مراجعة القسم ٩ ـ ١

١ ـ لم اذا يكون استخدام القنطرة الملحية أو الحاجز المسامي ضرورياً في الخلية الكهروكيميائية ؟ (القنطرة الملحية أو الحاجز ضروري للمحافظة على ♦ التوازن الأيوني بين نصفي الخلية بحيث لا تتجمع الشحنة في الخلية وتوقف التفاعل الكهروكيميائي قبل الأوان ، والقنطرة الملحية أو الحاجز المسامي تسمح بمرور الأيونات في الخلية)

٢ ـ لديك التفاعلان النصفيان التاليان $Mg^{2+}_{(aq)} \mid Mg_{(s)}$ و $Cu^{2+}_{(aq)} \mid Cu_{(s)}$ وهذا هو تفاعل الكاثود والمطلوب : أ ـ التفاعل النهائي ب ـ كتابة ترميز الخلية .
(أ ـ الأنود $Mg_{(s)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ ، والكاثود $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ والتفاعل النهائي $Mg_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$)
(ب ـ ترميز الخلية $Mg_{(s)} \mid Mg^{2+}_{(aq)} \parallel Cu^{2+}_{(aq)} \mid Cu_{(s)}$)

٣ ـ اكتب التفاعل النصفي الذي فيه يتغير $I^-_{(aq)}$ إلى $I_{2(s)}$.هل سيحدث هذا التفاعل عند الأنود أم الكاثود ؟ ($2I^-_{(aq)} \rightarrow I_{2(s)} + 2e^-$ تفاعل أكسدة إذن يحدث عند الأنود)

٤ ـ هل النتيجة النهائية لخلية كهروكيميائية هي تفاعل أكسدة ـ اختزال ؟ فسر إجابتك .
(نعم لأن التفاعلان النصفيان اللذان يحدثان عند القطبين يتحدان ليكونا تفاعل الأكسدة ـ اختزال النهائي .)

مراجعة القسم ٩ ـ ٢

١ ـ ما الخلية الفولتية ؟ (هي الخلية التي يُنتج فيها تفاعل الأكسدة ـ اختزال تلقائي تياراً كهربائياً.)

٢ ـ ما جهد القطب ؟ (هو فرق الجهد بين القطب ومحلوله . ومقدار هذا الجهد يقيس ميل التفاعلات النصفية لأن تحدث.)

3 , 4 ـ حدد التفاعل الكهروكيميائي النهائي الذي يحدث تلقائياً، وكذلك قيمة E^0 للخلايا المكونة من الأنصاف التالية :

أ ـ K^+/K , Na^+/Na (التفاعل هو $K + Na^+ \rightarrow K^+ + Na$ وقيمة $E^0 = -2.71 - (-2.93) = +0.22v$)

ب ـ MnO_2 / Mn^{2+} , Cr^{3+} / Cr (التفاعل هو $3MnO_2 + 12H^+ + 2Cr \rightarrow 3Mn^{2+} + 6H_2O + 2Cr^{3+}$ ، $E^0 = +1.21 - (-0.74) = +1.95\ v$)

٥ ـ الأنود المتآكل يمكنه أن يتأكسد . لماذا يعد استخدام الأنود المتآكل وسيلة لمنع التآكل ؟
(الأنود المتآكل يتأكسد بسهولة أكبر من الفلز المراد حمايته . وبما أنه كذلك فهو يعطي إلكترونات لهذا الفلز فيمنعه بذلك من أن يتأكسد . كما في حالة تغطية الحديد بالخاصين – الجلفنة))

مراجعة القسم ٩ ـ ٣

١ ـ صف خلية إلكتروليتية . (في الخلية الإلكتروليتية ، تسبب الطاقة المتولدة من مصدر خارجي حدوث تفاعلات أكسدة ـ اختزال غير تلقائي)

٢ ـ صف عملية الطلاء بالكهرباء . (عملية يختزل خلالها أيون فلزي ، ويترسب فلز صلب على سطح صلب .)

٣ ـ ما الخلية القابلة للشحن ؟ (تعمل الخلية القابلة لإعادة الشحن كخلية فولتية وكخلية إلكتروليتية .وهي تعمل كخلية فولتية عندما تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية (عند تفريغها) ؛ وعندما يعاد شحن الخلية فهي تعمل كخلية إلكتروليتية فتحول الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية .)

٤ ـ اعط مثالاً على كيفية استخدام الخلايا الإلكتروليتية في الصناعة . (تستخدم الخلايا الإلكتروليتية لإحداث تفاعل ينقي فلز الألمنيوم من خاماته.)

٥ ـ يحتوي خام النحاس على فلز الخارصين الذي يتأكسد مع Cu خلال عملية التنقية الإلكتروليتية . ومع ذلك فإن أيونات Zn^{2+} لا تختزل فيما بعد حين تختزل أيونات Cu^{2+} إلى Cu عند الكاثود للحصول على فلز النحاس النقي .فسّر كيف يمكن لـ Zn أن يتأكسد مع Cu ولا تختزل أيوناتهما معاً .
(تفاعلا الاختزال النصفيان هما $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn\ ,\ E^0 = -0.76\ V$ ، $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu\ ,\ E^0 = +0.34\ V$
. لذا فإن Zn يتأكسد تلقائياً ، Cu يحتاج إلى 0.34 V ليتأكسد . ولكن Cu^{2+} يختزل تلقائياً ، بينما يحتاج Zn^{2+} إلى 0.76 V كي يختزل . لذلك إذا كانت الفولتية المبذولة في الخلية أقل من 0.76 V فإن Cu^{2+} فقط سيختزل . بذلك ستتم تنقية Cu فقط ، وسيبقى Zn في المحلول بشكل أيونات Zn^{2+} .)

