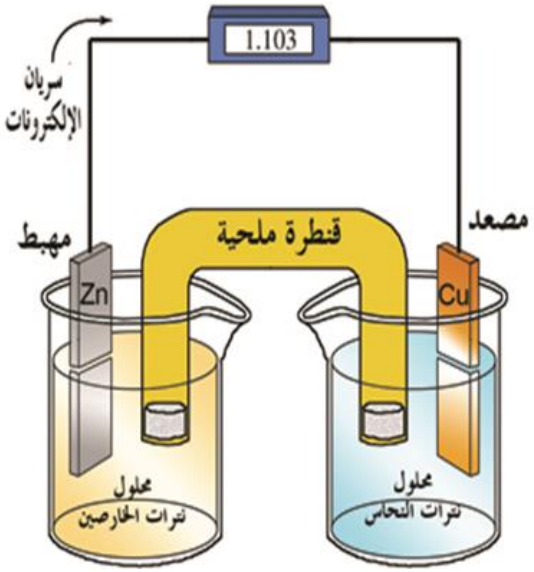
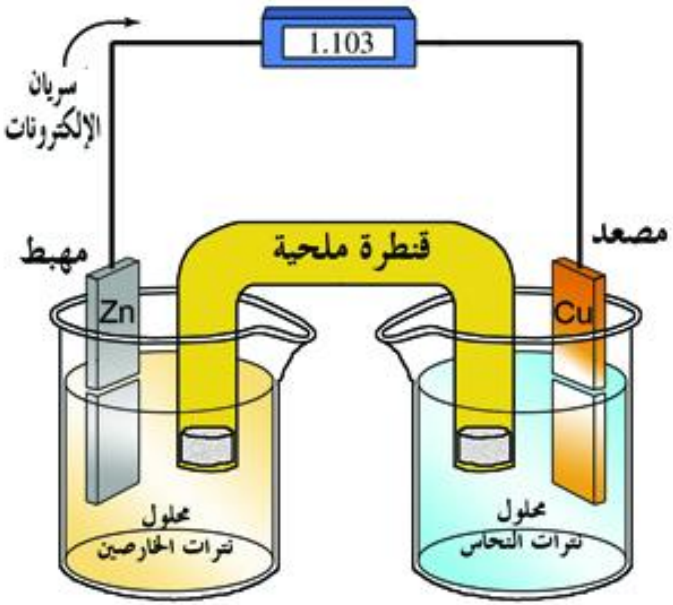
الخلايا الجلفانية

مثال: (خلية نحاس – خارصين) :-



- نصف خلية كهروكيميائية يحتوى على لوح خارصين غُمِسَ فى محلول كبريتات الخارصين
- نصف خلية كهروكيميائية آخر يحتوى على لوح نحاس وُضِعَ فى محلول كبريتات نحاس
- توصيل نصفى الخلية بسلك وفولتميتر
- قنطرة ملحية على شكل حرف **U** محتويةً على محلول الكتروليتي (كبريتات الصوديوم مثلاً) يُغمس كل طرف من أطرافها فى أحد نصفى الخلية.
- نُلاحظ إنحراف مؤشر الفولتميتر ناحية نصف خلية النحاس مما يدل على أن التيار الكهربي يمُر من الخارصين إلى النحاس فى السلك.

تعريفات هامة:-



- **المصعد** (**العامل المختزل**) (**الأنود**) :- سُمِّي بهذا الاسم

لأن الالكترونات **تصعد منه** إلى الدائرة الخارجية.

- المهبط (**العامل المؤكسد**)(**الكاثود**):- سُمِّي بهذا الاسم

لأن الالكترونات **تهبط عليه** من الدائرة الخارجية .

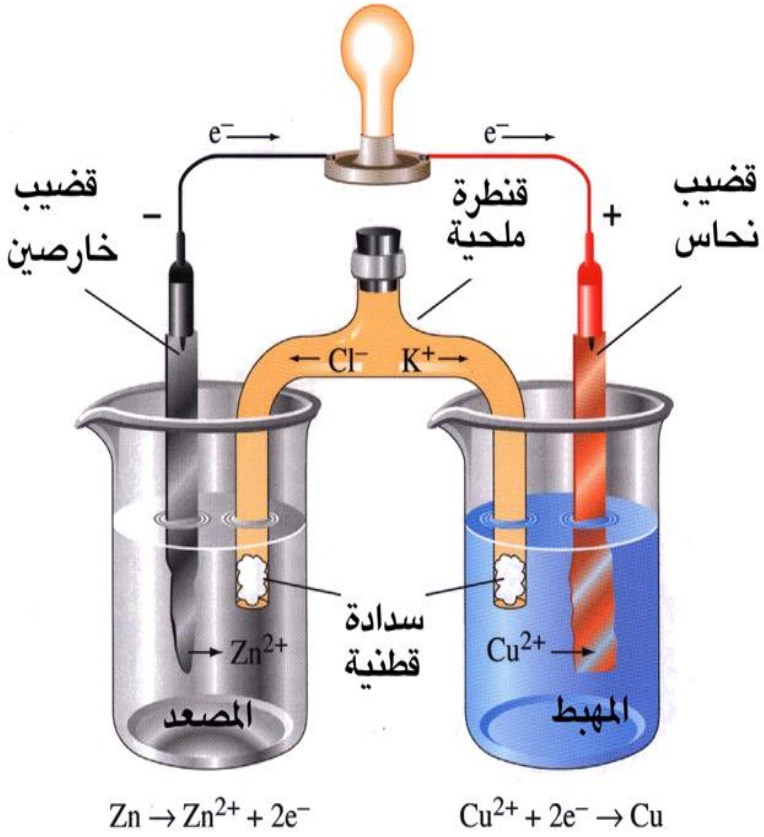
ملاحظة:-

- *هناك بعض الخلايا لا يمكن أن يستخدام فيها قطب من نفس نوع مادة المحلول وذلك لأنها تتفاعل مع المحلول مباشرة ، مثل: نصف خلية تحتوي على محلول حمضي من دايكرومات الصوديوم أو كلوريد الصوديوم لا يمكن معه استخدام قطب صوديوم ، يستخدم بدلا عنه أحد الأقطاب الخاملة مثل الكربون و البلاتين.*

