الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

الدرس الثالث :

((المعايرة الحجمية))

* المعايرة الحجمية مبدأ الأساس :

س - ماذا تفيد معايرة الحجمية ؟

تفيد معايرة الحجمية في تحديد تركيز أحد المواد متفاعلة مجهولة التركيز بتفاعلها مع مادة أخرى تدعى (المحلول القياسي) تركيزه معلوم وقدر بدقة .

① معايرة حمض قوي بأساس قوي

((تجريبية))

س - تمكن السحابة بمحلول NaOH تركيزه $0,1 mol.l^{-1}$ وتأخذ 50ml من محلول HCl تركيزه $0,1 mol.l^{-1}$ وتضعها في الكأس وتضيف بضع قطرات من مشعر أزرق بروموتيمول فيتلون المحلول باللون الأصفر وتضيف هيدروكسيد صوديوم تدريجيا وتسجل قراءة الـ pH بعد كل إضافة فكانت النتائج كالتالي :

حجم NaOH المضاف (ml)	0	10	30	49,9	50	50,1	60
قيمة pH	1	1,2	1,6	3,0	7	11	12

المطلوب :

① أرسم منحنى البياني لتغيرات قيمة الـ pH محلول بدلالة حجم الأساس

وضاف p

② ماهو سبب تزايد قيمة الـ pH ؟

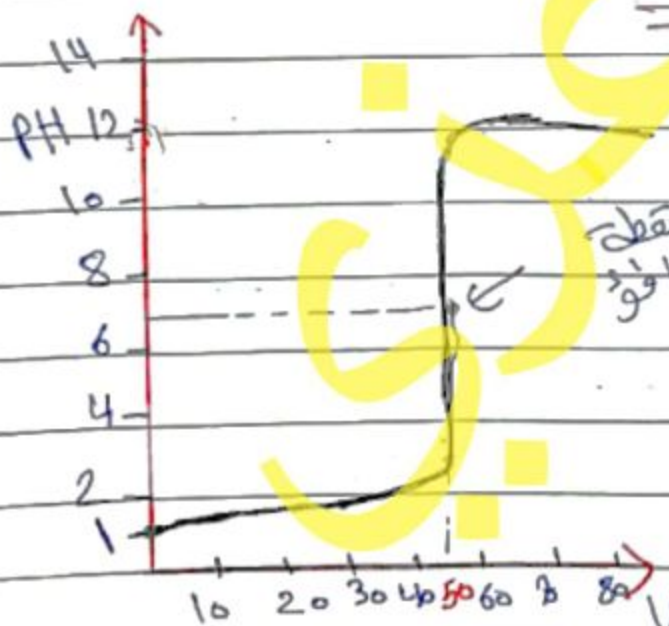
③ علل قيمة الـ pH محلول عند ما يتفاعل جميع أيونات H_3O^+ في محلول مع أيونات HO^- (OH) وضافة وماذا تسمى هذه النقطة ؟

④ ماهو السبب في تغير مفاجئ في قيمة الـ pH بين قيمتين 3 و 11 ؟

⑤ ماهو سبب تغير لون المحلول من اللون الأصفر إلى الأزرق ؟

⑥ علل المشعر المناسب لمعايرة محمض قوي مع أساس قوي هو أزرق بروم التيمول ؟

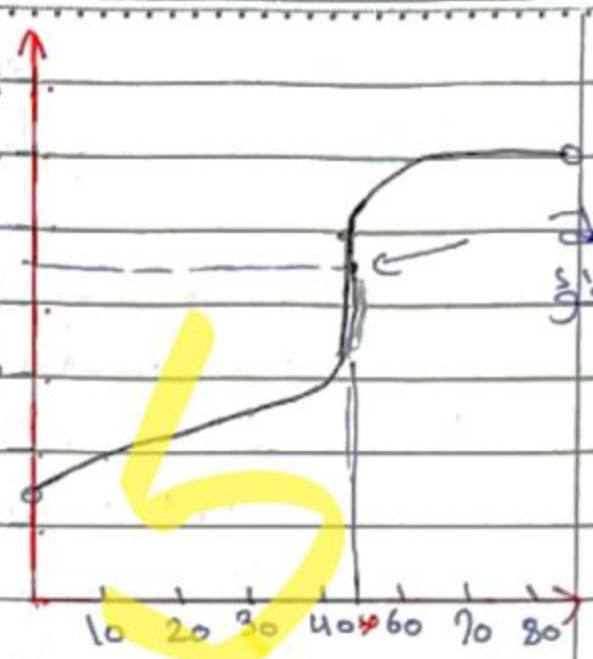
الحل :



