

التمرين 01

- 1 - في الماء يكون $[H_3O^+] = [OH^-]$ ، ولدينا الجداء الشاردي للماء K_e ، $[H_3O^+] \times [OH^-] = K_e$.
في الدرجة $25^\circ C$: $[H_3O^+] = 10^{-7} mol/L$ ، وبالتالي $[H_3O^+]^2 = 10^{-14}$ ، و $pH = -\text{Log}[H_3O^+] = 7$.
في الدرجة $0^\circ C$: $[H_3O^+]^2 = 1,1 \times 10^{-15}$ ، وبالتالي $[H_3O^+] = 3,3 \times 10^{-8} mol/L$ ، و $pH = -\text{Log}[H_3O^+] = 7,5$.
2 - محلول حامضي ، لأن $pH < 7,5$.
3 - $[OH^-] = \frac{1,1 \times 10^{-15}}{10^{-12,5}} = 2,7 \times 10^{-3} mol/L$.

التمرين 02

- 1 - كتلة هيدروكسيد الصوديوم المستعملة : $m = n(NaOH) \times M$ ، لأن $n(NaOH) = n(OH^-)$.
وبالتالي $n(OH^-) = [OH^-] \times V = 10^{12,5-14} \times 0,1 = 3,16 \times 10^{-3} mol$ ، وبالتالي $m = 3,16 \times 10^{-3} \times 40 = 0,126 g$.
2 - قبل التمديد : $[OH^-] = \frac{3,16 \times 10^{-3}}{0,1} = 3,16 \times 10^{-2} mol/L$.
معامل التمديد : $F = \frac{200}{100} = 2$ ، ويصبح التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد $[OH^-] = \frac{3,16 \times 10^{-2}}{2} = 1,6 \times 10^{-2} mol/L$ ، وبالتالي $pH = 14 + \text{Log} 1,6 \times 10^{-2} = 12,2$.

ملاحظة : عندما نمدد بالماء المقطر أساسا قويا ، فإن كمية مادة OH^- لا تتغير ، بل ينقص التركيز . أما عندما نمدد أساسا ضعيفا ، فإن كمية مادة شوارد الهيدروكسيد تزداد ، لكن التركيز المولي لها ينقص كذلك .

التمرين 03

HA	$+$	H_2O	$=$	A^-	$+$	H_3O^+
CV		/		0		0
$CV - x$		/		x		x
$CV - x_f$		/		x_f		x_f

B	$+$	H_2O	$=$	BH^+	$+$	OH^-
CV		/		0		0
$CV - x$		/		x		x
$CV - x_f$		/		x_f		x_f

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[H_3O^+]V}{CV} = \frac{10^{-pH}}{C} = \frac{10^{-3,3}}{5 \times 10^{-3}} = 0,1 \quad - 1$$

بما أن $\tau_f < 1$ ، إذن الحمض HA هو حمض ضعيف في الماء .

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[OH^-]V}{CV} = \frac{10^{pH-14}}{C} = \frac{10^{11,7-14}}{5 \times 10^{-3}} = 1 \quad - 2$$

بما أن $\tau_f = 1$ ، إذن الأساس B هو أساس قوي في الماء .

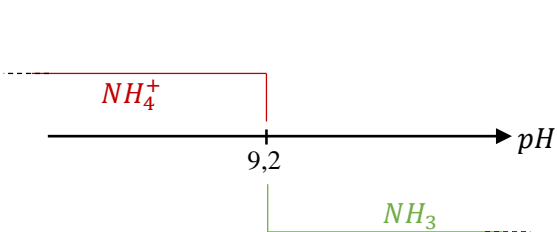
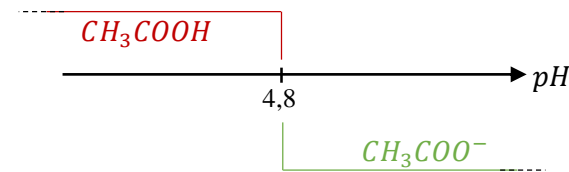
التمرين 04

1 - من العلاقة $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH-pK_a}$ ، نستنتج أنه :

من أجل $pH = pK_a$ يكون $[CH_3COO^-] = [CH_3COOH]$

من أجل $pH > pK_a$ يكون $[CH_3COO^-] > [CH_3COOH]$

من أجل $pH < pK_a$ يكون $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-]$



