التمرين 01:

نحضر محلول مائي (S_1) بإذابة $0.41g$ من إيثانوات الصوديوم CH_3COONa في $500ml$ من الماء المقطر فنحصل على محلول تركيزه C_1

1- أ - ماهو البروتوكول التجريبي لهذه العملية ؟

ب – احسب التركيز المولي C_1 لهذا المحلول

2 – نأخذ $V_1=20ml$ من المحلول (S_1) ثم نمزجه مع حجم $V_2=20ml$ من محلول حمض النمل $HCOOH$ تركيزه $C_2=2.10^{-2}\ mol/L$

أ – اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول

ب – انشئ جدول التقدم

ج – اعط عبارة X_{max}

3 – أ - اعط عبارة ثابت التوازن لهذا التفاعل . ثم أحسبه

ب – أوجد العلاقة بين ثابت التوازن ونسبة التقدم النهائية

ج – احسب نسبة التقدم النهائي هل التفاعل تام ؟

تعطى $pka_1=3.8$.....$HCOOH/\ HCOO^-$

$pka_2=4.8$ ..... $CH_3COOH/\ CH_3COO^-$

4 – كيف يمكنك المقارنة بين قوتي حمض الخل(حمض الإيثانويك) وحمض النمل (حمض الميثانويك)

تعطى $M_O=16g/mol$ $M_C=12g/mol$

$M_H=1g/mol$

التمرين 02:

حمض الإيثانويك (CH_3COOH) يتفاعل بصفة محدودة مع الشوارد (NO_2^-) (الأساس المرافق للحمض (HNO_2)). نمزج حجم $V=20mL$ من محلول الإيثانويك تركيزه الإبتدائي $(C_1=10^{-2}mol/L)$ مع نفس الحجم من محلول نتريت الصوديوم $(Na^+ + NO_2^-)$ تركيزه المولي $(C_1=C_2)$.

قياس الناقلية النوعية للمحلول أعطى $\sigma=0.35ms.cm^{-1}$.

1) - أ- ماهي الثنائيات أساس / حمض الداخلة في التفاعل ؟

- ب- أكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وشوارد النتريت (NO_2^-) ؟

2- أ - عين كميات المادة الإبتدائية لكل المتفاعلات ؟

- ب - أنجز جدولا لتقدم التفاعل .

3- أكتب العبارة الحرفية للناقلية النوعية σ للمحلول بدلالة التراكيز المولية النهائية للأفراد المتواجدة في المحلول ؟

4- أكتب العبارة الحرفية لثابت التوازن الخاص بمعادلة التفاعل وذلك بدلالة التراكيز المولية النهائية لشوارد الإيثانوات والنتريت ؟

5- استنتج التراكيز المولية النهائية لشوارد الإيثانوات والنتريت ؟

6- ماهي نسبة التقدم النهائي للتفاعل ؟

عند درجة الحرارة $25^\circ C$ $K=4\times10^{-2}$

$\lambda_{CH_3COO^-}=4.1mS.m^2/mol$

$\lambda_{NO_2^-}=7.2mS.m^2/mol$

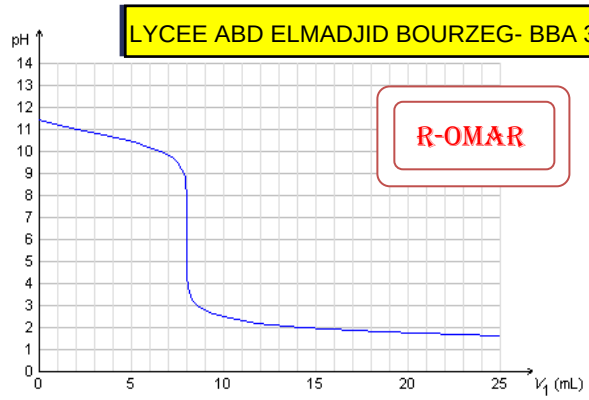
$\lambda_{Na^+}=5.02mS.m^2/mol$

التمرين 03:

نحقق المعايرة PH المترية لحجم $V_B=50ml$ من محلول مائي لـ مثيل امين CH_3NH_2 تركيزه المولي C_B بواسطة محلول A لحمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_A=0.1mol/L$ والمنحنى المرافق للمعايرة "الشكل1"

LYCEE ABD ELMADJID BOURZEG- BBA 34

R-OMAR



1- كيف تبين ان محلول مثيل أمين هو اساس

2- بين ان انحلال مثيل أمين في الماء هو محدود

3- اكتب معادلة تفاعل المعايرة

4- عين إحداثيات نقطة التكافؤ واستنتج قيمة التركيز C_B

5-احسب النسبة $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ عند إضافة حجما $V_A=8ml$

10-عبر عن النسبة السابقة بدلالة V_B , C_B و X_{eq}

(التقدم عند التكافؤ) , ثم استنتج قيمة X_{eq} عند التكافؤ

7- احسب نسبة التقدم النهائي τ لتفاعل المعايرة عند نقطة التكافؤ

8- احسب ثابت التوازن K لتفاعل المعايرة

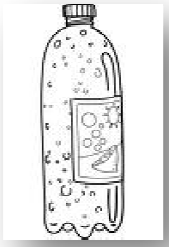
9- ماهي الافراد الكيميائية المتواجدة في المزيج عند نقطة التكافؤ

احسب النسبة $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ عند التكافؤ ,

هل النتيجة متوافقة مع نتيجة السؤال السابق (5)

عند الدرجة $\theta=25°$ $K_e=14$

$PK_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)=$ 10.7,



التمرين 04:

حمض البنزويك C_6H_5COOH يستعمل كمادة حافظة في بعض المواد الغذائية و خاصة المشروبات الغازية.

المعطيات :

$\lambda_{(H_3O^+)}=35\times10^{-3}s.m^2.mol^{-1}$,

$\lambda_{(C_6H_5COO^-)}=3{,}24\times10^{-3}s.m^2.mol^{-1}$

$M(C_6H_5COOH)=122\ g/mol$

I. دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء :

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C=5\times10^{-3}mol/L$ و حجمه $V=200mL$.

أعطى قياس ناقلية المحلول القيمة : $\sigma=2{,}03\times10^{-2}\ s.m^{-1}$.

1. أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء و أعط الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. أوجد عبارة x_f بدلالة $\lambda_{(H_3O^+)}$ ، $\lambda_{(C_6H_5COO^-)}$ ، V ، σ ثم أحسب قيمته.
4. أحسب pH المحلول (S) ثم استنتج نسبة تقدم التفاعل τ_f .
5. بين أن كسر التفاعل عند التوازن يعطى بالعلاقة :

$$Q_{rf}=\frac{x_f^{\ 2}}{v(cv-x_f)}$$

5. ماذا يمثل Q_{rf} ؟
6. تأكد أن PKa=4,2 للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$

II. تحديد كتلة حمض البنزويك في مشروب غازي عند الدرجة 25°C

تشير بطاقة ملصقة على قارورة مشروب غازي إلى وجود 0,15g من حمض البنزويك في لتر واحد من المشروب . للتأكد من صحة هذه المعلومة نعاير حجما $V_A=50mL$ من المشروب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_B=10^{-2}mol/L$

1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث.
2. أعط عبارة ثابت التوازن بدلالة pKa و pKe ، ثم أحسب قيمته و ماذا تستنتج ؟ ($Ke=10^{-14}$)
3. عرف نقطة التكافؤ حمض – أساس ، ثم أوجد علاقة التكافؤ (استعن بجدول التقدم في حالة التكافؤ).
4. عند إضافة $V_B=3mL$ من المحلول الأساسي كان pH المزيج المحصل عليه هو : pH = 4,2

أ. ماذا تمثل هذه النقطة بالنسبة للمعايرة ؟ استنتج V_{BE} و أحسب C_A .