② تزداد قيمة الـ pH محلول تدريجيا نتيجة تناقص تركيز أيونات الهدرونيوم H_3O^+ تفاعلها مع أيونات الهدروكسيد HO^- وضافة وفق معادلة الأيونية الآتية :

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠



(1) التعرف على قيمة pH محلول أثناء تفاعل معايرة؟ وكيف يتغير pH محلول أثناء المعايرة؟

(2) كتابة معادلة التفاعل الحاصل؟ كتابة المعادلة الأيونية لتفاعل معايرة؟

(3) تحديد: قيمة pH عند نقطة انتهاء تفاعل معايرة؟

(4) استنتج طبيعة الوسط عند وصول التكافؤ؟

الحل

(1) عند إضافة قيمة الـ pH تدريجياً حتى قيمة (6ml) نلاحظ تناقص تركيز الصفة بتفاعله مع (OH^-) وهذا نقص و يحصل تغير قليل من قيمة pH بين (3ml و 10ml) تدريجياً وبإضافة قطرة من الأساس تتغير قيمة pH بشكل سريع

$pH > 10ml$

(2) معادلة التفاعل الحاصل:

$CH_3COOH_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COOK_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

لكتابة معادلة الأيونية نكتب معادلة سابقة بشكل أيوني ونحذف الأيونات متشابهة في الطرفين ونحصل على معادلة الأيونية:

حمض ضعيف تأين جزئي

$CH_3COOH + K^+ + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + K^+ + H_2O$

معادلة أيونية

$CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

(3) عند نقطة نهاية التفاعل

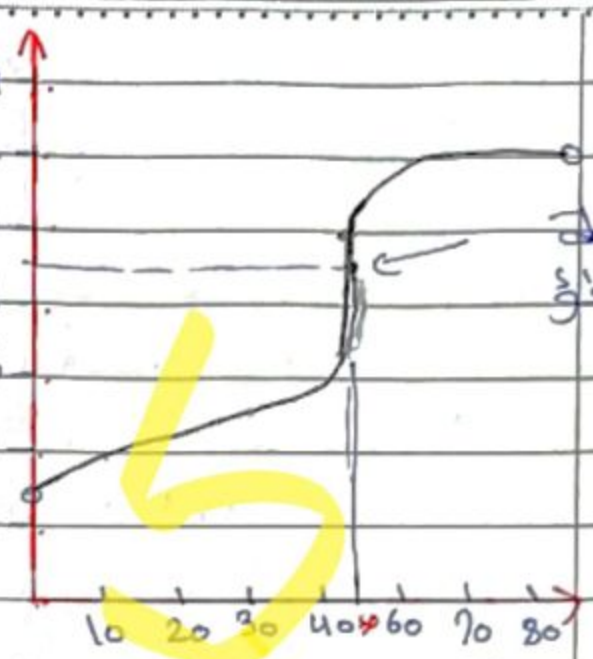
$pH = 8,72$

(4) طبيعة الوسط: عند نقطة التكافؤ قيمة pH أكبر من 7 وهذا يدل على أن الوسط أساسي بسبب تشكل أيونات الهيدروكسيد (OH^-) الناتجة عن تفاعل حمض ضعيف مع أساس قوي.

عند نقطة التكافؤ: $n_{(OH^-)} = n_{(\text{حمض ضعيف})}$

$C_1 V_1 (\text{حمض}) = C_2 V_2 (OH^-)$

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠



(1) التعرف على قيمة pH محلول أثناء تفاعل معايرة؟ وكيف يتغير pH محلول أثناء المعايرة؟

(2) كتابة معادلة التفاعل الحاصل؟ كتابة المعادلة الأيونية لتفاعل معايرة؟

(3) تحديد: قيمة pH عند نقطة انتهاء تفاعل معايرة؟

(4) استنتج طبيعة الوسط عند وصول التكافؤ؟

الحل

(1) عند إضافة قيمة الـ pH تدريجياً حتى قيمة (6ml) نلاحظ تناقص تركيز الصفة بتفاعله مع (OH^-) وهذا نقص و يحصل تغير قليل من قيمة pH بين (3ml و 10ml) تدريجياً وبإضافة قطرة من الأساس تتغير قيمة pH بشكل سريع

$pH > 10ml$

(2) معادلة التفاعل الحاصل:

$CH_3COOH_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow CH_3COOK_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

لكتابة معادلة الأيونية نكتب معادلة سابقة بشكل أيوني ونحذف الأيونات متشابهة في الطرفين ونحصل على معادلة الأيونية:

حمض ضعيف تأين جزئي

$CH_3COOH + K^+ + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + K^+ + H_2O$

معادلة أيونية

$CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

(3) عند نقطة نهاية التفاعل

$pH = 8,72$

(4) طبيعة الوسط: عند نقطة التكافؤ قيمة pH أكبر من 7 وهذا يدل على أن الوسط أساسي بسبب تشكل أيونات الهيدروكسيد (OH^-) الناتجة عن تفاعل حمض ضعيف مع أساس قوي.

