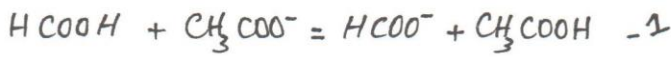
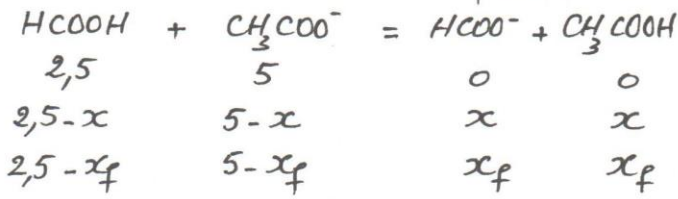


التمرين 02



جدول التقدم :



$$\sigma = \lambda_3 [\text{Na}^+] + \lambda_2 [\text{CH}_3\text{COO}^-] + \lambda_1 [\text{HCOO}^-] \quad -2$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{n_2}{V} ; \quad [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{n_2 - x_f}{V}$$

$$[\text{HCOO}^-] = \frac{x_f}{V}$$

$$\sigma = \lambda_3 \frac{n_2}{V} + \lambda_2 \frac{n_2}{V} - \lambda_2 \frac{x_f}{V} + \lambda_1 \frac{x_f}{V}$$

$$\sigma = \frac{n_2}{V} (\lambda_3 + \lambda_2) + \frac{x_f}{V} (\lambda_1 - \lambda_2)$$

$$x_f = \frac{\sigma V - n_2 (\lambda_3 + \lambda_2)}{\lambda_1 - \lambda_2} \quad -3$$

$$x_f = \frac{0,973 \times 50 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-3} \times 9,1 \times 10^{-3}}{(5,46 - 4,1) \times 10^{-3}}$$

$$x_f = 2,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{5 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 0,1 \text{ mol/L} \quad -4$$

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{2,3 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 4,6 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{2,5 \times 10^{-3} - 2,3 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

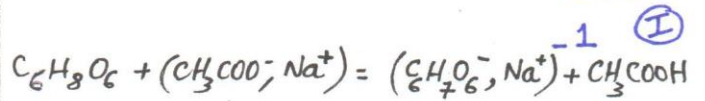
$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{5 \times 10^{-3} - 2,3 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}} = 5,4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

التمرين 03

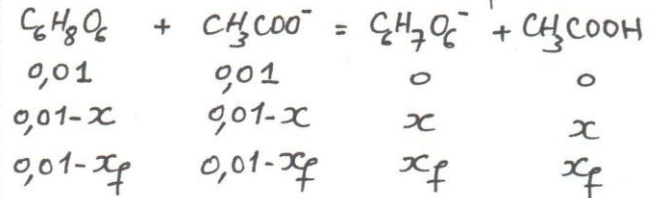
1- المعايرة : هي التقنية التي بواسطتها نحدد تركيز مادة ، وذلك عن طريق تفاعل كيميائي عاود .

المعايرة الـ pH مترية : هي المعايرة التي يتم فيها متابعة pH المزيج بدلالة الحجم المضاف من المعاير .

التمرين 01



جدول التقدم



$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-]}{[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6] [\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{\frac{x_f^2}{V^2}}{(0,01-x_f)^2} \quad -2$$

$$K = \frac{1}{\left(\frac{0,01}{x_f} - 1\right)^2}$$

ولدينا  $x_m = 0,01 \text{ mol}$

وبالتالي  $\frac{0,01}{x_f} = \frac{1}{\tau_f}$

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2} \quad \text{اذنه}$$

$$\sqrt{K} = \frac{\tau_f}{1-\tau_f} \quad -3$$

$$\tau_f = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}} \quad \text{وبنه}$$

$$\tau_f = \frac{\sqrt{4,9}}{1+\sqrt{4,9}} = 0,7$$

$$K = \frac{x_f^2}{(0,01-x_f)(0,03-x_f)} \quad \text{(II)}$$

ولدينا  $x_m = 0,01 \text{ mol}$  و  $0,03 = 3x_m$

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\tau_f} - 1\right) \left(\frac{3}{\tau_f} - 1\right)}$$

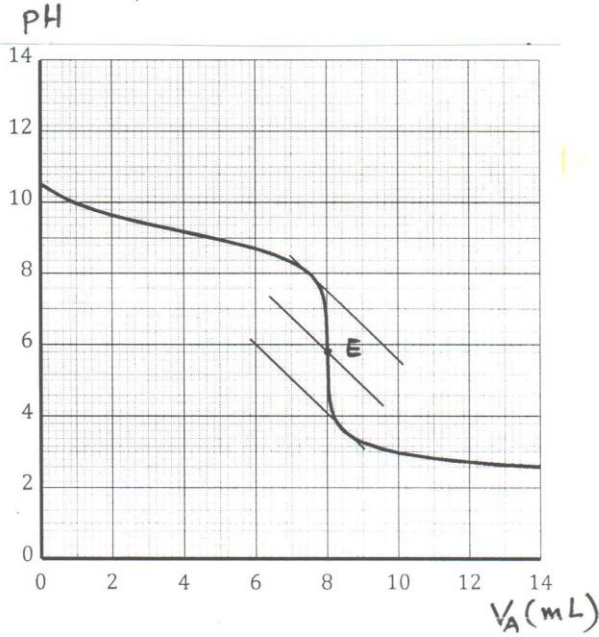
$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)(3-\tau_f)}$$

$$\tau_f^2 = 4,9(1-\tau_f)(3-\tau_f)$$

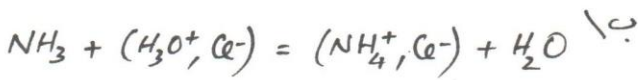
$$3,9\tau_f^2 - 19,6\tau_f + 14,7 = 0$$

$$\tau_f = 0,92$$

٣- نقطة التكافؤ هي نقطة انعطاف لبيان  
 $pH = f(V_A)$



بطريقة المماسين المتوازيين نجد:  
 $E(8\text{ mL}; 5,8)$



عند التكافؤ يكون  
 $n(NH_3) = n(H_3O^+)$   
 $C_B V_B = C_A V_A E$

$C_B = \frac{10^{-2} \times 8}{10} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

٢- عند إضافة الحجم  $V_A = 4\text{ mL}$  يكون  
 $pH = 9,2$



$C_B V_B$	$C_A V_A$	0	-
$C_B V_B - x$	$C_A V_A - x$	x	-
$C_B V_B - x_f$	$C_A V_A - x_f$	$x_f$	-

$\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$  ,  $x_m = C_A V_A$

من جدول التقدّم لدينا

$x_f = C_A V_A - [H_3O^+](V_A + V_B)$   
 $= C_A V_A - 10^{-9,2} \times 14 \times 10^{-3} \approx C_A V_A$

المعايرة اللونية: تعتمد على تغيير اللون عند الوصول للتكافؤ.

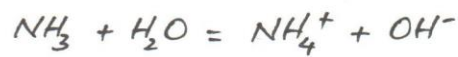
التكافؤ: الحالة التي نحصل عليها عند تحقيقه مزيج متوحيومتري من المتفاعلين

نقطة التكافؤ: هي نقطة انعطاف البيان  
 $pH = f(V)$  في المعايرة الـ pH  
 تقريبية.

حجم التكافؤ: هو حجم المعاير اللازم لاستهلاك كل كمية المعاير.

منعنى المعايرة: هو المنحنى الذي يعطي تغيرات pH المزيج أو الناقليّة النوعية له بدلالة حجم المعاير.

٢- كل فرد كيميائي قادر على احتساب  $H^+$



$C_B V_B$	-	0	0
$C_B V_B - x$	-	x	x
$C_B V_B - x_f$	-	$x_f$	$x_f$

$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[NH_4^+] \cdot V_B}{C_B V_B}$

$\tau_f = \frac{[NH_4^+]}{[NH_4^+] + [NH_3]} = \frac{1}{1 + \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}}$

٢-  $\tau_f = \frac{1}{1 + 21,72} = 0,044$

$\tau_f \ll 1$  ، وبالتالي تفاعل  $NH_3$  مع الماء هو تفاعل محدود.

١-  $V_g = V_M \times n_0(NH_3) \dots (1)$

$C_B = \frac{[OH^-]}{\tau_f} = \frac{10^{pH-14}}{\tau_f} = \frac{3,54 \times 10^{-4}}{0,044}$

$C_B = 8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

$n_0(NH_3) = C_B V_B = 8 \times 10^{-3} \times 1 = 8 \times 10^{-3} \text{ mol}$

بالقوسين في (1):  $V_g = 22,4 \times 8 \times 10^{-3}$   
 $V_g = 0,18 \text{ L}$

وبالتالي  $\alpha_f = \frac{C_{A_V A}}{C_{A_V A}} = 1$   
تفاعل المعايرة تام .

لدينا  $pH - pK_a = \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$

عند نصف التكافؤ يكونه نصف كمية  
الأساس قد تفاعلت ؛ وبالتالي

$$[NH_3] = [NH_4^+]$$

$$C_B V_B - C_A V_A = C_A V_A$$

لأنه كمية مادة  $NH_4^+$  تساوي كمية مادة  
 $H_3O^+$  المضافة .

ولدينا كذلك كمية مادة الأساس التي  
تعايرها تساوي كمية مادة  $H_3O^+$   
المضافة عند التكافؤ ؛ وبالتالي

$$C_A V_{AE} - C_A V_A = C_A V_A$$

$$2V_A = V_{AE} \rightarrow V_A = \frac{V_{AE}}{2}$$

هنا الحجم يوافقه  $pH = 9,2$

وبالتالي  $pK_a (NH_4^+/NH_3) = 9,2$