

الأستاذ بن غريب (بالك 2021)	وظيفة منزلية رقم 4 (تطور جملة كيميائية نحو حالة توازن)	ثانوية قصار عبد الرحمان
تاريخ التسليم:		المستوى: 3 عت 2 + 3 عت 3

التمرين الأول:

education-onec-dz.blogspot.com

الجزء الأول:

محلول للميثيل الأمين H_3NH_2 تركيزه المولي $C = 10^{-2} mol/l$ وحجمه $V = 100 ml$ ، نقيس pH المحلول نجده 11,3.

1. أكتب معادلة تفاعل الميثيل أمين مع الماء ثم حدد الشائيات (acide/base) الداخلة في التفاعل.

2. أنجز جدول تقدم التفاعل.

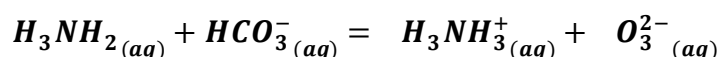
3. أحسب نسبة التقدم النهائية τ_f ، ماذا تستنتج؟

4. بين أن: $\tau_f = \frac{1}{1+10^{pH-pKa}}$

5. استنتج أن قيمة pKa للشائيات $(H_3NH_3^+ / H_3NH_2)$ هي: 10.6

الجزء الثاني:

نحقق مزيج ستوكيوميتري بين الميثيل أمين H_3NH_2 وكربونات الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + HCO_3^-_{(aq)})$ ، حيث $n = CV$ و نمذج التفاعل الحادث بالمعادلة التالية:



1. بين أن التفاعل الحادث هو تفاعل حمض-أساس ثم أنجز جدول تقدمه.

2. أحسب ثابت التوازن K للتفاعل.

3. بين أن ثابت التوازن للتفاعل يعطى بالعلاقة: $K = \frac{x_f^2}{(CV-x_f)^2}$

4. أحسب قيمة x_f ثم استنتج قيمة τ_f .

5. ماهي قيمة pH المزيج التفاعلي؟

يعطى: $pKa_2(HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10,3$ ، $Ke = 10^{-14}$

التمرين الثاني: كل القياسات مأخوذة عند درجة حرارة $25^\circ C$ ، $M(C_6H_5COOH) = 122 g/mol$ ،

يستعمل حمض البنزويك الصلب H_5COOH كحافظ للمواد الغذائية ، نحضر منه محلولاً مائياً (S) حجمه $V = 50 ml$ وتركيزه

$C_0 = 0.01 mol/l$ انطلاقاً من محلول تجاري ذي التركيز $C_0 = 0.025 mol/l$

1. حدد حجم المحلول التجاري V_0 الواجب استعماله للتحضير المحلول (S) ، مع ذكر البروتوكول التجريبي لتحضيره.

2. أكتب معادلة تفاعل الحمض في الماء .

3. أحسب كسر التفاعل النهائي Q_{rf} . علماً أن قياس pH المحلول (S) هو 3,12

4. نسكب 10ml من المحلول (S) في بيشر ونضع هذا الأخير فوق مخلوط مغناطيسي ونضيف له كل مرة حجماً من الماء ثم نقيس pH

المحلول الناتج فنتحصل على النتائج في الجدول التالي:



حجم الماء المضاف V_e	0	10	40
$C(mol/l)$	.	.	.
pH	3.12	3.28	3.49
τ_f	.	.	.

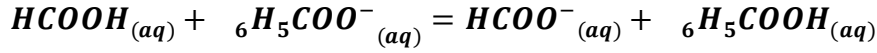
■ لماذا نستخدم مخلوط مغناطيسي في هذه العملية؟

■ اكمل الجدول أعلاه واستنتج تأثير إضافة الماء للمحاليل الحمضية على C و τ_f .

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك ($HCOOH$) مع شاردة البنزوات ($C_6H_5COO^-$) ثم مع هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$) عند درجة الحرارة $25^\circ C$.

I. تفاعل حمض الميثانويك مع شاردة البنزوات:

نحضر خليطا (S) حجمه V بمزج $n_1 = 10^{-3} mol$ من حمض الميثانويك و $n_2 = 10^{-3} mol$ من بنزوات الصوديوم، فيحصل تحول كيميائي نمذجه بالمعادلة التالية:



1. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

2. أوجد عبارة ثابت التوازن K للتفاعل بدلالة pK_{a1} و pK_{a2} ، ثم تحقق أن: $K = 2,82$.

3. بين أن عبارة نسبة التقدم النهائي τ_f تكتب على الشكل التالي:

$$\tau_f = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$$

ثم أحسب قيمة τ_f ، ماذا تستنتج؟

4. علما أن pH الخليط هو $3,97$ ، حدد الأنواع الكيميائية الغالبة من بين: C_6H_5COOH , $C_6H_5COO^-$, $HCOOH$, $HCOO^-$.

II. تفاعل حمض الميثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم:

لتحديد قيمة C_a تركيز حمض الميثانويك $HCOOH$ ، نأخذ حجما $V_a = 10 mL$ من هذا الحمض ونعايره بواسطة محلول مائي (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم ($Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$) ذي التركيز المولي $C_b = 5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$. يمثل المنحنى تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_b للمحلول (S_b) المبين في الشكل (01).

1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2. حدد بيانيا V_{bE} و pH_E إحداثيي نقطة التكافؤ.

3. استنتج قيمة C_a تركيز حمض الميثانويك.

4. اختر معللا جوابك، الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة.

5. حدد الحجم V_b من محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي يجب إضافته إلى الخليط لكي تتحقق العلاقة:

$$[HCOO^-] = 5[HCOOH]$$

المعطيات:

$$pK_{a2}(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-) = 4,20, \quad pK_{a1}(HCOOH/HCOO^-) = 3,75$$

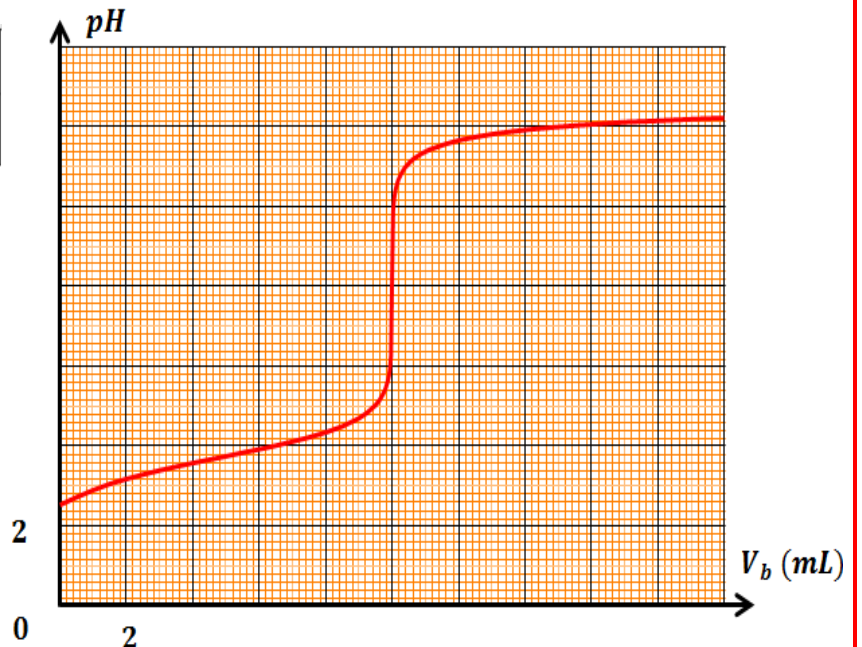
الكاشف الملون	الهيلانين	أحمر الكريزول	أزرق البروموتيمول	الفيول فتالين
مجال تغير الـ pH	3,1-4,4	7,2-8,8	6-7,6	8,2-10

تذكر أنك الوحيد الذي يمكنه بذل مجهود لك

لا أحد سوف يفعل أشياء لك



الأستاذ بن غريب

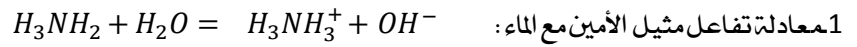


التصحيح الوظيفي رقم 4 (الوحدة الرابعة) باك 2021

تصحيح التمرين الأول:

education-onec-dz.blogspot.com

الجزء الأول:



الثانيات: $(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)(H_2O/OH^-)$

2. جدول التقدم:

	$H_3NH_2 + H_2O = H_3NH_3^+ + OH^-$			
0	bV_b	بوفرة	0	0
x	$bV_b - x$	بوفرة	x	x
x_f	$bV_b - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

3. حساب التقدم:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[OH^-]}{b} = \frac{10^{pH-pKe}}{b} \rightarrow \tau_f \approx 0.2$$

نستنتج أن التفاعل غير تام والأساس ضعيف.

4. تبين العبارة:

نعلم أن عبارة ثابت الحموضة هي:

$$Ka = \frac{[CH_3NH_2]_f \cdot [H_3O^+]_f}{[CH_3NH_3^+]_f} = \frac{(b - 10^{pH-pKe}) \cdot 10^{-pH}}{10^{pH-pKe}} \dots \dots \dots *$$

ومن السؤال 3 وجدنا: $\tau_f = \frac{10^{pH-pKe}}{C_b}$ أي: $10^{pH-pKe} = \tau_f \cdot C_b$ وبالتعويض في (*):

$$Ka = \frac{(C_b - \tau_f \cdot C_b) \cdot 10^{-pH}}{\tau_f \cdot C_b} = \frac{(1 - \tau_f) \cdot 10^{-pH}}{\tau_f} \rightarrow Ka \cdot \tau_f = (1 - \tau_f) \cdot 10^{-pH} \rightarrow Ka \cdot \tau_f = 10^{-pH} - \tau_f \cdot 10^{-pH}$$

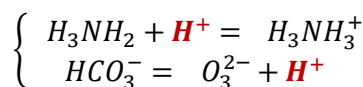
$$\rightarrow \tau_f \cdot (Ka + 10^{-pH}) = 10^{-pH} \rightarrow \tau_f = \frac{10^{-pH}}{Ka + 10^{-pH}} \rightarrow \tau_f = \frac{1}{1 + 10^{pKa-pH}}$$

5. استنتاج قيمة

$$Ka \cdot \tau_f = (1 - \tau_f) \cdot 10^{-pH} \rightarrow Ka = \frac{(1 - \tau_f)}{\tau_f} \cdot 10^{-pH} \rightarrow pKa = -\log \left(\frac{(1 - \tau_f)}{\tau_f} \cdot 10^{-pH} \right)$$

الجزء الثاني:

1. تبين أن التفاعل هو تفاعل حمض أساس:



نلاحظ أنه يحدث تبادل بروتونات ومنه التفاعل الحادث هو تفاعل حمض أساس.

	$H_3NH_2 + HCO_3^- = H_3NH_3^+ + O_3^{2-}$			
0	bV_b	aV_a	0	0
x	$bV_b - x$	$aV_a - x$	x	x
x_f	$bV_b - x_f$	$bV_b - x_f$	x_f	x_f

2. حساب ثابت التوازن :

$$K = \frac{[CH_3NH_3^+]_f \cdot [CO_3^{2-}]_f}{[CH_3NH_2]_f \cdot [HCO_3^-]_f} = \frac{[CH_3NH_3^+]_f \cdot [CO_3^{2-}]_f}{[CH_3NH_2]_f \cdot [HCO_3^-]_f} \times \frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f} = \frac{Ka_2}{Ka_1} = 10^{pKa_1 - pKa_2} \rightarrow K \approx 1.99$$

3. تبين عبارة ثابت التوازن : (لدينا المزيغ ستوكومتري)

$$K = \frac{[CH_3NH_3^+]_f \cdot [CO_3^{2-}]_f}{[CH_3NH_2]_f \cdot [HCO_3^-]_f} = \frac{[CH_3NH_3^+]_f^2}{(bV_b - x_f)^2} \times \frac{V^2}{V^2} = \frac{x_f^2}{(CV - x_f)^2}$$

4. حساب قيمة τ_f :

$$K = \frac{x_f^2}{(CV - x_f)^2} \rightarrow \sqrt{K} = \frac{x_f}{(CV - x_f)} \rightarrow x_f = CV \cdot \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}} \rightarrow x_f = 0.58 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ومنه نسبة التقدم النهائية τ_f :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{CV} \rightarrow \tau_f = 0.58$$

5. قيمة pH المزيغ التفاعلي (نعمد على pKa إحدى الثنائيتين) :

$$pH = pKa_2 + \log\left(\frac{[base]_2}{[acide]_2}\right) \rightarrow pH = pKa_2 + \log\left(\frac{x_f}{(CV - x_f)}\right) \rightarrow pH = 10.45$$

تصحيح التمرين الثاني :

1. تحديد حجم المحلول التجاري V_0 الواجب استعماله :

$${}_0V_0 = CV \rightarrow V_0 = \frac{CV}{c_0} \rightarrow V_0 = \frac{0.01 \times 50}{0.025} \rightarrow V_0 = 20 \text{ ml}$$

من علاقة التمديد :

البروتوكول التجريبي :

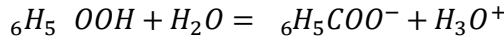
1. نحسب الكتلة الواجب استعمالها : $m = M \cdot V \rightarrow m = 61 \text{ mg}$

2. بواسطة ميزان الكتروني وزن الكتلة $m = 61 \text{ mg}$ بواسطة جفنة.

3. نفرغ محتوى الجفنة في حوالة عيارية فيها حجم قليل من الماء المقطر سعتها 50 ml .

4. نغلق الحوالة بإحكام ونرج المزيغ.

5. نكمل الماء حتى حجم العيار.



3. حساب كسر التفاعل النهائي Q_{rf} :

$$Q_{rf} = \frac{[C_6H_5COO^-]_f \cdot [H_3O^+]_f}{[C_6H_5COOH]_f} = \frac{(10^{-pH})^2}{(0.01 - 10^{-pH})} \rightarrow Q_{rf} = \frac{(10^{-3.12})^2}{(0.01 - 10^{-3.12})} \rightarrow Q_{rf} = 6.23 \times 10^{-5}$$

4. أ. نستخدم مخطط المغناطيسي في هذه العملية لجعل المزيج متجانس

ب. إكمال الجدول :

حجم الماء المضاف V_e	0	10	40
(mol/l)	0.010	0.005	0.002
pH	3.12	3.28	3.49
τ_f	0.076	0.105	0.162

تأثير الماء :

- ينقص التركيز كلما أضفنا الماء.
- تزداد نسبة التقدم النهائية كلما أضفنا الماء.

التمرين الثالث:

I - تفاعل حمض الميثانويك مع شاردة البنزوات:

1- جدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$HCOOH + C_6H_5COO^- = HCOO^- + C_6H_5COOH$			
الحالة	التقدم	$n(HCOOH)$	$n(C_6H_5COO^-)$	$n(HCOO^-)$	$n(C_6H_5COOH)$
الابتدائية	0	$n_1 = 10^{-3}$	$n_1 = 10^{-3}$	0	0
الوسطية	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
النهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f

2- إيجاد عبارة ثابت التوازن K :

لدينا:

$$K = \frac{[HCOO^-] \cdot [C_6H_5COOH]}{[HCOOH] \cdot [C_6H_5COO^-]} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$

ونعلم أن:

$$\begin{cases} K_{a1} = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} \\ K_{a2} = \frac{[C_6H_5COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} \end{cases}$$

ومنه:

$$K = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{10^{-pK_{a1}}}{10^{-pK_{a2}}}$$

إذن:

$$K = 10^{(pK_{a2} - pK_{a1})}$$

التأكد من قيمة K :

$$K = 10^{(4,2-3,75)} \approx \mathbf{2,82}$$

3- إثبات عبارة نسبة التقدم النهائي τ_f :

نعلم أن:

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

منه:

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

ولدينا من جدول تقدم التفاعل:

$$\begin{cases} [HCOO^-] = [C_6H_5COOH] = \frac{x_f}{V} = \frac{\tau_f \cdot x_{max}}{V} \\ [HCOOH] = [C_6H_5COO^-] = \frac{n_1 - x_f}{V} = \frac{n_1 - \tau_f \cdot x_{max}}{V} \end{cases}$$

بالتعويض العبارات (1) و(2) في عبارة ثابت التوازن، نجد:

$$K = \frac{\frac{\tau_f \cdot x_{max}}{V} \times \frac{\tau_f \cdot x_{max}}{V}}{\frac{n_1 - \tau_f \cdot x_{max}}{V} \times \frac{n_1 - \tau_f \cdot x_{max}}{V}} = \frac{(\tau_f \cdot x_{max})^2}{(n_1 - \tau_f \cdot x_{max})^2}$$

بما أن $n_1 = n_2$ ، فإن $x_{max} = n_1 = n_2$

منه:

$$K = \left(\frac{\tau_f \cdot n_1}{n_1(1 - \tau_f)} \right)^2$$

إذن:

$$\sqrt{K} = \frac{\tau_f}{1 - \tau_f}$$

نجد أن:

$$\tau_f = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$$

حساب قيمة τ_f :

$$\tau_f = \frac{\sqrt{2,82}}{1 + \sqrt{2,82}} = \mathbf{0,62}$$

بما أن $\tau_f < 1$ ، فإن التحول المدرس غير تام.

