



الثانية باكالوريا
الكيمياء

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

الجزء الثاني :
التحولات غير الكلية
لمجموعة كيميائية
الوحدة 5
س 4 / س 5

1- الجداء الأيوني للماء :

1-1- التحلل البروتوني الذاتي للماء :

الماء المقطر الذي نستعمله بالمختبر ليس خالصا لأنه يحتوي على ثنائي أوكسيد الكربون وكذا بعض الأنواع من الأيونات . يعطي قياس موصلية و pH الماء الخاص عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ القيم

$$\sigma = 5,5 \cdot 10^{-6} S \cdot m^{-1} \quad \text{و} \quad pH = 7,0$$

أ- هل يمكن وصف الماء الخالص بعازل للكهرباء أم موصل رديء أم موصل جيد ؟ علما أن موصلية النحاس الذي يوصف بأنه موصل جيد للكهرباء هي $\sigma_{Cu} = 5,9 \cdot 10^7 S \cdot m^{-1}$.

ب- اكتب معادلة التفاعل بين الحمض H_2O و القاعدة H_2O .

ج- علل تواجد أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد HO^- في الماء .

د- حدد ، عند $25^{\circ}C$ ، بالنسبة لحجم $V = 1 L$ من الماء الخالص ، تقدم التفاعل عند التوازن و التقدم

الأقصى . استنتج نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل . نعطي $\rho(eau) = 1 g \cdot cm^{-3}$

ه- اعط تعبير ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل . ما قيمتها عند $25^{\circ}C$ ؟

1-3- سلوك الأحماض في محلول مائي :

نعتبر محلولين S_1 لحمض الإيثانويك و S_2 لحمض البنزويك لهما نفس التركيز $C = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ ، عند $25^{\circ}C$.

أ- اكتب معادلة التفاعل الحمض HA مع الماء .

ب- اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH و C .

ج- احسب τ و pK_A بالنسبة للمحلولين S_1 و S_2 .

د- كيف تتغير τ بدلالة الـ pH ؟

ه- ما تأثير K_A على τ ؟

المحلول الحمضي	S_1	S_2
pH	3,4	3,1
K_A	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$
pK_A
τ

2-3- سلوك القواعد في محلول مائي :

نعتبر محلولين S_1 للأمونياك و S_2 لمثيل أمين لهما نفس التركيز $C = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ ، عند $25^{\circ}C$.

أ- اكتب معادلة التفاعل القاعدة B مع الماء .

ب- اعط تعبير نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل بدلالة pH و C .

ج- احسب τ و pK_A بالنسبة للمحلولين S_1 و S_2 .

د- كيف تتغير τ بدلالة الـ pH ؟

ه- ما تأثير K_A على τ ؟

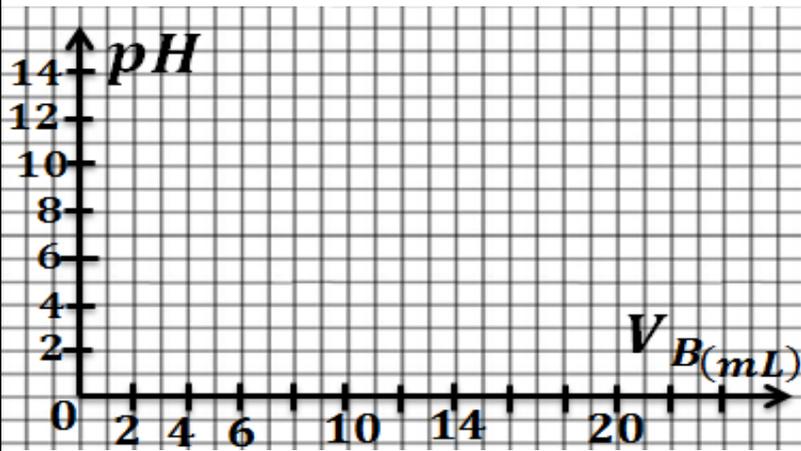
المحلول الحمضي	S_1	S_2
pH	10,6	11,4
K_A	$6,3 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-11}$
pK_A
τ

2-6- معايرة حمض بقاعدة :

- نصب في كأس ، حجما $V_A = 20,0 \text{ mL}$ من محلول حمض الإيثانويك تركيزه $C_A = 12,4 \text{ mmol. L}^{-1}$.
 نضيف إليه تدريجيا ، بواسطة سحاحة حجما V_B من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز $C_B = 20,0 \text{ mmol. L}^{-1}$ نقيس pH المحلول المحصل بعد كل إضافة فنحصل على النتائج التالية :

12,4	12,2	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	6,0	4,0	2,0	1,0	0	$V_B(\text{mL})$
8,3	6,5	6,2	5,6	5,4	5,2	5,0	4,7	4,4	4,1	3,8	3,3	pH

20,0	18,0	16,0	15,0	14,0	13,5	13,0	12,6	$V_B(\text{mL})$
11,6	11,5	11,3	11,2	11	10,8	10,6	10,1	pH



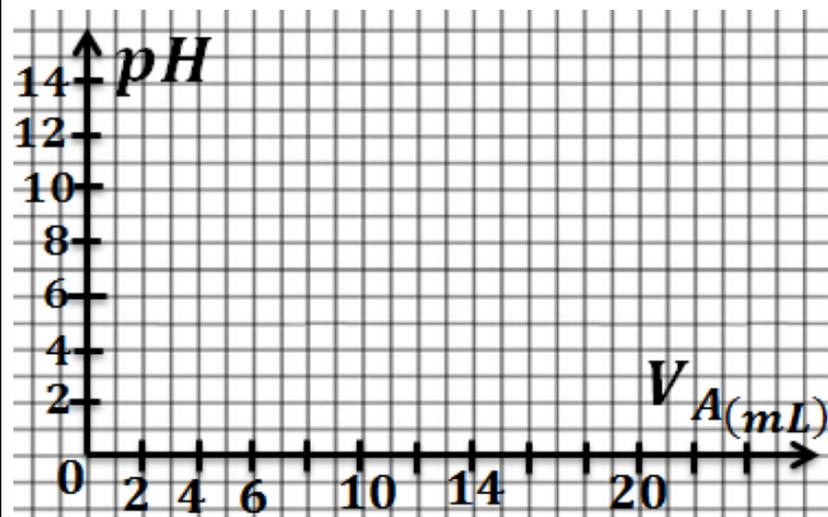
- أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
 ب- مثل المنحنى $pH = f(V_B)$.
 ج- حدد إحداثيات نقطة التكافؤ E مبيانيا .
 د- حلل المنحنى $pH = f(V_B)$.
 ه- احسب الحجم المضاف عند التكافؤ V_{BE} ، ماذا تستنتج ؟

3-6- معايرة قاعدة بحمض :

- نصب في كأس ، حجما $V_B = 20,0 \text{ mL}$ من محلول الأمونياك تركيزه $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$.
 نضيف إليه تدريجيا ، بواسطة سحاحة حجما V_A من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C_A = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$.
 نقيس pH المحلول المحصل بعد كل إضافة فنحصل على النتائج التالية :

15,0	14,5	14,0	13,0	11,0	9,0	7,0	5,0	3,0	2,0	1,0	0	$V_B(\text{mL})$
3,6	4,4	7,3	8,2	8,7	9,0	9,2	9,5	9,8	10,0	10,3	10,6	pH

20,0	18,0	17,0	16,0	$V_B(\text{mL})$
2,7	2,8	3,0	3,2	pH



- أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
 ب- مثل المنحنى $pH = f(V_B)$.
 ج- حدد إحداثيات نقطة التكافؤ E مبيانيا .
 د- حلل المنحنى $pH = f(V_B)$.
 ه- احسب الحجم المضاف عند التكافؤ V_{BE} ، ماذا تستنتج ؟

8- نسبة التقدم النهائي لتفاعل المعايرة حمض-قاعدة : (خاص بـ ع.ف/ع.ر)

