BAC 2021

سلسلة وحدة تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

BAC 2021

التمرين الأول:

1-نأخذ حجما V_0 من محلول (S_0) لحمض الخل (CH_3-COOH) تركيزه C_0 البطاقة المثبتة على قارورته مكتوب عليها الإشارة: 6,5°

أ-ماذا تعني الإشارة 6,5° وماذا تسمى؟

ب-أحسب التركيز المولي C_0 لمحلول حمض الإيثانويك في الخل التجاري. تعطى الكتلة الحجمية للخل التجاري $\rho = 1,02\times10^3\ g/l$

جـ-صف بوضوح البروتوكول التجريبي الذي يسمح لنا بالحصول على محلول (S_1) حجمه $(V=200ml)$ من الخل الممدد 50 مرة.

ما هو التركيز المولي (S_1) لهذا المحلول؟

2-نقيس عند التوازن ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 8,6.10^{-3}\ s/m$

أ -اكتب معادلة التفاعل لتحول حمض الخل في الماء وأنشئ جدول التقدم.

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

تعطى الناقلية المولية الشاردية: $\lambda_{H_3^+O} = 35ms.m^2/mol, \lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,24ms.m^2/mol$

ج-أحسب النسبة النهائية τ_{f1} لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج؟

د -أحسب ثابت التوازن الكيميائي (K_1)

2-نعتبر محلولا مائيا (S_2) لحمض السالسيليك الذي يمكن ان يرمز له (AH) تركيزه المولي $(C_2=C_1)$ وله قيمة $(pH=3,2)$

أ-برهن العلاقة التالية $\tau_{f2} = \dfrac{10^{-pH}}{C_2}$ ثم أحسب قيمة τ_{f2} نسبة تقدم تفاعل حمض السالسيليك مع الماء.

ب-قارن بين τ_{f1} و τ_{f2} ماذا تستنتج ؟ . المحاليل مأخوذة عند درجة الحرارة $(25°C)$

التمرين الثاني:

الميثيل أمين نوع عضوي غازي ينتمي إلى عائلة تسمى الأمينات صيغته CH_3-NH_2 وهو أساس ينحل جزئيا في الماء المقطر

1-أكتب معادلة انحلاله في الماء. حدد الحمض المرافق لهذا الأساس ثم استنتج الثنائية $(acide/base)$

2-نحضر محلولا (S) لميثيل أمين تركيزه $C=1,5\times10^{-2}mol/l$ نقيس PH فنجد أنه يساوي 11,4

أ-أنشئ جدول تقدم التفاعل

ب-حدد الأفراد الكيميائية للمحلول (S) عند حالة التوازن ثم أحسب التركيز المولي لكل منها عند الدرجة 25^0.

جـ-أثبت أن نسبة التقدم النهائي τ_f يمكن كتابتها على الشكل $\tau_f = \dfrac{Ke}{C_B.\left[H_3^+O\right]_f}$

د-أحسب قيمة τ_f النسبة النهائية لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج؟

هـ-أحسب PK_{a_1} الموافقة للثنائية التي ينتمي إليها هذا الأساس

3-من عائلة الأمينات كذلك الإيثيل أمين $C_2H_5-NH_2$ ينتمي إلى الثنائية $(C_2H_5-NH_3^+/C_2H_5-NH_2)$ لها $PK_{a_2}=10,67$

قارن بين قوتي الأساسين المدروسين من حيث القوة

التمرين الثالث:

الايثيل أمين $(C_2H_5-NH_2)$ أساس ضعيف. نذيب كمية منه في الماء المقطر، فنحصل على محلول مائي (S)

