

تمارين المعايرة الحمضية القاعدية

تمرين 1:

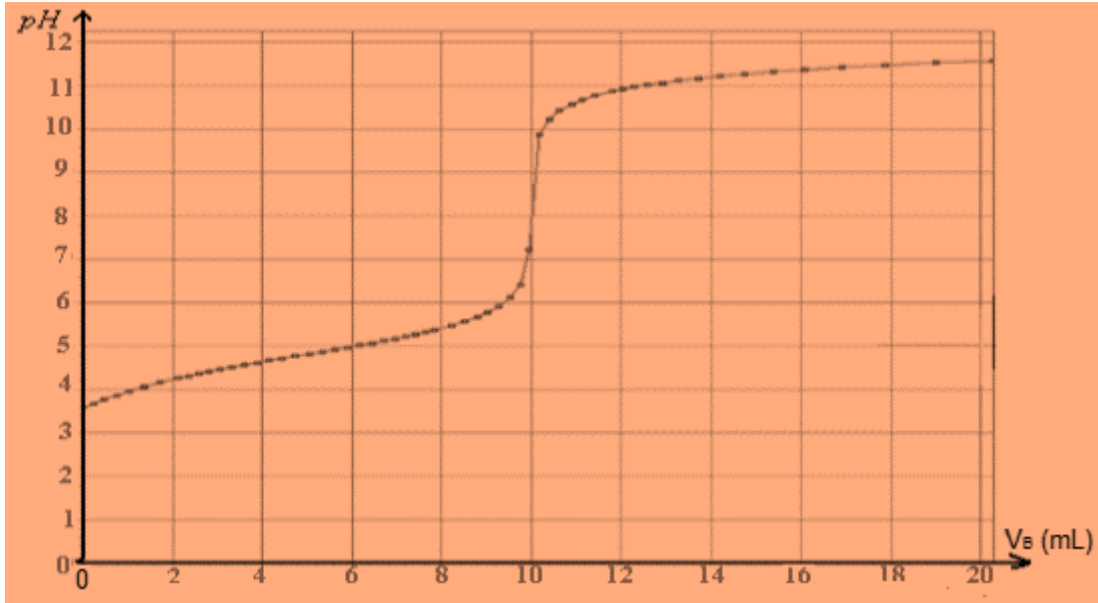
- نعتبر محلولاً مائياً لحمض الفورميك $HCOOH$ تركيزه $C = 3.10^{-2} mol/L$. نقيس PH هذا المحلول عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ فنجد $PH = 2,65$.
- 1- أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند إذابة هذا الحمض في الماء.
 - 2- حدد التراكيز المولية الفعلية للأنواع الكيميائية المتواجدة في هذا المحلول.
 - 3- استنتج قيمة ثابتة الحمضية K_A والثابتة pk_A للمزدوجة $HCOOH/HCOO^-$.
 - 4- نمزج محلول حمض الفورميك ومحلول ميثانوات الصوديوم $HCOONa$ ، ونقيس PH الخليط فنحصل على $PH = 6,5$.
- عين معللاً جوابك النوع الكيميائي المهيمن للمزدوجة قاعدة / حمض في هذا الخليط.

تمرين 2:

- 1- نذيب حجماً v من غاز كلورور الهيدروجين HCl في لتر من الماء فنحصل على محلول مائي S ذي $PH = 1,7$.
- 1.1- نعتبر أن تفكك كلورور الهيدروجين في الماء كلي، أكتب معادلة الذوبان HCl في الماء.
 - 1.2- أحسب C_A تركيز هذا المحلول. استنتج حجم غاز HCl المذاب في الماء.
 - 1.3- ما حجم الماء الذي يجب إضافته إلى $V_A = 10 cm^3$ من المحلول S للحصول على محلول S_1 تركيزه C_1 .
- 2- نذيب كلياً $4g$ من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ في الماء الخالص، فنحصل على $4L$ من محلول S_2 .
- 2.1- احسب C_2 تركيز المحلول S_2 .
 - 2.2- استنتج PH المحلول S_2 .
 - 3- نضيف الحجم $V_1 = 100 cm^3$ من المحلول S_1 إلى الحجم $V_2 = 20 cm^3$ من المحلول S_2 .
- 3.1- ما طبيعة المحلول الناتج علل جوابك.
 - 3.2- احسب تراكيز الأنواع الكيميائية المتواجدة في الخليط، ثم استنتج PH المحلول الناتج.
- نعطي:
- الجداء الأيوني للماء: $K_e = 10^{-14}$ و $M(NaOH) = 40 g.mol^{-1}$ و $V_m = 24 L.mol^{-1}$

