

ملخص الوحدة الرابعة

$$pK_e = -\log K_e = 14 \quad , \quad K_e = [H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \quad \text{الجداء الشاردي للماء}$$

pH محلول مائي : $pH = -\log [H_3O^+]$. سواء كان المحلول حمضيا أو أساسيا أو معتدلا

طبيعة محلول مائي

محلل معتدل	محلل حامضي	محلل أساسي
10^{-7}	$> 10^{-7}$	$< 10^{-7}$
$[H_3O^+](mol.L^{-1})$	$[OH^-](mol.L^{-1})$	$[OH^-](mol.L^{-1})$
7	< 7	> 7
pH		

النسبة النهائية للتقدم

مهما كان التفاعل الكيميائي $\tau = \frac{x_f}{x_m}$ ، تفاعل تام : $\tau = 1$ ، تفاعل غير تام (محدود) : $\tau < 1$

تفاعل حمض مع الماء : $\tau = \frac{[H_3O^+]}{C}$ ، تفاعل أساس مع الماء : $\tau = \frac{[OH^-]}{C}$

إذا مددنا أساسا ضعيفا أو حمضا ضعيفا تزداد نسبة التقدم النهائي . أي τ تتناسب عكسيا مع التركيز المولي للحمض أو الأساس

كسر التفاعل Q_r

- يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية المنحلة
- لا يتعلّق بتراكيز المزيغ الابتدائي (تراكيز المتفاعلات)
- يتعلّق بدرجة الحرارة
- يتغير من الصفر إلى K (ثابت التوازن)

$$Q_r = \frac{[C]^\gamma \times [D]^\delta}{[A]^\alpha [B]^\beta} : \alpha A + \beta B = \gamma C + \delta D$$

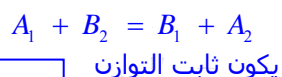
ثابت التوازن K

$K = Q_{r,f}$ (أي كسر التفاعل النهائي) ، له نفس خصائص Q_r

تفاعل تام : $K > 10^4$ ، تفاعل غير تام : $K < 10^4$
العلاقة بين K و τ عند تحليل حمض أو أساس في الماء

$$K = \frac{\tau^2}{1-\tau} C$$

في تفاعل حمض مع أساس للثنائيتين A_1/B_1 و A_2/B_2



$$K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = 10^{pK_{A2} - pK_{A1}}$$

ثابت الحموضة لثنائية أساس / حمض (A/B)

$$pH = pK_A + \log \frac{[B]}{[A]} \quad , \quad K_A = \frac{[H_3O^+] \times [B]}{[A]}$$

- K_A و pK_A غير معرفان بالنسبة لحمض أو أساس قويين .
- كلما كان K_A أكبر (أي pK_A أصغر) يكون الحمض أقوى .
- كلما كان K_A أصغر (أي pK_A أكبر) يكون الأساس أقوى .

عندما يكون الماء أساسا H_3O^+ / H_2O

$$pK_A = 0 \quad , \quad K_A = 1$$

عندما يكون الماء حمضا H_2O / OH^-

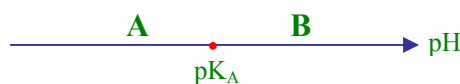
$$pK_A = 14 \quad , \quad K_A = 10^{-14}$$

مجال تغلب الفردين الكيميائيين في ثنائية A/B

$$[A] = [B] : pH = pK_A -$$

$$[A] > [B] \quad pH < pK_A -$$

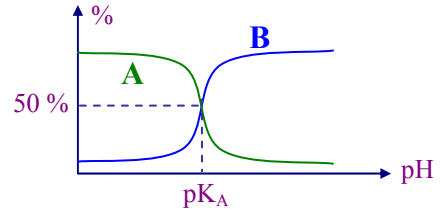
$$[B] > [A] \quad pH > pK_A -$$



مجال توزيع الصفة لثنائية أساس / حمض (A/B)

$$\begin{aligned} \%[A] = \%[B] = 50\% & : \text{pH} = \text{pK}_A - \\ \%[A] > \%[B] & \text{pH} < \text{pK}_A - \\ \%[B] > \%[A] & \text{pH} > \text{pK}_A - \end{aligned}$$

مع العلم : $[A] + [B] = C$ ، هو التركيز المولي للحمض أو الأساس



المعايرة

الكاشف الملون :

يتميز بثنائية أساس / حمض (HIn / In^-)
لون HIn يختلف عن لون In^-



مجال تغير الكاشف : (الشكل) . أفضل كاشف للمعايرة هو الذي مجاله يشمل نقطة التكافؤ .

معايرة حمض قوي بأساس قوي

مثلا : (Na^+, OH^-) \leftrightarrow ($\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$)

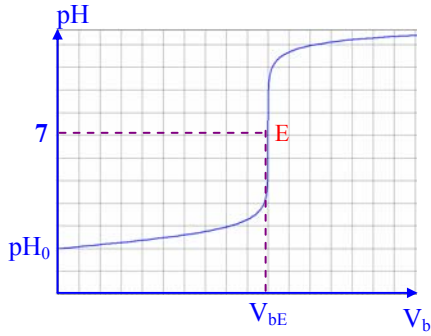
معادلة التفاعل : (Na^+, OH^-) + ($\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$) = $2\text{H}_2\text{O}$ + (Na^+, Cl^-)

- التركيز المولي للحمض : $C_a = 10^{-\text{pH}_0}$

$$\text{عند نقطة التكافؤ E يكون } C_a V_a = C_b V_{bE} \text{ ، } [\text{Cl}^-] = \frac{C_a V_a}{V_a + V_{bE}} \text{ ، } [\text{Na}^+] = \frac{C_b V_{bE}}{V_a + V_{bE}}$$

تسمى نقطة التكافؤ كذلك نقطة التعديل لأن $\text{pH} = 7$

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة



معايرة أساس قوي بحمض قوي

مثلا : ($\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$) \leftrightarrow (Na^+, OH^-)

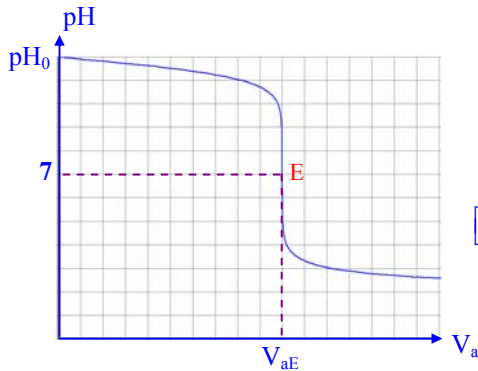
معادلة التفاعل : (Na^+, OH^-) + ($\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$) = $2\text{H}_2\text{O}$ + (Na^+, Cl^-)

- التركيز المولي للأساس : $C_b = 10^{\text{pH}_0 - 14}$

$$\text{عند نقطة التكافؤ E يكون } C_b V_b = C_a V_{aE} \text{ ، } [\text{Cl}^-] = \frac{C_a V_{aE}}{V_{aE} + V_b} \text{ ، } [\text{Na}^+] = \frac{C_b V_b}{V_{aE} + V_b}$$

تسمى نقطة التكافؤ كذلك نقطة التعديل لأن $\text{pH} = 7$

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة



معايرة حمض ضعيف بأساس قوي

مثلا : CH_3COOH \leftrightarrow (Na^+, OH^-)

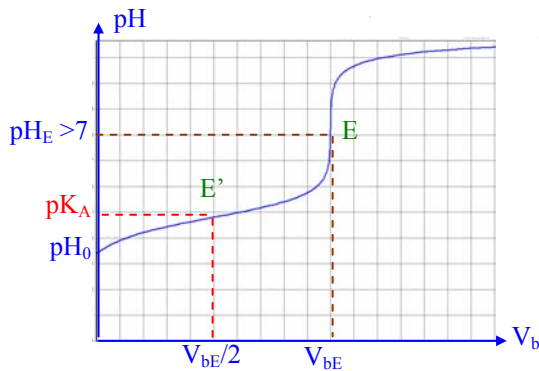
معادلة التفاعل : CH_3COOH + (Na^+, OH^-) = H_2O + ($\text{Na}^+, \text{CH}_3\text{COO}^-$)

$C_a \neq 10^{-\text{pH}_0}$

عند نقطة التكافؤ E يكون : $C_a V_a = C_b V_{bE}$

عند نقطة نصف التكافؤ E' يكون $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة



معايرة أساس ضعيف بحمض قوي

مثلا : NH_3 \leftrightarrow ($\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$)

معادلة التفاعل : NH_3 + ($\text{H}_3\text{O}^+, \text{Cl}^-$) = H_2O + ($\text{NH}_4^+, \text{Cl}^-$)

$C_b \neq 10^{\text{pH}_0 - 14}$

عند نقطة التكافؤ E يكون : $C_a V_{aE} = C_b V_b$

عند نقطة نصف التكافؤ E' يكون $[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+]$

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة

