

## ملخص الوحدة IV

### تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

الجداء الشاردي للماء :  $PK_e = -\text{Log}K_e = 14; K_e = [H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$

PH و طبيعة محلول مائي:  $PH = -\text{Log} [H_3O^+]$  سواء كان المحلول حمضيا أو أساسيا أو معتدلا .

محلول قاعدي	محلول حامضي	محلول معتدل	
$< 10^{-7}$	$> 10^{-7}$	$10^{-7}$	$[H_3O^+](mol / L)$
$> 10^{-7}$	$< 10^{-7}$	$10^{-7}$	$[OH^-](mol / L)$
$> 7$	$< 7$	7	PH

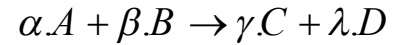
النسبة النهائية للتقدم:

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

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

كسر التفاعل  $Q_r$  :

ليكن التفاعل التالي :



- لا يتعلق بتركيب المزيج الابتدائي (تركيز المتفاعلات)
- يتعلق بدرجة الحرارة
- يتغير من الصفر إلى K (ثابت التوازن)

$$Q_r = \frac{[C]^\gamma \cdot [D]^\lambda}{[A]^\alpha \cdot [B]^\beta}$$

ثابت التوازن K :

في تفاعل حمض مع أساس للشثائيتين  $(A_1 / B_1)$  و  $(A_2 / B_2)$   
 $A_1 + B_2 \rightarrow A_2 + B_1$   
 يكون ثابت التوازن :

$$K = \frac{Ka_1}{Ka_2} = 10^{PKa_2 - PKa_1}$$

$K = Q_r$  (أي كسر التفاعل في الحالة النهائية) ، له نفس خصائص  $Q_r$

- ❖ إذا كان التفاعل تام يكون :  $K > 10^4$
- ❖ إذا كان التفاعل غير تام يكون :  $K < 10^4$
- ❖ العلاقة بين  $K$  و  $\tau_f$  عند تحليل حمض أو أساس في الماء :

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

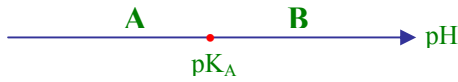
ثابت الحموضة للشثائية أساس / حمض (AH/B) :

عندما يكون الماء أساسا  $H_3O^+ / H_2O$   
 $PKa = 0$  و  $Ka = 1$   
 عندما يكون الماء حمضا  $H_2O / OH^-$   
 $PKa = 14$  و  $Ka = 10^{-14}$

$$PH = PKa + \text{Log} \frac{[B]}{[A]}, \quad Ka = \frac{[H_3O^+].[B]}{[A]}$$

- ❖  $PKa$  و  $Ka$  غير معرفان بالنسبة لحمض أو أساس قويين.
- ❖ كلما كان  $Ka$  أكبر أي  $PKa$  أصغر يكون الحمض أقوى
- ❖ كلما كان  $Ka$  أصغر أي  $PKa$  أكبر يكون الأساس أقوى

### مجال تغلب الفردين الكيميائيين في الثنائية (A/B) :

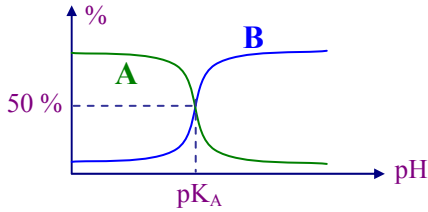


$$[A] = [B] \rightarrow PH = PKa \quad \bullet$$

$$[A] > [B] \rightarrow PH < PKa \quad \bullet$$

$$[A] < [B] \rightarrow PH > PKa \quad \bullet$$

### مجال توزيع الصفة للثنائية أساس / حمض (A/B) :

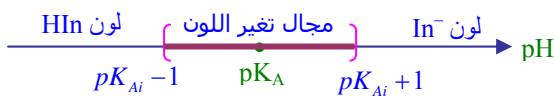


$$[A]\% = [B]\% = 50\% \rightarrow PH = PKa \quad \checkmark$$

$$[A]\% > [B]\% \rightarrow PH < PKa \quad \checkmark$$

$$[A]\% < [B]\% \rightarrow PH > PKa \quad \checkmark$$

### المعايرة الـ PH مترية



الكاشف الملون : يتميز بثنائية أساس / حمض (HIn / In<sup>-</sup>)