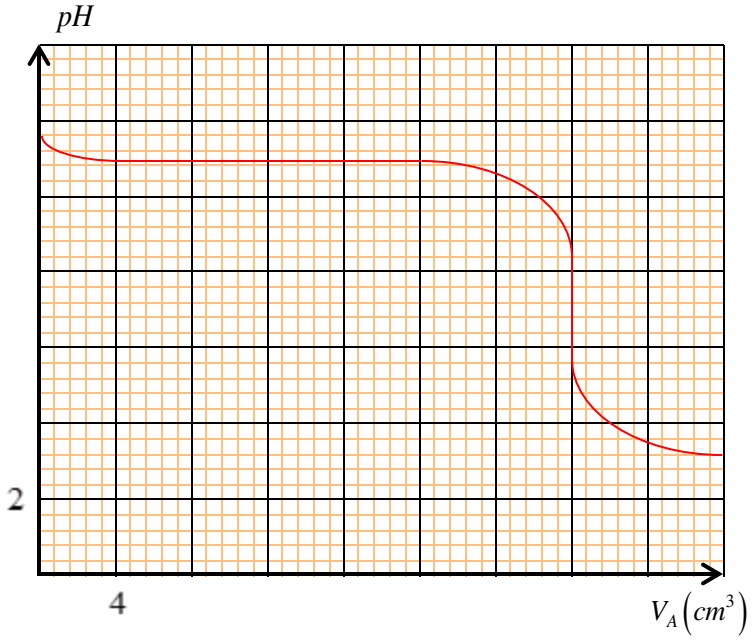
1-عرف الأساس الضعيف

2-أكتب معادلة تفاعل الأمين مع الماء.

3-نضع في بيشر حجما $V_S=40cm^3$ من المحلول المائي (S) ونضيف إليه بالتدريج محلولا من حمض كلور الماء تركيزه $C=10^{-1}mol/l$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

البيان المقابل يمثل تغيرات pH المحلول في البيشر بدلالة حجم حمض كلور الماء المضاف.



أ-أكتب معادلة التفاعل الحادث.

ب-بالاعتماد على البيان:

- استنتج إحداثي نقطة التكافؤ.
- أحسب تركيز الايثيل أمين المجهول؟
- استنتج قيمة الـ pKa للثنائية (أساس/حمض) المعتبرة.

4-أحسب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول المائي (S) عند إضافة $20ml$ من المحلول الحمضي تؤخذ المحاليل في الدرجة $25°C$ أين $Ke=10^{-14}$

التمرين الرابع:

I - نذيب كتلة قدرها $m=0.046g$ من حمض النمل $(HCOOH)$ في $100ml$ من الماء المقطر. قياس الناقلية النوعية للمحلول أعطى: $\sigma=0.049\ s/m$ عند $25°c$.

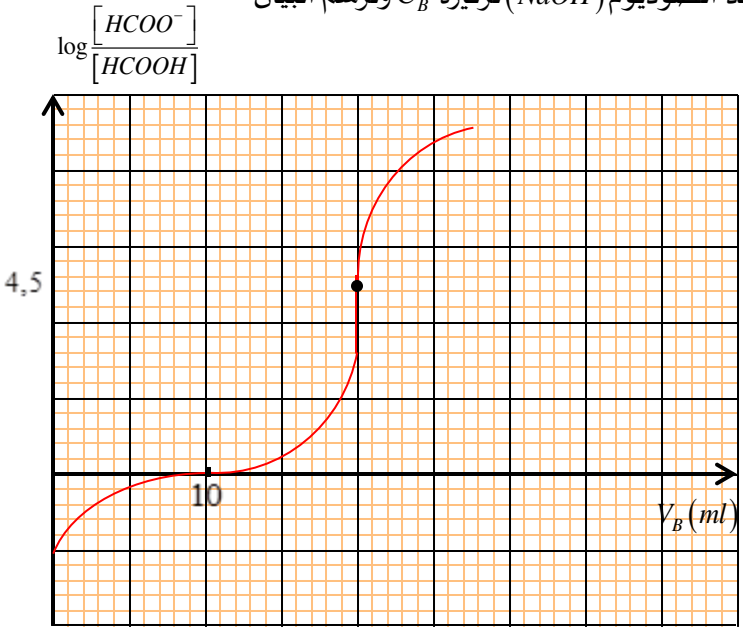
1-أكتب معادلة انحلال الحمض في الماء، ثم أعط جدول التقدم.

