

أوراق عمل وحدة الكهرباء



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف الثاني عشر المتقدم ← كيمياء ← الفصل الأول ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-10-16 20:10:34

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل
منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: حسن سرور

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الأول

اختبار تفاعلات الأكسدة والاختزال

1

تجميع أسئلة وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج بريدج

2

تجميع أسئلة وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج انسباير

3

مجموعة أسئلة متميزة من الامتحانات الوزارية خاصة بالوحدات المقررة

4

حل مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج انسباير

5

تحميل تطبيق المناهج للهواتف الذكية

تطبيق المناهج على Play Google (أندرويد)

تطبيق المناهج على Store App (آبل)

الدرس 1: الأكسدة والاختزال في الكيمياء الكهربائية:

الكيمياء الكهربائية: هي دراسة عمليات الأكسدة والاختزال التي تتحول من خلالها الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية و بالعكس.

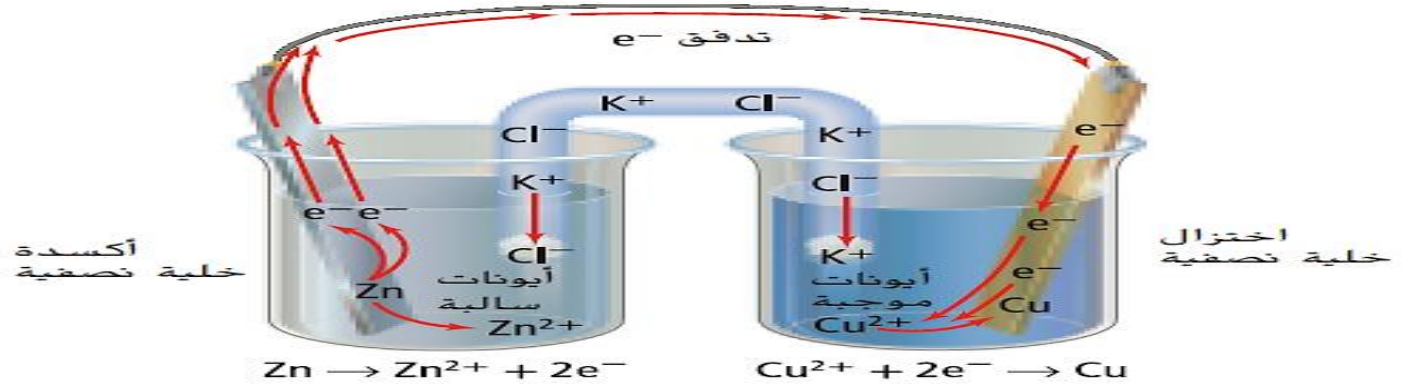
تفاعلات الأكسدة والاختزال في الكيمياء الكهربائية:



عامل مختزل	$\text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$	نصف تفاعل الأكسدة فقد الإلكترونات
عامل مؤكسد	$\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$	نصف تفاعل الاختزال اكتساب الإلكترونات

ملاحظة: تفاعلات الأكسدة والاختزال انتقال الإلكترونات من العوامل المختزل (أكسدة) الى العوامل المؤكسدة (اختزال) فيمكن ان نولد تيار كهربائي لو كونت دائرة مغلقة

طريقة الحصول على طاقة كهربائية من تفاعل أكسدة و اختزال:



طريقة عمل أجزاء الخلية فولتية (الفولتية)

- 1- يوضع السلك المعدني والقنطرة الملحية في مكانيهما فيبدأ تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.
- 2- تنتقل الإلكترونات عبر السلك من نصف تفاعل الأكسدة الى نصف تفاعل الاختزال ويتولد تيار كهربائي
- 3- في حين تنتقل الأيونات السالبة والموجبة خلال القنطرة الملحية
- 4- عند توليد التيار الكهربائي تستعمل طاقة تدفق الإلكترونات فيه لإضاءة المصباح

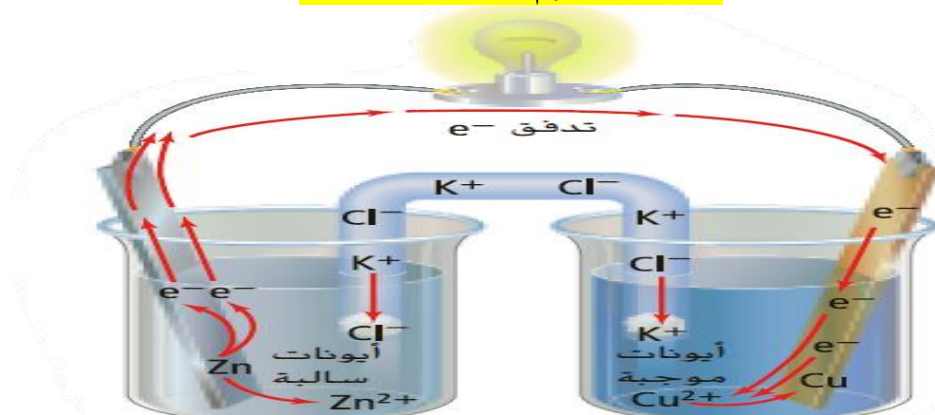
القنطرة الملحية:

تعريفها: هي مسار لتدفق الأيونات من جهة الى أخرى للحفاظ على تعادل المحلول ولمنع تراكم الأيونات على القطبين مكوناتها: تتكون من أنبوب يحتوي على محلول موصل للتيار الكهربائي لملاح ذائب في الماء مثل KCl ويحفظ داخل الأنبوب بواسطة هلام أو أي غطاء يسمح للأيونات بالحركة من خلاله على الا يختلط المحلولان في الكأسين

بغيب القنطرة تحدث فيها تفاعلات أكسدة واختزال ينتج عنها طاقة كهربائية ولكن لا يمكن لهذه التفاعلات أن تستمر والسبب

عند تأكسد الخارصين تتراكم أيونات الخارصين الموجبة حول القطب الكهربائي للخارصين عند اختزال أيونات النحاس في محلول كبريتات النحاس، تتراكم أيونات الكبريتات السالبة حول القطب الكهربائي للنحاس

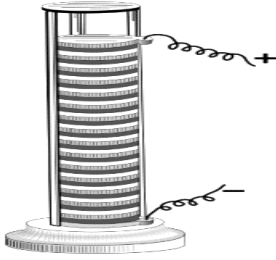
مثال شامل مهم عن الخلايا الفولتية



الكاثود :	شحنته :	الأنود :	شحنته :
التفاعل عنده		التفاعل عنده	
يسمى العامل		يسمى العامل	
كتلة الكاثود		كتلة الأنود	
أيونات Cu^{+2}		أيونات Zn^{+2}	
تنتقل الإلكترونات من وهو..... الى وهو			
عمل القنطرة :			
كيف تتحرك أيونات القنطرة			
عمل السلك			
التفاعل النهائي			
جهد الاختزال : هو ميل المادة لكسب الإلكترونات.			
الاعلى في جهد اختزال : هو تفاعل اختزال (الإلكترونات في المتفاعل) وهو الكاثود في الخلية الفولتية الاقل في جهد اختزال : هو تفاعل أكسدة (الإلكترونات في الناتج) وهو الأنود في الخلية الفولتية (رمز الخلية) تكتب الذرات الأيونات بالترتيب الذي تظهر به في نصف تفاعل الأكسدة والاختزال العمودان يمثلان السلك والقنطرة الملحية وتربطان نصفي الخلية			
جهد الخلية			
$E^0_{\text{cell}} = E^0_{\text{كاثود}} - E^0_{\text{أنود}}$			
ونوع التفاعل (تلقائي أو لا)			
نوع الخلية (فولتية أم تحليل كهربائي)			

تتكون الخلايا الفولتية الكهروكيميائية من جزأين يطلق على كل منهما نصف خلية

نصف خلية الكاثود	نصف خلية الانود
يحتوي كل على قطب الكاثود ومحلول يشتمل على الايونات	يحتوي كل على قطب الانود ومحلول يشتمل على الايونات
تتكون الأقطاب : من قطعة معدنية أو قطعة من الغرافيت وتتميز بأنها موصلة للتيار الكهربائي	
كاثود (المهبط) القطب الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال وشحنته موجبة	الانود (المصعد) القطب الذي يحدث عنده تفاعل الأكسدة وشحنته سالبة



ملاحظة : تسمى الخلايا فولتية نسبة الى مخترعها اليساندرو فولتا.
(أقراص نحاس خارصين مفصولة بقطع من القماش المغطس بمحلول حمضي)

الخلايا الفولتية والطاقة: والطاقة الكامنة (الوضع) الكهربائية:

سؤال : ما سبب انتقال الشحنة الكهربائية بين نقطتين (القطبان)

بسبب انه يوجد فرق في الطاقة الكامنة الكهربائية بينهما وتسمى

القوة الدافعة الكهربائية EMF: هي الفرق في الطاقة الكامنة الكهربائية بين القطبان وتسمى ايضا

جهد الخلية (فرق الجهد) : هو الذي يدفع الالكترونات المتكونة من الانود وتتحرك نحو الكاثود

ملاحظة : كلما زاد الفرق في قابلية مادتي الأقطاب على اكتساب الالكترونات

زاد فرق جهد الخلية وزاد معه جهد الخلية.

الفولت الوحدة المستعملة في قياس جهد الخلية هي. والتي يرمز لها بالرمز V

حساب فرق الجهد في الخلايا الكهروكيميائية:

1- جهد الاختزال: هو ميل المادة لكسب الالكترونات.

وعند اقتران نصفي التفاعل فان الجهد الناتج للخلية يساوي فرق الجهد لنصفي التفاعل.

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

2- زيادة جهد الاختزال يزداد الميل للاختزال (كاثود) تزداد قوة العامل المؤكسد

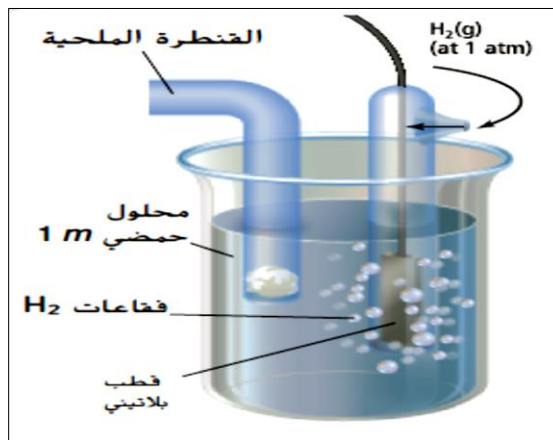
3- بانخفاض جهد الاختزال يزداد الميل للاكسدة (انود) تزداد قوة العامل المختزل

ملاحظة : لا يمكن تحديد جهد اختزال القطب لوحده بصورة مباشرة

لأن نصف تفاعل الاختزال لا بد أن يقترن بنصف تفاعل الأكسدة.

قطب الهيدروجين القياسي:

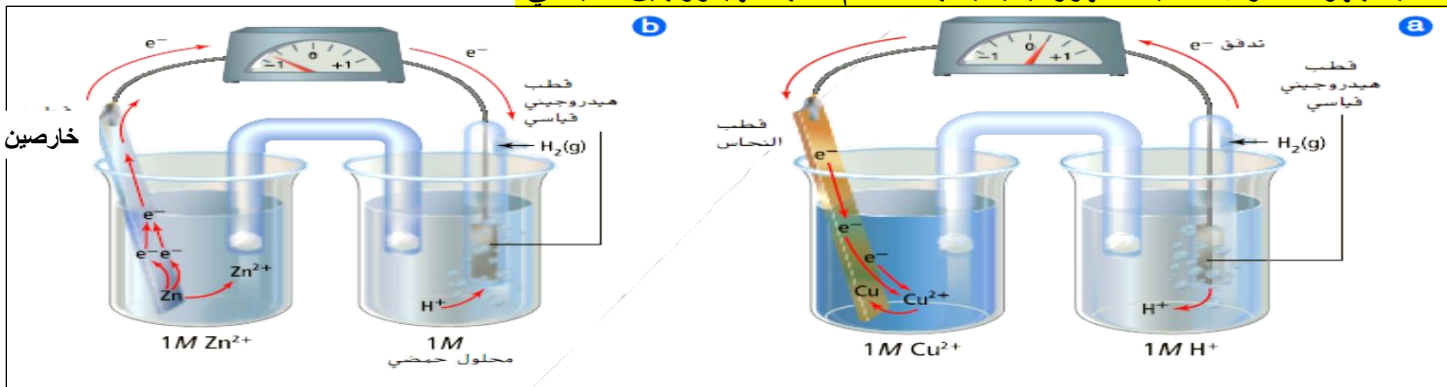
1- يتكون من شريحة البلاتين مغموسة في محلول حمض HCl يحتوي على أيونات H^+ بتركيز 1M
2- يتم ضخ غاز الهيدروجين H_2 في المحلول عند ضغط 1 atm ودرجة حرارة 25 C.
3- جهد الاختزال القياسي له
$E^0_{H^+/H_2} = 0.000 V$
4- تفاعل الاختزال عند القطب الكاثود
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$
5- تفاعل الأكسدة عند قطب الانود
$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$



كيف قيست جهود الاختزال للأقطاب: باستخدام قطب الهيدروجين القياسي الذي اعتبر جهد اختزاله $0V$

يجب أن يقاس جهد القطب تحت الظروف القياسية 1 M عند $25^\circ C$ و 1 atm وقد تم كتابة التفاعلات جميعاً في صورة تفاعلات اختزال الجدول في الكتاب

تحديد جهود اختزال الخلية الكهروكيميائية باستخدام قطب الهيدروجين القياسي:



الخطوة الثانية: تحديد جهد الاختزال القياسي لنصف خلية

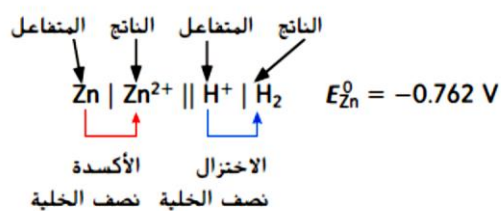
$E^0_{Zn^{+2}}$ الخارصين

$Zn(s) \rightarrow Zn^{+2}(aq) + 2e^-$ (نصف تفاعل الأكسدة)

$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ (نصف تفاعل الاختزال)

$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{+2}(aq) + H_2(g)$ (التفاعل الكلي)

يمكن كتابة هذا التفاعل بترميز الخلية كآتي:



$E^0_{Zn^{+2}} =$

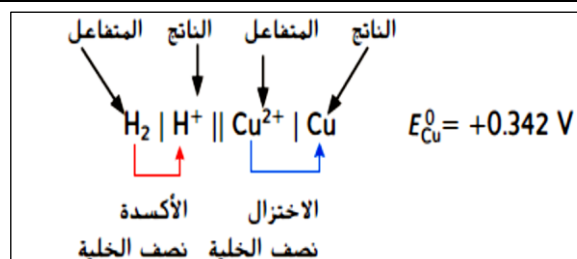
الخطوة الأولى: تحديد جهد الاختزال القياسي لنصف خلية النحاس

$E^0_{Cu^{+2}}$

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

$H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$ (نصف تفاعل الأكسدة)

$H_2(g) + Cu^{+2}(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + Cu(s)$ (التفاعل الكلي)



$E^0_{Cu^{+2}} =$

$E^0 \text{I}_2 / \text{I}^- = +0.536 \text{ V}$	$\text{I}_2 (\text{s}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^- (\text{aq})$
$E^0 \text{Fe}^{+2} / \text{Fe} = -0.447 \text{ V}$	$\text{Fe}^{+2} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe} (\text{s})$

1- تمثل انصاف تفاعلات الاختزال الآتية نصفى خلية فولتية

الانود (او المتفاعل عليه)	رمز الخلية
الكاثود (او المتفاعل عليه)	معادلة موزونة لتفاعل الخلية الفولتية الكلي
جهد القياسي	

2- تمثل انصاف تفاعلات الاختزال الآتية نصفى خلية

$\text{Pt}^{+2} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pt} (\text{s})$	$E^0_{\text{Pt}^{+2} / \text{Pt}} = +1.18 \text{ V}$
$\text{Sn}^{+2} (\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn} (\text{s})$	$E^0_{\text{Sn}^{+2} / \text{Sn}} = -0.1375 \text{ V}$

فولتية

الانود (او المتفاعل عليه)	رمز الخلية
الكاثود (او المتفاعل عليه)	معادلة موزونة لتفاعل الخلية الفولتية الكلي
جهد القياسي	

3- تحدي تمثل انصاف تفاعلات الاختزال الآتية نصفى خلية فولتية

$\text{NO}_3^- (\text{aq}) + 4\text{H}^+ (\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$	$E^0_{\text{NO}_3^- / \text{NO}} = +0.957 \text{ V}$
$\text{O}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^- (\text{aq})$	$E^0_{\text{O}_2 / \text{OH}^-} = +0.401 \text{ V}$

الانود (او المتفاعل عليه)	المعادلة موزونة لتفاعل الخلية الفولتية الكلي
الكاثود (او المتفاعل عليه)	
جهد القياسي	

التفاعل الكلي

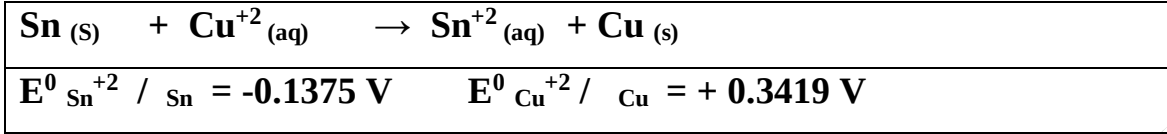
رمز الخلية

انواع الخلايا الكهروكيميائية (مهم جدا)

الخلايا فولتية	خلية التحليل الكهربائي (الالكتروليزية)
يحدث عند الانود تفاعل اكسدة وعند الكاثود تفاعل اختزال	
$E^0_{\text{الانود}} - E^0_{\text{الكاثود}} = E^0_{\text{الخلية}}$ جهد الخلية	
تنتقل الالكترونات من الانود الى الكاثود	
رمز الخلية نفسه اليسار للانود واليمين للكاثود	
هي التي تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية	التي تحول الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية
جهد الكاثود أكبر من الانود	جهد الكاثود أصغر من الانود
جهد الخلية موجب اذا التفاعل تلقائي	جهد الخلية سالب اذا التفاعل غير تلقائي
امثلة : بطاريات	امثلة : خلايا تحليل كهربائي (الالكتروليزية)

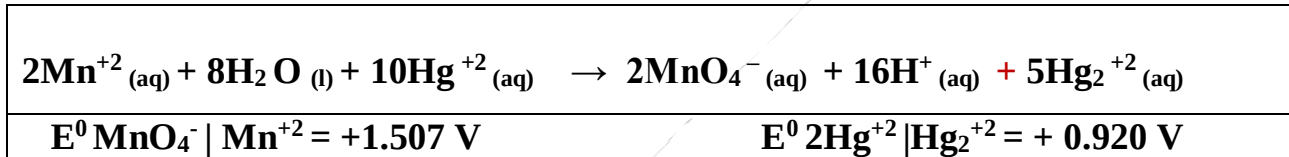
الخلايا الكهروكيميائية: هي جهاز يستعمل تفاعل التأكسد والاختزال لإنتاج الطاقة الكهربائية أو العكس.

تحديد نوع الخلية فولتية أم تحليل كهربائي
1- من خلال تفاعل الخلية استنتج ما يلي



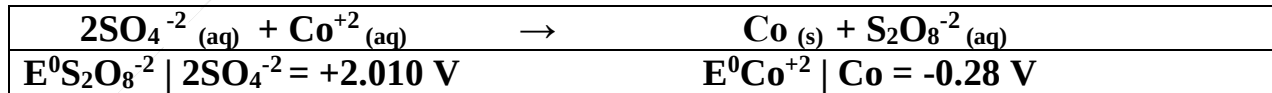
هل التفاعلات الآتية تحدث تلقائياً	واحسب جهد الخلية	الانود(اوالمفاعل عليه)
وحدد نوع الخلية	واكتب رمز الخلية	والكاثود(اوالمفاعل عليه)

1- من خلال تفاعل الخلية استنتج ما يلي



هل التفاعلات الآتية تحدث تلقائياً	واحسب جهد الخلية	الانود (اوالمفاعل عليه)
وحدد نوع الخلية	واكتب رمز الخلية	الكاثود(اوالمفاعل عليه)

2- من خلال تفاعل الخلية استنتج ما يلي



هل التفاعلات الآتية تحدث تلقائياً	واحسب جهد الخلية	الانود (اوالمفاعل عليه)
وحدد نوع الخلية	واكتب رمز الخلية	والكاثود(اوالمفاعل عليه)

3- اكتب المعادلة وحدد جهد الخلية للخلية الاتية و هل التفاعل تلقائي

$\text{Al} \text{Al}^{+3} \text{Hg}^{+2} \text{Hg}_2^{+2}$		
$E^0 \text{Al}^{+3} \text{Al} = -1.662 \text{ V} \quad E^0 2\text{Hg}^{+2} \text{Hg}_2^{+2} = +0.920 \text{ V}$		
الانود(اوالمفاعل عليه)	واحسب جهد الخلية	معادلة الخلية الموزونة
والكاثود(اوالمفاعل عليه)	وحدد نوع الخلية	

امتحانات سابقة او متوقعة واجب

اولاً: اختر الاجابة الصحيحة

1- القطب الذي يحدث عنده اختزال هو :			
أ - الأنود	ب- الكاثود	ج - إما الأنود وإما الكاثود	د - الخلية النصفية

2- القطب الذي يحدث عنده اكسدة هو :			
أ - الأنود	ب- الكاثود	ج - إما الأنود وإما الكاثود	د - الخلية النصفية

3- إذا كانت القيمة المحسوبة E^0 خلية سالبة ، فإن التفاعل			
أ. يحدث تلقائياً و الخلية الفولتية.	ب. لا يحدث تلقائياً و الخلية الفولتية		
ج. يحدث تلقائياً و الخلية الإلكتروليتية	د. لا يحدث تلقائياً و الخلية الإلكتروليتية		

4- بالرجوع للجدول المجاور الجهد القياسي للخلية $\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}^{+4} / \text{Cr} / \text{Cr}^{3+}$ هو 0.60 v ما جهد الاختزال القياسي للقطب $\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$ ؟ علما جهد اختزال $\text{Sn}^{+4} / \text{Sn}^{2+}$ 0.14 v			
أ - $0.88 \text{ V} +$	ب - $0.74 \text{ V} +$	ج - 0.88 V	د - $0.74 -$

5- تحتوي خلية فولتية على لوح من فلز الخارصين في محلول من أيونات الخارصين في خلية نصفية $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+}$ وفي الخلية النصفية الأخرى يوجد لوح من فلز القصدير في محلول يحوي أيونات قصدير $\text{Sn} / \text{Sn}^{2+}$ علما ان جهد اختزال ايون الخارصين اقل من جهد اختزال ايون القصدير ، فعندما تعمل الخلية :			
أ - يتأكسد Sn ويختزل Zn	ب - يتأكسد Zn ويختزل Sn	ج - يتأكسد Sn^{+2} ويختزل Zn	د - يختزل Sn^{+2} ويتأكسد Zn

6- ما قيمة E^0 للتفاعل التلقائي الذي يحدث لدى وصل نصف الخلية $\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$ بنصف الخلية $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ ؟ جهد اختزال $\text{Cu}^{2+} = +0.34 \text{ V}$ جهد اختزال $\text{Ni}^{2+} = -0.23 \text{ V}$			
أ. $0.08 \text{ V} -$	ب. $0.08 \text{ V} +$	ج. $0.57 \text{ V} +$	د. $0.06 \text{ V} +$

7- خلية فولتية أحد نصفيها Co/Co^{2+} و الآخر Cu/Cu^{2+} جهد اختزال $\text{Co}^{2+} = 0.28 \text{ V}$ -
و جهد اختزال $\text{Cu}^{2+} = 0.34 \text{ V}$ ، فإنه يحدث :

أ. أكسدة لقطب النحاس	د. أكسدة لأيونات الكوبالت
ب. أكسدة لقطب الكوبالت	ج. اختزال لقطب النحاس

8- في أي نظام يولد تفاعل الأكسدة-اختزال التلقائي طاقة كهربائية؟

أ. خلية فولتية	ب. خلية إلكتروليتيية	د. تفاعل نصفي	ج. خلية طلاء كهربائي
----------------	----------------------	---------------	----------------------

9- تتدفق الإلكترونات، في خلية فولتية، عادة

أ. من الكاثود إلى الأنود	ج. في الاتجاهين عبر دائرة خارجية
ب. عبر قنطرة ملحية	د. من الأنود إلى كاثود

10- أي من التالية لا يعد من وظائف القنطرة الملحية:

(b) منع تجمع الشحنات على القطبين	(a) غلق الدائرة الكهربائية
(d) السماح بحركة الأيونات في المحلول	(c) تحويل الطاقة من حرارية إلى كهربائية

11- إذا أعطي رمز الخلية $\text{Cu(s)}|\text{Cu}^{2+}(\text{aq})||\text{Ag}^{+}(\text{aq})|\text{Ag(s)}$ ، فما التفاعل النصفي الذي يحدث عند الأنود ؟

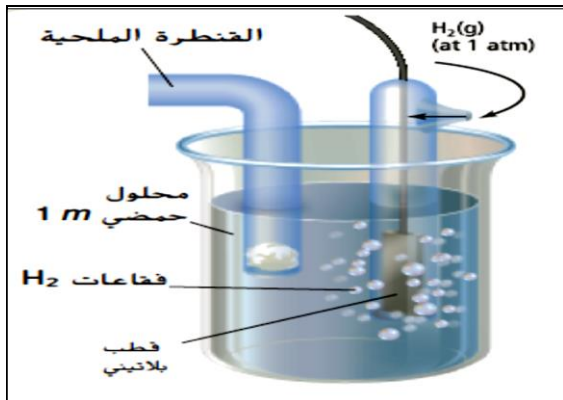
أ. $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	ب. $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
ج. $\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^-$	د. $\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)} \rightarrow \text{Ag(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$

12- في الخلية الفولتية في الشكل التالي اي الاجابة الصحيحة

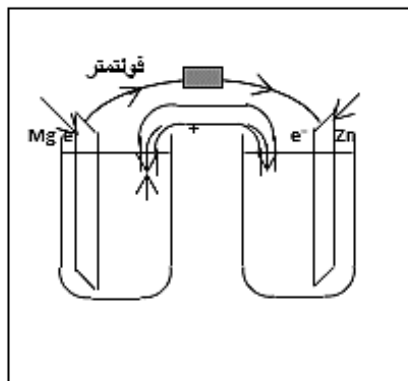


أ. يعمل السلك كمسار لانتقال الإلكترونات من لوح الخارصين الى لوح النحاس
ب. تتحرك الإلكترونات عبر القنطرة الملحية وصولا الى جهة النحاس
ج. تستخدم الطاقة الكهربائية لحدوث تفاعل كيميائي
د. تتراكم أيونات الخارصين الموجبة حول القطب الكهربائي للخارصين

13- قطب الهيدروجين القياسي في الشكل التالي اخترا الاجابة الصحيحة



أ. يكون كاثود في جميع الخلايا الفولتية التي يوصل فيها
ب. يكون انود في جميع الخلايا الفولتية التي يوصل فيها
ج. جهد اختزاله $= 0.00 \text{ V}$ في جميع الظروف
د. جهد اختزاله $= 0.00 \text{ V}$ عندما يكون تركيز الحمض 1 M ويضخ غاز H_2 في تحت ضغط 1 atm وتحت درجة حرارة 25°C



ثانياً - خلية فولتية مكونة من قطب (Mg) في محلول كبريتات مغنيسيوم (MgSO₄) - وقطب (Zn) في محلول كبريتات الخارصين (ZnSO₄)

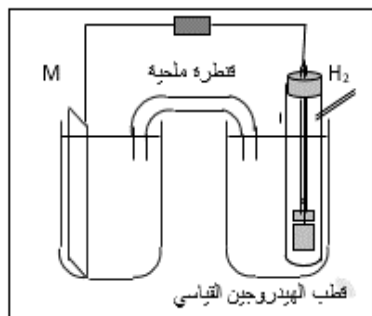
1- حدد الكاثود و الأنود

2- احسب جهد الخلية علماً بأن جهدي الاختزال

$$E^0 \text{ Zn}^{2+} = - 0.74 \text{ V} \quad E^0 \text{ Mg}^{2+} = - 2.37 \text{ V}$$

3- لو استبدلنا قطب المغنيسيوم بقطب الهيدروجين القياسي اكتب رمز الخلية الجديد

ثالثاً - الشكل التالي يمثل خلية فولتية قطب الهيدروجين القياسي فيها هو الكاثود والفلز M هو الأنود .



1- حدد اتجاه حركة الإلكترونات على الرسم في الدائرة الخارج

2- اكتب معادلة التفاعل عند كل من :

الأنود الكاثود

3- إذا كانت قيمة جهد الخلية (0.23 V) احسب E^0 للفلز M

4- اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية .

رابعاً : معتمداً على البيانات في الجدول التالي أجب عما يليه :

أنصاف الخلايا	Fe^{2+}/Fe	Cr^{3+}/Cr	Ag^+/Ag	Al^{3+}/Al	H^+/H_2
جهد الاختزال (فولت)	- 0.41	- 0.74	+ 0.80	- 1.66	
1- العنصران اللذان يمكن استخدامهما لتكوين خلية فولتية لها أعلى جهد كهربائي ؟					
2- ما اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية الواردة في الفقرة السابقة ؟ الى					
3- اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية الفولتية المكونة من قطبي كروم وهيدروجين					
4- اكتب التفاعلات النصفية عند القطبين للخلية الواردة في الفقرة السابقة					

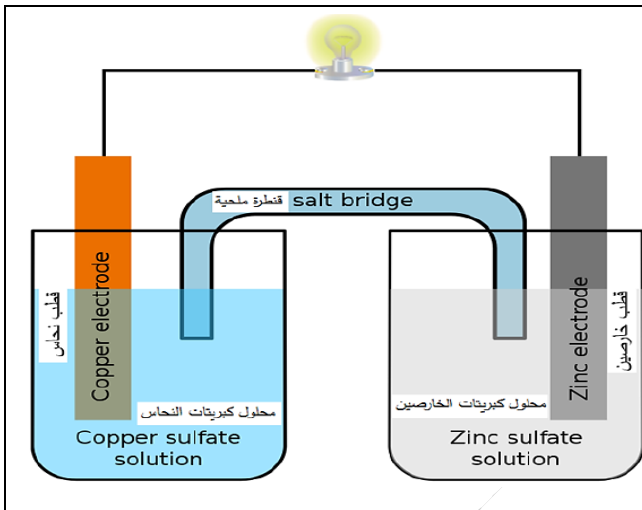
خامساً 1- علل تؤكسد أيونات الحديد Fe^{2+} الخارصين Zn بينما لا تؤكسد Sn

2- رتب ما يلي : الأيونات الآتية تصاعدياً حسب قوتها كعوامل مؤكسدة (اختزال) **الاقوى هو افضل كاثود**

$$\text{Na}^+ (E^0 = - 2.71 \text{ V}), \quad \text{Hg}^{2+} (E^0 = + 0.85 \text{ V}), \quad \text{Mg}^{2+} (E^0 = - 2.37 \text{ V})$$

الاقوى قوة الاقوى

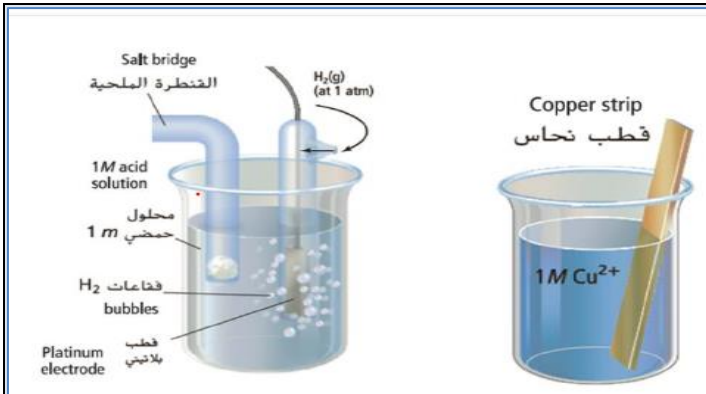
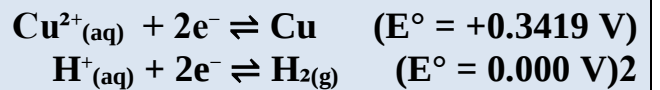
1- تمثل تفاعلات الاختزال النصفية التالية الخلايا النصفية للخلية الفولتية. أي من البيانات في الجدول أدناه صحيحة؟	جهد الخلية	التفاعل الكلي للخلية	ترميز الخلية	تلقائية التفاعل	
a.	+1.217 V	$2 \text{Fe} + 3 \text{Pt}^{2+} \longrightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{Pt}$	$\text{Fe} \text{Fe}^{3+} \text{Pt}^{2+} \text{Pt}$	تلقائي	$E^\circ (\text{V})$ التفاعل النصفى Half-Reaction
b.	-1.217 V	$3 \text{Pt} + 2 \text{Fe}^{3+} \longrightarrow 3 \text{Pt}^{2+} + 2 \text{Fe}$	$\text{Pt} \text{Pt}^{2+} \text{Fe}^{3+} \text{Fe}$	غير تلقائي	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$ -0.037
c.	+1.143 V	$2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{Pt}^{2+} \longrightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{Pt}$	$\text{Pt} \text{Pt}^{2+} \text{Fe} \text{Fe}^{3+}$	تلقائي	$\text{Pt}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}$ +1.18
d.	-1.143 V	$2 \text{Fe} + 3 \text{Pt} \longrightarrow 2 \text{Fe}^{3+} + 3 \text{Pt}^{2+}$	$\text{Fe} \text{Fe}^{3+} \text{Pt}^{2+} \text{Pt}$	غير تلقائي	



2- فيما يتعلق بالخلية الموضحة في الشكل أدناه. أي مما يأتي غير صحيح؟

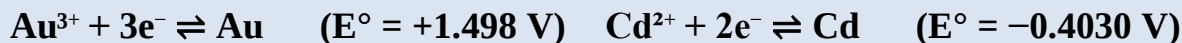
- a.** تسمح القنطرة الملحية بمرور الأيونات من جهة إلى أخرى
- b.** تنتقل الإلكترونات عبر السلك من تفاعل الأكسدة النصفى إلى تفاعل الاختزال النصفى
- c.** تحدث عمليات أكسدة واختزال تلقائية
- d.** تحول هذه الخلية الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية

1- إذا تم توصيل قطب النحاس بقطب الهيدروجين القياسي لتكوين خلية فولتية، فأى العبارات التالية صحيحة؟



1. تنتقل الإلكترونات من شريط النحاس و تتأكسد ذرات النحاس إلى أيونات Cu^{2+}
2. تنتقل الإلكترونات نحو شريط النحاس وتختزل أيونات Cu^{2+} إلى ذرات النحاس
3. يكون قطب الهيدروجين هو الكاثود
4. يكون قطب النحاس هو الأنود

-2 حساب جهد الخلية وتحديد تلقائية حدوث تفاعلات الأكسدة والاختزال



خلية cell E°	نوع التفاعل Reaction type	الكاثود Cathode	الأنود Anode	
+1.901 V	تلقائي Spontaneous	Cd	Au	1
-1.095 V	غير تلقائي nonspontaneous	Cd	Au	2
+1.901 V	تلقائي Spontaneous	Au	Cd	3
-1.095 V	غير تلقائي nonspontaneous	Au	Cd	4

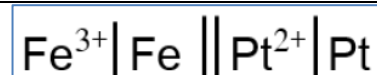
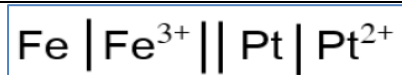
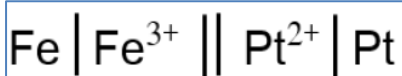
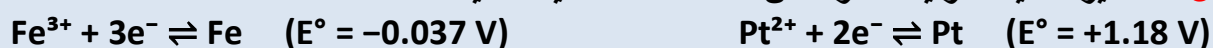
1

2

3

4

-3 ما تميز الخلية الفولتية المكونة من التفاعلات النصفية التالية؟



-4 بالنسبة للخلية الفولتية، أي العبارات التالية صحيحة؟

(a) إنها تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية (b) التفاعلات التي تحدث غير تلقائية

(c) الإلكتروليت المستخدم في الكأسين متماثل (d) تؤدي إضافة القنطرة الملحية إلى إكمال مسار انتقال الشحنات.

(1) تؤدي إضافة القنطرة الملحية إلى إكمال مسار انتقال الشحنات.

-5 الحصول على الطاقة الكهربائية من تفاعل الأكسدة والاختزال

يمثل الشكل أدناه خلية فولتية، تحدث فيها تفاعلات أكسدة واختزال ينتج عنها طاقة كهربائية ولكن لا يمكن لهذه التفاعلات أن تستمرما الذي يفسر ذلك



(1) عند تأكسد الخارصين تتراكم أيونات الخارصين الموجبة حول القطب الكهربائي للخارصين

(2) عند اختزال أيونات النحاس في محلول كبريتات النحاس، تتراكم أيونات الكبريتات السالبة حول القطب الكهربائي للنحاس

(3) تنتقل الإلكترونات عبر السلك من تفاعل الأكسدة النصفية إلى تفاعل الاختزال النصفية

1 و 2 و 3

2 و 1

2

1

الدرس 3 التحليل الكهربائي

عكس تفاعلات الأكسدة و الاختزال:

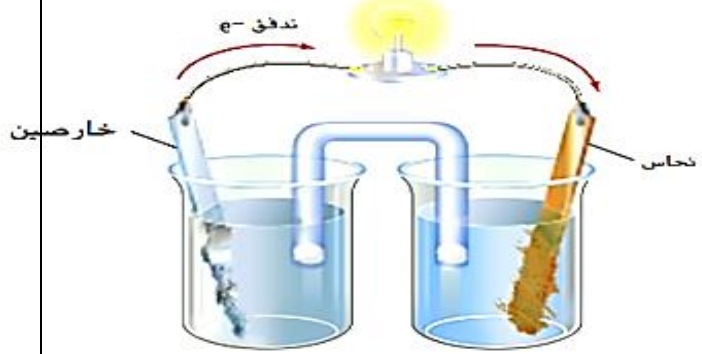
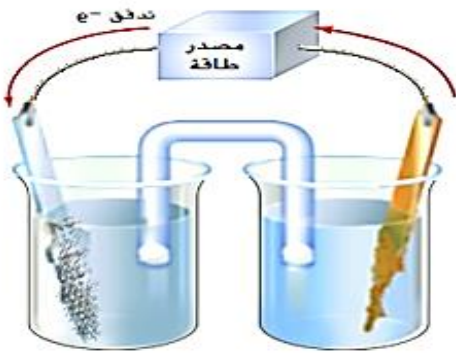
طريقة توليد التيار الكهربائي في الخلية الجلفانية: (الفولتية)

الخلية الفولتية

- تزود (الفولتية) المصباح بالكهرباء عن طريق تفاعل الأكسدة و الاختزال **التلقائي**.
- يستمر التفاعل حتى تستهلك قطعة الخارصين و حينها يتوقف التفاعل

خلية التحليل الكهربائي الالكتروليتيّة

تجديد الخلية الفولتية: تجدد الخلية بتزويدها بتيار في الاتجاه المعاكس من **مصدر طاقة خارجي** التفاعل في الاتجاه العكسي **غير تلقائي**. وبعد فترة سوف تعود البطارية الى قوتها الاصلية تقريبا.

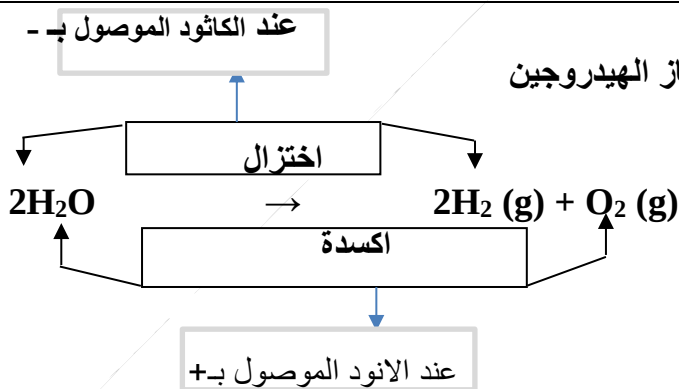


التحليل الكهربائي: هو استعمال طاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي. **الخلية الالكتروليتيّة:** هي الخلية الكهروكيميائية التي يحدث فيها التحليل الكهربائي

تطبيقات التحليل الكهربائي:

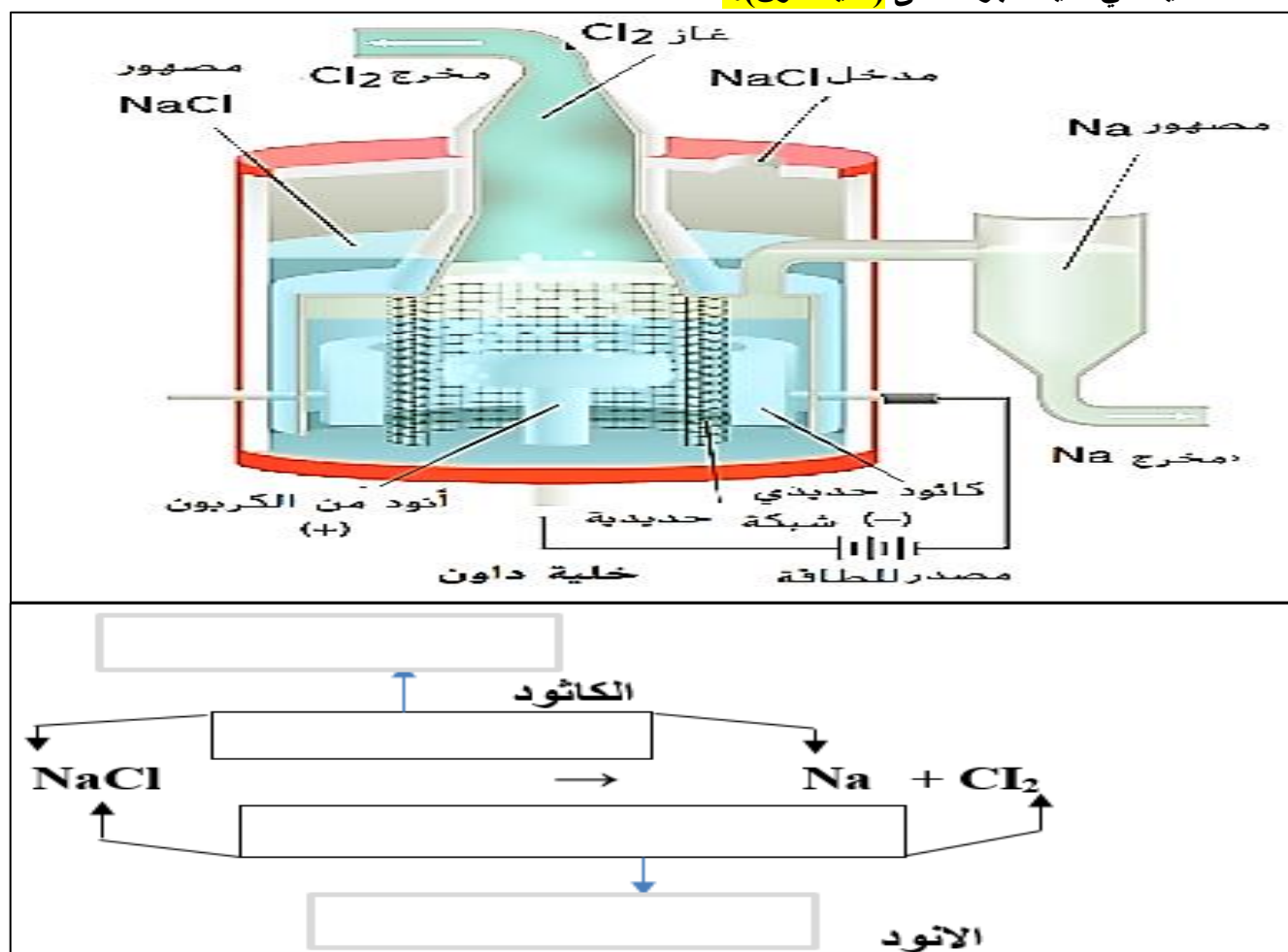
1- التحليل الكهربائي للماء النقي:

يحلل الماء كهربائياً الى عناصره وهي غاز الأكسجين وغاز الهيدروجين



مميزاته: يعد هذا التفاعل عكس تفاعل الهيدروجين والأكسجين في خلية الوقود **أهميته:** يعتبر احد طرائق الانتاج الهيدروجين لاستعمالات تجارية

2- التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم NaCl (خلية داون):
تحدث هذه العملية في خلية حجرة تدعى (خلية داون):



$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$	تأكسد ايونات الكلور	الانود
$2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na$	اختزال ايونات الصوديوم	الكاثود
$2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$		التفاعل الكلي

- يتكون الموصل في الخلية من مصهور NaCl نفسه (علل). لأن ايوناته حرة الحركة.

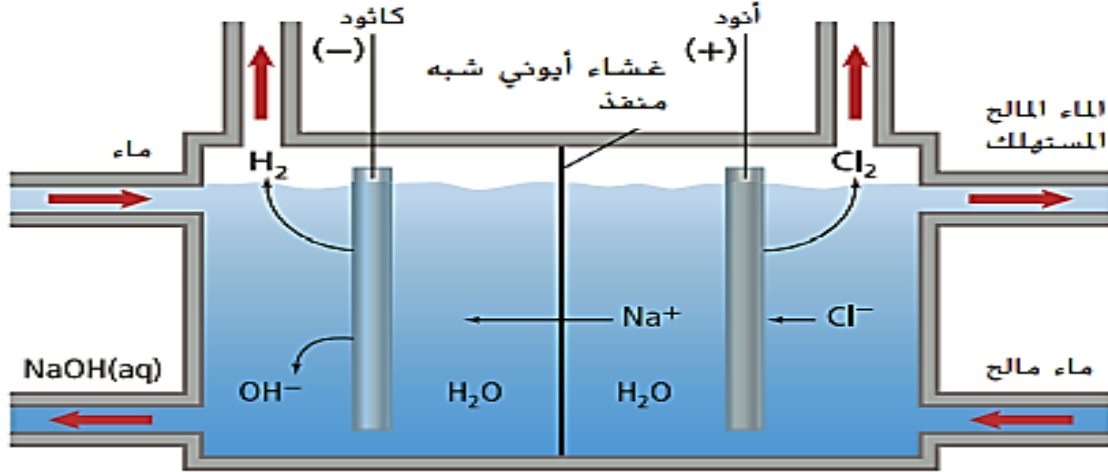
نواتج التحليل: يحلل مصهور كلوريد الصوديوم NaCl كهربائياً إلى فلز الصوديوم و إلى غاز الكلور

يستعمل غاز الكلور :	استعمالات الصوديوم:
1- صناعة بولي فينيل كلوريد (انابيب توزيع المياه) 2- في تنقية المياه لأغراض الشرب و السباحة. 3- في صنع منتجات التنظيف اوخصوصا المنزلية. 4- الورق و مبيدات الحشرات و القماش و الاصباغ و الدهانات	1- مبردا في المفاعلات النووية 2- مصابيح بخار الصوديوم المستعملة في الاضاءة الخارجية. 3- اما مركباته الايونية فما تجد تنوع املاح الصوديوم في المنتجات التي نستخدمها وتأكله

3- التحليل الكهربائي لمحلول ملحي

ا- نواتج التحليل: يحلل ماء البحر كهربائيا

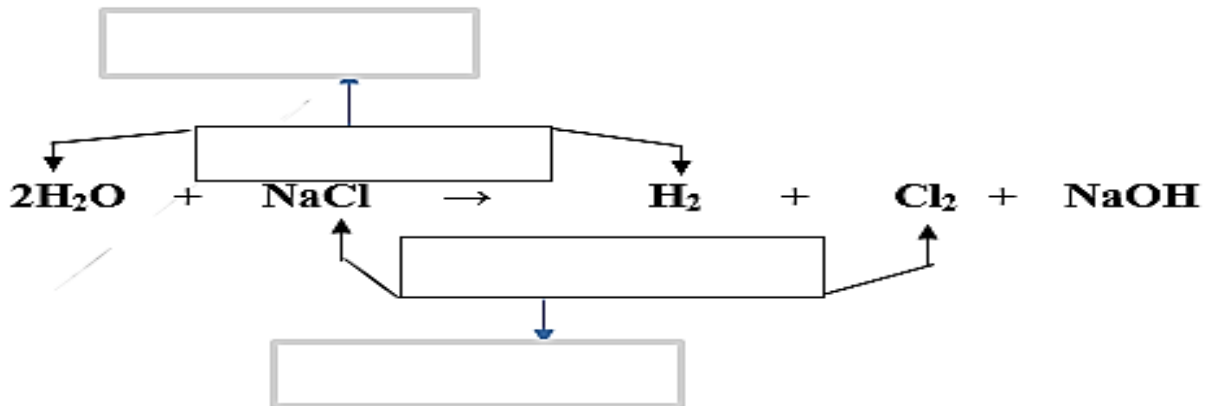
الى غاز H_2 و غاز Cl_2 المهمة تجاريا لذلك يستعمل هذا التحليل على نطاق واسع في العالم (علل)



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

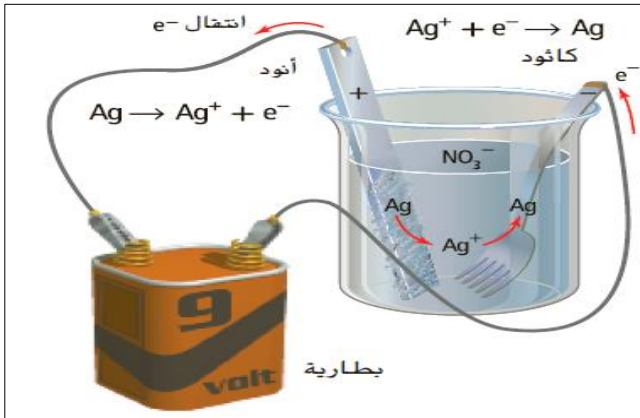
التفاعلات عند الكاثود:		التفاعلات عند الأنود:	
يوجد احتمال لحدوث تفاعلين هما تأكسد ايونات الكلوريد او الأكسجين في جزيئات الماء. لكن تأكسد ايونات الكلوريد أسهل ويتم الحفاظ على تركيز ايونات الكلوريد عاليا ليتم تفضيل تفاعله		يوجد احتمال لحدوث تفاعلين هما 1- اختزال ايونات الصوديوم 2- واختزال الهيدروجين في جزيئات الماء الا ان اختزال ايونات الصوديوم لا يحدث (علل). لان اختزال الماء (ايونات H^+ في الماء) اسهل حدوثا.	
$2Cl^- (l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$	يحدث ✓	$Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s)$	لا يحدث ×
$2H_2O(l) \rightarrow 4H^+ + O_2(g) + 4e^-$	لا يحدث ×	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-(aq)$	يحدث ✓

بالجمع التفاعل الكلي



4-الطلاء بالكهرباء: (الطلاء بالفضة)

الانود : مادة الطلاء	الكاثود : المادة المراد طلاؤها
قطعة فضية نقية مادة الطلاء	اي جسم يراد طلاؤه بالفضة.
تقل كتلته	تزداد كتلته
التفاعل : تتأكسد الفضة الى ايونات الفضة.	التفاعل : تختزل ايونات الفضة الى فلز الفضة على سطح الفلز
$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$	المراد طلاؤه بواسطة الكترونات من مصدر الطاقة الخارجي.
فتقل كتلة ساق الفضة	$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$
	تزداد كتلة الشوكة بسبب ترسب الفضة عليها
ملاحظة : مادة الكاثود لا تدخل في تفاعل خليه الطلاء (الشوكة مصنوعة من الحديد لا يدخل الحديد في التفاعل)	



النتيجة : تكون طبقة رقيقة من الفضة تغلف الجسم.

ملاحظة: يجب مراقبة شدة التيار المار والتحكم فيها للحصول على طبقة فلزية ناعمة ورقيقة

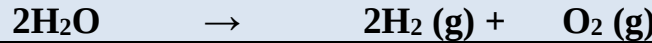
الطلاء الكهربائي بفلزات اخرى:

- 1-المجوهرات المطلية بالذهب
 - 2-اجزاء السيارة الفولاذية المطلية بالنيكل اولا ثم الكروم
- مثل ماصات الصدمات لتكون مقاومة للتآكل.

امتحانات سابقة او متوقعة واجب

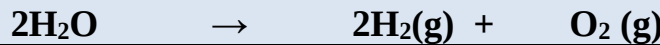
اختر الاجابة الصحيحة

1- المادة التي تنتج عند الكاثود خلال عملية التحليل الكهربائي للماء هي



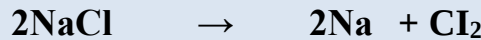
- بيروكسيد الهيدروجين a) أيونات الهيدرونيوم b) غاز الأكسجين c) غاز الهيدروجين d)

2- المادة التي تنتج عند الانود خلال عملية التحليل الكهربائي للماء هي



- بيروكسيد الهيدروجين a) أيونات الهيدرونيوم b) غاز الأكسجين c) غاز الهيدروجين d)

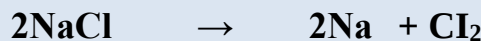
3- في خلية التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم اي التفاعلات يحدث عند الكاثود



- (a) $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (b) $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

- (c) $2Na + 2e^- \rightarrow 2Na^+$ (d) $2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na$

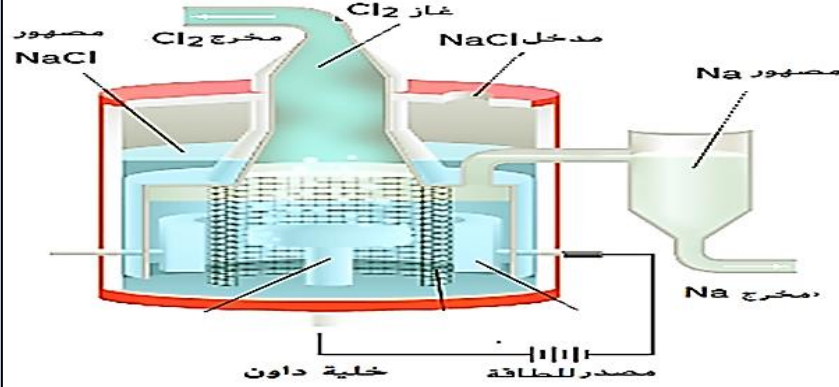
4- في خلية التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم اي التفاعلات يحدث عند الانود



- (a) $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (b) $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

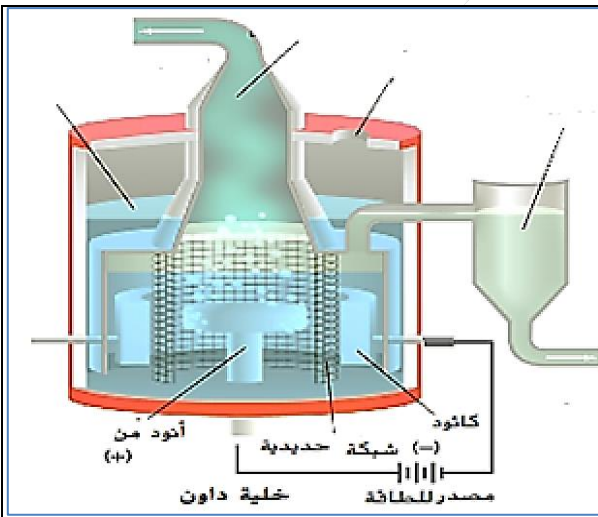
- (c) $2Na + 2e^- \rightarrow 2Na^+$ (d) $2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na$

5- في خلية داون للتحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم، أي مما يلي صحيح؟



1. يتكون الانود من الكربون	2. يحدث عند الكاثود اختزال أيونات Na^+
3. يتكون الكاثود من الحديد	4. يحدث عند الانود أكسدة أيونات Cl^-
3 و 1	1 و 2 و 3 جميعها صحيحة
6- التفاعل الذي يحدث عند الكاثود أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم في خلية داون؟	
(a) تختزل أيونات الصوديوم Na^+ إلى ذرات صوديوم Na	(b) تتأكسد ذرات الصوديوم Na إلى أيونات صوديوم Na^+
(c) تختزل ذرات الكلور Cl إلى أيونات الكلوريد Cl^-	(d) تتأكسد أيونات الكلوريد Cl^- إلى ذرات الكلور Cl
7- التفاعل الذي يحدث عند الانود أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم في خلية داون؟	
(a) تختزل أيونات الصوديوم Na^+ إلى ذرات صوديوم Na	(b) تتأكسد ذرات الصوديوم Na إلى أيونات صوديوم Na^+
(c) تختزل ذرات الكلور Cl إلى أيونات الكلوريد Cl^-	(d) تتأكسد أيونات الكلوريد Cl^- إلى ذرات الكلور Cl

8- في خلية التحليل التالية في الشكل التالي :
أي الإجابة الغير صحيحة



أ، ب	ج، د، ب	ب، هـ	ج، د، أ
------	---------	-------	---------

الاسم وحدة الكيمياء الكهربائية (لا تغني عن الكتاب)

9- في خلية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم أي التفاعلات يحدث عند الأنود



10- في خلية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم أي التفاعلات يحدث عند الكاثود



11- في خلية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم أي التفاعلات يحدث

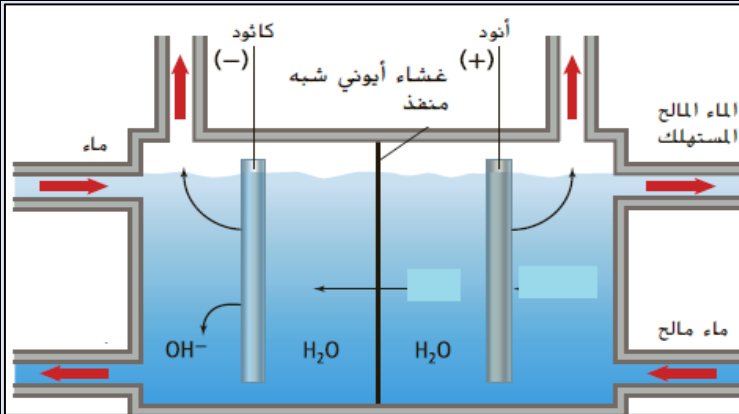
(2) تختزل أيونات الكلوريد وتتأكسد ذرات الصوديوم

(1) تتأكسد أيونات الكلوريد ويختزل جزيئات الماء

(4) تختزل أيونات الكلوريد وتتأكسد جزيئات الماء

(3) تختزل أيونات الصوديوم ويختزل جزيئات الماء

12- في خلية التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم أي الإجابات صحيحة



