الوحدة الثالثة : الكيمياء الكهربائية

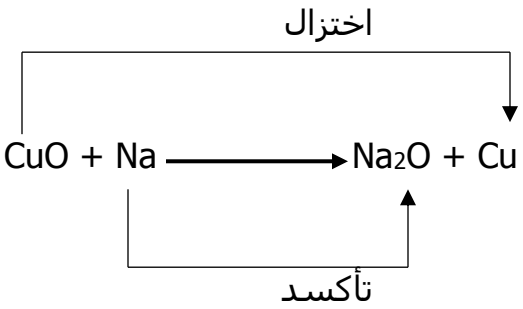
أولاً : التأكسد و الإختزال

- التعريف القديم للتأكسد و الإختزال :

التأكسد : هو اتحاد العناصر مع الأكسجين لتكوين الأكاسيد.

الإختزال : هو نزع الأكسجين من خامات الفلزات.

مثال : تفاعل أكسيد النحاس مع الصوديوم :



من خلال التفاعل نلاحظ أنّ الصوديوم اتحد مع الأُكسجين ، لذا نقول أن الصوديوم تأكسد بينما النحاس نُزع منه الأكسجين لذا نقول أنّه اختزل.

- التعريف الحديث للتأكسد و الإختزال :

التأكسد : هو عملية فقد المادة للإلكترونات خلال التفاعل.

الإختزال : هو عملية كسب المادة للإلكترونات خلال التفاعل.

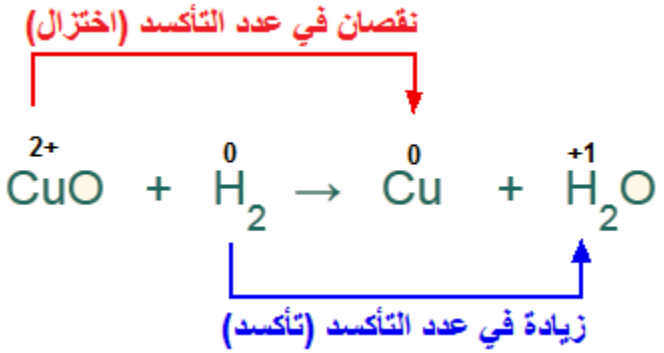
- لا يحدث تفاعل تأكسد دون اختزال ؛ لأنّ المادة لا تتأكسد (تفقد الكترونات) الّا اذا تفاعلت مع مادة تميل للإختزال (كسب الإلكترونات).
- إن مجموع عدد الالكترونات التي تكتسبها ذرات العنصر الذي اختزل في تفاعل ما يجب أن يكون مساويا لمجموع عدد الالكترونات التي تفقدها ذرات العنصر الذي يتأكسد في التفاعل.

و لمعرفة كيفية تحديد عمليتي التأكسد و الإختزال لاحظ المثال الآتي :

مثال : حدد الذرات التي تأكسدت و التي اختزلت في التفاعل الآتي :

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

شحنة CuO تساوي صفر و أيضاً شحنة H_2 و ذلك لأنهما لم يتفاعلا ، شحنة الأكسجين في CuO تساوي -٢ لأنه من عناصر المجموعة السادسة و بالتالي تكون شحنة النحاس +٢ لأن الشحنة الكلية CuO تساوي صفر ، بعد التفاعل نلاحظ أن شحنة النحاس أصبحت = صفر و شحنة الهيدروجين = +١ ، و بالتالي نقول أنّ النحاس اختزل و الهيدروجين تأكسد.



تذكر :

رقم المجموعة	الأولى	الثانية	الثالثة	الخامسة	السادسة	السابعة
شحنة الأيون	١+	٢+	٣+	٣-	٢-	١-

سؤال : حدّد الذرات التي تأكسدت و التي اختزلت في المعادلات الآتية :

$2K + Br_2 \longrightarrow 2KBr$

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

$Mg_{(s)} + ZnSO_{4\,(aq)} \longrightarrow MgSO_{4\,(aq)} + Zn_{(s)}$

اعداد المعلم : ابراهيم الدراغمة

- كتابة معادلة التأكسد و معادلة الاختزال :

أولاً نقوم بتحديد الذرة التي تأكسدت و الذرة التي اختزلت كما في المثال الآتي :

$2Li_{(s)} + AgCl_{2\,(aq)} \longrightarrow 2LiCl_{(aq)} + Ag_{(s)}$

نلاحظ أن شحنة الليثيوم قبل التفاعل = صفر و بعد التفاعل = +١ وهذا يدل على أنه تأكسد لأنه فقد الكترون بينما كانت شحنة الفضة قبل التفاعل = +٢ و بعد التفاعل = صفر و بالتالي فإنه اختزل.

