

تمرین 1 ص 99

(أ) يكون محلول قاعديا إذا كان : $pH > -\sqrt{\log k_e}$

$$pK_A = pH + \log \frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}$$

(د) ثابتة الحمضية للمزدوجة H_3O^+ هي: $pK_A = 14$.

(و) يكون النوع الحمضي لمزدوجة قاعدة/حمض مهيمنا إذا كان $pH > pK_A$.

تصحیح

+++++

$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[HA]_{\text{éq}}}$$

خطأ

$$pK_a = pH + \log \frac{[A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}$$

+++++

+++++

+++++

+++++

[illegible]

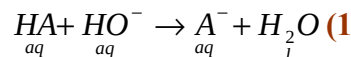
تمرین 2 ص 99

1) اكتب معادلة تفاعل المعايرة وأعط تعبير ثابتة التوازن .

(2) عرف تكافؤ هذه المعايير.

(3) ما العلاقة التي يمكن كتابتها عند التكافؤ؟

تصحیح


$$K = \frac{[A^-]}{[HA].[HO^-]} \text{ ثابتة التوازن:}$$

+++++

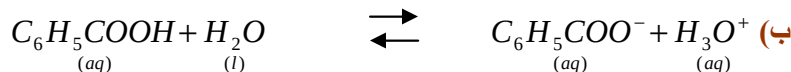
(2) عند التكافؤ تكون : $n(HA) = n(HO^-)$

$$C_A V_A = C_B V_{B_e} \quad (3)$$

[illegible]

تمرین 3 ص 99

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \quad (\text{ب})$$



$$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3\text{CHClCOOH} & + & \text{H}_2\text{O} & \rightleftharpoons & \text{CH}_3\text{CHClCOO}^- & + & \text{H}_3\text{O}^+ & \text{ (3)} \\ \text{(aq)} & & \text{(l)} & & \text{(aq)} & & \text{(aq)} & \end{array}$$



$$\text{HF}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{F}^{-}_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(aq)} \quad (\text{a})$$



[illegible]

نحصل على ثلاثة محاليل A ، B و C بإذابة ، على التوالي، حمض البنزويك C_6H_5COOH وحمض الفورميك $HCOOH$ وحمض البرويونيك C_2H_5COOH في الماء بالتركيز نفسه.

وحمض البروبانويك C_3H_5COOH في الماء بالتركيز نفسه.

(أ) أقرن كل محلول ، معطلا جوابك ، بالـ: pH الموافق له.

(ب) عين نسبة التقدم النهائي : τ الموافقة لكل تفاعل .

3,4 3,1 2,1: pH

$$.0,125, .0,079, .0,037 : \tau$$

$pK_A(C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-) = 4,2$: نعطي

$$pK_a(\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-) = 3,75$$
$$pK_A(C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-) = 4,9$$

تصحیح

(أ) كلما كان الحمض أقوى كلما كانت pK_a صغيرة ، كلما كان تفككه في الماء أكبر.

و كلما كان التفكك اكبر كلما كان تركيز الأيونات $[H_3O^+]$ أكبر. وكلما كان pH أصغر.

إذن كلما كان pK_A صغيرا كلما كان pH أصغر.

ومنه نستج :

(پ)

كلما كان الحمض أقوى كلما كانت نسبة تقدمه النهائي أكبر. و كلما كانت pK_A صغيرة.

إذن : كلما كانت τ كبيرة كلما كانت pk_A صغيرة.

3

5

(4) في هذه الحالة : $pH = 6,5$

النوع المهيمن هو $HCOO^-$ $\Leftarrow \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 10^{6,5-3,74} \approx 575$

[illegible]

فينولات الصوديوم C_6H_5ONa مركب أيوني كثير الذوبان في الماء.

(2) علل الميزة القاعدية للمحلول المحصل ، باستعمال معادلة تفاعل الأيون $C_6H_5O^-$ مع الماء.

