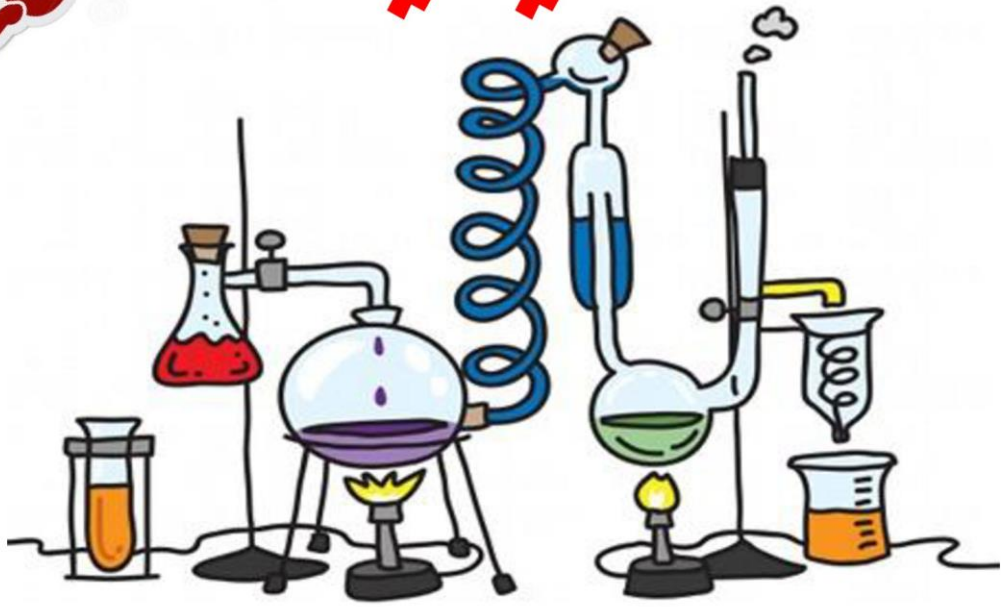
Grade12files

@grade12ua_e

6	2		53	16		39
C Carbon 12.011	He Helium 4.00260	m	I Iodine 126.90447	S Sulfur 32.066	tr	Y Yttrium 88.90585

مادة الكيمياء 2017



الصف الثانى عشر

الفصل الدراسى الثانى

الكيمياء الكهربائية

أ / محمد محسن محمد

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

هذه المذكرات عملاً خالصاً لوجه الله ، لا يهدف إلى تحقيق أى منفعة مادية أو شخصية

مذكرة الأكسدة و الاختزال

توضيح و تصحيح

زن معادلة الأكسدة و الاختزال التالية باستخدام طريقة عدد التأكسد : $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_3 + NO_2 + H_2O$

1	تحديد أعداد التأكسد لجميع الذرات فى المعادلة .

زن معادلة الأكسدة و الاختزال التالية باستخدام طريقة عدد التأكسد : $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

1	تحديد أعداد التأكسد لجميع الذرات فى المعادلة .

تلجأ الكائنات الحية لاستخدام (التلألؤ البيولوجي) لأغراض مختلفة :

- ☐ قد يساعد التلألؤ البيولوجي جذب الإناث
- ☐ قد يساعد التلألؤ البيولوجي الدفاع
- ☐ قد يساعد التلألؤ البيولوجي على الرؤية و الإدراك في أعماق المحيطات

الفقرة كاملة

التلألؤ البيولوجي : هو تحويل طاقة الوضع فى الروابط الكيميائية إلى ضوء أثناء تفاعل أكسدة و اختزال .

فى اليراعات ينتج الضوء من تأكسد جزئ مادة (لوسيفيرين) بينما بعض الكائنات الحية التى ينبعث منها ضوء لا تنتج الضوء بنفسها و لكنها تنتجه بإيواء بكتيريا التلألوء الضوئى

تلجأ الكائنات الحية لاستخدام (التلألؤ البيولوجي) لأغراض مختلفة :

- ☐ قد يساعد التلألؤ البيولوجي جذب الإناث
- ☐ قد يساعد التلألؤ البيولوجي الدفاع
- ☐ قد يساعد التلألؤ البيولوجي على الرؤية و الإدراك في أعماق المحيطات

(17) ما الذى يحدث لعدد تأكسد العامل المؤكسد خلال عملية اكسدة ــ اختزال ؟ (تهائى 2013)

A– يزداد B– يقل C– يبقى ثابتاً D– قد يقل أو يزداد

18 (19) ما مجموع اعداد الأكسدة فى مركب متعادل ؟ (تدريبى 2013)

A– أكبر من الصفر B– أقل من الصفر C– تساوى الصفر D– متغير يتغير صيغة المركب

19 (20) إذا علمت ان F_2 يحل محل ايونات Cl^- , Br^- , I^- فى محاليلها و ان Cl_2 يحل محل ايونات Br^- , I^- و أن Br_2 يحل محل أيونات I^- ما العامل المؤكسد الأقوى مما يلى ؟ (تدريبى 2013)

A– I_2 B– Br_2 C– Cl_2 D– F_2

20 (21) ما العملية التى تحدث للعامل المؤكسد فى التفاعل $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ ؟ (تدريبى 2013)

A– أكسدة B– تعادل C– اختزال D– عدم التناسب

21 (22) اى من التفاعلات النصفية التالية يحتاج إلى عامل مؤكسد ؟ (تهائى 2014)

A– $MnO_4^- \rightarrow MnO_2$ B– $SO_4^{2-} \rightarrow SO_3$ C– $NH_3 \rightarrow NH_4^+$ D– $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$

22 (23) ما العامل المؤكسد فى التفاعل التالى ؟ (مؤجل 2014)

$$H_2C_2O_4 + K_2CrO_2 + HCl \rightarrow CrCl_3 + KCl + CO_2 + H_2O$$

A– $H_2C_2O_4$ B– K_2CrO_2 C– HCl D– $CrCl_3$

23 (24) اى مما يلى لا يتفق مع عملية الأكسدة ؟ (مؤجل 2014)

A– تمثل تفاعلاً تصفياً B– يتم فيها فقد الكترونات C– تحدث فيها زيادة فى الشحنة الموجبة D– يقل فيها عدد الأكسدة

24 (25) ما عدد تأكسد الكبريت فى $S_2O_3^{2-}$ (تدريبى 2014)

A– 2 − B– 3 − C– 2 + D– 4 +

25 (25) أى الآتية صحيح فيما يتعلق بالتفاعل ؟ $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ (تدريبى 2014)

25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
A	C	D	B	D	C	D	C	B	A	A	C

القسم (1)
الخلايا الفولتية

الكيمياء الكهربائية	هى دراسة عمليات الأكسدة و الاختزال و التى يتم من خلالها تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية و العكس
تطبيقات الكيمياء الكهربائية	محمد محسن الكيمياء الكهربائية تشمل نوعين من التطبيقات: • تحويل الطاقة الكيميائية إلى كهربائية . • تحويل الطاقة الكهربائية إلى كيميائية .
أهمية العمليات الكهروكيميائية	محمد محسن تعتبر العمليات الكهروكيميائية مفيدة فى: • مجال الصناعة . • الوظائف الأحيائية .

الأكسدة و الاختزال فى الكيمياء الكهربائية

تذكر

جميع تفاعلات الأكسدة و الاختزال تتضمن عملية انتقال الكترونات من المواد التى تتأكسد إلى المواد التى تختزل

مثال توضيحى

$$Zn + Cu^{2+} \xrightarrow{2e^-} Zn^{2+} + Cu$$

محمد محسن التفاعل السابق يمثل تفاعل أكسدة و اختزال بسيط حيث تتأكسد ذرات الخارصين Zn لتكون أيونات Zn^{2+} حيث تفقد كل ذرة خارصين إلكترونين يتم استقبالهما من قبل أيون النحاس Cu^{2+} و الذى يُختزل و يصبح ذرة فلز النحاس Cu

محمد محسن يتكون التفاعل السابق من نصفى تفاعل أكسدة و اختزال التاليين :

نصف تفاعل أكسدة	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	يحدث فقد للإلكترونات
نصف تفاعل اختزال	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	يحدث اكتساب للإلكترونات

فى الشكل a :

محمد محسن إذا فصلنا التفاعل النصفى للأكسدة عن التفاعل النصفى للاختزال حيث يتم غمر لوح الخارصين فى محلول كبريتات الخارصين و يتم غمر لوح النحاس فى محلول كبريتات النحاس II

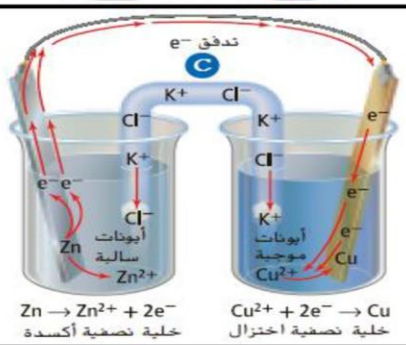
محمد محسن لن يحدث تفاعل الأكسدة و الاختزال بسبب عدم قدرة الاكترونات على الانتقال من نصف تفاعل الأكسدة إلى نصف تفاعل الإختزال .

فى الشكل b :

محمد محسن يمكن التغلب على المشكلة السابقة من خلال ربط لوحى الخارصين و النحاس بسلك نحاسى بسلك معدنى كما فى الشكل .

محمد محسن حيث يعمل السلك كمسار لانتقال الالكترونات من لوح الخارصين إلى لوح النحاس .

محمد محسن لكن توجد هنا مشكلة أخرى فعند بدأ عملية الأكسدة للوح الخارصين و الاختزال لأيونات النحاس و لكن هذه التفاعلات (لن تستمر).



فى الشكل C :

محمد محسن (لم يستمر) التفاعل بسبب ما يسمى بـ (تراكم الشحنات) لأنه :

- عند تأكسد الخارصين تتراكم أيونات Zn^{2+} حول قطب للخارصين
- وعند اختزال أيونات النحاس فى محلول كبريتات النحاس فسوف تتراكم أيونات الكبريتات السالبة SO_4^{2-} حول قطب النحاس .

محمد محسن و لحل هذه المشكلة سوف يتم إضافة ما يسمى بـ [القنطرة الملحية] التى سوف تمنع تراكم الشحنات .

لا تنسونا من صالح الدعاء

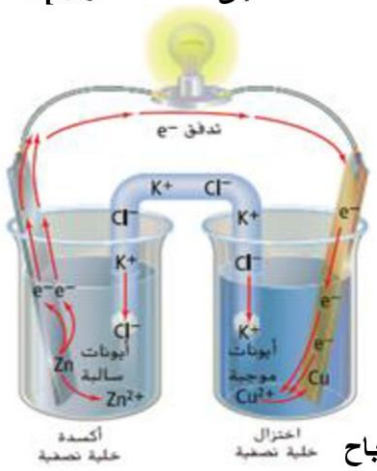
القنطرة الملحية	هى مسار للحفاظ على تعادل المحلول حيث يسمح بمرور الأيونات من جهة إلى أخرى .
تكوينها	❑ تتكون من أنبوب على شكل حرف U يحتوى على محلول ملح قابل للذوبان و موصل للتيار الكهربائى مثل KCl و الذي يُحفظ مكانه عن طريق هلام آجار أو أى مادة أخرى يمكن للأيونات الانتقال خلالها
أهميتها	⊙ المحافظة على تعادل المحلول . ⊙ منع تجمع الشحنة على القطبين . ⊙ منع الاختلاط بين المحلولين . ⊙ إغلاق الدائرة الكهربائية في الخلية الكهروكيميائية

التيار الكهربائى و حركة الشحنات

السلك المعدنى : هى مسار انتقال الالكترونات من لوح الخارصين إلى لوح النحاس أى [من نصف الأكسدة إلى نصف الاختزال] .

القنطرة الملحية : هى مسار انتقال الأيونات ، حيث :

- تنتقل الأيونات السالبة من جهة النحاس إلى جهة الخارصين
  اى [من نصف الاختزال إلى نصف الأكسدة]
- تنتقل الأيونات الموجبة من جهة الخارصين إلى جهة النحاس
  أى [من نصف الأكسدة إلى نصف الاختزال]



التيار الكهربائى : هو عبارة عن تدفق للجسيمات المشحونة

عندما يتم وضع السلك المعدنى الموصل و القنطرة الملحية في مكانهما ، تبدأ عملية الأكسدة و الاختزال في الحدوث تلقائيا ، حيث تنتقل الإلكترونات عبر السلك بينما تتحرك الأيونات السالبة و الموجبة عبر القنطرة الملحية يمثل هذا التدفق تياراً كهربائياً حيث يمكن استخدام طاقة الإلكترونات المتدفقة لإضاءة مصباح

الخلايا الكهروكيميائية

تعريفها	هى جهاز يستخدم تفاعلات الأكسدة و الاختزال لانتاج الطاقة الكهربائية أو يستخدم الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائى .
أنواعها	تشمل نوعين هما ● الخلايا الجلفانية أو الفولتية (تُحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية) ● الخلايا الإلكتروليتية أو التحليلية (تُحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية)

كيمياء الخلايا الفولتية

تعريفها : هى نوع من الخلايا الكهروكيميائية التى تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية بواسطة تفاعل الأكسدة و الاختزال التلقائى .

مكوناتها

نصفا الخلية : الخلايا الفولتية عبارة عن نظام يتكون من نصفى خلية ، حيث يحدث كل من تفاعلات الأكسدة و الاختزال على حدة .
يتكون كل نصف من كأس به قطب مغمور فى الكتروليت يحتوى على أيوناته .
مثل : ● لوح خارصين Zn مغمور فى محلول كبريتات الخارصين $ZnSO_4$
● لوح نحاس Cu مغمور فى محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$

القطب (الالكترود) : يكون عبارة عن مادة موصلة للكهرباء عادة ما تكون شريطاً فلزياً أو ساق من الجرافيت .
دوره توصيل الالكترونات داخل و خارج المحلول فى الخلية النصفية .
مثل : لوح النحاس أو لوح الخارصين

الآنود	الكاثود
القطب الذي تحدث عنده عملية الأكسدة	القطب الذي تحدث عنده عملية الأختزال
تقل كتلته بسبب تحول ذراته إلى أيونات تذوب فى المحلول	تزداد كتلته بسبب تحول أيونات المحلول إلى ذرات تترسب عليه

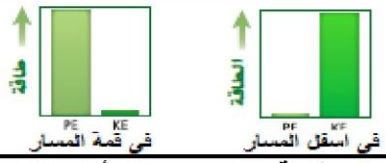
موصل خارجى : يكون عبارة عن سلك معدنى يعمل على نقل الإلكترونات (من نصف الأكسدة إلى نصف الاختزال)

قنطرة ملحية : ● تعمل على منع تجمع الشحنات على القطبين ● مع الاختلاط بين المحلولين ● إكمال الدائرة الكهربائية

الخلايا الفولتية و الطاقة

الطاقة الكهربائية الكامنة	الطاقة الكهربائية الكامنة تعتبر مقياساً لمقدار التيار الذي يمكن توليده من الخلية الفولتية للقيام بالشغل . الطاقة الكامنة للقطب ترجع إلى وضعه أو تكوينه .
انتقال الالكترونات	يمكن للشحنة الكهربائية الانتقال بين نقطتين فقط عندما يوجد اختلاف في الطاقة الكهربائية الكامنة بينهما. في الخلية الكهروكيميائية ، هاتان النقطتان هما [القطبان] يتم تحديد طاقة الإلكترونات المتدفقة من الأنود إلى الكاثود في الخلية الفولتية من خلال فرق الطاقة الكهربائية الكامنة بين القطبين .

جهد الخلية	
تعريفه	هو القوة الدافعة الكهربائية (EMF) تتولد هذه القوة نتيجة للفرق في الطاقة الكهربائية بين القطبين
أهميته	يمثل القوة التى تعمل على دفع و تحريك الإلكترونات المتولدة عند الأنود (حيث تحدث عملية الأكسدة) نحو الكاثود (حيث تحدث عملية الاختزال) .
وحدة قياسه	يُقاس جهد الخلية بـ [الفولت] و يرمز له بالرمز [V] .
تحديد قيمته	يتم تحديد جهد الخلية بمقارنة الفرق بين ميل كلا القطبين لاكتساب الإلكترونات (جهد الاختزال) كلما زاد فرق الميل بين القطبين ← زاد فرق الطاقة الكامنة بين القطبين ← و زاد جهد الخلية .

فرق الجهد	فرق الجهد الكهربائى : هو مؤشّر للطاقة المتوفرة لتحريك الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود .
مثال 1	❑ يعتبر قطار الملاهي ثابتا على قمة مساره ثم يهوي من مكانه المرتفع نتيجة للفرق في طاقة الوضع الجذبية (PE) بين قمة المسار وأسفله يتم تحديد الطاقة الحركية (KE) لقطار الملاهي بحساب الفرق في الارتفاع بين قمـــة الأجـــزاء العلوية و السفلية للمسار . 
مثال 2	❑ تتسبب قوة الجاذبية دائما في اتجاه الغواص إلى الأسفل حيث حالة الطاقة المنخفضة و ليس صعودا لأعلى نحو حالة الطاقة المرتفعة . و عندما يقفز الغواص من فوق لوح الغوص ، فإن حركته لأسفل تكون تلقائية ، لأنها تأتى من طاقة أعلى إلى طاقة أقل . ❑ بالمثل خلية الخارصين و النحاس و في ظل الظروف القياسية ، تكسب أيونات النحاس عند الكاثود إلكترونات بسهولة أكبر مقارنة بأيونات الخارصين عند الأنود لذلك ، يحدث تفاعل الأكسدة و الاختزال تلقائيا فقط عند تدفق الإلكترونات من الخارصين إلى النحاس .

علل : تستطيع الخلايا الكهروكيميائية انتاج تياراً كهربائياً ؟	بسبب وجود فرق بين جهدى القطبين يعمل على نقل الالكترونات

ملاحظات

- ليس شرطاً أن يكون المحلولين فى نصفى الخلية لهما (نفس الشق الأيونى السالب) فمن الممكن أن يكون أحد المحلولين مثلاً كبريتات و الآخر نترات .
- تحدث عملية الأكسدة لذرت القطب (ذاته) الذي يمثل الآنود ، بينما تحدث عملية الاختزال للأيونات الموجودة فى محلول نصف خلية الكاثود و ليس لقطب الكاثود (ذاته) .
- لاحظ : حركة (الشحنات السالبة) الإلكترونات (عكس) حركة (الأيونات السالبة) الأنيونات .
  - تتجه الشحنات السالبة (الإلكترونات) من الآنود ← إلى الكاثود .
  - تتجه الأيونات السالبة (الأنيـــونات) من الكاثود ← إلى الآنـود .
  - تتجه الأيونات الموجبة (الكاتيونـات) من الآنود ← إلى الكاثود .
- يتوقف التفاعل فى الخلايا الجلفانية بحدوث أمرين :
  1 – تآكل (ذوبان) قطب الآنود كاملاً فى المحلول المغمور فيه (بالتالى تتوقف عملية الأكسدة) .
  2 – ترسيب كل الأيونات الموجبة الموجودة فى محلول نصف خلية الكاثود (بالتالى تتوقف عملية الاختزال) .

لا تنسونا من صالح الدعاء

الخلية الكاملة (ترميز الخلية)

تمثيله	♦يمكن أن تُمثل الخلية بالترميز التالى : قطب الكاثود | محلول الكاثود || محلول الآنود | قطب الأنود (نصف الاختزال) الناتج | المتفاعل || الناتج | المتفاعل (نصف الأكسدة)
ملاحظات	يُسمى هذا الترميز بـ (الرمز الاصطلاحي للخلية) . الرمز (||) يُمثل السلك المعدنى و القنطرة الملحية .
مثال	❑ فى الخلية الفولتية المكونة من النحاس و الخارصين : • نصف الأكسدة : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (الآنود) • نصف الاختزال : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (الكاثود) • الخلية الكاملة : $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ • ترميز الخلية : $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$

تدريبات 1

① اكتب ترميز الخلية التي يحدث فيها التفاعل التالي :

1- $Zn + 2Ag^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag$

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

3- $Mg + Cu^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Cu$

② حدد الأنود و الكاثود و اكتب التفاعلين النصفيين و التفاعل النهائى من خلال الترميز المعطى للخلايا التالية ؟

1 - $Ba \mid Ba^{2+} \parallel Sn^{2+} \mid Sn$

2 - $Mg \mid Mg^{2+} \parallel Ag^+ \mid Ag$

3 - $Cr \mid Cr^{3+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$

③ ما البديل غير المنسجم علمياً مع التبرير :

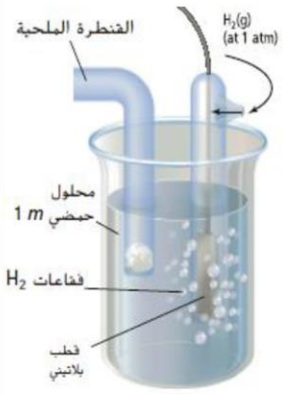
- $Mg \mid Mg^{2+} \parallel Ag^+ \mid Ag$
- $Al \mid Al^{3+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$
- $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$
- $Cu^{2+} \mid Cu \parallel Ag^+ \mid Ag$

الإجابة1	1- $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Ag^+ \mid Ag$	2- $Al \mid Al^{3+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$	3- $Mg \mid Mg^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$
الإجابة2	الأنود : Ba الكاثود : Sn تفاعل الأكسدة : $Ba \rightarrow Ba^{2+} + 2e^-$ تفاعل الاختزال : $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$ تفاعل نهائى : $Ba + Sn^{2+} \rightarrow Ba^{2+} + Sn$	الأنود : Mg الكاثود : Ag تفاعل الأكسدة : $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ تفاعل الاختزال : $2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag$ تفاعل نهائى: $Mg + 2Ag^+ \rightarrow Mg^{2+} + 2Ag$	الأنود : Cr الكاثود : Fe تفاعل الأكسدة : $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^-$ تفاعل الاختزال : $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$ نهائى: $2Cr + 3Fe^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Fe$
الإجابة3	البديل: $Ag \mid Ag^+ \parallel Cu \mid Cu^{2+}$ التبرير : لا تمثل ترميز خلية فولتية مثل الباقي		

حساب جهود الخلايا الكهروكيميائية

جهد الاختزال	هو مدى المادة لاكتساب الالكترونات . هو مدى ميل التفاعل النصفي للحدوث كتفاعل نصفي (للاختزال) في خلية كهروكيميائية .
علل	عـــلل : لا يمكن تحديد جهد اختزال القطب بصورة مباشرة ؟ الإجابة : و ذلك لأن نصف تفاعل الاختزال لابد أن يقترن بنصف تفاعل الأكسدة ، حيث أن انتقال الإلكترونات لا يحدث إلا إذا تم توصيل آنود وكاثود معاً ليُكَونا معاً دائرة كامل .
لاحظ	عند اقتران التفاعلين النصفيين مع بعضهما البعض ، يتوافق الجهد المتولد مع الفرق في الجهد بين التفاعلين ، و يتم التعبير عن فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين بالفولت (V)

قطب الهيدروجين القياسى

مقدمة	❑ يتم قياس جهد الاختزال لكل الأقطاب مقابل قطب واحد تم اختياره هو :(قطب الهيدروجين القياسى)	
تركيبه	❑ لوح صغير من البلاتين المغمور في محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) الذي يحتوي على أيونات الهيدروجين بتركيز 1 M ❑ يتم ضخ غاز الهيدروجين H_2 في المحلول عند ضغط 1atm و درجة الحرارة 25°C	
جهد الاختزال القياسى E°	تعريفه : هو جهد الاختزال لقطب الهيدروجين القياسى . رمزه : يرمز له بالرمز [E^0] قيمته : تكون قيمة [$E^0 = 0.000\ V$]	
عمل القطب	❑ يعمل هذا القطب بوصفه نصف تفاعل أكسدة أو نصف تفاعل اختزال ، و ذلك اعتماداً على نصف الخلية الآخر المتصل به . ❑ و التفاعلان المحتملان فى قطب الهيدروجين القياسى هما : ⊙ اختزال : $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ $\quad E^0 = 0.000\ V$ ⊙ أكسدة : $H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ $\quad E^0 = 0.000\ V$	

جهود أنصاف الخلايا

قياسها	يتم قياس تلك الجهود عن طريق قياس الجهد عند توصيل كل نصف خلية بنصف خلية الهيدروجين القياسية .
جدول جهود الاختزال القياسية	لقد قاس الكيميائيون و سجلوا على مر السنين جهود الاختزال القياسية لأنصاف خلايا كثيرة و مختلفة تم وضعها فى جدول (جهود الاختزال القياسية) [صفحة 568] . يحتوى الجدول على أنصاف الخلايا الشائعة مرتبة تصاعديا تبعاً لجهود اختزالها . و قد تم تسجيل جميع التفاعلات النصفية في الجدول كتفاعلات [اختزال] .
شروط القياس	يجب أن يكون القطب الكهربائي الذي يتم قياسه خاضعًا للظروف القياسية ، أي يجب أن يكون مغموسا في محلول يحتوي على 1 M من الأيونات عند درجة حرارة 25C و ضغط 1atm يعتبر الصفر المكتوب فوق الحرف في الترميز E^0 وسيلة مختصرة للإشارة إلى القياس تحت الظروف القياسية
جهد الأكسدة	قيمة جهد الأكسدة (تساوى) قيمة جهد الإختزال لكن بإشارة مخالفة . ← مثال : جهد أكسدة الخارصين = + 0.76 V ، فيكون جهد اختزاله = – 0.76 V

لا تنسونا من صالح الدعاء

قياس جهد الاختزال القياسى لأنصاف الخلايا

ملاحظة مهمة	بعض جهود الاختزال موجب و بعضها سالب ، حيث : ← تكون (E^0 الموجبة) لأنواع المواد التي تختزل بسهولة أكثر من أيونات H^+ . ← بينما (E^0 السـالبة) لأنواع المواد الأقل اختزالاً من أيونات H^+ .