تمرين 3:

- نتوفر على محلول مائي لحمض كربوكسيلي صيغته $RCOOH$ حيث R يمثل ذرة هيدروجين أو مجموعة ذرات.
- لتحديد تركيز الحمض نعتمد طريقة المعايرة.
- 1- معايرة الحمض الكربوكسيلي
- نعابير حجماً $V_S = 10 mL$ من الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$ تركيزه المولي C_A ، بمحلول مائي S_B لهيدروكسيد الصوديوم المضاد. نتتبع هذه المعايرة بواسطة pH متر فنحصل على المنحنى $pH=f(V_B)$ الممثل في الشكل التالي.



1.1- أرسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذه المعايرة .

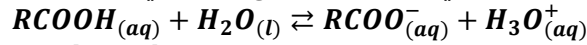
1.2- أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة .

1.3- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل .

1.4- حدد مبيانيا حجم التكافؤ واستنتج التركيز C_A للحمض الكربوكسيلي المعيار .

2- التعرف على الحمض الكربوكسيلي $R - COOH$

1.2- المعادلة الكيميائية لتفاعل الحمض الكربوكسيلي $R - COOH$ مع الماء هي :



أعط تعبير ثابتة الحمضية K_A للمزدوجة $RCOOH/RCOO^-$ واستنتج العلاقة : $pH = pK_A + \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]}$

2.2- عند إضافة الحجم $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$ من المحلول S_B :

أ- حدد المتفاعل المحد واستنتج تعبير التقدم الأقصى x_{max} في هذه الحالة .

ب- باستعمال الجدول الوصفي لتطور تفاعل المعايرة بين أن : $x_f = \frac{C_B V_{BE}}{2}$

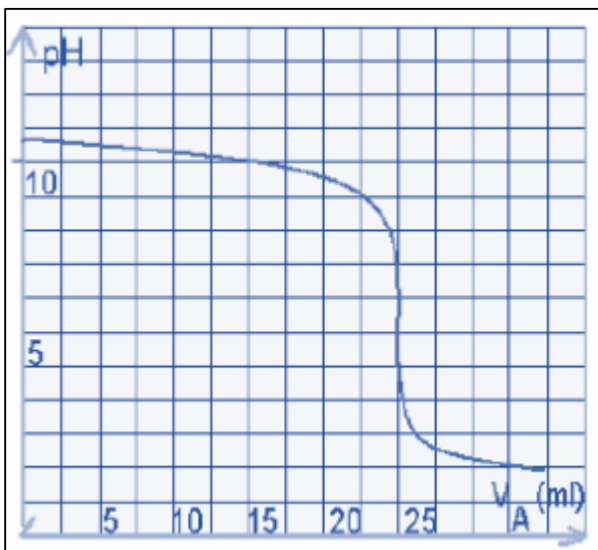
ج- بين أن : $[RCOOH] = [RCOO^-]$

د- باعتمادك على المنحنى $pH=f(V_B)$ وقيم pK_A لبعض المزدوجات (أنظر الجدول أسفله) ، تعرف على الحمض الكربوكسيلي

$RCOOH$.

pK_A	المزدوجة قاعدة/حمض
1,3	$HCl_2C - COOH/HCl_2C - COO^-$
2,9	$H_2ClC - COOH/H_2ClC - COO^-$
3,8	$HCOOH/HCOO^-$
4,8	$CH_3 - COOH/CH_3COO^-$

تمرين 4 :



نذيب كتلة m من مثيل أمين (جسم صلب أبيض صيغته $(CH_3NH_2)_S$) في الماء المقطر عند $25^\circ C$ للحصول على محلول S_B حجمه $V=500\text{ mL}$ وتركيزه C_B .
نأخذ من المحلول S_B حجما $V_B = 50,0\text{ mL}$ ونعايره بواسطة محلول S_A لمحلول حمض الكلوريديك تركيزه المولي $C_A = 1,0 \cdot 10^{-1}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ وذلك بقياس pH بعد كل إضافة. تمكن النتائج المحصل عليها من 1 خط المنحنى $pH=f(V_A)$ التالي :

- 1- ما الذي يدل على أن مثيل أمين قاعدة ؟
- 2- أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة (نشير الى أن تفاعل القاعدة مع الماء غير كلي).
- 3- حدد إحداثيات نقطة التكافؤ E.
- 4- استنتج قيمة التركيز C_B ، ثم أحسب قيمة m .
- 5- تحقق بواسطة pH المحلول S_B أن تفاعل مثيل أمين مع الماء غير كلي.

6- حدد التقدم الأقصى لتفاعل المعايرة عند إضافة الحجم $V_A = 10,0\text{ mL}$.
7- عبر بدلالة pH و pK_A عن نسبة التركيزين $\frac{[CH_3NH_2]_{eq}}{[CH_3NH_3^+]_{eq}}$ عند إضافة الحجم $V_A = 10,0\text{ mL}$ ثم عبر على نفس النسبة بدلالة

- X_f ، ثم استنتج قيمة X_f .
- 8- أحسب قيمة التقدم النهائي X_f لتفاعل المعايرة بالنسبة للحجم $V_A = 10,0\text{ mL}$. ماذا تستنتج؟
- 9- أحسب ثابتة التوازن لتفاعل المعايرة، هل توافق قيمتها جواب السؤال 8 السابق. نعطي عند $25^\circ C$:

$$pK_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2) = 10,7$$

$$pK_e = 14$$

$$M(H) = 1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; \quad M(C) = 12\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}; \quad M(N) = 14\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

تمرين 5 :

نرمز لحمض الأسكوربيك ذو الصيغة $C_6H_8O_6$ ب AH والذي يعرف بالفيتامين C. نريد تحديد كتلة الفيتامين C في قرص من الدواء الذي يباع في الصيدلية. نعطي :

$$pK_A(H_2O/HO^-)=14, \quad pK_A(H_3O^+)=0, \quad pK_A(AH/A^-)=4, \quad M(AH)=176\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Ke=1,0.10⁻¹⁴ عند 25°C

منطقة الإنعطاف	الكاشف الملون
4,2-6,2	أحمر المثيل
3,0-4,6	أزرق البروموتيمول
7,2-8,8	أحمر الكريزول

1-دراسة تفاعل المحلول المائي لحمض الأسكوربيك ومحلول الصودا (هيدروكسيد الصوديوم):
في هذه الدراسة نعتبران التفاعل بين حمض الأسكوربيك AH تركيزه $C_A=2,88.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ومحلول الصودا ذو تركيز $C_B=2,00.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. حجم الحمض البدئي المستعمل هو $V_A = 10 \text{ mL}$ ونعبر عن حجم القاعدة V_B .