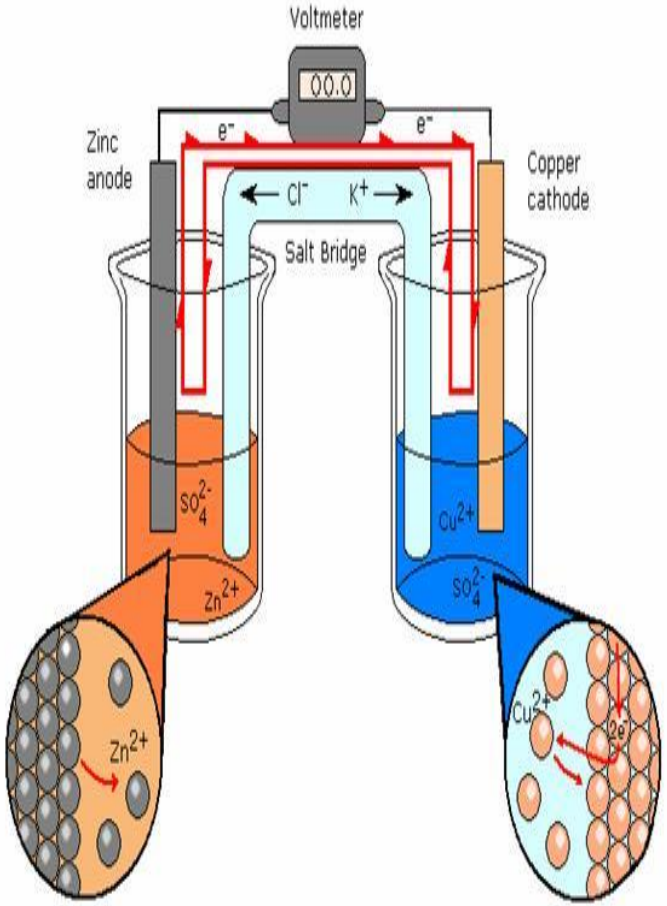
ملخص ما يحدث الخلية الجلفانية

الرقم	الملاحظات	التفسير
١	• تنقص كتلة قطب الخارصين (العامل المختزل)	• نتيجةً لتأكسد الخارصين مكوناً أيونات الخارصين التى تذوب فى المحلول
٢	• تزداد كتلة قطب النحاس (العامل المؤكسد) • وتقل شدة اللون الأزرق	• نتيجةً لحدوث اختزال لأيونات النحاس مكونا ذرات نحاس • التى تترسب على قطب النحاس ولذلك يخفت لون المحلول الأزرق
٣	• حركة الأيونات فى المحاليل	• تنتقل أيونات الخارصين الموجبة فى نصف تفاعل الأكسدة نحو المهبط • الأيونات السالبة فى نصف تفاعل الاختزال تتجه نحو المصعد لتعويض النقص في أيونات النحاس الموجبة
٤	• يشير الفولتميتر إلى أن قطب الخارصين هو المصعد (-) و قطب النحاس المهبط (+)	• الالكترونات تصعد من قطب الخارصين متجهةً إلى قطب النحاس من خلال السلك المعدني.
٥	• يبين الفولتميتر سريان تيار كهربائي بين نصفي الخلية	• تصعد الالكترونات من نصف خلية الخارصين وتهبط على نصف خلية النحاس لتختزل أيونات النحاس فى المحلول.
٦	• التفاعلات الحادثة (اختزال- أكسدة) تحدث بشكل تلقائى دون أى مؤثر خارجى.	• قيمة جهد الخلية بالموجب

فوائد القنطرة الملحية:-



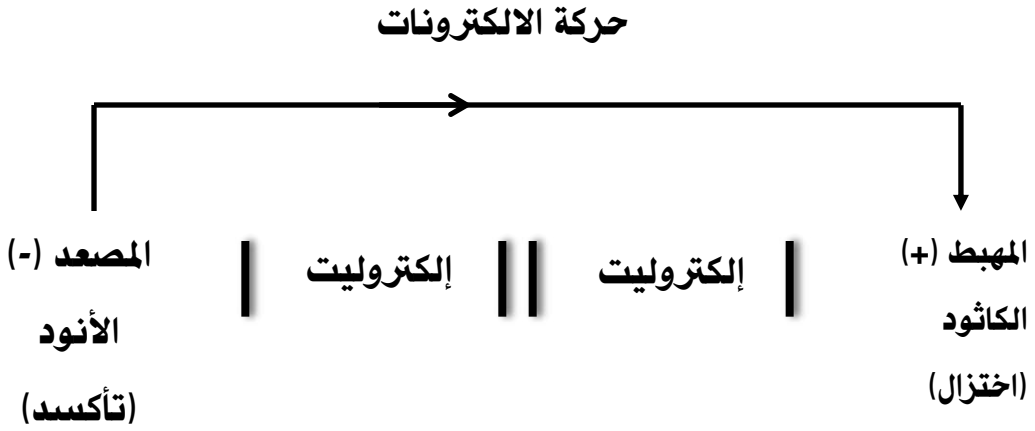
- تعمل على إغلاق الدائرة الكهربائية في الخلية الجلفانية ليمّر التيار الكهربى البسيط.
- منع التماس المباشر بين المواد المتفاعلة.
- مستودع للأيونات الموجبة والسالبة اللازمة لوصول المحلولين في نصفي الخلية إلى حالة التوازن.



فسر : يتوقف التيار الناتج من الخلية الجلفانية عند إمدادها بكمية من الكهرباء ؟

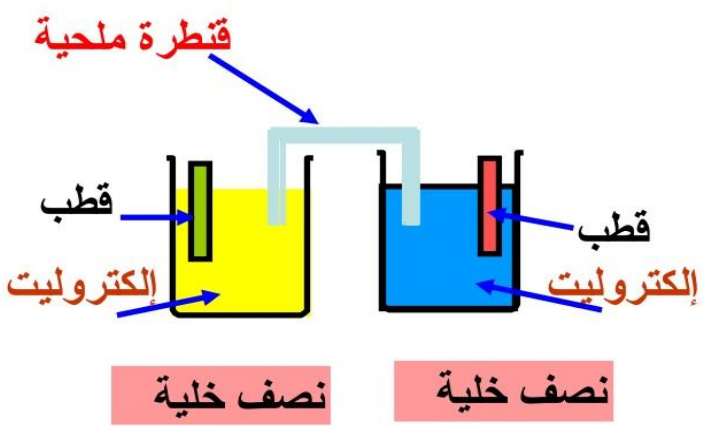
لأن التيار الكهربي الذي نؤثر به على الخلية يكون إتجاهه عكس إتجاة التيار الناتج من الخلية فيوقف التفاعل التلقائي

كيفية كتابة الرمز الاصطلاحي للخلية :



الرمز الاصطلاحي للخلية

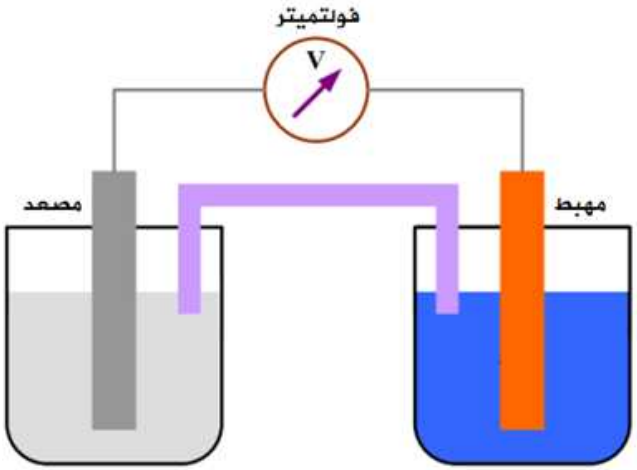
$$Zn / Zn^{+2} // Cu^{+2} / Cu$$



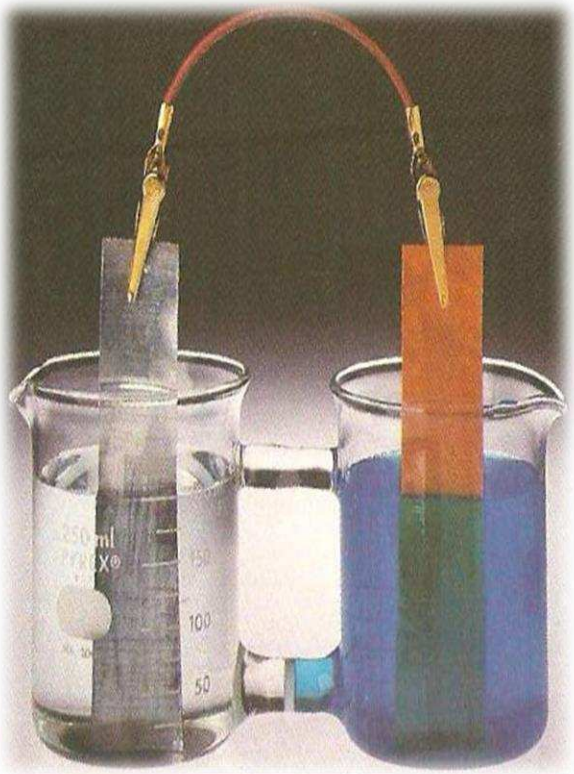
تمارين:

الرمز التالي يمثل خلية جلفانية قياسية

$$Mn/Mn^{+2}//Zn^{+2}/Zn$$



- وضح إتجاة سريان الإلكترونات فى الدائرة الخارجية؟
- أكتب معادلة التفاعل فى كل من نصفى الخلية الأنود والكاثود؟
- أكتب معادلة التفاعل الكلى؟



- نصف تفاعل الأكسدة (عند المصعد) (الأنود) (العامل المختزل):

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

- نصف تفاعل الاختزال (عند المهبط) (الكاثود)(العامل المؤكسد):

