

المراجعة المكثفة

# في الكيمياء

الوحدة الثالثة  
( التأكسد و الاختزال )

إعداد الأستاذ  
" إبراهيم حميدة "

0796816973

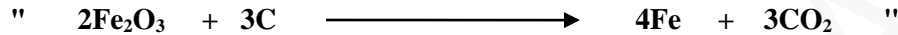
**أولاً : قسم الحفظ :** التأكسد : فقد المادة للإلكترونات . أو " زيادة في عدد التأكسد "   
الاختزال : كسب المادة للإلكترونات . أو " نقص في عدد التأكسد "

عدد التأكسد : " شحنة ذرة العنصر "

عدد التأكسد " للمركبات الأيونية " : هو الشحنة الفعلية لأيون الذرة .   
عدد التأكسد " للمركبات الجزيئية " : هو الشحنة التي يفترض أن تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو كسبت الذرة التي لها أعلى كهرسلبية إلكترونات الرابطة كلياً وخسرت الأخرى هذه الإلكترونات .

العامل المؤكسد : " المادة التي يحدث لها اختزال , وتتسبب في أكسدة غيرها .   
العامل المختزل : " المادة التي يحدث لها تأكسد , وتتسبب في اختزال غيرها .

\*\* خام الهيماتيت  $Fe_2O_3$  يتم استخلاص الحديد Fe بواسطة الكربون C في " الفرن اللافتح " كما يلي :



التأكسد والاختزال الذاتي : سلوك المادة كعامل مؤكسد و كعامل مختزل في التفاعل نفسه .

جهد الخلية المعياري : مقياس للقوة الدافعة الكهربائية التي تنشأ , بسبب الاختلاف في فرق الجهد بين قطبي الخلية في الظروف المعيارية .

جهد الاختزال المعياري : ميل القطب للاختزال عندما يكون تركيز المذاب ( 1 مول / لتر ) , وضغط الغاز ( 1 ض.ج ) , وعند درجة حرارة ( 25 ° س ) .

قطب الهيدروجين المعياري : هو قطب مرجعي , يمكن استخدامه لمعرفة جهد الاختزال المعياري لقطبي الخلية الغلفانية , عندما يكون تركيز المذاب ( 1 مول / لتر ) , وضغط الغاز ( 1 ض.ج ) , وعند درجة حرارة ( 25 ° س ) .

المصعد : القطب الذي تحدث عنده عملية التأكسد في الخلايا الكهركيميائية .   
المهبط : القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال في الخلايا الكهركيميائية .

حساب عدد التأكسد : " شحنة ذرة العنصر " .

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Cl , Br , I	H	O	$PO_4^{-3}$	$NO_3^{-1}$	$SO_4^{-2}$	Al , Ga , B	Ca , Mg , Be , Ba	K , Na , Li	F
الاعلى كهرسلبية = - 1	1 +	2 -	3 -	1 -	2 -	3 +	2 +	1 +	1 -

\* من ( 1 ← 7 ) ثوابت لا تتغير .

\* ( 8 ) يكون - 2 إذا لم يكن مع أي من الأرقام من ( 1 ← 7 ) . وإذا كان ( - 1 ) يسمى المركب ب فوق الأكاسيد مثل  $H_2O_2$  ,  $Na_2O_2$  ,  $MgO_2$

\* ( 9 ) يكون + 1 إذا لم يكن مع أي من الأرقام من ( 1 ← 7 ) . وإذا كان ( - 1 ) يسمى المركب بأيون الهيدريد مثل :  $KH$  ,  $CaH_2$

\* ( 10 ) لا يحفظو , وإذا جاؤو مع بعض فـ الاعلى كهرسلبية = - 1 مثل :  $ICl$  ,  $IBr_2$  .

(  $HF$  ,  $F_2O$  ,  $NE_3$  ) , (  $Li_4C$  ,  $Na_2O$  ,  $K_2O_2$  ) , (  $CaCl_2$  ,  $MgO$  ,  $BaH_2$  ) , (  $Al_2O_3$  )

(  $PbSO_4$  ,  $KNO_3$  ,  $IPO_4$  ) , (  $SO_3^{-2}$  ,  $S_2O_3^{-2}$  ,  $NO_3^{-1}$  ,  $CO_2$  ,  $P_2O_5$  ,  $ClO^{-1}$  ,  $Cr_2O_7^{-2}$  )

(  $HCl$  ,  $H_2S$  ,  $CH_4$  ,  $NH_4^{+1}$  ,  $C_2H_4$  ) , (  $ICl$  ,  $IBr_2$  )

