

سلسلة تمارين حول المعايرة

تمرين 1 ص 99

1) اجب بصحيح أو خطأ:

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

(ب) تكتب العلاقة التي تربط pH محلول حمض HA بثابتة الحمضية pK_A للمزدوجة HA/A^- على الشكل :

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

(ج) يكون pH محلول حمض الكلوريدريك ذي التركيز : $c = 10^{-8} \text{ mol/l}$ هو $pH = 8$.

(د) ثابتة الحمضية للمزدوجة H_3O^+/H_2O هي: $pK_A = 14$.

(هـ) تكون قاعدة أقوى كلما كانت ثابتة الحمضية الموافقة أكبر.

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

تصحيح

(أ) يكون محلول قاعديا إذا كان : $pH > -\sqrt{\log k_e}$ صحيح $\Leftrightarrow pH > -\frac{1}{2} \log k_e \Leftrightarrow pH > \frac{pk_e}{2}$

(ب) تكتب العلاقة التي تربط pH محلول حمض HA بثابتة الحمضية pK_A للمزدوجة HA/A^- على الشكل :

$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[HA]_{\acute{e}q}} \quad \text{خطأ} \quad \Leftrightarrow \quad pK_A = pH + \log \frac{[A^-]_{\acute{e}q}}{[HA]_{\acute{e}q}} \quad \text{الصواب}$$

(ج) يكون pH محلول حمض الكلوريدريك ذي التركيز : $c = 10^{-8} \text{ mol/l}$ هو $pH = 8$. خطأ.

(د) ثابتة الحمضية للمزدوجة H_3O^+/H_2O هي: $pK_A = 14$. خطأ.

(هـ) تكون قاعدة أقوى كلما كانت ثابتة الحمضية الموافقة أكبر. خطأ.

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

تمرين 2 ص 99

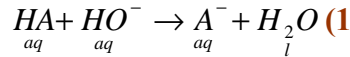
نعتبر معايرة حمض HA تركيزه C_A وثابتة حمضيته K_A بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه C_B .

(1) اكتب معادلة تفاعل المعايرة وأعط تعبير ثابتة التوازن.

(2) عرف تكافؤ هذه المعايرة.

(3) ما العلاقة التي يمكن كتابتها عند التكافؤ؟

تصحيح



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

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

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

تمرين 3 ص 99

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 مانيا 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 4 g من هيدروكسيد الصوديوم في الماء الخالص فنحصل على 4 l 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 .

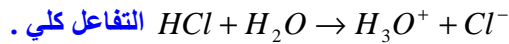
1-4: ما طبيعة المحلول الناتج؟ علل جوابك.

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

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

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

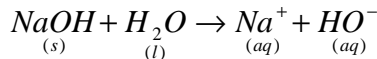
$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,7} \approx 2.10^{-2} \text{ mol/l} \text{ ومن جهة أخرى نعلم أن :}$$

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

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

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

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



من خلال جدول التقدم لدينا :

$NaOH + H_2O \rightarrow Na^+ + HO^-$				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

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

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

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

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

(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

$$[OH^-] = 2,5.10^{-3} \text{ mol/l} \quad \text{(2-4) استعمال جدول التقدم}$$

$$[H_3O^+] = 4.10^{-12} \text{ mol/l}$$

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

