شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

ملخص شرح درس قياس جهود الأقطاب القياسية

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2023-10-16 14:55:20

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر

روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

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

1	ملخص شرح درس جهود الأقطاب الكهربائية
2	نشاط أول
3	نشاط أول
4	شرح العلاقة بين Ka و Kb و Kw
5	ملخص شرح درس ثابت تأين القواعد الضعيفة Kb وحساب Kb لقاعدة ضعيفة منهج جديد

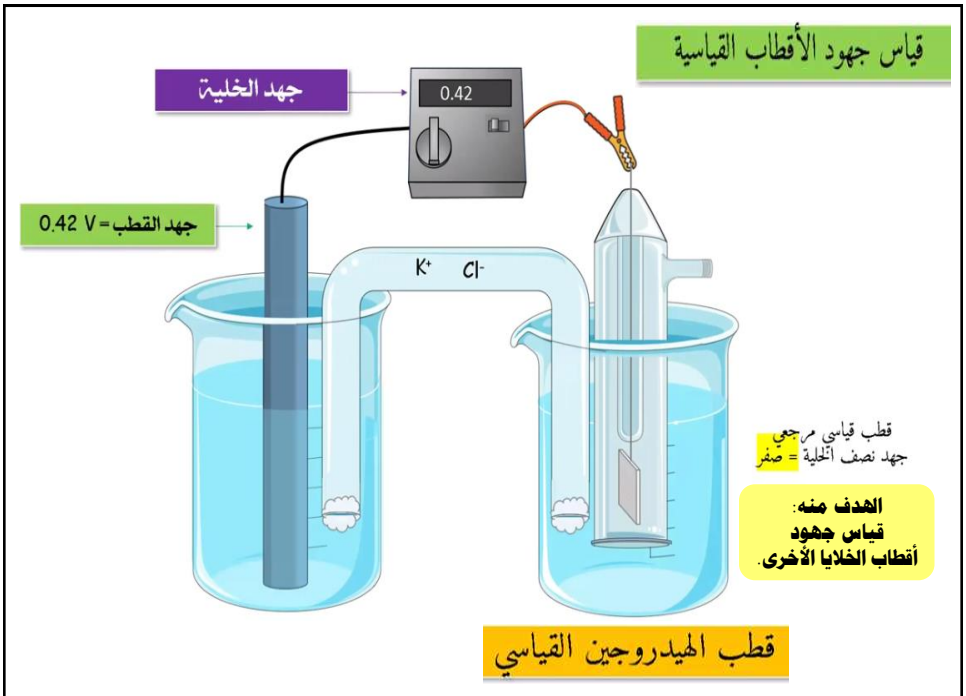
٢-٢ قياس جهود الأقطاب القياسية

أهداف التعلم

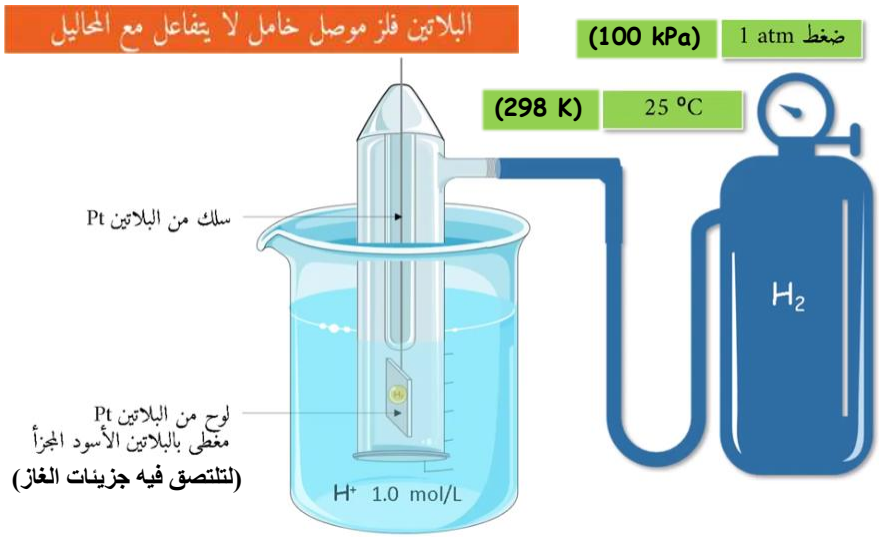
٢-١ يعرّف المصطلحات الآتية:
(أ) جهد القطب الكهربائي القياسي
(ب) جهد الاختزال القياسي
(ج) جهد الخلية القياسي.
٢-٢ يصف قطب الهيدروجين القياسي.
٢-٣ يصف الطرائق المستخدمة لقياس قيم جهود الاختزال القياسية لكل من:
(أ) فلزات مع أيوناتها (فلز/أيون الفلز) في محلول مائي.
(ب) لافلزات مع أيوناتها (لافلز/أيون اللافلز) في محلول مائي.
(ج) أيونات العنصر نفسه (أيون/أيون) الموجودة في حالات تأكسد مختلفة.

