأكسدة والاختزال.	أنصاف التفاعل								
الجدول 3 - 5 يبين التنوع في أنصاف تفاعلات الاختزال التي تتضمن تأكسد Fe إلى Fe^{3+}									
<p style="text-align: center;">تستعمل أنصاف التفاعل لوزن معادلة الأكسدة.</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$</td> <td style="padding: 5px;">فعلى سبيل المثال:</td> </tr> </table> <p>تمثل هذه المعادلة غير الموزونة التفاعل الذي يحدث عند وضع مسامير الحديد في محلول كبريتات النحاس II حيث تتأكسد ذرات الحديد عندما تفقد الإلكترونات لأيونات النحاس II</p>	$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$	فعلى سبيل المثال:	أهمية أنصاف التفاعل						
$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$	فعلى سبيل المثال:								
<p>1- اكتب المعادلة الأيونية الكلية للتفاعل مهملاً الأيونات المتفرجة.</p> $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(s) \rightarrow Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq) + 3SO_4^{2-}(aq)$ $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$									
<p>2- اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال للمعادلة الأيونية الكلية كما هو في المعادلة.</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$Fe(s)$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$</td> <td style="padding: 5px;">نصف تفاعل الأكسدة :</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$Cu(s)$</td> <td style="padding: 5px;">نصف تفاعل الاختزال :</td> </tr> </table>	$Fe(s)$	→	$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$	نصف تفاعل الأكسدة :	$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	→	$Cu(s)$	نصف تفاعل الاختزال :	خطوات وزن معادلات الأكسدة والاختزال باستخدام طريقة نصف التفاعل
$Fe(s)$	→	$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$	نصف تفاعل الأكسدة :						
$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	→	$Cu(s)$	نصف تفاعل الاختزال :						
<p>3- زن الذرات والشحنات في كل نصف تفاعل.</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$2Fe(s)$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$</td> <td style="padding: 5px;">نصف تفاعل الأكسدة :</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$Cu(s)$</td> <td style="padding: 5px;">نصف تفاعل الاختزال :</td> </tr> </table>	$2Fe(s)$	→	$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$	نصف تفاعل الأكسدة :	$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	→	$Cu(s)$	نصف تفاعل الاختزال :	
$2Fe(s)$	→	$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$	نصف تفاعل الأكسدة :						
$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	→	$Cu(s)$	نصف تفاعل الاختزال :						
<p>4- زن المعادلات على أن يكون عدد الإلكترونات المفقودة في التأكسد يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة في الاختزال.</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$2Fe(s)$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$</td> <td style="padding: 5px;">نصف تفاعل الأكسدة :</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$3Cu^{2+}(aq) + 6e^-$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$3Cu(s)$</td> <td style="padding: 5px;">نصف تفاعل الاختزال :</td> </tr> </table>	$2Fe(s)$	→	$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$	نصف تفاعل الأكسدة :	$3Cu^{2+}(aq) + 6e^-$	→	$3Cu(s)$	نصف تفاعل الاختزال :	
$2Fe(s)$	→	$2Fe^{3+}(aq) + 6e^-$	نصف تفاعل الأكسدة :						
$3Cu^{2+}(aq) + 6e^-$	→	$3Cu(s)$	نصف تفاعل الاختزال :						
<p>5- اجمع نصفي التفاعل الموزونين واعد الأيونات المتفرجة.</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$2Fe(s) + 3Cu^{2+}(aq)$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$3Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$2Fe(s) + 3CuSO_4(aq)$</td> <td style="padding: 5px;">→</td> <td style="padding: 5px;">$3Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$</td> </tr> </table>	$2Fe(s) + 3Cu^{2+}(aq)$	→	$3Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$	$2Fe(s) + 3CuSO_4(aq)$	→	$3Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$			
$2Fe(s) + 3Cu^{2+}(aq)$	→	$3Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$							
$2Fe(s) + 3CuSO_4(aq)$	→	$3Cu(s) + Fe_2(SO_4)_3(aq)$							

مثال 3-5: ص 119 زن معادلة الأكسدة والاختزال للتفاعل الآتي مستعملاً طريقة نصف التفاعل:



مسائل تدريبية: ص 119 استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:



مسائل تدريبية : ص 119 استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:



أسئلة تقويم الفصل الثالث

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- يستعمل نحو 90% تقريباً من الأحياء البحرية شكلاً من أشكال الضوء الحيوي الذي يتولد من تفاعلات

- أ - التكاثر. ب - الأوكسدة والاختزال. ج - التعادل. د - التفكك.

2- يسمى التفاعل الكيميائي الذي يتم فيه انتقال الإلكترونات من ذرة إلى أخرى تفاعل

- أ - التحلل. ب - التكوين. ج - نووي. د - الأوكسدة والاختزال.

3- تسمى عملية فقد ذرة الحديد Fe للإلكترونات

- أ - أكسدة. ب - اختزال. ج - تعادل. د - تكوين.

4- اكتساب المادة للإلكترونات يدعى

- أ - أكسدة. ب - اختزال. ج - تعادل. د - تكوين.

5- العمليتان المترافقتان والمتكاملتان فيما يلي هما

- أ - التفكك والاحتراق ب - الإحلال والتفكك ج - الاستبدال والتفكك د - الأوكسدة والاختزال

6- أحد التغيرات التالية تغير أكسدة

- أ - $I_2 + 2e \rightarrow 2I^-$ ب - $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e$ ج - $Ag^+ + e \rightarrow Ag$ د - $Mg^{2+} + 2e \rightarrow Mg$

7- أي مما يلي يعد تغير إختزال ؟

- أ - $I_2 + 2e \rightarrow 2I^-$ ب - $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e$ ج - $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$ د - $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$

8- المادة التي تأكسدت في التفاعل التالي $H_2S(g) + Cl_2(g) \rightarrow S(s) + 2HCl(g)$ هي

- أ - الهيدروجين في H_2S ب - غاز Cl_2 ج - الكبريت في H_2S د - الكلور في HCl

9- المادة التي حدث لها إختزال في التفاعل التالي $CdO(s) + CO(g) \rightarrow Cd(s) + CO_2(g)$ هي

- أ - أكسيد الكادميوم ب - غاز أول أكسيد الكربون ج - الكادميوم الصلب د - غاز ثاني أكسيد الكربون

10- العامل المختزل في المعادلة الكيميائية التالية $Cl_2(g) + ZnI_2(s) \rightarrow ZnCl_2(s) + I_2(s)$ هو

- أ - ZnI_2 ب - Cl_2 ج - $ZnCl_2$ د - I_2

11- العامل المؤكسد في المعادلة الكيميائية أعلاه هو

- أ - ZnI_2 ب - Cl_2 ج - $ZnCl_2$ د - I_2

12- عدد التأكسد لعنصر الفسفور في مركب فوسفات الألمنيوم $AlPO_4$ يساوي

- أ - +3 ب - -3 ج - +5 د - -5

13- عدد التأكسد لعنصر الزرنيخ في الأيون AsO_4^{3-} يساوي

- أ - +3 ب - -3 ج - -5 د - +5

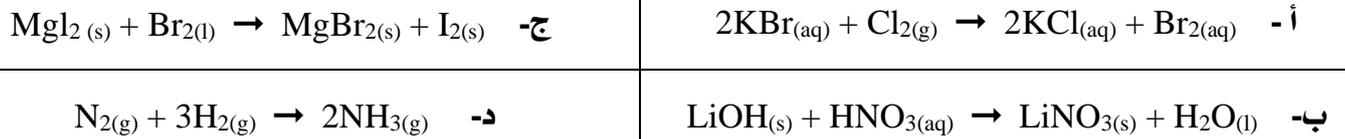
14- عدد تأكسد عنصر الكروم في أيون CrO_4^{2-} يساوي

- أ - +3 ب - -6 ج - -3 د - +6

15- عدد تأكسد النيتروجين في أيون الأمونيوم NH_4^+ يساوي

- أ - -3 ب - +3 ج - +5 د - -5

16- أي من التفاعلات الكيميائية التالية ليس تفاعل أكسدة واختزال؟



17- لوزن معادلة الأكسدة والاختزال التالية $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cr}^{3-}(\text{aq}) + \text{I}_{2(\text{s})}$ في وسط حمضي نضيف

- أ - 6H^+ للمواد المتفاعلة ب - 3H^+ للمواد المتفاعلة ج - 12H^+ للمواد المتفاعلة د - 14H^+ للمواد المتفاعلة

18- عدد أيونات الهيدروكسيد اللازمة لوزن معادلة الأكسدة والاختزال التالية: $\text{N}_2\text{O}_{(\text{g})} + \text{ClO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NO}_2^-(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ تساوي

- أ - 1 ب - 2 ج - 3 د - 4

19- أحد التطبيقات الحياتية لتفاعلات الأكسدة والاختزال هو استخدام مركب كيميائي في الطب الشرعي والبحث الجنائي للكشف عن آثار الدماء الخفيفة التي تم مسحها من مسرح الجريمة... يسمى هذا المركب...

- أ - الإيثانول. ب - الفينول. ج - اللومينول. د - البننتانول.

20- أي مما يأتي لا يعد عاملاً مختزلاً في تفاعل الأكسدة والاختزال؟

- أ - المادة التي تأكسدت. ب - المادة الأقل كهروسالبية. ج - مانح الإلكترون. د - مستقبل الإلكترون.

21- رقم التأكسد للكلور في HClO_4 هو:

- أ - +7 ب - +5 ج - +4 د - 0

22- المادة التي عدد تأكسدها يساوي صفراً هي:

- أ - Cu^{2+} ب - H_2 ج - SO_3^{2-} د - Cl^-

23- التفاعل بين يوديد الصوديوم والكلور موضح على النحو الآتي: $2\text{NaI}_{(\text{aq})} + \text{Cl}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2\text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{I}_{2(\text{aq})}$ أي الأسباب الآتية تبقى حالة تأكسد الصوديوم دون تغيير؟

- أ - Na^+ لا يمكن أن يختزل. ب - Na^+ عنصر غير محدد. ج - Na^+ أيون متفرج. د - Na^+ أيون أحادي الذرة.

24- أي العناصر تمثل أقوى عامل مؤكسد؟

- أ - الفلور F ب - الكلور Cl ج - السيزيوم Cs د - الأكسجين O

الفصل الرابع

الكيمياء الكهربائية

Electrochemistry

يمكن تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، كما يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية.

مواضيعها	الدروس
الخلايا الجلفانية	الدرس الأول : 4-1
البطاريات	الدرس الثاني : 4-2
التحليل الكهربائي	الدرس الثالث : 4-3

تقييم الفصل الرابع

غير مُكتمل ناقص قليلاً مُكتمل

zero 1 2 3 4 5 واجب

zero 1 2 3 4 5 ملف

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

Redox Electrochemistry الأوكسدة والاختزال في الكيمياء الكهربائية

الكيمياء الكهربائية	هي دراسة عمليات و التي تتحول من خلالها الطاقة إلى طاقة وبالعكس.						
تفاعلات الأوكسدة والاختزال في الكيمياء الكهربائية	ما الذي تتضمنه	تتضمن تفاعلات الأوكسدة والاختزال انتقال من المواد المتأكسدة إلى المواد					
طريقة الحصول على طاقة كهربائية من تفاعل الأوكسدة والاختزال	أمثلة	<p>تتأكسد ذرات الخارصين لتكون Zn^{2+} ويكتسب Cu^{2+} الإلكترونين اللذين فقدتهما ذرة الخارصين ليكوّن النحاس Cu</p> $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ <p>يتألف هذا التفاعل من نصفي تفاعل الأوكسدة والاختزال الآتيين:</p> <table border="1" data-bbox="119 672 1276 828"> <tr> <td data-bbox="119 672 614 750">$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$</td> <td data-bbox="614 672 1276 750">نصف تفاعل: فقدان الإلكترونات</td> </tr> <tr> <td data-bbox="119 750 614 828">$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$</td> <td data-bbox="614 750 1276 828">نصف تفاعل: اكتساب الإلكترونات</td> </tr> </table>		$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$	نصف تفاعل: فقدان الإلكترونات	$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	نصف تفاعل: اكتساب الإلكترونات
$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$	نصف تفاعل: فقدان الإلكترونات						
$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	نصف تفاعل: اكتساب الإلكترونات						
طريقة عمل أجزاء الخلية الجلفانية	تعريفها	<p>عند وضع و في مكانيهما يبدأ تفاعل الأوكسدة والاختزال التلقائي. تنتقل الإلكترونات عبر من نصف تفاعل إلى نصف تفاعل في حين تنتقل الأيونات السالبة والموجبة خلال فيكون ما يعرف بالتيار حيث يسمى تدفق الأجسام المشحونة بالتيار الكهربائي. تُستعمل طاقة تدفق لإضاءة</p>					
القنطرة الملحية	مكوناتها	<p>هي من جهة إلى أخرى. تتكون من أنبوب يحتوي على الكهربائي لملح ذائب في الماء مثل ويحفظ داخل الأنبوب بواسطة أو أي غطاء يسمح من خلاله على ألا المحلولان في الكأسين.</p>					

الخلايا الكهروكيميائية

تعريفها	هي جهاز يستعمل تفاعل و لإنتاج طاقة أو يستعمل الكهربية لإحداث
أنواعها	الخلية الجلفانية (الخلايا الفولتية) هي نوع من الخلايا التي تحول الطاقة إلى طاقة بواسطة تفاعل و التلقائي.
	خلية التحليل الكهربائي هي نوع من الخلايا الكهروكيميائية التي تحول الطاقة إلى طاقة ويحدث فيها تحليل كهربائي بشكل غير تلقائي.
ملاحظة	الخلايا الجلفانية تُسمى أيضاً نسبة إلى مُخترعها اليساندر فولتا .

كيمياء الخلايا الجلفانية Chemistry of Voltaic Cells

تتكون الخلايا الكهروكيميائية من:	<p>1- جزأين يطلق على كل منهما يحدث فيهما تفاعلات الأكسدة والاختزال المنفصلين.</p> <p>2- يحتوي كل نصف خلية على و يشتمل على</p> <p>3- يتكون القطب من قطعة أو قطعة من الجرافيت وتتميز بأنها للتيار الكهربائي.</p> <p>4- تتكون كل خلية من كأسين أحدهما تحدث فيه عملية نصف تفاعل كما في كأس قطب الخارصين. وأحدهما تحدث فيه عملية نصف تفاعل كما في كأس قطب النحاس.</p> <p>5- يسمى القطب الذي يحدث عنده تفاعل الأكسدة بقطب (.....) وشحنته ويسمى القطب الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال بقطب (.....) وشحنته</p>
----------------------------------	--

الخلايا الجلفانية والطاقة

طاقة الوضع الكهربائية	تعد طاقة الوضع الكهربائية في الكيمياء الكهربائية التي يمكن توليدها من خلية جلفانية للقيام بشغل. تستطيع الشحنة الكهربائية الانتقال بين فقط عندما يكون هناك في طاقة الكهربائية بينهما. تسمى النقطتان في الخلايا الكهروكيميائية حيث تدفع الإلكترونات المتكونة عند موقع التأكسد أو تتحرك نحو بواسطة التي تنشأ عن وجود فرق في طاقة الكهربائية بين
جهد الخلية	التعريف هو القوة الكهربائية التي تنشأ عن وجود في طاقة الوضع الكهربائية بين الوحدة المستعملة في قياس جهد الخلية هي والتي يرمز لها بالرمز
فرق الجهد في الخلية	هو إشارة إلى كمية المتوافرة لدفع من إلى
بين	تحدد طاقة الإلكترونات المتدفقة من الأنود إلى الكاثود في الخلايا الجلفانية بواسطة في ويتحدد فرق جهد الخلية بمقارنة مدى الفرق في مادتي على الإلكترونات. فكلما الفرق بين زاد وزاد معه أيضاً

حساب فرق الجهد في الخلايا الكهروكيميائية *Calculating Electrochemical Cell Potentials*

التعريف	هو مدى المادة
جهد الاختزال	لا بد أن يقترن لأن
	عند اقتران نصفي التفاعل فإن الجهد الناتج فرق الجهد لنصفي التفاعل. والذي يعبر عنه V

قطب الهيدروجين القياسي

تم قياس جهد الاختزال لكل الأقطاب مقابل قطب واحد تم اختياره وهو

تكوينه	يتكون من شريحة صغيرة من مغموسة في محلول حمض HCl الذي يحتوي على أيونات بتركيز ويتم ضخ غاز الهيدروجين H_2 في المحلول عند ضغط $1 atm$ ودرجة حرارة $25 C$.
جهد الاختزال القياسي له	يكون فرق الجهد لقطب الهيدروجين القياسي المسمى (E^0) مساوياً V
عمل القطب	يعمل هذا القطب بوصفه نصف تفاعل أو نصف تفاعل اعتماداً على والتفاعلات اللذان يمكن حدوثهما عند قطب الهيدروجين هما $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)} \quad E^0 = 0.000 V$ <p style="text-align: center;">الاختزال الأكسدة</p>

تم قياس جهود الاختزال القياسية وتسجيلها لعدد من أنصاف الخلايا.

قياسها	يرتب الجدول 4-1 بعض تفاعلات نصف الخلية الشائعة حسب قيم جهود وقد تم الحصول على القيم في الجدول من خلال قياس الجهد عند توصيل كل نصف خلية بنصف خلية وقد تم كتابة التفاعلات جميعها في صورة تفاعلات
تحديد نصف تفاعل الاختزال و نصف تفاعل الأكسدة	في أي خلية جلفانية تحتوي دائماً على نصفي تفاعل سيحدث: 1- نصف التفاعل الذي له جهد اختزال موجب أقل في اتجاه عكسي ويصبح تفاعل 2- ونصف التفاعل الذي له جهد اختزال موجب أكبر يحدث في صورة تفاعل 3- وأما نصف التفاعل الذي له جهد اختزال سالب أكبر فيحدث في صورة تفاعل
القياس تحت الظروف القياسية	يجب أن يُقاس جهد القطب تحت الظروف القياسية وهي غمس القطب في محلول من تركيزه عند و حيث يشير الصفر فوق الترميز (E^0) باختصار إلى أن القياس تم تحت

تحديد جهود اختزال الخلية الكهروكيميائية

يمكن استعمال الجدول 4-1 في حساب الجهد الكهربائي لخلية جلفانية مكونة من قطب نحاس وقطب خارصين تحت الظروف القياسية.

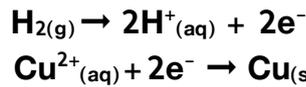
خطوات حساب الجهد الكهربائي لخلية جلفانية مكونة من قطب نحاس وقطب خارصين تحت الظروف القياسية.

الخطوة الأولى: تحديد جهد الاختزال القياسي لنصف خلية النحاس E^0_{Cu}

يتم تحديد جهد الاختزال القياسي لنصف خلية النحاس (E^0_{Cu}) عند توصيل قطب النحاس بقطب الهيدروجين القياسي. حيث تتدفق الإلكترونات من قطب الهيدروجين إلى قطب النحاس وتختزل أيونات النحاس إلى فلز النحاس. وتساوي قيمة (E^0_{Cu}) المقاسة بواسطة مقياس فرق الجهد $0.342 V +$. ويشير الجهد الموجب إلى أن أيونات Cu^{2+} عند قطب النحاس تكتسب إلكترونات بصورة أسهل من أيونات H^+ عند قطب الهيدروجين القياسي. لذا يحدث الاختزال عند قطب النحاس في حين تحدث الأكسدة عند قطب الهيدروجين.

طريقة تحديد
جهد الاختزال
القياسي لنصف
خلية النحاس
 E^0_{Cu}

نصف تفاعل التأكسد
نصف تفاعل الاختزال



التفاعل الكلي

كتابة أنصاف
التفاعل
والتفاعل الكلي

يمكن كتابة هذا التفاعل بصيغة تعرف بـ (رمز الخلية) .

نتاج متفاعل



نصف تفاعل الأكسدة

نتاج متفاعل



نصف تفاعل الاختزال

$$E^0_{Cu} = + 0.342 V$$

كتابة التفاعل
بصيغة
(رمز الخلية)

1- تكتب الذرات | الأيونات (التركيز) الداخلة في عملية أولاً على اليسار وبالترتيب الذي تظهر به في نصف تفاعل الأكسدة.

2- يوضع بينهما خطان عموديان (||) يمثلان و وتربطان نصفي الخلية.

3- ثم تكتب الأيونات (التركيز) | الذرات الداخلة في بالترتيب نفسه على اليمين.

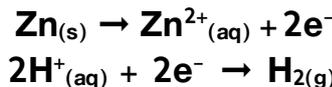
لاحظ ضرورة وضع إشارة ناتج الجمع لقيم E^0 قبل قيمة الجهد.

