

إمتحان تجريبي في مادة العلوم الفيزيائية

الشعب : العلوم التجريبية و الرياضية

الأستاذ : فرقاني فارس

المدة : 3 ساعات

الأقسام : 3 ع ت ، ر ، ت ر

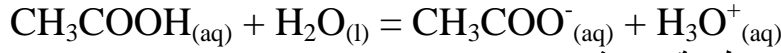
Sujet : 3AS 04 - 03**المحتوى المعرفي : تطور حملة كيميائية نحو حالة التوازن .**

السنة الدراسية : 2011/2010

تاريخ آخر تحديث : 2010/09/01

التمرين الأول : (بكالوريا 2008 – علوم تجريبية)

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



- 1- أعط تعريفا للحمض وفق نظرية برونستد .
 - 2- أكتب الثنائيتين (أساس/ حمض) الداخلتين في التفاعل الحاصل .
 - 3- أكتب عبارة ثابت التوازن K الموافق للتفاعل الكيميائي السابق .
- II- نحضر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100 \text{ mL}$ ، و تركيزه المولي $C = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ ، و قيمة الـ pH له في الدرجة 25°C تساوي 3.7 .
- 1- استنتج التركيز المولي النهائي لشوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الإيثانويك .
 - 2- انشئ جدولاً لتقدم التفاعل ، ثم أحسب كلا من التقدم النهائي X_F و التقدم الأعظمي X_{max} .
 - 3- أحسب قيمة النسبة النهائية (τ_F) لتقدم التفاعل . ماذا تستنتج ؟
 - 4- أحسب :
- أ- التركيز المولي النهائي لكل من (CH_3COOH) و $(\text{CH}_3\text{COO}^-)$.
 ب- قيمة pK_a للثنائية $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$ ، و استنتج النوع الكيميائي المتغلب في المحلول الحمضي .
 برر أجابتك .

التمرين الثاني : (بكالوريا 2008 – رياضيات)

نعتبر محلولاً مائياً لحمض الإيثانويك حجمه $V = 100 \text{ mL}$ و تركيزه المولي $C = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. نقيس الناقلية G لهذا المحلول في الدرجة 25°C بجهاز قياس الناقلية ، ثابت خليته $k = 1.2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ فكانت النتيجة $G = 1.92 \cdot 10^{-4} \text{ S}$.

- 1- أحسب كتلة الحمض النقي المنحلة في الحجم V من المحلول .
- 2- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لانحلال حمض الإيثانويك في الماء .
- 3- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل . عرف التقدم الأعظمي X_{max} و عبر عنه بدلالة التركيز C للمحلول و حجمه V .
- 4- أ) أعط عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول :
 - بدلالة الناقلية G للمحلول و الثابت k للخلية .
 - بدلالة التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ، و الناقلية المولية الشاردية $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ و الناقلية المولية الشاردية $\lambda(\text{CH}_3\text{COOH})$ (نهمل التشرّد الذاتي للماء) .
 ب) استنتج عبارة $[\text{H}_3\text{O}^+]_F$ في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة G ، k ، $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ ، $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)$.
 أحسب قيمته .

(ج) استنتج قيمة pH المحلول .

(5) أوجد عبارة كسر التفاعل Q_{rf} في الحالة النهائية (حالة التوازن) بدلالة $[H_3O^+]_f$ و التركيز C للمحلول . ماذا

يمثل Q_{rf} في هذه الحالة ؟

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

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

يعطى :

$\lambda(H_3O^+) = 35 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(CH_3COO^-) = 4.1 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $K_e = 10^{-14}$

التمرين الثالث : (بكالوريا 2008 - رياضيات)

I- نأخذ محلولاً مائياً (S_1) لحمض البنزويك C_6H_5-COOH تركيزه المولي $C_1 = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$. نقيس عند التوازن في الدرجة $25^\circ C$ ناقلية النوعية فنجدها $\sigma = 0.86 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

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

2- أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل .

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

تعطى الناقلية المولية للشاردة H_3O^+ و الشاردة $C_6H_5COO^-$:

$\lambda(H_3O^+) = 35.0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ، $\lambda(C_6H_5COO^-) = 3.24 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ (نهمل التشرذ الذاتي للماء) .

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

5- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K_1 .