شكراً لفتاة "منصة" على بوتيوب ,, أدعوكم لمتابعتها.

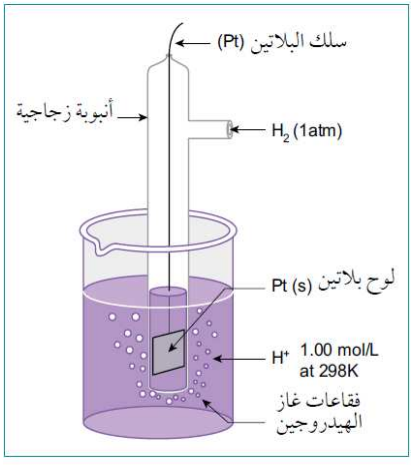
أ. بندر آل عبد السلام



مكونات قطب الهيدروجين القياسي

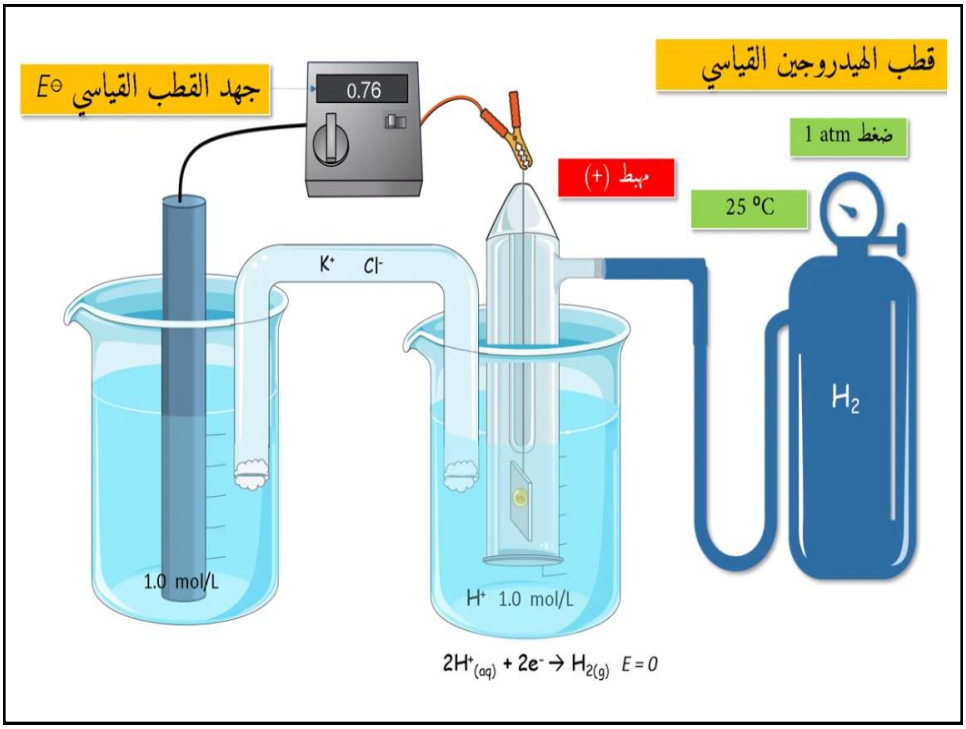


مكونات قطب الهيدروجين القياسي



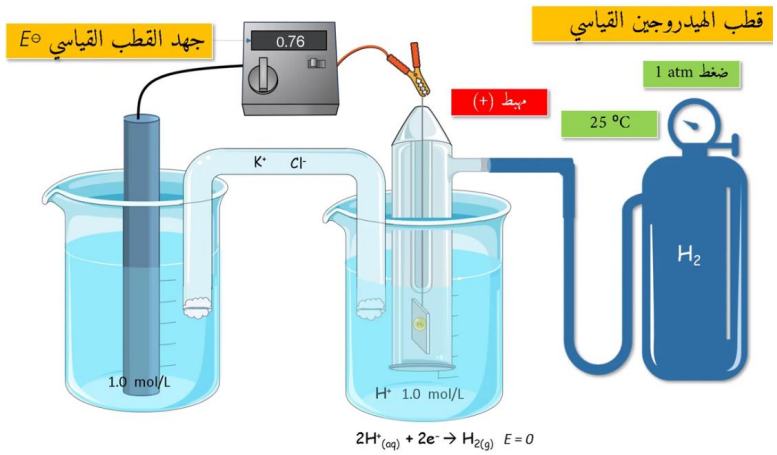
الشكل ٢-٤ قطب الهيدروجين القياسي.

- لوح بلاتين مغلف بطبقة مسامية من البلاتين الأسود المجزأ ويكون موصولاً إلى سلك من البلاتين.
- وهذا اللوح مغمور في محلول حمضي (مثل حمض HCl) يكون فيه تركيز أيونات الهيدروجين يساوي 1.00 mol/L ويتم تمرير
- أو إمداد غاز الهيدروجين النقي (عند ضغط يساوي 100 kPa) في هذا المحلول بحيث يكون على تماس مباشر مع لوح البلاتين.



- تركيز الأيونات يساوي 1.00 mol/L .
- درجة الحرارة تساوي 25 °C (298 K)
- قيمة الضغط لأي غاز تساوي 1 atm (100 kPa)

ما الظروف القياسية المستخدمة في قياس جهود الأقطاب الكهربائية؟



يُسمّى جهد القطب المقاس في هذه الظروف **جهد القطب الكهربائي القياسي** Standard electrode potential. ويمثل بالرمز $E^{\ominus}$. ويُشار إليه أحيانًا كجهد اختزال قياسي $E_r^{\ominus}$ لأنه يشير إلى تفاعل الاختزال (كسب إلكترونات) والذي يعبر عن ميل (قابلية) نصف الخلية لكسب الإلكترونات، وكلما زاد هذا الميل زادت قيمة جهد الاختزال.

مصطلحات علمية

جهد القطب الكهربائي القياسي
Standard electrode potential: الجهد الكهربائي الناتج عند توصيل نصف-خلية في الظروف القياسية بقطب الهيدروجين القياسي.

جهد الاختزال القياسي
Standard reduction potential ($E_r^{\ominus}$): هو الفولتية الناتجة من تفاعل الاختزال الذي يحدث في نصف-خلية في الظروف القياسية، بالمقارنة مع قطب الهيدروجين القياسي.

$$E^{\theta} = E_r^{\theta}$$

جهد الاختزال القياسي للقطب $E_r^{\ominus}$

$F_2(g) + 2e^-$	$\longrightarrow 2F(aq)$	2.87
$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow 2H_2O(l)$	1.78
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^-$	$\longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$	1.51
$Cl_2(g) + 2e^-$	$\longrightarrow 2Cl^-(aq)$	1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^-$	$\longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$	1.33
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$	$\longrightarrow 2H_2O(l)$	1.23
$Br_2(l) + 2e^-$	$\longrightarrow 2Br^-(aq)$	1.09
$Ag^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Ag(s)$	0.80
$Fe^{3+}(aq) + e^-$	$\longrightarrow Fe^{2+}(aq)$	0.77
$O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow H_2O_2(aq)$	0.70
$I_2(s) + 2e^-$	$\longrightarrow 2I^-(aq)$	0.54
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$	$\longrightarrow 4OH^-(aq)$	0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Cu(s)$	0.34
$Sn^{4+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Sn^{2+}(aq)$	0.15
$2H^+(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow H_2(g)$	0
$Pb^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Pb(s)$	−0.13
$Ni^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Ni(s)$	−0.26
$Cd^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Cd(s)$	−0.40
$Fe^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Fe(s)$	−0.45
$Zn^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Zn(s)$	−0.76
$2H_2O(l) + 2e^-$	$\longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	−0.83
$Al^{3+}(aq) + 3e^-$	$\longrightarrow Al(s)$	−1.66
$Mg^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Mg(s)$	−2.37
$Na^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Na(s)$	−2.71
$Li^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Li(s)$	−3.04

أكبر جهد اختزال

⬇

يفوز بعملية الاختزال

أقل جهد اختزال

⬇

يفوز بعملية الأكسدة

جهد الاختزال القياسي للقطب $E_r^\ominus$

$F_2(g) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,F\,(aq)$	2.87
$H_2O_2(aq) + 2\,H^+(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,H_2O(l)$	1.78
$MnO_4^-(aq) + 8\,H^+(aq) + 5\,e^-$	$\longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4\,H_2O(l)$	1.51
$Cl_2(g) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,Cl^-(aq)$	1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14\,H^+(aq) + 6\,e^-$	$\longrightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + 7\,H_2O(l)$	1.33
$O_2(g) + 4\,H^+(aq) + 4\,e^-$	$\longrightarrow 2\,H_2O(l)$	1.23
$Br_2(l) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,Br^-(aq)$	1.09
$Ag^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Ag(s)$	0.80
$Fe^{3+}(aq) + e^-$	$\longrightarrow Fe^{2+}(aq)$	0.77
$O_2(g) + 2\,H^+(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow H_2O_2(aq)$	0.70
$I_2(s) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,I^-(aq)$	0.54
$O_2(g) + 2\,H_2O(l) + 4\,e^-$	$\longrightarrow 4\,OH^-(aq)$	0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Cu(s)$	0.34
$Sn^{4+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Sn^{2+}(aq)$	0.15
$2\,H^+(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow H_2(g)$	0
$Pb^{2+}(aq) + 2e^-$	$\longrightarrow Pb(s)$	−0.13
$Ni^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Ni(s)$	−0.26
$Cd^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Cd(s)$	−0.40
$Fe^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Fe(s)$	−0.45
$Zn^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Zn(s)$	−0.76
$2\,H_2O(l) + 2\,e^-$	$\longrightarrow H_2(g) + 2\,OH^-(aq)$	−0.83
$Al^{3+}(aq) + 3\,e^-$	$\longrightarrow Al(s)$	−1.66
$Mg^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Mg(s)$	−2.37
$Na^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Na(s)$	−2.71
$Li^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Li(s)$	−3.04

جهد الأكسدة القياسي

↓

هو عكس معادلة الاختزال وعكس إشارة E_r^θ

$$E_O^\theta = -E_r^\theta$$

جهد الاختزال القياسي للقطب $E_r^\ominus$

قيمة E_r^θ ثابتة لا تتغير

$2Zn^{2+}_{(aq)} + 4e^- \rightarrow Zn_{(s)}$ $E_r^\Theta = -0.76\ V$

$4Cu^{2+}_{(aq)} + 8e^- \rightarrow 4Cu_{(s)}$ $E_r^\Theta = 0.34\ V$

$F_2(g) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,F\,(aq)$	2.87
$H_2O_2(aq) + 2\,H^+(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,H_2O(l)$	1.78
$MnO_4^-(aq) + 8\,H^+(aq) + 5\,e^-$	$\longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4\,H_2O(l)$	1.51
$Cl_2(g) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,Cl^-(aq)$	1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14\,H^+(aq) + 6\,e^-$	$\longrightarrow 2\,Cr^{3+}(aq) + 7\,H_2O(l)$	1.33
$O_2(g) + 4\,H^+(aq) + 4\,e^-$	$\longrightarrow 2\,H_2O(l)$	1.23
$Br_2(l) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,Br^-$	
$Ag^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Ag(s)$	
$Fe^{3+}(aq) + e^-$	$\longrightarrow Fe^{2+}(aq)$	0.77
$O_2(g) + 2\,H^+(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow H_2O_2$	
$I_2(s) + 2\,e^-$	$\longrightarrow 2\,I^-$	
$O_2(g) + 2\,H_2O(l) + 4\,e^-$	$\longrightarrow 4\,OH^-(aq)$	0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2\,e^-$		
$Sn^{4+}(aq) + 2\,e^-$		
$2\,H^+(aq) + 2\,e^-$		
$Pb^{2+}(aq) + 2e^-$		
$Ni^{2+}(aq) + 2\,e^-$		
$Cd^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Cd(s)$	−0.40
$Fe^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Fe(s)$	−0.45
$Zn^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Zn(s)$	−0.76
$2\,H_2O(l) + 2\,e^-$	$\longrightarrow H_2(g) + 2\,OH^-(aq)$	−0.83
$Al^{3+}(aq) + 3\,e^-$	$\longrightarrow Al(s)$	−1.66
$Mg^{2+}(aq) + 2\,e^-$	$\longrightarrow Mg(s)$	−2.37
$Na^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Na(s)$	−2.71
$Li^+(aq) + e^-$	$\longrightarrow Li(s)$	−3.04

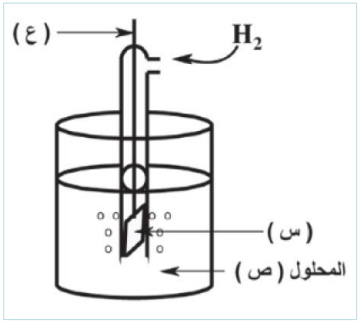
مهمّ

عند ضرب نصف–معادلة تفاعل ما في أي معامل فإن قيمة $E_r^\ominus$ تبقى ثابتة.

٢-٢ قياس جهود الأقطاب القياسية

الأسئلة:

الشكل الآتي يمثل قطب الهيدروجين القياسي.



أ. ماذا تمثل الرموز الآتية على الرسم:

(ع) سلك بلاتين

(س) لوح بلاتين مغطى بالبلاتين الأسود المجزأ

ب. ما رمز الأيونات الموجبة للمحلول (ص)؟ H^+

وكم تركيزها؟ 1 M

ج. ما الرمز العام (الإصطلاحي) لنصف خلية القطب؟

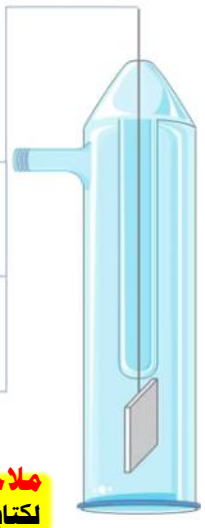
$2H^+ / H_2$

$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ $E = 0$

جهود الاختزال القياسية $E_r^\ominus$

ويوجد ثلاثة أنواع رئيسية من أنصاف-الخلايا يمكن الحصول على قيم $E_r^\ominus$ لها عند توصيلها بقطب الهيدروجين القياسي، وهي:

1. أنصاف-الخلايا التي تحتوي على الفلزات وأيوناتها
2. أنصاف-الخلايا التي تحتوي على اللافلزات وأيوناتها
3. أنصاف-الخلايا التي تحتوي على أيونات للعنصر نفسه في حالتي تأكسد مختلفتين



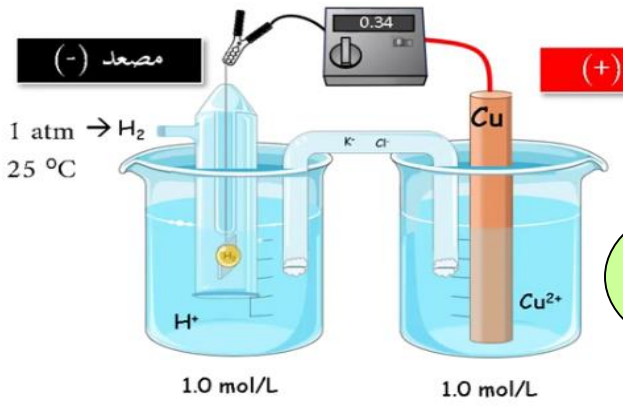
ملاحظة:

لكتابة المعادلات استعن بجدول "جهود الاختزال القياسية" في نهاية الكتاب.

1 جهود الاختزال القياسية $E_r^\ominus$

أنصاف-الخلايا التي تحتوي على الفلزات وأيوناتها

مثال1:



لاحظ:
الاختزال يكون للأيونات في حالة الفلز.

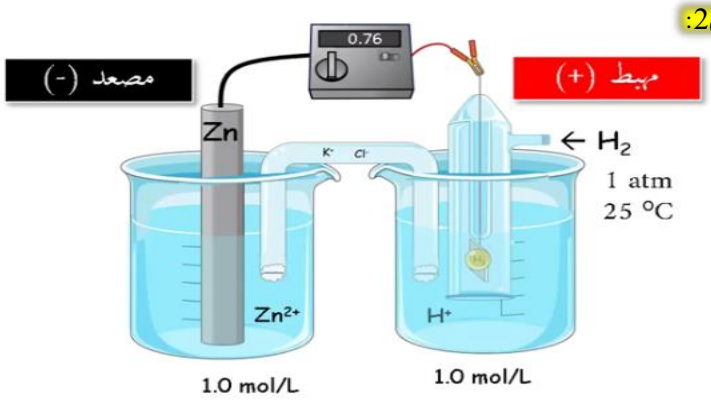
تفوز بعملية الاختزال ✓ $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$ $E_r^\ominus = 0.34\ V$

يفوز بعملية الأكسدة ✓ $H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ $E_o^\ominus = 0.00\ V$

جهود الاختزال القياسية $E_r^\ominus$

أنصاف-الخلايا التي تحتوي على الفلزات وأيوناتها

مثال2:



تفوز بعملية الاختزال ✓ $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ $E_r^\ominus = 0.00\ V$

يفوز بعملية الأكسدة ✓ $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ $E_o^\ominus = 0.76\ V$

$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)}$ $E_r^\ominus = -0.76\ V$

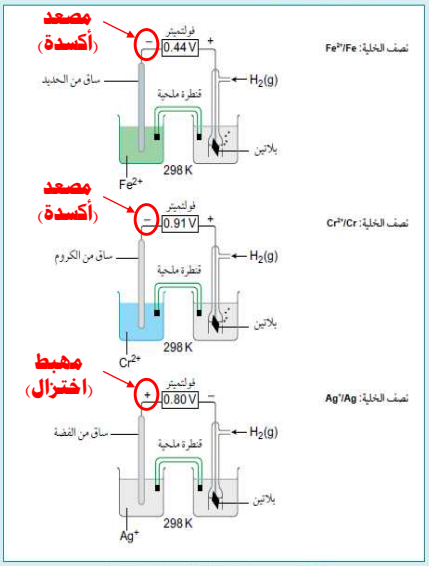
$E_o^\theta = -E_r^\theta$

سؤال صفحة 73 من كتاب الطالب

٢ أ. اكتب نصف-المعادلة لكل من التفاعلات الثلاثة التي تحدث في الطرف الأيسر لكل من الخلايا الموضحة في الشكل (٢-٧).