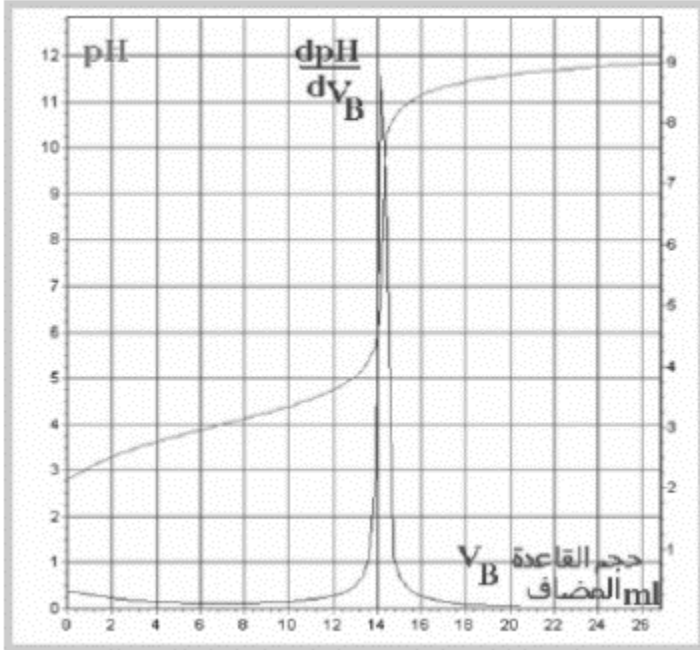
- 1-أكتب معادلة التفاعل الحاصل .
- 2-نأخذ حجما $V_B = 7,2 \text{ mL}$ من محلول الصودا عند 25°C .
- 2.1-قياس pH الخليط أعطى $\text{pH}=4,0$ ، أحسب تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في الخليط التفاعلي .
- 2.2-استنتج تركيز $[\text{HO}^-]$ ، ثم أحسب كمية مادة أيونات الهيدروكسيد الموجودة عند نهاية التفاعل .
- 2.3-أتمم الجدول الوصفي التالي :

حالة المجموعة	التقدم	$\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$	\rightleftharpoons	$\text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
البدئية	0			
خلال التفاعل	x			
النهائية	x_f			

- 2.4-هل التفاعل الحاصل كلي أو محدود ؟ علل جوابك .هل يمكن اعتماد هذا التفاعل لإنجاز معايرة حمض الاسكوربيك بهيدروكسيد الصوديوم ؟
- 2.5-تحقق من قيمة pK_A للمزدوجة AH/A^- .
- 3-أوجد تعبير ثابتة التوازن ، أحسب K هل هذه النتيجة تتوافق مع أجوبة 2.4.

II-تتبع التفاعل بقياس pH :

نسحق قرصا من فيتامين C500 في ماء مقطر للحصول على محلول S حجمه $V_S=100\text{mL}$. نأخذ حجما $V_A=10 \text{ mL}$ من S ونعايره بمحلول الصودا ذي تركيز $C_B=2,00.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ تتبع تغير pH بدلالة حجم القاعدة المضاف مكن من خط المنحنى التالي :



- 1-عرف التكافؤ.
- 2-حدد إحداثيتي نقطة التكافؤ E.
- 3-علل القيمة التي يأخذها pH_E عند التكافؤ.
- 4-خلال المعايرة ولجعل إلكترود pH متر مغمور كليا أضفنا 10 mL من الماء المقطر ، أي تغيير سيطرأعلى منحنى المعايرة ؟ وهل يجب أن نقيس بدقة هذه الكمية المضافة .

III-المعايرة باستعمال الكواشف الملونة :

نأخذ الحجم $V_A = 10 \text{ mL}$ من المحلول S السابق ونعايره بواسطة هيدروكسيد الصوديوم ذي تركيز $C_B=2,00.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ بحضور كاشف ملون مناسب لهذه المعايرة ، نحصل على التكافؤ عندما نضيف $V_{BE}=14,4 \text{ mL}$.

- 1-أرسم تبيانة التركيب التجريبي للمستعمل لإنجاز هذه المعايرة موضحا عليها اسم كل الأدوات المستعملة
- 2-أي كاشف ملون مناسب لإنجاز هذه المعايرة ؟
- 3-أحسب كمية مادة حمض الاسكوربيك الموجودة في 10 mL من المحلول المعيار .
- 4-استنتج كتلة حمض الأسكوربيك في قرص واحد ، وعلل لماذا يكتب على الدواء Vitamine C500 .