من العلاقة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{pH-pK_a}$ ، نستنتج أنه :

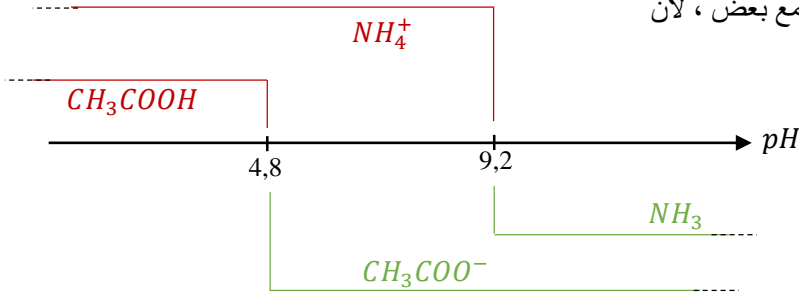
من أجل $pH = pK_a$ يكون $[NH_3] = [NH_4^+]$

من أجل $pH > pK_a$ يكون $[NH_3] > [NH_4^+]$

من أجل $pH < pK_a$ يكون $[NH_4^+] > [NH_3]$

2 - في المزيج : $CH_3COOH + NH_3 = CH_3COO^- + NH_4^+$

لا يمكن للفردين CH_3COOH و NH_3 أن يكونا متغلّبين مع بعض ، لأن
 CH_3COOH متغلب من أجل $pH < 4,8$
 NH_3 متغلب من أجل $pH > 9,2$



3 - الفردان المتغلّبان من أجل $pH = 8,9$ هما :
 CH_3COO^- و NH_4^+ (انظر للمخطط)

التمرين 05

1 - لدينا ثابت الحموضة : $K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ، ومن جدول التقدّم لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء نجد

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C - [H_3O^+]}$$
 ، وبالتالي ، $[CH_3COOH] = C - [H_3O^+]$ و $[CH_3COO^-] = [CH_3COOH]$

$$C = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{10^{-2pH}}{10^{-pK_a}} = 10^{pK_a - 2pH}$$
 ، ومنه : $K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C}$ ، نكتب ، أمام التركيز المولي للحمض C ، باهمال $[H_3O^+]$

2 - أ / البيان (1) ← النسبة المئوية لـ CH_3COOH

البيان (2) ← النسبة المئوية لـ CH_3COO^-

ارتفاع الـ pH معناه الحمض CH_3COOH يتشرد (ينقص) ويزداد CH_3COO^- .
 ب / عندما يكون : $\%[CH_3COOH] = \%[CH_3COO^-]$ يكون $pH = pK_a$

$$\%[CH_3COOH] = \frac{[CH_3COOH]}{C} \times 100$$

$$\%[CH_3COO^-] = \frac{[CH_3COO^-]}{C} \times 100$$

$$\frac{\%[CH_3COO^-]}{\%[CH_3COOH]} = \frac{\frac{[CH_3COO^-]}{C} \times 100}{\frac{[CH_3COOH]}{C} \times 100} = \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$
 ، وبالتالي :

ولدينا $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH - pK_a}$ ، وبالتالي نقطة تقاطع البيانيين توافق $pH = pK_a$ ، ومنه $pK_a = 4,8$.

ج / لدينا $C = 10^{pK_a - 2pH}$ ، وبإدخال اللوغاريتم العشري على الطرفين : نجد $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \text{Log}C)$

$$pH = \frac{1}{2}(4,8 - \text{Log}10^{-3}) = 3,9$$

$$\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C} = \frac{10^{-3,9}}{10^{-3}} = 0,125$$
 : الطريقة (1)

الطريقة (2) : من البيان (2) : عند $pH = 3,9$ يكون $\frac{[CH_3COO^-]}{C} \times 100 = 12,5$ ، أي $\tau_f \times 100 = 12,5$ ، وبالتالي $\tau_f = 0,125$.

$$pH = pK_a + \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 4,8 + 1 = 5,8$$
 / هـ

على البيانيين : $pH = 5,8$ يوافق $\%[CH_3COO^-] = 90\%$ و $\%[CH_3COOH] = 8,8\%$ ، وبالتالي $\frac{\%[CH_3COO^-]}{\%[CH_3COOH]} = 10,2$

النتيجتان متساويتان عمليًا .