عند نقطة التكافؤ: $n_{(OH^-)} = n_{(\text{حمض ضعيف})}$

$C_1 V_1 (\text{حمض}) = C_2 V_2 (OH^-)$

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

وحشوفنا سبب هو مينول فتالين ؛

3 معايرة أساس ضعيف بحمض قوي ؛

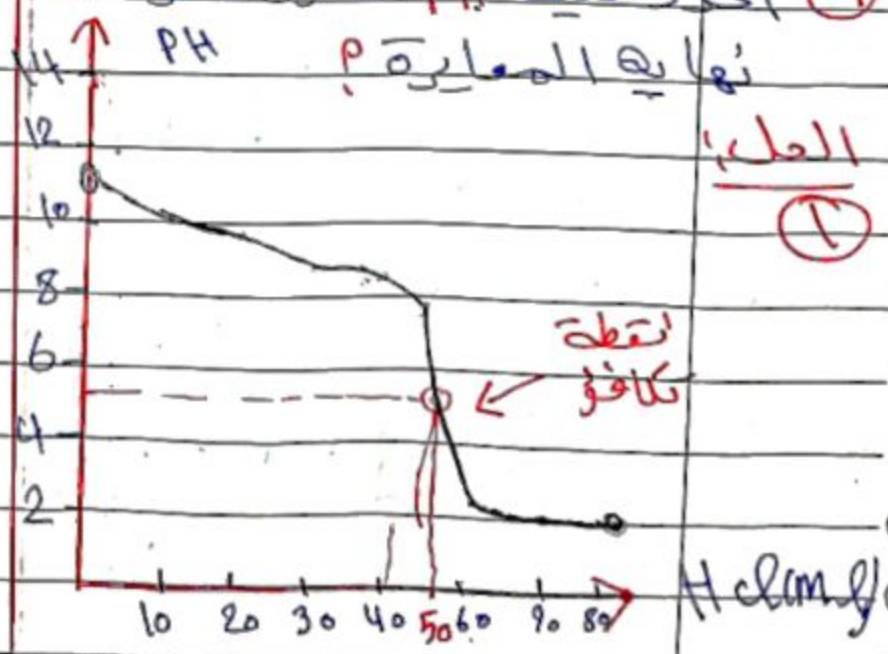
س / عند معايرة 50ml من محلول ميثيل أمين تركيزه 0.1mol/l بمحلول حمض كلور ماء تركيزه 0.1mol/l بوجود قطرات من دليل أحمر الميثيل وباستخدام جهاز الـ pH كانت نتائجه كما في جدول الآتي :

حجم HCl المضاف (ml)	0	10	20	30	40	50	60
قيمة الـ pH	11.62	10.62	9.76	9.41	8.97	5.27	2.71

1. ارسم منحنى البياني لتغيرات قيم الـ pH بدلالة حجم الحمض المضاف ؟
2. حدد قيمة pH ومحلول NH_4OH لحظة بدء المعايرة ؟
3. اتعرف كيف تتغير قيمة pH المحلول خلال عملية المعايرة ؟
4. احدد قيمة pH ومحلول عند نقطة نهاية المعايرة ؟

الحل :

1



الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

② عند بدء معايرة قيمة PH = 11،12

③ - تبدأ قيمة الـ PH بالانخفاض تدريجياً نتيجة تفاعل تركيز NH_4OH بتفاعلها مع أيونات الهيدرونيوم $H_3O^+_{(aq)}$ وفقاً لمعادلة الآتية :

$$NH_4OH + H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow NH_4^+ + 2H_2O$$

عند انتهاء تفاعل المعايرة تكون قيمة PH = 5،27 حيث تتفاعل أيونات الهيدرونيوم التي تسلك سلوك حمض ضعيف وإضافة قطرة من حمض الكلوريدريك تعطي محلول حمضي وتعطي PH = 5،27

④ عند انتهاء تفاعل معايرة تكون قيمة PH = 5،27 حيث تتفاعل أيونات الهيدرونيوم التي تسلك سلوك حمض ضعيف .

ملاحظة : عند نهاية تفاعل معايرة تكون عدد أيونات الهيدرونيوم وإضافة $H_3O^+_{(aq)}$ وعدد مولات الأساس :

$$n_{\text{أساس ضعيف}} = n(H_3O^+)$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

حيث :

C_1 التركيز الابتدائي للأساس

V_1 الحجم =

C_2 $[H_3O^+]$ وإضافة

V_2 حجم الحمض وإضافة .

