

[1]: أكمل الجمل التالية بما يناسبها :

- 1- إذا كانت قيمة جهد الخلية التالية: $Fe + Co^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Co$ يساوي $+0.16V$ فإن جهد اختزال الكوبلت جهد اختزال الحديد.
- 2- في الخلية الجلفانية التي رمزها الاصطلاحي $X/X^{2+} || H^+/H_2(1atm), Pt$ فإن جهد الأكسدة القياسي للنوع X له إشارة.....
- 3- إذا كانت قيمة جهد الاختزال القياسي للخارصين والنحاس هي ($-0.76V$ و $+0.34V$) على الترتيب ، فإن إحلال فلز النحاس محل فلز الخارصين بشكل تلقائي .
- 4- إذا كانت قيم جهد الاختزال القياسي للخارصين والحديد هي ($-0.76V$ و $-0.44V$) على الترتيب فإن شدة تفاعل الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك من شدة تفاعل فلز الحديد مع نفس الحمض.
- 5- الزوج القياسي الذي يمثله التفاعل العكوس المتزن التالي: $Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$ يمكننا التعبير عنه بالرمز الاصطلاحي
- 6- العناصر الفلزية التي لها القدرة على أن تحل محل الهيدروجين في الماء والأحماض لها قيم جهود أكسدة
- 7- تفاعل الشحن في المرمك الرصاصي يحدث بشكل ويحدث اختزال ل عند الكاثود.
- 8- يحدث التفاعل: $Br_2(l) + 2KI(aq) \rightarrow 2KBr(aq) + I_2(s)$ تلقائياً لأن جهد اختزال البروم جهد اختزال اليود.
- 9- في الخلية الجلفانية تهاجر كاتيونات الجسر الملحي إلى نصف الخلية الذي يحتوي على أكبر عدد من
- 10- أضعف العوامل المختزلة في السلسلة الإلكترونية كيميائية هو وأقوى عامل مؤكسد هو
- 11- في السلسلة الالكتروكيميائية عند زيادة جهد الاختزال نشاط الفلزات .
- 12- يتفاعل الصوديوم بشدة مع الماء ويتصاعد غاز الهيدروجين لأن جهد اختزاله من جهد اختزال الهيدروجين.
- 13- في الخلية الجلفانية يغلق الدائرة الخارجية ويغلق الدائرة الداخلية .
- 14- في الخلية الجلفانية التي رمزها الاصطلاحي $Cu/[Cu^{2+}] || [Ag^+]/Ag$ تهاجر أيونات الجسر الملحي نحو قطب
- 15- إذا علمت أن $E^{\circ}_{Ni^{2+}/Ni} = -0.25V$ وأن $E^{\circ}_{Fe^{2+}/Fe} = -0.44V$ فإن التفاعل التالي: $Ni + Fe^{2+} \rightleftharpoons Ni^{2+} + Fe$ يحدث تلقائياً في الاتجاه
- 16- يقل احتمال وجود فلز ما على حالته العنصرية في الطبيعة كلما قيمة جهد الاختزال القياسي له .
- 17- يحدث اختزال في جميع الخلايا الالكتروكيميائية عند ، وأكسدة عند
- 18- الرمز الاصطلاحي للخلية الجلفانية المكونة من نصف خلية الخارصين ($Zn^{2+}/Zn = -0.76V$) ونصف خلية الهيدروجين القياسية هو
- 19- التفاعل الكلي الحادث في الخلية الجلفانية التي لها الرمز الاصطلاحي: $Zn/[Zn^{2+}] || [Ag^+]/Ag$ هو
- 20- تفاعلات الأكسدة والاختزال في خلية (هيدروجين - أكسجين) تتم في وسط
- 21- تعتبر الخلية الجافة من الخلايا التجارية ، والمركم الرصاصي يعتبر من الخلايا التجارية
- 22- جهد الاختزال القياسي للهيدروجين يساوي
- 23- في الخلية الجافة يتفاعل الأمونيا مع أيونات الخارصين لإنتاج مركب وصيغته الكيميائية
- 24- عند غلق الدائرة الخارجية في المرمك الرصاصي تتراكم مادة على الألواح عند القطبين .
- 25- خلايا فولتية تحتوي على مادة وقود تتأكسد لتعطي طاقة كهربائية مستمرة .

[2] ضع علامة (√) أمام الإجابة الصحيحة في كل مما يلي :

- 1- شروط توليد التيار الكهربائي جميع ما يلي عدا :
 - () وجود فرق جهد
 - () وجود موصل أيوني (الكتروليتي) .
 - () وجود موصل فلزي (إلكتروني) .
 - () وجود فولتميتر
- 2- جميع ما يلي من تغيرات تحدث عند وضع قطب خارصين في محلول كبريتات النحاس II عدا واحد هو :
 - () تنتج طاقة حرارية
 - () تختزل كاتيونات النحاس II .
 - () يتغطي الخارصين بطبقة من النحاس.
 - () تنتج طاقة كهربائية .
- 3- في خلايا الوقود يمكن استخدام جميع الأنواع التالية كغازات مؤكسدة عدا :
 - () الكلور
 - () الأوزون
 - () الأكسجين.
 - () النيتروجين.

٤- جميع ما يلي يحدث عند وضع شريحة من الخارصين في محلول كبريتات نحاس عدا :

- () تختزل كاتيونات النحاس
() يتغطي الخارصين بطبقة من النحاس .
() يبهت لون المحلول
() يقل تركيز كاتيونات الخارصين في المحلول

٥- إذا كانت جهود الاختزال القياسية لكل من البروم ، اليود تساوي (1.06 ، 0.54) فولت على الترتيب فإن قيمة جهد التفاعل التالي :



- () فولت -1.06 () فولت -0.52 () فولت 0.52 () فولت 1.06

٦- التفاعل التالي : $\text{Pb} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{Ag}$ يحدث تلقائياً فإن :

- () الرصاص يلي الفضة في السلسلة الكهروكيميائية
() الرصاص عامل مؤكسد أقوى من الفضة
() جهد الاختزال القياسي للرصاص أكبر منه الفضة
() الرصاص عامل مختزل أقوى من الفضة .

٧- أقل الفلزات التالية قدرة على فقد إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية هو : (جهد الاختزال بين القوسين)

- () الزئبق (+ 0.85 V)
() النحاس (+ 0.34 V)
() الخارصين (- 0.76 V)
() الرصاص (- 0.13 V)

٨- إذا علمت أن جهود الاختزال القياسية لكل من النيكل ، الحديد ، النحاس ، الألمنيوم ، هي :

- (- 0.25 V ، - 0.44 ، + 0.34 ، - 1.67) على الترتيب ، فإن :

- () النحاس يؤكسد الألمنيوم ولا يؤكسد الحديد
() النيكل يختزل الحديد ولا يختزل النحاس .
() الحديد يؤكسد الألمنيوم ويختزل النيكل
() الألمنيوم يؤكسد الحديد ولا يؤكسد النحاس .

٩- أقوى العوامل المؤكسدة من الأنواع التالية (جهود الاختزال القياسية بين القوسين) هو :

- () Cu^{2+} (+ 0.34 V)
() Mg^{2+} (- 2.38 V)
() Na^+ (- 2.71 V)
() Pt^{2+} (+ 1.2 V)

١٠- عند غلق الدائرة الخارجية في المرحم الرصاصي (تفريغ الشحنة الكهربائية) :

- () تتأكسد ذرات الرصاص ويزداد تركيز الحمض
() تختزل ذرات الرصاص ويزداد تركيز الحمض
() تتأكسد ذرات الرصاص ويقل تركيز الحمض
() تختزل ذرات الرصاص ويقل تركيز الحمض .