ب. ما قيم جهود الاختزال القياسية لأنصاف-الخلايا هذه؟

ج. ضع قائمة بكل الظروف اللازمة في كل خلية.



الشكل ٢-٧ جهود الاختزال القياسية لبعض أنصاف-الخلايا.

الإجابات:

نصف الخلية: Fe^{2+}/Fe

المصعد (-) أكسدة: $Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ $E_o^\ominus = +0.44\ V$

$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$ $E_r^\ominus = -0.44\ V$

نصف الخلية: Cr^{2+}/Cr

المصعد (-) أكسدة: $Cr_{(s)} \rightarrow Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ $E_o^\ominus = +0.91\ V$

$Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cr_{(s)}$ $E_r^\ominus = -0.91\ V$

نصف الخلية: Ag^{+}/Ag

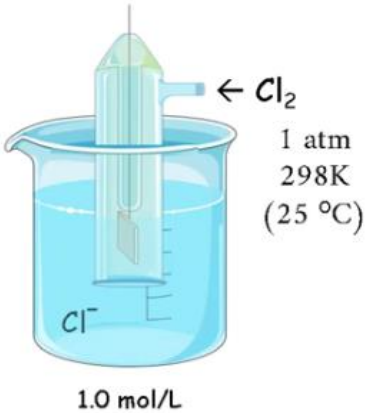
المهبط (+) اختزال: $Ag^{+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$ $E_r^\ominus = +0.80\ V$

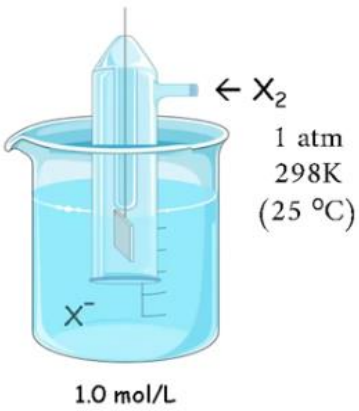
تركيز جميع المحاليل 1 مول/لتر، ضغط غاز الهيدروجين 1 atm ودرجة الحرارة 25 °C

2 جهود الاختزال القياسية $E_r^\ominus$

أنصاف-الخلايا التي تحتوي على اللافلزات وأيوناتها

- غازات
- صلبة

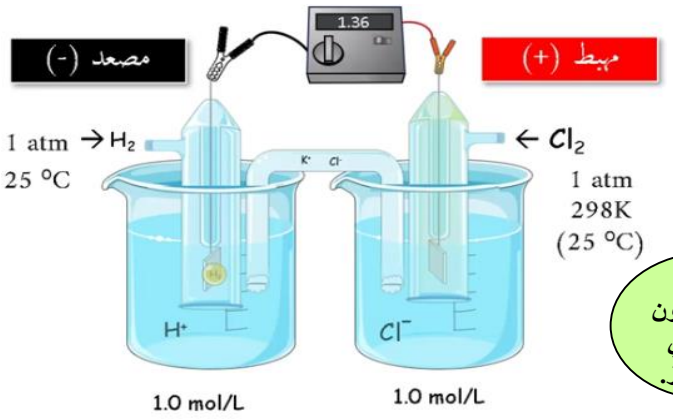




جهود الاختزال القياسية $E_r^\ominus$

أنصاف-الخلايا التي تحتوي على اللافلزات وأيوناتها

مثال1:



لاحظ:
الاختزال يكون للذرات في حالة اللافلز.

المهبط (+) اختزال $Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-_{(aq)}$ $E_r^\ominus = +1.36$ V

المصعد (-) أكسدة $H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ $E_o^\ominus = 0.00$ V

أسئلة صفحة 74 من كتاب الطالب

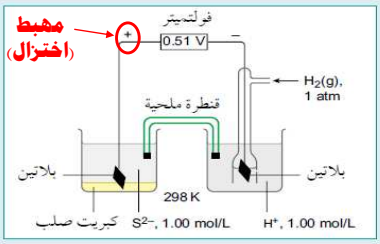
(٣) أ. انظر إلى الشكل (٢-٩)، ثم اكتب نصف-المعادلة للتفاعل الذي يحدث في نصف-الخلية الموجودة على الطرف الأيسر للخلية.