- في حالة التأكسد تكون الإلكترونات مع النواتج بينما في حالة الإختزال تكون مع المتفاعلات.

نصف تفاعل التأكسد : $2(\ Li \longrightarrow Li^{+1} + 1e^{-}\ )$

نصف تفاعل الإختزال : $Ag^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Ag$

- عند كتابة معادلتي التأكسد و الإختزال يجب أن يكون عدد الإلكترونات المكتسبة و المفقودة متساويان ؛ و لذلك نضرب معادلة الليثيوم السابقة بـ ٢

و عند جمع المعادلتين يجب أن تحذف الإلكترونات من الطرفين.

$$2Li \longrightarrow 2Li^{+1} + \cancel{2e^{-}}$$
$$+$$
$$Ag^{+2} + \cancel{2e^{-}} \longrightarrow Ag$$
$$2Li + Ag^{+2} \longrightarrow 2Li^{+1} + Ag$$

<u>سؤال</u> : اكتب نصف تفاعل التأكسد و نصف تفاعل الاختزال للمعادلات الآتية :

$Fe_2O_{3\,(aq)} + Al_{(s)} \longrightarrow Al_2O_{3\,(aq)} + Fe_{(s)}$

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

أهمية تفاعلات التأكسد و الاختزال و استخداماتها :

- استخلاص الفلزات من خاماتها.
- تستخدم في البطاريات مثل : بطارية السيارة ، الهاتف المحمول و الساعات ..... الخ.
- يستفاد منها في انتاج الطاقة داخل أجسام الكائنات الحية.

اعداد المعلم : ابراهيم الدراغمة

- **الخلايا الكهروكيميائية :**

- إنّ تفاعلات التأكسد و الاختزال تتضمن انتقالاً للإلكترونات من الذرة التي تأكسدت إلى الذرة التي اختزلت.
- التيار الكهربائي : هو انتقال الإلكترونات عبر موصل.
- التفاعلات الكهروكيميائية : هي تفاعلات التأكسد و الاختزال التي يرافق حدوثها تحولات في الطاقة كتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية أو من طاقة كيميائية إلى كهربائية.
- الخلايا الكهروكيميائية : هي الأوعية التي تحدث فيها التفاعلات الكهروكيميائية.
- تُقسم الخلايا الكهرو كيميائية إلى قسمين هما :

١. الخلايا الغلفانية

٢. خلايا التحليل الكهربائي

و الجدول الآتي يوضح الفروق بينها :

الخلايا الغلفانية	**خلايا التحليل الكهربائي**
تتولد طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعل تأكسد و اختزال	يحدث تفاعل تأكسد و اختزال بتأثير الطاقة الكهربائية
تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية	تتحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية
تفاعل التأكسد و الاختزال يحدث تلقائياً	تفاعل التأكسد و الاختزال لا يحدث تلقائياً
المصعد يحدث عليه تأكسد و اشارته سالبة المهبط يحدث عليه اختزال و اشارته موجبة	المصعد يحدث عليه تأكسد و اشارته موجبة المهبط يحدث عليه اختزال و اشارته سالبة

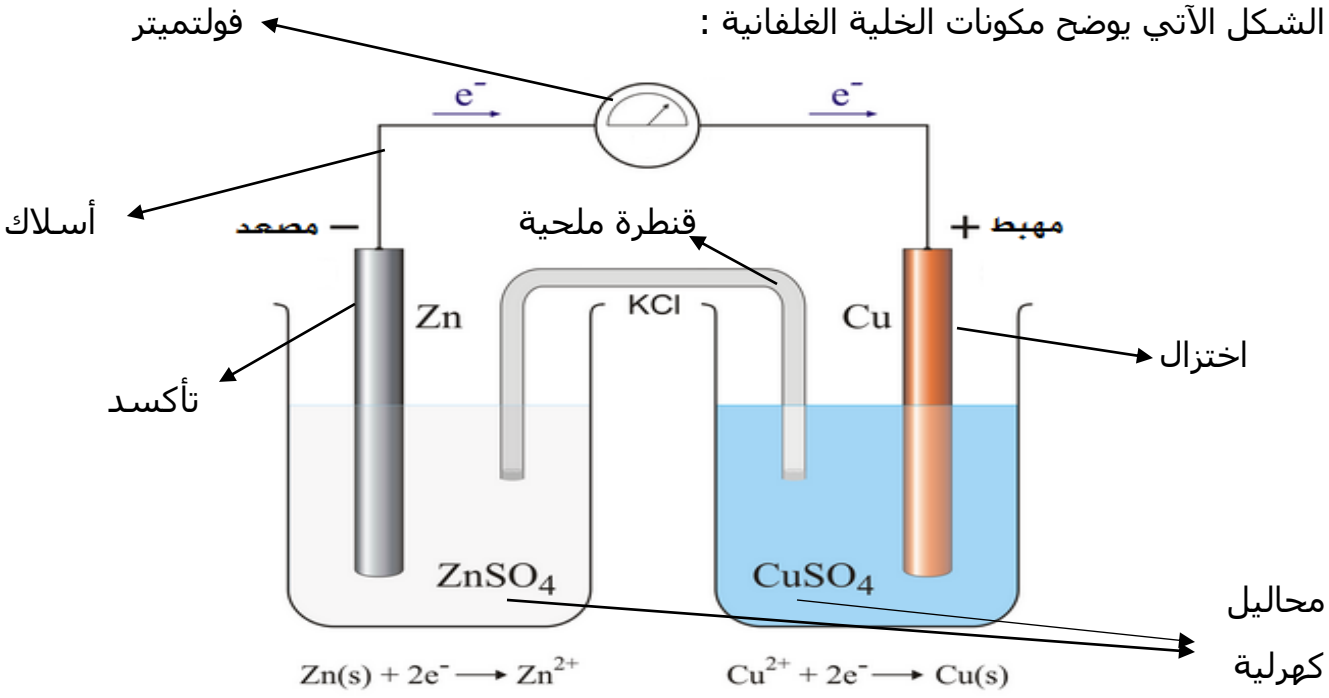
المواد الكهرلية : هي المواد التي توصل محاليلها التيار الكهربائي ، حيث تتفكك في الماء إلى أيونات موجبة و أيونات سالبة و تكون هذه الأيونات حرة الحركة.

اعداد المعلم : ابراهيم الدرانمة

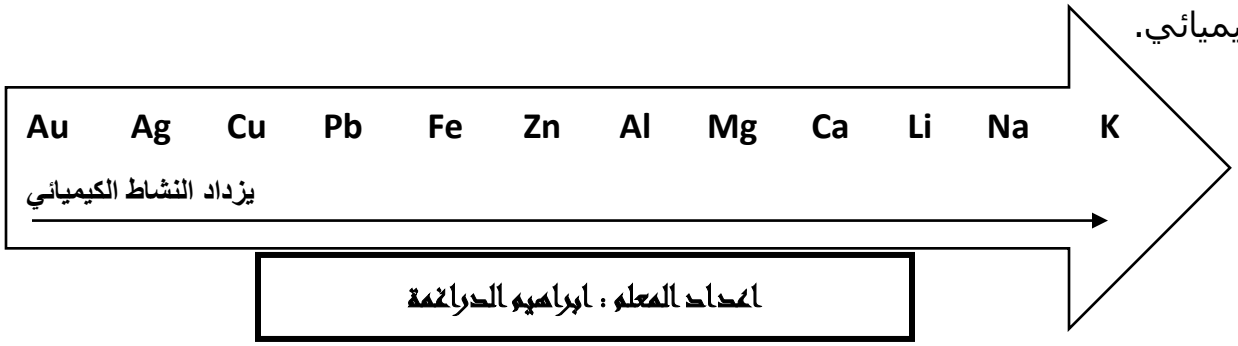
أولاً : الخلية الغلفانية :

- وعاءان يحتوي كل منهما على قضيب و مادة كهرلية ، أحد القضيبين يمثل المصعد و يحدث عليه التأكسد و الآخر يمثل المهبط و يحدث عليه الاختزال.
- أسلاك كهربائية ، فولتميتر.
- قنطرة ملحية : هي عبارة عن أنبوب على شكل حرف U يحتوي على محلول مشبع لأحد الأملاح. و يعمل على اكمال الدارة الكهربائية عن طريق انتقال أيونات المحلول دون اختلاطها كما أنها تعمل على موازنة الشحنة الكهربائية في كل من نصفي التفاعل.