مراجعة الفصل التاسع

١ ـ القطب الذي يحدث عنده اختزال هو : أ ـ الأنود ب ـ الكاثود جـ ـ إما الأنود وإما الكاثود د ـ الخلية النصفية (ب الكاثود)

٢ ـ بالرجوع إلى جدول جهود الاختزال المجاور .
تحتوي خلية فولتية على لوح من فلز الخارصين في محلول من أيونات الخارصين في خلية نصفية ، وفي الخلية النصفية الأخرى يوجد لوح من فلز القصدير في محلول يحوي أيونات قصدير ، عندما تعمل الخلية :
أ ـ يتأكسد Sn ويختزل Zn^{2+} . ب ـ يختزل Sn ويتأكسد Zn^{2+} .
جـ ـ يتأكسد Sn^{2+} ويختزل Zn د ـ يختزل Sn^{2+} ويتأكسد Zn . (الجواب د)

تفاعل نصف الخلية	جهد الاختزال القياسي E^0 V
$Au^{3+}+3e^- \leftrightarrows Au$	+ 1.50
$Cu^{2+}+2e^- \leftrightarrows Cu$	+ 0.34
$Fe^{2+}+2e^- \leftrightarrows Fe$	− 0.41
$Sn^{2+}+2e^- \leftrightarrows Fe$	− 0.14
$Zn^{2+}+2e^- \leftrightarrows Zn$	− 0.76
$Mg^{2+}+2e^- \leftrightarrows Mg$	− 2.37

٣ ـ عندما يعاد شحن خلية قابلة لإعادة الشحن . تعمل الخلية كخلية :
أ ـ وقود ب ـ إلكتروليتية جـ ـ فولتية د ـ قلوية (الجواب ب)

٤ ـ بالرجوع للجدول المجاور . الجهد القياسي للخلية $Sn / Sn^{2+} \parallel Cr^{3+} / Cr$ هو 0.60 V − ما جهد الاختزال القياسي للقطب Cr^{3+}/ Cr ؟
أ ـ 0.88 V + ب ـ 0.74 V + جـ ـ 0.88 V − د ـ 0.74 V − (الجواب د)

٥ ـ بالرجوع إلى الجدول المجاور . أي الفلزين Zn أم Au يمكن أن يختزل أيونات Sn^{2+} إلى الفلز Sn عندما يوضع في المحلول المائي لأيونات Sn^{2+} ؟
أ ـ Zn ب ـ Au جـ ـ كلا الفلزين يستطيع اختزال Sn^{2+} د ـ لا يستطيع أي من الفلزين اختزال أيونات Sn^{2+} . (أ)

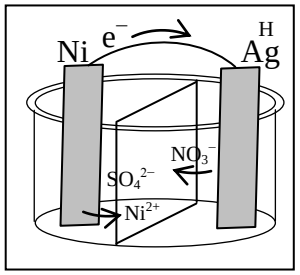
٦ ـ عندما يتم طلاء فلز معين بفلز الفضة فإن Ag^+ :
أ ـ يتأكسد عند الأنود ب ـ يختزل عند الأنود جـ ـ يتأكسد عند الكاثود د ـ يختزل عند الكاثود (د)

٧ ـ أي فلز يوفر لجسر حديدي حماية كاثودية من التآكل ؟ أ ـ Au ب ـ Sn جـ ـ Cu د ـ Mg (د)

٨ ـ ما القطب في نصف الخلية $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)}$ ؟ (القطب هو $Zn_{(s)}$ والتفاعل هو اختزال ، لذا فهو تفاعل كاثودي .)

٩ ـ ما دور الحاجز المسامي ؟
(يعمل على حفظ التوازن الأيوني بين نصفي الخلية ، حيث يسمح بحركة الشحنة بواسطة انتقال الأيون من خلية نصفية إلى الأخرى في خلية كهروكيميائية .)
١٠ ـ اكتب التفاعل النهائي وترميز الخلية لكل من أزواج أنصاف الخلايا التالية . افترض أن أول نصف خلية معطى في كل زوج هو نصف الخلية الأنودي .
أ ـ Ag^+/Ag , Co^{2+}/Co (التفاعل النهائي $2Ag^+ + Co \rightarrow 2Ag + Co^{2+}$ ، ترميز الخلية $Co_{(s)}/Co^{2+}_{(aq)} \parallel Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$)
ب ـ Au^{3+}/Au , Zn^{2+}/Zn (التفاعل النهائي $2Au^{3+} + 3Zn \rightarrow 2Au + 3Zn^{2+}$ ، وترميز الخلية $Zn_{(s)}/Zn^{2+}_{(aq)} \parallel Au^{3+}_{(aq)}/Au_{(s)}$)
جـ ـ Hg^{2+}/Hg , K^+/K (التفاعل النهائي $2K + Hg^{2+} \rightarrow 2K^+ + Hg$ ، ترميز الخلية $K_{(s)}/K^+ \parallel Hg^{2+}/Hg$)
١١ ـ صف مكونات خلية كهروكيميائية ، وكيف تتحرك الشحنة الكهربائية عبر هذه المكونات .
(تتكون الخلية الكهروكيميائية من قطبين في محلولين إلكتروليتيين مفصولين بحاجز مسامي أو بقنطرة ملحية ، يصل بين القطبين سلك معدني . تنتقل الإلكترونات من الأنود خلال السلك باتجاه الكاثود إلى محلول الإلكتروليت . ولمعادلة الشحنة تنتقل الايونات بين نصفي الخلية من خلال الحاجز المسامي أو القنطرة الملحية .)
١٢ ـ صف خلية فولتية ، وهات مثالين عليها.
(الخلية الفولتية خلية كهروكيميائية يكون التفاعل فيها تلقائياً، ويولد طاقة كهربية . مثل البطاريات وخلايا الوقود.)
١٣ ـ ما الميزة الأساسية لخلية الوقود على البطاريات في توليد الطاقة الكهربائية ؟
(خلية الوقود تستطيع من حيث المبدأ أن تنتج بلا حدود طاقة كهربية دون أن تتوقف لإعادة شحنها ، لأنها تزود باستمرار بالمتفاعلات وتزال النواتج باستمرار.)
١٤ ـ فسر لماذا يعد التآكل خلية فولتية ؟ (تحدث تفاعلات الأكسدة ـ اختزال النصفية تلقائياً في مواقع مختلفة من الفلز . لذلك فهي أنصاف خلايا فولتية . وتتحرك الإلكترونات خلال الفلز من نصف خلية إلى آخر . وهناك إلكتروليت (الأيونات في الماء) والقنطرة الملحية (الماء).
١٦ ـ أي تفاعل نصفي هو أكثر احتمالاً لأن يكون تفاعل أكسدة ، الذي له جهد اختزال قياسي -0.42 V أو الذي له جهد قياسي $+0.42$ V ؟
(التفاعل النصفي الذي يتميز بجهد قطب قياسي -0.42 V هو الأكثر احتمالاً أن يكون أكسدة. والإشارة السالبة تدل على أن القطب سيكون أنود إذا وصل بقطب H_2)
١٧ ـ لماذا تسمى بطاريت الخلية الجافة بالخلايا الجافة ، رغم أن كيمياء هذه البطاريات تتضمن الماء ؟
(تستخدم الخلايا الجافة معجوناً رطباً بصفة إلكتروليت ، إذن هي أجف من الخلايا التي تستخدم المحاليل .)
١٨ ـ أ ـ فسر المقصود بفرق الجهد بين قطبين في خلية فولتية . (هو قياس للطاقة الضرورية لتحريك شحنة كهربائية عبر الخلية .)
ب ـ كيف يقاس فرق الجهد ؟ ما الوحدة المستخدمة ؟ (يقاس فرق الجهد بواسطة فولتمتر يوصل بالقطبين ، والوحدة هي الفولت.)
١٩ ـ يعين لقطب الهيدروجين القياسي جهد قطب من 0.00 V لماذا؟ (لا يمكن قياس جهد القطب (جهد نصف الخلية) بشكل مباشر ،ولا بد من وجود قطب آخر تكتمل به الدائرة ، واتفق على جهد قطب الهيدروجين القياسي كمرجع وعلى أن تكون قيمته 0.00 V وبذا يمكن تحديد قيم جهود باقي الأقطاب .)
٢٠ ـ أ ـ ما المعلومة التي يوفرها جهد الاختزال القياسي لنصف خلية معين ؟ (جهد نصف الخلية دلالة على ميل مادة إلى أن تخضع للاختزال مقارنة مع H^+ .)
ب ـ علام تشير قيمة جهد الاختزال النسبية لنصف تفاعل معين حول ميل التفاعل إلى الأكسدة أو الاختزال ؟ (جهد اختزال كبير يعني أن هناك ميلاً أكبر للاختزال . لذلك يكون الاحتمال ضعيفاً لأن يخضع التفاعل النصفي للأكسدة . جهود أصغر (أو جهود أكثر سالبية) تعني ميل أكبر للأكسدة وميل أقل للاختزال.)
٢١ ـ ماذا تلاحظ عندما تبدأ الخلية التالية بالعمل ؟ $Ba_{(s)}/Ba^{2+}_{(aq)} \parallel Sn^{2+}_{(aq)}/Sn_{(s)}$ ؟ (تقل كتلة فلز الباريوم (الأنود تحدث له أكسدة) أي يتآكل تدريجياً ، $Ba \rightarrow Ba^{2+} + 2e^-$ وتزيد كتلة فلز القصدير لترسب ذرات القصدير عليه لحدوث عملية اختزال لأيوناتة الموجودة في المحلول $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$.)
٢٢ ـ أي تفاعل يحدث عند الكاثود في عملية تحليل كهربي ؟ (عند الكاثود يحدث تفاعل اختزال سواء في خلية تحليل كهربي أو خلية فولتية)
٢٣ ـ فسر لماذا لا يمكن استخدام الماء في الخلية الإلكتروليتية خلال إنتاج الألمنيوم ؟ (لأن الماء يختزل بسهولة أكبر من أيونات الألمنيوم لأن جهد اختزاله أكبر.)
٢٤ ـ احسب فولتية الخلية التي يكون التفاعل النهائي هو التحليل الكهربي لمحلول كلوريد الكادميوم إلى عناصره. ($Cd^{2+} + 2Cl^- \rightarrow Cl_2 + Cd$, $-0.4 - (1.36) = -1.76$V)
٢٥ ـ وفقاً للبيانات الكهروكيميائية هل يمكن طلاء جسم من الخارصين بالنيكل باستخدام محلول نيترات النيكل؟ فسر ذلك .
(التفاعلات النصفية المطلوبة $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$, $E^0 = -0.23$ V , $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$, $E^0 = -0.76$ V ولكي يختزل النيكل يحتاج إلى 0.23 V على الأقل ، لكي يتأكسد الخارصين يحتاج إلى بذل 0.76 V على الأقل . لذا فإنه يمكن طلاء الخارصين بالنيكل ما دامت الفولتية بين 0.23 V , 0.76 V)
٢٦ ـ ميّز بين الخلية الفولتية والخلية الإلكتروليتية من حيث طبيعة التفاعل الهنائي. (تتضمن الخلية الفولتية تفاعل تلقائي أما الإلكتروليتية فالتفاعل غير تلقائي.)
٢٧ ـ أ ـ ما الطلاء بالكهرباء؟ (هوعملية إلكتروليتية يترسب فيها فلز على سطح .)
ب ـ حدد هوية الأنود والكاثود في مثل هذه العملية . (الكاثود هو الجسم المراد طلاؤه ، والأنود هو الفلز المراد الطلاء به .)
٢٨ ـ حدد لكل من أزواج أنصاف الخلايا التالية التفاعل النهائي الذي يحدث تلقائياً.
أ ـ Na/Na^+ , Ni^{2+}/Ni ($Ni^{2+}_{(aq)} + 2Na_{(s)} \rightarrow Ni_{(s)} + 2Na^+_{(aq)}$)
ب ـ F_2/F^- , S/H_2S ($F_{2(g)} + H_2S_{(aq)} \rightarrow 2F^- + 2H^+_{(aq)} + S_{(s)}$)
جـ ـ Br_2/Br^- , Cr^{3+}/Cr ($3Br_{2(l)} + 2Cr_{(s)} \rightarrow 6Br^-_{(aq)} + 2Cr^{3+}_{(aq)}$)
د ـ MnO_4^-/Mn^{2+} , Co^{2+}/Co ($2MnO_4^-{}_{(aq)} + 16H^+_{(aq)} + 5Co_{(s)} \rightarrow 2Mn^{2+}_{(aq)} + 8H_2O_{(l)} + 5Co^{2+}_{(aq)}$)
٢٩ ـ حدد قيمة E^0 للخلايا الواردة في التمرين السابق .
أ ـ (+2.48 V) ب ـ (+2.73 V) جـ ـ (+ 1.81 V) د ـ (+ 1.77 V)
٣٠ ـ افرض ان كيميائيين اختاروا أن يكون نصف الخلية $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ هو القطب القياسي ، وعينوا له جهداً قيمته صفر .
أ ـ كم ستكون قيمة E^0 لنصف الخلية $Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$ ؟ (الجواب + 0.53 V . وذلك لأنه نسبة إلى قطب H_2 جهد نصف خلية قطب اليود = + 0.54 V و نصف خلية قطب البروم = 1.07+ فإذا فرض أن جهد نصف خلية قطب اليود = صفر يكون جهد نصف خلية قطب البروم = + 0.53 V $1.07 - (+0.54)$)
ب ـ كم ستكون قيمة E^0 لنصف الخلية $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ ($-1.66 - (+0.54) = +2.2$ V)
جـ ـ كم سيكون التغير الملاحظ في قيمة E^0 للتفاعل الذي يتضمن $Br_2 + I^-$ إذا كان نصف الخلية I_2 هو القياسي ؟ (لا تغيير لأن المرجع للاثنين واحد)
٣١ ـ إذا غمر لوح Ni في محلول $AgNO_3$. فما المتوقع أن يحدث ؟ علل ذلك مستخدماً قيم E^0 والمعادلات .
(لوح النيكل يتآكل ، والفضة تترسب. $Ni_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$ لأن جهد اختزال النيكل سالب والفضة موجب إذن يتأكسد النيكل وتختزل Ag^+)
٣٢ ـ توقع إن كان كل من التفاعلات التالية سيحدث تلقائياً، كما هو مكتوب . وذلك بتحديد قيمة E^0 لجهد التفاعل . اكتب وزن المعادلة العامة لكل تفاعل يحدث تلقائياً .
أ ـ $Mg + Sn^{2+} \rightarrow$ ($Mg + Sn^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Sn$ والتفاعل تلقائي . $E^0 = +2.23$ V)
ب ـ $K + Al^{3+} \rightarrow$ ($K + Al^{3+} \rightarrow 3K^+ + Al$ والتفاعل تلقائي . $E^0 = +1.27$ V)
جـ ـ $Li^+ + Zn \rightarrow$ (والتفاعل غير تلقائي. $E^0 = -2.28$ V)
د ـ $Cu + Cl_2 \rightarrow$ ($Cu + Cl_2 \rightarrow Cu^{2+} = 2Cl^-$ والتفاعل تلقائي . $E^0 = +1.02$ V)
٣٣ ـ لماذا يمكن للبطاريات القلوية أن تكون أصغر من خلايا الخارصين ـ الكربون الجافة ؟
(لأن البطاريات القلوية لا تحتاج إلى سيقان كربون مثل بطارية الخارصين ـ كربون الجافة ، وبذا تكون البطاريات القلوية أصغر .)

٣٤ ـ ارسم خلية فولتية تتألف من نصفين هما : Ag في $AgNO_3$ و Ni في $NiSO_4$ حدد الأنود والكاثودواتجاه حركة الإلكترونات والأيونات على الرسم .



٣٥ ـ هل يمكن تخزين محلول $SnSO_4$ في وعاء من الألمنيوم ؟ فسر ذلك .
(لا ، لأن جهد اختزال Al^{3+} أقل من جهد اختزال Sn^{2+} وبالتالي يتأكسد الألمنيوم ويترسب القصدير ($E^0 = +\ 1.52\ V$)

٣٦ ـ خلية فولتية مكونة من قطب من الكادميوم في محلول من $CdSO_4$ ، وقطب من الخارصين في محلول $ZnSO_4$ ، نصفا الخلية مفصولان بحاجز مسامي .
أ ـ أيهما الأنود وأيهما الكاثود ؟ (الأنود هو قطب الخارصين ، الكاثود هو قطب الكادميوم .)
ب ـ في أي اتجاه تتحرك الإلكترونات ؟ (الإلكترونات تسري من الخارصين نحو الكادميوم .)
جـ ـ اكتب المعادلات الموزونة للتفاعلين النصفيين ، واكتب المعاداة النهائية للتفاعل .
($Zn + Cd^{2+} \rightarrow Cd + Zn^{2+}$ ، $Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$ ، $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$)

٣٧ ـ هل يصلح القطبان التاليان لصناعة بطارية جيدة ؟ علل ذلك . $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ ، $Cd \rightarrow Cd^{2+} + 2e^-$.
(لا ، لأن الحديد والكادميوم متشابهان في النشاطية (قريبين من بعضهما البعض في النشاطية) فولتية الخلية = $0.01\ V$ + فقط .)

٣٨ ـ أ ـ ماذا سيحدث إذا استخدمت ملعقة من الألمنيوم لتحريك محلول من $Zn(NO_3)_2$ ؟
($2Al + 3Zn^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Zn$ ، $E^0 = -\ 0.76 - (-\ 1.66) = +\ 0.90\ V$ سيحدث تفاعل وستآكل الملعقة وسيتكون Zn صلب .)
ب ـ هل يمكن استخدام لوح من Zn لتحريك محلول $Al(NO_3)_3$ فسر ذلك مستخدماً قيم E^0 .
($2Al^{3+} + 3Zn \rightarrow 2Al + 3Zn^{2+}$ ، $E^0 = -\ 1.66 - (-\ 0.76) = -\ 0.90$ لن يحدث تفاعل ، ويمكن استخدام لوح Zn لتحريك محلول $Al(NO_3)_3$)

٣٩ ـ اكتب تفاعلات كل من الأنود والكاثود لكل نوع من أنواع البطاريات التالية :
أ ـ كربون خارصين (الكاثود $2MnO_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2OH^-$ ، الأنود $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$.)
ب ـ القلوية . (الكاثود $2MnO_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2OH^-$ ، الأنود $Zn(s) + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow Zn(OH)_{2(s)} + 2e^-$)
جـ ـ الزئبق . (الكاثود $HgO + H_2O + 2e^- \rightarrow Hg + 2OH^-$ ، الأنود $Zn(s) + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow Zn(OH)_{2(s)} + 2e^-$)

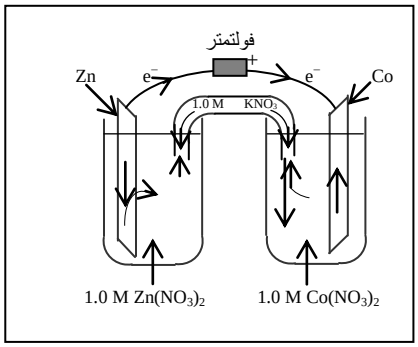
٤٠ ـ لماذا تكون جهود الاختزال القياسية موجبة وبعضها سالبة ؟
(قيم E^0 الموجبة هي لأنواع المواد التي تختزل بسهولة أكثر من H^+ ؛ والقيم السالبة هي لأنواع المواد التي يكون اختزال H^+ أسهل منها .)

ورد في امتحانات الثانوية العامة:

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة :

١ – ماذا يتكون عند الأنود أثناء التحليل الكهربي للماء ؟
✓ ✍ غاز الأكسجين وأيونات الهيدرونيوم ✍ غاز الأكسجين وأيونات الهيدروكسيد
✍ غاز الهيدروجين وأيونات الهيدرونيوم ✍ غازي الأكسجين والهيدروجين .