2-أحسب التركيز المولي للمحلول C_A

3-أحسب pH المحلول ثم أحسب τ_f وماذا تستنتج؟

4-احسب ثابت التوازن K ماذا يمثل، أستنتج PKa للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$

II- نعاير حجم $V_A=10ml$ من المحلول السابق بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(NaOH)$ تركيزه C_B ونرسم البيان $\log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}=f(V_B)$



1-أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2-باستغلال البيان -أوجد:

أ -حجم محلول $(NaOH)$ اللازم للتكافؤ V_{BE} ثم استنتج قيمة C_B.

ب – قيمة pH المحلول عند التكافؤ.

يعطى:

$\lambda(H_3^+O)=35ms.m^2/mol, \lambda(HCOO^-)=5,46ms.m^2/mol$

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

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

BAC 2021

حل سلسلة وحدة تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

BAC 2021

حل التمرين الأول:

1-أ-ماذا تعني الإشارة $6,5°$ وماذا تسمى؟

تعني أن $6,5g$ من حمض الإيثانويك النقي في $100\ g$ من الخل التجاري وتسمى درجة النقاوة

ب-حساب التركيز المولي C_0 لمحلول حمض الإيثانويك في الخل التجاري لدينا $C_0=\frac{n}{V}=\frac{m}{M\times V}$

نحسب حجم $(100g)$ لدينا $\rho=\frac{m}{V_0}$ اذن $V_0=\frac{m}{\rho}=\frac{100}{1.02\times10^3}\approx0,1l$ ومنه $C_0=\frac{6,5}{60\times0,1}=1,08mol/l$

جـ-البروتوكول التجريبي نأخذ بيشر سعته $200ml$ نضع فيه $4ml$ من الخل بواسطة ماصة، نظيف الماء المقطر حتى العيار $200ml$

وهكذا نكون حضرنا محلول مخفف 50مرة حجمه $200ml$

التركيز المولي لهذا المحلول (S_1) من خلال علاقة معمل التمديد نجد $C_1=\frac{C_0}{50}=2,21\times10^{-2}mol/l$

أ -معادلة التفاعل لتحول حمض الخل في الماء

$$CH_3COOH_{(aq)}+H_2O_l=H_3O^+_{(aq)}+CH_3COO^-_{(aq)}$$

جدول التقدم التفاعل الحادث.

المعادلة		$CH_3COOH_{(aq)}+H_2O_l=H_3O^+_{(aq)}+CH_3COO^-_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة			
ح. الابتدائية	0	$C_1.V_1$	متوفر	0	0
ح. الانتقالية	x	$C_1.V_1-x$	متوفر	x	x
ح. النهائية	x_f	$C_1.V_1-x_f$	متوفر	x_f	x_f

ب-حساب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول (S_1) **عند التوازن.**

$$\sigma=\left[H_3O^+_{(aq)}\right]\lambda_1+\left[CH_3COO^-_{(aq)}\right]\lambda_2=\left[H_3O^+_{(aq)}\right].(\lambda_1+\lambda_2)\Rightarrow\left[H_3O^+_{(aq)}\right]=\left[CH_3COO^-_{(aq)}\right]=\frac{\sigma}{\lambda_1+\lambda_2}=2,2\times10^{-4}mol/l$$

$$[CH_3COOH]_f=C_1-\left[CH_3COO^-\right]_f=2,21\times10^{-2}-2,2\times10^{-4}=2,18.10^{-2}mol/l$$

