

نريد دراسة التفاعل بين شوارد الإيثانوات $CH_3COO^-_{(aq)}$ مع حمض الميثانويك $HCOOH_{(l)}$ من أجل ذلك نضع في بيشر يحتوي على 500mL من الماء المقطر ، 0,10mol من إيثانوات الصوديوم ، 0,10mol من حمض الميثانويك .

1. اكتب معادلة التفاعل الحادث و بين أنه تفاعل حمض - أساس .
2. قدم جدولاً لتقدم التفاعل .
3. عين كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} .
4. عين عبارة كسر التفاعل النهائي (عند التوازن) بدلالة النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f .
5. علماً أن ثابت التوازن الموافق لمعادلة هذا التفاعل $K = 13$ استنتج النسبة النهائية للتقدم τ_f في هذه التجربة .
6. كيف يمكن تحسين قيمة τ_f لهذا التفاعل .

نضع في حوالة عيارية سعتها 100ml كتلة m من حمض الميثانويك ثم نكمل الحجم إلى خط العيار بواسطة الماء المقطر ، بعد الرج نحصل على محلول S_0 تركيزه المولي $C_0 = 10^{-2} mol/l$.

1. أ) أحسب الكتلة m .
ب) أكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء ، ثم قدم جدولاً لتقدم التفاعل .
ج) عبر عن النسبة النهائية للتقدم بدلالة $[H_3^+O]_f$ و C_0 .
د) أعط عبارة Q_{rf} لكسر التفاعل النهائي ثم بين أن : $Q_{rf} = \frac{[H_3^+O]_f^2}{C_0 - [H_3^+O]_f}$
2. أعط عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول عند حالة التوازن بدلالة الناقلات النوعية المولية للشوارد المتواجدة فيه و $[H_3^+O]_f$.
3. إن قياس الناقلية النوعية للمحلول S_0 أعطى $\sigma = 0,05 S/m$ عند $25^\circ C$ عين Q_{rf} ثم قارن قيمة Q_{rf} مع ثابت الحموضة K_A للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$.
4. نحقق نفس الدراسة السابقة ولكن باستعمال محلول S_1 لحمض الميثانويك تركيزه المولي $C_1 = 0,10 mol/l$ لنحصل على النتائج : $Q_{rf} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ، $\sigma = 0,17 S/m$.
أ) هل يؤثر التركيز المولي للمحلول على النسبة النهائية للتقدم τ_f ؟ برر .
ب) هل يؤثر التركيز المولي للمحلول على Q_{rf} عند حالة التوازن ؟ برر .

يعطى : $K_A = 1,8 \cdot 10^{-4}$ عند $25^\circ C$

$$\lambda_{HCOO^-} = 5,46 ms.m^2.mol^{-1} \quad , \quad \lambda_{(H_3^+O)} = 35 ms.m^2.mol^{-1} \quad \text{و}$$

1. نحضر محلولاً لحمض الإيثانويك و ذلك بإذابة $10^{-3} mol$ من الحمض في 1L من الماء المقطر .
أكتب معادلة التفاعل لحمض الإيثانويك مع الماء .
2. إن قياس الناقلية النوعية للمحلول يعطي $\sigma_1 = 4,9 ms.m^{-1}$. استنتج النسبة النهائية لتقدم التفاعل .
3. نأخذ 10ml من هذا المحلول في حوالة سعتها 100ml ثم نكمل الحجم بواسطة الماء المقطر .
أ/ بافتراض حدوث عملية التمديد فقط ، عين $[CH_3COOH]$.
ب/ نقيس الناقلية النوعية للمحلول الجديد فنجد $\sigma_2 = 1,53 ms.m^{-1}$.
- عين $[CH_3COO^-]$ في المحلول .
ج/ عين النسبة النهائية للتقدم في هذه الحالة .



4. قارن النسبة النهائية للتقدم في المحلولين الابتدائي و الممدد .

