BAC2014

تطور حالة جملة كيميائية نحو حالة التوازن

الأستاذ: جزار

الوحدة04

رقم 07

التمرين الأول

سلطان

1/ أحسب pH المحاليل ذات التراكيز التالية بشوارد H_3O^+ التالية:

$1,0.10^{-2}$ mol/L ; $5,0.10^{-3}$ mol/L ; $4,3.10^{-3}$ mol/L ; $2,0.10^{-3}$ mol/L

2/ أحسب قيمة التركيز بشوارد H_3O^+ للمحاليل ذات pH: 7,7 ، 2,2 ، 3,0 ، 1,5

التمرين الثانى

نعتبر حجما قيمته $V = 100,0$ mL من محلول تحصلنا عليه بإذابة غاز حمض كلور الهيدروجين في الماء حيث تركيز المحلول هو $C = 1,5.10^{-2}$ mol/L و $pH = 1,8$.

1/ أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل حمض-أساس الحادث.

2/ عين التقدم الأعظمي.

3/ عين التقدم النهائي.

4/ أحسب نسبة التقدم النهائي. استنتج إذا كان التحول تاما أو محدودا.

5/ أعط قائمة الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول النهائي.

التمرين الثالث

نحضر محلولا حجمه $V = 250$ mL من كلور الأمونيوم NH_4Cl و ذلك بإذابة كتلة 0.535g من $N H_4Cl$.

نقيس الناقلية G للمحلول بواسطة خلية قياس الناقلية التي يكون ثابت الخلية لها $K = 1$m، فنحصل على $G = 0,6$ mS ، و pH المحلول هو 5,4.

1/ أكتب معادلة تفاعل إذابة كلور الأمونيوم.

2/ أحسب التركيز C لمحلول الناتج.

3/ أكتب معادلة فعل الماء على شوارد الأمونيوم NH_4^+.

4/ أكتب عبارة G بدلالة تراكيز الأفراد k و مختلف الناقليات النوعية. عبّر عن C بدلالة G ، σ ، τ.

5/ أحسب τ .

6/ استنتج pK_A الثنائية NH_4^+ / NH_3 .

التمرين الرابع

جملة كيميائية حجمها $V = 20$ mL تتكون ابتدائيا من $2,0.10^{-4}$ mol من شوارد اليود I و $5;0.10^{-5}$ mol من شوارد $S_2O_8^{2-}$ ، يحدث لها تحويل بطيء و تام.

$$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) \quad I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$$

1/ أكتب عبارة كسر التفاعل.

2/ عبر عن تراكيز المتفاعلات و النواتج بدلالة التقدم x و كمياتها الابتدائية. استنتج عبارة $Q_{r,i}$ بدلالة x.

3/ أحسب $Q_{r,i}$ و $Q_{r,1/2}$ علما أن في زمن نصف التفاعل $x_{1/2} = 2,5.10^{-5}$ mol.

التمرين الخامس

يتفاعل حمض الميثانويك مع الماء وفق تحول حمض-أساس محدود.

نقيس عند التوازن ناقلية حجم $V = 100$ mL من محلول مائي لحمض الميثانويك تركيزه $C = 2,5.10^{-3}$ mol/L بواسطة خلية قياس الناقلية ثابتها $K = 125$ m^{-1} ، فنحصل على $G_{eq} = 2,2.10^{-4}$ S .

يعطى: $\lambda_{H_3O^+} = 34,98.10^{-4} S.m^2mol^{-1}$; $\lambda_{HCOO^-} = 54,6.10^{-4} S.m^2mol^{-1}$

1/ضع جدولا يصف هذا التحول.

2/ عبر عن الناقلية عند التوازن بدلالة x_{eq} و V. استنتج قيمة x_{eq}.

3/ عبر عن كسر التفاعل عند التوازن بدلالة x_{eq} و V. أحسب قيمته.

التمرين السادس

.

نفرغ في الماء $n_0 = 0,1$ mol من حمض البروبانويك النقي صيغته العامة $C_2H_6O_2$ للحصول على حجم قدره $V_0 = 500$ mL من محلول S_0.

إن هذا المحلول جد مركز، لذلك و لقياس الناقلية، نحضر انطلاقا من المحلول S_0 محلولا آخر S تركيزه $C = 2,0.10^{-3}$ mol/L و حجمه $V = 1L$.

pH و الناقلية النوعية للمحلول S مقاسة في $25°C$ هي:

$pH = 3,8$; $\sigma = 3,58.10^{-3}$ S.m

المعطيات: $\lambda_{H_3O^+} = 3,5.10^{-2}$ S.m/mol ; $\lambda_{C_2H_5O^-} = 3,25.10^{-3}$ S.m / mol

1/ أعط الصيغة نصف المفصلة لحمض البروبانويك.

2/ إذا علمت أن المحلول التجاري المستعمل لتحضير المحلول يحمل العلامات $p = 99\%$; $d = 0,99$; $M = 74$ g/mol ، أحسب الحجم الموافق لكمية المادة n_0.

أحسب التركيز c للمحلول S_0.

3- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بين حمض البروبانويك و الماء.

4- ضع جدولا يصف تطور تحول 2.10^{-3} mol من حمض البروبانويك في حجم من الماء حيث نحصل على : حجم $V = 1$ L من المحلول S.

نضع x_f = التقدم عند التوازن. أعط قيمة التقدم النهائي x_{max}.

5-بين أن: $x_f = [H_3O^+]_{éq} . V$

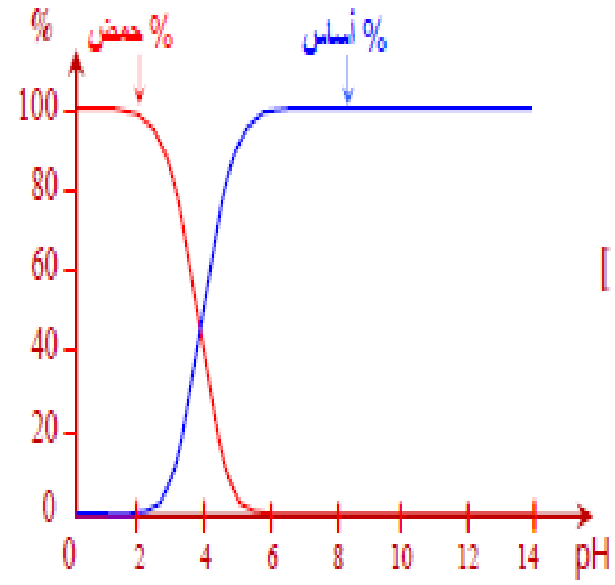
6- باستعمال قيمة pH، أحسب x_f ثم معدل التقدم النهائي. ماذا تستنتج ؟

7- أوجد العلاقة بين الناقلية للمحلول، و الناقليات المولية الشاردية $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{C_3H_5O_2^-}$ ، الحجم V و التقدم x عند التوازن.

8- باستعمال قياس الناقلية، أحسب x ثم معدل التقدم النهائي. ماذا تستنتج ؟

9- أعط قائمة الأفراد الكيميائية في الحالة النهائية.

التمرين السابع



- حمض الميثانويك والذي يسمي حمض النمل عبارة عن سائل حاث (Corrosif) ويوجد طبيعيا في جسم النمل الأحمر.

البيان التالي يوضح المنحنيات التي تمثل % للحمض و% للأساس للثنائية ($HCOOH/HCOO^-$) بدلالة PH المحلول.

1. في أي نقطة يكون $PH = PK_a$. برر إجابتك.

أستنتج PK_a للثنائية المدروسة.

2. عين PH المحلول من أجل $[HCOOH]_{eq} = 2[HCOO^-]_{eq}$

هل يمكن إجاد قيمة PH باستعمال العلاقة بين PH و PK_a ؟

التمرين الثامن

- ندرس الثنائية الموافقة لحمض البنزويك ($C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$) يمكن أن نرمز لها (HA/A^-) حيث pK_a لها 4,2.

1. نقيس بواسطة جهاز PH متر PH محلول (S_1) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C_1 = 0,1 mol.L^{-1}$ فنجد $PH_1 = 3,1$.
بين أن حمض البنزويك ضعيف .

2. أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء ثم أكتب عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (HA/A^-)

3. في تجربة أخرى نقيس PH محلول (S_2) لبنزوات الصوديوم C_6H_5COONa تركيزة المولي $C_2 = 10^{-2} mol.L^{-1}$ فنجد $PH_2 = 8,1$ (بنزوات الصوديوم نوع صلب شاردي يتشرد كليا في الماء) بين أن شاردة البنزوات أساس ضعيف في الماء .

4. أكتب معادلة تفاعل شاردة البنزوات مع الماء ثم أعط عبارة ثابت التوازن الموافق لهذا التفاعل .

5. نضيف إلى (S_1) بضع قطرات من محلول الصود (S) فنلاحظ أن PH يصبح 5,2 بين بدون حساب ومن خلال سلم PH ماهي الصفة الغالبة في المحلول .

6. بين على سلم pK_a مختلف الثنائيات التي تتدخل في المحلول (S_3) وفي محلول هيدروكسيد الصوديوم .

7. أكتب معادلة التفاعل بين المحلول S_3 و محلول هيدروكسيد الصوديوم ثم أحسب ثابت التوازن الموافق . هل يمكن إعتبار التحول تام ؟

التمرين التاسع

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

1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الايثانويك والماء.

2- انشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي السابق.

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

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

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

5- نحدد قيمة τ للتحول من أجل تراكيز مولية مختلفة (C) ودون النتائج في الجدول أدناه:

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

ا/ أكمل الجدول السابق.

ب/ مثل البيان $A = f(B)$.

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

سلطان

التمرين العاشر — BAC2012 S

تؤخذ كل المحاليل في $25\,°C$.

1- حضرنا محلولا S_1 لحمض الإيثانويك CH_3-COOH تركيزه المولي $c_1 = 1,0\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$ 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 يعطى بالعلاقة:

$K_1 = c_1 \dfrac{\tau_{1f}^2}{1-\tau_{1f}}$، ثم احسب قيمته، حيث: τ_{1f} نسبة التقدم النهائي للتفاعل.

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

2- في تجربة ثانية حضرنا محلولا S_2 لحمض الإيثانويك تركيزه المولي $c_2 = 1,0\times10^{-1}\,mol\cdot L^{-1}$.
الناقلية النوعية له $\sigma = 5,0\times10^{-2}\,mS\cdot m^{-1}$.

أ- احسب التراكيز المولية للأنواع الشاردية المتواجدة في المحلول.

ب- احسب τ_{2f} و K_2.

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

ب- هل يتعلق ثابت التوازن K بالتراكيز المولية الابتدائية؟

يعطى: $\lambda_{CH_3-COO^-} = 4,1\,mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$; $\lambda_{H_3O^+} = 35,9\,mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

التمرين الحادي عشرة — BAC2012 MT

1- نحضر محلولاً مائياً S_1 حجمه $V = 200\,mL$ لحمض البنزويك C_6H_5COOH بتركيز مولي $c_1 = 1,00\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$ ، ثم نقيس pH هذا المحلول فنجده $pH_1 = 3,1$.

أ- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء.

ب- أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل.

جـ- احسب نسبة التقدم النهائي τ_{1f} لهذا التفاعل . ماذا تستنتج؟

د- اكتب عبارة ثابت الحموضة K_{a1} للثنائية $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

هـ- أثبت أن K_{a1} يعطى بالعلاقة: $K_{a1} = c_1\times\dfrac{\tau_{1f}^2}{1-\tau_{1f}}$، ثم احسب قيمته.

2- نأخذ حجما $20\,mL$ من المحلول S_1 و نمدّده 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: $c_1' = 1,00\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}$.

ب- احسب القيمة الجديدة لنسبة التقدم النهائي τ_{2f} لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

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