التمرين 1 : بكالوريا علوم تجريبية 2008

i – ننمذج التحول الكيميائي المحدود لحمض الايثانويك (حمض الخل) مع الماء بتفاعل كيميائي معادلته.

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

1- أعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونستد.

2- اكتب الثنائيتين$(acide/base)$ الداخلتين في التفاعل الحاصل.

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

ii – نحضر محلولا مائيا لحمض الايثانويك حجمه $V = 100mL$، وتركيزه المولي $C = 2.7\times10^{-3}\ mol/L$ ، وقيمة الـ pH له في الدرجة 25°C تساوي 3,7.

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

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، ثم احسب كلا من التقدم النهائي x_f والتقدم الأعظمي x_{max} .

3- احسب قيمة النسبة النهائية τ_f لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج؟

4- احسب: أ – التركيز المولي النهائي لكل من $[CH_3COO^-]_f$ و $[CH_3COOH]_f$.

ب – قيمة pKa للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) ،واستنتج النوع الكيميائي المتغلب، برر اجابتك.

التمرين 2: بكالوريا رياضيات2011

محلول مائي S_0 لحمض الإيثانويك CH_3COOH، حجمه V_0 وتركيزه المولي $C_0 = 0.01mol/l$.

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

2 – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل. نرمز بـــ $x_{éq}$ إلى تقدم التفاعل عند التوازن.

3 – اكتب عبارة كل من :

أ – نسبة التقدم النهائي τ_f بدلالة C_0 و $[H_3O^+]_f$.

ب – كسر التفاعل عند التوازن، وبيّن أنه يمكن كتابته على الشكل: $Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]^2_{éq}}{C_0 - [H_3O^+]_{éq}}$.

ج – الناقلية النوعية $\sigma_{éq}$ عند التوازن بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $[H_3O^+]_{éq}$. (نهمل $[HO^-]_{éq}$).

4 – أ – باستخدام العلاقات المستنتجة سابقا، أكمل الجدول المولي:

علما أن $\lambda_{H_3O^+} = 35.9\ mS.m^2.mol^{-1}$، $\lambda_{CH_3COO^-} = 3.6mS.m^2.mol^{-1}$

المحلول	$c(mol.L^{-1})$	$\sigma_{eq}(S.m^{-1})$	$[H_3O^+_{(aq)}]_{éq}\ (mol.L^{-1})$	$\tau_f\ (\%)$	$Q_{r,éq}$
S_0	$1,0\times10^{-2}$	0,016			
S_1	$5,0\times10^{-2}$	0,036			

ب – استنتج تأثير التركيز المولي للمحلول على كل من :

- نسبة التقدم النهائي τ_f. – كسر التفاعل عند التوازن $Q_{r,éq}$.

التمرين 3: بكالوريا رياضيات 2008

i – نأخذ محلولا مائيا (S_1) لحمض البنزويك C_6H_5-COOH تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol/L$ ، نقيس عند التوازن في الدرجة 25°C ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 0,86\times10^{-2}$S/m.

1 – اكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول حمض البنزويك في الماء.

2 – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3 – احسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول (S_1)عند التوازن.

تعطى الناقلية المولية للشوارد: $\lambda_{H_3O^+} = 35.0\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{C_6H_5-COO^-} = 4\ mS.m^2.mol^{-1}$

4 – أوجد النسبة النهائية τ_{1f} لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج؟

5 – أحسب ثابت التوازن الكيميائيk_1.

ii – نعتبر محلولا مائيا (S_2) لحمض السالسيليك نرمز له HA تركيزه المولي $C_2 = C_1$ وله $pH = 3,2$ في الدرجة $25°C$.

1 – أوجد النسبة النهائية τ_{2f} لتقدم تفاعل حمض السالسيليك مع الماء.

2 – قارن بين τ_{1f} و τ_{2f} . استنتج أي الحمضين أقوى.

التمرين4: بكالوريا علوم تجريبية 2011

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

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(\ell) = CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

نقيس في الدرجة 25°C الناقلية النوعية للمحلول الذي تركيزه المولي الابتدائي $C_0 = 0.01mol/l$ فنجدها $\sigma = 1,6\times10^{-2}S/m$.

1 – حدّد الثنائيات $(acide/base)$ المشاركة في هذا التحول.

2 – اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي K بدلالة C_0 و $[H_3O^+]_{éq}$.

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

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

4 – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

5 – أ – احسب التراكيز المولية لمختلف الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول عند توازن الجملة الكيميائية.

ب – احسب ثابت التوازن الكيميائي K.

ج – عيّن النسبة النهائية للتقدم τ_f. ماذا تستنتج؟

المعطيات: $\lambda_{H_3O^+} = 35.9\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4.1mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 5: بكالوريا رياضيات 2008

نعتبر محلولا مائيا لحمض الايثانويك حجمه $V = 100mL$ وتركيزه المولي $C = 10^{-2}\ mol/L$. نقيس الناقلية G لهذا المحلول في الدرجة $25°C$ بجهاز قياس الناقلية، ثابت خليته $k = 1,2\times10^{-2}m$ فكانت $G = 1.92\times10^{-4}S$.

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

2 – اكتب معادلة التفاعل المنمذج لانحلال حمض الايثانويك في الماء.

3 – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل. عرّف التقدم الأعظمي x_{max} وعبّر 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 الهيدرونيوم ، $[H_3O^+]$ ، والناقلية المولية الشاردية $\lambda_{H_3O^+}$ والناقلية المولية الشاردية $\lambda_{CH_3COO^-}$ (نهمل التشرد الذاتي للماء).

ب/ استنتج عبارة $[H_3O^+]_f$ في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة G ، k ، $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$. احسب قيمته.

جـ/ استنتج قيمة pH المحلول.

5 – أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{rf} في حالة التوازن بدلالة $[H_3O^+]_f$ والتركيز C للمحلول. ماذا يمثل Q_{rf} في هذه الحالة؟

6 – احسب pKa للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-).

$\lambda_{H_3O^+} = 35.0\ mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CH_3COO^-} = 4\ mS.m^2.mol^{-1}$

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

التمرين 6: بكالوريا رياضيات 2012:

نحضر محلولا مائيا S_1 حجمه $V = 200ml$ لحمض البنزويك C_6H_5COOH بتركيز مولي $C_1 = 10^{-2}\ mol/l$ ثم نقيس الـ pH له فنجده $pH_1 = 3.1$.

1- اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء .

2- أنشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل .

3- احسب نسبة التقدم لهذا التفاعل τ_{1f} لهذا التفاعل ، ماذا تستنتج ؟

4- اكتب عبارة ثابت الحموضة K_{a_1} للثنائية $C_6H_5COOH/C_6H_5OO^-$.

5- أثبت أن K_{a_1} يعطى بالعلاقة $K_{a_1} = C_1\frac{{\tau_{1f}}^2}{1-\tau_{1f}}$ ، ثم احسب قيمته .

6- نأخذ حجما $20ml$ من المحلول S_1 ونمدده عشر مرات بالماء فنحصل على محلول S_1' لحمض البنزويك بتركيز مولي C'_1 ، ثم نقيس الـ pH لهذا المحلول فنجده $pH'_1 = 3.6$.

أ- أثبت ان $C'_1 = 1\times10^{-3}\ mol/l$

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

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

التمرين 7: بكالوريا علوم تجريبية 2009

محلول مائي لحمض الايثانويك CH_3COOH تركيزه C مقدرا بالوحدة (mol/l).

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

2 – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي السابق.

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

4 – بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) على الشكل: $Ka = \frac{\tau_f^2.C}{1-\tau_f}$.

5 – نحدد قيمة τ للتحول من أجل تراكيز مولية مختلفة (C) وندوّن النتائج في الجدول أدناه.

$C(mol.L^{-1})\times10^{-2}$	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 – مثّل البيان $A = f(B)$.

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

التمرين 8 : بكالوريا علوم 2012

تؤخذ كل المحاليل في 25°C .

i. حضرنا محلولا S_1 لحمض الإيثانويك CH_3-COOH تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol/l$ وله $pH = 3.4$

1- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء .

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيمائي .

3- بين ان CH_3-COOH لا يتفاعل كليا مع الماء.

4- اثبت أن K_1 ثابت التوازن للتفاعل يعطى بالعلاقة : $K_1 = C_1\frac{{\tau_{1f}}^2}{1-\tau_{1f}}$ ، ثم احسب قيمته حيث τ_{1f} هي نسبة التقدم النهائي

5- ما هو النوع الكيميائي الذي يشكل الصفة الغالبة في المحلول ؟

ii. في تجربة ثانية حضرنا محلولا S_2 لحمض الإيثانويك تركيزه المولي: $C_2 = 10^{-1}\ mol/l$ ، الناقلية النوعية له: $\sigma = 50ms.m^{-1}$

1- احسب التراكيز المولية للأنواع الشاردية المتواجدة في المحلول.

2- احسب كلا من : τ_{2f} و K_2 .

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

ب-هل يتعلق ثابت التوازن بالتراكيز المولية الابتدائية ؟

$\lambda_{H_3O^+} = 35.0\ mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CH_3COO^-} = 4.1\ mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 9: بكالوريا علوم تجريبية 2016

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

1- حمض البنزويك جسم صلب ابيض اللون يستعمل كحافظ للمواد الغذائية صيغته C_6H_5COOH أساسه المرافق شاردة البنزوات $C_6H_5OO^-$. نحضر منه محلولا مائيا (S_1) حجمه $V_1 = 50mL$ ، تركيزه المولي $C_1 = 0.01\ mol/L$ انطلاقا من محلول تجاري ذي التركيز المولي $C_0 = 0.025\ mol/L$.

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

ج – ماذا يعني مصطلح عيارية المقترن بالماصات والحوجلات المذكورة في السؤال 1- أ .

2- إن قياس pH المحلول (S_1) اعطى القيمة 3.12 .

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

ب- احسب كسر التفاعل النهائي Q_{rf} .

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

حجم الماء المضاف $V_{H_2O}(mL)$	0	10	40
$C(mol/L)$			
pH	3.12	3.28	3.49
τ_f			

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

ب – أكمل الجدول أعلاه واستنتج تأثير إضافة الماء للمحاليل الحمضية على c و τ_f .

التمرين10: بكالوريا علوم تجريبية 2014

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

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

1-أعط بروتوكولا تجريبيا توضح فيه كيفية تحضير محلولا للحمض الصلب HA تركيزه المولي C وحجمه V.

2- عرف الحمض HA حسب برونشتد واكتب معادلة تفاعله مع الماء.

3- أكمل الجدول السابق.

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

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

ب- حدد بيانيا قيمة الثابت pKa 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

ج- رتّب هذه الأحماض حسب تزايد قوتها الحمضية مع التعليل.

التمرين 11: باك 2015 علوم

I. نحضر محلولا لحمض الميثانويك HCOOH حجمه V وتركيزه المولي $C = 0.01\,mol/l$ وله pH = 2.9 عند 25°C .

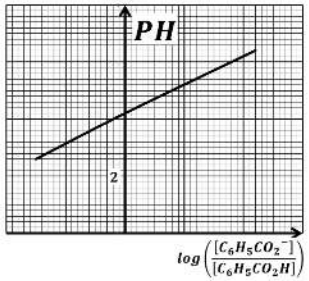
1- اكتب معادلة انحلال الحمض في الماء واذكر الثنائيتين (أساس/ حمض) الداخلتين في التفاعل .

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3- احسب نسبة التقدم النهائي τ_f للتفاعل . ماذا تستنتج؟

4- احسب قيمة الـ pKa للثنائية $(HCOOH/HCOO^-)$.

II. نحضر عدة محاليل من حمض البنزويك $C_6H_5CO_2H$ مختلفة التراكيز C ونحسب في كل مرة النسبة $\frac{[C_6H_5CO_2^-]}{[C_6H_5CO_2H]}$ لنرسم البيان $\mathrm{pH} = f\left(log\frac{[C_6H_5CO_2^-]}{[C_6H_5CO_2H]}\right)$.



1- اكتب عبارة Ka ثابت الحموضة للثنائية $(C_6H_5CO_2H/C_6H_5CO_2^-)$.

2- أوجد علاقة pH المحلول بدلالة الـ pKa للثنائية $(C_6H_5CO_2H/C_6H_5CO_2^-)$ والنسبة $\frac{[C_6H_5CO_2^-]}{[C_6H_5CO_2H]}$.

3- اعتمادا على البيان استنتج قيمة الثابت pKa للثنائية $(C_6H_5CO_2H/C_6H_5CO_2^-)$

4- أي الحمضين اقوى $HCOOH$ أم $C_6H_5CO_2H$ اذا علمت أن لهما نفس التركيز المولي؟ برر اجابتك.