س / علل مايلي :

① يعتبر الفينولفتالئين مشعراً مناسباً لمعايرة حمض ضعيف بأساس قوي ؟

لأن مجال عمله من (8،2 → 10،0) يحوي قيمة PH نقطة نهاية تفاعل معايرة .

② يعتبر أحمر ميثيل مشعراً مناسباً لمعايرة أساس ضعيف بحمض قوي ؟

لأن مجاله من (4،2 → 6،2) يحوي قيم الـ PH نقطة نهاية تفاعل المعايرة .

ملاحظات لمسائل المعايرة :

① عند استخدام حمض الكبريت الثنائي الوظيفة نتذكر أنه :

$$[H_3O^+] = 2\,C_a$$

$$n(H_3O^+) = n(OH^-)$$

$$2\,C_1 V_1 = C_2 V_2$$

② لحساب الكتلة نستخدم :

$$m = C\,V\,M$$

③ إذا تم معايرة محلول بمحلولين مختلفين مثل معايرة KOH باستخدام HCl و H_2SO_4 نستخدم قانون :

$$n_{(OH^-)} = n_{(H_3O^+)}{}_{H_2SO_4} + n_{(H_3O^+)}{}_{HCl}$$

$$C\,V = 2\,C_1 V_1 + C_2 V_2$$

④ عندما يطلب تركيز الملح نستخدم قانون التمديد :

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

$C_1V_1 = C'(V_1 + V_2)$

حمض قوي لأساس

⑤ إذا كانت المعايرة بين حمض قوي وأساس قوي وطلب معادلة الأيونية نكتب معادلة الأيونية :

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

تمرين المسائل

المسألة الأولى : عند معايرة محلول حمض الكبريت تركيزه C_a بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $0{,}2\,mol.l^{-1}$ نلزم $20ml$ منه لإتمام المعايرة مطلوب :

① كتابة معادلة التفاعل الحاصل ثم كتابة المعادلة الأيونية لتفاعل معايرة حاصل؟

② حساب حجم محلول حمض الكبريت اللازم لإتمام معايرة ؟

③ استنتاج قيمة PH محلول عند نقطة نهاية تفاعل معايرة؟

الحل :

① معادلة تفاعل معايرة :

$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

معادلة الأيونية :

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

② $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$2C_1V_1 = C_2V_2$

$2 \times 0{,}05 \times V_1 = 0{,}2 \times 20$

$\Rightarrow V_1 = \frac{0{,}2 \times 20}{0{,}1} = 40ml$

$V_1 = 0{,}04\,l$

③ ملح الناتج عن تفاعل حمض قوي بأساس قوي تكون أيونته ميلادية لا تتفاعل مع الماء وبالتالي :

$PH = 7$

المسألة الثانية : عند معايرة $5ml$ من محلول $NaOH$ تركيزه $0{,}1\,mol.l^{-1}$ بمحلول مائي لحمض الأزوت تركيزه C_a حيث يمثل الشكل موجود أدناه البياني لتغيرات PH المحلول بدلالة حجم الحمض المضاف المطلوب :

① ما قيمة PH محلول $NaOH$ لحظة بدء معايرة ؟

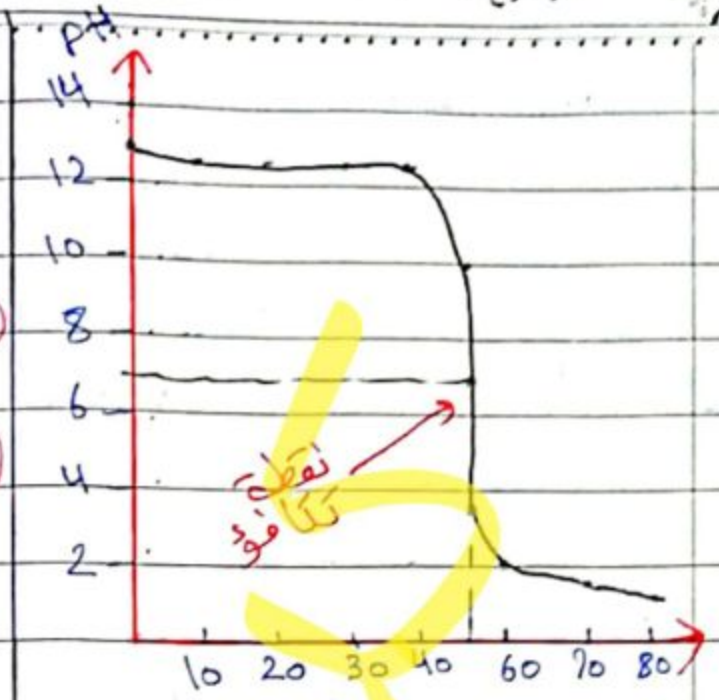
② بين كيف يتغير كل من PH، $[OH^-]$ محلول خلال عملية معايرة ؟