جـ-حساب النسبة النهائية τ_{f1} لتقدم التفاعل

$$\tau_{f1}=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{\left[H_3O^+\right]_f}{C_1}=\frac{2,2\times10^{-4}}{2,21\times10^{-2}}=1\%$$

الاستنتاج بما أن $\tau_{f1}\langle100\%$ فان التحول غير تام ومنه حمض الخل حمض ضعيف

د-حساب ثابت التوازن الكيميائي (K_1)

$$K_1=\frac{\left[H_3O^+\right]_f\times\left[CH_3COO^-\right]_f}{[CH_3COOH]_f}=\frac{\left(2,2\times10^{-4}\right)^2}{2,18.10^{-2}}=2,2.10^{-6}$$

2-أ-برهان العلاقة $\tau_{f2}=\frac{10^{-pH}}{C_2}$

لدينا $\tau_{f2}=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{\left[H_3O^+\right]_f V}{C_2V}=\frac{\left[H_3O^+\right]_f}{C_2}=\frac{10^{-pH}}{C_2}$

حساب قيمة τ_{f2}

$$\tau_{f_2}=\frac{\left[H_3^+O\right]_f}{C_2}=\frac{10^{-PH}}{2,21\times10^{-2}}=\frac{10^{-3.2}}{2,21\times10^{-2}}=2,85\%$$

ب-المقارنة بين τ_{f1} و τ_{f2} وماذا تستنتج ؟

بما أن $C_1=C_2$ و $\tau_{f2}>\tau_{f1}$ فان حمض السالسيليك أقوى من حمض الخل

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

حل التمرين الثاني:

1-معادلة انحلال الأساس في الماء

$$CH_3-NH_{2(g)}+H_2O_{(\ell)}=CH_3-NH_3^+{}_{(aq)}+OH^-{}_{(aq)}$$

الحمض المرافق لهذا الأساس هو $CH_3-NH_3^+{}_{(aq)}$ **والثنائية هي** $(CH_3-NH_3^+/CH_3-NH_2)$

2أ-جدول تقدم التفاعل

المعادلة	$CH_3-NH_{2(g)}+H_2O_{(\ell)}=CH_3-NH_3^+{}_{(aq)}+OH^-{}_{(aq)}$				
الحالات	التقدم	كميات المادة mol			
ح إبتدائية	0	$C.V$	وفيرة	0	0
ح انتقالية	x	$C.V-x$	وفيرة	x	x
ح توازن	x_f	$C.V-x_f$	وفيرة	x_f	x_f

ب-تحديد الأفراد الكيميائية للمحلول (S) **عند حالة التوازن** $H_3O^+, CH_3-NH_3^+, OH^-, CH_3-NH_2$

حساب التركيز المولي لكل منها عند الدرجة 25^0 .

$$PH=11.4\Rightarrow\left[H_3O^+\right]_f=3,98\times10^{-12}\,mol/l$$

$$\left[CH_3-NH_3^+\right]_f=\left[OH^-\right]_f=\frac{10^{-14}}{\left[H_3^+O\right]_f}=2,51\times10^{-3}\,mol/l$$

$$\left[CH_3-NH_2\right]_f=C-\left[OH^-\right]_f=1,24\times10^{-2}\,mol/l$$

جـ-اثبات أن نسبة التقدم النهائي τ_f **يمكن كتابتها على الشكل**

$$\tau_f=\frac{Ke}{C_B.\left[H_3^+O\right]_f}$$

$$\tau_f=\frac{x_f}{x_m}=\frac{\left[OH^-\right].V}{C_B.V}=\frac{\left[OH^-\right]}{C_B}=\frac{Ke}{C_B.\left[H_3^+O\right]_f}$$

د-حساب قيمة τ_f **النسبة النهائية لتقدم التفاعل**

$$\tau_f=\frac{\left[OH^-\right]}{C_B}=\frac{2,51.10^{-3}}{1,5.10^{-2}}=16,73\%$$