يعطى : $\lambda_{H_3O^+} = 35 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

تمرين 4

نمزج حجما $V_1 = 30 \text{ mL}$ من محلول كبريتيد الصوديوم $(2Na^+ + SO_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ وحجما $V_2 = 30 \text{ mL}$ من محلول حمض الإيثانويك تركيزه المولي $C_2 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

1. أكتب معادلة التفاعل الحادث .
2. قدم جدولا لتقدم التفاعل .
3. أحسب Q_{ri} .
4. عبر عن Q_{rf} بدلالة τ (عند حالة التوازن) .
5. علما أن ثابت التوازن الموافق للتفاعل $K = 251$.
- استنتج τ في الشروط التجريبية .
المعطيات :



تمرين 5

نعتبر محلولين (S_1) و (S_2) لهما نفس التركيز المولي $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ حيث :

- (S_1) محلول لحمض أحادي كلور الإيثانويك $CH_2ClCOOH$

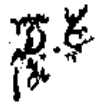
- (S_2) محلول لحض ثنائي كلور الإيثانويك $CHCl_2COOH$

الناقلية النوعية عند $25^\circ C$ للمحلولين على الترتيب $\sigma_1 = 0,121 \text{ S.m}^{-1}$ ، $\sigma_2 = 0,330 \text{ S.m}^{-1}$

1. أكتب معادلات التفاعلات بين كل حمض و الماء .
2. عين التركيز المولي للشوارد في كل محلول .
3. استنتج النسبة النهائية للتقدم لكل تفاعل .
4. أحسب ثوابت التوازن K_1 و K_2 الموافقة للتفاعلين .
5. هل النسبة النهائية للتقدم تتعلق بثابت التوازن ؟

المعطيات : عند $25^\circ C$:

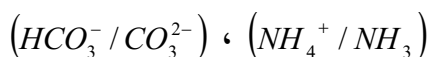
$$\lambda_{CHCl_2CO_2^-} = 3,83.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} , \lambda_{CH_2ClCO_2^-} = 4,22.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} , \lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$



تمرين 6

نمزج حجما $V_1 = 30 \text{ mL}$ من محلول أحادي كربونات الصوديوم $(Na^+ + HCO_3^-)$ تركيزه المولي $C_1 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ وحجما $V_2 = 20 \text{ mL}$ من محلول النشادر NH_3 تركيزه المولي $C_2 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

1. أكتب معادلة التفاعل الحادث .
2. قدم جدولا لتقدم التفاعل .
3. أحسب كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} .
4. عبر عن Q_{rf} في حالة التوازن بدلالة النسبة النهائية للتقدم τ .
5. إذا كان ثابت التوازن الموافق للتفاعل $K = 7,9.10^{-2}$.
استنتج τ في الشروط التجريبية .
المعطيات :



جميع المحاليل مأخوذة عند الدرجة $25^{\circ}C$ حيث $Ke = 10^{-14}$.

يعطى : $Ka(HCOOH / HCOO^-) = 1,78 \times 10^{-4}$ ، $pKa(HCOOH / HCOO^-) = 3,8$

1. نعتبر محلولاً مائياً (S_A) لحمض الميثانويك $HCOOH$ تركيزه C_A وله $pH = 2,9$.
أ/ أكتب معادلة تفاعل $HCOOH$ مع الماء و بين الثنائيتين أساس / حمض المشاركتين في التفاعل.
ب/ أنشئ جدول التقدم للتفاعل .
ج/ بين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تكتب بالشكل :

$$\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_a - pH}}$$

أحسب قيمة τ .

د/ استنتج تركيز المحلول (S_A) .

2. لتحديد تركيز المحلول (S_A) بواسطة المعايرة ، نأخذ حجماً $V_A = 10ml$ من المحلول (S_A) ونعايره

بمحلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} mol/l$

يمثل البيان المقابل (شكل 5-) تغيرات pH بدلالة حجم الأساس المضاف V_B أي $pH = f(V_B)$.