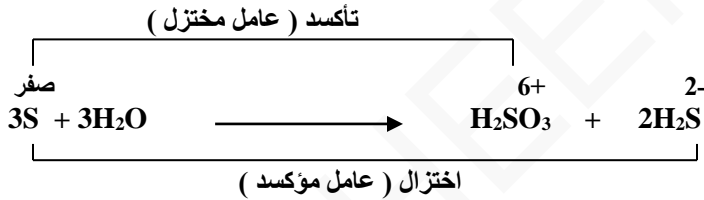
مرتبط بالاختزال	مرتبط بالتأكسد
كسب المادة للالكترونات	فقد المادة للالكترونات
نقص في عدد التأكسد	زيادة في عدد التأكسد
عامل مؤكسد	عامل مختزل
الـ $e^-$ على جهة الشمال من التفاعل " يسار "	الـ $e^-$ على جهة اليمين من التفاعل
يحتاج الى عامل مختزل	يحتاج الى عامل مؤكسد
يكون على شكل : $( X^{-n}, X )$	يكون على شكل : $( X^{+n}, X_2 )$
مثل : $Cu, Fe, Ag, O^{-2}, Cl^{-1}, Br^{-1}$ ..	مثل : $Cu^{+2}, H^+, Cl_2, Br_2$ .....
** لحساب التغير في عدد التأكسد : ( الشحنة الأكبر - الشحنة الأصغر ) .	

مثال : ( شامل ) :

$S_2O_3^{-2} \longrightarrow SO_4^{-2}$		$Fe^{+3} + 3e^- \longrightarrow Fe$	
تأكسد	هذا نصف تفاعل	اختزال	هذا نصف تفاعل
مختزل	لذلك يعد $( S_2O_3^{-2} )$ عامل	مؤكسد	لذلك يعد $( Fe^{+3} )$ عامل
مؤكسد	لذا فهو يحتاج الى عامل	مختزل	لذا فهو يحتاج الى عامل
$4 = 2 - 6$	و التغير في عدد التأكسد	$3 = 0 - 3$	و التغير في عدد التأكسد

سؤال ( 2 ) : هل تعد التفاعلات التالية تفاعلات ( تأكسد واختزال ذاتي , أم لا ) ؟ وضح اجابتك ؟

نعم لأنه سلكت المادة ( S ) كعامل مؤكسد و كعامل مختزل في التفاعل نفسه



موازنة المعادلات : اسم الطريقة المعتمدة ( طريقة نصف التفاعل ) - وهي نفسها طريقة ( أيون - إلكترون ) . في وسط حمضي و وسط قاعدي .

\*\* فصل المعادلة ( إلى نصفين ) - حسب المواد المتفاعلة والنتيجة - , ثم نوازن كل نصف تفاعل لوجده كما يلي :

( ذرات ) ← بالضرب

( O ) ← بإضافة  $H_2O$

( H ) ← بإضافة  $H^+$

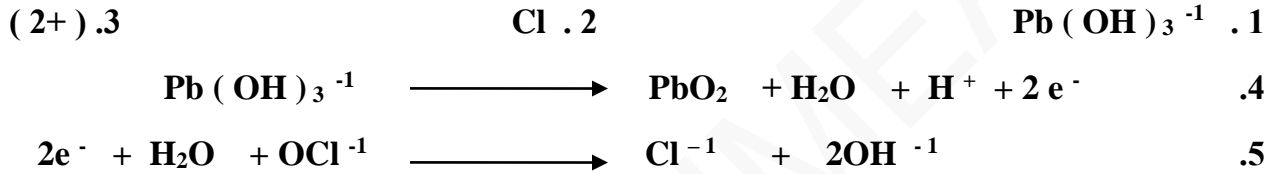
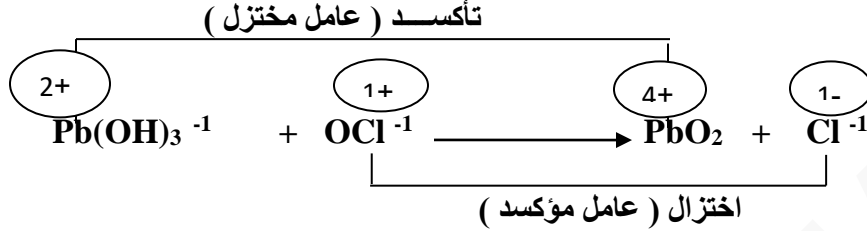
(  $e^-$  ) ← بالشوكة



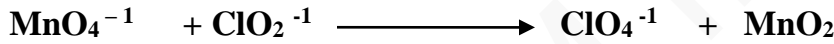


- 1 . مالعامل المختزل .
- 2 . مالذرة التي اختزلت
- 3 . ما عدد تأكسد Pb في الصيغة (  $\text{Pb(OH)}_3^{-1}$  ) .
- 4 . وازن نصف تفاعل التأكسد ( بطريقة نصف التفاعل ) في وسط حمضي .
- 5 . وازن نصف تفاعل الاختزال ( بطريقة نصف التفاعل ) في وسط قاعدي .

