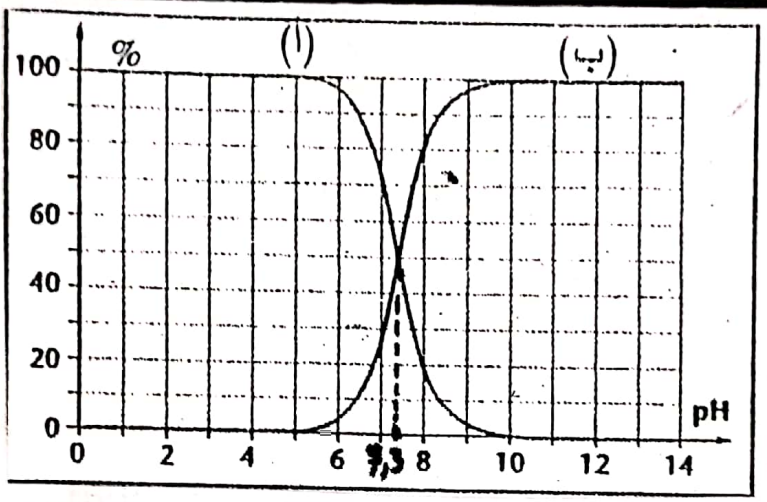
Proposé par
M.El badaoui

تمارين محلولة في درس التحولات المقرونة بتفاعلات حمض - قاعدة

2 BAC

1 يبين الشكل أسفله مخطط توزيع حمض تحت الكلوروز HClO وقاعدته المرافقة ClO⁻.



1-1 حدد مبيانيا الثابتة pK_A للمزدوجة $HClO_{(aq)} / ClO^-_{(aq)}$

1-2- استنتج مخطط هيمنة هذه المزدوجة.

1-3- أي من المنحنيين (أ) و (ب) يوافق أيون تحت الكلوريت ؟

1-4- أكتب معادلة تفاعل HClO مع الماء.

1-5- ما نسبة توزيع HClO و ClO⁻ عند : pH = 7 .

2- نمزج حجما $V_1 = 20\ mL$ من محلول مائي S_1 لحمض تحت الكلوروز تركيزه $C_1 = 1{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ مع حجم $V_2 = 10\ mL$ من محلول مائي S_2 لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_2 = C_1$.

نقيس pH الخليط فنجد pH = 7,3.

نأخذ : $pK_A\ (HClO/ClO^-) = 7{,}3$.

2-1- أكتب معادلة تفاعل حمض تحت الكلوروز مع أيونات الهيدروكسيد.

2-2- أحسب الحاصل $\dfrac{[ClO^-]_{éq}}{[HClO]_{éq}}$ في الخليط.

2-3- أنشئ جدول تطور التحول الكيميائي الحاصل ثم حدد التقدم النهائي لهذا التحول.

Scanné avec CamScanner

2-4- أحسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض تحت الكلوروز مع أيونات الهيدروكسيد. ماذا تستنتج ؟

2-5- عبر عن ثابتة التوازن K المقرونة بتفاعل $HClO$ مع HO^- بدلالة K_e و K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $HClO_{(aq)} / ClO^-_{(aq)}$ ، ثم أحسب K. هل النتيجة تتوافق مع استنتاج السؤال 2-4 ؟

معطى : $K_e = 1,0.10^{-14}$.

2 نعتبر محلول مائي لحمض الميثانويك $HCOOH$ تركيزه C_A وذي $pH = 2,4$ ونسبة التقدم النهائي للتفاعل $\tau = 0,04$

1- اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء.

2- اثبت العلاقة :

$$10^{-pH} = \frac{1-\tau}{\tau} \cdot K_A$$

حيث K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة : $HCOOH/HCOO^-$

3- احسب قيمة pK_A للمزدوجة $HCOOH/HCOO^-$

3 (اقتراح البدوي)

نمزج في كأس حجم $V_1 = 20ml$ من محلول مائي لحمض البنزويك C_6H_5COOH ذي التركيز $C_1 = 10^{-2} mol.l^{-1}$ وحجم : $V_2 = 50ml$ من أيثانوات الصوديوم $(CH_3COO^- + Na^+)$ ذي التركيز $C_2 = C$

1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

2- بين ان ثابتة توازن التفاعل هي $K = 4$.

3- اوجد x_f قيمة التقدم النهائي للتفاعل الحاصل.

4- عبر عن pH الخليط عند التوازن بدلالة τ و pK_{A_1} ثم تحقق.

