najah213.com · نجاح 213



## التمرين 1:

1- هل التفاعلات التالية تفاعلات حمض أساس ؟ برر أجابتك .

A) $Cu^{2+}_{(aq)} + 2HO^-_{(aq)} = Ca(OH)_{2\,(s)}$

B) $CH_3NH_{2(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} = CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + CH_3COO^-{}_{(aq)}$

C) $CH_3COOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} = CH_3COOCH_{3(l)} + H_2O_{(aq)}$

D) $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} = NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$

E) $C_6H_5COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

2- أكمل الجدول التالي ثم بين كيف يتغير pH محلول عندما يتناقص $[H_3O^+]$:

| pH | 2 | | 3.4 | | 8 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $[H_3O^+]$ (mol.L$^{-1}$) | | $4 . 10^{-3}$ | | | | $1,25 . 10^{-}$ | |
| $[HO^-]$ (mol.L$^{-1}$) | | | | | | | $1.25 . 10^{-4}$ |
| الطبيعة | | | | معتدل | | | |

3- فيما يلي قيم الـ pH لمحاليل لها نفس التركيز المولي $C = 10^{-3}$ mol/L .

- محلول حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ : pH = 3.9 .
- محلول حمض كلور الهيدروجين HCl : pH = 3.0 .
- محلول حمض الكبريت $H_2SO_4$ pH = 2.7 .
- محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH : pH = 11 .

من بين الأحماض السابقة بين من هي القوية و من هي الضعيفة .

4- لتحضير 1L محلول (B) لهيدروكسيد الصوديوم يجب 0.04 g من هيدروكسيد الصوديوم النقي في 1L من الماء المقطر .

أ- أحسب C التركيز الابتدائي للمحلول (B) .

جـ- أحسب pH المحلول (B) .

5- نحضر عند الدرجة 25°C محلول (A) لكلور الهيدروجين بحل $V_{HCl}$ من غاز كلور الهيدروجين نقاس في الشرطين النظاميين في 1L من الماء النقي ، قمنا pH المحلول (A) المتحصل عليه فوجدنا pH = 2 . أوجد :

- التركيز المولي للمحلول (A) .
- قيمة $V_{HCl}$ .

## التمرين 2:

حضرنا محلول حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ تركيزه المولي $C = 10^{-3}$ mol/L و حجمه V = 100 mL و عندما قمنا بقياس pH المحلول الناتج عند الدرجة 25 °م ، وجدنا pH = 3.9 .

1- أكتب معادلة الإنحلال حمض الإيثانويك في الماء .

2- أكتب الثنائيتين (أساس/ حمض) الداخلتين في هذا التفاعل .

3- أحسب نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ ، ماذا تستنتج ؟

4- أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة بالمحلول .

5- أحسب بطريقتين ثابت الحموضة للثنائية ( $CH_3COOH/CH_3COO^-$ ) ثم استنتج قيمة الـ pKa هذه الثنائية .

6- قارن بين الحمضين $CH_3COOH$ ، H-COOH من حيث القوة علما أن قيمة الـ pKa للثنائية ($H\text{-}COOH/HCOO^-$) هي $pKa_2 = 3.78$ .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 3:

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

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1- أعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونشتد .

2- أكتب الثنائيتين (أساس/ حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل .

3- أكتب عبارة ثابت التوازن K الموافق للتفاعل الكيميائي السابق .

II- نحضر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100\ mL$ ، و تركيزه المولي $C = 2.7 \cdot 10^{-3}\ mol/L$ ، و قيمة الـ pH له في الدرجة $25°C$ تساوي 3.7 .

1- استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الإيثانويك .

2- انشئ جدولا لتقدم التفاعل ، ثم أحسب كلا من التقدم النهائي $x_f$ و التقدم الأعظمي $x_{max}$ .

3- أحسب قيمة النسبة النهائية ($\tau_f$) لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟

4- أحسب :

أ- التركيز المولي النهائي لكل من ($CH_3COO^-$) و ($CH_3COOH$) .

ب- قيمة pka للثنائية ($CH_3COOH/CH_3COO^-$) ، و استنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي .

برر أجابتك .

## التمرين 4:

يفرض تحضير محلول $(S_1)$ لغاز النشادر $NH_3(g)$ ، نحل $1,2L$ منه في $500mL$ من الماء النقطر.

1. أ. احسب التركيز المولي $C_1$ للمحلول $(S_1)$ ، علما ان الحجم المولي في شروط التجربة $V_m 24L.mol^{-1}$.

ب. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل النمذج للتحول الكيميائي الحاصل.

2. إن قياس $pH$ للمحلول $(S_1)$ ، في الدرجة $25°C$ اعطى القيمة $11,1$.

أ. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب. احسب نسبة التقدم النهائي $\tau_1$ ، ماذا تستنتج؟

3. كلف الأستاذ في حصة الأعمال المخبرية فوج من التلاميذ بتحضير محلول $(S_2)$ حجمه $V = 50mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 0,02mol.L^{-1}$ انطلاقا من المحلول $(S_1)$.

أ. ماهي الخطوات العملية المتبعة لتحضير المحلول $(S_2)$؟

ب. إن قيمة $pH$ المحلول $(S_2)$ المحضر تساوي $10,8$. احسب قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau_2$ للتفاعل.

جـ. ما تأثير الحالة الابتدائية للجملة على نسبة التقدم النهائي للتفاعل؟

4. احسب قيمة ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية $(NH_4^+(aq)/NH_3(aq))$.

## التمرين 5:

نعتبر محلولا ( $S_1$ ) لغاز النشادر تركيزه المولي $C_1 = 0.10\ mol/L$ و قيمة الـ pH = 11.1 .

1 ) ـ أكتب معادلة تفاعل غاز النشادر $NH_3$ مع الماء ؟ يعطى : $NH_4^+ / NH_3$

2 ) ـ بين أن $NH_3$ لا يتفاعل كليا مع الماء ؟

3 ) ـ أقترح طريقة تمكن من تحضير محلول ( $S_2$ ) لغاز النشادر حجمه $V_2 = 100\ mL$ و تركيزه المولي $C_2 = 2.5 \times 10^{-2}\ mol/L$ و هذا إنطلاقا من $V_1$ و ( $S_1$ ) ؟

4 ) ـ إذا كان pH المحلول ( $S_2$ ) يساوي 10.8 عين النسبة النهائية لتقدم التفاعل في المحلول ( $S_2$ ) ؟

5 ) ـ ماذا يمكن القول عن تأثير عملية التمديد على تفاعل $NH_3$ مع الماء ؟



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 6:

1-نحضر محلولاً مائياً $S_1$ حجمه $V = 200\ mL$ لحمض البنزويك $C_6H_5COOH$ بتركيز مولي $c_1 = 1{,}00 \times 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$ ، ثم نقيس $pH$ هذا المحلول فنجده $pH_1 = 3{,}1$.

أ- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

ب- أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

ج- احسب نسبة التقدم النهائي $\tau_{f1}$ لهذا التفاعل ، ماذا تستنتج؟

د- اكتب عبارة ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

هـ- أثبت أن $K_a$ يعطى بالعلاقة: $K_a = c_1 \times \frac{\tau_{f1}^2}{1-\tau_{f1}}$ ، ثم احسب قيمته.

2- نأخذ حجما $20\ mL$ من المحلول $S_1$ و نمدده $10$ مرات بالماء فنحصل على محلول $S_1'$ لحمض البنزويك بتركيز مولي $c_1'$ ، ثم نقيس $pH$ هذا المحلول فنجده $pH_1' = 3{,}6$.

أ- أثبت أن: $c_1' = 1{,}00 \times 10^{-4}\ mol \cdot L^{-1}$.

ب- احسب القيمة الجديدة لنسبة التقدم النهائي $\tau_{f2}$ لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

ج- ما هو تأثير تخفيف المحاليل على نسبة التقدم النهائي؟

## التمرين 7:

نعتبر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100\ mL$ و تركيزه المولي $C = 1.0 \cdot 10^{-2}\ mol/L$ . نقيس الناقلية G لهذا المحلول في الدرجة $25°C$ بجهاز قياس الناقلية ، ثابت خليته $k = 1.2 \cdot 10^{-2}\ m$ فكانت النتيجة $G = 1.92 \cdot 10^{-4}\ S$ .

1- أحسب كتلة الحمض النقي المنحلة في الحجم V من المحلول.

2- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لانحلال حمض الإيثانويك في الماء.

3- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل . عرف التقدم الأعظمي $x_{max}$ و احسبه بدلالة التركيز C للمحلول و حجمه V .

4- أ) أعط عبارة الناقلية النوعية $\sigma$ 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 التشرد الذاتي للماء) .

ب) استنتج عبارة $[H_3O^+]_f$ في الحالة النهائية ( حالة التوازن ) بدلالة G ، k ، $\lambda(H_3O^+)$ ، $\lambda(CH_3COO^-)$ . أحسب قيمته .

جـ) 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) أحسب pka للثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ .

يعطى:

$M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(C) = 12\ g/mol$

$\lambda(H_3O^+) = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(CH_3COO^-) = 4.1\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $Ke = 10^{-14}$



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً

najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 8:

نحضر محلول لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$ تركيزه المولي الابتدائي $C_1 = 2,7 \cdot 10^{-3}$ mol /l وحجمه $V_1 = 100ml$ قيمة pH له $pH = 3,7$ عند الدرجة $25^0C$ .

1- أكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك في الماء .

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل .

3- أحسب نسبة التقدم النهائي $\tau_{f1}$ . ماذا تستنتج ؟

4- أعط عبارة ثابت التوازن للتفاعل ثم بين أنه يساوي القيمة : $K_1 = 1,6 \cdot 10^{-5}$

5- نقيس عند الدرجة $25^0C$ الناقلية النوعية لمحلول آخر لحمض الإيثانويك تركيزه $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-1}$ mol /l فنجد : $\sigma = 5,00 \cdot 10^{-2} S/m$

أ- أكتب عبارة $[H_3O^+]_f$ و $[CH_3COO^-]_f$ بدلالة $\lambda(H_3O^+)$ و $\lambda(CH_3COO^-)$ و $\sigma$ . ثم أحسب قيمتها

ب- بين أن نسبة التقدم النهائي $\tau_{f2}=1.25\%$

جـ- بين أن ثابت التوازن للتفاعل $K_2$ يعطى بالعلاقة ثم أحسب قيمته : $K_2 = \frac{\tau_{f2}^2 C_2}{1-\tau_{f2}}$

د- من خلال قيم كل من $K_2$ ، $K_1$ ، $\tau_{f2}$ ، $\tau_{f1}$ :

- هل يتعلق ثابت التوازن K بالتراكيز الابتدائية .

- ما تأثير التراكيز الابتدائية على نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ .

يعطى : $\lambda(H_3O^+) = 35,9 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(CH_3COO^-) = 4,1 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

## التمرين 9:

نقيس ناقليتي محلولين حمضيين $(S_1)$ ، $(S_2)$ الأول لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$ و الثاني لكلور الهيدروجين HCl ، لهما نفس التركيز $C_{s1} = C_{s2} = C = 10^{-2} mol.L^{-1}$ ، و نفس الحجم $V_{s1} = V_{s2} = V = 1 L$ فنجد :

$\sigma_{f1} = 15.6 \cdot 10^{-3} S.m^{-1}$ ، $\sigma_{f2} = 43.5 \cdot 10^{-2} S.m^{-1}$ .

يعطى : $\lambda_{H_3O^+} = 35.9 \times 10^{-3} \ s\,m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4.1 \times 10^{-3} \ s\,m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{Cr} = 7.6 \times 10^{-3} \ s\,m^2.mol^{-1}$ ( نذكر أن الحجم في عبارة الناقلية يؤخذ بالمتر مكعب $m^3$ ) .

1- أكتب معادلة انحلال كل حمض في الماء .

2- انجز جدول التقدم الموافق لكل تفاعل و استنتج منه :

- التقدم النهائي $x_f$ .
- نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ .
- pH كل محلول .
- نوع التفاعل ( تام أم محدود ) .

3- أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول $(S_1)$ عند نهاية التفاعل ، ثم استنتج ثابت الحموضة Ka للثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ .

4- إذا علمت $pKa(HCOOH/HCOO^-) = 3.8$ ، قارن بين الحمضين $CH_3COOH$ ، $HCOOH$



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 10:

I- نأخذ محلولا مائيا ($S_1$) لحمض البنزويك $C_6H_5$-COOH تركيزه المولي $C_1 = 1.0 \cdot 10^{-2}$ mol/L . نقيس عند التوازن في الدرجة 25°C ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 0.86 \cdot 10^{-2}$ S.m$^{-1}$ .

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول حمض البنزويك في الماء .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

3- أحسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول ($S_1$) عند التوازن .

تعطى الناقلية المولية للشاردة $H_3O^+$ و الشاردة $C_6H_5COO^-$ :

$\lambda(C_6H_5COO^-) = 3.24 \cdot 10^{-3}$ S.m$^2$.mol$^{-1}$ ، $\lambda(H_3O^+) = 35.0 \cdot 10^{-3}$ S.m$^2$.mol$^{-1}$ (نهمل التشرد الذاتي للماء) .

4- أوجد النسبة النهائية $\tau_{f1}$ لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟

5- أحسب ثابت التوازن الكيميائي $K_1$ .

II- نعتبر محلولا مائيا ($S_2$) لحمض السالسيليك ، الذي يمكن أن نرمز له (HA) ، تركيزه المولي $C_2 = C_1$ و له pH = 3.2 في الدرجة 25°C .

1- أوجد النسبة النهائية $\tau_{f2}$ لتقدم تفاعل حمض السالسيليك مع الماء .

2- قارن بين $\tau_{f2}$ و $\tau_{f1}$ . استنتج أي الحمضين أقوى .

## التمرين 11:

إنحلال حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ في الماء هو تحول كيميائي ينمذج بالتفاعل ذي المعادلة التالية:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

نقيس في الدرجة 25°C الناقلية النوعية للمحلول الذي تركيزه المولي الإبتدائي $c_0 = 1,0 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$ فنجدها $\sigma = 1,6 \times 10^{-2} S.m^{-1}$ .

1- حدد الثنائيات حمض/ أساس المشتركة في هذا التحول.

2- أكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي $K$ بدلالة $c_0$ و $\left[H_3O^+_{(aq)}\right]$.

3- يعطى الشكل العام لعبارة الناقلية النوعية في كل لحظة بدلالة التراكيز المولية و الناقليات النوعية المولية الشاردية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول بالصيغة : $\sigma(t) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i [x_i]$ .

أكتب العبارة الحرفية للناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول السابق ، (يهمل التشكك الذاتي للماء).

4- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

5- أ- أحسب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند توازن الجملة الكيميائية.

ب – أحسب ثابت التوازن الكيميائي $K$.

جـ- عين النسبة النهائية للتقدم $\tau_f$ . ماذا تستنتج؟

المعطيات: $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,10 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ; $\lambda_{H_3O^+} = 35,9 \times 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ .

## التمرين 12:

دراسة التفاعل الحادث بين البروبانويك و الماء

نرمز إلى حمض البروبانويك $C_2H_5$-COOH بالرمز AH و لشاردة البروبانوات $C_2H_5$-COO$^-$ بالرمز A$^-$ .

نعتبر محلولا لحمض البروبانويك حيث تهمل فيه تركيز شوارد الهيدروكسيد HO$^-$ أمام بقية التراكيز الأخرى و كذلك ناقليتها النوعية. تكون



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً

najah213.com

najah213.com · نجاح 213



الناقلية النوعية للمحلول في هذه الشروط $\sigma = \lambda_1 \cdot [H_3O^+] + \lambda_2 \cdot [A^-]$ حيث تكون الناقلية الشاردية المولية للشوارد $H_3O^+$ هي $\lambda_1 = 35,0.10^{-3}\ Sm^2/mol$ و للبروبانوات هي $\lambda_2 = 3,58.10^{-3}\ Sm^2/mol$ .

نسكب مقدار 0,10 mol من حمض البروبانويك النقي في الماء للحصول على 500 mL من محلول $(S_0)$ .

نريد الحصول على محلول مخفف (S) حجمه V=1,00 L بتركيز $2,0.10^{-3}\ mol/L$ ما هو الحجم V الواجب أخذه من المحلول $(S_0)$ ثم أذكر باختصار الخطوات المتبعة من اجل الحصول على المحلول (S) .

1) اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين الحمض و الماء.
2) اوجد جدول تطور تقدم التفاعل عن تحول $2,0.10^{-3}\ mol$ من حمض البروبانويك في حجم معين من الماء بحيث نحصل على حجم V=1,00 L من المحلول(S) و لمكن $X_{eq}$ التقدم عند التوازن.
3) اوجد العلاقة بين الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول و الناقليتين المولیتين الشاردیتين $\lambda_1$ ، $\lambda_2$ و الحجم V و التقدم $X_{eq}$ عند التوازن.
4) قياس ناقلية المحلول يعطي القيمة $\sigma = 6,20.10^{-3}\ S/m$. اوجد القيمة العددية لـ Xeq. ثم قيمتي التركيزين $[H_3O^+]_{eq}$ و $[A^-]_{eq}$ عند التوازن.
5) ماهو تركيز حمض البروبانويك $[AH]_{eq}$ عند التوازن؟
6) أعط عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية (AH/A⁻) ثم احسب قيمته. و استنتج الـ pKa لهذه الثنائية.

## التمرين 13:

يعطى : كل المحاليل ملغرفة في الدرجة $25°C$ ، $C = 12g.mol^{-1}$ ، $O = 16g.mol^{-1}$ ، $H = 1g.mol^{-1}$ ،
$\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1}$

I - نحل في الماء المقطر كمية كتلتها $m = 60\ mg$ من حمض الإيثانويك $(CH_3COOH)$ ، ونحصل على محلول $(S_1)$ حجمه $V_1 = 100mL$ وله $pH = 3,4$ .

1 – احسب التركيز المولي $C_1$ للمحلول $(S_1)$ .

2 – اكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك والماء ، وأنشيء جدول التقدم لهذا التفاعل.

3 – عبر عن النسبة النهائية للتقدم $\tau_f$ بدلالة $C_1$ و $pH$ ، ثم احسب قيمة $\tau_f$ ، واستنتج أن تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء محدود .

4 – احسب ثابت التوازن $K$ لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء .

II - لدينا محلول آخر $(S_2)$ لحمض الإيثانويك تركيزه المولي $C_2 = \frac{C_1}{10}$ وناقليته النوعية $\sigma = 4,8\ mS.m^{-1}$ .

1 - اذكر باختصار كيفية تحضير حجم $V_2 = 50mL$ من المحلول $(S_2)$ انطلاقا من المحلول $(S_1)$ .

2 - اكتب عبارة الناقلية النوعية للمحلول $(S_2)$ بدلالة $[H_3O^+]$ ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}$ ، ثم احسب التركيز المولي لشوارد الأوكسونيوم $(H_3O^+)$ في المحلول $(S_2)$ .

3 - احسب ثابت التوازن للتفاعل بين حمض الإيثانويك والماء في المحلول $(S_2)$ ، هل يتعلق ثابت التوازن بالتركيز المولي للحمض ؟



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 14:

حمض الميثانويك HCOOH أو حمض النمل من وسائل الدفاع الذاتي للنمل ، يتميز ببعض الخواص المميزة له من أجل معرفة بعض هذه الخواص نقوم بمايلي :

1- نحضر محلول $S_1$ لحمض الميثانويك تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ بإذابة كتلة m من الحمض النقي في حجم $V_1 = 100ml$ من الماء المقطر .

أ / أحسب الكتلة m .

ب / أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول حمض الميثانويك في الماء .

جـ / أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث .

2 – إن قياس الناقلية النوعية للمحلول $S_1$ أعطى القيمة $\sigma_{f1} = 0.05\ s.m^{-1}$ عند الدرجة 25°C .

أ / أكتب عبارة النسبة النهائية لتقدم التفاعل $\tau_f$ بدلالة $C_1$ و $[H_3O^+]_f$ ، و أحسب قيمته ، ماذا تستنتج ؟

ب / أحسب الثابت $pK_a$ للثنائية $HCOOH / HCOO^-$ .

3 – نحضر محلولا آخر $S_2$ لحمض الميثانويك تركيزه $C_2 = 10\ C_1$ (أكبر ب 10 مرات من تركيز المحلول $S_1$) فتكون الناقلية النوعية له $\sigma_{f2} = 0.17\ s.m^{-1}$ .

أ / كيف تتغير النسبة النهائية لتقدم $\tau_f$ ؟ ب / هل يتغير الثابت $pK_a$ ؟ برر

يعطى عند 25°C : $\lambda(HCOO^-) = 5.46\ ms.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda(H_3O^+) = 35\ ms.m^2.mol^{-1}$

$M(HCOOH) = 46\ g/mol$

## التمرين 15:

تؤخذ كل المحاليل في 25°C.

1- حضرنا محلولا $S_1$ لحمض الإيثانويك $CH_3-COOH$ تركيزه المولي $c_1 = 1,0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وله $pH = 3,4$.

أ- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء. ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي.

جـ- بيّن أن $CH_3-COOH$ لا يتفاعل كليا مع الماء.

د- أثبت أن $K_1$ ثابت التوازن للتفاعل وعطى بالعلاقة: $K_1 = c_1 \frac{\tau_{f1}^2}{1-\tau_{f1}}$ ، ثم احسب قيمته

هـ- ما النوع الكيميائي الذي يشكل الصفة الغالبة في المحلول؟

2- في تجربة ثانية حضرنا محلولا $S_2$ لحمض الإيثانويك تركيزه المولي $c_2 = 1,0\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

الناقلية النوعية له $\sigma = 5,0\times10^{-2}\ mS.m^{-1}$.

أ- احسب التراكيز المولية للأنواع الشاردية المتواجدة في المحلول.

ب- احسب $\tau_{f2}$ و $K_2$.

| يعطى: |
|---|
| $\lambda_{CH_3-COO^-} = 4,1\ S.m^2.mol^{-1}$ |
| $\lambda_{H_3O^+} = 35,9\ S.m^2.mol^{-1}$ |

3- أ- ما تأثير التراكيز المولية الابتدائية على نسبة التقدم النهائي؟

ب- هل يتعلق ثابت التوازن $K$ بالتراكيز المولية الابتدائية؟



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

نجاح 213 · najah213.com



## التمرين 16:

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 أساسي لغاز ميثيل امين $CH_3NH_2$ |
| المحلول $S_3$ : محلول ماءات البوتاسيوم $K^+ + OH^-$ | المحلول $S_4$ : محلول حمض الأزوت $H_3O^+ + NO_3^-$ |

نقيس pH كل محلول و نسجل النتائج في الجدول التالي :

| PH | 12 | 3,4 | 10,6 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| اسم المحلول | | | | |

1- حدد خلط لقيم الـ PH أثناء تسجيلها في الجدول ، أنقل الجدول مع وضع الإسم المناسب للمحلول لكل PH ، مبررا اختيارك.
2- أكتب معادلتي تفاعل كل من حمض الايثانويك و محلول ماءات البوتاسيوم .
3- أحسب النسبة النهائية لتقدم التفاعل $\tau_f$ في حالة المحلول $S_2$ . ماذا تستنتج ؟

## التمرين 17:

محلول مائي $S_0$ لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$، حجمه $V_0$ و تركيزه المولي $c_0 = 1,0\times10^{-2}\ mol\,L^{-1}$.

1. أكتب معادلة التفاعل المنمذجة لانحلال حمض الإيثانويك في الماء.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، نرمز بـ $x_{eq}$ إلى تقدم التفاعل عند التوازن.
3. أكتب عبارة كل من:

أ. نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ بدلالة $c_0$ و $\left[H_3O^+_{(aq)}\right]$.

ب- خارج التفاعل عند التوازن، وبين أنه يمكن كتابته على الشكل: $Q_{r,eq} = \dfrac{\left[H_3O^+_{(aq)}\right]^2_{eq}}{c_0 - \left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{eq}}$

جـ- الناقلية النوعية $\sigma_{eq}$ عند التوازن بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$، $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{eq}$ ، نهمل $\left[OH^-_{(aq)}\right]_{eq}$ أمام $\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{eq}$.

4. أ. باستخدام العلاقات المستنتجة سابقا ، أكمل الجدول التالي:

| المحلول | $c\,(mol\,L^{-1})$ | $\sigma_{eq}\,(S.m^{-1})$ | $\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{eq}\,(mol\,L^{-1})$ | $\tau_f\,(\%)$ | $Q_{r,eq}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $S_4$ | $1,0\times10^{-2}$ | 0,016 | | | |
| $S_1$ | $5,0\times10^{-3}$ | 0,030 | | | |

علما أن $\lambda_{H_3O^+} = 35,0mS.m^2.mol^{-1}$ ; $\lambda_{CH_3COO^-} = 3,6mS.m^2.mol^{-1}$

ب- إستنتج تأثير التركيز المولي للمحلول على كل من :

- نسبة التقدم النهائي $\tau_f$. - خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,eq}$.

## التمرين 18:

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

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك والماء.



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



2- انشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي السابق.
3- أوجد عبارة $[H_3O^+]$ بدلالة $C$ ، $\tau$ (نسبة تقدم التفاعل).
4- بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة $(K_a)$ للثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ على الشكل : $K_a = \frac{\tau^2 C}{1-\tau}$
5- تحدد قيمة $\tau$ للتحول من أجل تراكيز مولية مختلفة $(C)$ ودون النتائج في الجدول أدناه:

| $C(mol.L^{-1})\times10^{-3}$ | 17,8 | 8,77 | 1,78 | 1,08 |
|---|---|---|---|---|
| $\tau$ $(\times10^{-2})$ | 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 $A=f(B)$ .
جـ/ استنتج ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$.

## التمرين 19:

1- تعتبر محلولا لحمض كلور الإيثانويك $CH_2ClCOOH$ حجمه $V = 20\ mL$ تركيزه $C = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ و له $pH = 2.4$ .
أ- أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء .
ب- مثل جدول التقدم ثم عين من خلاله التقدم الأعظمي $x_{max}$ لهذا التفاعل .
جـ- عين التقدم النهائي $x_f$ و النسبة النهائية للتقدم .
د- تأكد من أن التفاعل غير تام بطريقتين.
2- نحضر محلولا لحمض الإيثانويك حجمه $V = 1\ L$ و تركيزه المولي $C = 10^{-3} mol/L$ . نقيس الناقلية النوعية لهذا المحلول فنجد $\sigma_f = 4.9 \cdot 10^{-3}\ S/m$ .
أ- أكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك في الماء المقطر .
ب- مثل جدول التقدم ثم عين من خلاله التقدم الأعظمي $x_{max}$ لهذا التفاعل .
جـ- أوجد نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ . ماذا تستنتج ؟
يعطى: $\lambda(H_3O^+) = 35 \cdot 10^{-3}\ Sm^2/mol$ ؛ $\lambda(CH_3COO^-) = 4.1 \cdot 10^{-3}\ S.m^2/mol$ .
3- نشكل مزيج يتكون من 2 mol من حمض عضوي RCOOH و 2mol من كحول R'OH ثم نوفر الضروف الملائمة لحدوث التفاعل ، ينتج مركب عضوي صيغته RCOOR' (أستر) و ماء $H_2O$ وفق المعادلة :

$$RCOOH + R'OH = RCOOR' + H_2O$$

أ- إذا علمت أن هذا التفاعل غير تام (محدود) و أن نسبة التقدم النهائي هي $\tau_f = 0.6$ . أوجد التركيب المولي للمزيج عند حدوث التوازن الكيميائي .
ب- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K لهذا التفاعل .
3- نشكل مزيج آخر يتكون من 4mol من كحول آخر R"OH و 4mol من الحمض العضوي السابق ثم نوفر الضروف الملائمة لحدوث التفاعل . إذا كان ثابت التوازن الكيميائي للتفاعل في هذه الحالة هو $K = 4$ . أوجد مقدار التقدم النهائي $x_f$ .

## التمرين 20:

نريد دراسة التفاعل بين 0.1mol من شوارد الإيثانوات $CH_3COO^-$ مع 0.1mol من حمض الميثانويك HCOOH الذي يتم التفاعل وفق المعادلة :

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

1- قدم جدول التقدم لهذا التفاعل .
2- عين كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$ .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



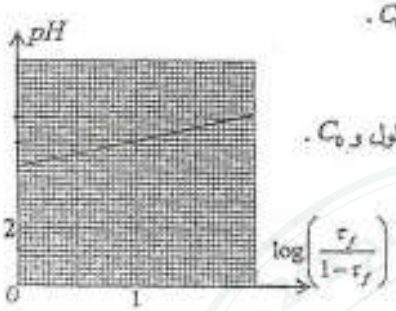
3- عين عبارة كسر في نهاية التفاعل بدلالة نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ .

4- علما أن ثابت التوازن الموافق لهذه المعادلة هو $K = 13$ . استنتج :

أ- النسبة النهائية لتقدم التفاعل . ب- التقدم النهائي جـ - التركيب المولي للمزيج عند نهاية التفاعل

## التمرين 21:

تحتوي قارورة على محلول $S_0$ لحمض عضوي $HA$ تركيزه المولي $C_0$ .




الشكل-1

1. أ- اكتب معادلة انحلال الحمض $HA$ في الماء.

ب- انشئ جدول التقدم لهذا التفاعل.

جـ- اكتب عبارة النسبة النهائية $\tau_f$ لتقدم التفاعل بدلالة $pH$ المحلول و $C_0$ .