أ/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

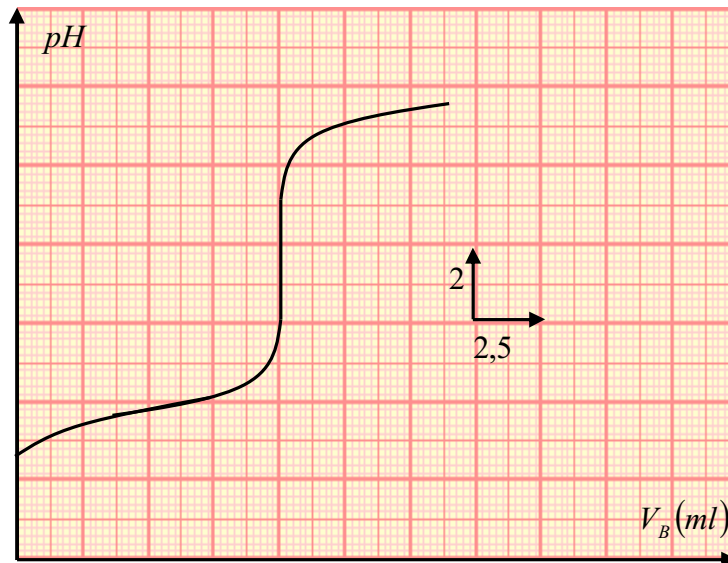
ب/ حدد إحداثيات نقطة التكافؤ (V_{BE}, pH_E) .

ج/ استنتج التركيز C_A للمحلول (S_A) . هل هذه النتيجة توافق ما توصلت له في الجزء 1 ؟

د/ أحسب كمية مادة شوارد الهيدروكسيد (OH^-) في الخليط عند إضافة $V_B = 5ml$ من المحلول الأساسي

ثم قيمة التقدم النهائي τ للتفاعل . ماذا تستنتج ؟

هـ/ حدد الأفراد المتواجدة في الخليط ، و احسب تراكيزها من أجل $pH = 3,8$.



محلول مائي لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه C مقدراً بالوحدة $(mol.L^{-1})$.

1. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي النمذج للتحويل الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك و الماء .

2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الكيميائي السابق .

3. أوجد عبارة $[H_3O^+]$ بدلالة C ، τ (نسبة تقدم التفاعل) .

4. بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة (K_a) للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) على الشكل :

$$K_a = \frac{\tau^2 \cdot C}{1 - \tau}$$

5. نحدد قيمة τ للتحويل من أجل تراكيز مولية مختلفة (C) و ندون النتائج في الجدول أدناه :

$C(mol.L^{-1}) \times 10^{-2}$	17,8	8,77	1,78	1,08
$\tau (\times 10^{-2})$	1,0	1,4	3,1	4,0
$A = 1/C (L.mol^{-1})$				
$B = \tau^2 / 1 - \tau$				

أ/ أكمل الجدول السابق .

ب/ مثل البيان $A = f(B)$.

ج/ استنتج ثابت الحموضة K_a للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-)

تمرين 9

I/ تحتوي قارورة على محلول S لكاشف ملون مجهول ، تركيزه $C_0 = 2.9.10^{-4} mol.l^{-1}$ وحجمه $V = 100ml$.

نقيس pH المحلول S فنجد $pH = 4.18$.

1. أحسب التركيز $[H_3O^+]$ في المحلول S .

2. نرمز للثنائية أساس/حمض لهذا الكاشف في الماء بالرمز HIn / In^- . أكتب معادلة تفاعل الكاشف مع الماء .

3. حدد نسبة التقدم النهائي τ_f للتفاعل الحادث ، هل هذا التفاعل تام ؟ علل ذلك ؟

4. أكتب عبارة ثابت الحموضة K_i للثنائية HIn / In^- بدلالة C_0 و τ_f وبين أنه يساوي $K_i = 1.99.10^{-5}$.

5. اعتمادا على الجدول التالي : - تعرف على هذا الكاشف .

pK_i	مجال التغير اللوني	لون الحمض	الكاشف الملون
3.7	3.1 – 4.4	أصفر برتقالي	الهليانثين
4.7	3.8 – 5.4	أصفر	أخضر البروموكريزول
7.0	6.0 – 7.6	أصفر	أزرق البروموتيمول
9.4	8.2 – 10	عديم اللون	الفينولفتالين

II/ نعتبر محلول تجاري مركز S' لحمض كلور الماء تركيزه C . نخفف المحلول التجاري 1000 مرة فنحصل على محلول S_1 تركيزه C_a .

