



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية

المادة : كيمياء تحليلية ٢

المحاضرة : ٥+٦ / نظري

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z : Facebook Group

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960



الدكتور : زيان طربل

المحاضرة:

الكيمياء + بيولوجيا



التاريخ: / /

القسم: كيمياء

السنة: الثانية

المادة: كيمياء عامة

A to Z Library for university services

معايرة - القليل : هي معايرة حمض وإساس تطلق ملح و ماء

دراسة مخاليط معايرة القليل :

1. ادرس مخفف معايرة 100 ml من محلول HCl تركيزه 0.1 M مع محلول NaOH تركيزه

0.1 M عند درجة حرارة الغرفة وذلك باستخدام المعايرة من البلاستيك المعده

0 ml ① 10 ml ② 50 ml ③ 90 ml ④

99.9 ml ⑤ 100 ml ⑥ 100.1 ml ⑦ 101 ml ⑧

① 0.1 M NaOH في 0 ml



0.1 M 0.1 M 0.1 M

$$[\text{H}^+] = 0.1 \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[10^{-1}] = 1$$

② 0.1 M NaOH في 10 ml $M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \cdot V$

عدد مولات NaOH مضاف + عدد مولات HCl المتبقى = عدد مولات HCl المتبقى

$$n.m.mol(\text{HCl})_{\text{متبقى}} = n.m.mol(\text{HCl})_{\text{المتبقى}} + n.m.mol(\text{NaOH})_{\text{مضاف}}$$

$$M \cdot V_{\text{HCl}}_{\text{المتبقى}} = M \cdot V_{\text{HCl}}_{\text{المتبقى}} + M \cdot V_{\text{NaOH}}_{\text{مضاف}}$$

$$M \times 110 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 10 \Rightarrow M = \frac{0.1 \times 100 - 0.1 \times 10}{110}$$

$$\Rightarrow M = 0.081 = 8.2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[8.2 \times 10^{-2}] = 1.09$$

0.1 M NaOH is 50ml (3)

$n.m.mol(HCl)_{\text{initial}} = n.m.mol(HCl)_{\text{final}} + n.m.mol(NaOH)_{\text{added}}$

$$M \times 150 = 0.1 \times 100 + 0.1 \times 50$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.1 \times 100 - 0.1 \times 50}{150} = 0.033 = 3.33 \times 10^{-2} M$$

$$\Rightarrow PH = -\log_{10}[H^+] = -\log_{10}[3.33 \times 10^{-2}] = 1.48$$

0.1 M NaOH is 90ml (4)

$n.m.mol(HCl)_{\text{initial}} = n.m.mol(HCl)_{\text{final}} - n.m.mol(NaOH)_{\text{added}}$

$$M \times 190 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 90$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.1 \times 100 - 0.1 \times 90}{190} = 0.0052 = 5.3 \times 10^{-3} M$$

$$\Rightarrow PH = -\log_{10}[H^+] = -\log_{10}[5.3 \times 10^{-3}] = 2.28$$

0.1 M NaOH is 99.9ml (5)

$n.m.mol(HCl)_{\text{initial}} = n.m.mol(HCl)_{\text{final}} - n.m.mol(NaOH)_{\text{added}}$

$$M \times 199.9 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 99.9$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.1 \times 100 - 0.1 \times 99.9}{199.9} = 0.00050 = 5 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow PH = -\log_{10}[H^+] = -\log_{10}[5 \times 10^{-5}] = 4.3$$

في اضافة 100ml من NaOH الى المحلول المبروس توافق هذا نقطة

التساوي اي يكون المحلول معادل

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} M \Rightarrow PH = 7$$



ن.م.مول (NaOH) في 100.1 ml 0.1 M NaOH في 100.1 ml (7)

n.m.mol (NaOH) في 100.1 ml = n.mol (NaOH) في 100.1 ml = n.m.mol (NaOH) في 100.1 ml

$$M \cdot V = M \cdot V - M \cdot V$$

$$M \times 200.1 = 0.1 \times 100.1 - 0.1 \times 100 \quad [NaOH] = [OH^-]$$

$$\Rightarrow M = 5 \times 10^{-5} \Rightarrow P_{OH} = -\log [OH^-] = -\log [5 \times 10^{-5}] = 4.3$$

$$\Rightarrow P_H = 14 - 4.3 = 9.7$$

0.1 M NaOH في 100.1 ml (8)

n.m.mol (NaOH) في 100.1 ml = n.mol (NaOH) في 100.1 ml = n.m.mol (NaOH) في 100.1 ml