II- نعتبر محلولاً مائياً (S_2) لحمض الساليسيليك ، الذي يمكن أن نرمز له (HA) ، تركيزه المولي $C_1 = C_2$ و له $pH = 3.2$ في الدرجة $25^\circ C$.

1- أوجد النسبة النهائية τ_{2f} لتقدم تفاعل حمض الساليسيليك مع الماء .

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

التمرين الرابع : (بكالوريا 2008 - علوم تجريبية)

يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تحترم شروط الحفظ ، و يكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن $2.4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

الصيغة الكيميائية لحمض اللاكتيك هي $(CH_3-CHOH-COOH)$ و نرمز لها اختصاراً (HA) .

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

التجربة الأولى : أخذ التلميذ الأول حجماً 20 mL من الحليب و عايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (محلول الصود) تركيزه المولي $C_B = 5.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ متتبعاً تغيرات pH المزيج بواسطة pH متر ، فتحصل على المنحنى الممثل في الشكل المقابل .

التجربة الثانية : خذ التلميذ الثاني حجماً و مدده بالماء المقطر إلى أن أصبح حجمه 200 mL ثم عاير المحلول الناتج بمحلول الصود السابق مستعملاً كاشفاً ملوناً مناسباً ، فلاحظ أن لون الكاشف يتغير عند إضافة حجم من الصود قدره

$V_B = 12.9 \text{ mL}$.

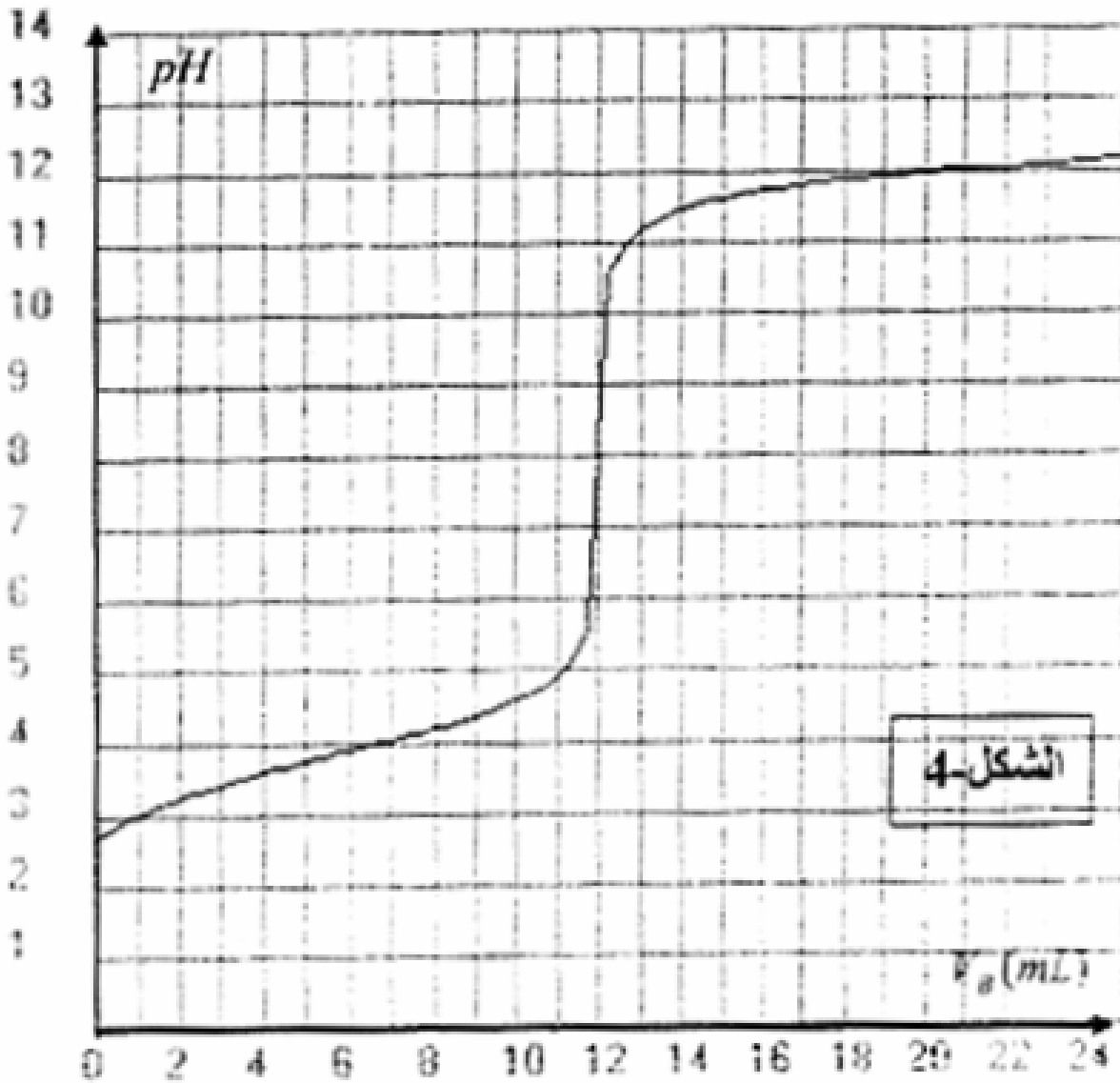
1- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لعملية المعايرة .