الخطوة الثانية: تحديد جهد الاختزال القياسي لنصف خلية الخارصين E^0_{Zn}

يتم تحديد جهد الاختزال القياسي لنصف خلية الخارصين (E^0_{Zn}) عند توصيل قطب الخارصين بقطب الهيدروجين القياسي. حيث تتدفق الإلكترونات من قطب الخارصين إلى قطب الهيدروجين. وعند قياس قيمة E^0 لنصف خلية الخارصين بواسطة مقياس الجهد فإنها تساوي $0.762 V -$. وهذا يعني أن أيونات الهيدروجين عند قطب الهيدروجين تكتسب إلكترونات أسهل من أيونات الخارصين. لذا يكون جهد اختزال أيونات الهيدروجين أعلى من جهد اختزال أيونات الخارصين أي أن جهد اختزال قطب الخارصين يجب أن يكون قيمة سالبة.

طريقة تحديد جهد
الاختزال القياسي
لنصف خلية
الخارصين E^0_{Zn}

نصف تفاعل التأكسد
نصف تفاعل الاختزال



التفاعل الكلي

كتابة أنصاف
التفاعل
والتفاعل الكلي

يمكن كتابة هذا التفاعل بصيغة تعرف بـ (رمز الخلية) .

كتابة التفاعل
بصيغة
(رمز الخلية)

الخطوة النهائية: جمع نصفي تفاعل النحاس والخرصين وذلك لحساب جهد الخلية الكهروكيميائية E^0_{Cell}

E^0_{Cell} يمثل الجهد الكلي القياسي للخلية.	$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode}$ (أكسدة) (اختزال)	معادلة جهد الخلية الجلفانية القياسي
$E^0_{Cathode}$ تمثل الجهد نصف الخلية القياسي لتفاعل الاختزال.		
E^0_{anode} تمثل الجهد نصف الخلية القياسي لتفاعل الأكسدة.		
جهد الخلية القياسي يساوي الجهد القياسي لنصف خلية الاختزال مطروحا منه الجهد القياسي لنصف خلية التأكسد.		

لما كان الاختزال يحدث عند قطب النحاس والأكسدة تحدث عند قطب الخرصين فإن قيم E^0 يمكن تعويضها على النحو الآتي:

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cu^{2+}|Cu} - E^0_{Zn^{2+}|Zn}$$

$$E^0_{Cell} =$$

$$E^0_{Cell} =$$

حساب الجهد الكلي القياسي للخلية E^0_{Cell}

مسائل تدريبية: ص 142 اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية الكلي لكل من أزواج أنصاف التفاعلات الآتية. احسب جهد الخلية القياسي، ثم اكتب رمز الخلية. ارجع إلى قواعد وزن معادلات الأكسدة والاختزال التي درستها سابقاً:



مسائل تدريبية: ص 142 اكتب معادلة موازنة لتفاعل الخلية الكلي لكل من أزواج أنصاف التفاعلات الآتية. احسب جهد الخلية القياسي، ثم اكتب رمز الخلية. ارجع إلى قواعد وزن معادلات الأكسدة والاختزال التي درستها سابقاً:

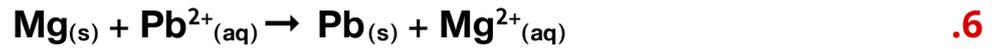


<p>تستعمل جهود الاختزال القياسية في:</p> <p>1- حساب للخلية</p> <p>2- تحديد هل سيكون التفاعل المقترح تحت الظروف القياسية أم لا</p>	<p>استعمال جهود الاختزال القياسية</p>
<p>تكون جهود الاختزال القياسية مؤشراً على التلقائية عندما:</p> <p>تندقق في الخلية الجلفانية من نصف الخلية ذات جهد الاختزال القياسي</p> <p>إلى نصف الخلية ذات جهد الاختزال القياسي لتعطي جهداً إشارته للخلية.</p>	<p>متى يكون التفاعل تلقائياً؟</p>
<p>1- اكتب التفاعل في صورة أنصاف تفاعل. 2- ابحث عن جهد الاختزال لكل منها.</p> <p>3- استخدم هذه القيم لحساب جهد الخلية الجلفانية.</p> <p>4- اذا كان الجهد المحسوب: a- موجباً فالتفاعل أي يمكن حدوثه كما هو مكتوب.</p> <p>b- سالباً فالتفاعل أي لا يمكن حدوثه كما هو مكتوب.</p>	<p>خطوات توقع حدوث تفاعل أكسدة واختزال بشكل تلقائي</p>
<p>التفاعل الغير تلقائي يمكن أن يحدث بشكل تلقائي ويكون له جهد خلية عندما تقوم التفاعل الأصلي.</p>	<p>ملاحظة</p>

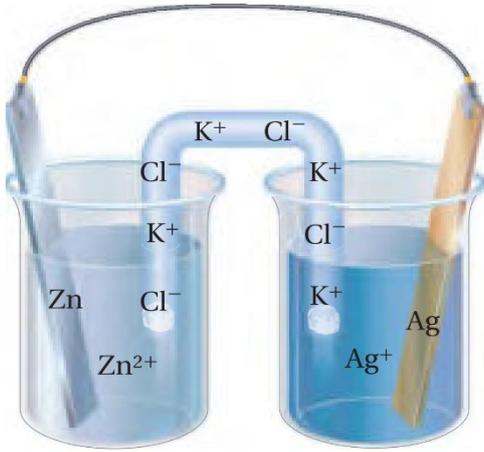
مسائل تدريبية: ص 142 احسب جهد الخلية لتحديد إذا كانت تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية تحدث بصورة تلقائية كما هي مكتوبة أم لا، واستخدم الجدول 4-1 لمساعدتك على تحديد أنصاف التفاعل الصحيحة:



مسائل تدريبية: ص 142 احسب جهد الخلية لتحديد إذا كانت تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية تحدث بصورة تلقائية كما هي مكتوبة أم لا، واستخدم الجدول 1-4 لمساعدتك على تحديد أنصاف التفاعل الصحيحة:



نشاطات وتدريبات



يوضح الشكل المجاور خلية جلفانية تتكون من قطعة خارصين في 1.0 M من محلول نترات الخارصين، وقطعة فضة في 1.0 M من محلول نترات الفضة.

استعمل الشكل وجدول 1-4 في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- 1- حدد الأنود. 2- حدد الكاثود. 3- أين يحدث الأكسدة.
- 4- أين يحدث الاختزال. 5- ما اتجاه مرور التيار خلال أسلاك التوصيل؟
- 6- اتجاه مرور الأيونات الموجبة خلال القنطرة الملحية؟
- 7- ما جهد الخلية عند 25 C° و 1 atm ؟

✍ ما الخواص التي تسمح باستعمال تفاعلات الأكسدة والاختزال في توليد تيار كهربائي؟

✍ صف العملية التي تنتج الإلكترونات في الخلية الجلفانية؟

✍ ما وظيفة القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية؟

■ **الفكرة الرئيسية:** البطاريات خلايا جلفانية تستعمل التفاعلات التلقائية لإنتاج الطاقة لأغراض متعددة.

الخلايا الجافة Dry Cells

تزود بعض تفاعلات الخلايا البطاريات التي نستعملها يوميًا.

البطارية هي عبارة عن خلية أو أكثر في تنتج

الخلية الجافة (الخاصين والكربون) هي خلية حيث يكون المحلول الموصل للتيار تتكون من من و و داخل حاوية من الخاصين.

1- محلول موصل للتيار على شكل داخل حاوية من الخاصين.

2- الأيونات المتمثل في (.....) في الخلية حيث تحدث تأكسد الخاصين حسب المعادلات الآتية:



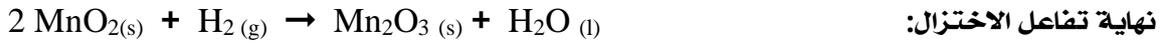
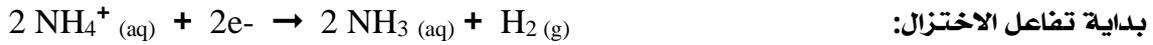
3- الكاثود المتمثل في (.....) في مركز الخلية الجافة.

ولكن تفاعل الاختزال لنصف الخلية يحدث

✍ **علل يُسمى عمود الكربون في هذا النوع من الخلايا الجافة بالكاثود (القطب) غير الفعال؟**

لأنه

إلا أن القطب غير الفعال له غرض مهم في توصيل الإلكترونات ويتم تفاعل الاختزال لنصف الخلية على النحو الآتي:



بداية تفاعل الاختزال:

نهاية تفاعل الاختزال:

جمع تفاعلي الاختزال:

يوجد في خلية الخاصين والكربون الجافة أيضًا:

4- يوجد أيضًا فواصل مصنوعة من مادة تحتوي على

تفصلها عن الخاصين.

✍ **ما وظيفة الفواصل المسامية الرقيقة؟**

تركيب الخلية الجافة وآلية عملها

خلية الخاصين (الكربون)

الجهد الناتج عن الخلية الجافة

تنتج خلية الخاصين والكربون الجافة جهد مقداره

عندما يبدأ إنتاج بوصفه ناتج تفاعل الاختزال عن محلولها المائي

في صورة غاز وعندها ينخفض الجهد إلى مستوى يجعل البطارية

متى ينخفض جهد البطارية؟

البطارية القلوية Alkaline Battery

لقد حلت الخلية القلوية الجافة الأكثر كفاءة محل خلية الخارصين والكربون الجافة في الكثير من التطبيقات.