1. نأخذ حجما $V_a = 10ml$ من المحلول S_1 ونضيف له بواسطة سحاحة محلول لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$

تركيزه $C_b = 10^{-2} mol.l^{-1}$ ، نسجل قيمة pH المزيج بعد كل إضافة للحجم V_b ، ونرسم المنحنى البياني $pH = f(V_b)$

أ/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب/ حدد بيانيا إحداثي نقطة التكافؤ E .

ج/ هل الكاشف الملون الذي تعرفت عليه في الجزء (I)

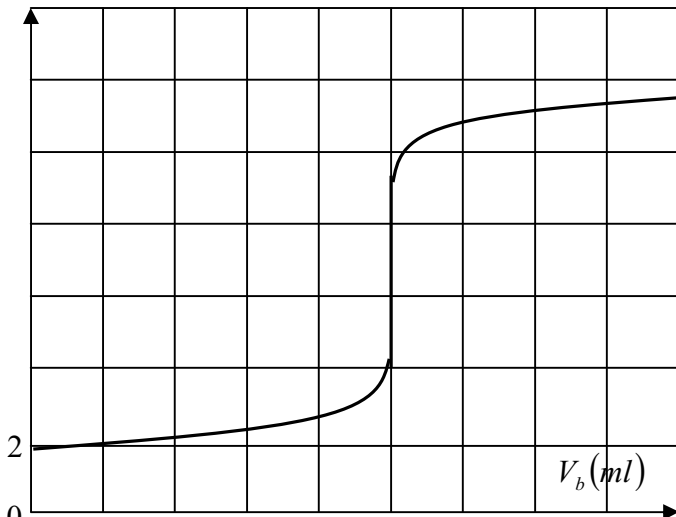
مناسب لهذه المعايرة ؟

- إذا كان الجواب بالنفي ، حدد إذا الكاشف الملون

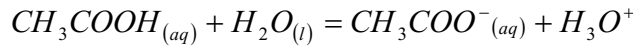
المناسب مع التعليل .

2. أحسب التركيز C_a ، ثم استنتج التركيز C للمحلول

التجاري (المحلول الأم) .



1. نمذج التحول الكيميائي المحدود لحمض الإيثانويك (حمض الخل) مع الماء بتفاعل كيميائي معادلته :



1. أعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونشتد .
2. اكتب الثنائيتين (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل .
3. اكتب عبارة ثابت التوازن (K) الموافق للتفاعل الكيميائي السابق .
- II. نحضر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100\text{mL}$ ، وتركيزه المولي $C = 2,7 \times 10^{-3} \text{mol/L}$ ، وقيمة الـ pH له في الدرجة $25^\circ C$ تساوي 3,7 .
1. استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الإيثانويك .
2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل ، ثم احسب كلا من التقدم النهائي x_f و التقدم الأعظمي x_{\max} .
3. احسب قيمة النسبة النهائية (τ_f) لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟
4. احسب : أ/ التركيز المولي النهائي لكل من (CH_3COOH) و (CH_3COO^{-}) .
ب/ قيمة pK_a للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^{-}) ، واستنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي . برر إجابتك .

جميع المحاليل مأخوذة عند الدرجة $25^\circ C$ حيث $Ke = 10^{-14}$

يعطى : $pK_a(NH_4^+ / NH_3) = 9.2$

الأمونياك (النشادر) NH_3 غاز يعطي عند انحلاله في الماء محلولاً أساسياً تركيزه C_b وله $pH = 11$.

1. أ/ أعط تعريفا للأساس وفق نظرية برونشتد .
ب/ أكتب معادلة التفاعل و انشئ جدول التقدم .
ج/ عبر عن $[NH_4^+]_f$ و $[NH_3]_f$ بدلالة C_b و (نسبة التقدم النهائي) .
د/ بين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تكتب على الشكل : $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pH - pK_a}}$ و احسب قيمته .
هـ/ استنتج التركيز C_b .

و/ أحسب الناقلية النوعية σ للمحلول (يهمل التشرّد الذاتي للماء) .
2. نحقق معايرة pH - مترية لحجم قدره $V_b = 20\text{ml}$ من المحلول السابق بواسطة محلول حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) تركيزه المولي $C_a = 2/15 \text{mol/l}$.

