بسم الله الرحمن الرحيم
الإسلام حليفكم ورحمة الله وبركاته

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
4 س / 5 س

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 $25°C$ القيم $\sigma = 5,5.10^{-6} S.m^{-1}$ و $pH = 7,0$.

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 $\sigma_{Cu} = 5,9.10^{7} S.m^{-1}$.

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 $25°C$ ، بالنسبة لحجم $V = 1\ L$ من الماء الخالص ، تقدم التفاعل عند التوازن و التقدم الأقصى . استنتج نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل . نعطي $\rho(eau) = 1\ g.cm^{-3}$

هـ- اعط تعبير ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل . ما قيمتها عند $25°C$ ؟

1-3- سلوك الأحماض في محلول مائي :

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

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 ؟

هـ- ما تأثير K_A على τ ؟

المحلول الحمضي	S_1	S_2
pH	3,4	3,1
K_A	$1,6.10^{-5}$	$6,3.10^{-5}$
pK_A	.....	.....
τ	.....	.....

2-3- سلوك القواعد في محلول مائي :

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

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 ؟

هـ- ما تأثير K_A على τ ؟

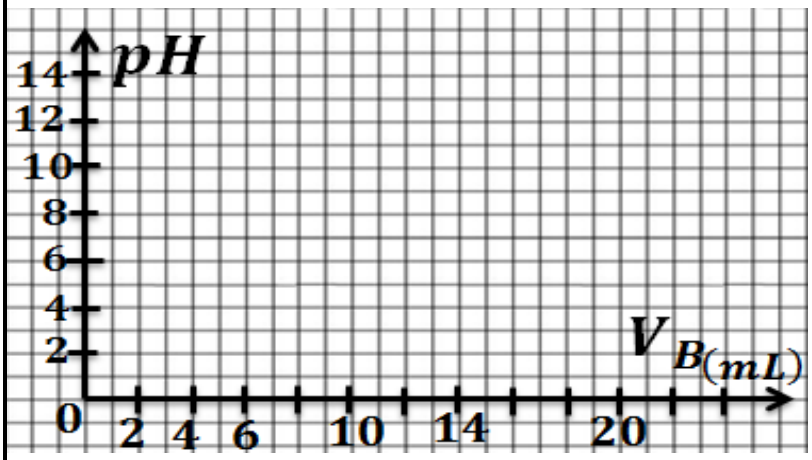
المحلول الحمضي	S_1	S_2
pH	10,6	11,4
K_A	$6,3.10^{-10}$	2.10^{-11}
pK_A	.....	.....
τ	.....	.....

6-2- معايرة حمض بقاعدة :

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

V_B(mL)	0	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	12,2	12,4
pH	3,3	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2	5,4	5,6	6,2	6,5	8,3

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



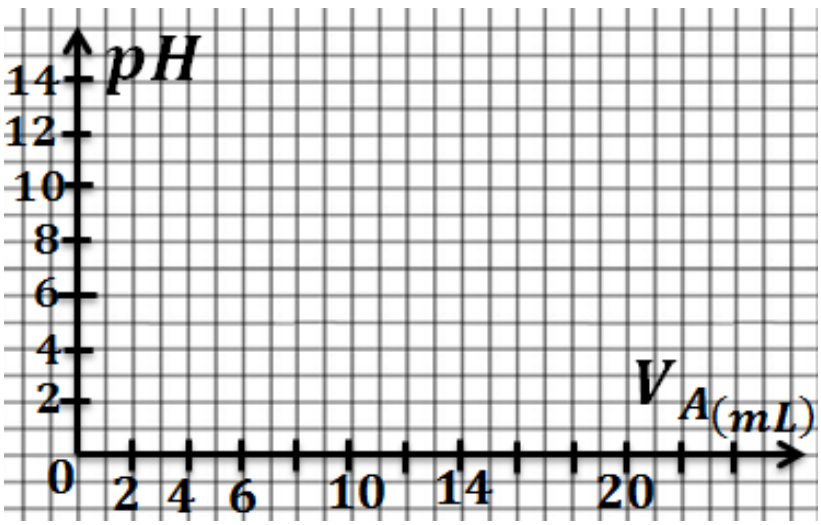
أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
ب- مثل المنحنى $pH = f(V_B)$.
ج- حدد إحداثيات نقطة التكافؤ E مبيانيا .
د- حلل المنحنى $pH = f(V_B)$.
ه- احسب الحجم المضاف عند التكافؤ V_{BE} ، ماذا تستنتج ؟

6-3- معايرة قاعدة بحمض :

نصب في كأس ، حجما $V_B = 20,0\ mL$ من **محلول الأمونياك** تركيزه $C_B = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$.
نضيف إليه تدريجيا ، بواسطة سحاحة حجما V_A من **محلول حمض الكلوريدريك** تركيزه $C_A = 1,4.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
نقيس pH المحلول المحصل بعد كل إضافة فنحصل على النتائج التالية :

