تمارين التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض قاعدة في محلول مائي

تمرين 1

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الإيثانويك و الأمونياك مع الماء وتطورخليط حمض الإيثانويك و الأمونياك في الماء.
جميع القياسات تم إنجازها عند درجة الحرارة $25^0 C$

المزدوجة قاعدة /حمض	رمزها	ثابتة الحمضية
أيون الإيثانوات/ حمض الإيثانويك	CH_3COOH / CH_3COO^-	$pK_{A1} = 4,7$
الأمونياك/ أيون الأمونيوم	NH_4^+ / NH_3	$pK_{A2} = 9,2$
الماء /أيون الهيدرونيوم	H_3O^+ / H_2O	$pK_A = 0$
أيون الهيدروكسيد / الماء	H_2O / HO^-	$pK_A = 14$

1. الجداء الأيوني للماء
1.1. أعط تعريف الجداء الأيوني للماء.
1.2. حدد قيمته انطلاقا من المعطيات السابقة.
2. تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.
نضيف حمض الإيثانويك الخالص إلى الماء ، فنحصل على محلول S_1 حجمه $V_1 = 10,0mL$ وتركيزه $C_1 = 2,0.10^{-2} mol.L^{-1}$. يعطي قياس pH المحلول S_1 : $pH_1 = 3,2$.
2.1. اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.
2.2. ارسم مخطط الهيمنة للمزدوجة أيون الإيثانوات/ حمض الإيثانويك واستنتج النوع المهيمن في المحلول S_1 .
2.3. حدد التقدم النهائي x_{1f} لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ؛ (يمكن الاستعانة بجدول التقدم للتفاعل).
2.4. قارن x_{1f} والتقدم الأقصى $x_{1\max}$ إذا كان التحول كليا.
2.5. استنتج نسبة التقدم النهائي τ_1 للتفاعل.
2.6. هل النتيجة متوافقة مع نتيجة السؤال 2.2 ؟ علل الجواب.
3. تفاعل الأمونياك مع الماء : نحضر بإذابة غاز الأمونياك في الماء محلولا S_2 حجمه $V_2 = 10,0mL$ وتركيزه $C_2 = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$. يعطي قياس pH المحلول S_2 : $pH_2 = 10,6$.
1.3. اكتب معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء.
2.3. ارسم مخطط الهيمنة للمزدوجة الأمونياك/ أيون الأمونيوم . استنتج النوع المهيمن في المحلول S_2 .
3.3. حدد نسبة التقدم النهائي τ_2 لهذا التفاعل (يمكن الاستعانة بجدول التقدم للتفاعل). هل النتيجة متوافقة مع نتيجة السؤال 2.3 ؟ علل الجواب.
4. بالنسبة لكل من المزدوجتين CH_3COOH / CH_3COO^- و NH_4^+ / NH_3 ؛ الأنواع المهيمنة في الحلول في المحلول S .
فسر لماذا يأخذ pH المحلول S القيمة $pH = 4,7$ عند التوازن.

تمرين 2

يعتبر حمض الخل من بين الأحماض كثيرة الاستعمال ويستعمل كمتفاعل في العديد من الصناعات مثل صناعة المذيبات و البلاستيك و النسيج و مواد صيدلة وكذلك العطور و يشكل المكون الأساسي للخل التجاري . يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول حمض الايثانويك والتحقق من درجة حمض الخل التجاري.
المعطيات: $M(CH_3COOH)=60g/mol$
يعبر عن درجة حموضة الخل التجاري بـ : x^0c حيث x عدد يمثل كتلة حمض الايثانويك النقي بالغرام الموجود في 100g من الخل التجاري.
1- نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض الايثانويك حجمه V= 1.0L و تركيزه المولي C= 0.10 mol/L و له PH= 2.9
1-1-أكتب معادلة تفاعل حمض الايثانويك مع الماء؟
1-2- أنشئ جدول التقدم للتفاعل ؟
1-3- أوجد تعبير X_{eq} تقدم التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية بدلالة V ،PH ؟ ثم احسب قيمته ؟
1-4- بين أن خارج التفاعل Q_{req} عند حالة توازن المجموعة يكتب على الشكل: $Q_{req} = \frac{X_{eq}^2}{V\left(CV - X_{eq}\right)}$ ؟
و تحقق أن قيمة pK_A للمزدجة CH_3COOH/CH_3COO^- : $pK_A=4,8$
1-5- نضيف إلى حجم من المحلول المائي (S) لحمض الايثانويك حجما من محلول مائي لايثانوات الصوديوم ($Na^+ + CH_3CO_2^-$) فنحصل على خليط ذي PH= 6.5 .حدد معللا جوابك النوع الكيميائي المهيمن في المزيج؟
2- تشير لصيقة قارورة خل تجاري إلى درجة حموضة 6° .للتحقق من هذه القيمة. نأخذ كتلة m= 50g من هذا الخل و نضعها في حوجلة معيارية من فئة 500mL و نضيف الماء المقطر حتى الخط المعيار فنحصل على محلول مائي (S_A)
نعاير الحجم V_A= 20mL من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + OH^-$) تركيزه المولي C_B=0.20mol/L. نحصل على التكافؤ عند إضافة حجم V= 10mL من المحلول (S_B) .
2-1-صف بروتوكول تجريبي توضح فيه عملية المعايرة؟
2-2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل و الذي نعتبره تام؟
2-3- أحسب قيمة C_A التركيز المولي لحمض الايثانويك في المحلول (S_A)؟
2-4- أوجد قيمة درجة حموضة الخل التجاري و قارنها مع القيمة المسجلة على القارورة؟