تفـــاعـــلات الأكســـــدة-اختـــزال.

Les réactions d'oxydo-réduction

I) التفـــاعـــل أكســـــدة-اختـــزال.

1) تجربة.

نصـــب في أنبوب اختبـــار $10mL$ من محـــلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + Cl^-)$, نضيف له برادة حـــديد.

ملاحظـــات:

- **تكـــون غـــاز قـــابل للاشتعـــال هو غـــاز ثنـــائي الهيدروجـــين H_2.**
- **اختفـــاء الحـــديد و تكـــون أيـــونـــات الحـــديد II , يمكـــن الكشف عنهـــا باسعمـــال محـــلول الصـــودا, بحـــيث يتكـــون راسب أخضـــر هو هيدروكســـيد الحـــديد II.**

استنتـــاج:

حـــدث تفـــاعل بين أيـــونات الأوكســـونيوم و فلـــز الحـــديد حســـب المعـــادلة:

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

– أثنـــاء التفـــاعل فقـــد فـــلز الحـــديد إلكتـــرونات نعـــبر عن هـــذا التحـــول بالكتـــابة:

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

– الإلكترونـــات لا تكون حرة في المحلول بل تكتسبهـــا البروتـــونات المميهة و نعبر عن هذا التحول بالكتابة:

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

ملحـــوظة: خـــلال التفـــاعل يحـــدث تبـــادل إلكترونـــات e^- بيـــن نـــوعـــين كيميـــائيين.

تعـريف:

يسمى التفـــاعل الذي يحدث خلاله انتقـــال متبادل للإلكترونات بين متفاعلين, تفاعل أكسدة–اختزال

2) أمثلة:

*** تفـــاعل محـــلول كبريتات النحـــاس II $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ مع فـــلز الزنـــك Zn:**

يفقـــد الزنك إلكتـــرونات حسب نصف المعـــادلة: $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2.e^-$

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

المعـــادلة الحصـــيلة للتفـــاعل بذلك هـــي: $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

الأيونـــات SO_4^{2-} لا تتفـــاعل, نقـــول أنهـــا غير نشـــيطة أو متفـــرجة.

*** تفـــاعل فلـــز النحـــاس مع محـــلول نتـــرات الفـــضة $(Ag^+ + NO_3^-)$:**

يفقـــد النحـــاس إلكتـــرونات حسب نصف المعـــادلة: $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2.e^-$

تكتسب أيونـــات الفـــضة إلكترونا حسب نصف المعادلة: $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

المعـــادلة الحصـــيلة للتفـــاعل بذلك هـــي: $Cu + 2.Ag^{+} \longrightarrow Cu^{2+} + 2.Ag$

* تفـــاعل محـــلول ثنـــائي اليـــود I_2 مع فـــلز الحـــديد:

يفقـــد الحـــديد إلكتـــرونات حسب نصف المعـــادلة: $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2.e^{-}$

تكتسب جـــزيئات ثنائي اليـــود إلكترونات حسب نصف المعادلة: $I_2 + 2.e^{-} \longrightarrow 2.I^{-}$

المعـــادلة الحصـــيلة للتفـــاعل بذلك هـــي: $Fe + I_2 \longrightarrow Fe^{2+} + 2.I^{-}$

II) المـزدوجـة مختـزل/مـؤكسـد.

1) تعـاريف:

* تعريف المختـزل:

نسمي مختـــزِل, كل نوع كيميـــائي (ذرة أو أيون أو جزيئة) بإمكانه منـــح إلكتـــرون واحد على الأقل.

* تعريف المؤكسد:

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

2) المـزدوجـة مؤكسد - مختـزل:

* مثـال:

تختـــزل أيـــونات النحـــاس عند تفـــاعلهـــا مع فلز الزنك حسب نصف المعـــادلة: $Cu^{2+} + 2.e^{-} \longrightarrow Cu$

يتأكسد فلز النحـــاس عند تفـــاعله مع أيونـــات الفضة حسب نصف المعـــادلة: $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2.e^{-}$

يمكـــن لهـــذا التحـــول أن يحـــدث في الاتجـــاهين معـــا, نقـــول أن النـــوعين Cu و Cu^{2+} يكـــونان مزدوجة مختـــزل / مؤكـــسد نـــرمـــز لهـــا: Cu^{2+}/Cu و نكتـــب: $Cu^{2+} + 2.e^{-} \longleftrightarrow Cu$

* تعميم:

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

أو ليتكـــون النـــوع المختـــزل Red: $Ox + n.e^{-} \longrightarrow \mathrm{Red}$.

للتعبـــير عن إمكـــانية حـــدوث التحـــولين نكـــتب: $Ox + n.e^{-} \longleftrightarrow \mathrm{Red}$

* تعـريف:

يكـــون النـــوعان Ox و Red مـــزدوجة مـــختزل/مؤكـــسد نرمز لهـــا: Ox/Red

يتبـــادل المؤكسد و المختزل المرافق إلكترونـــات حسب نصـــف المعـــادلة: $Ox + n.e^{-} \longleftrightarrow \mathrm{Red}$

* أمثـلة:

- المـــزدوجة H^{+}/H_2 : $2H^{+} + 2.e^{-} \longleftrightarrow H_2$
- المـــزدوجة Fe^{2+}/Fe : $Fe^{2+} + 2.e^{-} \longleftrightarrow Fe$
- المـــزدوجة I_2/I^{-} : $I_2 + 2.e^{-} \longleftrightarrow 2.I^{-}$

III) تعـــمـــيم: التفـــاعل بين أيـــونات في محـــلول مـــائي.

*** تجـــربة:**

نصب في أنبـــوب اختبـــار حـــوالي $2\ mL$ من محـــلول كبـــريتات الحـــديد II $(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$, محمض بحمض الكبريتيك. نضـــيف إلى الأنبـــوب قطرة قطرة محـــلول برمنغنـــات البوتـــاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$.

مـــلاحـــظة:

يفقـــد محـــلول برمنغنـــات البوتـــاسيوم لـــونه البنفـــسجي ممـــا يدل عـــلى اختفـــاء أيـــونـــات البرمنغنـــات MnO_4^- و تكـــون أيـــونـــات المنغنـــيز Mn^{2+} .

استنتـــاج:

- تتحـــول أيـــونات الحـــديد II Fe^{2+} إلى أيـــونـــات الحـــديد III Fe^{3+} :

نصـــف معـــادلة الأكـــسدة: $Fe^{2+} \longleftrightarrow Fe^{3+} + e^-$

- تتحـــول أيونـــات البرمنغنـــات MnO_4^- إلى أيونـــات المنغنـــيز Mn^{2+} :

نصـــف معـــادلة الاختـــزال: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longleftrightarrow Mn^{2+} + 4.H_2O$

- يجـــب استعمـــال معـــاملات منـــاسبة حـــتى لا تظـــهر الإلكتـــرونات في المعـــادلة الحصـــيلة.

المعـــادلة الحصـــيلة للتفـــاعـــل: $MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}$