5- احسب النسبة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ثم استنتج النوع المهيمن في الخليط.

6- احسب نسبة توزيع CH_3COOH و CH_3COO^- في الخليط عند التوازن.

نعطي :

$pK_{A_1}(C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-) = 4,2$

$pK_{A_2}(CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,8$

7- احسب نسبة توزيع C_6H_5COOH و $C_6H_5COO^-$ في الخليط عند التوازن.

نصححه على السبورة.

propose par : EL BADAOUI.A

Scanné avec CamScanner

2BAC	المستوى :	مادة : العلوم الفيزيائية
	إعداد : البدوي عبد الرحيم	

دروس الدعم والتقوية

سلسلة التمارين

تمارين معلولة في الكيمياء

الكيمياء :

تمرين 01 : (04 نقط) (نفترض مراقب علوم رياضية)

نحضر محلولا مائيا (S_1) **لحمض الإيثانويك** CH_3COOH **حجمه** $V_1=100mL$ **و تركيزه** $C_1=10^{-2}\ mol.L^{-1}$ **. أعطى قياس الموصلية لهذا المحلول** $\sigma = 15{,}3mS.m^{-1}$ **عند درجة الحرارة** $25°C$.

1- أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل بين حمض الإيثانويك و الماء محددا المزدوجات المشاركة في هذا التحول . (ن 0,50)

2- 1 - أثبت أن التقدم النهائي x_f للتفاعل الحاصل يكتب على الشكل التالي : $x_f = \frac{\sigma.V_1}{\lambda_1+\lambda_2}$. (ن 0,50)

2-2- استنتج τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل و قيمة pH المحلول . (ن 1,00)

3- أحسب K_1 ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الحاصل . (ن 0,50)

4- **نحضر خليط ثابتة توازنه** $K = 4$ **و ذلك بمزج محلولين لهما نفس الحجم** $V_1 = V_2$ **و نفس التركيز** $C_1 = C_2$:

المحلول السابق لحمض الإيثانويك و (S_2) **محلول بنزوات الصوديوم** $\left(C_6H_5COO^-_{(aq)}; Na^+_{(aq)}\right)$.

المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل هي : $CH_3COOH_{(aq)} + C_6H_5COO^-_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + C_6H_5COOH_{(aq)}$

4-1- باعتمادك على الجدول الوصفي ، أثبت العلاقة التالية : $x_{éq} = C_1V_1.\frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$. (ن 0,50)

4-2- أحسب قيمة $x_{éq}$ و استنتج تركيب الخليط عند التوازن . (ن 0,50)

4-3- أحسب pH الخليط . (ن 0,50)

المعطيات :
$\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$
$\lambda_2 = \lambda(CH_3COO^-) = 4{,}09\ mS.m^2.mol^{-1}$

5 اعط نسبة توزيع CH_3COOH و CH_3COO^- في الخليط عند التوازن

نعطى : $pK_A(CH_3COOH/CH_3COO^-)=4{,}8$

6 بين انه عند التوازن نكتب :

$$[CH_3COOH]_{éq} + [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{C_1}{2(1+\sqrt{K})}$$

Scanné avec CamScanner

2BAC	المستوى :	مادة : العلوم الفيزيائية
إعداد : البدوي عبد الرحيم		

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي والتكوين المهني والبحث العلمي

دروس الدعم والتقوية

نموذج التمارين

اقتراح البدوي

3 نمزج حجما V من محلول مائي لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه: $c = 10^{-2} mol/l$ مع الحجم V نفسه من محلول نتريت الصوديوم $(Na^+ + NO_2^-)$ وذي التركيز نفسه عند التوازن تكون مرحلية الخليط هي $\sigma = 58,7 ms.m^{-1}$

1- حدد المزدوجتين المشاركتين في التفاعل.

2- اكتب معادلة التفاعل ثم بين ان pH الخليط يعطى بالعلاقة $pH = \frac{pK_{A_1} + pK_{A_2}}{2}$. ثم احسب قيمتها.

3- بين ان نسبة التقدم النهائي للتفاعل تعطى بالعلاقة:

$$\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_{A_2} - pH}}$$

ثم احسب قيمتها.

4- بين ان τ تعطى بالعلاقة: $\tau = \frac{\frac{2\sigma}{c} - (\lambda_1 + \lambda_2)}{\lambda_3 - \lambda_2}$

ثم احسب قيمتها من جديد.

