تطور حالة جملة كيميائية نحو حالة التوازن

الأستاذ : جزار

DJEZZAR

نحو البكالوريا بتفوق 2014

التمرين : (01) بك 2008 ع ت

I- ننمذج التحول الكيميائي المحدود لحمض الإيثانويك (حمض الخل) مع الماء بتفاعل كيميائي معادلته:

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

1- اعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونشتد.

2- اكتب الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل.

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

II- نحضر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه $V=100mL$، وتركيزه المولي $C=2,7x10^{-3}\ mol/L$ ، وقيمة الـ pH له في الدرجة $25°C$ تساوي 3,7.

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

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

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

4- احسب: أ- التركيز المولي النهائي لكل من (CH_3COO^-) و (CH_3COOH).

ب- قيمة pk_a للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-)، واستنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي. برر إجابتك.

التمرين : (02) بك 2008 ع ت

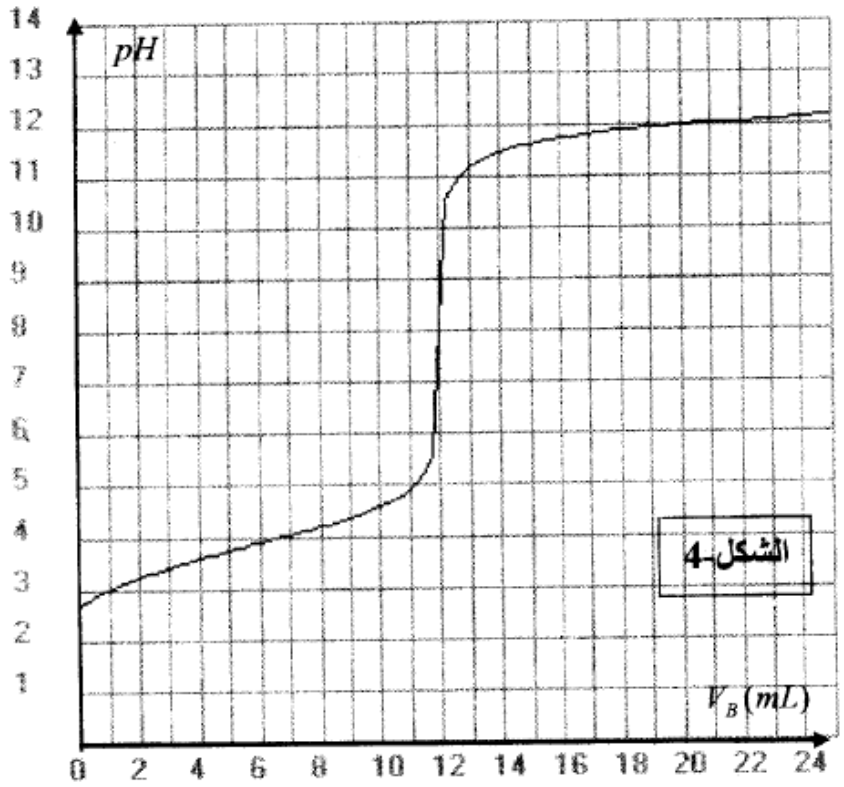
يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تُحترم شروط الحفظ، ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن $2,4\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

الصيغة الكيميائية لحمض اللاكتيك هي ($CH_3-CHOH-COOH$) ونرمز لها اختصارا (HA).

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

التجربة الأولى : أخذ التلميذ

<u>التجربة الأولى</u> : أخذ التلميذ الأول حجما $V_A = 20mL$ من الحليب وعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم(محلول الصود) تركيزه المولي $C_B = 5{,}0 \times 10^{-2}\, mol.L^{-1}$ متتبعا تغيرات pH المزيج بواسطة pH متر، فتحصّلَ على المنحنى الممثل في الشكل-4.



الشكل-4

<u>التجربة الثانية</u> : أخذ التلميذ الثاني حجما $V_A = 20mL$ من الحليب ومدده بالماء المقطر إلى أن أصبح حجمه $200mL$ ثم عاير المحلول الناتج بمحلول الصود السابق مستعملا كاشفا ملونا مناسبا، فلاحظ أن لون الكاشف يتغير عند إضافة حجم من الصود قدره $V_B = 12{,}9mL$.

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؟

التمرين : (03) باك 2008 ت ر

نعتبر محلولا مائيا لحمض الإيثانويك حجمه V=100mL وتركيزه المولي $C=1{,}0.10^{-2}$ mol/L .
نقيس الناقلية G لهذا المحلول في الدرجة 25°C بجهاز قياس الناقلية، ثابت خليته $k=1{,}2.10^{-2}$ m ، فكانت النتيجة $G=1{,}92.10^{-4}$S .

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

2- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لإنحلال حمض الإيثانويك 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 و الثابت 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).

بـ/ 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 الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة $[H_3O^+]_f$ والتركيز C للمحلول. ماذا يمثل Q_{rf} في هذه الحالة؟

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

تعطى: M(C)=12g/mol ، M(H)=1g/mol ، M(O)=16g/mol

$$\lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1} \ , \ \lambda_{CH_3COO^-} = 4,1mS.m^2.mol^{-1} \ , \ Ke = 10^{-14}$$

التمرين : (04) باك 2008 ت ر

I – نأخذ محلولا مائيا (S_1) لحمض البنزويك C_6H_5-COOH تركيزه المولي $C_1 = 1,0\times10^{-2}mol.L^{-1}$.
نقيس عند التوازن في الدرجة $25°C$ ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 0,86\times10^{-2}S.m^{-1}$.

1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتحول حمض البنزويك في الماء.

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

3- أحسب التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول (S_1) عند التوازن.
تعطى الناقلية المولية للشاردة H_3O^+ و الشاردة $C_6H_5-COO^-$:
$\lambda_{C_6H_5-COO^-} = 3,24\times10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35,0\times10^{-3}S.m^2.mol^{-1}$ (نهمل التشرد الذاتي للماء)

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

5- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K_1.

II- نعتبر محلولا مائيا (S_2) لحمض الساليسيليك، الذي يمكن أن 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 الساليسيليك مع الماء.

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

التمرين : (05) باك 2009 ع ت

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين حمض الايثانويك (CH_3COOH) و الايثانول (C_2H_5OH) بالمعادلة:

$$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

لدراسة تطور التفاعل بدلالة الزمن ، نسكب في إناء موضوع داخل الجليد مزيجا مؤلفا من $0,2mole$ من حمض الايثانويك (CH_3COOH) و $0,2mole$ من الكحول (C_2H_5OH) ، بعد الرج والتحريك نقسم المزيج على 10 أنابيب اختبار مرقمة من 1 إلى 10 ، بحيث يحتوي كل منها على نفس الحجم V_o من المزيج. تُسدّ الأنابيب وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة ونشغل الميقاتية.

في اللحظة $t = 0$ نخرج الأنبوب الأول ونعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة محلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ تركيزه المولي $C = 1,0\ mol.L^{-1}$ ، فيلزم لبلوغ نقطة التكافؤ إضافة حجم من هيدروكسيد الصوديوم (V_{be}) لنستنتج (V'_{be}) اللازم لمعايرة الحمض المتبقي الكلي.

بعد مدة نكرر العملية مع أنبوب آخر وهكذا، لنجمع القياسات في الجدول التالي :

$t(h)$	0	4	8	12	16	20	32	40	48	60
$V'_{be}(mL)$	200	168	148	132	118	104	74	66	66	66
$x(mol)$ تقدم التفاعل										

1- أ/ ما اسم الأستر المتشكل؟

ب/ انشئ جدولا لتقدم التفاعل بين الحمض (CH_3COOH) و الكحول (C_2H_5OH) .

جـ/ اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل بين حمض الايثانويك (CH_3COOH) ومحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$.

2- أ/ أكتب العلاقة بين كمية الحمض المتبقي (n) و (V'_{be}) حجم الأساس اللازم للتكافؤ.

ب/ بالاستعانة بجدول التقدم السابق أحسب قيمة (x) تقدم التفاعل ثم أكمل الجدول أعلاه.

جـ/ ارسم المنحنى البياني $x = f(t)$.

د/ احسب نسبة التقدم النهائي τ ، ماذا تستنتج؟

هـ/ عبر عن كسر التفاعل النهائي Q_{rf} في حالة التوازن بدلالة التقدم النهائي x_f. ثم احسب قيمته.

التمرين : (06) باك 2009 ع ت

محلول مائي لحمض الايثانويك 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) وندون النتائج في الجدول أدناه:

$C(mol.L^{-1})\times10^{-2}$	17,8	8,77	1,78	1,08
τ $(\times10^{-2})$	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^-).

التمرين : (07) بك 2010 ع ت

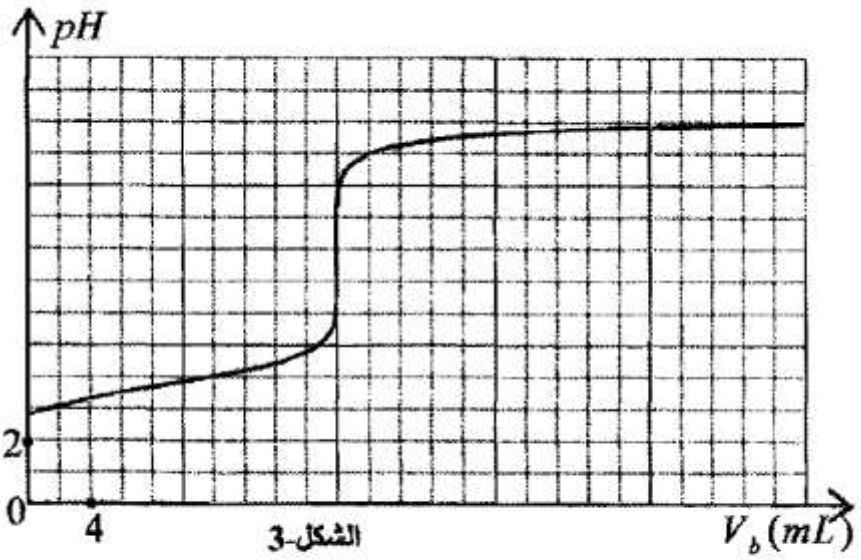
المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة $25°C$.

لأجل تعيين قيمة التركيز المولي لمحلول مائي (S_0) لحمض الميثانويك $HCOOH\,(aq)$ تحقق 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 مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b=0,02mol\times L^{-1}$.

أعطت نتائج المعايرة البيان (الشكل-3).



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- عين بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ، واستنتج التركيز المولي للمحلول الممدد (S_1).

4- اوجد بالاعتماد على البيان القيمة التقريبية لثابت الحموضة K_A للثنائية $\left(HCOOH\,(aq)/HCOO^-(aq)\right)$.

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

التمرين : (08) باك 2010 ع ت

يتكون مشروب غازي من غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 منحل في الماء والسكر وحمض البنزويك ذو الصيغة 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 ثم يعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ ذي التركيز المولي $C_b = 1,0 \times 10^{-1} mol.L^{-1}$.

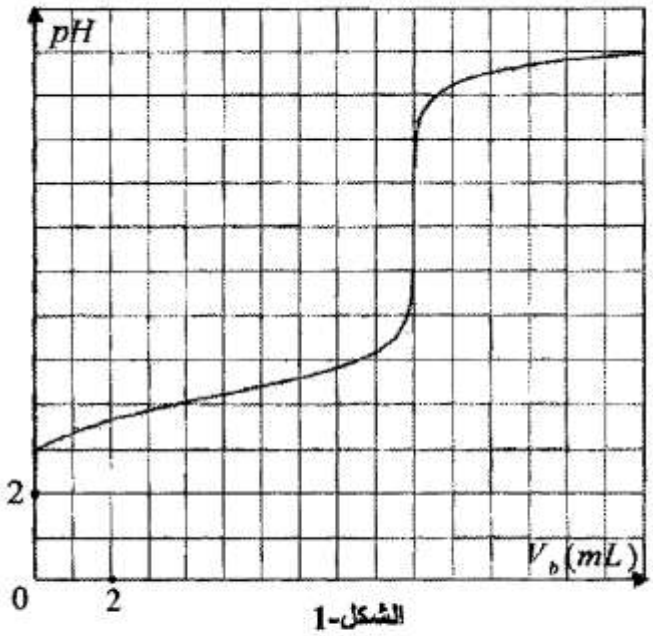
1- من أجل كل حجم V_b لهيدروكسيد الصوديوم المضاف يسجل التلميذ في كل مرة قيمة pH المحلول عند الدرجة $25^\circ C$ باستعمال مقياس الـ pH متر فتمكن من رسم المنحنى البياني $pH = f(V_b)$ (الشكل-1).

باعتبار حمض البنزويك الحمض الوحيد في المشروب الغازي.

أ- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل خلال المعايرة.

ب- حدّد بيانيا إحداثيي نقطة التكافؤ E.

جـ- استنتج التركيز المولي C_a لحمض البنزويك.



الشكل-1

2- من أجل حجم $V_b = 10,0\ mL$ لهيدروكسيد الصوديوم المضاف:

أ- انشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب- أوجد كمية مادة كل من شوارد الهيدرونيوم $(H_3O^+(aq))$ وجزيئات حمض البنزويك المتبقية في الوسط التفاعلي مستعينا بجدول التقدم.

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

اسم الكاشف	مجال التغير اللوني pH
أحمر الميثيل	6,2 – 4,2
أزرق البروموتيمول	7,6 – 6,0
الفينول فتاليين	10,0 – 8,0

التمرين : (09) باك 2010 ت ر

نحضر محلولا (S) لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) لهذا الغرض نحل كتلة m في حجم قدره $100mL$ 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/ اوجد قيمة التقدم النهائي x_f.

ج/ إذا علمت أن نسبة التقدم النهائي $\tau_f = 0,039$ بين أن قيمة التركيز المولي $C = 10^{-2} mol/L$ ثم استنتج m قيمة الكتلة المنحلة في المحلول (S).

3- احسب كسر التفاعل الابتدائي Q_{r_i} وكسر التفاعل عند التوازن Q_{r_f}. 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 لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ تركيزه المولي $C_b = 4,0.10^{-3} mol.L^{-1}$ فيحدث التكافؤ عند إضافة حجم $V_{bE} = 25mL$ من المحلول الأساسي.

أ/ اذكر البروتوكول التجريبي لهذه المعايرة.

ب/ اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

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

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

يعطى: $M(H) = 1g.mol^{-1}$ ، $M(C) = 12g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g.mol^{-1}$ ، $pKa_{(CH_3COOH/CH_3COO^-)} = 4,8$

التمرين : (10) بك 2010 ت ر

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

1- أ- احسب التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1)، علما أن الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24L.mol^{-1}$.

ب- اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحاصل.

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

أ- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

ب- احسب نسبة التقدم النهائي τ_{1_f}. ماذا تستنتج ؟

3 - كلف الأستاذ في حصة الأعمال المخبرية فوج من التلاميذ لتحضير محلولا (S_2) حجمه $V = 50mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ 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_{2_f} للتفاعل.

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

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

التمرين : (11) باك 2011 ع ت

انحلال حمض الايثانويك 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 $c_0 = 1,0\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ فنجدها $\sigma = 1,6\times10^{-2}S\cdot m^{-1}$.

1- حدّد الثنائيات حمض/أساس المشاركة في هذا التحول.

2- اكتب عبارة ثابت التوازن الكيميائي K بدلالة c_0 و $\left[H_3O^+(aq)\right]_{éq}$.

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

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.

جـ- عيّن النسبة النهائية للتقدم τ_f . ماذا نستنتج؟

المعطيات: $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,10\times10^{-3}S\cdot m^2\cdot mol^{-1}$; $\lambda_{H_3O^+} = 35,9\times10^{-3}S\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

التمرين : (12) باك 2011 ت ر

محلول مائي S_0 لحمض الإيثانويك CH_3COOH، حجمه V_0 وتركيزه المولي $c_0 = 1,0\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$.

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

2- أنشئ جدولا لتقدم التفاعل، نرمز بـ $x_{éq}$ إلى تقدم التفاعل عند التوازن.

3- اكتب عبارة كل من:

أ- نسبة التقدم النهائي τ_f بدلالة c_0 و $\left[H_3O^+(aq)\right]_f$.

ب- كسر التفاعل عند التوازن، وبيّن أنه يمكن كتابته على الشكل: $Q_{r,éq} = \dfrac{\left[H_3O^+(aq)\right]_{éq}^2}{c_0 - \left[H_3O^+(aq)\right]_{éq}}$

جـ- الناقلية النوعية $\sigma_{éq}$ عند التوازن بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$، $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\left[H_3O^+(aq)\right]_{éq}$. نهمل $\left[HO^-(aq)\right]_{éq}$ أمام $\left[H_3O^+(aq)\right]_{éq}$.

4- أ- باستخدام العلاقات المستنتجة سابقا، أكمل الجدول الموالي:

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

علما أن: $\lambda_{H_3O^+}=35,0mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}=3,6mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$.

ب- استنتج تأثير التركيز المولي للمحلول على كل من:

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

التمرين : (13) باك 2011 ت ر

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

1- أ- بيّن بالحساب أن التركيز المولي للمحلول يقارب $c_0=8,8\ mol\cdot L^{-1}$.

ب- ما هو حجم محلول حمض كلور الهيدروجين الذي تركيزه المولي $c_a=0,10\ mol\cdot L^{-1}$ اللازم لمعايرة $V_0=10\ mL$ من العينة المخبرية ؟

جـ- هل يمكن تحقيق هذه المعايرة بسهولة ؟ علّل.

2- نحضر محلولا S بتمديد العينة المخبرية 50 مرة. صف البروتوكول التجريبي الذي يسمح بتحضير $500\ mL$ من المحلول S.

3- نأخذ بواسطة ماصة حجما $V_b=10,0\ mL$ من المحلول S، نضعها في بيشر، نضع مسبار جهاز الـ pH-متر في البيشر ونضيف إليه كمية مناسبة من الماء المقطر تجعل المسبار مغمورا بشكل ملائم. نقيس قيمة الـ pH، بعدها نسكب بواسطة سحاحة حجما من المحلول الحمضي ثم نعيد قياس الـ pH.

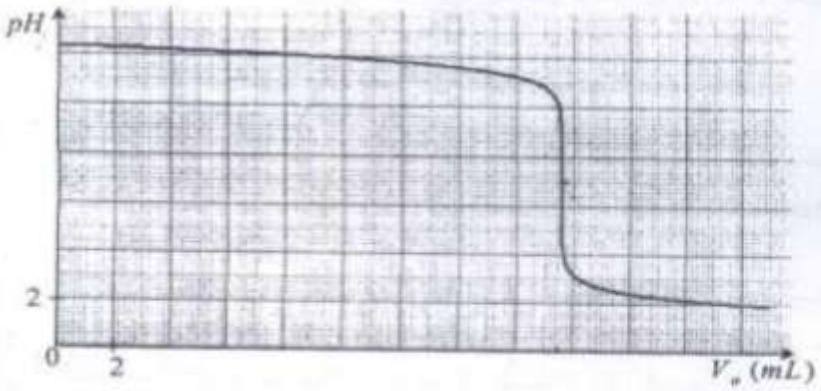
نكرر العملية، مما يسمح لنا برسم المنحنى البياني (الشكل-4).

أ- كيف نضع مسبار الـ pH-متر حتى يكون مغمورا بشكل ملائم في البيشر؟ لماذا ؟

ب- اكتب المعادلة المنمذجة للتحول الحادث أثناء المعايرة.

جـ - عيّن الإحداثيين (V_{aE}, pH_E) لنقطة التكافؤ E مع ذكر الطريقة المتبعة.

د- احسب التركيز المولي للمحلول S ثم استنتج التركيز المولي للعينة المخبرية.



الشكل-4

$M(Na)=23\ g\cdot mol^{-1}$ ، $M(O)=16\ g\cdot mol^{-1}$ ، $M(H)=1\ g\cdot mol^{-1}$

التمرين : (14) بك 2012 ع ت

نحضر محلولا S حجمه $500mL$ بحل كتلة m من حمض البنزويك النقي C_6H_5COOH في الماء.

1- اكتب معادلة انحلال حمض البنزويك في الماء.

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

3- نعاير حجما $V_a=20mL$ من محلول حمض البنزويك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+(aq)+HO^-(aq))$ تركيزه المولي $c_b=0,2mol\cdot L^{-1}$. المنحنى البياني (الشكل-2) يعطي تطور pH المزيج بدلالة حجم الأساس المضاف V_b.

أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

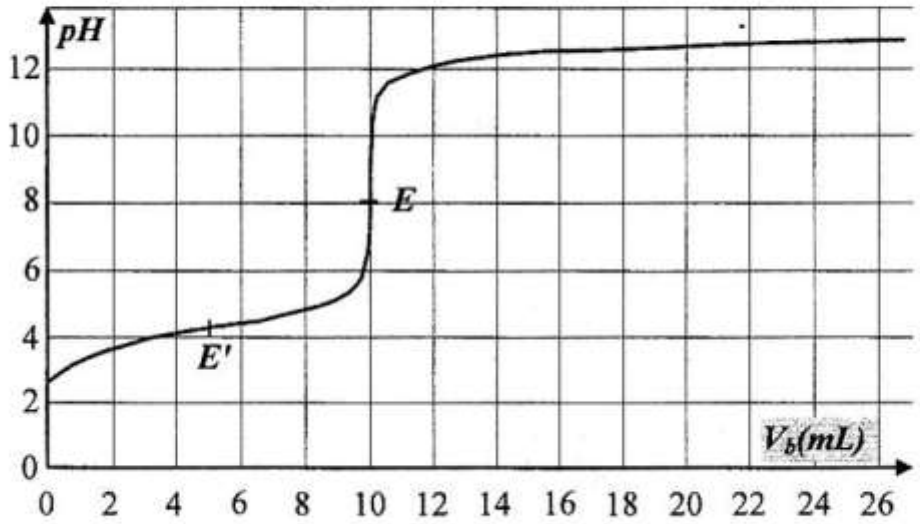
ب- عين إحداثيات النقطتين E و E' من (الشكل-2). ما مدلولهما الكيميائي؟

جـ- جِد التركيز المولي c_a لحمض البنزويك.

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

هـ- جِد قيمة K_a للثنائية $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

و- ما النوع الكيميائي الذي يشكل الصفة الغالبة في المزيج التفاعلي عند $pH=6,0$ ؟



الشكل-2

تعطى: $M(O)=16\,g\cdot mol^{-1}$ ، $M(H)=1\,g\cdot mol^{-1}$ ، $M(C)=12\,g\cdot mol^{-1}$

التمرين : (15) بك 2012 ع ت

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:

$K_1 = c_1 \frac{\tau_{1f}^2}{1-\tau_{1f}}$، 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 : (16) بك 2012 ت ر

نحضر محلولا (S) لحمض الإيثانويك CH_3COOH حجمه V، تركيزه المولي: $c = 1,0\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$.
نقيس الناقلية الكهربائية النوعية σ للمحلول (S) في درجة حرارة $25°C$ فكانت: $\sigma = 16,0\,mS\cdot m^{-1}$.

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

2- جدْ عبارة $\left[H_3O^+(aq)\right]$ في المحلول (S) بدلالة σ و $\lambda_{CH_3COO^-}$ و $\lambda_{H_3O^+}$ حيث: λ الناقلية النوعية المولية الشاردية، ثمّ احسبه.

3- بين أن قيمة الـ pH للمحلول هي 3,4.

4- نعاير حجما V_a من المحلول السابق (S) بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+(aq)+HO^-(aq))$ تركيزه المولي: $c_b = 2,0\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}$.

قبل عملية المعايرة، كانت النسبة: $\frac{\left[CH_3COO^-(aq)\right]}{\left[CH_3COOH(aq)\right]} = 41,43\times10^{-3}$، وأثناء المعايرة عند إضافة

حجم: $V_b = 10\,mL$، 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.

المعطيات: $\lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}1\,mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35{,}0\,mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

التمرين : (17) باك 2013 ع ت

نعاير حجمًا: $V_a = 20mL$ من محلول مائي ممدّد لحمض البنزويك $C_6H_5CO_2H$، تركيزه المولي الابتدائي c_a بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي: $c_b = 10^{-1}\ mol\cdot L^{-1}$، وحجمه V_b.

النتائج المتحصل عليها مكنت من رسم البيان: $pH = f(V_b)$ (الشكل-5).

1- ارسم بشكل تخطيطي التركيب التجريبي لعملية المعايرة.

2- بيّن كيف يمكن تحقيق قياس الـ pH لمحلول.

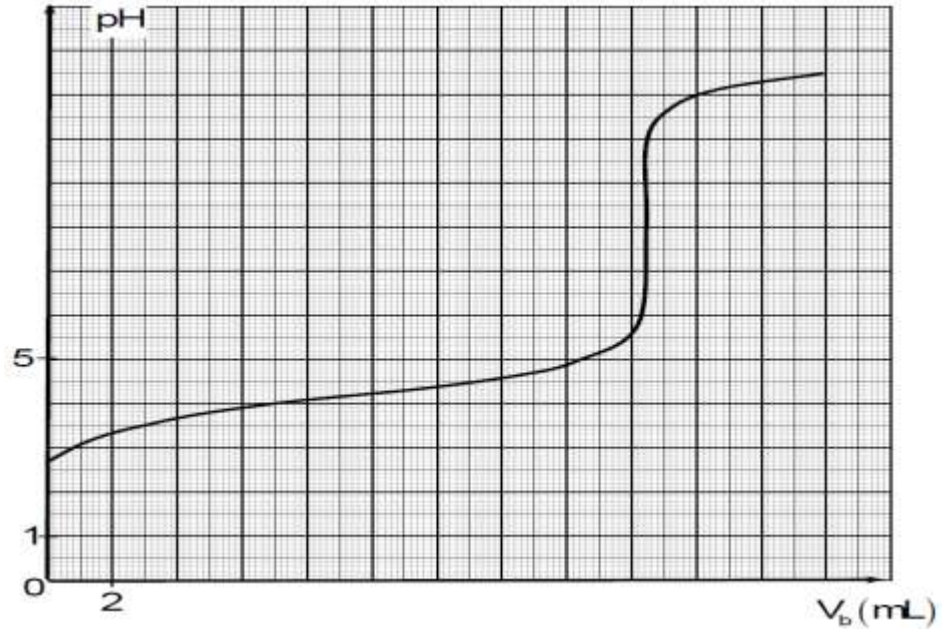
3- اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

4- حدّد بيانيا:

أ- إحداثيتي نقطة التكافؤ E، ثمّ احسب c_a.

ب- قيمة الـ pKa للثنائية: $C_6H_5COOH(aq)/C_6H_5COO^-(aq)$

ج - قيمة الـ pH من أجل: $V_b = 0$. بيّن أن حمض البنزويك حمض ضعيف.



التمرين : (18) باك 2013 ت ر

1- نحضر محلولا مائيا (S_1) لحمض الإيثانويك CH_3-COOH، وذلك بانحلال كتلة: $m = 0,72g$ من حمض الإيثانويك النقي في $800\ mL$ من الماء المقطر. في درجة الحرارة $25°C$، كانت قيمة الـ pH لمحلوله $3,3$.

أ- احسب c_1 التركيز المولي للمحلول (S_1).

ب- اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء.

جـ - أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

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

هـ - بيّن أن قيمة الـ pK_a للثنائية: CH_3-COOH/CH_3-COO^- هي $4,76$.

2 - نمزج حجما V_1 من المحلول (S_1) كميّة مادته n_0 مع حجم V_2 من محلول النشادر له نفس كمية المادة n_0.

أ- اكتب معادلة التفاعل الحادث بين: CH_3-COOH و NH_3.

ب- احسب ثابت التوازن K.

جـ- بيّن أن النسبة النهائية τ_{eq} لتقدم التفاعل يمكن كتابتها على الشكل: $\tau_{eq} = \dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$

د- احسب τ_{eq}. ماذا تستنتج؟

تعطى: $M(O) = 16g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$ ، $M(H) = 1g/mol$ ، $pka(NH_4^+/NH_3) = 9,2$

التمرين : (19) باك 2013 ت ر

كتب على قارورة ما يلي: محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH، تركيزه المولي c_a.

1- بهدف تحديد التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك، قيس الـ pH له فوجد $3,8$ في درجة الحرارة $25°C$.

أ- اكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك في الماء.

ب- اكتب عبارة نسبة التقدم عند التوازن بدلالة : c_a و $[H_3O^+]_{eq}$.

جـ- استنتج التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك c_a، علما أنّ: $\tau_{eq} = 0,0158$.

