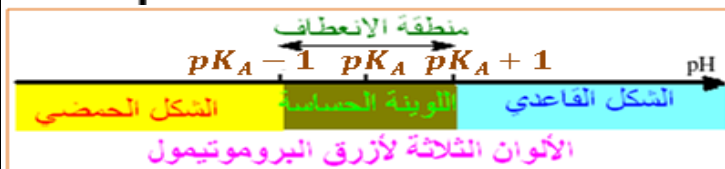
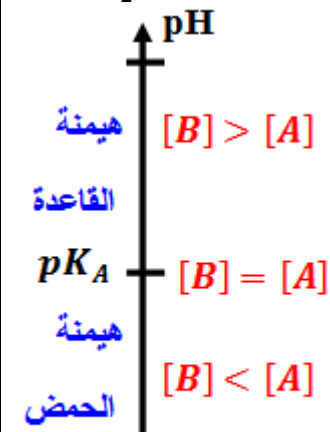


التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض-قاعدة في محلول مائي
Transformations liées à des réactions
acido-basiques dans une solution aqueuse

* يحدث في جميع المحاليل المائية التحلل البروتوني الذاتي للماء معادلته
 $2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$
تسمى ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل الجداء الأيوني للماء
 $K_e = [H_3O^+]_{eq} \cdot [HO^-]_{eq}$ مع $pK_e = -\log K_e$ عند $25^\circ C$ ، $K_e = 10^{-14}$ و $pK_e = 14$
عند $25^\circ C$ يكون الماء الخالص هو $pH = 7$ و $[H_3O^+] = [HO^-] = 10^{-7} mol.L^{-1}$
* يعبر عن ذوبان الحمض HA في الماء بمعادلة التفاعل : $HA_{(aq)} + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
تسمى ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل ، ثابتة الحمضية للمزدوجة HA/A^- : $K_A = \frac{[A^-]_{(aq)} \cdot [H_3O^+]_{(aq)}}{[HA_{(aq)}]}$
مع $pH = pK_A + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$ بالنسبة لـ $H_3O^+_{(aq)}/H_2O(l)$: $K_{A1} = 1$ و $pK_{A1} = 0$
وبالنسبة لـ $H_2O(l)/HO^-_{(aq)}$: $K_{A2} = K_e$ و $pK_{A2} = 14$ عند $25^\circ C$
* معادلة تفاعل حمض وقاعدة : $A_1(aq) + B_2(aq) \rightleftharpoons B_1(aq) + A_2(aq)$ إذن $K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = 10^{(pK_{A2} - pK_{A1})}$
* سلوك الحمض : $HA_{(aq)} + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ إذن $K_A = \frac{c\tau^2}{1-\tau}$
إذا كان $\tau_1 > \tau_2$ فإن A_1 حمض أقوى من الحمض A_2 .
* سلوك القاعدة : $B_{(aq)} + H_2O(l) \rightleftharpoons BH^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ إذن $K_A = \frac{1-\tau}{c\tau^2} K_e$
إذا كان $\tau_1 > \tau_2$ فإن B_1 قاعدة أقوى من القاعدة B_2 .
* مخطط الهيمنة للمزدوجة A/B هو
* الكاشف الملون الحمضي - القاعدي مزدوجة قاعدة / حمض نرمز لها بصفة عامة
بـ HIn/I^- ويتميز باختلاف لوني الشكلين الحمضي والقاعدي في محلول مائي .



في شكله الحمضي : $[HIn] > 10[In^-]$
في شكله القاعدي : $[In^-] > 10[HIn]$
* تهدف المعايرة الحمضية - القاعدية إلى تحديد تركيز حمض أو قاعدة في محلول ، ويجب أن يكون التفاعل : كليا وسريعا وانتقائيا .

عند التكافؤ اختفاء المتفاعلين (المعايير و المعايير) كليا حسب النسب التناسبية أي
إذن $\frac{n_i(A_1)}{\alpha} = \frac{n_i(B_2)}{\beta}$
وتتميز بتغير مفاجئ في pH المحلول .
 $\frac{C_A \cdot V_A}{\alpha} = \frac{C_B \cdot V_B}{\beta}$

تتم معلمة التكافؤ بقياس pH ، قياس الموصلة ، لون كاشف ملون تضم منطقة انعطافه pH_E .
يمكن تحديد نقطة التكافؤ E : مبيانيا بطريقة المماسات ، بخط منحنى الدالة المشتقة $\frac{dpH}{dV}$ ، باستعمال كاشف ملون.

تمرين 2 :

يساوي تركيز أيونات الهيدروكسيد في محلول مائي
 $K_e = 10^{-14}$. نعطي $8,6 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1}$
1- احسب تركيز أيونات الأوكسونيوم في هذا المحلول .
2- حدد قيمة pH المحلول .

