تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية

ملزمة في الخلايا الجلفانية وتفاعلات الأكسدة والاختزال غير مجابة

موقع المناهج ⇦ المناهج القطرية ⇦ المستوى الحادي عشر العلمي ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ ملخصات وتقارير ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-02-19 20:24:19

المزيد من مادة كيمياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

التواصل الاجتماعي بحسب المستوى الحادي عشر العلمي

صفحة المناهج القطرية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب المستوى الحادي عشر العلمي والمادة كيمياء في الفصل الثاني

1	أوراق عمل منتصف الفصل غير مجابة
2	أوراق عمل في الأكسدة والاختزال والخلايا الجلفانية
3	أوراق عمل مسيعيد منتصف الفصل غير مجابة
4	أوراق عمل مسيعيد منتصف الفصل مع الإجابة النموذجية
5	مراجعة و أوراق عمل منتصف الفصل غير مجابة

الكيمياء الكهربائية

مادة الكيمياء للصف الحادي عشر 11 العلمي .

هذه الملزمة لا تغني عن الكتاب المدرسي . لعام 2020 / 2021.

الدرس الأول : تفاعلات الأكسدة والاختزال .

- هناك كثير من المشاهدات اليومية التي توضح لنا حدوث عمليات الأكسدة و الإختزال :

مثل :

1- صدأ الحديد .
2- احتراق الوقود في محركات السيارات .
3- إنتاج الطاقة الكهربائية في جميع البطاريات .

- يمكن **تعريف** مفهوم عمليتي الأكسدة والإختزال حسب ما يأتي :

1- فقد أو اكتساب الأكسجين .
2- إنتقال الالكترونات من مادة لأخرى .
3- التغير في عدد التأكسد .

نشأت المحسيري 50262519 Almahsiry

أولا : الأكسدة و الاختزال بدلالة كسب الاكسجين أو فقده :

- الأكسدة : هي عملية كسب المادة للاكسجين / عامل مختزل .
- الاختزال : هي عملية فقد المادة للأكسجين / عامل مؤكسد .

- ✓ العامل المختزل : هي المادة الكيميائية التي تسبب اختزال مادة أخرى , وهي المادة التي حدث لها تاكسد بالمعادلة .
- ✓ العامل المؤكسد : هو المادة الكيميائية التي تسبب أكسدة مادة أخرى , وهي المادة التي حدث لها اختزال بالمعادلة .

مثال : حدد المادة التي تأكسدت والمادة التي أختزلت في المعادلة التالية :

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightleftharpoons 2Fe + 3CO_2$$

- المادة التي تاكسدت ((العامل المختزل)) :
- المادة التي أختزلت ((العامل المؤكسد)) :

تدريب : ادرس التفاعل الأتي , ثم حدد ما يلي :

$$Fe + CuO \longrightarrow Cu + FeO$$

- تفاعل الأكسدة :
- تفاعل الختزال :
- العامل المختزل ((المادة التي تأكسدت)) :
- العامل المؤكسد ((المادة التي اختزلت)) :

تدريب: ادرس التفاعل الأتي , ثم حدد مل يلي :

$$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3$$

- تفاعل الأكسدة:
- تفاعل الاختزال:
- العامل المختزل ((المادة التي تأكسدت)):
- العامل المؤكسد ((المادة التي أختزلت)) :

Almanahj.com
50262519 نشأت المحسيري

ثانيا : الأكسدة والاختزال بدلالة إنتقال الإلكترونات :

- **الأكسدة :** هي عملية فقد الإلكترونات .
- **الاختزال :** هي عملية اكتساب الالكترونات .

مثال : في التفاعل الأتي , حدد كلا مما يلي :

$$Fe + Cu^{+2} \longrightarrow Cu + Fe^{+2}$$

1- أكتب نصف تفاعل الأكسدة ؟

2- أكتب نصف تفاعل الإختزال ؟

3- العامل المختزل ((المادة التي تأكسدت)) ؟

4- العامل المؤكسد ((المادة التي اختزلت)) ؟

❖ تتضمن تفاعلات الأكسدة والاختزال فقد الالكترونات واكتسابها بين الذرات والجزيئات و الايونات

تدريب : ادرس التفاعل الأتي , ثم حدد ما يلي :

$$Mg + Cu^{+2} \longrightarrow Mg^{+2} + Cu$$

1- أكتب نصف تفاعل الأكسدة ؟

2- أكتب نصف تفاعل الاختزال ؟

3- العامل المختزل ((المادة التي تأكسدت)) ؟

4- العامل المؤكسد ((المادة التي اختزلت)) ؟

❖ **ملاحظة هامة :** عدد الإلكترونات المكتسبة في عملية الإختزال يجب ان تساوي عدد الالكترونات المفقودة في عملية الأكسدة .

Almanahj.com
نشأت المحسيري 50262519

تدريب : أي من التحولات الأتية يعبر عن عملية الأكسدة :

a. $FeO \longrightarrow Fe$ b. $Fe \longrightarrow FeCl_2$

C. $Fe \longrightarrow FeO$ d. $FeCl_2 \longrightarrow Fe$

تدريب : ما المعامل المختزل في المعادلة الأتية ؟

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^-$$

a. Cl_2 b. Na

b. Cl^- d. Na^+

- **تحديد حالات التأكسد :**

- حالة التأكسد : هي عدد يمثل الشحنة ((+ أو -)) التي تظهر على كل ذرة عنصر سواء كان مركبا أيونيا أو تساهميا , وهي تمثل حركة الالكترونات .

❖ **ملاحظات :**

1- تعبر حالة التأكسد عن تتبع لحركة الإلكترونات من أجل التعرف على حدوث عمليتي الأكسدة والاختزال .

2- في حالة المركب الايوني : عدد التأكسد الموجب يعني عدد الالكترونات المفقودة , وعدد التأكسد السالب يعني عدد الإلكترونات المكتسبة .

3- في حالة المركب التساهمي : لا يكون هناك إنتقال إلكترونات((أي مشاركة عدد من الإلكترونات)) وبالتالي فان حالات التأكسد لا تعد شحنات حقيقية .