5 احسب نسبة توزيع الحمض CH_3COOH و القاعدة CH_3COO^- في الخليط عند التوازن.

نعطي:

- $pK_{A_2}(CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,8$
- $pK_{A_2}(HNO_2 / NO_2^-) = 3,2$

* $\lambda_{Na^+} = \lambda_1 = 5,0 ms.m^2.mol^{-1}$
* $\lambda_{NO_2^-} = \lambda_2 = 7,2 ms.m^2.mol^{-1}$
* $\lambda_{CH_3COO^-} = \lambda_3 = 4,1 ms.m^2.mol^{-1}$

Scanné avec CamScanner

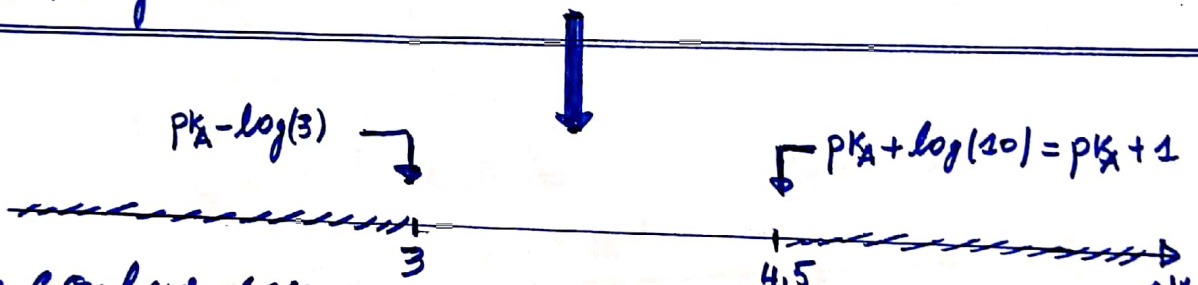
Proposé par M.El badaoui

2 BAC

6

Une solution d'hélianthine met en jeu le couple acide/base HInd/Ind⁻ dont le pK_A est 3,5 ; HInd/Ind⁻ n'ont pas la même couleur : HInd est rose et Ind⁻ est jaune, cette solution apparaît rose si $\frac{[HInd]}{[Ind^-]} > 3$ et jaune si $\frac{[Ind^-]}{[HInd]} > 10$

Quelles sont les valeurs de pH délimitant la zone de virage de cet indicateur coloré ?



donc les valeurs de pH sont : pH = 3 et pH = 4,5

$\Rightarrow K_A = 10^{-pH} \cdot \frac{x_f}{C_A V_A - x_f}$

$\Rightarrow 10^{-pH} = \left(\frac{C_A V_A - x_f}{x_f}\right) K_A$

$\Rightarrow 10^{-pH} = \left(\frac{C_A V_A}{x_f} - 1\right) K_A$

$\Rightarrow 10^{-pH} = \left(\frac{1}{\tau} - 1\right) K_A$

$\Rightarrow \boxed{10^{-pH} = \left(\frac{1-\tau}{\tau}\right) K_A}$

$pK_A = -\log(K_A)$: لدينا ③

$\boxed{pK_A = -\log\left(\frac{\tau \cdot 10^{-pH}}{1-\tau}\right)}$

$pK_A = 3,78 \Rightarrow pK_A \simeq 3,8$

⑤

التفسير

② ④ ③

	$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$			
$(t=0)$	$C_A V_A$	/	0	0
$t=t_f$	$C_A V_A - x_f$	/	x_f	x_f

$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{C_A V_A} = \frac{x_f / V_A}{C_A} = \frac{[H_3O^+]}{C_A}$

لدينا :

$K_A = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$

$K_A = 10^{-pH} \cdot \frac{\frac{x_f}{V_A}}{\frac{C_A V_A - x_f}{V_A}} = 10^{-pH} \cdot \frac{x_f}{C_A V_A - x_f}$

Scanné avec CamScanner

تصحيح ex: 4

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+ \quad (1)$$

$(t=0)$	$c_1 V_1$	/	0	0
$t=t_f$	$c_1 V_1 - x_f$	/	x_f	x_f

و الجزيئات هي CH_3COOH/CH_3COO^- ، H_3O^+/H_2O.