ب. أحسب قيمة m كتلة حمض البنزويك الموجودة في الحجم $V_0 = 1L$ من المشروب .

ج. هل توافق هذه النتيجة القيمة المشار إليها في الملصقة ؟

التمرين 05:

بالتعريف الخل ذو الدرجة n يعني أن 100g منه تحتوي على n(g) من حمض الخل النقي , نريد التحقق من درجة الخل التجاري. انطلاقا من هذا الخل نحضر محلولا S ممددا عشر(10) مرات .

نعاير حجما V_S=20mL من المحلول (S) بواسطة محلول الصود تركيزه المولي C_b= 0.1mol/L , فنحصل على المنحنى $PH = f(V_b)$ حيث V_b حجم محلول الصود المضاف

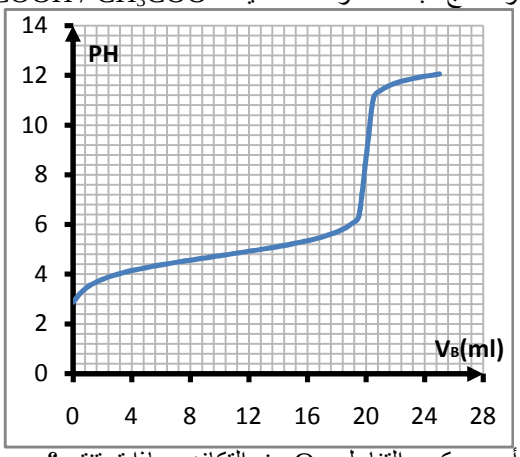
1- أذكر الادوات اللازمة لتحضير المحلول S

2- ضع رسما تخطيطيا يجسد عملية المعايرة

3- هل البيان يدل على أن الحمض المستعمل ضعيف ؟ علل

4- أكتب معادلة التفاعل بين الحمض والاساس

واستنتج ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH / CH_3COO^-



5- أحسب كسر التفاعل Qr عند التكافؤ , ماذا تستنتج ؟

6- حدد إحداثيتي نقطة التكافؤ واستنتج تركيز الحمض في المحلول S والتركيز C للخل المدروس

7- استنتج كمية مادة حمض الخل في 100g من الخل التجاري

8- احسب درجة الخل التجاري

تعطى الكتلة الحجمية للخل النقي $\rho=1.02\times10^3\ g/L$

التمرين 06:

نحقق ثلاثة محاليل لحمض البنزويك C_6H_5COOH حجم كل منها V = 1 L

رقم المحلول	التركيز	pH
1	$C_1=1\times10^{-1}$ mol/L	$pH_1=2.59$
2	$C_2=5\times10^{-2}$ mol/L	$pH_2=2.74$
3	$C_3=1\times10^{-2}$ mol/L	$pH_3=3.10$

R-OMAR

1/أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء.

2/ أ-أحسب تركيز و كمية المادة لشوارد الأوكسونيوم في كل محلول.

ب-أنشئ جدول التقدم في كل محلول.

3/ أ-احسب كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$ لكل تفاعل.

ب- قارن بين قيم كسر التفاعل .ماذا تستخلص؟

4/ أ- احسب نسبة التقدم النهائي τ لكل تفاعل

ب- قارن بين قيم نسب التقدم النهائية.ماذا تستخلص؟

تمرين 07:

المعطيات : - حمض البنزويك : C_6H_5COOH ،

كتلته المولية الجزيئية : $M_{(C_6H_5COOH)} = 122\ g.mol^{-1}$

- الإنحلالية في لماء S = 2,4 g / L عند الدرجة 25°.

- الثنائيات :

- $C_6H_5COOH_{(aq)}/C_6H_5COO^-_{(aq)}$ $pk_{A1} = 4,2$

H_2O/HO^- $pk_{A2} = 14$

نضع كتلة m_o من حمض البنزويك في الماء المقطر للحصول على حجم V_0 = 100 ml من المحلول ، و بعد الإنحلال الكلي نتحصل على محلول S_0 تركيزه المولي $C_o = 1,0 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و قيمة الـpH له هي 3,1 .