تركيبها	-1	يتكون من مسحوق	مخلوط بعجينة مع هيدروكسيد	توضع في علبة من الفولاذ.
	-2	وهو يتكون من مخلوط من	و	
تمثيل تفاعلاتها	تفاعل الأنود لنصف الخلية	$Zn(s) + 2OH^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O(l) + 2e^-$		
	تفاعل الكاثود لنصف الخلية	$MnO_2(s) + 2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow Mn(OH)_2(s) + 2OH^-(aq)$		
تعليل	علل يوجد الخارصين على هيئة مسحوق في الخلية القلوية؟			
	علل تصنع البطاريات القلوية بأحجام صغيرة؟			
استعمالاتها	لها استعمالات متعددة في			

بطاريات الفضة

مميزاتها	تعتبر	حجمًا.
استعمالاتها	تستعمل في	الأجهزة
	-1	-2
	-3	
تمثيل تفاعلاتها	تفاعل الأنود هو نفس تفاعل نصف خلية البطاريات القلوية.	
	تفاعل الأنود لنصف الخلية	$Zn(s) + 2OH^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O(l) + 2e^-$
	تفاعل الكاثود لنصف الخلية	$Ag_2O(s) + H_2O(l) + 2e^- \rightarrow 2Ag(s) + 2OH^-(aq)$

أنواع البطاريات

أنواع البطاريات	أنواع البطاريات هي: -1 البطاريات	-2 البطاريات
تعريفها	هي البطاريات التي تنتج طاقة	من تفاعل الأكسدة والاختزال الذي لا يحدث بشكل
مثل	-1 خلايا	و
مميزاتها	تصبح البطارية	بعد انتهاء التفاعل.
تعريفها	هي البطاريات التي تعتمد على	الأكسدة والاختزال
مثل	-1 بطارية	-2 بطاريات
تسميتها	تسمى في بعض الأحيان بطاريات	

بطاريات نيكل - كادميوم NiCad

بطاريات تخزين قابلة	مميزاتها
تسمى في بعض الأحيان	تسميتها
للحصول على الكفاءة القصوى للبطارية يصنع كل من الأنود والكاثود من طويلة من مواد مفصولة بطبقة يمكن أن من خلالها. وتلف الأشرطة في وتعبأ داخل علبة	كيفية الحصول على الكفاءة القصوى للبطارية
تفاعل الأنود: يتأكسد الكادميوم في وسط قاعدي. $\text{Cd}_{(s)} + 2 \text{OH}^{-}_{(aq)} \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_{2(s)} + 2\text{e}^{-}$ تفاعل الأنود لنصف الخلية: تفاعل الكاثود: فهو اختزال النيكل من حالة تأكسد +3 إلى +2 $\text{NiO}(\text{OH})_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_{2(s)} + \text{OH}^{-}_{(aq)}$ تفاعل الكاثود لنصف الخلية:	تفاعلات البطارية
تحدث هذه التفاعلات بشكل عند	شحن البطارية

تقويم

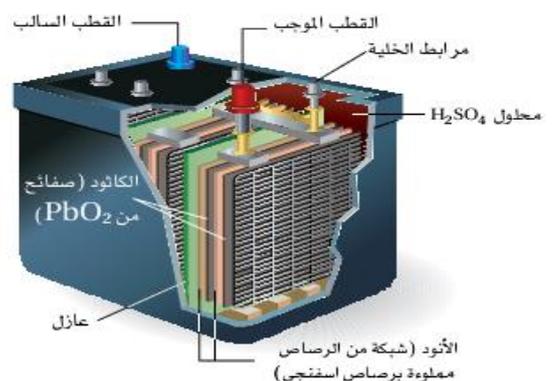
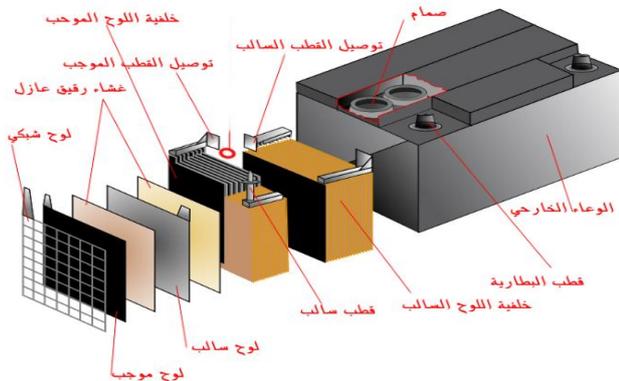
1- حدد ما الذي يتأكسد؟ وما الذي يختزل في بطارية الخلية الجافة الخارصين والكربون؟

2- كيف تختلف البطاريات الأولية عن الثانوية؟

3- فسر ماذا يحدث عند إعادة شحن البطارية؟

بطاريات تخزين المراكم الرصاصي الحمضية **Lead - Acid Storage Battery**

استخدامها	شائعة الاستخدام في (بطاريات السيارات)
مكوناتها	تتكون معظم بطاريات السيارات من خلايا تولد كل واحدة منها بناتج كلي
تركيب البطارية (الأقطاب)	1- الأنود: يتكون في كل خلية من أو أكثر من 2- الكاثود: يتكون من واحدة من المملوءة
تفاعلاتها	عند الأنود: يتأكسد الرصاص من حالة تأكسد 0.0 إلى +2 في $PbSO_4$ تفاعل الأنود لنصف الخلية $Pb(s) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow PbSO_4(s) + 2e^-$ عند الكاثود: يختزل الرصاص من حالة تأكسد +4 إلى +2 تفاعل الكاثود لنصف الخلية $PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$ التفاعل الكلي هو: $Pb(s) + PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2SO_4^{2-}(aq) \rightarrow 2PbSO_4(s) + 2H_2O(l)$
تسمية بطاريات المرمك الرصاصي	تسمى بطارية علل الاسم الأكثر شيوعاً لها بطاريات الرصاص الحمضية؟
المتفاعلات والنواتج في نصفي الخلية	بالنظر إلى انصاف التفاعلات أن كبريتات الرصاص $PbSO_4$ هي الأوكسدة والاختزال. كذلك فإن كلا من PbO_2 و Pb و $PbSO_4$ هي مادة لذا تبقى في مكان تكونها نفسه. أي تكون المواد في الأماكن المطلوبة سواء أكانت البطارية في حالة أو
عمل حمض الكبريتيك	يعمل حمض الكبريتيك H_2SO_4 عمل بالبطارية، إلا أنه في أثناء البطارية
ماذا يحدث عند إعادة شحن البطارية؟	يصبح التفاعل في حالة إعادة شحن البطارية لينتج الرصاص و والموضح بالجزء في المعادلة $4H^+(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$ من المعادلة الكلية للبطارية.
مميزاتها (تعد اختيار جيد للسيارات وذلك لأنها)	1- تزود المحرك في البداية. 2- ولها زمن قبل 3- ويعتمد عليها عند



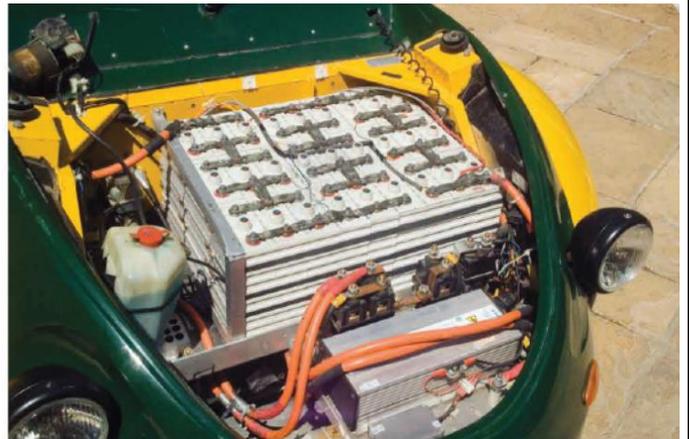
بطاريات الليثيوم *Lithium Batteries*

مقارنة بين بطارية الليثيوم وبطارية المركب الرصاصي	بطارية الليثيوم ذات وزن وتخزن كميات من الطاقة بالنسبة
مميزات عنصر الليثيوم	1- معروف. 2- له جهد اختزال قياسي بالنسبة للعناصر الفلزية الأخرى V
جهد بطارية الليثيوم	تولد البطارية التي تؤكسد الليثيوم على الأنود تقريبا أكثر من البطاريات المشابهة وتؤدي إلى تأكسد الخارصين.
مقارنة بين نصف تفاعل التأكسد للخارصين والليثيوم	$\text{Zn (s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \quad E^0 \text{Zn}^{2+} \text{Zn} = -0.762 \text{ V}$ $\text{Li (s)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \quad E^0 \text{Li}^+ \text{Li} = -3.04 \text{ V}$ $E^0_{\text{Cell}} = E^0 \text{Zn}^{2+} \text{Zn} - E^0 \text{Li}^+ \text{Li} \quad E^0_{\text{Cell}} = -0.762 - (-3.04) \quad E^0_{\text{Cell}} = +2.28 \text{ V}$
ملاحظة	يمكن لبطاريات الليثيوم أن تكون أو اعتمادا على أي تفاعلات اختزال تم دمجها مع تأكسد الليثيوم.

بعض بطاريات الليثيوم	تستخدم بعض بطاريات الليثيوم مثلاً تفاعل الكاثود نفسه الذي تستعمله الخلايا الجافة الخارصين والكربون وهو أكسيد المنجنيز IV إلى أكسيد المنجنيز III
مميزات بطاريات الليثيوم	1- تنتج هذه البطاريات تياراً ذا جهد يساوي مقارنة بـ خلايا الخارصين والكربون. 2- تستمر بطاريات الليثيوم لفترة من أنواع البطاريات الأخرى. 3- وزناً.
استعمالات بطاريات الليثيوم	تستعمل عادة في: 1- 2- 3-
علل	علل تُستعمل بطاريات الليثيوم في الساعات والحواسيب وآلات التصوير؟ لأنها تستمر من أنواع البطاريات الأخرى وللحفاظ على و والذاكرة والاستعدادات حتى عند الجهاز.

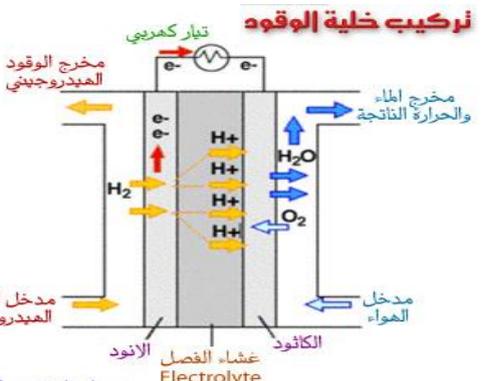
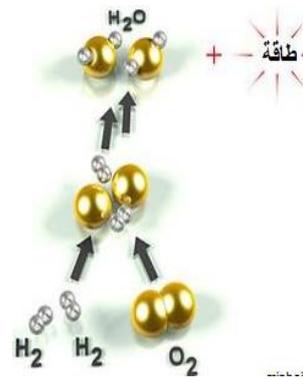
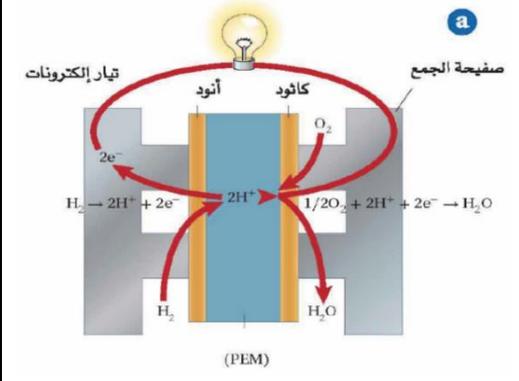


تتج بطاريات الليثيوم عادة 3 و 9 فولت، ولها عدة أحجام لتناسب الأجهزة المختلفة



تزود بطاريات الليثيوم سيارة التجربة هذه بطاقة تجعلها تسير بسرعة قصوى مقدارها 113 km/h قبل أن يعاد شحنها . كما أنها تستطيع السير مسافة 320 km