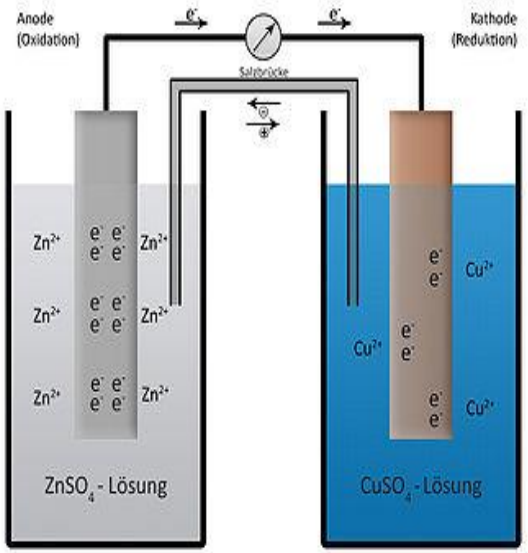
$$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$$

- التفاعل الكلي:

$$Mn + Zn^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + Zn$$

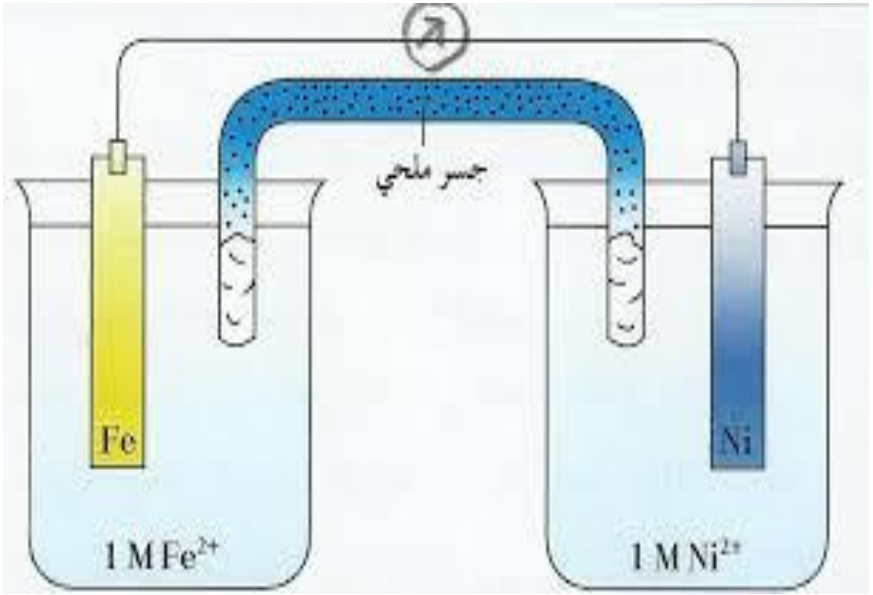
- تتجه الالكترونات من قطب المنجنيز إلى قطب الخارصين
واتجاه مؤشر الفولتميتر يكون فى اتجاه قطب الخارصين

الخلايا القياسية وجهد الخلايا



- عملية انتقال الالكترونات تحتاج إلى قوة تدفعها وتحركها عبر السلك بين المصعد والمهبط تسمى هذه القوة بـ(**القوة الدافعة الكهربائية EMF**).
- وتسمى أيضاً بـ(**جهد الخلية**) ورمزها = ΔE
- وعندما تكون الخلية تحت الظروف القياسية تسمى بـ(**جهد الخلية القياسي**) ورمزها = ΔE°
- وتمثل **أعلى فرق طاقة بين المصعد والمهبط لكل وحدة شحنة وتقاس بالفولت** ويستخدم الفولتميتر لقياس هذا الجهد أو هذه القوة.

الظروف القياسية



- تركيز المحلول 1M
- درجة الحرارة 25° C (298K)
- الضغط 1 atm

قانون حساب
جهد الخلية
أو جهد أحد الأقطاب

كلما زادت قيمة جهد الاختزال زاد ميل نصف الخلية الاختزال لجذب الالكترونات.

نستنتج من ذلك :

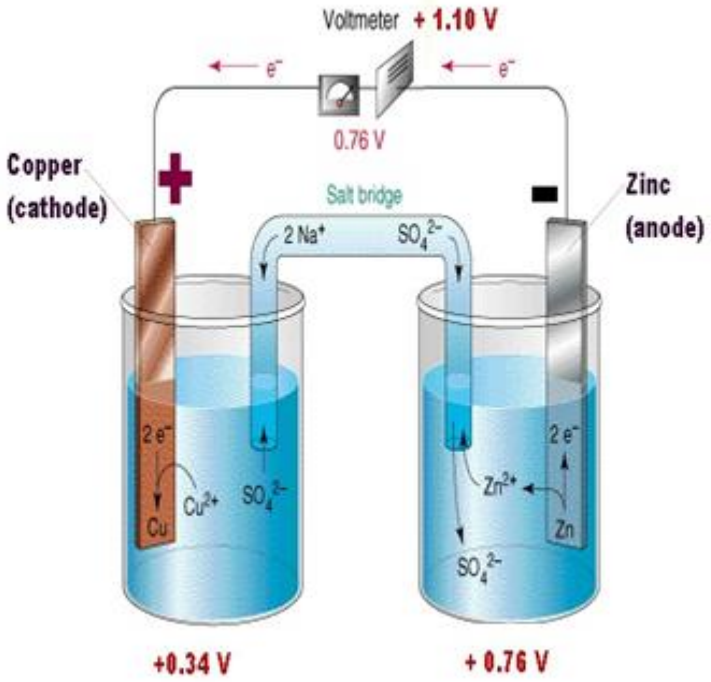
جهد الخلية هو الفرق بين جهدي الاختزال لنصفي الخلية:-

جهد الخلية (الجهد الخلوى) = جهد اختزال المهبط – جهد اختزال المصعد

$$\Delta E^\circ_{Cell} = Er^\circ_{cathode} - Er^\circ_{Anode}$$

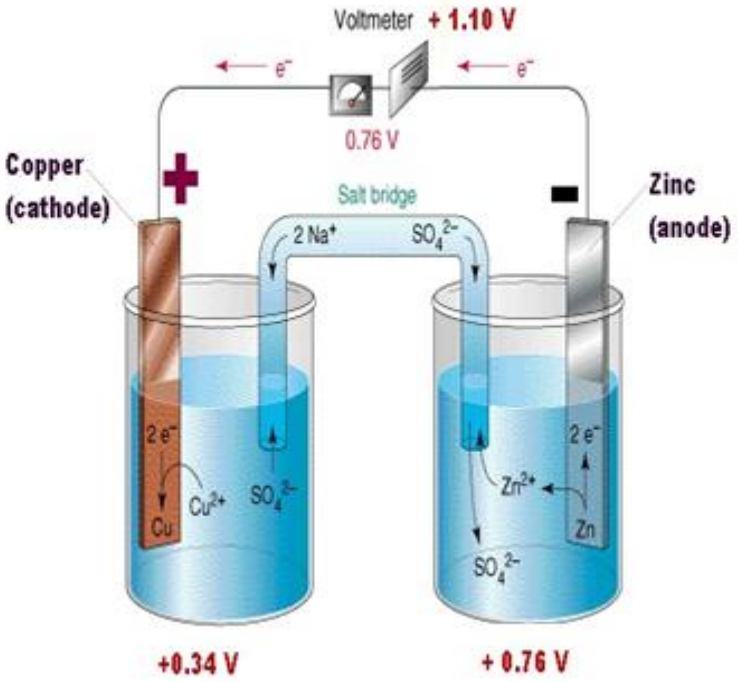
$$\Delta E^\circ = Er^\circ - Er^\circ$$

للخلية للمهبط للمصعد



- الجهاز المستخدم : الفولتميتر.
- قياس فرق الجهد بوحدة : الفولت.

جهد الخلية هو الفرق بين جهدي الاكسدة لنصفي الخلية أيضاً :-

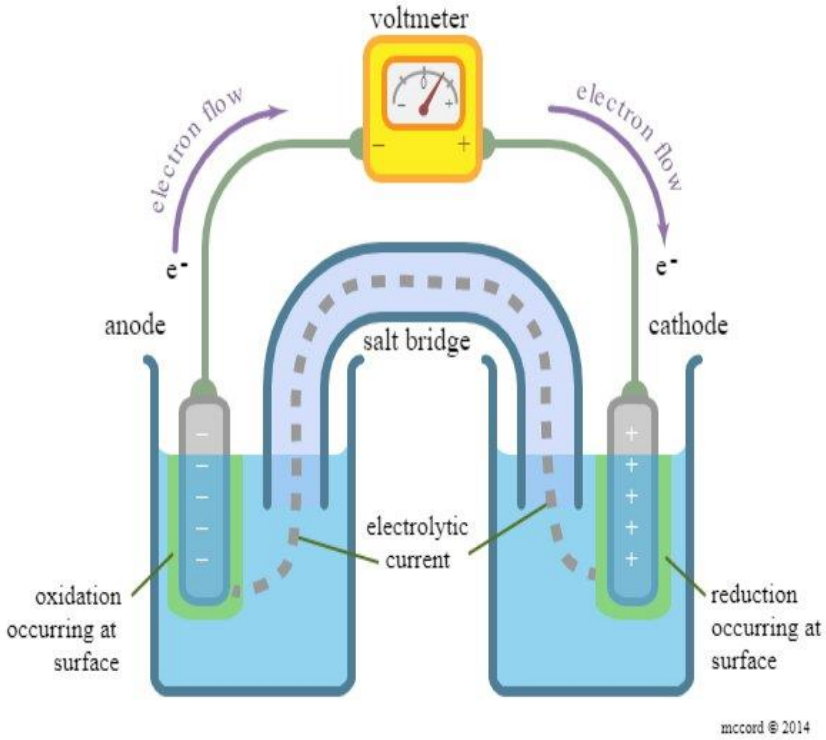


جهد الخلية (الجهد الخلوى) = جهد اكسدة المصعد – جهد أكسدة المهبط

$$\Delta E^{\circ}_{Cell} = E^{\circ}_{ox} - E^{\circ}_{ox}$$

Anode cathode

العوامل التي تعتمد عليها قيمة فرق جهد الخلية الجلفانية

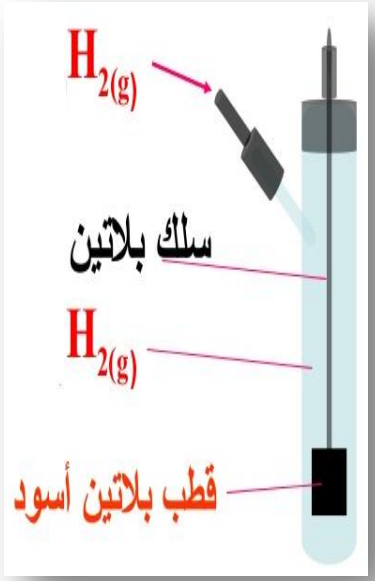


١- تراكيز الأيونات

٢- درجة الحرارة

٣- نوع أقطاب الخلية

٤- ضغوط الغازات المشتركة في التفاعل (إن وجدت).



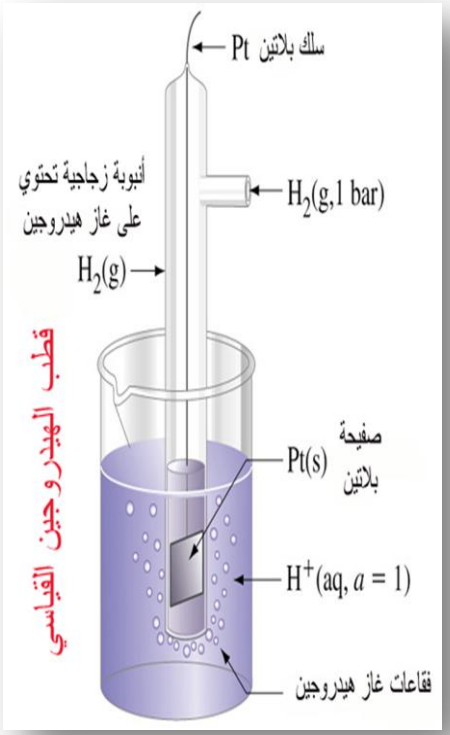
قطب الهيدروجين القياسي S.H.E

- لا يمكن قياس جهد نصف تفاعل ما بمفرده إلا إذا اقترن بنصف تفاعل آخر له جهد معلوم.
- حيث نصف تفاعل التأكسد لا يحدث إلا بوجود نصف تفاعل الاختزال.

نستنتج من ذلك :

- أن الخلية الجلفانية تحتاج إلى قطبين أحدهما معلوم الجهد لقياس جهد القطب الغيرمعلوم.
- ومن هنا اتفق العلماء على استخدام قطب الهيدروجين القياسي كجهد معلوم لقياس جهود أقطاب العناصر الأخرى مجهولة.

تركيب قطب الهيدروجين القياسي S.H.E

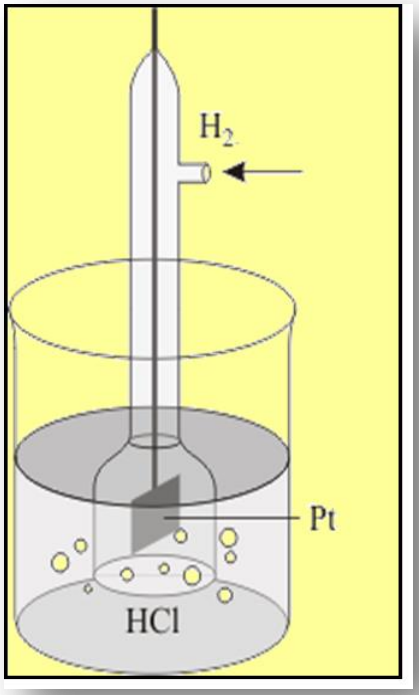


- عبارة عن نصف خلية تحتوي على لوح بلاتين مغلف بطبقة مسامية من البلاتين الأسود المجزأ تجزيئاً دقيقاً

- هذا اللوح مغموس في محلول لأيونات الهيدروجين (مخفف HCl) بتركيز 1M ، ويكون على تماس مباشر مع لوح البلاتين.

- ويوجد فتحة جانبية لإدخال تيار من غاز الهيدروجين النقي في الظروف القياسية.

معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند قطب الهيدروجين :-



- عندما يكون قطب الهيدروجين **مهبطاً** :-

- $2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$ $\quad E°r = 0.00V$

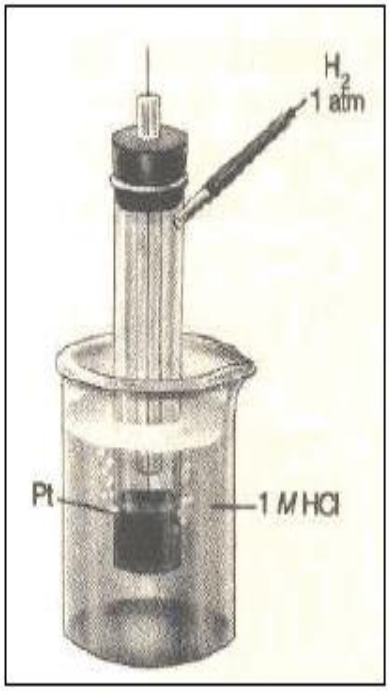
- عندما يكون قطب الهيدروجين **مصعداً**:-

- $H_{2(g)} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ $\quad E°r = 0.00V$

ملاحظة:-

- قيمة جهد **الاختزال** لقطب الهيدروجين = **صفر فولت**
- قيمة جهد **الاكسدة** لقطب الهيدروجين = **صفر فولت**

الرمز الاصطلاحى لقطب الهيدروجين فى الخلية :-



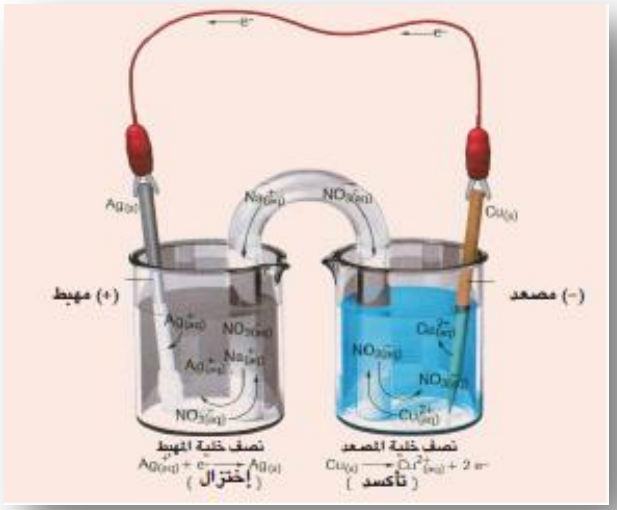
- رمز الخلية عندما يكون قطب الهيدروجين **مصعداً** : (نحاس – هيدروجين)

- $Cu\ |Cu^{+2}\ ||H_2\ |\ H^+\ |Pt$

- رمز الخلية عندما يكون قطب الهيدروجين **مهبطاً** : (ألومنيوم – هيدروجين)

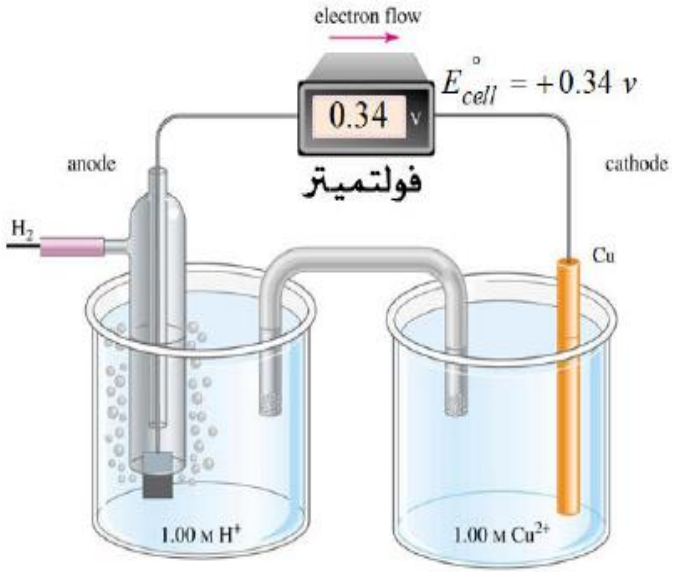
- $Pt\ |\ H^+\ |H_2\ ||Al\ |Al^{+3}$

خطوات قياس جهد الاختزال القياسية للخلية:-



- لقياس جهد الاختزال لقطب نصف خلية غير معلوم سنقوم بإيصالها بنصف خلية قياسية معلوم (مثل قطب الهيدروجين القياسي والذى جهده صفر).
- قراءة جهد الخلية الكلى من الفولتميتر
- تحديد المصعد والمهبط عن طريق تحديد جهد الخلية الكلى الموجب أو اتجاه التيار (اتجاه مؤشر الفولتميتر)
- دائما اتجاه المؤشر يكون باتجاه المهبط أو الاتجاه الموجب (طرف الفولتميتر الموجب)
- إذا كان الفولتميتر رقمى لابد أن يُعطى قيمة موجبة.
- القراءة هى قيمة جهد اختزال القطب المجهول إذا كان مهبطاً.
- وهى قيمة جهد اختزال القطب المجهول ولكن بإشارة سالب إذاكان مصعداً.

مثال توضيحى لحساب جهد اختزال قطب غير معلوم



عند المهبط (تحدث عنده عملية الاختزال) :-

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

عند المصعد (تحدث عنده عملية التأكسد) :-

$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$

التفاعل الكلي (التفاعل الخلوى):-

$Cu^{+2} + H_2 \longrightarrow Cu + 2H^+$

$\Delta E^{\circ}_{Cell} = Er^{\circ}_{cathode} - Er^{\circ}_{Anode}$

جهد الخلية = جهد اختزال المهبط - جهد اختزال المصعد

$\Delta E^{\circ}_{Cell} = Er^{\circ}_{Cu+2} - Er^{\circ}_{H^+}$

$+ 0.34V = Er^{\circ}_{cathode} - 0.00\ V$

إذاً جهد الاختزال القياسي للنحاس يكون:-

$Er^{\circ} = +0.34\ V$

جدول جهود الاختزال القياسية

- يتكون هذا الجدول من أنصاف التفاعلات الكهروكيميائية بصورة أنصاف تفاعلات إختزال حسب قيم جهود الإختزال القياسية مرتبة ترتيباً تنازلياً (من الأعلى إلى الأقل في أسفله).

- و جميع جهود الإختزال فيه هي بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي في الظروف القياسية .

- كما يسمى هذا الجدول بجدول القوى النسبية للعوامل المؤكسدة و المختزلة.

جدول جهود الأختزال القياسية

نصف التفاعل	جهد الإختزال $E^{\circ}(V)$
$F_{2(g)} + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-_{(aq)}$	+2.87
$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$	+1.51
$ClO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 8e^- \rightleftharpoons Cl^-_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$	+1.39
$Cl_{2(g)} + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-_{(aq)}$	+1.36
$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}_{(aq)} + 7H_2O_{(l)}$	+1.23
$O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O_{(l)}$	+1.23
$2IO_3^-{}_{(aq)} + 12H^+_{(aq)} + 10e^- \rightleftharpoons I_{2(s)} + 6H_2O_{(l)}$	+1.20
$Br_{2(l)} + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-_{(aq)}$	+1.07
$Hg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Hg_{(s)}$	+0.85
$ClO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$	+0.84
$Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Ag_{(s)}$	+0.80
$NO_3^-{}_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons NO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$	+0.80
$Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}_{(aq)}$	+0.77
$O_{2(g)} + 2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_{2(l)}$	+0.70
$I_{2(s)} + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-_{(aq)}$	+0.54
$Cu^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0.52
$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-_{(aq)}$	+0.40
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0.34
$SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_2SO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$	+0.17
$Sn^{4+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}_{(aq)}$	+0.15
$Cu^{2+}_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Cu^+_{(aq)}$	+0.15
$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)}$	0.00
$Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Pb_{(s)}$	-0.13
$Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Sn_{(s)}$	-0.14
$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Ni_{(s)}$	-0.26
$Co^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Co_{(s)}$	-0.28
$PbSO_{4(s)} + 2e^- \rightleftharpoons Pb_{(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	-0.36
$Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Cd_{(s)}$	-0.40
$Cr^{3+}_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Cr^{2+}_{(aq)}$	-0.41
$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Fe_{(s)}$	-0.45
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	-0.76
$2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$	-0.83
$Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Cr_{(s)}$	-0.91
$SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftharpoons SO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$	-0.93
$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftharpoons Al_{(s)}$	-1.66
$Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Mg_{(s)}$	-2.37
$Na^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Na_{(s)}$	-2.71
$Ca^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Ca_{(s)}$	-2.87
$Ba^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Ba_{(s)}$	-2.91
$K^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons K_{(s)}$	-2.93
$Li^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Li_{(s)}$	-3.04

إتجاه زيادة قوة العوامل المؤكسدة

إتجاه زيادة قوة العوامل المختزلة

١- جميع قيم E° مقاسة بالنسبة إلى قطب الهيدروجين القياسي ، وجميع أنصاف الخلايا توجد في الظروف القياسية وبمحاليل تركيزها 1.0 M.