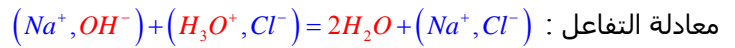
حيث لون HIn يختلف عن لون In<sup>-</sup>

مجال تغير لون الكاشف (الشكل المقابل)

أفضل كاشف للمعايرة هو الذي مجاله يشمل نقطة التكافؤ.

### معايرة حمض قوي بأساس قوي

مثلا : (Na<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>) بـ (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>)

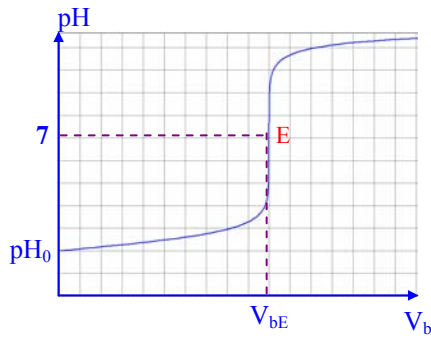


- التركيز المولي للحمض :  $C_a = 10^{-pH_0}$

$$[Cl^-] = \frac{C_a V_a}{V_a + V_{bE}}, \quad [Na^+] = \frac{C_b V_{bE}}{V_a + V_{bE}}, \quad C_a V_a = C_b V_{bE}$$

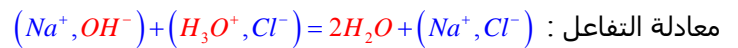
تسمى نقطة التكافؤ كذلك نقطة التعديل لأن pH = 7

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة.



### معايرة أساس قوي بحمض قوي

مثلا : (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>) بـ (Na<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>)

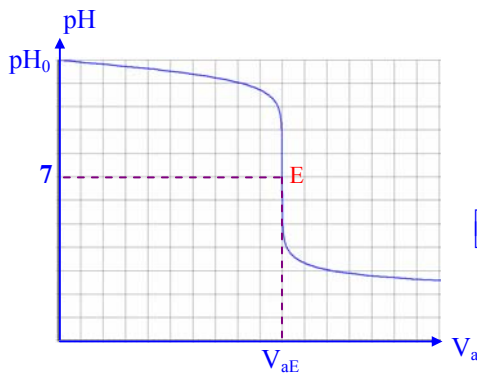


- التركيز المولي للأساس :  $C_b = 10^{pH_0 - 14}$

$$[Cl^-] = \frac{C_a V_{aE}}{V_{aE} + V_b}, \quad [Na^+] = \frac{C_b V_b}{V_{aE} + V_b}, \quad C_a V_{aE} = C_b V_b$$

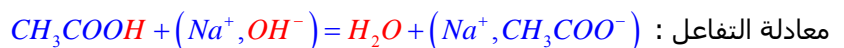
تسمى نقطة التكافؤ كذلك نقطة التعديل لأن pH = 7

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة.



### معايرة حمض ضعيف بأساس قوي

مثلا : (Na<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>) بـ CH<sub>3</sub>COOH