أ/ أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الحادث .
ب/ ماهو الحجم اللازم إضافته من محلول حمض كلور الماء حتى يحدث التكافؤ ؟
ج/ بين أنه عند إضافة 5ml من محلول حمض كلور الماء لمحلول الأمونياك، نجد pH المزيج يساوي 9,2 .

يعطى : $\lambda_{OH^-} = 19,2 \text{ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{NH_4^+} = 7,4 \text{ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$

نعاير حجماً $V = 40\text{ml}$ من محلول لحمض الإيثانويك بمحلول البوتاس ($K^+ + OH^-$) تركيزه $C_b = 0.02 \text{mol/l}$ معايرة pH - مترية ، تمكنا من رسم المنحنى البياني المبين بالشكل (1) .

1. عين احداثيات نقطة التكافؤ .
2. استنتج تركيز حمض الإيثانويك وبين أنه حمض ضعيف .
3. عين الـ pK_a للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^{-}) .
4. أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

5. أحسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل .

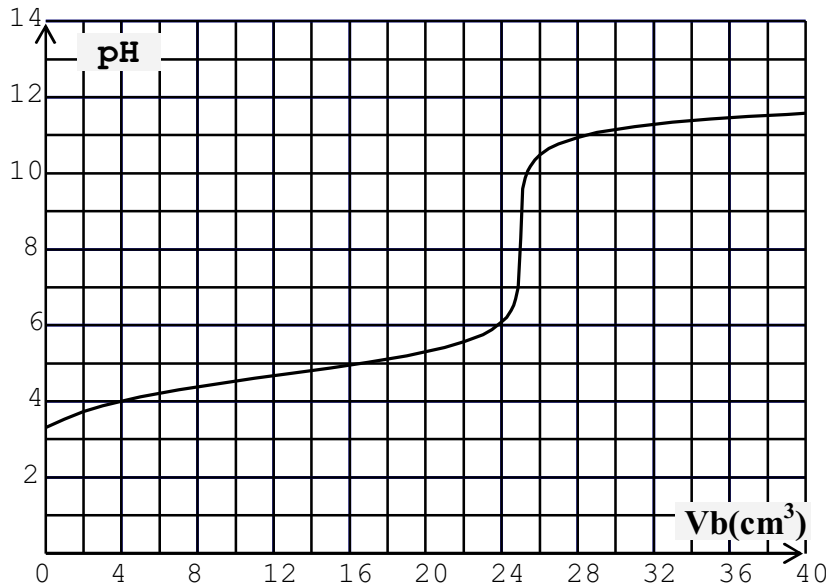
يعطى : $K_e = 10^{-14} = [H_3^+O] = [OH^-]$

6. لنعتبر الجملة الكيميائية عند سكب $V_b = 16ml$ من محلول $(K^+ + OH^-)$ حيث $pH = 5$.

- أحسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل المعايرة مقدرة بنسبة مئوية (%) .

- ماذا يمكنك قوله عن هذا التفاعل ؟

7. في غياب الـ pH - متر، ماهو الكاشف المناسب لهذا النوع من المعايرة ؟ علل .



(الشكل 1-)

يعطى :

كاشف ملون	أزرق	فينولفتالين	هيليانتين	أحمر المثيل
مجال التغير اللوني	7.6 - 6.0	10 - 8.2	4.4 - 3.1	6.2 - 4.2

تمرين 13

بالتعريف: الخل ذو الدرجة الدرجة n يعني أن $100g$ منه تحتوي على $n(g)$ من الحمض النقي .

من أجل التحقق من درجة الخل التجاري ، نحضر محلولاً (S) ممداً إلى $1/10$ (أي 10مرات) نعاير حجماً $V_s = 20ml$ منه بواسطة محلول الصودا ذي التركيز $C_b = 0.10mol/l$ ، فنحصل على المنحنى $pH = f(V_b)$ ، حيث V_b حجم محلول الصودا المضاف .

1. هل البيان يدل على أن الحمض المستعمل ضعيف ؟ علل.

2. (أ) أكتب معادلة التفاعل بين الحمض و الأساس .

