تفاعلات الأكسدة-اختزال.

Les réactions d'oxydo-réduction

I) التفاعل أكسدة-اختزال.

:

نصب في أنبوب اختبار $10\,mL$ من محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + Cl^-)$, نضيف له برادة حديد.

ملاحظات:

– تكون غاز قابل للاشتعال هو غاز ثنائي الهيدروجين H_2 .

– اختفاء الحديد و تكون أيونات الحديد II , يمكن الكشف عنها باسعمال محلول الصودا, بحيث يتكون راسب أخضر هو هيدروكسيد الحديد II.

استنتاج:

حدث تفاعل بين أيونات الأوكسونيوم و فلز الحديد حسب المعادلة:

$$Fe_{(S)} + 2.H^+_{(aq)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

– أثناء التفاعل فقد فلز الحديد إلكترونات نعبر عن هذا التحول بالكتابة:

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2.e^-$$

– الإلكترونات لا تكون حرة في المحلول بل تكتسبها البروتونات المميهة و نعبر عن هذا التحول بالكتابة:

$$2.H^+ + 2\,.e^- \longrightarrow H_2$$

ملحوظة: خلال التفاعل يحدث تبادل إلكترونات e^- بين نوعين كيميائيين.

:

يسمى التفاعل الذي يحدث خلاله انتقال متبادل للإلكترونات بين متفاعلين, تفاعل أكسدة–اختزال

:

*** تفاعل محلول كبريتات النحاس II $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ مع فلز الزنك Zn :**

يفقد الزنك إلكترونات حسب نصف المعادلة: $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2.e^-$

تكتسب أيونات النحاس إلكترونات حسب نصف المعادلة: $Cu^{2+} + 2.e^- \longrightarrow Cu$

المعادلة الحصيلة للتفاعل بذلك هي: $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

الأيونات SO_4^{2-} لا تتفاعل, نقول أنها غير نشيطة أو متفرجة.

*** تفاعل فلز النحاس مع محلول نترات الفضة $(Ag^+ + NO_3^-)$:**

يفقد النحاس إلكترونات حسب نصف المعادلة: $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2.e^-$

9alami.com

تكتسب أيونات الفضة إلكترونا حسب نصف المعادلة: $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

المعادلة الحصيلة للتفاعل بذلك هي: $Cu + 2.Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2.Ag$

* تفاعل محلول ثنائي اليود I_2 مع فلز الحديد:

يفقد الحديد إلكترونات حسب نصف المعادلة: $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2.e^-$

تكتسب جزيئات ثنائي اليود إلكترونات حسب نصف المعادلة: $I_2 + 2.e^- \longrightarrow 2\ .I^-$

المعادلة الحصيلة للتفاعل بذلك هي: $Fe + I_2 \longrightarrow Fe^{2+} + 2.I^-$

II) المزدوجة مختزل/مؤكسد.

:

* تعـــريف المختـــزل:

نسمي مختزِل, كل نوع كيميائي (ذرة أو أيون أو جزيئة) بإمكانه منح إلكترون واحد على الأقل.

* تعـــريف المؤكســـد:

نسمي مؤكسِد, كل نوع كيميائي (ذرة أو أيون أو جزيئة) بإمكانه اكتساب إلكترون واحد على الأقل.

:

* مثـــــال:

تختزل أيونات النحاس عند تفاعلها مع فلز الزنك حسب نصف المعادلة: $Cu^{2+} + 2.e^- \longrightarrow Cu$

يتأكسد فلز النحاس عند تفاعله مع أيونات الفضة حسب نصف المعادلة: $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2.e^-$

يمكن لهذا التحول أن يحدث في الاتجاهين معا, نقول أن النوعين Cu و Cu^{2+} يكونان مزدوجة مختزل / مؤكسد

نرمز لها: Cu^{2+}/Cu و نكتب: $Cu^{2+} + 2.e^- \longleftrightarrow Cu$

* تعمـــيم:

حسب الظروف التجريبية يمكن أن يحدث تفاعل ليتكون النوع المؤكسد Ox : $\mathrm{Red} \longrightarrow Ox + n.e^-$ أو

ليتكون النوع المختزل Red : $Ox + n.e^- \longrightarrow \mathrm{Red}$.

للتعبير عن إمكانية حدوث التحولين نكتب: $Ox + n.e^- \longleftrightarrow \mathrm{Red}$

:

يكون النوعان Ox و Red مزدوجة مختزل/مؤكسد نرمز لها: Ox/Red

يتبادل المؤكسد و المختزل المرافق إلكترونات حسب نصف المعادلة: $Ox + n.e^- \longleftrightarrow \mathrm{Red}$

:

– المزدوجة H^+/H_2 : $2H^+ + 2.e^- \longleftrightarrow H_2$

– المزدوجة Fe^{2+}/Fe : $Fe^{2+} + 2.e^- \longleftrightarrow Fe$

9alami.com

– المزدوجة I_2/I^- : $I_2 + 2.e^- \longleftrightarrow 2.I^-$

III) تعميم: التفاعل بين أيونات في محلول مائي.

*** تجربة:**

نصب في أنبوب اختبار حوالي $2\ mL$ من محلول كبريتات الحديد II $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$, محمض بحمض الكبريتيك. نضيف إلى الأنبوب قطرة قطرة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$.

ملاحظة:

يفقد محلول برمنغنات البوتاسيوم لونه البنفسجي مما يدل على اختفاء أيونات البرمنغنات MnO_4^- و تكون أيونات المنغنيز Mn^{2+}.

استنتاج:

– تتحول أيونات الحديد II Fe^{2+} إلى أيونات الحديد III Fe^{3+} :

نصف معادلة الأكسدة: $Fe^{2+} \longleftrightarrow Fe^{3+} + e^-$

– تتحول أيونات البرمنغنات MnO_4^- إلى أيونات المنغنيز Mn^{2+} :

نصف معادلة الاختزال: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longleftrightarrow Mn^{2+} + 4.H_2O$

– يجب استعمال معاملات مناسبة حتى لا تظهر الإلكترونات في المعادلة الحصيلة.

المعادلة الحصيلة للتفاعل: $MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}$

9alami.com