التمرين 12: بكالوريا 2016 شعبة رياضيات

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

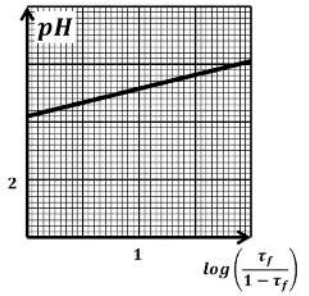
1- أ- اكتب معادلة انحلال الحمض HA في الماء.

ب – أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل.

جـ – اكتب عبارة النسبة النهائية τ_f لتقدم التفاعل بدلالة pH المحلول و C_0 .

د – بين أن pH المحلول S_0 يعطى بالعبارة التالية:

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



2- لغرض تحديد التركيز المولي C_0 لهذا الحمض والتعرف على صيغته ، نحضر مجموعة من المحاليل ممددة ومختلفة التراكيز المولية انطلاقا من المحلول S_0 . قياس الـ pH لكل محلول سمح برسم بيان الدالة $pH = f\left(log\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)\right)$

أ- اكتب عبارة الدالة الموافقة للمنحنى البياني.

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

ج- حدد النوع الكيميائي الغالب في محلول للحمض HA من اجل $\tau_f = 0.4$.

د- أعطى قياس لاحد المحاليل الممددة بـ 160 مرة القيمة $pH = 4.2$ ، احسب التركيز المولي C_0 .

ه- يبين الجدول التالي قيم الثابت pKa لبعض الثنائيات (HA/A^-) . تعرف على الحمض HA الموجود في القارورة .

كل الحاليل مأخوذة عند 25°C	$C_6H_6COOH/C_6H_5COO^-$	$HCOOH/HCOO^-$	CH_3COOH/CH_3COO^-	HA/A^-
	4.2	3.8	4.8	pKa

التمرين 13: بكالوريا رياضيات 2010

بغرض تحضير محلول(S_1) لغاز النشادر NH_3، نحل 1,2 L منه في 500 ml من الماء المقطر.

1 – أ – احسب التركيز المولي C_1 للمحلول(S_1)، علما أن الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24\,L/mol$.

ب – أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل .

2 – إن قياس pH المحلول (S_1) في الدرجة 25°C أعطى القيمة 11,1.

أ – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب – احسب نسبة التقدم النهائي τ_{1f}. ماذا تستنتج ؟

3 – كلف الأستاذ في حصة الأعمال المخبرية فوج من التلاميذ لتحضير محلولا (S_2) حجمه $V = 50\ ml$ وتركيزه المولي $C_b = 2\times10^{-2}mol/l$ انطلاقا من المحلول (S_1).

أ – ما هي الخطوات العملية المتبعة لتحضير المحلول (S_2)؟

ب – إن قيمة pH المحلول (S_2) المحضر تساوي 10,8. احسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ_{2f} للتفاعل.

ج – ما تأثير الحالة الابتدائية للجملة على نسبة التقدم النهائي للتفاعل ؟

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

التمرين 14 :

يهمل التفكك الذاتي للماء في كامل التمرين.

أ- نحضر محلولا (S_1) لغاز النشادر NH_3 تركيزه المولي $C = 0.02\,mol/l$ وحجمه $V = 100ml$ نقيس الناقلية النوعية له فنجدها : $\sigma = 15.3mS.m^{-1}$.

1- اكتب معادلة انحلال غاز النشادر في الماء.

2- انشئ جدولا لتقدم التفاعل الحادث ،

3- احسب تراكيز الافراد المتواجدة في المحلول .

4- احسب نسبة التقدم النهائي τ_f . ماذا تستنتج؟

5- احسب قيمة ثابت التوازن k لهذا التفاعل ثم استنتج قيمة الـ pka للثنائية (NH_4^+/NH_3).

ب- نحضر محلولا (S_2) حجمه $V_2 = 200ml$ انطلاقا من المحلول(S_1) بتمديده 20 مرة .

1- احسب C_2 تركيز المحلول (S_2).

2- بين أن نسبة التقدم النهائي τ_{2f} تعطى بالعبارة: $\tau_{2f} = \frac{1}{1+10^{pH-pKa}}$ ثم احسب قيمتها علما ان $pH = 10.08$.

3- هل يؤثر تخفيف المحلول على نسبة التقدم؟

معطيات: $\lambda_{OH^-} = 19.9\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{NH_4^+} = 7.34\ mS.m^2/mol$ ، $Ke = 10^{-14}$.

التمرين 15: بكالوريا تقني رياضي 2013

1- نحضر محلولا مائيا S_1 لحمض الإيثانويك CH_3COOH وذلك بانحلال كتلة : $m = 0.72g$ من حمض الإيثانويك النقي في $800ml$ من الماء المقطر ، في درجة الحرارة 25°C كانت قيمة الـpH له 3.3 .

أ- احسب C_1 التركيز المولي للمحلول S_1 .

ب- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء .

ج- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل .

د- عبر عن التقدم x_{eq} عند التوازن بدلالة : pH و V . حيث : V حجم المحلول S_1 .

ه- بين أن قيمة الـpKa للثنائية : $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$ 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_3COOH و NH_3 .

ب- احسب ثابت التوازن K .

ج- بين أن النسبة النهائية τ_{eq} لتقدم التفاعل يمكن كتابتها على الشكل : $\tau_{eq}=\frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$.

د- احسب τ_{eq} ماذا تستنتج ؟

$M(C)=12\,g/mol$, $M(H)=1\,g/mol$, $M(O)=16\,g/mol$, $pKa(NH_4^+/NH_3)=9.2$

تمرين16:

نريد دراسة التفاعل المباشر بين شوارد الإيثانوات CH_3COO^- مع حمض الميثانويك $HCOOH$.

من أجل ذلك نضع في بيشر يحتوي على $500ml$ من الماء المقطر، $0.1mol$ من إيثانوات الصوديوم CH_3COONa و $0.1mol$ من حمض الميثانويك .

1- اكتب معادلة التفاعل الحادث وبين انه تفاعل حمض – أساس.

2- اكتب جدول تقدم التفاعل الحادث.

3- عين كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} .

4- عين عبارة كسر التفاعل النهائي بدلالة النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_f .

5- علما أن ثابت التوازن الموافق هذا التفاعل $K=13$ استنتج النسبة النهائية لتقدم التفاعل في هذه التجربة.

6- كيف يمكن تحسين قيمة τ_f لهذا التفاعل؟

التمرين 17:

محلول(S_0) للمثيل أمين CH_3NH_2 تركيزه المولي $C=0.01\,mol/l$ وحجمه $V=100\,ml$ ، نقيس الـ pH نجدها 11,3 .

1- اكتب معادلة تفاعل المثيل امين مع الماء محددا الثنائيات (أساس/حمض) .

2- أنجز جدولا لتقدم هذا التفاعل.

3- احسب نسبة التقدم النهائي τ_f وماذا تستنتج؟

4- بين ان قيمة الـ pKa للثنائية $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$ هي $pka=10.6$.

5- نحقق مزيج متساوي المولات يتكون من المثيل امين CH_3NH_2 وكربونات الصوديوم $(Na^+ + HCO_3^-)$ ،حيث كمية المادة لكل متفاعل هي: $n=CV$. معادلة التفاعل الحادث تنمذج كالآتي :

$$CH_3NH_{2(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} = CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

أ- بين ان التفاعل الحادث هو تفاعل حمض – أساس .

ب- أنجز جدولا لتقدم التفاعل ثم احسب التقدم الاعظمي .

جـ – احسب k ثابت التوازن لهذا التفاعل .

د – بين أن ثابت التوازن لهذا التفاعل يعطى بالعبارة : $k=\frac{(x_f)^2}{(cV-x_f)^2}$ ، ثم احسب قيمة التقدم النهائي x_f .

ه- احسب نسبة التقدم النهائي τ_f لهذا التفاعل وماذا تستنتج؟

و- ما هي قيمة الـ pH للمزيج التفاعلي؟

$Ke=10^{-14}$ ، $pka(HCO_3^-/CO_3^{2-})=10.3$

التمرين 18: بكالوريا علوم 2012

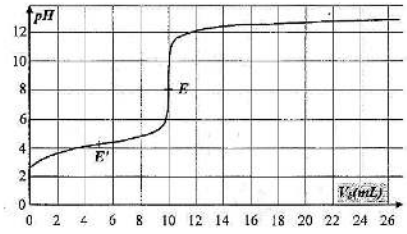
تؤخذ كل المحاليل في 25°C .

نحضر محلولا مائيا S حجمه $500ml$ لحمض البنزويك النقي C_6H_5COOH في الماء .

1- اكتب معادلة انحلال حمض البنزويك في الماء .

2- اعط عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية أساس/حمض .

3- نعاير حجما $V_a=20ml$ من محلول حمض البنزويك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+{}_{aq}+OH^-{}_{aq})$ تركيزه المولي : $C_b=0.2\,mol/l$ المنحنى البياني يعطي تطور pH المزيج بدلالة حجم الأساس المضاف V_b .



أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب- عين احداثيات النقطتين E و E' من الشكل ، ما مدلولهما الفيزيائي ؟

ج- جد التركيز المولي C_a لحمض البنزويك .

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

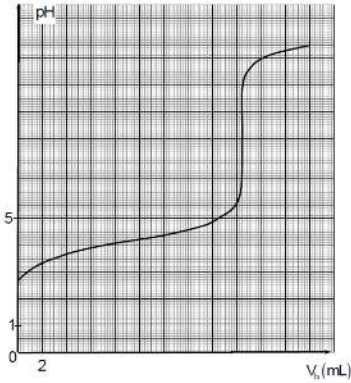
ه- جد قيمة K_a للثنائية : $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$.

و- ما هو النوع الكيميائي الذي يشكل الصفة الغالبة عند $pH=6$ ؟

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

التمرين 19: باكالوريا علوم 2013

نعاير حجما $V_a=20ml$ من محلول مائي ممدد لحمض البنزويك $C_6H_5CO_2H$ ، تركيزه المولي C_a بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b=10^{-1}\,mol/l$ وحجمه V_b .النتائج المتحصل عليها مكنت من رسم البيان $pH=f(V_b)$



1- ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي لعملية المعايرة

2- بين كيف يمكن تحقيق قياس الـــــ pH لمحلول .

3- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

4- حدد بيانيا :

أ- احداثيات نقطة التكافؤ E ، ثم احسب C_a .

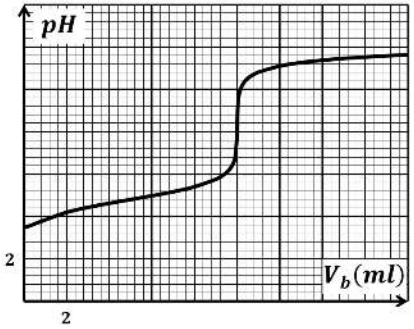
ب- قيمة الـــ pKa للثنائية $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$.

ج- قيمة الـــ pH من اجل $V_b=0$ ثم بين أن حمض البنزويك حمض ضعيف .

تمرين 20: بكالوريا 2016 شعبة رياضيات

المحاليل مأخوذة عند الدرجة 25°C ، يعطى $K_e = 10^{-14}$

أثناء عملية تنظيم محتويات مخبر ثانوية، عثر التلاميذ على قارورات لمحاليل أحماض عضوية أتلفت بطاقيتها المحددة للاسم والصيغة والتركيز المولي C_a للحمض HA . للتعرف على احداها، قام التلاميذ بمعايرة الحجم $V_a = 20mL$ من محلول أحد هذه الاحماض بمحلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0.02\,mol/L$. باستعمال لاقط pH متر وواجهة دخول موصولة بجهاز اعلام الي مزود ببرمجية مناسبة تحصلنا على المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ حيث V_b حجم الأساس المضاف اثناء المعايرة .



1. اعط المفهوم الكيميائي لنقطة التكافؤ.
2. عين احداثيات نقطة التكافؤ واستنتج التركيز المولي C_a للحمض المعاير.
3. عين بيانيا pKa الثنائية (HA/A^-) ثم تعرف على الحمض المعاير .

الثنائية (HA/A^-)	pKa
CH_3COOH/CH_3COO^-	4,8
$HCOOH/HCOO^-$	3,8
$C_6H_6COOH/C_6H_5COO^-$	4,2

4. اعتمادا على البيان بين دون حساب ان الحمض HA ضعيف.
5. أ- اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث اثناء المعايرة.

