تفاعلات أكسدة – اختزال
Les réactions d'oxydoréduction

* الأكسدة هي فقدان الإلكترونات من طرف نوع كيميائي خلال تفاعل ما .
* الاختزال هو اكتساب الإلكترونات من طرف نوع كيميائي خلال تفاعل ما .
* المؤكسد (ox) هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترونات خلال تفاعل كيميائي .
* المختزل (red) هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترونات خلال تفاعل كيميائي .
* تفاعل أكسدة – اختزال هو تفاعل يتم فيه تبادل إلكترونات بين مؤكسد (يكتسب إلكترونات) ومختزل (يفقدها) .
* النوعان الكيميائيان (ox) و (red) مترافقان ، ويكونان مزدوجة مختزل/مؤكسد إذا كان بالإمكان الانتقال من نوع كيميائي لآخر باكتساب أو فقدان إلكترونات ، ونرمز لها بـ : ox/red .
* يعبر عن نصف معادلة تفاعل أكسدة – اختزال كما يلي : $ox + ne^- \leftrightharpoons red$ حيث n عدد الإلكترونات .

* لكتابة معادلة تفاعل أكسدة – اختزال نحدد المتفاعلات ox_1 و red_2
ثم نكتب مزدوجة كل متفاعل : نعتبر المزدوجتين ox_1/red_1 و ox_2/red_2 .
ثم نكتب نصف معادلة المزدوجة الأولى : $n_2 \times (\ ox_1 + n_1 e^- \leftrightharpoons red_1$
ثم نكتب نصف معادلة المزدوجة الثانية : $n_1 \times (\ red_2 \rightleftharpoons ox_2 + n_2 e^-$
ثم نكتب معادلة التفاعل أكسدة – اختزال : $n_2\ ox_1 + n_1\ red_2 \rightarrow n_2\ red_1 + n_1\ ox_2$.

تمرين 1 :

اكتب أنصاف المعادلة لكل مزدوجة :

1- $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$ 2- $Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$
3- $Ag^{+}_{(aq)}/Ag_{(s)}$ 4- $Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)}$
5- $ClO^{-}_{(aq)}/Cl^{-}_{(aq)}$ 6- $H^{+}_{(aq)}/H_{2(g)}$
7- $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$ 8- $MnO_{4(aq)}^{-}/Mn^{2+}_{(aq)}$
9- $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ 10- $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$
11- $S_4O_{6(aq)}^{2-}/S_2O_{3(aq)}^{2-}$ 12- $O_{2(g)}/H_2O_{2(aq)}$
13- $Cr_2O_{7(aq)}^{2-}/Cr^{3+}_{(aq)}$ 14- $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$
15- $HCHO_{(aq)}/CH_3OH_{(aq)}$
16- $CH_3CHO_{(aq)}/C_2H_5OH_{(aq)}$
17- $S_2O_{8(aq)}^{2-}/SO_{4(aq)}^{2-}$ 18- $IO_{3(aq)}^{-}/I_{2(aq)}$
19- $SO_{4(aq)}^{2-}/SO_{2(aq)}$ 20- $NO_{3(aq)}^{-}/NO_{(aq)}$

تمرين 2 :

عين بالنسبة لكل تفاعل أكسدة – اختزال المزدوجتين مختزل/مؤكسد المتدخلتين في التفاعل .

1- $Hg^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightarrow Hg_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$
2- $Mg_{(s)} + 2\ H^{+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$
3- $Au^{3+}_{(aq)} + 3Ag_{(s)} \rightarrow Au_{(s)} + 3Ag^{+}_{(aq)}$
4- $Cl_{2(g)} + 2Br^{-}_{(aq)} \rightarrow 2Cl^{-}_{(aq)} + Br_{2(l)}$

تمرين 3 :

اكتب بالنسبة لكل زوج مزدوجتين معادلة تفاعل أكسدة – اختزال في حال تفاعل مؤكسد الأولى مع مختزل الثانية .

1- $Cr^{2+}_{(aq)}/Cr_{(s)}$ و $Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)}$
2- $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$ و $I_{2(aq)}/I^{-}_{(aq)}$
3- $MnO_{4(aq)}^{-}/Mn^{2+}_{(aq)}$ و $Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$
4- $Cr_2O_{7(aq)}^{2-}/Cr^{3+}_{(aq)}$ و $IO_{3(aq)}^{-}/I_{2(aq)}$

تمرين 4 :

نعطي **معادلة تفاعل أكسدة – اختزال** التالية :

$Cu_{(s)} + 2\ Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ Ag_{(s)}$.

1- ذكر بتعريف المؤكسد والمختزل .
2- حدد المتفاعل **المؤكسد** و**المختزل** في هذا التفاعل .
3- حدد النوع الذي يخضع **للأكسدة** والنوع الذي يخضع **للاختزال** .
4- حدد المزدوجتان المتدخلتان في هذا التفاعل .
5- اكتب **نصفي معادل تفاعل** كل مزدوجة .
6- حدد كتلة الفضة التي يمكن أن تتوضع إذا استعملنا $V = 100mL$ من **محلول نترات الفضة** $\left(Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}\right)$ تركيزه $C = 0,01\ mol.L^{-1}$ وكان فلز النحاس مستعملا بوفرة .

