ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية

أسئلة دوراات محلولة

كيمياء تحليلية٢

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

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

ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

جامعة طرطوس
كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:
المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الثاني
من العام الدراسي 2024-2025

السؤال الأول: حل المسألتين التاليتين: (15 درجة)

1- عند إجراء المعايرة لمحلول (20ml) من الكلوريد باستخدام كمية فائضة (50ml) من محلول نترات الفضة (0.1 N) و بفرض أنه استهلك (30ml) من محلول تيوسيانات البوتاسيوم (0.1 N) لمعايرة الفضة الفائضة، احسب التركيز النظامي والمولاري والوزني لمحلول شوارد الكلوريد (وزنه الجزيئي 35.5) ؟ **(6 درجات)**

2- عينة غير نقية من الحديد وزنها (0.282 g) تحوي على (Fe_3O_4) تمت معالجتها بعوامل الترسيب المناسبة وحصلنا منها على راسب من (Fe_2O_3) وزنه (0.091 g) ووزنه الجزيئي (159.6)، أحسب النسبة المئوية للحديد وزنه الجزيئي (55.8) وكذلك(Fe_3O_4) وزنه الجزيئي (231.4) في هذه العينة ؟ **(7 درجات)**

السؤال الثاني: (23 درجة)

1- ماهي مشعرات الإمتزاز وكيف تعمل؟ وضح كيف تتم معايرة أيونات الكلوريد بمحلول قياسي من نترات الفضة وفقاً لطريقة فاجان ؟ **(15 درجات)**

2- اكتب تفاعل معايرة اساس قوي مع حمض قوي ، واكتب تفاعل معايرة اساس ضعيف مع حمض قوي ؟ وارسم منحني المعايرة لكل حالة ؟ واين تقع نقطة نهاية المعايرة في كل حالة ؟ **(8 درجات)**

السؤال الثالث: (20 درجة)

في معايرات المعقدات أجب عن كل مما يلي:

1- ماهي مشعرات معايرة المعقدات ووضح طريقة عملها؟ ومن ثم وضح الية عمل دليل الأيركروم الأسود $HInd^{2-}$ وذلك عند استخدامه في معايرة محلول شوارد الكالسيوم مع الـ EDTA ؟ **(15 درجات)**

2- وضح لماذا نستخدم الملح الصوديومي لـ EDTA ؟ ولماذا نضيف مزيج من كلوريد وهيدروكسيد الأمونيوم الى المحلول المدروس؟ **(5 درجات)**

السؤال الرابع: (12 درجة)

1- احسب pH المحلول عند معايرة 100 ml من محلول NH_3 بتركيز 0.1M مع محلول HCl بتركيز 0.1M وذلك عند إضافة 100 ml من الكاشف:

حيث أن: $K_{b(NH3)}=1.76 \times 10^{-5}$ **(6 درجة)**

2- احسب pH المحلول عند معايرة 100 ml من محلول CH_3COOH بتركيز 0.1M مع محلول NaOH بتركيز 0.1M وذلك عند إضافة 100 ml من الكاشف:

حيث أن: $K_{a(CH3COOH)}=1.75 \times 10^{-5}$ **(6 درجة)**

يسمح باستخدام الآلة الحاسبة

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د. رزان خيربك

A to Z

سلم تصحيح مادة الكيمياء التحليلية / م/ لطلبة السنة ثالثة كيمياء، للفصل الثاني
من العام الدراسي 2024-2025

السؤال الأول (15 درجة) (7 درجات)

① حجم نترات الفضة اللازمة لمعايرة الكلوريد

$N_{SCN^-} \cdot V_{SCN^-} = N_{Ag^+} \cdot V_{Ag^+}$ ⇒ $0,1 \times 30 = 0,1 \times V_{Ag^+}$ ②

⇒ $V_{Ag^+} = \frac{0,1 \times 30}{0,1} = 30\ ml$

حجم الفضة المتبقية SCN^-

⇒ V حجم نترات الفضة اللازمة لمعايرة الكلوريد $= 50 - 30 = \boxed{20ml}$ ①

$N_{Ag^+} \cdot V_{Ag^+} = N_{Cl^-} \cdot V_{Cl^-}$ ⇒ $0,1 \times 20 = N \cdot 20$ ②

⇒ $N_{Cl^-} = \frac{0,1 \times 20}{20} = \boxed{0,1\ N}$

$M = \frac{N}{n} = \frac{0,1}{1} = \boxed{0,1\ M}$ ①

$C = M \times$ الوزن التكافئي $= 0,1 \times 35,5 = \boxed{3,55\ g/l}$ ①

8 درجات (2)

$wt(Fe) = GF \times$ وزن المركب ①

$GF = \frac{Aw(Fe)}{Fw(Fe_2O_3)} = \frac{2 \times 55,8}{159,6}$ ② ⇒ $wt = \frac{111,6}{159,6} \times 0,091 = 0,064\ g$

$Fe\ \% = \frac{0,064}{0,282} \times 100 = 22,6\ \%$ ①

$wt(Fe_3O_4) = \frac{2\ Fw(Fe_3O_4)}{3\ Fw(Fe_2O_3)} \times wt(Fe_2O_3)$ ②

$wt(Fe_3O_4) = \frac{2 \times 231,4}{3 \times 159,6} \times 0,091 = 0,087\ g$ ①

$Fe_3O_4\ \% = \frac{0,087}{0,282} \times 100 = 31,3\ \%$ ①

A to Z

السؤال الثاني

2023 د/ر

1 وادرجه

① مؤشرات الإقتراز : عبارة عن أصبغة عضوية لحمض أو أساس ضعيفة والتي تتأين فما

$HIn \longrightarrow H^+ + In^-$ ② In^- المحلول لقلوي إما الشرسية

$oHIn \longrightarrow oH^- + In^+$ أو الشرجية In^+

وذلك تبعاً لكون المؤشر حمض أو أساس، حيث تمتزج هذه المؤشرات على سطح الراسب أو تمتزع عنه عند نقطة التكافؤ ويرافق ذلك تغير إما في لون الراسب أو في لون المحلول دليل على نهاية المعايرة.