د- بيّن أنّ $pH$ المحلول $S_0$ يُعطى بالعبارة:

$$pH = pK_a + \log\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)$$

2. لغرض تحديد التركيز المولي $C_0$ لهذا الحمض و التعرف على طبيعته، نُحضّر مجموعة محاليل ممدّدة مختلفة التراكيز المولية انطلاقا من المحلول $S_0$ .

قياس الـ $pH$ لكل محلول سمح برسم بيان الدالة $pH = f\left(\log\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)$ ( الشكل-1 )

أ- اكتب عبارة الدالة الموافقة للمنحنى البياني.

ب- استنتج ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية $(HA/A^-)$.

جـ- حدّد النوع الكيميائي الغالب في محلول الحمض $HA$ من أجل $\tau_f = 0,7$ .

د- اعطى قياس الـ $pH$ لأحد المحاليل الممدّدة بـ 160 مرة القيمة $pH = 4,2$ . احسب قيمة التركيز المولي $C_0$ .

هـ- يبيّن الجدول التالي قيم الثابت $pK_a$ لبعض الثنائيات $HA/A^-$ . تعرّف على الحمض $HA$ الموجود في القارورة.

| كل المحاليل مأخوذة عند الدرجة 25°C | $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ | $HCOOH/HCOO^-$ | $CH_3COOH/CH_3COO^-$ | $HA/A^-$ |
|---|---|---|---|---|
| | 4,2 | 3,8 | 4,8 | $pK_a$ |

## التمرين 22:

في حصة الأعمال التطبيقية، طلب الأستاذ من تلامذته تحضير محاليل مائية لأحد الأحماض المسلبة $HA$ بتراكيز مولية مختلفة وقياس $pH$ كل محلول في درجة الحرارة $25°C$، فكانت النتائج كالتالي:

1) أعط بروتوكولا تجريبيا توضح فيه كيفية تحضير محلولا للحمض الصلب $HA$ تركيزه المولي $c$ وحجمه $V$.

2) عرّف الحمض $HA$ حسب برونشتد واكتب معادلة تفاعله مع الماء.

3) أكمل الجدول السابق.

4) جد عبارة $pH$ المحلول المائي للحمض $HA$ بدلالة الثابت $pK_a$ للثنائية $(HA/A^-)$.

5) أ- ارسم المنحنى: $pH = f\left(Log\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}\right)$ واكتب معادلته.



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



| $c(mol/L)$ | $1,0\cdot10^{-2}$ | $5,0\cdot10^{-3}$ | $1,0\cdot10^{-3}$ | $5,0\cdot10^{-4}$ | $1,0\cdot10^{-4}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $pH$ | 3,10 | 3,28 | 3,65 | 3,83 | 4,27 |
| $[H_3O^+]_{éq}\ (mol\cdot L^{-1})$ | | | | | |
| $[A^-]_{éq}\ (mol\cdot L^{-1})$ | | | | | |
| $[HA]_{éq}\ (mol\cdot L^{-1})$ | | | | | |
| $Log\dfrac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}$ | | | | | |

ب- حدّد بيانيا قيمة الثابت $pK_a$ للثنائية $(HA/A^-)$ ثم استنتج صيغة الحمض $HA$ من الجدول التالي:

| الثنائية | $HCOOH/HCOO^-$ | $C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-$ | $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ |
|---|---|---|---|
| $pK_a$ | 3,8 | 4,87 | 4,2 |

التمرين 23:

I- نحضر محلولا مائيا لحمض الميثانويك HCOOH حجمه V وتركيزه المولي $C = 10^{-2}\ mol/L$ و له $pH = 2,9$ عند الدرجة $25°C$.

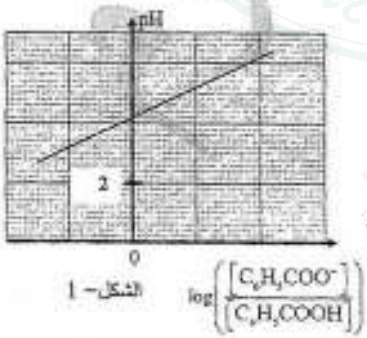
1- اكتب معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء واذكر الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل.

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3- احسب نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ للتفاعل. ماذا تستنتج؟

4- احسب قيمة الـ $pK_a$ للثنائية $HCOOH/HCOO^-$.

II- نحضّر عدّة محاليل من حمض البنزويك $C_6H_5COOH$ مختلفة التراكيز C ونحسب في كل مرة النسبة $\dfrac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$ لنرسم البيان ( $pH = f(\log\dfrac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]})$ المبين بالشكل-1.



الشكل - 1

1- اكتب عبارة $K_a$، ثابت الحموضة للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$.

2- أوجد علاقة pH المحلول بدلالة $pK_a$ للثنائية $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$ والنسبة $\dfrac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$.

3- اعتمادا على البيان، استنتج قيمة الثابت $pK_a$ للثنائية: $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$.

4- أي الحمضين أقوى HCOOH أم $C_6H_5COOH$ إذا علمت أنّ لهما نفس التركيز المولي؟ برّر إجابتك.



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 24:

كل القياسات مأخوذة في الدرجة 25°C وتعطى: $M(C_6H_5COOH) = 122\ g/mol$

1-حمض البنزويك جسم صلب أبيض اللون يستعمل كحافظ للمواد الغذائية صيغته $C_6H_5COOH$ أساسه المرافق شاردة البنزوات $C_6H_5COO^-$.

تحضّر منه محلولا مائيا $(S_1)$ حجمه $V_1 = 50\ mL$، تركيزه المولي $c_1 = 0{,}01\ mol/L$ انطلاقا من محلوله التجاري ذي التركيز $c_0 = 0{,}025\ mol/L$.

أ. ما هو حجم المحلول التجاري $V_0$ الواجب استعماله للتحضير ؟

ب. اكتب البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول $(S_1)$ مبينا الزجاجيات المستعملة من بين ما يلي:

- حوجلات عيارية $(50\ mL\ ,\ 100\ mL\ ,\ 500\ mL)$
- ماصات عيارية $(5\ mL\ ,\ 10\ mL\ ,\ 20\ mL)$

جـ. ماذا يعني مصطلح "عيارية" المقترن بالماصات والحوجلات المذكورة في السؤال 1-ب؟

2-إن قياس $pH$ المحلول $(S_1)$ أعطى القيمة 3,12.

أ. اكتب معادلة تشرد حمض البنزويك في الماء موضحا الثنائيتين أساس/حمض المشاركتين في هذا التحول.

ب. احسب كسر التفاعل النهائي $Q_{r,f}$.

3-نسكب $10\ mL$ من المحلول $(S_1)$ في بيشر ونضع هذا الأخير فوق مخلاط مغناطيسي ونضيف له كل مرة حجما من الماء ثم نقيس $pH$ المحلول الناتج فنحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي:

| $V_{H_2O}(mL)$ حجم الماء المضاف | 0 | 10 | 40 |
|---|---|---|---|
| $c\ (mol/L)$ | | | |
| $pH$ | 3,12 | 3,28 | 3,49 |
| $\tau_f$ | | | |

أ. ما الفائدة من استعمال المخلاط المغناطيسي في هذه العملية؟

ب. اكمل الجدول أعلاه واستنتج تأثير إضافة الماء للمحاليل الحمضية على $c$ و $\tau_f$.

## التمرين 25:

نمزج حجما $V_1 = 30\ mL$ من محلول كبريتيد الصوديوم $(2Na^+ + SO_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 0.10\ mol/L$ وحجما $V_2 = 30\ mL$ من محلول حمض الإيثانويك تركيزه المولي $C_2 = 0.10\ mol/L$.

المعطيات :

$HSO_3^- / SO_3^{2-}$ ، $CH_3COOH / CH_3COO^-$

1 ) ـ أكتب معادلة التفاعل الحادث ؟

2 ) ـ قدم جدولا لتقدم التفاعل ؟

3 ) ـ أحسب $Q_{r1}$ ؟

4 ) ـ عبر عن $Q_{rf}$ بدلالة $\tau$ ( عند حالة التوازن )

5 ) ـ علما أن ثابت التوازن الموافق للتفاعل $K = 251$ . إستنتج $\tau$ في الشروط التجريبية ؟



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 26:

لدينا حوجلة تحتوي على كاشف ملون مجهول تركيزه المولي $C_0 = 2.90 \times 10^{-4}\ mol/L$ نقيس pH له فنجده 4.18 يمكن أن نرمز للثنائية المواقفة للكاشف ( $HIn / In^-$ ) محلول الكاشف حضر من الصفة الحمضية HIn الثنائية

1 ) ـ أكتب معادلة تفاعل HIn مع الماء ؟

2 ) ـ عين $[H_3O^+]_f$ في المحلول ؟

3 ) ـ بإعتبار حجم $V = 100\ mL$ من محلول الكاشف .

* عين النسبة النهائية لتقدم التفاعل HIn مع الماء ؟ هل تشرد الحمض كليا ؟ برر إجابتك ؟

4 ) ـ عين عبارة ثابت الحموضة $K_a$ المواقفة للثنائية ؟

5 ) ـ بعد حساب التراكيز المولية لكل الأنواع المتواجدة

عند حالة التوازن تأكد أن $K = 1.95 \times 10^{-5}$

## التمرين 27:

PH لمحلول S من النشادر $NH_3$ ذو التركيز المولي $C = 5,0.10^{-3} mol.l^{-1}$ هو 10,4 .

1- النشادر حمض أو أساس ؟ علل

2- أكتب معادلة التفاعل الحادث بين $NH_3$ والماء وعبر عن الثابت التوازن K لهذا التفاعل

3- عبر عن ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية حمض-أساس التي ينتمي إليها النشادر.

4- انشأ العلاقة بين K ، $K_a$ و $K_e$

5- انشأ جدول تقدم الجملة من أجل حجم المحلول V .واستنتج العلاقة بين $[HO^-]_{éq}$ و $[NH_4^+]_{éq}$ والعلاقة بين C ، $[NH_4^+]_{éq}$ و $[NH_3]_{éq}$ .

6- عين القيمة العددية لتراكيز $[HO^-]_{éq}$ و $[NH_4^+]_{éq}$ و $[NH_3]_{éq}$ . واستنتج قيمة K.

7- استنتج قيم $K_a$ و $pK_a$ . الجداء الشاردي للماء عند 25°C : $K_e = 10^{-14}$

## التمرين 28:

pH محلول S للأمونياك $NH_3$ تركيزه $c = 5,0 . 10^{-3}\ mol/L$ هو $pH = 10,4$.

1ـ هل الأمونياك حمض أم أساس ؟ 2ـ اكتب معادلة التفاعل بين الأمونياك و الماء ثم عبر عن ثابت التوازن K لهذا التفاعل .

3ـ عبر عن ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية التي ينتمي إليها الأمونياك . 4ـ أوجد العلاقة بين K، $K_e$ و $K_a$ .

5ـ انشئ جدول التقدم الجملة من أجل حجم V للمحلول . استنتج العلاقة بين $[HO^-]_{éq}$ و $[NH_4^+]_{éq}$ و كذا العلاقة بين $[NH_3]_{éq}$ و c و $[NH_4^+]_{éq}$

6ـ حدد القيمة العددية للتراكيز $[HO^-]_{éq}$ ، $[NH_4^+]_{éq}$ و $[NH_3]_{éq}$ . استنتج قيمة K .

7ـ استنتج قيمة كل من $K_a$ و $pK_a$ . نعطي : الجداء الشاردي للماء عند 25 °C هو $K_e = 10^{-14}$.

---

نحضر محلولا ($S_1$) لغاز النشادر تركيزه المولي $C_1 = 0,10\ mol/L$ حجمه $V_1$ و له $pH = 11,1$ .

1. اكتب معادلة تفاعل غاز النشادر $NH_3$ مع الماء . 2. بين أن $NH_3$ يتفاعل كليا مع الماء .

3. اقترح طريقة تمكن من تحضير محلول ($S_2$) لغاز النشادر حجمه $V_2 = 100\ ml$ و تركيزه المولي $C_2 = 2,5.10^{-2}\ mol/L$ و هذا إنطلاقا من $V_1$ و($S_1$) . 4. إذا كان pH المحلول ($S_2$) يساوي 10,8 عين النسبة النهائية للتقدم في المحلول ($S_2$)

5. ماذا يمكن القول عن تأثير عملية التمديد على تفاعل $NH_3$ مع الماء ؟ يعطى الثنائية : ($NH_4^+ / NH_3$)

---

نذيب $1 . 10^{-3}\ mol$ من الأمونياك $NH_3$ في $1\ L$ من الماء . الناقلية النوعية للمحلول الناتج تساوي إلى $\sigma = 3,23\ mS/m$

1ـ احسب التركيز الإبتدائي للأمونياك في المحلول . 2ـ اكتب معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء .

3ـ انشئ جدول التقدم . 4ـ احسب التقدم الأعظمي $x_{max}$ لهذا التحول .

5ـ باستعمال قيمة الناقلية النوعية $\sigma$ للمحلول ، احسب تركيز شوارد الهيدروكسيد في المحلول .

نهمل الناقلية النوعية لشوارد الأكسونيوم الموجودة في المحلول . 6ـ احسب التقدم النهائي $x_f$ لهذا التحول .

7ـ احسب نسبة التقدم النهائي لهذا التحول .

نعطي : $\lambda (NH_4^+{}_{(aq)}) = 7,34\ mS . m^2/mol$ ، $\lambda (HO^-{}_{(aq)}) = 20\ mS . m^2/mol$ ،



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً

najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 29:

نأخذ كل المحاليل في $25°C$.

نحضر محلولا $S$ حجمه $500mL$ بحل كتلة $m$ من حمض البنزويك النقي $C_6H_5COOH$ في الماء.

1- اكتب معادلة انحلال حمض البنزويك في الماء.

2- أعط عبارة ثابت الحموضة $K_a$ للثنائية أساس/حمض.

3- نعاير حجما $V_a=20mL$ من محلول حمض البنزويك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b=0,2mol\cdot L^{-1}$. المنحنى البياني ( الشكل-2) يعطي تطور $pH$ المزيج بدلالة حجم الأساس المضاف $V_b$.

أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ب- عين إحداثيات النقطتين $E$ و $E'$ من ( الشكل-2). ما مدلولهما الكيميائي؟

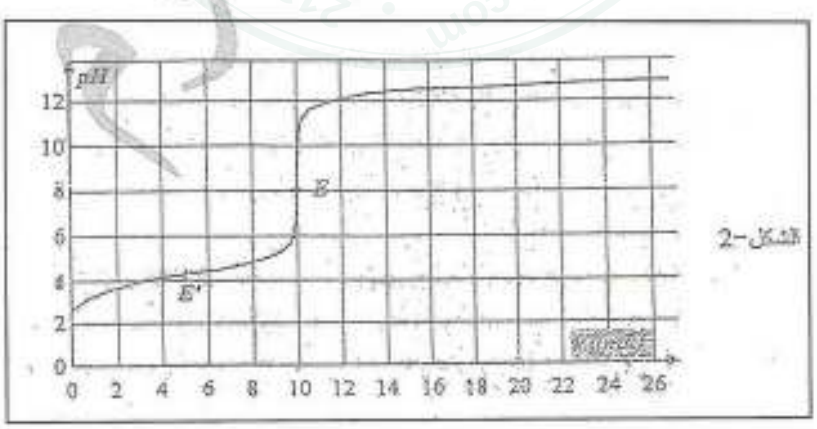
ج- جد التركيز المولي $c$ لحمض البنزويك.

د- احسب الكتلة $m$ لحمض البنزويك النقي المستعملة لتحضير المحلول $S$.

هـ- جد قيمة $K_a$ للثنائية $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

و- ما النوع الكيميائي الذي يشكل الصفة الغالبة في المزيج التفاعلي عند $pH=6,0$؟

نعطي: $M(C)=12g\cdot mol^{-1}$ ، $M(H)=1g\cdot mol^{-1}$ ، $M(O)=16g\cdot mol^{-1}$




الشكل-2



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 30:

نضع في كأس بيشر محلولا للنشادر حجمه $V_1 = 20\ mL$ و تركيزه الإبتدائي $C_1 = 0.1\ mol/L$ و نضع في سحاحة مدرجة محلولا لحمض كلور الماء تركيزه الإبتدائي $C_2$. نسجل قيمة pH المزيج الإبتدائي ثم نسكب تدريجيا الحمض على الأساس مع الرج المستمر ، و نقيس pH المزيج المتجانس من أجل كل حجم $V_2$ مضاف من حمض كلور الماء .

نسجل النتائج في جدول ، ثم نرسم البيان $pH = f(V_2)$ الذي يعبر عن تغيرات pH المزيج بدلالة حجم الحمض المضاف ، فنحصل على البيان الموضح في الشكل الآتي :

1- معادلة التفاعل المنمذج للتفاعل المعايرة .

2- أذكر الثنائيات (أساس/حمض) الداخلة في التفاعل .

3- استنتج من البيان إحداثيتي كل من نقطة التكافؤ ، و نصف التكافؤ و كذا قيمة pH المحلول الحمضي قبل المعايرة .

4- من النتائج المتحصل عليها :

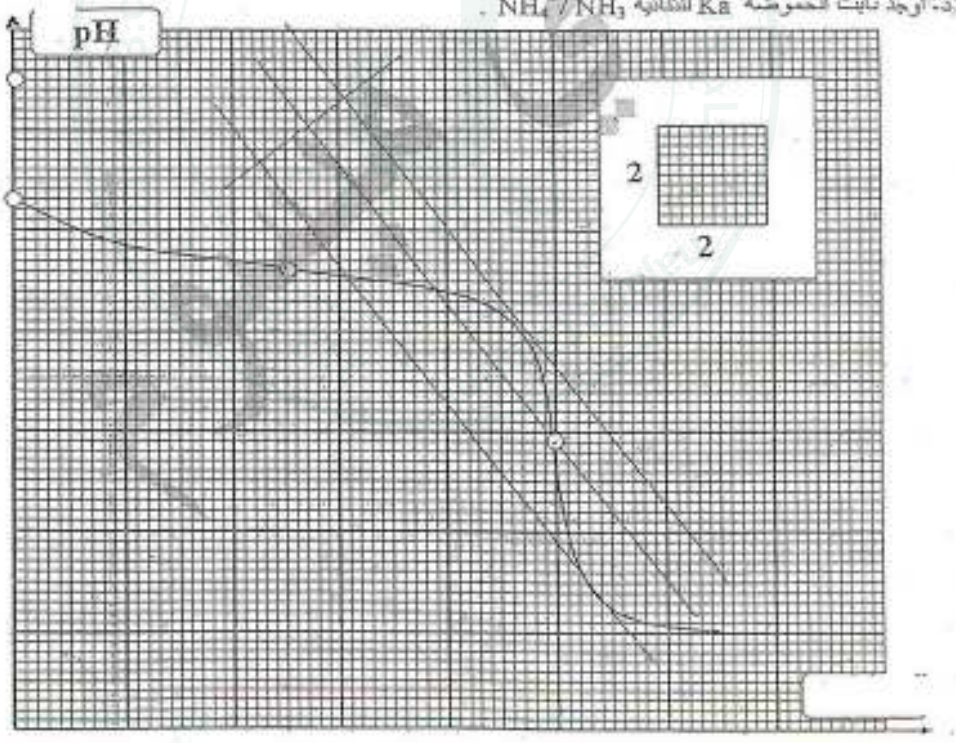
أ- ما هي طبيعة محلول الملح الناتج عند التكافؤ .

ب- من بين الكواشف التي تضمنها الجدول التالي ما هو أنسب كاشف لهذه المعايرة ؟

| الكاشف | أزرق البروموتيمول | الفينول فتالين | أحمر الميثيل |
|---|---|---|---|
| PH مجال تغير لونه | 6.2 – 7.6 | 8.2 – 9.8 | 4.2 – 6.0 |

ج- أوجد التركيز $C_2$ .

د- أوجد ثابت الحموضة Ka للثنائية $NH_4^+ / NH_3$ .






فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 31:

نكتب على قارورة ما يلي: محلول حمض الإيثانويك $CH_3COOH$، تركيزه المولي $c_a$.

1- نهدف تحديد التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك، قيس الـ $pH$ له فوجد $3,8$ في درجة الحرارة $25°C$.

أ- اكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك في الماء.

ب- اكتب عبارة نسبة التقدم عند التوازن بدلالة : $c_a$ و $[H_3O^+]_{éq}$.

ج- استنتج التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك $c_a$، علما أن: $x_{éq} = 0,0158$.

2- بهدف التأكد من قيمة $c_a$، نعاير حجما $V_a = 10\ mL$ من محلول حمض الإيثانويك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، تركيزه المولي: $c_b = 1,0 \times 10^{-2}\ mol/L$. باستعمال تجهيز $ExAO$ مكن من الحصول على (الشكل-6).

أ- أنشئ جدولا لتقدم تفاعل المعايرة.

ب- جد إحداثيتي نقطة التكافؤ $E\ (V_{bE},\ pH_E)$، ثم احسب $c_a$.

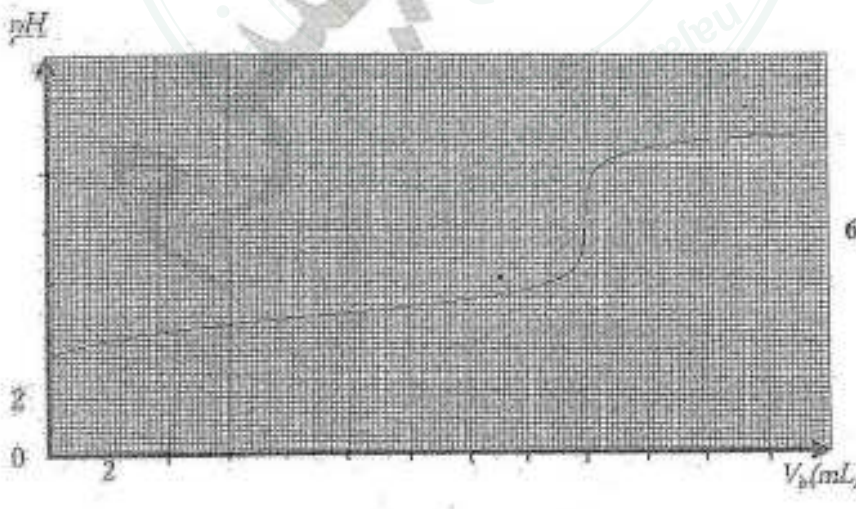
3- عند إضافة حجم: $V_b = 9\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، نجد $pH$ المزيج هو $4,8$.

أ- عبر عن النسبة: $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ بدلالة $pH$ و $pKa$، ثم احسبها.

ب- عبر عن النسبة السابقة بدلالة تقدم التفاعل $x$، ثم استنتج قيمة $x$.

ج- احسب النسبة النهائية للتقدم $\tau$، ماذا نستنتج ؟

يعطى: $pKa(CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,8$




الشكل-6



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 32:

يتكون مشروب غازي من غاز ثنائي أكسيد الكربون $CO_2$ منحل في الماء والسكر وحمض البنزويك ذو الصيغة $C_6H_5COOH$. يريد أحد التلاميذ إجراء عملية معايرة لمعرفة التركيز المولي $C_a$ للحمض في هذا المشروب، ولأجل ذلك يأخذ منه حجما قدره $V_a = 50mL$ بعد إزالة غاز $CO_2$ عن طريق رجه جيدا ويضعه في بيشر ثم يعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $C_b = 0,1mol.L^{-1}$.

1. من أجل كل حجم $V_b$ لهيدروكسيد الصوديوم المضاف يسجل التلميذ في كل مرة قيمة $pH$ المحلول عند الدرجة $25°C$ باستعمال مقياس الـ $pH$-متر فتحصل من رسم المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ (الشكل-1).

باعتبار حمض البنزويك الحمض الوحيد في المشروب الغازي.

أ. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل النمذج للتحول الكيميائي الحاصل خلال المعايرة.

ب. حدد بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ $E$.

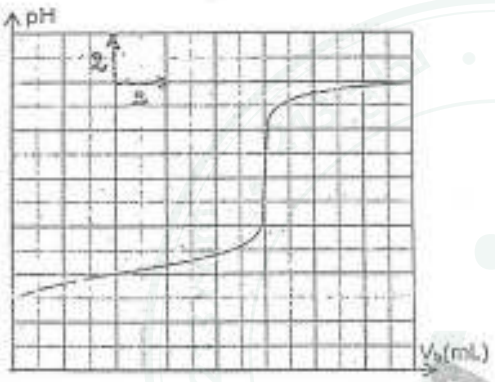
جـ. استنتج التركيز المولي $C_a$ لحمض البنزويك.

2. من أجل حجم $V_b = 10mL$ لهيدروكسيد الصوديوم المضاف:

أ. انشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب. أوجد كمية مادة كل من شوارد الهيدرونيوم $(H_3O^+_{(aq)})$ وجزيئات حمض البنزويك المتبقية في الوسط التفاعلي ستعينا بجدول التقدم.

3. ماهو الكاشف المناسب لمعرفة نقطة التكافؤ من بين الكواشف الممكورة في الجدول أدناه مع التعليل؟




## التمرين 33:

نعاير حجما: $V_a = 20mL$ من محلول مائي لحمض البنزويك $C_6H_5CO_2H$، تركيزه المولي الابتدائي $c_a$ بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي: $c_b = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$، وحجمه $V_b$.

النتائج المتحصل عليها مكنت من رسم البيان: $pH = f(V_b)$ (الشكل-5).

1- ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي لعملية المعايرة.

2- بيّن كيف يمكن تحقيق قياس الـ $pH$ لمحلول.

3- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

4- حدد بيانيا:

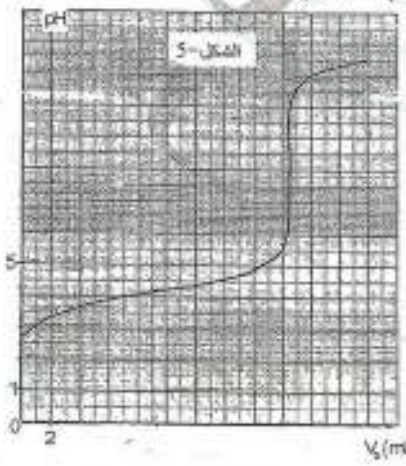
أ- إحداثيي نقطة التكافؤ $E$، ثم احسب $c_a$.

ب- قيمة الـ $pKa$ للثنائية:

$C_6H_5COOH_{(aq)}/C_6H_5COO^-_{(aq)}$

جـ - قيمة الـ $pH$ من أجل: $V_b = 0$.

بيّن أن حمض البنزويك حمض ضعيف.






فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213

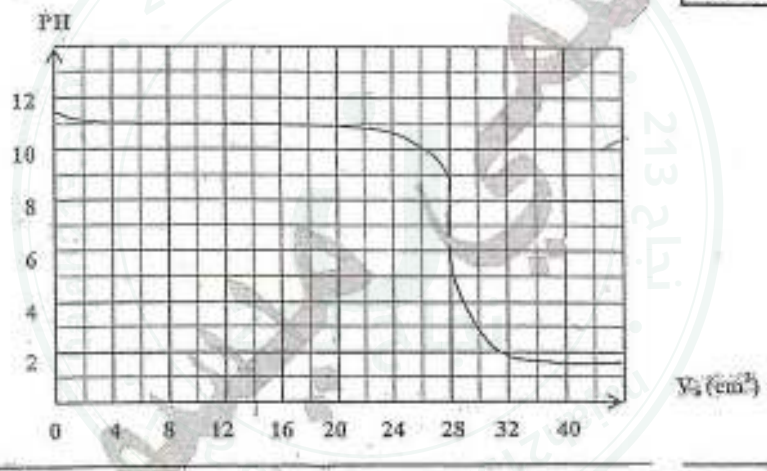


## التمرين 34:

I. الايثيل أمين ( $C_2H_5-NH_2$ ) أساس ضعيف ، نذيب كمية منه في الماء المقطر ، فنحصل على محلول مائي (S).
1. عرف الأساس الضعيف
2. أكتب معادلة تفاعل الأمين مع الماء.

II. نضع في بيشر حجما $V_B = 40cm^3$ من المحلول المائي (S) و نضيف إليه بالتدريج محلولا من حمض كلور الماء تركيزه $C = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$ .البيان المعطى في الشكل (01) يمثل تغيرات PH المحلول في البيشر بدلالة حجم حمض كلور الماء المضاف .
1. أكتب معادلة التفاعل الحادث.
2. بالاعتماد على البيان :
أ- استنتج إحداثيي نقطة التكافؤ.
ب- استنتج قيمة الـ Pka للثنائية ( أساس/حمض) المعتبرة .
ج- أحسب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول المائي (S) الإبتدائي .

الشكل (01)




## التمرين 35:

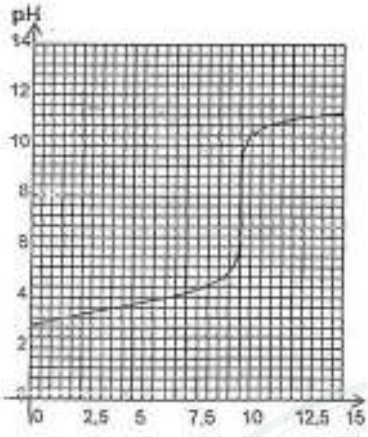
جميع المحاليل مأخوذة عند الدرجة $25^0$ C حيث $K_e=10^{-14}$ .
يعطى $K_a(HCOOH/HCOO^-)=1,78\ .10^{-4}$ . $pK_a(HCOOH/HCOO^-)=3.8$
1*- نعتبر محلولا مائيا ($S_A$) لحمض الميثانويك HCOOH تركيزه $C_A$ وله pH=2,9 .
1-1 : أكتب معادلة تفاعل HCOOH مع الماء وبين الثنائيتين أساس/حمض المشاركتين في التفاعل .
2-1 : أنشئ جدول التقدم للتفاعل .
3-1 بين أن نسبة التقدم النهائي $\tau$ للتفاعل تكتب على الشكل : $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pKa-pH}}$
أحسب قيمة $\tau$ .
4-1 : استنتج تركيز المحلول ($S_A$) .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213






2*- لتحديد تركيز المحلول $(S_A)$ بواسطة المعايرة ، نأخذ حجما $V_A = 10ml$ من المحلول $(S_A)$ ونعايره بمحلول $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 1,0 .10^{-2}\ mol/L$ . يمثل البيان أسفله تغيرات pH بدلالة حجم الأساس المضاف $V_B$ . $pH=f(V_B)$ .

1-2: أكتب معادلة تفاعل المعايرة

2-2 : حدد إحداثيات نقطة التكافؤ $(V_{BE}, pH_E)$ .

3-2 : استنتج التركيز $C_A$ للمحلول $(S_A)$ . هل النتيجة توافق ما تم التوصل إليه سابقا.

4-2 : أحسب كمية شوارد الهيدروكسيد $(OH^-)$ في الخليط عند إضافة $V_B=5ml$ من المحلول الأساسي ثم أحسب قيمة التقدم النهائي $x_f$ للتفاعل ، علاما تستنتج؟

5-2 : حدد الأفراد المتواجدة في الخليط ،

أ حسب تراكيزها من أجل pH = 3,8 .

## التمرين 36:

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 اضافة $180\ mL$ من الماء المقطر لنحصل على محلول $(S_1)$.

التجربة الثانية: نأخذ حجما $V_1 = 20\ mL$ من المحلول المدد $(S_1)$ ونعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_b = 0.02\ mol.L^{-1}$ . أحصلت نتائج المعايرة البيان (الشكل-3).




1. اشرح باختصار كيفية تمديد المحلول $(S_0)$ وماهي الزجاجيات الضرورية لذلك؟

2. اكتب معادلة التفاعل النمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة.

3. عين بيانيا احداثيي نقطة التكافؤ واستنتج التركيز المولي للمحلول المدد $(S_1)$.

4. اوجد بالاعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة $K_A$ للثنائية: $(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$

5. استنتج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي $(S_0)$.



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

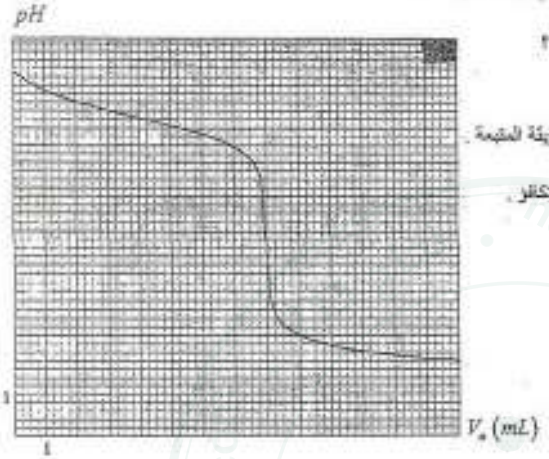
najah213.com · نجاح 213



## التمرين 37:

نماير محلولا مائيا $(S)$ للنشادر $NH_3$، حيث تأخذ منه حجما $V_b = 40mL$ ونضعه في بيشر، ونملأ السحاحة بواسطة محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+, Cl^-)$ تركيزه المولي $C_a = 0,05\ mol/L$.

نسجل $pH$ المزيج بعد كل إضافة من السحاحة ونمثل بيانيا $pH = f(V_a)$




1 – حدد إحداثيي نقطة التكافؤ، مبينا الطريقة المتبعة.
ما طبيعة المزيج عند نقطة التكافؤ (حمضي، أساسي، أم معتدل)؟
وما تفسيرك لذلك؟

2 – احسب التركيز المولي $C_b$ للمحلول $(S)$.

3 – استنتج من البيان $pK_a$ الثنائية $NH_4^+ / NH_3$، مبينا الطريقة المتبعة.

4 –
أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة، ثم أنشئ جدول التقدم عند نقطة التكافؤ.

ب) احسب كمية مادة $H_3O^+$ عند التكافؤ.

جـ) أحسب التركيز المولي لجزيئات $NH_3$ عند التكافؤ.

## التمرين 38:

تحضر محلولا $(S)$ لحمض الإيثانويك $(CH_3COOH)$ لهذا الغرض نحل مكتلة $m$ 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 النمذج للتحول الكيميائي الحادث.

2. أ/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي.

ب/ أوجد قيمة التقدم النهائي $x_f$.

جـ/ إذا علمت أن نسبة التقدم النهائي $\tau_f = 0,039$، بين أن قيمة التركيز المولي $C = 10^{-2}\ molL^{-1}$ ثم استنتج $m$ قيمة الكتلة المنحلة في المحلول $(S)$.

3. احسب كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$ وكسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,f}$ ماذا يمكن قوله عن جهة تطور الجملة الكيميائية؟

4. بهدف التأكد من قيمة التركيز المولي $C$ للمحلول $(S)$، نماير حجما $V_b = 10mL$ منه بواسطة محلول أساسي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $C_b = 4\times10^{-3}\ molL^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم $V_{bE} = 25mL$ من المحلول الأساسي.

أ/ اذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة.

ب/ اكتب معادلة التفاعل النمذج لهذا التحول.

جـ/ احسب قيمة التركيز المولي $C$ للمحلول $(S)$. قارنها مع القيمة المعطاة سابقا.

د/ ماهي قيمة $pH$ المزيج لحظة إضافة $12,5\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم؟

يعطى: $M(H) = 1g.mol^{-1}$ ، $M(C) = 12g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g.mol^{-1}$

$pKa(CH_3COOH\ /\ CH_3COO^-) = 4,8$



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

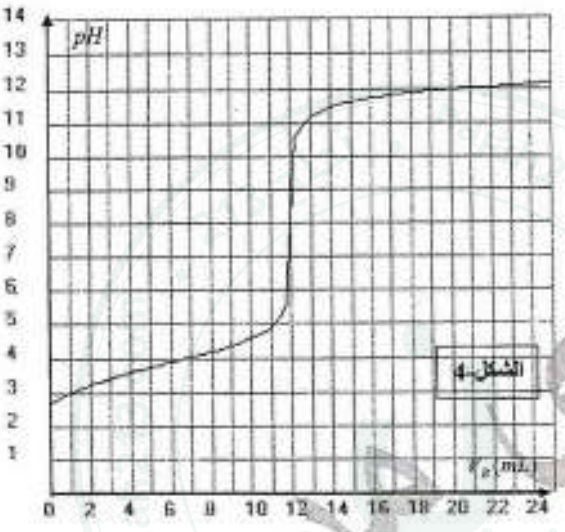
najah213.com · نجاح 213



## التمرين 39:

يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تُحترم شروط الحفظ، ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن $2,4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$.
الصيغة الكيميائية لحمض اللاكتيك هي $(CH_3-CHOH-COOH)$ ونرمز لها اختصارا $(HA)$.
أثناء حصة الأعمال المخبرية، طلب الأستاذ من تلميذين تحقيق معايرة عينة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته.

التجربة الأولى : أخذ التلميذ الأول حجما $V_a=20mL$ من الحليب وعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم(محلول الصود) تركيزه المولي $C_b=5,0\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ متتبعا تغيرات $pH$ المزيج بواسطة $pH$ متر، فتحصل على المنحنى الممثل في الشكل-4-.



الشكل-4-

التجربة الثانية : أخذ التلميذ الثاني حجما $V_a=20mL$ من الحليب ومدده بالماء المقطر إلى أن أصبح حجمه $200mL$ ثم عاير المحلول الناتج بمحلول الصود السابق مستعملا كاشفا ملونا مناسبا، فلاحظ أن لون الكاشف يتغير عند إضافة حجم من الصود قدره $V_b=12,9mL$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لعملية المعايرة.
2- ضع رسما تخطيطيا للتجربة الأولى.
3- لماذا أضاف التلميذ الماء في التجربة الثانية ؟ هل يؤثر ذلك على نقطة التكافؤ؟
4- عين التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب المعاير في كل تجربة. ماذا تستنتج عن مدى صلاحية الحليب المعاير للاستهلاك؟
5- برأيك، أي تجربة أكثر دقة؟

## التمرين 40:

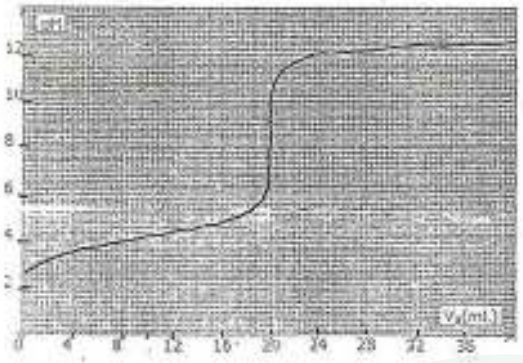
تريد دراسة بعض خواص المحلول المائي لحمض النمل أو حمض الميثانويك ذي الصيغة HCOOH .
1) نضع حجما $V_0=2mL$ من حمض النمل ذي التركيز $C_0$ في حوجلة ذي الحجم $V=100\,mL$ ثم نملئها بالماء المقطر حتى الخط الجواري فنحصل على محلول متجانس $S_0$ ذي تركيز $C_A$ والناقلية النوعية $\sigma=0,2\,Sm^{-1}$.
1) أكتب معادلة انحلال حمض النمل في الماء.
2) جد العلاقة بين التركيزين $C_A$ و $C_0$ .
3) أحسب قيمة pH المحلول $S_A$ ثم جد النوع المهيمن.
4) أوجد نسبة التقدم النهائي بدلالة تركيز شوارد الأوكسونيوم $H_3O^+$ عند التوازن والتركيز $C_0$ .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213






1) نعاير حجما $V_A = 20\ cm^3$ من محلول $S_A$ ، بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 0,1\ mol.L^{-1}$.
يمثل المنحنى أسفله تغيرات pH بدلالة الحجم $V_E$ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف.
1) ما هو البروتوكول التجريبي الذي يمكن من إنجاز هذه المعايرة.
2) أكتب معادلة التفاعل الحادث.
3) حدد بيانيا نقطة التكافؤ ثم استنتج قيمة التركيزين $C_A$ و $C_B$.
4) باستعمال الجدول أسفله ، حدد الكاشف الملون المناسب لتحديد نقطة التكافؤ.
5) أوجد عبارة الناقلية المولية الشاردية $\lambda_{ion}$ بدلالة $\lambda_{ion^+}$ و $\lambda_{ion^-}$.

$\lambda_{HCOO^-} = 5,46\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{Na^+} = 35\ mS.m^2/mol$

## التمرين 41:

نحضر محلولا $(S)$ لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$ حجمه $V$، تركيزه المولي: $c = 1,0\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$.
نقيس الناقلية الكهربائية النوعية $\sigma$ للمحلول $(S)$ في درجة حرارة $25°C$ فكانت: $\sigma = 16,0\ mS\cdot m^{-1}$.

1- اكتب معادلة التفاعل النمذجة لانحلال حمض الإيثانويك في الماء.

2- جد عبارة $\left[H_3O^+(aq)\right]$ في المحلول $(S)$ بدلالة $\sigma$ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$ حيث: $\lambda$ الناقلية النوعية المولية الشاردية، ثم احسبه.

3- بين أن قيمة الـ $pH$ للمحلول هي 3,4.

4- نعاير حجما $V_a$ من المحلول السابق $(S)$ بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي: $c_b = 2,0\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$.

قبل عملية المعايرة، كانت النسبة: $\frac{\left[CH_3COO^-(aq)\right]}{\left[CH_3COOH(aq)\right]} = 1,43\times10^{-3}$، وأثناء المعايرة عند إضافة حجم: $V_a = 10\ mL$، أصبحت النسبة: $\frac{\left[CH_3COO^-(aq)\right]}{\left[CH_3COOH(aq)\right]} = 1$.

أ- استنتج قيمة $K_A$ ثابت الحموضة للثنائية: $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$.

ب- احسب قيمة $V_a$.

المعطيات: $\lambda_{H_3O^+} = 35,0\ mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\ mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

## التمرين 41:

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



المعطيات :

$\lambda_{(H_3O^+)} = 35\times10^{-3}\ s.m^2.mol^{-1}$ ،
$\lambda_{(C_6H_5COO^-)} = 3,24\times10^{-3}\ s.m^2.mol^{-1}$
$M(C_6H_5COOH) = 122\ g/mol$



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## 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 أحط الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.
3. أوجد عبارة $x_f$ بدلالة $\lambda_{(C_6H_5COO^-)}$ ، $\lambda_{(H_3O^+)}$ ، $\sigma$ ، $V$ ثم أحسب قيمته.
4. أحسب pH المحلول (S) ثم استنتج نسبة تقدم التفاعل $\tau_f$ .
5. بين أن كسر التفاعل عند التوازن يعطى بالعلاقة : $Q_{rf} = \frac{x_f^2}{V(C.V-x_f)}$
6. ماذا يمثل $Q_{rf}$ ؟
7. 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 ؟

## الجزء الثاني:

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 المرافق لهذا الحمض ؟ .
2 – إذا كان $pH$ المحلول الحمضي في $(25°C)$ يساوي 3.1 و قيمة $pK_a$ للثنائية حمض/أساس 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 .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 42 :

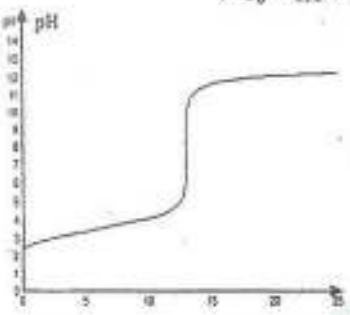
I. نحضر محلولا مائيا (S) لحمض نرمز له اختصارا بـ AH تركيزه المولي $C_0 = 1,1 \times 10^{-1}\ mol/L$ .

1- أنشئ جدول تقدم تفاعل هذا الحمض مع الماء.

2- للثنائية $(AH/A^-)$ $pKa = 3.63$ . إذا علمت أنه يمكن إهمال $[A^-]_f$ أمام التركيز $C_0$ للمحلول الحمضي، أستنتج قيمة pH المحلول (S).

3- هل تفاعل هذا الحمض مع الماء تام ؟ برّر .

II. نحضر حجما $V'=0,1L$ من محلول(S') بتمديد المحلول (S) 10 مرات ثم نعاير 20 mL من (S') بواسطة محلول الصود $(Na^+,OH^-)$ تركيزه $C_B=1,7.10^{-2}\ mol/L$ فنحصل على البيان pH=f (V_B) المقابل .




1- ما هو حجم المحلول (S) المستعمل لتحضير المحلول (S') مع شرح مراحل هذه العملية و ذكر الزجاجيات اللازمة .

2- أكتب معادلة تفاعل المعايرة . هل هذا التفاعل تاما ؟ علل .

3- بالاستعانة بالبيان : أ) أحسب تركيز المحلول (S) .هل يوافق القيمة $C_0$ ؟

ب) أوجد قيمة الحجم $V_E$ المضاف في هذه المعايرة من أجل : $[A^-] = 12.[AH]$ .

$T = 25\ ^\circ c$ , $Ke = 10^{-14}$

## التمرين 43:

1- محلول لغاز النشادر تركيزه المولي $C = 0,10 mol/L$ و قيمة الـpH له هي 11,1.

أ- أكتب معادلة تفاعل غاز النشادر $NH_3$ مع الماء.

ب- عبر عن $[H_3O^+]_f$ بدلالة C و النسبة النهائية لتقدم التفاعل $\tau_f$.

ت- بين أن ثابت الحموضة للثنائية $(NH_4^+/NH_3)$ يُعطى بالعبارة $K_a = \frac{10^{-14}(1-\tau_f)}{C.\tau_f^2}$

أحسب قيمته.

2- نسكب في بيشر حجما $V_b = 40mL$ من محلول النشادر ثم نضيف حجما Va من محلول غاز كلور الهيدروجين تركيزه المولي $Ca = 0,5.10^{-1} mol/L$ .

أ- أكتب معادلة التفاعل للتحول الحاصل.

ب- ما هو الحجم $Va_E$ الذي يجب إضافته للحصول على التكافؤ ؟

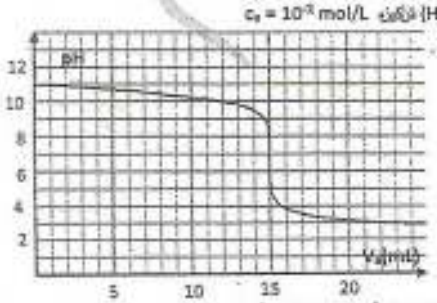
ت- كيف يمكن التعرف تجريبيا على نقطة التكافؤ ؟

يُعطى عند 25°C : $ke=10^{-14}$

## التمرين 44:

نضع حجما $v_b = 5\ mL$ من محلول الميثيل أمين $(CH_3NH_2)$ تركيزه $c_b$ في كأس بيشر نضيف 40 mL من الماء ثم نعاير هذا المحلول الأساسي بالطريقة الـ pH مترية بواسطة محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+, Cl^-)$ تركيزه $c_a = 10^{-2}\ mol/L$ .

يمثل الشكل المقابل تغيرات pH بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف $v_a$ .




1. أرسم مخطط البروتوكول التجريبي . ما هو دور الماء؟

2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

3. أستنتج من البيان :

أ. pH المحلول الأساسي قبل المعايرة

ب. إحداثيات نقطة التكافؤ

ج. القيمة النظرية $pK_a$ للثنائية $(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)$ .

د. التركيز المولي للمحلول الأساسي $c_b$ .

4. أحسب التركيز المولي لشوارد الكلور $Cl^-$ عند التكافؤ . ما هو الحجم المكافئ لو أضفنا المحلول الأساسي 80 mL من الماء قبل المعايرة ؟



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 45:

تستعمل حمض البنزويك $C_6H_5COOH$ كمادة حافظة في صناعة المواد الغذائية و هو جسم أبيض صلب يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع الصود

نحضر محلولا مائيا لحمض البنزويك بإذابة كتلة m من هذا الحمض في الماء المقطر للحصول على محلول حجمه $v = 100mL$ وتركيزه $C_a = 0.1mol/L$

I - تفاعل حمض البنزويك مع الماء

نقيس PH محلول حمض البنزويك المحضر عند الدرجة 25° فنجد $PH_1 = 2.6$

1. أحسب قيمة الكتلة m
2. أكتب معادلة انحلال هذا الحمض في الماء
3. مثل جدول تقدم التفاعل واحسب قيمة $\tau_1$ , ماذا تستنتج ؟
4. أكتب عبارة كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r1}$ بدلالة $PH_1$ و $C_a$ واستنتج قيمة $PK_a$ الثنائية $(C_6H_5COOH/\ C_6H_5COO^-)$

II - تفاعل حمض البنزويك مع الأساس

نسكب في بيشر $v_a = 20mL$ من حمض البنزويك السابق ونضيف له تدريجيا بواسطة سحاحة محلول الصود $(Na^+ + OH^-)$ ذي التركيز $C_b = 5\times10^{-2}mol/L$ فعند إضافة حجما $v_b = 10mL$ من الصود تكون قيمة المزيج $PH_2 = 3.7$

1. أكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الصود
2. أوجد عبارة نسبة التقدم النهائي $\tau_2$ بدلالة $n(OH^-)$ المضافة و $n(OH^-)$المتبقية واحسب قيمته , ماذا تستنتج
3. ما هو حجم محلول الصود الواجب إضافته للحجم السابق $v_a = 20mL$ من الحمض حتى يكون المزيج في الشروط الستيكيومترية

يعطى : H : 1g/mol  O : 16g/mol  C : 12g/mol  $K_e = 10^{-14}$

## التمرين 46:

كتلة ( $m = 0,92g$ ) من حمض كربوكسيلي $(RCOOH)$ حيث ( $R = C_nH_{2n+1}$ ) في حجم ( $V = 100mL$ ) الماء المقطر فنحصل على محلول ذي ( $PH = 2,4$ ) ونسبة التقدم النهائي له ( $\tau = 4\%$ ) .

1. اكتب معادلة إنحلال الحمض في الماء.
2. أنجز جدولا لتقدم التفاعل .
3. أوجد عبارة التقدم النهائي $\tau_f$ بدلالة تركيز الحمض (C) وال PH ثم أستنتج تركيز الحمض وأوجد صيغته المفصلة وأذكر إسمه.
4. أحسب ( PKa ) الثنائية ( $AH/A^-$ ) لنشرد هذا الحمض.
5. نأخذ (20ml) من هذا المحلول ونضيف له محلول الصود ( NaOH ) فيتغير لون الكاشف عند اضافة حجم منه قدره ( $V_b = 10ml$ ) ؛ أستنتج التركيز المولي للصود .
6. بين بالحساب أن ( PH ) نقطة التكافؤ ( E ) أكبر من 7.
7. أوجد تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج عند اضافة ( 5ml ) من الصود وماذا تستنتج .

يعطى: ( C : 12g/mol  H : 1g/mol  O : 16g/mol ) .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 47:

نذيب كتلة m من حمض الإيثانويك $CH_3COOH$ في الماء المقطر عند الدرجة $25C^\circ$ للحصول على محلول $(S_A)$ حجمه $V_a=100mL$ تركيزه المولي $C_a$. ناخذ حجما $V_a=20mL$ من المحلول $(S_A)$ ونعايره بواسطة محلول $(S_b)$ لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+,OH^-)$ تركيزه المولي $C_b=10^{-2}moL/L$ وذلك بقياس الـpH بعد كل إضافة فحصلنا على النتائج التالية:

| $V_b(mL)$ | 0 | 2 | 4 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 3 ,4 | 3,8 | 4,1 | 4,6 | 4,7 | 4,9 | 5,3 | 8,2 |
| $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$ | | | | | | | | |

1- أعط البروتوكول التجريبي لتفاعل المعايرة مستعينا برسم.

2- أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث

3- أثبت صحة العلاقة : $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}=10^{pKa-pH}$

4- أكمل الجدول ثم أرسم المنحنى البياني $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}=f(V_b)$

نعطى: $pka(CH_3COOH/CH_3COO^-)=4,7$

5- استخرج من البيان الحجم المُضاف عند نقطة نصف التكافؤ ثم استنتج التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك وكذا قيمة m الكتلة .

6- ماهي الصفة الغالبة للثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ عند إضافة حجم $V_b=2ml$ من المحلول $(S_b)$

7- ما هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة

## التمرين 48:

نحضر محلولا $(S)$ لحمض الإيثانويك $CH_3COOH$ حجمه $V$، تركيزه المولي: $c=1,0\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$.

نقيس الناقلية الكهربائية النوعية $\sigma$ للمحلول $(S)$ في درجة حرارة $25°C$ فكانت: $\sigma=16,0mS\cdot m^{-1}$.

1- اكتب معادلة التفاعل المنمذجة لانحلال حمض الإيثانويك في الماء.

2- جد عبارة $[H_3O^+(aq)]$ في المحلول $(S)$ بدلالة $\sigma$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\lambda_{H_3O^+}$ حيث: $\lambda$ الناقلية النوعية المولية الشاردية، ثم احسبه.

3- بين أن قيمة الـ $pH$ للمحلول هي 3,4.



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



4- نعاير حجما $V_a$ من المحلول السابق $(S)$ بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+(aq)+HO^-(aq))$ تركيزه المولي: $C_b = 2,0\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}$.

قبل عملية المعايرة كانت النسبة: $\frac{[CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]} = 41,43\times10^{-3}$، وأثناء المعايرة عند إضافة حجم: $V_b = 10\ mL$، أصبحت النسبة: $\frac{[CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]} = 1$.

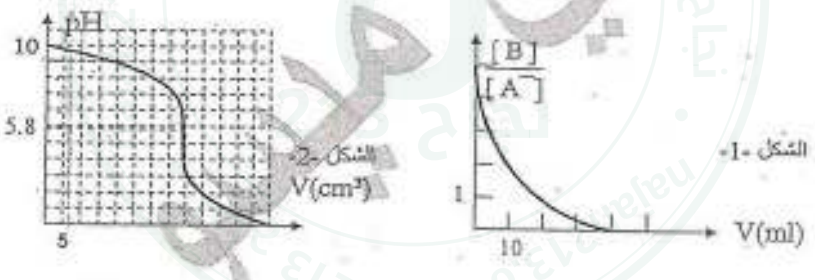
أ- استنتج قيمة $K_A$ ثابت الحموضة للثنائية: $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$.

ب- احسب قيمة $V_a$.

المعطيات: $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\ mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ ، $\lambda_{HO^-} = 35,0\ mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

التمرين 49:

I- نحضر محلول مائيا $(S_0)$ لغاز النشادر $(NH_3)$ ثم نضيف له $(20\ cm^3)$ منه تدريجيا محلول حمض كلور الماء تركيزه المولاري $(1.10^{-3}\ mol/L)$ مع بعض قطرات من الهليانتين يتغير لون الكاشف بعد سكب حجم $(S1)$ من المحلول الحمضي .الشكل -1- يمثل تغيرات النسبة بين التركيز المولي لمحلول النشادر المتبقي[B] و التركيز المولي لحمضه المرافق $[A^-]$ بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف.




1- أوجد :

أ- حجم المحلول الحمضي ؟

ب استنتج التركيز المولي الابتدائي للمحلول $(S_0)$؟

2- استنتج من الشكل-1 الـ Pka للثنائية حمض( A/B) علما أن pH المحلول $(S_0)$هو 10 عند 25° C

II- عند استعمال جهاز الـ pH متر في المعايرة السابقة ،تحصلنا على منحنى تغيرات الـ pH بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف( الشكل -2-)

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث ؟.

2- استنتج إحداثيات نقطة التكافؤ ؟.

3- من بين الكواشف التالية ماهو الكاشف المناسب:

| الكاشف | أزرق البروموثيمول | الفينول فتالين | أحمر المثيل |
|---|---|---|---|
| مجال تغير اللون | 6.2 – 7.6 | 8.2 – 9.5 | 6.2 – 4.4 |



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 50:

I- نذيب كتلة قدرها m=0.046g من حمض الميثانويك (النمل)HCOOH في 100ml من الماء المقطر، ان قياس الناقلية النوعية للمحلول اعطى: $\sigma = 0.064\ s/m$ عند الدرجة 25°c

1- اكتب معادلة إنحلال الحمض في الماء ، قدم جدول تقدم 2- احسب التركيز المولي للمحلول Ca

3- احسب pH المحلول ثم احسب نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ ماذا تستنتج؟

4- احسب ثابت التوازن K ماذا يمثل ، إستنتج pKa للثنائية $HCOOH/HCOO^-$

II- نعاير حجم $V_a=10ml$ من المحلول السابق بمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه $C_b$ و نرسم البيان -1- $\log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = f(V_b)$

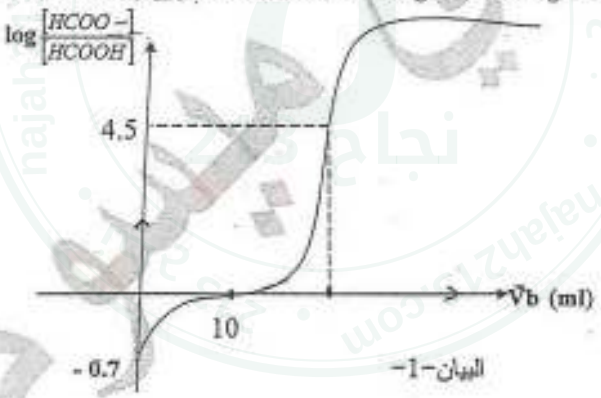
1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة 2- بإستغلال البيان اوجد:

- حجم محلول NaOH اللازم للتكافؤ $V_{bE}$ ثم استنتج قيمة $C_b$ - قيمة pH المحلول عند التكافؤ

3- من بين الكواشف الملونة التالية بين الكاشف المناسب لهذه المعايرة مع التعليل:

| الكاشف | الهيليانتين | احمر الكريزول | فينول فتالين |
|---|---|---|---|
| مجال تغير اللون | 3.1 - 4.4 | 7.2 - 8.8 | 8.2 - 10 |

يعطى: C:12g/mol H:1g/mol O:16g/mol $\lambda_{HCOO^-} = 5.46 ms.m^2/mol$, $\lambda_{OH^-} = 35 ms.m^2/mol$




البيان -1-

## التمرين 51:

I. نعاير بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+$ ;$OH^-$) تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}mol$ حجمين من حمضين $A_1$ و $A_2$ :

- ✓ $V_{A1}$ من محلول مائي لحمض الإيثانويك (حمض الخل) له pH=3,4
- ✓ $V_{A2}$ من محلول مائي لحمض الميثانويك (حمض النمل) له pH = 2,9 نمثل بدلالة حجم المحلول الأساسي البيانين التاليين:

1. أحسب ثابتي الحموضة $K_{a1}$ ، $K_{a2}$ للثنائيتين: $CH_3COOH/CH_3COO^-$ و $HCOOH/HCOO^-$ و حدد الحمض الأقوى.
2. أحسب التركيزين المولين $C_1$ و $C_2$ للحمضين $A_1$ و $A_2$. 3. أحسب قيمتي $V_{A1}$ و $V_{A2}$



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

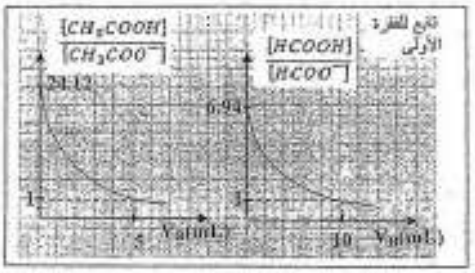
najah213.com · نجاح 213



II. نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100mL$ من محلول حمض الإيثانويك السابق مع حجم $V_2 = 200mL$ من محلول لمنوبوم $(Na^+, HCOO^-)$ تركيزه المولي $C = 0,01\ mol/L$.