١١- عند شحن المرحم الرصاصي :

- () تترسب كبريتات الرصاص على الكاثود
() يقل تركيز الحمض .
() يختزل Pb^{2+} إلى Pb عند الكاثود.
() تتأكسد ذرات الرصاص .

١٢- أحد الفلزات التالية يمكن أن يوجد في الطبيعة على الحالة العنصرية (جهود الاختزال القياسية بين القوسين)

- () الصوديوم (- 2.7V)
() الخارصين (- 0.76 V)
() الألمنيوم (- 1.67 V)
() النحاس (+ 0.34 V)

١٣- الرمز الاصطلاحي لنصف خلية الهيدروجين القياسية هو :

- $\text{H}_2(1\text{M}) / \text{H}^+(\text{aq}, 1\text{atm}), \text{Pt}$ ()
 $\text{H}^+(\text{aq}, 1\text{M}) / \text{H}_2(\text{g}, 1\text{atm}), \text{Pt}$ ()
 $\text{H}^+(\text{aq}, 1\text{M}), \text{Pt} / \text{H}_2(\text{g}, 1\text{atm})$ ()
 $\text{H}^+(\text{aq}, 1\text{atm}) / \text{H}_2(\text{g}, 1\text{M}), \text{Pt}$ ()

١٤- في خلايا الوقود يمكن استخدام جميع الأنواع التالية كوقود عدا :

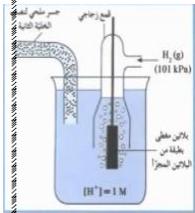
- () الميثان () الأمونيا () ثاني أكسيد الكربون () الهيدروجين .

١٥- الفلز الذي له أكبر قدرة على فقد إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية هو : (جهد الاختزال بين القوسين)

- () الزئبق (+ 0.85 V)
() النحاس (+ 0.34 V)
() الخارصين (- 0.76 V)
() الرصاص (- 0.13 V)

١٦- أفضل العوامل المختزلة من الأنواع التالية (جهود الاختزال القياسية بين القوسين) هو :

- () Cu^{2+} (+ 0.34 V)
() Mg^{2+} (- 2.36 V)
() Na^+ (- 2.71 V)
() Pt^{2+} (+ 1.2 V)



١٧- إذا علمت أن جهود الاختزال القياسية لكل من النيكل ، الفضة ، الخارصين ، الرصاص ، هي :

(-0.25 V ، 0.80 ، -0.76 ، -0.13) على الترتيب ، فإن أعلى جهد خلية نحصل عليه من الخلية:

() $\text{Zn}/[\text{Zn}^{2+}]:::\text{[Ag}^+]/\text{Ag}$ () $\text{Pb}/[\text{Pb}^{2+}]:::\text{[Ag}^+]/\text{Ag}$

() $\text{Zn}/[\text{Zn}^{2+}]:::\text{[Pb}^{2+}]/\text{Pb}$ () $\text{Ni}/[\text{Ni}^{2+}]:::\text{[Pb}^{2+}]/\text{Pb}$

١٨- ثاني أكسيد الرصاص في المركب الرصاصي يعتبر :

() عامل مؤكسد () عامل مختزل () عامل حفاز () موصل كهربي

١٩- الفلز الذي له أكبر قدرة على فقد إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية هو : (جهد الاختزال بين القوسين)

() الزئبق ($+0.85 \text{ V}$) () الخارصين (-0.76 V) .

() النحاس ($+0.34 \text{ V}$) () الرصاص (-0.13 V) .

