التمرين الأول:

محلول حمض الأكسوربيك (فيتامين: C) نرمز له بالرمز AH حجمه V=100ml و تركيزه الإبتدائي: $C=2,8\times10^{-2}mol/l$ له PH=2,8 يتفاعل مع الماء .

1/ أجز جدولا لتقدم التطور الحادث بين الحمض AH والماء.

2/ أحسب التقدم الأعظمي X_{max} .

3/ أحسب تركيز شوارد الأكسونيوم عند التوازن.

4/ أوجد عبارة التقدم عند التوازن X_{eq} وأحسب قيمته ثم أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل.

5/ عرف حالة التوازن ، ما هي الأنواع الكيميائية المتواجدة عند التوازن.

6/ أعط عبارة ثابت التوازن للتفاعل بدلالة: $C.V.X_{eq}$ ثم أحسبه.

7/ من أجل محلول تركيزه الإبتدائي $C=10^{-2}mol/L$ ما نسبة ثابت التوازن .

التمرين الثاني:

نقيس الناقليتين لمحلولين مائيين لحمض الإيثانويك (S_1) و حمض فلور الهيدروجين (S_2) لهما نفس التركيز: $C=10^{-3}ml/l$، ثابت خلية جهاز الناقلية: $K=10^{-2}m$، ونفس الحجم: $V=100\ mol/l$. حصلنا على النتائج :

$\sigma_1=4,88.10^{-5}s$ للمحلول (S_1)، $\sigma_2=2,19.10^{-4}s$ للمحلول (S_2) في الدرجة 25°c.

1/ أكتب المعادلتين لتفاعل الحمضين مع الماء.

2/ أ/ أنجز جدولا للتقدم لتطور تفاعل حمض AH مع الماء.

ب/ ما هو التقدم الأعظمي لكل تفاعل .

3/ أحسب باستعمال الناقليتين التقدم X_{eq} عند التوازن للتفاعل .

4/ هل التفاعل الحادث تام في كل محلول.

5/ أحسب قيمة PH لكل محلول .

6/ أعط عبارة نسبة (كسر) التفاعل و استنتج ثابت التوازن لكل تفاعل .

التمرين الثالث:

نحضر محلول (S_0) من الحمض HNO_2 تركيزه $C_0=10^{-2}\ mol/L$ ثابت التوازن K الموافق لمعادلة تفاعل الحمض مع الماء قيمته 4×10^{-4} عند 25°C .

1/ لأي ثنائية حمض/ أساس ينتمي هذا الحمض ثم أكتب معادلة انحلاله في الماء.

2/ أكتب العبارة الحرفية لثابت التوازن K.

3/ عين تركيز شوارد H_3O^+ المتواجدة في المحلول ثم استنتج PH المحلول.

4/ أحسب نسبة التقدم النهائي.

5/ نحضر محلولا (S_1) انطلاقا من تخفيف (S_0) 10 مرات .

أ/ هل تتغير نسبة التقدم النهائي، ما هي قيمته إذا كان الجواب نعم؟.

ب/ نفس السؤال من أجل ثابت التوازن K.

التمرين الرابع:

نهدف فيما يلي إلى معرفة فيما إذا كان تفاعل حمض البروبانويك مع الماء تاما أو محدودا عن طريق قياس الـ PH و قياس الناقلية .

حمض البروبانويك صيغته المجملة $C_3H_6O_2$ سائل في 25°C.

نسكب في الماء $n_0=0,10\ mol$ من حمض البروبانويك النقي للحصول على حجم $V_0= 500\ ml$ من المحلول (S_0).

هذا المحلول كبير التركيز بالنسبة لقياسات الناقلية النوعية لذلك نحضر انطلاقا من المحلول (S_0) محلولا (S) تركيزه بالمذيب:

$C=2x10^{-3}\ mol/L$ وحجمه: 1L.

أعطى قياس PH المحلول (S) وناقليته النوعية: δ عند الدرجة 25°C: $PH = 3,8$. $\delta= 3.58\times10^{-3}\ SI$.

1/ أعط الصيغة النصف مفصلة لحمض البروبانويك.

2/ تحمل بطاقة المحلول الحمضي التجاري المعلومات التالية: $M= 74\ g/mol$. $\rho=0.99\ g/ml$. $P= 99\%$.

أحسب الحجم الموافق لـ: n_0 وأحسب التركيز C_0 للمحلول (S_0) .

3/ ما هو البروتوكول التجريبي المتبع لتحضير المحلول (S) من المحلول (S_0) .

4/ أكتب معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء .

5/ أنجز جدولا لتحول $2\times10^{-3}mol$ من الحمض في حجم من الماء للحصول على 1L من المحلول (S).

أحسب قيمة التقدم الأعظمي: X_{max}.

6/ بين أن التقدم النهائي X_f يعطى: $X_f = [H_3O^+]_{aq}.V$.

7/ انطلاقا من قيمة ال PH أحسب: X_f ثم نسبة التقدم: τ، ماذا تستنتج؟.

8/ أوجد العلاقة بين الناقلية النوعية للمحلول والتقدم النهائي: X_f .

9/ أحسب عن طريق قياس الناقلية X_f ثم التقدم النهائي، ماذا تستنتج؟.

10/ أحسب تراكيز مختلف الأفراد الكيميائية الموجودة في المحلول.

$\lambda_{H_3O^+}= 3.5\times10^{-3}\ S.m^2/mol$ ،$\lambda_{C_3H_8O_2}= 3.58\times10^{-3}\ S.m^2/mol$

التمرين الخامس:

نعتبر محلولا لحمض اللبن: $H_3C\text{-}CHOH\text{-}CO_2H$ نرمز له بالرمز AH تركيزه المولي $C=5.10^{-3}mol/L$، نسبة تقدمه النهائي مع الماء يقدر بـ: 0,147 .

1/ أكتب معادلة تفاعل AH مع الماء .

2/ أنجز جدولا لتقدم التفاعل .

3/ أحسب التراكيز المولية للحمض $H_3C\text{-}CHOH\text{-}CO_2H$ والشاردتين H_3O^+ ، $H_3C\text{-}CHOH\text{-}CO_2^-$.

4/ إستنتج قيمة ثابت التوازن K للتفاعل .

التمرين السادس:

❶ ننمذج التحول الكيميائي المحدود لحمض الإيثانويك مع الماء بتفاعل كيميائي معادلته:

$$CH3COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1/ أعط تعريف الحمض حسب برونشتد.

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

3/ أكتب عبارة ثابت التوازن K الموافق للتفاعل .

❷ نحضر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه $V=100ml$ و تركيزه المولي $C= 2,7\times10^{-3}mol/L$ وقيمة الـ PH له في الدرجة $25°C$ تساوي: $3,7$.

1/ استنتج التركيز المولي النهائي لشاردة H_3O^+ .

2/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل ثم أحسب كلا من التقدم النهائي X_f والتقدم الأعظمي X_{max}.

3/ أحسب نسبة التقدم النهائي (τ_f) ماذا تستنتج ؟.

4/ أحسب: أ/ التركيز المولي لكل من: H_3COOH , H_3COO^-.

ب/ قيمة PKa للثنائية (أساس/ حمض) و استنتج النوع الكيميائي المتغلب، برر الإجابة .

التمرين السابع:

نحقق خليطا متساوي المولات يحتوي على: $2x10^{-2}mol$ من كل من المحاليل التالية: حمض الميثانويك، حمض الإيثانويك، إيثانوات الصوديوم وميثانوات الصوديوم. من أجل الحصول على محلول حجمه: $V= 100\ ml$.

