

التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض – قاعدة في محلول مائي

Transformations liées à des réactions acido-basiques dans une solution aqueuse

← نشاط 1 : التحلل البروتوني الذاتي للماء

- الماء هو قاعدة في المزدوجة  $H_3O^+/H_2O$  وحمض المزدوجة  $H_2O/HO^-$ . نقول أن الماء أمفوليت . نعطى الكتلة الحجمية للماء  $\rho = 1g.cm^{-3}$
1. أكتب معادلة التفاعل لكل مزدوجة علما أن الماء هو المتفاعل
  2. استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل
  3. علل تواجد أيونات الاكسونيوم  $H_3O^+$  وأيونات الهيدروكسيد  $HO^-$  في الماء ، ماذا يسمى هذا التفاعل ؟
  4. حدد ، عند  $25^{\circ}C$  ، بالنسبة لحجم  $V=1L$  من الماء الخالص ، تقدم التفاعل عند التوازن والتقدم الأقصى.
  5. أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل ، ماذا تستنتج؟
  6. تسمى ثابتة التوازن المقرونة لهذا التفاعل بالجاء الأيوني للماء ، أعط تعبير لهذه الثابتة ، ثم أحسب قيمتها ؟
  7. تتعلق ثابتة الجداء الأيوني  $K_e$  فقط بدرجة الحرارة ، حيث تتزايد ، بتزايد درجة الحرارة، ولأسباب عملية ، نستعمل الثابتة  $pK_e = -\log K_e$  ، احسب هذه الثابتة عند درجة الحرارة  $25^{\circ}C$

← نشاط 2: تصنيف المحاليل المائية

- نتوفر على محلولين A و B عند درجة الحرارة  $25^{\circ}C$   
تركيز الأيونات  $HO^-$  في المحلول A هو  $[HO^-]=4,3.10^{-4}mol.L^{-1}$  و pH المحلول B هو:  $pH_B$
1. أحسب المحلول A
  2. أحسب تركيز أيونات الهيدروكسيد  $HO^-$  في المحلول B
  3. باستعمال الجداء الأيوني ومقارنة تراكيز الأيونات  $H_3O^+$  و  $HO^-$  صنف المحاليل المائية إلى المحاليل المحايدة والحمضية والقاعدية

← نشاط 3 : العلاقة بين pH وثابتة الحمضية  $K_A$  ، ثابتتنا الحمضية لمزدوجتي الماء

1. أكتب معادلة تفاعل الذي يحدث عند ذوبان الحمض HA في الماء
2. تسمى ثابتة التوازن المقرونة لهذا التفاعل بثابتة الحمضية ونرمز لها ب  $K_A$  ، اعط تعبير لهذه الثابتة
3. أحسب  $pK_A = -\log K_A$
4. استنتج تعبير pH للماء أمفوليت ، إذ يلعب دور القاعدة في المزدوجة  $H_3O^+/H_2O$  ويلعب دور الحمض في المزدوجة  $H_2O/HO^-$
5. أكتب معادلة التفاعل للمزدوجة الأولى ن ثم استنتج ثابتة الحمضية  $K_{A1}$  وكذلك  $pK_{A1}$
6. أكتب معادلة التفاعل للمزدوجة الثانية ن ثم استنتج ثابتة الحمضية  $K_{A2}$  وكذلك  $pK_{A2}$

← تمرين تطبيقي: ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل حمض-قاعدة

1. أكتب معادلة ذوبان حمض الميثانويك  $HOOC$  في الماء ، ثم اعط تعبير لثابتة الحمضية  $K_{A1}$  لهذا التفاعل
2. أكتب معادلة ذوبان حمض البنزويك  $C_6H_5COOH$  في الماء ، ثم اعط تعبير لثابتة الحمضية  $K_{A2}$  لهذا التفاعل
3. أكتب معادلة تفاعل بين حمض الميثانويك مع أيونات البنزوات  
نعطي  $K_{A1}=1,6.10^{-4}$  و  $K_{A2}=6,3.10^{-5}$

← نشاط 4: تغيرات نسبة التقدم النهائي بدلالة pH و  $K_A$  في محلول حمضي

نعتبر محلولين  $S_1$  و  $S_2$

pH = 3,4	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	$K_A(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ $1,8.10^{-5}$	محلول حمض الايثانويك $S_1$ ( $CH_3COOH$ )
pH = 2,9	$C_A=10^{-2}mol.L^{-1}$	$K_A(HCOOH/HCOO^-)$ $1,8.10^{-4}$	محلول الميثانويك $S_2$ ( $HCOOH$ )

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند اذابة الحمض HA في الماء
2. انشيء جدول التقدم لهذا التفاعل
3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي  $\tau$  لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C
4. أتمم ملا الجدول التالي

حمض الميثانويك	حمض الايثانويك	الحمض
		pH
		$K_A$
		$pK_A$
		$\tau$

5. كيف تتغير نسبة التقدم النهائي بدلالة pH محاليل لها نفس التركيز ؟
6. ما تأثير قيمة ثابتة الحمضية  $K_A$  على نسبة التقدم النهائي؟
7. أكتب تعبير  $K_A$  بدلالة  $\tau$  نسبة التقدم النهائي للتفاعل و C في حالة محلول حمضي

← نشاط 5 : تغيرات نسبة التقدم النهائي بدلالة pH و  $K_A$  في محلول قاعدي

نعتبر محلولين  $S_1$  و  $S_2$

pH = 10,6	$C_A=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$	$K_A(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$ $6,3 \cdot 10^{-10}$	محلول الامونيأك $S_1$ ( $\text{NH}_3$ )
pH = 11,4	$C_A=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$	$K_A(\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2)$ $2,0 \cdot 10^{-11}$	محلول مثيل أمين $S_2$ ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ )

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند إذابة القاعدة B في الماء

2. انشيء جدول التقدم لهذا التفاعل

3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي  $\tau$  لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C

4. أتمم ملا الجدول التالي

مثيل أمين	الأمونيأك	القاعدة
		pH
		$K_A$
		p $K_A$
		$\tau$

5. كيف تتغير نسبة التقدم النهائي بدلالة pH محاليل مائية لها نفس التركيز؟

6. ما تأثير ثابتة الحمضية  $K_A$  على نسبة التقدم النهائي؟

7. أكتب تعبير  $K_A$  بدلالة  $\tau$  نسبة التقدم النهائي للتفاعل و  $k_e$  و C في حالة محلول قاعدي

← نشاط 6 : معايرة محلول حمض الايثانويك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

في كأس يحتوي على  $V_a=20\text{mL}$  من محلول الايثانويك تركيزه  $C_a=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  ، نصب تدريجيا بواسطة سحاحة محلول الصودا تركيزه  $C_b=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  ونقيس pH الخليط عند كل إضافة ، ندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

$V_b(\text{ml})$	0	2	4	6	8	12	16	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	24	26	28
pH	3,4	3,8	4,2	4,4	4,6	5	5,4	5,75	5,9	6,1	6,4	8,6	10,4	10,7	10,9	11	11,3	11,5	11,6

❖ استثمار :

1. أكتب معادلة بين حمض الايثانويك ومحلول هيدروكسيد الصوديوم ، مانوع هذا التفاعل؟

2. ذكر بتعريف ومميزات نقطة التكافؤ وبين أن الحجم المضاف من القاعدة اللازم للحصول على التكافؤ هو  $V_e=20$

3. خط منحنى  $\text{pH}=f(V_b)$  وحلله ، في أي جزء من المنحنى توجد نقطة التكافؤ؟

4. بواسطة جدول مبياني ، احسب قيم مشتق  $\frac{dpH}{dV_b}$  ، ومثل في نفس المبيان منحنى الدالة المشتقة  $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$

5. مالاخصية التي يتميز بها منحنى  $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$  عند حجم مساو للحجم المضاف عند التكافؤ  $V_e$

← نشاط 5 : تغيرات نسبة التقدم النهائي بدلالة pH و  $K_A$  في محلول قاعدي

نعتبر محلولين  $S_1$  و  $S_2$

pH = 10,6	$C_A=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$	$K_A(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$ $6,3 \cdot 10^{-10}$	محلول الامونيأك $S_1$ ( $\text{NH}_3$ )
pH = 11,4	$C_A=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$	$K_A(\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2)$ $2,0 \cdot 10^{-11}$	محلول مثيل أمين $S_2$ ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ )

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند إذابة القاعدة B في الماء

2. انشيء جدول التقدم لهذا التفاعل

3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي  $\tau$  لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C

4. أتمم ملا الجدول التالي

مثيل أمين	الأمونيأك	القاعدة
		pH
		$K_A$
		p $K_A$
		$\tau$

5. كيف تتغير نسبة التقدم النهائي بدلالة pH محاليل مائية لها نفس التركيز؟

6. ما تأثير ثابتة الحمضية  $K_A$  على نسبة التقدم النهائي؟

7. أكتب تعبير  $K_A$  بدلالة  $\tau$  نسبة التقدم النهائي للتفاعل و  $k_e$  و C في حالة محلول قاعدي

← نشاط 6 : معايرة محلول حمض الايثانويك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

في كأس يحتوي على  $V_a=20\text{mL}$  من محلول الايثانويك تركيزه  $C_a=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  ، نصب تدريجيا بواسطة سحاحة محلول الصودا تركيزه  $C_b=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  ونقيس pH الخليط عند كل إضافة ، ندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

$V_b(\text{ml})$	0	2	4	6	8	12	16	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	24	26	28
pH	3,4	3,8	4,2	4,4	4,6	5	5,4	5,75	5,9	6,1	6,4	8,6	10,4	10,7	10,9	11	11,3	11,5	11,6

❖ استثمار :

1. أكتب معادلة بين حمض الايثانويك ومحلول هيدروكسيد الصوديوم ، مانوع هذا التفاعل؟

2. ذكر بتعريف ومميزات نقطة التكافؤ وبين أن الحجم المضاف من القاعدة اللازم للحصول على التكافؤ هو  $V_e=20$

3. خط منحنى  $\text{pH}=f(V_b)$  وحلله ، في أي جزء من المنحنى توجد نقطة التكافؤ؟

4. بواسطة جدول مبياني أو برنم ريفريسي ، احسب قيم مشتق  $\frac{dpH}{dV_b}$  ، ومثل في نفس المبيان منحنى الدالة المشتقة  $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$

5. مالاخصية التي يتميز بها منحنى  $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$  عند حجم مساو للحجم المضاف عند التكافؤ  $V_e$

