ثانوية قصار عبد الرحمان	وظيفة منزلية رقم 4	الأستاذ بن غريب (باك2021)
المستوى : 3 ع ت 2 + 3 ع ت 3	(تطور جملة كيميائية نحو حالة توازن)	تاريخ التسليم :

التمرين الأول:

education-onec-dz.blogspot.com

الجزء الأول:

محلول للمثيل 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 المثيل أمين مع الماء ثم حدد الثنائيات (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 للثنائية $(H_3NH_3^+ / H_3NH_2)$ هي: 10.6

الجزء الثاني:

نحقق مزيج ستوكيومتري بين الميثل أمين H_3NH_2 وكربونات الصوديوم $\left(Na^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}\right)$، حيث $n = CV$ و ينمذج التفاعل الحادث بالمعادلة التالية :

$$H_3NH_{2\,(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} = H_3NH_3^+{}_{(aq)} + O_3^{2-}{}_{(aq)}$$

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: $pK_{a2}(HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10,3$ ، $Ke = 10^{-14}$

التمرين الثاني :

كل القياسات مأخوذة عند درجة حرارة $25°C$، $M(C_6H_5COOH) = 122 g/mol$

يستعمل حمض البنزويك الصلب C_6H_5COOH كحافظ للمواد الغذائية، نحضر منه محلولا مائيا (S) حجمه $V = 50\ ml$ وتركيزه $C = 0.01 mol/l$ انطلاقا 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}. علما أن قياس pH المحلول(S) هو 3,12
4. نسكب $10ml$ من المحلول (S) في بيشر ونضع هذا الاخير فوق **مخلاط مغناطيسي** ونضيف له كل مرة حجما من الماء ثم نقيس pH المحلول الناتج فنتحصل على النتائج في الجدول التالي:



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

- لماذا نستخدم مخلاط مغناطيسي في هذه العملية ؟
- اكمل الجدول أعلاه واستنتج تأثير إضافة الماء للمحاليل الحمضية على C و τ_f.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

education-onec-dz.blogspot.com

التمرين الثالث :

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 $25°C$.

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 ننمذجه بالمعادلة التالية:

$$HCOOH_{(aq)} + {}_6H_5COO^-_{(aq)} = HCOO^-_{(aq)} + {}_6H_5COOH_{(aq)}$$

1.أنشئ جدول تقدم التفاعل.

2.أوجد عبارة ثابت التوازن K للتفاعل بدلالة pK_{a1} وpK_{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 $pH = 3,97$، حدد الأنواع الكيميائية الغالبة من بين: $HCOO^-$، $HCOOH$، $C_6H_5COO^-$، C_6H_5COOH.

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).

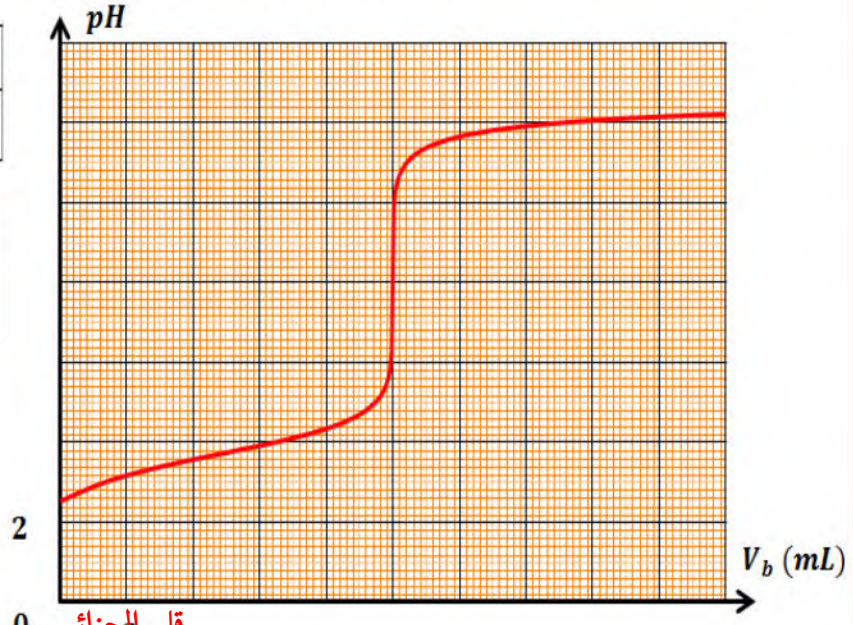
1. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.
2. حدد بيانيا V_{bE} وpH_E إحداثيي نقطة التكافؤ.
3. استنتج قيمة C_a تركيز حمض الميثانويك.
4. اختر معللا جوابك، الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة.
5. حدد الحجم V_b من محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي يجب إضافته إلى الخليط لكي تتحقق العلاقة:

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

المعطيات:

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

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر الكريزول	أزرق البروموتيمول	الفينول 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

الأستاذ بن غريب
الأستاذ بن غريب
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تصحيح التمرين الأول:

education-onec-dz.blogspot.com

الجزء الأول:

1معادلة تفاعل مثيل الأمين مع الماء: $H_3NH_2 + H_2O = H_3NH_3^+ + OH^-$

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

2ـ 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

3ـحساب التقدم:

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

نستنتج أن التفاعل غير تام و الأساس ضعيف.

4ـتبيين العبارة:

نعلم أن عبارة ثابت الحموضة هي:

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

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

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

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

5ـ استنتاج قيمة.....:

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

الجزء الثاني:

1ـتبيين أن التفاعل هو تفاعل حمض أساس:

$$\begin{cases} H_3NH_2 + \boldsymbol{H^+} = H_3NH_3^+ \\ HCO_3^- = O_3^{2-} + \boldsymbol{H^+} \end{cases}$$

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

education-onec-dz.blogspot.com

جدول التقدم :

	$H_3NH_2 + HCO_3^- =$		$H_3NH_3^+ +$	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 :

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

3.تبيين عبارة ثابت التوازن :(لدينا المزيج ستوكومتري)

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

4.حساب قيمة $\boldsymbol{\tau_f}$:

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

ومنه نسبة التقدم النهائية $\boldsymbol{\tau_f}$:

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

5.قيمة pH المزيج التفاعلي (نعتمد على pKa إحدى الثنائيتين):

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

تصحيح التمرين الثاني :

1.تحديد حجم المحلول التجاري V_0 الواجب استعماله :

من علاقة التمديد : ${}_0V_0 = CV \rightarrow V_0 = \frac{CV}{C_0} \rightarrow V_0 = \frac{0.01 \times 50}{0.025} \rightarrow \boldsymbol{V_0 = 20ml}$

البروتوكول التجريبي :

1) نحسب الكتلة الواجب استعمالها : $m = M.\ .V \rightarrow \boldsymbol{m = 61mg}$
2) بواسطة ميزان الكتروني نزن الكتلة $\boldsymbol{m = 61mg}$ بواسطة جفنة.
3) نفرغ محتوى الجفنة في حوجلة عيارية فيها حجم قليل من الماء المقطر سعتها $50ml$.
4) نغلق الحوجلة بإحكام ونرج المزيج.
5) نكمل الماء حتى حجم العيار.



قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

education-onec-dz.blogspot.com

2ـكتابة معادلة التفاعل:

$$_6H_5\ OOH + H_2O = \ _6H_5COO^- + H_3O^+$$

3ـحساب كسر التفاعل النهائي Q_{rf}:

$$Q_{rf} = \frac{[C_6H_5COO^-]_f.[H_3O^+]_f}{[C_6H_5COOH]_f} = \frac{(10^{-pH})^2}{(\ -10^{-pH})} \rightarrow Q_{rf} = \frac{(10^{-3.12})^2}{(0.01-10^{-3.12})} \rightarrow \boxed{Q_{rf} = 6.23\times10^{-5}}$$

4ـأ.نستخدم مخلاط المغناطيسي في هذه العملية لجعل **المزيج متجانس**

ب.إكمال الجدول:

V_e حجم الماء المضاف	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:

1ـجدول تقدم التفاعل:

معادلة التفاعل		$H\ OOH + 6H5CO\,O^- = H\ OO^- + 6H5\ OOH$			
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

2ـإيجاد عبارة ثابت التوازن K:

لدينا:

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

ونعلم أن:

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

ومنه:

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

إذن:

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

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

education-onec-dz.blogspot.com

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:

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

ولدينا من جدول تقدم التفاعل:

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

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

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

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

منه:

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

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 المدروس غير تام.

4. **تحديد الأنواع الكيميائية الغالبة:**

- بالنسبة للثنائية $(C_6H_5COO^- / C_6H_5COOH)$: بما أن $pH < 4,2$ النوع الغالب هو: C_6H_5COOH .
- بالنسبة للثنائية $(HCOO^- / HCOOH)$: بما أن $pH > 3,75$ النوع الغالب هو : $HCOO^-$.

II -تفاعل حمض الميثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم:

1. **معادلة تفاعل المعايرة:**

$$HCOOH + OH^- = HCOO^- + H_2O$$

2. **تحديد V_{bE}، pH_E:**

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

3. **استنتاج التركيز المولي C_a:**

عند نقطة التكافؤ المزيج ستوكيومتري:

$$C_a . V_a = C_b . V_{bE}$$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

منه:

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

إذن:

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

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:

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

منه:

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

إذن:

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

لدينا:

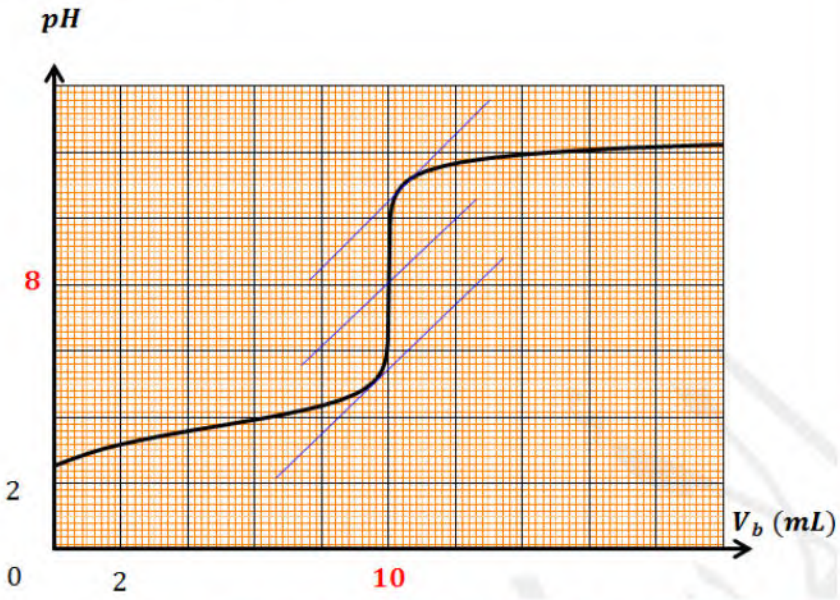
$$\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 5$$

منه:

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

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

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



الفرق بين الإنسان الناجح والأخرين

هو ليس نقص القوةولا نقص المعرفة

إنما نقص الإرادة

الأستاذ بن غريب

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

الفيسبوك : الأستاذ بن غريب

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM