# التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض-قاعدة في محلول مائي

## تمرين 1

ايثانوات الصوديوم مركب كيميائي صيغته $CH_3COONa$ قابل للذوبان في الماء حيث يعتبر مصدر لايونات الايثانوات $CH_3COO^-$ نهتم بدراسة تفاعل ايونات الايثانوات مع كل من الماء و حمض الميثانويك

معطيات: $M(CH_3COONa)=82g/mol$ عند $25^0C$ ، $K_e=10^{-14}$ ، ثابتة الحمضية للمزدوجة $K_A(CH_3COOH/CH_3COO^-)=1,6.10^{-5}$

1/ نذيب كتلة $m=410mg$ من بلورات ايثانوات الصوديوم في الماء المقطر للحصول على محلول $(S_1)$ حجم $V=500mL$ و تركيزه $C_1$ .

نقيس pH المحلول $(S_1)$ فنجد: $pH=8,4$ .

1-1- أكتب معادلة تفاعل ايونات الايثانوات مع الماء؟

1-2- بالاعتماد على جدول التقدم للتفاعل ، عبر عن نسبة التقدم النهائي $\tau_1$ بدلالة $K_e$ ، $C_1$ و pH وأحسب قيمته ؟

1-3- عبر عن ثابتة التوازن K للتفاعل بدلالة $C_1$ و $\tau_1$ ثم تحقق أن $K=6,3.10^{-10}$

1-4- نأخذ حجما من المحلول $(S_1)$ ونضيف إليه كمية من الماء المقطر للحصول على محلول $(S_2)$ تركيزه المولي $C_2=10^{-3}mol/L$ أحسب في هذه الحالة نسبة التقدم النهائي $\tau_2$ للتفاعل ؟ ماذا تستنتج؟

2-نمزج حجما $V_2=90mL$ من محلول مائي لايثانوات الصوديوم تركيزه $C_2=10^{-3}mol/L$ وحجما $V=10mL$ من محلول مائي لحمض الميثانويك HCOOH له نفس التركيز $C_2=10^{-3}mol/L$. ننمذج التحول الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته:

$$CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} \Leftrightarrow CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

نعبر عن $\sigma$ موصلية الخليط عند لحظة بدلالة تقدم التفاعل x بلعلاقة التالية : $\sigma=81,9+1,37.10^4.x$ حيث $\sigma$ ب mS/m ، و x ب mol .

عند التوازن نقيس $\sigma_{éq}$ موصلية الخليط فنجد $\sigma_{éq}=83,254mS/m$ .

2-1- احسب قيمة ثابتة التوازن K لتفاعل المدروس ؟

2-2- استنتج قيمة ثابتة الحمضية $K'_A$ للمزدوجة $HCOOH/HCOO^-$ ؟

2-3- احسب قيمة pH للخليط عند التوازن ثم استنتج النوعين المهيمنين في الخليط عند التوازن

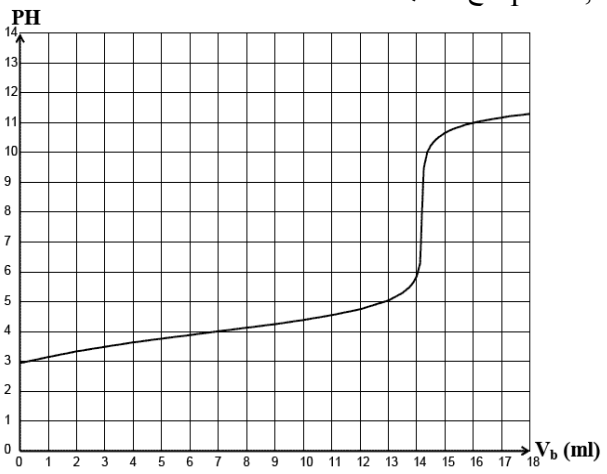
## تمرين 2

يوجد فيتامين C ( حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ ) في العديد من الفواكه و الخضر و يمكنه أن يقينا من بعض الأمراض مثل الزكام ، الصداع و بعض أنواع السرطان ، نجده في الصيدليات على شكل أقراص فيتامين C500 ، نر يد دراسة بعض مميزات حمض الأسكوربيك الذي نرمز له اختصارا بـ HA و لأساسه المرافق بـ $A^-$

**I** – نحضر محلولا لحمض الأسكوربيك تركيزه المولي $C = 0,01\ mol/L$ ، نقيس pH له فنجده: $PH= 3$

1. أكتب معادلة ذوبان حمض الأسكوربيك في الماء .
2. احسب نسبة التقدم النهائي $\tau$ لهذا التفاعل و ماذا تستنتج ؟
3. قارن قوة حمض الأسكوربيك مع حمض الايثانويك له نفس التركيز المولي و له $pH=3,4$ مع التعليل ؟

**II** – نذيب قرص من الفيتامين C في كمية من الماء المقطر في حجم $V =200\ mL$ من الماء المقطر. نعاير حجما $V_A=20mL$ من هذا المحلول بواسطة المحلول المائي لهيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C_B= 0,02\ mol/L$ فنحصل على المبيان $pH=f(V_b)$




1. مثل التركيب التجريبي الذي يمكننا من إنجاز هذه المعايرة .
2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة
3. عين احداثيي نقطة التكافؤ ثم استنتج التركيز المولي $C_A$
4. احسب ب mg كتلة حمض الأسكوربيك الموجودة في قرص الفيتامين C
5. ماذا يقصد الصانع بكلمة " فيتامين C500 " ؟
6. عند سكب $V_b = 13\ ml$ من محلول $(K^+ + OH^-)$ أحسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل المعايرة، ماذا تستنتج ؟
7. في غياب جهاز الـ pH – متر ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة .

الكتلة المولية لحمض الأسكوربيك : $M(C_6H_8O_6) = 176\ g/mol$

| كاشف ملون | أزرق بروموتيمول | فينول فتالين | هليانتين | أحمر الكريزول |
|---|---|---|---|---|
| منطقة الانعطاف | 6.2 - 7.6 | 8.2 - 10 | 3.1 - 4 | 7.2 - 8.8 |

## تمرين 3

1- نذيب كمية من غاز الامونياك $NH_3$ في حجم من الماء فنحصل على محلول مائي تركيزه المولي $C = 0,1\ mol.L^{-1}$ نقيس وقيمة pH فنجد $pH=11,1$

1-1- اكتب معادلة تفاعل غاز $NH_3$ مع الماء

1-2- عبر عن $[H_3O^+]_f$ بدلالة C و نسبة التقدم النهائي التفاعل $\tau_f$

1-3- بين أن ثابتة الحمضية للمزدوجة $NH_4^+/NH_3$ يكتب على الشكل $K_A = K_e.\ \frac{1-\tau_f}{C.\tau_f^2}$ . احسب قيمة $K_A$

2- نسكب في كأس حجما $V_B = 40\ ml$ من محلول الامونياك السابق ثم نضيف ا ليه حجما $V_A$ من محلول حمض كلورور الهيدروجين تركيزه المولي $C_A = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

2-1- اكتب معادلة التفاعل للتحول الحاصل .

2-2- ماهو الحجم $V_{A(eq)}$ الذي يجب إضافته للحصول على التكافؤ.

2-3- ماهو الحجم الواجب إضافته حتى يكون PH للخليط يساوي $pk_A$ للمزدوجة $NH_4^+/NH_3$

يعطى : عند $25°C$ $Ke = 10^{-14}$