1/ اكتب المعادلتين النصفيتين البروتونيتين الموافقتين للثنائيتين (أساس/ حمض) اللتين يشارك فيهما حمض الميثانويك وحمض الإيثانويك.

2/ اكتب معادلة التفاعل بين حمض الميثانويك وشوارد الإيثانوات.

3/ احسب ثابت التوازن: K الموافقة لهذا التفاعل.

4/ احسب كسر التفاعل في الحالة الابتدائية: Q_{ro}.

5/ هل الجملة تتطور في اتجاه تشكل حمض الإيثانويك أم في اتجاه تفككه؟

يعطى: $pka_1\ (HCOOH/HCOO^-)=3.8$

$Pka_2\ (CH_3COOH/CH_3COO^-)=4.7$

التمرين الثامن:

الأساس المرافق للحمض: $HClO$ هو شاردة الهيبوكلوريت: ClO^-، يعطي الشكل الموالي نسب الأفراد الكيميائية (حمض وأساس) للثنائية ($HClO/ClO^-$) بدلالة PH لمحلول تركيزه: $C=10^{-2}\ mol/l$.

1/ اكتب معادلة تفاعل الحمض $HClO$ مع الماء.

2/ من أجل أي قيمة لـ: PH نحصل على $[HClO]=[ClO^-]$

ثم استنتج قيمة PKa للثنائية: ($HClO/ClO^-$) .

3/ على محور مدرج بقيم الـ: PH حدد مجالي التغلب للفردين الكيميائيين حمض أو أساس للثنائية ($HClO/ClO^-$) مع التبرير.

4/ حدد الفرد الكيميائي المناسب للمنحنى (1) والمنحنى (2).

5/ من أجل أي قيمة لـ: PH نحصل على: 90% من $HClO$.

6/ اعط تركيز الأفراد الموجودة في المحلول من أجل $PH=8$.

التمرين التاسع:

الهيليانتين كاشف ملون شكله الحمض $HInd_{(aq)}$ لونه أحمر، وشكله الأساسي Ind^- لونه أصفر.

1/ اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل الهيليانتين مع الماء. اعط عبارة ثابت الحموضة للثنائية ($HInd/Ind^-$) واحسب قيمته عند: $25°C$.

2/ يكون لون محلول مائي يحتوي قطرات الهيليانتين أحمر إذا كان $[Ind^-]>10[HInd]$ وأصفر إذا كان $[HInd]>10[Ind^-]$

أ/ حدد منطقة التحول اللوني.

ب/ ما المقصود باللون الحساس وما هو اللون الحساس للهيليانتين؟.

ج/ لماذا نضيف بضع قطرات فقط من الهيليانتين؟.

3/ نضيف بعض قطرات من الهيليانتين إلى محلول لحمض كلور الماء تركيزه بشوارد $[H_3O^+]_{aq}$ هو: $10^{-2}mol/l$، ماذا يصبح لون الهيليانتين؟.

يعطى: pka للثنائية $(HInd/Ind^-)$ هو: 3.8 عند: 25°C.

التمرين العاشر:

يمكن لحمض اللبن ذو الصيغة: $CH_3-CHOH-COOH$ أن يتشكل بفعل تخثر اللاكتوز الموجود في الحليب.

1/ أ- اكتب عبارة الثنائية (حمض/ أساس) لحمض اللبن.

ب- اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل هذا الحمض مع الماء واكتب عبارة ثابت الحموضة: Ka، يرمز لحمض اللبن بالرمز AH.

ج- قياس PH الحليب عند الدرجة: 37°C أعطى القيمة 6.7. ما هو النوع الكيميائي الغالب في هذا الحليب؟.

د- احسب النسبة: $\frac{[A^-]eq}{[AH]eq}$ في الحليب عند الدرجة 37°C.

2/ إن تشكل الحمض اللبن أثناء الإجهاد العضلي هو سبب التشنج، بينما أساسه المرافق دون فعالية. فمن أجل تفادي التشنجات ينصح بشرب ماء أساسي، من أجل فهم هذا التأثير نمزج مع حمض اللبن شوارد الهيدروكسيد: HO^- عند الدرجة :37°C.

أ/ اكتب معادلة التفاعل الحادث .

ب/ احسب ثابت التوازن لهذا التفاعل.

ج/ علل استعمال المشروب الأساسي لتفادي التشنجات الراجعة لحمض اللبن.

3/ نحضر حجما $V=100\ ml$ لمحلول حمض اللبن تركيزه $C=5\times10^{-2}\ mol/l$، له: PH=2.6 عند: 25°C.

أ/ احسب تراكيز الأنواع الموجودة في المحلول.

ب/ استنتج قيمة pka للثنائية: AH/A^- عند: 25°C.

يعطى: pka حمض اللبن عند: 37°C هو: 3.9.

Ke عند: 37°C هو: 2.4×10^{-14}.

التمرين الحادي عشر:

نعتبر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه: $V=100mL$ وتركيزه المولي: $C=1.0\times10^{-2}mol/L$.

نقيس الناقلية: G لهذا المحلول في الدرجة: 25°C بجهاز قياس الناقلية، ثابت خليته: $K=1.2\times10^{-2}m$، فكانت النتيجة: $G=1.92\times10^{-1}S$.

1/ احسب كتلة الحمض النقي المنحلة في الحجم: V من المحلول.

2/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج لانحلال حمض الإيثانويك في الماء.

3/ انشئ جدولا لتقدم التفاعل.عرف التقدم الأعظمي: X_{max} وعبر عنه بدلالة التركيز: C للمحلول وحجمه: V.

4/ أ/ أعط عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول:

✓ بدلالة الناقلية: G للمحلول والثابت: K للخلية.

✓ بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرينيوم [H_3O^+]، والناقلية المولية الشاردية: λ_{H3O+}، والناقلية المولية الشاردية: $\lambda_{CH3-COO^-}$. (نهمل التشرد الذاتي للماء)

ب/ استنتج عبارة: [H_3O^+] في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة: G، k، λ_{H3O^+}، $\lambda_{CH3-COO^-}$. أحسب قيمته.

ج/ استنتج قيمة pH المحلول.

5/ أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{rf} في الحلة النهائية (حالة التوازن) بدلالة: [H_3O^+] والتركيز C للمحلول. ماذا يمثل Q_{rf} في هذه الحالة.

6/ أحسب pka للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-).

تعطى: $M(H)=1g/mol$ ،$\lambda_{H3O+}=35mS.m^2.mol^{-1}$ ،$M(C)=12g/mol$ ،$M(O)=16g/mol$.

$\lambda_{C3H-COO^-}=4.1mS.m^2.mol^{-1}$ ،$Ke=10^{-14}$

التمرين الثاني عشر:

حمض النمل صيغته: $HCOOC$.نحضر محلولا ($S1$) لهذا الحمض تركيزه C_1. بإذابة كتلة n من الحمض النقي في الماء المقطر ثم نكمل الحجم إلى $1L$.

1/ أ/ أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء مبينا أنه تفاعل حمض- أساس.

ب/ ماهي الثنائيتين (أساس/ حمض) المشاركتين في التفاعل؟.

2/ نعاير حجما $V1$ من المحلول ($S1$) قدره $10\ ml$ بمحلول مادات الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) تركيزه المولي $C_2= 0.1\ mol/\ell$

نحصل على قيم PH بعد كل إضافة، يمثل المنحنى تغيرات PH المحلول بدلالة حجم الصودا المضاف V_2، $PH=f(V_2)$.

أ/ أوجد إحداثي نقطة التكافؤ.

ب/ أحسب التركيز C_1 للمحلول (S_1).

ج/ عين بيانيا قيمة PKa للثنائية: (أساس/ حمض)

الموافقة لحمض النمل.

