

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 25^0C ، 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 25^0C

← **نشاط 2: تصنيف المحاليل المائية**

- نتوفر على محلولين A و B عند درجة الحرارة 25^0C
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 τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C
4. أتمم ملا الجدول التالي

حمض الميثانويك	حمض الايثانويك	الحمض
		pH
		K_A
		pK_A
		τ

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 τ 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 الامونيياك S_1 (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 (CH_3NH_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 τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C

4. أتمم ملا الجدول التالي

مثيل أمين	الامونيياك	القاعدة
		pH
		K_A
		p K_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

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. ماالخاصية 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 الامونيياك S_1 (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 (CH_3NH_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 τ لهذا التفاعل بدلالة pH والتركيز C

4. أتمم ملا الجدول التالي

مثيل أمين	الامونيياك	القاعدة
		pH
		K_A
		p K_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

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