نضع في كأس حجما $V_A = 20 \text{ mL}$ من محلول حمض الإيثانويك تركيزه $C_A =$

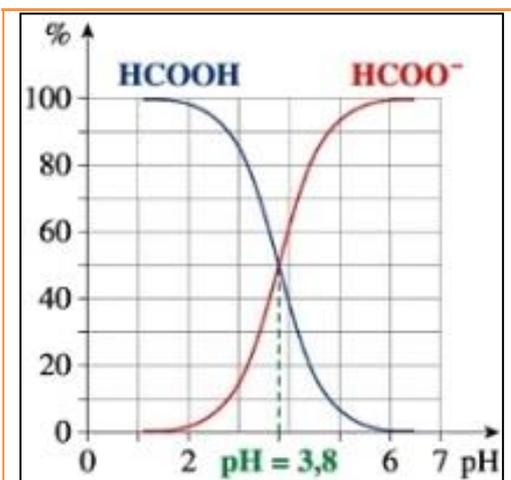
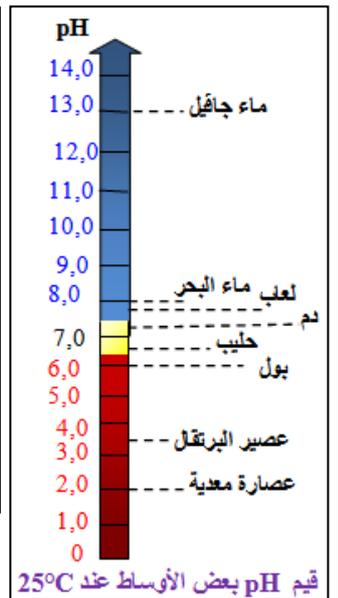
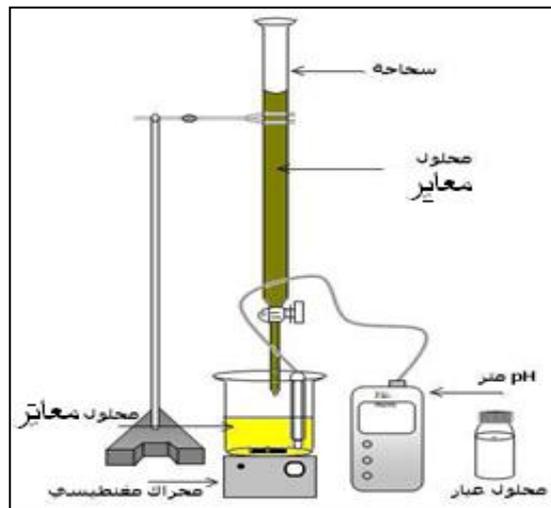
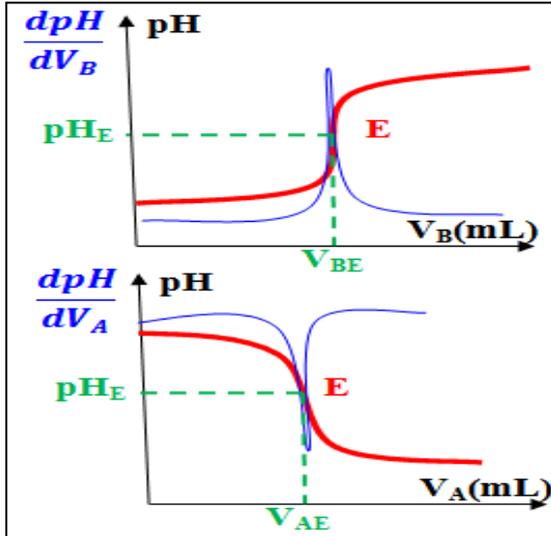
$1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، ثم نضيف إليه حجما $V_B = 5 \text{ mL}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم

تركيزه $C_B = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. نقيس فوراً pH الخليط ، فنجد $\text{pH} = 4,8$.

أ- اكتب معادلة تفاعل حمض - قاعدة الحاصل .

ب- احسب نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل . استنتج .

pK_A	المزدوجة
	$\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} / \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
	$\text{HSO}_4^-_{(aq)} / \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
	$\text{H}_3\text{PO}_4_{(aq)} / \text{H}_2\text{PO}_4^-_{(aq)}$
	$\text{HF}_{(aq)} / \text{F}^-_{(aq)}$
	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}_{(aq)} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-_{(aq)}$
	$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-_{(aq)}$
	$\text{NH}_4^+_{(aq)} / \text{NH}_3_{(aq)}$
	$\text{HCO}_3^-_{(aq)} / \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$
	$\text{H}_2\text{O}_{(l)} / \text{HO}^-_{(aq)}$



مخطط التوزيع لنوعي المزدوجة