(ب) أحسب كسر التفاعل Q_r عند التوازن .

3. بالاعتماد على البيان :

(أ) حدد إحداثي نقطة التكافؤ .

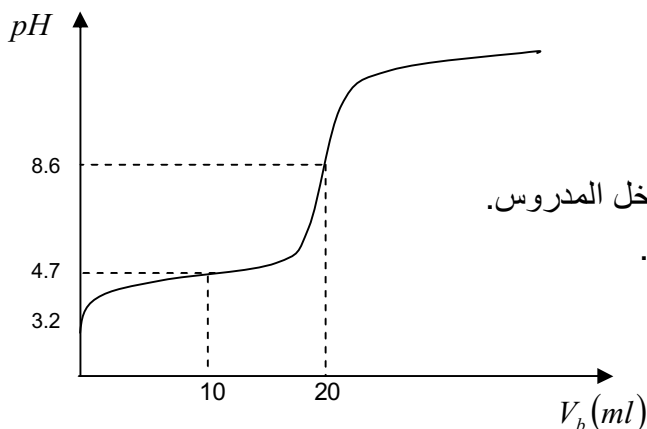
(ب) استنتج تركيز الحمض C_s في المحلول (S) والتركيز C للخل المدروس.

(ج) استنتج كمية مادة الحمض في $100g$ من الخل التجاري .

(د) أحسب درجة الخل التجاري ؟

تعطى : الكتلة الحجمية للخل النقي

$$\rho = 1.02.10^3 g/l$$



نعتبر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100\text{mL}$ و تركيزه المولي $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$ نقيس الناقلية G لهذا المحلول في الدرجة 25°C بجهاز قياس الناقلية ، ثابت خليته $k = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{m}$ فكانت النتيجة $G = 1,92 \cdot 10^{-2} \text{s}$.

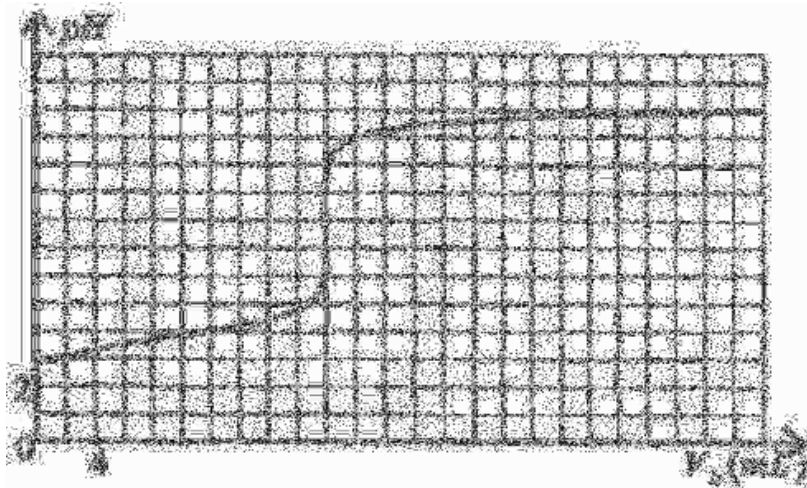
1. احسب كتلة الحمض النقي المنحلة في الحجم V من المحلول .
2. أكتب معادلة التفاعل المنمذج لإذلال حمض الإيثانويك في الماء .
3. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل . عرف التقدم الأعظمي x_{\max} و عبر عنه بدلالة C للمحلول وحجمه V .
4. أ. أعط عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول :
- بدلالة الناقلية G للمحلول و الثابت k للخلية .
- بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ ، و الناقلية المولية الشاردية $\lambda_{H_3O^+}$ و الناقلية المولية الشاردية $\lambda_{CH_3COO^-}$ (نهمل التشرذ الذاتي للماء) .
ب/ استنتج عبارة $[H_3O^+]_f$ في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة G ، k ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}$.
ج/ استنتج قيمة pH المحلول .
5. أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{rf} في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة $[H_3O^+]_f$ و التركيز C للمحلول .
ماذا يمثل Q_{rf} في هذه الحالة ؟
6. احسب pK_a للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) .