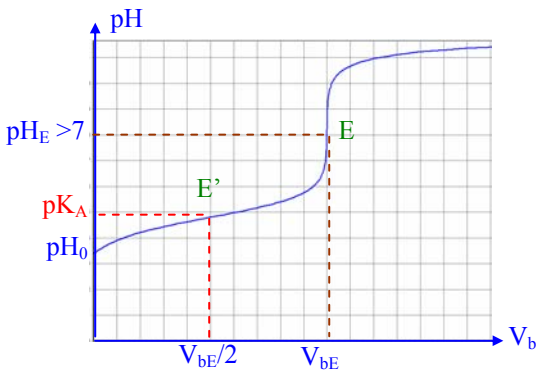


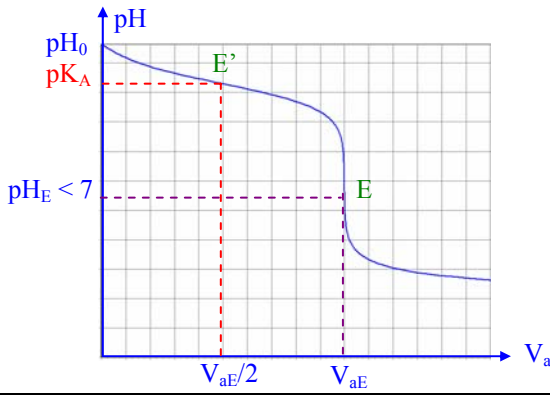
$C_a \neq 10^{-pH_0}$

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

عند نقطة نصف التكافؤ E' يكون :  $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$

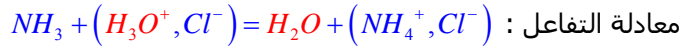
نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة





### معايرة أساس ضعيف بحمض قوي

مثلا :  $NH_3$  بـ  $(H_3O^+, Cl^-)$



$$C_b \neq 10^{pH_0 - 14}$$

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

عند نقطة نصف التكافؤ E' يكون  $[NH_3] = [NH_4^+]$

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة بمبدأي انحفاظ الشحنة والمادة

### بعض التعريفات (التي نصادفها في التمارين)

**التقدم الأعظمي:** هو التقدم الذي يبلغه التفاعل عندما يحتفي المتفاعل المحد

**تفاعل تام:** تفاعل يتميز بوجود متفاعل محد واحد على الأقل

**الحمض:** هو كل فرد كيميائي قادر على تحرير بروتون أو أكثر خلال تحول كيميائي

**الأساس:** هو كل فرد كيميائي قادر على تثبيت بروتون أو أكثر خلال تحول كيميائي

**الحمض الضعيف:** الحمض الذي يكون تشرده في الماء محدود

**التكافؤ:** تساوي كميات المادة حسب الأرقام الستوكيومترية ( يعرف عمليا بزوال اللون المعايير)

**حالة التوازن:** حالة يكون فيها كميات المتفاعلات و النواتج ثابتة

**الكاشف الملون:** عبارة عن ثنائية ( حمض / أساس ) حيث الصفة الحمضية و الأساسية ليس لها نفس اللون

### أسئلة نظرية (أخرى و بعض الملاحظات على كيفية الإجابة:

- البروتوكول التجريبي: الأجهزة المستعملة- الهدف من التجربة- خطوات العمل- رسم موضح

- المعايرة الـ PH مترية أدق من المعايرة اللونية لصعوبة تمييز لوني ثنائي الكاشف عند نقطة التكافؤ

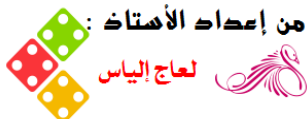
- الاحتياطات الأمنية اللازمة في المعايرة مع المحاليل حمض - أساس :

قفازات مطاطية- نظارة خاصة- مئزر غير قطني- انجاز التجربة واقفا- عدم تراكم المواد على الطاولة

- ما خصائص تفاعل المعايرة ؟ تام و سريع

- لما  $k > 10^4$  التفاعل تام

- عند نقطة نصف التكافؤ يكون  $PH = Pka$



موقع الأستاذ لعاج إلياس : [www.laadjlyes.jimdo.com](http://www.laadjlyes.jimdo.com)

البريد الإلكتروني : [ilyes.ladj@gmail.com](mailto:ilyes.ladj@gmail.com)

البريد الإلكتروني :