2- ضع رسماً تخطيطياً 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 الخامس: (بكالوريا 2009 - علوم تجريبية)

- محلول لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه C مقدرًا بالوحدة (mol.L^{-1}) .
- 1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحويل الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك و الماء .
 - 2- انشئ جدولًا لتقدم التفاعل الكيميائي السابق .
 - 3- أوجد عبارة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ بدلالة C ، τ (نسبة تقدم التفاعل) .
 - 4- بين أنه يمكن كتابة عبارة ثابت الحموضة (K_a) للثنائية $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$ على الشكل :

$$K_a = \frac{\tau^2 C}{1-\tau}$$
 - 5- نحدد قيمة τ للتحويل من أجل تراكيز مختلفة (C) و ندون النتائج في الجدول أدناه :

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

- أ/ أكمل الجدول السابق .
 ب/ مثل البيان $A = f(B)$.
 ج/ استنتج ثابت الحموضة K_a للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****
 ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
 الخروب - قسنطينة
 Fares_Fergani@yahoo.Fr
 Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
 وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani

أجوبة مفصلة

Sujet : 3AS 04 - 03

المحتوى المعرفي : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .

التمرين الأول :

I-1- تعريف الحمض وفق نظرية برونشتد :

الحمض هو كل فرد كيميائي جزيئيا كان أم شارديا قادر إلى إعطاء بروتون هيدروجين H^+ أو أكثر خلال تفاعل كيميائي .

2- الثنائيتين (أساس/حمض) الداخلتين في التفاعل :



3- عبارة ثابت التوازن K :

$$K = \frac{[CH_3COOH]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COO^-]_f}$$

II-1- التركيز النهائي لـ H_3O^+ :

$$pH = 3.7 \rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-3.7} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$CH_3COOH + H_2O$	$= CH_3COO^- + H_3O^+$
ابتدائية	$x = 0$	$2.7 \cdot 10^{-4}$	زيادة
انتقالية	x	$2.7 \cdot 10^{-4} - x$	زيادة
نهائية	x_f	$2.7 \cdot 10^{-4} - x_f$	زيادة

$$n_0(CH_3COOH) = CV = 2.7 \cdot 10^{-3} \cdot 0.1 = 2.7 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

التقدم النهائي :

اعتمادا على جدول التقدم يكون :

$$[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V} \rightarrow x_f = [H_3O^+]_f \cdot V$$

$$x_f = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 0.1 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$$

بفرض أن التفاعل تام يكون :

$$2.7 \cdot 10^{-4} - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\tau_f = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{2.7 \cdot 10^{-3}} = 0.074 \text{ (7.4\%)}$$

3- الاستنتاج :

$\tau_f < 1$ هذا يعني أن انحلال CH_3COOH في الماء غير تام و أن الحمض CH_3COOH ضعيف .

4- أ- التركيز المولي النهائي لكل من CH_3COOH ، CH_3COO^- :

اعتمادا على جدول التقدم :

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = \frac{x_f}{V} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.1} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COOH}]_f = \frac{2.7 \cdot 10^{-4} - x_f}{V} = \frac{2.7 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-5}}{0.1} = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

ب- قيمة pK_a الثنائية $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_f}$$

$$K_a = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{2.5 \cdot 10^{-3}} = 1.6 \cdot 10^{-5}$$

$$pK_a = - \log K_a = 4.8$$

- النوع الكيميائي الغالب :

$$pH = 3.7$$

$$pK_a = 4.8 \rightarrow pH < pK_a$$

إذن النوع الكيميائي المتغلب هو الحمض CH_3COOH .**التمرين الثاني :**

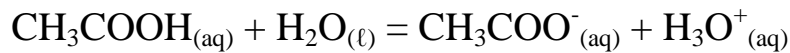
1- كتلة الحمض النقي المنحلة :

$$C = \frac{n}{V} = \frac{M}{V} = \frac{m}{VM} \rightarrow m = CVM$$

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g/mol}$$

$$m = 10^{-2} \cdot 0.1 \cdot 60 = 0.06 \text{ g}$$

2- معادلة التفاعل :



3- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$	$= \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
ابتدائية	$x = 0$	n_0	0
انتقالية	x	$n_0 - x$	x
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$	x_f

$$n_0 = n_0(\text{CH}_3\text{COOH}) = CV = 10^{-3} \cdot 0.1 = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

- تعريف التقدم الأعظمي :

التقدم الأعظمي x_{\max} هو قيمة التقدم x عندما تتفاعل كل كمية الحمض و عليه :

$$n_0 - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = n_0 = CV$$

4- أ- عبارة δ بدلالة G :

$$\delta = \frac{G}{K}$$

ب- عبارة δ بدلالة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ، $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ ، $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)$:

$$\delta = \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)[\text{CH}_3\text{COO}^-] + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+)[\text{H}_3\text{O}^+]$$

لدينا اعتمادا على جدول التقدم :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x}{V}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{x}{V} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

ومنه يمكن كتابة :

$$\delta = \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)[\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+)[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\delta = (\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))[\text{H}_3\text{O}^+]$$

ب- عبارة $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ في الحالة النهائية بدلالة G ، K ، $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+)$ ، $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-)$:

مما سبق يمكن كتابة :

$$\delta_f = \frac{G}{K}$$

$$\delta_f = (\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))[\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

ومنه :

$$(\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{G}{K}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{G}{K (\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+))}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{1.92 \cdot 10^{-4}}{1.2 \cdot 10^{-2} (4.1 \cdot 10^{-2} + 35 \cdot 10^{-3})} = 0.4 \text{ mol/m}^3 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

قيمة الـ pH :

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log(4 \cdot 10^{-4}) = 3.4$$

5- عبارة كسر التفاعل Q_{rf} بدلالة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و التركيز C :

$$Q_{\text{rf}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_f}$$

لدينا $C = \frac{n_0}{V}$ و من جدول التقدم يكون :

- $[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V}$
- $[CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V} = [H_3O^+]_f$
- $[CH_3COOH]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]_f$

بالتعويض في عبارة Q_{rf} نجد :

$$Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f [H_3O^+]_f}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f}$$

- يمثل Q_{rf} في هذه الحالة ثابت الحموضة K_a للثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) أي :

$$Q_{rf} = K_a(CH_3COOH/CH_3COO^-)$$

-6 pK_a الثنائية (CH_3COOH/CH_3COO^-) :

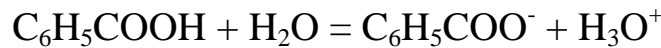
$$K_a = Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f}$$

$$K_a = \frac{(4 \cdot 10^{-4})^2}{10^{-2} - 4 \cdot 10^{-4}} = 1.66 \cdot 10^{-5}$$

$$pK_a = -\log K_a = -\log(1.66 \cdot 10^{-5}) \approx 4.8$$

التمرين الثالث :

1- معادلة التفاعل :



2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$C_6H_5COOH + H_2O$	$= C_6H_5COO^- + H_3O^+$
ابتدائية	$x = 0$	n_0	زيادة 0
انتقالية	x	$n_0 - x$	زيادة x
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$	زيادة x_f

3- التراكيز المولية عند التوازن :

الأفراد : C_6H_5COOH ، $C_6H_5COO^-$ ، HO^- ، H_3O^+ ، H_2O .

