التفاعلات الحمضية-القاعدية
Réactions acido-basiques

Www.AdrarPhysic.Com

I. نظرية برونشتد للأحماض والقواعد

1. أمثلة للتفاعلات الحمضية-القاعدية

❖ تفاعل غاز الأمونياك مع غاز كلورور الهيدروجين

يؤدي تفاعل غاز الأمونياك $NH_{3(g)}$ مع غاز كلورور الهيدروجين $HCl_{(g)}$ إلى تكون مركب صلب أيوني لكلورور الأمونيوم $NH_4Cl_{(s)}$, وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

❖ تفاعل حمض النتريك السائل مع الماء

ينتج عن تفاعل حمض النتريك $HNO_{3(l)}$ مع الماء أيونات النترات $NO^-_{3(aq)}$ وأيونات الأكسونيوم $H_3O^+_{(aq)}$ وفق المعادلة التالية:

$$HNO_3 + H_2O \longrightarrow NO^-_3 + H_3O^+$$

خلاصة: نلاحظ أنه في كلتا المعادلتين هناك نوع يفقد بروتونا H^+ (HNO_3 ; HCl) في حين يكتسب النوع الكيميائي الأخر هذا البروتون (NH_3 ; H_2O).

نقول أن هناك تبادل بروتوني بين النوعين الكيميائيين المتفاعلين.

تعريف: نسمي تفاعل حمض-قاعدة كل تفاعل يتم خلاله تبادل بروتون H^+ بين المتفاعلات.

2. تعريف الحمض والقاعدة حسب برونشتد

✔ الحمض هو كل نوع كيميائي قادر على فقدان بروتون H^+.

$$HA \longrightarrow A^- + H^+$$
$$BH^+ \longrightarrow B + H^+$$

مثال: NH_4^+ ; HNO_3 ; HCl

✔ القاعدة كل نوع كيميائي قادر على اكتساب بروتون H^+.

$$B + H^+ \longrightarrow BH^+$$
$$A^- + H^+ \longrightarrow AH$$

مثال: CH_3COO^- ; NH_3 ; H_2O

II. المزدوجة حمض-قاعدة

خلال تفاعل كيميائي يمكن حسب الظروف التجريبية:

✔ لحمض أن يفقد بروتونا H^+ أو $HA \longrightarrow A^- + H^+$ أو $BH^+ \longrightarrow B + H^+$.

✔ لقاعدة أن تكتسب بروتونا H^+ أو $B + H^+ \longrightarrow BH^+$ أو $A^- + H^+ \longrightarrow AH$.

للتعبير عن وجود هذين الظاهرتين نستعمل نصف المعادلة حمض-قاعدة.

$$^{+}B + H^{+} = BH \quad \text{أو} \quad ^{+}HA = A^{-} + H$$

يقابل كل حمض AH (أو ^{+}BH) قاعدة مرافقة A^{-} (أو B), والعكس. نقول أن النوعين الكيميائيين AH (أو ^{+}BH) و A^{-} (أو B) يكونان مزدوجة قاعدة/حمض نرمز لها ب HA/A^{-} (أو BH^{+}/B).

أمثلة: NH_4^{+}/NH_3 $\quad ^{+}NH^{+}_4 = NH_3 + H$

HCl/Cl^{-} $\quad ^{+}HCl = Cl^{-} + H$

CH_3COOH/CH_3COO^{-} $\quad CH_3COO^{-} + H^{+} = CH_3COOH$

ملحوظة: الماء يلعب دور القاعدة في المزدوجة H_3O^{+}/H_2O ودور الحمض في المزدوجة H_2O/OH^{-}.
إذن نطلق عليه اسم الأمفوليت أو الأمفوتير ampholyte أو amphotère.

III. معادلة التفاعل حمض-قاعدة

لا يتم فقدان بروتون H^{+} من قبل نوع كيميائي (حمض), إلا إذا وجد نوع كيميائي آخر قادر على اكتساب هذا البروتون (قاعدة).

من هذه الخاصية, كل تفاعل حمض-قاعدة لابد أن تشارك فيه مزدوجتين A_1H/A_1 و A_2H/A_2, حيث يتفاعل حمض إحدى المزدوجتين مع قاعدة المزدوجة الأخرى.

فمثلا عند تفاعل الحمض A_1H مع القاعدة A^{-}_2, نحصل على المعادلة الحصيلة للتفاعل بإتباع الخطوات التالية:

- الحمض كمتفاعل: $^{+}A_1H = A^{-}_1 + H$
- القاعدة كمتفاعل: $A_2^{-} + H^{+} = A_2H$

ننجز مجموع نصفي المعادلتين:

$$^{+}A_1H = A^{-}_1 + H$$
$$A_2^{-} + H^{+} = A_2H$$
$$A_1H + A^{-}_2 \rightleftharpoons A_2H + A^{-}_1$$

تمرين تطبيقي: تتفاعل القاعدة NH_3 مع حمض الايثانويك CH_3COOH.

1. اكتب تعبيري المزدوجتين المشاركتين في هذا التفاعل.
2. اكتب معادلة التفاعل.

IV. الكواشف الملونة

الكاشف الملون مزدوجة حمض-قاعدة يتميز حمضها وقاعدتها بلونين مختلفين, ونرمز لها ب: HIn/In^{-}.

- ✔ بحضور الحمض تتفاعل قاعدة الكاشف وفق المعادلة: $In^{-} + HA \rightleftharpoons HIn + A^{-}$
  فيأخذ الخليط لون الشكل الحمضي HIn.
- ✔ بحضور القاعدة يتفاعل حمض الكاشف وفق المعادلة: $HIn + A^{-} \rightleftharpoons In^{-} + HA$
  فيأخذ الخليط لون الشكل القاعدي In^{-}.