سؤال : ما هو الاختلاف بين طريقة كتابة حالة ((عدد)) التأكسد ؟ وشحنة الايون ؟

حالة ((عدد)) التأكسد	شحنات الأيونات
يكتب عدد التأكسد في هيئة عدد بعد الإشارة الموجبة أو السالبة .	تكتب الشحنات الحقيقية في هيئة عدد قبل الاشارة الموجبة أو السالبة .
مثال : 2+	مثال : 2+
Mg^{+2} , Na^{+1} , Al^{+3} حالات التأكسد .	Mg^{2+} , Na^{1+} , Al^{3+} شحنات الأيونات

- **قواعد تحديد حالات التأكسد :**

1- عدد تأكسد العناصر في الحالة النقية = **صفر** .

وعدد تأكسد الايون = شحنة هذا الأيون .

حالة التأكسد	0	+3	0	0	+1	0
المادة الكيميائية	N_2	Al^{3+}	Cu	Mg	Na^+	O_2

- الذرة الأعلى سالبية كهربائية تميل إلى اكتساب إلكترون أو أكثر وينقص عدد تأكسدها واحدا أو أكثر .
- الذرة الأقل سالبية كهربائية تميل الى فقد إلكترون أو أكثر و يزداد عدد تأكسدها واحدا أو أكثر .

2- عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى ((الفلزات القلوية)) = +1 .

مثال : حدد حالة التأكسد للعناصر الأتية عندما تكون مركبات أيونية ؟ Li , K , Na .

NaCl , Li_2SO_4 , K_3PO_4

3- عدد تأكسد عناصر المجموعة الثانية ((الفلزات القلوية الأرضية)) = +2 .

مثال : حدد حالة التأكسد للعناصر الأتية عند تكوين مركبات أيونية ؟ Ba , Ca , Mg

$MgSO_4$, $CaCl_2$

Almanahj.com
نشأت المحسيري 50262519
موقع المنهج

4- عدد تأكسد H في معظم المركبات = +1 .

- مثل : HCl , CH_4 , H_3PO_4

❖ ما عدا هيدريد الفلز يكون = -1 .

AlH_3 , CaH_2 , LiH

تدريب : احسب عدد تأكسد الهيدروجين في مركب هيدريد الكالسيوم CaH_2 ؟

5- عدد تأكسد الأكسجين في معظم المركبات = -2 .

مثل : H_3PO_4 , $Ba(OH)_2$, H_2O

❖ ما عدا الحالات الثلاث الأتية :

1) حالة التأكسد لفوق الأكسيد = -1 H_2O_2 .
2) حالة التأكسد سوبرأكسيد = -1/2 KO_2 سوبر أكسيد .
3) حالة التأكسد عند الارتباط الأكسجين بالفلور = (+) قيمة موجبة وتعتمد نسبة القيمة الموجبة على نسبة الأكسجين للفلور O_2F_2 .

6- عدد تأكسد الهالوجينات ((في هاليدات الفلزات)) = -1 .

الهالوجينات : F , Cl , Br , I .

تدريب : احسب عدد تأكسد أيون الكلوريد في مركب كلوريد المغنيسيوم MgCl2 ؟

نشأت المحسيري Almanahi 50262519

7- A - مجموع قيم حالات تأكسد المركب المتعادل = **صفر** .

مثل : $\underline{C}O_2$, $Na_2\underline{S}$.

B – مجموع قيم حالات تأكسد الذرات في الأيون المتعدد الذرات = شحنة الأيون .

مثل : $\underline{Mn}O_4^-$, $\underline{S}O_4^{2-}$.

C– في المركبات غير العضوية يكتب العنصر الذي يملك حالة تأكسد موجبة أولا , أما المركبات العضوية فيكتب فيها الكربون **C** أولا .

مثل : $\underline{S}O_4^{2-}$, $\underline{C}H_4$

D – غالبا ما تمتلك الفلزات حالات تأكسد موجبة :

مثل : المجموعة الاولى والثانية و العناصر الإنتقالية .

تدريبات :

1- احسب عدد تأكسد الكبريت في مركب حمض الكبريتيك $H_2\underline{S}O_4$ ؟

2- احسب عدد تأكسد الفسفور في مركب فوسفات الكالسيوم $Ca_3(\underline{P}O_4)_2$ ؟

3- احسب عدد تأكسد الكروم في مركب ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2\underline{Cr}_2O_7$ ؟

Almanahi.com
50262519 نشأت المحسيري

ثالثا : الأكسدة و الاختزال بدلالة التغير في عدد التأكسد :

- **الأكسدة** : عملية ينتج عنها زيادة في حالة التأكسد .
- **الاختزال** : عملية ينتج عنها نقصان في حالة التأكسد .

✓ **العامل المختزل** : هي المادة التي يزداد عدد تأكسدها ((تأكسدت)) .
✓ **العامل المؤكسد** : هي المادة التي يقل عدد تأكسدها ((اختزلت)) .

مثال : حدد المادة التي تأكسدت و المادة التي أختزلت في المعادلة التالية :

$$Na + HCl \longrightarrow Na^{+} + Cl^{-} + H$$

- المادة التي تأكسدت ((العامل المختزل)) :
- المادة التي أختزلت ((العامل المؤكسد)) :

تدريب : حدد المادة التي تأكسدت والمادة التي أختزلت في المعادلة التالية :

$$Cu^{+2} + Mg \longrightarrow Cu + Mg^{+2}$$

- المادة التي تأكسدت ((العامل المختزل)) :
- المادة التي أختزلت ((العامل المؤكسد)) :

Almanahj.com
نشأت المحسيري 50262519

❖ **أنصاف التفاعلات** : عمليتا الأكسدة و الاختزال عمليتان متلازمتان , حيث يتساوى عدد الالكترونات المفقودة في عملية الاكسدة مع عدد الالكترونات المكتسبة في عملية الاختزال .

ومن المهم موازنة أنصاف التفاعلات , حيث تحفظ كل من الشحنة والكتلة .

مثال : في المعادلة التالية أكتب نصف تفاعل التأكسد ونصف تفاعل الإختزال :

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow 2H_2O + CO_2$$

- تفاعل نصف الأكسدة زيادة في حالة التأكسد : $C^{-4} \longrightarrow C^{+4} + 8e^-$
- تفاعل نصف الاختزال نقص حالة التأكسد : $2O_2 + 8e^- \longrightarrow 4O^{-2}$

➢ وللتركيز في حركة الالكترونات , غالبا ما نكتب تفاعلات الأكسدة و الاختزال على هيئة معادلات منفصلة تسمى أنصاف التفاعلات , حيث يبين :

- نصف تفاعل الأكسدة الإلكترونات التي فقدت , وتظهر في جانب المواد الناتجة في المعادلة الكيميائية .
- ويبين نصف تفاعل الإختزال الإلكترونات التي أكتسبت , وتظهر جانب المتفاعلات في المعادلة .