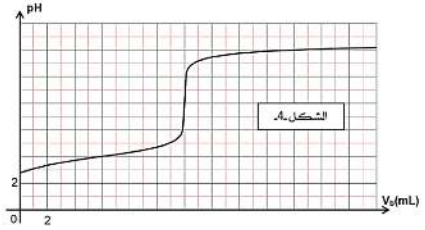
ب – احسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل. ماذا تستنتج؟

جـ – ما هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة؟

الكاشف	مجال التغير اللوني
ازرق البروموتيمول	6.2–7.6
الفينول فتالين	8.2–10.0
أحمر المثيل	4.2–6.2

تمرين 21: بكالوريا علوم تجريبية 2008

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 الكيميائية لحمض اللاكتيك هي $CH_3CHOHCOOH$ ونرمز لها اختصارا HA. أثناء حصة الأعمال المخبرية، طلب الأستاذ من تلميذين تحقيق معايرة عيّنة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته.



التجربة الأولى: أخذ التلميذ الأوّل حجما $V_a = 20mL$ من الحليب وعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المول $C_b = 5\times10^{-2}\,mol/L$ متتبعا تغيرات pH المزيج بواسطة pH متر، فتحصل على المنحنى المقابل.

التجربة الثانية: أخذ التلميذ الثاني حجما $V_a = 20mL$ من الحليب ومدده بالماء المقطر إلى أن أصبح حجمه $200mL$ ثمّ عاير المحلول الناتج بمحلول هيدروكسيد الصوديوم السابق مستعملا كاشفا ملونا مناسبا فلاحظ أن لون الكاشف يتغير عند إضافة حجم من الصودا قدره $V_a = 12.9mL$.

1 – اكتب 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 صلاحيته للاستهلاك؟

5 – برأيك، أي تجربة أكثر دقة؟

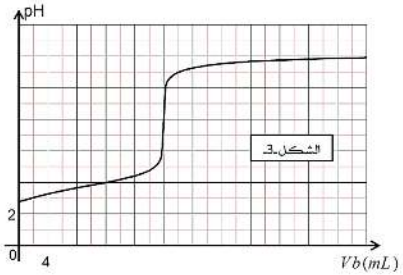
التمرين22: بكالوريا علوم تجريبية 2010

المحاليل المائية في الدرجة 25°C.

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

التجربة الثانية: نأخذ حجما $V_1 = 20mL$ من المحلول الممدد (S_1) ونعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0.02\,mol/L$. أعطت نتائج المعايرة البيان الشكل – 3



1 – اشرح باختصار كيفية تمديد المحلول (S_0) وما هي الزجاجيات الضرورية لذلك؟

2 – اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث أثناء المعايرة.

3 – عيّن بيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ، واستنتج التركيز المولي للمحلول الممدد (S_1)

4 – أوجد بالاعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة ka للثنائية $(HCOOH(aq)/HCOO^-(aq))$.

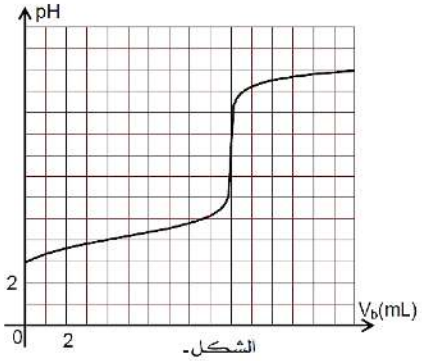
5 – استنتج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي (S_0).

التمرين 23: بكالوريا علوم تجريبية 2010

يتكون مشروب غازي من ثنائي أكسيد الكربون CO_2 منحل في الماء والسكر وحمض البنزويك 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 ثمّ يعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ ذي التركيز المولي $C_b = 0.1\,mol/L$.

1 – من أجل كل حجم V_b هيدروكسيد الصوديوم المضاف يسجل التلميذ في كل مرة قيمة pH المحلول عند الدرجة 25°C باستعمال مقياس الـ pH متر فتمكن 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 المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل خلال المعايرة.

ب – حدد بيانيا إحداثيتي نقطة التكافؤ E.

ج – استنتج التركيز المولي C_a لحمض البنزويك.

2 – من أجل حجم $V_b = 10mL$ هيدروكسيد الصوديوم المضاف:

أ – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب – أوجد كمية مادة كل من شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ . وجزيئات حمض البنزويك المتبقية في الوسط التفاعلي مستعينا بجدول التقدم.

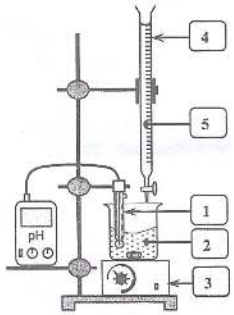
3 – ما هو الكاشف المناسب لمعرفة نقطة التكافؤ من بين الكواشف المذكورة أدناه مع التعليل؟

اسم الكاشف	مجال التغير اللوني pH
أحمر الميثيل	6,2 - 4,2
ازرق البروموتيمول	7,6 - 6,0
الفينول فتالين	10,0 - 8,0

التمرين 24: بكالوريا علوم تجريبية 2016

المحاليل مأخوذة عند 25°C .

لإزالة الطبقة الكلسية على جدران أدوات الطهي المنزلية يمكن استعمال منظف تجاري لمسحوك حمض السولفاميك القوي ذي الصيغة الكيميائية HSO_3NH_2 والذي نرمز له اختصارا HA ونقاوته $(P\%)$.



1- للحصول على المحلول (S_A) لحمض السولفاميك ذي التركيز المولي C_A ، نحضر محلولا حجمه $V = 100mL$ ويحتوي الكتلة $m = 0.9g$ من المسحوق التجاري لحمض السولفاميك.

أ- اكتب معادلة انحلال الحمض في الماء.

ب- صف البروتوكول التجريبي المناسب لعملية تحضير المحلول (S_A) .

2- لمعايرة المحلول (S_A) نأخذ منه حجما $V_A = 20mL$ ونظيف له $80mL$ من الماء المقطر، وباستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل نعايره بواسطة هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ ذي التركيز المولي $C_b = 0.1\,mol/L$. نبلغ نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE} = 15.3mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم ويكون $pH_E = 7$.

أ- تعرف على أسماء العناصر المرقمة في الشكل.

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ج- احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A) ثم استنتج الكتلة m_A للحمض HA المذابة في هذا المحلول.

