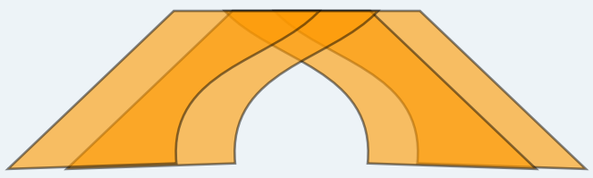
تم تحميل وعرض هذا المادة من موقع واجبي:

www.wajibi.net

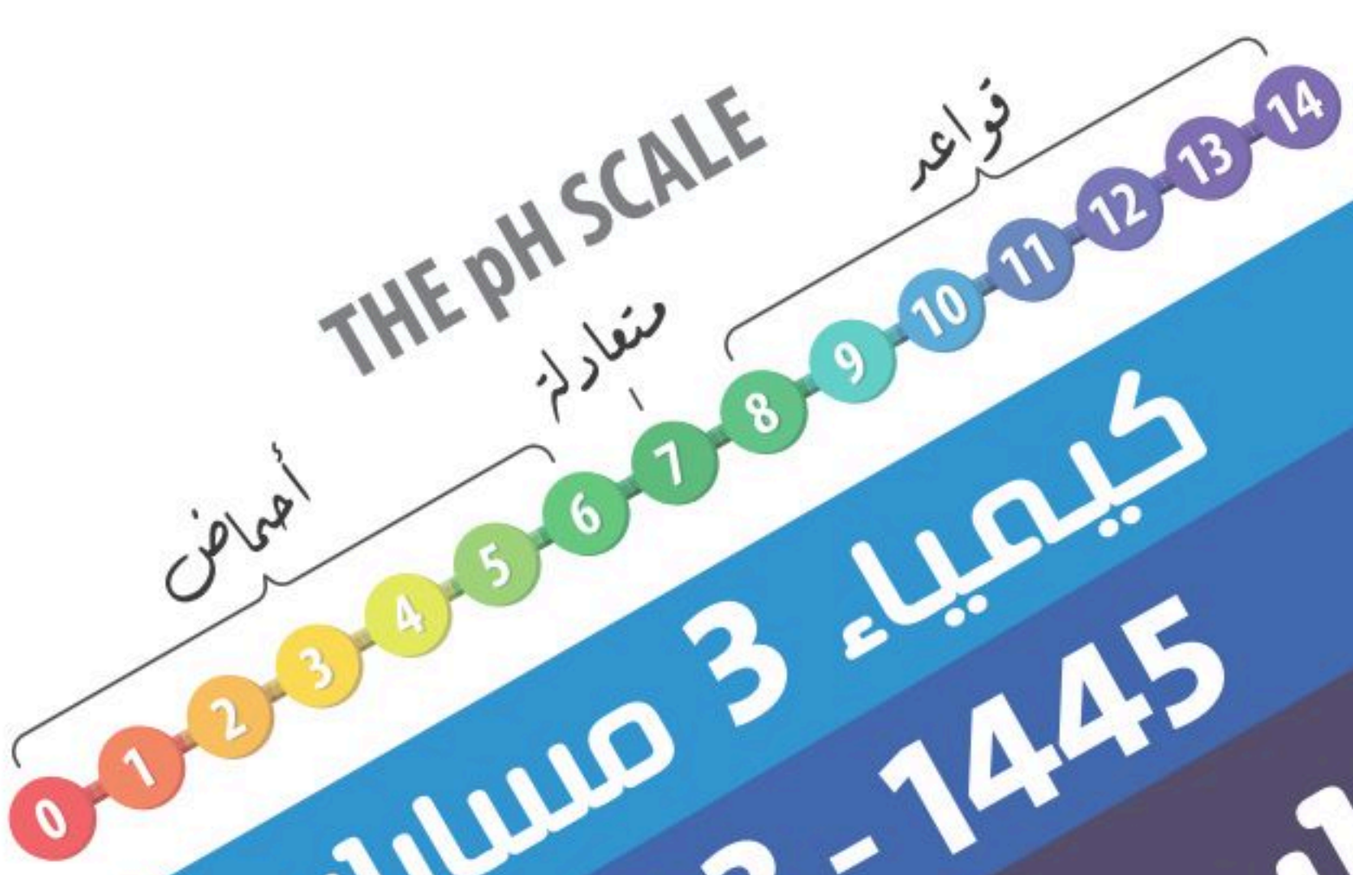
اشترك معنا ليصلك كل جديد:



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

مدرسة دار الأخيار الثانوية
Dar Al-Akhyar Secondary School

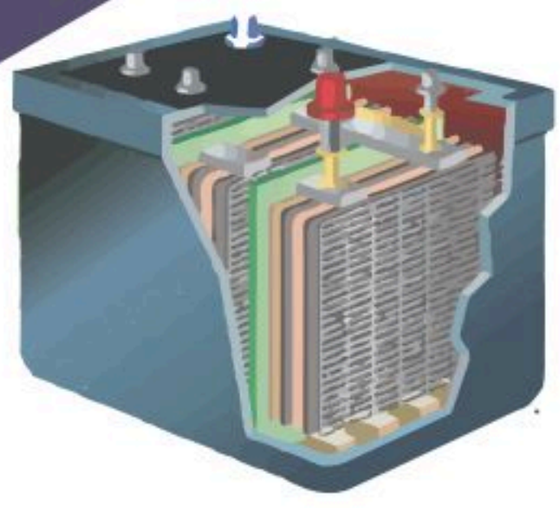
وزارة التعليم
Ministry of Education

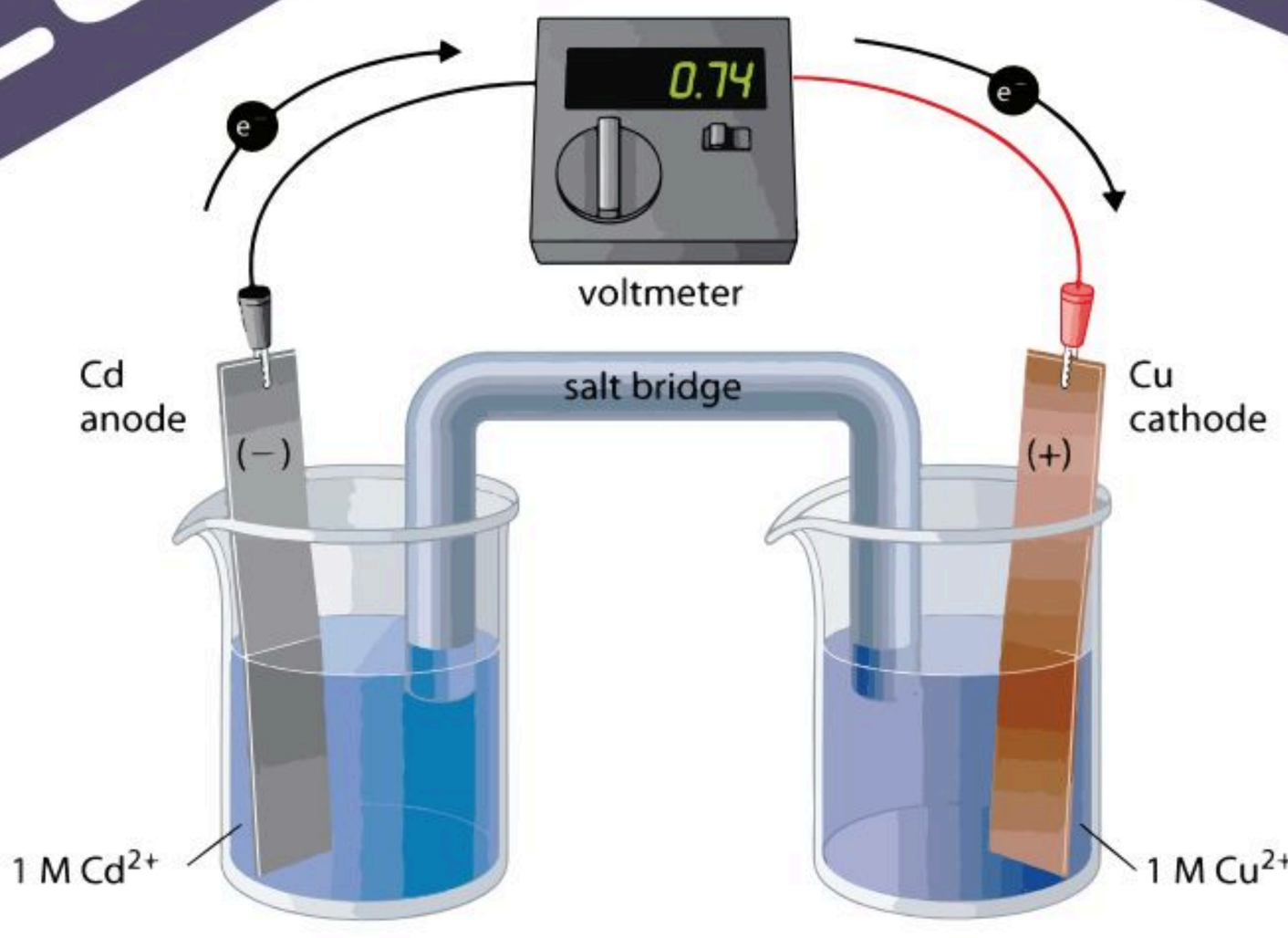


كيمياء 3 مسارات

1445 - 2023

دراسة الجهد الكهربائية





anode:
$Cd(s) \rightarrow Cd^{2+}(aq) + 2e^-$

cathode:
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

معلم المقرر
عبداللطيف سليم الحربي

شعبة

اسم الطالب

الفصل الأول

المخاليط والمحاليل

Mixtures and Solutions

معظم السوائل والغازات والمواد الصلبة التي تكوِّن عالمنا مخاليط.

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

تقييم الفصل الأول

	☐ مُكتمل	☐ ناقص قليلاً	☐ غير مُكتمل
واجب	☐ 5 ☐ 4	☐ 3 ☐ 2	☐ 1 ☐ zero
ملف	☐ 5 ☐ 4	☐ 3 ☐ 2	☐ 1 ☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

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

الدرس الأول: 1-1 أنواع المخاليط Types of Mixtures

■ **الفكرة الرئيسة:** 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 المخلوط غير المتجانس	1- ..... 2- .....

المخلوط المُعلق

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 تبعًا 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

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

تابع الدرس: 1-1 — تابع أنواع المخاليط

عوامل ترسّب المخلوط الغروي

العوامل التي تساهم في ترسيب الجسيمات المنتشرة (أي تلف) المخلوط الغروي:

1- ..... (**إلكتروليتية**) في المخلوط الغروي. **مثل:** .....

2- ..... لأن الحرارة تعطي الجسيمات المتصادمة ..... كافية للتغلب على الكهروستاتيكية.

مثال: .....

الحركة البراونية

الحركة البراونية

هي حركة ..... في المخاليط الغروية ..... حركة ..... عنيفة.

كيف تنتج الحركة

تنتج الحركة عن تصادم جسيمات ..... مع .....

أثرها

..... هذه التصادمات الجسيمات المنتشرة من .....

تأثير تندال Tyndal Effect

ظاهرة تأثير تندال

هي ظاهرة تشتيت ..... في المخاليط ..... **(أي رؤية حزمة .....)**

أين تحدث ؟

1-المخلوط ..... **3- عند مرور** ..... **الشمس خلال الهواء المشبع** .....

2-المخلوط ..... **4- عند مرور** ..... **خلال** ..... أو .....

استخدامها

تحديد كمية ..... المنتشرة في المخلوط .....

المخاليط المتجانسة (المحاليل) Homogeneous Mixtures

المخاليط المتجانسة

مخوط يحتوي على .....**أو أكثر لا يمكنك التمييز بين** ..... **و**.....**عند النظر إلى المحلول.**

مكونات المخاليط المتجانسة

1- .....هو المادة التي ..... **2-** .....هو الوسط الذي يذيب .....

أنواع المحاليل

اعتماداً على الحالة الفيزيائية للمذيب توجد اشكال مختلفة منها:

1- المحاليل ..... **مثال:** .....

2- المحاليل ..... **مثال:** .....

3-المحاليل ..... **مثال:** .....

ملاحظة

معظم التفاعلات الكيميائية تحدث في ..... **وهي المحاليل التي يكون فيها الماء** .....

تكوين المحاليل

يعتمد تكوين المحلول على نوع مادة المذاب ما إذا كانت ذائبة أو غير ذائبة:

المادة **الذائبة** هي المادة التي ..... في ..... مثل: .....

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 معًا فترة .....عند خلطها، ثم ..... بعدها

مثل .....

التقويم

1. صف خصائص المخاليط مستخدمًا 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			

الدرس الثاني: 2-1 تركيز المحلول Solution Concentration

■ **الفكرة الرئيسة:** 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 التعابير الكمية عن التركيز شيوعاً **النسبة المئوية** .....

أو **النسبة المئوية** ..... أو **بدلالة المولات** مستخدمًا ..... أو .....

النسبة المئوية بدلالة الكتلة

النسبة المئوية بدلالة الكتلة: هي نسبة .....

إلى كتلة ..... ويعبر عنها ..... مئوية.

✍ **النسبة المئوية بدلالة الكتلة** =

✍ **كتلة المحلول هي مجموع كتل** ..... + ...

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

.....

✍ **مثال 1-1 ص20**

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.

الحل:

✍ **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_2O ؟

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

النسبة المئوية بدلالة الحجم: هي النسبة بين ..... إلى .....

ويعبر عنها ..... مئوية.

(المذيب والمذاب في الحالة السائلة)

✍ **النسبة المئوية بدلالة الحجم =**

✍ **حجم المحلول هو مجموع حجم** ..... **+** .....

✍ **مسائل تدريبية: ص 21**

13. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم للإيثانول في محلول يحتوي على **35ml** إيثانول مذاب في **155ml** ماء ؟

الحل:

14. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم لكحول أيزوبروبيل، في محلول يحتوي على **24 ml** من كحول الأيزوبروبيل مذاب في **1.1 L** من الماء ؟

الحل:

☚ **لاحظ: اختلاف الوحدة قم بتوحيدها.**

☚ **لاحظ: 1 L → 1000 ml**

15. تحفيز :

إذا استعمل **18 ml** من الميثانول لعمل محلول مائي منه تركيزه **15%** بالحجم، **فما حجم المحلول النواتج بالملليتر ؟**

الحل:

تابع الدرس: 2-1 **تابع تركيز المحاليل (المولارية Molarity)**

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)**

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** ؟

مثال 2-1 ص22

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**

لاحظ: 1L → 1000 ml

مسائل تدريبية: ص 22

16. ما مولارية محلول مائي يحتوي على **40.0 g** من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في **1.5L** من المحلول ؟

17. احسب مولارية محلول حجمه **1.60 L** ومذاب فيه **1.5 g** من بروميد البوتاسيوم KBr.

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 وتركيزه باستخدام القانون الآتي:

عدد مولات المذاب (mol) = ... X .....

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

كتلة المذاب بـ (g) = ... (mol) X ..... 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

20. ما كتلة $CaCl_2$ الذائبية في **1L** من محلول تركيزه **0.10M**؟

خطوة 1 تقاس كتلة المذاب وتضاف إلى دورق حجمي مناسب.

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

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

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

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

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

شكل 1-6

✍ **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** .....

☚ **معادلة التخفيف :** ..... **علماً أن : M = المولارية و V = الحجم**

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

✍ **مثال 3-1 ص 25** **إذا كنت تعرف حجم وتركيز المحلول المطلوب تحضيره يمكنك حساب حجم المحلول القياسي الذي تحتاج إليه.** **ما الحجم اللازم بالملليترات** لتحضير محلول من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه **0.300 M** وحجمه **0.5 L** إذا كان تركيز محلوله القياسي **2.00 M** ؟ **لاحظ: 1L → 1000 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** بالملليترات اللازم لتحضير محلول مخفف منه حجمه **100 ml** وتركيزه **0.25 M** ؟	

تابع الدرس: 2-1 تابع تركيز المحاليل (المولالية Molality)

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 أحيانًا 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

المولالية m =

✍ **مثال 4-1 ص 26**

أضاف 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 للـ $Ca(OH)_2$ 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 ؟

تابع الدرس: 2-1 تابع تركيز المحاليل (الكسر المولي Mole Fraction)

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 **للمذيب** ..... والكسر المولي **للمذاب** ..... العدد المولي **للمذيب** ..... والعدد المولي **للمذاب** ..... **ويمكن النظر إلى الكسر المولي على أنه نسبة مئوية. مثال: 0.22 = 22%**
القانون	X_A = _____ X_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** = ... $X_A + X_B$ = ...

✍ **مثال: ص27** يحتوي **100 g** من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl على **36 g** و H_2O **64 g**

الحل: ؟ **عبر عن الكسر المولي لكل من الماء وحمض الهيدروكلوريك ؟**

عدد مولات المذيب =

عدد مولات المذاب =

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

الكسر المولي للماء = **الكسر المولي لحمض الهيدروكلوريك =**

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 ؟

الدرس:3 -1 العوامل المؤثرة في الذوبان **Factors Affecting Solvation**

عملية الذوبان The Solvation Process

تكوين المحلول

1- ..... جسيماتُ المذيب جسيمات المذاب.

لكي يتكون المحلول يجب أن :

2- ..... جسيمات ..... 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

محاليل المركبة الأيونية

س/ علل يذوب كلوريد الصوديوم NaCl (مركب أيوني) في الماء H_2O ؟

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_2O ؟

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

محاليل المركبة الجزيئية

س/ علل يذوب السكر (مركب الجزيئي) في الماء H_2O ؟

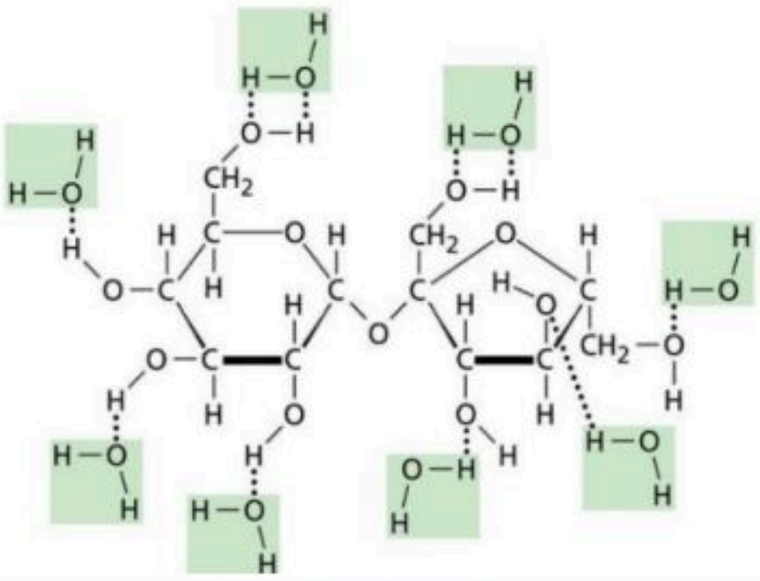
.....

.....

.....

.....

.....

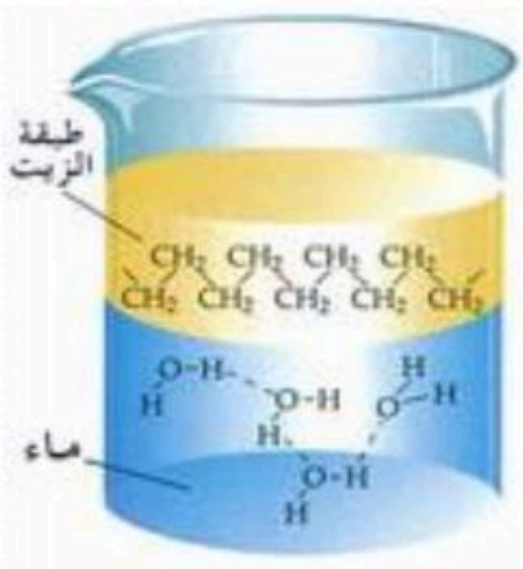


س/ علل لا يذوب الزيت (مركب الجزيئي) في الماء H_2O ؟

.....

