التحولات السريعة و التحولات البطيئة

Transformations lentes et transformations rapides

* *المؤكسد* هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر : $ox + n\,e^- \rightleftharpoons réd$.
* *المختزل* هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر : $réd \rightleftharpoons ox + n\,e^-$.
* *المزدوجة مختزل / مؤكسد* هي عبارة عن زوج مكون من مؤكسد ومختزل مرافقين : $ox + n\,e^- \rightleftharpoons réd$.
* *تفاعل الأكسدة – اختزال* هو تفاعل يتم خلاله انتقال إلكترونات من مختزل $réd_1$ لمزدوجة $ox_1/réd_1$ إلى مؤكسد ox_2 لمزدوجة أخرى $ox_2/réd_2$ حسب المعادلة : $n_2 réd_1 + n_1 ox_2 \rightarrow n_2 ox_1 + n_1 réd_2$
* التحولات السريعة هي التحولات التي تحدث في وقت وجيز ، بحيث لا يمكننا تتبع تطورها بالعين المجردة أو بأجهزة القياس ، مثل : $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$ و $H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$.
* التحولات البطيئة هي التحولات التي تستغرق من عدة ثواني إلى عدة ساعات ، بحيث يمكن تتبع تطورها بالعين المجردة أو بأجهزة القياس ، مثل : تفاعل أكسدة – اختزال ذاتية لأيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ في وسط حمضي .
* نسمي عاملا حركيا ، كل مقدار يمكن من تغيير سرعة تطور مجموعة كيميائية .
* بصفة عامة ، تكون سرعة تطور مجموعة كيميائية أكبر ، كلما كانت درجة حرارتها مرتفعة .
* بصفة عامة ، يكون تطور مجموعة كيميائية أسرع ، كلما كان التركيز البدئي للمتفاعلات أكبر .
*يلجأ الكيميائي إلى استعمال العوامل الحركية لتسريع بعض التحولات (تصنيع الأمونياك – احتراق البنزين...) أو لتخفيض أو إيقاف بعض التحولات (التحولات المحررة للطاقة– حفظ المواد الغذائية– الاحتفاظ بالخلايا البيولوجية...) .

تمرين 1 :

1- اكتب أنصاف معادلات أكسدة – اختزال للمزدوجات التالية :

أ- $Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$ ب- $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$

ج- $Mg^{2+}_{(aq)}/Mg_{(s)}$ د- $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$

ه- $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$ و- $SO_4^{2-}{}_{(aq)}/SO_{2(aq)}$

ز- $MnO_4^-{}_{(aq)}/Mn^{2+}_{(aq)}$ ن- $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}/Cr^{3+}_{(aq)}$

ح- $CO_{2(aq)}/H_2C_2O_{4(aq)}$ ط- $H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$

2- اكتب معادلة التفاعل بين المزدوجتين –أ- و –ب- ثم بين –ج- و –ط- ثم بين –ز- و –ح- .

تمرين 2 :

ندخل قطعة صغيرة من ورق الألومينيوم $Al_{(s)}$ في ثنائي البروم $Br_{2(l)}$ السائل ، فيحدث تفاعل ينتج عنه برومور الألومينيوم $(Al^{3+}_{(aq)} + 3Br^-_{(aq)})$.

1- حدد المزدوجتان Ox/red المتدخلتان في التفاعل .
2- اكتب المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل .
3- حدد ، معللا جوابك ، المتفاعل الذي تأكسد .
4- احسب الكتلة القصوى للألومينيوم التي تتفاعل مع **2mL** من ثنائي البروم .

نعطي : **كثافة البروم** **d=3,1**

$M(Al) = 27g/mol$ و $M(Br) = 80g/mol$

تمرين 3 :

نريد دراسة التحول الكيميائي الذي تدخل فيه المزدوجتان $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}/SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ و $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$ والذي تتم خلاله أكسدة أيونات اليودور $I^-_{(aq)}$. نقوم بمزج حجم V_1=100mL من **محلول مائي ليودور البوتاسيوم** $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه $C_1 = 2.10^{-2}\,mol.L^{-1}$ مع حجم V_2=200mL من **محلول مائي لبيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم** $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$ تركيزه $C_2 = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

1- اكتب المعادلة الحصيلة للتفاعل المقرون بهذا التفاعل .
2- أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل واستنتج قيمة التقدم الأقصى x_{max} والمتفاعل المحد والأوفر .
3- احسب كتلة ثنائي اليود المتكون عند نهاية التفاعل .

نعطي : $M(I) = 127g.mol^{-1}$

تمرين 4 :

حدد المزدوجتين المتدخلتين في التفاعلات التالية :

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

ب- $Fe_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)}$

ج- $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} \rightarrow S_{(s)} + SO_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$

التحولات السريعة و التحولات البطيئة

Transformations lentes et transformations rapides

ذ . هشام محجر

تمرين 5 :

تحتوي كأس على حجم $V=75cm^3$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C = 1\ mol.L^{-1}$.
نضع داخل الكأس حبيبات الألومينيوم كتلتها $m=0,54g$ ، فينتج غاز ثنائي الهيدروجين $H_{2(g)}$ وأيونات الألومينيوم $Al^{3+}_{(aq)}$.

1- حدد المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل ، ثم اكتب نصفي المعادلتين لكل مزدوجة ثم المعادلة الحصيلة للتفاعل .
2- باستعمال الجدول الوصفي ، حدد التركيب النهائي للمجموعة .
3- حدد حجم غاز ثنائي الهيدروجين المحصل عليه عند نهاية التفاعل ، باعتبار أن الغاز كامل وظروف التجربة هي $P = 1atm$ و $\theta = 27°C$.

نعطي : $R = 8,31\ (SI)$ و $M(Al) = 27g/mol$

تمرين 6 :

نزن كتلة $m=100g$ من بلورات **كبريتات النحاس II المميه** ذات الصيغة $(CuSO_4, 5H_2O)$ ونضيف إليها **الماء الخالص** إلى أن نحصل على محلول أزرق حجمه $V=1L$.
نأخذ حجما $V'=100cm^3$ من المحلول السابق ونصبه في كأس ثم نضع بداخله قطعة فلزية من **الرصاص** Pb كتلتها $m'=49,72g$.

بعد مدة زمنية يختفي اللون الأزرق المميز لأيونات النحاس II وتتوضع طبقة فلزية للنحاس على الجزء المتبقي من قطعة الرصاص .

1- احسب C تركيز محلول كبريتات النحاس II قبل وضع قطعة الرصاص .
2- احسب كمية مادة أيونات النحاس II في الكأس قبل التفاعل .
3- حدد المتفاعلات ، ثم اكتب معادلة التفاعل .
4- عين المتفاعل المحد .
5- احسب كتلة الرصاص المتبقية وكتلة النحاس المتكون .

نعطي : $M(H) = 1g/mol$ و $M(O) = 16g/mol$
$Pb^{2+}_{(aq)}/Pb_{(s)}$ و $M(Pb) = 207,2g/mol$
$M(S) = 32g/mol$ و $M(Cu) = 63,5g/mol$

تمرين 7 :

لتحديد نسبة الحديد في الفولاذ ، نضع $10g$ من الصلب في محلول حمض الكبريتيك المركز والوافر حيث يتأكسد الحديد .

1- اكتب المعادلة الحصيلة لتفاعل الأكسدة – اختزال .
2- نضيف الماء للخليط المحصل عليه حتى الحصول على محلول S_1 حجمه لتر واحد . بعد ذلك نأخذ حجما $V_1=10mL$ من المحلول S_1 ثم نعايره بواسطة **محلول برمنغنات البوتاسيوم** $\left(K^+_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)}\right)$ تركيزه $C_2 = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ حيث نحصل على التكافؤ عند صب حجم $V_{2E}=16,8mL$.

2-1- اكتب أنصاف المعادلة ثم المعادلة الحصيلة لتفاعل الأكسدة – اختزال الحاصل أثناء المعايرة .
2-2- احسب كتلة الحديد الموجود في $10g$ من الفولاذ .
3- من بين التفاعلين المدروسين ، ما هو التفاعل الذي يفترض أنه أسرع .

نعطي : $M(Fe) = 56g/mol$ و المزدوجات :
$Fe^{3+}_{(aq)}/Fe^{2+}_{(aq)}$ و $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$
$H^+_{(aq)}/H_{2(g)}$ و $MnO_4^-{}_{(aq)}/Mn^{2+}_{(aq)}$