1. أحسب الكتلة m_o المستعملة للحصول على S_0 ، هل المحلول S_0 مشبع ؟ علل .
2. أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء .
3. أرسم مخطط الصفة الغالبة للثنائية (أساس – حمض) $C_6H_5COOH_{(aq)}/C_6H_5COO^-_{(aq)}$ ثم استنتج النوع الكيميائي الغالب في المحلول S_0 .
4. أنجز جدول التقدم وذلك بدلالة Co ، V_0 و Xéq
5. أحسب التقدم الأعظم Xmax ، ثم بين أن نسبة التقدم النهائي تكتب على الشكل $\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_0}$ ، أحسب قيمته .
6. أكتب عبارة كسر التفاعل عند حالة التوازن $Qr,_{éq}$ بدلالة $[H_3O^+]_{éq}$ و C_o ، أحسب قيمته .

التمرين 08 :

الجزء I : الأمونياك (النشادر) NH_3 غاز يعطي عند انحلاله في الماء محلولا أساسيا .

1 – ما هو الأساس حسب برونشتد ؟

2 – أكتب معادلة انحلال هذا الغاز في الماء مبينا الثنائيتين : أساس / حمض الداخلتين في التفاعل .

3 – الناقلية النوعية لمحلول غاز نشادر تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol.l^{-1}$ تساوي $\sigma_f = 10.9\ mS.m^{-1}$ عند الدرجة 25°C

3 – 1 : أكتب عبارة الناقلية النوعية لمحلول الأمونياك بدلالة التراكيز المولية للأفراد الكيميائية المتواجدة عند حالة التوازن و الناقليات النوعية المولية للشوارد .

3 – 2 : أحسب التركيز المولي النهائي للأفراد الكيميائية المتواجدة في محلول الأمونياك . (نهمل التفكك الشارد للماء)

3 – 3 : اكتب عبارة ثابت التوازن K لتفاعل تفكك غاز النشادر في الماء .

3 – 4 : أوجد العلاقة بين ثابت التوازن K السابق و ثابت الحموضة K_A للثنائية $NH_4^+{}_{(aq)} / NH_{3(g)}$ ، أحسب ثابت الحموضة ، واستنتج قيمة الـ pK_a .

4 – نحقق معايرة pH مترية بواسطة جهاز pH mètre لحجم قدره V_b = 20mL من محلول الأمونياك السابق بواسطة محلول حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) تركيزه المولي $C_a = 2 . 10^{-2}\ mol / L$

4 – 1 : أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الحادث .

4 – 2 : ما هو الحجم اللازم إضافته من محلول حمض كلور الماء حتى يحدث التكافؤ ؟

4 – 3 : بيّن أنه عند إضافة 5mL من محلول حمض كلور الماء لمحلول الأمونياك نجد pH المحلول يساوي 9.2 .

يعطى :

$\lambda (NH_4^+) = 7.4\ mS . m^2 . mol^{-1}$

; $\lambda (OH^-) = 19.2\ mS . m^2 . mol^{-1}$; $K_{eau} = 10^{-14}$ (25°C)

الجزء II :

أربعة محاليل مائية لها نفس التركيز المولي $C = 10^{-2}\ mol/L$ و هي :

المحلول S_1 : محلول حمض الايثانويك CH_3COOH ;

المحلول S_2 : محلول غاز ميثان أمين CH_3NH_2

المحلول S_3 : محلول ماءات البوتاسيوم $K^+ + OH^-$;

المحلول S_4 : محلول حمض الآزوت $H_3O^+ + NO_3^-$

نقيس pH كل محلول و نسجل النتائج في الجدول التالي :

المحلول	S_1	S_2	S_3	S_4
قيمةالـ pH	12	3.4	10.6	2

1 – حدث خلط لقيم الـ pH أثناء تسجيلها في الجدول ، أنقل الجدول مع تصحيحه ، مبررا عملك .