ب. ما قيمة E_r° لنصف-الخلية هذه؟

(٤) ارسم مخططًا يُوضح قياس قيمة جهد الاختزال القياسي لنصف-الخلية الآتي:

$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$

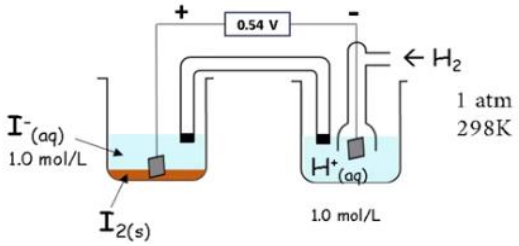
ضمّن قيمة E_r° الفعلية التي تساوي +0.54 V في مخططك.



الشكل ٢-٩ قياس قيمة جهد الاختزال القياسي لنصف-الخلية S/S^{2-}.

③ المهبط (+) اختزال $S_{(s)} + 2e^- \rightarrow S^{2-}_{(aq)}$ $E_r^\ominus = +0.51$ V

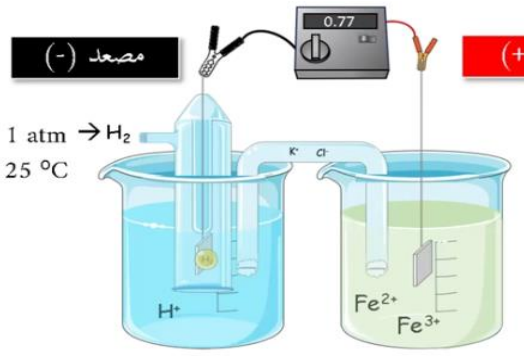
④



3 جهود الاختزال القياسية $E_r^\ominus$

أنصاف-الخلايا التي تحتوي على أيونات للعنصر نفسه في حالتي تأكسد مختلفتين

مثال1:



لاحظ:
Fe^{+3} يختزل إلى Fe^{+2}

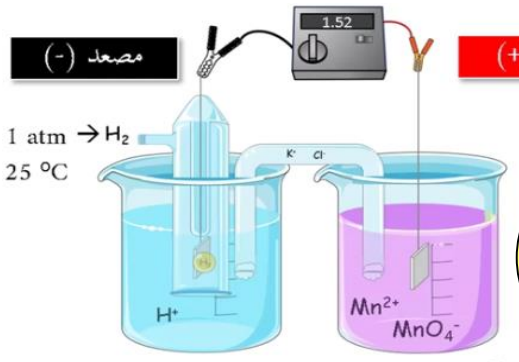
المهبط (+) اختزال $Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$ $E_r^\ominus = +0.77\ V$

المصعد (-) أكسدة $H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ $E_o^\ominus = 0.00\ V$

جهود الاختزال القياسية $E_r^\ominus$

أنصاف-الخلايا التي تحتوي على أيونات للعنصر نفسه في حالتي تأكسد مختلفتين

مثال2:



لاحظ:
MnO_4^- يختزل إلى Mn^{+2} في وسط حمضي H^+

المهبط (+) اختزال

$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$ $E_r^\ominus = +1.52\ V$

المصعد (-) أكسدة $H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$ $E_o^\ominus = 0.00\ V$

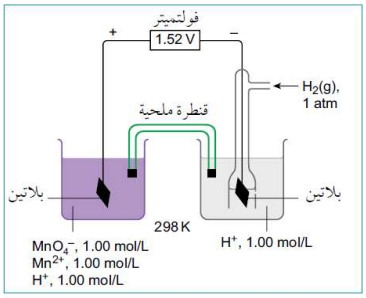
أسئلة صفحة 75 من كتاب الطالب

٥ ما قيمة $E_r^\ominus$ لنصف-الخلية الموجودة على الطرف الأيسر للخلية في الشكل (٢-١١)؟

٦ لماذا يكون استخدام البلاتين مفضّلًا على الفلزات الأخرى في أنصاف-الخلايا التي لا تتضمن عنصرًا فلزيًا؟

٧ وضّح، باستخدام مخطط، كيف سيمكنك قياس قيمة $E_r^\ominus$ لنصف-الخلية الموضحة في المعادلة الآتية:

$$VO^{2+} + 2H^+ + e^- \rightleftharpoons V^{3+} + H_2O$$

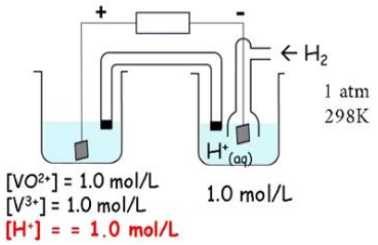


الشكل ٢-١١ قياس قيمة جهد الاختزال القياسي لنصف-الخلية MnO_4^-/Mn^{2+}.