1. أكتب معادلة التفاعل.
2. أحسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل.
3. علما أن ثابت التوازن لهذا التحول يعطى بالعلاقة التالية:

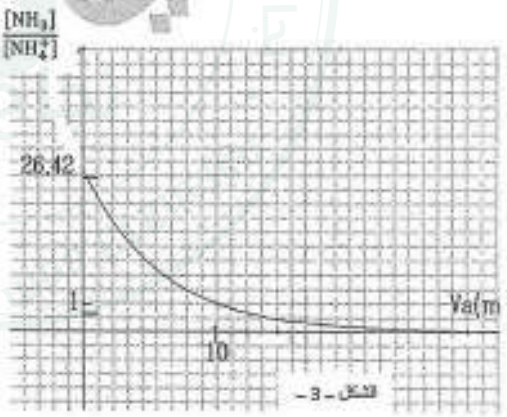
$K = \frac{\tau^2}{(1-\tau_f)(2-\tau_f)}$ حيث $\tau_f$ هي نسبة التقدم النهائي التي يطلب حسابها.

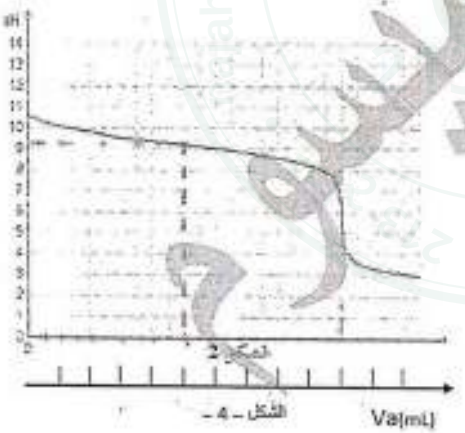



## التمرين 52:

I ـ نحضر محلولا مائيا (S) لغاز النشادر $(NH_3)$ بإذابة حجم Vg في 100mL من الماء المقطر.

لتحديد قيمة حجم غاز النشادر المنحل في الماء المقطر نأخذ منه (20 mL) ونضيف إليه تدريجيا محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي ($10^{-2}$ mol/L) مع بعض القطرات من كاشف ملون مناسب، يتغير لون الكاشف بعد سكب حجم $(V_1)$ من المحلول الحمضي. الشكل -3- يمثل تغيرات النسبة بين التركيز المولي لمحلول النشادر المتبقي $[NH_3]$ و التركيز المولي للحمض المرافق $[NH_4^+]$ بدلالة حجم المحلول الحمضي المضاف Va.




1 ـ أ ـ أكتب معادلة التفاعل الحادث

ب ـ ما المدلول الكيميائي للتغير اللوني ؟

ج ـ اعتمادا على المنحنى الشكل ـ 3 ـ حدد قيمة حجم $V_1$ لمحلول الحمضي



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 53:

الإيبوبروفين حمض كربوكسيلي صيغته الجزيئية الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات، شبيه بالأسبرين، مسكن للآلام و مخفض للحرارة. شاع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار $200\,mg$ يذوب في الماء. في كل هذا النشاط نرمز لحمض الإيبوبروفين بـ $RCOOH$ ولأساسه المرافق بـ $RCOO^-$، $M(RCOOH) = 206g \cdot mol^{-1}$.

**أولاً:** نذيب محتوى كيس الإيبوبروفين $200mg$ من الحمض في بيشر به ماء فنحصل على محلول مائي $S_0$ تركيزه المولي $c_0$ و حجمه $V_0=500mL$.

1- تأكد من أن : $c_0 = 0,002\ mol \cdot L^{-1}$.

2- أعطى قياس $pH$ المحلول $S_0$ القيمة $pH = 3,5$ :

أ- تحقق باستعانتك بجدول التقدم أن تفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء محدود.

ب- اكتب كسر التفاعل $Q_{r,éq}$ لهذا التحول.

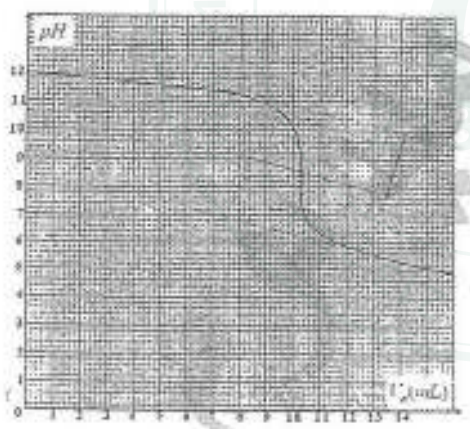
ج- بيّن أن عبارة $Q_{r,éq}$ عند التوازن تكتب على الشكل: $Q_{r,éq} = \dfrac{x_{max} \cdot \tau_f^2}{V_0 \cdot (1-\tau_f)}$

حيث $\tau_f$ : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و $x_{max}$: التقدم الأعظمي و يعبر عنه بـ $mol$.

د- استنتج قيمة ثابت التوازن $K$.

**ثانياً:** للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس ، نأخذ حجما $V_b = 100,0\ mL$ من محلول مائي $S_b$ لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b = 2,0 \times 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$ و نذيب فيه كليا محتوى الكيس فنحصل على محلول مائي $S$ (نعتبر أن حجم المحلول $S$ هو $V_b$) . نأخذ $20mL$ من المحلول $S$ ونضعه في بيشر ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $c_a = 2,0 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$ فنحصل على المنحنى البياني (الشكل-9)، معادلة تفاعل المعايرة هي :

$$H_3O^+(aq) + HO^-(aq) = 2H_2O(\ell)$$



الشكل-9

1- ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة.

2- عرّف نقطة التكافؤ، ثم حدد إحداثيتي هذه النقطة $E$.

3- جد كمية المادة لشوارد $HO^-(aq)$ التي تمت معايرتها.

4- جد كمية المادة الأصلية لشوارد $HO^-(aq)$ ثم استنتج تلك التي تفاعلت مع الحمض $RCOOH$ المتواجد في الكيس.

5- احسب $m$ كتلة حمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس، ماذا تستنتج؟



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 54:

الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي $C_nH_{2n+1}COOH$

لتحضير محلول $(S_A)$ لحمض كربوكسيلي ذائب في الماء المقطر كتلة $m = 450\ mg$ من هذا الحمض النقي ونضيف إليه الماء المقطر للحصول على $V_0 = 500\ ml$ من هذا المحلول .

ناخذ حجما $V_A = 10\ ml$ من المحلول $(S_A)$ ونعايره بواسطة محلول مائي $(S_B)$ لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\ mol/l$ .

نحصل على التكافؤ حمض ـ أساس عند إضافة حجم $V_B = 15\ ml$ من المحلول $(S_B)$ .

1- تحديد الصيغة الإجمالية للحمض الكربوكسيلي :

أ / أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب/ أحسب التركيز المولي $C_A$ للمحلول $(S_A)$ ، ثم بين ان الصيغة الإجمالية له هي $CH_3COOH$ .

2- تحديد الـ $PK_{A1}$ للثنائية $(CH_3COOH / CH_3COO^-)$ .

ناخذ حجما V من المحلول $(S_A)$ ونقيس الـ PH عند $25^0\ C$ فنجد $PH = 3,3$ .

أ/ إعتمادا على جدول التقدم لتطور المجموعة ، عبر عن التقدم النهائي $\chi_f$ لتفاعل الحمض مع الماء بدلالة V و PH ، ثم اثبت ان $\frac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = -1 + C_A.10^{pH}$

حيث $[CH_3COOH]_f$ و $[CH_3COO^-]_f$ تركيزا النوعين كيميائيين عند التوازن .

ب/ استنتج قيمة $PK_{A1}$ .

دراسة تفاعل الحمض $CH_3COOH$ مع الأساس $NH_3$

ناخذ من المحلول $(S_A)$ حجما يحتوي على كمية المادة الإبتدائية $n_i(CH_3COOH) = n_0 = 3.10^{-4}\ mol$

ونضيف اليه حجما من محلول الامونياك يحتوي على نفس كمية المادة الإبتدائية $n_i(NH_3) = n_0$ 0

أ/ اكتب معادلة التفاعل الحادث بين $CH_3COOH$ و $NH_3$ .

ب/ احسب ثابت التوازن k المقرونة مع معادلة التفاعل .

جـ/ بين ان نسبة التقدم النهائي $\tau$ لهذا التفاعل تكتب على الشكل $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$ .

ماذا تستنتج بخصوص هذا التفاعل ؟

$PK_{A2}(NH_4^+ / NH_3) = 9,2$

$M(O) = 16\ g/mol\ ,\ M(C) = 12\ g/mol\ ,\ M(H) = 1\ g/mol$

## التمرين 55:

نضع في كأس بيشر $V_a = 10\ mL$ من حمض الإيثانويك تركيزه المولي $C_a$ ، ثم نضيف له تدريجيا بواسطة سحاحة محلول الصود NaOH تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol/L$ ، الدراسة التجريبية لهذه المعايرة أعطت البيانين التاليين :

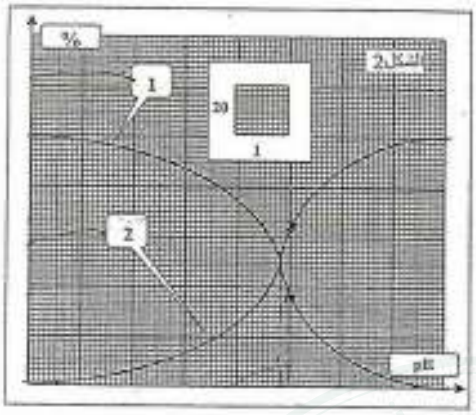
1- أكتب معادلة التفاعل الحادث أثناء المعايرة مبينا الثنائيات (أساس/حمض) الداخلة في التفاعل .



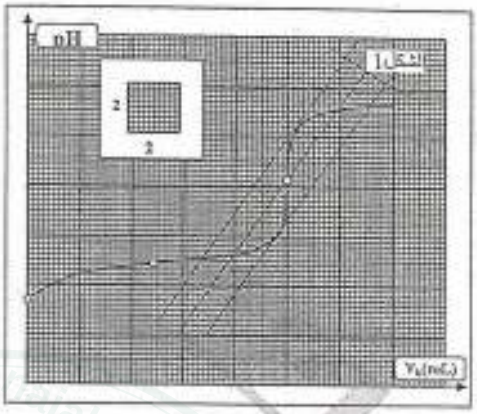
فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213





الشكل-2



الشكل-1

2- من (الشكل-2) أي البيانين (1) ، (2) يعبر عن الصفة الأساسية و أيهما يعبر عن الصفة الحمضية , علل .

3- اعتمادا على الشكلين :

- حدد احداثيتي نقطة التكافؤ ( $V_b$ , pH ) ، ثم استنتج $C_a$ تركيز المحلول الحمضي ($S_1$) .
- استنتج ثابت الحموضة Ka للثنائية ($CH_3COOH/CH_3COO^-$) .
- حدد مجال الـ pH الذي فيه يتغلب الحمض $CH_3COOH$ على أساسه المرافق $CH_3COO^-$ .
- استنتج النسبة المئوية للصفة الحمضية و كذا النسبة المئوية للصفة الأساسية عند إضافة $V_b = 6ml$ من الصود .

4- من بين الكواشف الملونة المذكورة في الجدول الآتي ، ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة .

| الكاشف | أزرق البروموتيمول | الفينول فتالين | الهيليانتين |
|---|---|---|---|
| مجال تغير لونه PH | 6.2–7.6 | 8.2–9.5 | 3.1–4.4 |

## التمرين 56:

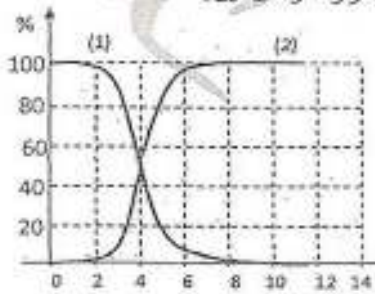
دراسة الحمض اللبني Acide Lactique

I ) إن الصيغة الجزيئية للحمض اللبني هي $CH_3CHOH - CO_2H$ .

1) أكتب معادلة تفاعل هذا الحمض مع الماء.

بيّن الأساس المرافق للحمض واستنتج الثنائية أساس/حمض المناسبة له.

2) إن الدراسة التجريبية قد أعطت مخططا لتوزيع النوعية (حمض ، أساس) للثنائية شاردة اللاكتات / حمض لبني (Acide lactique/ion lactate) بدلالة الـ pH وذلك في درجة الحرارة ادرها 25°C .




أ) بيّن المنحنى المناسب للنوع الحمضي والنوع الأساسي للثنائية.

ب) أوجد ، بيانيا قيمة pKa للثنائية $AH/A^-$ حيث AH يمثل الحمض اللبني و $A^-$ شاردة اللاكتات.

II) يؤدي تخمر اللاكتوز الموجود في الحليب إلى تشكل الحمض اللبني AH.

1) أعط عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $AH/A^-$ بدلالة التراكيز المولية للأنواع الكيميائية الموجودة عند التوازن.

2) للحليب pH قدره 6 عند درجة 25°C .

أ) أحسب قيمة النسبة بين التراكيز $[A^-]_{eq}$ و $[AH]_{eq}$ . ب) ما هو النوع المهيمن (الصفة الغالبة) في هذا الحليب.



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 57:

عينة مخبرية $S_0$ لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تحمل المعلومات التالية: $d = 1,3$ و $27\%$.

1- أ. بين بالحساب، أن التركيز المولي للمحلول يقارب $c_0 = 8,8 mol\,L^{-1}$.

ب. ما هو حجم محلول حمض كلور الهيدروجين الذي تركيزه المولي $c_a = 0,10 mol\,L^{-1}$ اللازم لمعايرة $V_0 = 10 ml$ من العينة المخبرية؟

جـ. هل يمكن تحقيق هذه المعايرة بسهولة؟ علل.

2- نحضر محلولا $S$ بتمديد العينة المخبرية 50 مرة. صف البروتوكول التجريبي الذي يسمح بتحضير $500mL$ من المحلول $S$.



الشكل-4-

3- نأخذ بواسطة ماصة حجما $V_b = 10,0mL$ من المحلول $S$، نضعها في بيشر، نضع مسبار جهاز الـ PH متر في البيشر و نضيف إليه كمية مناسبة من ماء المطر تجعل المسبار مغمورا بشكل ملائم. نقيس الـ PH . بعدها نسكب بواسطة سحاحة حجما من المحلول الحمضي، ثم نعيد قياس الـ PH. نكرر العملية مما سمح لنا برسم المنحنى البياني (الشكل-4).

