((اختبار معايرة))

أولاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1-عند معايرة حمض النمل بهِدروكسيد البوتاسيوم يكون عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

a) $pH>7$ b) $pH<7$ c) $pH=7$ d) $pH\leq 7$

2-عند معايرة هِدروكسيد الأمونيوم بحمض كلور الماء يكون عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

a) $pH>7$ b) $pH<7$ c) $pH=7$ d) $pH\leq 7$

3- المشعر الذي يحدِّد بدقة نقطة نهاية معايرة هِدروكسيد الأمونيوم بحمض كلور الماء هو

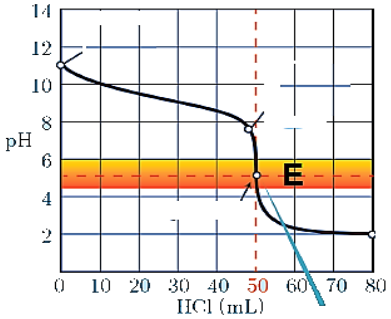
a) أزرق بروم التيمول ، b) الفينول فتالئين ، c) أحمر المتيل ، d) عباد الشمس

4-المشعر الذي يحدِّد بدقة نقطة نهاية معايرة حمض الخل بهدروكسيد البوتاسيوم هو.

a) أزرق بروم التيمول ، b) الفينول فتالئين ، c) أحمر المتيل ، d) الهليانتين

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

2-يمثل المنحني البياني المجاور معايرة هدروكسيد الأمونيوم بمحلول حمض كلور الماء المطلوب:



a) اكتب معادلة التفاعل ثم المعادلة الأيونية.

b) اكتب اسم أفضل مشعر، مفسّراً إجابتك.

c) ماذا تسمى النقطة E وما طبيعة الوسط عندها، مفسراً إجابتك.

a)

$$NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

$$NH_4OH + H_3O^+ \longrightarrow NH_4^+ + 2H_2O$$

b) أحمر المتيل لأن مداه من 4.2 – 6.2 يحتوي على قيمة pH نهاية المعايرة

c) تسمى نقطة التكافؤ والوسط عندها حمضي لوجود أيونات الأمونيوم NH_4^+ التي تسلك سلوك حمض أو لأن الملح ناتج من حمض قوي وأساس ضعيف

ثالثاً: حل المسائل الاتية:

المسألة الأولى: لمعايرة $20\,mL$ من حمض كلور الماء يلزم $5\,mL$ من هِدروكسيد الصُّوديوم ذي التَّركيز $0.02\,mol.L^{-1}$ وحجم $2\,mL$ من هِدروكسيد البوتاسيوم ذي التَّركيز $0.05\,mol.L^{-1}$، والمطلوب:

1-اكتب معادلتي تفاعلي التعديل الحاصلين. 2-احسب تركيز حمض كلور الماء المتفاعل.

3-احسب حجم الماء المقطَر اللّازم إضافته إلى $30mL$ من الحمض السَّابق لتصبح قيمة pH=3 .

الحل:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O \quad -1$$
$$HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$$

$$n_{(HCl)} = n_{1(NaOH)} + n_{2(KOH)} \quad -2$$
$$C.V = C_1.V_1 + C_2.V_2$$
$$\Rightarrow C \times 20 = 0.02 \times 5 + 0.05 \times 2$$
$$\Rightarrow C = 0.01 mol.L^{-1}$$

$$\left[H_3O^+\right]' = 10^{-pH} = 10^{-3}\ mol.L^{-1} \quad -3$$

$$\left[H_3O^+\right]' = C_2$$

n (قبل التمديد) $=$ n (بعد التمديد)

$$C_1V_1 = C_2V_2$$
$$10^{-2} \times 30 = 10^{-3} \times V_2$$
$$V_2 = 300\ mL$$

حجم الماء المضاف: $V = 300 - 30 = 270\ mL$

المسألة الثانية: عينة غير نقية من هدروكسيد الصوديوم كتلتها 5g تُذاب في الماء ويكمل حجم المحلول إلى 500mL فإذا علمت أنه يلزم لتعديل $20\,mL$ من هذا المحلول $40mL$ من حمض الكبريت تركيزه $0.05\,mol.L^{-1}$ والمطلوب:

1-اكتب المعادلة الكيميائيَّة المعبّرة عن التَّفاعل الحاصل.ثم المعادلة الأيونية. 2-احسب تركيز محلول هدروكسيد الصوديوم المستَخدَم . 3-ما هو pH المحلول النَّاتج عن المعايرة، وما هو المشعر المناسب لهذه المعايرة؟ 4 -احسب التَّركيز المولي لمحلول ملح كبريتات الصُّوديوم النَّاتج 5-احسب كتلة هدروكسيد الصوديوم النقي في العينة

6-احسب النسبة المئوية للشوائب في العينة. ($Na:23\ ,\ S:32\ ,\ O:16,\ H:1$)

-1 $H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$

-2 $2n_{(H_2SO_4)} = n_{(NaOH)}$

$2C_a.V_1 = C_2.V_2$

$2 \times 0.05 \times 40 = C_2 \times 20 \Rightarrow C_2 = 0.2 mol.L^{-1}$

-3 $pH = 7$ أفضل مشعر مناسب هو: أزرق بروم التيمول

-4 $n_{(H_2SO_4)} = n'_{(Na_2SO_4)}$

$C_1.V_1 = C_2.V_2$

$\Rightarrow 0.05 \times 40 = C_2 \times 60 \Rightarrow C_2 = \frac{1}{30} mol.L^{-1}$

-5 $m_{(NaOH)} = C.V.M = 0.2 \times 500 \times 10^{-3} \times 40 = 4g$

-6 شوائب $m = 5 - 4 = 1g$

كل $5\,g$ تحوي $1g$ من الشوائب

كل $100\,g$ تحوي $y\ g$ من الشوائب

$y = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$

المسألة الثالثة: تذاب عينة كتلتها 5.3g تحتوي على كربونات الصوديوم وكلوريد الصوديوم في الماء ويكمل الحجم إلى 100mL ويؤخذ منها 10mL وتعاير بحمض كلور تركيزه $0.1 mol.L^{-1}$ فيلزم منه 40mL منه.المطلوب:

1-اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل. 2-احسب تركيز كربونات الصُّوديوم.

3-احسب كتلة كربونات الصوديوم في العينة. 4-احسب النسبة المئوية للملحين في العينة $Na:23\ ,\ C:12\ ,\ O:16,\ H:1$

1-كلوريد الصوديوم لا يتفاعل مع حمض كلور الماء:

$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

-2 $\Rightarrow n(HCl) = 2n(Na_2CO_3)$

$C_1V_1 = 2C_2V_2$

$0.1 \times 40 = 2C_2 \times 10$

$\Rightarrow C_2 = \frac{0.1 \times 40}{2 \times 10} = 0.2 mol.L^{-1}$

-3 كربونات الصوديوم $m = CVM = 0.2 \times 100 \times 10^{-3} \times 106 = 2.12g$

كل $5.3g$ تحوي $2.12g$

كل $100g$ تحوي y

النسبة المئوية لملح كربونات الصوديوم $y=\frac{2.12}{5.3}\times 100=40\%$

النسبة المئوية لملح كلوريد الصوديوم: $y'=100-40=60\%$

المسألة الرابعة: عند معايرة $10\,ml$ من محلول حمض الخل لزم $5\,ml$ من محلولِ هِدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.1mol.L^{-1}$،
والمطلوب: 1-اكتب معادلة التفاعل ثم المعادلة الأيّونية لتفاعل المعايرة الحاصل.
2-احسب تركيز محلول حمض الخل المُعايَر ثم كتلة الملح الناتج عن المعايرة.
3-احسب كتلة حمض الخل اللّازم لتحضير $400ml$ من محلوله السَّابق. 4-ماهو المشعر المستعمل؟ فسّر ذلك.
5-يُمدد $20\,ml$ من محلول الحمض السابق إلى أن يصبح $pH=4$ احسب حجم الماء المضاف علماً أنّ ثابت تأين حمض الخل 2×10^{-5} الكتل الذّرّيّة: $C=12\ ,\ H=1\ ,\ O=16\ ,\ K=39$