خلايا الوقود Fuel Cells

تعريفها	هي خلية تنتج فيها طاقة من تأكسد								
علل	علل تختلف خلايا الوقود عن البطاريات الأخرى؟								
علل	علل خلايا الوقود أفضل مصدر للماء والطاقة على سفن الفضاء؟ لأنها تنتج و بدون إنتاج ينبغي التخلص منها.								
تركيبها وكيفية عملها	- قطب الأنود: حيث يتأكسد الهيدروجين ويستعمل التفاعل أيونات OH^- المتوافرة في المحلول الموصل القلوي. - قطب الكاثود: حيث يختزل الأكسجين عند وجود الماء لإنتاج أيونات - محلول موصل عبارة عن محلول قلوي من لكي تستطيع الانتقال بين								
تركيب الأقطاب	كل قطب عبارة عن جدرانه من تسمح بالاتصال بين والموصل المحيط بها.								
تفاعلاتها	<table border="1"> <tr> <td>$2\text{H}_2(\text{g}) + 4\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^-$</td> <td>تفاعل الأكسدة عند الأنود</td> </tr> <tr> <td>$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$</td> <td>تفاعل الاختزال عند الكاثود</td> </tr> <tr> <td colspan="2">عند جمع معادلتها نصف التفاعل تكون المعادلة الكلية هي معادلة احتراق الهيدروجين في الأكسجين نفسه.</td> </tr> <tr> <td>$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$</td> <td>المعادلة الكلية</td> </tr> </table>	$2\text{H}_2(\text{g}) + 4\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^-$	تفاعل الأكسدة عند الأنود	$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$	تفاعل الاختزال عند الكاثود	عند جمع معادلتها نصف التفاعل تكون المعادلة الكلية هي معادلة احتراق الهيدروجين في الأكسجين نفسه.		$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	المعادلة الكلية
$2\text{H}_2(\text{g}) + 4\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^-$	تفاعل الأكسدة عند الأنود								
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$	تفاعل الاختزال عند الكاثود								
عند جمع معادلتها نصف التفاعل تكون المعادلة الكلية هي معادلة احتراق الهيدروجين في الأكسجين نفسه.									
$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	المعادلة الكلية								
علل	علل خلايا الوقود لا تنفذ مثل سائر البطاريات حيث تستمر في إنتاج الكهرباء؟ لأنها تُزود								
استبدال وقود الهيدروجين بالميثان	تستخدم بعض الخلايا الميثان بدلاً من الهيدروجين إلا أنه قد يؤدي إلى إنتاج ثاني أكسيد الكربون								
استعمال غشاء تبادل البروتون	تستعمل خلايا الوقود صفيحة تسمى (PEM) مما يستبعد الحاجة إلى محلول								
أهميتها	<ol style="list-style-type: none"> 1- ارتفاع مردود مقارنة مع الحرق المباشر للوقود. 2- تستخدم كمصدر في 3- يمكن الاستفادة من الناتج بعد في تزويد رواد الفضاء بالماء الصالح للشرب. 								
سليبياتها	سليبيات خلايا الوقود: 1- ارتفاع 2- الكبير.								
<p>تركيب خلية الوقود</p> 		<p>أ</p> 							

التآكل Corrosios

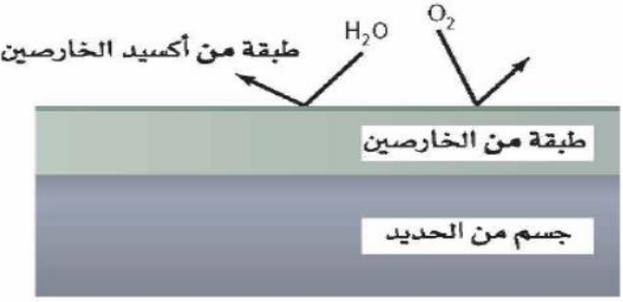
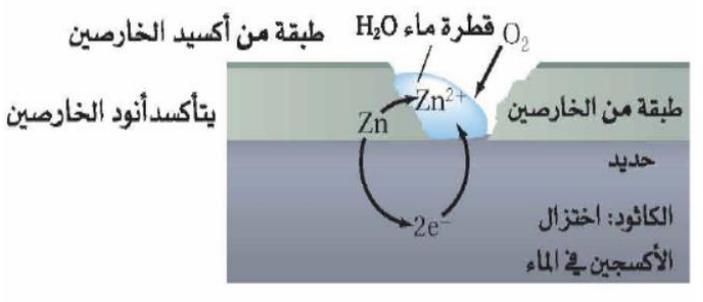
تعريفه	هو الناتج عن تفاعل أكسدة واختزال بين و التي في
مثال	تآكل الحديد المعروف
حدوث الصدأ	يحدث الصدأ عند تعرض قطعة الحديد و حيث يصدأ الجزء المتصل بالتربة الرطبة أولاً.
متى يبدأ؟	يبدأ الصدأ عند وجود أو في سطح الحديد.
كيفية حدوث صدأ الحديد	<p>أنود الخلية: عبارة عن في الفلز</p> <p>الأكسدة: تفقد ذرات الحديد الإلكترونات:</p> $\text{Fe(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$ <p>كاثود الخلية: عبارة عن</p> <p>الاختزال: تختزل الإلكترونات الأكسجين من الهواء</p> $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) + 4\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>تتأكسد أيونات Fe^{2+} إلى أيونات Fe^{3+} بتفاعله مع الأكسجين الذائب في الماء.</p> <p>أيونات Fe^{3+} تتحد بالأكسجين لتكوين صدأ غير ذائب من Fe_2O_3</p> $4\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^{-} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq})$ <p>المعادلة الكلية لتآكل الحديد:</p> $4\text{Fe(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$
تعليل	<p>علل الصدأ عملية بطيئة؟</p> <p>لأن قطرات تحتوي على كمية من لذا فهي محاليل موصلة</p> <p>علل الماء الذي يحوي كمية كبيرة من الأيونات يحدث فيه تآكل بسرعة أكبر؟</p> <p>لأنه يصبح</p>

منع التآكل

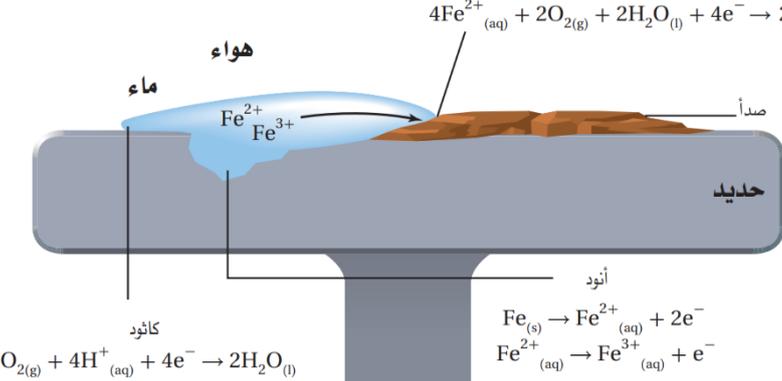
طرائق تقليل التآكل	<p>تم ابتكار طرائق عديدة لتقليل التآكل ومنها:</p> <p>1- عمل لعزل والهواء.</p> <p>2- توصيل (أو لف) كتل من مثل أو الألومنيوم أو التيتانيوم بالهيكل</p> <p>3- الحديد أكثر للتأكسد منه. (تسمى عملية الجلفنة).</p>
تعليل	<p>علل يجب إعادة طلاء المعادن مرات عديدة؟ لأن الطلاء</p>
مجالات استعمال تقنية لف الفلز على المعادن	<p>تستعمل تقنية لف الفلز على المعادن في مجالات منها:</p> <p>1- حماية هياكل التي تتصل بصورة دائمة المالح، حيث تتأكسد هذه الكتل من الحديد وتصبح الأنود في خلية التآكل في حين يبقى حديد الهيكل دون تآكل أو أكسدة.</p> <p>2- حماية المدفونة في ، حيث الماغنيسيوم بواسطة أسلاك بالأنابيب فيتآكل الماغنيسيوم بدلاً من الأنابيب.</p>

عملية الجلفنة

تعريفها	هي الحديد للتأكسد.
مثال	تغليف الحديد بطبقة من
كيفية حدوث الجلفنة	<p style="text-align: center;">تحدث الجلفنة إما:</p> <p style="text-align: center;">1- القطعة الحديدية</p> <p style="text-align: center;">2- الجسم بالخرصين</p>
من أمثلة العناصر التي تستخدم في حماية الفلز	<p style="text-align: center;">1- 2- الألومنيوم 3-</p> <p>مجموعة عناصر تحمي نفسها عند تعرضها للهواء حيث يتأكسد سطحها مكونة طبقة رقيقة من تحمي الفلز من التأكسد مرة أخرى.</p>
طرق حماية الجلفنة للحديد	<p style="text-align: center;">تحمي الجلفنة الحديد بطريقتين هما:</p> <p>1- في حالة كون طبقة الخارصين : لا تمكن الماء والهواء من الوصول إلى سطح الحديد.</p> <p>2- في حالة كون طبقة الخارصين غير (تشقق طبقة الخارصين): فإنه يقوم بحماية الحديد من التآكل السريع.</p> <p>بأن يصبح الخارصين أنود الخلية الجلفانية المتكونة ملاصقة للهواء والماء للحديد والخارصين في الوقت نفسه. وهو ما يعرف</p>

 <p style="text-align: center;">جسم مجلفن بطبقة خارصين سليمة</p>	 <p style="text-align: center;">جسم مجلفن بطبقة خارصين مشققة</p>
--	---

<p style="text-align: center;">تعزل طبقة الخارصين عن الماء والهواء عن طريق تكوين حاجز من أكسيد الخارصين يصد الماء والأكسجين.</p>	<p style="text-align: center;">إذا تشققت طبقة الخارصين يصبح الخارصين هو الأنود، المضحى؛ حيث يتأكسد غطاء الخارصين بدلا من الحديد.</p>
---	---

 <p style="text-align: center;">الشكل 4-15 يحدث التآكل عندما يكون كل من الماء والهواء والحديد خلية جلفانية. سمّ المادتين اللتين تأكسدتا عند الأنود.</p>
--

■ **الفكرة الرئيسية:** يؤدي وجود مصدر تيار كهربائي في التحليل الكهربائي إلى حدوث تفاعل غير تلقائي في الخلايا الكهروكيميائية.

عكس تفاعلات الأكسدة والاختزال Reversing Redox Reactions

<p>عندما تولد بطارية تياراً كهربائياً تتدفق الناتجة عند من خلال الدائرة الخارجية إلى حيث تستعمل في تفاعل الاختزال.</p>	<p>حركة الإلكترونات في البطارية عند توليد التيار الكهربائي</p>
<p>البطاريات الثانوية نوع من البطاريات يمكن إعادة عن طريق من خلالها في الاتجاه</p>	<p>البطارية الثانوية</p>
<p>- تزود إحدى الخلايا الكهروكيميائية (الجلفانية) المصباح بالكهرباء لإضاءته عن طريق تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.</p> <p>- حيث تتدفق تلقائياً من جهة إلى مُولدة جهة يستمر التفاعل حتى قطعة الخارصين وعندئذ التفاعل.</p> <p>$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$</p>	<p>طريقة توليد التيار الكهربائي في الخلية الجلفانية</p>
<p>كيف يمكن تجديد الخلية بعد ان تُستهلك (يستهلك الأنود) ؟</p> <p>علل لماذا نستعمل مصدر طاقة خارجي لتجديد الخلية؟</p> <p>إذا تم تزويد الخلية بطاقة خارجية لفترة زمنية كافية فسوف تعود البطارية إلى قوتها الأصلية تقريباً.</p> <p>خلية التحليل الكهربائي</p>	<p>تجديد الخلية الجلفانية</p>
<p>هو استعمال الطاقة لإحداث</p>	<p>التحليل الكهربائي</p>
<p>هي الخلية التي يحدث فيها</p>	<p>خلية التحليل الكهربائي</p>
<p>عند إعادة شحن بطارية مثلاً فإنها تعمل عمل</p>	<p>ملاحظة</p>

تطبيقات التحليل الكهربائي Applications of Electrolysis

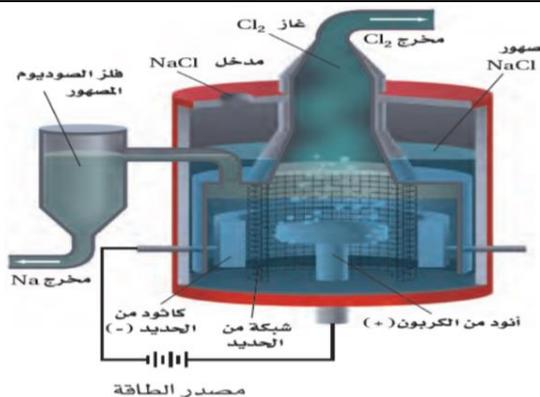
<p>الخلايا الجلفانية تقوم بتحويل الطاقة إلى طاقة نتيجة تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.</p> <p>خلايا التحليل الكهربائي تقوم باستعمال الطاقة لإحداث أكسدة واختزال غير تلقائي.</p>	<p>الفرق بين الخلايا الجلفانية و خلايا التحليل الكهربائي</p>
<p>1- التحليل الكهربائي 2- التحليل الكهربائي 3- التحليل الكهربائي لماء 4- إنتاج 5- الخامات. 6- الطلاء</p>	<p>من أمثلة تطبيقات التحليل الكهربائي</p>

التحليل الكهربائي للماء النقي H₂O

نواتج التحليل	يحلل الماء كهربائياً إلى عناصره وهي غاز	غاز	وغاز	$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
مميزاته	يعد هذا التفاعل عكس	الهيدروجين في		
أهميته	يعتبر أحد طرائق إنتاج	لاستعمالات		

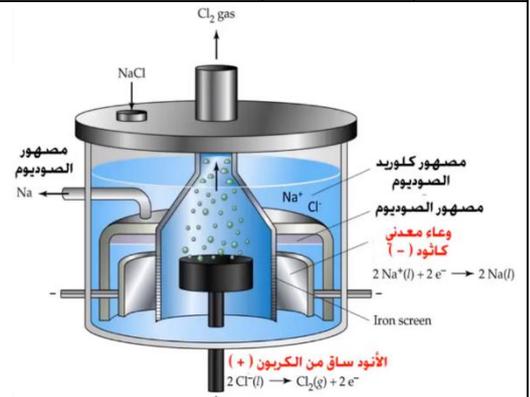
التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم NaCl (خلية داون Down`s cell)

نواتج التحليل	يُحلل مصهور كلوريد الصوديوم NaCl كهربائياً إلى فلز	وغاز							
أين تحدث	تحدث هذه العملية في	خاصة تعرف بخلية							
نوع الموصل في الخلية	علل يتكون الموصل في الخلية من مصهور كلوريد الصوديوم نفسه؟								
تفاعلاتها	<table border="1"> <tr> <td>عند الأنود: يتأكسد أيون الكلوريد Cl⁻ إلى غاز الكلور Cl₂</td> <td>$2\text{Cl}^- (\text{l}) \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^-$</td> </tr> <tr> <td>عند الكاثود: تختزل أيونات الصوديوم Na⁺ إلى فلز الصوديوم Na</td> <td>$\text{Na}^+ (\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{l})$</td> </tr> <tr> <td colspan="2">التفاعل الكلي للخلية:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">$\text{Na}^+ (\text{l}) + 2\text{Cl}^- (\text{l}) \rightarrow \text{Na}(\text{l}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$</td> </tr> </table>	عند الأنود: يتأكسد أيون الكلوريد Cl ⁻ إلى غاز الكلور Cl ₂	$2\text{Cl}^- (\text{l}) \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^-$	عند الكاثود: تختزل أيونات الصوديوم Na ⁺ إلى فلز الصوديوم Na	$\text{Na}^+ (\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{l})$	التفاعل الكلي للخلية:		$\text{Na}^+ (\text{l}) + 2\text{Cl}^- (\text{l}) \rightarrow \text{Na}(\text{l}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$	
عند الأنود: يتأكسد أيون الكلوريد Cl ⁻ إلى غاز الكلور Cl ₂	$2\text{Cl}^- (\text{l}) \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{e}^-$								
عند الكاثود: تختزل أيونات الصوديوم Na ⁺ إلى فلز الصوديوم Na	$\text{Na}^+ (\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{l})$								
التفاعل الكلي للخلية:									
$\text{Na}^+ (\text{l}) + 2\text{Cl}^- (\text{l}) \rightarrow \text{Na}(\text{l}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$									
التحليل الكهربائي لمصهور NaCl	يمكن تقدير أهمية خلية داون بصورة ممتازة اعتماداً على أهمية الدور الذي يؤديه كل من الصوديوم والكلور في حياة كل فرد.								
استعمالات الكلور	<p>1- يستعمل الكلور في جميع أنحاء العالم في</p> <p>2- تستعمل مركبات الكلور في:</p> <p>a- صنع منتجات</p> <p>b- كوسيلة لمعالجة الكثير من المنتجات التي تحتوي على الكلور أو استعمل في إنتاجها ومنها:</p> <p>و</p> <p>ومبيدات</p> <p>والقماش و</p>								
استعمالات الصوديوم	<p>1- يستعمل الصوديوم في حالته النقية في:</p> <p>a- مُبرداً في</p> <p>b- مصابيح الصوديوم الغازية المستعملة في</p> <p>2- مركباته الأيونية فما عليك إلا النظر في قائمة محتويات المنتجات المستهلكة لتجد مدى تنوع أملاح</p> <p>في</p> <p>التي نستخدمها و</p>								



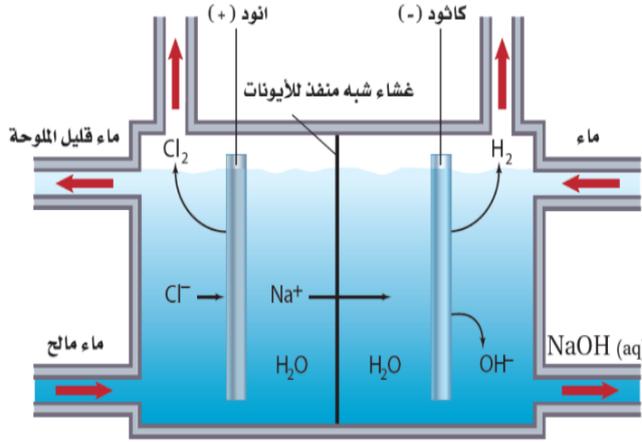
الشكل 20-4

في خلية داون، تستخدم الإلكترونات التي يوفرها المولد لاختزال أيونات الصوديوم وعند انتزاع الإلكترونات من الأنود تتأكسد أيونات الكلوريد إلى غاز الكلور.



التحليل الكهربائي لماء البحر

نواتج التحليل		التحليل الكهربائي لماء البحر
(Cl ₂)	يُحلل ماء البحر كهربائيًا إلى غاز (H ₂) وغاز (Cl ₂)	
التفاعلات عند الكاثود	يوجد احتمال لحدوث تفاعلين هما اختزال أيونات الصوديوم أو الهيدروجين في جزيئات الماء. علل لا يحدث اختزال أيونات الصوديوم Na⁺ ؟	
التفاعلات عند الأنود	يوجد احتمال لحدوث تفاعلين هما تأكسد أيونات الكلوريد أو تأكسد الأكسجين في جزيئات الماء. علل لا يحدث تأكسد أيونات الهيدروكسيد OH⁻ ؟	
التفاعل الكلي للخلية	التفاعل الكلي للخلية:	



تقوم بعض الصناعات على استعمال غاز الهيدروجين والكلور ومحلول هيدروكسيد الصوديوم التي تنتج عن التحليل الكهربائي لماء البحر.