أ. كيف نضع مسبار الـ PH متر حتى يكون مغمورا بشكل ملائم في البيشر؟ لماذا؟

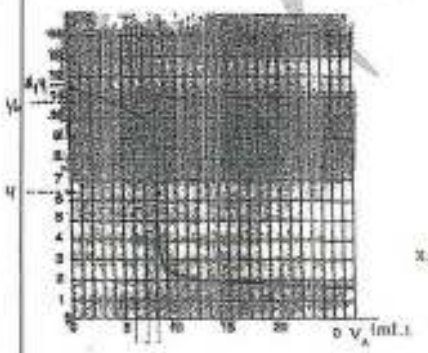
ب. أكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحادث أثناء المعايرة.

جـ. عين الإحداثيتين $(V_{aE}, PH_E)$ لنقطة التكافؤ $E$ مع ذكر الطريقة المتبعة.

د. إستنتج التركيز المولي للعينة المخبرية. $M(Na) = 23g.mol^{-1}, M(O) = 16g.mol^{-1}, M(H) = 1g.mol^{-1}$

## التمرين 58:

تحقق المعايرة الـ pH متر بة لحجم $V_B = 50\ mL$ من محلول مثيل أمين $CH_3NH_2$ تركيزه المولي $C_B$ بواسطة محلول $A$ لحمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_A = 0,1\ mol/L$. الشكل المقابل يمثل المنحنى الموافق للمعايرة و الذي يمثل تطور pH المحلول بدلالة حجم الحمض المضاف $V_A$.




1- أ. أعط تعريف برنشتد للأساس.

ب. كيف تبين أن محلول مثيل أمين عبارة عن أساس.

2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة. أذكر خصائصه.

3- عين إحداثيتي نقطة التكافؤ و استنتج التركيز $C_B$.

4- حدد النسبة $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ عند إضافة حجم $V_A = 8\ mL$.

5- بناء على البيان، أوجد قيمة $pk_A$ الثنائية.

6- أ. احسب نسبة التقدم النهائي $\tau$ لتفاعل المعايرة عند التكافؤ. ماذا تلاحظ و ماذا تستنتج؟

ب. عبر عن النسبة السابقة بدلالة $V_B$ ، $C_B$ و $x_E$ (قيمة التقدم عند التكافؤ)، ثم استنتج قيمة $x_E$.

7- احسب ثابت التوازن K لتفاعل المعايرة. فسر تواقل هذه النتيجة استنتاجك في السؤال-7.



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



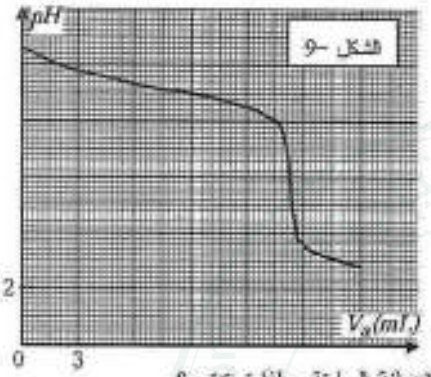
## التمرين 59:

نريد تحديد تجريبيا التركيز المولي $c_0$ لمحلول مائي $(S)$ للنشادر $NH_3$ عن طريق المعايرة الـ $pH$ متربة، لذلك نعاير حجما $V_0 = 20mL$ من المحلول $(S)$ بواسطة حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $c_a = 0,015mol.L^{-1}$

1- أ- أعط البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة مع رسم تخطيطي للتجهيز المستعمل.

ب- أنجز جدول تقدم التفاعل الذي يتمذج التحول الكيميائي الحادث بين محلول النشادر وحمض كلور الماء.

2- النتائج المحصل عليها عند 25°C سمحت برسم المنحنى (الشكل-9). بالاعتماد على المنحنى جد: أ- إحداثيي نقطة التكافؤ.




ب- التركيز المولي الابتدائي $c_0$ لمحلول النشادر.

جـ- قيمة الـ $pK_a$ للثنائية $(NH_4^+ / NH_3)$.

3- احسب قيمة ثابت التوازن $K$ لهذا التفاعل.

4- عند إضافة حجم $V_a = 9mL$ من المحلول الحمضي:

أ - احسب النسبة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ للمزيج التفاعلي النهائي.

ب - عبّر عن النسبة السابقة بدلالة $c_0$ و $V_0$ والتقدم النهائي $x_f$.

جـ - احسب قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau_f$ لتفاعل المعايرة عند الإضافة السابقة. ماذا تستنتج ؟

## التمرين 60:

1- نحضر محلولا مائيا $(S_1)$ لحمض الإيثانويك $CH_3-COOH$، وذلك بانحلال كتلة: $m = 0,72g$ من حمض الإيثانويك النقي في $800\ mL$ من الماء المقطر. في درجة الحرارة 25°C، كانت قيمة الـ pH لمحلوله $3,3$.

أ- احسب $c_1$ التركيز المولي للمحلول $(S_1)$.

ب- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

جـ - أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

د- عبّر عن التقدم $x_{eq}$ عند التوازن بدلالة: $pH$ و $V$، حيث: $V$ حجم المحلول $(S_1)$.

هـ - بيّن أن قيمة الـ $pK_a$ للثنائية: $CH_3-COOH / CH_3-COO^-$ هي $4,76$.

2 - نمزج حجما $V_1$ من المحلول $(S_1)$ كمية مادته $n_0$ مع حجم $V_2$ من محلول النشادر له نفس كمية المادة $n_0$.

أ- اكتب معادلة التفاعل الحادث بين: $CH_3-COOH$ و $NH_3$.

ب- احسب ثابت التوازن $K$.

جـ- بيّن أن النسبة النهائية $\tau_{eq}$ لتقدم التفاعل يمكن كتابتها على الشكل: $\tau_{eq} = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$

د- احسب $\tau_{eq}$. ماذا تستنتج؟

تعطى: $pka(NH_4^+ / NH_3) = 9,2$ ، $M(H) = 1g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$ ، $M(O) = 16g/mol$



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 61:

تتعرض أغلب الأجهزة الكهرومنزلية مثل المسخن المائي وآلة تحضير القهوة إلى ترسبات كلسية يمكن إزالتها باستعمال منظفات ( détartrants ) تجارية، يفضل استعمال المنظفات التي تحتوي على حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ نظرا لفعاليته وعدم تفاعله مع مكونات الأجهزة وتحلله بسهولة في الطبيعة، إضافة إلى كونه غير ملوث للبيئة.

كُتب على لاصقة قارورة المنظف التجاري المعلومات التالية:

- النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف $P=45\%$ .
- يستعمل المنظف التجاري المركز مع التسخين.
- الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك $M(C_3H_6O_3)=90g/mol$ .
- الكتلة الحجمية للمنظف التجاري $\rho=1.13kg/L$ .

1- نحضر حجما $V=500mL$ من محلول مائي لحمض اللاكتيك تركيزه $C=1,0\times10^{-1}mol/L$، أعطى قياس $pH$ هذا المحلول القيمة $pH=2,4$ عند الدرجة $25°C$ .

أ- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

جـ- احسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند التوازن عدا الماء.

د- احسب ثابت الحموضة $pKa$ للثنائية $(C_3H_6O_3/C_3H_5O_3^-)$.

2- بهدف التحقق من النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف التجاري المركز ، نمدده 100 مرة فنحصل على محلول $(S_a)$ لحمض اللاكتيك تركيزه المولي $C_a$ . نعاير حجما $V_a=10mL$ من المحلول $(S_a)$ بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)})$ تركيزه $C_b=2.0\times10^{-2}mol/L$ . نصل إلى نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE}=28,3mL$ .

أ- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة.

ب- احسب قيمة $C_a$، واستنتج قيمة $C_0$ التركيز المولي للمنظف التجاري المركز.

جـ- احسب النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المنظف التجاري، ماذا تستنتج ؟

نعطي الكتلة الحجمية للماء $\rho_0=1kg/L$

## التمرين 62:

تُستعمل المنتوجات الصناعية الأزوتية في المجال الفلاحي لتوفرها على عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر الضرورية لتخصيب التربة. يحتوي منتوج صناعي على نترات الأمونيوم $NH_4NO_{3(s)}$ كثير الذوبان في الماء .

نشير لاصقة كيس المنتوج الصناعي الأزوتي إلى النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت ( 33% ). القياسات تتم عند الدرجة $25°C$ .

في اللحظة $t=0$ نمزج حجما $V_1=20mL$ من محلول نترات الأمونيوم $NH_{4(aq)}^+$ تركيزه المولي $C_1=0,15mol/L$ مع حجم $V_2=10mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)})$ تركيزه المولي $C_2=0,15mol/L$ .

قيس $pH$ المزيج التفاعلي فوجد $pH=9,2$ ، نمذج التحول الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$NH_{4(aq)}^+ + HO^-_{(aq)} = NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



1- أ- بيّن أن التفاعل السابق هو تفاعل حمض - أساس.

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، حدّد المتفاعل المحد واستنتج قيمة التقدم الأعظمي $x_{max}$ .

جـ- بيّن أنه عند التوازن: $x_{éq} = 1,5\times10^{-4}mol$.

د- احسب النسبة النهائية $\tau_f$ لتقدم التفاعل، ماذا تستنتج ؟

2- يهدف التأكد من النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في المنتوج الصناعي، نذيب عينة كتلتها $m = 6g$ منه في حوجلة عيارية، فنحصل على محلول $(S_a)$ حجمه $250mL$. نأخذ حجما $V_a = 10mL$ من المحلول $(S_a)$ ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 0,2mol/L$، نصل إلى نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE} = 14mL$.

أ- احسب التركيز المولي $C_a$ للمحلول $(S_a)$، واستنتج كتلة الأزوت في العينة.

ب- تعرّف النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت بأنها: النسبة بين كتلة الأزوت في العينة وكتلة العينة.

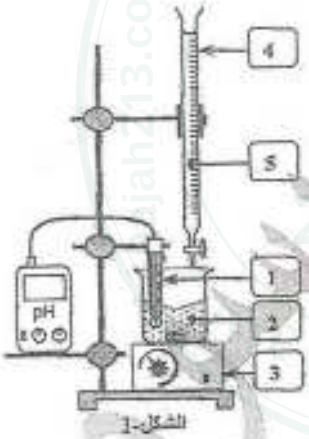
- احسب النسبة المئوية الكتلية لعنصر الأزوت في العينة. ماذا تستنتج ؟

تعطى: $M(N)=14g/mol$ و $M(O)=16g/mol$ و $M(H)=1g/mol$ و $pK_a(NH_4^+/NH_3)=9,2$.

## التمرين 63:

المحاليل مأخوذة عند الدرجة $25°C$.

لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران أدوات الطهي المنزلية يمكن استعمال منظف تجاري لمسحوق حمض السولفاميك القوي ذي الصيغة الكيميائية $HSO_3NH_2$ والذي نرمز له اختصارا $HA$ وبقاوته $(p\,\%)$.



الشكل-1

1- للحصول على المحلول $(S_1)$ لحمض السولفاميك ذي التركيز المولي $C_a$، نحضر محلولا حجمه $V = 100mL$ و يحتوي الكتلة $m = 0,9g$ من المسحوق التجاري لحمض السولفاميك.

أ- أكتب معادلة انحلال الحمض $HA$ في الماء.

ب- صف البروتوكول التجريبي المناسب لعملية تحضير المحلول $(S_1)$

2- لمعايرة المحلول $(S_1)$ نأخذ منه حجما $V_a = 20mL$ ونضيف له $80\ mL$ من الماء المقطر، و باستعمال التركيب التجريبي المبين بالشكل-1 نعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + OH^-(aq))$ ذي التركيز المولي $C_b = 0,1mol.L^{-1}$ . تبلغ نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE} = 15,3\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم ويكون $pH_E = 7$.

أ- تعرّف على أسماء العناصر المرقمة في الشكل-1 .

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

جـ - احسب التركيز المولي $C_a$ للمحلول $(S_1)$، ثم استنتج الكتلة $m_A$ للحمض $HA$ النقية في هذا المحلول.

د- احسب النقاوة $(p\,\%)$ للمنظف التجاري.

تُعطى الكتلة المولية للحمض $HA$ $M = 97\,g.mol^{-1}$



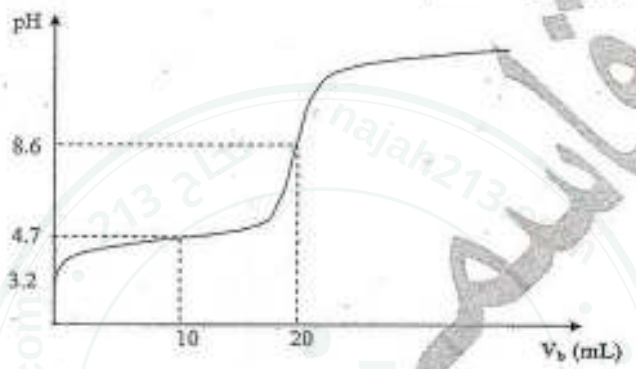
فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com

najah213.com · نجاح 213



## التمرين 64:

بالتعريف الخل ذو الدرجة n يعني أن 100g منه تحتوي على n(g) من الحمض النقي . نريد التحقق من درجة الخل التجاري مكتوب على بطاقته 6.2° ، انطلاقا من هذا الخل نحضر محلولا (S) ممددا إلى $\frac{1}{10}$ (أي بتمديد الخل التجاري 10 مرات) ، فنحصل على محلول تركيزه $C_S$ . نعاير عند الدرجة 25°C حجما $V_S = 20\ mL$ من المحلول (S) بواسطة محلول الصود تركيزه المولي $C_b = 0.1056\ mol/L$ فنحصل على المنحنى : $pH = f(V_b)$ حيث $V_b$ هو حجم محلول الصود المضاف .




1- أ- أذكر الأدوات اللازمة لتحضير المحلول S .
ب- ضع رسما تخطيطيا يجسد عملية المعايرة.
2- البيان يدل على أن الحمض المستعمل ضعيف . علل.
3 - أ- أكتب معادلة التفاعل بين الحمض و الأساس (المعايرة) .
ب- حدد من البيان ثابت الحموضة Ka للثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)$ .
جـ- أحسب كسر التفاعل $(Q_{r,i})$ عند التوازن .
4- أ- حدد إحداثي نقطة التكافؤ و استنتج تركيز الحمض في المحلول (S) و التركيز C للخل المدروس.
ب- أوجد كتلة الحمض المنحل في 100g من الخل التجاري .
جـ- أوجد درجة الخل التجاري ، و تأكد من أن الخل المدروس مغشوش أم لا .
يعطى : الكتلة الحجمية للخل النقي : $\rho = 1.02 \cdot 10^3\ g/l$ .



فروض واختبارات مع الحلول لكل المستويات — مجاناً
najah213.com