1- $CH_3COOH_{(aq)}+KOH_{(aq)}\longrightarrow CH_3COOK_{(aq)}+H_2O_{(l)}$

$CH_3COOH+OH^-_{(aq)}\longrightarrow CH_3COO^-+H_2O_{(l)}$

2- $n(CH_3COOH)=n(KOH)$

$C_1.V_1=C_2.V_2$

$C_1\times10=0.1\times5$

$\Rightarrow C_1=\frac{0.1\times5}{10}=0.05mol.L^{-1}$

$n(CH_3COOK)=n(KOH)$

$\frac{m}{M}=C.V$

$\frac{m}{98}=0.1\times5\times10^{-3}$

$\Rightarrow m=49\times10^{-3}\ g$

3- $m=CVM=0.05\times400\times10^{-3}\times60=1.2g$

4-المشعر المستعمل الفينول فتالئين لأنَّ مجاله من (8.2-10) يحوي pH نقطة نهاية تفاعل المعايرة

5-يُمدد $20\,ml$ من محلول الحمض السابق إلى أن يصبح $pH=4$ احسب حجم الماء المضاف علماً أنّ ثابت تأين حمض الخل 2×10^{-5} الكتل الذّرّيّة: $C=12\ ,\ H=1\ ,\ O=16\ ,\ K=39$

4- نحسب تركيز الحمض بعد التمديد من pH

$[H_3O^+]=10^{-pH}=10^{-4}\ mol.L^{-1}$

$[H_3O^+]=\sqrt{C_a.K_a}$

$\Rightarrow10^{-4}=\sqrt{C_2\times2\times10^{-5}}\Rightarrow10^{-8}=C_2\times2\times10^{-5}$

$C_2=5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$

$C_1V_1=C_2V_2$

$\Rightarrow0.05\times20=5\times10^{-4}\times V_2\Rightarrow V_2=2000m\ L$

$V=V_2-V_1=2000-20=1980m\ L$

المسألة الخامسة: نعاير $50mL$ من محلول هِدروكسيد الأمونيوم بمحلول حمض الآزوت تركيزه $0.1mol.L^{-1}$ فيلزم $25mL$ لإتمام المعايرة، والمطلوب: 1-اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبّرة عن تفاعل المعايرة ثم المعادلة الأيونية 2-احسب تركيز محلول هِدروكسيد الأمونيوم. 3 - ماطبيعة الوسط مع التفسير وما المشعر المناسب مع التفسير 4- احسب كتلة الملح الناتج

5-يُمدد محلول هدروكسيد الأمونيوم عشر مرات احسب قيمة pOH علما أن ثابت تأين هدروكسيد الأمونيوم 2×10^{-5}

(N:14 , O:16 , H:1)

1- $NH_4OH + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3 + H_2O$

$NH_4OH + H_3O^+ \longrightarrow NH_4^+ + 2H_2O$

2- $n_{(NH_4OH)} = n_{(HNO_3)}$

$C_1.V_1 = C_2.V_2$

$C_1\times50 = 0.1\times25$

$\Rightarrow C_1 = \frac{0.1\times25}{50} = 0.05 mol.L^{-1}$

3- الوسط حمضي لوجود أيونات الأمونيوم NH_4^+ التي تسلك سلوك حمض أو لأن الملح ناتج من حمض قوي وأساس ضعيف

المشعر المناسب أحمر المتيل لأن مداه من 4.2 – 6.2 يحتوي على قيمة pH نهاية المعايرة

4- $n_{(NH_4OH)} = n_{(HNO_3)}$

$\frac{m}{M} = C.V$

$\frac{m}{80} = 0.1\times25\times10^{-3}$

$\Rightarrow m=0.2\ g$

5- n بعد التمديد $= n$ قبل التمديد

$C_1 . V_1 = C_2 . V_2 \Rightarrow 0.05\times V_1 = C_2\times 10\ V_1 \Rightarrow C_2 = 5\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$

$[OH^-]=\sqrt{C_b\times K_b} \Rightarrow [OH^-]= \sqrt{0.005\times2\times10^{-5}} =\sqrt{10^{-7}} =10^{-3.5} mol.L^{-1}$

$pOH=-\log[OH^-]=3.5$