2 - 1 - لدينا: $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-]$ (2)

$[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$: لدينا

$$\Rightarrow \sigma = (\lambda_1 + \lambda_2)[H_3O^+]$$

$$\Rightarrow \sigma = (\lambda_1 + \lambda_2)\cdot \frac{x_f}{V_1}$$

$$\Rightarrow (\lambda_1 + \lambda_2) x_f = \sigma \cdot V_1$$

$$\Rightarrow \boxed{x_f = \frac{\sigma V_1}{\lambda_1 + \lambda_2}}$$

$$\boxed{\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{c_1 V_1} = \frac{\sigma}{c_1(\lambda_1 + \lambda_2)}} \quad (2-2)$$

$$c_1 = 10^{-2}\ mol\cdot l^{-1} = 10^{-2} \times 10^3 = 10\ mol/m^3$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{15{,}3\ 10^{-3}}{10(35\,10^{-3} + 4{,}09\,10^{-3})} \simeq 0{,}04 = 4\%$$

لدينا:

$$pH = -\log[H_3O^+] \quad , \quad [H_3O^+] = \frac{x_f}{V_1} = \frac{\tau c_1 V_1}{V_1} = \tau c_1$$

$$\Rightarrow \boxed{pH = -\log(\tau c_1)}$$

ت.ع

$$pH = -\log(0{,}04 \cdot 10^{-2})$$

$$\rightarrow pH = 3{,}4$$

3 - عند التوازن نكتب: $K = Q_{r,eq} = \dfrac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$$\boxed{K_1 = \frac{c_1 \cdot \tau^2}{1-\tau}} \rightarrow K_1 \simeq 1{,}67\,10^{-5}$$

Scanné avec CamScanner

$$CH_3COOH + C_6H_5COO^- \rightleftharpoons CH_3COO^- + C_6H_5COOH$$

$t=t_f$	$C_1V_1-x_{eq}$	$C_2V_2-x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}

لدينا عند التوازن مع حجم الخليط : $V=V_1+V_2=2V_2$

$$K=Q_{r,eq}=\frac{[CH_3COO^-][C_6H_5COOH]}{[CH_3COOH][C_6H_5COO^-]}=\frac{\frac{x_{eq}}{2V_2}\cdot\frac{x_{eq}}{2V_2}}{\frac{C_1V_1-x_{eq}}{2V_2}\cdot\frac{C_2V_2-x_{eq}}{2V_2}}$$

$$K=\left(\frac{x_{eq}}{C_2V_2-x_{eq}}\right)^2 \Rightarrow \sqrt{K}=\frac{x_{eq}}{C_2V_2-x_{eq}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{K}}=\frac{C_2V_2-x_{eq}}{x_{eq}}=\frac{C_2V_2}{x_{eq}}-1$$

$$\Rightarrow \frac{C_1V_1}{x_{eq}}=\frac{1}{\sqrt{K}}+1=\frac{1+\sqrt{K}}{\sqrt{K}}$$

$$\Rightarrow \boxed{x_{eq}=\frac{C_2V_2\cdot\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}} \Rightarrow x_{eq}=6,66\,10^{-4}\ mol$$

4-2- تركيب الخليط عند التوازن :

* $[CH_3COOH]_{eq}=[C_6H_5COO^-]_{eq}=\frac{C_2V_2-x_{eq}}{2V_2} \Rightarrow [CH_3COOH]=[C_6H_5COO^-]=1,67\,10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$

* $[CH_3COO^-]=[C_6H_5COOH]_{eq}=\frac{x_{eq}}{2V_2} \Rightarrow [CH_3COO^-]_{eq}=[C_6H_5COOH]_{eq}=3,33\,10^{-2}\ mol/L$

4-3- لدينا :

$$pH=pK_A+\log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

و حسب نتيجة السؤال 3- نلاحظ أن $K_1=\frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$$\Rightarrow K_1=K_A \Rightarrow pK_A=-\log(K_1)$$

$$\Rightarrow pH=-\log(K_1)+\log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$\Rightarrow \boxed{pH=\log\left(\frac{[CH_3COO^-]}{K_1\cdot[CH_3COOH]}\right)}$$

$pH\simeq 4,5$

Scanné avec CamScanner

-5

$$\%\,CH_3COOH = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COOH]+[CH_3COO^-]} = \frac{1}{1+10^{pH-pK_A}}$$

$$\%\,CH_3COOH = \frac{1}{1+10^{4,15-4,8}} \Rightarrow \%\,CH_3COOH = 67\%$$

$$\%\,CH_3COO^-: 33\%$$

-6

$$[CH_3COOH]_{eq} = [CH_5COO^-]_{eq} = \frac{C_1V_1 - x_{eq}}{2V_1} = \frac{C_1V_1 - \frac{C_1V_1\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}}{2V_1}$$

$$= C_1V_1 \cdot \frac{1 - \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}}{2V_1}$$