• أمثلة على أنصاف تفاعلات الأكسدة ((يصاحبها زيادة عدد التأكسد)) :

- زاد رقم تأكسد الصوديوم من0 الى (1+)

1) $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$
2) $N^+ \longrightarrow N^{+5} + 4e^-$
3) $S^{-2} \longrightarrow S + 2e^-$

❖ أمثلة على أنصاف تفاعلات الاختزال ((يصاحبها نقص في اعداد التأكسد)) :

- قل رقم التأكسد من 0 الى (4-)

1) $C + 4e^- \longrightarrow C^{-4}$
2) $N^- + 3e^- \longrightarrow N^{-4}$
3) $N^+ + 2e^- \longrightarrow N^-$

تدريب : في التفاعل التالي حدد كل مما يأتي :

$$Al + Fe^{+3} \longrightarrow Fe + Al^{+3}$$

1- أكتب نصف تفاعل الأكسدة ؟

2- أكتب نصف تفاعل الإختزال ؟

3- العامل المختزل ((المادة التي تأكسدت)) ؟

4- العامل المؤكسد ((المادة التي اختزلت)) ؟

تدريب : في التفاعل التالي حدد كل مما يلي ؟

$$2K + Br_2 \longrightarrow 2KBr$$

- نصف تفاعل الأكسدة ؟
- نصف تفاعل الاختزال ؟
- العامل المختزل ؟ - العامل المؤكسد ؟

تدريب : في التفاعل التالي حدد كل مما يلي :

$$Mg + AlCl_3 \longrightarrow MgCl_2 + Al$$

- نصف تفاعل الأكسدة ؟
- نصف تفاعل الإختزال ؟
- العامل المختزل ؟ - العامل المؤكسد ؟

Almanahj.com
50262519 نشأت المحسيري

تدريب : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة :

1- أي من العبارات الأتية تعبرعن مفهوم العامل المختزل ؟

a) المادة التي يقل رقم تأكسدها . b) المادة التي تكتسب الكترونات .

d) هي المادة التي يزداد عدد تأكسدها . c) المادة التي تمنح أكسجين لمادة أخرى .

2- أي من العبارات الأتية يعبر عن مفهوم الإختزال ؟

a) عملية زيادة عدد التاكسد . b) عملية ينتج عنها نقص في عدد التأكسد .

C) عملية فقد الألكترونات . d) عملية اتحاد المادة مع الاكسجين .

3- ما العامل المختزل في المعادلة الأتية :

$$Ca + CuSO_4 \longrightarrow Cu + CaSO_4$$

Cu (a $CaSO_4$ (b $CuSO_4$ (c Ca (d

تدريب : أكتب أنصاف التفاعلات للتغيرات الأتية في حالة التأكسد , ثم حدد أي من التفاعلات أكسدة , و أي منها اختزال ؟

1- Fe^{+3} الى Fe^{+2} .

2- S^{-2} الى S .

3- Cl^{-} الى Cl^{+7} .

❖ تدريبات :

سؤال 6 صفحة 49 : أي من التحولات الأتية يمثل نصف تفاعل أكسدة مكتوبا بشكل صحيح :

a) $2CL^{-} \longrightarrow CL_2^{-} + 2e^{-}$

b) $2Cl^{-} \longrightarrow Cl_2 + e^{-}$

c) $2Cl^{-} + 2e^{-} \longrightarrow Cl_2$

d) $Cl_2 + 2e^{-} \longrightarrow 2Cl^{-}$

سؤال 5 صفحة 48 : أي من التحولات الأتية يمثل نصف تفاعل إختزال مكتوبا بشكل صحيح ؟

a) $Pb^{2+} \longrightarrow Pb + 2e^-$

b) $Pb \longrightarrow Pb + 2e^-$

c) $Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$

d) $Pb + 2e^- \longrightarrow Pb^{2+}$

3- ما العامل المختزل في المعادلة الأتية :

$$2K + Br_2 \longrightarrow 2K^+ + 2Br^-$$

a) Br_2 b) K c) Br^- d) K^+

4- ما المادة التي اختزلت في التفاعل التلي :

$$Sn^{2+} + Pb^{4+} \longrightarrow Sn^{4+} + Pb^{2+}$$

a) Pb^{4+} b) Sn^{2+} c) Sn^{4+} d) Pb^{2+}

5- ما العامل المختزل في التفاعل التالي :

$$Al + Ag^+ \longrightarrow Al^{3+} + Ag$$

a) Ag b) Al c) Ag^+ d) Al^{3+}

تدريب : احسب عدد التأكسد لكل ما تحته خط من المركبات التالية :

1- AuCl 2- Na_2O_2 3- MnO_4^- 4- $Na_2Cr_2O_7$

Almanahj.com
نشأت المحسيري 50262519
2025 2024

- افترض أن لديك التفاعل الأتي بين المغنيسيوم الصلب ومحلول كلوريد الألمينيوم , بحسب المعادلة الكيميائية الأتية :

أكتب المعادلة الأيونية النهائية , ثم حدد الأيونات المتفرجة :

$$Mg_{(s)} + AlCl_{3(aq)} \longrightarrow MgCl_{(aq)} + Al_{(s)}$$

➢ **الخطوة 1** : حدد قيم حالات التأكسد للعناصر جميعها :

➢ **الخطوة 2** : أكتب أنصاف التفاعلات للعناصر التي تغيرت حالة التأكسد لها :

- نصف تفاعل التأكسد :
- نصف تفاعل الاختزال :

➢ **الخطوة 3** : وازن بين عددي الإلكترونات المفقودة و المكتسبة :

- لا بد من مراعات قانون حفظ الشحنة الذي ينص على أن :

المجموع الجبري للشحنات الكهربائية للمتفاعلات يساوي المجموع الجبري للشحنات الكهربائية للنواتج

- أضرب كل نصف تفاعل بالمعامل المناسب كما يلي :

➢ **الخطوة 4** : اجمع نصفي التفاعلين الموزونين :

Almanahj.com
نشأت المحسيري 50262519

- المعادلة الأيونية النهائية : معادلة تبين الأيونات و الذرات التي تغيرت حالة فقط .
- أيونات الكلور لم تكن جزئا من عملية الأكسدة و الاختزال , يطلق على مثل تلك الأيونات اسم الأيونات المتفرجة .
- الأيونات المتفرجة : هي الأيونات التي لا تتأكسد ولا تختزل في تفاعل الأكسدة و الإختزال .

➢ **الخطوة 5** : استخدام المعاملات من المعادلة الأيونية النهائية الموزونة , لموازنة التفاعل الكلي ((الأصلي)) , ثم وازن الأيونات .

تدريب : سؤال 7 صفحة 19 : في تفاعل الأكسدة و الاختزال الأتي :

$$KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$$

a) حدد قيم حالات التأكسد لكل عنصر في هذا التفاعل :

b) اكتب نصفي التفاعل , وحدد أيها يصف نصف تفاعل أكسدة أو نصف تفاعل اختزال :

- نصف تفاعل الإختزال :
- نصف تفاعل الاكسدة :

C) وازن نصفي التفاعل :

- نصف تفاعل الأكسدة :
- نصف تفاعل الختزال :

d) وازن المعادلة الكيميائية :

Almanahj
منهج المحسيري 50262519

تدريب : اكتب معادلتي نصفي التفاعل للمعادلات الأتية ثم وازن كلا منها واجمعها :

$$Mn^{7+}_{(aq)} + Al_{(s)} \longrightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Al^{3+}_{(aq)}$$

نشأت المحسيري 50262519
Almanahj.com

7. أي ممّا يأتي يمثّل معادلة أيونية نهائية متوازنة بشكل صحيح؟

a. $A\ell^{+3} + Ni^{0} \rightarrow A\ell^{0} + Ni^{+2}$

b. $3A\ell^{+3} + 2\ Ni^{0} \rightarrow 3\ A\ell^{0} + 2\ Ni^{+2}$

c. $A\ell^{+3} + 2\ Ni^{0} \rightarrow A\ell^{0} + 2\ Ni^{+2}$

d. $2\ A\ell^{+3} + 3\ Ni^{0} \rightarrow 2\ A\ell^{0} + 3\ Ni^{+2}$

❖ التفاعلات التلقائية وسلسلة النشاط الكيميائي :

❖ معلومة : الألماس يتحلل الى جرافيت ((الفحم)) عند ضغط جوي ودرجة حرارة عاليين , وتحتاج هذه العملية الى ملاين السنين .

- التفاعل التلقائي : يحدث التفاعل التلقائي ضمن مجموعة من الظروف من دون ان تحدث إضافة مستمرة من الطاقة .
  - أمثلة : صدأ الحديد (تاكسد) - تفاعلات التعادل .

- وبالتالي سنتعرف في هذا الدرس على طريقة واحدة نتوقع من خلالها ان كانت تفاعلات الأكسدة والاختزال ستحدث بشكل تلقائي أم لا .
- سلسلة النشاط الكيميائي : هي قائمة بعناصر مرتبة وفق نشاطها الكيميائي , وتكون معظم سلاسل النشاط الكيميائي الشائعة للفلزات , متضمنة الهيدروجين .

الفلزّات
Li
Rb
K
Cs
Ba
Sr
Ca
Na
Mg
Aℓ
Ti
Mn
Zn
Cr
Fe
Cd
Co
Ni
Sn
Pb
H_2
Cu
Hg
Ag
Pt
Au

الجدول 2-4 سلسلة النشاط

❖ ملاحظات حول سلسلة النشاط :

- توجد الفلازات الأكثر نشاطا في مقدمة السلسلة , وتقل نشاط الفلزات كلما اتجهنا اسفل السلسلة .

- عند تفاعل الفلزات في مقدمة السلسلة ((أعلى من الهيدروجين)) تحل محل هيدروجين الحمض المخفف .

- يحل الفلز الأكثر نشاطا محل الفلز الأقل نشاطا في السلسلة , في محاليل أملاحة .

مثال عام : في التفاعل التالي :

$$Metal\ 1_{(s)} + Metal\ 2^{+x}_{(aq)} \longrightarrow Metal1^{+y}_{(aq)} + Metal\ 2_{(g)}$$

- عندما يكون الفلز 1 ((الصلب)) أكثر نشاطا من الفلز 2 في ((المحلول)) يحدث التفاعل بشكل تلقائي .
- عندما يكون الفلز 2 ((المحلول)) أكثر نشاطا من الفلز 1 ((الصلب)) لا يحدث التفاعل بشكل تلقائي , بل بل يحدث التفاعل العكسي بشكل تلقائي .
- وكذلك نفس الحال ينطبق على سلسلة النشاط الكيميائي للافلزات :

اللافلزّات
F_2
$C\ell_2$
Br_2
I_2

- الفلور : أكثر نشاط .
- اليود : أقل نشاط .

مثال : توقع هل سيحدث تفاعل الأكسدة والختزال الأتي بشكل تلقائي أم لا ؟

$$Ca_{(s)} + ZnSO_{4(aq)} \longrightarrow CaSO_{4(aq)} + Zn_{(s)}$$

تدريب : هل سيحدث تفاعل الأكسدة والاختزال الأتي بشكل تلقائي أم لا ؟

$$Mg_{(s)} + CrCl_{2(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + Cr_{(s)}$$

مثال : هل سيحدث تفاعل الأكسدة والاختزال الأتي بشكل تلقائي أم لا ؟

$$Na_{(s)} + KCl_{(aq)} \longrightarrow$$

التفسير : لأن Na يلي البوتاسيوم K في سلسة النشاط الكيميائي , ((أي أن الصوديوم أقل نشاط من البوتاسيوم)) فلا يستطيع أن يحل محلة .

- أما التفاعل العكسي فيحدث بشكل تلقائي .

$$NaCl_{(aq)} + K_{(S)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + Na_{(s)}$$

تدريب : توقع هل سيحدث التفاعل الأكسدة والاختزال الأتي بشكل تلقائي أم لا ؟ فسر اجابتك ؟

$$Cr_{(s)} + Al^{+3}_{(aq)} \longrightarrow Cr^{+3}_{(a)} + Al_{(s)}$$

مثال : ماذا يحدث عند امرار غاز من الكلور Cl2 في محلول يحتوي على ايونات البروميد (Br^-)

$$2Br^-_{(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow Br_{2(L)} + 2Cl^-_{(aq)}$$

تدريب : باستخدام سلسلة النشاط توقع : هل التفاعلات الأتية تلقئية ام لا ؟

$$1\text{- } F_{2(g)} + I^-_{(aq)} \longrightarrow I_{2(s)} + F^-_{(aq)}$$

$$2\text{- } FeSO_{4\,(aq)} + Ag_{(s)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Ag_2SO_{4(aq)}$$

تدريبات عامة عللى الدرس :

تدريب 1 : ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

1- أي مما يلي سيتفاعل مع عنصر الخارصين ؟

A – Fe^{+2} b- Mg^{+2} c- Al^{+3} d – Ti^{+3}

2- أي من الأتي صحيح فيما يخص التفاعل أدناه ؟

$$Al_2O_3 + 3CO \longrightarrow 3CO_2 + 2Al$$

a- الكربون تأكسد وزاد عدد تأكسده . b – الكربون اختزل وزاد عدد التأكسد .

C – الألمينيوم اختزل و زاد عدد التاكسد. d – الأمينيوم تأكسد وقل عدد التأكسد .

3- إذا علمت أن المعادلة الأتية تمثل تفاعل ممكن حدوثه في الظروف القياسية , فأي من العبارات الأتية يعتبر صحيحا :

$$Pb^{+2} + I_2 \longrightarrow IO^-_3 + Pb$$

a- I_2 عامل مختزل . b – Pb عامل مؤكسد.

C - IO^-_3 عامل مختزل . d – Pb^{+2} عامل مؤكسد .

4 – لديك التفاعل الأتي و الذي يمثل تفاعل النيكل وكلوريد النحاس (II) :

$$Ni + CuCl_2 \longrightarrow Cu + NiCl_2$$

ما نصف تفاعل الأكسدة في التفاعل السابق ؟

$Cl^- + e^- \longrightarrow Cl_2$ – a $Ni^{+2} + e^- \longrightarrow Ni$ – b

$Ni \longrightarrow Ni^2 + e^-$ – c $2Cl^- + e^- \longrightarrow Cl_2$ – d

24. هل هذان التفاعلان تلقائيان؟

a. $Fe^{3+}_{(aq)} + Cr^0_{(aq)} \rightarrow Zn^0_{(aq)} + Mg^{2+}_{(aq)}$

b. $Co^0_{(s)} + Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Co^{2+}_{(aq)} + Fe^0_{(s)}$

5- يستخدم غاز الكلور لاستخلاص البروم من ماء البحر طبقا للتفاعل الأتي الذي يحدث في وسط مائي :

$$2Na^+ + 2Br^- + Cl_2 \longrightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + Br_2$$

ما المادة التي تعمل كعامل مؤكسد في التفتعل السابق ؟

Na^+- a Br^- – b Cl^- – c Cl_2 – d

6 – ما الأيونات المتفرجة في التفاعل الأتي :

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

Cl^-, Ag^+ – a Na^+, Cl^- – b

NO_3^-, Ag^+ – c Na^+, NO_3^- – d

تدريب 2 : اكتب معادلتي نصفي التفاعل للمعادلات الأتية , ثم زن كل منها واجمعها :

$$Au^{+3}_{(aq)} + Cu_{(s)} \longrightarrow Au_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)}$$

- نصف تفاعل الاختزال :
- نصف تفاعل الأكسدة :

- التفاعل الكلي :

تدريب 3 : باستخدام سلسلة النشاط الكيميائي , توقع : هل التفاعل الحادث عند غمر قطعة من الحديد Fe في محلول من كبريتات النحاس CuSO4 تلقائي أم غير تلقائي ؟ فسر اجابتك .

Almanahj.com
نشأت المحسيري 50262519

❖ الدرس الثاني :

- تعمل البطاريات على تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية وذلك من خلال ((تفاعلات الأكسدة والاختزال))
- ويتمحور موضوع البحث في هذه الايام حول تصنيع البطاريات لأن أكبر عائق يقف أمام إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة هو كيفية تخزينها .

- ففي الليل يجب أن تعتمد أنظمة الطاقة الشمسية على نوع من بطاريات التخزين .

❖ سندرس الخلايا الكهروكيميائية ونتعرف أنواعها وخصائصها وميزاتها وعيوبها .

❖ تقسم الخلايا الكهروكيميائية الى قسمين :

1- الخلايا الفولتية ((الجلفانية)) : تستخدم الخلايا الجلفانية تفاعلات الأكسدة والإختزال التلقائي لإنتاج الكهرباء .

- أي أنها تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .

2- خلايا التحليل الكهربائي ((الإلكتروليتية)) : تستخدم خلايا التحليل الكهربائي الكهرباء لدفع التفاعلات غير التلقائية للحدوث .

- أي أنها تحول الطاقة الكهربائية الى طاقة كيميائية .

- يعود مصدر الكهرباء الناتج في البطاريات عن إنتقال الإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والإختزال التلقائي .
- حيث يعمل فصل تفاعلات الاكسدة والاختزال على دفع الالكترونات عبر سلك موصل لانتاج تيار كهربائي .
- وتعد الخلية الفولتية ((الجلفانية)) جهاز كهروكيميائي يعمل على هذا المبدأ والتطبيق الأكثر إنتشارا لهذا المبدأ هو البطاريات .

- الخلايا الفولتية ((الجلفانية)) : تستخدم تفاعل الأكسدة والإختزال التلقائي لإنتاج الكهرباء .

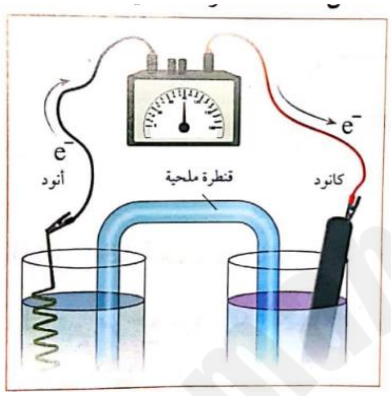
- الفرق بين البطاريات و الخلايا الفولتية :

الخلية الفولتية	تستخدم تفاعل الأكسدة والاختزال لتوليد جهد كهربائي بين قطبين كهربائين .
البطاريات	تحتوي على أكثر من خلية فولتية واحدة وذلك لإنتاج جهد أعلى بوجود أزواج متعددة من الأقطاب الكهربائية .

- تحتوي بطاريات السيارت على عدة خلايا فولتية , تبلغ ست خلايا في العادة .
- فالبطارات المنزلة ذات الجهد الكهربائي 1.5V والأكثر انتشارا تتكون من خلية واحدة مثل : D , C , AA , AAA .
- أما البطاريات ذات جهد كهربائي 9V هي بالفعل بطاريات تتكون من ست خلايا جهد كل منها 1.5v متصلة على التوالي .
- ولنتعرف على مكونات الخلية الفولتية :

$$Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

- تتكون الخلايا الفولتية من نصفي خلية ويحتوي كل منها على واحد من القطبين الكهربائيين .



الفرق	الأنود	الكاثود
التعريف	هو القطب الذي تحدث عنده عملية الأكسدة ويتم فقد الإكترونات .	هو القطب الذي يحدث عنده عملية الإختزال ويتم إكتساب الإلكترونات .
نصف التفاعل الحادث عند كل قطب	نصف تفاعل تأكسد . $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$	نصف تفاعل الاختزال . $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$
الشحنة	سالبة (-)	موجبة (+)
الكتلة	تقل	تزداد

- تدفق الإلكترونات : تتدفق الإلكترونات من قطب الأنود (-) الى قطب الكاثود (+) .
- القنطرة الملحية : هي أنبوب مملوء بمحلول ملحي يستخدم لمنع تراكم الشحنات في أنصاف الخلايا .
- وظائف القنطرة الملحية :

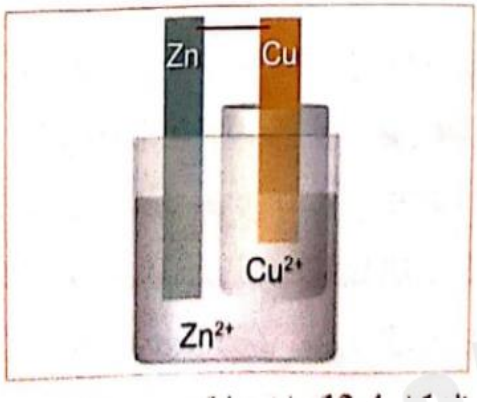
1- تعمل على غلق الدائرة الكهربائية .

2- تعمل على استمرارية سريان التيار الكهربائي , عن طريق توفير توازن التيار المستمر .

3- تمنع اختلاف التوازن الكهربائي بين نصفي الخلية .

- هل يمكن عمل خلية جلفانية بدون قنطرة ملحية ؟

نعم , وذلك من خلال استخدام كأس من السيراميك المسامي ((حاجز مسامي)) حيث انظر الى الشكل :



يتم بناء :

1- وضع أحد أقطاب الخلية في الكأس المسامي .

2- وضع الكأس المسامي في النصف الأخر من الخلية .

3- في هذه الحالة تنتقل الأيونات من خلال الكأس المسامي ذهابا وإيابا بين أنصاف الخلية لمنع تراكم الشحنة على نصفي الخلية .

- الفرق بين اتجاه سير الإلكترونات واتجاه سير التيار الكهربائي في الخلية الجلفانية :

1- اتجاه سير الالكترونات : تنتقل الالكترونات من الأنود (-) الى الكاثود (+) .

2- اتجاه التيار الكهربائي : عن طريق حركة شحنة موجبة وهمية عند استخدام البطاريات أو حساب فولتية الخلايا يتدفق التيار الكهربائي موجب من الجهد الموجب ((الكاثود)) إلى الجهد الأكثر سالبية ((الأنود))

تدريبات :

تدريب 1 : ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

1- ما هو القطب الذي تحدث عنده عملية الاكسدة في الخلايا الجلفانية :

a – الأنود　　b – الكاثود　　c – الجسر الملحي　　d – الفولتميتر

2- أي مما يلي يقل كتلته مع مرور الزمن في التفاعل التلي ؟

$$Mg_{(s)} + Sn^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Sn_{(s)} + Mg^{+2}_{(aq)}$$

A – الكاثود Sn / Sn+2 .　　b – الأنود Mg / Mg+2 .

C – الكاثود والأنود .　　d – القنطرة الملحية .

3 – ما نصف التفاعل الحادث عند الكاثود في التفاعل الأتي :

$$Fe_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \longrightarrow 2Ag_{(s)} + Fe^{+2}_{(aq)}$$

a) تأكسد $Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{+2}_{(aq)} + 2e^{-}$

b) اختزال $2Ag^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow 2Ag_{(s)}$

c) تاكسد $2Ag \longrightarrow 2Ag^{+} + 2e-$

d) إختزال $Fe^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow Fe_{(s)}$

تدريب 2 : عرف كلا من الأنود و الكاثود :

- الأنود :
- الكاثود :

تدريب 3 : 1- ما اتجاه سير الإلكترونات من خلال موصل يصل بين القطبين السالب و الموجب في الخلية الفولتية ؟

2- ما العملية التي تحدث دائما عند الكاثود ؟

3- ما الأنود في الخلية الفولتية في التفاعل الأتي ؟

$$Fe_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \longrightarrow 2Ag_{(s)} + Fe^{+2}_{(aq)}$$

تدريب 4 : ما الغرض من وجود القنطرة الملحية في الخلية الفولتية ؟

-1 -2

-3 -4

تدريب 5 : ما اتجاه سير الإلكترونات من خلال موصل يصل بين القطبين السالب والموجب في الخلية الفولتية ؟

Almanahj.com
نشأت المحسيري 50262519

❖ قطب الهيدروجين القياسي :

- قرر علماء الكيمياء أن يقيسوا جهد الاختزال لكل قطب مقابل قطب واحد , لأنه من الصعب قياس جهد كل قطب بشكل منفرد , فاختارو قطب الهيدروجين القياسي SHE .

- هو عبارة عن مرجع لمقارنة الجهد الكهربائي , يسمى بالقياسي ((المعياري)) لأنه يساعد على معرفة جهد الاختزال للنصف الأخر من التفاعل , لأن جهده يساوي صفر ((0.00V)) .

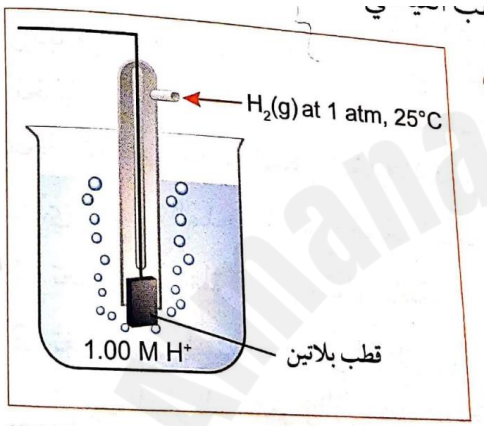
- أنظر الشكل 16-4 صفحة 24 :

- يتكون قطب الهيدروجين القياسي :

1- من قطب بلاتين مغمور في محلول حمضي تركيزه 1M .

2- يتدفق فوق القطب تيار من فقاعات غاز الهيدروجين تحت ضغط جوي يساوي 1 atm ودرجة حرارة 298K (25 C) .

3 – وتعرف هذه الظروف بالظروف القياسة (STP)



الشكل 16-4 قطب الهيدروجين القياسي (SHE).

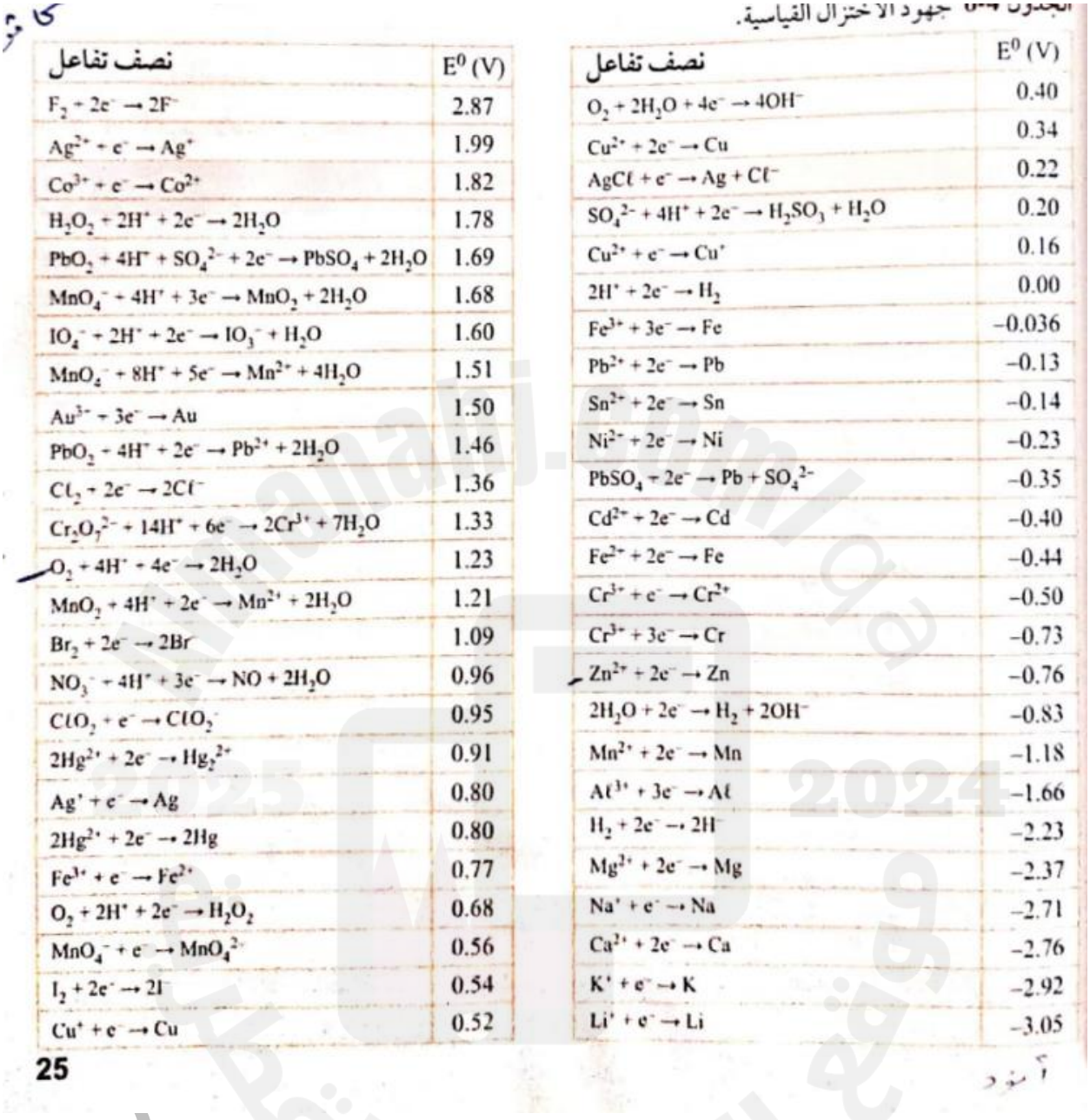
- مبدأ عمل القطب الهيدروجيني القياسي :

- يعمل قطب الهيدروجين القياسي كأنود أو ككاثود اعتمادا على نصف الخلية الموصلة به .
- نصف تأكسد : $H_{2\,(g)} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$
- نصف إختزال : $2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2\,(g)}$

➢ جهد الاختزال القياسي :

- قام الكيميائيون بقياس جهود الإختزال القياسية (E^o) وتسجيلها لعدد من أنصاف الخلايا .
- تشير القيمة في E^o الى الشروط القياسية عند درجة حرارة (25 C^o) تحت ضغط جوي يساوي 1atm وتركيز أيونات 1 M .

- يرتب الجدول 6-4 صفحة 25 بعض تفاعلات نصف الخلية الشائعة تصاعديا بحسب قيم جهود الاختزال :



نصف تفاعل	E^0 (V)
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	2.87
$Ag^{2+} + e^- \rightarrow Ag^+$	1.99
$Co^{3+} + e^- \rightarrow Co^{2+}$	1.82
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$	1.78
$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$	1.69
$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$	1.68
$IO_4^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow IO_3^- + H_2O$	1.60
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	1.50
$PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$	1.46
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	1.36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	1.23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	1.21
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	1.09
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$	0.96
$ClO_2 + e^- \rightarrow ClO_2^-$	0.95
$2Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg_2^{2+}$	0.91
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0.80
$2Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$	0.80
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	0.77
$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$	0.68
$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	0.56
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	0.54
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	0.52

نصف تفاعل	E^0 (V)
$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	0.40
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0.34
$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	0.22
$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow H_2SO_3 + H_2O$	0.20
$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	0.16
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0.00
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	−0.036
$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	−0.13
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	−0.14
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	−0.23
$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	−0.35
$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	−0.40
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	−0.44
$Cr^{3+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$	−0.50
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	−0.73
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	−0.76
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	−0.83
$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	−1.18
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	−1.66
$H_2 + 2e^- \rightarrow 2H^-$	−2.23
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	−2.37
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	−2.71
$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	−2.76
$K^+ + e^- \rightarrow K$	−2.92
$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	−3.05

25

- وقد تم الحصول على القيم في الجدول من خلال قياس الجهد , عند توصيل كل نصف خلية بنصف خلية الهيدروجين القياسية ((أي مقارنة بنصف قطب الهيدروجين SHE)) .