2. يتجمع عند الأنود غاز الكلور Cl_2

1. يتجمع عند الكاثود غاز الهيدروجين H_2

4. ينتج غاز الأكسجين O_2 عند الأنود

3. ينتج هيدروكسيد الصوديوم NaOH

1 و 3 و 4

2 و 3 و 4

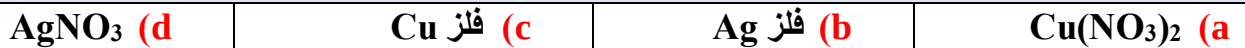
1 و 2 و 3

1 و 2

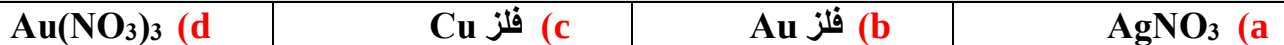
13- في عملية الطلاء الكهربائي لسوار من النحاس بالفضة ، فإن الإلكتروليت المناسب هو :



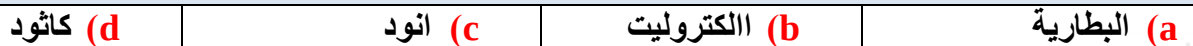
14- في عملية الطلاء الكهربائي لمفتاح من الحديد بالنحاس ، فإن الأنود المناسب هو :



15- في عملية الطلاء الكهربائي لخاتم من النحاس بالذهب ، فإن الكاثود المناسب هو :



16- في خلية الطلاء الكهربائي الفلز المستخدم في الطلاء



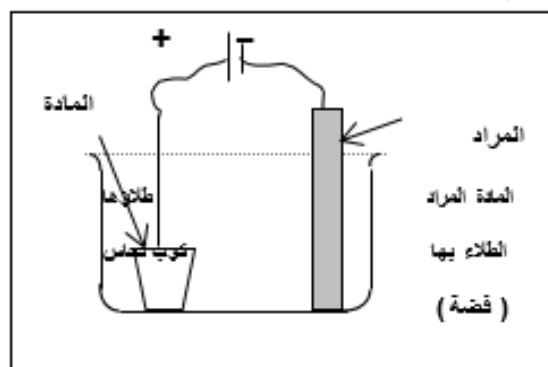
17- تصميم عدد من الخلايا الكهروكيميائية . مستخدماً البيانات في الجدول أجب عما يلي :

الرقم	E ⁰ للخلية	الخلية	الرقم	E ⁰ للخلية	الخلية
1	+ 0.35	Zn / Zn ²⁺ //Fe ²⁺ /Fe	3	-0.18	Ni/Ni ²⁺ //Fe ²⁺ /Fe
2	+ 1.61	Mg/Mg ²⁺ //Zn ²⁺ /Zn	4	- 0.46	Ag/Ag ⁺ /Cu ²⁺ /Cu
- أي الخلايا تمثل خلية تحليل كهربائي					
(a) 1,2،	(b) 1,4	(c) 3,4	(d) فقط 4		
- حدد الفلز الذي يمثل الكاثود في الخلية رقم (1)					
(a) Fe	(b) Fe ²⁺	(c) Zn	(d) Zn ²⁺		
- في اي الخلايا الانود عندها هو نفس الكاثود عند الخلية الاخرى					
(a) 1.4	(b) 1,3	(c) 1.2	(d) 2,3		
- ما الفلز الذي سيوصل بالقطب السالب من البطارية في الخلية 4					
(a) Cu	(b) Cu ²⁺	(c) Ag	(d) Ag ⁺		



18- في خلية الطلاء في الشكل التالي : اي الاجابة صحيحة

أ	الفلز المراد الطلاء به هو الكاثود
ب	تتأكسد الفضة الى ايونات الفضة عند الكاثود
ج	تتأكسد الفضة الى ايونات الفضة عند الانود
د	يكون الجسم المراد طلاؤه هو الانود



19- أراد طالب طلاء كوب من النحاس بطبقة من الفضة ، فركب خلية إلكتروليتيّة كما في الشكل المجاور. وبعد مرور فترة زمنية مناسبة ، لم يلاحظ حدوث الطلاء. ما الذي ينبغي تعديله لكي تتم عملية الطلاء

أ	تبديل فلز الفضة بالنحاس
ب	تبديل الكوب النحاسي بكوب فضي
ج	تبديل اقطاب المولد
د	تبديل كوب النحاس بالحديدي

20- اختر الإجابة الصحيحة

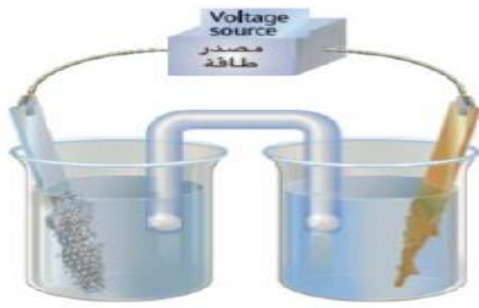
B	A
Z - تسمى الخلية A الخلية الفولتية وتفاعلها غير تلقائي	X - تسمى الخلية A خلية تحليل كهربائي وتفاعلها غير تلقائي
W - تسمى الخلية B الخلية الفولتية وتفاعلها غير تلقائي	Y - تسمى الخلية B خلية تحليل كهربائي وتفاعلها غير تلقائي

21- في عملية طلاء صفيحة من الألمنيوم بطبقة من الذهب كما في الشكل أدناه. أي مما يأتي صحيح؟

	الإكتروليت المستخدم	تفاعل الكاثود	تفاعل الأنود	التغير في كتلة صفيحة الألمنيوم
	يحتوي على Au^{3+}	$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	$Au \rightarrow Au^{3+} + 3e^-$	تزداد
	يحتوي على Al^{3+}	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$	تقل
	يحتوي على Au^{3+}	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	$Au \rightarrow Au^{3+} + 3e^-$	تزداد
	يحتوي على Al^{3+}	$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$	$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	تقل

22- فيما يتعلق بالخلية الموضحة في الشكل أدناه. أي مما يأتي صحيح؟

خارصين Zinc نحاس Copper Voltage source مصدر طاقة	22- فيما يتعلق بالخلية الموضحة في الشكل أدناه. أي مما يأتي صحيح؟
	a. يستمر التفاعل حتى يستهلك قطب الخارصين ثم يتوقف التفاعل
	b. تحدث عملية أكسدة عند قطب الخارصين
	c. يعمل مصدر الطاقة (الجهد الكهربائي) الخارجي على تجديد الخلية وتعود الخلية إلى قوتها الأصلية تقريبا
	d. يحدث اختزال عند قطب النحاس



1



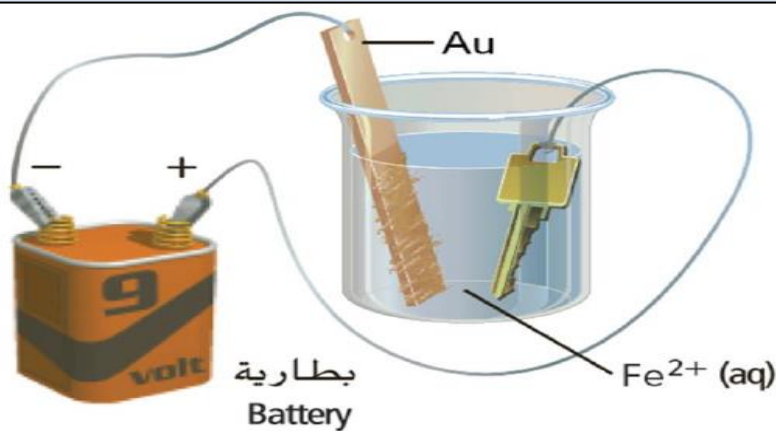
2

(a) في الخلية 1 يستمر التفاعل التلقائي حتى يُستهلك الخارصين ثم يتوقف التفاعل.

(b) في الخلية 2 يتم عكس تدفق الإلكترونات ويحدث التفاعل غير التلقائي الذي يستعيد الوضع الأصلي للخلية.

(c) في الخلية 1 إذا تم ترك مصدر الجهد الكهربائي فترة طويلة كافية، ستعود الخلية إلى قوتها الأصلية تقريباً.

(d) في الخلية 2 تتدفق الإلكترونات بشكل تلقائي من جهة النحاس بحيث ينشأ تيار كهربائي.



24- حاول سيف طلاء مفتاح من الحديد بطبقة من الذهب، فصمّم خلية التحليل الكهربائي الموضحة في الشكل أدناه. لكن بعد فترة من الوقت لاحظ أن المفتاح لم يتم طلاؤه. ما الأخطاء التي تظهر في تصميم خلية التحليل الكهربائي، والتي منعت طلاء المفتاح؟

(1) يجب أن يحتوي محلول الإلكتروليت على أيونات Au^{+3}

(2) يجب توصيل المفتاح بالقطب السالب للبطارية ليكون كاثوداً في خلية التحليل الكهربائي

(3) يجب أن ينتظر فترة أطول من الوقت حتى يتم طلاء المفتاح

(4) يجب استخدام بطارية ذات جهد كهربائي أقل

4 و3

2 و1

2

1