③ ما قيمة PH المحلول عند نقطة نهاية تفاعل معايرة ؟ فسر ذلك ؟

④ ما المشعر المناسب لهذه معايرة ؟

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠



الحل :

(1) عند بدء معايرة pH = 13

(2) تنقص قيمة الـ pH محلول كلوريد الهيدروجين تتناقص أيونات H_3O^+ بتفاعلها مع أيونات OH^- المتبقية وفق المعادلة :

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

(3) عند اتحاد جميع أيونات OH^- مع جميع أيونات H_3O^+ المضافة تصبح قيمة pH = 7 تدعى نقطة نهاية المعايرة (نقطة التكافؤ).

(4) نستعمل (أزرق بروم البتمول) كمشعر مناسب يعطي تغير pH نقطة نهاية المعايرة.

المسألة 3: عند معايرة 20ml من محلول حمض الميثانويك بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0,02 mol.l^{-1}$ والمطلوب :

(1) كتابة معادلة الأكسدة الإرجاعية لتفاعل معايرة الحاصل ؟

(2) حساب تركيز محلول حمض الميثانويك المعاير ؟

(3) حساب كتلة حمض الميثانويك اللازم لتحضير 400ml من محلوله السابق ؟

(4) أتعرف أفضل المشعرات الواجب استعماله ؟

$(C = 12 \ / \ H = 1 \ / \ O = 16)$

الحل :

(1) معادلة التفاعل الأيوني :

$$HCOOH_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow HCOOK + H_2O$$

$$HCOOH_{(aq)} + K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + K^+_{(aq)} + H_2O$$

$$HCOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^- + H_2O$$

(2) المعايرة تفاعل تام نهاية عند التكافؤ

$$n(HCOOH) = n(OH^-)$$

$$C_1 V_1 = n C_2 V_2$$

$$C_1 \times 20 = 0,02 \times 15$$

$$C_1 = \frac{2 \times 10^{-2} \times 15}{20} = 0,015 mol.l^{-1}$$

(3) نحول الحجم من ml إلى l

$V = 400\,ml = 0,4\,l$

$M(HCOOH) = 1+12+16+16+1$

$= 46\,g\,mol^{-1}$

$m = C\,V\,M = 15\times10^{-3}\times0,4\times46$

$m = 0,276\,g$

(4) مشروب مستعمل في تحويل فينول فتالين لأن مجاله من 8,2 إلى 10 يحوي قيمة pH نقطة نهاية تفاعل معايرة.

مسألة 4: يعاير 50ml من محلول NH_4OH بمحلول حمض الآزوت HNO_3 تركيزه $0,1\,mol/l$ فيلزم ونه 25ml لإتمام المعايرة، مطلوب:

(1) كتابة معادلة الكيميائية معبرة عن تفاعل معايرة الحاصل؟

(2) حساب تركيز محلول هيدروكسيد الآمونيوم المستعمل؟

الحل:

(1) $HNO_3 + NH_4OH \rightarrow NH_4NO_3 + H_2O$

(2) $n_{(NH_4OH)} = n_{(H_3O^+)}$

$C_1 V_1 = C_2 V_2$

$C_1 \times 50 = 0,1 \times 25$

$C_1 = 0,05\,mol/l$

مسألة 5: محلول لحمض كلور الماء تركيزه $0,01\,mol\,l^{-1}$ المطلوب:

(1) حساب قيمة pH محلول هذا الحمض؟

(2) لمعايرة 20ml من محلول السابق يلزم 5ml من NaOH ذي التركيز $0,02\,mol\,l^{-1}$ وحجم V_2 من KOH ذي التركيز $0,05\,mol\,l^{-1}$ مطلوب:

a) كتابة معادلة الأيونية لتفاعل معايرة حاصل؟

b) حساب حجم KOH لإتمام المعايرة؟

c) حساب حجم الماء مقطر اللازم إضافته إلى 1ml من الحمض السابق ليصبح pH=3؟

الحل:

(1) $pH = -\log([H_3O^+])$

$[H_3O^+] = C_a = 0,01\,mol\,l^{-1}$

لأن الحمض قوي أحادي الوظيفة

$pH = -\log(10^{-2}) = 2$

(2) a) $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$

b) $n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)}{}_{NaOH} + n_{(OH^-)}{}_{KOH}$