❖ زيادة قيم جهد الختزال ___ سهولة في الاختزال يميل للعمل ككاثود ___ أقوة كعامل مؤكسد .

❖ تقل قيمة جهد الاختزال ___ سهولة في الاكسدة ويميل للعمل كأنود ___ أقوة كعاكل مختزل .

➢ من القراءات المهمة لسلسلة جهود الاختزال :

1- -عند دراسة تفاعلين لقياس جهد الخلية يجب الانتباه أن القطب الذي لديه جهد اختزال أعلى هو الذي تحدث له عملية اختزال ((كاثود)) .

- والذي لديه جهد اختزال أقل هو الذي تحدث له عملية أكسدة ((أنود)) .

مثال : عند دراسة تفاعل الخارصين مع النحاس حدد أيهما حدث له تأكسد وايما اختزال :

- $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \quad E^o = +0.34v$
- $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \quad E^o = -0.67v$

تدريب : عند دراسة تفاعل الحديد مع اليود حدد النصف الذي يحدث له تأكسد و النصف الذي يختزل من قيم ال Eo.

- $I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^- \quad E^o = 0.54\ v$
- $Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe \quad E^o = -0.44v$

2- عند قرائة جهد الإختزال التالي نجد أن :

- عند معرفة الجهد الذي يتأكسد نقوم بعكس المعادلة و إشارة ال E^o لها .

مثال :

- $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \quad E^o = -0.67v$ نصف تفاعل اختزال
- $Zn \longrightarrow Zn^{2} + 2e^- \quad E^o = +0.67v$ نصف تفاعل تأكسد

تدريب : احسب الجهد القياسي التفاعل الأكسدة للتفاعل التالي مع كتابة المعادلة التي توضح دلك ؟

- $Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^- \quad E^o = +1.09v$

نشأت المحسيري 50262519

تدريب : سؤال 4 صفحة 38 :

قارن بين النشاطية النسبية ((جهد الختزال)) لأزواج الفلزات أدناه , باستخدام كل من سلسلة النشاط وجهود القطب القياسية , هل هناك توافق بين المصدرين ؟

a. الالمينيوم و النيكل :

b. الذهب و الفضة :

c. الرصاص والقصدير :

❖ حساب فولتية الخلية ((جهد الخلية)) :

- الرمز الاصطلاحي للخلية الجلفانية : هي الطريقة المختصرة لوصف الخلية الكهرو كيميائية .
- مثال :

- $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ نصف تفاعل تأكسد

$2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2\,(g)}$ نصف تفاعل إختزال

- التفاعل الكلي :

➢ ويمكن كتابة هذا التفاعل بصيغة تعرف ب ((الرمز الاصطلاحي للخلية)) :

- $E^o_{Zn} = -0.76v$ $Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$

نصف تفاعل الاختزال نصف تفاعل الاكسدة

تدريب : اكتب الرمز الإصطلاحي للخلايا الكهروكيميائية :

1. $Sn_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

2. $Cd_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Cd^{+2}_{(aq)}$

❖ جهد الخلية :

- الجهد الكلي للخلية الفولتية : هو الفرق بين جهد الاختزال القياسي عند الكاثود وذلك عند الانود .

➢ **القانون :**

$$E^o_{cell} = E^o_{cathod} - E^o_{anod}$$

E^o_{cell}	جهد الخلية القياسي (V)
E^o_{cathod}	جهد الاختزال القياسي (V) الكاثود
E^o_{anod}	جهد الاختزال القياسي (V) الأنود

❖ تلقائية التفاعلات :

➢ يكون التفاعل تلقائي : إذا كان جهد الخلية القياسي أكبر من صفر ((موجب +)) .

➢ يكون التفاع غير تلقائي : إذا كان جهد الخلية القياسي أقل من صفر ((سالب -)).

- $E^o_{ox} = E^o_{red} = 0$ $\quad 2H^+_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow H_{2\,(g)}$

- إذا كان نصف الاختزال سالب للمادة المتفاعلة مع الحمض فهي تستطيع إطلاق غاز الهيدروجين ويحدث التفاعل فيها تلقائيا .

مثال 6 صفحة 27 : احسب جهد القياسي الكلية لخلية فولتية , لديها الزمن الاصطلاحي الأتي وحدد تلقائي أم غير تلقائي ؟

$$Mg_{(s)}/Mg^{2+}_{(aq)} \;//\; Al^{3+}_{(aq)}/\; Al_{(s)}$$

نشأت المحسيري 50262519

تدريب : مثال 7 صفحة 27 : استخدم قيم جهود الاختزال القياسية , لتحديد ما إذا كان تفاعل الخارصين و النحاس مع محلول حمض الهيدروكلوريك هو تفاعل تلقائي ؟

تدريب : مثال 8 صفحة 28 : عندما نضع قطعتين من الخارصين و المغنيسيوم في كوب من الحمض يفصل بينهما حاجز مسامي , تتدفق الأيونات ما الجهد الناتج ؟ وفي أي اتجاه يتدفق التيار الكهربائي ؟

تدريب : تم تكوين خلية جلفانية في الظروف المعيارية , قطباها من الفضة و الهيدروجين وقد وجد أن قيمة E^o_{cell} تساوي 0.8 فولت , فاذا علمت أن قطب الفضة هو القطب الموجب في الخلية , احسب جهد الاختزال المعياري للفضة ؟

تدريب : تم تكوين خلية جلفانية في الظروف المعيارية , قطباها من النحاس والهيدروجين وقد وجد أن قيمة E^o_{cell} تساوي 0.34 فولت , فإذا علمت أن الإلكترونات تنتقل من الهيدروجين الى النحاس , احسب جهد الاختزال المعياري للنحاس ؟

Amanahj.com
نشأت المحسيري 50262519