$Cl^- + Ag^+ \longrightarrow AgCl\downarrow$ ②

راسب ابيض

قبل نهاية المعايرة

لون الراسب ابيض ④

صيغة غيرة تأكونية	Ag^+	Ag^+	Ag^+	Ag^+	Ag^+
صيغة غيرة أدرية	Cl^-	Cl^-	Cl^-	Cl^-	Cl^-
الراسب ابيض اللون	$AgCl$	$AgCl$	$AgCl$	$AgCl$	

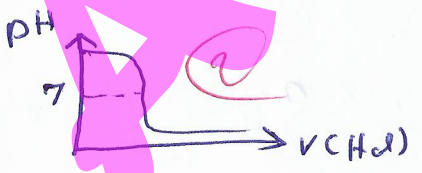
عند نقطة نهاية المعايرة

صيغة غيرة تأكونية	In^-	In^-	In^-	In^-	In^-
صيغة غيرة أدرية	Ag^+	Ag^+	Ag^+	Ag^+	Ag^+
الراسب	$AgCl$	$AgCl$	$AgCl$	$AgCl$	

④ يبقى لون الراسب مميز دليل على نقطة نهاية المعايرة

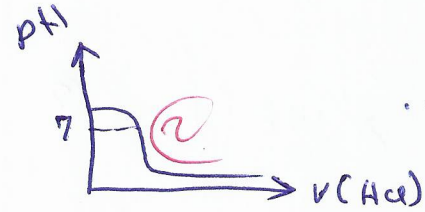
2 ② 8 درجات

$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$ ②



② نقطة نهاية المعايرة عند pH=7 ①

$NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$ ②



② نقطة نهاية المعايرة في الوسط الحمضي الضعيف. ①

A to Z

السؤال الثالث — 20 درجة

① 15 درجة

مميزات معايرات المعقدات: وهي أصبغة عضوية تشكل الشوارد المعدنية معقدات غير ثابتة وتكون ملونة بلون واضح وتتفكك هذه المعقدات أثناء المعايرة بـ EDTA وتكون حوض عند معقدات متتالية بين الشاردة المعدنية المدروسة و EDTA، وعند نقطة التكافؤ يزول لون المعقد الأول ويظهر لون آخر يخص الشاردة وهو بالحالة الحرة.

• نضع في المحلول المعاير نقطة أو نقطتين من المشعر (الأريكروم الأسود) فيعطي لون معقد أحمر خمري و EDTA يتفاعل مع الشوارد الحرة Ca^{+2} ويعطي معقد عديم اللون، وعندما تنتهي الشوارد الحرة يزيح الـ EDTA المعقد الأحمر الخمري ويأخذ منه الشاردة فيعود المشعر الأريكروم إلى لونه الأصلي الأزرق.

① $Ca^{+2} + HInd^{-2} \longrightarrow \underset{\text{معقد أحمر خمري}}{CaInd^-} + H^+$ (3)

② $Ca^{+2} + H_2Y^{-2} \longrightarrow \underset{\text{معقد عديم اللون}}{CaY^{-2}} + 2H^+$ (3)

③ $H_2Y^{-2} + CaInd^- \longrightarrow CaY^{-2} + \underset{\text{أزرق}}{HInd^{-2}} + H^+$ (3)

② 5 درجات

• EDTA لا ينحل بشكل جيد بالماء لذلك نستخدم الملح الصوديومي لـ EDTA لأنه ينحل بشكل جيد في الماء. (2)

• بما أن تفاعلات EDTA مع الشوارد تحرر بروتونات فإن الوسط يصبح أكثر حمضية وهذا يؤدي إلى تأثير التعرف على نقطة نهاية المعايرة، لذلك يجب أن نحافظ على درجة حموضة الوسط وذلك باستخدام محلول منظم من أجل تأمين الوسط الملائم الضعيف للمعايرة الذي يؤمن وجود الشاردة الزرقاء للمشعر. (3)

السؤال الرابع — 12 درجة

① 6 درجات

$$NH_4OH + HCl \rightleftharpoons NH_4Cl + H_2O$$

$$NH_4Cl + H_2 \rightleftharpoons NH_4OH + HCl$$

$$(NH_4^+ + \cancel{Cl^-}) + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-) + (H^+ + \cancel{Cl^-})$$

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+ \quad (1)$$

$$K_h = \frac{[NH_4OH][H^+]}{[NH_4^+]} \quad (2) \quad , \quad K_h = \frac{K_w}{K_b}$$

$$\Rightarrow \frac{K_w}{K_b} = \frac{[NH_4OH][H^+]}{[NH_4^+]} \quad (1) \Rightarrow \frac{K_w}{K_b} = \frac{[H^+]^2}{[NH_4^+]} \quad (1)$$

A to Z

$n.mmol(NH_4^+) = n.mol(HCl)$ (مضاف)

$M.V(NH_4^+) = M.V(HCl)$ (1)

$M.200 = 0,1 \times 100 \Rightarrow M = [NH_4^+] = 5.10^{-2}\ M$

$$\frac{10^{-14}}{1,76.10^{-5}} = \frac{[H^+]^2}{5.10^{-2}} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{\frac{5.10^{-2}.10^{-14}}{1,76.10^{-5}}} = 5,36.10^{-6}\ M$$

(1)

$$pH = -\log[H^+] = -\log(5,36.10^{-6}) = 5,27$$

$CH_3COOH + NaOH \rightleftharpoons CH_3COONa + H_2O$ (2)

$CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH$ (6)

$(CH_3COO^- + Na^+) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + (Na^+ + OH^-)$

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$ (1)

$$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} \quad (1) \quad ? \quad K_h = \frac{K_w}{K_a} = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} \quad (1)$$

$$\frac{K_w}{K_a} = \frac{[OH^-]^2}{[CH_3COO^-]} \Rightarrow \frac{10^{-14}}{1,75.10^{-5}} = \frac{[OH^-]^2}{5.10^{-2}}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = \sqrt{\frac{5.10^{-2}.10^{-14}}{1,75.10^{-5}}} = 5,36.10^{-6}$$

- $n.mol[CH_3COO^-] = n.mmol[NaOH]$ (فقط)

$M.V = M.V$ (1)