٢٠- العناصر المختزلة القوية في السلسلة الكهروكيميائية:

() توجد أسفل السلسلة () تفقد إلكترونات تكافؤها بصعوبة

() فلزات تتأكسد بسهولة () جهود اختزالها الموجبة كبيرة

٢١- أربع قطع من النحاس والحديد والفضة والرصاص غمرت في محاليل أملاح مختلفة فالفلز الذي يغطي بطبقة من فلز آخر نتيجة غمره في المحلول هو :

() النحاس في محلول كبريتات الحديد II () الخارصين في محلول كبريتات الصوديوم

() الحديد في محلول كلوريد النحاس II () الفضة في محلول نترات الرصاص

٢٢- في الخلية الجلفانية التالية $\text{Sc}/\text{Sc}^{3+} // \text{Zr}^{4+}/\text{Zr}$ فإن التفاعل الكلي الحادث فيها هو :

() $4\text{Sc}_{(s)} + 3\text{Zr}^{4+}_{(aq)} \rightarrow 3\text{Zr}_{(s)} + 4\text{Sc}^{3+}_{(aq)}$ () $4\text{Sc}^{3+}_{(aq)} + 3\text{Zr}^{4+}_{(aq)} \rightarrow 4\text{Zr}_{(s)} + 4\text{Sc}_{(s)}$

() $3\text{Sc}_{(s)} + 4\text{Zr}_{(aq)} \rightarrow 4\text{Zr}_{(s)} + 3\text{Sc}^{3+}_{(aq)}$ () $3\text{Sc}_{(s)} + 4\text{Zr}^{4+}_{(aq)} \rightarrow 4\text{Zr}_{(s)} + 3\text{Sc}^{3+}_{(aq)}$

٢٣- جميع ما يلي من وظائف الجسر الملحي عدا :

() يسمح بمرور الكاتيونات إلى نصف خلية الأنود () يسمح بمرور الكاتيونات إلى نصف خلية الكاثود

() يعيد التعادل الكهربائي إلى نصف الخلية () يغلق الدائرة الخارجية في الخلية الجلفانية

٢٤- عند وضع شريحه خارصين في محلول مائي يحتوي على Zn^{2+} في الظروف القياسية يحدث واحد مما يلي :

() تزداد كتلة شريحة الخارصين () تقل كتلة شريحة الخارصين

() يزداد تركيز Zn^{2+} في المحلول () تبقى كتلة شريحة الخارصين ثابتة

٢٥- في الخلية الجلفانية التي رمزها الاصطلاحي $\text{Pt}, \text{H}_2(1\text{atm})/\text{H}^+(1\text{M})//\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$

() تنتقل الإلكترونات من الهيدروجين إلى كاتيونات النحاس وينتج تيار كهربائي عند تشغيل الخلية .

() يحدث اختزال لفلز النحاس Cu .

() $E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = -E^{\circ}_{\text{Cell}}$

() معادلة العملية الحادثة عند الأنود هي : $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

٢٦- النوع الأقل في جهد الاختزال:

() يحدث له عملية اختزال () يكون عامل مؤكسد أقوى

() يكتسب إلكترونات بسهولة () يكون عامل مختزل أقوى

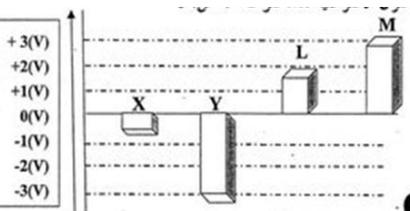
٢٧- تتم عملية الاختزال في الخلية الجافة لمادة :

() الخارصين () كلوريد الأمونيوم () كلوريد الخارصين () ثاني أكسيد المنجنيز .

٢٨- الشكل التالي يمثل جهود الاختزال الافتراضية لعدة فلزات ومنه نستنتج الترتيب التنازلي للفلزات حسب نشاطها الكيميائي هو :-

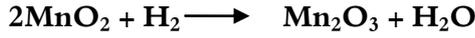
() X ثم Y ثم L ثم M () X ثم Y ثم L ثم M

() M ثم L ثم Y ثم X () M ثم L ثم Y ثم X



[3] حلل ما يلي تحليلًا علميًا مناسبًا :

١- اضافة ثاني أكسيد المنجنيز إلى العجينة الرطبة في الخلية الجافة؟



ج/ لأنه يؤكسد غاز الهيدروجين المتكون من اختزال كاتيون الأمونيوم ويمنع تراكمه

٢- عند وضع مسحوق خارصين في محلول كبريتات نحاس II زرقاء لا يتولد تيار كهربائي؟

ج/ لعدم وجود موصل فلزي لحركة الإلكترونات (الدائرة مفتوحة) .

