

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 $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ وحمض المزدوجة $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$ ، نقول أن الماء أمفوبيت . نعطي الكثافة الحجمية للماء $\rho = 1\text{g.cm}^{-3}$
- أكتب معادلة التفاعل لكل مزدوجة علما أن الماء هو المتفاعلة
 - استنتج المعادلة الحصيلة للتفاعل
 - على تواجد أيونات الاوكسونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد HO^- في الماء ، ماذا يسمى هذا التفاعل؟
 - حدد ، عند 25°C ، بالنسبة لحجم $V=1\text{L}$ من الماء الحالن ، تقدم التفاعل عند التوازن والتقدم الاقصى.
 - احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل ، ماذا تستنتج؟
 - تسمى ثابتة التوازن المقرونة لهذا التفاعل بالجاء الأيوني للماء ، أعط تعبير لهذه الثابتة ، ثم أحسب قيمتها؟
 - تتعلق ثابتة الجاء الأيوني K_e فقط بدرجة الحرارة ، حيث تزايد ، بزيادة درجة الحرارة، ولأسباب عملية ، نستعمل الثابتة $\text{pK}_e = -\log K_e$ ، احسب هذه الثابتة عند درجة الحرارة 0°C

نشاط 2: تصنيف المحاليل المائية

- تتوفر على محلولين A و B عند درجة الحرارة 25°C تركيز الايونات HO^- في المحلول A هو $4,3 \cdot 10^{-4}\text{mol.L}^{-1}$ و pH_B هو
- أحسب المحلول A
 - أحسب تركيز الايونات الهيدروكسيد HO^- في المحلول B
 - باستعمال الجاء الأيوني ومقارنته بتركيز الايونات H_3O^+ و HO^- صنف المحاليل المائية إلى المحاليل المحايدة والحمضية والقاعدة

نشاط 3 : العلاقة بين pH وثابتة الحمضية K_A ، ثابتة الحمضية لمزدوجي الماء

- أكتب معادلة تفاعل الذي يحدث عند ذوبان الحمض HA في الماء
- تسمى ثابتة التوازن المقرونة لهذا التفاعل بثابتة الحمضية ونرمز لها ب K_A ، اعط تعبير لهذه الثابتة
- أحسب $\text{pK}_A = -\log K_A$
- استنتاج تعبير pH

الماء أمفوبيت ، إذ يلعب دور القاعدة في المزدوجة $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$ ويلعب دور الحمض في المزدوجة $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ وينبع جور الحمض في المزدوجة $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$

- أكتب معادلة التفاعل للمزدوجة الأولى ثم استنتاج ثابتة الحمضية K_{A1} وكذلك pK_{A1}
- أكتب معادلة التفاعل للمزدوجة الثانية ثم استنتاج ثابتة الحمضية K_{A2} وكذلك pK_{A2}

تمرين تطبيقي: ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل حمض-قاعدة

- أكتب معادلة ذوبان حمض الميثانويك HOOH في الماء ، ثم اعط تعبير لثابتة الحمضية K_{A1} لهذا التفاعل
- أكتب معادلة ذوبان حمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ في الماء ، ثم اعط تعبير لثابتة الحمضية K_{A2} لهذا التفاعل
- أكتب معادلة تفاعل بين حمض الميثانويك مع أيونات البنزوات $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ نعطي $\text{K}_{A2} = 6,3 \cdot 10^{-5}$ و $\text{K}_{A1} = 1,6 \cdot 10^{-4}$

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

نعتبر محلولين S_1 و S_2

$\text{pH} = 3,4$	$\text{C}_A = 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$	$\text{K}_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 1,8 \cdot 10^{-5}$	محلول حمض الايثانويك (CH_3COOH)
$\text{pH} = 2,9$	$\text{C}_A = 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$	$\text{K}_A(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-) = 1,8 \cdot 10^{-4}$	محلول الميثانويك (HCOOH)

- أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند اذابة الحمض HA في الماء

انشئ جدول التقدم لهذا التفاعل

- اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C

اتم ملأ الجدول التالي

حمض الميثانويك	حمض الايثانويك	الحمض
		pH
		K_A
		pK_A
		τ

- كيف تغير نسبة التقدم النهائي بدلالة pH محلول لها نفس التركيز؟

ما تأثير قيمة ثابتة الحمضية K_A على نسبة التقدم النهائي؟

- أكتب تعبير K_A بدلالة τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل و C في حالة محلول حمضي

نطاط 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 الامونياك (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 (CH_3NH_2)

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند إذابة القاعدة B في الماء
2. انشيء جدول لهذا التفاعل
3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C
4. أتمم ملا الجدول التالي

مثيل أمين	الأمونياك	القاعدة
		pH
		K_A
		pK_A
		τ

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 τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل و k_e و C في حالة محلول قاعدي

نطاط 6 : معایرة محلول حمض الايثانويك بواسطه محلول هیدروکسید الصودیوم
في کاس يحتوي على $V_b=20\text{mL}$ من محلول الايثانويك تركيزه $C_b=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ ، نسب تريجيا بواسطه ساحة محلول الصودا تركيزه $C_a=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ ونقیس pH الخلیط
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

❖ إستثمار :

1. أكتب معادلة بين حمض الايثانويك ومحلول هیدروکسید الصودیوم ، ماتوع هذا التفاعل؟
2. ذكر بتعريف ومميزات نقطة التكافؤ وبين أن الحجم المضاف من القاعدة الازم للحصول على التكافؤ هو $V_e=20$
3. خط منحنی $pH=f(V_b)$ وحلله ، في أي جزء من المنحنی توجد نقطة التكافؤ؟
4. بواسطة مجدول مبيانی ، احسب قيم مشتق $\frac{dpH}{dV_b}$ ، ومثل في نفس المبيان منحنی الدالة المشتقة $\frac{dpH}{dV_b}=g(V_b)$
5. مالخاصية التي يتميز بها منحنی V_e عند جم مساو للحجم المضاف عند التكافؤ

نطاط 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 الامونياك (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 (CH_3NH_2)

1. أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند إذابة القاعدة B في الماء
2. انشيء جدول لهذا التفاعل
3. اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C
4. أتمم ملا الجدول التالي

مثيل أمين	الأمونياك	القاعدة
		pH
		K_A
		pK_A
		τ

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 τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل و k_e و C في حالة محلول قاعدي

نطاط 6 : معایرة محلول حمض الايثانويك بواسطه محلول هیدروکسید الصودیوم
في کاس يحتوي على $V_b=20\text{mL}$ من محلول الايثانويك تركيزه $C_b=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ ، نسب تريجيا بواسطه ساحة محلول الصودا تركيزه $C_a=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ ونقیس pH الخلیط
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

❖ إستثمار :

1. أكتب معادلة بين حمض الايثانويك ومحلول هیدروکسید الصودیوم ، ماتوع هذا التفاعل؟
2. ذكر بتعريف ومميزات نقطة التكافؤ وبين أن الحجم المضاف من القاعدة الازم للحصول على التكافؤ هو $V_e=20$
3. خط منحنی $pH=f(V_b)$ وحلله ، في أي جزء من المنحنی توجد نقطة التكافؤ؟
4. بواسطة مجدول مبيانی او برنرم ریغرسی ، احسب قيم مشتق $\frac{dpH}{dV_b}$ ، ومثل في نفس المبيان منحنی الدالة المشتقة $\frac{dpH}{dV_b}=g(V_b)$
5. مالخاصية التي يتميز بها منحنی V_e عند جم مساو للحجم المضاف عند التكافؤ