قياس جهد الاختزال القياسى لنصف خلية النحاس (E^0_{Cu})

- عند توصيل قطب النحاس بقطب الهيدروجين القياسي فإن الإلكترونات تتدفق من القطب الهيدروجيني (حيث تحدث عملية أكسدة) إلى قطب النحاس (حيث تحدث عملية الاختزال) .
- قيمة E^0 التي يتم قياسها بالفولتميتر تساوى $+0.342\ V$
- يشير [الجهد الموجب] إلى أن أيونات Cu^{2+} عند قطب النحاس تكسب الإلكترونات بسهولة أكبر من أيونات H^+ عند قطب الهيدروجين القياسي .
- لذلك عملية الأكسدة تحدث عند قطب الهيدروجين و يصبح [آنوداً] و عملية الاختزال تحدث عند قطب النحاس و يصبح [كاثوداً] تتمثل التفاعلات النصفية لعمليتي الأكسدة و الاختزال و التفاعل الكلي في :

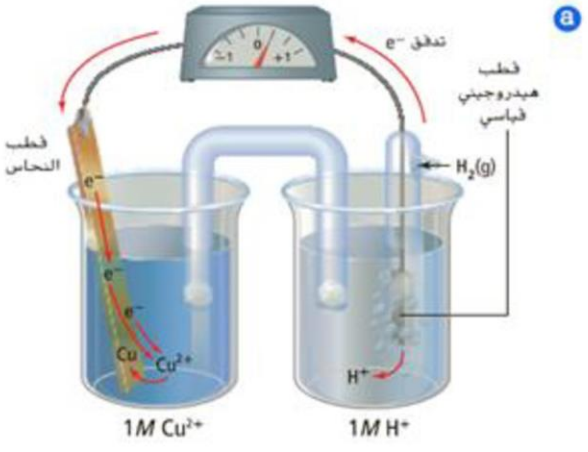
تفاعل الأكسدة النصفى	$H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$
تفاعل الاختزال النصفى	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$
تفاعل الأكسدة و الاختزال الكلى	$H_{2(g)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + Cu_{(s)}$
ترميز الخلية	$H_2 \mid H^+ \parallel Cu^{2+} \mid Cu$

قياس جهد الاختزال القياسى لنصف خلية الخارصين (E^0_{Zn})

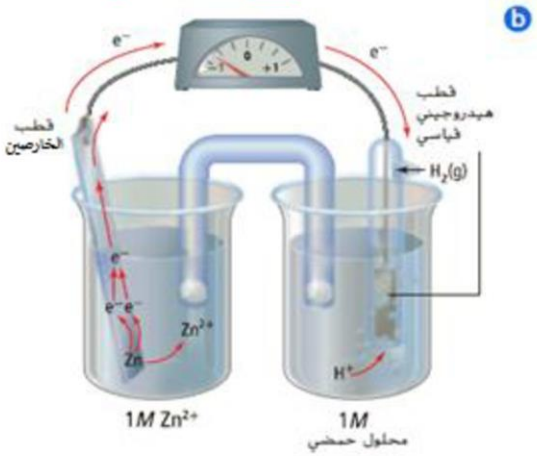
- عند توصيل قطب الخارصين بقطب الهيدروجين القياسي فإن الإلكترونات تتدفق من قطب الخارصين (حيث تحدث عملية أكسدة) إلى قطب الهيدروجين القياسى (حيث تحدث عملية الاختزال) .
- قيمة E^0 التي يتم قياسها بالفولتميتر تساوى $-0.762\ V$
- يشير [الجهد السالب] إلى أن أيونات H^+ عند عند قطب الهيدروجين القياسي تكتسب الإلكترونات بسهولة أكبر من أيونات Zn^{2+} عند قطب الخارصين .
- لذلك عملية الأكسدة تحدث عند قطب الخارصين و يصبح [آنوداً] و عملية الاختزال تحدث عند قطب الهيدروجين و يصبح [كاثوداً] تتمثل التفاعلات النصفية لعمليتي الأكسدة و الاختزال و التفاعل الكلي في :

تفاعل الأكسدة النصفى	$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$
تفاعل الاختزال النصفى	$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$
تفاعل الأكسدة و الاختزال الكلى	$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$
ترميز الخلية	$Zn_{(s)} \mid Zn^{2+} \parallel H_2 \mid H^+$

قياس جهد الاختزال القياسى لنصف خلية النحاس



قياس جهد الاختزال القياسى لنصف خلية الخارصين



جهد الاختزال القياسي E^0	تفاعل نصف الخلية
+2.87	$F_2 + 2e^- \rightleftarrows 2F^-$
+1.49	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O$
+1.42	$Au^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Au$
+1.36	$Cl_2 + 2e^- \rightleftarrows 2Cl^-$
+1.33	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftarrows 2Cr^{3+} + 7H_2O$
+1.21	$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 2H_2O$
+1.07	$Br_2 + 2e^- \rightleftarrows 2Br^-$
+0.85	$Hg^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Hg$
+0.80	$Ag^+ + e^- \rightleftarrows Ag$
+0.80	$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightleftarrows 2Hg$
+0.77	$Fe^{3+} + e^- \rightleftarrows Fe^{2+}$
+0.56	$MnO_4^- + e^- \rightleftarrows MnO_4^{2-}$
+0.54	$I_2 + 2e^- \rightleftarrows 2I^-$
+0.34	$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cu$
+0.16	$Cu^{2+} + e^- \rightleftarrows Cu^+$
+0.14	$S + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftarrows H_2S(aq)$
+0.00	$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftarrows H_2$
-0.04	$Fe^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Fe$
-0.13	$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Pb$
-0.14	$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Sn$
-0.23	$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Ni$
-0.28	$Co^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Co$
-0.40	$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Cd$
-0.41	$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Fe$
-0.51	$S + 2e^- \rightleftarrows S^{2-}$
-0.74	$Cr^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Cr$
-0.76	$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Zn$
-1.66	$Al^{3+} + 3e^- \rightleftarrows Al$
-2.37	$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Mg$
-2.71	$Na^+ + e^- \rightleftarrows Na$
-2.76	$Ca^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Ca$
2.90	$Ba^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Ba$
-2.93	$K^+ + e^- \rightleftarrows K$
-3.04	$Li^+ + e^- \rightleftarrows Li$

مهم

تذكر : بعض جهود الاختزال موجب و بعضها سالب ، حيث :

← تكون (E^0 الموجبة) لأنواع المواد التي تختزل بسهولة أكثر من أيونات H^+ .

← بينما (E^0 السالبة) لأنواع المواد الأقل اختزالاً من أيونات H^+ .

تحديد الآنود و الكاثود

- يكون الآنـود هو القطب الذى له جهد الاختزال الأقـل قيمة .
- يكون الكاثود هو القطب الذى له جهد الاختزال الاكبر قيمة .

توضيح

- إذا كانت قيمتا E^0 لنصفى الخلية أحدهما موجب و الآخر سالب ←

فيكون (الرقم السالب ← آنود) و (الرقم الموجب ← كاثود)

مثال : حدد الآنود و الكاثود فى خلية مكونة من النصفين التاليين :

Cu / Cu^{2+} ($E^0 = +0.34$ V) & K / K^+ ($E^0 = -2.93$ V)

الإجابة : (الرقم السالب آنود : K) و (الرقم الموجب كاثود : Cu)

- إذا كان قيمتا E^0 لنصفى الخلية كلاهما موجب ←

فيكون (الرقم الصغير ← آنود) و (الرقم الكبير ← كاثود)

مثال : حدد الآنود و الكاثود فى خلية مكونة من النصفين التاليين :

F_2 / F^- ($E^0 = +2.87$ V) & S / H_2S ($E^0 = +0.14$ V)

الإجابة : (الرقم الأصغر آنود : S) و (الرقم الأكبر كاثود : F_2)

- إذا كان قيمتا E^0 لنصفى الخلية كلاهما سالب ←

تذكر : فى الأرقام السالبة كلما زاد الرقم كلما قلت القيمة .

(الرقم الكبير بعد السالب ← آنود) و (الرقم الصغير بعد السالب ← كاثود)

مثال : حدد الآنود و الكاثود فى خلية مكونة من النصفين التاليين :

Na^+ / Na ($E^0 = -2.71$ V) & Ni^{2+} / Ni ($E^0 = -0.26$ V)

الإجابة : الجهد الأقل قيمة (الرقم الأكبر بعد السالب) : آنود : (Na)

الجهد الأكبر قيمة (الرقم الأصغر بعد السالب) : كاثود : (Ni)

الشرح :

- القطب الذى له جهد إختزال أقـل قيمة يكون له قدرة أكبر على منح إلكترونات و بالتالى يفضل تفاعلات الأكسدة على الاختزال و لهذا يكون هو (الآنود) أى يحدث عنده أكسدة و يكون عاملاً مختزلاً .

- القطب الذى له جهد إختزال أعلى قيمة يكون له قدرة أكبر على اكتساب إلكترونات وبالتالى يفضل تفاعلات الإختزال على الأكسدة و لهذا يكون هو (الكاثود) أى يحدث عنده اختزال و يكون عاملاً مؤكسداً .

لا تنسونا من صالح الدعاء

جهد الاختزال و قوة العوامل المختزلة و العوامل المؤكسدة

قيمة جهد الإختزال E^0 تتناسب (طردياً) مع (قوة العامل المؤكسد) ، و (عكسياً) مع (قوة العامل المختزل)

0544555703

- كلما (قـلت) قيمة جهد الإختزال E^0 ⟵ • كلما (زادت) قوة العامل المختزل / • كلما (قـلت) قوة العامل المؤكسد
- كلما (زادت) قيمة جهد الإختزال E^0 ⟵ • كلما (قـلت) قوة العامل المختزل / • كلما (زادت) قوة العامل المؤكسد

الشرح :

- كلما (قـلت) قيمة جهد الإختزال E^0 تصبح المادة (أقل ميلاً للاختزال و أكثر ميلاً للأكسدة) و بالتالى تُصبح عاملاً مختزلاً و بالتالى تزداد قوة هذا العامل المختزل كلما قلت قيمة جهد الإختزال .
- كلما (زادت) قيمة جهد الإختزال E^0 \ تصبح المادة (أكثر ميلاً للاختزال و أقل ميلاً للأكسدة) و بالتالى تُصبح عاملاً مؤكسداً و بالتالى تزداد قوة هذا العامل المؤكسد كلما زادت قيمة جهد الإختزال .

أمثلة

← العوامل المؤكسدة القوية (فوق الهيدروجين) مثل : $F_2 \; - \; Cu^{2+}$

لها قيم E^0 (موجبة) أى أنها تفضل تفاعلات الاختزال على الأكسدة .

← العوامل المختزلة القوية (تحت الهيدروجين) مثل : $Li \; - \; Zn$

لها قيم E^0 (سالبة) أى أنها تفضل تفاعلات الأكسدة على اللاختزال .

لاحـظ : حسب جهود الاختزال :

- (Li) هو الأقل في جهد اختزال لذلك فهو عامل مختـزل قوى .
- (F_2) هو الأكبر في جهد اختزال لذلك فهو عامل مؤكسد قوى .

تدريب

♦ رتب الأيونات التالية (تنازلياً) حسب قوتها كعامل مؤكسدة ، و حسب قوتها كعوامل مختزلة :

الأيون	Ag^+	Mg^{+2}	Cu^{2+}	Pb^{+2}
جهد الاختزال(V)	+ 0.80	-2.37	+ 0.34	- 0.13

الحل

تذكر : ♣ كلما قلت قيمة جهد الإختزال ، كلما زادت قوة العامل المختزل .

← الترتيب حسب القوة كعامل مختزل : (الأقوى) Mg^{2+} ثم Pb^{2+} ثم Cu^{2+} ثم Ag^+ (الأضعف)

تذكر : ♣ كلما زادت قيمة جهد الإختزال ، كلما زادت قوة العامل المؤكسد .

← الترتيب حسب قوتها كعوامل مؤكسدة : (الأقوى) Ag^+ ثم Cu^{2+} ثم Pb^{2+} ثم Mg^{2+} (الأضعف)

جهد الإختزال و نشاط الفلزات

الفلز الذى له جهد اختزال (أقل) يكون (أنشط) من الفلز الذى له جهد اختزال (أكبر) فيختزله ويحل محله فى مركباته

الشرح :

- جهد الإختزال للفلز يُحدد مدى (ميل) الفلز لأن يحدث له اختزال .
- و بالتالى كلما كان جهد الإختزال للفلز (أقل) كلما كان الفلز أقل ميلاً للإختزال و أكثر ميلاً للأكسدة ، و العكس .
- أى أن الفلز الذى له جهد اختزال أقل يصبح عاملاً مختزلاً ، و الفلز الذى له جهد اختزال أكبر يصبح عاملاً مؤكسداً .
- و بالتالى فإن الفلز الأقل فى جهد الإختزال يكون (أنشط) من الفلز الأعلى فى جهد الإختزال ، و يحل محله فى مركباته .

أمثلة للتوضيح

لا يمكن تخزين محلول $Sn(NO_3)_2$ في وعاء من الألمنيوم علماً بأن جهد اختزال : $Sn^{2+} = -0.14\ V$ & $Al^{3+} = -1.66\ V$

← لأن جهد اختزال Al^{3+} (أقل) وبالتالي فهو (أنشط) من Sn و يستطيع أن يحل محله فى مركباته و بالتالى يتأكسد الألمنيوم و يتآكل الوعاء و فى نفس الوقت تُختزل أيونات القصدير فى المحلول فيترسب القصدير .

يمكن استخدام لوح من الخارصين لتحريك محلول $Al(NO_3)_3$ علماً بأن جهد اختزال: $Al^{3+} = -1.66V$ & $Zn^{+2} = -0.76V$

← لأن جهد اختزال Zn^{+2} (أكبر) وبالتالي فهو (أقل نشاطاً) من Al و لايستطيع أن يحل محله فى مركباته ولذلك لا يحدث تفاعل

قياس جهد الخلية

جهد الخلية القياسى	يساوى الجهد القياسى لنصف خلية الاختزال مطروحاً منه الجهد القياسى لنصف خلية التأكسد
معادلة جهد الخلية	جهد اختزال الآنود — جهد اختزال الكاثود = جهد الخلية $E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{آنود}}$

مثال محلول

تمثل تفاعلات الاختزال النصفية التالية الخلايا النصفية للخلية الفولتية :

$I_{2(s)} + 2e^- \rightarrow 2I^-_{(aq)}$	$E^0_{I_2\|I^-} = +0.536\ V$
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	$E^0_{Fe^{2+}\|Fe} = -0.447\ V$

أجب مايلى : ❑ حدد التفاعل الكلى للخلية ❑ احسب الجهد القياسى للخلية ❑ اكتب ترميز الخلية

الحل

❑ جهد اختزال اليود هو الأعلى لذلك فسوف يكون هو الكاثود و الحديد سوف يكون هو الآنود .

❑ لاحظ : أن كل تفاعلات أنصاف الخلايا تكون فى صورة تفاعلات اختزال ، للحصول على معادلة التفاعل الكلى للخلية .
نترك معادلة نصف خلية اليود كما هى لأنها معادلة اختزال بالفعل ، و لكن يجب ان نعكس معادلة نصف خلية الحديد لتصبح معادلة أكسدة حيث أنه هوالآنود .

$$I_{2(s)} + \cancel{2e^-} \rightarrow 2I^-_{(aq)}$$
$$Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + \cancel{2e^-}$$
$$Fe_{(s)} + I_{2(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$$

❑ لحساب جهد الخلية : $E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{آنود}} \Rightarrow E^0_{\text{خلية}} = +0.536\ V - (-0.447\ V) = +0.983\ V$

❑ لكتابة ترميز الخلية : قطب الكاثود | محلول الكاثود || محلول الآنود| قطب الأنود $\Rightarrow$ $Fe \mid Fe^{2+} \parallel I^- \mid I_2$

تدريبات 2

تتكون الخلية الفولتية من قنطرة ملحية و قطب كهربائي من الفضة و قطب كهربائي من المغنيسيوم التفاعل الذي يحدث هو

$$2Ag^+ + Mg \rightarrow 2Ag + Mg^{2+}$$

$$E^0_{Ag} = +0.7996\ V \quad \& \quad E^0_{Mg} = -2.372\ V$$

1 - ارسم الخلية الفولتية، مُحددًا الأنود والكاثود و القنطرة الملحية

2 - اكتب التفاعل الذى يحث عند كل من الأنود و الكاثود .

3 - احسب جهد الخلية القياسي .

استعمال جهود الاختزال القياسية

استعمال جهود الاختزال القياسية	تستعمل فى 1 – حساب الجهد القياسى للخلية الجلفانية . 2 - تحديد مدى تلقائية حدوث تفاعل في ظل الظروف القياسية . 3 - تحديد نوع الخلية الكهروكيميائية .
كيفية تحديد التلقائية و نوع الخلية	

جهد الخلية ($E^0_{خلية}$)	نوع التفاعل	نوع الخلية
موجب	تلقائي	فولتية
سالب	غير تلقائي	إلكتروليتية

ملاحظات

- تتدفق الإلكترونات في الخلية الفولتية دائما من نصف الخلية ذات جهد الاختزال القياسي المنخفض تجاه نصف الخلية ذات جهد الاختزال القياسي المرتفع ، مما يسبب جهداً موجبا للخلية .
- فى حالة (عكس) تفاعل غير تلقائى له جهد خلية سالب ، فسوف يصبح الجهد موجباً و يصبح التفاعل تلقائياً .
- يمكن حفظ أى ملح فى أى وعاء مادام التفاعل غير تلقائى .

مثال محلول

حدد إذا كان التفاعل تلقائياً أم لا ، و كذلك نوع الخلية ؟

م	نوع التفاعل	جهد الإختزال (E^0) بالفولت
1	$Mg + Sn^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Sn$	$Mg^{+2} = -2.37$ & $Sn^{+2} = -0.14$
2	$Zn + Li^{+} \rightarrow Li + Zn^{2+}$	$Li^{+} = -3.04$ & $Zn^{2+} = -0.76$

الحل

أولاً : يجب تحديد الآنود و الكاثود ♦ من المعادلة :
- Mg يتأكسد (يحدث زيادة فى عدد الأكسدة) وبالتالي فهو الآنود
- Sn يُختزل (يحدث نقص فى عدد الأكسدة) و بالتالى فهو الكاثود

ثانياً : التعويض فى العلاقة : $E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{آنود}$

$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{آنود}$

$E^0_{خلية} = (-0.14) - (-2.37) = +2.23\ V$

ثالثاً : الاستنتاج : بما أن (جهد الخلية موجب) إذاً يكون (التفاعل تلقائي) و تكون الخلية جلفانية (فولتية)

أولاً : يجب تحديد الآنود و الكاثود ♦ من المعادلة :
- Zn يتأكسد (يحدث زيادة فى عودد الأكسدة) وبالتالي فهو الآنود
- Li يُخـتزل (يحدث نقص فى عدد الأكسدة) وبالتالى فهو الكاثود

ثانياً : التعويض فى العلاقة : $E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{آنود}$

$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{آنود}$

$E^0_{خلية} = (-3.04) - (-0.76) = -2.28\ V$

ثالثاً : الاستنتاج : بما أن (جهد الخلية سالب) إذاً يكون (التفاعل غير تلقائى) و تكون الخلية جلفانية (الكتروليتية)

لا تنسونا من صالح الدعاء

أ / محمد محسن محمد

تدريب محلول

معتمداً على البيانات في الجدول التالي أجب عن الفقرات (1 – 4) التي تليه :

أنصاف الخلايا	Fe^{2+}/Fe	Cr^{3+}/Cr	Ag^{+}/Ag	Al^{3+}/Al
جهد الاختزال V	-0.41	-0.74	+0.80	-1.66

1 - ما العنصران اللذان يمكن استخدامهما لتكوين خلية فولتية لها أعلى جهد كهربائي ؟

2- ما اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية الفولتية الواردة في الفقرة 1 ؟

3- اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية المكونة من قطبي كروم و هيدروجين ؟

4- اكتب التفاعلات النصفية عند القطبين للخلية الواردة في الفقرة 3 ؟

الحل

① للحصول على أكبر جهد خلية بين قطبين نختار نصف الخلية الذى له أعلى جهد اختزال و النصف الآخر الذى له أقل جهد اختزال

- الخلية الفولتية التى لها أعلى جهد كهربائى : الخلية المكونة من Ag^{+}/Ag و Al^{3+}/Al

② نُحدد الأنود و الكاثود من قيم جهد الاختزال (جهد الاختزال الأقل يكون أنود و الأكبر يكون كاثود)

- يكون Al هو الأنود و Ag هو الكاثود ، فيكون اتجاه الإلكترونات [من Al (آنود) ← إلى Ag (كاثود)]

③ نُحدد الأنود و الكاثود من قيم جهد الاختزال (جهد الاختزال الأقل يكون أنود و الأكبر يكون كاثود)

تذكر : ♣ جهد اختزال قطب الهيدروجين يساوى (0.0 V)

♣ صيغة ترميز الخلية : [قطب الكاثود / محلول الكاثود // محلول الآنود / قطب الأنود]

- يكون Cr هو الأنود و H هو الكاثود فيكون ترميز الخلية : [Cr/Cr^{3+} // H^{+}/H_2]

④ • الآنود (يحدث عند أكسدة) $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^{-}$ • الكاثود (يحدث عند اختزال) $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$

تدريب محلول

حدد التفاعل الكهروكيميائي النهائي الذي يحدث تلقائياً وكذلك قيمة جهد الخلية التي تتكون من قطبي : Fe^{3+}/Fe^{2+} و H^{+}/H_2 علماً بأن E^0 لقطب الحديد المذكور = +0.77 V

الحل

♦ أولاً : تحديد الآنود و الكاثود : E^0 لقطب الحديد (+0.77 V) أكبر منه لقطب الهيدروجين (0.00V)

تذكر : • القطب الذي له جهد اختزال أكبر يكون الكاثود ، و القطب الذي له جهد اختزال أقل يكون الآنود .