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

V_B(mL)	16,0	17,0	18,0	20,0
pH	3,2	3,0	2,8	2,7



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 ؟

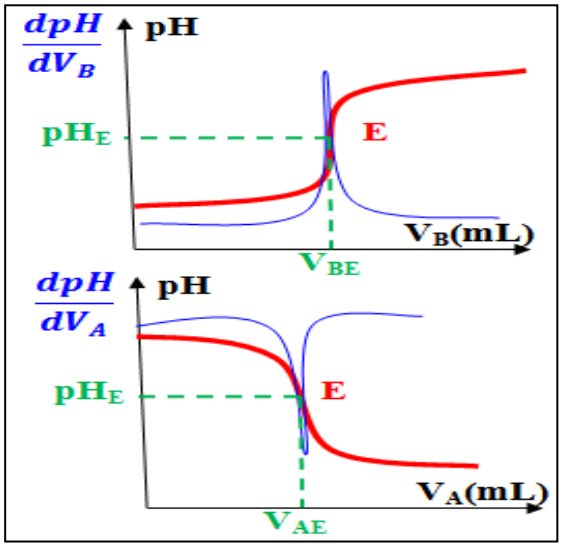
8- نسبة التقدم النهائي لتفاعل المعايرة حمض-قاعدة : (خاص بـ ع.ف/ع.ر)

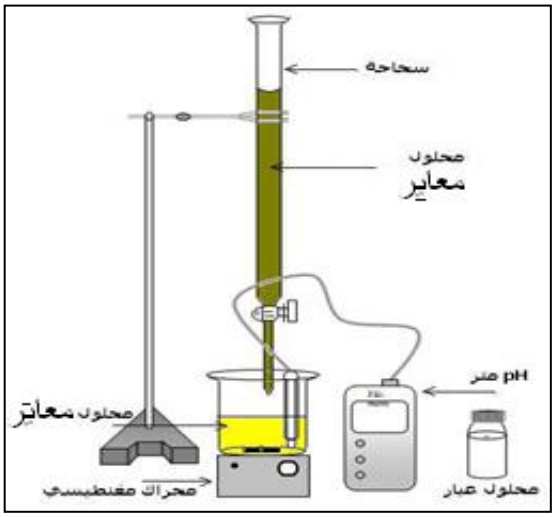
نضع في كأس حجما $V_A = 20\ mL$ من **محلول حمض الإيثانويك** تركيزه $C_A =$ $1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ، ثم نضيف إليه حجما $V_B = 5\ mL$ من **محلول هيدروكسيد الصوديوم** تركيزه $C_B = 2,0.10^{-2} mol.L^{-1}$. نقيس فورا pH الخليط ، فنجد $pH = 4,8$.

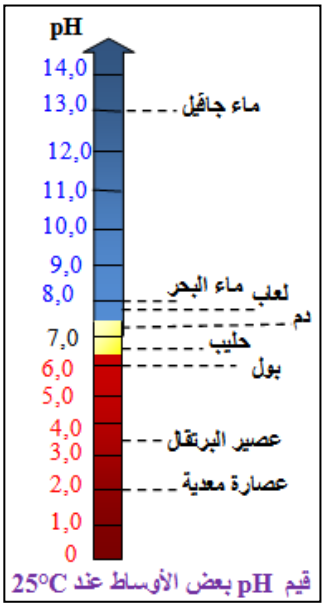
أ- اكتب معادلة تفاعل حمض – قاعدة الحاصل .

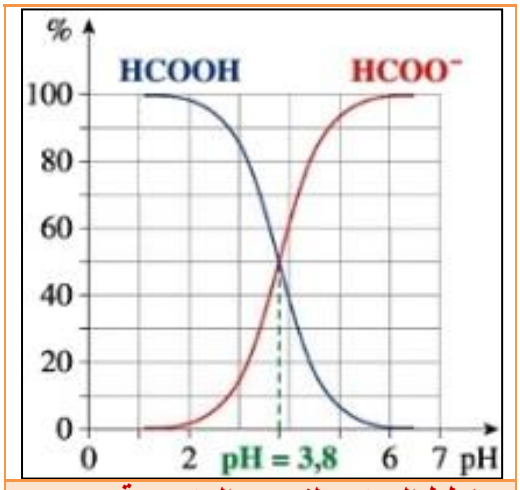
ب- احسب نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل . استنتج .

المزدوجة	pK_A
$H_3O^+_{(aq)} / H_2O_{(l)}$	
$HSO_4^-{}_{(aq)} / SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	
$H_3PO_{4(aq)} / H_2PO_4^-{}_{(aq)}$	
$HF_{(aq)} / F^-_{(aq)}$	
$CH_3CO_2H_{(aq)} / CH_3CO_2^-{}_{(aq)}$	
$CO_2, H_2O / HCO_3^-{}_{(aq)}$	
$NH_4^+{}_{(aq)} / NH_{3(aq)}$	
$HCO_3^-{}_{(aq)} / CO_3^{2-}{}_{(aq)}$	
$H_2O_{(l)} / HO^-_{(aq)}$	









مخطط التوزيع لنوعي المزدوجة $HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}$