من جدول التقدم :

- $[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V}$

$$\begin{aligned} \bullet [C_6H_5COO^-]_f &= \frac{x_f}{V} = [H_3O^+]_f \\ \bullet [C_6H_5COOH]_f &= \frac{n_0 - x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]_f \\ \bullet [HO^-]_f &= \frac{K_e}{[H_3O^+]_f} \end{aligned}$$

لدينا :

$$\delta = \lambda(C_6H_5COO^-) [C_6H_5COO^-]_f + \lambda(H_3O^+) [H_3O^+]_f$$

$$\delta = \lambda(C_6H_5COO^-) [H_3O^+]_f + \lambda(H_3O^+) [H_3O^+]_f$$

$$\delta = (\lambda(C_6H_5COO^-) + \lambda(H_3O^+)) [H_3O^+]_f$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{\delta}{\lambda(C_6H_5COO^-) + \lambda(H_3O^+)}$$

ومنه :

$$[H_3O^+]_f = \frac{0.86 \cdot 10^{-2}}{3.24 \cdot 10^{-3} + 35 \cdot 10^{-3}} = 0.225 \text{ mol/m}^3 = 2.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[CH_3COO^-]_f = 2.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[CH_3COOH]_f = 10^{-2} - 2.25 \cdot 10^{-4} = 9.77 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[HO^-]_f = \frac{10^{-4}}{2.25 \cdot 10^{-4}} = 4.44 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

4- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau_{f1} = \frac{x_{f1}}{x_{\max 1}}$$

لدينا سابقا :

$$[H_3O^+]_{f1} = \frac{x_{f1}}{V} \rightarrow x_{f1} = [H_3O^+]_{f1} V$$

من جدول التقدم و بفرض أن التفاعل تام :

$$n_0 - x_{\max 1} = 0 \rightarrow x_{\max 1} = n_0 = C_1 V$$

ومنه يصبح :

$$\tau_{f1} = \frac{[H_3O^+]_{f1} V}{C_1 V} \rightarrow \tau_{f1} = \frac{[H_3O^+]_{f1}}{C_1}$$

$$\tau_{f1} = \frac{2.25 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 2.25 \cdot 10^{-2} \text{ (2.25\%)}$$

الاستنتاج :

$\tau_{f1} < 1$ هذا يعني أن انحلال الحمض C_6H_5COOH في الماء هو تفاعل غير تام و أن هذا الحمض ضعيف .

5- ثابت التوازن K :

$$K = \frac{[C_6H_5COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[C_6H_5COOH]_f}$$

$$K = \frac{2.25 \cdot 10^{-4} \cdot 2.25 \cdot 10^{-4}}{9.77 \cdot 10^{-3}} = 5.18 \cdot 10^{-6}$$

II- 1- النسبة النهائية للتقدم :
مما سبق يمكن كتابة العلاقة التالية :

$$\tau_{f2} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_2}$$

$$pH = 3.2 \rightarrow [H_3O^+]_f = 10^{-3.2} = 6.31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$C_2 = C_1 = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\tau_{f2} = \frac{6.30 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 6.31 \cdot 10^{-2} \text{ (6.3\%)}$$

المقارنة بين τ_{f2} ، τ_{f1} :

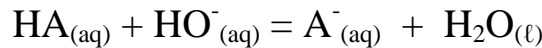
$$\tau_{f1} = 2.25 \cdot 10^{-2}$$

$$\tau_{f2} = 6.31 \cdot 10^{-2}$$

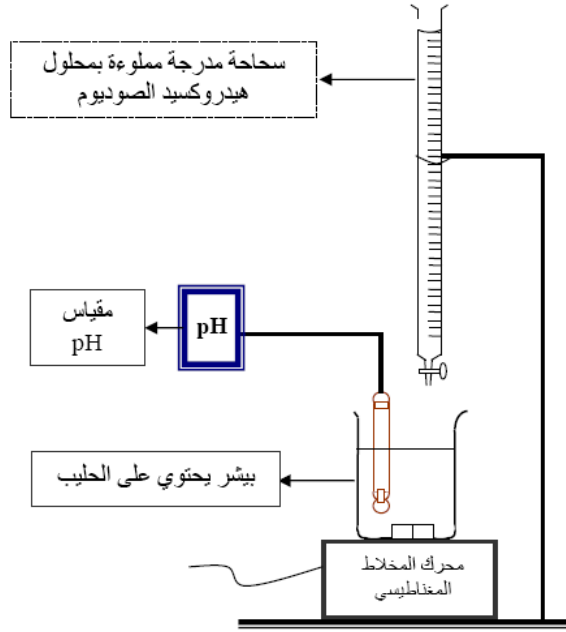
نلاحظ أن $\tau_{f2} > \tau_{f1}$ هذا يعني أن حمض الساليسيك تفككه أكبر من تفكك حمض البنزويك و عليه فحمض الساليسيك أقوى من حمض البنزويك .

التمرين الرابع :

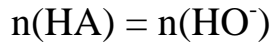
1- معادلة التفاعل المنمذج للمعايرة :



2- رسم تخطيطي للتجربة :



3- نعلم أن الحليب بلونه الأبيض لا يسمح لنا بمشاهدة انقلاب لون الكاشف عند نقطة التكافؤ ، لهذا نضيف له الماء (نمدده) حتى يصبح شفافا أكثر من الأول و بالتالي يمكن رصد انقلاب اللون .
- نعلم أن عدد مولات الحمض لا تتغير بالتمديد و أن عند التكافؤ :



إذن نستعمل نفس حجم المحلول الأساسي سواء مددناه أم لم نمدده ، لكن قيمة الـ pH تكون أقل في حالة التمديد .
إذن نقطة التكافؤ تتأثر من ناحية الـ pH و ليس من ناحية حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ .

4- التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب المعايير :

التجربة الأولى :

عند التكافؤ :

$$C_{A1}V_{A1} = C_B V_{BE} \rightarrow C_{A1} = \frac{C_B V_{BE}}{V_{A1}}$$

$$C_{A1} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

التجربة الثانية :

عند التكافؤ :

$$C_{A2}V_{A2} = C_B V_{BE} \rightarrow C_{A2} = \frac{C_B V_{BE}}{V_{A2}}$$

$$C_{A2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 12.9 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3}} = 0.32 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

و هو تركيز المحلول الممدد و كون أننا مددنا المحلول 10 مرات، فالتركيز ينقص بـ 10 مرات و يكون تركيز الحمض الأصلي هو :

$$C_A' = 10 C_A = 10 \cdot 0.32 \cdot 10^{-2} = 3.2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

الاستنتاج :

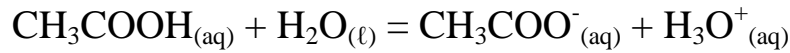
نلاحظ أن تركيز حمض اللبن أكبر من التركيز المسموح به ($2.4 \cdot 10^{-2}$) و عليه فالحليب الذي قمنا بمعايرته غير صالح للإستهلاك .

5- التجربة الأكثر دقة :

التجربة الأولى أدق من التجربة الثانية ، لأن في الأولى تم تحديد نقطة التكافؤ بدقة بواسطة مقياس الـ pH هذا الأخير يكون القياس المعطى من خلاله أدق من القياس المعطى عن طريق تغير اللون .

التمرين الخامس :

1- معادلة التفاعل :



2- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$	$= \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
ابتدائية	$x = 0$	n_0	زيادة
انتقالية	x	$n_0 - x$	زيادة
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$	زيادة

$$n_0 = n_0(\text{CH}_3\text{COOH}) = CV$$

3- عبارة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ بدلالة C, τ :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{x_f}{V} \rightarrow x_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f V$$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} \rightarrow x_f = \tau \cdot x_{\max}$$

ومنه :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f V = \tau_f x_{\max} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{\tau \cdot x_{\max}}{V}$$

إذا اعتبرنا التفاعل تام يكون :

$$n_0 - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = n_0 = CV$$

يصبح لدينا :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{\tau \cdot CV}{V} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \tau C$$

$$4- \text{إثبات أن } \underline{\underline{Ka = \frac{\tau^2 C}{1 - \tau}}}$$

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f [\text{H}_3\text{O}^+]_f}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_f}$$

مما سبق :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{x_f}{V} = \tau_f C$$

اعتمادا على جدول التقدم :

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = \frac{x_f}{V} = [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \tau_f C$$

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COOH}]_f = \frac{n_0 - x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_f}{V} = C - [\text{H}_3\text{O}^+]_f = C - \tau_f C = C(1 - \tau_f)$$