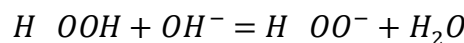
4. تحديد الأنواع الكيميائية الغالبة:

❖ بالنسبة للشثائية ($C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$): بما أن $pH < 4,2$ النوع الغالب هو: C_6H_5COOH .

❖ بالنسبة للشثائية ($HCOOH / HCOO^-$): بما أن $pH > 3,75$ النوع الغالب هو: $HCOO^-$.

II- تفاعل حمض الميثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم:

1. معادلة تفاعل المعايرة:



2. تحديد pH_E , V_{bE} :

بيانيا نجد: ($V_{bE} = 10ml$; $pH_E = 8$)

3. استنتاج التركيز المولي C_a :

عند نقطة التكافؤ المزيغ ستوكيومترى:

$$a \cdot V_a = b \cdot V_{bE}$$

منه:

$$a = \frac{b \cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 10}{10} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

إذن:

$$C_a = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

4. تحديد الكاشف الملون المناسب:

الكاشف المناسب لهذه المعايرة هو أحمر الكريزول، لأن pH_E ينتمي إلى المجال $[7,2 - 8,8]$.

5. تحديد الحجم V_b :

لدينا:

$$K_{a1} = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

منه:

$$-\log K_{a1} = -\log \left(\frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} \right)$$

إذن:

$$pH = pK_{a1} + \log \left(\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \right)$$

لدينا:

$$\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 5$$

منه:

$$pH = 3,75 + \log(5) = 4,45$$

بالإسقاط على البيان $pH = f(V_b)$ ، نجد:

$$V_b = 8 \text{ mL}$$

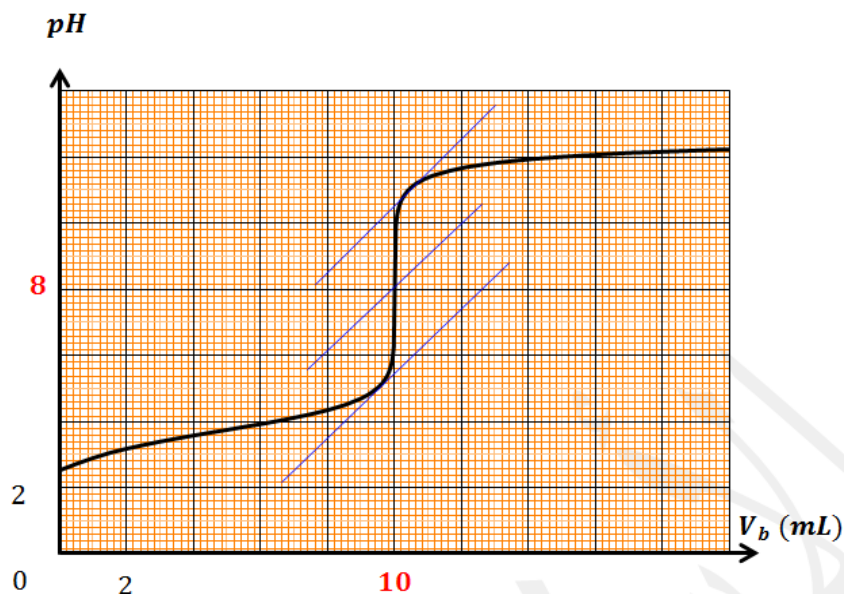
الفرق بين الإنسان الناجح والآخرين

هو ليس نقص القوة ولا نقص المعرفة

إنما نقص الإرادة



الأستاذ بن غريب



بالتوفيق للجميع ، إذا كان هناك خطأ أو شيء غير واضح فتواصلوا معنا

الفيسبوك : الأستاذ بن غريب