$C V = C_1 V_1 + C_2 V_2$

$10^{-2}\times20 = 2\times10^{-2}\times5 + 5\times10^{-2} V_2$

$\Rightarrow 4 = 2 + V_2$

$V_2 = 2\,ml$

$V_2 = 0,002\,l$

التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

c) حساب تركيز الهدروني الجديد:
$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} mol.l^{-1}$
الآن نحسب الحجم الكلي بعد التمديد بعدها نطرح منه حجم الحمض فقط في الطلب c لكون المحطات على حجم الماء الواجب إضافته:
$c_1V_1 = c_2V_2$ (قبل التمديد) (بعد التمديد)
$10^{-2} \times 10 = 10^{-3} V_2$
$V_2 = \frac{10^{-1}}{10^{-3}} = 100ml = 0,1l$
$V = V_2 - V_1 = 100 - 10$
$= 90ml = 0,09l$ ماء

المسألة 6 : يؤخذ 20ml من H_2SO_4 تركيزه $0,05 mol.l^{-1}$ ويضاف إلى 10ml من محلول NaOH متمام التعديل، مطلوب:
1) كتابة معادلة الكيميائية عن تفاعل الحاصل ؟
2) حساب تركيز محلول NaOH مستعمل ؟
3) ما قيمة pH المحلول الناتج عن المعايرة ؟
4) كتابة ؟ حمض واحد استعمالي في هذا المعايرة ؟
5) حساب التركيز الحجمي لمحلول ملح Na_2SO_4 الناتج عن المعايرة ؟
(Na=23/S=32/O=16/H=1)

الحل:
1) $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$
2) $n(H_3O^+) = n(OH^-)$
$2c_1V_1 = c_2V_2$
$2 \times 0,05 \times 20 = c_2 \times 10$
$c_2 = 0,2 mol.l^{-1}$
3) $pH = 7$
4) أفضل مشعر مناسب: أزرق بروم التيمول.
5) لحساب عدد مولات حمض الكبريت وبعده نحسب عدد مولات الملح الناتج كبريتات الصوديوم وبعدها نحسب تركيز الملح من قانون: $c = \frac{n}{V}$ حيث V هو حجم المحطة + حجم الأساس
$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = cV$ للحمض

$n = 0,05 \times 0,02$
$n = 0,001 mol$

$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$
1 — 1
10^{-3} — n^-

$n^- = \frac{10^{-3}}{1} = 10^{-3} mol$

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

$c = \frac{n}{V} = \frac{10^{-3}}{3\times10^{-2}} = \frac{1}{30} = 0,33\ mol.l^{-1}$

المسألة 7 : تذاب عينة غير نقية كتلتها 3,3g من KOH في الماء وتكمل الحجم إلى 200ml فإذا علمت أنه يلزم لتعديل 25ml من 30ml من HCl ذي تركيز $0,1\ mol.l^{-1}$ و 20ml من H_2SO_4 تركيزه $0,05\ mol.l^{-1}$ مطلوب :

1. حساب تركيز ومولية KOH ؟
2. حساب كتلة KOH النقية في هذه العينة ؟
3. ما النسبة المئوية للشوائب في هذه العينة ؟

(K = 39 / S = 32 / O = 16 / Cl = 35,5 / H = 1)

الحل :

1) $n_{(OH^-)} = n_{(H_3O^+)_{H_2SO_4}} + n_{(H_3O^+)_{HCl}}$

$cV = 2c_1V_1 + c_2V_2$

$c(25) = 2\times0,05\times20 + 0,1\times30$

$c(25) = 0,1(20+30)$

$c = 0,2\ mol/l$

2) $m = cVM$

$m = 0,2\times200\times10^{-3}\times56$

نأخذ جميع الأرقام الموجودة في الآلة الحاسبة

$m = 2,24g$

3) النسبة المئوية :

كتلة الشوائب $m = 3,3 - 2,24$

$= 1,06g$

من الشوائب في 3,3g من العينة توجد كتلة الشوائب

$V = \frac{100\times1,06}{3,3}$

$Y = 32,12\%$

المسألة 8 : أذيبت عينة مقدارها 1,759g من كربونات الصوديوم وكلوريد الصوديوم في الماء وأكمل الحجم إلى 100ml إذا علمت أنه يلزم لمعايرة المحلول السابق 50ml من محلول حمض كلور الماء تركيزه $0,4\ mol.l^{-1}$ المطلوب :

1) كتابة المعادلة المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل ؟
2) حساب تركيز كربونات الصوديوم في محلول السابق ؟
3) حساب النسبة المئوية لكل من المادتين في العينة ؟

(Na = 23 / C = 12 / O = 16 / Cl = 35,5 / H = 1)

ملاحظة هامة :

إذا وجد أيون مشترك بين ملح وحمض لا يحدث تفاعل .