2 – أكتب معادلتي تفاعل كل من حمض الايثانويك و غاز ميثان أمين مع الماء .

3 – أحسب النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f في حالتي المحلولين S_4 ; S_1 ، ماذا تستنتج ؟

التمرين 09 :

يستعمل حمض البنزويك C_6H_5COOH في الصناعة الغذائية كمادة حافظة رمزه E 210 ، عند درجة الحرارة 25°C حالته الفيزيائية صلبة .
نحضر محلولا مائيا مشبعا لحمض البنزويك وذلك بإذابة كتلة m منه في 250 ml من الماء المقطر عند 25°C .نذكر أنه للحصول على محلول مشبع من هذا الحمض يلزم إذابة 2g منه في 1 L من الماء .

01 - عين الكتلة m التي يجب أن نستعملها للحصول على هذا المحلول .

02 - نأخذ حجما $V_1 = 20,0\ ml$ من هذا المحلول ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_B = 2,50.10^{-2}\ mol.l^{-1}$ ، من خلال القياسات المحصل عليها نمثل تغيرات PH المزيج بدلالة الحجم المضاف V_B ، ثم نمثل البيان

أ / أكتب معادلة تفاعل المعايرة. $\frac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$

ب / أنشئ جدول تقدم تفاعل المعايرة ، ثم استنتج التركيز المولي C_A لمحلول حمض البنزويك.

جـ / أوجد الكتلة المستعملة m للحصول على المحلول المائي لحمض البنزويك ، ماذا تستنتج ؟

د / من خلال البيان حدد PH محلول حمض البنزويك المعاير وبين أن تفاعله مع الماء غير تام.

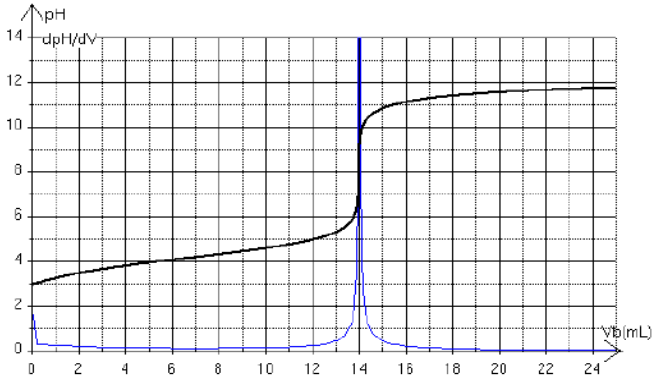
03 - نضيف الحجم $V_B = 6\ ml$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم

أ / أحسب قيمة التقدم x لتفاعل المعايرة عند هذه الإضافة .

ب / حدد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} لهذا التفاعل.

جـ / استنتج نسبة التقدم τ لتفاعل المعايرة عند هذه الإضافة.

د / أحسب قيمة ثابت التوازن K للثنائية المشاركة في التفاعل



التمرين10:

تدافع النمل عن نفسها بواسطة فكها و بقذفها لحمض النمل . تثبت عـدوها بواسطـة فكهـا ثـم تحرقه بالحمض ويمكنها أن تقذف بحمضها إلى أكثر من $30cm$

نود دراسة بعض خواص المحلول المـائي لحمض النمل أو حمض الميثانويك ذي الصيغة $HCOOH$.

1- نضع حجما $V_0 = 2mL$ من حمض النمل ذي التركيز C_0 في حوجلة

2- حجمهـا $V = 100mL$ ثـم نملئها بالماء النقي حتى خط المعياري و نحركها

3- لنحصل علـى محلـول متجانـس S_A ذي تركيز C_A و ناقليته النوعية $\sigma = 0.25S/m$. يعطى :

$\left(\lambda_{H_3O^+} = 35x10^{-3}S.m^2/mol, \lambda_{HCOO^-} = 5.46x10^{-3}S.m^2/mol\right)$

1-2- أكتب معادلة تحول حمض النمل بوجود الماء .

2-2- حدد العلاقة بين التركيزين C_0 و C_A .

3-2- أحسب قيمة pH المحلول S_A .

4-2- أوجد نسبة التقدم النهائي بدلالة تركيز شوارد الهيدرونيوم عند التوازن و التركيز C_0 .

3- نعاير حجما $V_A = 20cm^3$ من محلول S_A بواسطة محلول ماءات الصوديوم

4- تركيزه $C_B = 0.1mol/L$ يعطى المنحني أسفله (الملحق) تغيرات pH بدلالة الحجم V_b لمحلول ماءات الصوديـوم المضاف .

1-1- أرسم التركيب التجريبي الذي يمكن من إنجاز هذه المعايرة .

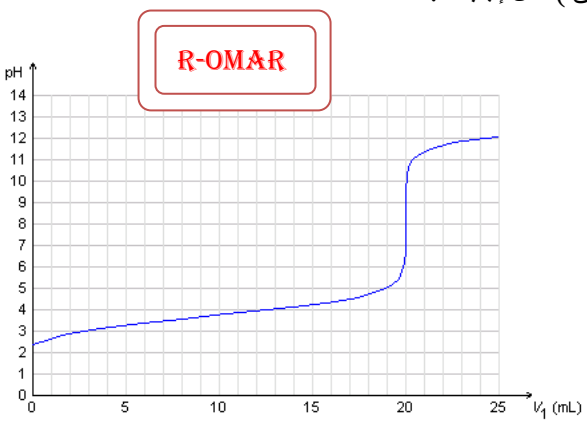
2-1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل .

3-1- حدد بيانيا نقطة التكافؤ ثم استنتج قيمة التركيزين C_0 و C_A

4-1- باستعمال الجدول أسفله (الملحق) حدد الكاشف المناسب لتحديد نقطة التعديل .

5-1- أوجد ثابت التوازن لهذا التفاعل . ماذا تستنتج ؟ فيما يخص تفاعل المعايرة .

2- قارن قوة حمض النمل بالأحماض الموجودة في الجدول أسفله (الملحق) علل إجابتك .



الحمض	الصيغة	PKa
النمل (الميثانويك)	HCOOH	3.8
الخل(الإيثانويك)	CH_3COOH	4.8
النترو	HNO_2	3.3
البنزويك	C_6H_5-COOH	4.2

الكاشف الملون	منطقة الإنعطاف
الهيليانتين	4.4 - 3.1
BBT	7.6 - 6
احمر الكريزول	8.8 - 7.2
الفينولفتالين	10 - 8

التمرين 11 :

تم تحضير $1L$ من محلول حمض البروبانويك $(C_2H_5 - COOH)$ بإذابة كمية من الحمض في الماء .

1 – أكتب معادلة انحلال حمض البروبانويك في الماء ، ما هو الأساس الموافق لهذا الحمض ؟ .

2 – إذا كـان pH المحلـول الحمضـي فـي $(25^\circ C)$ يسـاوي 3.1 و قيمـة pK_a للثنائيـة حمض/أسـاس تساوي 4.9 .

أ) أحسب النسبة $\frac{[C_2H_5 - COO^-]}{[C_2H_5 - COOH]}$.

ب) أحسب تراكيز مختلف الأفراد الكيميائية الموجودة في المحلول .

3 – نضيف للمحلول السابق حجما V من محلول الصود $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه $C_b = 0.1mol/L$ فكان pH المحلول الناتج هو 4.9 .

أ) استنتج بدون حساب قيمة النسبة $\frac{[C_2H_5 - COO^-]}{[C_2H_5 - COOH]}$.

ب) أوجد قيمة الحجم V المضاف

لاستاذ: روابحي عمر