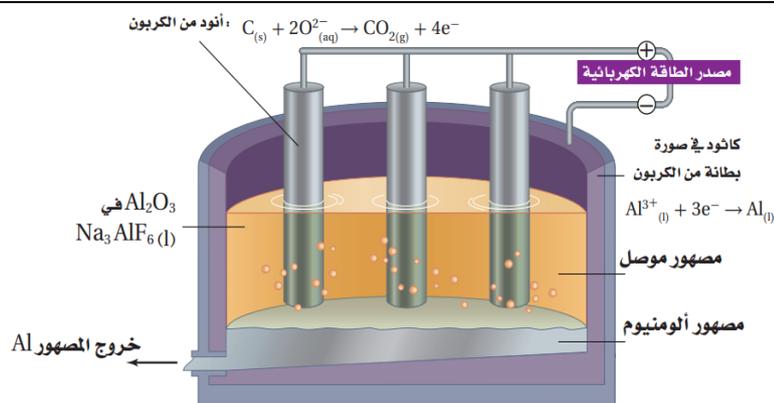
تقويم

1- عرّف التحليل الكهربائي، واربطه مع تلقائية تفاعل الأكسدة والاختزال؟

2- فسّر اختلاف نواتج التحليل الكهربائي لكل من مصهور كلوريد الصوديوم وماء البحر؟

إنتاج الألمونيوم

<p>تمت عملية تطوير إنتاج الألمونيوم بالتحليل من قبل تشارلز مارتن هول وهيروليت.</p>	<p>عملية هول - هيروليت</p>
<p>يتم الحصول على فلز الألمونيوم في النموذج الحديث لطريقة هول - هيروليت من التحليل الكهربائي $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ والمستخلص من خام Al_2O_3</p>	<p>الخام المستخدم في التحليل</p>
<p> ➔ يذوب أكسيد الألمونيوم عند C° في مصهور Na_3AlF_6 الصناعي ➔ تغطي الخلية من الداخل بطبقة من لتعمل عمل للتعامل. ➔ وهناك مجموعة أخرى من أصابع الجرافيت في المصهور وتعمل عمل ➔ تختزل أيونات الألمونيوم المصهور Al^{3+} عند إلى الألمونيوم المصهور Al ➔ يستقر الألمونيوم المصهور Al في الخلية ويسحب بصورة دورية إلى خارج خلية التحليل. ➔ وتتأكسد أيونات الأكسيد O^{2-} إلى غاز الأكسجين O_2 عند </p>	<p>طريقة إنتاج الألمونيوم</p>
<p> عند الكاثود: تختزل أيونات الألمونيوم Al^{3+} إلى الألمونيوم المصهور Al $Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$ عند الأنود: تتأكسد أيونات الأكسيد O^{2-} إلى غاز الأكسجين O_2 $2O^{2-}_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 4e^-$ $4Al^{3+}_{(l)} + 2O^{2-}_{(aq)} \rightarrow 4Al_{(l)} + 3O_{2(g)}$ </p>	<p>التفاعلات عند الأقطاب (الكاثود والأنود)</p>
<p>بسبب درجات الحرارة العالية فإن الأكسجين الناتج يتفاعل مع كربون الأنود لتكوين</p> $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	<p>ملاحظة</p>
<p>علل يتم إنتاج الألمونيوم في مصانع قريبة من محطات الطاقة الكهربائية؟</p>	<p>عملية (هول - هيروليت) والطاقة الكهربائية</p>
<p>علل نلجأ إلى إعادة تدوير الألمونيوم الذي كان قد حلل كهربائياً من قبل؟</p>	<p>سبب إعادة تدوير الألمونيوم</p>
<p>علل في عملية هول - هيروليت تتم إضافة الألمونيوم المعاد تدويره إلى الخلية مع الألمونيوم؟</p>	<p>إضافة الألمونيوم المعاد تدويره</p>
<p>فسر يجب استبدال قضبان الجرافيت (الأنود) باستمرار؟</p>	<p>ماذا قرأت؟</p>



تتم عملية هول - هيروليت

عند درجة $1000 C^\circ$

في مصهر مشابه لهذا ويستعمل الجرافيت أنوداً وكاثوداً. وتتم إضافة الألمونيوم المعاد تدويره إلى الخلية مع الألمونيوم لتساعد على خفض درجة الانصهار.

تنقية الخامات (الفلزات)

وصفه		يُستعمل التحليل الكهربائي أيضاً في	
مثال		تنقية فلز	
استخراج النحاس		يستخرج معظم النحاس على شكل خامات الكالكوبرايت $CuFeS_2$ والكالكوسايت Cu_2S والملاكايت $Cu_2CO_3(OH)_2$ وتعد أكثر توافراً وتنتج فلز عند تسخينها بقوة في وجود	
		$Cu_2S (s) + O_2 (g) \rightarrow 2Cu (s) + SO_2 (g)$	
ملاحظة		علل يلزم تنقية النحاس المستخلص من عملية التحليل الكهربائي مباشرة؟ لأنه يحوي على الكثير من	
تنقية الخامات			
الأنود	تركيبه	عبارة عن قوالب كبيرة وسميكة يصب فيها مصهور	
الكاثود	تفاعلاته	خلال مرور التيار تتأكسد النحاس غير النقي إلى النحاس II	
	تركيبه	عبارة عن من النقي.	
	تفاعلاته	تختزل أيونات النحاس إلى نحاس وتصبح جزءاً من	
ماذا حصل للشوائب		الشوائب في الخلية.	

تقويم

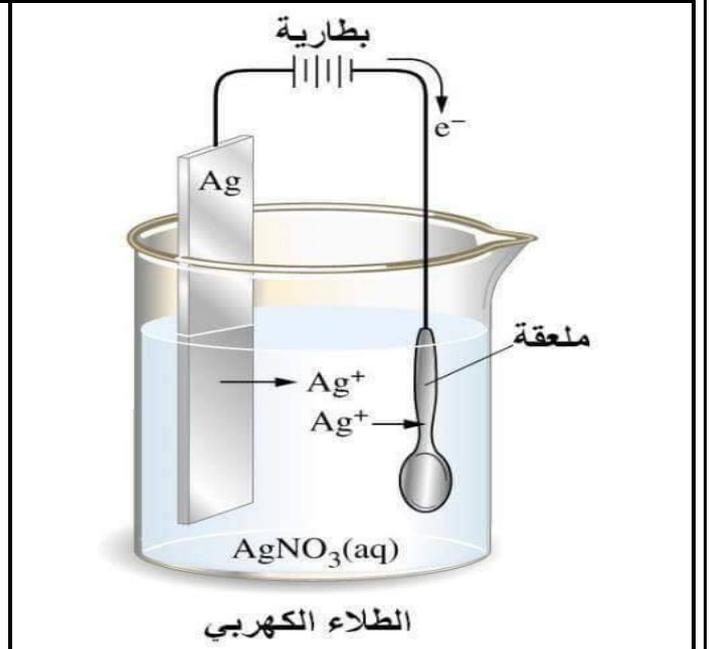
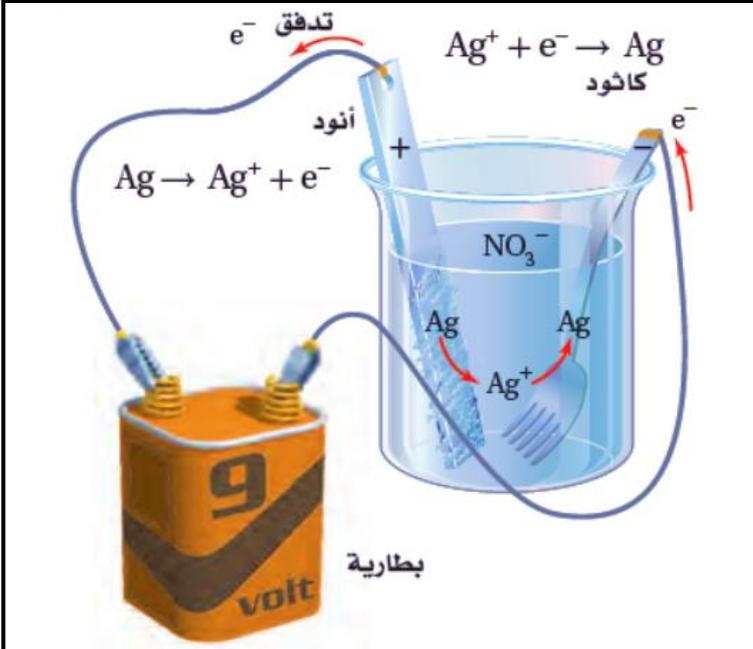
1- إنتاج الألومنيوم، ما المادة التي يتم تحليلها كهربائياً في العملية الصناعية لإنتاج فلز الألومنيوم؟

2- فسر كيف تحفظ عملية إعادة تدوير إعادة تدوير الألومنيوم الطاقة؟

3- عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي، ما العوامل التي تحدد أي قطعة نحاس هي الأنود، وأيها الكاثود؟

الطلاء بالكهرباء

ملاحظة	يمكن..... الأشياء..... بفلز مثل..... بطريقة تشبه طريقة تنقية النحاس.												
الطريقة	يوصل الجسم المراد طلاؤه بالفضة.....												
تفاعلاتها	<table border="1"> <tr> <td>الأنود</td> <td>تركيبه</td> <td>قطعة.....</td> </tr> <tr> <td>تفاعلاته</td> <td>تتأكسد الفضة إلى..... الفضة.</td> <td>$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$</td> </tr> <tr> <td>الكاثود</td> <td>تركيبه</td> <td>أي جسم يراد طلاؤه بالفضة.</td> </tr> <tr> <td>تفاعلاته</td> <td>تختزل أيونات الفضة إلى..... بواسطة..... من مصدر الطاقة الخارجي.</td> <td></td> </tr> </table>	الأنود	تركيبه	قطعة.....	تفاعلاته	تتأكسد الفضة إلى..... الفضة.	$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$	الكاثود	تركيبه	أي جسم يراد طلاؤه بالفضة.	تفاعلاته	تختزل أيونات الفضة إلى..... بواسطة..... من مصدر الطاقة الخارجي.	
	الأنود	تركيبه	قطعة.....										
	تفاعلاته	تتأكسد الفضة إلى..... الفضة.	$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$										
	الكاثود	تركيبه	أي جسم يراد طلاؤه بالفضة.										
تفاعلاته	تختزل أيونات الفضة إلى..... بواسطة..... من مصدر الطاقة الخارجي.												
نتيجة الطلاء	تكوّن الفضة..... تُغلف الجسم.												
طلاء بالذهب	صف الأنود والكاثود في خلية تحليل كهربائي يُستعمل فيها الذهب لطلاء الأشياء والأجسام؟												
شدة التيار وطبيعة التغليف	يجب مراقبة شدة..... المار في..... والتحكم فيها للحصول على طبقة..... فلزية..... و.....												
الطلاء الكهربائي بفلزات أخرى	مثال 1- المجوهرات المطلية..... 2- أجزاء السيارة الفولاذية المطلية..... أولاً ثم..... مثل ماصات الصدمات لتكون مقاومة للتآكل.												



الشكل 23-4 هناك حاجة إلى الطاقة لتأكسد الفضة على الأنود واختزالها على الكاثود. وفي خلية التحليل الكهربائي المستعملة لطلاء بالفضة، يوضع الجسم أو الشيء المراد طلاؤه على الكاثود؛ حيث يتم اختزال أيونات الفضة في المحلول إلى ذرات الفضة، وترسب على الجسم.

أسئلة تقويم الفصل الرابع

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- أحد فروع الكيمياء يتناول دراسة التحول المتبادل بين الطاقة الكيميائية والكهربائية ضمن إطار تفاعلات الأكسدة والاختزال :

- أ - الكيمياء الحيوية. ب- الكيمياء العضوية. ج- الكيمياء النووية. د- الكيمياء الكهربائية.

2- يُسمى الجهاز الذي يستعمل تفاعل الأكسدة والاختزال لإنتاج طاقة كهربائية أو يستعمل الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي:

- أ - الخلية الحيوية. ب- الخلية الضوئية. ج- الخلية الكهروكيميائية. د- الخلية الكيميائية.