نعطي : $M(Ag) = 108g/mol$

تفاعلات أكسدة - اختزال
Les réactions d'oxydoréduction

ذ . هشام محجر

تمرين 5 :

نغمر **صفيحة من الفضة** $Ag_{(s)}$ في **محلول كلورور الذهب** $(Au^{3+}_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)})$ فتغطى بطبقة رقيقة من **الذهب** وتتكون **أيونات الفضة** .

1- حدد المتفاعل المؤكسد والمختزل في هذا التفاعل .

2- حدد المزدوجتان المتدخلتان في هذا التفاعل .

3- اكتب نصفي معادل تفاعل كل مزدوجة واستنتج معادلة التفاعل الحاصل .

4- احسب كتلة الذهب المحصل عليها عند اختفاء $\mathbf{m}(Ag) = 10g$ من الفضة .

نعطي : $M(Au) = 197g/mol$ و $M(Ag) = 108g/mol$

تمرين 6 :

البرونز هو **أشابة للنحاس** $Cu_{(s)}$ و**القصدير** $Sn_{(s)}$.

نغمر عينة من **البرونز** كتلتها $\mathbf{m} = 3,0g$ في كمية وافرة من **محلول حمض الكلوريدريك** ، فنلاحظ تصاعد **غاز ثنائي الهيدروجين** .

1- علما أن محلول حمض الكلوريدريك لا يؤثر على النحاس ، ما المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل الحاصل .

2- اكتب معادلة هذا التفاعل وأنشئ الجدول الوصفي له .

3- عند نهاية التفاعل نحصل على الحجم $V = 153mL$.

3-1- حدد كتلة الفلز المتفاعل .

3-2- أوجد النسبة الكتلية للقصدير في عينة البرونز المدروسة . **نعطي :** $V_m = 24,0L.mol^{-1}$ و $M(Sn) = 118,7g/mol$

تمرين 7 :

يصنع ماء جافيل بتأثير **ثنائي الكلور** $Cl_{2(g)}$ على **أيونات الهيدروكسيد** $HO^-_{(aq)}$ في محلول مائي حسب المعادلة :

$$Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} \rightarrow ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1- اكتب نصفي معادلة الأكسدة – اختزال للمزدوجتين $ClO^-_{(aq)}/Cl_{2(g)}$ و $Cl_{2(g)}/Cl^-_{(aq)}$.

2- عين المؤكسد والمختزل المتفاعلين . ماذا تستنتج ؟

3- تساوي **الدرجة الكلورومترية** ($°Chl$) لماء جافيل **الحجم باللتر لثنائي الكلور الغازي** ، المقاس عند درجة الحرارة $\theta = 0,00°C$ والضغط $P = 1,00bar$ ، المستعمل لتحضير $1,00L$ من ماء جافيل .

احسب حجم $Cl_{2(g)}$ اللازم لتحضير $V = 250mL$ من ماء جافيل درجته الكلورومترية $48°Chl$.

4- احسب التركيز $[ClO^-_{(aq)}]$ و $[Cl^-_{(aq)}]$ في ماء جافيل هذا ، باعتبار $Cl_{2(g)}$ هو المتفاعل المحد .

نعطي : $R = 8,314\ SI$.

تمرين 8 :

ينتج عن تأثير **حمض الكبريتيك** $H_2SO_{4(l)}$ ، المركز والساخن ، على **الكربون** تكون **ثنائي أوكسيد الكربون** و**ثنائي أوكسيد الكبريت** $SO_{2(g)}$ بالإضافة إلى **الماء** .

1- اكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل الذي ينمذج هذا التحول الكيميائي محددا النوع الكيميائي الذي يلعب دور المؤكسد والنوع الذي يلعب دور المختزل .

2- احسب حجم ثنائي أوكسيد الكربون الناتج عند تفاعل $\mathbf{m} = 3,6\ g$ من الكربون مع كمية وافرة من حمض الكبريتيك . **نعطي** : $V_m = 22,4\ L.mol^{-1}$ و $M(C) = 12\ g/mol$

تمرين 9 :

نذكر كيفية وصفة مداد لكتابة رسالة سرية ***Bronze*** .

✎ **المرسل** : اكتب رسالتك بواسطة ريشة مغمورة في **محلول ثنائي اليود** $I_{2(aq)}$ ، ذي **اللون البني** ثم جفف الورقة . بعد ذلك قم بإخفاء الكتابة بواسطة **عصير الليمون** ثم جفف من جديد .

✎ **المرسل إليه** : مرر على الرسالة **الماء الأوكسجيني** $H_2O_{2(aq)}$ ممزوج **بالنشا** ***Empois d'amidon*** ، فتلاحظ ظهور كتابة الرسالة **بلون أزرق** من جديد .

فسر ، اعتمادا على معادلات كيميائية ، مختلف المراحل المتبعة لصناعة هذه الرسالة السرية .

معطيات :

يحتوي **عصير الليمون** على **حمض الأسكوربيك** $C_6H_8O_{6(aq)}$.

يأخذ **ثنائي اليود** I_2 لونا أزرقا بوجود النشا .

المزدوجات المتدخلة : $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$ و $C_6H_6O_{6(aq)}/C_6H_8O_{6(aq)}$ و $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$.