• جهد اختزال قطب الهيدروجين يساوى (0.0 V)

← و بالتالي فإن قطب الحديد هو الكاثود و قطب الهيدروجين هو الآنود

حيث أن : E^0 لقطب الحديد (+ 0.77 V) أكبر من E^0 لقطب الهيدروجين (0.00V)

♦ ثانياً : كتابة التفاعليين النصفيين و التفاعل النهائي :

تذكر : • الآنود يحدث عنده ← أكسدة • الكاثود يحدث عنده ← اختزال

تفاعل الآنـــود $H_2 \rightarrow 2H^{+} + 2e^{-}$

تفاعل الكـــاثود $Fe^{3+} + e^{-} \rightarrow Fe^{2+}$ (2x)

التفاعل النهائي $H_2 + 2Fe^{3+} \rightarrow 2H^{+} + 2Fe^{2+}$

لاحظ : • نضرب المعادلة فى 2 من أجل وزن عدد e^{-} لحذفها فى المعادلة النهائية .

• جهود الإختزال E^0 (لا) تُضرب فى المعاملات الموجود فى المعادلة .

♦ ثالثاً : حساب جهد الخلية : بالتعويض فى العلاقة ←

$$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{آنود}$$

$$E^0_{خلية} = (+0.77) - (0.00) = +0.77$$

أ / محمد محسن محمد

تذكر

يمكن : • رسم الخلية و تحديد الآنود و الكاثود و اتجاه حركة الإلكترونات و اتجاه حركة الأيونات .

• كتابة تفاعل الأكسدة و الاختزال و التفاعل النهائى .

♦ إذا كان معلوماً لدينا (المعادلة النهائية) عن طريق : تحديد تفاعل الأكسدة و الاختزال

♦ إذا كان معلوماً لدينا (ترميز الخليـــة) عن طريق : استخدام صيغة الترميز

♦ إذا كان معلوماً لدينا (جـهـود الأقطاب) عن طريق : مقارنة قيم جهود الاختزال

تدريبات 3

1 - ارسم الخلية كاملة البيانات .

2 - حديد اتجاه حركة الإلكترونات و اتجاه حركة الأيونات السالبة .

3 - اكتب معادلة التفاعل عند الآنود والكاثود والتفاعل النهائي للخلية .

لكل مما يلى

① للتفاعل النهائى التالى : $Mg + 2Ag^{+} \rightarrow Mg^{+2} + 2Ag$ ، حقق المطلوب 1 - 2 - 3 ؟

② خلية فولتية ترميزها : $Mg / Mg^{2+} // Ag^{+} / Ag$ ، حقق المطلوب 1 - 2 - 3 ؟

③ خلية فولتية مكونة من: • قطب حديد Fe في محلول $Fe(NO_3)_3$ (جهد اختزاله V 0.04 -)

• قطب الفضة Ag في محلول $AgNO_3$ (جهد إختزاله V 0.80 +)

← حقق المطلوب 1 - 2 - 3 ؟

← احسب جهد الخلية ؟

0544555703

محمد محسن

تدريبات 4

فسر لماذا تنتقل الالكترونات من قطب إلى أخر فى الخلية الفولتية ؟

ما هى الظروف القياسية التى يتم بموجبها قياس جهود الاختزال القياسية ؟

يختلف جهد الخلية النصفية تبعا لتركيز المواد المتفاعلة و الناتجة ؛ لهذا السبب ، يتم قياس الجهود القياسية عند تركيز 1 M يعتبر الحفاظ على الضغط عند مستوى 1atm أمرا هاما في الخلايا النصفية التي تحتوي على غازات سواء كانت مواد متفاعلة أو نواتج

- فسر سبباً لأهمية ضغط الغاز في هذه الخلايا ؟

افترض أن لديك خلية فولتية يتكون نصفها من شريط من القصدير المغموس في محلول من أيونات القصدير II

A - كيف يمكنك تحديد إذا ما كان شريط القصدير هو الأنود أم الكاثود في هذه الخلية بمجرد الملاحظة البسيطة ؟

B - كيف يمكنك تحديد إذا ما كان شريط القصدير هو الأنود أم الكاثود في هذه الخلية عن طريق قياس الجهد ؟

افترض أن العلماء قد اختارو نصف خلية $Cu^{2+}\,|\,Cu$ بدلا من $H^+|H_2$ كخلية قياسية كم سيصبح جهد قطب الهيدروجين إذا كان قطب النحاس هو القطب القياسي ؟ كيف ستتغير العلاقات بين جهود الاختزال القياسية ؟

لكل زوج من هذه الأزواج للتفاعلات النصفية التالية التى تكون خلية فولتية : (استعن بجدول جهود الاختزال)

- اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل الكلي للخلية ؟
- اكتب ترميز الخلية ؟
- احسب جهد الخلية القياسى ؟

1	$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$	$Pt^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pt_{(s)}$
2	$Co^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Co_{(s)}$	$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow Cr_{(s)}$
3	$Hg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Hg_{(s)}$	$Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cr_{(s)}$
4	$NO_3^- + 2H^+ + 3e^- \rightarrow NO + H_2O$	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

لكل خلية مما يلى :

- اكتب ترميز الخلية ؟
- احسب جهد الخلية القياسى ؟
- حدد هل الخلية تلقائية أم غير تلقائية ؟

1	$Sn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$
2	$Mg_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + Mg^{2+}_{(aq)}$
3	$2Mn^{2+}_{(aq)} + 10Hg^{2+}_{(aq)} + 8H_2O \rightarrow 4MnO^-_{4(aq)} + 16H^+_{(aq)} + 5Hg^{2+}_{2(aq)}$
4	$2SO^{2-}_{(aq)} + Co^{2+}_{(aq)} \rightarrow Co_{(s)} + S_2O^{2-}_{8(aq)}$
5	$3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 3Cu^{2+}_{(aq)}$

يتم تركيب خلية باستخدام القصدير والزئبق اللذين لهما تفاعلات الاختزال النصفية التالية :

$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn \qquad E^0 = -0.1375\ V$

$Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg \qquad E^0 = +0.851\ V$

- ارسم الخلية ؟
- اكتب معادلة موزونة لتفاعل الخلية
- ما الذي يتأكسد وما الذي يختزل ؟ حدد العامل المؤكسد و العامل المختزل ؟
- ما التفاعل الذي يحدث عند الأنود ؟ و ما التفاعل الذي يحدث عند الكاثود ؟
- إذا كان هناك محلول كبريتات الصوديوم في القنطرة الملحية ، ففي أي اتجاه ستتحرك أيونات الكبريتات ؟
- احسب جهد الخلية ؟

لا تنسونا من صالح الدعاء

أ / محمد محسن محمد

القسم (2)

البطاريات

أنواع الخلايا الكهروكيميائية	محمد محسن يوجد نوعان من الخلايا الكهروكيميائية : • خلايا سائلة . • خلايا جافة .
الخلايا الجافة	هى خلية كهروكيميائية يكون فيها الالكتروليت عبارة عن عجينة رطبة .

البطارية	هى خلية فولتية أو أكثر توجد فى عبوة واحدة ينتج عنها تيار كهربائى .
أنواع البطاريات	محمد محسن يوجد نوعان من البطاريات : • بطاريات أولية . • بطاريات ثانوية .

مقارنة بين : البطاريات الأولية و البطاريات الثانوية

المقارنة	البطاريات الأولية	البطاريات الثانوية
التعريف	هى البطاريات التى تنتج طاقة من تفاعلات الأكسدة و الاختزال التى لا يمكن عكسها بسهولة	هى البطاريات التى تعتمد على تفاعلات أكسدة و اختزال انعكاسية و يمكن إعادة شحنها
خصائصها	يجب التخلص من البطارية حين تتوقف عن انتاج الطاقة الكهربائية حتى تنتهى المواد المتفاعلة	لا يتم التخلص من البطارية حيث يمكن أن يُعاد شحن البطارية و يُطلق هذه البطاريات اسم [بطاريات التخزين]
مثال	بطاريات الخارصين الكربون البطاريات القلوية - بطاريات الفضة	بطاريات النيكل - كادميوم بطاريات الحواسيب المحمولة

البطاريات (الثانوية) القابلة لإعادة الشحن

محمد محسن الخلايا القابلة لإعادة الشحن تجمع بين كيمياء الأكسدة و الاختزال لكلتا الخليتين الفولتية و الإلكتروليتية .

محمد محسن تعمل كخلية فولتية و خلية إلكتروليتية معاً : • عند التفريغ : تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية (فولتية) • عند إعادة الشحن : تحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية (الكتروليتية)

محمد محسن عملية إعادة الشحن : هى العملية التى يُجبر فيها مصدر الطاقة الخارجى المُضاف إلى النظام الخلية على العمل في الاتجاه غير التلقائي فتتجدد المواد الأصلية للخلية.

علل : تؤدى عملية إعادة الشحن إلى عودة البطارية للعمل ؟	مصدر الطاقة المُضاف إلى النظام يُجبر الخلية على العمل في الاتجاه غير التلقائي فتتُجدد المواد الأصلية للخلية قادرة من جديد على العمل
علل : يُطلق على البطاريات القابلة لإعادة الشحن اسم [بطاريات التخزين] ؟	لأنها يقوم بتخزين طاقة الوضع الكيميائية .

تدريبات 5

محمد محسن صمم بطارية أولية تستخدم نصف خلية تحتوي على Sn و Sn^{2+} و النصف الآخر للخلية يحتوي على Cu و Cu^{2+}

إذا كان جهد اختزال النحاس يساوى $+0.3419\ V$ و جهد اختزال القصدير يساوى $-1.375\ V$ ، فأجب على الأسئلة التالية :

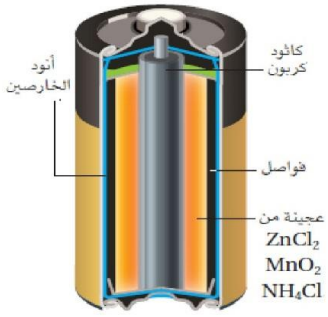
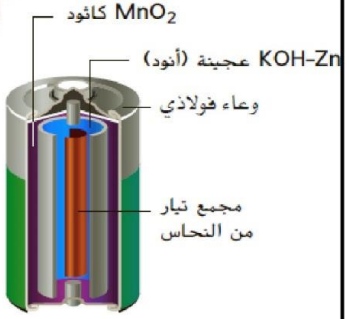
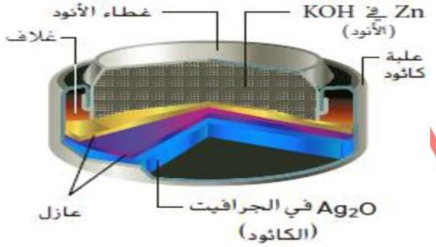
- حدد الأنود و الكاثود ؟
- اكتب التفاعلين النصفيين اللذين يحدثان في كل نصف من الخلية ؟
- ما الحد الأقصى للجهد الذي يمكن أن تولده هذه البطارية ؟

.....

.....

.....

لا تنسونا من صالح الدعاء

وجه المقارنة	خلايا أولية جافة		
	خلايا الخارصين الكربون	البطاريات القلوية	بطاريات الفضة
مادة الآنود	غلاف خارصين	مسحوق من خارصين مخلوط بعجينة من KOH	خارصين Zn + KOH
مادة الكاثود	ساق كربون (الجرافيت)	ثانى أكسيد المنجنيز MnO_2 مخلوط مع KOH	أكسيد الفضة Ag_2O + جرافيت
الإلكتروليت	عجينة رطبة من : كلوريد الخارصين $ZnCl_2$ + كلوريد الأمونيوم NH_4Cl + أكسيد المنجنيز MnO_2 + كمية قليلة من الماء	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
تفاعل الآنود	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	$Zn + OH^- \rightarrow ZnO + H_2O + 2e^-$	$Zn + OH^- \rightarrow ZnO + H_2O + 2e^-$
تفاعل الكاثود	$2NH_4^+ + 2MnO_2 + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2NH_3 + H_2O$	$2MnO_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow Mn(OH)_2 + 2OH^-$	$Ag_2O + H_2O + 2e^- \rightarrow 2Ag + 2OH^-$
الاستخدامات	• المصابيح الكهربية • ألعاب الأطفال	• الأجهزة الإلكترونية الصغيرة	• وسائل تقوية السمع (سماعات الأذن) • ساعات اليد • الكاميرات
ملاحظات	• المادة التى يحدث لها اختزال هى MnO_2 • علل : قطب الكربون (الكاثود) خامل لا يشترك فى التفاعل ؟ الإجابة : لأنه مصنوع من مادة لا تشارك فى تفاعل الأكسدة و الإختزال و تكون وظيفته : ♣ كموصل للإلكترونات . ♣ يوفر سطحاً يحدث عليه التفاعل • يوجد فى خلايا الخارصين الكربون فاصل مصنوعة من مادة مسامية و رطبة بسبب السائل الموجود فى العجينة يعمل على فصل العجينة الرطبة عن آنود الخارصين و تعمل هذه الفواصل عمل القنطرة الملحية للسماح بتحرك الأيونات . • تنتج هذه الخلايا جهداً مقداره 1.5 V . • ينخفض هذا الجهد إلى مستوى يجعل البطارية غير نافعة عندما يبدأ انتاج الأمونيا بوصفه ناتج تفاعل الاختزال الذى ينشأ فى المحلول المائى على هيئة غاز .	• علل : لا تحتوى على آنود فلزى صلب إنما يكون الآنود على شكل مسحوق من فلز الخارصين ؟ الإجابة : لتوفير مساحة سطح أكبر للتفاعل . • علل : تكون البطاريات القلوية أصغر حجماً من خلايا الخارصين الكربون و أكثر فائدة للأجهزة الصغيرة؟ الإجابة : لعدم احتوائها على ساق كربون . • علل : تُسمى تلك البطاريات بالبطاريات (القلوية) ؟ الإجابة : لأنه عند خلط مسحوق الخارصين مع KOH ينتج معجوناً قلوياً قوياً . • علل : تستخدم فى الأجهزة الإلكترونية الصغيرة ؟ الإجابة :لأنها صغيرة الحجم بسبب عدم وجود ساق الكربون	• علل : بطاريات الفضة هى أكثر نوع من البطاريات يكون مناسباً للاستخدام فى وسائل تقوية السمع و ساعات اليد ؟ الإجابة : لأنها أصغر حجماً من بطاريات الخارصين كربون و كذلك أصغر حجماً من البطاريات القلوية . **0544555703**
الرسم			

البطاريات الثانوية

بطاريات النيكل - كادميوم

نوعها	هى خلايا ثانوية جافة قابلة لإعادة الشحن لها استخدامات متعددة .
تسميتها	تُسمى أحياناً بطاريات NiCad
استعمالاتها	تستعمل فى تشغيل : المثقاب و المفك الكهربائى – آلات الحلاقة – كاميرات الفيديو الرقمية – الهواتف – الأجهزة اللاسلكية
تركيبها	

الأنود	الكاثود	الالكتروليت
الكادميوم Cd المسحوق المضغوط	أكسيد النيكل $NiO(OH)$	KOH

للحصول على أقصى كفاءة :

- يُصنع كل من الأنود والكاثود من أشرطة رفيعة و طويلة من مادة يفصلها طبقة يمكن أن تمر عبرها الأيونات
- تلف الأشرطة في ملف ضيق و تغلف في غلاف فولاذى .

دورة التفريغ

[الأنود : Cd & الكاثود : $NiO(OH)$ & الإلكتروليت : KOH]

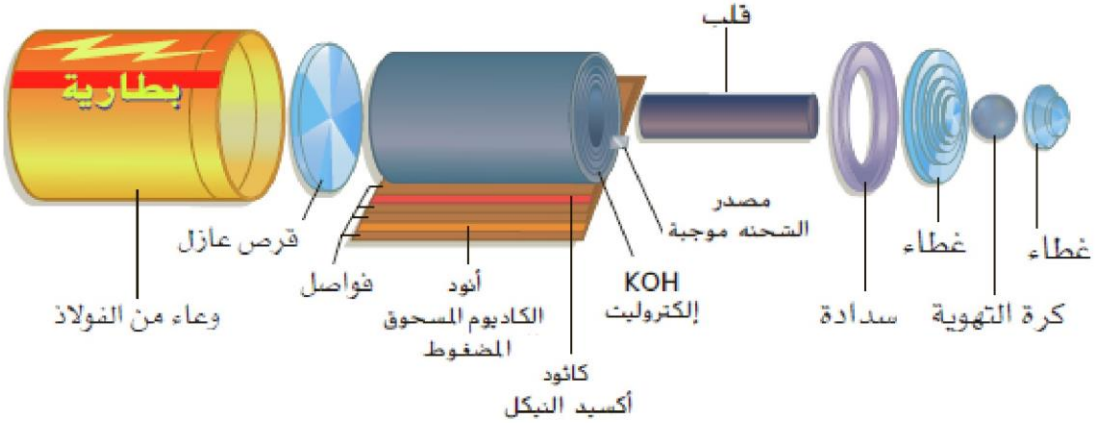
التفاعل	المعادلة	ملاحظات
التفاعل عند الأنود	$\overset{0}{Cd} + 2OH^- \rightarrow \overset{+2}{Cd}(OH)_2 + 2e^-$	$Cd \rightarrow Cd^{2+} + 2e^-$ (أكسدة)
التفاعل عند الكاثود	$\overset{+3}{Ni}O(OH) + H_2O + e^- \rightarrow \overset{+2}{Ni}(OH)_2 + OH^-$	$Ni^{+3} + e^- \rightarrow Ni^{+2}$ (اختزال)

دورة الشحن

[الأنود : $NiO(OH)$ & الكاثود : Cd & الإلكتروليت : KOH]

[يتم إعادة شحن البطارية عن طريق توصيلها بمصدر كهربائى خارجى كمصدر للطاقة اللازمة لحث تفاعل إعادة الشحن غير التلقائى]

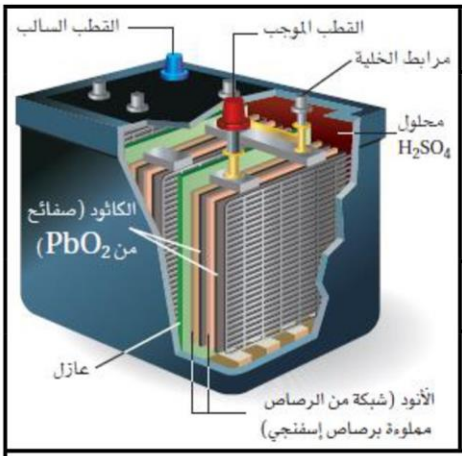
التفاعل	المعادلة	ملاحظات
التفاعل عند الأنود	$\overset{+2}{Ni}(OH)_2 + OH^- \rightarrow \overset{+3}{Ni}O(OH) + H_2O + e^-$	$Ni^{2+} \rightarrow Ni^{3+} + e^-$ (أكسدة)
التفاعل عند الكاثود	$\overset{+2}{Cd}(OH)_2 + 2e^- \rightarrow \overset{0}{Cd} + 2OH^-$	$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$ (اختزال)



أ / محمد محسن محمد

بطاريات التخزين رصاص - حمض

نوعها	محمد محسن هى خلايا ثانوية غير جافة قابلة لإعادة الشحن تُستخدم فى السيارات .
تسميتها	محمد محسن يجب أن يُطلق عليها اسم [بطارية الرصاص – أكسيد الرصاص IV] محمد محسن الاسم الشائع لها هو [بطارية الرصاص – الحمض] (علل ؟) لأن الكتروليت الخلية هو محلول من حمض الكبريتيك
استعمالاتها	محمد محسن تُستخدم فى السيارات .
تركيبها	محمد محسن تتكون من 6 خلايا كل خلية تنتج 2V . محمد محسن الخلايا الـ 6 تكون موصلة على التوالي لذا يكون جهد البطارية 12V محمد محسن تتكون كل خلية من:



أنود	❑ يتكون فى كل خلية من شبكتين أو اكثر من الرصاص المسامى (Pb)
كاثود	❑ شبكة من الرصاص المملؤة بأكسيد الرصاص IV (PbO_2)
الكتروليت	❑ محلول حمض الكبريتيك (H_2SO_4) تُغمر فيه الشبكات .

دورة التفريغ (عند بدء تشغيل السيارة)

[الآنود : Pb & الكاثود : PbO_2 & الإلكتروليت : H_2SO_4]

التفاعل	المعادلة	ملاحظات
التفاعل عند الآنود	$\overset{0}{Pb} + SO_4^{2-} \rightarrow \overset{+2}{Pb}SO_4 + 2e^-$	$Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$ (أكسدة)
التفاعل عند الكاثود	$\overset{+4}{Pb}O_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow \overset{+2}{Pb}SO_4 + 2H_2O$	$Pb^{4+} + 2e^- \rightarrow Pb^{2+}$ (اختزال)
التفاعل النهائى	$Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-} \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$	لاحظ تكون $PbSO_4$ فى التفاعلات عند كلاً من الأنود و الكاثود

دورة الشحن (أثناء – دوران المحرك - تحرك السيارة تحت تأثير الفولتية التى ينتجها المولد [الدينامو])

[الآنود : PbO_2 & الكاثود : Pb & الإلكتروليت : H_2SO_4]

التفاعل	المعادلة	ملاحظات
التفاعل عند الآنود	$\overset{+2}{Pb}SO_4 + 2H_2O \rightarrow \overset{+4}{Pb}O_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^-$	$Pb^{2+} \rightarrow Pb^{4+} + 2e^-$ (أكسدة)
التفاعل عند الكاثود	$\overset{+2}{Pb}SO_4 + 2e^- \rightarrow \overset{0}{Pb} + SO_4^{2-}$	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$ (اختزال)
التفاعل النهائى	$2PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-}$	لاحظ تحول $PbSO_4$ مرة أخرى إلى Pb ، PbO_2

التفاعل النهائى لعملية التفريغ و إعادة الشحن (تفاعل انعكاسى)

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4 + 2H_2O$$

لا تنسونا من صالح الدعاء

ملاحظة : تنعكس التفاعلات أثناء عملية التفريغ و عملية إعادة الشحن :

الدورة	قطب Pb	قطب PbO_2	H_2SO_4	$PbSO_4$
تفريغ	آنود	كاثود	فى المتفاعلات	فى النواتج
شحن	كاثود	أنود	فى النواتج	فى المتفاعلات

مقارنة بين عملية التفريغ و عملية إعادة الشحن

المقارنة	أثناء التفريغ	أثناء الشحن
تفاعل الآنود	$Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$ $\{Pb\}$	$Pb^{2+} \rightarrow Pb^{4+} + 2e^-$ $\{PbO_2\}$
تفاعل الكاثود	$Pb^{4+} + 2e^- \rightarrow Pb^{2+}$ $\{PbO_2\}$	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$ $\{Pb\}$
كتلة Pb	تقل	تزداد
كتلة PbO_2	تقل	تزداد
تركيز H_2SO_4	يقل	يزداد
كمية $PbSO_4$	تزداد	تقل
نوع الخلية	فولتية	الكتروليتية
قيمة جهد الخلية	+ 12 V	– 12 V

ملاحظات

تكون $PbSO_4$ و PbO_2 و Pb مواد صلبة لذا تبقى فى مكانها حيث تشكلت ، و من ثم سواء كانت البطارية فى حالة تفريغ أو فى حالة فى حالة شحن فإن المواد المتفاعلة تتوفر حيث تكون مطلوبة .