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

① كلورید الصودیوم لا یتفاعل مع حمض كلور الماء لا یحدث تفاعل

$HCl + NaCl \rightarrow$ لا یحدث تفاعل

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

نحسب عدد مولات حمض كلور الماء

$C = \frac{n}{V}$

$\Rightarrow n = CV = 0,4(0,05)$

$n = 0,02 mol$

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

2 1

0,02 n'

$n' = \frac{0,02}{2} = 0,01 mol$ عدد مولات Na_2CO_3

② حساب تركيز Na_2CO_3 :

$C' = \frac{n'}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 mol.l^{-1}$

$m_{Na_2CO_3} = CVM$

$m = 0,1(0,1)(106)$

$m = 1,06 g$

③ النسبة مئوية لملح كربونات صوديوم :

كل 1,75g من عينة تحتوي على Na_2CO_3

كل 100g = = = X

$Y = \frac{100X1,06}{1,75} = 60,5\%$

النسبة مئوية لملح NaCl :

$Y = 100 - Y = 100 - 60,5$

$Y = 39,5\%$

تفكير ناقد : ستقدم مشعرات في المعايرة من أجل نقطة نهاية تفاعل معايرة ، فسر سبب تغير لون مشعر عند إضافته إلى محلول حمضي أو محلول قلوي ؟

مشعرات هي حموض أو أسس عضوية ضعيفة لشكلها الجزيئي لون وأيونه لون مختلف فمثلاً إذا كانت مشعر حمض ضعيف يتلون بلون شكله الجزيئي في الوسط وتلون أيوناته في الوسط الأساسي .

المسألة 9 : تذاب كمية مقدارها 0,1836g من حمض الأوكزاليك مائي صيغته $H_2C_2O_4.nH_2O$ بحجم مناسب من الماء مقطر فإذا علمت أنه يلزم لتمام معايرة محلول الناتج 22ml من محلول NaOH ذي التركيز 0,1mol.l^{-1} المطلوب ،

① كتابة معادلة التفاعل الحاصل ؟

② حساب عدد جزيئات الماء في صيغة الحمض الناتج ؟

الحل : فكرة الحل نحسب الكتلة مولية للحمض من معادلة ونعرفها نحسب n من المعادلة

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

(1) $H_2C_2O_4nH_2O + 2\ NaOH$

1 2

$n(H_2C_2O_4nH_2O)$ $n(NaOH)$

$\rightarrow Na_2C_2O_4nH_2O + 2H_2O$

(2) $2\,n(H_2C_2O_4nH_2O) = n(NaOH)$

$2 \times \frac{m}{M} = CV$

$2 \times \frac{0,1386}{M} = 0,1 \times 22 \times 10^{-3}$

$\Rightarrow M = \frac{0,2772}{22 \times 10^{-4}} = 126\ g\,mol^{-1}$

$M(H_2C_2O_4nH_2O) = 126\ g\,mol^{-1}$

$2 + 24 + 64 + 18n = 126$

$\Rightarrow 18n = 126 - 90 = 36$

$n = 2$

$\Rightarrow n =$ ____

تجربة نفسي :

أولا : أختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

(1) (b) فينول فتالين .

(2) PH7 (a)

(3) $[H_3O^+] < [OH^-]$ (a)

ثانيا : أعط تفسيرا علميا لكل مما يأتي :

(1) تكون قيمة PH7 عند معايرة أساس ضعيف بحمض قوي ؟

لأن الكميات الناتجة عن معايرة تسلك سلوك حمض ضعيف .

(2) يمكن أن نزرق بروم التيمول مشيرا متابعة معايرة حمض قوي بأساس قوي ؟

لأن مجال تبدل (6-7,6) يحوي قيمة PH نهاية المعايرة .

(3) أستخدام أحد مشعرات الحمض (أساس) في معايرة التعديل ؟

لتحديد نقطة نهاية تفاعل معايرة

(4) عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد الصوديوم يكون الوسط عند نهاية التفاعل حمضي ؟

لأن كميات المثال الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك أساس ضعيف .

أسئلة الوحدة الرابعة :

أولا : أختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي :

(c)	1	(a)	2
(c)	3	(b)	4
(d)	5	(c)	6
(b)	7	(b)	8
(a)	9		

الموضوع : التاريخ : / / ٢٠

ثانياً: أجب عن الأسئلة التالية:

1- محلول مائي مشبع لملح Ag_3PO_4 فوسفات الفضة قليل الذوبان في الماء، مطلوب:

a) كتابة معادلة توازن غير متجانس لهذا الملح؟

b) كتابة علاقة مقدار الذوبان Ksp لهذا الملح؟

c) اقترح طريقة لترسيب مشبع هذا الملح في محلوله المشبع؟

d) اقترح آلية إذا أضيف Ag_3PO_4 إلى محلوله المشبع بإضافة مقدار من كلور الماء أيهما؟

الحل:

a) $Ag_3PO_4 \rightleftharpoons 3Ag^+ + PO_4^{-3}$

b) $Ksp = [Ag^+]^3 [PO_4^{-3}]$

c) تضيف كمية مناسبة من محلول نترات الفضة فيزداد تركيز أيونات فضة ويصبح $Q > Ksp$ وبالتالي تترسب كمية من هذا الملح.

d) تتحد أيونات $[H_3O^+]$ وتفاعل مع أيونات الفوسفات وتشكل حمض الفوسفور الضعيف التأين في الماء فينقص تركيز أيونات الفوسفات ويصبح $Q < Ksp$ وبالتالي تذوب كمية من هذا الملح.