3- أحد أنواع الخلايا الكهروكيميائية يقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بواسطة تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي :

- أ - الخلية الجلفانية. ب- الخلية الحيوية. ج- الخلية التحليلية. د- الخلية الضوئية.

4- تحدث عملية الأكسدة في الخلايا الجلفانية عند :

- أ - الكاثود. ب- المهبط. ج- القطب الأعلى جهداً. د- المصدر.

5- جميع الإجابات التالية صائبة حول أداة القنطرة الملحمة المستخدمة في الخلايا الجلفانية ما عدا :

- أ - ممر لتدفق الأيونات من جهة إلى أخرى ب- تحتوي على محلول غير موصل للكهرباء
ج- تحتوي على محلول إلكتروليتي د- توصل نصفي الخلية ببعضهما

6- إحدى الإجابات التالية خاطئة فيما يتعلق بجهد الاختزال للمادة :

- أ - قابلية المادة للأكسدة ب- قابلية المادة لاكتساب الإلكترونات
ج- اكتساب المادة للإلكترونات د- قابلية المادة للاختزال

7- قرر علماء الكيمياء الكهربائية منذ زمن بعيد أن يقيسوا جهد الاختزال لكل الأقطاب مقابل قطب واحد فاخاروا

- أ - قطب الأكسجين القياسي ب- قطب الهيدروجين القياسي ج- قطب النيروجين القياسي د- قطب الكلور القياسي

8- جهد الاختزال القياسي لقطب الهيدروجين يساوي

- أ - -0.76 V ب- -0.126 V ج- 0.341 V د- 0.000 V

9- رمز الخلية الجلفانية الممثلة بالتفاعل الكيميائي التالي $\text{I}_2(\text{s}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq})$ هو

- أ - $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) // \text{I}_2/\text{I}^{-}(\text{aq})$ ب- $\text{Fe}/\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) // \text{I}_2/\text{I}^{-}(\text{aq})$ ج- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe} // \text{I}_2/\text{I}^{-}(\text{aq})$ د- $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{I}^{-}(\text{aq})/\text{I}_2$

10- العامل المختزل في التفاعل الكلي للخلية الفولتية الممثل بالمعادلة الكيميائية في السؤال أعلاه رقم 9 هو

- أ - I_2 ب- Cu ج- Fe د- Ag

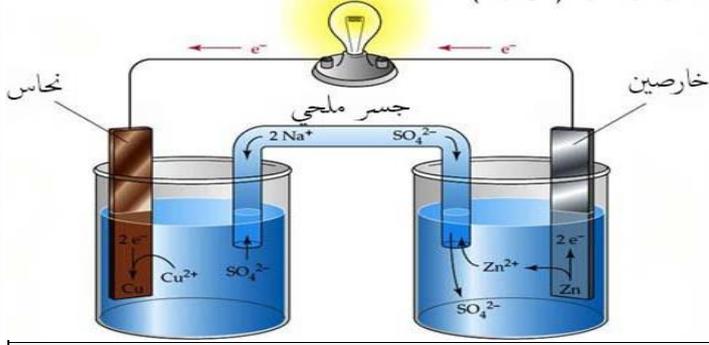
11- إذا علمت أن $E^{\circ}_{\text{Cu}} = +0.34 \text{ V}$ و $E^{\circ}_{\text{Al}} = -1.66 \text{ V}$ فأحسب الجهد القياسي للخلية الكهروكيميائية الممثلة بالمعادلة الكيميائية التالية $2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Cu}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$

- أ - 2 V ب- -2 V ج- 1.32 V د- -1.32 V

12- إذا علمت أن $E^{\circ}_{\text{Cu}} = +0.34 \text{ V}$ و $E^{\circ}_{\text{Ag}} = +0.79 \text{ V}$ فما الذي تتوقع حدوثه إذا غمرت شريحة من النحاس في محلول مائي يحتوي على أيونات Ag^{+} ؟

- أ - يقل $[\text{Cu}^{2+}]$ ب- لا يحدث تفاعل ج- تأكسد شريحة النحاس د- يزداد $[\text{Ag}^{+}]$

خلية جلفانية (فولتية)



■ استعمل الشكل المقابل للإجابة عن الأسئلة من 13 إلى 17

13- العملية التي تحدث لقطب الخارصين هي:

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| أ - إختزال | ب- تآكل |
| ج- اكتساب للإلكترونات | د- نقصان في عدد التأكسد |

14- العملية التي تحدث عند قطب النحاس هي:

- | | | | |
|------------|--------------------------|---------------------|------------|
| أ - أكسدة. | ب- زيادة في عدد التأكسد. | ج- فقد للإلكترونات. | د- إختزال. |
|------------|--------------------------|---------------------|------------|

15- المصدر (الأنود) في الشكل السابق هو:

- | | | | |
|-------------|--------------|-----------|-----------|
| أ - النحاس. | ب- الخارصين. | ج- الذهب. | د- الفضة. |
|-------------|--------------|-----------|-----------|

16- المهبط (الكاثود) في الشكل السابق هو:

- | | | | |
|-------------|--------------|-----------|-----------|
| أ - النحاس. | ب- الخارصين. | ج- الذهب. | د- الفضة. |
|-------------|--------------|-----------|-----------|

17- الأيونات التي يزداد تركيزها مع مرور الزمن في الخلية الجلفانية في الشكل السابق هي:

- | | | | |
|-----------------|--------------|-----------|--------------|
| أ - SO_4^{2-} | ب- Cu^{2+} | ج- Na^+ | د- Zn^{2+} |
|-----------------|--------------|-----------|--------------|

18- جميع الإجابات التالية صحيحة فيما يتعلق بجهاز البطارية ماعدا:

- | | | | |
|-------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|
| أ - خلية جلفانية. | ب- خلية فولتية. | ج- تستهلك طاقة كهربائية. | د- تنتج طاقة كهربائية. |
|-------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|

19- إحدى المواد التالية ليست من مكونات حافظة الخارصين التي تعمل كاثود في خلية الخارصين والكربون الجافة:

- | | | | |
|-------------|-----------|-------------|-------------|
| أ - Ag_2O | ب- H_2O | ج- $ZnCl_2$ | د- NH_4Cl |
|-------------|-----------|-------------|-------------|

20- أي مما يلي يعتبر كاثوداً في البطارية القلوية ؟

- | | |
|--|--|
| أ - عجينة مكونة من الخارصين وهيدروكسيد البوتاسيوم. | ج- مخلوط من ثاني أكسيد المنجنيز وهيدروكسيد البوتاسيوم. |
|--|--|

- | | |
|---------------------|----------------------|
| ب- عمود من الكربون. | د- كلوريد الأمونيوم. |
|---------------------|----------------------|

21- البطارية الجافة التي تحتوي على عمود من الكربون فيما يلي هي:

- | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|
| أ - البطارية القلوية. | ب - بطارية الخارصين والكربون. | ج- بطارية أكسيد الفضة. | د- بطارية المركم الرصاصي. |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|

22- بطارية جافة حجمها صغير وتستهلك في تزويد الأجهزة مثل سماعات الأذن والساعات بالطاقة:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| أ - بطارية المركم الرصاصي. | ج- بطارية أكسيد الفضة. |
| ب- بطارية الخارصين والكربون. | د- بطارية رصاص - أكسيد الرصاص. |

23- أحد البدائل التالية ليس له علاقة بمصطلح البطاريات الثانوية:

- | | | | |
|--------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| أ - بطارية التخزين | ب- تفاعلها عكسي | ج- بطارية الحاسوب | د- لا يعاد شحنها |
|--------------------|-----------------|-------------------|------------------|

24- يتكون الأنود في بطارية المركم الرصاصي الحمضية من

- أ - شبكتين مساميتين أو أكثر من الرصاص في كل خلية
ب - عمود طويل من الكربون
ج - عجينة فلووية
د - مسحوق فلووي

25- جميع ما يلي من الصفات جعلت بطاريات الليثيوم الاختيار الأمثل للعديد من الاستعمالات ماعدا

- أ - جهد عالي
ب - وزن خفيف
ج - عمر طويل
د - جهد منخفض

26- خلية جلفانية تزود بالوقود باستمرار من مصدر خارجي:

- أ - الخلية الفلوية
ب - خلية الفضة
ج - خلية الوقود
د - خلية الخارصين والكربون

27- الوقود المستخدم في خلايا الوقود الجلفانية هو:

- أ - N_2
ب - H_2
ج - O_2
د - Cl_2

28- خسارة الفلز الناتج عن تفاعل أكسدة واختزال بين الفلز والمواد التي في البيئة يسمى:

- أ - تآكل
ب - جلفنة
ج - طلاء كهربائي
د - تحليل كهربائي

29- تغليف الحديد بفلز أكثر مقاومة للتأكسد يدعى:

- أ - تحليل كروماتوجرافي
ب - تآكل
ج - طلاء
د - جلفنة

30- يسمى استعمال الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي:

- أ - تحليل آلي
ب - تحليل كروماتوجرافيا
ج - تحليل كهربائي
د - تحليل كمي

31- تسمى الخلية الكهروكيميائية التي يحدث فيها تحليل كهربائي:

- أ - خلية التحليل الكهربائي
ب - خلية فولتية
ج - خلية جلفانية
د - خلية فولتية أولية

32- يتم توصيل الجسم المراد طلاؤه

- أ - بأنود خلية التحليل الكهربائي
ب - بكاثود خلية التحليل الكهربائي
ج - بمصعد خلية التحليل الكهربائي
د - بالقطب الموجب للبطارية

33- تستعمل في معظم منظمات ضربات القلب:

- أ - بطارية الخارصين والكربون
ب - بطارية المركم الرصاصي
ج - بطارية الليثيوم واليود
د - البطارية الفلوية

34- أي العبارات الآتية غير صحيحة؟

- أ - البطاريات نماذج مضغوطة من الخلايا الجلفانية.
ب - البطاريات الثانوية من بطاريات التخزين.
ج - يمكن أن تتكون البطاريات من خلية واحدة.
د - تفاعل الأكسدة الاختزال في البطاريات التي يمكن إعادة شحنها تفاعل تلقائي.

35- ما المادة التي تتكون على المهبط عند التحليل الكهربائي لمحلول مائي من $NaCl$ ؟

- أ - اليود
ب - الأكسجين
ج - الهيدروجين
د - البوتاسيوم

36- ما الذي يحدث عند وضع قطعة من الخارصين Zn في محلول $1.0 M Cu(NO_3)_2$ ؟

- أ - يقل $[Cu^{2+}]$
ب - يقل $[Zn^{2+}]$
ج - يزداد $[NO_3^-]$
د - لا يحدث تغيير