⑤ $E_r^\ominus = +1.52\ V$

⑥ لأن البلاتين موصل وخامل ولا يدخل في تفاعلات الأكسدة والاختزال

⑦



تابع ٢-٢ قياس جهود الأقطاب القياسية

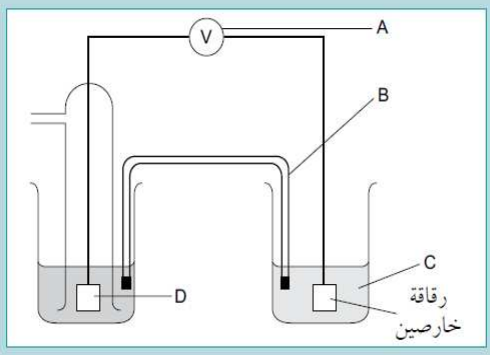
أجب عن الأسئلة التالية من كتاب الطالب:

- سؤال 1 صفحة 102
- سؤال 2 الجزئية ب + ج صفحة 102-103

يوماً ما, حين تكون الأمور بخير, ستنظر إلى الخلف وتشعر بفخر أنك لم تستسلم.

سؤال 1 صفحة 102

١ يُوضح المخطط الآتي خلية كهروكيميائية تمّ تصميمها لإيجاد جهد الاختزال القياسي للخارصين.



أ. سمِّ الجهاز الذي يحمل الرمز A، وأعطِ خاصية مميزة يجب أن يمتلكها.

ب. سمِّ الأجزاء B ,C ,D مع ذكر وظيفة أو دور كل منها.

ج. اذكر الظروف القياسية الثلاثة اللازمة لقياس قيمة جهد الاختزال القياسي لنصف خلية ما.

الإجابات:

١. أ. A فولتميتر لقياس قيمة فرق جهد الخلية.

ب. B قنطرة ملحية:

تحافظ على الاتزان الأيوني في نصفَي-الخلية وتُكمل الدائرة الكهربائية.

C محلول تركيزه يساوي 1.00 mol/L من أيونات Zn^{2+} أو كبريتات الخارصين $ZnSO_4$ أو أملاح خارصين أخرى قابلة للذوبان.

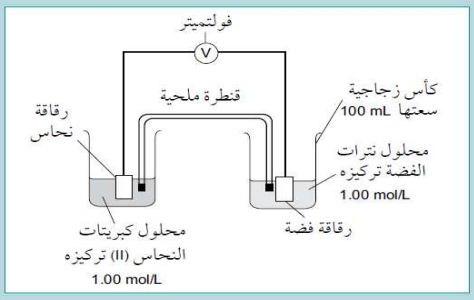
المحلول الإلكتروليتي هو الوسط (أو الوسيط) الذي يمكن للأيونات أن تنتقل من خلاله بين الآنود والكاثود.

D قطب من البلاتين، يسمح سطحه بانتقال الإلكترونات من جسيم إلى آخر، فيؤمّن التلامس الكهربائي.

ج. تراكيز المحاليل جميعها تساوي 1.00 mol/L؛ تكون الغازات جميعها عند ضغط يساوي 100 kPa ودرجة حرارة مقدارها 298 K.

سؤال 2 صفحة 103 - 102

٢ يُوضح المخطط الآتي خلية كهروكيميائية تتضمن نظامَين يتكوّن كل منهما من فلز/ أيون الفلز.



قيمة جهد الاختزال القياسي لكل من نصفَي-الخلية هي:

$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$ $\quad E_r^\ominus = +0.80\ V$

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$ $\quad E_r^\ominus = +0.34\ V$

ب. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل الكلي في الخلية.

ج. في هذا التفاعل:

١. سمِّ المادة التي تأكسدت. اشرح إجابتك.

٢. سمِّ المادة التي اختُزلت. اشرح إجابتك.

٣. اذكر الاتجاه التي تتدفق فيه الإلكترونات. اشرح إجابتك.

الإجابات:

ب. $2Ag^+(aq) + Cu(s) \longrightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$

ج. ١. فلز النحاس Cu؛ لأنه **أقل جهد اختزال**.

٢. أيونات الفضة Ag^+؛ لأنه **أكبر جهد اختزال**.

٣. تتدفق الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية الخارجية من القطب السالب (قطب النحاس) إلى القطب الموجب (قطب الفضة).