تكون $PbSO_4$ هى ناتج التفاعل فى كل من الأكسدة و الاختزال مما يؤدى إلى ترسب مسحوق أبيض من $PbSO_4$ على الإقطاب .

يتم استهلاك حمض H_2SO_4 أثناء عملية التفريغ و إعادة انتاجه خلال عمية إعادة الشحن .

هناك شروط يجب توافرها كى تظل البطارية قابلة لإعادة الشحن
- أن تكون التفاعلات قابلة للإنعكاس .
- أن تظل المتفاعلات والنواتج موجودة فى حيز التفاعل

بطارية السيارة (المركم الرصاصى) لا يمكن إعادة شحنها (بشكل غير محدود) :
- بسبب ضعف تركيز (كثافة) حمض H_2SO_4 نتيجة لإستهلاكه ، و زيادة كمية الماء الناتج فى التفاعلات الحادثة .
- بسبب أن بعضاً من $PbSO_4$ التي تتجمع على الأقطاب بشكل مسحوق أبيض ، يسقط خلال سير السيارة و بالتالى تصبح كمياتها غير كافية لإنعكاس التفاعل .

عندما تتسبب مستويات الإلكتروليت المنخفضة في نفاد البطارية ، يمكن إعادة شحن البطارية المستنفذة عن طريق استخدام أسلاك الشحن لوصلها بتيار من سيارة بها بطارية جيدة ، مما يعمل على عودة البطارية المستنفذه للعمل من جديد .

يُمكن الكشف عن كفاءة البطارية بـ ❑ قياس كثافة حمض H_2SO_4 باستخدام مقياس للكثافة حيث أن كثافة الحمض تقل بمرور الوقت
❑ معايرة عينة من إلكتروليت حمض الكبريتيك من البطارية مع قاعدة و مقارنة مولاريته مع مولارية عينة من الإلكتروليت المأخوذ من البطارية الجديدة.

تُعد بطارية التخزين (الرصاص – الحمض) خياراً جيداً للسيارات (علل ؟) :

1 – توفر إمداداً مبدئياً كبيراً من الطاقة لبدء عمل المحرك .

2 – فترة صلاحيتها للعمل كبيرة .

3 – يمكن الاعتماد عليها فى درجات الحرارة المنخفضة .

من أبرز عيوب هذه البطاريات وزنها الثقيل .

بطاريات الليثيوم

نوعها	هى بطاريات قد تكون أولية أو ثانوية بناءاً على أى تفاعلات الاختزال التى تقترن بتأكسد الليثيوم .
مميزاتها	1 – خفيفة الوزن 3 – لها جهد كبير (3V – 9V) 2 – طويلة العمر 4 – احجامها مختلفة لتناسب مختلف الأجهزة 5 – قابلة لإعادة الشحن (لأنها قد تكون بطاريات أولية أو ثانوية) 6 – تخزن كمية كبيرة من الطاقة (مقارنة بحجمها) .
لماذا الليثيوم ؟!!	أخف الفلزات المعروفة هو (الليثيوم) . أقل جهد اختزال بين الفلزات هو (الليثيوم) .
استعمالاتها	1 – السيارات الكهربائية [يمكن أن تعمل لمدى أكثر من 320 km و تصل لسرعة قصوى مقدارها 113 km/h] 2 – ساعات اليد [لأنها تستمر فى العمل لفترة طويلة] 3 – الحواسيب ، الكاميرات [حيث يمكن أن تحافظ على التاريخ و الذاكرة و الاعدادات حتى عند اطفاء الجهاز]
تركيبها	البطاريات التى يتأكسد فيها الليثيوم عند (الأنود) تنتج 2.3 V أكثر من أى بطارية مشابهة يتأكسد فيها الخارصين لأن جهد الاختزال القياسى لليثيوم أقل من جهد الاختزال القياسى للخارصين بقدار 2.3 V تقريباً .

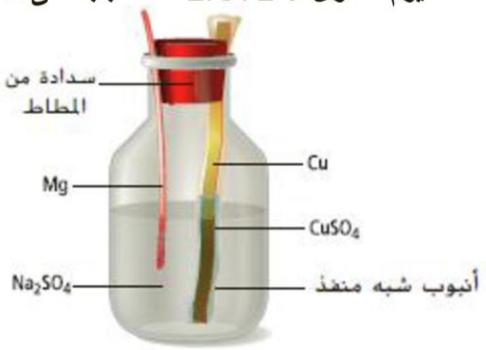
نصف تفاعل تأكسد Zn	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^- \quad E^0_{Zn^{2+}\|Zn} = -3.04\ V$
نصف تفاعل تأكسد Li	$Li \rightarrow Li^+ + e^- \quad E^0_{Li^+\|Li} = -3.04\ V$
الفرق بين النصفين	$E^0_{Zn^{2+}\|Zn} - E^0_{Li^+\|Li} = +2.28\ V$

تستخدم بعض بطاريات الليثيوم نفس تفاعل (الكاثود) فى خلايا الكربون الخارصين الجافة حيث يُختزل أكسيد المنجنيز IV (MnO_2) إلى أكسيد المنجنيز III (Mn_2O_3)

تدريبات 6

يعمل التركيب في الشكل التالى كبطارية ، إذا كانت قيمة جهد اختزال النحاس تساوى $+0.3419\ V$ و قيمة جهد اختزال الماغنسيوم تساوى $-2.372\ V$ ، فأجب على الأسئلة التالية :

- حدد الأنود
- حدد الكاثود
- اكتب التفاعل الذي يحدث عند شريط النحاس ؟
- اكتب التفاعل الذي يحدث عند شريط المغنيسيوم ؟
- احسب الجهد القياسي للخلية في هذه البطارية ؟

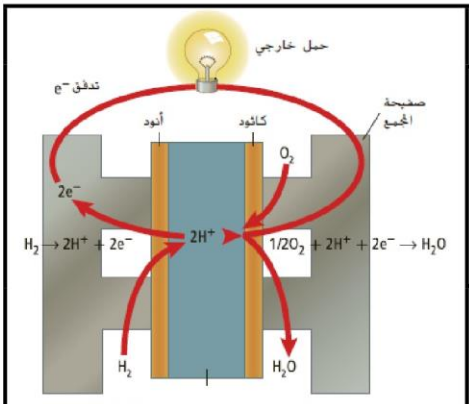


0544555703

لا تنسونا من صالح الدعاء

خلايا الوقود

تعريفها	محمد محسن هى خلية فولتية يُستخدم فيها تأكسد الوقود لإنتاج طاقة كهربائية .
مميزاتها	محمد محسن 1 - خلايا فعالة جداً (علل؟) ❑ لأنها يمكن أن تنتج طاقة كهربائية بلا حدود طالما يتم تزويدها بالوقود من مصدر خارجى باستمرار . محمد محسن 2 - آمنة بيئياً (علل؟) ❑ لأن ناتجها الأساسى هو الماء و لا يوجد نواتج ثانوية أخرى
تاريخها	محمد محسن يعتقد الكثير أن خلية الوقود هي ابتكار حديث و لكن أول خلية ظهرت عام 1839 وصنعها ويليام جروف و قد سمى خليته (بطارية الغاز) محمد محسن لكن لم يبدأ العلماء العمل بها بجد في برنامج الفضاء حتى خمسينيات القرن العشرين حين تم تصنيع خلايا وقود عملية و تتمتع بالكفاءة .
استعمالاتها	محمد محسن 1 - فى برامج الفضاء (علل؟) ❑ لأنها توفر امدادات الماء اللازمة لحياة رواد الفضاء ❑ كذلك توفر الكهرباء لتشغيل الأنظمة المكوك المتعددة محمد محسن 2 – بعض الحافلات الحديثة التجريبية (علل ؟) ❑ لأنها تمنع التلوث الناتج عن الحافلات فالعادم المنبعث من تلك الحافلات التى تستخدم خلايا الوقود لا يحتوى على أكاسيد الكربون أو النيتروجين أو الكبريت .

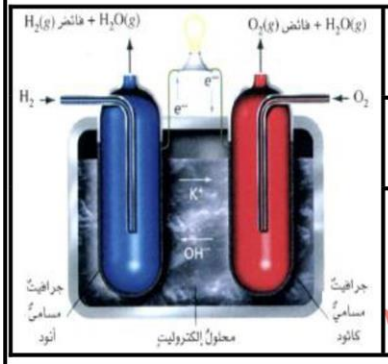


غشاء تبادل البروتونات (PEM)

تركيبها

محمد محسن الاختلاف الأساسى بين خلايا الوقود و الخلايا الفولتية الأخرى ، هو أن خلايا الوقود لن تصبح مستنفذه أبداً حيث يتم تزويدها بالوقود باستمرار .

محمد محسن لكنها تتشابه مع باقى الخلايا فى التركيب ، حيث تتركب من : أنود و كاثود و محلول الكتروليتى .



الأنود	• غرفة خالية جدرانها من الكربون المسامى يسمح بالاتصال بين الغرفة الداخلية و الالكتروليت المحيط [يحدث عند الأنود أكسدة لغاز H_2]
الكاثود	• غرفة خالية جدرانها من الكربون المسامى يسمح بالاتصال بين الغرفة الداخلية و الالكتروليت المحيط [يحدث عند الكاثود اختزال لغاز O_2]
إلكتروليت	• محلول قلوى من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH • تنتقل الأيونات من خلاله بين الأقطاب • تُساعد أيونات الهيدروكسيد OH^- المتوفرة بكثرة فى الالكتروليت فى تحرير الالكترونات عند الآنود .

التفاعلات

تفاعل الأكسدة (الأنود)	$2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4H_2O + 2e^-$
تفاعل الاختزال (الكاثود)	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$
المعادلة النهائية للتفاعل	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

فكرة عملها

محمد محسن فى خلية الوقود هذه يكون الوقود هو (الهيدروجين) .

محمد محسن تنفصل التفاعلات النصفية عن بعضها عن طريق (غشاء تبادل البروتونات PEM).

محمد محسن تتدفق الإلكترونات التي تفقد خلال الأكسدة عبر (دائرة خارجية) للوصول لموقع الاختزال .

محمد محسن عندما تنتقل الإلكترونات عبر الدائرة الخارجية يصبح بإمكانها القيام بـ (شغل مفيد) كتشغيل المحركات الكهربائية .

محمد محسن يكون الناتج الثانوي لتفاعل الأكسدة والاختزال هذا هو (الماء) .

ملاحظات

محمد محسن تستعين خلايا الوقود بـ [صفائح بلاستيكية تُسمى غشاء (تبادل البروتونات PEM)] يفصل بين التفاعلات النصفية للأكسدة و الاختزال و الذى يلغى الحاجة لوجود الإلكتروليت السائل .

محمد محسن بعض أنواع خلايا الوقود تستخدم [الميثان] كوقود بدلاً من الهيدروجين ، و لكن يعيب تلك الأنواع انها تنتج عادم من غاز ثانى أكسيد الكربون .

محمد محسن تفاعل احتراق الهيدروجين يحدث فى ظل ظروف (متحكم فيه) داخل خلايا الوقود ، هذا التفاعل إذا تم فى الهواء فإنه يحدث بشكل (إنفجارى) و ينتج عنه ضوء و حرارة $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + Energy$

محمد محسن الجهد القياسى لخلايا الوقود يساوى [[$+1.229\ V$]] .

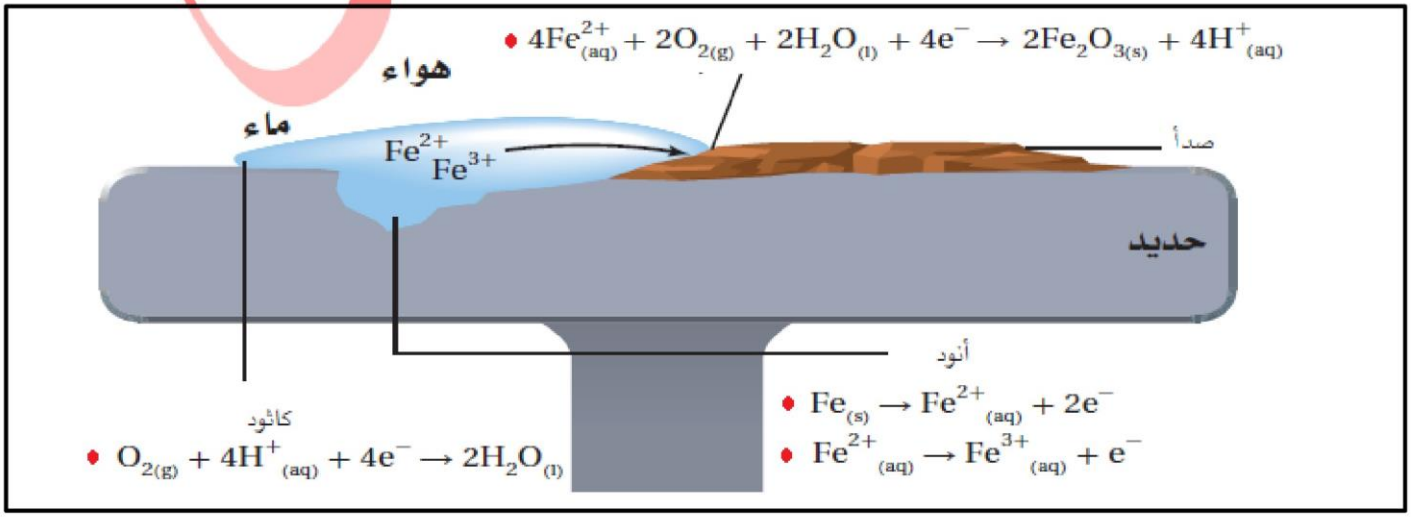
التآكل

مقدمة	في الخلايا الفولتية تحدث تفاعلات الأكسدة و الاختزال (التلقائية) . في الطبيعة تحدث تفاعلات الأكسدة و الاختزال (تلقائية) و مثال على ذلك صدأ الحديد الذى يعرف بـ [التآكل] .
تعريف التآكل	هو خسارة الفلز التى تنشأ عن تفاعل أكسدة و اختزال بين الفلز و بعض المواد فى البيئة . هو عملية كهروكيميائية تتحول خلالها الفلزات من الحالة العنصرية إلى مركبات بفعل العوامل الموجودة فى البيئة
شروط حدوثه	لحدوث تآكل الحديد لابد من توافر عاملين هما ← الماء و الاكسجين (الهواء الرطب) لهذا فإن أى جسم من الحديد يتم تركه معرضا للهواء والرطوبة يكون عرضة للصدأ ، و يصدأ الجزء الملامس للأرض الرطبة أولاً .
عوامل تُسرِع التآكل	التآكل عملية بطيئة لأن قطرات الماء تحتوي على أيونات قليلة لذلك فهي لا تعتبر إلكتروليتات جيدة . إذا احتوى الماء على أيونات وفيرة ، كما في ماء البحر أو في المناطق التي ترش فيها الطرقات بالملح في فصل الشتاء فيحدث التآكل بصورة أسرع لأن هذه المحاليل هي إلكتروليتات ممتازة مما يسهل حركة الإلكترونات هناك عوامل تُسرع من عملية التآكل : 1 - وجود الأملاح الذائبة 2- ارتفاع حمضية الوسط

خلية صدأ الحديد

أجزاء خلية صدأ الحديد	
الآنود (الموقع الآنودى)	جزء الحديد عند الشقوق أو الكسور فى سطح الحديد .
الكاثود (الموقع الكاثودى)	عند حافة قطرات الماء حيث يتلامس الماء و الهواء و الحديد .
الدائرة الخارجية	فلز الحديد حيث تنتقل فيه الإلكترونات .
القنطرة الملحية	قطرات الماء على سطح الفلز .
الإلكتروليت	الأيونات الموجودة في الماء .

الأكسدة	• يتأكسد فلز الحديد Fe إلى أيونات حديد Fe^{2+} $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$
الإختزال	• يُختزل الأكسجين من الهواء و يحدث الإختزال بفعل الإلكترونات الناتجة من تأكسد الحديد و التى تنتقل عبر فلز الحديد نفسه الذى يعمل هنا عمل السلك الخارجى للخلية . $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ • يتم توفير أيونات H^+ بواسطة حمض الكربونيك H_2CO_3 الذى يتكون عند ذوبان ثانى أكسيد الكربون CO_2 الموجود فى الهواء فى الماء .
تَكوُن (الصدأ) [Fe_2O_3]	• تتأكسد أيونات Fe^{2+} فى المحلول إلى أيونات Fe^{3+} طريق التفاعل مع الأكسجين الموجود فى الماء $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ • تتحد أيونات Fe^{3+} مع الأكسجين لتكوين صدأ Fe_2O_3 الغير قابل للذوبان $4Fe^{2+} + 2O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 2Fe_2O_3 + 4H^+$
المعادلة الكلية لتآكل الحديد	$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$



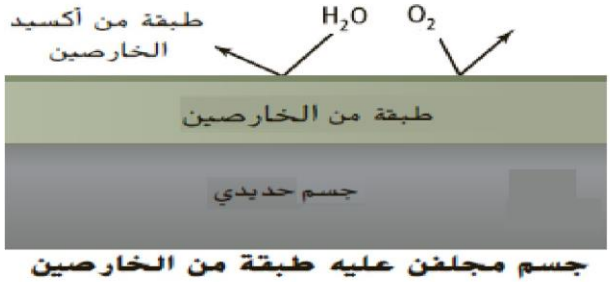
منع التآكل

طرق منع التآكل	يتسبب صدأ السيارات و الجسور و السفن و هياكل المباني و الأجسام الفلزية فى حدوث أضرار و خسائر كبيرة . لذا تم ابتكار طرائق عديدة لتقليل هذا التآكل.
	1 – إضافة طبقة واقية من الطلاء . 2 – الآنود المتآكل (الحماية الكاثودية) 3 – الجلفنة

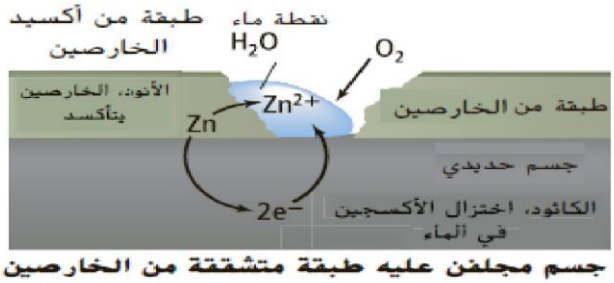
أولاً الطلاء	فكرته	يتم إضافة طبقة من الطلاء فوق الحديد لعزله العوامل التى تساعد على الصدأ و هى (الهواء و الرطوبة)
	عيوبه	يجب (إعادة الطلاء) عدة مرات من حين لآخر بسبب تآكل الطلاء بمرور الزمن .

ثانياً الأنود المتآكل	تعريف	هى عملية توصيل الحديد المراد حمايتة بفلز آخر يتأكسد بسهولة أكبر منه (أى له جهد اختزال أقل) .	
	فكرتها	يُصبح : ☐ الحديد هو ← الكاثود ☐ الفلز الأسهل أكسدةً هو ← الآنود الفلز الأسهل أكسده يحدث له تآكل بدلاً من الحديد كَوْنِه هو الآنود الذى يتأكسد فتتحول ذراته إلى أيونات و يمنح إلكترونات للحديد تمنع الحديد من أن يتأكسد . هذا الفلز المستخدم فى الحماية الكاثودية و الذى يتأكسد بسهولة أكبر من الحديد يُسمى الآنود المتآكل	
	فائدتها	حماية هيكل السفن الفولاذى فى الماء المالح	☐ توضع كتل من الفزات الأنشط من الحديد مثل الألومنيوم و الماغنسيوم و التيتانيوم بشكل يلامس الهيكل الفولاذى حيث تتأكسد هذه الكتل بسهولة أكثر من الحديد و تصبح أنوداً لخلية التآكل و تسمى أقطاب أو أنود متآكل لأنها تتآكل بينما يتم الحفاظ على الحديد في هيكل السفينة
		حماية انابيب الحديد تحت الأرض	☐ يتم ربط قضبان المغنيسيوم بأنابيب الحديد عن طريق أسلاك فتصدأ تلك القضبان بدلاً من أنابيب الحديد حيث يساعد قضيب المغنيسيوم المتصل بالحديد تحت الأرض على منع التآكل عن طريق أنه يتأكسد بنفسه .

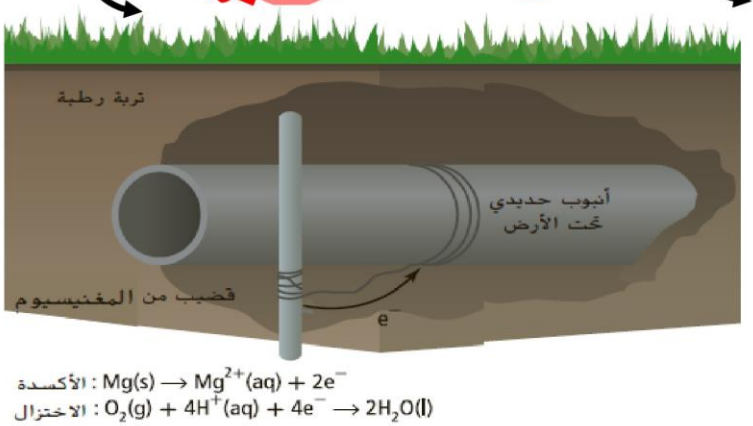
ثالثاً الجلفنة	تعريف	التعرف العام : هى عملية تغطية الفلزات المعرضة للتآكل بفلزات الحماية الذاتية لمنع التآكل . جلفنة الحديد : هى عملية تغطية الحديد بفلز الخارصين الأكثر مقاومة للصدأ .
	الطريقة	يتم تغطية الحديد بطبقة من الخارصين إما عن طريق غمر الحديد في مصهور الخارصين أو عن طريق طلائه بالخارصين كهربائياً .
	فكرتها	تحمى الجلفنة الحديد بطريقتين : ☐ العزل : طالما بقيت طبقة الخارصين سليمة لن يصل الماء أو الأكسجين إلى سطح الحديد : حيث أن الخارصين أحد الفلزات التي تحمي ذاتها (مثل : الألمنيوم - الكروم) عندما تتعرض هذه الفلزات للهواء فإن سطحها يتأكسد مكوناً طبقة رقيقة من أكسيد الفلز تمنع مزيداً من التأكسد للفلز . ☐ الخارصين أنوداً : حينما تتشقق طبقة الخارصين يحمي الخارصين الحديد من التآكل عن طريق أنه يصبح أنوداً للخلية الفولتية حين يلامس الماء و الأكسجين الحديد و الخارصين في نفس الوقت .