٢- جميع القيم في الجدول مأخوذة من CRC 71st Edition

almanahj.com/om موقع المناهج العُمانية

Se/Se	$Se + 2\bar{e} \longrightarrow Se^{2-}$	- 0.92
TiO^{2+}/Ti	$TiO^{2+} + 2H^+ + 4\bar{e} \longrightarrow Ti + H_2O$	- 0.882
H_3BO_3/B	$H_3BO_3(aq) + 3H^+ + 4\bar{e} \longrightarrow B + 3H_2O$	- 0.8698
H_3BO_3/B	$H_3BO_3(s) + 3H^+ + 3\bar{e} \longrightarrow B + 3H_2O$	- 0.869
SiO_2/Si	$SiO_2\ (quartz) + 4H^+ + 4\bar{e} \longrightarrow Si + 2H_2O$	- 0.857
Ta_2O_3/Ta	$Ta_2O_3 + 10H^+ + 10\bar{e} \longrightarrow 2Ta + 5H_2O$	- 0.812
OH^-/H_2	$2H_2O + 2\bar{e} \longrightarrow H_2 + 2OH^-$	- 0.809
Zn^{2+}/Zn	$Zn^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Zn$	- 0.7628
$Zn^{2+}/Zn(Hg)$	$Zn^{2+} + Hg + 2\bar{e} \longrightarrow Zn(Hg)$	0.7627
TI/Tl	$TlI + \bar{e} \longrightarrow Tl + I^-$	- 0.752
Cr^{3+}/Cr	$Cr^{3+} + 3\bar{e} \longrightarrow Cr$	- 0.744
$Te/H_2Te\ (aq)$	$Te + 2H^+ + 2\bar{e} \longrightarrow H_2Te(aq)$	- 0.739
$Te/H_2Te\ (g)$	$Te + 2H^+ + 2\bar{e} \longrightarrow H_2Te(g)$	- 0.718
SbO_2^-/Sb	$SbO_2^- + 2H_2O + 3\bar{e} \longrightarrow Sb + 4OH^-$	- 0.67
Tl, Br/Tl, Br^-	$TlBr + \bar{e} \longrightarrow Tl + Br^-$	- 0.658
Nb_2O_3/Nb	$Nb_2O_3 + 10H^+ + 10\bar{e} \longrightarrow 2Nb + 5H_2O$	- 0.644
U^{+4}/U^{+3}	$U^{+4} + \bar{e} \longrightarrow U^{3+}$	- 0.607
As/AsH_3	$As + 3H^+ + 3\bar{e} \longrightarrow AsH_3(g)$	- 0.607
TlCl/Tl, Cl^-	$TlCl + \bar{e} \longrightarrow Tl + Cl^-$	- 0.5568
Ga^{3+}/Ga	$Ga^{3+} + 3\bar{e} \longrightarrow Ga$	- 0.529
Sb/SbH_3	$Sb + 3H^+ + 3\bar{e} \longrightarrow SbH_3$	- 0.510
H_3PO_2/P	$H_3PO_2 + H^+ + \bar{e} \longrightarrow P(white) + 2H_2O$	- 0.508
H_3PO_3/H_3PO_2	$H_3PO_3(aq) + 2H^+ + 2\bar{e} \longrightarrow H_3PO_2(aq) + H_2O$	- 0.499
S/S^{2-}	$S + 2\bar{e} \longrightarrow S^{2-}$	- 0.447
Fe^{2+}/Fe	$Fe^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Fe$	- 0.4402
Eu^{3+}/Eu^{2+}	$Eu^{3+} + \bar{e} \longrightarrow Eu^{2+}$	- 0.429
$Cr^{3+}, Cr^{2+}/Pt$	$Cr^{3+} + \bar{e} \longrightarrow Cr^{2+}$	- 0.408
Cd^{2+}/Cd	$Cd^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Cd$	- 0.4029
Se/H_2Se	$Se + 2H^+ + 2\bar{e} \longrightarrow H_2Se(aq)$	- 0.399
$Ti^{3+}, Ti^{2+}/Pt$	$Ti^{3+} + \bar{e} \longrightarrow Ti^{2+}$	- 0.369
PbI_2/Pb	$PbI_2 + 2\bar{e} \longrightarrow Pb + 2I^-$	- 0.365

ما هي فوائد جدول جهود الإختزال القياسية :

١ - معرفة قيمة جهد الإختزال القياسي للمادة :

- وهو ما يشير إليه العدد على يسار الجدول مع الإشارة (+ ، -).
- مثال : جهد الإختزال القياسي للصوديوم = (- ٢.٧)
- جهد الإختزال القياسي لغاز البروم = (+ ١.٠٧)

٢ - مقارنة قوة العوامل المؤكسدة و العوامل المختزلة :

- تزداد قوة العامل المختزل بتناقص قيمة جهد الإختزال وبالعكس
- ولذلك فإنّ الليثيوم يكون أقوى العوامل المختزلة (و بالتالي أضعف العوامل المؤكسدة)
- بينما يكون الفلور أضعف العوامل المختزلة (إلا أنّه أقوى العوامل المؤكسدة)

و من هنا نستنتج أنّ :-

- العنصر المختزل **يستطيع أن** يختزل أيونات أو جزيئات أي عنصر أخر له جهد إختزال أكبر منه (أعلى منه في الجدول) أي يحل محله في أملاحه.

- العناصر التي **تقع أسفل** الهيدروجين **تستطيع أن** تختزل أيونات الهيدروجين (H^+) فتحل محلها في المحاليل المخففة للأحماض (**أي تتفاعل معها**).

- و بالعودة للجدول نجد أنّ كلاٍ من : الماغنيسيوم ، الخارصين ، النيكل يمكنها أن تتفاعل مع الأحماض المخففة.

- يمكن التنبؤ بحدوث التفاعلات الكيميائية وتفسير حدوث هذه التفاعلات أو عدم حدوثها : إذا كانت قيمة ΔE° موجبة فإنّ التفاعل يحدث تلقائياً .

أمثلة:-

- هل يمكن للألمونيوم أن يختزل أيونات النيكل (بمعنى أخر هل يمكن أن يحدث تفاعل هنا)؟

- $2Al + 3Ni^{+2} \longrightarrow 2Al^{+3} + 3Ni$

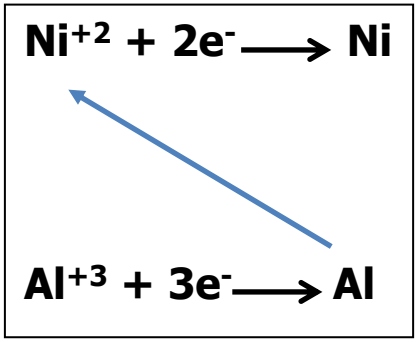
- هنا تأتي فائدة الجدول في تحديد وجود التفاعل أم عدم حدوثها للحل:

- **الطريقة الأولى :**

- نعم يمكن للألمونيوم أن يختزل أيونات النيكل والدليل على ذلك :

- فالألمونيوم يستطيع أن يختزل أيونات النيكل | لأن النيكل له اكبر جهد اختزال من الألمونيوم نفسه | (أي أعلى منه في الجدول)

الطريقة الثانية (القلم المائل):-



- اذا كان وضع القلم بهذا الشكل : يحدث تفاعل أو يمكن للعنصر أن يختزل عنصر أخر

- (تكون قيمة جهد الخلية موجبة) أى يكون التفاعل تلقائى وتكون الخلية جلفانية.

سؤال:-

- **هل يمكن أن يحدث تفاعل عند وضع ملعقة نحاس في محلول من الألمونيوم ؟**

- $2Al^{+3} + 3Cu \longrightarrow 3Cu^{+2} + 2Al$

الطريقة الأولى للحل:

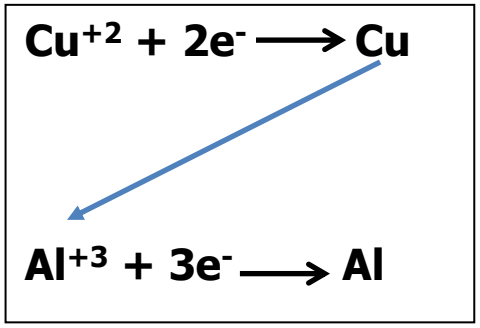
- نلاحظ من الجدول أن الألمونيوم له قيمة جهد اختزال أقل من النحاس.
- لذلك لا يحدث تفاعل هنا .
- لأنه لا يمكن أن يختزل النحاس أيونات الألمونيوم والدليل على ذلك الشكل المقابل.