2- بهدف التأكد من قيمة c_a ، نعاير حجما $V_a = 18\ mL$ من محلول حمض الإيثانويك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، تركيزه المولي: $c_b = 1,0\times10^{-2}\ mol/L$. استعمال تجهيز $ExAO$ مكن من الحصول على (الشكل-6).

أ- أنشئ جدولا لتقدم تفاعل المعايرة.

ب- جِدْ إحداثيتي نقطة التكافؤ $E\ (V_{bE},\ pH_E)$، ثمّ احسب c_a.

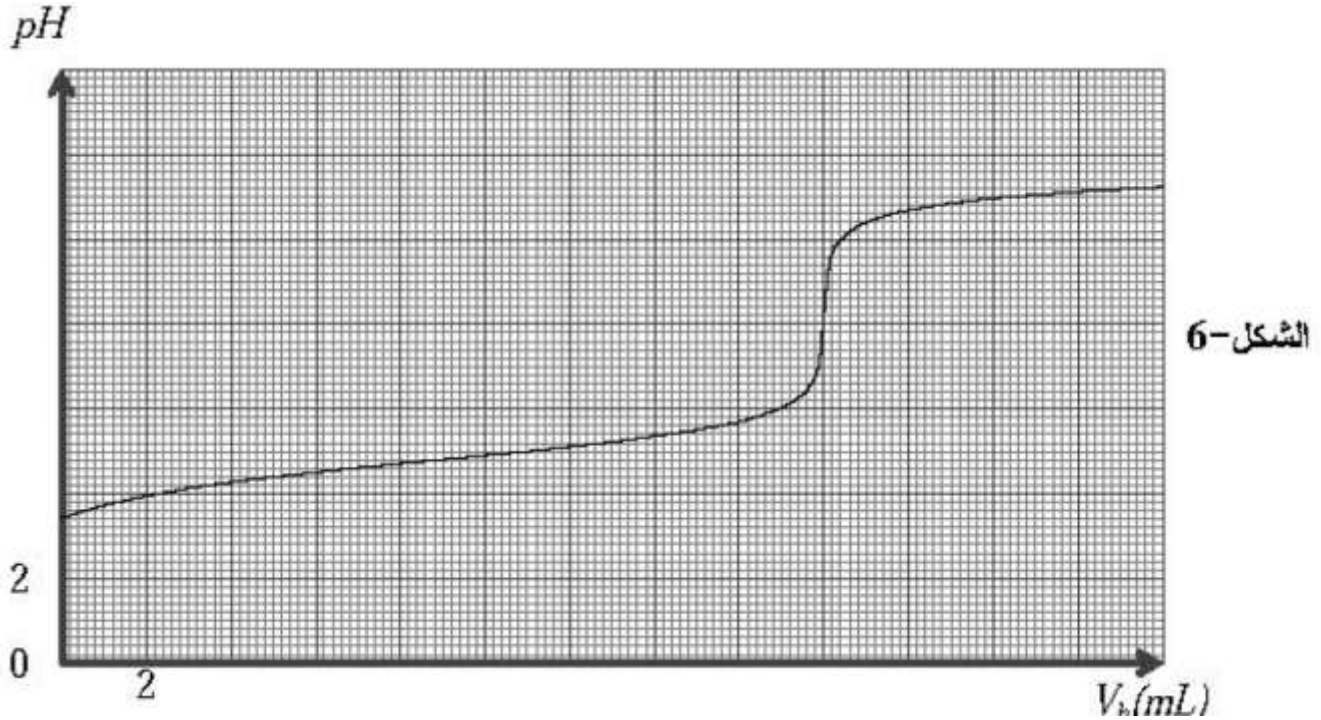
3- عند إضافة حجم: $V_b = 9\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، نجد pH المزيج هو $4,8$.

أ- عبّر عن النسبة: $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ بدلالة pH و pKa ، ثمّ احسبها.

ب- عبّر عن النسبة السابقة بدلالة تقدم التفاعل x ، ثمّ استنتج قيمة x.

جـ- احسب النسبة النهائية للتقدم τ . ماذا تستنتج ؟

يعطى: $pKa(CH_3COOH\ /\ CH_3COO^-) = 4,8$



الشكل-6