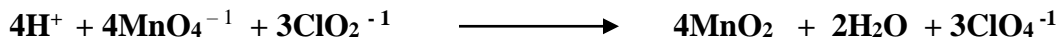
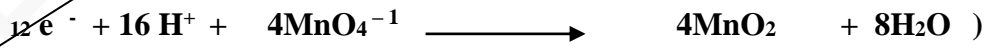
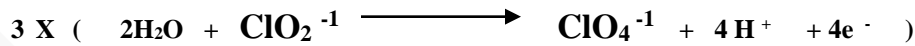
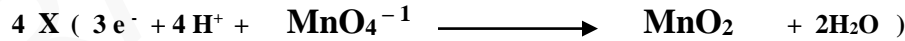
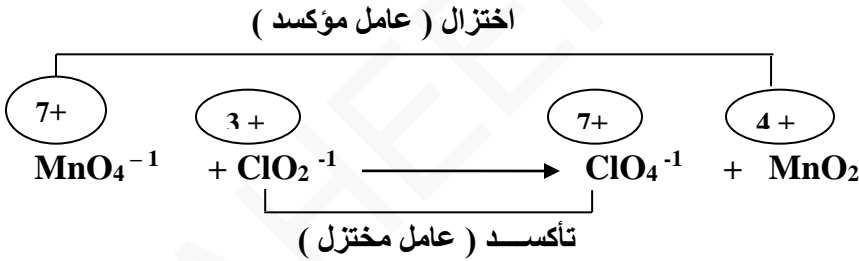
الحل :



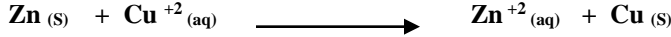
سؤال : وازن المعادلة التالية بطريقة ( نصف التفاعل ) في وسط حمضي :



الحل :

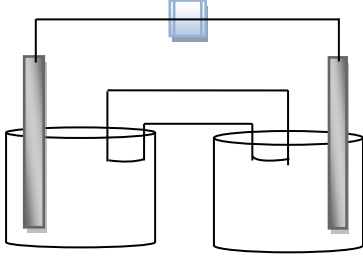


**الخلايا الغلفانية :** وهي خلايا كهروكيميائية , يحدث فيها تفاعلات التأكسد والاختزال ( بشكل تلقائي ) , فهي منتجة للطاقة الكهربائية . ( ومن أمثلتها بطارية السيارة ) .  
تحولات الطاقة فيها ( من طاقة كيميائية الى طاقة كهربائية ) .



والمثال التالي : يوضح أجزاء الخلية الغلفانية :

ملاحظات :



1 . القطب ( المادة التي تتأكسد ) : تتفكك

أ . تمثل المصعد و شحنته ( - ) . ب . تقل كتلته ( وزنه ) . ج . يزداد تركيز أيوناته الموجبة . د . تنتقل منه الإلكترونات .

2 . القطب ( المادة التي تختزل ) : تتسرب , تتجمع

أ . تمثل المهبط و شحنته ( + ) . ب . يزداد كتلته ( وزنه ) . ج . يقل تركيز أيوناته الموجبة . د . تنتقل إليه الإلكترونات .

3 . حركة الإلكترونات ( عبر الدارة الخارجية ) , عبر الأسلاك , سريان التيار الكهربائي : ( من القطب المصعد إلى القطب المهبط )

4 . حركة الأيونات ( عبر الدارة الداخلية ) , المحاليل , أو المصاهير :

أ . الأيونات الموجبة ( + ) : ( من نصف خلية التأكسد عبر القنطرة إلى نصف خلية الاختزال ) .

ب . الأيونات السالبة ( - ) : ( من نصف خلية الاختزال عبر القنطرة إلى نصف خلية التأكسد ) .

**القنطرة الملحية ( الجسر الملحي ) :**

هي عبارة عن أنبوب على شكل حرف U يملأ بأحد محاليل الأملاح المشبعة , ويوضع بين وعائي التفاعل في الخلية الغلفانية .

**وظيفة القنطرة الملحية ( الجسر الملحي ) :**

1 . تعمل كمفتاح للدارة الكهربائية ( قاطع / واصل ) .