2- يستخدم مقياس PH لمعرفة طبيعة المحلول مائي: تختلف قيمة PH للأملاح NH_4Cl و $NaCl$ و Na_2CO_3 مساوية التالي فسر ذلك بكتابة معادلة كيميائية للدراسة؟

الحل:

$Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{-2}$

يكون $CO_3^{-2} + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + 2OH^-$ الوسط أساسي

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ الوسط معتدل

$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

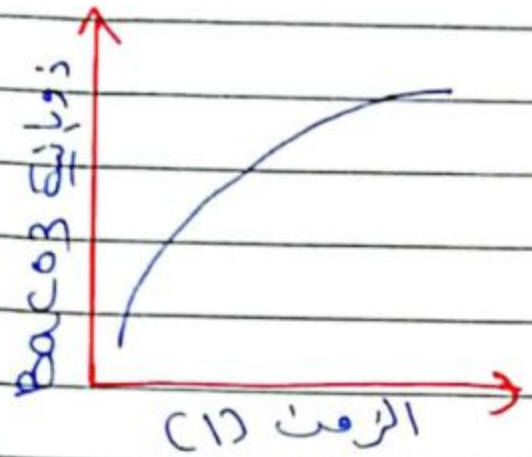
$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ الوسط حمضي

3- عند إجراء تجربتين متماثلتين من محلولي A، B كل منهما على حدة بمحلول NaOH تركيزه 0،1mol/l فحصلنا على منحنيي المعايرة كما في الشكل المجاور، مطلوب:

a) أي من محلولين مستعملين A، B أكثر تركيزاً؟ فسر إجابتك؟

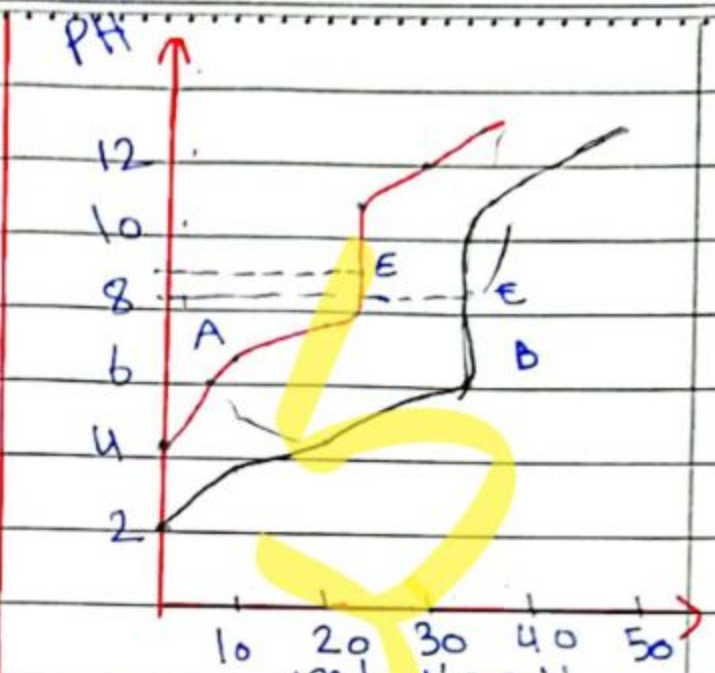
b) حدد نقطة نهاية المعايرة لكل منهما على الشكل؟

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠



a) أي من المنحنيات يشير لإضافة
P HNO3
b) " " " " "
P Na2CO3
c) " " " " "
P NaNO3

الحل :
a) منحنى (1) لأن ذوبانية كربونات الباريوم يزداد .
b) منحنى (3) لأن ذوبانية ملح كربونات الباريوم أقل .
c) منحنى (2) لأن يؤثر على ذوبانية كربونات الباريوم .



9) B هو الكتلة التي لم يستهلك جميع كمية NaOH .
b) نأخذ قطعتين متساويتين ونغمسهما على محور PoH

4- تتغير المنحنيات التالية إلى تغير الذوبانية كربونات الباريوم بدلالة تركيزه في شروط مختلفة . BaCO3