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

تعطى الكتلة المولية للحمض HA : $M = 97g/mol$

التمرين 25: بكالوريا رياضيات 2010

نحضر محلولا (S) لحمض الإيثانويك CH_3COOH لهذا الغرض نحل كتلة m في حجم قدره $100\ ml$ من الماء المقطر.

نقيس pH المحلول (S) بواسطة مقياس الـ pH متر عند الدرجة 25°C فكانت قيمته 3,4.

1 – اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

2 – أ/ أنشئ جدولا لتقدم التفاعل الكيميائي. ب/ أوجد قيمة التقدم النهائي x_f .

ج/ إذا علمت أن نسبة التقدم النهائي $\tau_f = 0.039$ بين أن قيمة التركيز المولي $C = 0.01\,mol/L$. ثمّ استنتج m قيمة الكتلة المنحلة في المحلول (S).

3 – احسب كسر التفاعل الابتدائي Q_{ri} وكسر التفاعل عند التوازن Q_{rf} ما هي جهة تطور الجملة الكيميائية؟

4 – بهدف التأكد من قيمة التركيز المولي C للمحلول (S)، نعاير حجما $V_a = 10mL$ منه بواسطة محلول أساسي هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 4\times10^{-3}mol/l$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم من المحلول الأساسي مقداره $V_{bE} = 25mL$.

أ/ اذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة.

ب/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحوّل.

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

د/ ما هي قيمة pH المزيج لحظة إضافة $12,5\ ml$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم؟

$M(H) = 1g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$ ، $M(O) = 16g/mol$ ، $pKa(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4,8$

التمرين 26: باكالوريا علوم 2013

نحضر محلولا مائيا S لحمض الإيثانويك CH_3COOH حجمه V ، تركيزه $C = 10^{-2}\,mol/l$. نقيس الناقلية الكهربائية النوعية σ للمحلول S في درجة الحرارة 25°C فكانت : $\sigma = 16ms.m^{-1}$.

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

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

3- بين ان قيمة الـ pH للمحلول هي 3.4.

4- نعاير حجما V_a من المحلول السابق S بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+_{aq} + OH^-_{aq})$ تركيزه المولي $C_b = 2\times10^{-3}\,mol/l$. قبل عملية المعايرة ، كانت النسبة : $\frac{[CH_3COO^-(aq)]}{[CH_3COOH(aq)]} = 41.43\times10^{-3}$ وأثناء المعايرة عند إضافة حجم $V_b = 10ml$ 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 .

$\lambda_{H_3O^+} = 35.0\ mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CH_3COO^-} = 4.1\ mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 27: بكالوريا 2015 رياضيات.

تتعرض اغلب الأجهزة الكهرومنزلية مثل المسخن المائي وآلة تقطير القهوة الى ترسبات كلسية يمكن ازالتها باستعمال منظفات تجارية ، يفضل استعمال المنظفات التي تحتوي على حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ نظرا لفاعليته وعدم تفاعله مع مكونات الأجهزة وتحلله بسهولة في الطبيعة ، إضافة إلى انه غير ملوث للبيئة. كتب على لاصقة قارورة المنظف التجاري المعلومات التالية:

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

1- نحضر حجما $V = 500ml$ من محلول مائي لحمض اللاكتيك تركيزه $C = 0.1\,mol/l$ ، أعطى قياس pH هذا المحلول $pH = 2.4$ عند 25°C .

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

ب- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ج- احسب تراكيز الافراد 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 $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_b = 0.02\,mol/l$. نصل الى نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{bE} = 28.3ml$.

أ- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة .

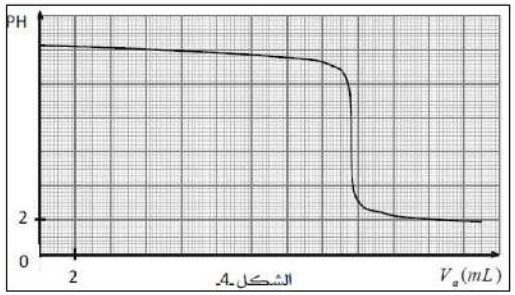
ب- احسب قيمة C_a ، واستنتج قيمة C_0 التركيز المولي للمنظف التجاري المركز.

التمرين 30: بكالوريا رياضات 2011

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

1 – أ – بيّن بالحساب أن التركيز المولي للمحلول يقارب $C_0 = 8,8\ mol/l$.

ب – ما هو حجم محلول حمض كلور الهيدروجين الذي تركيزه المولي $C_a = 0,1\ mol/l$ اللازم لمعايرة $V_0 = 10\ ml$ من العيّنة المخبرية السابقة؟



الشكل A

ج – هل يمكن تحقيق هذه المعايرة بسهولة؟ علّل.

2 – نحضر محلولا S بتمديد العيّنة المخبرية 50 مرة. صف البروتوكول التجريبي الذي يسمح بتحضير $500\ ml$ من المحلول S.

3 – نأخذ بواسطة ماصة حجما $V_b = 10\ ml$ من المحلول S. نضعها في بيشر، نضع مسبار جهاز الـــ pH متر في البيشر ونضيف إليه كمية مناسبة من الماء المقطر تجعل المسبار مغمورا بشكل ملائم. نقيس قيمة الـــ pH، بعدها نسكب بواسطة سحاحة حجما من المحلول الحمضي ثمّ نعيد قياس الـــ pH نكرر العملية، ونرسم البيان.

أ – كيف نضع مسبار الـــ pH – متر حتى يكون مغمورا بشكل ملائم في البيشر؟ لماذا؟

ب – اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحادث أثناء المعايرة.

ج – عيّن الإحداثيتين $(V_{aE}\ ;\ PH_E)$ لنقطة التكافؤ E مع ذكر الطريقة المتبعة.

د – احسب التركيز المولي للمحلول S ثمّ استنتج التركيز المولي للعينة المخبرية.

$M(H) = 1g/mol$ ، $M(Na) = 23g/mol$ ، $M(O) = 16g/mol$

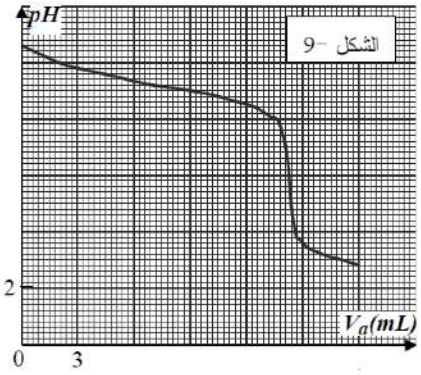
التمرين 31: بكالوريا رياضات 2014

نريد تحديد تجريبيا التركيز المولي C_b لمحلول مائي (S) للنشادر NH_3 عن طريق المعايرة الـــ pH مترية، لذلك نعاير حجما $V_b = 20mL$ من المحلول (S) بواسطة حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه المولي $C_a = 0.015mol/L$

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

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

2– النتائج المحصل عليها عند 25°C سمحت برسم البيان (الشكل–09) بالاعتماد على البيان جد:



أ– إحداثيتي نقطة التكافؤ .