2 . تعد مخزناً للشحنات الموجبة والسالبة .

3 . نعمل على حفظ التوازن الكهربائي بين الأيونات في وعائي التفاعل .

4 . تمنع التماس المباشر بين المواد المتفاعلة .

سؤال ( 1 ) : خلية غلفانية مكونة من الرصاص ( Pb ) والنحاس ( Cu ) , فإذا علمت أن كتلة الرصاص سوف تقل , أجب عما يلي :

- 1 . حدد القطب المصعد ( Pb ) , وما شحنته ( + ) .
- 2 . حدد القطب المهبط ( Cu ) , وما شحنته ( - ) .
- 3 . ما القطب الذي يقل تركيز أيوناته الموجبة ( Cu ) .
- 4 . ما القطب الذي يزداد تركيز أيوناته الموجبة ( Pb ) .
- 5 . ما المادة التي تأكسدت ( Pb ) .
- 6 . ما المادة التي اختزلت ( Cu<sup>+2</sup> ) .
- 7 . حدد حركة الإلكترونات عبر الأسلاك [ من قطب Pb إلى قطب Cu ] .

سؤال ( 3 ) : خلية غلفانية مكونة من النيكل ( Ni ) والفضة ( Ag ) , فإذا علمت أن حركة الإلكترونات عبر الأسلاك من قطب النيكل ( Ni ) إلى قطب الفضة ( Ag ) , فأجب عما يلي :

- 1 . حدد القطب الذي يقل وزنه ( Ni ) .
- 2 . ما القطب الذي يقل تركيز أيوناته الموجبة ( Ag ) .
- 3 . حدد القطب السالب ( Ni ) .
- 4 . ما القطب الذي يزداد تركيز أيوناته الموجبة ( Ni ) .
- 5 . ما العامل المختزل ( Ni ) .

6 . لو تم استخدام محلول الملح KCN كمحلول كهربي في القنطرة الملحية , فإلى أي الوعائين سوف يتجه كل من :

- أ . أيونات ( CN<sup>-1</sup> ) : نحو وعاء ( Ni ) .
- ب . أيونات ( K<sup>+1</sup> ) : نحو وعاء ( Ag ) .

ثانيا : جهد الخلية الغلفانية :

1 . القوة الدافعة الكهربائية : هي أكبر قيمة لفرق الجهد الكهربائي بين القطبين في الخلية الغلفانية .

2 . جهد الخلية الغلفانية ( E ) : يعد مقياسا للقوة الدافعة الكهربائية , ويقاس بالفولت .

سؤال : لماذا يعد جهد الخلية الغلفانية ( E ) متغيرا :

ج : لأنه يعتمد على : 1 . تركيز الأيونات . 2 . وضغط الغازات . 3 . درجة الحرارة .

- يرمز لجهد الخلية الغلفانية في الظروف العادية بالرمز ( E خلية ) .
- ويرمز لجهد الخلية الغلفانية في الظروف المعيارية بالرمز ( E<sup>0</sup> خلية ) .

سؤال : ما هي الظروف المعيارية :

الجواب : 1 . تركيز الأيونات ( 1 مول / لتر ) 2 . ضغط الغازات ( 1 ضغط جوي ) 3 . درجة الحرارة ( 25س<sup>0</sup> ) .

هـام : كيف نحسب قيمة ( E<sup>0</sup> خلية ) :

1 . E<sup>0</sup> خلية = E<sup>0</sup> اختزال المهبط - E<sup>0</sup> اختزال المصعد

وبما أن : E<sup>0</sup> تاكسد ( مادة ) = - ( E<sup>0</sup> اختزال ( المادة ) ) ( إذن يمكن كتابة القانون بالطريقة التالية )

القانون : ( E<sup>0</sup> خلية = E<sup>0</sup> تاكسد ( مادة ) + E<sup>0</sup> اختزال ( مادة ) )

مثال : لديك جهود الاختزال المعيارية التالية : E<sup>0</sup> اختزال ( Al<sup>+3</sup> ) = - 1.66 فولت  
E<sup>0</sup> اختزال ( Cu<sup>+2</sup> ) = + 0.34 فولت

فاحسب جهد الخلية الغلفانية في الظروف المعيارية :

الحل : E<sup>0</sup> خلية = E<sup>0</sup> تاكسد ( Al ) + E<sup>0</sup> اختزال ( Cu<sup>+2</sup> )