الشكل الآتي يوضح مكونات الخلية الغلفانية :

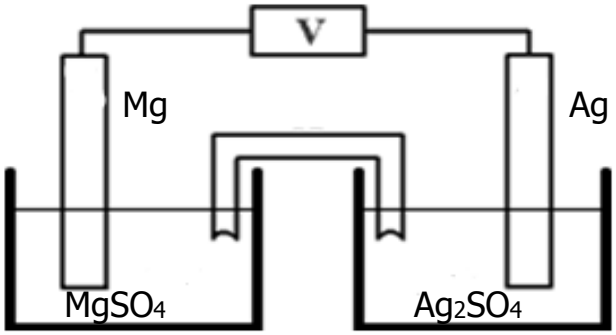


- من خلال الشكل السابق تأكسد الخارصين (فقد الكترونات) و اختزل النحاس (اكتسب الكترونات).
- في الخلايا الكهرو كيميائية يتأكسد العنصر الأكثر نشاطاً كيميائياً و يكون المصعد و يختزل العنصر الأقل نشاطا كيميائياً و يكون المهبط ، و نستطيع معرفة ذلك من خلال سلسلة النشاط الكيميائي.



اعداد المعلم : ابراهيم الدراغمة

سؤال : خلية غلفانية قطباها من المغنيسيوم Mg و الفضة Ag و تحتوي على محلولي $MgSO_4$ و Ag_2SO_4 بتركيز ١ مول/لتر ، حسب المعلومات السابقة أجب عن الأسئلة الآتية

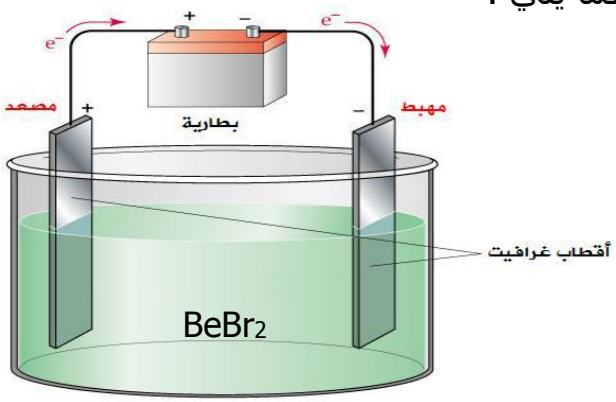


- حدّد المصعد و المهبط على الشكل السابق و حدّد اشارة كل منهما.
- اكتب التفاعل الذي يحدث على كل صفيحة.
- حدّد اتجاه حركة الإلكترونات على الشكل.
- اكتب معادلة التفاعل الكلي الذي يحدث في هذه الخلية.
- ما تحولات الطاقة في هذه الخلية.
- ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة صفيحتي الفضة و المغنيسيوم بعد مدة ؟ و لماذا ؟

ثانياً : خلايا التحليل الكهربائي :

- تستخدم للحصول على العنصرين الأوليين اللذان يتكون منهما المحلول.
- شحنة الأقطاب في خلايا التحليل الكهربائي عكس شحنتها في الخلايا الغلفانية و ذلك بسبب وجود مصدر خارجي لفرق الجهد الكهربائي في خلايا التحليل الكهربائي.
- نتائج خلايا التحليل الكهربائي : تصاعد غاز و ترسيب ذرات الفلز على المهبط.

سؤال : خلية تحليل كهربائي لمحلول $BeBr_2$ ، أجب عمّا يلي :



١. أكتب معادلة تفكك بروميد البيريليوم في الماء.
٢. أين تتجه الأيونات الناتجة.
٣. أكتب معادلة التفاعل التي تحدث عند كل قطب.
٤. ما العناصر التي تنتج من هذه العملي
٥. أكتب معادلة التفاعل الكلي في هذه الخلية.

اعداد المعلم : ابراهيم الدرائمة