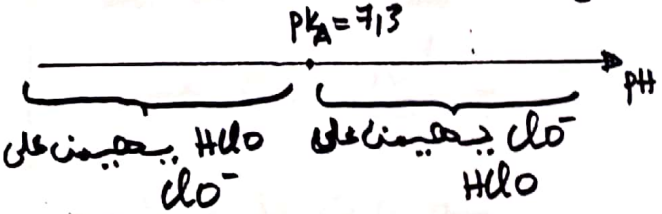
$$= C_1V_1 \cdot \frac{\left(\frac{1+\sqrt{K}-\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}\right)}{2V_1} = C_1V_1 \cdot \frac{\frac{1}{1+\sqrt{K}}}{2V_1}$$

$$\Rightarrow \boxed{[CH_3COOH]_{eq} = [C_6H_5COO^-]_{eq} = \frac{C_1}{2(1+\sqrt{K})}}$$

CX:2 — تصحيح:

-1-1 pK_A تمثل قيمة pH عند ما يكون $[ClO^-] = [HClO]$ اي تمثل افصول نقطة تقاطع المنحنيين وبيانيا: $pK_A = 7,3$

-2-2



1-3 الحمض يتناقص والقاعدة تتزايد اذن المنحنى (أ) يمثل الحمض HClO والمنحنى (ب) يمثل القاعدة ClO^- اذن المنحنى (ب) يوافق ايون تحت الكلوريت ClO^-.

-1-4 $HClO + H_2O \rightleftharpoons HClO^- + H_3O^+$

-1-5 مبيانيا:

$\%\,ClO^- = 30\%$

$\%\,HClO = 70\%$

(2)

-2-1

$$HClO + OH^- \rightleftharpoons ClO^- + H_2O$$

-2-2 لدينا:

$$\boxed{\frac{[ClO^-]}{[HClO]} = 10^{pH-pK_A}}$$

Scanné avec CamScanner

ت: $pH = 7{,}3$

$pK_A = 7{,}3$

$\Rightarrow \dfrac{[ClO^-]}{[HClO]} = 10^0$

$\mapsto \boxed{\dfrac{[ClO^-]_{éq}}{[HClO]_{éq}} = 1}$

2-3.

	$HClO + OH^- \rightleftharpoons ClO^- + H_2O$			
$t=0$	C_1V_1	C_2V_2	0	/
$t=t_f$	$C_1V_1 - x_f$	$C_2V_2 - x_f$	x_f	/

لدينا :

$$\frac{[ClO^-]}{[HClO]} = 1 \Rightarrow \frac{\frac{x_f}{V_1+V_2}}{\frac{C_2V_2 - x_f}{V_1+V_2}} = 1$$

$$\mapsto \frac{x_f}{C_2V_2 - x_f} = 1 \Rightarrow \boxed{x_f = \frac{C_2V_2}{2}}$$

$$x_f = \frac{10^{-2} \times 20 \cdot 10^{-3}}{2} = 10^{-4}\ mol$$

2-4 :

لدينا : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}}$

$x_{max} = C_2V_2$! $x_{max} = C_2V_2$

$x_{max} = 2 \cdot 10^{-4}\ mol$! $x_{max} = 10^{-4}\ mol$

$\mapsto \tau = \dfrac{10^{-4}}{10^{-4}} = 1$

نستنتج ان تفاعل $HClO$ مع ايونات OH^- تفاعل كلي.

2-5 عند التوازن نكتب.

$$K = \mathcal{P}_{\lambda,\eta} = \frac{[ClO^-]}{[HClO][OH^-]}$$

$$K = \frac{[H_3O^+][ClO^-]}{[HClO]} \cdot \frac{1}{[OH^-][H_3O^+]}$$

$$\Rightarrow \boxed{K = \frac{K_A}{K_e}}$$

ت:

$$K = \frac{10^{-pK_A}}{10^{-14}} = 10^{14-pK_A}$$

$$K = 10^{14-7{,}3}$$

$$\mapsto K = 5 \cdot 10^6 > 10^4$$

2-4 نعم النتيجة توافق السؤال

EX: 5

مجهود فردي :

التصحيح لفظ مع تلميذ عالم رياضية.

⇓

ضع بعيدا عن الامتحان الوطني

ضع بعيدا عن الامتحان الوطني لجميع تلاميذ كالوم رياضية وعلوم فيزيائية

prepare par: EL BADAOUI

Scanné avec CamScanner