

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 - 01

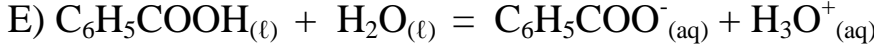
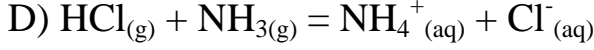
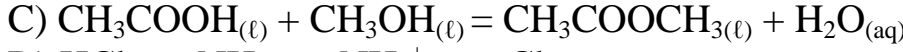
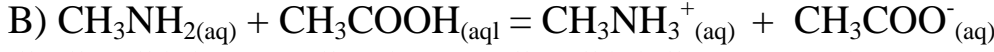
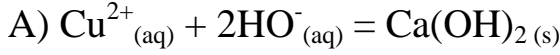
المحتوى المعرفي : تطور حملة كيميائية نحو حالة التوازن .

السنة الدراسية : 2011/2010

تاريخ آخر تحديث : 2011/03/12

التمرين الأول : (*)

1- هل التفاعلات التالية تفاعلات حمض أساس ؟ برر أجابتك .



2- أكمل الجدول التالي ثم بين كيف يتغير pH محلول عندما يتناقص $[\text{H}_3\text{O}^{+}]$:

pH	2		3.4		8		
$[\text{H}_3\text{O}^{+}]$ (mol.L ⁻¹)		$4 \cdot 10^{-3}$				$1.25 \cdot 10^{-9}$	
$[\text{HO}^{-}]$ (mol.L ⁻¹)							$1.25 \cdot 10^{-4}$
الطبيعة				معتدل			

3- فيما يلي قيم الـ pH لمحاليل لها نفس التركيز المولي $C = 10^{-3}$ mol/L عند الدرجة 25°C .

▪ محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH : pH = 3.9 .

▪ محلول حمض كلور الهيدروجين HCl : pH = 3.0 .

▪ محلول حمض الكبريت H_2SO_4 : pH = 2.7 .

▪ محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH : pH = 11 .

من بين الأحماض السابقة بين من هي القوية و من هي الضعيفة .

4- نحضر عند الدرجة 25°C محلول (B) لهيدروكسيد الصوديوم بـ 0.04 g من هيدروكسيد الصوديوم النقي في 1L من الماء المقطر .

أ- أحسب C التركيز الابتدائي للمحلول (B) علما أن هيدروكسيد الصوديوم NaOH هو أساس قوي .

ج- أحسب pH المحلول (B) .

5- نحضر محلول (A) لكلور الهيدروجين بـ V_{HCl} من غاز كلور الهيدروجين مقاس في الشرطين النظاميين في 1L من الماء النقي ، قسنا pH المحلول (A) المتحصل عليه فوجدنا $\text{pH} = 2$. أوجد :

▪ التركيز المولي للمحلول (A) علما أن كلور الهيدروجين هو حمض قوي .

▪ قيمة V_{HCl} .

يعطى: $M(\text{Cl}) = 35.5 \text{ g/mol}$ ، $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

التمرين الثاني : ()**

- 1- نعتبر محلولاً لحمض كلور الإيثانويك CH_2ClCOOH حجمه $V = 20 \text{ mL}$ تركيزه $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ و له $\text{pH} = 2.4$ عند الدرجة 25°C .
- أ- أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء .
ب- مثل جدول التقدم ثم عين من خلاله التقدم الأعظمي X_{max} لهذا التفاعل .
ج- عين التقدم النهائي X_f و النسبة النهائية للتقدم .
د- تأكد من أن التفاعل غير تام بطريقتين .
- 2- نحضر عند الدرجة 25°C محلولاً لحمض الإيثانويك حجمه $V = 1 \text{ L}$ و تركيزه المولي $C = 10^{-3} \text{ mol/L}$.
نقيس الناقلية النوعية لهذا المحلول فنجد $\sigma_f = 4.9 \cdot 10^{-3} \text{ S/m}$.
- أ- أكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك في الماء المقطر .
ب- مثل جدول التقدم ثم عين من خلاله التقدم الأعظمي X_{max} لهذا التفاعل .
ج- أوجد نسبة التقدم النهائي τ_f . ماذا تستنتج ؟
يعطى : $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35 \cdot 10^{-3} \text{ Sm}^2/\text{mol}$ ، $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4.1 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2/\text{mol}$.
- 3- نشكل مزيج يتكون من 2 mol من حمض عضوي RCOOH و 2 mol من كحول R'OH ثم نوفر الظروف الملائمة لحدوث التفاعل ، ينتج مركب عضوي صيغته RCOOR' (أستر) و ماء H_2O وفق المعادلة :
- $$\text{RCOOH} + \text{R'OH} = \text{RCOOR'} + \text{H}_2\text{O}$$
- أ- إذا علمت أن هذا التفاعل غير تام (محدود) و أن نسبة التقدم النهائي هي $\tau_f = 0.6$. أوجد التركيب المولي للمزيج عند حدوث التوازن الكيميائي .
ب- أحسب ثابت التوازن الكيميائي K لهذا التفاعل .
- 4- نشكل مزيج آخر يتكون من 4 mol من كحول آخر R''OH و 4 mol من الحمض العضوي السابق ثم نوفر الظروف الملائمة لحدوث التفاعل . إذا كان ثابت التوازن الكيميائي للتفاعل في هذه الحالة هو $K = 4$. أوجد مقدار التقدم النهائي X_f .

التمرين الثالث : ()**

- حضرنا محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C = 10^{-3} \text{ mol/L}$ و حجمه $V = 100 \text{ mL}$ وعندما قمنا بقياس pH المحلول الناتج عند الدرجة 25°C ، وجدنا $\text{pH} = 3.9$.
- 1- أكتب معادلة الإتحلال لحمض الإيثانويك في الماء .
2- أكتب الثنائيتين (أساس/ حمض) الداخلتين في هذا التفاعل .
3- أحسب نسبة التقدم النهائي τ_f ، ماذا تستنتج ؟
4- أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة بالمحلول عند حدوث التوازن الكيميائي (نهاية التفاعل) .
5- أحسب بطريقتين ثابت الحموضة للثنائية ($\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$) ثم استنتج قيمة الـ pKa هذه الثنائية .
6- قارن بين الحمضين CH_3COOH ، H-COOH من حيث القوة علماً أن قيمة الـ pKa للثنائية ($\text{H-COOH}/\text{HCOO}^-$) هي $\text{pKa}_2 = 3.8$.

التمرين الرابع : (بكالوريا 1996 شرق - علوم طبيعة وحياة) ()**

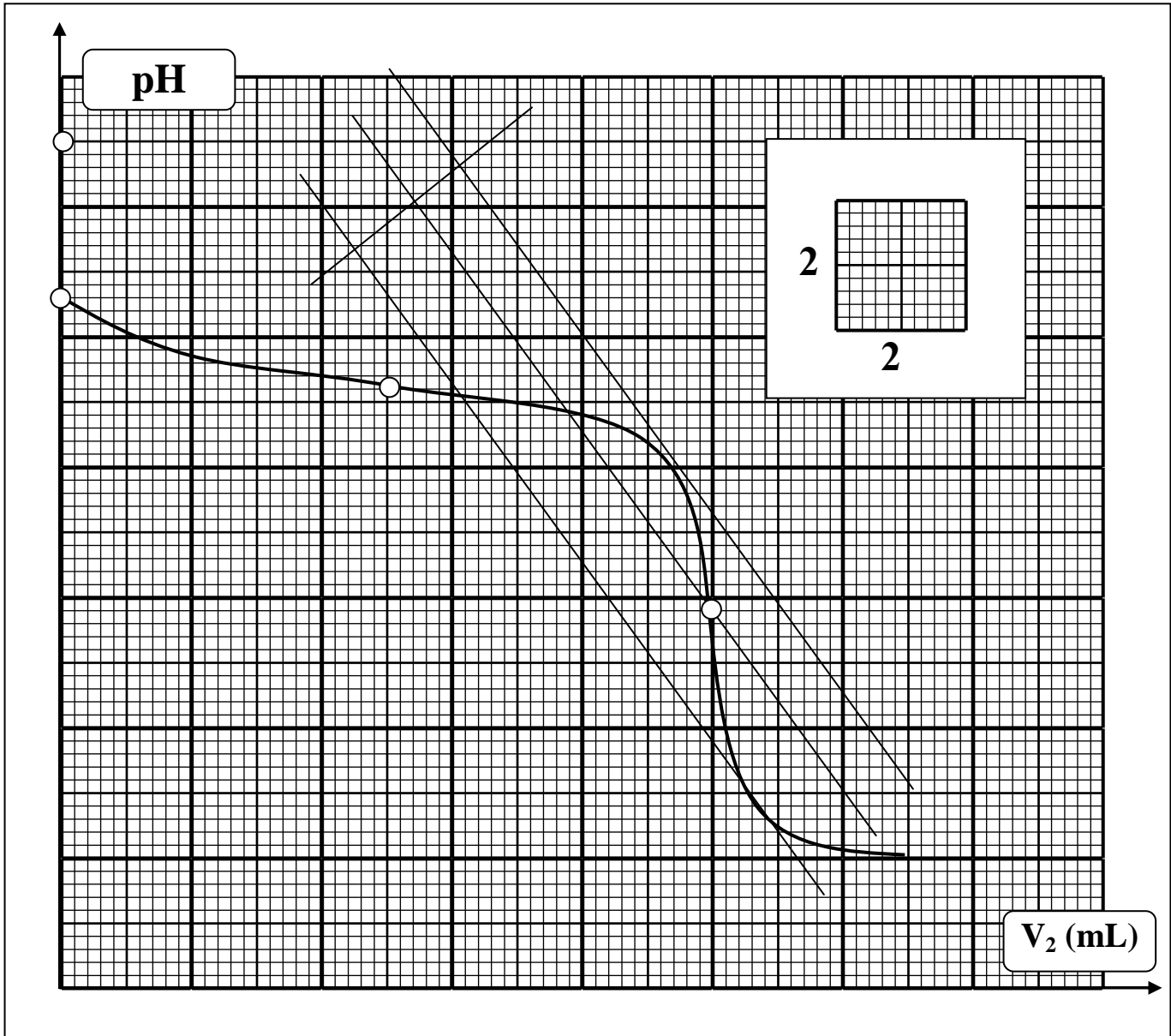
- المحاليل مأخوذة في الدرجة 25°C ، لدينا محلول مائي للنشادر NH_3 تركيزه المولي $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ و ذو $\text{pH} = 10.6$.
- 1- أكتب معادلة تفاعل NH_3 مع الماء .
2- ما هي الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول .

- 3- أحسب التراكيز المولية لكل منها .
 4- أعط عبارة ثابت الحموضة (Ka) للثنائية ($\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$) .
 5- أحسب قيمة الـ pKa الموافقة .
 6- إذا علمت أن : $\text{Ka}(\text{CH}_3\text{-NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{-NH}_2) = 1.9 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$. قارن بين قوتي الأساسين NH_3 ، $\text{CH}_3\text{-NH}_2$. علل إجابتك ؟

التمرين الخامس : (**)

نضع في كأس بيشر محلولاً للنشادر حجمه $V_1 = 20 \text{ mL}$ و تركيزه الابتدائي $C_1 = 0.1 \text{ mol/L}$ و نضع في سحاحة مدرجة محلولاً لحمض كلور الماء تركيزه الابتدائي C_2 . نسجل قيمة pH المزيج الابتدائي ثم نسكب تدريجياً الحمض على الأساس مع الرج المستمر ، و نقيس pH المزيج المتجانس من أجل كل حجم V_2 مضاف من حمض كلور الماء .

نسجل النتائج في جدول ، ثم نرسم البيان $\text{pH} = f(V_2)$ الذي يعبر عن تغيرات pH المزيج بدلالة حجم الحمض المضاف ، فنحصل على البيان الموضح في الشكل الآتي :



- 1- معادلة التفاعل المنمذج لتفاعل المعايرة .
- 2- أذكر الثنائيات (أساس/حمض) الداخلة في التفاعل .
- 3- استنتج من البيان إحدائتي كل من نقطة التكافؤ ، و نصف التكافؤ و كذا قيمة pH المحلول الحمضي قبل المعايرة .
- 4- من النتائج المتحصل عليها :
 - أ- ما هي طبيعة محلول الملح الناتج عند التكافؤ .
 - ب- من بين الكواشف التي تضمنها الجدول التالي ما هو أنسب كاشف لهذه المعايرة ؟

الكاشف	أزرق البروموتيمول	الفينول فتالين	أحمر الميثيل
PH مجال تغير لونه	6.2 – 7.6	8.2 – 9.5	4.2 – 6.0

- ج- أوجد التركيز C_2 .
- د- أوجد ثابت الحموضة Ka للثنائية NH_4^+ / NH_3 .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخراب - 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 - 01

المحتوى المعرفي : تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن .

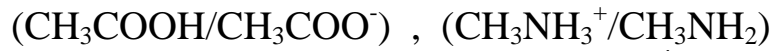
التمرين الأول :

1- التفاعل حمض أساس ، أم لا :

يكون التفاعل حمض اساس إذا حدث فيه تبادل بروتوني بين حمض و أساس و ينتج إثر ذلك الحمض و الأساس المرافقين ، و على هذا الأساس يكون :

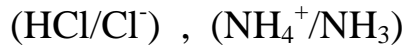
- التفاعل (A) : ليس تفاعل حمض أساس .

- التفاعل (B) : هو تفاعل حمض أساس شاركت فيه الثنائيتين :



- التفاعل (C) : ليس تفاعل حمض أساس .

- التفاعل (D) : هو تفاعل حمض أساس شاركت فيه الثنائيتين :



- التفاعل (E) : هو تفاعل حمض أساس شاركت فيه الثنائيتين :



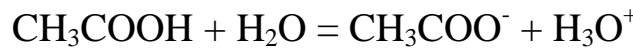
2- إكمال الجدول :

pH	2	2.4	3.4	7	8	8.9	10.1
$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L ⁻¹)	10^{-2}	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-4}$	10^{-7}	10^{-8}	$1.25 \cdot 10^{-9}$	$8 \cdot 10^{-11}$
$[\text{HO}^-]$ (mol.L ⁻¹)	10^{-12}	$2.5 \cdot 10^{-2}$	$2.5 \cdot 10^{-11}$	10^{-7}	10^{-6}	$8 \cdot 10^{-6}$	$1.25 \cdot 10^{-4}$
الطبيعة	حمضي	حمضي	حمضي	معتدل	أساسي	أساسي	أساسي

3- الأحماض و الأسس قوية أم ضعيفة :

الحمض CH_3COOH :

ينحل الحمض CH_3COOH في الماء وفق المعادلة :



نقارن في هذه الحالة بين C و $[\text{H}_3\text{O}^+]$:

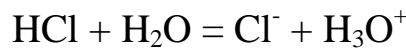
$$\bullet C = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\bullet \text{pH} = 3.9 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3.9} = 1.26 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

نلاحظ : $[\text{H}_3\text{O}^+] < C$ و منه فالحمض CH_3COOH ضعيف .

الحمض HCl :

ينحل الحمض HCl في الماء وفق المعادلة :



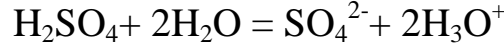
نقارن في هذه الحالة بين C و $[\text{H}_3\text{O}^+]$:

$$\bullet C = 10^{-3} \text{ mol/L} , \text{pH} = 3 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

نلاحظ : $[H_3O^+] = C$ و منه فالحمض HCl قوي.

الحمض H_2SO_4 :

ينحل الحمض H_2SO_4 في الماء وفق المعادلة :



نقارن في هذه الحالة بين $2C$ و $[H_3O^+]$:

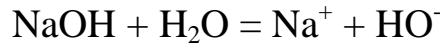
$$\bullet 2C = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\bullet \text{pH} = 2.7 \rightarrow [H_3O^+] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

نلاحظ : $[H_3O^+] = 2C$ و منه فالحمض H_2SO_4 قوي.

الأساس NaOH:

ينحل الأساس NaOH في الماء وفق المعادلة :



نقارن في هذه الحالة بين C و $[HO^-]$:

$$\bullet C = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\bullet \text{pH} = 11 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} \text{ mol/L} \rightarrow [HO^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

نلاحظ : $[HO^-] = C$ و منه فالأساس NaOH هو أساس قوي .

4- أ- التركيز C :

$$C = \frac{n_0(\text{NaOH})}{V} = \frac{\frac{m_0(\text{NaOH})}{M}}{V} = \frac{m_0(\text{NaOH})}{M \cdot V}$$

$$M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

ب- pH المحلول الناتج (B) :

مما سبق نعتبر هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي لذا يكون :

$$[HO^-] = C = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_e}{[HO^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-11}) = 11$$

5- التركيز المولي للمحلول (A) :

مما سبق نعتبر حمض كلور الهيدروجين قوي لذا يكون :

$$C = [H_3O^+]$$

$$\text{pH} = 2 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol/L} \rightarrow C = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

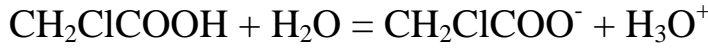
قيمة V(HCl) :

$$C = \frac{n(\text{HCl})}{V} = \frac{\frac{V(\text{HCl})}{V_M}}{V} = \frac{V(\text{HCl})}{V \cdot V_M} \rightarrow V(\text{HCl}) = C \cdot V \cdot V_M$$

$$V(\text{HCl}) = 10^{-2} \cdot 1.22.4 = 0.224 \text{ L}$$

التمرين الثاني :

1- أ- معادلة التفاعل :



ب- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$\text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_2\text{ClCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
ابتدائية	$x = 0$	$2 \cdot 10^{-4}$	بز	0	0
انتقالية	x	$2 \cdot 10^{-4} - x$	بز	x	x
نهائية	x_f	$2 \cdot 10^{-4} - x_f$	بز	x_f	x_f

$$n_0(\text{CH}_2\text{ClCOOH}) = CV = 10^{-2} \cdot 0.02 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

- التقدم الأعظمي :

باعتبار التفاعل تام :

$$2 \cdot 10^{-4} - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

- التقدم النهائي :

$$\text{pH} = 2.4 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-2.4} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

من جدول التقدم :

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

$$x_f = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 0.02 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

- نسبة التقدم النهائي :

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

$$\tau_f = \frac{8 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0.4 \quad (40\%)$$

د- التأكد من أن التفاعل غير تام بطريقتين :

الطريقة الأولى :

$$\tau < 1 \leftarrow \text{التفاعل غير تام .}$$

الطريقة الثانية :

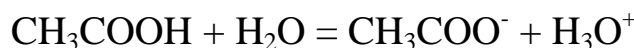
نقارن بين $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ و C :

$$\bullet C = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{H}_3\text{O}^+]_f = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

نلاحظ : $[\text{H}_3\text{O}^+]_f < C$ ومنه الحمض قوي و التفاعل تام .

2- أ- معادلة التفاعل :



ب- 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	$x = 0$	10^{-3}	بز	0	0
انتقالية	x	$10^{-3} - x$	بز	x	x
نهائية	x_f	$10^{-3} - x_f$	بز	x_f	x_f

$$n_0(\text{CH}_3\text{COOH}) = CV = 10^{-3} \cdot 1 = 10^{-3} \text{ mol}$$

- التقدم الأعظمي :

إذا اعتبرنا أن التفاعل تام يكون :

$$10^{-3} - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 10^{-3} \text{ mol}$$

ج- نسبة التقدم النهائي :

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

عند نهاية التفاعل :

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

من جدول التقدم :

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

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = \frac{n_f(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{V} = \frac{x_f}{V}$$

و منه يمكن كتابة ما يلي :

$$\delta_f = \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) \frac{x_f}{V} + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) \frac{x_f}{V}$$

$$\delta_f = (\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+)) \frac{x_f}{V}$$

$$x_f = \frac{\delta_f V}{\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+)}$$

$$x_f = \frac{4.9 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{4.1 \cdot 10^{-3} + 35 \cdot 10^{-3}} = 1.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\tau_f = \frac{1.25 \cdot 10^{-4}}{10^{-3}} = 0.125 \quad (12.5\%)$$

الاستنتاج :

τ_f نستنتج أن انحلال حمض الايثانويك في الماء هو تفاعل غير تام و بالتالي فالإيثانويك هو حمض ضعيف .

3- أ- التركيب المولي للمزيج عند نهاية التفاعل :

الحالة	التقدم	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{R}'\text{OH} = \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$			
ابتدائية	$x = 0$	2	2	0	0
انتقالية	x	$2 - x$	$2 - x$	x	x
نهائية	x_f	$2 - x_f$	$2 - x_f$	x_f	x_f

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

- إذا اعتبرنا التفاعل تام :

$$2 - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 2 \text{ mol} \rightarrow x_f = 0.6 \cdot 2 = 1.2 \text{ mol}$$

ومنه التركيب المولي للمزيج عند حدوث التوازن يكون كما يلي :

- $n_f(\text{RCOOR}') = x_f = 1.2 \text{ mol}$
- $n_f(\text{H}_2\text{O}) = x_f = 1.2 \text{ mol}$
- $n_f(\text{RCOOH}) = 2 - x_f = 0.8 \text{ mol}$
- $n_f(\text{R}'\text{OH}) = 2 - x_f = 0.8 \text{ mol}$

ثابت التوازن K :

$$K = \frac{[\text{RCOOR}']_f [\text{H}_2\text{O}]_f}{[\text{RCOOH}]_f [\text{R}'\text{OH}]_f}$$

$$K = \frac{n_f(\text{RCOOR}') n_f(\text{H}_2\text{O})}{n_f(\text{R}'\text{OH}) n_f(\text{RCOOH})} = \frac{n_f(\text{RCOOR}') \cdot n_f(\text{H}_2\text{O})}{n_f(\text{R}'\text{OH}) \cdot n_f(\text{RCOOH})}$$

$$K = \frac{1.2 \cdot 1.2}{0.8 \cdot 0.8} = 2.25$$

4- مقدار التقدم النهائي :

بنفس الطريقة المتبعة سابقا يمكن كتابة :

الحالة	التقدم	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{R}''\text{OH} = \text{RCOOR}'' + \text{H}_2\text{O}$			
ابتدائية	$x = 0$	4	4	0	0
انتقالية	x	$4 - x$	$4 - x$	x	x
نهائية	x_f	$4 - x_f$	$4 - x_f$	x_f	x_f

$$K = \frac{[\text{RCOOR}'']_f [\text{H}_2\text{O}]_f}{[\text{RCOOH}]_f [\text{R}''\text{OH}]_f}$$

$$K = \frac{n_f(\text{RCOOR}'') n_f(\text{H}_2\text{O})}{n_f(\text{R}''\text{OH}) n_f(\text{RCOOH})} = \frac{n_f(\text{RCOOR}'') \cdot n_f(\text{H}_2\text{O})}{n_f(\text{R}''\text{OH}) \cdot n_f(\text{RCOOH})}$$

من جدول التقدم :

- $n_f(\text{RCOOR}'') = x_f$
- $n_f(\text{H}_2\text{O}) = x_f$

- $n_f(\text{RCOOH}) = 4 - x_f$
- $n_f(\text{R''OH}) = 4 - x_f$

ومنه يصبح :

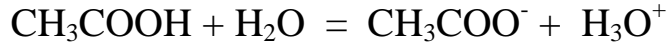
$$K = \frac{x_f \cdot x_f}{(4 - x_f)(4 - x_f)} = 4$$

$$\frac{x_f^2}{(4 - x_f)^2} = 4 \rightarrow \frac{x_f}{4 - x_f} = 2$$

$$x_f = 8 - 2x_f \rightarrow 3x_f = 8 \rightarrow x_f = 2.67 \text{ mol}$$

التمرين الثالث :

1- معادلة الانحلال :



2- الثنائيات (أساس/حمض) الداخلة في التفاعل :



3- نسبة التقدم النهائي τ_f :

الحالة	التقدم	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
ابتدائية	$x = 0$	10^{-4}	بز	0	0
انتقالية	x	$10^{-4} - x$	بز	x	x
نهائية	x_f	$10^{-4} - x_f$	بز	x_f	x_f

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

$$\text{pH} = 3.9 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3.9} = 1.26 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

من جدول التقدم :

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

$$x_f = 1.25 \cdot 10^{-4} \cdot 0.1 = 1.26 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

- إذا اعتبرنا التفاعل تام :

$$10^{-4} - x_{\text{max}} = 0 \rightarrow x_{\text{max}} = 10^{-4} \text{ mol}$$

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

$$\tau_f = \frac{1.25 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} = 0.126 \quad (12.6\%)$$

الاستنتاج :

$\tau < 1$ هذا يعني أن انحلال حمض الإيثانويك في الماء هو تفاعل غير تام و بالتالي فإن حمض الإيثانويك هو حمض ضعيف .

4- تراكيز الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول :

الأفراد : CH_3COOH ، CH_3COO^- ، HO^- ، H_3O^+ ، H_2O .

$$\bullet [\text{H}_3\text{O}^+] = 1.25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\bullet [\text{HO}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{1.25 \cdot 10^{-4}} = 8 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{x_f}{V} = \frac{126 \cdot 10^{-5}}{0.1} = 1.26 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{10^{-4} - x_f}{V} = \frac{10^{-4} - 126 \cdot 10^{-5}}{0.1} = 8.74 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

5- ثابت الحموضة للثنائية $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$:

طريقة-1 :

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

$$K_a = \frac{1.26 \cdot 10^{-4} \cdot 1.26 \cdot 10^{-4}}{8.74 \cdot 10^{-4}} = 1.82 \cdot 10^{-5}$$

طريقة-2 :

$$K_a = \frac{\tau_f^2 C}{1 - \tau_f}$$

$$K_a = \frac{(0.126)^2 \cdot 10^{-3}}{1 - 0.125} = 1.82 \cdot 10^{-5}$$

قيمة الـ pKa :

$$pK_a = -\log K_a = -\log(1.78 \cdot 10^{-5}) = 4.7$$

6- المقارنة بين الحمضين HCOOH ، CH_3COOH من حيث القوة :

$$pK_{a1}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4.7$$

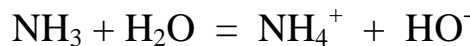
$$pK_{a2}(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-) = 3.8$$

$$pK_{a2} < pK_{a1}$$

إذن الحمض HCOOH أقوى من الحمض CH_3COOH .

التمرين الرابع :

1- معادلة تفاعل NH_3 مع الماء :



2- الأفراد المتواجدة في المحلول و تراكيزها :

الأفراد : NH_3 ، NH_4^+ ، H_3O^+ ، HO^- ، H_2O . (غير منحلة) .

التراكيز :

الحالة	التقدم	NH_3	+	H_2O	=	NH_4^+	+	H_3O^+
ابتدائية	$x = 0$	n_0		بز		0		0
انتقالية	x	$n_0 - x$		بز		x		x
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$		بز		x_f		x_f

$$\bullet \text{pH} = 10.6 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10.6} = 2.5 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{HO}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{2.5 \cdot 10^{-11}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{NH}_4^+] = \frac{n_f(\text{NH}_4^+)}{V} = \frac{x_f}{V}$$

وحيث أن :

$$\bullet [\text{HO}^-] = \frac{n_f(\text{HO}^-)}{V} = \frac{x_f}{V}$$

يكون :

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{HO}^-] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\bullet [\text{NH}_3] = \frac{n_f(\text{NH}_3)}{V} = \frac{n_0 - x_f}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{x_f}{V}$$

و حيث أن :

$$[\text{HO}^-] = \frac{n_f(\text{HO}^-)}{V} = \frac{x_f}{V}, \quad C = \frac{n_0}{V}$$

يكون :

$$[\text{NH}_3] = C - [\text{HO}^-] = 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-4} = 9.6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

4- ثابت الحموضة K_a للثنائية $(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f [\text{NH}_3]_f}{[\text{NH}_4^+]_f}$$

5- قيمة pKa :

$$K_a = \frac{2.5 \cdot 10^{-11} \cdot 9.6 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-4}} = 6.0 \cdot 10^{-10}$$

$$\text{pKa} = -\log K_a = 9.22$$

6- المقارنة بين NH_3 ، CH_3NH_2 من حيث القوة .

$$K_{a1}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 6.0 \cdot 10^{-10}$$

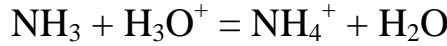
$$K_{a2}(\text{CH}_3\text{-NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2) = 1.9 \cdot 10^{-11}$$

$$K_{a2} < K_{a1}$$

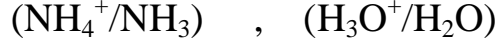
إذن الأساس CH_3NH_2 أقوى من الأساس NH_3 .

التمرين الخامس :

1- معادلة التفاعل الحادث :



2- الثنائيات (أساس/حمض) الداخلة في التفاعل :



3- إحدائي نقطة التكافؤ :

$$(\text{pH} = 5.8 , V_{2E} = 10 \text{ mL})$$

إحدائي نقطة نصف التكافؤ :

$$(\text{pH} = 9.2 , V_2 = 5 \text{ mL})$$

4-أ- طبيعة المحلول الناتج عند التكافؤ :

، هذا يعني أن المحلول (المزيج) عند التكافؤ ذو طبيعة حمضية .

ب- الكاشف المناسب هو أحمر الميثيل لأن مجال تغير لونه يتضمن قيمة الـ pH عند التكافؤ (pH = 5.8) .

ج- التركيز C_2 :

عند التكافؤ :

$$C_1 V_1 = C_2 V_{2E}$$

$$C_2 = \frac{C_1 V_E}{V_{2E}}$$

$$C_2 = \frac{0.1 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 0.2 \text{ mol/L}$$

ب- ثابت الحموضة Ka للثنائية $(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$:عند نصف التكافؤ : $\text{pH} = \text{pKa}$ ومنه :

$$\text{pKa}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9.2 \rightarrow \text{Ka} = 10^{-9.2} = 6.30 \cdot 10^{-10}$$

**** 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