3/ أحسب الكتلة m.

4/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

5/ أحسب مختلف تراكيز الأفراد الموجودة في المزيج بعد

إضافة $V_2=5\ mL$ من محلول مادات الصوديوم.

التمرين الثالث عشر:

محلولان أساسيان لهما نفس الـPH، محلول ماءات الصوديوم ($NaOH$): ($S1$) تركيزه المولي: $C1=10mol/l$، محلول ثلاثي ايثيل أمين $(C_2H_5)_3-N$): (S_2) تركيزه: $C_2=17\times10^{-2}\ mol/L$.

1/ أوجد PH المحلولين.

2/ أحسب تراكيز مختلف الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول ($S2$) وأستنتج قيمة الـ PKa للثنائية (أساس/ حمض) الموافقة لثلاثي إيثيل أمين.

3/ نعاير $20\ ml$ من (S_1) و$20\ ml$ من(S_2) باستعمال محلول حمض كلور الماء (S_3) تركيزه: $C_3=5\times10^{-2}\ mol/L$.

أ/ أوجد حجم الحمض المضاف عند نقطة التكافؤ لكل معايرة.

ب/ أكتب معادلة التفاعل في كل حالة.

ج/ أرسم كيفيا الشكل التقريبي لمنحنى المعايرة لكل تجربة.

التمرين الرابع عشر:

1/ ثم تحضير 1L من محلول حمض البروبانويك: C_2H_5COOH بإذابة كمية من الحمض في الماء.

أ/ أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء.

ب/ ماهو أساسه المرافق.

2/ إذا كان المحلول الحمضي يملك $PH=3.1$ في الدرجة 25^oC و PKa للثنائية الموافقة هو: 4.9، أحسب:

أ/ النسبة $[AH]/[A^-]$.

ب/ تراكيز مختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول.

ج/ أحسب التركيز الابتدائي C_0 للمحلول الحمضي.

3/ نضيف للمحلول السابق حجما V من محلول الصود تركيزه: $C=0.1\ mol/L$ فكان PH المحلول الناتج: 4.9.

أ/ استنتج دون حساب $[AH]/[A^-]$ مع التعليل.

ب/ أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ج/ أحسب الحجم المضاف V.

التمرين الخامس عشر:

بالتعريف الخل ذو الدرجة n يعني أن 100 g منه تحتوي على n(g) من الحمض النقي. نريد التحقق من درجة الخل التجاري، انطلاقا من هذا الخل نحضر محلولا (S) ممددا إلى: 1/10 (أي 10 مرات). نعاير حجما $V_a=20\ ml$ من المحلول(S) بواسطة محلول الصود تركيزه: $C_b=0.1\ mol/L$، فنتحصل على المنحنى $PH=f(V_b)$ حيث V_b يمثل حجم الصود المضاف.

1/ أ/ أذكر الأدوات اللازمة لتحضير المحلول (S).

ب/ ضع رسما تخطيطيا يجسد عملية المعايرة.

2/ هل البيان يدل على أن الحمض المستعمل ضعيف؟.

3/ حدد إحداثي نقطة التكافؤ واستنتج تركيز الحمض في المحلول (S) والتركيز C للخل.

4/ أ/ أكتب معادلة التفاعل بين الحمض و الأساس .

ب/ أحسب كسر التفاعل Q_V عند التوازن.

5/ أ/ أحسب كمية مادة الحمض في الحمض في 100 g من الخل التجاري.

ب/ أحسب درجة الخل التجاري.

تعطى الكتلة الحجمية للخل النقي: $\mu = 1.02 \times 10^{-3}\ g/L$.

التمرين السادس عشر:

1/ لدينا حمض AH تركيزه المولي: $C_1=10^{-1}\ mol/L$ نحضر منه محلولا مائيا PH له هو: 2.4.

أ/ بين أن الحمض AH ضعيف.

ب/ أحسب نسبة التقدم: τ.