٢ - : الشكل المجاور يمثل خلية كهروكيميائية ، أي التالية يصف اتجاه حركة أيونات Co^{2+} ، وكتلة الخارصين ؟



	كتلة Zn	حركة أيونات Co^{2+}
✍	تزداد	تتجه نحو قطب Co
✍	تقل	تتجه نحو قطب Co
✍	تزداد	تتجه نحو قطب Zn
✍	تقل	تتجه نحو قطب ~ى

الجواب : كتلة الخارصين تقل
✓ وتتجه الأيونات نحو Co

٣ – يعتبر الألمنيوم الفلز الأكثر وفرة في القشرة الأرضية ، ولكنه لا يوجد بصورة نقية ، لأنه عنصر نشط . وعند التحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألمنيوم نستخدم خلية إلكتروليتية يتكون أقطابها من :
✓ ✍ الأنود كربون والكاثود فولاذ ✍ الأنود فولاذ والكاثود كربون
✍ الأنود والكاثود من الفولاذ ✍ الكاثود ألمنيوم والأنود جرافيت .

٤ – في عملية الطلاء الكهربي لسوار من النحاس بالفضة ، فإن الإلكتروليت المناسب هو :
✍ $CuSO_4$ ✍ $CuNO_3$ ✓ ✍ $AgNO_3$ ✍ H_2SO_4

٥ – ما العملية التي تحدث للألمنيوم عند استخلاصه من Al_2O_3 ؟
✍ تأين ✍ أكسدة ✓ ✍ اختزال ✍ عدم تناسب

٦ – عند تفريغ بطارية السيارة تتحول الطاقة
✍ الكهربائية إلى طاقة كيميائية √ ✍ الكيميائية إلى طاقة كهربائية
✍ الحركية إلى طاقة حرارية ✍ الحرارية إلى طاقة كيميائية

ثانياً : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي :
(**الخلية الإلكتروليتية**) الخلية التي تسبب الطاقة الكهربائية فيها حدوث تفاعلات أكسدة – اختزال تلقائية .
(**الخلايا الفولتية (الجلفانية**) خلايا تستخدم تفاعلات الأكسدة – اختزال التلقائية لتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كيميائية .
(**الطلاء الكهربائي**) العملية الإلكتروليتية التي يختزل فيها أيون فلزي ويترسب على سطح معين .

ثالثاً : ١ - معتمداً على البيانات في الجدول التالي أجب عما يليه :

أنصاف الخلايا	Fe^{2+}/Fe	Cr^{3+}/Cr	Ag^{+}/Ag	Al^{3+}/Al
جهد الاختزال(فولت)	− 0.41	− 0.74	+ 0.80	−1.66

✍ ما العنصران اللذان يمكن استخدامهما لتكوين خلية فولتية لها أعلى جهد كهربائي ؟ ... Al , Ag

✍ ما اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية الواردة في الفقرة السابقة ؟ ... من الألمنيوم نحو الفضة .

✍ اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية المكونة من قطبي كروم وهيدروجين . ... $Cr/Cr^{3+} \parallel 2H^{+}/H_2$

✍ اكتب التفاعلات النصفية عند القطبين الخلية الواردة في الفقرة السابقة .

عند الأنود $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^{-}$ وعند الكاثود $2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow H_2$

٢ – تم تصميم عدد من الخلايا الكهروكيميائية وسجلت البيانات على شكل رموز اصطلاحية في الجدول المجاور . مستخدماً البيانات في الجدول أجب عما يلي :

الرقم	E^0 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	$Ag/Ag^{+} /Cu^{2+}/Cu$

✍ أي الخلايا تمثل خلية تحليل كهربي ؟ ٣ و ٥ (الإشارة سالبة فهي ليست فولتية)

✍ حدد الفلز الذي يمثل الكاثود في الخلية رقم (١) . Fe

✍ ما شحنة قطب الخارصين في الخلية في الخلية رقم (٢) و (٤) ؟

في الخلية رقم (٢) (+) موجب و في الخلية رقم (٤) (–) سالب .

✍ ما الفلز الذي سيوصل بالقطب السالب من البطارية في الخلية رقم (٥). Cu

رابعاً : اختر البديل غير المنسجم مع التبرير :

✍ خلية دانييل ✍ بطارية السيارة ✍ خلية قلوية جافة ✍ بطارية زئبق

البديل هو : .. بطارية السيارة . التبرير : لأنها قابلة للشحن والباقي غير قابل للشحن .

✍ بطارية الزئبق ✍ بطارية السيارة ✍ بطارية الخارصين – كربون ✍ البطارية القلوية

البديل : ... بطارية السيارة . التبرير : لأنها قابلة للشحن والباقي غير قابل للشحن . أو لأن بها إلكتروليت سائل ،الباقي لا يوجد فيه .

✍ التآكل (الصدأ) خلية الوقود خلية الطلاء بالكهرباء خلية قلوية جافة

البديل : خلية الطلاء بالكهرباء التبرير : خلية إلكتروليتية والباقي خلايا فولتية

✍ الطلاء الكهربائي ، التعادل ، عدم التناسب ، التحليل الكهربائي

الهديل : التعادل التبرير : تفاعل تبادل مزدوج والباقي تفاعلات أكسدة واختزال .

خامساًً : فسر علمياً :

١ – بالرغم من حدوث تفاعلات أكسدة – اختزال ، لا تنتج طاقة كهربائية عند غمس ساق خارصين في محلول كبريتات نحاس II .

* لأن تفاعل الأكسدة – اختزال يحدثان في وعاء واحد وغير مفصولين ، وبالتالي تنتقل الإلكترونات بصورة مباشرة من التأكسد إلى الاختزال ، ولا تنتقل عبر موصل في دائرة خارجية بين القطبين .

٢- تتفاعل أيونات الحديد Fe^{2+} مع الخارصين Zn بينما لا تتفاعل مع Sn .

* لأن جهد الاختزال لأيونات Fe^{2+} أقل من جهد الاختزال لأيونات Zn^{2+} وأعلى من جهد اختزال أيونات Sn^{2+} .

٣ – استخدام القنطرة الملحية أو الحاجز المسامي ضرورياً في الخلية الفولتية .

* لمنع ذرات التفاعل النصفي من الاختلاط مع أيونات التفاعل النصفي الآخر ، وتسمح للأيونات بالتحرك عبرها والمحافظة على التوازن الأيوني بين نصفي الخلية .

٤ – يوصل كابل من الخارصين موازٍ لأنابيب النفط بواسطة سلك معدني.

* وذلك لحماية الحديد من التآكل ، حيث يتأكسد الخارصين قبل الحديد في الفولاذ. عندما يتآكل أنود الخارصين يعطي الإلكترونات للكاثود (الفولاذ) وعندما يقوم الخارصين بذلك يحمي الفوذ من التآكل .

سادساً: رتب ما يلي :

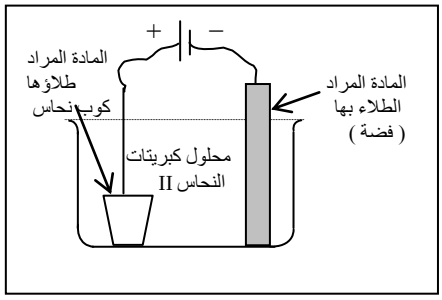
١- العناصر التالية تنازلياً حسب قوتها كعوامل مختزلة Ag (E^0 = + 0.80 V) , Pb (E^0 = – 0.13 V) ,Cu (E^0= + 0.34 V)

الترتيب :الأقوى Pb ثم Cu ثم Ag الأضعف

٢ – الأيونات الآتية تصاعدياً حسب قوتها كعوامل مؤكسدة : Na^{+} (E^0 = – 2.71 V) , Hg^{2+} (E^0 = + 0.85 V) ,Mg^{2+} (E^0= – 2.37 V)

الترتيب : الأضعف Na^{+} ثم Mg^{2+} ثم Hg^{2+}

سابعاً: ١ - أراد طالب طلاء كوب من النحاس بطبقة من الفضة ، فركب خلية إلكتروليتية كما في الشكل المجاور. وبعد مرور فترة زمنية مناسبة ، لم يلاحظ حدوث الطلاء. موظفاً الشكل ؛ أجب عما يلي :



✍ ما الذي ينبغي تعديله لكي تتم عملية الطلاء ؟

* ... تبديل الأقطاب .

* ...تغيير المحلول إلى $AgNO_3$ أو أي محلول يحوي أيونات فضة مثل AgCN

✍ اكتب معادلة التفاعل الحادثة عند كل من الأنود والكاثود بعد التعديل .

عند الأنود ... $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$ وعند الكاثود ... $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

٢ – أجرى عدد من الطلاب مجموعة من التجارب وسجلوا ملاحظاتهم في الجدول التالي :

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

✍ أي الفلزات في الجدول الأقوى كعامل مختزل ؟ Mn

✍ اختر فلزين من الجدول يمكن استخدامهما لعمل خلية فولتية لها أكبر جهد كهربي .

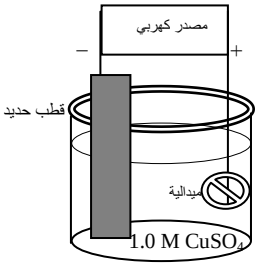
Mn , Ag

✍ أي الفلزات يستخدم لمنع تآكل أنابيب من الفولاذ بطريقة الجلفنة ؟ Zn

✍ إذا علمت أن جهد اختزال Cu^{2+} (0.34 V) ، فما قيمة جهد الخلية المكونة من قطب نحاس وقطب هيدروجين ؟ $E^0 = E^0_{Cu} - E^0_{H_2} = 0.34 - (0.0) = 0.34$ V

٣ – أراد طالب أن يطلي ميدالية من الحديد بطبقة من النحاس في مختبر الكيمياء، فقام بتركيب خلية إلكتروليتية (التي تظهر في الشكل) وبعد مرور فترة زمنية مناسبة ، وجد أنه لم تحدث عملية الطلاء .

✍ ما الأخطاء التي تظهر في الشكل (في الصفحة التالية) الذي يمثل الخلية والتي منعت حدوث عملية الطلاء ؟ وما تصويبها ؟



الأخطاء هي :

قطب الحديد يجب أن يكون قطب نحاس .

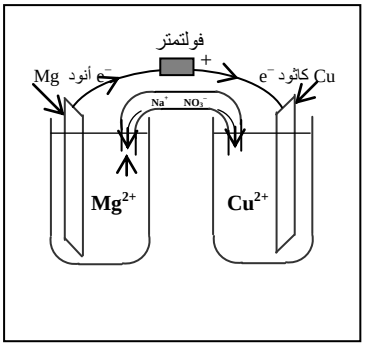
الميدالية متصلة بالقطب الموجب ، ويجب توصيلها بالقطب السالب .

توصيل قطب النحاس (بعد تغيير قطب الحديد) بالقطب الموجب .

✍ اكتب معادلة التفاعل الحادث عند الكاثود بعد تصويب الأخطاء .

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

٤ – خلية فولتية مكونة من قطب (Mg) في محلول كبريتات مغنيسيوم ($MgSO_4$) وقطب (Cu) في محلول كبريتات نحاس II ($CuSO_4$)



✍ أولاً : بين بالرسم ١ – الكاثود والأنود .

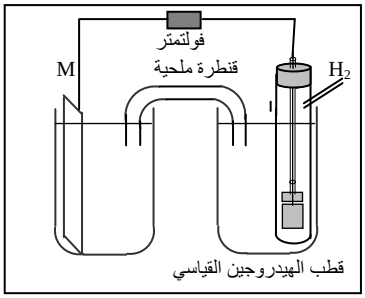
٢ – اتجاه حركة الإلكترونات .

✍ ثانياً : احسب جهد الخلية علماً بأن جهدي الاختزال (Mg^{2+} ($E^0 = -2.37$ V) ، (Cu^{2+} ($E^0 = +0.34$ V)

الحل : E^0 للخلية = E^0 كاثود – E^0 أنود

= 0.34 – 2.37 = 2.71 V

٥ – الشكل التالي يمثل خلية فولتية قطب الهيدروجين القياسي فيها هو الكاثود والفلز M هو الأنود .



تمعن الشكل جيداً ثم أجب عما يلي :

✍ حدد اتجاه حركة الإلكترونات على الرسم في الدائرة الخارجية . من M إلى H_2

✍ اكتب معادلة التفاعل عند كل من :

١ – الأنود $M \rightarrow M^{2+}$

٢ – الكاثود $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

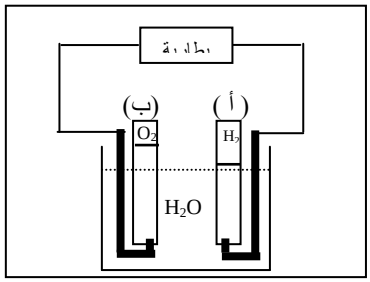
✍ إذا كانت قيمة جهد الخلية (0.23 V) احسب E^0 للفلز M .

$E^0 = E_H - E_M$

$0.23 = 0 - E_M$, $E_M = -0.23$ V

✍ اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية . $M / M^{2+} // 2H^+ / H_2$

٦ – الشكل المجاور يوضح خلية التحليل الكهربائي للماء . ادرسه وأجب عما يلي :



✍ ما الحرف الي يمثل كلاً من :

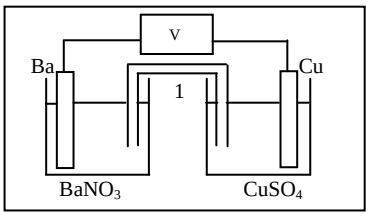
الأنود ب الكاثود أ

✍ اكتب معادلة التفاعل عند الأنود

$$6H_2O \rightarrow 4e^- + O_2 + 4H_3O^+$$

✍ هل عملية التحليل الكهربائي للماء تلقائية ؟ لا

٧ – تأمل الرسم المجاور الذي يمثل خلية فولتية وأجب عما يأتي :



✍ ما الجزء الذي يمثله الرقم (١) في الخلية ؟ القنطرة الملحية .

✍ اكتب تفاعل كل من الأنود والكاثود .

تفاعل الأنود : $Ba \rightarrow Ba^{2+} + 2e^-$

تفاعل الكاثود : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

✍ إذا علمت أن جهود الاختزال هي : $Ba^{2+} = -2.90V$, $Cu^{2+} = 0.34V$

احسب جهد الخلية . $E^0 = E^0_{Cu} - E^0_{Ba} = 0.34 - (-2.9) = 3.24\ V$

ثامناً : موظفاً البيانات في الجدولين (أ ، ب) أجب عما يليهما :

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

تفاعل نصف الخلية	E^0 (V)
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	− 0.41
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	− 0.76
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+ 0.80
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	− 2.37

✍ أي القطبين (Fe أم Ag) يمثل الكاثود في الخلية رقم (١) ؟ Ag

✍ أي الفلزات (Fe , Ag , Zn) الأقوى كعامل مختزل ؟ Zn

✍ ما رقم الخلية التي تعطي أعلى جهد كهربائي ؟ الخلية رقم ٣

✍ ما رقم الخلية التي تعطي أقل جهد كهربائي ؟ الخلية رقم ٢