ب– التركيز المولي الابتدائي C_b.

ج– قيمة الـــ pKa للثنائية NH_4^+/NH_3.

3–أحسب قيمة ثابت التوازن K لهذا التفاعل .

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

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

ب– عبر عن النسبة السابقة بدلالة C_b و V_b والتقدم النهائي x_f.

ج– احسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ_f لتفاعل المعايرة عند الإضافة السابقة .ماذا تستنتج ؟

التمرين 32: بكالوريا 2015 رياضيات:

تستعمل المنتوجات الصناعية الأزوتية في المجال الفلاحي لتوفرها على عنصر الأزوت الذي يعد من بين العناصر الضرورية لتخصيب التربة . يحتوي منتوج صناعي على نترات الامونيوم NH_4NO_3 كثير الذوبان في الماء . تشير لاصقة كيس المنتوج الصناعي الأزوتي الى النسبة المئوية لعنصر الأزوت 33% . القياسات تمت عند 25°C .

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 20ml$ من محلول شوارد الامونيوم NH_4^+ تركيزه المولي $C_1 = 0.15\ mol/l$ مع حجم $V_2 = 10ml$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 0.15\ mol/l$. قيس pH المزيج التفاعلي فوجد pH = 9.2 . ننمذج التحول الكيميائي الحادث بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$NH_4^+{}_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} = NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1– أ– بين أن التفاعل السابق هو تفاعل حمض – أساس .

ب – أنشئ جدولا لتقدم التفاعل . حدد المتفاعل المحد واستنتج التقدم الأعظمي x_{max} .

جـــ – بين أنه عند التوازن : $x_{eq} = 1.5\times10^{-3}\ mol$.

د – احسب النسبة النهائية τ_f لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج؟

2– بهدف التأكد من النسبة المئوية الكتلية لعنصر الازوت في المنتوج الصناعي ، نذيب عينة كتلتها $m = 6g$ منه في حوجلة عيارة ، فنحصل على محلول (S_a) حجمه $250ml$ نأخذ حجما $V_a = 10ml$ من المحلول (S_a) ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 0.2\ mol/l$ ، نصل الى نقطة التكافؤ عند اضافة الحجم $V_{bE} = 14ml$.

أ– احسب التركيز المولي C_a للمحلول (S_a) واستنتج كتلة الازوت في العينة.

ب– تعرف النسبة المئوية الكتلية للأزوت بأنها : النسبة بين كتلة الازوت في العينة وكتلة العينة .

– احسب النسبة المئوية الكتلية لعنصر الازوت في العينة . ماذا تستنتج؟

تعطى : $M(H) = 1\ g/mol\ ,M(N) = 14\ g/mol, M(O) = 16\ g/mol \quad PKa(NH_4^+/NH_3) = 9.2$

التمرين 33: بكالوريا تقني رياضي 2012

الايبوبروفين حمض كربوكسيلي صيغته الجزيئية الاجمالية : $C_{13}H_{18}O_2$ ، دواء يعتبر من المضادات للالتهاب ، سبيه بالاسبيرين ، ممكن استعماله للآلام ومخفض للحرارة . تباع مستحضراته في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار $200mg$ يذوب في الماء . في كل هذا النشاط نرمز لحمض الايبوبروفين بـــ $RCOOH$ ولأساسه المرافق $RCOO^-$. $M(RCOOH) =$ $206\ g/mol$. تؤخذ كل المحاليل في 25°C .

<u>أولا :</u> نذيب محتوى كيس الايبوبروفين $200mg$ من الحمض في بيشر به ماء فنحصل على محلول مائي S_0 تركيزه المولي C_0 وحجمه $V_0 = 500ml$.

1– تأكد من أن $C_0 \approx 0.002\ mol/l$.

2– أعطى قياس الـــ pH للمحلول S_0 القيمة : $pH = 3.5$.

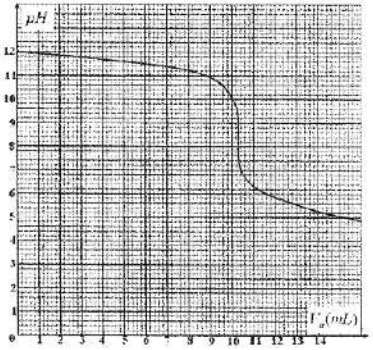
أ– تحقق باستعانتك بجدول التقدم أن تفاعل حمض الايبوبروفين مع الماء محدود .

ب– اكتب كسر التفاعل Q_r لهذا التحول .

ج– بين ان عبارة Q_r عند التوازن تكتب من الشكل : $Q_{r_{eq}} = \frac{x_{max}\tau_f^2}{V_0(1-\tau_f)}$ حيث τ_f نسبة التقدم النهائي و x_{max} التقدم الاعظمي .

د– استنتج قيمة ثابت التوازن K .

ثانيا : للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس ، نأخذ حجما $V_b = 100ml$ من محلول مائي S_b لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{aq} + OH^-_{aq})$ تركيزه المولي : $C_b = 2\times10^{-2}\,mol/l$ ونذيب فيه كليا محتوى الكيس فنحصل على محلول مائي S نعتبر ان حجمه V_b ، نأخذ $20ml$ من المحلول S ونضعه في بيشر ونعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه $C_a = 2\times10^{-2}\,mol/l$ فنحصل على المنحنى البياني ، معادلة تفاعل المعايرة هي :



$$H_3O^+_{aq} + OH^-_{aq} = 2H_2O$$

1- ارسم بشكل تخطيطي عملية المعايرة .

2- عرف نقطة التكافؤ ، ثم حدد إحداثيات هذه النقطة E

3- حدد كمية شوارد OH^-_{aq} التي تمت معايرتها .