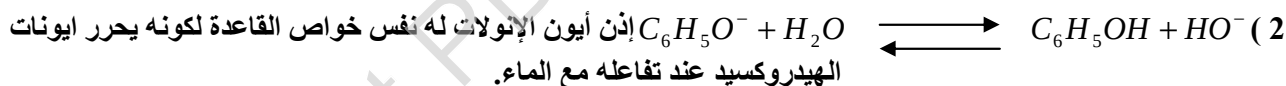
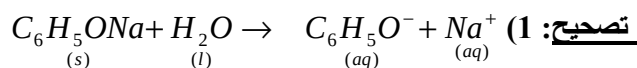
نقيس PH محلول مائي لفينولات الصوديوم، فنجد $pH = 11,3$.

(أ) ما هو النوع المهيمن للمزدوجة $C_6H_5OH / C_6H_5O^-$ في هذا المحلول؟

(ب) احسب النسبة $\frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]}$

(ج) حدد قيمة ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة هذا التفاعل عند 25°C. نعطي: $pK_{A(C_6H_5OH / C_6H_5O^-)} = 10$

• $k_e = 10^{-14}$ و:



(أ) لدينا:

نعلم أن ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5OH / C_6H_5O^-$ هي:

$$k_A = \frac{[C_6H_5O^-][H_3O^+]}{[C_6H_5OH]}$$

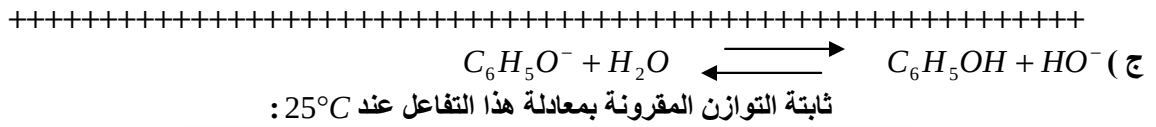
مع $pH = 11,3$ و $pK_{(C_6H_5OH / C_6H_5O^-)} = 10$

$$\frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} > 1 \iff \log \frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} > 0 \iff pK_A + \log \frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} > pK_A \iff pH > PK_A : \text{إذن}$$

النوع المهيمن هو القاعدة $[CH_3COO^-] > [CH_3COOH] \rightleftharpoons$

$$\frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} = 10^{pH - pK_A} \Leftrightarrow pH - pK_A = \log \frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} \Leftrightarrow pH = pK_A + \log \frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} \quad (\text{H})$$

$$\leftarrow \text{تركيز القاعدة أكبر من تركيز الحمض حوالي 20 مرة.} \quad \frac{[C_6H_5O^-]}{[C_6H_5OH]} = 10^{11,3-10} = 10^{1,3} = 19,95 \approx 20$$



$$K = \frac{[C_6H_5OH][HO^-]}{[C_6H_5O^-]} = \frac{[C_6H_5OH][HO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5O^-][H_3O^+]} = \frac{k_e}{k_a}$$

$$K = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4} \text{ إذن:}$$

تمرین 11 ص 100

في الدم.

بالنسبة ل : لتر واحد من الدم يكون : $[HPO_4^{2-}] = 0,19 \text{ mol/l}$ و : $[H_2PO_4^{2-}] = 0,085 \text{ mol/l}$

$$pH = pK_A + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^{2-}]} = 6,82 + \log \frac{0,19}{0,085} = 7,169 \approx 7,2$$

تمرين توليفي

نعتبر محلولاً S مائياً لحمض الكلوريدريك ذي $pH = 1,7$.

(1) احسب c_A تركيز هذا المحلول S.

(2) ما حجم الماء الذي يجب إضافته إلى 10 cm^3 من المحلول S للحصول على محلول S_1 تركيزه

$$c_1 = 2.10^{-3} \text{ mol/l}$$

(3) نذيب كليا 4g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء الخالص فنحصل على 4l من محلول S_2 . احسب التركيز c_2 للمحلول S_2 ، واستنتج قيمة pH هذا المحلول.

(4) نضيف الحجم $v_1 = 100 \text{ cm}^3$ من المحلول S_1 إلى $v_2 = 20 \text{ cm}^3$ من المحلول S_2 .

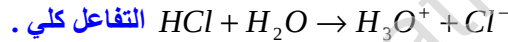
1-4: ما طبيعة المحلول الناتج؟ علل جوابك.