2/ نعاير 20ml من محلول الحمض AH بمحلول يحتوي هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه: $C_2=10^{-1}\ mol/L$.

أ/ ماهو حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم الذي يجب إضافته لمحلول الحمض لبلوغ التكافؤ؟.

ب/ إذا كان PH المزيج الناتج عند التكافؤ: 8.2، أحسب تراكيز الأفراد الموجودة في المزيج وأستنتج قيمة PKa للثنائية (AH/A^-).

ج/ استنتج من الجدول الصيغة المجملة للحمض AH المستعمل.

الثنائية: AH/A^-	$HCOOH/HCOO^-$	CH_3COOH/CH_3COO^-	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$
PKa	3.7	4.8	4.2

التمرين السابع عشر:

يباع الماء الأكسيجيني في الصيدليات في قارورات تحمل دلالة بالحجم، يعبر فيها عن حجم ثنائي الأكسيجين المنطلق من لتر من محلول الماء الأكسيجيني عند تفككه في الشرطين النظاميين من الضغط ودرجة الحرارة.

اشترينا من صيدلية قارورة 1 لتر من الماء الأكشيجيني منتج حديثا تحمل الدلالتين.

ماء أكسيجيني ذو 10 حجوم (10 volums) ، يحفظ في مكان بارد. للتحقق من صحة الدلالة الأولى المكتوبة على البطاقة الملصقة على القارورة:

1/ قمنا بإجراء تفاعل تفكك الماء الماء الأكسيجيني باستعمال البلاتين كوسيط.

أ/ أكتب معادلة تفكك الماء الأكسيجيني.

ب/ مالغرض من استعمال البلاتين.

ج/ أحسب كمية مادة ثنائي الأكسيجين المنطلق من لتر من هذا المحلول.

د/ بالاستعانة بجدول التقدم ،أحسب كمية مادة الماء الأكسيجيني التي تسمح بانطلاق هذه الكمية من ثنائي الأكسيجين.

2/ عينا تركيز محلول الماء الأكسيجيني بطريقة المعايرة، أخذنا حجم: $V_1=10\ ml$ من محلول الماء الأكسيجيني وعايرناه بواسطة محلول من برمنغنات البوتاسيوم (K^+ ، MnO_4^-) تركيزه: $C_2=0.2mol/L$ فكان الحجم المضاف من هذا المحلول الأخير لبلوغ نقطة التكافؤ هو: $V_2=17.9mL$.

أ/ أكتب معادلة المعايرة.

ب/ ماهو تركيز محلول الماء الأكسيجيني، هل يتوافق مع القيمة المحسوبة سابقا؟

MnO_4^-/Mn^{2+} , O_2/H_2O_2

التمرين الثامن عشر:

يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تحترم شروط الحفظ.

ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن: $2.4\times10^{-2}\ mol/L$.

الصيغة الكميائية لحمض اللاكتيك هي ($CH_3-CHOH-COOH$) ونرمز لها اختصار (HA).

أثناء حصة الأعمال المخبرية، طلب الأستاذ من تلميذين تحقيق معايرة عينة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته.

التجربة الأولى:

أخذ التلميذ الأول حجما $V_A=20\ ml$ من الحليب وعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (محلول الصود) تركيزه المولي: $C_B=5.0\times10^{-2}\ mol/L$ متتبعا تغيرات PH المزيج بواسطة PH متر، فتحصل على المنحنى الممثل في الشكل.

التجربة الثانية:

أخذ التلميذ الثاني حجما $V_A = 20\ ml$ من الحليب ومدده بالماء المقطر الى أن أصبح حجمه $200\ ml$ ثم عاير المحلول الناتج بمحلول الصود السابق مستعملا كاشفا ملونا مناسبا ، فلاحظ أن لون الكاسف يتغير عند إضافة حجم من الصود قدره:

$V_B = 12.9\ ml$.

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؟.