تعطى : $M(O) = 16\text{g/mol}$ ، $M(H) = 1\text{g/mol}$ ، $M(C) = 12\text{g/mol}$
 $\lambda_{H_3O^+} = 35\text{ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\text{ms.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $K_e = 10^{-14}$

نحضر محلولاً (S) لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) لهذا الغرض نحل كتلة m في حجم قدره 100mL من الماء المقطر .

- نقيس pH المحلول (S) بواسطة مقياس الـ pH متر عند الدرجة 25°C فكانت قيمته 3,4 .
1. اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث .
 2. أ. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل الكيميائي .
ب/ اوجد قيمة التقدم النهائي x_f .
 - ج/ إذا علمت أن نسبة التقدم النهائي $\tau_f = 0,039$ بين أن قيمة التركيز المولي $C = 10^{-2} \text{mol/L}$ ثم استنتج m قيمة الكتلة المنحلة في المحلول (S) .
 3. احسب كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} و كسر التفاعل عند التوازن Q_{rf} . ماهي جهة تطور الجملة الكيميائية ؟
 4. بهدف التأكد من قيمة التركيز المولي C للمحلول (S) ، نعاير حجماً $V_a = 10\text{mL}$ منه بواسطة محلول أساسي لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_b = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم $V_{bE} = 25\text{mL}$ من المحلول الأساسي .
أ/ أذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة .
ب/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .
ج/ احسب قيمة التركيز المولي C للمحلول (S) . قارنها مع القيمة المعطاة سابقاً .
د/ ما هي قيمة pH المزيج لحظة إضافة $12,5\text{mL}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم ؟
- يعطى : $M(O) = 16\text{g.mol}^{-1}$ ، $M(C) = 12\text{g.mol}^{-1}$ ، $M(H) = 1\text{g.mol}^{-1}$
 $pK_a(CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,8$

المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة $25^{\circ}C$.
 لأجل تعيين قيمة التركيز المولي لمحلول مائي (S_0) لحمض الميثانويك $HCOOH_{(aq)}$ نحقق التجربتين التاليتين :
 التجربة الأولى : نأخذ حجما $V_0 = 20mL$ من المحلول (S_0)، ونمدده 10 مرات (أي إضافة $180mL$ من الماء المقطر) لنحصل على محلول (S_1).
 التجربة الثانية : نأخذ حجما $V_1 = 20mL$ من المحلول الممدد (S_1) و نعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C = 0,02mol.L^{-1}$.



(الشكل - 1)

- أعطت المعايرة البيان (الشكل - 1) .
 1. اشرح باختصار كيفية تمديد المحلول (S_0) وما هي الزجاجيات الضرورية لذلك ؟
- أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث أثناء المعايرة .
- عين بيانيا إحداثي نقطة التكافؤ، و استنتج التركيز المولي للمحلول الممدد (S_1) .
- أوجد بالاعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة K_A للثنائية $(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$.
- استنتج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي (S_0) .

- بغرض تحضير محلول (S_1) لغاز النشادر $NH_{3(g)}$ ، نحل $1,2L$ منه في $500mL$ من الماء المقطر.
- أ/ احسب التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1)، علما أن الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24L.mol^{-1}$.
 ب/ اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحاصل .
 - إن قياس pH المحلول (S_1) في $25^{\circ}C$ أعطى القيمة 11,1.
 أ/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .
 ب/ احسب نسبة التقدم النهائي τ_{1f} . ماذا تستنتج ؟
 - كلف الأستاذ في حصة الأعمال المخبرية فوج من التلاميذ لتحضير محلولاً (S_2) حجمه $V = 50mL$ و تركيزه المولي $C_2 = 2.10^{-2}mol.L^{-1}$ انطلاقاً من المحلول (S_1).
 أ/ ما هي الخطوات العملية المتبعة لتحضير المحلول (S_2) ؟
 ب/ إن قيمة pH المحلول (S_2) المحضر تساوي 10,8.
 احسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ_{2f} للتفاعل .
 - ج/ ما تأثير الحالة الابتدائية للجملة على نسبة التقدم النهائي للتفاعل ؟
 4. احسب قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(NH_4^+_{(aq)} / NH_{3(aq)})$.