الطريقة الثانية للحل:

- إذا وُضع القلم بهذا الشكل:

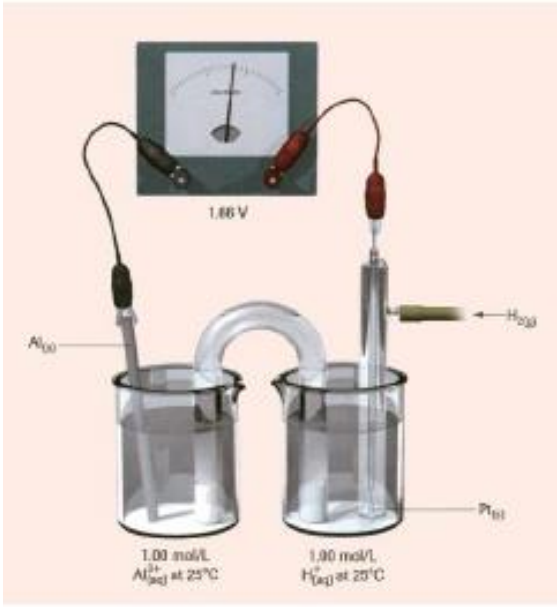
لا يحدث تفاعلات تلقائية ولا يمكن أن يختزل العنصر

(إذا تكون قيمة الخلية سالبة):



الطريقة الثالثة للحل :-

- طريقة الحساب لمعرفة إذا يوجد تفاعل هنا او لا:



الحل

جهد اختزال Al^{+3} = -1.66 V ، جهد اختزال Cu^{+2} = +0.34 V

$\Delta E^{\circ}_{\text{للتفاعل الخلوي}} = Er^{\circ} - Er^{\circ}$

$\Delta E^{\circ}_{Cell} = -1.66 - (+0.34)$

$= -2.00\ V$

∴ لا يحدث تفاعل تلقائي لأن إشارة الخلية سالبة.

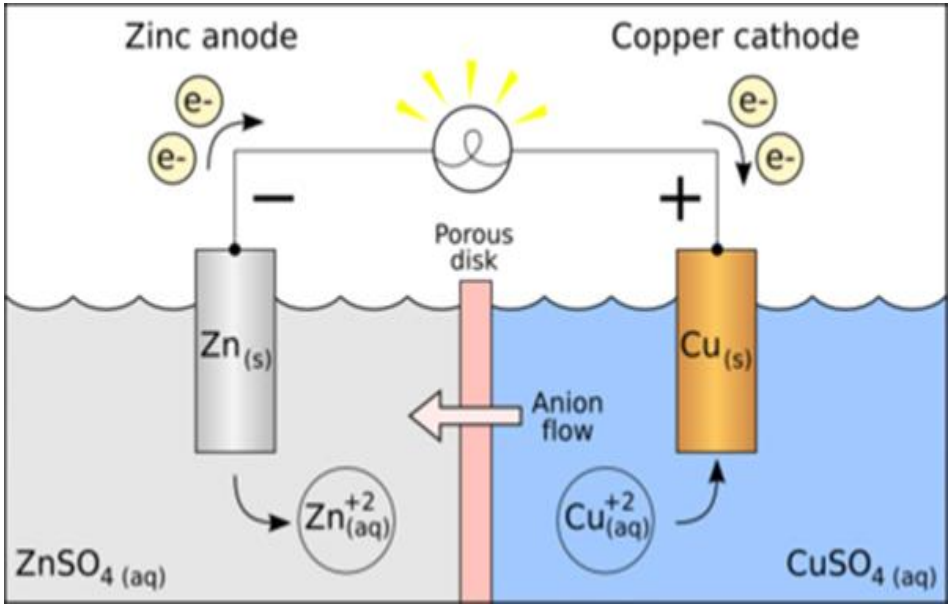
∴ التفاعل غير تلقائى

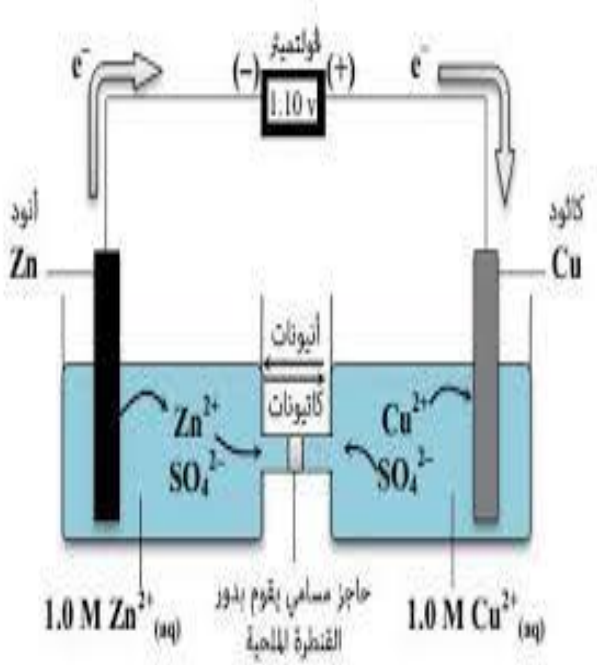
ملاحظات هامة :-

- إذا ضربت معادلات أنصاف التفاعلات بأعداد لموازنة الإلكترونات فإن قيم جهود الإختزال لا تتغير.
- لأنّها تعتمد على طبيعة المواد المتفاعلة وتراكيزها.
- حيث الطاقة الكهربائية تساوي الطاقة بالجول مقسومة على الشحنة بالكولوم.
- فإذا ضربت نصف التفاعل بعدد معين فيجب أن تضرب الطاقة و الشحنة بنفس العدد و لذلك لا تتاثر فولتية نصف التفاعل .
- عند عكس المعادلات للحصول على التفاعل الكلي تعدل إشارة جهد نصف التفاعل المعكوس.

تطور الخلايا الجلفانية

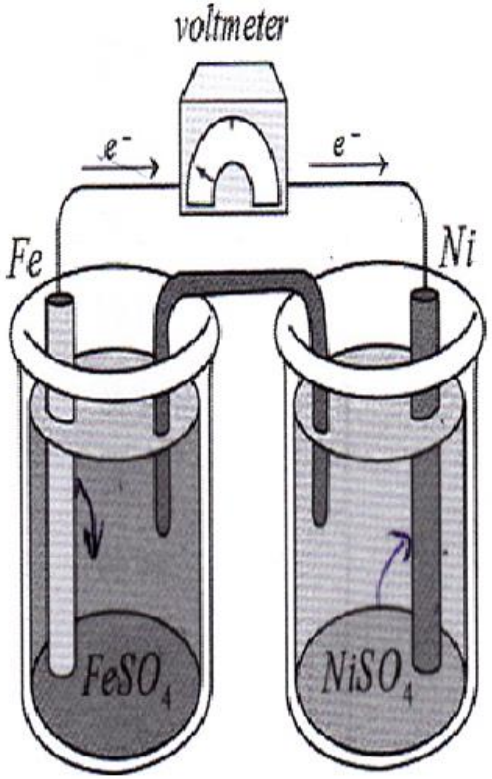
أحدث أشكال الخلايا الجلفانية





اسئلة على الخلايا الجلفانية

أدرس الخلية الجلفانية المقابلة ، ثم أجب عن الاسئلة الآتية:-



١. حدد كلاً من المصعد والمهبط فى الخلية؟

٢. اكتب معادلات أنصاف التفاعلات الحادثة عند كل قطب؟

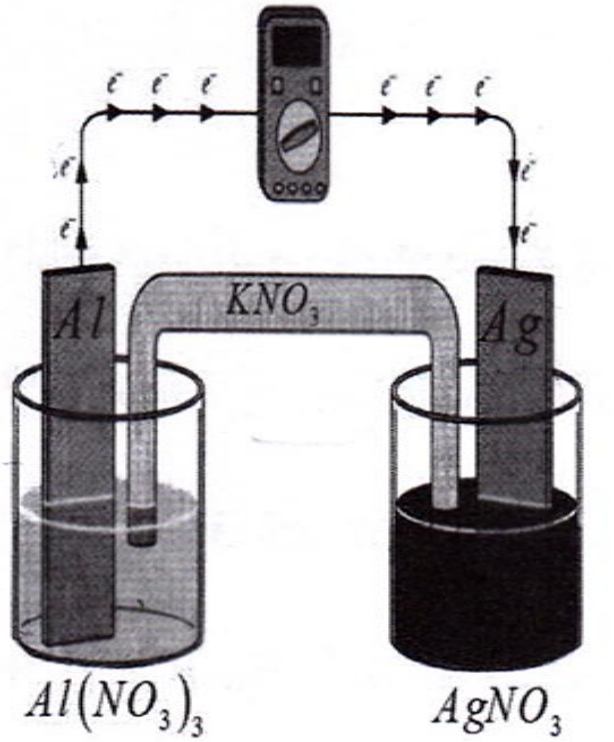
٣. وضح اتجاه حركة الأيونات السالبة والأيونات الموجبة من القنطرة الملحية؟