٣- في الخلية الجلفانية يوصف الأنود بأنه سالب؟

ج/ بسبب تولد الإلكترونات عنده لحدوث عملية أكسده له .

٤- في الخلية الجلفانية يوصف الكاثود بأنه موجب ؟

ج/لأنه يكتسب الإلكترونات الآتية من الأنود

٥- في الخلية الجلفانية تمأجر كاتيونات الجسر الملحي نحو الكاثود والأنيونات نحو الأنود؟

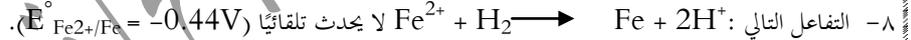
ج/ لإعادة التعادل الكهربائي للمحاليل في نصفي الخلية.

٦- يمكن حفظ محلول كبريتات الحديد II في أواني من الفضة؟

ج/ لأن جهد اختزال الفضة أكبر من جهد اختزال الحديد ويلييه في السلسلة الالكتروكيميائية لذلك فهو أقل منه نشاطاً فلا يستطيع أن يطرده من مركباته وبالتالي قدرات الفضة أقل ميلاً للأكسدة من الحديد فلا يحدث تفاعل .

٧- يمكن إعادة شحن المركب الرصاصي مرات عديدة لكن عمره من الناحية العملية محدود؟

ج/ بسبب ترسب كميات صغيرة من كبريتات الرصاص في قاعه.

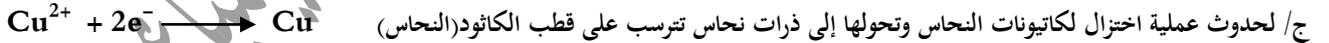


ج/ نحسب جهد التفاعل $E_{\text{Cell}} = E_{\text{Cathode}} - E_{\text{Anode}} = -0.44 - 0 = -0.44\text{V}$ التفاعل غير تلقائي لأن جهد التفاعل سالب.

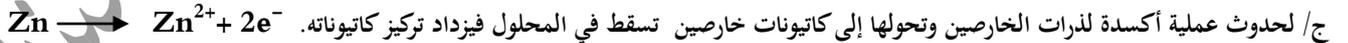
٩- تستخدم الفلزات (الذهب والفضة والبلاتين) في صناعة الخلية.

ج/ لأن هذه العناصر تلي الهيدروجين في السلسلة الالكتروكيميائية فهي ذات جهد اختزال كبير (موجب) ومنخفضة النشاط و ميل ذراتها للأكسدة أقل من الهيدروجين(أصعب أكسده منه) فلا تتأثر بالهواء أو الرطوبة .

١٠- في الخلية الجلفانية(خارصين - نحاس) تزداد كتلة قطب الكاثود ويقل تركيز كاتيوناته .



١١- في الخلية الجلفانية(خارصين - نحاس) تقل كتلة قطب الأنود ويزداد تركيز كاتيوناته .



١٢- في خلية الخارصين - هيدروجين القياسية يكون لجهد الاختزال القياسي لنصف خلية الخارصين قيمة سالبة .

ج/ لأن ميل كاتيونات الخارصين للاختزال إلى فلز الخارصين (إلى كسب الكترونات) في هذه الخلية أقل من ميل كاتيونات الهيدروجين إلى غاز الهيدروجين

١٣- في خلية الخارصين - هيدروجين القياسية يكون جهد الاختزال القياسي لنصف خلية النحاس قيمة موجبة .