الاستنتاج $\tau_f<1\Leftarrow$ CH_3-NH_2 يتفكك في الماء وفق تفاعل محدود (غير تام) أي أن هذا الاساس ضعيف

هـ-حساب pka_1 **الموافقة للثنائية التي ينتمي إليها هذا الأساس**

$$pka_1=pH-\log\frac{\left[CH_3-NH_2\right]_f}{\left[CH_3-NH_3^+\right]_f}=11,4-\log\left(\frac{1,24.10^{-2}}{2,51.10^{-3}}\right)=10,7$$

3-المقارنة بين قوتي الأساسين

لد ينا $pka_1>pka_2$ هذا يعني أن $CH_3-NH_3^+$ أضعف من $C_2H_5-NH_3^+$ وبالتالي يكون: CH_3-NH_2 أقوى من $C_2H_5-NH_2$

حل التمرين الثالث:

1-الأساس الضعيف هو كل فرد كيميائي قادر على تثبيت بروتون هيدروجين أو أكثر ولا ينحل كليا في الماء

2-معادلة تفاعل الأساس مع الماء.

$$C_2H_5-NH_{2(g)}+H_2O_{(\ell)}=C_2H_5-NH_3^+{}_{(aq)}+OH^-{}_{(aq)}$$

3أ-معادلة تفاعل المعايرة الحادث

$$C_2H_5-NH_2+\left(H_3^+O+Cl^-\right)=\left(C_2H_5-NH_3^++Cl^-\right)+H_2O$$

ب-بالاعتماد على البيان:

استنتاج إحداثي نقطة التكافؤ

بالاعتماد على طريقة المماسين المتوازيين نجد $(V_{BE}=28cm^3,\ pH_E=6,5)$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

حساب تركيز الايثيل أمين المجهول؟

عند نقطة التكافؤ يكون المزيج ستوكيومتري وباستخدام جدول التقدم نجد $C_A.V_A = C_B.V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A.V_A}{V_B} = \frac{10^{-1}.28}{40} = 0,07 mol/l$

استنتج قيمة الـ pKa للثنائية (أساس/حمض) المعتبرة.

لدينا من أجل حجم نصف التكافؤ $\frac{V_{AE}}{2}$ يكون $pH_{1/2} = pKa$ ومن المنحنى: $\frac{V_{AE}}{2} = 14cm^3$ ومنه $pKa = pH_{1/2} = 11$

4-حساب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول المائي (S) عند إضافة $20ml$ من المحلول الحمضي

عند الاضافة $20ml$ من الحمض وبالإسقاط على المنحنى نجد:

$$PH = 11 \Rightarrow \left[H_3O^+\right] = 10^{-PH} = 10^{-11} mol/l$$

تركيز $\left[OH^-\right]$: $\left[HO^-\right] = \frac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} mol/l$

تركيز $\left[Cl^-\right]$ في المزيج: $\left[Cl^-\right] = \frac{C_A.V_A}{V_A.V_B} = \frac{10^{-1}.20}{20+40} = 3,3.10^{-2} mol/l$

تركيز $\left[C_2H_5-NH_3^+\right]$: لدينا من العلاقة: $\left[C_2H_5-NH_3^+\right]+\left[H_3O^+\right]=\left[HO^-\right]+\left[Cl^-\right]$

$$\left[C_2H_5-NH_3^+\right]=\left[HO^-\right]+\left[Cl^-\right]-\left[H_3O^+\right]=10^{-3}+3,3.10^{-2}-10^{-11}=3,4.10^{-2} mol/l$$

تركيز الأساس المتبقي: $\left[C_2H_5-NH_2\right]=\frac{C_B.V_B}{V_B+V_A}-\left[C_2H_5-NH_3^+\right]=\frac{0,07.40}{40+20}-3,4.10^{-2}=1,2.10^{-2} mol/l$

حل التمرين الرابع:

1-معادلة انحلال الحمض في الماء، ثم أعط جدول التقدم.