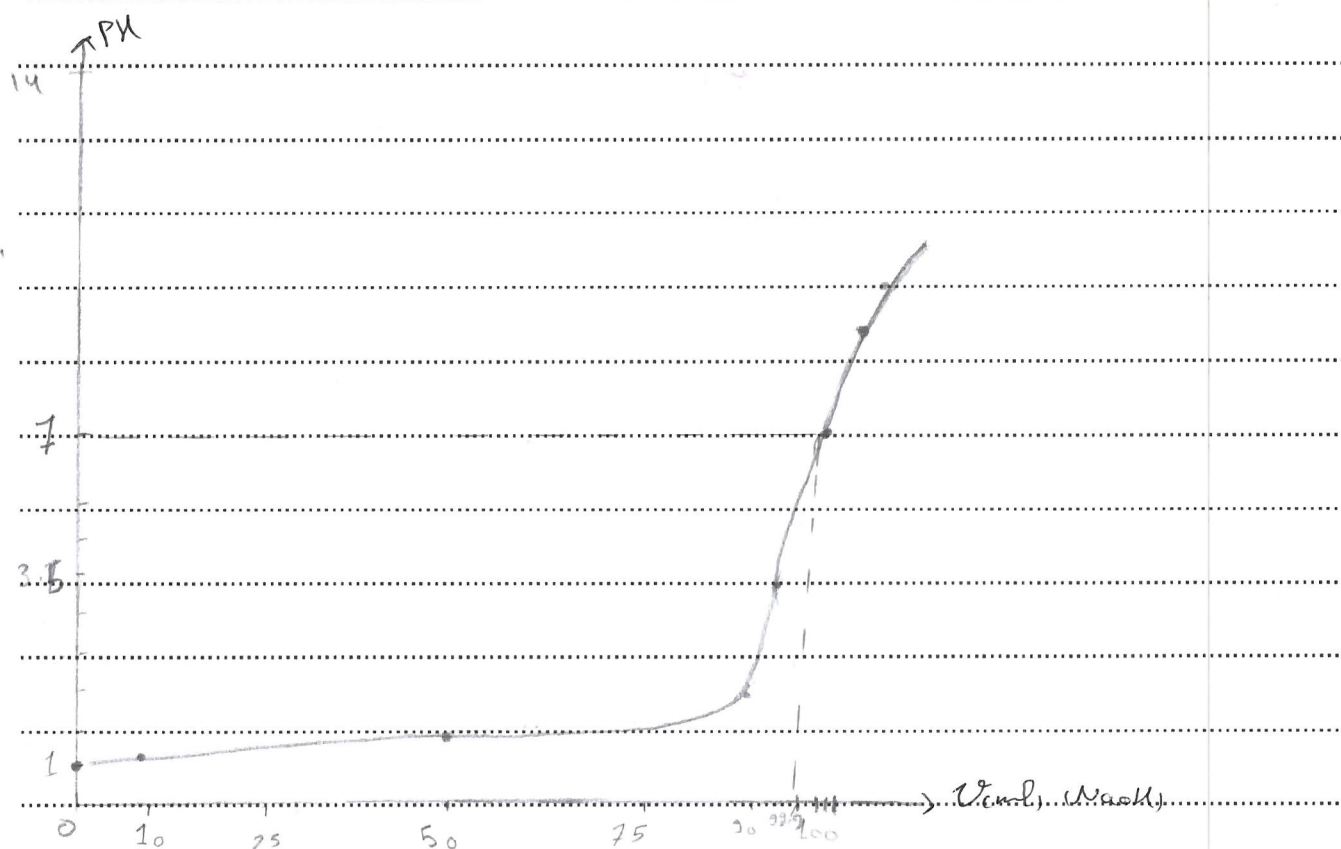
$$M \cdot V = M \cdot V - M \cdot V$$

$$M \times 20.1 = 0.1 \times 10.1 - 0.1 \times 100$$

$$\Rightarrow M = 5 \times 10^{-4} M$$

$$\Rightarrow P_{OH} = -\log [OH^-] = -\log [5 \times 10^{-4}] = 3.3 \Rightarrow P_H = 14 - 3.3 = 10.7$$

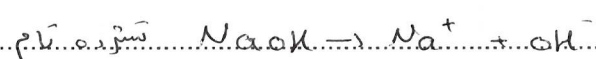
NaOH في 100.1 ml	0	10	50	90	99.9	100	100.1	101
P _H	1	1.09	1.48	2.28	4.3	7	9.7	10.7



(2) ادرس معنی معاصر 10000 من جدول NaOH تکثیر 0.1M ج جدول HCl تکثیر 0.1M و ذرات

...الآن في الحالتين...

0.1M HCl is only (1)



0.1M 0.1M 0.1M

$$[\text{OH}^-] = 0.1 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 1 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 1 = 13$$

0.2 M HCl is 10 ml (2)

$$n \text{ mmol}(\text{NaOH})_{\text{sur}} = n \text{ mmol}(\text{NaOH})_{\text{thp}} - n \text{ mmol}(\text{HCl})_{\text{sur}}$$

$$\mu_{\text{H}_2\text{O}} = \mu_{\text{H}_2\text{O}} - \mu_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \mu_{\text{H}_2\text{O}} = 0.1 \times 1000 - 0.110$$

$$\Rightarrow M = 8,2 \times 10^{-2} \Rightarrow P_{OK} = P_{OK}[\text{OK}] = P_{OK}[8,2 \times 10^{-2}] = 1,69 \Rightarrow PK = 14 - 1,69 = 12,91$$



0.1 M HCl is 50ml (3)

$n.m.mol(NaOH)_{\text{used}} = n.m.mol(NaOH)_{\text{total}} - n.m.mol(HCl)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 150 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 50$$

$$\Rightarrow M = 3.33 \times 10^{-2} \Rightarrow P_{OH} = -\log[OH^-] = -\log[3.33 \times 10^{-2}] = 1.48$$

$$\Rightarrow P_H = 14 - 1.48 = 12.52$$

0.1 M HCl is 90ml (4)

$n.m.mol(NaOH)_{\text{used}} = n.m.mol(NaOH)_{\text{total}} - n.m.mol(HCl)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 10 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 90$$

$$\Rightarrow M = 5.3 \times 10^{-3} \Rightarrow P_{OH} = -\log[5.3 \times 10^{-3}] = 2.28 \Rightarrow P_H = 14 - 2.28 = 11.72$$

0.1 M HCl is 99.9ml (5)

$n.m.mol(NaOH)_{\text{used}} = n.m.mol(NaOH)_{\text{total}} - n.m.mol(HCl)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 0.1 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 99.9$$

$$\Rightarrow M = 5 \times 10^{-5} \Rightarrow P_{OH} = -\log[5 \times 10^{-5}] = 4.3 \Rightarrow P_H = 14 - 4.3 = 9.7$$

0.1 M HCl is 100ml (6) $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} M \Rightarrow P_H = 7$

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} M \Rightarrow P_H = 7$$

0.1 M HCl is 100ml (7)

$n.m.mol(HCl)_{\text{used}} = n.m.mol(HCl)_{\text{total}} - n.m.mol(NaOH)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 200.1 = 0.1 \times 100.1 - 0.1 \times 100$$

$$\Rightarrow M = 5 \times 10^{-5} \Rightarrow P_H = -\log[5 \times 10^{-5}] = 4.3$$

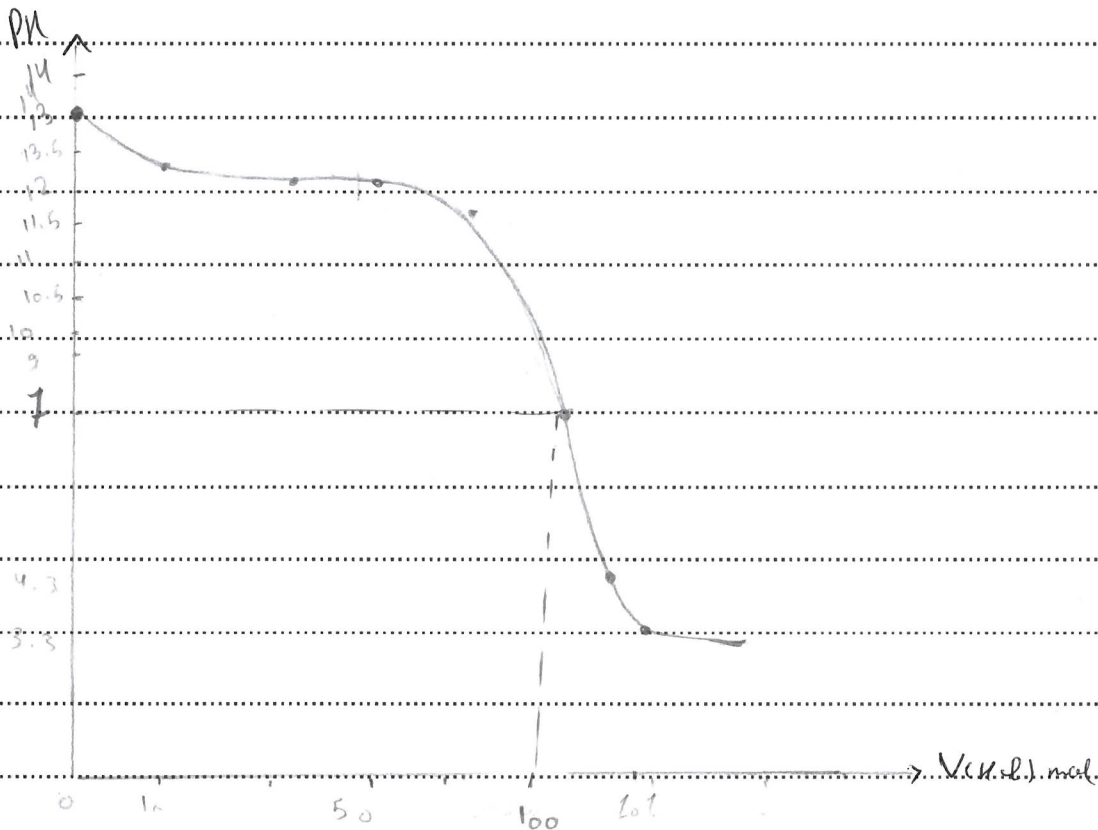
0.1 M HCl 10.1 ml (2)