جسم مجلفن عليه طبقة من الخارصين



جسم مجلفن عليه طبقة متشققة من الخارصين



الأكسدة : $Mg(s) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2e^-$
الاختزال : $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$

0544555703

تعليلات

علل: تُعد ظاهرة تآكل الفلزات من التطبيقات على الخلايا الفولتية ؟	بسبب حدوث تفاعلات الأكسدة – اختزال النصفية (تلقائياً) في مواقع مختلفة تعتبر أنصاف خلايا ، و تتحرك الإلكترونات خلال الفلز من نصف لآخر بينما تتحرك الأيونات في الماء الذى يعمل كقنطرة ملحية .
علل : التآكل (صدأ) الحديد له تأثير إقتصادى كبير ؟	حيث أن 20 % من مجمل الحديد المُنتج فى العالم يتم استخدامه لإصلاح و استبدال الهياكل الحديدية المتآكلة بفعل (الصدأ)
علل : لماذا يعتبر الماء ضرورياً لحدوث صدأ الحديد ؟	تتأكسد ذرات الحديد Fe إلى أيونات Fe^{2+} في (المحلول المائي) ثم تتأكسد Fe^{2+} مرة أخرى إلى أيونات Fe^{3+} و تنتقل هذه الأيونات من خلال الماء لتصل للموقع الكاثودى و للتفاعل مع الاكسين المختزل و تكون الصدأ
علل : تزداد سرعة التآكل بوجود الأملاح الذائبة فى الماء ؟	بسبب زيادة وجود الأيونات مما يسهل حركة الإلكترونات .
علل : ميزة استخدام الآنود المتآكل فى حماية الحديد ؟	يمكن استخدامه فى(البُنَى التحت أرضية) حيث لا يمكن تنفيذ الدهان أو التغليف بسهولة ، كما يسهل استبدال الآنود المتآكل عندما يذوب

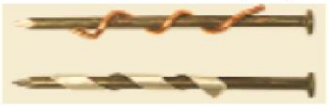
تجربة مصغرة (ملاحظة التآكل)

❑ الخطوات :

1 - استخدم ورق الصنفرة لصقل أسطح أربعة مسامير حديدية لف مسمارين بشريط مغنيسيوم و مسمارين بالنحاس

2 - ضع كل مسمار في كأس منفصل أضف الماء المقطر لأحد الكؤوس الذي يحتوي على مسمار ملفوف بالنحاس و أحد الكؤوس الذي يحتوي على مسمار ملفوف بالمغنيسيوم أضف ما يكفي من الماء المقطر بحيث يغطي المسامير الملفوفة .

3- أضف الماء المالح إلى الكأسين الآخرين . سجل ملاحظاتك عن المسامير في كل كأس .



❑ التحليل :

صف الفرق بين المسامير الملفوفة بالنحاس في الماء المقطر و في الماء المالح بعد بقائها فيها لمدة ليلة ؟	(المسمار) المغمور في محلول ماء الملح يتآكل أكثر من ذلك المغمور في الماء المقطر.
صف الفرق بين المسامير الملفوفة بالمغنيسيوم في الماء المقطر و في الماء المالح ؟	(فلز المغنيسيوم) المغمور في محلول ماء الملح يتآكل أكثر من ذلك المغمور في الماء المقطر.
حدد الفرق في التآكل بين المسامير الملفوفة بالنحاس و تلك الملفوفة بالمغنيسيوم ؟	لمسمار المُغطى بالنحاس يتآكل لأن الحديد يتأكسد بسهولة أكثر المسمار المُغطى بالمغنيسيوم لا يتآكل ولكن فلز المغنيسيوم يتآكل حيث يعمل المغنيسيوم كآنود متآكل

تدريبات 7

ما الجلفنة ؟ و كيف تحمى الجلفنة الحديد من التآكل ؟

.....

.....

افترض أن الحديد طلي بالنحاس بدلاً من الخارصين أثناء عملية الجلفنة ...

❑ هل النحاس سيستمر في حماية الحديد من الصدأ ، كما يفعل الخارصين، إذا تصدع طلاء النحاس أو تشقق ؟ فسر إجابتك ؟

.....

.....

يوضح الشكل كيفية حماية أنابيب الحديد المدفونة من الصدأ ، حيث يتم توصيل أنابيب الحديد بفلز أخر أكثر نشاطاً و الذى يصدأ بدلاً من الحديد : a – ما هو الأنود ، و ما هو الكاثود فى هذه الخلية ؟

b – صف كيف يحمى فلز الماغنسيوم أنابيب الحديد ؟

.....

.....

.....

لا تنسونا من صالح الدعاء

تدريبات 8

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلى :

◉ الصوف الفولاذي عبارة عن مجموعة من الخيوط المصنوعة من الفولاذ سبيكة من الحديد و الكربون ما الطريقة المثلى لتخزين (الصوف الفولاذي) ؟

❑ التخزين في الماء ❑ التخزين في الهواء الطلق ❑ التخزين مع عامل مجفف

◉ ما العبارة غير الصحيحة بين هذه العبارات الخاصة بالبطاريات؟

❑ البطاريات هي أشكال مضغوطة للخلايا الفولتية ❑ يمكن أن تتكون البطارية من خلية واحدة

❑ تفاعل الأكسدة والاختزال في البطارية القابلة لإعادة الشحن غير انعكاسي ❑ البطاريات الثانوية هي بطاريات تخزين

علل : كيفية اختلاف أكسدة الهيدروجين في خلية الوقود عن أكسدته عند احتراقه في الهواء ؟

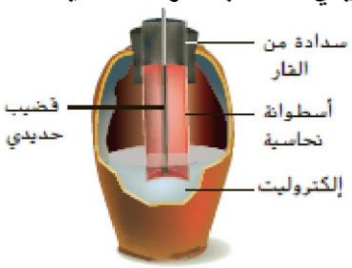
.....

.....

علل : عدم إنتاج بطارية تخزين الرصاص الحمضية تيار عندما يكون مستوى H_2SO_4 منخفضا ؟

.....

تم اكتشاف إناء خزفي عام 1938 بالقرب من بغداد كان هذا الإناء القديم يحتوي على قضيب حديدي محاط بأسطوانة نحاسية ، كما في الشكل عندما تم ملء الإناء بمحلول إلكتروليتي كالخل ، عمل هذا الإناء كبطارية ..



a - حدد الكاثود ؟

b - حدد الأنود ؟

c - احسب الجهد القياسي للخلية في هذه البطارية ؟

.....

.....

تطلق خلية إلكتروليتية بخار البروم وغاز الهيدروجين خلال عملية التحليل الكهربائي بعد التحليل الكهربائي وجد أن الخلية تحتوي على محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المركز .. ❑ ما محتوى الخلية قبل بدء التحليل الكهربائي؟

.....

يستخدم المكوك الفضائي خلية وقود H_2/O_2 لإنتاج الكهرباء

A - ما التفاعل الذي يحدث عند الأنود والكاثود ؟

B - ما الجهد القياسي لخلية الوقود ؟

.....

.....

بطاريات التخزين يطلق على بطاريات الرصاص الحمضية وغيرها من البطاريات القابلة لإعادة الشحن أحيانا بطاريات التخزين ما الذي يتم تخزينه في هذه البطاريات ؟

.....

لا تنسونا من صالح الدعاء

أ / محمد محسن محمد

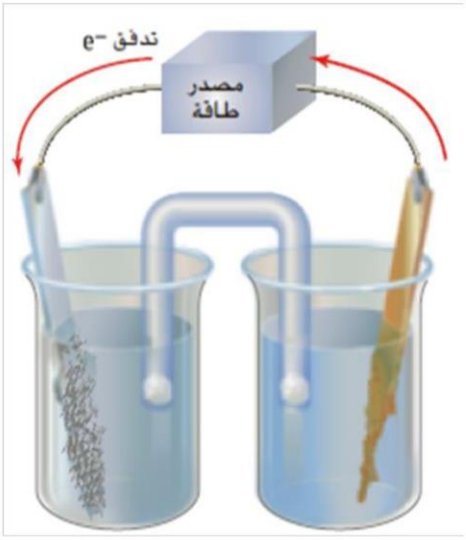
محمد محسن

القسم (3)

التحليل الكهربائى

التحليل الكـــهربائى : هو عملية استخدام الطاقة الكهربائية للحصول على تفاعل تلقائى .

الخلايا الإلكتروليتية : هى خلايا كهروكيميائية يحدث فيها تحليل كهربائى حيث تستخدم الطاقة الكهربائية لإنتاج تفاعلات أكسدة –اختزال و إحداث تغير كيميائى .

المقارنة	الخلية الجلفانية (الفولتية)	الخلية الالكتروليتية (التحليلية)
مكونات الخلية (رسم الخلية)		
الطاقة	تعمل كمصدر للطاقة الكهربائية	تحتاج إلى مصدر للطاقة الكهربائية
تحولات الطاقة	من طاقة كيميائية ← إلى طاقة كهربائية	من طاقة كهربائية ← إلى طاقة كيميائية
جهد الخلية	موجب	سالب
تلقائية التفاعل	تفاعل أكسدة – اختزل (تلقائي)	تفاعل أكسدة – اختزل (غير تلقائي)
الآنود	يحدث عنده (أكسده) - الخارصين	يحدث عنده (أكسدة) - النحاس
الكاثود	يحدث عنده (اختزال) - النحاس	يحدث عنده (اختزال) - الخارصين
تدفق e^-	من الأنود (الخارصين) ← إلى الكاثود (النحاس)	من الأنود (النحاس) ← إلى الكاثود (الخارصين)
تجدد الخلية	يتوقف التفاعل عند استهلاك قطب الخارصين	تعود لقوتها الأصلية أذا ترك الجهد الخارجى فترة كافية
أمثلة	الخلايا الجافة الغير قابلة لإعادة للشحن – خلايا الوقود التآكل (الصدأ) – بطارية السيارة (التفريغ)	الطلاء الكهربائى – التحليل الكهربائى للماء خلية انتاج الألومنيوم - بطارية السيارة (الشحن)

لاحظ أوجه الشبة و الإختلاف بين الخلية الجلفانية و الخلية الإلكتروليتية

لا تنسونا من صالح الدعاء

تطبيقات على التحليل الكهربائى

أولاً : التحليل الكهربائى للماء

عملية تفكيك الماء H_2O إلى عنصرية الهيدروجين H_2 و الأكسجين O_2

- الهيدروجين H_2 و الأكسجين O_2 يتحدان تلقائياً ليكونا الماء ، و هما يستخدمان فى تشغيل خلايا الوقود التى تنتج الكهرباء .
- لكن العملية العكسية (تفكك الماء إلى هيدروجين و أكسجين) تكون عملية غير تلقائية تتطلب طاقة كهربائية لإحداثها .

$$H_2O_{(l)} \rightarrow H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

- التحليل الكهربائى للماء هو أحد الطرق التى يمكن استخدامها لتوليد غاز الهيدروجين من أجل الاستخدام التجارى .

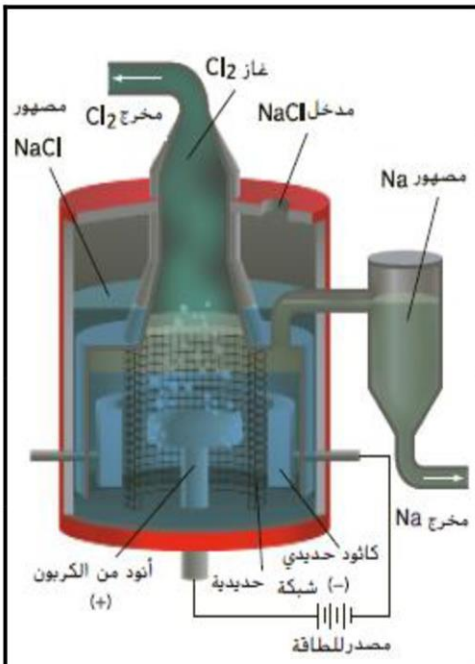
ثانياً : التحليل الكهربائى لمصهور كلوريد الصوديوم

مقدمة

يمكن فصل كلوريد الصوديوم المصهور إلى فلز الصوديوم و غاز الكلور

يتم تنفيذ هذه العملية فى خلية تسمى [**خلية داون**]

تركيب خلية داون



الأنود	أنود من الكربون [يتصل بالقطب الموجب لمصدر الكهرباء]
الكاثود	كاثود حديدى [يتصل القطب السالب لمصدر الكهرباء]
إلكتروليت	كلوريد الصوديوم المصهور نفسه [لأن المصهور تكون أيوناته حرة الحركة كما المحلول]

فكرة عملها

تُستخدم الإلكترونات التي يوفرها المصدر الكهربائي لـ [اختزال أيونات الصوديوم عند الكاثود] لتتحول إلى فلز الصوديوم .

بينما [تتأكسد أيونات الكلوريد عند الأنود] لتتحول إلى غاز الكلور .

تفاعلات خلية داون

تفاعل الأكسدة (الأنود)	$2Cl^-_{(l)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$
تفاعل الاختزال (الكاثود)	$2Na^+_{(l)} + 2e^- \rightarrow 2Na_{(l)}$
المعادلة النهائية للتفاعل	$2Na^+_{(l)} + 2Cl^-_{(l)} \rightarrow 2Na_{(l)} + Cl_{2(g)}$

أهميتها

تكمن أهمية خلية داون فى قدرتها على توفير غاز الكلور و فلز الصوديوم ، و كلاهما له اهمية خاصة فى حياتنا .

أهمية الكلور

- تنقية المياه من أجل الشرب و السباحة
- العديد من منتجات التنظيف و المنظفات المنزلية، تحتوي على مركبات الكلور .
- كثير من المنتجات تُعالج بالكلور أو تحتوى على الكلور أو يستعمل فة انتاجها مثل : (الورق - البلاستيك - مبيدات الحشرات – الأنسجة و الأقمشة - الأصباغ والدهانات)
- تصنيع منتجات كلوريد الفينيل مثل الأنابيب توزيع المياه .

أهمية الصوديوم

- فى صورته النقية : يستعمل فى المفاعلات النووية و مصابيح بخار الصوديوم التى تستخدم فى الاضاءة الخارجية .
- مركباته الأيونية : يوجد فى كثير من المنتجات التى نستخدمها و الأطعمة التى نأكلها .

لاحظ !!

عـــلل : يجب أن يكون كلوريد الصوديوم مصهوراً فى خلية داون ؟

الإجابة : حتى تكون أيوناته حركة الحركة كما فى المحاليل المائية و بالتالى يستطيع أن يعمل عمل الالكتروليت فى الخلية .

لا تنسونا من صالح الدعاء

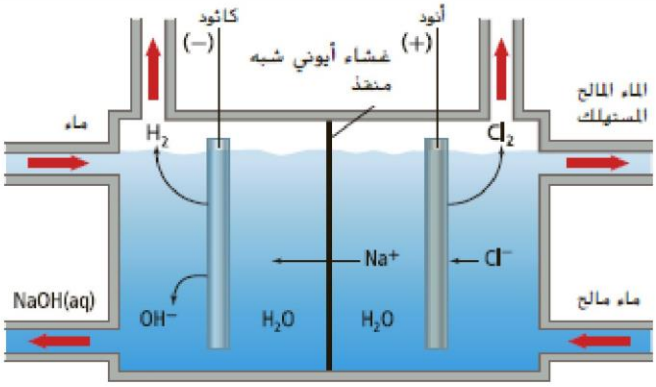
ثانياً : التحليل الكهربائى للمحلول الملحى (محلول كلوريد الصوديوم)

مقدمة

محمد محسن تُستخدم هذه الخلية لـ [تحليل ماء البحر] .

تركيب خلية التحليل

الأنود	قطب من الجرافيت يتصل بالقطب الموجب لمصدر الطاقة الخارجى
الكاثود	قطب من الجرافيت يتصل بالقطب السالب لمصدر الطاقة الخارجى
إلكتروليت	محلول كلوريد الصوديوم



تفاعلات الخلية

تفاعلات الأكسدة (الأنود)	$2Cl^-_{(l)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$
	$2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$
تفاعلات الاختزال (الكاثود)	$2Na^+_{(l)} + 2e^- \rightarrow 2Na_{(l)}$
	$2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$
المعادلة النهائية للتفاعل	$2H_2O_{(l)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)}$

ملاحظات هامة

- محمد محسن يحدث تفاعلى تأكسد عن الأنود حيث : ❑ تتأكسد أيونات الكلور ❑ يتأكسد الأكسجين فى الماء .
  و لكن !! الناتج المرغوب فيه هو غاز الكلور لذلك يتم الحفاظ على تركيز أيونات الكلوريد فى الخلية عالياً من أجل تفضيل هذا التفاعل النصفى .
- محمد محسن يحدث تفاعلى اختزال عن الكاثود حيث : ❑ تُختزل أيونات الصوديوم ❑ يُختزل الهيدروجين فى الماء .
  و لكن !! اختزال أيونات الصوديوم Na^+ لا يحدث لأن الماء أسهل فى اختزاله و بالتالى يُختزل بشكل تفضيلى .
- محمد محسن الأنواع التى تُختزل و تتأكسد فعلياً فى هذه الخلية هما :[تتأكسد أيونات الكلور Cl^- & يُختزل الهيدروجين فى الماء]
- محمد محسن فى هذه الخلية لا ينتج الصوديوم و لكن ينتج [الهيدروجين H_2 و الكلور Cl_2 و هيدروكسيد الصوديوم NaOH]

الاهمية

محمد محسن تستخدم المنشآت التجارية عملية التحليل الكهربائي للحصول على غاز الهيدروجين وغاز الكلور وهيدروكسيد الصوديوم من محلول ملحي .

علل : سبب اختلاف نواتج التحليل الكهربائي لكل من محلول كلوريدالصوديوم الملحي و مصهور كلوريد الصوديوم ؟	لأن التحليل الكهربائي للمحلول الملحي يشتمل على محلول مائي مما يؤثر على النواتج .
علل : أهمية وجود غشاء أيونى شبه منفذ فى خلية تحليل المحلول الملحى ؟	يعمل عمل القنطرة الملحية حيث يفصل بين نصف الأكسدة و نصف الاختزال و يسمح بمرور الأيونات .

تدريبات 9

محمد محسن صف ما يحدث عند الآنود و الكاثود عند التحليل الكهربائى لمصهور KI ؟

.....

.....

.....

.....

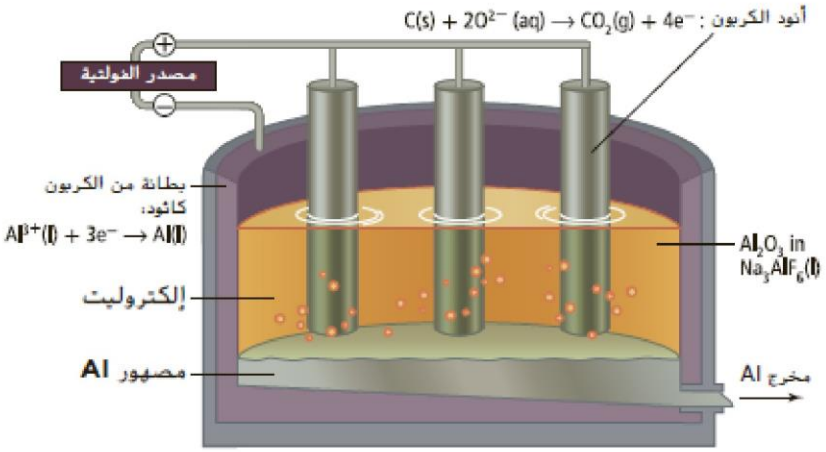
الإجابة : ❑ عند الكاثود : تُختزل أيونات البوتاسيوم إلى ذرات البوتاسيوم $2K^+_{(l)} + 2e^- \rightarrow 2K_{(l)}$

❑ عند الأنود : تتأكسد أيونات اليوديد إلى جزيئات يود $2I^-_{(l)} \rightarrow I_{2(g)} + 2e^-$

أ / محمد محسن محمد

ثالثاً : انتاج (استخلاص) الألومنيوم

خلية هول هيرولية



مقدمة

- الألومنيوم هو الفلز الأكثر وفرة فى القشرة الأرضية لكنه فلز نشط ، لذا لا يوجد منفرداً فى الطبيعة .
- يُستخلص الألومنيوم من خام يسمى [البوكسيت] ($Al_2O_3.2H_2O$)
- حتى نهاية القرن التاسع عشر لم يكن فلز الألمنيوم من الفلزات القيمة لأنه لم يكن أحد يعلم كيف تتم تنقيته بكميات كبيرة
- تم تطوير عملية يُستخلص من خلالها الألومنيوم تسمى (عملية هول – هيرولية) و تتم فى مصاهر كما بالشكل

فكرة عمل الخلية

- يتم صهر أكسيد الألومنيوم (خام البوكسيت) عند درجة حرارة 1000 °C فى مصهور الكريوليت Na_3AlF_6 الذى يعمل على تخفيض درجة الإنصهار .
- تُستخدم الإلكترونات التي يوفرها المصدر الكهربائي لـ [اختزال أيونات الألومنيوم] لتتحول إلى فلز الألومنيوم .
- يستقر الألومنيوم المنصهر فى قاع الخلية و يتم سحبه بصفة دورية .

تركيب الخلية

الأنود	قضبان من الكربون (الجرافيت) [تتصل بالقطب الموجب لمصدر الكهرباء الخارجى]
الكاثود	بطانة من الجرافيت تبطن الجدران من الداخل [تتصل القطب السالب لمصدر الكهرباء الخارجى]
إلكتروليت	أكسيد الألومنيوم المذاب فى الكريوليت المصهور Na_3AlF_6 (حيث يوجد به أيونات حرة الحركة)

تفاعلات الخلية

تفاعل الاختزال (الكاثود)	$Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$
تفاعل الأكسدة (الأنود)	$2O^{2-}_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4e^-$
	نظراً لارتفاع درجات الحرارة يتفاعل الأكسجين المتحرر عند الكربون (مادة الأنود) مكوناً ثانى أكسيد الكربون $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
التفاعل النهائى	$2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + CO_2$

ملاحظات هامة

- ينتج فى هذه الخلية : فلز الألومنيوم Al عند الكاثود ، بينما ينتج غاز CO_2 عند الآنود .
- تتآكل أعمدة الجرافيت (الأنود) و يتم تغيرها بشكل دورى (علل) لأن الكربون يتفاعل مع الأكسجين و يتصاعد CO_2
- يتم بناء مصانع انتاج الألومنيوم بالقرب من محطات الطاقة الكهربائية الضخمة (علل) لأن عملية هول -هيولية تستهلك الكثير من الطاقة الكهربائية ، وبالقرب من محطات انتاج الكهرباء تكون الطاقة الكهربائية أقل سعراً .
- كُلفة إعادة تدوير الألمنيوم أقل كثيراً من كُلفة استخراجه من خام البوكسيت (علل) لأن استخراجه من البوكسيت الذى من خلال عملية هول – هيرولية يتطلب كمية كبيرة من الطاقة بينما الألومنيوم المعاد تدويره قد خضع بالفعل لعملية التحليل الكهربائى و لا يحتاج سوى الطاقة الحرارية المطلوبة لصهره فى الفرن .
- يتم وضع الألومنيوم المعاد تدويره (كتغذية) بداخل الخلية مع الألومنيوم الجديد (علل) و ذلك لخفض درجة الانصهار
- نجحت صناعة الألومنيوم بدولة الإمارات (مصنع دوبال – مصنع إيمال) (علل) بسبب توفر الطاقة (مصادر الطاقة)

علل : إنتاج كيلو جرام واحد من الفضة من أيوناتها عن طريق التحليل الكهربائي يحتاج إلى طاقة كهربائية قليلة جدا مقارنة مع الطاقة المطلوبة لإنتاج كيلوجرام واحد من الألمنيوم من أيوناته ؟	أولاً: يحتوي الكيلو جرام من الفضة على عدد أقل بكثير من الذرات منها في كيلو جرام من الألمنيوم لأن الكتلة المولية للفضة أكبر . ثانياً : اختزال الفضة أكثر سهولة لأن جهد اختزال الفضة $+0.7996\ V$ بينما جهد اختزال الألمنيوم $-1.662\ V$
علل : تحافظ عملية إعادة تدوير الالومنيوم على الطاقة ؟	لأن في عملية اعادة التدوير لا تستهلك طاقة كبيرة ، حيث أن الألمنيوم المعاد تدويره قد حدث له عملية تحليل كهربائى حتى تم استخلاصه من خاماته و بالتالى فالتدوير يحتاج فقط للطاقة الحرارية اللازمة إلى صهر الألمنيوم.