المعادلة		$HCOOH_{(aq)} + H_2O_l = H_3O^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$			
ح. الابتدائية	0	$C_A.V_A$	متوفر	0	0
ح. الانتقالية	x	$C_A.V_A - x$	متوفر	x	x
ح. النهائية	x_f	$C_A.V_A - x_f$	متوفر	x_f	x_f

2-حساب التركيز المولي للمحلول C_A لدينا: $C_a = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V}$ ومنه: $C_A = \frac{0,046}{46.0,1} \Rightarrow C_A = 0.01 mol/l$

3-حساب pH المحلول لدينا: $pH = -\log\left[H_3^+O\right]_f$

- حساب $\left[H_3O^+\right]$: لدينا: $\sigma = \left[H_3O^+\right].\lambda_{H_3O^+} + \left[HCOO^-\right].\lambda_{HCOO^-}$ من جدول التقدم: $n(H_3O^+) = n(HCOO^-) = x_f$

ومنه: $\sigma = \left[H_3O^+\right]_f\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-}\right) \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_f = \frac{\sigma}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-}\right)}$

إذن: $\left[H_3O^+\right]_f = \frac{0.049}{(35+5,46).10^{-3}} \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_f = 1,21.10^{-3} mol/l$ ومنه نجد: $pH \approx 2.9$

حساب τ_f وماذا تستنتج؟ $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{\left[H_3O^+\right]_f}{C_A} = \frac{1,21\times10^{-3}}{0,01} = 0,12 = 12\%$

الاستنتاج بما أن $\tau_{f1} \langle 100\%$ فان التحول غير تام ومنه حمض النمل حمض ضعيف

4-حساب ثابت التوازن K وماذا يمثل لدينا: $K = \frac{\left[H_3O^+\right]_f.\left[HCOO^-\right]_f}{[HCOOH]_f} \Rightarrow K = \frac{\left(\left[H_3O^+\right]\right)^2}{C_A - \left[H_3O^+\right]} = \frac{\left(1,21.10^{-3}\right)^2}{0.01 - 1,21.10^{-3}}$

و منه: $K \approx 1.66x10^{-4}$ وهو يمثل ثابت الحموضة K_a للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$ و منه :

أستنتاج PKa للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$ من القانون $pK_a = -\log K_a \Rightarrow pK_a \approx 3.8$

II- 1- معادلة تفاعل المعايرة. $HCOOH + OH^- = HCOO^- + H_2O$

2-باستغلال البيان -أوجد:

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أ-حجم محلول $(NaOH)$ اللازم للتكافؤ V_{BE}

نلاحظ من البيان أنه عند: $V_b = 10mL$ فإن: $\log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 0$ وهذه الحالة تمثل نقطة نصف التكافؤ $pH = pka$

اذن لدينا $V_{bE} = 2V_{bE_{(1/2)}} = 20ml$

استنتاج C_B. عند التكافؤ يكون المزيج ستوكيومتري $C_A.V_A = C_B.V_{BE} \Rightarrow C_b = \frac{C_A.V_A}{V_{BE}} = \frac{0,01.10}{20} \Rightarrow C_B = 0,005mol/l$

ب-قيمة pH المحلول عند التكافؤ. من البيان عند $V_b = 20ml$ فإن $\log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 4.5$

ولدينا: $pH = pK_a + \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ومنه: $pH_E = 3.8 + 4.5 = 8.3$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أتمنى أن ينال هذا التقويم الشامل نوعيا وكميا اعجابكم، نلتقي مع مذكرة الوحدة الخامسة المرة القادمة بحول الله فقط تابعونا على مجموعة محفظة أستاذ العلوم الفيزيائية.

رابط المجموعة: https://www.facebook.com/groups/1072315489617219/?ref=group_header

دعواتكم القلبية الصادقة

الأستاذ ملكي علي ...