.....

.....



تابع الدرس:3 -1 تابع العوامل المؤثرة في الذوبان **Factors Affecting Solvation**

حرارة الذوبان

العمليات الماصّة للطاقة

تنفصل 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

✍ **بعض المحاليل في أثناء تكونها:**

1- تُنتج (..... الطاقة) **مثل** ذوبان ..... $CaCl_2$ **ويصبح الوعاء** .....

2- (..... الطاقة) **مثل** ذوبان ..... NH_4NO_3 **ويصبح الوعاء** .....

✍ **فسّر لماذا تنتج بعض المحاليل طاقة في أثناء تكونها بينها يمتص بعضها الآخر طاقة في أثناء تكونه؟**

إذا كانت كمية الطاقة ..... أثناء الذوبان ..... من كمية الطاقة **المُنطلقة** تكون العملية ..... للطاقة.

وإذا كانت كمية الطاقة ..... أثناء الذوبان ..... من كمية الطاقة **الممتصة** تكون العملية مُنتجة (.....) للطاقة.

العوامل المؤثرة في الذوبان

☚ يحدث الذوبان عند ..... جسيمات ..... و ..... معًا.

✍ **هنالك ثلاث طرائق شائعة لزيادة التصادمات بين جسيمات المذاب والمذيب وزيادة سرعة الذوبان:**

العوامل المؤثرة في الذوبان

1- ..... يعمل تحريك المحلول على إبعاد ..... المذاب عن سطوح التماسّ بسرعة ..... وبذلك يسمح بحدوث ..... أخرى بين جسيمات المذاب والمذيب.

ومن دون تحريك المحلول تتحرك الجسيمات بعيداً عن مناطق التماس .....

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.

3- ..... سرعة ..... المواد الصلبة تزداد .....

مثال: ذوبان ملعقة من السكر في الشاي **الساخن** ..... من ذوبانه في الشاي **البارد**.

بينما ..... **ذوبان الغازات** ..... **درجة الحرارة.**

تابع الدرس:3-1 **الـذائبية Solubilitys**

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 الشكل 14-1	إن ذائبية الكثير من المواد ..... عند درجات الحرارة ..... **مثال:** ذائبية كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ ..... عند **زيادة** درجة الحرارة.
عمل المحلول فوق المشبع	**لعمل محلول فوق مشبع** يتم تحضير محلول ..... عند درجة حرارة ..... ، ثم .....تدريجيًا **وببطء**؛ 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	**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:** **1- كشط الجزء الداخلي من الكأس الزجاجية أو الوعاء الزجاجي المحتوي على المحلول بساق تحريك زجاجية بلطف.** **2- تعرُّض المحلول فوق المشبع للحركة أو الرجِّ.** **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 ..... بالتحرر أو النفاد 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 علبة المشروب الغازي يكون ضغط غاز ثاني أكسيد الكربون داخل العلبة أعلى من الضغط الواقع خارج العلبة.
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

تتناسب ..... 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:** ـــــ = ـــــ

S يمثل الذائبية. و P يمثل الضغط.
وحدة الذوبانية هي: g/L

✍ مثال 5-1 ص37

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: ص37

36. إذا ذاب **0.55 g** من غازٍ 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 ؟

الدرس: 4 -1 الخواص الجامعة للمحاليل Colligative Properties of Solution

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

المواد المتأينة والخواص الجامعة Electrolytes and Colligative Properties

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 -** .....

المواد المتأينة في محلول مائي

تعريفه: هي مواد ..... في الماء إلى ..... وتوصّل محاليلها .....

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

أقسامها حسب مدى التأين:

A- المواد المتأينة القوية: هي المواد التي تنتج ..... في المحلول.

مثل: كلوريد الصوديوم مادة متأينة ..... ؛ حيث يتفكّك في المحلول وينتج أيونات ..... و .....

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

فإذابة **1mol** من كلوريد الصوديوم في 1Kg من الماء **تنتج** ..... من جسيمات المذاب في المحلول أي ..... لكل من أيونَي ..... و .....

B- المواد المتأينة الضعيفة: هي المواد التي تنتج ..... في المحلول.

المواد غير المتأينة

تعريفه: هي مواد ..... في الماء ولكنها ..... **ولا** توصّل 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: **تُظهر 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 على التأثير النسبي:

س1/ أي المركبين له تأثير أكبر في الخواص الجامعة للمحاليل كلوريد الصوديوم NaCl أم السكروز؟

.....

س2/ أي المركبين ينتج أيونات أكثر في المحلول NaCl أم $AlCl_3$ ؟ .....

الارتفاع في درجة الغليان Boiling Point Elevation

ملاحظة

- لأن المذاب غير المتطاير ..... الضغط البخاري للمذيب فإنه يؤثر في ..... المذيب.
- السائل يغلي عندما ..... ضغطه ..... الضغط .....
- **يسمى الفرق بين درجة حرارة غليان ..... ودرجة غليان ..... النقي** .....
- في المواد **غير المتأينة** تتناسب **قيمة ارتفاع درجة الغليان** ذات الرمز ΔT_b تناسبًا ..... مع ..... المحلول.

القانون

ΔT_b ارتفاع درجة الغليان
k_b ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي
m مولالية المحلول

$$\Delta T_b = k_b \times m$$

حساب ΔT_b

ΔT_b = درجة غليان المحلول T_b - درجة غليان المذيب النقي

الانخفاض في درجة التجمد Freezing Point Depression

ملاحظة

- عند درجة تجمد المذيب ليس للجسيمات ..... كافية للتغلب على قوى ..... بينها.
  لذا تترتب الجسيمات في بنية ..... تنظيمًا في الحالة ..... منها في المحلول.
- أما في المحلول فتعمل جسيمات ..... على ..... قوى التجاذب بين جسيمات .....،
  مما يمنع المذيب من الوصول إلى الحالة ..... عند درجة .....
- وتكون درجة تجمد المحلول دائمًا ..... من درجة تجمد المذيب النقي.
- **الانخفاض في درجة تجمد المحلول ΔT_f هو ..... بين درجة تجمُّد ..... ودرجة تجمُّد ..... النقي الموجود في المحلول.**
- في المواد غير المتأينة تتناسب قيمة انخفاض درجة التجمد ذات الرمز ΔT_f تناسبًا ..... مع ..... المحلول.

استعمالات

1 - إضافة ..... إلى الجليد مما يؤدي إلى ..... الجليد على .....

2 - صنع ..... مما يسمح للماء الناتج بتجميد الآيس كريم.

3 - يعد ..... مذاب غير متأين، وينتجه الكثير من الأسماك والحشرات لحماية دمائها من التجمد في الشتاء.

4 - كذلك فإن مقاوم التجمد أو مانع تكوين الجليد يحتوي على مذاب غير متأين، هو .....

قيم K_f

- قيم K_f تعتمد على .....
- المحلول المائي الذي تركيزه 1m يتجمد عند درجة 1.86°C- وهي ..... من درجة تجمد الماء النقي (0.0°C).

القانون

ΔT_f الانخفاض في درجة التجمد
K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد المولالي
m مولالية المحلول

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

قوانين مهمة

- **الانخفاض في درجة التجمد = درجة تجمد المذيب - درجة تجمد المحلول**
- **الانخفاض في درجة المحلول = ثابت الانخفاض في درجة التجمد X المولالية**
- **في حالات المواد المتأينة فيجب استعمال المولالية الفعلية للمحلول باستخدام القانون التالي:**

المولالية الفعلية = عدد الايونات X المولالية

مثال 6-1 ص 43

يستعمل كلوريد الصوديوم NaCl عادة لمنع تكون الجليد على الطرق وتجميد المثلجات (الآيس كريم) .
ما درجتا غليان وتجمد محلول مائي من كلوريد الصوديوم تركيزه **0.029 m** ؟ علماً بأن ثابت الارتفاع والانخفاض للماء هي $K_f = 1.86°C/m$, $m\ K_b = 0.512\ °C/m$

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 $K_b = 0.512\ °C/m$, $K_f = 1.86°C/m$

الحل

46. ما درجة غليان محلول السكروز في الإيثانول، الذي تركيزه **0.40 m** ؟ وما درجة تجمده ؟
علماً بأن ثابت الارتفاع والانخفاض للإيثانول هي $K_b = 1.22\ ^\circ C/m$ ، $K_f = 1.99\ ^\circ C/m$

الحل

الضغط الأسموزي Osmotic Pressure

الانتشار	هو **اختلاط** ..... أو ..... ، والناتج عن ..... العشوائية.
الخاصية الأسموزية	هي **انتشار** ..... خلال غشاء شبه ..... من المحلول ..... **تركيزًا** إلى المحلول ..... **تركيزًا.**
ملاحظة	الأغشية شبه المنفذة ..... تسمح لبعض ..... بالعبور. **مثال:** الأغشية التي ..... جميعها عبارة عن أغشية .....
أهمية الخاصية الأسموزية	تلعب دورًا مهمًا في الكثير من ..... ومنها ..... في .....
الضغط الأسموزي	هو كمية ..... الإضافي الناتج عن ..... جزيئات ..... إلى .....
على ماذا يعتمد الضغط الأسموزي	يعتمد الضغط الأسموزي على ..... في كمية ..... من ..... ، وهو خاصية جامعة للمحاليل.

✍ 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 وصفياً 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 بـــ .....

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 السكروز في الايثانول الذي تركيزه 0.5 m ، علماً بأن K_b للايثانول 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- بطبيعة السائل المذيب.	ج- بتركيز المذاب.	د- بطبيعة 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- مـا مولالية محلول يحتـوي على 30.0 g مـن النفثالين $C_{10}H_8$ 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.

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

تقييم الفصل الثاني

☐ مُكتمل ☐ ناقص قليلاً ☐ غير مُكتمل

واجب ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملف ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

الدرس الأول:1-2 مقدمة في الأحماض والقواعد Introduction to Acids and Bases

■ **الفكرة الرئيسة:** تساعد النظريات المختلفة على وصف سلوك الأحماض والقواعد.

خواص الأحماض والقواعد Properties of Acids and Bases

		الأحماض Acids	القواعد Bases
الخواص الفيزيائية	الطعم	المحاليل الحمضية طعمها	المحاليل القاعدية طعمها ..... وملمسها .....
	التوصيل الكهربائي	الماء النقي غير موصل للكهرباء، إلا أن إضافة ..... أو ..... إليه تنتج أيونات تجعل المحلول الناتج ..... للكهرباء.	المحاليل القاعدية .....
	✍ علل المشروبات الغازية التي تمتاز بهذا الطعم اللاذع ؟ بسبب احتوائها على ..... و		
	✍ علل الليمون والجريب فروت طعمها لاذع ؟ لاحتوائها على ..... و		
	استعمالها	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 .....
الخواص الكيميائية	التفاعل مع ورق تباع الشمس	➥ تُحوّل محاليل الأحماض لون ورق تباع الشمس ..... إلى ..... ➥ تُحوّل محاليل القواعد لون ورق تباع الشمس ..... إلى	
	التفاعل مع الفلزات	تتفاعل الفلزات مع الأحماض منتجة الملح ويتصاعد ..... كما في المعادلة التالية: ▪ تتفاعل مع بعض الفلزات مثل: (الخارصين ويتصاعد غاز الهيدروجين) $2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$	
	التفاعل مع كربونات 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 مع كربونات الفلزات. $CaCO_3 + HBr \rightarrow CaBr_2 + CO_2 + H_2O$ ▪ تتفاعل مع كربونات الفلزات الهيدروجينية. $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$	
تطبيق		يستعمل الجيولوجيون محلول ..... للتعرُّف على ..... $CaCO_3$ عند إضافة قطرات من ..... ينتج فقاعات ثاني أكسيد الكربون ويدل ذلك على أن الصخر يحتوي على مادة الجير.	

✍ مسائل تدريبية: ص 57

1. اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات بين ؟

a. الألومنيوم وحمض الكبريتيك.

.....

b. كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروبروميك.

.....

تابع الدرس:1-2 تابع مقدمة في الأحماض والقواعد Introduction to Acids and Bases

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 مكوّنة أيونات H^+ والتي تجعل المحلول .....

$$HCl_{(g)} \rightarrow \quad +$$

مثال لقواعد أرهينيوس

عند إذابة المركب الأيوني هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء فأنه يتحلل لينتج أيونات OH^- والتي تجعل المحلول .....

$$NaOH_{(s)} \rightarrow \quad +$$

سلبيات نموذج أرهينيوس

بعض المركبات لا تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد في صيغتها إلا أن كلًّا 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 ؟ وضح ذلك بالمعادلات؟

.....

.....

اثبات قاعدية NH_3

✍ كيف تستدل على قاعدية NH_3 ؟ وضح ذلك بالمعادلات؟

.....

علل

✍ علل يُعتبر الماء حسب نظرية أرهينيوس متعادل؟

.....

تابع الدرس:1-2 تابع مقدمة في الأحماض والقواعد Introduction to Acids and Bases

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^-

$$HX_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$$

حمض — قاعدة — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

الأحماض والقواعد المرافقة

التفاعل الأمامي والعكسي

يعدّ التفاعل الأمامي في التفاعل السابق تفاعل حمض مع قاعدة. والتفاعل العكسي لحمض وقاعدة أيضًا.

يعرف الحمض والقاعدة اللذان يتفاعلان في الاتجاه العكسي بأنهما ..... مع .....

الحمض المرافق (المقترن)

هو المركب الكيميائي الذي ينتج عندما تستقبل ..... أيون .....

فالقاعدة H_2O تستقبل أيون الهيدروجين من الحمض HX، فيكون ..... H_3O^+

القاعدة المرافقة (المقترنة)

هي المركب الكيميائي الذي ينتج عندما ..... أيون .....

فعندما يمنح الحمض HX أيون الهيدروجين يصبح ..... X^-

أزواج مترافقة

تعريف مادتين ترتبطان معًا عن طريق ..... و ..... أيون .....

مثال **يمثل أيون الهيدرونيوم H_3O^+ ..... المرافق للقاعدة H_2O ، ويمثل أيون X^- ..... المرافقة للحمض HX**

طريقة إيجاد الحمض المرافق أو القاعدة المرافقة

الحمض المرافق **لإيجاد الحمض المرافق نضيف إلى الصيغة ..... ونضيف إشارة ..... للصيغة.**

القاعدة المرافقة **لإيجاد الحمض المرافقة ننزع من الصيغة ..... ونضيف إشارة ..... للصيغة.**

تطبيقات: أذكر القاعدة المرافقة بالأحماض الآتية:

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

تطبيقات: أذكر الحمض المرافق بالقاعدة الآتية:

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

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

معادلة تأين HF في الماء

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

	$HF_{(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	⇋ $H_3O^+_{(aq)}$	+ $F^-_{(aq)}$
التفاعل الامامي				

استعماله

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

تطبيقات (2): الأمونيا NH_3 - نموذج برونستد – لوري

ملاحظة

علل حسب تعريف أرهينيوس لا تُعد الأمونيا NH_3 قاعدة ؟

لأنه لا يوجد فيها .....

علل حسب تعريف برونستد - لوري تُعد الأمونيا NH_3 قاعدة ؟

لأن جزيء الأمونيا NH_3 ..... أيون ..... ليكون أيون الأمونيوم ..... في التفاعل الأمامي.

معادلة تأين NH_3 في الماء

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

	$NH_{3(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	⇋ $NH_4^+{}_{(aq)}$	+ $OH^-_{(aq)}$
التفاعل الامامي				

تطبيقات (3): الماء H_2O - نموذج برونستد – لوري

الماء المادة مترددة

علل يعتبر الماء مادة مترددة ؟

لأنه ..... بحسب طبيعة المواد المذابة في المحلول.

أمفوتيرية

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

(.....) Amphoteric

مسائل تدريبية: ص 62

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

$NH_4^+{}_{(aq)}$ +	$OH^-_{(aq)}$	⇋	$NH_{3\,(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	a
$HBr_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$	⇋	$H_3O^+_{(aq)}$	+ $Br^-_{(aq)}$	b
$CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$	⇋	$HCO_3^-{}_{(aq)}$	+ $OH^-_{(aq)}$	c

تابع الدرس:1-2 تابع مقدمة في الأحماض والقواعد Introduction to Acids and Bases

الأحماض الأحادية البروتون والمتعددة البروتونات Monoprotic and Polyprotic Acids

الأحماض أحادية البروتون

تعريف: هو الحمض الذي يستطيع أن .....

مثال:

حمض الهيدروكلوريك	حمض البيروكلوريك		حمض الهيدروبروميك	حمض الإيثانويك
		HNO_3		

حمض الإيثانويك

✍ علل تكتب صيغة حمض الإيثانويك غالبًا في صورة CH_3COOH ؟

لتأكيد حقيقة أن .....

ذرات الهيدروجين القابلة للتأين

الهيدروجين القابلة للتأين: هي ذرة هيدروجين ترتبط مع ذرة لها ..... عالية تجعل الرابطة المتكونة بينهما .....

على ماذا تعتمد قدرة التأين؟

✍ تعتمد قدرة الهيدروجين على التأين على .....

✍ الهيدروجين القابلة للتأين هي الهيدروجين القطبية أي .....

مواد قابلة للتأين

1- حمض الإيثانويك ..... أو ..... يكون الأكسجين أكثر كهروسالبية من الهيدروجين.

لذا تكون الرابطة بين الأكسجين والهيدروجين ..... ولذلك تستطيع ذرة الهيدروجين أن .....في المحلول.

بينما ذرات الهيدروجين الثلاثة المرتبطة بذرة الكربون .....لوجود .....في الكهروسالبية.

2 - حمض الهيدروفلوريك ( ) .....تكون الرابطة بين الـ **H—F** رابطة .....

بسبب الفرق العالي في ..... لذلك ..... ذرة الهيدروجين.

مواد غير قابلة للتأين

1- البنزين .....**لا يُعتبر حمضًا على الرغم من احتوائه على هيدروجين بسبب وجود فرق** ..... **في الكهروسالبية بين ذرات الكربون والهيدروجين وبالتالي تكون الروابط بين H—C غير** .....و.....

الأحماض ثنائية البروتونات

تعريف: هو حمض يحتوي على ..... هيدروجين مرتبطتين قابلتين ..... في كل جزئ.

مثال:

	حمض الكبريتيك
H_2CO_3	

الأحماض ثلاثية البروتونات

تعريف: هو حمض يحتوي على ..... ذرات هيدروجين قابلة ..... في كل جزئ.

مثال:

	حمض الفسفوريك
H_3BO_3	

حمض متعدد البروتونات: هو حمض يحتوي على ..... من ذرة ..... قابلة .....

تأين الأحماض متعددة البروتونات: تتأين الأحماض المتعددة البروتونات جميعها في ..... من ..... **مثل حمض الفوسفوريك H_3PO_4**

تابع الدرس:1-2 تابع مقدمة في الأحماض والقواعد Introduction to Acids and Bases

The Lewis Model نموذج لويس

تعريف

الحمض هو مادة .....

القاعدة هو مادة .....

مقارنة

علل نموذج لويس يعتبر نموذجًا أكثر شمولية للأحماض والقواعد من نموذجي أرهينيوس ونموذج برونستد - لوري؟

لأنه استطاع أن .....

حسب 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 الكترونات** أي ..... الكترونات.

مثال:

3- الأيونات الأحادية الذرات **الموجبة** تعتبر ..... **مثال:**

4- يعتبر الأيونات الأحادية الذرات **السالبة** تعتبر ..... **مثال:**

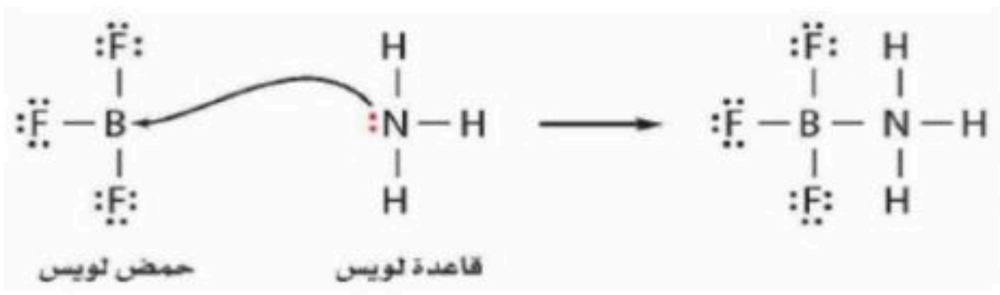
مانحات ومستقبلات أزواج الإلكترونات

تكوين فلوريد الهيدروجين HF

يُعتبر أيون H^+ ..... لويس لأن الذرة **ينقصها** إلكترونات أي لديها قابلية ..... زوجًا من الإلكترونات.

أما F^- يُعتبر ..... لأن لديه أزواج إلكترونية **حرة (غير رابطة)** أي لديها قابلية ..... زوجًا من الإلكترونات.

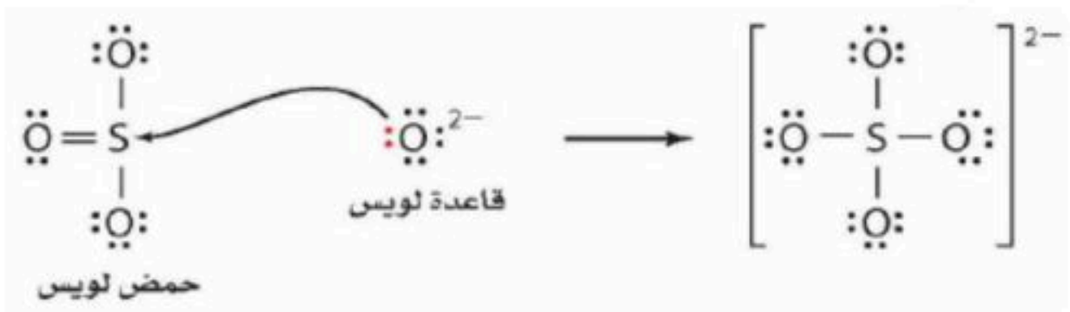
تكوين BF_3NH_3



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-}



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.

تابع الدرس:1-2 تابع مقدمة في الأحماض والقواعد Introduction to Acids and Bases

الجدول 2-2 ملخص النظريات الثلاثة للأحماض والقواعد

النظرية	تعريف الحمض	تعريف القاعدة
أرهينيوس		
برونستد - لوري		
لويس		

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

الدرس الثاني: 2-2 قوة الأحماض والقواعد Strengths of Acids and Bases

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

قوة الأحماض Strengths of Acids

الأحماض القوية

تعريفه: هي الأحماض التي ..... في الماء.

التوصيل الكهربائي: ✍ علل محاليلها موصلات جيدة للتيار الكهربائي؟

.....

أمثلة:

اسم الحمض	معادلة التأين
حمض	$HCl_{(aq)} \rightarrow$
حمض	$HI_{(aq)} \rightarrow$
حمض	$HClO_{4(aq)} \rightarrow$
حمض	$HNO_{3(aq)} \rightarrow$
حمض	$H_2SO_{4(aq)} \rightarrow$

الأحماض الضعيفة

تعريفه: هي الأحماض التي ..... في الماء.

التوصيل الكهربائي: ✍ علل محاليلها موصلات جيدة للتيار الكهربائي؟

.....

أمثلة:

اسم الحمض	معادلة التأين
حمض	$HF_{(aq)} \leftrightharpoons$
حمض	$CH_3COOH_{(aq)} \leftrightharpoons$
حمض	$H_2S_{(aq)} \leftrightharpoons$
حمض	$H_2CO_{3(aq)} \leftrightharpoons$
حمض	$HClO_{(aq)} \leftrightharpoons$

ملاحظة: الأحماض **القوية** تكتب ..... بينما الأحماض **الضعيفة** تحتوي على سهمي .....

قوة الحمض ونموذج برونستد - لوري

الأحماض القوية

في الأحماض القوية: كلما كان الحمض ..... كانت قاعدته المرافقة .....

مثال: $HClO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$

الأحماض الضعيفة

في الأحماض الضعيفة: كلما كان الحمض ..... كانت قاعدته المرافقة .....

مثال: $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$

ثابت تأين الحمض K_a

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

ثابت تأين الحمض K_a

- إن الحمض الضعيف ينتج خليط اتزان من ..... و ..... في المحلول المائي.
- لذا يعطي ثابت الاتزان K_{eq} قياسًا ..... لدرجة .....
- يعد تركيز الماء السائل في مقام ثابت الاتزان ثابتًا في المحاليل المائية المخففة، لذلك يمكن دمجه مع ..... ليعطي ثابت اتزان جديدًا يسمى ..... ويرمز له بـ .....

تعريف K_a

ثابت تأين الحمض Ka هو ..... ثابت الاتزان لتأين .....

مثال

معادلة التأين، وتعبير ثابت الاتزان لحمض الهيدروسيانيك: $HCN_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons H_3O^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$

$$K_{eq}[H_2O] = K_a = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]} = 6.2 \times 10^{-10}$$

$$K_{eq} = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN][H_2O]}$$

ملاحظة

1- كلما **قلت** قيمة Ka 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.

مسائل تدريبية: ص 69

11. اكتب معادلات التأين وتعبير ثابت تأين الحمض لكل مما يأتي:

a. $HClO_2$ b. HNO_2 C. HIO

12. اكتب معادلة التأين الأولى والثانية **لحمض السلينوز** H_2SeO_3 ؟

a.

b.

C.

قوة القواعد Strength of Bases

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

القواعد القوية

تعريف: هي القواعد التي تتحلل ..... منتجة أيونات ..... وأيونات .....

هيدروكسيدات الفلزات

- تعد بعض هيدروكسيدات الفلزات ومنها هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ مصدرًا ضعيفًا لأيونات OH^- لأن ذائبيتها .....
- إلا أن هيدروكسيد الكالسيوم وغيره من هيدروكسيدات الفلزات القليلة الذوبان قواعد ..... لأن .....

أمثلة

اسم القاعدة	معادلة التأيـن
هيدروكسيد	$NaOH_{(s)} \rightarrow$
هيدروكسيد	$KOH_{(s)} \rightarrow$
هيدروكسيد	$RbOH_{(s)} \rightarrow$
	$CsOH_{(s)} \rightarrow$
	$Ca(OH)_{2(s)} \rightarrow$
	$Ba(OH)_{2(s)} \rightarrow$

القواعد الضعيفة

تعريف: هي القواعد التي تتأين ..... في الماء منتجة أيونات .....

$CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

يتفاعل ميثيل أمين CH_3NH_2 مع الماء لينتج مخلوطًا متزنًا من جزئيات CH_3NH_2 وأيونات ..... وأيونات .....

أمثلة

اسم القاعدة	معادلة التأيـن
	$C_2H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons$ +
	$CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons$ +
	$NH_{3\ (aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons$ +
	$C_6H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons$ +

ثابت تأين القواعد K_b

ثابت تأين القواعد K_b: إن 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: $CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$ $\quad K_b =$

ملاحظة: كلما صغرت قيمة K_b كانت القاعدة .....

مسائل تدريبية: ص71

14. اكتب معادلات التأين وتعبير ثابت تأين للقواعد الآتية:

a. هكسيل أمين $C_6H_{13}NH_2$

b. بروبيل أمين $C_3H_7NH_2$

C. أيون الكربونات CO_3^{2-}

d. أيون الكبريتات الهيدروجينية HSO_4^-

التقويم 2-2 ص71

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

.....

.....

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

$HCOOH_{(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$	⇋	$HCOO^-_{(aq)}$ + $H_3O^+_{(aq)}$		a
$NH_{3\,(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$	⇋	$NH_4^+{}_{(aq)}$ + $OH^-_{(aq)}$		b

19. اشرح ما الذي يمكن أن تستفيده من معرفة أن قيمة K_b للأنيلين $C_6H_5NH_2$ هي $K_b = 4.3x10^{-10}$

.....

الدرس الثالث: 3-2 أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني Hydrogen Ions and pH

■ **الفكرة الرئيسة:** يعبَّر كل من **pH** و**pOH** عن تراكيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد في المحاليل المائية.

ثابت التأين للماء k_w — Ion Product Constant for Water

تعريفه: هو قيمة تعبر عن ..... للتأين الذاتي .....

رمزه: **وهو حالة خاصة لثابت الاتزان، ينطبق فقط على الماء.**

العلاقة الرياضية:

قيمته لفظيًا: حاصل ضرب تراكيز أيون ..... وأيون ..... في المحاليل المائية المخففة يساوي K_w

معادلة اتزان الماء:

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

التأين الذاتي للماء:

- يحتوي الماء النقي على تراكيز ..... لأيونات ..... و ..... التي تنتج عن تأينه الذاتي.
- 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 .....

K_w =

ملاحظه:

- حاصل ضرب **[H^+] و [OH^-]** يساوي دائمًا **$1x10^{-14}$** عند درجة حرارة **298 K**. **وهذا يعني أنه:**
- إذا ..... تركيز أيونات H^+ ..... تركيز أيونات OH^- **أي العلاقة** .....
- وبالمثل فإن الزيادة في تركيز OH^- تسبب ..... في تركيز أيونات H^+.

حسب مبدأ لوتشاتلييه:

علل إضافة أيونات H^+ إضافية إلى ماء في حالة الاتزان ..... من تركيز أيونات OH^- ؟

.....

أنواع المحاليل:

محلول	محلول	محلول .....
[H^+] > [OH^-]	**[H^+] < [OH^-]**	**[H^+] = [OH^-]**

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

.....

.....

.....

مثال 1-2 ص73

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

فما تركيز أيون OH^- في القهوة؟

هل تعد القهوة حمضية، أم قاعدية، أم متعادلة؟

✍ مسائل تدريبية : ص73

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 **حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلًا.**

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

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

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

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

a.

b.

c.

d.

$[H^+]$	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

pOH	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
$[OH^-]$	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1

تزداد الحمضية ← متعادل → تزداد القاعدية

تابع الدرس: 2-3 الرقم الهيدروجيني PH و الرقم الهيدروكسيدي pOH

الرقم الهيدروجيني pH

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

ولصعوبة استعمال هذه الأرقام تبنّى الكيميائيون طريقة أسهل للتعبير عنها باستعمال تدريج .....

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: **الطبيعة اللوغاريتمية لتدريج pH تعني أن:**

تغير وحدة ..... من pH يمثل تغيرًا مقداره ..... في تركيز الأيون $[H^+]$

مثال: المحلول الذي pH له تساوي 3 له ..... أضعاف تركيز المحلول الذي pH له تساوي .....

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: **الطبيعة اللوغاريتمية لتدريج pOH تعني أن:**

تغير وحدة ..... من pOH يمثل تغيرًا مقداره ..... في تركيز الأيون $[OH^-]$

العلاقة بين pH و pOH:

مثال 2-2 : ص75

احسب قيمة pH من $[H^+]$

ما قيمة pH لمحلول متعادل

عند درجة حرارة 298 K ؟

✍ مسائل تدريبية : ص75

23- احسب قيمتي pH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة 298 K .

a. $[H^+] = 1.0 \times 10^{-2} M$

b. $[H^+] = 3.0 \times 10^{-6} M$

24- احسب قيمتي pH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة 298 K.

a. $[H^+] = 0.0055 M$

b. $[H^+] = 0.000084 M$

25- تحفيز: احسب قيمة pH لمحلول فيه $[OH^-]$ يساوي $8.2 \times 10^{-6} M$

✍ مثال 3-2 : ص 76

يُعالج قش الأبقار بمادة الأمونيا التي تعمل على زيادة البروتينات عند إضافتها إلى علف الحيوانات، وتستعمل 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

✍ مسائل تدريبية: ص 76

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

a. $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-6}$ M **b.** $[OH^-] = 6.5 \times 10^{-4}$ M **C.** $[H^+] = 3.6 \times 10^{-9}$ M **d.** $[H^+] = 2.5 \times 10^{-2}$ M

a.

b.

c.

d.

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

a. $[OH^-] = 0.000033$ M **b.** $[H^+] = 0.0095$ M

a.

b.

حساب تركيز الأيونات من قيم pH **قد تحتاج أحيانًا إلى حساب تركيز أيونات H^+ وOH^- من خلال معرفة قيمة pH للمحلول.**

مثال 4-2 : ص 77

ما قيم $[H^+]$ أو $[OH^-]$ في دم الشخص السليم الذي قيمه pH له = **7.40** ؟
على أفترض 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 الماغنسيا pH = **10.50** **d.** الأمونيا المنزلية pH = **11.90**

a.

b.

c.

d.

تابع الدرس: 2-3 تابع الرقم الهيدروجيني PH و الرقم الهيدروكسيدي pOH

المولارية والرقم الهيدروجيني pH للأحماض القوية

المولارية

هي عدد ..... من الجزيئات أو وحدات الصيغ التي أذيبت في ..... من المحلول.

تأين الأحماض القوية

الأحماض القوية توجد بتركيز % 100 في صورة ..... في المحلول. أي أنها تتأين .....

$$HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

مما يعني أن الدورق الذي كتب عليه 0.1 M من HCl يحتوي على:

..... من H^+ **لكل 1L** **و** ..... من أيونات Cl^- **لكل 1L**

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 .....

$$NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

مما يعني أن الدورق الذي كتب عليه 0.1 M من NaOH يحتوي على:

..... من Na^+ **لكل 1L** **و** ..... من أيونات OH^- **لكل 1L**

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 = ... **X** $7.5 \times 10^{-4}M$ = ...

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:

$$HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

يمكنك أن تحسب $[H^+]$ من خلال معرفة قيمة pH.

من المعادلة: $[H^+] = [F^-]$

أما تركيز HF عند الاتزان فتوجده بطرح تركيز HF التي تحللت (نفس قيمة $[H^+]$) من التركيز الابتدائي C_0 للحمض.

$[HF]$ (التركيز عند الاتزان) = C_0 (التركيز الابتدائي) - $[H^+]$

قياس الرقم الهيدروجيني pH

طرق قياس الرقم الهيدروجيني pH

1- الكواشف (الأدلة)

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.

2- مقياس pH الرقمي

هو جهاز يحتوي على ..... توضع في المحلول لقياس .....

بصورة أكثر ..... وقراءة مباشرة.

✍ مثال 5-2 : ص 79

يستعمل حمض الميثانويك (الفورميك) $HCOOH$ لمعالجة عُصارة 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 $pH = 1.50$

b. محلول $HClO_2$ تركيزه **0.0400 M** و $pH = 1.80$

a.

b.

✍ مسائل تدريبية: ص 79

32- احسب K_a للأحماض الآتيين:

a. محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه **0.00330 M** و $pOH = 10.70$

a.

b. محلول حمض السيانيك $HCNO$ تركيزه **0.100 M** و $pOH = 11.00$

b.

c. محلول حمض البيوتانويك C_3H_7COOH تركيزه **0.15 M** و $pOH = 11.18$

c.

الدرس الرابع: 4-2 الـتعادل Neutralization

■ **الفكرة الرئيسة:** يتفاعل الحمض مع القاعدة في تفاعل التعادل لينتجا ملحاً وماء.

التفاعلات بين الأحماض والقواعد Reactions Between Acids and Bases

تفاعل التعادل

تعريفه: هو تفاعل **محلول** ..... مع **محلول** ..... ينتج ..... و .....

نوعه: تفاعل .....

مثال:

$MgCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$	→	$Mg(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)}$	
	→		

الملح

تعريفه: 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: صـ 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 دائمًا 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 فاتحًا ؟

بسبب وجود مواد ..... (أحماض ضعيفة تحتوي على ذرات متأينة جزئيًا من الهيدروجين) في الشاي.

الكواشف ونقطة نهاية المعايرة

☚ **يعد الكثير من الكواشف المستعملة في المعايرة** ..... **لكل منها قيمة pH خاصة به ، أو مدى pH يتغير لونه بعده.**

نقطة نهاية المعايرة: هي النقطة التي .....

ملاحظة: من المهم اختيار كاشف للمعايرة يغير ..... عند ..... الصحيحة.

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 صـ 85	استراتيجية الحل	لاحظ الكتاب صـ 85

✍ مثال 6-2 ص 86

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؟

ملاحظة:

M_A , V_A تركيز وحجم الحمض عند نقطة نهاية المعايرة.

M_B , V_B تركيز وحجم القاعدة عند نقطة نهاية المعايرة.

✍ مسائل تدريبية: ص 86

43 - ما مولارية محلول حمض النيتريك إذا لزم
43.33 ml KOH تركيزه **0.1 M**
لمعادلة **20 ml** من محلول حمض النيتريك ؟

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 ؟

45 - تحفيز: **كم ml** من NaOH الذي تركيزه
0.5 M يمكن أن يتعادل مع **25 ml**
من H_3PO_4 تركيزه **0.1 M**

$$H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$$

تابع الدرس: 4-2 تابع الـتعادل (تميّـه الأملاح)

تميّـه الأملاح Salt Hydrolysis

تميّه الأملاح	تعريفه	هو تفاعل أو اتحاد أيونات ..... مع ..... الماء.
	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)

الملح القاعدي	تعريفه	هو ملح مشتق من حمض ..... وقاعدة		
	قيمة PH	PH 7	مثال	ملح ..... KF
	تحلل ملح فلوريد البوتاسيوم في الماء	ينتج ملح فلوريد البوتاسيوم عن ..... و ..... المعادلة: $HF_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KF_{(S)} + H_2O_{(aq)}$ ثم يتحلل هذا الملح إلى + $KF_{(s)} \rightarrow$ يتفاعل F^- مع الماء كما في التفاعل الآتي: + $F^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons$ الناتج من أيونات ..... يجل المحلول		
تعليل	علل محلول ملح فلوريد البوتاسيوم قاعدي؟ لأن عند ذوبانه في الماء ينتج			

الأملاح التي تنتج محاليل حمضية (الأملاح الحمضية)

الملح الحمضي	تعريفه	هو ملح مشتق من حمض ..... وقاعدة		
	قيمة PH	PH 7	مثال	ملح ..... NH_4Cl
	تحلل ملح كلوريد الأمونيوم في الماء	ينتج ملح كلوريد الأمونيوم عن ..... و ..... المعادلة: $NH_{3\,(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NH_4Cl_{(S)}$ ثم يتحلل هذا الملح إلى + $NH_4Cl_{(S)} \rightarrow$ يتفاعل NH_4^+ مع الماء كما في التفاعل الآتي: + $NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons$ الناتج من أيونات ..... يجل المحلول		
تعليل	علل محلول ملح كلوريد الأمونيوم حمضي؟ لأن عند ذوبانه في الماء ينتج			

الأملاح التي تنتج محاليل متعادلة (الأملاح المتعادلة)

الملح المتعادل

تعريفه: هو ملح مشتق من ..... و .....

قيمة PH: PH 7

مثال: ملح ..... $NaNO_3$

تحلل ملح نترات الصوديوم في الماء:

ينتج ملح نترات الصوديوم عن ..... و .....

المعادلة: $NaOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow NaNO_{3(S)} + H_2O$

ثم يتفكك هذا الملح إلى + $NaNO_{3(S)} \rightarrow$

أيونات الصوديوم Na^+ وأيون النترات NO_3^- ..... مع الماء، لذا قد يحدث تميّه بسيط جدًا للملح

وقد ..... تميّه أبدًا؛ لذا يكون محلول نترات الصوديوم .....

تعليل

علل محلول ملح نترات الصوديوم متعادل؟

.....