٤. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة قطب النيكل بمرور الوقت؟

٥. ماذا تتوقع أن يحدث لتركيز أيونات الحديد بمرور الوقت....ولماذا؟

٦. اكتب المصطلح العلمى للخلية؟

الشكل المقابل يُظهر خلية جلفانية تتكون من أقطاب الألمونيوم والفضة ، ادرس الشكل ، ثم أجب :-



١. ما هو رمز القطب السالب فى هذه الخلية؟

٢. اكتب أنصاف التفاعلات عند المصعد والمهبط

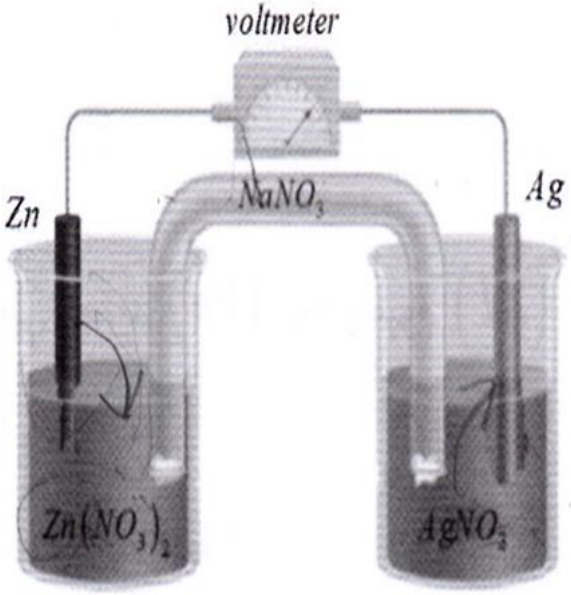
ومعادلة التفاعل الكلى؟

٣. اكتب الرمز الإصطلاحى للخلية؟

٤. اذكر ثلاث فوائد القنطرة الملحية؟

٥. احسب الجهد الخلوى القياسى للخلية؟

ادرس الخلية الجلفانية التالية ، ثم أجب عن الأسئلة:-



١. حدد المصعد والمهبط فى الخلية؟

٢. بيِّن اتجاه سريان الالكترونات فى الدائرة الخارجية؟

٣. بيِّن اتجاه حركة الأيونات فى القنطرة الملحية؟

٤. ماهى النسبة بين كتلة الخارصين المتأكل إلى كتلة الفضة المترسبة؟

الرمز الاصطلاحى التالى يمثل خلية جلفانية :- $Ni / Ni^{+2} // Sn^{+2} / Sn$

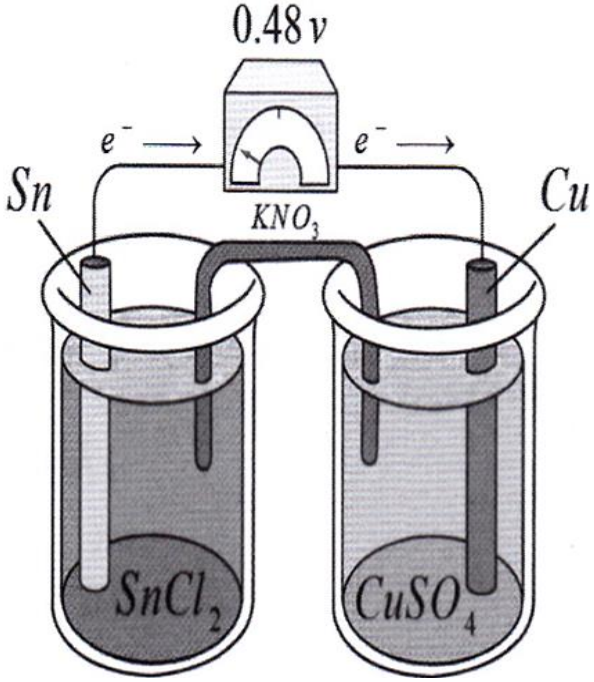
١. اكتب رمز كلاًمن المهبط والمصعد فى الخلية؟

٢. بيِّن اتجاه سريان الالكترونات فى الدائرة الخارجية؟

٣. اكتب أنصاف التفاعلات التى تحدث عند المهبط والمصعد و معادلة التفاعل الكلى؟

٤. احسب القوة الدافعة الكهربائية للخلية؟

٥. ارسم شكل تخطيطى للخلية ؟



ادرس الخلية الجلفانية التالية ، ثم أحسب:-

١. النسبة بين كتلة النحاس المترسبة إلى كتلة القصدير المتأكل ؟

٢. كتلة النحاس المترسبة إذا كانت كتلة القصدير المتأكل تساوى (١٠٣ جرام).

هل يمكن حدوث تفاعل عند وضع ملعقة من :-

- النحاس فى محلول نترات الألمونيوم ؟
- الألمونيوم فى محلول نترات النحاس ؟
- اثبت ذلك حسابياً؟

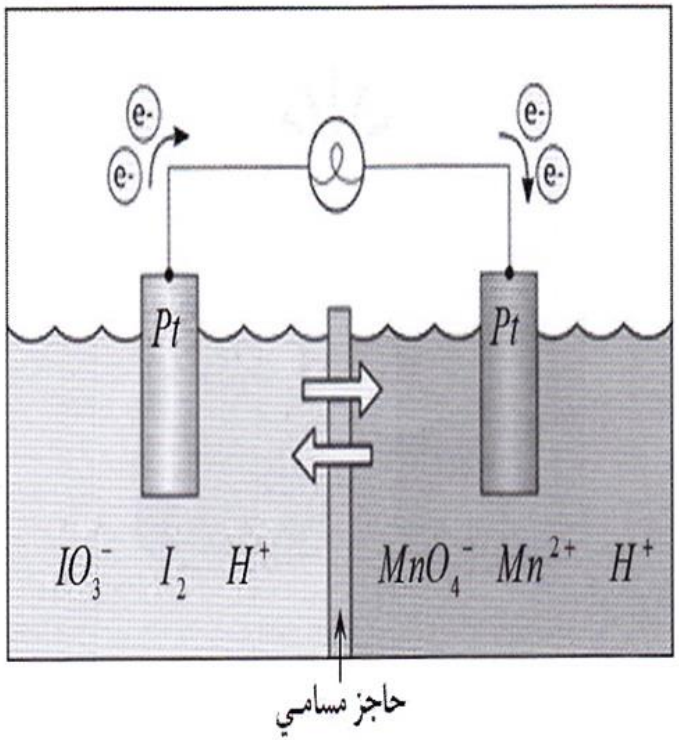
هل يمكن حفظ محلول من:-

١. كبريتات النيكل فى وعاء مصنوع من الكروم؟

٢. كبريتات الكروم فى وعاء مصنوع من النيكل ؟

٣. اثبت ذلك حسابياً؟

ادرس الخلية الجلفانية التالية ، ثم أجب:-



- اكتب أنصاف التفاعلات التى تحدث عند كلاً من المصعد والمهبط؟
- اكتب معادلة التفاعل الكلى؟
- احسب قيمة جهد الخلية القياسى؟

تنبأ بتلقائية التفاعلين التاليين حسابياً:-

- $Sn + Fe^{+2} \longrightarrow Sn^{+2} + Fe$
- $3Ag^{+} + Al \longrightarrow 3Ag + Al^{+3}$

من أجل التفوق فى مادة العلوم
من أجل التميز فى مادة الكيمياء

أ.رضا حسين

معلم الكيمياء والعلوم

اللهم إنّا نسألك علماً نافعاً

93230937 - 94518701 -:

نسألكم الدعاء بظهر الغيب

redabakery@gmail.com