رابعاً : تنقية الخامات

مقدمة

يستخدم التحليل الكهربائى أيضاً فى تنقية الفلزات مثل (النحاس)

استخراج النحاس

يستخرج معظم النحاس على شكل خامات مثل :
[الكالكوبايرايت $CuFeS_2$ ، الكالكوسيت Cu_2S ، المالاكيت $Cu_2CO_3(OH)_2$]

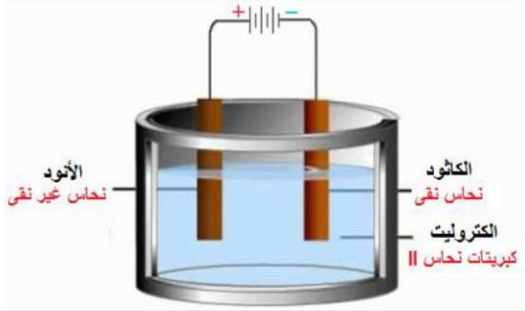
هذه الخامات تحتوى على الكبريتيدات بصورة أكثر وفرة من النحاس .

عند تسخينها بقوة فى وجود الأكسجين تنتج فلز النحاس $Cu_2S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Cu_{(l)} + SO_{2(g)}$

يحتوى النحاس الذى يتم الحصول عليه من هذه العملية على كثير من الشوائب لذا يجب تنقيته بـ [التحليل الكهربائى]

تنقية النحاس

الأنود	قوالب كبيرة و سميكة يصب فيها مصهور النحاس (غير النقى) وتوصل بالقطب الموجب لمصدر الكهرباء
الكاثود	صفيحة رقيقة من النحاس (النقى) توصل بالقطب السالب للبطارية
إلكتروليت	محلول كبريتات النحاس II



تفاعلات الخلية

تتأكسد ذرات النحاس فى الأنود غير النقى إلى ذرات نحاس II ثم تنتقل عبر المحلول لتصل إلى الكاثود حيث يتم اختزالها إلى ذرات نحاس تترسب هذه الذرات على الكاثود و تصبح جزءاً منه .

تسقط الشوائب إلى قاع الخلية .

تفاعل الأكسدة (الأنود)	تتأكسد ذرات النحاس فى الأنود غير النقى إلى أيونات نحاس II $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^-$
تفاعل الاختزال (الكاثود)	تختزل أيونات النحاس II إلى ذرات نحاس و تصبح جزءاً من الكاثود $Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

تدريبات 10

1 - ما العامل الذي يحدد الأنود والكاثود في النحاس عند استخدام التحليل الكهربائي لتنقية النحاس من الشوائب ؟

.....

2 - اعتماداً على الشكل المجاور :

a - ما القطب الذي تقل كتلته؟ اكتب التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب ؟

b - ما القطب الذي تزداد كتلته ؟ اكتب التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب ؟

c - وضح ما يحدث لأيونات النحاس في المحلول ؟

.....

.....

.....

1	هذا العامل هو (اتجاه التيار الكهربائى) لأنه يحدد من سيكون الأنود و الذى يجب أن يكون النحاس غير النقى الذى يوصل بالقطب الموجب		
2	a – تقل كتلة قطب النحاس	b – تزداد كتلة قطب الخارصين	تختزل أيونات النحاس و تنجذب إلى الكاثود و تترسب عليه و تغطيه
	$Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^-$	$Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$	

خامساً : الطلاء بالكهرباء

مقدمة

- **الطلاء الكهربائى** : هى عملية طلاء الأشياء كهربائيا حين توضع طبقة رقيقة وموحدة عادة لتكون طبقة واقية أو جمالية عادة ما تكون المادة المستخدمة في ذلك فلز .
- **الطلاء الكهربائى** : العملية الإلكتروليتية التي يُختزل فيها أيون فلزي فيترسب خلالها فلز صلب على سطح معين .
- الطلاء الكهربائي بفلز يتم بواسطة طريقة تشبه تلك المستخدمة لتنقية النحاس :
  - ❑ (الفلز المراد الطلاء به) يجب أن يكون (أنــوداً) في خلية التحليل لذا يتم توصيله بالقطب (الموجب) للبطارية .
  - ❑ (الجسم المراد طــلاؤه) يجب أن يكون (كاثوداً) في خلية التحليل لذا يتم توصيله بالقطب (الســالب) للبطارية .
- **فكرة عمل خلية الطلاء الكهربائى** : نقل الفلز المراد الطلاء به من الآنود إلى الكاثود .

تركيب خلية الطلاء

آنود	قطعة من الفلز المراد الطلاء به ، توصل بالقطب الموجب للبطارية
كاثود	الجسم المراد طلاؤه ، يوصل بالقطب السالب للبطارية
إلكتروليت	محلول ملح لفلز الطلاء
مصدر للتيار الكهاربائى المباشر	بطارية

مثال الطلاء بالفضة

- **تركيب الخلية :**

الأنود	قضيب أو صفيحة من الفضة (توصل بالقطب الموجب)
الكاثود	الجسم المراد طلاؤه (يوصل بالقطب السالب)
إلكتروليت	محلول من نترات الفضة $Ag(NO)_3$

- **تفاعلات الخلية :**

تفاعل الأكسدة (الأنود)	تتأكسد ذرات الفضة إلى أيونات فضة $Ag_{(s)} \rightarrow Ag^+_{(aq)} + e^-$
تفاعل الاختزال (الكاثود)	تختزل أيونات الفضة إلى ذرات الفضة $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$

ملاحظات هامة

- يجب (التحكم في التيار) الذي يمر عبر الخلية بعناية من أجل الحصول على طبقة فلز ناعمة و متساوية على الجسم الذي تتم تغطيته
- تستخدم فلزات أخرى أيضا في الطلاء بالكهرباء فقد يكون لديك بعض الحلي المطلية كهربائيا بالذهب
- بعض أجزاء السيارات الفولاذية كواق الصدمات يتم طلائها كهربائيا أولاً بالنيكل ثم بالكروم حتى تكون أكثر مقاومة للصدأ .

تدريبات 11

◆الشكل المجاور يُبين خلية طلاء مفتاح بطبقة من الألومنيوم والمطلوب :

1 - ما نوع الخلية ؟

2 - لأي قطب يوصل لوح الألومنيوم ؟

3 – اقترح اسماً لمحلول الإلكتروليت ؟

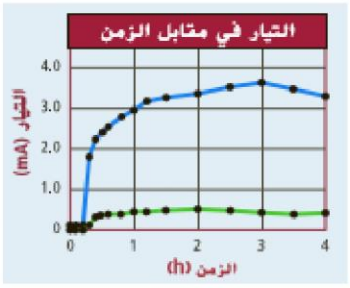
4- اكتب معادلة التفاعل عند الآنـود ؟

5 - اكتب معادلة التفاعل عند الكاثود ؟

6 - ماذا يحدث لكتلة المفتاح ؟ ولماذا ؟

1	2	3	4	5	6
إلكتروليتية	الآنود (+)	$Al(NO_3)_3$	$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	تزداد لأن أيونات Al^{3+} تختزل و تترسب عليه

مختبر تحليل البيانات



خلايا الوقود الحيوى

درس العلماء استعمال البكتيريا كـ [خلايا وقود حيوى] .

خلية الوقود الحيوى : هى خلايا تقوم بتحويل طاقة الأيض الميكروبية إلى تيار كهربائى .

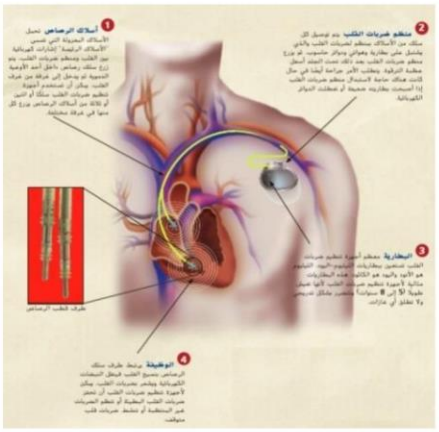
يسهل (الكترون وسيط) انتقال الالكترونات إلى القطب .

الالكترون الوسيط : هو مركب يدخل ضمن سلسلة انتقال الالكترون للخلايا و يسرق الالكترونات التى تنتج .

يوضح الرسم التيار الناتج عن خلية (وقود حيوى) باستعمال الكترون وسيط (الخط الأزرق) و ب دون استعماله (الخط الأحمر) حيث يتضح ان استعمال الكترون وسيط يزيد من انتاج التيار .

كيف تعمل الأشياء

منظم ضربات القلب



يتكون القلب من أنسجه عضلية تنقبض و تنبسط باستمرار و ينتج عن هذا الخفقان نبضات كهربائية و اذا حدث أى خلل فى هذه النبضات فإن القلب لا يخفق بصورة طبيعية .

جهاز يحتوى على بطارية و هوائى و دوائر حاسوبية و يوصل بقلب المريض ، يزرع تحت الجلد اسفل الترقوة ، و يجب استبدال الجهاز عند نفاذ البطارية من خلال عملية جراحية .

يستعمل فى أجهزة تنظيم ضربات القلب [بطاريات الليثيوم – اليود] حيث يكون الليثيوم هو الآنود و اليود هو الكاثود ، و هى بطاريات مثالية لأن عمرها طويل (5-8 سنوات) ، كما أنها تنفذ تدريجياً ، و لا تنتج غازات .

تدريبات 12

إذا حصل تلامس بين حشوة فضية لسن أحد الأشخاص و بقية ورقة ألومنيوم على حب سكاكر يعمل اللعاب كإلكتروليت و تتشكل خلية كهروكيميائية تنتج لمعة الم خفيفة ...

❑ فسر ما يحدث مستخدماً تفاعلات أنصاف الخلايا و قيم E0 [$Ag^{+} = +0.80$ & $Al^{3+} = -1.66$]

الإجابة

← يعمل غلاف الألومنيوم بصفته الآنود و تعمل الحشوة بصفتها الكاثود ، و الشعور بالألم سببه الفولتية الناتجة عن الخلية الكهروكيميائية .

← التفاعل النصفى للأكسدة : $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$

← التفاعل النصفى للإختزال : $Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$

← الفولتية الناتجة :

• $E°_{\text{الخلية}} = E°_{\text{كاثود}} - E°_{\text{آنود}}$

$= (+0.80) - (-1.66) = +2.46\ V$

أ / محمد محسن محمد

من أسئلة الامتحانات (اسئلة الاختيار من متعدد)

① فى عملية الطلاء الكهربائى لسوار من النحاس بالفضة ، فإن الإلكتروليت المناسب هو : (النهائى 2008)

A – $CuSO_4$ B – $Cu(NO_3)_2$ C – $AgNO_3$ D – H_2SO_4

② عند تفريغ بطارية السيارة تتحول الطاقة: (الإعادة 2008)

A – الكهربائية إلى طاقة كيميائية B – الكيميائية إلى طاقة كهربائية

C– الحركية إلى طاقة حرارية D – الحرارية إلى طاقة كيميائية

③ المواد التى تنتج عند الكاثود خلال عملية التحليل الكهربائى للبوكسيت هى : (تجريبى1 2009)

A –غاز الأكسجين B – الصوديوم

C– الألومنيوم D – ثانى أكسيد الكربون

④ تفاعل الاختزال التالى $2MnO_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2OH^-$ (تجريبى1 2009)

يحدث عند الكاثود فى الخلايا ذات الأرقام

1. خلايا الخارصين – كربون الجافة .
2. البطارية القلوية .
3. بطارية الزئبق .
4. خلايا الوقود

A – 1 , 2 , 3 فقط B – 1 , 2 فقط

C– 2 , 3 فقط D – 1 , 2 , 3 , 4 فقط

⑤ فى بطارية السيارة يحدث التفاعل التالى $PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^-$ (تجريبى1 2009)

A – عند الآنود أثناء تفريغ البطارية B – عند الكاثود أثناء تفريغ البطارية

C– عند الآنود أثناء شحن البطارية D – عند الكاثود أثناء تشغيل السيارة

⑥ احسب E^0 للتفاعل التلقائى عندما يتم وصل نصف الخلية Ag^+ / Ag (+ 0.80 V) بنصف الخلية Hg^{2+} / Hg (+ 0.85 V)

سم الفلز الذي ينتج ؟ (تجريبى2 2009)

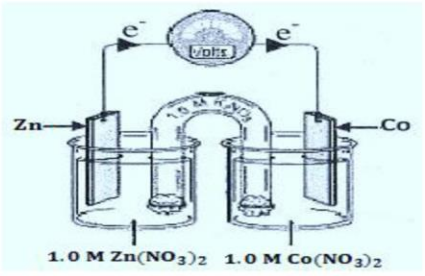
A – Ag (+1.65 V) B – Hg (+1.65 V) C – Ag (+0.05 V) D – Hg (+0.05 V)

⑦ يعتبر الألومنيوم الفلز الأكثر وفرة فى القشرة الأرضية ، و لكنه لا يوجد بصورة نقية لأنه عنصر نشط ، و عند التحليل الكهربائى لمصهور الألومنيوم نستخدم خلية إلكتروليتية تتكون أقطابها من : (نهائى 2009)

A – الآنود كربون و الكاثود فولاذ B – الآنود فولاذ و الكاثود كربون

C– الكاثود و الآنود من الفولاذ D – الكاثود ألومنيوم و الآنود جرافيت

⑧ الشكل التالى يمثل خلية كهروكيميائية أى التالية يصف اتجاه حركة أيونات Co^{2+} وكتلة لوح الخارصين ؟ (نهائى 2009)



	كتلة Zn	حركة أيونات Co^{2+}
A	تزداد	تتجه نحو قطب Co
B	تقل	تتجه نحو قطب Co
C	تزداد	تتجه نحو قطب Zn
D	تقل	تتجه نحو قطب Zn

8	7	6	5	4	3	2	1
B	A	D	C	B	C	B	C

محمد محسن

(9) ماذا يتكون عند الآنود أثناء التحليل الكهربائى للماء ؟ (نهائى 2010)

A – غاز O_2 و أيونات هيدرونيوم　　B – غاز O_2 و أيونات هيدروكسيد

C– غاز H_2 و أيونات هيدرونيوم　　D – غازى O_2 و H_2

(10) إذا تفاعل فلز (X) مع حمض HCl وفق المعادلة $X + 2HCl \rightarrow XCl_2 + H_2$ تكون قيمة جهد اختزال الفلز (X) ؟

A – أكبر من صفر　　B – أقل من صفر　　C– تساوى صفر　　D – لا يمكن تحديدها (تدريبى1 2011)

(11) الأقطاب فى خلية هول – هيرولت لاستخلاص الألومنيوم من مصهور الألومينا النقية فى الكريوليت هى : (تدريبى1 2011)

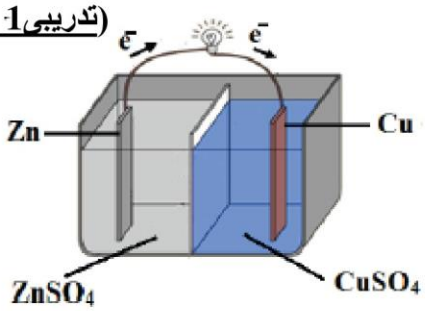
A – الآنود من الفولاذ و الكاثود من الفولاذ　　B – الآنود من الكربون و الكاثود من الفولاذ .

C– الآنود من الكربون و الكاثود من الألومنيوم　　D – الآنود من الألومنيوم و الكاثود من الكربون

(12) عند حماية أنابيب الحديد من التآكل بتوصيلها بأقطاب من Mg تتكون خلية جلفانية يكون فيها الحديد (تدريبى1 2011)

A – سالب الشحنة　　B – موجب الشحنة　　C– الكتروليت　　D – مصدر للإلكترونات

(13) فى الخلية الموضحة بالشكل المجاور : (تدريبى1 2011)



A – تتحرك كاتيونات الخارصين نحو نصف خلية النحاس

B – تتحرك كاتيونات الخارصين نحو نصف قطب الخارصين

C– تتحرك كاتيونات النحاس نحو نصف خلية الخارصين

D – تتحرك أيونات الكبريتات نحو نصف قطب النحاس

(14) أى فلز يوفر لجسر حديدى أفضل حماية كاثودية من التآكل : (تدريبى2 2011)

A – Au　　B – Cu　　C– Ag　　D – Mg

(15) ماذا يحدث عند تفريغ بطارية السيارة ؟ (مؤجل 2011)

A – يزداد تركيز حمض الكبريتيك　　B – تترسب مادة $PbSO_4$ على الأقطاب

C– تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية　　D – يختزل قطب الرصاص

(16) خلية فولتية يحدث فيها التفاعل التالى $3Ni^{2+} + 2Cr \rightarrow 3Ni + 2Cr^{3+}$ فإنه يحدث ؟ (مؤجل 2011)

A – تأكسد لقطب النيكل　　B – انخفاض لتركيز أيونات الكروم

C– اختزال لقطب الكروم　　D – اختزال لأيونات النيكل

(17) عندما يعاد شحن خلية قابلة لإعادة الشحن فإنها تعمل كخلية ؟ (نهائى 2011)

A – وقود　　B – إلكتروليتية　　C– فولتية　　D – جلفانية

(18) خلية فولتية تتكون من نصفين أحدهما Co/Co^{2+} و الآخر Cu/Cu^{2+} جهد اختزال Co^{2+} = - 0.28 V

و جهد اختزال Cu^{2+} = 0.34 V ، فإنه يحدث ؟ (نهائى 2011)

A – أكسدة لقطب النحاس　　B – أكسدة لقطب الكوبلت

C– اختزال لقطب النحاس　　D – أكسدة لأيونات الكوبلت

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
B	B	D	B	D	A	B	B	B	A

محمد محسن

(19) أى الفلزات التالية يستخدم فى الحماية الكاثودية للحديد ؟ (نهائى 2012)

A – النحاس B – الفضة C– المغنسيوم D – الكوبلت

(20) ما القطب الذى يمثل الآنود فى البطاريات القلوية ؟ (مؤجل 2012)

A – مسحوق الخارصين مع هيدروكسيد البوتاسيوم B – ساق من الألومنيوم

C– مسحوق المنجنيز مع هيدروكسيد البوتاسيوم D – ساق من الكربون

(21) لا يمكن أن تتدفق الالكترونات فى خلية فولتية ، إذا كان نصفا الخلية : (مؤجل 2012)

A – معزولين عن بعضهما B – أقطابهما من مادتين مختلفتين

C– جهود اختزال أقطابهما مختلفة D – متصلين بواسطة حاجز مسامي

(22) اى من الأشكال التالية يحدث فيه تآكل للحديد : (إعادة 2012)

(23) عند استخدام بطارية السيارة لانتاج الكهرباء ، أى التالية لا يحدث ؟ (إعادة 2012)

A – استهلاك H_2SO_4 B – أكسدة الرصاص C– ترسب $PbSO_4$ على الأقطاب D – أكسدة PbO_2

(24) أى مما يلى ليس من وظائف القنطرة الملحية ؟ (تدريبى 2012)

A – تسمح بمرور الأيونات بين نصفى الخلية B – تسمح بمرور الاكترونات فى الخلية

C– تحافظ على التوازن الأيونى بين نصفى الخلية D – تمنع الاختلاط بين ذرات فلز التفاعل النصفى و أيونات الآخر

(25) أى العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالتحليل الكهربائى للماء؟ (تدريبى 2012)

A – ينتج غاز H_2 عند الآنود B – ينتج غاز O_2 عند الكاثود

C– يصبح المحلول قاعدياً D – التفاعل غير تلقائى

(26) ما نوع الطاقة المنظلقة عند انتقال الالكترون بين مادتين متصلتين فى تفاعلات الأكسدة – اختزال ؟ (تدريبى 2013)

A – ضوئية B – حرارية C– حركية D – ضوئية و حركية

(27) ما الفلز المناسب لتغليف الفولاذ لحمايته من التآكل ؟ (تدريبى 2013)

A – النحاس B – الفضة C– الخارصين D – الزئبق

(28) ما القطب الذى يحدث عنده التفاعل التالى فى بطارية السيارة ؟ (تدريبى 2013)

$$PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- PbO_2$$

A – الآنود أثناء التفريغ B – الكاثود أثناء التفريغ C– الآنود أثناء الشحن D – الآنود أثناء التشغيل

(29) اى من الالكتروليتات التالية يستخدم فى عملية الطلاء الكهربائى لخاتم من الحديد بطبقة من الفضة ؟ (تدريبى 2013)

A – $FeSO_4$ B – $Fe(NO_3)_2$ C– $AgNO_3$ D – HNO_3

29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19
C	C	C	B	D	B	D	B	A	A	C

لا تنسونا من صالح الدعاء

(30) أى من التالية لا يعد من وظائف القنطرة الملحية أو الحاجز المسامى ؟ (نهائى 2013)

A – منع تجمع الشحنة على القطبين
B – السماح بحركة الأيونات فى المحلول
C– حرية حركة الالكترونات فى المحلول
D – تحول الطاقة من حرارية إلى كهربائية

(31) ما الكاثود المستخدم فى البطارية القلوية ؟ (نهائى 2013)

A – Zn
B MnO_2
C– KOH
D – NH_4Cl

(32) أى من الفلزات التالية لا يمكن وصله بأنابيب النفط لحمايتها من التآكل؟ (نهائى 2013)

A – Mg
B – Zn
C– Cr
D – Cu

(33) ما الذى ينتج عند الآنود فى خلية تحليل الماء كهربائياً ؟ (نهائى 2013)

A – يتأكسد الماء و يتصاعد غاز H_2
B – يتأكسد الماء و يتصاعد غاز O_2
C– يتأكسد الماء و ينتج أيونات OH^-
D – يتأكسد الماء و يتصاعد O_2 و H_2

(34) أى مما يلى يعبر عن نصف خلية كهربائية صحيحة ؟ (تدريبى 2014)

A – $NaNO_3/Zn$
B – $CuSO_4/Cu$
C– $AgNO_3/Ag^+$
D– $CuSO_4/Cu^{2+}$

(35) ما الأقطاب المكونة لخلية قيمة E° فيها $= +0.05\ V$ ؟ (تدريبى 2014)

($Mg^{2+} = -2.37\ V$) ($Cu^{2+} = +0.34\ V$) ($Hg^{2+} = +0.85\ V$) ($Ag^+ = +0.80\ V$)

A – Ag & Cu
B – Mg & Cu
C– Hg & Ag
D – Hg & Mg

(36) ما الميزة التى يحققها غياب ساق الكربون من البطارية القلوية ؟ (تدريبى 2014)

A – كفاءة عالية
B – حجم كبير
C– مرونة عالية
D – حجم صغير

(37) ما نوع الخلية الكهروكيميائية الناتجة ، عند إعادة شحن بطارية السيارة ؟ (تدريبى 2014)

A – الكتروليتية
B – فولتية
C– قلوية
D – وقود

37	36	35	34	33	32	31	30
A	D	C	B	B	D	B	C

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

أسألكم الدعاء بالرحمة و المغفرة لوالدى

يمكنك تسجيل إعجاب Like لصفحة الفيس بوك http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn
لضمان وصول ملازم الفصول التالية إليك مباشرة ، بالتوفيق للجميع إن شاء الله

من أسئلة الامتحانات ـ أسئلة التعليل

1	الامتحان النهائى 2008	تتفاعل أيونات الحديد Fe^{2+} مع الخارصي Zn و لا تتفاعل مع Sn ؟
2	الامتحان التدريبى1 2009	فسر لماذا تعد جلفنة الحديد من أفضل طرق وقايتة التآكل ؟
3	الامتحان التدريبى2 2009	يعد استخدام الآنود المتآكل وسيلة لمنع التآكل ؟
4	الامتحان النهائى 2010	بالرغم من حدوث تفاعل أكسدة و اختزال ، لا تنتج طاقة كهربائية عند غمس ساق من الخارصين فى محلول كبريتات النحاس ؟
5	الامتحان التدريبى1 2011	البطاريات القلوية أصغر حجماً من خلايا الخارصين – كربون الجافة ؟

الإجابات

1	لأن جهد الاختزال لـ Fe^{2+} أعلى من جهد الاختزال لـ Zn^{2+} و أقل من جهد اختزال Sn^{2+}
2	لأن الخارصين (أنشط من الحديد) فعند حدوث خدش فى طبقة الطلاء ، يتكون خلية فولتية يكون الخارصين هو الأنود و الحديد هو الكاثود فيتأكسد الخارصين بسهولة أكبر من الحديد مانحاً الكترونات للحديد و يمنعه من التآكل .
3	لأنه يتأكسد بسهولة أكبر من الفلز المراد حمايته ، فيمنح إلكترونات لهذا الفلز فيمنعه من أن يتأكسد .
4	لأن تفاعلى الأكسدة و الاختزال يحدثان فى وعاء واحد غير مفصولين بحاجز مسامى أو قنطرة ملحية و بالتالى تنتقل الإلكترونات مباشرة من الأكسدة إلى الاختزال فتتنتج طاقة حرارية و لا تنتج طاقة كهربائية .
5	لأن البطاريات القلوية لا تحتوى على ساق كربون ككاثود كما فى خلايا الخارصين – كربون الجافة .