$n \cdot \text{mmol (HCl)}_{\text{added}} = n \cdot \text{mmol (HCl)}_{\text{initial}} - n \cdot \text{mmol (HCl)}_{\text{remaining}}$

$$M \cdot V = M \cdot V - M \cdot V \Rightarrow M \times 20.1 = 0.1 \times 10.1 - 0.1 \times 10.0$$

$$\Rightarrow M = 5 \times 10^{-4} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = -\log [5 \times 10^{-4}] = 3.3$$

الكمية من HCl	0	10	50	90	99.9	100	100.1	101
pH	13	12.91	12.52	11.72	9.7	7	4.3	3.3



دراسة مخبرية معايرة حمض الخليق بالهيدروكسيد الصوديوم مع الأساس قوس المعايرة لحمض الخليق

مع NaOH

أدرس مخبرية معايرة 100 ml من محلول حمض الخليق CH_3COOH تركيزه 0.1 M مع محلول NaOH تركيزه 0.1 M مع محلول NaOH تركيزه 0.1 M وذلك عن طريق المعايرة المتتابعة.

① 0 ml ② 9 ml ③ 50 ml ④ 91 ml

⑤ 99 ml ⑥ 99.9 ml ⑦ 100 ml ⑧ 100.1 ml

على أن يكون تركيز الحمض في البداية $K_a = 1.75 \times 10^{-5}$

① 0 ml من 0.1 M NaOH $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ $\Rightarrow$ $[\text{CH}_3\text{COOH}] = C_a = 0.1 \text{ M}$ $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}^+] = [\text{H}^+]^2$

$\Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{K_a [\text{CH}_3\text{COOH}]} = \sqrt{1.75 \times 10^{-5} \times 0.1}$
 $= 1.32 \times 10^{-3} \text{ M}$

$\Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log[1.32 \times 10^{-3}] = 2.88$

$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ ② 9 ml من 0.1 M NaOH

$n.m.mol(\text{CH}_3\text{COOH})_{\text{بداية}} = n.m.mol(\text{CH}_3\text{COOH})_{\text{قبل}} - n.m.mol(\text{NaOH})_{\text{مضافة}}$

$M \cdot V = M \cdot V - M \cdot V$

$M \times 100 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 9$

$\Rightarrow M = \frac{100 \times 0.1 - 0.1 \times 9}{100} = 8.3 \times 10^{-2} \text{ M} = [\text{CH}_3\text{COOH}]$

$n.m.mol(\text{CH}_3\text{COO}^-)_{\text{بعد}} = n.m.mol(\text{NaOH})_{\text{مضافة}}$

$M \cdot V = M \cdot V \Rightarrow M \times 100 = 0.1 \times 9$

$= 8.3 \times 10^{-3} \text{ M} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$

$$[H^+] = \frac{K_a \cdot [CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = \frac{1.75 \times 10^{-5} \times 8.3 \times 10^{-2}}{8.3 \times 10^{-3}} = 1.75 \times 10^{-4} M \quad \text{نفسه (3)}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log[1.75 \times 10^{-4}] = 3.76$$