ج/ لأن ميل كاتيونات النحاس إلى الاختزال أكبر من ميل ذرات الهيدروجين إلى الاختزال .

١٤- يعتبر الخارصين عاملاً مختزلاً أقوى من النحاس . ج/ لأن جهد اختزاله أقل من جهد اختزال النحاس فتسهل أكسدته (فقدته إلكترونات)

١٥- الخلية الجافة غير قابلة لإعادة الشحن ؟

ج/ لأن كاتيونات الخارصين تتفاعل مع غاز الأمونيا الناتج من اختزال كاتيونات الأمونيوم وتكون مركب خارصين - أمونيا معقد (مركب ثابت) يمنع عند تكونه



١٦- لا يوجد الصوديوم في الحالة العنصرية في الطبيعة (يحفظ الصوديوم تحت سطح الكيروسين

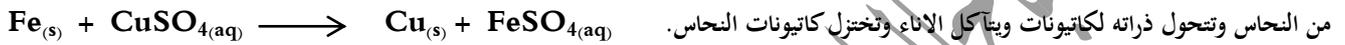
ج/ لأن جهد اختزال الصوديوم أصغر من جهد اختزال الهيدروجين لذلك فهو أنشط من الهيدروجين ويميل ذراته للأكسدة أكبر من الهيدروجين.

١٧- عند غلق الدائرة الخارجية للمركم الرصاصي (تفريغ المركم) يقل تركيز حمض الكبريتيك ؟

ج/ بسبب تكون كبريتات الرصاص وتراكمها ببطء على الألواح ولزيادة كمية الماء في المركم.

١٨- لا يمكن حفظ محلول كبريتات النحاس II في أولبي من الحديد؟

ج/ لأن جهد اختزال الحديد أقل من جهد اختزال النحاس ويسبقه في السلسلة الالكتروكيميائية لذلك فهو أكثر منه نشاطاً فتكون ذرات الحديد أكثر ميلاً للأكسدة



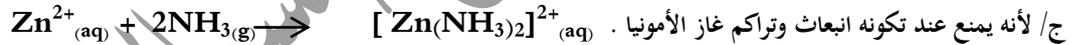
١٩- لا يستخدم الصوديوم في صناعه الخلى او العملات المعدنية ($E^0_{\text{Na}^+/\text{Na}} = -2.7\text{V}$)

ج/ لانخفاض جهد اختزاله وارتفاع نشاطه وعدم امكانيه وجوده بحاله عنصريه .

٢٠- تتآكل شريحة المغنسيوم عند غمرها في محلول كبريتات الحديد II ؟

ج/ لأن جهد اختزال المغنسيوم اقل من جهد اختزال الحديد ولذلك يتأكسد ذرات المغنسيوم الى كاتيونات المغنسيوم Mg^{2+} تذوب في المحلول .

٢١- تتكون طبقة من مركبات الخارصين المعقدة في الخلية الجافة ؟



٢٢- يبقى تركيز كاتيون الخارصين ثابت في نصف خلية الخارصين القياسية ؟



٢٣- لا يستطيع الكلور أن يحل محل الفلور في محاليل مركباته .

ج/ لأن الكلور من اللافلزات جهد اختزاله أقل ويقع قبل الفلور في السلسلة الإلكترونية كيميائية ، فلا يستطيع أن يحل محل أيون الفلوريد لأنه أقل نشاطاً.

٢٤- يزداد تركيز حمض الكبريتيك عند إعادة شحن المركم الرصاصي ؟

ج/ لحدوث عملية أكسدة واختزال لكبريتات الرصاص عند القطبين فتقل كمية الماء ويزداد تركيز الحمض.

- 1

وجه المقارنة	المركم الرصاصي	خلية الوقود
الأنود		
الكاثود		
الإلكتروليت		
التفاعل عند الأنود		
التفاعل عند الكاثود		
التفاعل الكلي		

- 2

وجه المقارنة	الخلية الجافة	خلية الوقود
نتاج الأكسدة		
نتاج الاختزال		

- 3

وجه المقارنة	الخلية الجافة	المركم الرصاصي
الإلكتروليت		
إعادة الشحن		

- 4

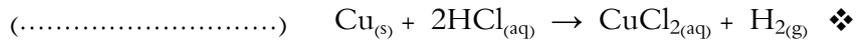
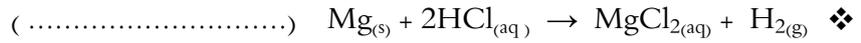
وجه المقارنة	$Fe/Fe^{2+} // Ag^+/Ag$	خلية الوقود
المادة التي تأكسدت أثناء عمل الخلية		
المادة التي اختزلت أثناء عمل الخلية		

- 5

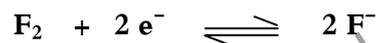
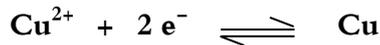
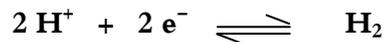
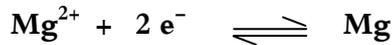
وجه المقارنة	الخلايا الأولية	الخلايا الثانوية
إمكانية إعادة الشحن (قابل / غير قابل)		
مثال عليها		

1- قطعتان من Mg , Cu متلاصقتان وضعتا في محلول لحمض (HCl 0.1M) فإذا علمت ان جهود الاختزال لكل من (المغنسيوم، النحاس، الهيدروجين)

على التوالي هي ($-2.3v$, $+0.34 v$, $0 v$) حدد أي من التفاعلات التالية يمكن أن يحدث تلقائياً :



2- وضح ما إذا كان التفاعل التالي يحدث بشكل تلقائي أم لا ؟
 $Ni + Fe^{2+} \longrightarrow Fe + Ni^{2+}$
 علماً بأن جهود الاختزال القياسية لكل من $Ni^{2+}(1M) / Ni = -0.23 V$ ، $Fe^{2+}(1M) / Fe = -0.409 V$



3- أمامك جزء من السلسلة الكهروكيميائية ومنه نستنتج أن :

أقوى العوامل المؤكسدة من هذه الأنواع هو :

أقوى العوامل المختزلة منها هو :

أكبر قيمة جهد خلية تكون ما بين ،

4- إذا علمت أن التفاعل التالي يحدث تلقائياً $Mg + Fe^{2+} \rightarrow Fe + Mg^{2+}$ والمطلوب :

أ- أي العنصرين (Mg, Fe) أكثر نشاطاً

ب- أي العنصرين (Mg, Fe) لديه كاتيون أصعب اختزال

ت- أي العنصرين (Mg, Fe) لديه جهد اختزال أكبر

ث- أي العنصرين (Mg, Fe) يسبق الآخر في ترتيب السلسلة الالكتروكيميائية

5- الجدول التالي يمثل بعض العناصر الافتراضية (جهود الاختزال كما موضح بالجدول

أ- القطب الذي لا يمكن ان يكون كاثوداً عند تكوين أي خلية جلفانية من هذه

الاقطاب هو نصف خلية عنصر

ب- الكاتيون الذي يمكن ان يؤكسد كاتيونات العنصر Y هو

ت- عند تفاعل الفلز X مع كاتيون الفلز يتصاعد غاز الهيدروجين.

الترتيب في السلسلة الالكتروكيميائية	قيم جهود الاختزال
$X^{2+} + 2e^- \rightarrow X$	-2V
$Y^{2+} + 2e^- \rightarrow Y$	-1V
$Z^+ + 1e^- \rightarrow Z$	0V

6- خلية فولتية مكونه من نصفي الخلايا التالية:



اكتب معادلة الخلية النهائية واحسب جهدها القياسي.