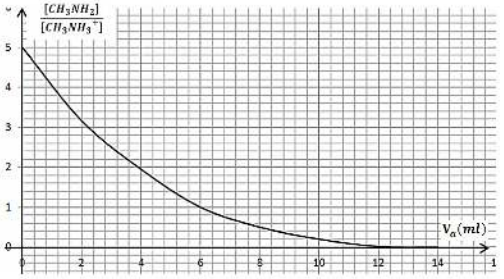
4- جد كمية المادة الاصلية لشوارد OH^-_{aq} ثم استنتج تلك التي تفاعلت مع الحمض $RCOOH$ المتواجد في الكيس .

احسب m كتلة حمض الايبوبروفين المتواجدة في الكيس ، ماذا تستنتج ؟

التمرين34:

المثيل أمين $CH_3NH_{2(aq)}$ هو أساسا ضعيف ينحل في الماء ليعطي شوارد الميثيل أمونيوم $CH_3NH_3^+{}_{(aq)}$.

يوجد في مخبر ثانوية قارورة من المثيل أمين مجهولة التركيز نرمز لها بـــالمحلول(S)، لمعرفة قيمة تركيزه قام فوج من التلاميذ بتحضير محلول (S_1) للمثيل امين ممدد 10 مرات انطلاقا من القارورة . أخذ أحد التلاميذ بواسطة ماصة حجما $V_b = 20\ ml$ من المحلول الممدد وضعه في بيشر ثم أضاف اليه تدريجيا بواسطة سحاحة محلولا من كلور الهيدروجين تركيزه $C_a = 0.02\ mol/l$. بعد اجراء القياسات تمكن التلاميذ من الحصول على البيان في الشكل :



1- ارسم مخطط البروتوكول التجريبي للمعايرة.

2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة . ثم انجز جدولا لتقدم تفاعل المعايرة.

3- حدد من البيان قيمة حجم نصف التكافؤ ثم استنتج حجم التكافؤ.

4- احسب التركيز المولي C_b للمحلول الممدد ثم استنتج التركيز داخل القارورة .

5- عند اضافة $V_a = 2.8ml$ الى البيشر:

أ- احسب pH المحلول .

ب- احسب نسبة التقدم النهائي τ_f وماذا تستنتج؟

6- للتأكد ان انحلال محلول المثيل امين في الماء غير تام نستعين بالمحلول(S_1) .

أ- اكتب معادلة انحلال المثيل امين في الماء.

ب- عبر عن نسبة تقدم التفاعل $\tau`_f$ بدلالة التركيز المولي C_b ، والـــ K_e و PH المحلول .

- احسب $\tau`_f$ ، ماذا تستنتج ؟

يعطى: $PKa(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2) = 10.6$ ، $K_e = 10^{-14}$

التمرين 35:

درجة حموضة الخل d هي كتلة حمض الايثانويك النقي المحتوات في 100g منه .

قارورة من الخل الشفاف التجاري كتب عليها $\rho = 1.02\ g/ml$ ، نريد أن نحدد درجة حموضتها . من اجل ذلك وضع الاستاذ في متناول تلاميذه الوسائل التالية:

- حوجلة سعتها $100ml$ واخري سعتها $200ml$.
- ماصة سعتها $10ml$ ، وماصة اخرى سعتها $20ml$.
- سحاحة مدرجة + بيشر سعته $100ml$ + مخلاط مغناطيسي + pH متر .
- محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي : $C_b = 0.1\,mol/L$.

قام أحد التلاميذ بتمديد الخل التجاري 10 مرات للحصول على محلول (S_1) حجمه $V_1 = 100ml$ ، قيس الـــ pH له فوجد يساوي 2.4 . بعد ذلك قام بمعايرة حجما $V_a = 20ml$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $C_b = 0.1\,mol/L$.قبل المعايرة كانت النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 3{,}98\times10^{-3}$ وعند إضافة $V_b = 13.75ml$ من هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تصبح النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$.

1- ان قياس pH محلول الخل مكننا من القول انه محلول حامضي . أثبت ان المحلول الذي له $pH < 7$ حامضي.

2- أ – ما هي الزجاجيات المستعملة في تمديد الخل التجاري للحصول على المحلول (S_1) .

ب- اذكر البروتوكول التجريبي لعملية المعايرة .

3- أ- اكتب معادلة المعايرة بين حمض الايثانويك CH_3COOH وشاردة الهيدروكسيد . ثم انشئ جدولا لتقدم هذا التفاعل .

ب – استنتج التركيز المولي C_a للمحلول (S_1) و التركيز C_0 للخل التجاري ثم حدد درجة حموضته.

4- احسب قيمة الـــ pka_1 للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-).

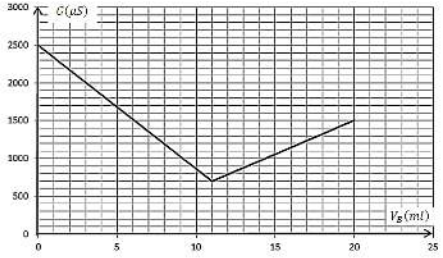
5- احسب قيمة pH المحلول في البيشر عند اضافة $V_b = 15mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم. ما هي الصفة السائدة عندئذ

معطيات: $M_C = 12\,g/mol$ ، $M_H = 1\,g/mol$ ، $M_O = 16\,g/mol$.

$pka_2(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2) = 10.7$ ، $Ke = 10^{-14}$

التمرين 36:

توجد في مخبر ثانوية حوجلة تحتوي على محلول مركز لحمض كلور الماء بطاقتها تحمل المعلومات : 33% كتليا من حمض كلور الهيدروجين . نسمي هذا المحلول S_0 تركيز C_0 . لمعرفة التركيز C_0 نقوم بتمديد المحلول S_0 بـــ 1000 مرة فنحصل على محلول S_1 تركيزه المولي C_1 . نأخذ حجما $V_1 = 100ml$ من المحلول الممدد ثم نعاير العينة عن طريق قياس الناقلية بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B = 0.01mol/l$. البيان يمثل تغيرات الناقلية بدلالة V_B حجم هيدروكسيد الصوديوم .



1- اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2- عين من البيان V_{BE} الحجم المضاف عند التكافؤ ثم استنتج C_1 .

3- عين التركيز المولي C_0 للمحلول S_0 .

4- تمثل النسبة المئوية الكتلية للمحلول كتلة كلور الهيدروجين المذابة في $100g$ من المحلول . عين هذه النسبة في المحلول S_0 وهل تتوافق مع ما هو مكتوب على الملصقة؟