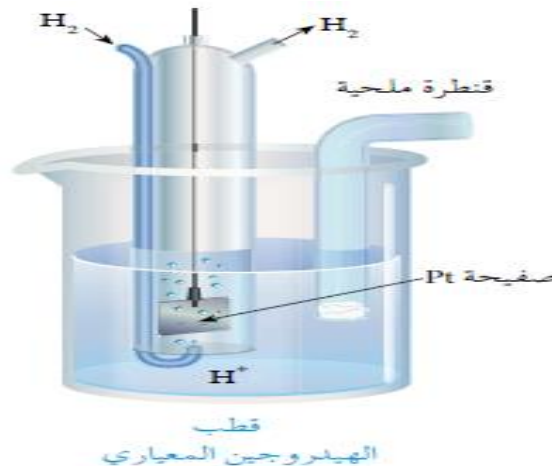
$$1.66 + 0.34 =$$

( الإشارة الموجبة تدل على أن التفاعل تلقائي الحدوث ) 2 + = فولت .

سؤال : مم يتكون قطب الهيدروجين المعياري :

الجواب : 1 . يتكون من صفيحة بلاتين ( Pt ) مغموس في محلول حمضي , تركيز أيون H<sup>+</sup> فيه = ( 1 مول / لتر )  
2 . و يضيخ فيه غاز الهيدروجين بضغط مقداره ( 1 ضغط جوي ) 3 . ودرجة الحرارة ( 25س<sup>0</sup> ) .

سؤال : لماذا نستخدم صفيحة بلاتين في قطب الهيدروجين المعياري : الجواب : لأن البلاتين ( Pt ) يوفر مساحة جيدة لتفاعل الهيدروجين .



جدول جهود الإختزال المعيارية :

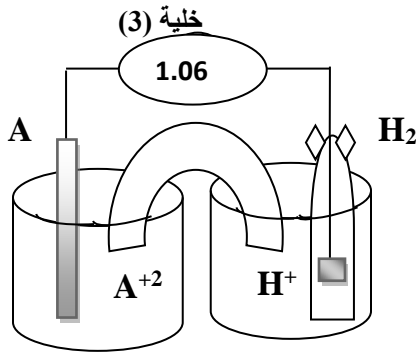
سؤال : من الجدول التالي أجب عما يلي :

المادة	$\text{Cu}^{+2}$	$\text{Zn}^{+2}$	$\text{Br}_2$	$\text{Al}^{+3}$	$\text{Pb}^{+2}$
$E^0$ الإختزال	0.34 +	0.76 -	1.06 +	1.66 -	0.13 -

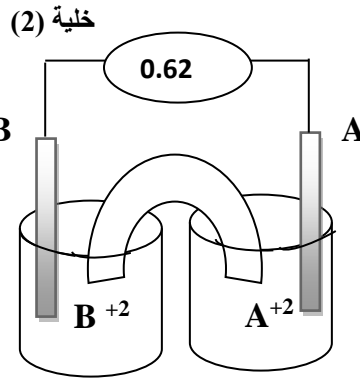
1 . ما العامل المؤكسد الأقوى (  $\text{Br}_2$  ) و الأضعف (  $\text{Al}^{+3}$  ) .2 . ما العامل المختزل الأقوى (  $\text{Al}$  ) و الأضعف (  $\text{Br}^-$  ) .3 . خلية غلفانية مكونة من (  $\text{Al} - \text{Zn}$  ) , أجب عما يلي :أ . حدد القطب المصعد (  $\text{Al}$  ) .ب . حدد القطب المهبط (  $\text{Zn}$  ) .ج . احسب  $E^0$  خلية ؟ ( + 0.90 ) فولت4 . هل التفاعل تلقائي أم لا ؟  $\text{Zn}^{+2} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Zn} + \text{Cu}^{+2}$  ( لا , لأن إشارة جهد الخلية الخلفانية ( سالب ) )5 . اختر فلزين لعمل خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد (  $\text{Al} - \text{Cu}$  ) , وأخرى لها أقل فرق جهد (  $\text{Cu} - \text{Pb}$  ) .6 . المواد التي تؤكسد (  $\text{Pb}$  ) ؟ (  $\text{Br}_2$  و  $\text{Cu}^{+2}$  ) .7 . الأيونات التي تؤكسد (  $\text{Pb}$  ) ؟ (  $\text{Cu}^{+2}$  ) .8 . المواد التي تختزل أيونات (  $\text{Cu}^{+2}$  ) ؟ (  $\text{Al}$  و  $\text{Zn}$  و  $\text{Pb}$  ) .9 . الفلز الذي يختزل  $\text{Cu}^{+2}$  , ولا يختزل  $\text{Zn}^{+2}$  ؟ (  $\text{Pb}$  ) .10 . هل يحل  $\text{Pb}$  محل  $\text{Zn}$  في تفاعلاته ؟ ( لا ) .11 . هل يستخلص  $\text{Pb}$  بواسطة  $\text{Zn}$  ؟ ( نعم ) .12 . الفلزات التي تطلق ( تحرر ) غاز الـ  $\text{H}_2$  ؟ (  $\text{Al}$  و  $\text{Zn}$  و  $\text{Pb}$  ) .13 . الفلزات التي لا تتفاعل مع الحمض  $\text{HCl}$  ؟ (  $\text{Cu}$  ) .14 . هل يمكن حفظ محلول  $\text{ZnCl}_2$  في وعاء من الألمنيوم  $\text{Al}$  ؟ ( لا ) .15 . هل يمكن حفظ مفتاح من  $\text{Pb}$  في محلول من  $\text{CuSO}_4$  ؟ ( لا ) .

سيتبع الان ( نماذج متنوعة من الأسئلة , ويتبعها الاجابات )

السؤال الرابع : أ . ادرس الخلايا الغلفانية الاتية وقيمة الجهد المعياري لكل منها بوحدة الفولت ثم أجب عن الأسئلة :

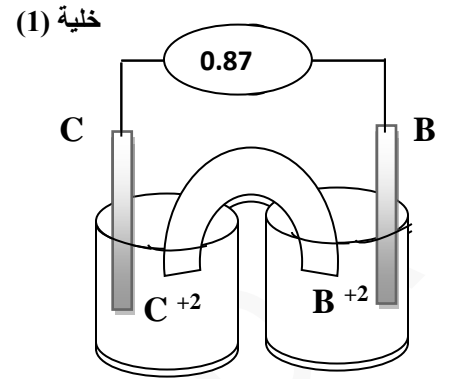


\* تقل كتلة القطب A



\* تنتقل الالكترونات

من القطب A ← B



\* القطب C لا يذوب في محلول الحمض HCl المخفف

- 1 . ماقيمة الجهد المعياري لكل من ( A , B , C ) ؟ 2 . اختر فلزين لعمل خلية غلفانية بأعلى فرق جهد .
- 3 . مالعامل المؤكسد الأقوى . 4 . مالقطب المهبط في خلية مكونة من ( A , B ) . 5 . مالعامل المختزل الأضعف . 6 . هل يمكن حفظ محلول  $ASO_4$  في وعاء مصنوع من C , فسر اجابتك .

ب . الجدول المجاور يحتوي خلايا غلفانية تضم أقطاب

الفلزات التالية ( T , A , B , C ) ومحاليلها المائية بتركيز ( 1مول/لتر ) ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

معلومات	جهد الخلية المعياري (فولت)	الخلية
حركة $e^-$ من A ← T	0.92	A - T
تزداد كتلة القطب B	0.45	B - T
يقل تركيز أيونات $T^{+2}$	0.68	C - T

1 . رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة.

2 . مالفلز الذي يختزل  $T^{+2}$  ولا يختزل  $A^{+2}$

3 . لو أردت حفظ أيونات  $T^{+2}$  فأي الوعائين تختار ( C أم B ) ؟ وضح اجابتك .

4 . في خلية مكونة من A و B , احسب جهد الخلية المعياري , وحدد حركة سريان التيار الكهربائي .

5 . هل يمكن تحريك محلول  $A(NO_3)_2$  , بملعقة من الفلز C ؟ وضح اجابتك .

6 . مالفلز الذي يرسب جميع الفلزات من خاماتها .

7 . مالعامل المؤكسد الأقوى , ( علما بأن جميع الفلزات السابقة تكون أيونات ثنائية موجبة ) .

ج . من الجدول التالي والذي يبين القيم المطلقة لجهود الأختزال المعيارية والمعلومات الواردة أجب عما يلي :

المادة	$R / R^{+2}$	$W / W^{+2}$	$Q / Q^+$
$E^0$   اختزال   فولت	0.34	0.13	2.71

1 . Q أقوى عامل مختزل . 2 . لو تم وضع سلك من W في محلول حمض  $HNO_3$  المخفف يحدث تفاعل .

3 . التفاعل التالي غير تلقائي :  $R + 2 HCl \longrightarrow RCl_2 + H_2$

1 . ما اشارة جهد تأكسد R ؟ 2 . اكتب التفاعل الحاصل بين كل من Q و W , ومن القطب الذي سوف تزداد كتلته .



د . لديك الجدول التالي والذي يضم جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات وقيم  $E^0$  فولت لها , كما يلي , ادرسها جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

نصف تفاعل الاختزال	$E^0$ فولت
$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$	0.53+
$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$	0.83-
$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}$	0.77+
$Mn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mn$	1.18-
$Cr^{3+} + 3e^- \longrightarrow Cr$	0.74-
$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$	0.44-
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	0.34+

- 1 . ما صيغة أقوى عامل مختزل .
- 2 . ما صيغة أضعف عامل مؤكسد .
- 3 . اختر فلزين لعمل خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد .
- 4 . ما الفلزات التي تذوب في محلول الحمض المخفف HCl وتطلق بذلك غاز الهيدروجين  $H_2$  ؟
- 5 . وما الفلزات التي لا تطلق غاز  $H_2$  ؟
- 6 . في الخلية المكونة من ( Cr , Fe ) :  
أ. حدد القطب الموجب .  
ب. حدد حركة انتقال الإلكترونات عبر (الاسلاك) .  
ج. حدد حركة الأيونات الموجبة عبر الدارة الداخلية .  
د. ما التفاعل الكلي الحاصل .  
هـ . ما قيمة  $E^0$  خلية .  
و. ما القطب الذي تقل كتلته .
- 7 . ما الفلز الذي الذي يختزل  $Fe^{2+}$  ولا يختزل  $Mn^{2+}$  .
- 8 . هل يمكن حفظ اليود  $I_2(s)$  في وعاء من النحاس Cu .
- 9 . هل يمكن تحريك محلول الحمض HCl بملعقة من الحديد Fe .

هـ . لديك الفلزات الافتراضية التالية ( L , M , Q , Z , W , X , E ) , وجميعها يكون أيونات ثنائية موجبة تم رصد المعلومات التالية , ادرسها جيدا ثم أجب عما يلي :

- L , E يكونا خلية غلفانية بأعلى فرق جهد .
  - W , Z يذوبان في محلول حمض HCl المخفف , بينما لا يستطيع Q تحرير غاز الهيدروجين  $H_2$  .
  - $Z^{2+}$  يوكسد M ولا يوكسد W .
  - $E^{2+}$  أقوى عامل مؤكسد .
  - تقل كتلة Q في خلية من ( X , Q )
- رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة :

و . الجدول التالي يبين نتائج تجريبية أجريت على أحلال فلز محل فلز اخر في محلول ملحه :

الفلز D	الفلز C	الفلز B	الفلز A	محاليل املاح الفلزات
( 3 )	يحدث تفاعل	( 1 )	*****	محلول الفلز A
يحدث تفاعل	يحدث تفاعل	*****	يحدث تفاعل	محلول الفلز B
( 4 )	*****	لا يحدث تفاعل	لا يحدث تفاعل	محلول الفلز C
*****	( 2 )	لا يحدث تفاعل	يحدث تفاعل	محلول الفلز D

- 1 . أكمل الجدول السابق بكتابة الأرقام من ( 1-4 ) وما يشير اليه كل رقم ( يحدث تفاعل أو لا يحدث تفاعل ) .
- 2 . رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة من الأقل نشاطا الى الأعلى نشاطا .

السؤال الرابع : ( أ ) :

اذن  $E^0$  تأكسد ( A ) = + 1.06 فولت  
و  $E^0$  اختزال (  $A^{+2}$  ) = - 1.06 فولت

( من الخلية ( 3 ) نعلم أن A تأكسد )  
( ومن الخلية ( 2 ) نعلم أن A يتأكسد )  
فنحسب  $E^0$  اختزال (  $B^{+2}$  ) كما يلي :

$$E^0 \text{ خلية} = E^0 \text{ تأكسد ( A )} + E^0 \text{ اختزال ( } B^{+2} \text{ )}$$

$$0.62 = + 1.06 + E^0 \text{ اختزال ( } B^{+2} \text{ )}$$

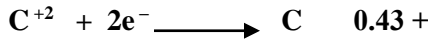
اذن  $E^0$  اختزال (  $B^{+2}$  ) = - 0.44 فولت .

ومن الخلية ( 1 ) علمنا أن C لا يذوب في حمض HCl فنعلم أن جهد اختزاله ( موجب ) ,  
أي أن جهد اختزال C أعلى من جهد اختزال B فيحدث تأكسد للـ B واختزال لأيونات  $C^{+2}$

$$E^0 \text{ خلية} = E^0 \text{ تأكسد ( B )} + E^0 \text{ اختزال ( } C^{+2} \text{ )}$$

$$0.87 = + 0.44 + E^0 \text{ اختزال ( } C^{+2} \text{ )}$$

اذن  $E^0$  اختزال (  $C^{+2}$  ) = + 0.43 فولت .