0.1 M NaOH في Sample (3)

$$n.m.mol(CH_3COOH)_{\text{في}} = n.m.mol(CH_3COOH)_{\text{في}} - n.m.mol(NaOH)_{\text{في}}$$

$$M \cdot V = M \cdot V - M \cdot V$$

$$M \times 150 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 50$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.1 \times 100 - 0.1 \times 50}{150} = 3.3 \times 10^{-2} M$$

$$n.m.mol(CH_3COO^-)_{\text{في}} = n.m.mol(NaOH)_{\text{في}}$$

$$M \cdot V = M \cdot V \Rightarrow M \times 150 = 0.1 \times 50 \Rightarrow 3.3 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{1.75 \times 10^{-5} \times 3.3 \times 10^{-2}}{3.3 \times 10^{-2}} = 1.75 \times 10^{-5} M \quad \text{نفسه (4)}$$

$$\Rightarrow pH = 4.76$$

0.1 M NaOH في Sample (4)

$$n.m.mol(CH_3COOH)_{\text{في}} = n.m.mol(CH_3COOH)_{\text{في}} - n.m.mol(NaOH)_{\text{في}}$$

$$M \cdot V = M \cdot V - M \cdot V$$

$$M \times 191 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 91$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.1 \times 100 - 0.1 \times 91}{191} = 4.8 \times 10^{-3}$$

$$n.m.mol(CH_3COO^-)_{\text{في}} = n.m.mol(NaOH)_{\text{في}} \Rightarrow M \cdot V = M \cdot V, M \times 191 = 0.1 \times 91$$

$$\Rightarrow M = 4.8 \times 10^{-2} / [H^+] = \frac{1.75 \times 10^{-5} \times 3.3 \times 10^{-3}}{4.8 \times 10^{-2}} = 1.71 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow pH = 5.77$$



0.1 M NaOH is 99 ml (5)

$n.m.mol.(CH_3COOH)_{\text{initial}} = n.m.mol.(CH_3COOH)_{\text{final}} = n.m.mol.(NaOH)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V - M.V$$

$$M \times 199 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 99$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.1 \times 100 - 0.1 \times 99}{199} = 5 \times 10^{-4} M$$

$n.m.mol.(CH_3COO^-)_{\text{initial}} = n.m.mol.(NaOH)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V \Rightarrow M \times 199 = 0.1 \times 99 = 5 \times 10^{-2} M$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{1.75 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}} = 1.75 \times 10^{-7} M \Rightarrow PH = 6.76$$

0.1 M NaOH is 99.9 ml (6)

$n.m.mol.(CH_3COOH)_{\text{initial}} = n.m.mol.(CH_3COOH)_{\text{final}} = n.m.mol.(NaOH)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 199.9 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 99.9 \Rightarrow M = 5 \times 10^{-5}$$

$n.m.mol.(CH_3COO^-)_{\text{initial}} = n.m.mol.(NaOH)_{\text{added}}$

$$M.V = M.V \Rightarrow M \times 199.9 = 0.1 \times 99.9 = 5 \times 10^{-2} M$$

$$[H^+] = \frac{1.75 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-2}} = 1.75 \times 10^{-8} M \Rightarrow PH = 7.76$$

0.1 M NaOH is 100 ml (7)

توافق الحمض في المصفى المضاف إلى نقطة التعادل ونقول الآن في هذه

النقطة تكون لدينا في محلول الصوديوم. ونسب تركيز الـ $[H^+]$ في نقطة التعادل

kh gh



$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

$$\Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{OH}^-]^2$$

$$n.m.mol(\text{CH}_3\text{COO}^-) = n.m.mol(\text{NaOH})$$

$$M.V = M.V \Rightarrow M \times 200 = 0.1 \times 100 \Rightarrow M = 5 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \frac{10^{-14}}{1.75 \times 10^{-5}} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{5 \times 10^{-2}} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{10^{-14} \times 5 \times 10^{-2}}{1.75 \times 10^{-5}}} = 5.36 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(5.36 \times 10^{-6}) = 5.27$$

$$\text{pH} = 14 - 5.27 = 8.73$$

$$0.1 \text{ M NaOH } 20 \text{ ml } (2)$$

$$n.m.mol(\text{NaOH}) = n.m.mol(\text{NaOH})$$

$$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 200.1 = 0.1 \times 100.1 - 0.1 \times 100$$

$$\Rightarrow M = 5 \times 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow M = [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 4.3$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 9.7$$

الكمية من NaOH	0	9	50	91	99.9	99.9	100	100.1
pH	2.88	3.76	4.76	5.77	6.76	7.76	8.73	9.7

pH