مسائل تدريبية: ص 88

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

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

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

المحاليل المنظمة Buffered Solutions

المحلول المنظم

تعريفه: هو محلول ..... التغير 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:

$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$	
$H_2CO_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons H_3O^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$	
$H_2PO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons H_3O^+_{(aq)} + HPO_4^{2-}{}_{(aq)}$	

2- محاليل منظمة مكونة من قاعدة ضعيف مع حمضها المرافق:

$C_2H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons C_2H_5NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	
$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	

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 منظمًا 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:

$$HF_{(aq)} \leftrightharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

عند إضافة حمض إلى المحلول المنظم:

يزداد تركيز أيونات ..... وحسب مبدأ لوتشاتلييه يندفع الاتزان إلى ..... حتى يُستهلك معظم أيونات ..... التي أضيفت وبذلك **يقاوم التغير في قيمة** ..... ثم يعود النظام إلى حالة الاتزان من جديد.

$$HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

عند إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم:

يزداد تركيز أيونات ..... والتي تتفاعل مع أيونات ..... مكونة الماء H_2O .

ولهذا يقل تركيز أيونات ..... فيتجه الاتزان إلى ..... للتعويض عن أيونات H^+.

وبذلك يقاوم التغير في قيمة ..... التي تبقى ثابتًا تقريبًا؛ لأن تركيز أيون H^+ **لم** ..... كثيرًا.

$$HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

سعة المحلول المنظم

تعريفه: هي كمية ..... أو ..... التي يستطيع المحلول المنظم أن ..... دون ..... مهم في .....

ملاحظة: 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 صـ 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 - O_2	**ب-** N_2	**ج-** CO_2	**د-** Cl_2

5- عندما يرتبط أيون الهيدروجين H^+ مع جزيء ماء H_2O برابطة تساهمية يكون الناتج :

أ - NH_4^+	**ب-** H_3O^+	**ج-** OH^-	**د-** OH_2

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 المستقبلة 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 O^{--}

أ - SO_4^{--}	**ب-** H_2O	**ج-** H_3O^+	**د-** OH^-

11- القاعدة المرافقة للحمض H_3PO_4

أ - $H_2PO_4^-$	**ب-** HPO_4^{--}	**ج-** PO_4^{---}	**د-** H_2SO_4

12- الزوج المترافق في التفاعل الكيميائي التالي $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$: .....

أ - NH_3 , H_2O	**ب-** NH_3 , NH_4^+	**ج-** H_2O , NH_3	**د-** OH^- , NH_4^+

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_2O	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 حمضًا ثنائي البروتون؟ .....

أ - HF	ب- H_3PO_4	ج- HCl	د- H_2SO_4

17- حسب نموذج لويس يعتبر S^{2-} : .....

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

18- حمض لويس فيما يلي هو : .....

أ - Br^-	ب- O^{--}	ج- F^-	د- Mg^{++}

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_3PO_4	ب- H_2SO_4	ج- HNO_3	د- H_2CO_3

22- مادة تتأين كلياً في الماء وتعطي H_3O^+ .....

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

23- مادة تتأين جزئياً في الماء منتجة H_3O^+ : .....

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 هوحمض : .....

أ - HF	ب- HCN
ج- H_2CO_3	د- CH_3COO

الحمض	K_a
HF	6.3×10^{-4}
HCN	6.2×10^{-10}
CH_3COOH	1.8×10^{-5}
H_2CO_3	4.5×10^{-7}

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 $[OH^-] = 1\times10^{-7}$ 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 1×10^{-11} M .....

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

31- تأثير المحلول المائي الذي يبلغ فيه تركيز أيونات الهيدروجين 1×10^{-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 $[OH^-] = 9\times10^{-5}$ 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 - 8.40×10^{-6} M	ب- 2.5×10^{-6} M	ج- 5.40×10^{-6} M	د- 6.40×10^{-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 - 10.7×10^{-3} M	ب- 1.7×10^{-3} M	ج- 5.8	د- 5.82×10^{-3} M

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

أ - تفكك	ب- تميه	ج- تحلل	د- تعادل

41- أحدى المواد التالية ملحاً :

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 - $[OH^-] = [H^+]$	ب- $[OH^-] > [H^+]$	ج- $[OH^-] < [H^+]$	د- $7 < PH$

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- $PH = 7$ دائمًا	ج- $[H^+] = 7$ دائمًا	د- لا يتغير لون الكاشف مطلقًا

47- تفاعل الأملاح مع الماء يدعى: .....

أ - تعادل	ب- تصبن	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- يتميأ NH_4^+ ويعطي: .....

أ - $NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$	ب- $NH_{3(aq)} + OH^-_{(aq)}$	ج- $NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	د- $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

50- أي مما يلي يعد ملحًا قاعديًا ؟

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 - HF/H_3O^+	ب- H_2CO_3/HCO_3^-	ج- H_2SO_4/SO_4^{2-}	د- NH_3/H_2O

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 الأكسـدة والاختزال

Redox Reactions

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

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

تقييم الفصل الثالث

☐ مُكتمل ☐ ناقص قليلاً ☐ غير مُكتمل

واجب	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1	☐ zero
ملف	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1	☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

الدرس الأول: 1-3 الأكسـدة والاختـزال Oxidation and Reduction

■ **الفكرة الرئيسة:** يعدُّ تفاعلا 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:

المعادلة الكيميائية الكاملة	$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$
المعادلة الأيونية الكلية	$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow$ +

مثال على تفاعل الاحتراق

أما تفاعل الماغنيسيوم في الهواء الذي يتضمن ..... الإلكترونات فهو **مثال** على تفاعل .....

المعادلة الكيميائية الكاملة	$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$
المعادلة الأيونية الكلية	$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow$ +

عندما يتفاعل الماغنيسيوم مع الأكسجين فإن كل ذرة ماغنيسيوم **تعطي** ..... إلى كل ذرة أكسجين.

وتتحول ذرة الماغنيسيوم إلى أيون ..... وتتحول ذرة الأكسجين إلى الأيون .....

تفاعل الأكسدة والاختزال

هو التفاعل الذي ..... فيه ..... من إحدى ..... إلى ذرة أخرى.

انتقال الإلكترون وتفاعل الأكسدة والاختزال *Electron Transfer and Redox Reactions*

الأكسدة

تعريفها في الماضي: هي التفاعلات التي تتضمن اتحاد المادة .....

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: **الأكسدة والاختزال عمليتان ..... متكاملتان فلا يحدث تفاعل ..... إلا إذا حدث تفاعل .....**

التغير في عدد التأكسد

عدد التأكسد لذرة في المركب الأيوني

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 الاتي:

المعادلة الكيميائية الكاملة	$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(s)}$
المعادلة الأيونية الكلية	$2\ K_{(s)} + Cl_{2(aq)} \rightarrow$ +

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

$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2K^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$

كل ذرة **تفقد** إلكترونًا (**تتأكسد**) فإن القيمة العددية لعدد تأكسدها .....

فمثلا: ذرات البوتاسيوم تفقد إلكترونا أي أنها تأكسدت من حالة ..... إلى .....

كل ذرة **تكتسب** إلكترونا (**تختزل**) فإن القيمة العددية لعدد تأكسدها .....

فمثلا: ذرات الكلور تكتسب إلكترونا أي أنها اختزلت من حالة ..... إلى .....

عدد التأكسد

أهميته

يعد **عدد التأكسد** أداة يستعملها العلماء لكتابة المعادلة الكيميائية لمساعدتهم على الاحتفاظ بمسار ..... في تفاعل .....

كتابته

يكتب عدد التأكسد مع الاشارة ..... أو ..... قبل ..... (2+ , 3-) .

في حين تكتب إشارة ..... بعد ..... (2- , 3+)

فمثلا

عدد التأكسد الكلور=

الشحنة الأيونية الكالسيوم=

✍ مسائل تدريبية: ص109

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

a. ..... $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$

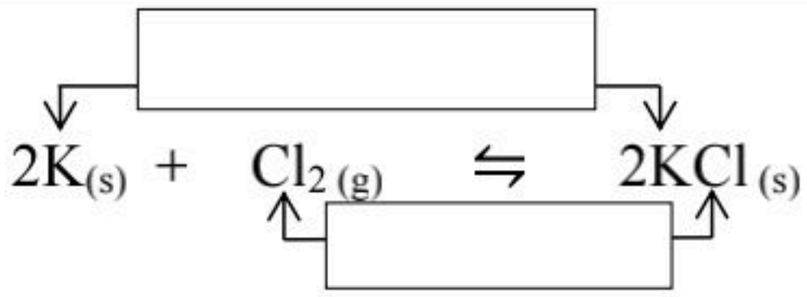
b. ..... $K \rightarrow K^+ + e^-$

c. ..... $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

d. ..... $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة *Oxidizing and Reducing Agents*

مثال



العامل المؤكسد

تعريفه: هو المادة التي يحدث لها ..... (تكتسب إلكترونات).

مثال: من المعادلة **العامل المؤكسد** هو ..... أي المادة التي اختزلت.

العامل المختزل

تعريفه: هو المادة التي يحدث لها ..... (تفقد إلكترونات).

مثال: من المعادلة **العامل المختزل** هو ..... أي المادة التي تأكسدت.

تطبيقات تفاعلات الأكسدة والاختزال في الحياة اليومية

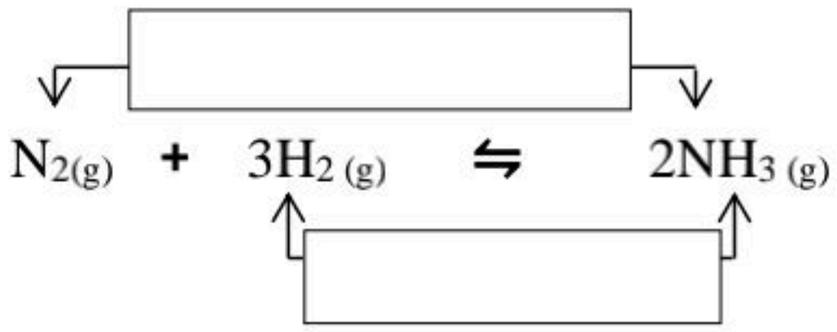
1- إزالة الشوائب من ..... مثل: .....

2- تبييض ..... وذلك عند إضافة مبيض الغسيل الذي يحتوي على محلول من هيبوكلورات الصوديوم **NaClO** وهو عامل مؤكسد يؤدي إلى ..... **البقع والأصباغ** ومواد أخرى.

تفاعلات الأكسدة والاختزال والكهروسالبية Redox and Electronegativity

تفاعلات الأكسدة والاختزال في الجزيئات التساهمية

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



✍ **علل هذه العملية لا تتضمن أيونات ولا انتقالاً للإلكترونات ويعد تفاعل أكسدة واختزال؟**

لأن المتفاعلات والنواتج جميعها .....

إذ يعد ..... **عاملا مؤكسدًا** (ويحدث له اختزال). ويعد ..... **عاملا مختزلاً** (ويحدث له اكسدة).

علاقة الكهروسالبية بتحديد تفاعلات الأكسدة والاختزال

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

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

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

تدرّج 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 ..... تقريبًا. في حين تبلغ كهروسالبية النتروجين ..... تقريبًا.

📖 **انظر الكتاب الشكل 4-3 صـ 108**

✍ مثال 1-3 : ص 109

تمثل المعادلة الآتية تفاعل أكسدة واختزال الألومنيوم والحديد

$$2Al + 2Fe^{3+} + 3O^{2-} \rightarrow 2Fe + 2Al^{3+} + 3O^{2-}$$

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

$$2Al + 2Fe^{3+} + 3O^{2-} \rightarrow 2Fe + 2Al^{3+} + 3O^{2-}$$

المادة المتأكسدة	المادة المختزلة	العامل المؤكسد	العامل المختزل

✍ مسائل تدريبية: ص 109

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

-a $Cl_{2(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightarrow Br_{2(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$

.....	.....	

-b $2Ce_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + 2Ce^{3+}_{(aq)}$

.....	.....	

-c $2\ Zn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ ZnO_{(s)}$

.....	.....	

-d $2H^+_{(aq)} + 2\ Na_{(s)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + H_{2(g)}$

.....	.....	

3 ـ حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:

$$Fe_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

.....	.....	

تابع الدرس: 3-1 تحديد أعداد التأكسد Determining Oxidation Numbers

تحديد أعداد التأكسد

- لنفهم 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+}

قواعد تحديد أعداد التأكسد للعناصر

	القاعدة	مثال	عدد التأكسد (n)
1	عدد تأكسد الذرة غير المتحدة يساوي صفرا .	Na , O_2 , Cl_2 , H_2	
2	عدد تأكسد الأيون أحادي الذرة يساوي شحنة الأيون.	Ca^{2+}	
		Br^-	
3	عدد تأكسد الذرة الأكثر كهروسالبية في الجزئ أو الأيون المعقد هو الشحنة نفسها التي سيكون عليها كما لو كان أيونا.	N في NH_3	
		O في NO	
4	عدد تأكسد العنصر الأكثر كهروسالبية هو دائما (1 -) عندما يرتبط بعنصر أخر.	F في HF	
5	عدد تأكسد الأكسجين في المركبات دائما يساوي (2 -) ما عدا :	O في NO_2	
	a- مركبات فوق الأكاسيد كما في المركب فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 حيث يساوي (1 -) .	O في H_2O_2	
	b- عندما يرتبط بالفلور العنصر الوحيد الذي له كهروسالبية أعلى من الأكسجين يكون عدد تأكسده موجبا.	O في OF_2	
6	عدد تأكسد الهيدروجين في الهيدريدات يساوي (1 -)	H في NaH	
7	عدد تأكسد فلزات المجموعتين الأولى والثانية والألومنيوم يساوي عدد الكترونات المدار الخارجي (التكافؤ)	K	
		Ca	
		Al	
8	مجموع أعداد التأكسد في المركبات المتعادلة يساوي صفرا.	$CaBr_2$	
9	مجموع أعداد التأكسد للمجموعات الذرية يساوي شحنة المجموعة.	SO_3^{2-}	

✍ مثال 3-2 : ص 111

استعمل قواعد تحديد أعداد التأكسد لحساب عدد التأكسد للعناصر المحددة في مركب كلورات البوتاسيوم $K\underline{Cl}O_3$ وفي أيون الكبريتيت $\underline{S}O_3^{2-}$

$K\underline{Cl}O_3$	$\underline{S}O_3^{2-}$
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

✍ مسائل تدريبية: ص111

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

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

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

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

7 ـ حدد عدد التأكسد للنيتروجين في الجزيئات الآتية:

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

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

a	$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)}$
b	$Cl_{2\,(g)} + ZnI_{2\,(s)} \rightarrow ZnCl_{2\,(s)} + I_{2\,(s)}$

أعداد التأكسد في تفاعلات الأكسدة والاختزال

التغير في عدد التأكسد

يجب الربط بين تفاعلات الأكسدة والاختزال والتغير في ..... للذرات في معادلة التفاعل دائمًا.

مثال: في معادلة استبدال البروم بالكلور Cl_2 في محلول بروميد البوتاسيوم KBr.

التغير: 1+ تأكسد

$$2KBr_{(aq)} + Cl_{2\,(aq)} \rightarrow 2KCl_{(aq)} + Br_{2(aq)}$$

التغير: 1- اختزال

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

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

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

فمثلا: 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 أيونًا .....
فهو ثابت **لم تتغير قيمته 1 +**

علاقة عملية الأكسدة و الاختزال بأعداد الأكسدة على خط الأعداد

تزداد عملية الأكسدة (الفقد) ويزداد عدد التأكسد

تزداد عملية الاختزال (الاكتساب) ويقل عدد التأكسد

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

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

ملاحظة	يجب وزن المعادلات الكيميائية لتوضيح الكميات الصحيحة للمتفاعلات والنواتج.	
طريقة عدد التأكسد	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.
	استعمال الطريقة	من الصعب أحيانًا وزن بعض المعادلات الكيميائية كما في تفاعلات الأكسدة والاختزال بين النحاس وحمض النتريك لأن العناصر تظهر اكثر 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	1- حدد أعداد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة. 2- حدد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت في المعادلة. 3- حدد التغير في عدد التأكسد للذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت. 4- اجعل التغير في أعداد التأكسد متساويا 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 : ص114 زن معادلة الأكسدة والاختزال الآتية: $Cu_{(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + NO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

حدد اعداد التأكسد للذرات كلها في المعادلة :

يزداد عدد التأكسد للنحاس من صفر إلى 2+
ويقل عدد التأكسد للنتروجين من 5+ إلى 4+

صفر(0)	+1 +5 -2		+2 +5 -2	+4 -2 +1 -2
$Cu_{(s)}$ +	$HNO_{3\,(aq)}$	→	$Cu(NO_3)_{2\,(aq)}$+	$NO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$

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

تأكسد النحاس لأنه خسر إلكترونان — التغير في عدد تأكسد النحاس (Cu)= 2+

اختزل النتروجين لأنه اكتسب الكترونًا — التغير في عدد تأكسد النتروجين (N) = 1-

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

بما أن التغير في عدد التأكسد N هو 1-
فإنه يجب اضافة المعامل 2 الى الوزن.
بما أن التغير في عدد التأكسد Cu هو 2+
فإنه يجب اضافة المعامل 1 الى الوزن.

$Cu_{(s)}$+ $2HNO_{3\,(aq)}$ → $Cu(NO_3)_{2\,(aq)}$+ $2NO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$

استعمل الطريقة التقليدية في وزن بقية المعادلة :

يجب زيادة معامل HNO_3 من 2 الى 4 لموازنة ذرات النتروجين في النواتج

$Cu_{(s)}$+ $2HNO_{3\,(aq)}$ → $Cu(NO_3)_{2\,(aq)}$+ $2NO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$

$Cu_{(s)}$+ $4\,HNO_{3\,(aq)}$ → $Cu(NO_3)_{2\,(aq)}$+ $2NO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$

اضف المعامل 2 إلى H_2O لموازنة 4 ذرات هيدروجين في الجهة اليسرى.

$Cu_{(s)}$+ $4\,HNO_{3\,(aq)}$ → $Cu(NO_3)_{2\,(aq)}$+ $2NO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)}$

تأكد أن عدد ذرات كل عنصر متساوية على جانبي المعادلة.

مسائل تدريبية: ص 114 استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

-15

$$HCl_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow HClO_{(aq)} + NO_{(g)} + H_2O_{(l)}$$

-16

$$SnCl_{4(aq)} + Fe_{(s)} \rightarrow SnCl_{2(s)} + FeCl_{3(aq)}$$

-17

$$NH_{3(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

تابع الدرس: 2-3 وزن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الكلية Balancing Net Ionic Redox Equations

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- تحذف أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء لأن أيا 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 .
	في الوسط الحمضي	1- نضيف عدد جزيئات من الماء (H_2O) عن كل أكسجين ناقص في الطرف الأخر. 2- نضيف أيون هيدروجين (H^+) عن كل هيدروجين ناقص في الطرف الأخر.
	في الوسط القاعدي	1- نضيف عدد جزيئات من الماء (H_2O) عن كل أكسجين ناقص في الطرف الأخر. 2- نضيف عدد جزيئات من الماء (H_2O) عن كل هيدروجين ناقص في الطرف الأخر. 3- نضيف نفس العدد من جزيئات الهيدروكسيد (OH^-) الى الطرف الأخر.

مثال 4-3: ص116 زن معادلة الأكسدة والاختزال الآتية: $ClO_4^-{}_{(aq)} + Br^-{}_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + Br_{2(g)}$ (في وسط حمضي)

$$ClO_4^-{}_{(aq)} + Br^-{}_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + Br_{2(g)}$$

مسائل تدريبية: ص116 استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلات الأيونية الكلية الآتية:

-19

$$H_2S_{(g)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow S_{(s)} + NO_{(g)}$$ (في الوسط الحمضي)

-20

$$Zn_{(s)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}{}_{(aq)} + NO_{2\,(g)}$$ (في الوسط الحمضي)

مسائل تدريبية: ص116 استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلات الأيونية الكلية الآتية:

-22

$$I^-_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow I_{2(s)} + MnO_{2(s)}$$ (في الوسط القاعدي)

تابع الدرس: 3-2 وزن معادلة الأكسدة والاختزال باستعمال طريقة نصف التفاعل Using Half-Reaction

المواد الكيميائية

هي أي ..... توجد في .....

متى تحدث تفاعلات الأكسدة والاختزال

تحدث تفاعلات الأكسدة والاختزال عندما توجد مواد قادرة على ..... الإلكترونات (عوامل .....)

لمواد أخرى قريبة منها ولها قدرة على ..... هذه الإلكترونات (عوامل .....).

مثال

يمكن للحديد Fe أن يختزل أنواعاً عدة من العوامل المؤكسدة بما فيها الكلور Cl

$$2Fe_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2FeCl_{3(aq)}$$

انصاف التفاعل

وفي هذا التفاعل تتأكسد كل ذرة ..... بفقدها ..... إلكترونات لتصبح .....

نصف تفاعل الأكسدة: $Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

وفي الوقت نفسه فإن كل ذرة ..... في Cl_2 تختزل باكتسابها إلكترونًا ..... لتصبح .....

نصف تفاعل الأختزال: $Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-_{(aq)}$

تمثل هذه المعادلات أنصاف تفاعلات حيث **يمثل كل نصف تفاعل** ..... الأكسدة والاختزال.

الجدول 5 - 3 يبين التنوع في أنصاف تفاعلات الاختزال التي تتضمن تأكسد Fe إلى Fe^{3+}

أهمية أنصاف التفاعل

تستعمل أنصاف التفاعل لوزن معادلة الأكسدة.

فعلى سبيل المثال: $Fe_{(s)} + CuSO_{4\,(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + Fe_2(SO_4)_{3\,(aq)}$

تمثل هذه المعادلة غير الموزونة التفاعل الذي يحدث عند وضع مسمار من الحديد في محلول كبريتات النحاس II حيث تتأكسد ذرات الحديد عندما تفقد الإلكترونات لأيونات النحاس II

خطوات وزن معادلات الأكسدة والاختزال باستخدام طريقة نصف التفاعل

1- اكتب المعادلة الأيونية الكلية للتفاعل مهملا الأيونات المتفرجة.

$$Fe_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(s)} \rightarrow Cu_{(S)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} + 3SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$Fe_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu_{(S)} + 2Fe^{3+}_{(aq)}$$

2- اكتب نصفي تفاعل الاكسدة والاختزال للمعادلة الأيونية الكلية كما هو في المعادلة.

نصف تفاعل الأكسدة :	$2Fe^{3+}_{(aq)} + 6e^-$	→	$Fe_{(s)}$
نصفتفاعل الأختزال :	$Cu_{(s)}$	→	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

3- زن الذرات والشحنات في كل نصف تفاعل.

نصف تفاعل الأكسدة :	$2Fe^{3+}_{(aq)} + 6e^-$	→	$2Fe_{(s)}$
نصفتفاعل الأختزال :	$Cu_{(s)}$	→	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

4- زن المعادلات على ان يكون عدد الإلكترونات المفقودة في التأكسد يساوي عدد الإلكترونات المكتسبة في الاختزال.

نصف تفاعل الأكسدة :	$2Fe^{3+}_{(aq)} + 6e^-$	→	$2Fe_{(s)}$
نصفتفاعل الأختزال :	$3Cu_{(s)}$	→	$3Cu^{2+}_{(aq)} + 6e^-$

5- اجمع نصفي التفاعل الموزونين واعد الأيونات المتفرجة.

$3Cu_{(s)} + 2Fe^{3+}_{(aq)}$	→	$2Fe_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)}$
$3Cu_{(s)} + Fe_2(SO_4)_{3(aq)}$	→	$2Fe_{(s)} + 3CuSO_{4(aq)}$

مثال 5-3: ص119 زن معادلة الأكسدة والاختزال للتفاعل الآتي مستعملاً طريقة نصف التفاعل:

(في الوسط الحمضي): $KMnO_{4\,(aq)} + SO_{2\,(aq)} \rightarrow MnSO_{4\,(aq)} + K_2SO_{4(aq)}$

مسائل تدريبية: ص119 استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

-24 (في الوسط الحمضي) $Mn^{2+}_{(aq)} + BiO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow MnO_4^-{}_{(aq)} + Bi^{3+}_{(aq)}$

مسائل تدريبية : ص119 استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

-25 (في الوسط القاعدي) $N_2O_{(aq)} + ClO^-_{(aq)} \rightarrow NO_2^-{}_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

✍ 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 - التكاثف.	ب- الأكسدة 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- الأكسدة 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- الأكسدة 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 أكسد 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؟

أ - $2KBr_{(aq)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(aq)} + Br_{2(aq)}$	ج- $MgI_{2\,(s)} + Br_{2(l)} \rightarrow MgBr_{2(s)} + I_{2(s)}$
ب- $LiOH_{(s)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow LiNO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$	د- $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

17- لوزن معادلة الأكسدة والاختزال التالية $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3-}_{(aq)} + I_{2(s)}$ 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: $N_2O_{(g)} + ClO^-_{(aq)} \rightarrow NO_2^-{}_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ 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- البنتانول.

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 صفرًا هي:

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

23- التفاعل بين يوديد الصوديوم والكلور موضح على النحو الآتي: $2NaI_{(aq)} + Cl_{2(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + I_{2(aq)}$
أي الأسباب الآتية تبقي 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- الاكسجين O

الفصل الرابع

الكيمياء الكهربائية

Electrochemistry

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

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

تقييم الفصل الرابع

☐ مُكتمل ☐ ناقص قليلاً ☐ غير مُكتمل

واجب	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1	☐ zero
ملف	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1	☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

الأكسدة والاختزال في الكيمياء الكهربائية Redox Electrochemistry

الكيمياء الكهربائية

هي دراسة عمليات ..... و ..... التي تتحول من خلالها الطاقة ..... إلى طاقة ..... وبالعكس.

تفاعلات الأكسدة والاختزال في الكيمياء الكهربائية

ما الذي تتضمنه

تتضمن تفاعلات الأكسدة والاختزال **انتقال** ..... من المواد **المتأكسدة** إلى المواد .....

مثال

تتأكسد ذرات الخارصين لتكون ..... Zn^{2+} **ويكتسب** ..... Cu^{+2}

الإلكترونين اللذين فقدتهما ذرة الخارصين ليكوّن ..... **النحاس** Cu

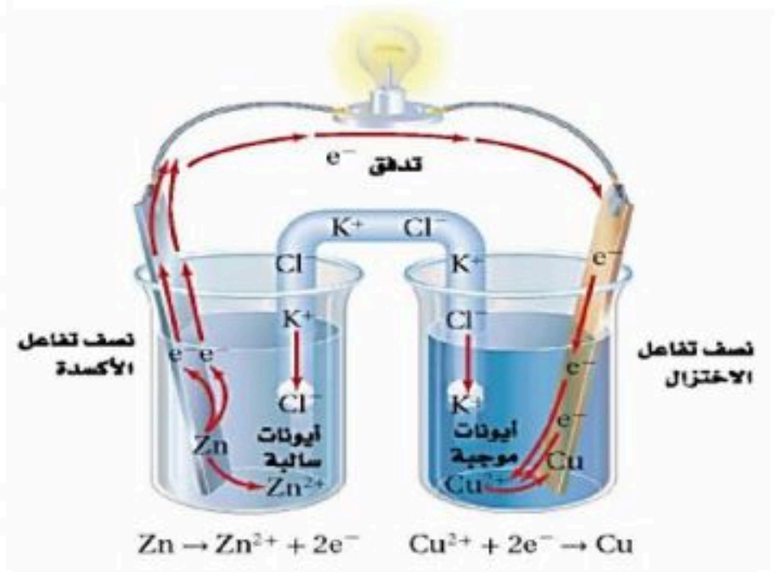
$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \xrightarrow{2e^-} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

أنصاف التفاعل

يتألف هذا التفاعل من نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال الآتيين:

نصف تفاعل ..... : فقدان الإلكترونات	$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
نصف تفاعل ..... : اكتساب الإلكترونات	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

طريقة الحصول على طاقة كهربائية من تفاعل الأكسدة والاختزال



a. غمست شريحة الخارصين في محلول 1M من كبريتات الخارصين, وغمست شريحة النحاس في محلول 1M من كبريتات النحاس.

b. تم توصيل شريحتي الخارصين والنحاس بسلك كهربائي لتوفير طريق لتدفق الإلكترونات, إلا أن الطريق لم تكتمل بعد, ولا يمكن مرور الإلكترونات فيها.

إضافة القنطرة الملحية إلى جانب السلك تعمل على إكمال طريق التدفق؛ فتتحرك الأيونات السالبة خلال القنطرة الملحية نحو الخارصين أما الأيونات الموجبة فتتحرك خلال القنطرة نحو النحاس.

طريقة عمل أجزاء الخلية الجلفانية

عند وضع ..... و ..... في مكانيهما يبدأ تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.

تنتقل الإلكترونات عبر ..... من نصف تفاعل ..... إلى نصف تفاعل .....

في حين تنتقل الأيونات السالبة والموجبة خلال .....

فيتكون ما يعرف بالتيار ..... حيث يسمى تدفق الأجسام المشحونة بالتيار الكهربائي.

تُستعمل طاقة تدفق ..... لإضاءة .....

القنطرة الملحية

تعريفها

هي ..... من جهة إلى أخرى.

مكوناتها

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.

تابع الدرس: 1-4 تابع الخلايا الجلفانية Voltaic Cells

الخلايا الكهروكيميائية

تعريفها: هي جهاز يستعمل تفاعل ..... و ..... لإنتاج طاقة ..... أو يستعمل ..... الكهربائية 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 أيضًا ..... نسبة إلى مُخترعها **اليساندرو فولتا.**

كيمياء الخلايا الجلفانية Chemistry of Voltaic Cells

تتكون الخلايا الكهروكيميائية من: مكوناتها

1- جزأين يطلق على كل منهما ..... يحدث فيهما تفاعلات الأكسدة والاختزال المنفصلين.

2- يحتوي كل نصف خلية على ..... و ..... يشتمل على .....

3- يتكون **القطب** من قطعة ..... أو قطعة من **الجرافيت** وتتميز بأنها ..... **للتيار الكهربائي.**

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.

5- يسمى **القطب** الذي يحدث عنده تفاعل الأكسدة بقطب ..... (.....) وشحنته .....
ويسمى **القطب** الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال بقطب ..... (.....) وشحنته .....

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**: الوحدة المستعملة في قياس جهد الخلية هي ..... والتي يرمز لها **بالرمز** .....

فرق الجهد في الخلية: هو إشارة إلى كمية ..... المتوافرة لدفع ..... من ..... إلى .....

تتحدد طاقة الإلكترونات المتدفقة من الأنود إلى الكاثود في الخلايا الجلفانية بواسطة ..... في .....

بين ..... ويتحدد فرق جهد الخلية بمقارنة مدى الفرق في ..... مادتي ..... على ..... الإلكترونات.

فكلما ..... الفرق بين ..... زاد ..... وزاد معه أيضًا .....

تابع الدرس: 1-4 تابع الخلايا الجلفانية (حساب فرق الجهد في الخلايا الكهروكيميائية)

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

جهد الاختزال

التعريف: هو مدى ..... المادة .....

✍ **علل لا يمكن تحديد جهد اختزال القطب بصورة مباشرة؟**

لأن ..... **لا بد أن يقترن** .....

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 .....

قطب الهيدروجين القياسي

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) مساويًا V** .....

عمل القطب: يعمل هذا القطب بوصفه نصف تفاعل ..... أو نصف تفاعل .....

اعتمادًا على ..... والتفاعلان اللذان يمكن حدوثهما عند **قطب الهيدروجين** هما

الاختزال

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2\,(g)} \qquad E^0 = 0.000\ V$$

الأكسدة

جهود نصف الخلية

قياسها: **تم قياس جهود الاختزال القياسية وتسجيلها لعدد من أنصاف الخلايا.**

الجدول 4-1: **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 دائمًا 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 1- 4 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}

طريقة 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}) المقيسة بواسطة مقياس فرق الجهد + 0.342 V .
ويشير الجهد الموجب إلى أن أيونات Cu^{2+} عند قطب النحاس تكتسب الكترونات بصورة أسهل من أيونات H^+ عند قطب الهيدروجين القياسي. لذا يحدث الاختزال عند قطب النحاس في حين تحدث الأكسدة عند قطب الهيدروجين.

كتابة أنصاف التفاعل والتفاعل الكلي

$H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ **نصف تفاعل التأكسد**

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ **نصف تفاعل الاختزال**

التفاعل الكلي

كتابة التفاعل بصيغة (رمز الخلية)

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

متفاعل	ناتج		متفاعل	ناتج	
H_2	$H^+_{(1M)}$	‖	$Cu^{2+}_{(1M)}$	Cu	$E^0_{Cu} = +0.342$ V
نصف تفاعل الأكسدة			نصف تفاعل الاختزال		

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 اشارة ناتج الجمع لقيم E^0 قبل قيمة الجهد.

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

طريقة 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.

كتابة أنصاف التفاعل والتفاعل الكلي

$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ **نصف تفاعل التأكسد**

$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ **نصف تفاعل الاختزال**

التفاعل الكلي

كتابة التفاعل بصيغة (رمز الخلية)

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

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

معادلة جهد الخلية الجلفانية القياسي

$$E^0_{Cell} = E^0_{Cathode} - E^0_{anode}$$
(اختزال) (أكسدة)

E^0_{Cell}	يمثل الجهد الكلي القياسي للخلية.
$E^0_{Cathode}$	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.

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

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

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

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

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

✍ **مسائل تدريبية: ص142** 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 سابقًا:

1. $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$ و $Pt^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pt_{(s)}$

مسائل تدريبية: ص142 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 سابقًا:

.3 $Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cr_{(s)}$ و $Hg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Hg_{(l)}$

تابع الدرس: 1-4 تابع الخلايا الجلفانية (استعمال جهود الاختزال القياسية)

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

مسائل تدريبية: ص142 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:

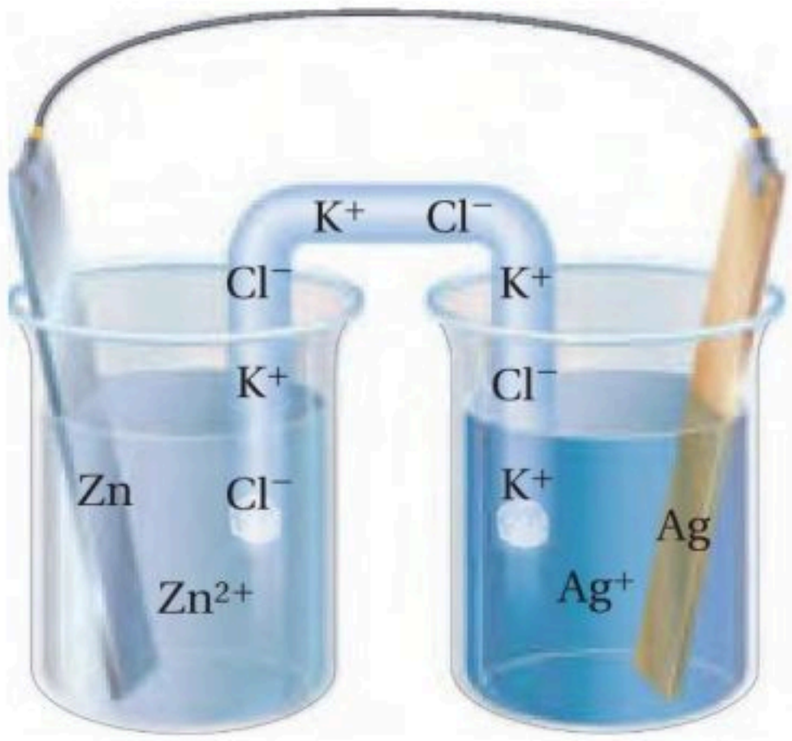
.5 $Sn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

مسائل تدريبية: ص142 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:

.6 $Mg_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + Mg^{2+}_{(aq)}$

.8 $2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Co^{2+}_{(aq)} \rightarrow Co_{(s)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$

نشاطات وتدريبات



يوضح الشـــكل المجاور خلية جلفانيـــة 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 4-1 في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- حدد الأنود. 2- حدد الكاثود. 3- أين يحدث الاكسدة.

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 ؟

.....

.....

.....

الدرس الثاني: 2-4 البطاريات Batteries

■ **الفكرة الرئيسة:** **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 (الخارصين والكربون)

هي خلية _____ حيث يكون المحلول الموصل للتيار _____ تتكون من _____ من _____ و _____ و _____ و _____ داخل حافظة من الخارصين.

تركيب الخلية الجافة وآلية عملها (خلية الخارصين والكربون)

1- **محلول موصل للتيار** على شكل _____ داخل حافظة من الخارصين.

2- **الأنود** المتمثل في (_____) في الخلية حيث يحدث تأكسد الخارصين حسب المعادلات الآتية:

$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

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 الاتي:

بداية تفاعل الاختزال: $2\ NH_4^+{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2\ NH_{3\ (aq)} + H_{2\ (g)}$

نهاية تفاعل الاختزال: $2\ MnO_{2(s)} + H_{2\ (g)} \rightarrow Mn_2O_{3\ (s)} + H_2O_{(l)}$

جمع تفاعلي الاختزال:

يوجد في خلية الخارصين والكربون الجافة أيضا:

4 - يوجد أيضًا فواصل _____ مصنوعة من مادة _____ تحتوي على _____ تفصلها عن _____ الخارصين.

✍ **ما وظيفة الفواصل المسامية الرقيقة؟**

_____

الجهد الناتج عن الخلية الجافة

تنتج خلية الخارصين والكربون الجافة جهد مقداره _____

متى ينخفض جهد البطارية؟

عندما يبدأ إنتاج _____ بوصفه ناتج تفاعل الاختزال عن محلولها المائي في صورة غاز وعندها ينخفض الجهد إلى مستوى يجعل 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	$ZnO_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e^-$	→	$Zn_{(s)} + 2\ OH^-_{(aq)}$
تفاعل الكاثود لنصف الخلية	$Mn(OH)_{2\ (s)} + 2OH^-_{(aq)}$	→	$MnO_{2\ (s)} + 2H_2O_{(l)} + 2e^-$

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 ..... أمثلة عليها:

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 .....

البطاريات الأولية

تعريفها: هي البطاريات التي تنتج طاقة ..... من تفاعل الأكسدة والاختزال الذي لا يحدث بشكل ..... بسهولة.

مثل: 1- خلايا ..... و ..... 2- البطاريات ..... 3- بطاريات .....

مميزاتها: تصبح البطارية ..... بعد انتهاء التفاعل.

البطاريات الثانوية (التخزين)

تعريفها: هي البطاريات التي تعتمد على ..... الأكسدة والاختزال ..... ويمكن .....

مثل: 1- بطارية ..... 2- بطاريات ..... 3- .....

تسميتها: تسمى في بعض الأحيان بطاريات .....

بطاريات نيكل - كادميوم NiCad

مميزاتها	بطاريات تخزين قابلة .....
تسميتها	تسمى في بعض الأحيان .....
كيفية الحصول على الكفاءة القصوى للبطارية	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 .....
تفاعلات البطارية	**تفاعل الأنود: يتأكسد الكادميوم في وسط قاعدي.** **تفاعل الأنود لنصف الخلية:** $Cd_{(s)} + 2\,OH^-_{(aq)} \rightarrow Cd(OH)_{2\,(s)} + 2e^-$ **تفاعل الكاثود: فهو اختزال النيكل من حالة تأكسد 3+ إلى 2+** **تفاعل الكاثود لنصف الخلية:** $NiO(OH)_{(s)} + H_2O_{(l)} + e^- \rightarrow Ni(OH)_{2\,(s)} + OH^-_{(aq)}$
شحن البطارية	تحدث هذه التفاعلات بشكل ..... عند .....

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؟

.....

تابع الدرس: 2-4 تابع البطاريات Batteries

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)

1ـ الأنود: يتكون في كل خلية من ..... أو أكثر من .....

2ـ 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 المركم الرصاصي

تُسمى بطارية .....

✍ **علل الاسم الأكثر شيوعا لها بطاريات الرصاص الحمضية؟**

.....

المتفاعلات والنواتج في نصفي الخلية

بالنظر إلى انصاف التفاعلات أن كبريتات الرصاص II $PbSO_4$ هي ..... الأكسدة والاختزال.

كذلك فإن كلا من PbO_2 و Pb و $PbSO_4$ هي مادة ..... لذا تبقى في مكان تكوُّنها 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؟

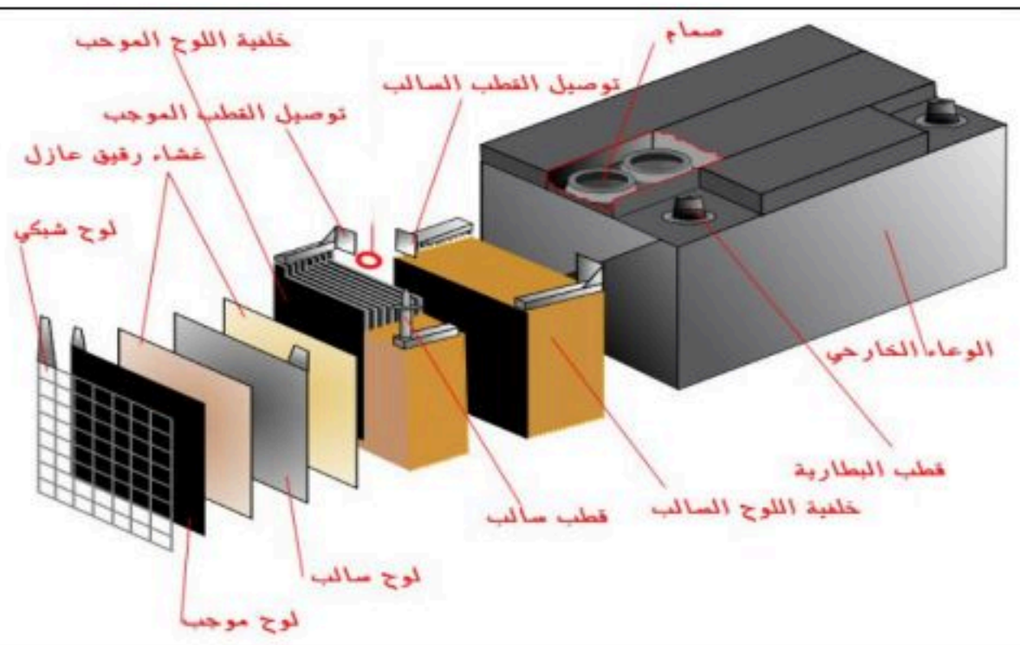
يصبح التفاعل في حالة إعادة شحن البطارية ..... لينتج **الرصاص و** ..... **و** ..... الموضح بالجزء في المعادلة $2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4H^+{}_{(aq)}$ من المعادلة الكلية للبطارية.

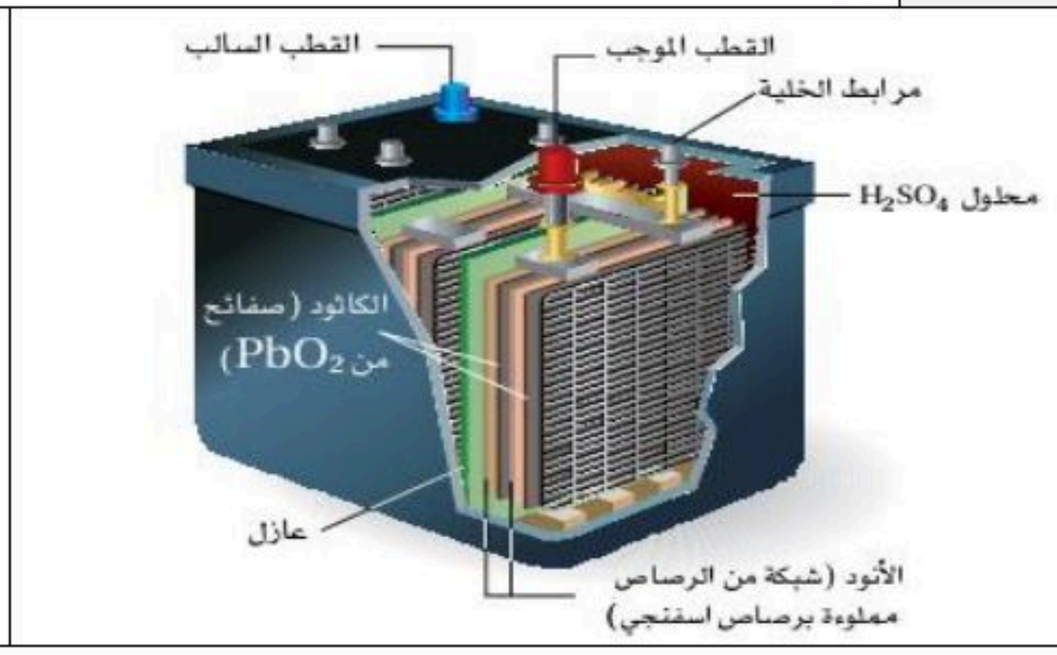
مميزاتها (تعد اختيار جيد للسيارات وذلك لأنها)

1- تزود المحرك ..... في البداية.

2- ولها زمن ..... قبل .....

3- ويعتمد عليها عند .....





تابع الدرس: 2-4 تابع البطاريات **Batteries**

بطاريات الليثيوم *Lithium Batteries*

مقارنة بين بطارية الليثيوم وبطارية المركم 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

نصف تفاعل تأكسد الخارصين $E^0 Zn^{2+} \mid Zn = -0.762\ V$ $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

نصف تفاعل تأكسد الليثيوم $E^0 Li^+ \mid Li = -3.04\ V$ $Li_{(s)} \rightarrow Li^+_{(aq)} + e^-$

جهد الخلية $E^0_{Cell} = +2.28\ V$ $E^0_{Cell} = -0.762 - (-3.04)$ $E^0_{Cell} = E^0 Zn^{2+} \mid Zn - E^0 Li^+ \mid Li$

ملاحظة

يمكن لبطاريات الليثيوم أن تكون ..... أو ..... اعتمادا على أي تفاعلات اختزال تم دمجها مع تأكسد الليثيوم.

بعض بطاريات الليثيوم

تستخدم بعض بطاريات الليثيوم مثلًا تفاعل الكاثود نفسه الذي تستعمله الخلايا الجافة الخارصين والكربون وهو ..... اكسيد المنجنيز IV ..... إلى أكسيد المنجنيز III .....

مميزات بطاريات الليثيوم

1- تنتج هذه البطاريات تيارًا ذا جهد يساوي ..... مقارنة بـ ..... لخلايا الخارصين والكربون.

2- تستمر بطاريات الليثيوم لفترة ..... من أنواع البطاريات الأخرى.

3- ..... وزنًا.

استعمالات بطاريات الليثيوم

تستعمل عادة في:

1- ..... 2- ..... 3- .....

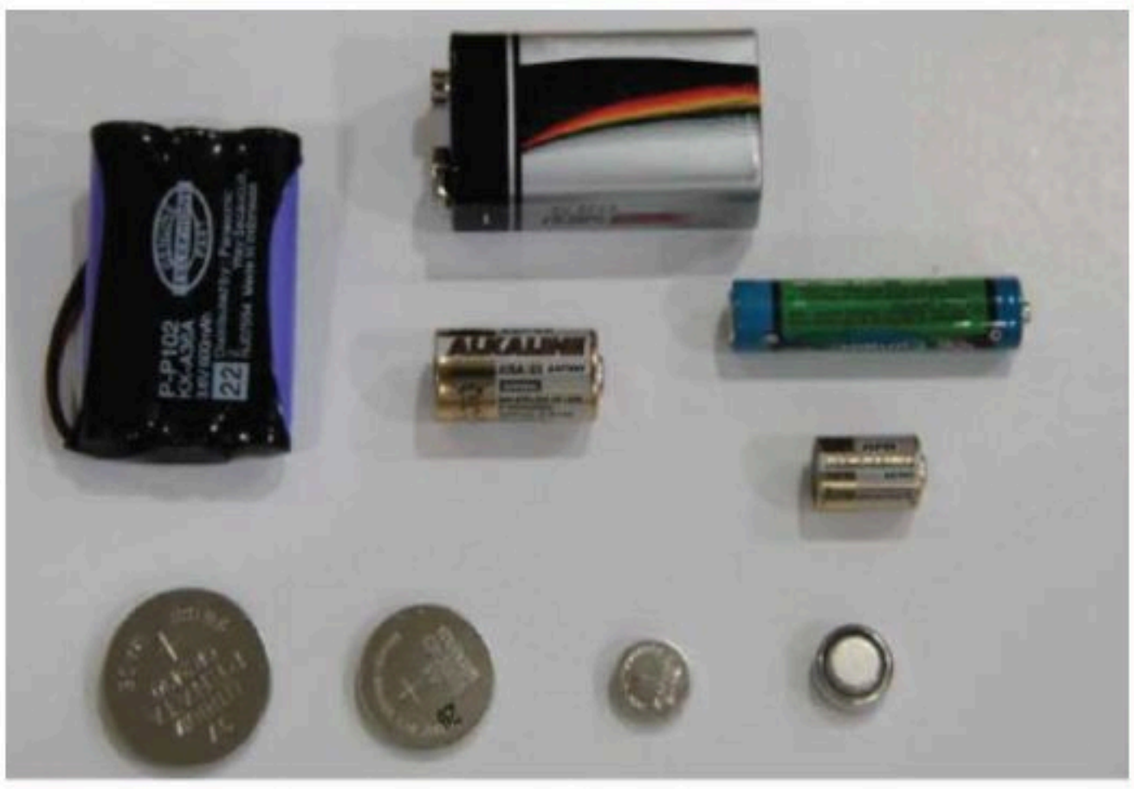
علل

علل تُستعمل بطاريات الليثيوم في الساعات والحواسيب وآلات التصوير؟

لأنها تستمر ..... من أنواع البطاريات الأخرى وللحفاظ على ..... و .....

والذاكرة والاستعدادات ..... حتى عند ..... الجهاز.

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



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

تابع الدرس: 2-4 تابع البطاريات Batteries

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 ..... و ..... الموصل المحيط بها.

تفاعلاتها

تفاعل الأكسدة عند الأنود	$4H_2O_{(l)} + 4e^-$	→	$2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)}$
تفاعل الاختزال عند الكاثود	$4OH^-_{(aq)}$	→	$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$
عند جمع معادلتي نصفي التفاعل تكون المعادلة الكلية هي معادلة احتراق الهيدروجين في الأكسجين نفسه.			
المعادلة الكلية	$2H_2O_{(l)}$	→	$2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

علل

✍ **علل خلية الوقود لا تنفد مثل سائر البطاريات حيث تستمر في انتاج 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 .....

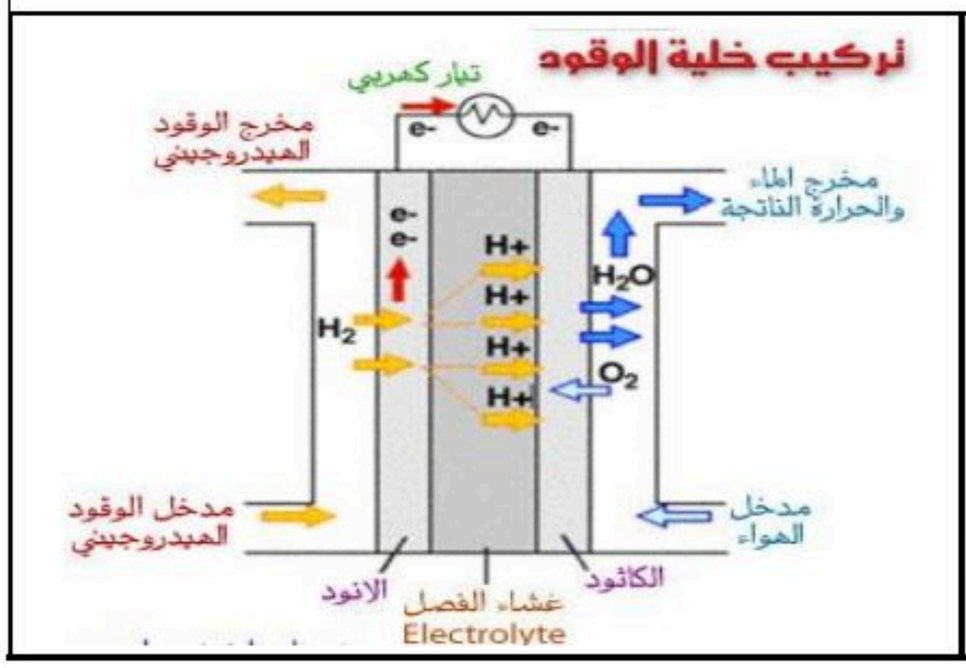
إيجابياتها

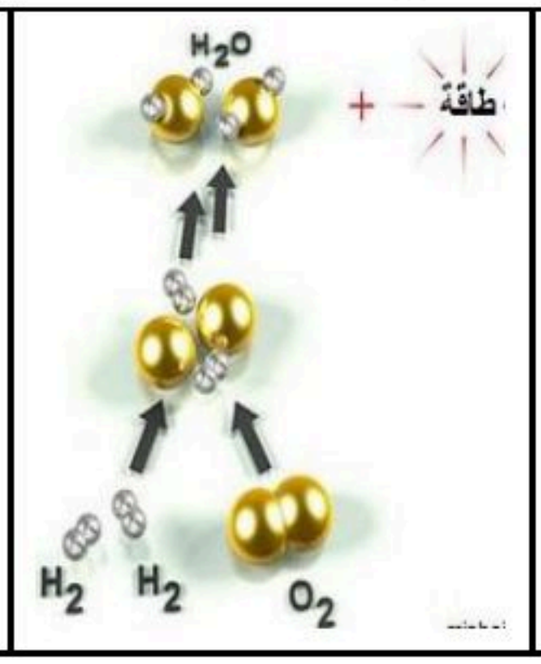
1- ارتفاع مردود ..... مقارنة مع الحرق المباشر للوقود. 2- تستخدم كمصدر ..... في .....

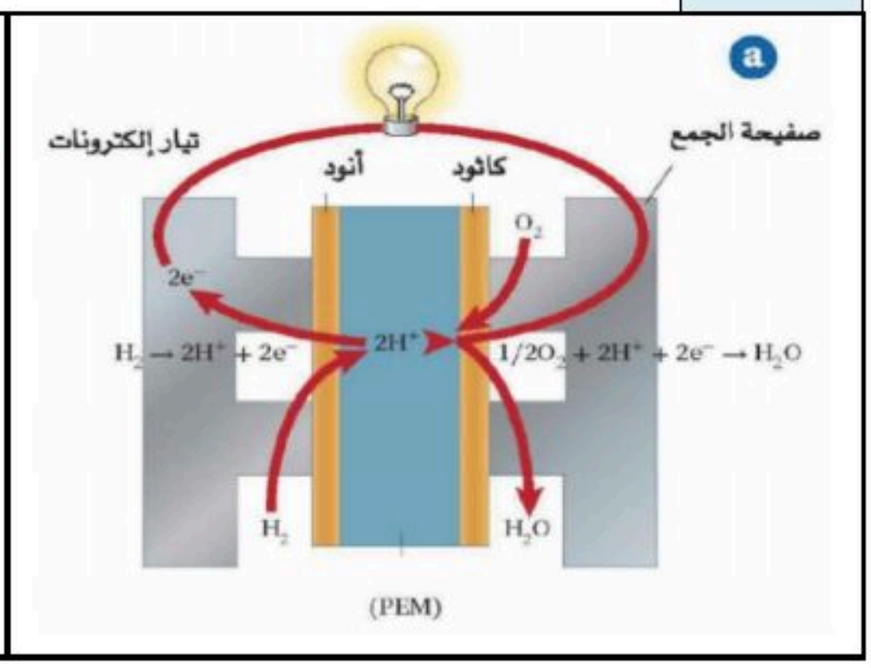
3- يمكن الاستفادة من ..... الناتج بعد ..... في تزويد رواد الفضاء بالماء الصالح للشرب.

سلبياتها

سلبيات خلايا الوقود: 1- ارتفاع ..... 2- ..... الكبير.







تابع الدرس: 2-4 — التـآكل Corrosios

التـآكل 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

أنود الخلية: عبارة عن ..... في ..... الفلز.

الأكسدة: تفقد ذرات الحديد الإلكترونات: $Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

كاثود الخلية: عبارة عن .....

الاختزال: تختزل الإلكترونات الأكسجين من الهواء $O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

تتأكسد أيونات Fe^{2+} إلى أيونات Fe^{3+} بتفاعله مع الأكسجين الذائب في الماء.
أيونات Fe^{3+} تتحد بالأكسجين لتكوين صدأ غير ذائب من Fe_2O_3

$$4Fe^{2+}_{(aq)} + 2O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 4H^+_{(aq)}$$

المعادلة الكلية لتأكل الحديد: $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$

تعليل

✍ **علل الصدأ عملية بطيئة ؟**

لأن قطرات ..... تحتوي على كمية ..... من ..... لذا فهي محاليل موصلة .....

✍ **علل الماء الذي يحوي كمية كبيرة من الأيونات يحدث فيه تأكل بسرعة أكبر؟**

لأنه يصبح .....

منع التـآكل

طرائق تقليل التآكل

تم ابتكار طرائق عديدة لتقليل التآكل ومنها:

1- عمل ..... لعزل ..... والهواء.

2- توصيل (أو **لف**) كتل من ..... مثل ..... أو الألومنيوم أو التيتانيوم بالهيكل .....

3- ..... الحديد ..... أكثر ..... للتأكسد منه. (**تُسمى عملية الجلفنة**).

تعليل

✍ **علل يجب اعادة طلاء المعادن مرات عديدة ؟** ✍ **لأن الطلاء** .....

مجالات استعمال تقنية لف الفلز على المعادن

تستعمل تقنية **لف الفلز على المعادن** في مجالات منها:

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.

2- حماية ..... المدفونة في ..... ، حيث ..... الماغنيسيوم بواسطة
أسلاك بالأنابيب فيتآكل الماغنيسيوم بدلاً من الأنابيب.

عملية الجلفنة

تعريفها

هي ..... الحديد ..... للتأكسد.

مثال

تغليف الحديد بطبقة من .....

كيفية حدوث الجلفنة

تحدث الجلفنة إما:

1- ..... القطعة الحديدية .....

2- ..... الجسم بالخارصين .....

من أمثلة العناصر التي تستخدم في حماية الفلز

1- ..... 2- الألومنيوم 3- .....

مجموعة عناصر تحمي نفسها عند تعرضها للهواء حيث يتأكسد سطحها مكونة طبقة رقيقة من ..... تحمي الفلز من التأكسد مرة أخرى.

طرق حماية الجلفنة للحديد

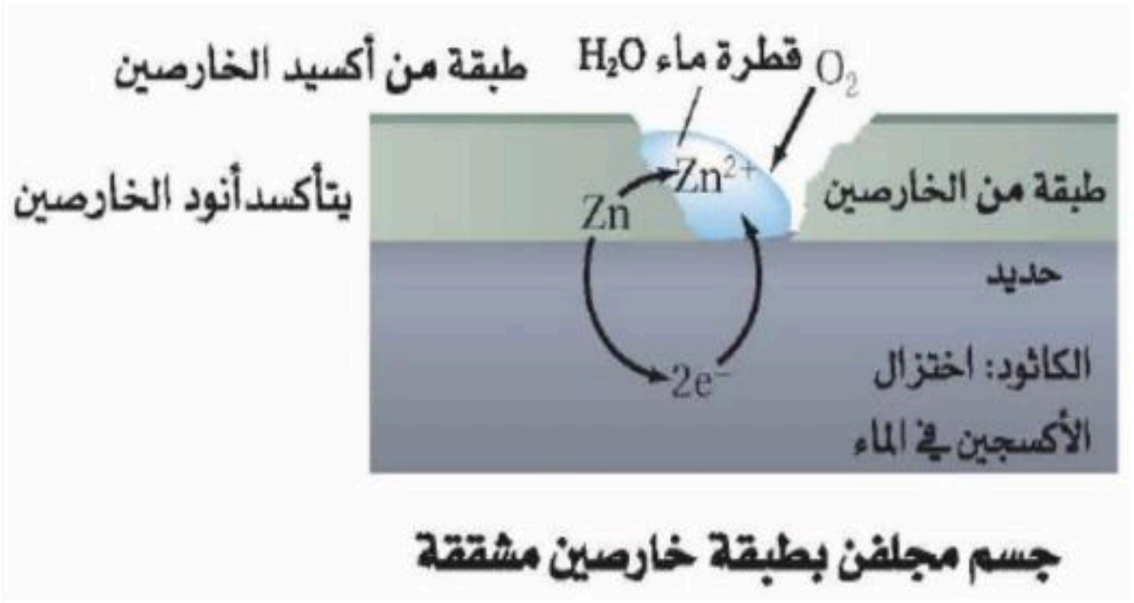
تحمي الجلفنة الحديد بطريقتين هما:

1- في حالة كون طبقة الخارصين ..... : **لا** تمكن الماء والهواء من الوصول إلى سطح الحديد.

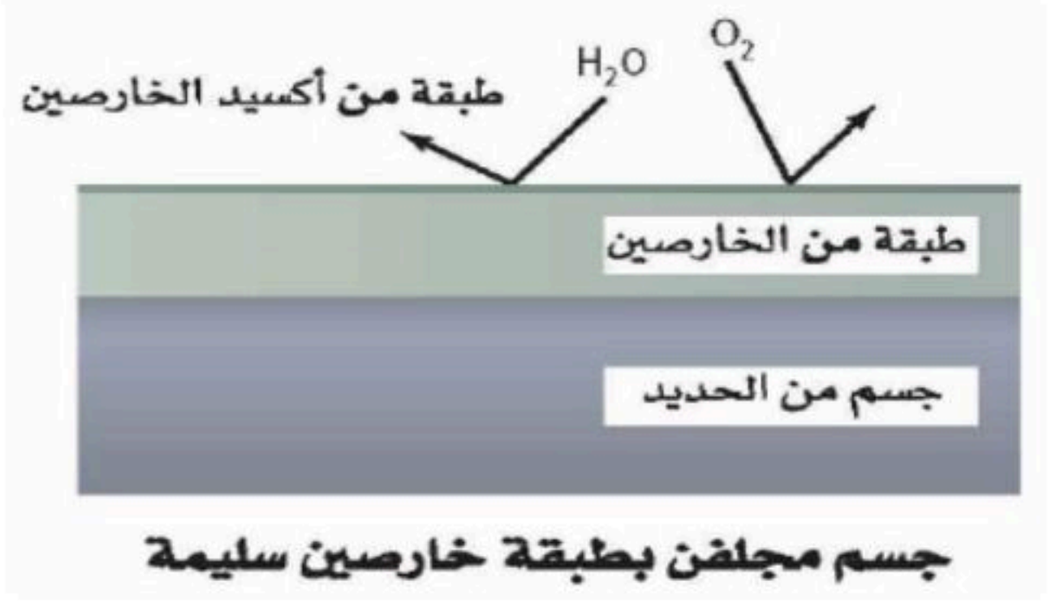
2- في حالة كون طبقة الخارصين غير ..... (تشقق طبقة الخارصين): فإنه يقوم بحماية الحديد من التآكل السريع.

بأن يصبح الخارصين أنود الخلية الجلفانية المتكونة ملامسة الهواء والماء للحديد والخارصين في الوقت نفسه.

وهو ما يعرف .....



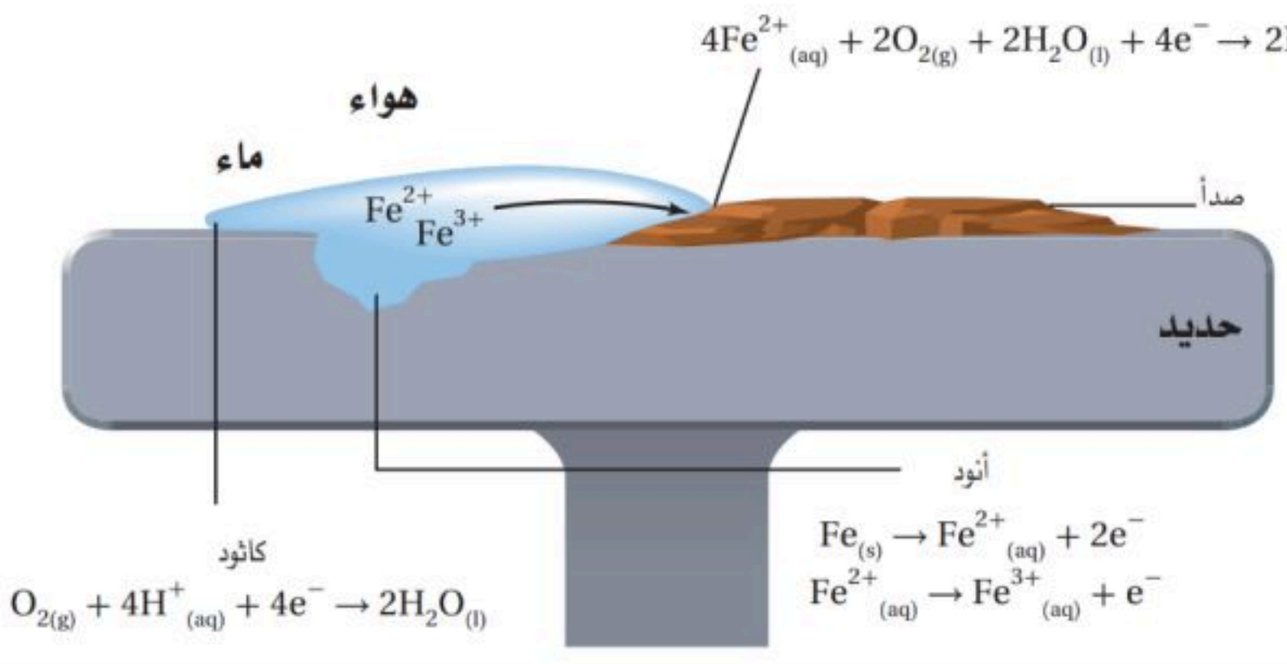
جسم مجلفن بطبقة خارصين مشققة



جسم مجلفن بطبقة خارصين سليمة

إذا تشققت طبقة الخارصين يصبح الخارصين هو الأنود، المضحي؛ حيث يتأكسد غطاء الخارصين بدلا من الحديد.

تعزل طبقة الخارصين عن الماء والهواء عن طريق تكوين حاجز من أكسيد الخارصين يصد الماء والأكسجين.



الشكل 15-4 يحدث التآكل عندما يكوّن كل من الماء والهواء والحديد خلية جلفانية.

سمّ المادتين اللتين تأكسدتا عند الأنود.

الدرس الثالث :4-3 التحليل الكهربائي Electrolysis

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

عكس تفاعلات الأكسدة و الاختزال *Reversing Redox Reactions*

حركة الإلكترونات في البطارية عند توليد التيار الكهربائي

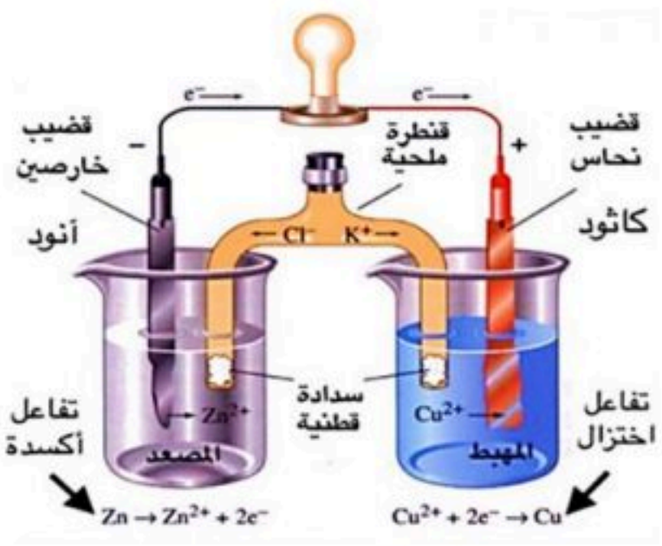
عندما تولد بطارية تيارًا كهربائيًا تتدفق ..... الناتجة عند ..... من خلال الدائرة الخارجية إلى ..... حيث تستعمل في تفاعل الاختزال.

البطارية الثانوية

البطاريات الثانوية نوع من البطاريات يمكن إعادة ..... عن طريق ..... من خلالها في الاتجاه .....

طريقة توليد التيار الكهربائي في الخلية الجلفانية

- تزود إحدى الخلايا الكهروكيميائية (الجلفانية) المصباح بالكهرباء لإضاءته عن طريق تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.
- حيث تتدفق ..... تلقائيًا من جهة ..... إلى جهة ..... مُولدة .....
- يستمر التفاعل حتى ..... قطعة الخارصين وعندئذ ..... التفاعل.



تجديد الخلية الجلفانية

✍ **كيف يمكن تجدد الخلية بعد ان تُستهلك (يستهلك الأنود) ؟**

.....

✍ **علل لماذا نستعمل مصدر طاقة خارجي لتجدد الخلية؟**

.....

إذا تم تزويد الخلية بطاقة خارجية لفترة زمنية كافية فسوف تعود البطارية إلى قوتها الأصلية تقريباً.

خلية التحليل الكهربائي

التحليل الكهربائي

هو استعمال الطاقة ..... لإحداث .....

خلية التحليل الكهربائي

هي الخلية ..... التي يحدث فيها .....

ملاحظة

عند إعادة شحن بطارية ..... مثلًا فإنها تعمل عمل .....

تطبيقات التحليل الكهربائي Applications of Electrolysis

الفرق بين الخلايا الجلفانية وخلايا التحليل الكهربائي

الخلايا الجلفانية تقوم بتحويل الطاقة ..... إلى طاقة ..... نتيجة تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.

خلايا التحليل الكهربائي تقوم باستعمال الطاقة ..... لإحداث ..... أكسدة واختزال غير التلقائي.

من أمثلة تطبيقات التحليل الكهربائي

1- التحليل الكهربائي .....
2- التحليل الكهربائي .....
3- التحليل الكهربائي لماء .....
4- انتاج .....
5- ..... الخامات.
6- الطلاء .....

التحليل الكهربائي للماء النقي H_2O

نواتج التحليل	يحلل الماء كهربائيًا إلى عناصره وهي غاز ..... وغاز ..... $2H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$
مميزاته	يعد هذا التفاعل عكس ..... الهيدروجين في .....
أهميته	يعتبر أحد طرائق إنتاج ..... لاستعمالات .....

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

التحليل الكهربائي لمصهور NaCl

نواتج التحليل	يُحلل مصهور كلوريد الصوديوم **NaCl** كهربائيًا إلى فلز ..... وغاز .....
أين تحدث	تحدث هذه العملية في ..... خاصة تعرف بخلية ..... Down`s cell
نوع الموصل في الخلية	✍ **علل يتكون الموصل في الخلية من مصهور كلوريد الصوديوم نفسه؟** .....

تفاعلاتها

عند الأنود: يتأكسد أيون الكلوريد Cl^- إلى غاز الكلور Cl_2	$2Cl^-_{(l)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$
عند الكاثود: تختزل أيونات الصوديوم Na^+ إلى فلز الصوديوم Na	$Na^+_{(l)} + e^- \rightarrow Na_{(l)}$
التفاعل الكلي للخلية:	$Na^+_{(l)} + 2Cl^-_{(l)} \rightarrow Na_{(l)} + Cl_{2(g)}$

أهمية خلية داون	**يمكن تقدير أهمية خلية داون بصورة ممتازة اعتمادا على أهمية الدور الذي يؤديه كل من الصوديوم والكلور في حياة كل فرد.**

استعمالات الكلور

1- يستعمل الكلور في جميع أنحاء العالم في ..... لأغراض ..... والسباحة.

2- تستعمل مركبات الكلور في:

a- صنع منتجات ..... التي نستعملها وخصوصًا .....

b- كوسيلة لمعالجة الكثير من المنتجات التي تحتوي على الكلور أو استعمل في إنتاجها ومنها: .....

و ..... ومبيدات ..... والقماش و ..... و .....

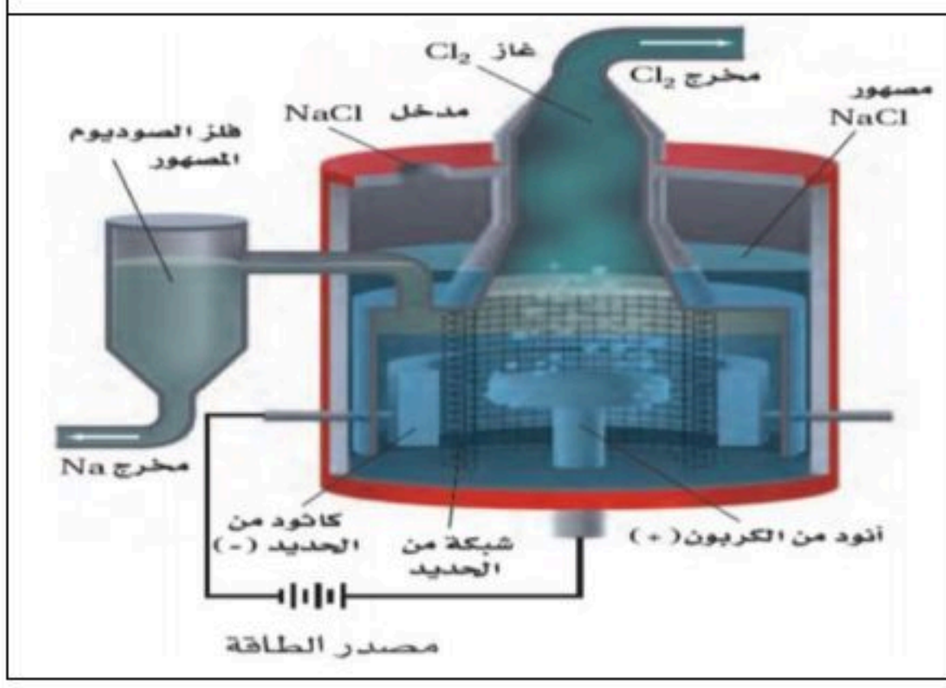
استعمالات الصوديوم

1- يستعمل الصوديوم في حالته النقية في:

a- مُبردًا في .....

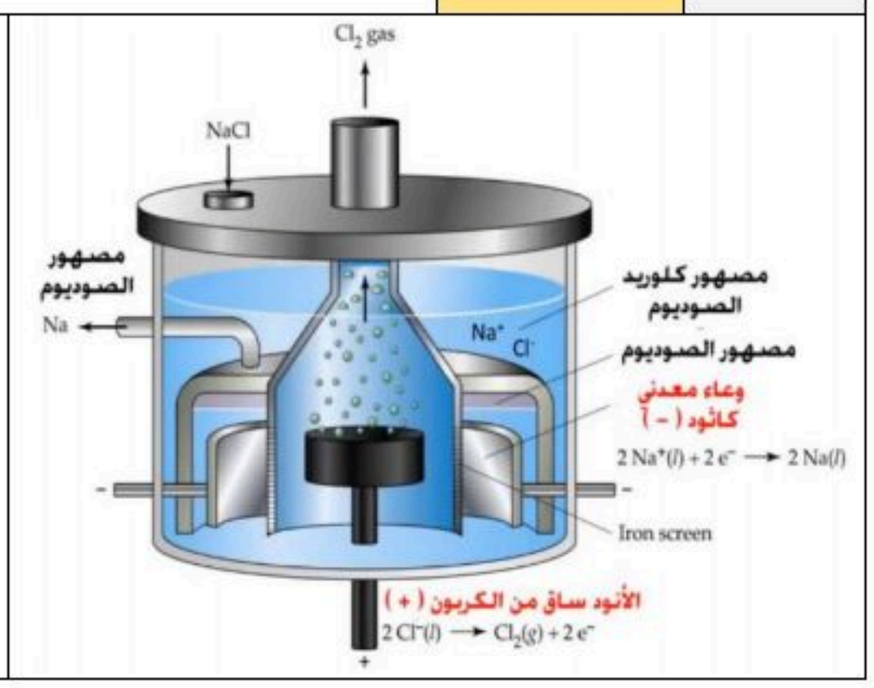
b- مصابيح الصوديوم الغازية المستعملة في .....

2- **مركباته الأيونية** فما عليك إلا النظر في قائمة محتويات المنتجات المستهلكة لتجد مدى تنوع أملاح ..... في ..... التي نستخدمها و .....



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

التحليل الكهربائي لماء البحر

نواتج التحليل

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^+ ؟**

.....

لا يحدث اختزال عند الكاثود للصوديوم $Na^+_{(l)} + e^- \rightarrow Na_{(s)}$

يحدث اختزال أسهل عند الكاثود وينتج غاز H_2 $2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow \mathbf{H_{2\,(g)}} + 2OH^-_{(aq)}$

التفاعلات عند الأنود

يوجد احتمال لحدوث تفاعلين هما تأكسد أيونات الكلوريد أو تأكسد الأكسجين في جزيئات الماء.

✍ **علل لا يحدث تأكسد أيونات الهيدروكسيد OH^- ؟**

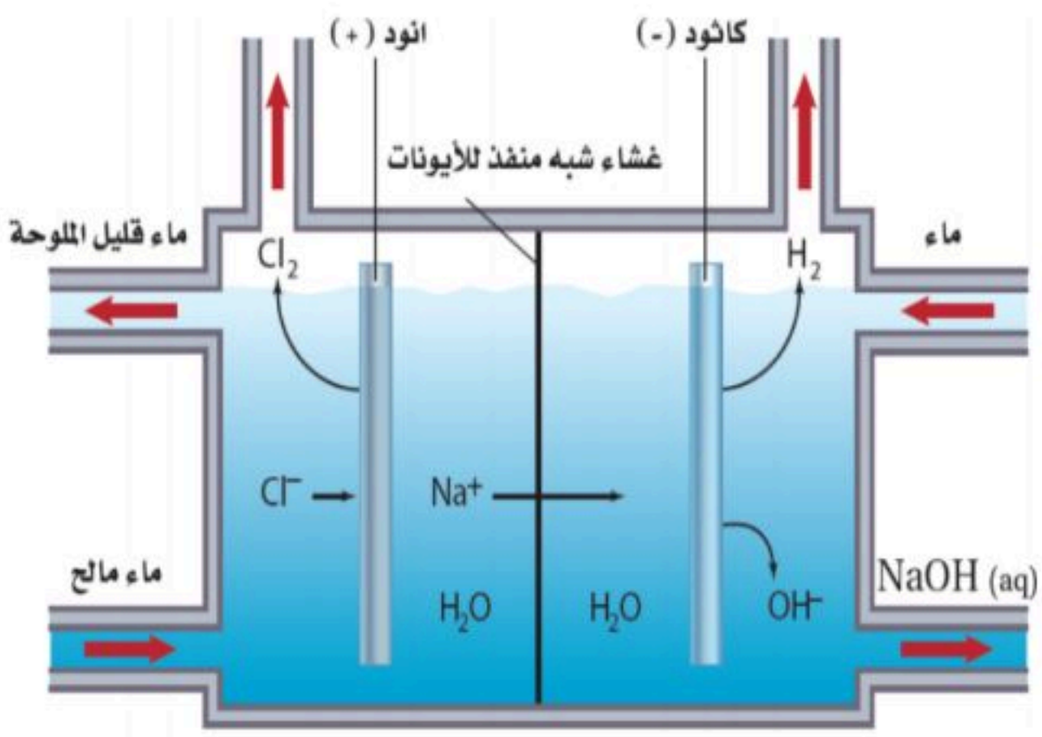
.....

يحدث تأكسد أسهل عند الأنود وينتج غاز Cl_2 $2Cl^-_{(l)} \rightarrow \mathbf{Cl_{2\,(g)}} + 2e^-$

لا يحدث تأكسد عند الأنود للأكسجين $2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$

التفاعل الكلي للخلية

التفاعل الكلي للخلية: $2H_2O_{(l)} + 2NaCl_{(aq)} \rightarrow \mathbf{H_{2\,(g)}} + \mathbf{Cl_{2\,(g)}} + 2NaOH_{(aq)}$



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

تقويم

1- عـرّف التحليل الكهربائـي، واربطه مــع تلقائية تفاعل الأكسدة والاختزال؟

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

إنتاج الألومنيوم

عملية هول ـ هيرولیت

تمت عملية تطوير إنتاج الألومنيوم بالتحليل ..... من قبل تشارلز مارتن هول وهيرولیت.

الخام المستخدم في التحليل

يتم الحصول على **فلز الألومنيوم** في النموذج الحديث لطريقة هول ـ هيرولیت من **التحليل الكهربائي**

..... Al_2O_3 والمستخلص من خام ..... $Al_2O_3.2H_2O$

طريقة انتاج الألومنيوم

- يذوب أكسيد الألومنيوم عند ..... C° في مصهور ..... الصناعي Na_3AlF_6
- تغطى الخلية من الداخل بطبقة من ..... لتعمل عمل ..... للتفاعل.
- وهناك مجموعة أخرى من أصابع الجرافيت ..... في المصهور وتعمل عمل .....
- تختزل أيونات الألومنيوم المصهور Al^{3+} عند ..... إلى الألومنيوم المصهور Al
- يستقر الألومنيوم المصهور Al في ..... الخلية ويسحب بصورة دورية إلى خارج خلية التحليل.
- وتتأكسد أيونات الأكسيد O^{2-} إلى غاز الأكسجين O_2 عند .....

التفاعلات عند الأقطاب (الكاثود والأنود)

عند الكاثود: تختزل أيونات الألومنيوم Al^{3+} إلى الألومنيوم المصهور Al

$$Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$$

عند الأنود: تتأكسد أيونات الأكسيد O^{2-} إلى غاز الأكسجين O_2

$$2O^{2-}_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 4e^-$$

$$4Al^{3+}_{(l)} + 2O^{2-}_{(aq)} \rightarrow 4Al_{(l)} + 3O_{2(g)}$$

ملاحظة

بسبب درجات الحرارة العالية فإن الأكسجين الناتج يتفاعل مع كربون الأنود لتكوين .....

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$$

عملية (هول ـ هيرولیت) والطاقة الكهربائية

✍ **علل يتم إنتاج الألومنيوم في مصانع قريبة من محطات الطاقة الكهربائية؟**

.....

سبب إعادة تدوير الألومنيوم

✍ **علل نلجأ إلى إعادة تدوير الألومنيوم الذي كان قد حلل كهربائيًا من قبل؟**

.....

إضافة الألومنيوم المُعاد تدويره

✍ **علل في عملية هول ـ هيرولیت تتم إضافة الألومنيوم المعاد تدويره إلى الخلية مع الألومنيوم؟**

.....

ماذا قرأت؟

فسر يجب استبدال قضبان الجرافيت (الأنود) باستمرار؟

.....

تتم عملية هول – هيرولیت

عند درجة 1000 C°

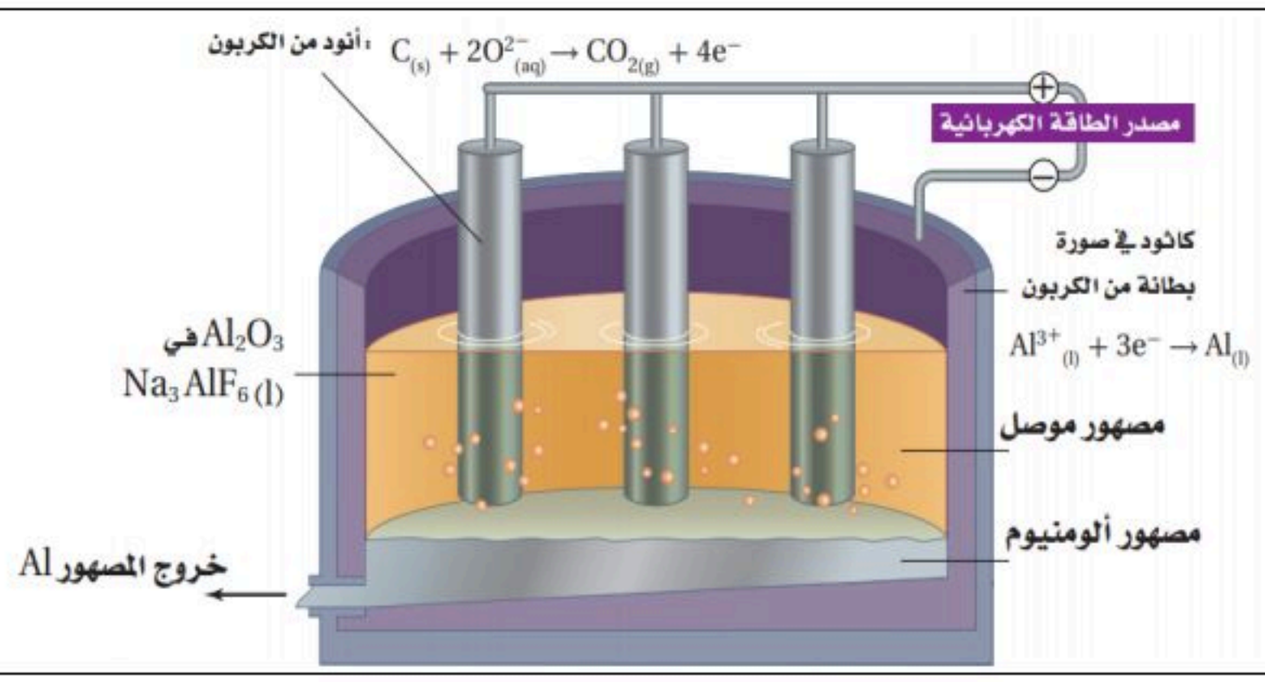
في مصهر مشابه لهذا

ويستعمل الجرافيت أنودًا وكاثودًا.

وتتم إضافة الألومنيوم المُعاد

تدويره إلى الخلية مع الألومنيوم لتساعد

على خفض درجة الانصهار.



تنقية الخامات (الفلزات)

تنقية الخامات

وصفه	يُستعمل التحليل الكهربائي أيضًا في .....
مثال	تنقية فلز .....
استخراج النحاس	**يستخرج معظم النحاس على شكل خامات الكالكوبرايت $CuFeS_2$ والكالكوسايت Cu_2S والـملاكايت $Cu_2CO_3(OH)_2$** وتعد ..... أكثر توافرًا 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 النحاس من الشوائب

الأنود	**تركيبه**	عبارة عن قوالب كبيرة وسميكة يصب فيها مصهور .....
	تفاعلاته	خلال مرور التيار تتأكسد ..... النحاس غير النقي إلى ..... النحاس II
الكاثود	**تركيبه**	عبارة عن ..... من ..... النقي.
	تفاعلاته	تختزل أيونات النحاس إلى ..... نحاس وتصبح جزءًا من .....

ماذا حصل للشوائب ..... الشوائب في ..... الخلية.

تقويم

1- إنتاج الألومنيوم، مـا المادة التي يتم تحليلها كهربائيًا في العملية الصناعية لإنتاج فلز الألومنيوم؟

.....

2- فسر كيـف تحفـظ عملية إعـادة تدوير إعـادة تدويـر الألومنيوم الطاقة؟

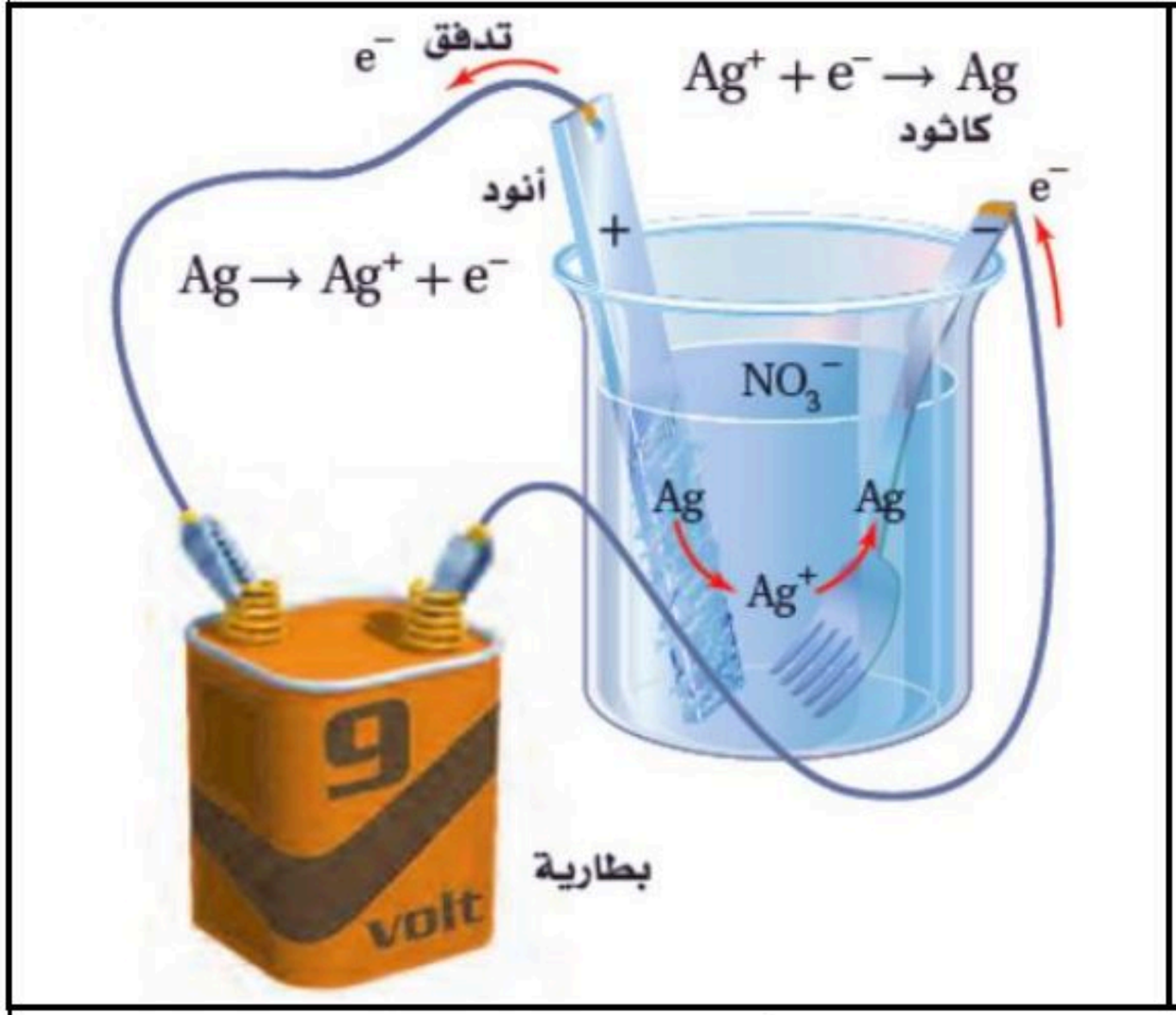
.....

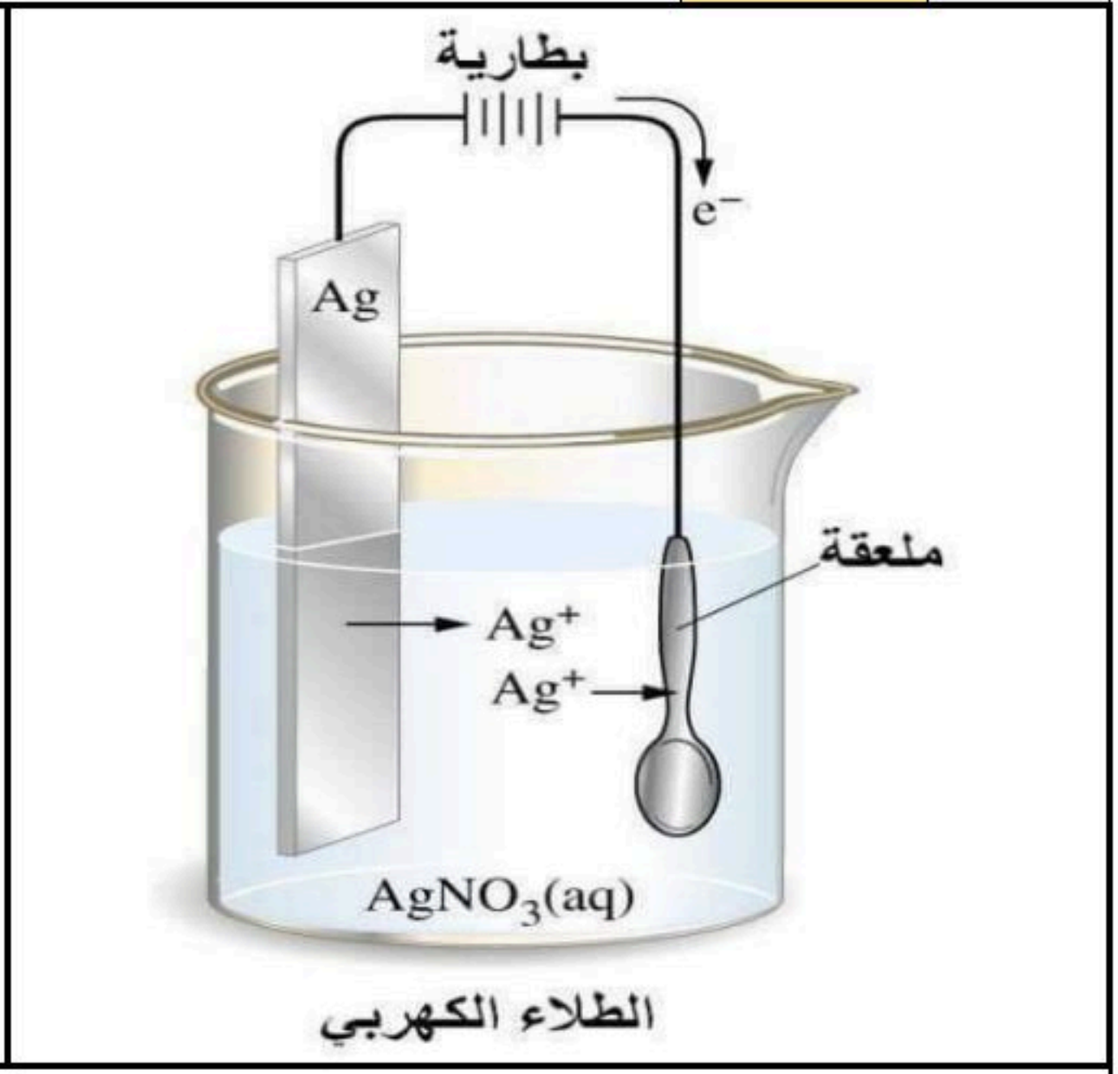
3- عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي، ما العوامل التي تحدد أي قطعة نحاس هي الأنود، وأيها الكاثود؟

.....

الطلاء بالكهرباء

ملاحظة	يمكن ..... الأشياء ..... بفلز مثل ..... بطريقة تشبه طريقة تنقية النحاس.		
الطريقة	يوصل الجسم المراد طلاؤه بالفضة		
الطلاء بالكهرباء بفلز الفضة	**تفاعلاتها**	**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 وطبقة 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.	





الطلاء الكهربي

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

5- جميع الإجابات التالية صائبة حول أداة القنطرة الملحية المستخدمة في الخلايا الجلفانية ماعدا : .....

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 الكهربية منذ زمن بعيد أن يقيسوا جهد الاختزال لكل الأقطاب مقابل قطب واحد فاختاروا .....

أ - قطب الأكسجين القياسي	**ب-** قطب الهيدروجين القياسي	**ج-** قطب النيتروجين 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 $I_{2(s)} + Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2I^{-}_{(aq)}$ **هو** .....

أ - $Fe/Fe^{2+}_{(1M)} // I_2/I^{-}_{(1M)}$	**ب-** $Fe/Fe^{3+}_{(1M)} // I_2/I^{-}_{(1M)}$	**ج-** $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe // I_2/I^{-}_{(1M)}$	**د-** $Fe/Fe^{2+}_{(aq)} / I^{-}_{(1M)}/I_2$

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

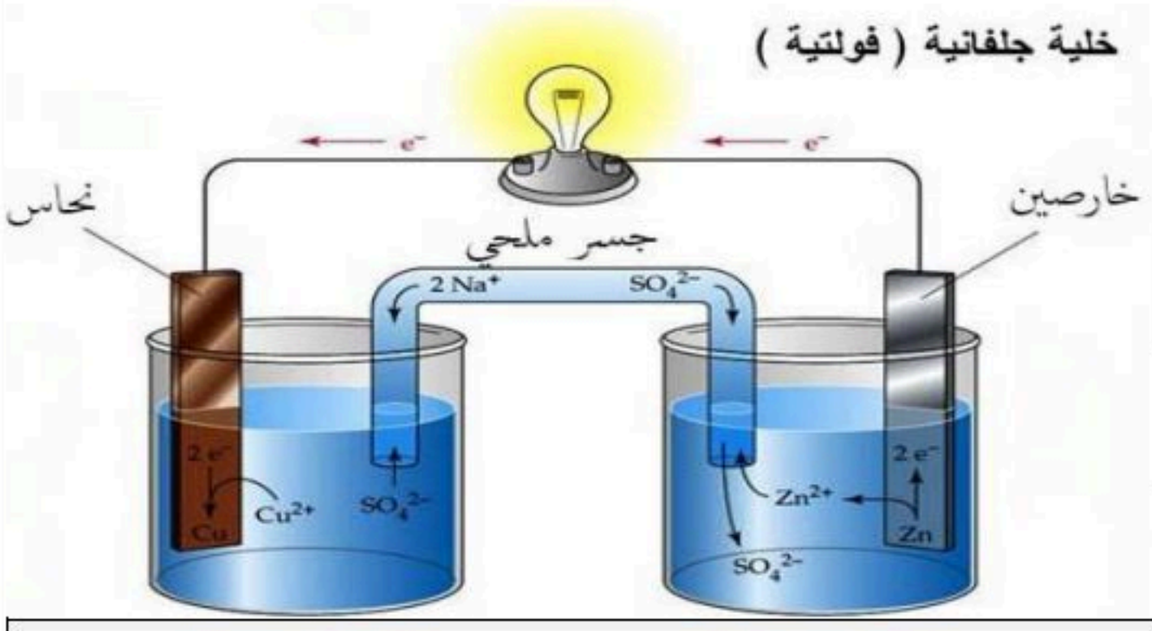
11- إذا علمت أن $E^{\circ}_{Cu} = +0.34\ V$ **و** $E^{\circ}_{Al} = -1.66\ V$ **فاحسب الجهد القياسي للخلية الكهروكيميائية الممثلة بالمعادلة الكيميائية التالية** $2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)} \rightarrow 2Al_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)}$

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

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

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

■ 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- اختزال.

15- المصعد (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 كأنود في خلية الخارصين والكربون الجافة: .....

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

20- أي مما يلي يعتبركاثوداً 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 وتستعمل 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 قلوية	د- مسحوق قلوي

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 القلوية	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 كهربي	د - تحليل كهربي

29- تغليف الحديد بفلزأكثرمقاومة للتأكسد يدعى: .....

أ - تحليل كروموتوجرافي	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 القلوية

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 $Cu(NO_3)_2$ 1.0 M ؟

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