تمرين 1 :

احسب تركيز الأيونات $H_3O^+_{(aq)}$ و $HO^-_{(aq)}$ في محلول مائي ذي $pH = 2,6$. نعطي $K_e = 10^{-14}$

التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض-قاعدة في محلول مائي
Transformations liées à des réactions
acido-basiques dans une solution aqueuse

تمرين 9 :

نحضر محلولاً مائياً S لحمض الكلوريدريك حجمه
 $V = 500\text{mL}$ تركيزه $C = 4.10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$
، وذلك بإذابة غاز كلورور الهيدروجين HCl في الماء .
1- اكتب معادلة تفاعل HCl مع الماء .
2- تحقق أن التفاعل تام .
3- حدد pH هذا المحلول .
4- احسب حجم الغاز المذاب لتحضير المحلول S .
5- نخفف المحلول السابق خمس مرات . احسب pH
المحلول المخفف .
نعطي $pK_A(H_3O^+/H_2O) = 0$ و
 $pK_A(HCl/Cl^-) = 3,2$ و $V_m = 24\text{L/mol}$

تمرين 10 :

نتتبع معايرة محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ ،
ذي الحجم $V = 100\text{mL}$ ، مع محلول هيدروكسيد
الصوديوم ($C_B = 0,10\text{mol.L}^{-1}$) بواسطة
 pH - متر .
نقيس pH المحلول بعد كل إضافة V_B من محلول
هيدروكسيد الصوديوم .

9	8,5	8	6	4	2	0	$V_B(\text{mL})$
4,5	4,2	4,1	3,9	3,7	3,5	2,7	pH
10,5	10,2	10,1	10	9,9	9,8	9,5	$V_B(\text{mL})$
10,1	9,4	8,1	6,9	6,0	5,5	4,8	pH

- 1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي مبينا أسماء المعدات المستعملة .
- 2- مثل منحنى تغيرات pH بدلالة V_B .
السلم : $0,5\text{cm}$ بالنسبة لوحدة pH
و $0,5\text{cm}$ بالنسبة للحجم V_B
- 3- استنتج ، من المنحنى ، الحجم المضاف $V_{B,E}$ عند التكافؤ .
- 4- احسب C_A تركيز محلول حمض الميثانويك المعايير .
- 5- ما قيمة النسبة $\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ عندما يكون $pH = pK_A$
- 6- استنتج مبيانيا قيمة $pK_A(HCOOH/HCOO^-)$

تمرين 3 :

- 1- أوجد pH محلول مائي يحتوي على أيونات HO^- تركيزها $[HO^-] = 4,0.10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$.
- 2- ما تركيز أيونات HO^- في محلول مائي ذي $pH = 8,5$ ؟ (جميع القياسات تتم عند $25^\circ C$ حيث $K_e = 10^{-14}$)

تمرين 4 :

- 1- اكتب معادلة التحلل البروتوني الذاتي للماء .
- 2- احسب pH محلول مائي تركيزه أيوناته H_3O^+ يساوي ثلاثة أضعاف تركيز أيونات HO^- .
نعطي $K_e = 10^{-14}$

تمرين 5 :

- أتمم المزدوجات التالية واكتب أنصاف معادلاتها .
 $CH_3COOH(aq)/\dots\dots\dots$ و $\dots\dots\dots/NH_3(aq)$
و $\dots\dots\dots/CH_3NH_2(aq)$

تمرين 6 :

- احسب pK_A بالنسبة للمزدوجتين $H_3O^+(aq)/H_2O(l)$ و $H_2O(l)/HO^-(aq)$.
نعطي $K_e = 10^{-14}$

تمرين 7 :

- نعتبر محلولاً مائياً لحمض الفلوريدريك HF .
1- احسب النسبة $\frac{[F^-]}{[HF]}$ في هذا المحلول علماً أن $pH = 3,9$.
نعطي $pK_A(HF/F^-) = 3,2$
2- ما قيمة pH المحلول إذا كان $[HF] = 2[F^-]$ ؟

تمرين 8 :

- (1) $C_6H_5COOH(aq) + HO^-(aq) \rightleftharpoons C_6H_5COO^-(aq) + H_2O(l)$
 - (2) $NH_3(aq) + H_3O^+(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + H_2O(l)$
 - (3) $HF(aq) + HCOO^-(aq) \rightleftharpoons F^-(aq) + HCOOH(aq)$
- 1- احسب ثابتة التوازن المقرونة بكل تفاعل .
2- أي من هذه التفاعلات يمكن اعتباره تاماً ؟

المزدوجة	HF/F^-	$HCOOH/HCOO^-$	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$	NH_4^+/NH_3
pK_A	3,2	3,7	4,2	9,2