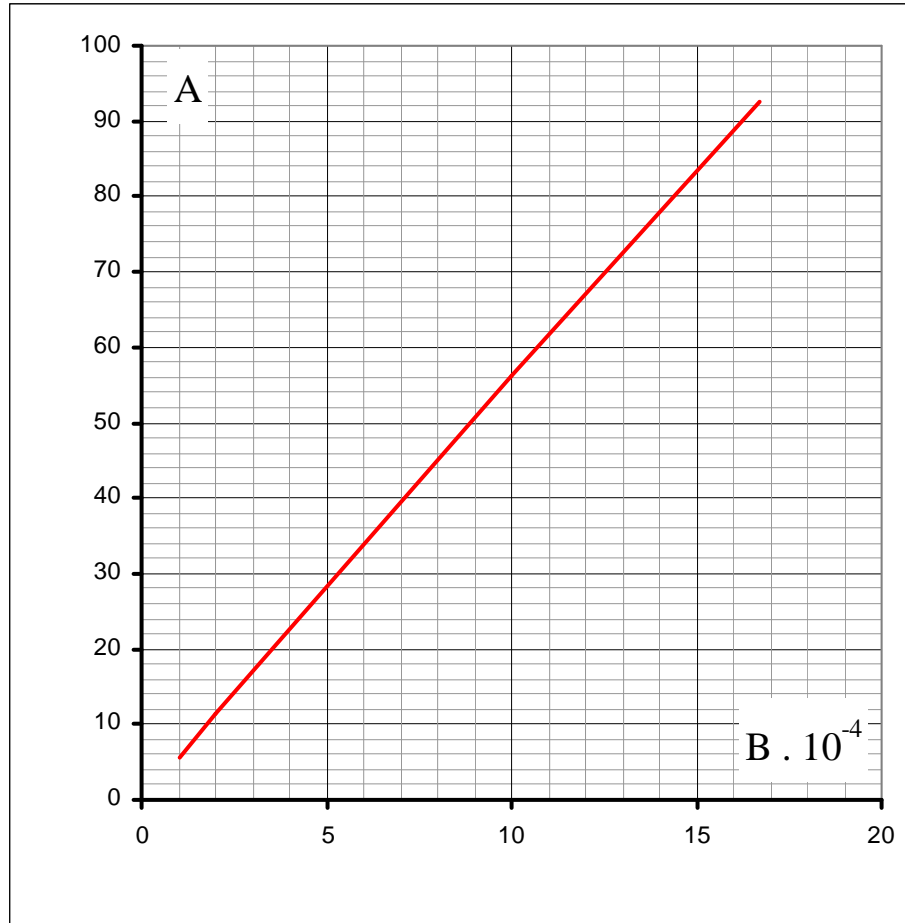
بالتعويض في عبارة Ka نجد :

$$K_a = \frac{\tau_f C \cdot \tau_f C}{C(1 - \tau_f)} \rightarrow K_a = \frac{\tau_f^2 C}{(1 - \tau_f)}$$

5- أ- إكمال الجدول :

$C \text{ (mol/L)} \cdot 10^{-2}$	17.8	8.77	1.78	1.08
$\tau \text{ (} 10^{-2}\text{)}$	1.0	1.4	3.1	4.0
$A = \frac{1}{C}$	5.62	11.40	56.18	92.60
$B = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)} (10^{-4})$	1.0	2.0	10.0	16.7

البيان $A = f(B)$:



ج- ثابت الحموضة :

البيان $A = f(t)$ عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل $A = a B$ و هذا يوافق :

$$\frac{1}{C} = a \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f} \dots\dots\dots (1)$$

و لدينا نظريا :

$$Ka = \frac{\tau_f^2 C}{(1 - \tau_f)} \rightarrow \frac{1}{C} = \frac{1}{Ka} \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)} \dots\dots\dots (2)$$

بمطابقة العلاقتين (1) ، (2) :

$$\frac{1}{Ka} = a \rightarrow Ka = \frac{1}{a}$$

(a هو ميل البيان)

$$a = \frac{92.60 - 0}{16.7 \cdot 10^{-4} - 0} = 5.545 \cdot 10^4$$

$$Ka = \frac{1}{5.545 \cdot 10^4} = 1.8 \cdot 10^{-5}$$

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الموضوع و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

sites.google.com/site/faresfergani