وبناء على ما سبق

2 . ( A , C ) . 3 (  $C^{+2}$  ) . 4 . ( B ) . 5 ( C ) .

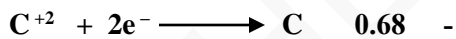
6 . ( نعم ) , لأنه يحدث تفاعل .... إذن يمكن الحفظ .

$$E^0 \text{ خلية} = E^0 \text{ تأكسد ( C )} + E^0 \text{ اختزال ( } A^{+2} \text{ )}$$

$$= + 0.43 + (- 0.106)$$

= - 1.49 فولت ولأن إشارة  $E^0$  خلية سالبة فيكون التفاعل غير تلقائي ( لا يحدث تفاعل , إذن يمكن الحفظ )

سؤال ( 4 ) : ( ب ) : نفترض أن القطب T هو القطب المعياري



المناقشة :

( 0.92 - ) A , ( 0.68 - ) C

صفر T

( 0.45 + ) B

1 . ( B < T < C < A ) . 2 ( C ) . 3 . نختار الفلز B لأنه لن يحدث تفاعل , فبذلك يمكننا الحفظ .

$$E^0 \text{ خلية} = E^0 \text{ تأكسد ( A )} + E^0 \text{ اختزال ( } B^{+2} \text{ )}$$

$$= + 0.92 + (- 0.45)$$

= + 1.37 فولت .

وحركة الإلكترونات ( من قطب A ← قطب B )

5 . نعم يمكن التحريك :  $E^0 \text{ خلية} = E^0 \text{ تأكسد ( C )} + E^0 \text{ اختزال ( } A^{+2} \text{ )}$   
= + 0.68 + (- 0.92)

= - 0.24 فولت .

ولأن إشارة  $E^0$  خلية سالبة فيكون التفاعل غير تلقائي ( لا يحدث تفاعل , إذن يمكن الحفظ )

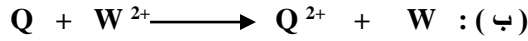
7 . (  $B^{2+}$  )

6 . ( A )

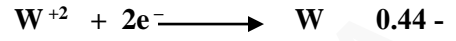
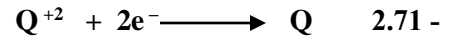
سؤال ( 4 ) : ( ج ) : أولاً ناقش المعطيات :

1. Q هو الأعلى في الترتيب . 2. W فوق الـ H<sub>2</sub> وجهد اختزاله سالب , ( وبذلك Q أيضا جهد اختزاله سالب )3. R تحت الـ H<sub>2</sub> وجهد اختزاله موجب .

الاجابة : ( أ ) : سالبة



( وتزداد كتلة W )



نصف تفاعل الاختزال	E <sup>0</sup> فولت
$Mn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mn$	1.18-
$2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2OH^{-}$	0.83-
$Cr^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Cr$	0.74-
$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$	0.44-
$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$	0.34+
$I_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}$	0.53+
$Fe^{3+} + e^{-} \longrightarrow Fe^{2+}$	0.77+

سؤال ( 4 ) : ( د ) : أولاً نرتب الجدول :

1. ( Mn ) . 2. ( Mn<sup>2+</sup> )

3. ( Cu , Mn )

4. ( Fe , Cr , Mn ) . 5. ( Cu )

6. أ . ( Fe ) . ب . ( من قطب Cr ← قطب Fe )

ج . ( من نصف خلية Cr قطرة ← نصف خلية Fe )

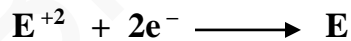
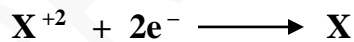
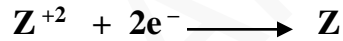
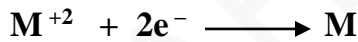
د .  $Cr + Fe^{2+} \longrightarrow Cr^{2+} + Fe$ 

هـ . ( +0.30 ) فولت . و . ( Cr ) .

7. ( Cr ) . 8. ( لا ) .

9. ( لا يمكن لانه يحدث تفاعل ) .

سؤال ( 4 ) : ( هـ ) : أولاً ناقش المعطيات ونرتب الجدول :



سؤال ( 4 ) : ( و ) : ( 1 ) . 1. ( لا يحدث تفاعل ) . 2. ( يحدث تفاعل ) . 3. ( لا يحدث تفاعل ) .

4. ( لا يحدث تفاعل ) .

2. ( B &lt; D &lt; A &lt; C ) .