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

من أسئلة الامتحانات - أسئلة التعليل

6	الامتحان التدريبى2 2011	لا يمكن شحن بطاريات المركم الرصاصى بشكل غير محدود ؟
7	الامتحان المؤجل 2011	نجاح صناعة الالومنيوم فى دولة الإمارات العربية المتحدة ؟
8	الامتحان الإعادة 2012	تجمع الخلايا القابلة لإعادة الشحن بين الخلايا الفولتية و الخلايا الإلكتروليتية معاً ؟
9	الامتحان التدريبى 2012	عند طلاء ملعقة من الحديد بطبقة من الفضة فإننا نوصل الملعقة بالقطب السالب فى خلية الطلاء؟
10	الامتحان التدريبى 2013	ضرورة وجود قنطرة ملحية أو حتجز مسامى فى الخلايا الفولتية ؟
12	الامتحان النهائى 2013	تطلى الفلزات كهربائيا لمنع حدوث التآكل ، برر ذلك ؟
13	الامتحان التدريبى 2014	تعد الجلفنة احدى الوسائل الهامة منع تآكل الحديد ؟

الإجابات

6	لأن كبريتات الرصاص (II) المتكونة أثناء انتاج الطاقة الكهربائية تتكون فى شكل مسحوق أبيض بعض منه يتساقط خلال سير السيارة و بالتالى لا تعود كميته كافية لإعادة شحن البطارية .
7	نظراً لتوفر الطاقة الكهربائية بالدولة و التى تجعل انتاج الألومنيوم مقبول اقتصادياً .
8	لأنها عندما تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية تعمل كخلية فولتية ، و عندما يعاد شحنها فتعمل كخلية الكتروليتية محولة الطاقة الكهربائية إلى كيميائية .
9	لأنها تعد كاثوداً فيحدث عندها اختزال فتترسب كاتيونات الفضة على سطحها
10	حفظ التوازن الأيونى - منع تجمع الشحنة على القطبين – إغلاق الدائرة– تسمح بحركة الأيونات
13	لأن الفلز المطلى به سيكون آنوداً فى خلية جلفانية فيتأكسد و يتآكل و يكون الفلز الأصلى محمياً .
14	لأنه يستخدم فيها فلز له جهد اختزال أقل من جهد اختزال الحديد ، و هو الخارصين ، لذا يتأكسد بسهولة فيمثل حماية كاثودية للحديد .

من أسئلة الامتحانات - أسئلة الترتيب

1	الامتحان النهائى 2008	♦ رتب العناصر الآتية تنازلياً حسب قوتها كعوامل مختزلة : $Ag\ (E^\circ = +0.80\ V)$, $Pb\ (E^\circ = -0.13\ V)$, $Cu\ (E^\circ = +0.34\ V)$ الأقل : ..... الأقوى
2	الامتحان الإعادة 2008	♦ رتب العناصر الآتية تصاعدياً حسب قوتها كعوامل مؤكسدة : $Na^+\ (E^\circ = -2.71\ V)$, $Hg^{2+}\ (E^\circ = +0.85\ V)$, $Mg^{2+}\ (E^\circ = -2.37\ V)$ الأقل : ..... الأقوى
3	الامتحان التجريبى1 2009	♦ رتب تصاعدياً الأيونات التالية حسب قوتها كعوامل مؤكسدة علماً بأن جهود الاختزال القياسية كالتالى : $Cu^{2+}\ (E^\circ = +0.34\ V)$, $Ag^+\ (E^\circ = +0.80\ V)$ $Pb^{2+}\ (E^\circ = -0.13\ V)$, $Mg^{2+}\ (E^\circ = -2.37\ V)$ الأقل : ..... الأقوى
4	الامتحان المؤجل 2012	♦ رتب تصاعدياً حسب سهولة اختزال الكاتيون : الأيون: Mg^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} جهد الاختزال V: -2.37 , 0.34 , -0.13 H^+ , Mg^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+} الأقل : ..... الأقوى

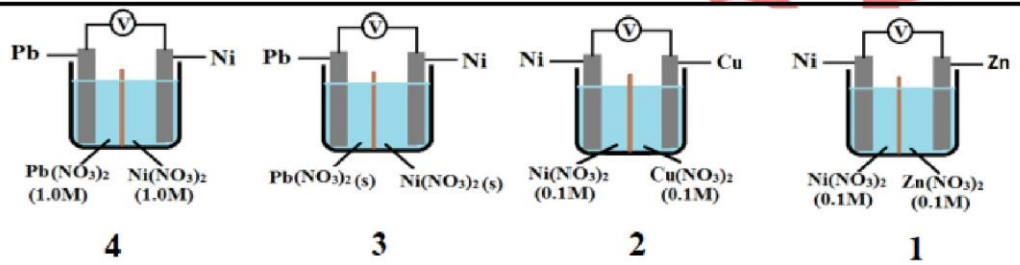
5	امتحان الإعادة 2012	♦ رتب تصاعدياً تبعاً لقيمة جهد الخلية :
		الأيون: Al^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}
		جهد الاختزال V: -1.66 , 0.34 , -0.76
		$Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ ، $Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$
		$Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ ، $H_{2(g)} / H^+_{(aq)} // Cu^{+2}_{(aq)} / Cu_{(s)}$
		الأقل : ..... الأقوى

6	الامتحان التدريبى 2012	♦ رتب تصاعدياً حسب سهولة اكسدتها : الأيون: Ag^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} جهد الاختزال V: 0.8 , -2.76 , -0.41 هيدروجين - حديد - كالسيوم - فضة الأقل : ..... الأقوى

الإجابات

1	الأقوى : Pb ← Cu ← Ag الأضعف
2	الأضعف : Na^+ ← Mg^{2+} ← Hg^{2+} الأقوى
3	أضعف عامل مؤكسد Mg^{2+} ← Pb^{2+} ← Cu^{2+} ← Ag^+ أقوى عامل مؤكسد
4	الاقل : Mg^{2+} ← Pb^{2+} ← H^+ ← Cu^2
5	الأقل $Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // H^+_{(aq)} / H_{2(g)} \leftarrow H_{2(g)} / H^+_{(aq)} // Cu^{+2}_{(aq)} / Cu_{(s)}$ $\leftarrow Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)} \leftarrow Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$
6	الأقل : فضة ← هيدروجين ← حديد ← كالسيوم

من أسئلة الامتحانات - أسئلة البدائل

1	الامتحان التدريبى 2011	الطلاء الكهربائى - تآكل الحديد فى الهواء – انتاج الألومنيوم من البوكسيت - التحليل الكهربائى للماء ◆ البديـل : ..... ◆ التبرير : .....
2	الإمتحان النهائى 2012	جرافيت مسامى - حمض كبريتيك - محلول هيدروكسيد بوتاسيوم - غاز الهيدروجين (من حيث تركيب البطاريات) ◆ البديـل : ..... ◆ التبرير : .....
3	الامتحان المؤجل 2012	خلية وقود - خلية هول – هيرولت - خلية الخارصين كاربون الجافة - خلية دانييل ◆ البديـل : ..... ◆ التبرير : .....
4	امتحان الإعادة 2012	 ◆ البديـل : ..... ◆ التبرير : .....
5	الامتحان التدريبى 2012	نواتجها آمنة بيئياً - يمكن أن تعمل للأبد - فعالة جداً - صغيرة جداً (من حيث مميزات الخلايا) ◆ البديـل : ..... ◆ التبرير : .....

الإجابات

1	◆ البـديل : تآكل الحديد فى الهواء ◆ التبرير : تمثل خلية فولتية بينما الباقى يمثل خلية الكتروليتية .
2	◆ البديل : حمض الكبريتيك ◆ التبرير : لأنه لايدخل فى تركيب خلايا الوقود و الباقى يدخل فى تركيبها .
3	◆ البـديل : خلية هول – هيرولت ◆ التبرير : لأنها تمثل خلية إلكتروليتية بينما الباقى خلية فولتية.
4	◆ البـديل : خلية رقم 3 ◆ التبرير : لأنها لا تمثل خلية فولتية و الباقى يمثل خلية فولتية .
5	◆ البـديل : صغيرة جداً ◆ التبرير : لأنها من مميزات خلية الزئبق و الباقى من مميزات خلايا الوقود .

محمد محسن

من أسئلة الامتحانات - متنوع

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى 2007 - 2008

خلية فولتية مكونة من قطب من (Mg) فى محلول كبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4$) و قطب من (Cu) فى محلول كبريتات النحاس ($CuSO_4$)

- أولاً : بين بالرسم : ☐ الكاثود و الآنود ☐ اتجاه حركة الإلكترونات

- ثانياً : احسب جهد الخلية علماً بأن جهدى الإختزال (Cu^{2+} (E° = + 0.34 V) , Mg (E° = - 2.37 V) ؟

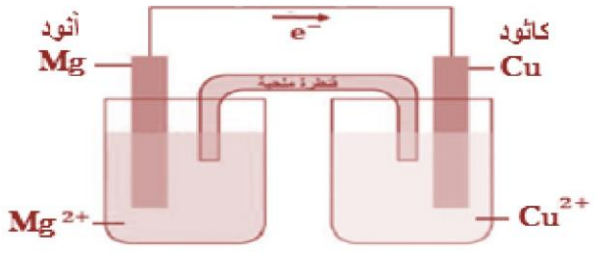
الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى 2007 - 2008

تم تصميم عدد من الخلايا الكهروكيميائية و سُجلت البيانات على شكل رموز اصطلاحية فى الجدول الآتى ، مستخدماً البيانات فى لجدول أجب عما يأتى :

الرقم	E° للخلية	الخلية
1	+0.35	$Zn/Zn^{2+}//Fe^{2+}/Fe$
2	+1.61	$Mg/Mg^{2+}//Zn^{2+}/Zn$
3	-0.18	$Ni/Ni^{2+}//Fe^{2+}/Fe$
4	+0.62	$Zn/Zn^{2+}//Sn^{2+}/Sn$
5	-0.46	$Ag/Ag^{+}//Cu^{2+}/Cu$

- أى الخلايا تمثل خلية تحليل كهربائى ؟
- حدد الفلز الذي يمثل الكاثود فى الخلية رقم (1) ؟
- ما نوع قطب الخارصين فى الخلية رقم (2) و (4) ؟
- ما الفلز الذى سيوصل بالقطب السالب من البطارية فى الخلية رقم (5) ؟

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2007 - 2008



- $E^{\circ}_{\text{الخلية}} = E^{\circ}_{\text{كاثود}} - E^{\circ}_{\text{أنود}}$
$= (+0.34) - (-2.37) = \underline{2.17\ V}$

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2007 - 2008

- أى الخلايا تمثل خلية تحليل كهربائى ؟ 3 , 5
- حدد الفلز الذي يمثل الكاثود فى الخلية رقم (1) ؟ Fe
- ما شحنة قطب الخارصين فى الخلية رقم (2) و (4) ؟
  - فى الخلية رقم 2 (كاثود)
  - فى الخلية رقم 4 (أنـود)
- الفلز الذى سيوصل بالقطب السالب فى الخلية رقم (5) ؟ Cu

0544555703

محمد محسن

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثانى لعام 2007 - 2008

خلية فولتية مكونة من قطب كادميوم فى محلول كبريتات كادميوم $CdSO_4$ و قطب ألومنيوم فى محلول كبريتات ألومنيوم $Al_2(SO_4)_3$ ، علما بأن : $(E°_{Al^{3+}} = -1.66\ V)$, $(E°_{Cd^{2+}} = -0.40\ V)$ أجب عما يلى :

- أولاً : بين بالرسم : ☐ الكاثود و الآنود ☐ اتجاه حركة الإلكترونات

- ثانياً : اكتب المعادلة النهائية للتفاعل ؟

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثانى لعام 2007 - 2008

موظفاً البيانات فى الجدولين (أ و ب) أجب عما يليهما :

الجدول (أ)

الخلية	القطب A	القطب B
1	Fe	Ag
2	Zn	Fe
3	Ag	Mg

الجدول (ب)

تفاعل نصف الخلية	$E°(V)$
$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$	- 0.41
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	- 0.76
$Ag^{+} + e^- \longrightarrow Ag$	+ 0.80
$Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$	- 2.37

1 – أى القطبين (Fe أم Ag) يمثل الكاثود فى الخلية رقم (1) ؟

2 – أى الفلزات (Zn ، Ag ، Fe) الأقوى كعامل مختزل ؟

3 – ما رقم الخلية التى تعطى أعلى جهد كهربائى ؟

4 – ما رقم الخلية التى تعطى أقل جهد كهربائى ؟

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثانى لعام 2007 - 2008

1 – أى القطبين يمثل الكاثود فى الخلية رقم (1) ؟ Ag

2 – أى الفلزات (Zn ، Ag ، Fe) الأقوى كعامل مختزل ؟ Zn

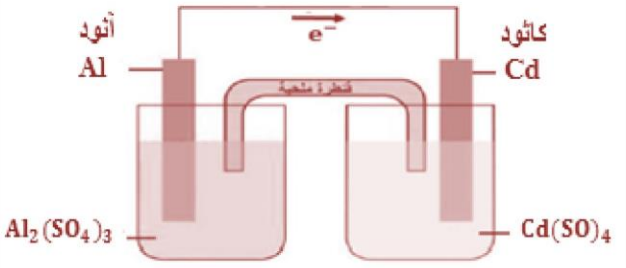
3 – ما رقم الخلية التى تعطى أعلى جهد كهربائى ؟ 3

4 – ما رقم الخلية التى تعطى أقل جهد كهربائى ؟ 2

Mr : Mohamed Mohsen

0544555703

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثانى لعام 2007 - 2008

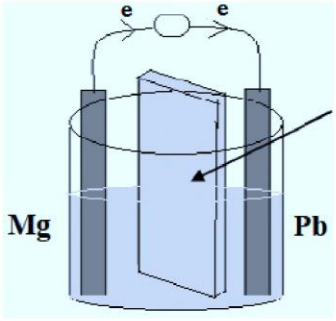


- المعادلة النهائية : $2\ Al + 3\ Cd^{2+} \rightarrow 2\ Al^{3+} + 2\ Cd$

الامتحان التجريبى 1 للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

وضح بالرسم كيف يمكنك عمل طلاء كهربائى لسلسة معدنية بالفضة مع تتعين أجزاء الخلية و المواد المستخدمة .

الامتحان التجريبى 1 للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009



خلية جلفانية يعبر عنها بالتفاعل : $Pb^{+2} + Mg \rightarrow Pb + Mg^{2+}$ و المطلوب :

- ما اهمية الجزء المشار إليه على الرسم ؟

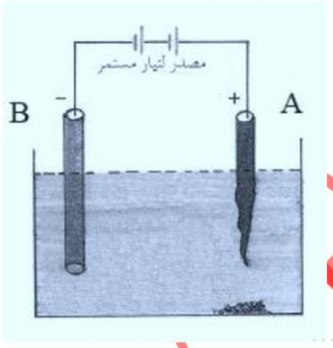
- كتابة التفاعلات التى تحدث عند كل من :

← الآنــود :

← الكاثود :

- حساب جهد اكسدة الماغنسيوم إذا علمت أن جهد أكسدة إختزال الرصاص 0.13 V - و القوة المحركة الكهربائية 2.23 V ؟

الامتحان التجريبى 2 للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

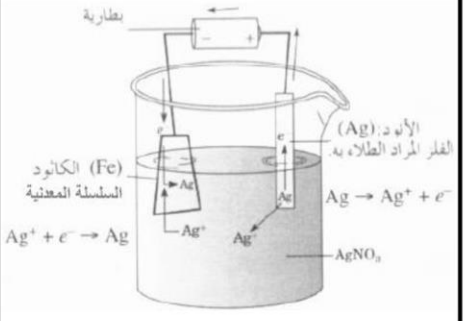


الشكل التالى يوضح عملية طلاء قضيب من الحديد بطبقة من الفضة ، ثم أجب عما يأتى :

1- مما يتكون كل من القطبين (B , A) ؟

2 - فسر : لايتوقع حدوث تغير على تركيز أيونات الفضة فى المحلول من جراء عملية التحليل الكهربائى ؟

الامتحان التجريبى1 لعام 2008 – 2009



الامتحان التجريبى1 لعام 2008 – 2009

- اهمية الجزء المشار إليه على الرسم :
- إغلاق الدائرة الكهربائية .
- المحافظة على التوازن الأيونى بين نصفى الخلية بحيث لا تتجمع الشحنة فى الخلية و يتوقف التفاعل قبل الآوان .
- الأنــود : $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
- الكاثود : $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$
- $E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{أنود}}$

$E^0_{\text{أنود}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{خلية}}$

$E^0_{\text{أنود}} = (-0.13) - (2.24) = -2.37$ V

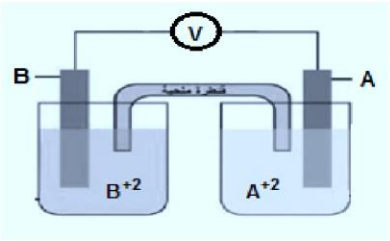
- جهد اكسدة الماغنسيوم : + 2.37 V

الامتحان التجريبى2 لعام 2008 – 2009

- A الأنود و هو الفضة
- B الكاثود و هو قضيب الحديد

2 - لأن الآنود و هو الفضة يحدث له عملية أكسدة و يتحول لكاتيونات الفضة التى يجذبها الكاثود سالب الشحنة و يحولها لذرات فضة تترسب على قضيب الحديد مما يجعل تركيز أيونات الفضة فى المحلول ثابت لا يتغير تقريباً .

الامتحان التجريبى 2 للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009



الشكل التالى يمثل خلية جلفانية يمثلها التفاعل التالى : $A + B^{+} \rightarrow A^{+} + B$

- إذا علمت أن جهد اختزال A = -1.6 V و جهد الخلية E^0 تساوى 2.4 V

فاحسب جهد الاختزال القياسى لـ B ؟

- اكتب معادلة نصف التفاعل التى تحدث عن الكاثود و الآنود و حدد إشارة كل منهما ؟

- حدد اتجاه حركة الإلكترونات على الرسم ؟

الامتحان التجريبى 2 للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

إذا أعطيت أربعة صفائح صغيرة للفلزات الإفتراضية (A,B,C,D) لتكوين الخلايا الجلفانية الممكنة التالية رتب هذه العناصر تصاعدياً حسب قوتها كعوامل مختزلة اعتماداً على ما يلى :

- الفلزان (A,B) يكونان الخلية ذات أعلى فرق جهد ، بينما الفلزان (C,D) الخلية ذات أقل فرق جهد .
- تتحرك الإلكترونات فى الخلية المكونة من الفلزين (A,D) من القطب A إلى القطب D .
- تتحرك الأيونات الموجبة فى المحلول باتجاه القطب D فى خليته مع العنصر C .

الامتحان التجريبى2 للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

- **جهد الاختزال القياسى لـ B**

$E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{آنود}}$

$2.4\ V = E^0_{\text{كاثود}} - (-1.6\ V)$

$E^0_{\text{كاثود}} = 2.4 - 1.6 = 0.8\ V$

- **الآنود و الكاثود و معادلتهما :**

A : الآنود و اشارته سالبة $A \rightarrow A^{+} + e^{-}$

B : الكاثود و اشارته موجبة $B^{+} + e^{-} \rightarrow B$

- **اتجاه حركة الالكترونات** : من A إلى B

الامتحان التجريبى2 للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

الأضعف B ثم D ثم C ثم A الأقوى

http://alainphysics.blogspot.ae/
http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn
Mr : Mohamed Mohsen
WhatsApp : 0508304382

أ . محمد محسن محمد

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

اجرى عدد من الطلاب مجموعة من التجارب و سجلوا ملاحظاتهم فى الجدول التالى وظفها للإجابة عما يلى :

$Cu^{2+} + Zn$	تكون راسب
$2Ag + Cu^{2+}$	لا تفاعل
$Zn^{2+} + Mn$	تكون راسب
$Fe^{2+} + Zn$	تكون راسب
$Cu + H_2SO_4$	لا تفاعل

1- أي الفلزات فى الجدول الأقوى كعامل مختزل ؟ .....

2- اختر فلزين يمكن استخدامهما لعمل خلية فولتية لها أكبر جهد كهربائي ؟ .....

3- أي الفلزات يُستخدم لمنع تآكل أنابيب الفولاذ بطريقة الجلفنة ؟ .....

4- إذا علمت أن جهد اختزال Cu^{2+} (0.34 V) فما قيمة جهد الخلية المكونة من قطب نحاس و قطب هيدروجين قياسيين ؟

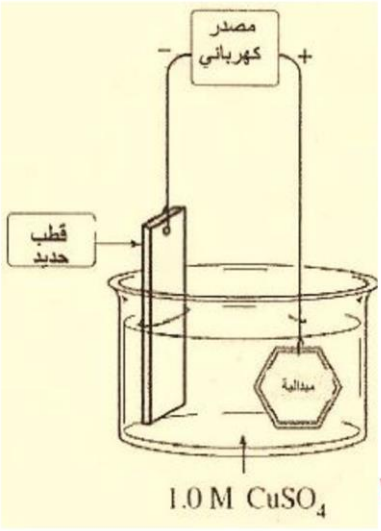
.....

.....

.....

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

أراد طالب أن يطلى ميدالية حديد بطبقة من النحاس فى مختبر الكيمياء ، فقام الطالب بتركيب خلية إلكتروليتية كما فى الشكل و بعد مرور فترة زمنية وجد أنه لم تحدث عملية الطلاء



- ما الأخطاء التى تظهر فى الشكل مع تصويبها ؟

.....

.....

.....

- اكتب التفاعل الحادث عند الكاثود بعد تصويب الأخطاء ؟

.....

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 – 2009

1- الفلز الأقوى كعامل مختزل : Mn

2- الفلزين يمكن استخدامهما لعمل خلية فولتية لها أكبر جهد كهربائي : Mn - Ag

3- الفلز المُستخدم لمنع تآكل أنابيب الفولاذ بطريقة الجلفنة : Zn

4 – جهد الخلية :

$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{أنود}$

$= (+0.34) - (0.00) = \underline{+0.34\ V}$

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2008 - 2009

- الأخطاء التى تظهر فى الشكل مع تصويبها :

- قطب الحديد يجب أن يكون قطب نحاس .

- الميدالية المتصلة بالقطب الموجب يجب توصيلها بالقطب السالب

- توصيل قطب النحاس بالقطب الموجب (الأنود)

- التفاعل عند الكاثود :

$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu$

أ . محمد محسن محمد

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2009 - 2010

معتمداً على البيانات في الجدول التالي أجب عن الفقرات (1 – 4) التي تليه :

أنصاف الخلايا	Fe^{2+} / Fe	Cr^{3+} / Cr	Ag^{+} / Ag	Al^{3+} / Al
جهد الاختزال V	-0.41	-0.74	+0.80	-1.66

1 - ما العنصران اللذان يمكن استخدامهما لتكوين خلية فولتية لها أعلى جهد كهربائي ؟

2- ما اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية الفولتية الواردة في الفقرة 1 ؟

3- اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية المكونة من قطبي كروم وهيدروجين ؟

4- اكتب التفاعلات النصفية عند القطبين للخلية الواردة في الفقرة 3 ؟

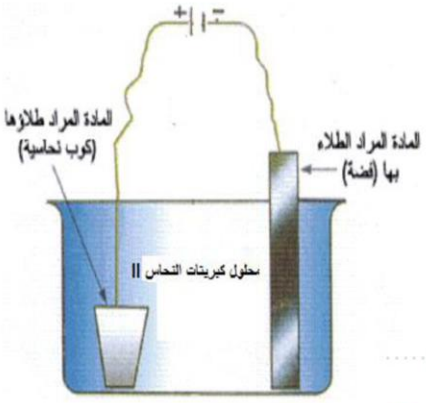
← الآنـود :

← الكاثود :

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2009 - 2010

أراد طالب طلاء كوب من النحاس بطبقة من الفضة فركب خلية الكتروليتية كما فى الشكل المجاور

و بعد مرور فترة زمنية مناسبة لم يحدث الطلاء موظفاً الشكل أجب عما يلى :



- ما الذى ينبغى تعديله كى تتم عملية الطلاء ؟

- اكتب معادلة التفاعل الحادثة عند كل من الأنود و الكاثود بعد التعديل ؟

← الآنـود :

← الكاثود :

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2009 – 2010

1 - الخلية الفولتية التى لها أعلى جهد كهربائى :

الخلية المكونة من Ag^{+} / Ag و Al^{3+} / Al

2 - اتجاه الإلكترونات [من Al (آنود) ← إلى Ag (كاثود)]

3 - الرمز الإصطلاحى : [Cr / Cr^{3+} // H^{+} / H_2]

4 - تفاعل الآنود $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^{-}$

تفاعل الكاثود $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2009 – 2010

- الذى ينبغى تعديله كى تتم عملية الطلاء:

- تبديل الأقطاب ، توصيل Ag بالموجب ، و الكوب بالسالب .

- تبديل المحلول إلى أى محلول يحتوى على Ag^{+} ($AgNO_3$)

- تفاعل الآنود $Ag \rightarrow Ag^{+} + e^{-}$

تفاعل الكاثود $Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$

لا تنسونا من صالح الدعاء

أ . محمد محسن محمد

الامتحان التدريبى 1 للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 - 2011

تم استخدام كل من الفلزات التالية (A , B , C) فى محاليل أملاحها المائية لعمل خلايا فولتية من فلز النيكل فى محلول أحد املاحه المائية و ذلك تحت الظروف القياسية ، و كانت النتائج كما يلى :

قطبا الخلية الفولتية	قيمة E^0 للخلية الفولتية	اتجاه سريان الالكترونات فى الخلية الفلوتية
A – Ni	+ 1.4 V	A → Ni
B – Ni	+ 1.05 V	Ni → B
C – Ni	+ 0.5 V	C → Ni

← اعتمادا على البيانات فى الجدول السابق أجب عما يلى :

- رتب الفلزات السابقة متضمنة فلز النيكل تصاعدياً تبعاً لجهود اختزالها :

أقل جهد اختزال ..... ثم ..... ثم ..... ثم ..... أعلى جهد اختزال

- هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح الفلز (C) فى وعاء النيكل ؟ .....

برر أجابتك : .....

- إذا تكونت خلية فولتية من القطبين A ، B حدد حركة الإلكترونات فى السلك الخارجى للخلية ؟ .....

- احسب فرق الجهد E^0 للخلية الفولتية فى الفقرة السابقة ؟ .....

.....

.....

الامتحان التدريبى2 للفصل الدراسى الثالث 2010 - 2011

أكمل جدول المقارنة الآتى :

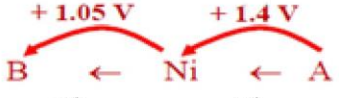
وجه المقارنة	البطارية القلوية	خلية انتاج الألومنيوم
مادة الآنود		
مادة الكاثود		
نوع الخلية الكهروكيميائية		
نوع التفاعل الحادث عند الكاثود		
المادة الناتجة عن الآنود		

الامتحان التدريبى1 للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 – 2011

- أقل جهد اختزال A ← C ← Ni ← B أعلى جهد اختزال
- نعم يمكن حفظ أحد املاح الفلز C فى وعاء Ni

التبرير : لأن فلز النيكل جهد اختزاله أعلى من فلز C لذلك لن يحدث تفاعل تلقائى .

- اتجاه حركة الإلكترونات من A إلى B
- جهد الخلية :



$E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{آنود}}$

$E^0_{\text{آنود}} = (+1.4) - (+1.05) = +2.45\ V$

الامتحان التدريبى2 للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 – 2011

وجه المقارنة	البطارية القلوية	خلية انتاج الألومنيوم
مادة الآنود	مسحوق الخارصين (Zn)	الكربون
مادة الكاثود	MnO_2 (ثانى أكسد المنجنيز)	الفولاذ أو الكربون
نوع الخلية الكهروكيميائية	فولتية أو جافانية	إلكتروليتية
نوع التفاعل الحادث عند الكاثود	اختزال	اختزال
المادة الناتجة عن الآنود	$Zn(OH)_2$ (هيدروكسيد الخارصين)	CO_2 (ثانى أكسيد الكربون)

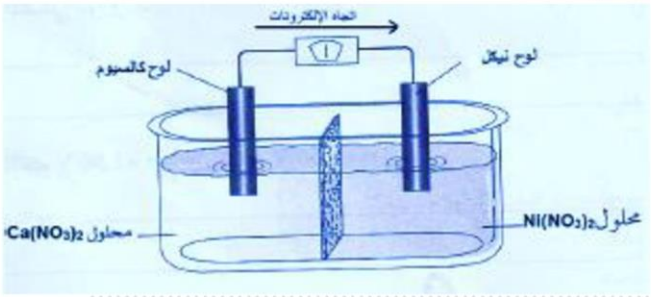
http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

محمد محسن

الامتحان التدريبى2 للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 - 2011

تأمل الشكل المجاور و أجب عن الأسئلة التى تليه :



- أى لوح فلزى يمثل الآنود ؟
- اكتب التفاعل النصفى الذى يحدث عند الكاثود ؟
- اكتب الرمز الاصطلاحى للخلية ؟
- احسب جهد اختزال Ca^{2+} علماً بأن جهد الخلية يساوى 2.53 V و جهد اختزال Ni^{2+} يساوى 0.23 V – ؟

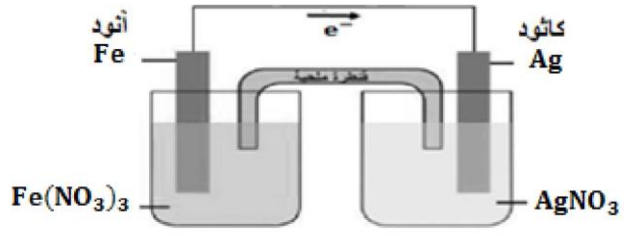
الامتحان المؤجل للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 - 2011

خلية فولتية مكونة من نصفى الخليتين التاليتين : قطب حديد فى محلول $Fe(NO_3)_3$ و قطب فضة فى محلول $AgNO_3$

علماً أن جهد اختزال $Ag^+ = 0.80\ V$ & $Fe^{3+} = -0.04\ V$ و المطلوب :

- ارسم الخلية السابقة كاملة البيانات ؟
- احسب جهد الخلية ؟
- أى الأقطاب تقل كتلته ؟
- اكتب الرمز الاصطلاحى للخلية السابقة ؟

الامتحان التدريبى2 للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 – 2011



- جهد الخلية :

$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{أنود}$

$E^0_{خلية} = 0.80 - (-0.04) = +0.84\ V$

- أى الأقطاب تقل كتلته ؟ قطب الحديد
- الرمز الاصطلاحى للخلية ؟ $Fe / Fe^{3+} // Ag^+ / Ag$

الامتحان التدريبى1 للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 – 2011

- لوح فلزى يمثل الآنود : لوح الكالسيوم
- التفاعل النصفى عند الكاثود : $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$
- الرمز الاصطلاحى للخلية : $Ca / Ca^{2+} // Ni^{2+} / Ni$
- جهد الآنود :

$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0$

$E^0_{أنود} = E^0_{كاثود} - E^0_{خلية}$

$E^0_{أنود} = -0.23 - 2.53 = -2.76\ V$

محمد محسن

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 - 2011

خلية فولتية يحدث فيها التفاعل التالى : $Ba + Sn^{2+} \rightarrow Ba^{2+} + Sn$ ، و المطلوب :

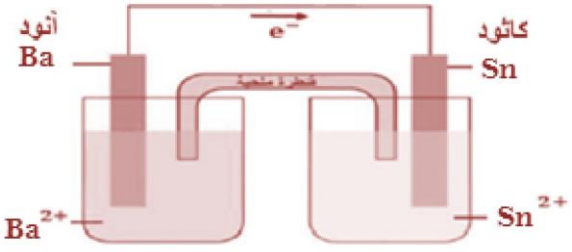
- رسم الخلية السابقة كاملة البيانات ؟
- تحديد اتجاه الالكترونات على الرسم ؟

- كتابة معادلة التفاعل الذى يحدث عند الآنود ؟
- حساب جهد الخلية علماً بأن جهد الاختزال $Sn^{2+} = -0.14\ V$ و $Ba^{2+} = -2.90\ V$

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012

تمتلك ميرة خاتماً من الفضة كذكرى من جدتها ، و تريد أن يصبح ذا بريقاً ذهبياً فقررت طلائه بالذهب ، ارسم الخلية التى كونتها ميرة لطلاء الخاتم ، موضحاً الآنود و الكاثود و المحلول المستخدم ؟

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2010 – 2011

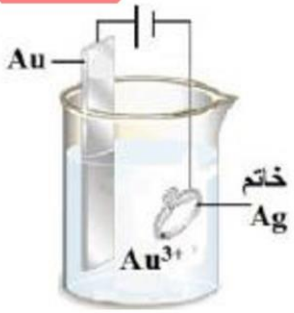


- معادلة الآنود : $Ba \rightarrow Ba^{2+} + 2e^-$
- جهد الخلية :

$E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{أنود}}$

$E^0_{\text{خلية}} = -0.14 - (-2.90) = +2.76\ V$

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012



- الآنود : ذهب (المادة المراد الطلاء بها)
- الكاثود : الخاتم (المادة المراد طلائها)
- الإلكتروليت : محلول يحتوى على أيونات الذهب .

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012

رتب تصاعدياً الخلايا التالية حسب جهد الاختزال (مستخدماً أرقامها فى الترتيب)

$H_{2(g)}+2Ag^{+}_{(aq)}\rightarrow 2H^{+}_{(aq)}+2Ag_{(s)}$	1
$Cu_{(s)}+2Ag^{+}_{(aq)}\rightarrow Cu^{2+}_{(aq)}+2Ag_{(s)}$	2
$Fe_{(s)}+Cu^{2+}_{(aq)}\rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$	3
$H_{2(g)}+Cu^{2+}_{(aq)}\rightarrow 2H^{+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$	4

جهود الاختزال القياسية		
Fe^{2+}	Ag^{+}	Cu^{2+}
-0.41V	+0.80V	+0.34V

- الترتيب : (الأقل جهداً) . ..... ← ..... ← ..... ← .....

الامتحان المؤجل للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012

خلية مكونة من قطب نحاس فى محلول أملاحه وقطب الهيدروجين القياسى (جهد اختزال Cu^{2+} = 0.34 V) ، المطلوب :

- ارسم الخلية كاملة البيانات ؟
- حدد اتجاه حركة الالكترونات على الرسم ؟
- اكتب معادلة التفاعل الحادث عند كل من :

الآنــود : .....

الكاثود : .....

- ماذا يحدث لتركيز كاتيونات النحاس بمرور الوقت ؟ .....
- ما نصف الخلية الذي يمكن استبداله بنصف خلية الماغنسيوم (جهد أكسدة الماغنسيوم Mg = 2.37 V) مكانه بحيث يكون للخلية أكبر جهد ؟ .....

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012

- معادلة الآنود : $H_2 \rightarrow H^+ + e^-$
- معادلة الكاثود : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
- تركيز كاتيونات النحاس : يقل
- قطب الهيدروجين القياسى .

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012

- الأقل جهداً : 4 ← 2 ← 3 ← 1

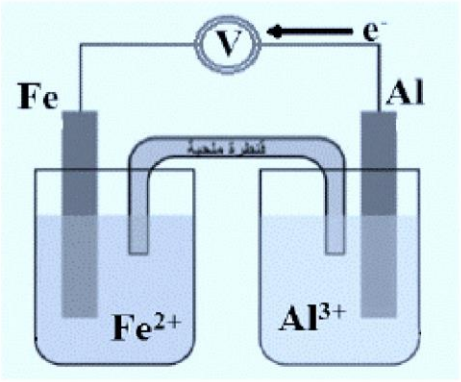
http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

Mr : Mohamed Mohsen

0544555703

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012



تأمل الرسم المجاور و الذى يمثل خلية جلفانية ، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

- حدد مادة كل من : الأنود : ..... الكاثود : .....
- إذا علمت أن جهد الخلية = 1.25 V ، و جهد اختزال Fe^{2+} = – 0.41 V

احسب جهد اختزال Al^{3+} ؟

- ماذا يحدث لكتلة لوح الحديد ؟

برر اجابتك :

- إذا علمت أن جهد اختزال Cu^{2+} = + 0.34 V ، أى أنصاف الخلية تستبدله بنصف خلية النحاس لزيادة جهد الخلية ؟

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012

خلية فولتية مكونة من قطب كادميوم فى محلول $CdSO_4$ ، و قطب خارصين فى محلول $ZnSO_4$ ، نصفا الخليتين مفصولان بحاجز مسامى ، جهد أكسدة Zn = 0.76 V و جهد أكسدة Cd = 0.40 V ، المطلوب :

- ارسم الخلية السابقة كاملة البيانات ؟

- اكتب التفاعل الحادث عند الآنود ؟
- ماذا يحدث لكتلة قطب الكادميوم ؟

احسب جهد الخلية ؟

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012

- الآنود : ألومنيوم
- الكاثود : حديد
- جهد اختزال Al^{3+} :

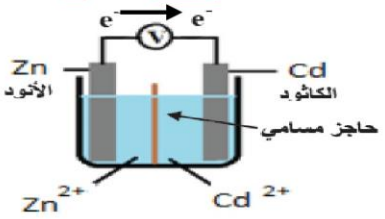
$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0$

$E^0_{آنود} = E^0_{كاثود} - E^0_{خلية}$

$E^0_{آنود} = -0.41 - 1.25 = -1.66$ V

- كتلة الحديد : تزداد ، التبرير : بسبب حدوث اختزال لكاتيونات الحديد Fe^{2+} إلى ذرات حديد Fe التى تترسب على لوح الحديد . فتزداد كتلته .
- نصف خلية الحديد

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012



- التفاعل عند الآنود : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
- كتلة قطب الكادميوم : تزداد
- جهد الخلية :

$E^0_{خلية} = E^0_{كاثود} - E^0_{آنود}$

$E^0_{خلية} = -0.40 - (-0.76) = +0.36$ V

محمد محسن

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012

محمد محسن من خلال دراستك لانتاج الالومنيوم بالتحليل الكهربائى أجب عما يأتى :

- ما الخام المستخدم ؟ .....
- ما تركيب كل من الآنود و الكاثود فى الخلية المستخدمة فى عملية التحليل ؟

الأنود : ..... الكاثود : .....

- عند أى قطب ينتج الألومنيوم ؟ .....

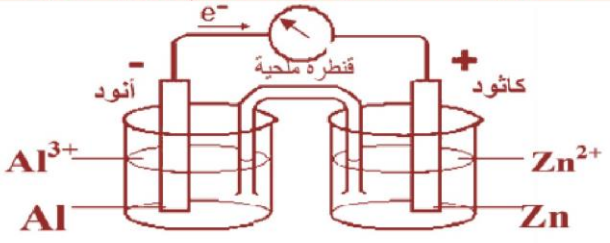
الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012

محمد محسن تأمل الرمز الاصطلاحى التالى ، ثم أجب عن الأسئلة التى تليه : $Al / Al^{3+} // Zn^{2+} / Zn$

- ارسم الخلية الفولتية الستبقة كاملة البيانات ؟
- حدد اتجاه حركة الإلكترونات على الرسم ؟

- ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة قطب الألومنيوم ؟ فسر ذلك ؟ .....
- احسب جهد اختزال الخارصين ، إذا كان جهد اختزال الألومنيوم 1.66 V – و جهد الخلية 0.90 V + ؟ .....

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012



- كتلة قطب الألومنيوم : تقل

التفسير : بسبب حدوث أكسدة لذرات Al لكاتيونات ألومنيوم Al^{3+} فى المحلول .

- جهد اختزال الخارصين :

$E^0_{خلية} = E^0_{Zn} - E^0_{Al}$

$E^0_{Zn} = E^0_{خلية} - E^0_{Al}$

$E^0_{Zn} = +0.90 + (-1.66) = \underline{-0.76V}$

امتحان الإعادة للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012

- الخام المستخدم : البوكسيت
- الأنود : الكربون
- الكاثود : الفولاذ
- القطب الذى ينتج عنده الألومنيوم : الكاثود

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

محمد محسن

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 - 2012

فيما يتعلق ببطارية السيارة أثناء عملية انتاج الكهرباء ، اجب عما الآتى :

- ما تركيب كل من الآنود و الكاثود ؟

← الآنــود : .....

← الكاثود : .....

- ما المسحوق الأبيض الذى ينتج على القطبين ؟ .....
- ماذا يحدث لتركيز حمض الكبريتيك ؟ .....

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثالث لعام 2012 - 2013

تأمل الجدول التالى الذى يبين أمثلة على الخلايا الكهروكيميائية ثم أجب عن الأسئلة التى تليه :

البطارية الجافة	خلية الوقود	البطارية القلوية	خلية انتاج الألومنيوم
1	2	3	4

- صنف الخلايا فى الجدول أعلاه إلى خلايا فولتية و تحليلية ؟ .....
- حدد وجهين للشبه بين الخليتين (1 ، 3) ؟

1 - .....

2 - .....

- حدد وجهين للإختلاف بين الخليتين (2 ، 3) ؟

وجه الاختلاف	خلية الوقود	البطارية القلوية
	.....	.....
	.....	.....

- أى الخلايا أعلاه نواتجها آمنة بيئياً ؟ .....

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012

- الآنود : Pb (الرصاص)
- الكاثود : PbO_2 (أكسيد الرصاص IV)
- المسحوق الأبيض :$PbSO_4$ (كبريتات الرصاص II)
- تركيز حمض الكبريتيك : يقل

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثالث لعام 2011 – 2012

- 1,2,3 خلايا فولتية & 4 خلية الكتروليتية
- أوجه الشبة :

1- الآنود فى كليهما من الخارصين .

2- تفاعل الأنود فى كليهما

$$2MnO_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2OH^-$$

وجه الاختلاف	خلية الوقود	البطارية القلوية
المكونات	الأنود والكاثود جرافيت	الانود: خارصين الكاثود: MnO_2
تفاعل الأنود	$2H_2+4OH^- \rightarrow H_2O+4e^-$	$Zn + OH^- \rightarrow Zn(OH)_2+2e^-$

- الخلية الآمنة بيئياً : خلية الوقود .

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثالث لعام 2012 - 2013

جدول البيانات (1)	
Cu^{+2}/Cu	+0.34
Zn^{+2}/Zn	-0.76
Hg^{+2}/Hg	+0.80
Al^{+3}/Al	-1.66
$2H^{+}/H_2$	+0.00

جدول النتائج (2)	
الخلية	E^0
A	+1.10
B	+1.66
C	-0.46

موظفاً جدول بيانات (1) و جدول النتائج (2) أجب عن الأسئلة التالية

- ارسم الخلية A كاملة البيانات موضحاً اتجاه حركة الالكترونات ؟
- وضح بالمعادلات التفاعل الحادث عند الآنود للخلية A ؟
- اكتب ترميز الخلية B ؟
- برر القيمة السالبة للخلية (C) المكونة من الزئبق و النحاس ؟

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2012 - 2013

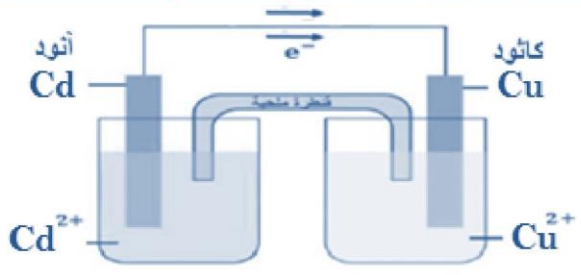
خلية فولتية مكونة من قطب كادميوم ($E^\circ = -0.40\ V$) و قطب نحاس ($E^\circ = +0.34\ V$) و المطلوب :

- ارسم الخلية كاملة البيانات ؟
- حدد اتجاه حركة الالكترونات على الرسم ؟
- اكتب ترميز الخلية ؟
- احسب جهد الخلية ؟

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثالث لعام 2013 – 2013

- التفاعل عند الآنود $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
- ترميز الخلية B : $Al / Al^{3+} // H^+ / H$
- لأن التفاعل فى الخلية C غير تلقائى .

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثالث لعام 2012 – 2013



- الترميز : $Cd / Cd^{2+} // Cu^{2+} / Cu$
- جهد الخلية :

$E^0_{\text{خلية}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{أنود}}$

$E^0_{\text{خلية}} = +0.34 - (-0.40) = \underline{+0.74\ V}$

محمد محسن