

التحولات السريعة و التحولات البطيئة

Transformations lentes et transformations rapides

الجزء الأول : التحولات
السريعة والبطيئة لمجموعة كيميائية
الوحدة 1

ذ. هشام محجر

- * المؤكسد هو كل نوع كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر : $ox + n e^- \rightleftharpoons red$
- * المختزل هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر : $red \rightleftharpoons ox + n e^-$
- * المزدوجة مختزل / مؤكسد هي عبارة عن زوج مكون من مؤكسد ومختزل مرافقين : $ox + n e^- \rightleftharpoons red$
- * تفاعل الأكسدة - اختزال هو تفاعل يتم خلاله انتقال إلكترونات من مختزل red_1 لمزدوجة ox_1/red_1 إلى مؤكسد ox_2 لمزدوجة أخرى ox_2/red_2 حسب المعادلة : $n_2 red_1 + n_1 ox_2 \rightarrow n_2 ox_1 + n_1 red_2$
- * 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 3 :

نريد دراسة التحول الكيميائي الذي تدخل فيه المزدوجتان $I_2(aq)/I^-_{(aq)}$ و $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ والذي تتم خلاله أكسدة أيونات اليودور $I^-_{(aq)}$. نقوم بمزج حجم $V_1=100mL$ من محلول مائي ليودور البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه $C_1 = 2 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2=200mL$ من محلول مائي لبيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-})$ تركيزه $C_2 = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

- 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 : $M(I) = 127g \cdot mol^{-1}$

تمرين 4 :

حدد المزدوجتين المتدخلتين في التفاعلات التالية :

- أ- $Cu_{(s)} + 2 Ag^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2 Ag_{(s)}$
- ب- $Fe_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)}$
- ج- $S_2O_3^{2-}_{(aq)} + 2 H^+_{(aq)} \rightarrow S_{(s)} + SO_2_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

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- $H_2O_2(aq)/H_2O_{(l)}$
 - هـ- $S_4O_6^{2-}_{(aq)}/S_2O_3^{2-}_{(aq)}$ 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 $d=3,1$

$M(Br) = 80g/mol$ و $M(Al) = 27g/mol$

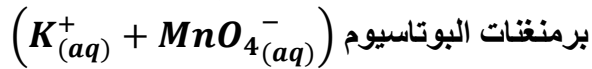
التحولات السريعة و التحولات البطيئة

Transformations lentes et
transformations rapides

تمرين 7 :

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

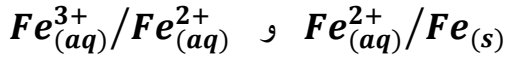
- 1- اكتب المعادلة الحاصلة لتفاعل الأوكسدة - اختزال .
- 2- نضيف الماء للخليط المحصل عليه حتى الحصول على محلول S_1 حجمه لتر واحد . بعد ذلك نأخذ حجما $V_1=10mL$ من المحلول S_1 ثم نعايره بواسطة محلول



- تركيزه $C_2 = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ حيث نحصل على التكافؤ عند صب حجم $V_{2E}=16,8mL$.
- 1-2- اكتب أنصاف المعادلة ثم المعادلة الحاصلة لتفاعل الأوكسدة - 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 .

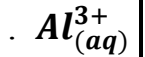
نعطي : $M(Fe) = 56g/mol$ و المزدوجات :



تمرين 5 :

تحتوي كأس على حجم $V=75cm^3$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C = 1 mol.L^{-1}$.

نضع داخل الكأس حبيبات الألومنيوم كتلتها $m=0,54g$ ، فينتج غاز ثنائي الهيدروجين $H_2(g)$ وأيونات الألومنيوم



- 1- حدد المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل ، ثم اكتب نصفي المعادلتين لكل مزدوجة ثم المعادلة الحاصلة 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 $\theta = 27^\circ C$.

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 .

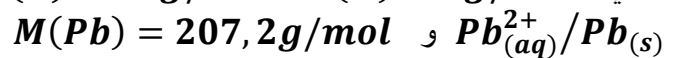
2- احسب كمية مادة أيونات النحاس II في الكأس قبل التفاعل .

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 $M(O) = 16g/mol$



$M(Cu) = 63,5g/mol$ و $M(S) = 32g/mol$