2-4: احسب تراكيز الأنواع الكيميائية المتواجدة في الخليط ثم استنتج قيمة pH المحلول الناتج.

نعطي الجداء الأيوني للماء $K_e = 10^{-14}$ و $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$

إجابة:

(1) حمض الكلوريدريك يتفكك كليا في الماء وفق المعادلة التالية:



$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$					
$c_A \cdot V$	بوفرة	0	0	التقدم	البدنية الحالة
$c_A \cdot V - x_f = 0$	بوفرة	x_f	x_f	x_f	حالة التحول

$$c_A = \frac{x_f}{V} \Leftarrow [HCl] = \frac{c_A \cdot V - x_f}{V} = c_A - \frac{x_f}{V} = 0 : \text{عند نهاية التفاعل}$$

$$[H_3O^+] = c_A \Leftarrow [H_3O^+] = \frac{x_f}{V} : \text{ومن خلال جدول التقدم لدينا كذلك}$$

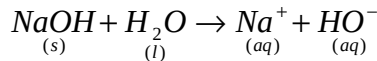
$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,7} \approx 2.10^{-2} \text{ mol/l} \text{ ومن جهة أخرى نعلم أن :}$$

(2) علاقة التخفيف في هذه الحالة تكتب كما يلي : $c_A v_A = c_1 (v_A + V_e)$ ومنه:

$$V_e = \frac{c_A v_A - c_1 v_A}{c_1} = \frac{2.10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3} - 2.10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{2.10^{-3}} = 0,09 \text{ l} = 90 \text{ cm}^3$$

$$c_2 = \frac{m(\text{NaOH})}{V_s} = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH}) \times V_s} = \frac{4 \text{ g}}{40 \text{ g/mol} \times 4 \text{ l}} = 0,025 \text{ mol/l} \quad (3)$$

بما أن هيدروكسيد الصوديوم يتفكك كليا في الماء وذلك وفق المعادلة التالية:



من خلال جدول التقدم لدينا :

$\underset{(s)}{\text{NaOH}} + \underset{(l)}{H_2O} \rightarrow \underset{(aq)}{Na^+} + \underset{(aq)}{HO^-}$				معادلة التفاعل	
				التقدم	الحالة
$c_2 \cdot v_2$	بوفرة	0	0	0	الحالة البدنية
$c_2 \cdot v_2 - x_f = 0$	بوفرة	x_f	x_f	x_f	حالة التحول

$$c_2 = \frac{x_f}{v_2} \Leftrightarrow [NaOH] = \frac{c_2 \cdot v_2 - x_f}{v_2} = c_2 - \frac{x_f}{v_2} = 0 \quad \text{بنا أن التفاعل كلي :}$$

$$[HO^-] = c_2 \quad \Leftrightarrow \quad [HO^-] = \frac{x_f}{v_2} \quad \text{ومن خلال جدول التقدم :}$$

$$\text{ومن خلال علاقة الجداء الأيوني: } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{c_2} \Leftrightarrow [HO^-][H_3O^+] = 10^{-14} \quad \text{وباستعمال علاقة الـ pH:}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log \frac{10^{-14}}{c_2} = 14 + \log c_2 = 14 + \log 0,025 \approx 12,4$$

(1-4) لدينا

$$n(H_3O^+) = c_A v_A = 2.10^{-2} \cdot 10.10^{-3} = 2.10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(OH^-) = c_2 v_2 = 25.10^{-3} \cdot 20.10^{-3} = 5.10^{-4} \text{ mol}$$

إذن: $n(OH^-) > n(H_3O^+)$ وبالتالي المحلول قاعدي

$$\begin{aligned} [OH^-] &= 2,5.10^{-3} \text{ mol/l} \\ [H_3O^+] &= 4.10^{-12} \text{ mol/l} \end{aligned} \quad \text{(2-4) استعمال جدول التقدم}$$

اسبيرو عبد الكريم الثانوية الفلاحية بأولاد- تايمية بضواحي مدينة أكادير المملكة المغربية
حظ سعيد للجميع - والله ولي التوفيق.