$M.200 = 0,1 \times 100 \Rightarrow M = 5.10^{-2}\ M$

$pOH = -\log[OH^-] = -\log(5,36.10^{-6}) = 5,27$

$\Rightarrow pH = 14 - 5,27 = 8,73$ (1)

A to Z

سلم تصحيح مادة الكيمياء التحليلية /2/ للطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الثاني
من العام الدراسي 2024-2025

السؤال الأول 35 درجة

① 10 درجات

$[Na^+] = 4\times10^{-2}\,M$ ① و $[H^+] = 1\times10^{-7}\,M$ ①

$[SO_4^{-2}] = 2\times10^{-2} + 5\times10^{-4} = 2{,}05\times10^{-2}\,M$ ①

$I = \frac{1}{2}\sum c_i z_i^2$ ①

$I = \frac{1}{2}\sum (C_{Na^+}\cdot Z_{Na^+}^2 + C_{H^+}\cdot Z_{H^+}^2 + C_{SO_4^{-2}}\cdot Z_{SO_4^{-2}}^2)$ ①

$I = \frac{1}{2}\sum (4.10^{-2}\times1^2 + 0{,}1\times10^{-2}\times1^2 + 2{,}05\times(-2)^2) = 6.16\times10^{-2}$ ①

$I = 0{,}0616$ لذلك نطبق طريقة ديبوك.

$\log\gamma_i = -0{,}5 z_i^2 \frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}}$ ① $\Rightarrow \log\gamma_{Na^+} = -0{,}5(1)^2 \frac{\sqrt{0{,}0616}}{1+\sqrt{0.0616}} = 0{,}099$

$\Rightarrow \gamma_{Na^+} = 10^{-0{,}099} = 0{,}79$ ①

$a_{Na^+} = \gamma_{Na^+}\times[Na^+] = 0{,}79\times4\times10^{-2} = 3{,}16\times10^{-2}\,M$ ①

$\log\gamma_{SO_4^{-2}} = -0{,}5(-2)^2 \frac{\sqrt{0{,}0616}}{1+\sqrt{0{,}0616}} =$ ①

$\gamma_{SO_4^{-2}} = 10^{\quad} =$

$a_{Na^+} = \gamma_{SO_4^{-2}}\times[SO_4^{-2}] = \quad\times 2{,}05\times10^{-2} =$

② 20 درجة

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ ②

قبل التأين	c	0	0
بعد التأين	c−x	x	x

$K_a = \frac{[H^+]\cdot[A^-]}{[HA]} = \frac{x\cdot x}{c-x} = \frac{x^2}{c-x}$ ①

• عدم إهمال x في المقام

$x^2 = K_a(c-x) = K_a - K_a x$ ①

$x^2 + K_a x - K_a c = 0$ ① $\Rightarrow \Delta = b^2 - 4ac \Rightarrow \Delta = K_a^2 + 4K_a c$ ①

$\Rightarrow x = \frac{-K_a \pm \sqrt{K_a^2+4K_a c}}{2} = [H^+]$ ①

$pH = -\log[H^+] = -\log\left(\frac{-K_a \pm \sqrt{K_a^2+4K_a c}}{2}\right)$ ①

• عند إهمال x

$K_a = \frac{x^2}{c-x} \Rightarrow K_a c = x^2 \Rightarrow x = [H^+] = \sqrt{K_a\cdot c}$ ①

①

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

قبل التفاعل: c — 0 — 0 (2)

بعد التفاعل: $c-\alpha c$ — $\alpha.c$ — $\alpha.c$

$$ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\alpha.c.\alpha.c}{c-\alpha.c} = \frac{\alpha^2.c^2}{c(1-\alpha)} \quad (1)$$

$$\Rightarrow ka = \frac{\alpha^2.c}{1-\alpha} \quad \text{نهمل } \alpha \quad \Rightarrow ka = \alpha^2.c \Rightarrow \alpha^2 = \frac{ka}{c} \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{ka}{c}} \quad (1)$$

$$\%\alpha = \sqrt{\frac{ka}{c}} \times 100 \quad (2)$$

$$\alpha\% = \sqrt{\frac{ka}{c}} \times 100 = \sqrt{\frac{1,78.10^{-2}}{10^{-1}}} \times 100 = 0,133\ \% < 5\% \quad (2)$$

$\Leftarrow$ نستعمل الحالة

$$x = [H^+] = \sqrt{ka.c} \quad (1)$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{1,78.10^{-2} \times 10^{-1}} = 1,33 \times 10^{-3}\ M \Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(1,33.10^{-3}) = 2,97 \quad (1)$$

معادلة الكتلة $C_{Ag^+} = [Ag^+] + [Ag(NH_3)^+] + [Ag(NH_3)_2^+]$ (2) = 0,75 (3)

معادلة التعادل الكهربائي $[H^+] + [Ag^+] + [Ag(NH_3)^+] + [Ag(NH_3)_2^+] = [OH^-]$ (3)

- $[OH^-] = 0,1\ M \Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = -\log(10^{-1}) = 1$ (2) — 0,120 — الحل الثاني — 0,74 (1)
  $pH = 14 - pOH \Rightarrow pH = 14 - 1 = 13$
- $[H^+] = 10^{-7}\ M \Rightarrow pH = -\log(10^{-7}) = 7$ (2) — محلول NaCl معتدل — 0,74 (2)

$$N.V = \frac{w(mg)}{Fw} \Rightarrow 0,1 \times 1000 = \frac{w(mg)}{365} \Rightarrow w(mg) = 3650\ mg = 3,65\ g \quad (2)$$

$$w\% = \frac{\text{كتلة المذاب } w(g)}{\text{كتلة المحلول } w(g)} \Rightarrow \frac{35}{100} = \frac{3,65}{w(g)} \Rightarrow \text{وزن المحلول } w(g) = 10,42\ g \quad (2)$$

$$d = \frac{w(g)}{V(ml)} \Rightarrow V(ml) = \frac{w(g)}{d} = \frac{10,42}{1,19} = 8,75\ ml$$ (2) حجم المحلول الذي يجب تحضيره

نأخذ 8,75 ml في أسطوانة مدرجة وعندها نضيف الماء المقطر حتى العلامة في دورق 1000ml. (1)

0,74 (3)

$$kw = [H^+][OH^-] \Rightarrow 10^{-14} = [H^+][OH^-] \quad (1)$$

$$\log kw = \log[H^+] + \log[OH^-] \Rightarrow -\log kw = -\log[H^+] - \log[OH^-] \quad (1)$$

$$\Rightarrow pkw = p[H^+] + p[OH^-] \Rightarrow \boxed{pkw = pH + pOH} \quad (1)$$

0,75 (4)

$$ppm = \frac{g}{ml} \cdot 10^6 = \frac{1,54 \times 10^{-3}}{200} \cdot 10^6 = 7,74 \quad (3)\ (2)$$

A to Z

$$H_2O + CH_3COONa \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH$$ (1)

$$(CH_3COO^- + Na^+) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + (Na^+ + OH^-)$$

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$$ (1)

(1) المعادلة

$$K_h = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$ (1)

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$ (1)

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$$ (1)

$$\frac{K_w}{K_a} = \frac{[H^+][OH^-]\cdot[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-][H^+]} = \frac{[OH^-]\cdot[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} \Rightarrow K_h = \frac{K_w}{K_a}$$ (1) (1)

$[OH^-] = [CH_3COOH]$, $[CH_3COO^-] = C_s$

$$\Rightarrow K_h = \frac{[OH^-]^2}{C_s} \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{K_h \cdot C_s} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}\cdot C_s}$$ (1) (1)

$$pOH = -\log[OH^-]$$ (1) , $pH = 14 - pOH$ (1)

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}\cdot C_s} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1.8\times10^{-5}}\times 0,1} = 0,74\times10^{-5}\ M$$ (1)

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(0,74\times10^{-5}) = 5,13$$ (1)

$$pH = 14 - pOH = 14 - 5,13 = 8,87$$ (1)

د. رنا فيراني

A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:
المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الأول

من العام الدراسي 2024-2025

السؤال الأول: حل المسألتين التاليتين: (15 درجة)

1- تذاب عينة من نترات الفضة وزنها 0.787 g في دورق المعايرة بواسطة NaBr، ورسبت الفضة على شكل AgBr وزنه 0.870 g، أوجد الوزن الذري للفضة؟ (الوزن الجزيئي NO_3= 62, Br=79.9) (8 درجات)

2- عينة غير نقية من الفوسفات وزنها (0.2711 g) تمت معالجتها بعوامل الترسيب المناسبة وحصلنا منها على راسب من $(NH_4)_3PO_4.12MoO_3$) وزنه (1.1682 g) ووزنه الجزيئي (1876.25)، أحسب النسبة المئوية للفوسفور (P) وزنه الجزيئي (30.97) وخامس أكسيد الفوسفور(P2O5) وزنه الجزيئي (141.94) في هذه العينة ؟ (7 درجات)

السؤال الثاني: (18 درجة)

1- وضح كيف يصبح لون محلول ما عندما يضاف اليه دليل المتيل البرتقالي في وسط قاعدي وفي وسط حامضي علماً أن دليل المتيل البرتقالي دليل قاعدي ضعيف؟ (8 درجات)

2- وضح كيف تتم معايرة أيونات الكلوريد بمحلول قياسي من نترات الفضة وفقاً لطريقة فاجان ؟ (10 درجات)

السؤال الثالث: (37 درجة)

1- ادرس منحني معايرة 100 ml من محلول NaCl بتركيز 0.1M مع محلول $AgNO_3$ بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 0 ml 2- 10 ml 3- 50 ml 4- 100 ml 5- 100.1 ml

حيث أن: $K_{SP}=1.82 \times 10^{-10}$ (15 درجة)

2- ادرس منحني معايرة 100 ml لمحلول الحديد الثنائي Fe^{+2} تركيزه 0.1M بمحلول قياسي من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف: (22 درجة)

1- 0 ml 2- 50 ml 3- 100 ml 4- 101 ml

حيث أن: $E^0_{Fe+3/Fe+2} = 0.77$ V $E^0_{MnO4-/Mn+2} = 1.51$ V

انتهت الأسئلة

يسمح باستخدام الآلة الحاسبة

مدرس المقرر
د رزان خيربك

A to Z

سلم تصحيح مادة الكيمياء التحليلية 2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء
للفصل الدراسي الأول من العام 2024-2025

السؤال الأول (15 درجة)

(1) (8 درجات)

$$wt(AgNO_3) = \frac{Fw(AgNO_3)}{Fw(AgBr)} \times wt(AgBr)$$ (2)

$$0,787 = \frac{Aw(Ag) + 62}{Aw(Ag) + 79,9} \times 0,870$$ (3) $\Rightarrow 0,787\,Aw(Ag) + 62,43 = 0,870\,Aw(Ag) + 53,97$

$\Rightarrow 0,787\,Aw(Ag) - 0,870\,Aw(Ag) = 53,97 - 62,43$ (2)

$Aw(Ag)(0,787 - 0,870) = -8,46 \Rightarrow Aw(Ag) = \frac{-8,46}{-0,082} = \square$ (1)

(2) (7 درجات)

$$wt(P) = \frac{Aw(P)}{\text{وزن المركب}} \times \text{وزن المركب}$$ (2)

$$\frac{30,97}{1876,25} \times 1,16 = 0,0199$$

$$P\% = \frac{0,019}{0,271} \times 100 = 7,10\%$$ (1)

$$wt(P_2O_5) = \frac{wt(P_2O_5)}{\text{الوزن الجزيئي للمركب}} \times \text{وزن المركب} \Rightarrow wt(P_2O_5) = \frac{141,94}{2 \times 1876,25} \times 1,16 = 0,044$$ (2) (1)

$$P_2O_5\% = \frac{0,044}{0,271} \times 100 = 16,28\%$$ (1)

السؤال الثاني (18 درجة)

(1) (8 درجات)

$$InOH \rightarrow OH^- + In^+$$ (2)

أصفر برتقالي — أحمر

عند إضافة الميثيل البرتقالي إلى وسط حمضي يتفاعل الـ H^+ مع الـ OH^- ليعطي H_2O فيندفع التفاعل إلى اليمين فيقل تركيز الدليل غير المتفكك InOH (1) والذلك يقل لونه ويحدث زيادة في شاردة الدليل ويزداد لونها (2) ولهذا يصبح لون المحلول أحمر.

عند إضافة الميثيل البرتقالي إلى وسط قاعدي تنقص تركيز OH^- ويندفع التفاعل إلى اليسار ويزداد تركيز الدليل غير المتفكك ولهذا يصبح لون المحلول أصفر برتقالي (2)

(2) (10 درجات)

معايرة حاجات صيدلانية يتم فيها استخدام مشعرات الاهتزاز ولذلك نتبعا لكون أعظم من أساس تمتز هذه المشعرات على سطح الراسب عند نقطة التكافؤ وتغير في لون الراسب ليدل على نهاية المعايرة.

معايرة ستاندرد الكلوريد مع محلول قياسي $AgNO_3$ باستخدام دليل الكلوريدين (2) وهو من الأدلة التي تمتز على سطح الراسب عند نقطة التكافؤ.

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow \underset{\text{راسب أبيض}}{AgCl\downarrow}$$

A to Z

آلية الإفتراض على نقطة التكافؤ:

طبقة عازلة ثانوية	Ag^+	Ag^+	Ag^+	(4) لون الراسب أبيض
طبقة عازلة أولى	Cl^-	Cl^-	Cl^-	
الراسب	$AgCl$	$AgCl$	$AgCl$	

عند نقطة التكافؤ:

طبقة عازلة ثانوية	In^-	In^-	In^-	(4) لون الراسب وردي دليل على نقطة نهاية المعايرة
طبقة عازلة أولية	Ag^+	Ag^+	Ag^+	
الراسب	$AgCl$	$AgCl$	$AgCl$	

السؤال الثالث — 37 درجة

(1) 15 درجة

① 0 ml ($AgNO_3$)

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

0,1M — 0,1M — 0,1M

$$[Cl^-] = [NaCl] = 0,1M \Rightarrow pCl = -\log[0,1] = 1$$ (1)

② 10 ml ($AgNO_3$)

$$M.V(Cl^-) = M.V(Cl^-) - M.V(Ag^+)$$

(2) صح = أصلي − مضاف

$$M.110 = 0,1 \times 100 - 0,1 \times 10 \Rightarrow M = 8,2.10^{-2}\ M$$

$$p(Cl^-) = -\log(8,2.10^{-2}) = 1,09$$

$$K_{sp} = [Ag^+][Cl^-] \Rightarrow [Ag^+] = \frac{K_{sp}(AgCl)}{[Cl^-]} = \frac{1,82.10^{-10}}{8,2.10^{-2}} = 2,2.10^{-9}\ M$$ (2)

$$p(Ag^+) = -\log(2,2.10^{-9}) = 8,66$$ (1)

③ 50 ml ($AgNO_3$)

$$M.V(Cl^-) = M.V(Cl^-) - M.V(Ag^+)$$

صح = أصلي − مضاف

$$M.150 = 0,1 \times 100 - 0,1\,50 \Rightarrow M = 3,33.10^{-2}\ M$$ (1)

$$p(Cl^-) = -\log(3,33.10^{-2}) = 1,46$$

$$K_{sp} = [Ag^+][Cl^-] \Rightarrow [Ag^+] = 5,47.10^{-9}\ M$$

$$p(Ag^+) = -\log(5,47.10^{-9}) = 8,26$$

④ 100 ml ($AgNO_3$) — نقطة التعادل

$$[Ag^+] = [Cl^-] = \sqrt{K_{sp}} \Rightarrow [Cl^-] = [Ag^+] = \sqrt{1,82.10^{-10}}$$ (3)

$$= 1,35.10^{-5}$$

(2) $p(Cl^-) = p(Ag^+) = -\log(1,35.10^{-5}) = 4,87$

A to Z

5- 100,1 ml

$M.V(AgNO_3) = M.V(AgNO_3) - M.V(AgNO_3)$ (2)
(مضاف) (الكمية المترسبة)

$2.200,1 = 0,1 \times 100,1 - 0,1 \times 100$

$M = 5.10^{-5} M \Rightarrow p(Ag) = -\log(5.10^{-5}) = 4,3$

$K_{sp}(AgCl) = [Ag^+][Cl^-]$

$\Rightarrow [Cl^-] = \frac{1,82.10^{-10}}{5.10^{-5}} = 3,64.10^{-6} M$ (2)

$p(Cl^-) = -\log(3,64) = 5,44$ (1)

(2)

(1) 0 ml (2) 50 ml

(2) التفاعل الكلي

$Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$

$5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$

$E = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 0,059 \log \frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]}$

$n.mmol(Fe^{+3}) = n.mmol(MnO_4^-)$ (2)

$M.V(Fe^{+3}) = M.V(MnO_4^-)$

$M \times 150 = 0,1 \times 50 \Rightarrow M(Fe^{+3}) = 0,05$ mol/l

$n.mmol(Fe^{+2}) = n.mmol(Fe^{+2})_{\text{البدئي}} - n.mmol(MnO_4^-)_{\text{المضاف}}$ (2)

$M.V(Fe^{+2}) = M.V(Fe^{+2})_{\text{البدئي}} - M.V(MnO_4^-)_{\text{المضاف}}$

$M.150 = 0,1 \times 100 - 0,1 \times 50 \Rightarrow M_{Fe^{+2}} = 0,05 M$ (1)

$\Rightarrow E = 0,77 + 0,059 \log \frac{0,05}{0,05} = 0,77$ V

(3) 100 ml

$Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$ (1)

$5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$ (1)

$5Fe^{+2} + MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow 5Fe^{+3} + Mn^{+2} + 4H_2O$ (التفاعل الكلي)

$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 0,059 \log \frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]}$ (1)(1)

A to Z

$$E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + \frac{0,059}{5}\log\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$$ (1)

نضرب 5

$$5E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = 5E^\circ + 0,059\log\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+3}]}$$ (2)

$$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = Eeq$$ (1)

نجمع (1) مع (2)

$$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0,059\log\frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]} + 0,059\log\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$$

$$Eeq + 5Eeq = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0,059\log\frac{[Fe^{+3}][MnO_4^-]}{[Fe^{+2}][Mn^{+2}]}$$ (1)

$$[MnO_4^-] = 5[Fe^{+2}]$$ (1)

$$[Mn^{+2}] = 5[Fe^{+3}]$$

$$6Eeq = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0,059\log\frac{[Fe^{+3}]\times 5[Fe^{+2}]}{[Fe^{+2}]\times 5[Fe^{+3}]}$$ (1)

$\log(1) = 0$

$$\Rightarrow 6Eeq = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} \Rightarrow Eeq = \frac{0,77 + 5(1,51)}{6} = 1,38V$$ (1)

(4) 101 ml

$$E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + \frac{0,059}{5}\log\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$$

$M.V(MnO_4^-) = M.V(MnO_4^-) - M.V$ (2)

(صفات) (لا نزال نكتب)

$M.201 = 0,1\times 101 - 0,1\times 100 \Rightarrow M(MnO_4^-) = 0,0004\ g$

$n.mmol(Fe^{+2}) = n.mmol(Mn^{+2})$ (2)

$M.V = M.V \Rightarrow 0,1\times 100 = M_{Mn^{+2}}\times 201$

$\Rightarrow M_{Mn^{+2}} = \frac{0,1\times 100}{201} = 0,049M$

$$\Rightarrow E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = 1,51 + \frac{0,059}{5}\log\frac{0,0004g}{0,049} = \boxed{0,61}\ V$$

د. وزان خيربك

A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:
المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الثاني
من العام الدراسي 2023-2024

السؤال الأول: حل المسألتين التاليتين: (18 درجة)

1- تذاب عينة من نترات الفضة وزنها 0.787 g في دورق المعايرة بواسطة NaBr، ورسبت الفضة على شكل AgBr وزنه 0.870 g، أوجد الوزن الذري للفضة؟ (الوزن الجزيئي $(NO_3= 62, Br=79.9$ **(8 درجات)**

2- تحتوي عينة على مزيج لملحين تقيين هما أملاح ($NaHPO_4$ ، $Na_3HPO_4.12H_2O$) جرى معالجة العينة بوجود مشعر الفينول فتالئين مع محلول HCl حجمه 21.6 ml تركيزه 0.25 M وقد لزم لمعايرة زيادة الحمض بوجود المشعر نفسه 18.5 ml من محلول NaOH تركيزه 0.15 M، ووزن العينة 2.50 g احسب النسبة المئوية الوزنية لكل من $Na_3HPO_4.12H_2O$ ، $NaHPO_4$ ؟ (الوزن الجزيئي $Na_3HPO_4.12H_2O$ =380) **(10 درجات)**

السؤال الثاني: (30 درجة)

1- عند معايرة (100 ml) من محلول لحمض قوي مع (100 ml) من محلول لأساس قوي تم حساب قيمة pH بعد كل إضافة من الكاشف العياري NaOH، سجلت النتائج في جدول كالتالي :

V (ml)	0	10	50	90	99.9	100	100.1	101	110	130
pH	1	1.09	1.48	2.28	4.3	7	9.7	10.7	12.5	12.5

ارسم منحني المعايرة ووضح عليه: خط التعادل– خط التكافؤ– نقطة التعادل– نقطة التكافؤ – قفزة المعايرة– اين توجد المحاليل التي تحوي زيادة من الحمض– اين توجد المحاليل التي تحوي زيادة من الأساس؟
ثم قارن بين هذا المنحني والمنحني الناتج عن معايرة حمض ضعيف مع أساس قوي من حيث (نقطة التعادل– نقطة التكافؤ – قفزة المعايرة) ؟ **(15 درجة)**

2- عند إجراء المعايرة لمحلول (20ml) من الكلوريد باستخدام كمية فائضة (50ml) من محلول نترات الفضة (0.1 N):

1- اشرح كيف تتم هذه المعايرة ؟ واكتب التفاعلات الحاصلة؟
2- لماذا يجب فصل راسب كلوريد الفضة قبل البدء بمعايرة الفضة الفائضة؟ ولماذا يتم أحياناً إضافة مادة عازلة ؟
3- بفرض أنه استهلك (30ml) من محلول تيوسيانات البوتاسيوم (0.1 N) لمعايرة الفضة الفائضة، احسب التركيز النظامي والمولاري والوزني لمحلول شوارد الكلوريد (وزنه الجزيئي 35.5) ؟ **(15 درجة)**

السؤال الثالث: (22 درجة)

1- ادرس منحني معايرة 100 ml لمحلول الحديد الثنائي Fe^{+2} تركيزه 0.1M بمحلول قياسي من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 0 ml 2- 50 ml 3- 100 ml 4- 101 ml

حيث أن: $E^0_{Fe+3/Fe+2} = 0.77$ V $E^0_{MnO4-/Mn+2} = 1.51$ V

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د رزان خيربك

يسمح باستخدام الآلة الحاسبة

سلم تصحيح مقرر الكيمياء 2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء
للفصل الدراسي الثاني من العام 2023-2024

السؤال الأول — 18 درجة

$$wt_{(AgNO_3)} = \frac{Fw(AgNO_3)}{Fw(AgBr)} \times wt(AgBr) \quad (2)$$ — 8 درجات (1)

$$0{,}787 = \frac{Aw(Ag) + 62}{Aw(Ag) + 79{,}9} \quad (3) \times 0{,}870 \Rightarrow 0{,}787\,Aw(Ag) + 62{,}43 = 0{,}870\,Aw(Ag) + 53{,}97$$

$$\Rightarrow 0{,}787\,Aw(Ag) - 0{,}870\,Aw(Ag) = 53{,}97 - 62{,}43 \quad (2)$$

$$Aw(Ag)(0{,}787 - 0{,}870) = -8{,}46 \Rightarrow Aw(Ag) = \frac{-8{,}46}{-0{,}082} = \square \quad (1)$$

2 — 10 درجات

$$n.mmol(HCl) = n.mmol(Na_3PO_4 \cdot 12H_2O) + n\,mmol(NaOH) \quad (2)$$

$$M.V(HCl) = \frac{wt(Na_3PO_4 \cdot 12H_2O)}{Fw(Na_3PO_4 \cdot 12H_2O)} + M.V(NaOH) \quad (2)$$

$$0{,}25 \times 21{,}6 = \frac{wt(Na_3PO_4 \cdot 12H_2O)}{380} + 0{,}15 \times 18{,}5 \quad (1)$$

$$wt(Na_3PO_4 \cdot 12H_2O) = (0{,}25 \times 21{,}6 - 0{,}15 \times 18{,}5) \times 380 = 979{,}5\ mg$$

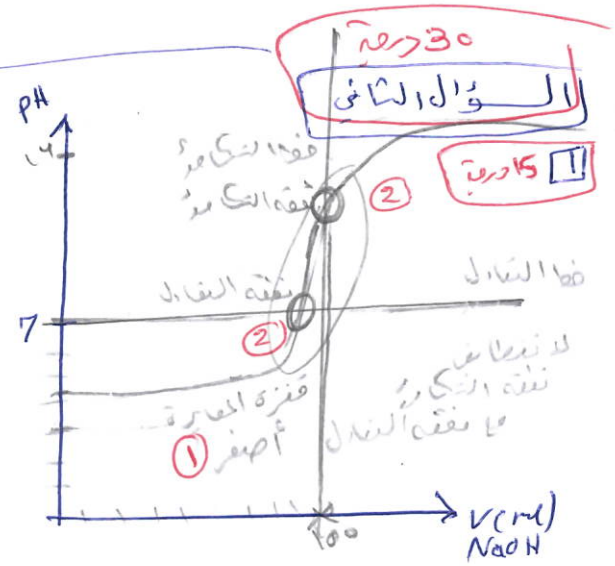
$$wt\,\% = \frac{979{,}5}{2500} \times 100 = 39.8\,\% \quad (2)$$

$$wt(Na_2HPO_4) = 2500 - 979{,}5 = 1500 \quad (2)$$

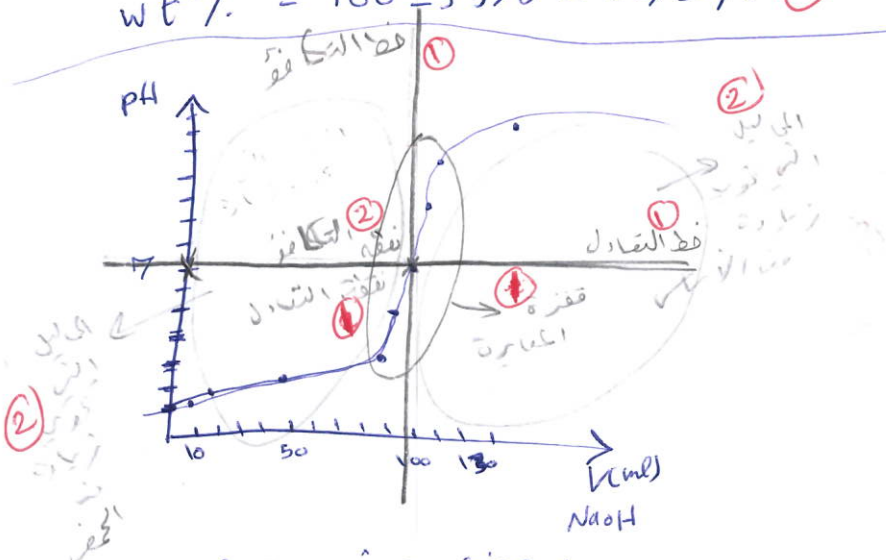
$$wt\,\% = 100 - 39{,}8 = 60{,}2\,\% \quad (1)$$

السؤال الثاني — 30 درجة

1 — 15 درجة (2)



معايرة حمض ضعيف مع أساس قوي.



معايرة حمض قوي مع أساس قوي.

مكتبة A to Z

15 درجة

2 • في هذه الطريقة نضاف كمية فائضة من نترات الفضة لمحلول العينة المدروسة (Cl^-) ونحدد حجم نترات الفضة أكبر مما يتجه الكلور التراسيبي حسب التفاعل: (وذلك لوجود شوارد Fe^{+3})

$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl\downarrow + Ag^+ \quad (2)$$

فائضة — راسب أبيض — فائض

والفائض من الفضة سوف يُعاير بواسطة كاشف ثيوسيانات البوتاسيوم حسب التفاعل:

$$Ag^+ + SCN^- \longrightarrow Ag(SCN)\downarrow \quad (2)$$

فائض — راسب أبيض

عند نقطة التكافؤ فإن الشوارد الأولى قطرة زائدة من أيونات الثيوسيانات سوف تتفاعل مع أيونات الحديد الثلاثي فتشكل راسب أحمر الدم دليل على نهاية المعايرة:

$$SCN^- + Fe^{+3} \longrightarrow Fe(SCN)^{+2} \quad (2)$$

• لأن المزيج يحتوي على راسبين (راسب الأبيض $AgCl$ و الأبيض $AgSCN$) وذوبانية راسب ثيوسيانات الفضة أقل من ذوبانية كلورور الفضة لذلك نبدأ قبل البدء بعملية ذوبان الراسب. (2)

كلورور الفضة حتى لا تحدث عملية ذوبان للراسب.

ومن أجل فصل الراسبين أحيانا يتم إضافة مادة عازلة إما الكلوروفورم أو الزيت حيث تحيط هذه المادة الصفراء براسب الثيوسيانات الفضة وبذلك تمنع تماسه مع كلورور الفضة (2)

$$N \cdot v(SCN) = N \cdot v(Ag^+) \Rightarrow 0,1 \times 30 = 0,1 \times V \Rightarrow V(Ag^+) = 30\ ml \quad (1)$$

حجم الفضة المتفاعل مع Cl^- $= 50 - 30 = 20\ ml$ (1)

$$N \cdot v(Cl^-) = N \cdot v(Ag^+) \Rightarrow N \cdot 20 = 0,1 \cdot 20 \quad (1)$$

$$\Rightarrow N(Cl^-) = 0,1\ N$$ التركيز النظامي

التركيز المولي $M = \frac{N}{n} = \frac{0,1}{1} = 0,1\ M$ (1)

التركيز الكتلي $C\ g/l = M \cdot 35,5 = 0,1 \cdot 35,5 \Rightarrow C\ g/l = 3,55\ g/l$ (1)

السؤال الثالث (22 نقطة)

① 0 ml — للكل = تفاعل (2)

② 50 ml

$$Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$$

$$5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$$

$$E = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 0,059 \log \frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]}$$

$n.mmol(Fe^{+3}) = n.mmol(MnO_4^-)$ (2)

$M.V(Fe^{+3}) = M.V(MnO_4^-)$

$M \times 150 = 0{,}1 \times 50 \Rightarrow M(Fe^{+3}) = 0{,}05$ mol/l

$n.m.mol(Fe^{+2}) = n\,mmol(Fe^{+2})_{\text{أولي}} - n.mmol(MnO_4^-)_{\text{مضاف}}$ (2)

$M.V(Fe^{+2}) = M.V(Fe^{+2})_{\text{أولي}} - M.V(MnO_4^-)_{\text{مضاف}}$

$M.150 = 0{,}1 \times 100 - 0{,}1 \times 50$

$\Rightarrow M_{Fe^{+2}} = 0{,}05$

$\Rightarrow E = 0{,}77 + 0{,}059 \log \frac{0{,}05}{0{,}05} = 0{,}77$ V (1)

(3) 100ml

$Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$ (1)

$5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$ (1)

التفاعل الكلي

$5Fe^{+2} + MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow 5Fe^{+3} + Mn^{+2} + 4H_2O$

$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 0{,}059 \log \frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]}$ (1)

$E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + \frac{0{,}059}{5} \log \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$ (1)

نضرب × 5

$5E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0{,}059 \log \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$ (2) (1)

$E^{+3}_{Fe/Fe^{+2}} = E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = Eeq$ (1)

نجمع (1) و (2)

$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0{,}059 \log \frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]} + 0{,}059 \log \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$ (2)

A to Z مكتبة

$$E_{eq} + 5E_{eq} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0/059 \log \frac{[Fe^{+3}][MnO_4^-]}{[Fe^{+2}][Mn^{+2}]} \quad (1)$$

$$[MnO_4^-] = 5[Fe^{+2}]$$

$$[Mn^{+2}] = 5[Fe^{+3}] \quad (1)$$

$$6E_{eq} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0/059 \log \frac{[Fe^{+3}] \cdot 5[Fe^{+2}]}{[Fe^{+2}] \cdot 5[Fe^{+3}]} \quad (1)$$

$$\log(1) = 0$$

$$6E_{eq} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} \quad (1)$$

$$\Rightarrow E_{eq} = \frac{0/77 + 5(1/51)}{6} \Rightarrow E = 1/38\ V$$

(4) 10 ml

$$E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + \frac{0/059}{5} \log \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$$

$M \cdot V_{(MnO_4^-)}$ بعد التمديد $= M \cdot V_{(MnO_4^-)}$ قبل التمديد (2)

$$M \cdot 201 = 0/1 \times 101 - 0/1 \times 100 \Rightarrow M_{(MnO_4^-)} = \frac{0/1 \times 101 - 0/1 \times 100}{201} = 0/00049$$

$$n.mmol(Fe^{+2}) = n.mmol(Mn^{+2}) \quad (2)$$

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

$$0/1 \times 100 = M_{Mn^{+2}} \times 201 \Rightarrow M_{Mn^{+2}} = \frac{0/1 \times 100}{201} = 0/049\ M$$

$$\Rightarrow E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = 1/51 + \frac{0/059}{5} \log \frac{0/00049}{0/049} = \boxed{0/610}\ V$$

A to Z مكتبة

جامعة طرطوس
كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:
المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الأول
من العام الدراسي 2024-2023

السؤال الأول: حل المسألتين التاليتين: (10 درجات)

1- ينتج عن حرق عينة من البيريت قدرها 0.140g انطلاق غاز الكبريت الذي يتم جمعه في محلول H_2SO_4 (وزنه الجزيئي 98) وقد استهلك لمعايرة H_2SO_4 المتشكل 24.86ml من محلول NaOH (وزنه الجزيئي 40) تركيزه 0.15M احسب النسبة المئوية الوزنية للكبريت (وزنه الجزيئي 32) في هذه العينة؟ **(5 درجات)**

2- رسب الكلوريد (وزنه الجزيئي 35.45) بواسطة نترات الفضة في محلول كلوريد الباريوم حجمه 200ml وتركيزه 0.020M ماهو وزن كلوريد الفضة AgCl المترسب (الوزن الجزيئي لكلوريد الفضة 143.3)؟ **(5 درجات)**

السؤال الثاني: (30 درجة)

1- اكتب المعادلات الناتجة من تفاعل الـ **EDTA** مع كل من شوارد المعادن الأحادية (M^+) والثنائية (M^{2+}) والثلاثية (M^{3+}) والرباعية (M^{4+}) ؟ **(10 درجات)**

2- وضح مع كتابة المعادلات الحاصلة كيف تتم معايرة أيونات الكلوريد في محلول كلوريد الصوديوم بمحلول قياسي من نترات الفضة وفقاً لطريقة فولهارد (الطريقة غير المباشرة) ؟ **(10 درجات)**

3- وضح كيف يصبح لون محلول ما عندما يضاف اليه دليل المتيل البرتقالي في وسط قاعدي وفي وسط حامضي علماً أن دليل المتيل البرتقالي دليل قاعدي ضعيف؟ **(10 درجات)**

السؤال الثالث: (30 درجة)

1- احسب **pH** المحلول عند معايرة 100 ml من محلول CH_3COOH بتركيز 0.1M مع محلول NaOH بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 0 ml 2 - 100 ml

حيث أن: $K_{a(CH3COOH)}=1.75 \times 10^{-5}$ **(10 درجة)**

2- ادرس منحني معايرة 100 ml من محلول شاردة الكالسيوم تركيزه 0.1M بمحلول قياسي (EDTA) بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 0 ml 2- 50 ml 3- 100 ml 4- 100.1 ml

حيث إن ثابت تشكل المعقد: $K_\beta=5 \times 10^{10+}$ **(20 درجة)**

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د رزان خيربك

مكتبة A to Z

سلم تصحيح مادة الكيمياء التحليلية 2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء
الدورة التكميلية للعام الدراسي 2022-2023

السؤال الأول (10 درجات)

(1) $n.mmol(NaOH) = 2\,n.mmol(H_2SO_4)$

$M.V = 2M.V \Rightarrow 0,15 \times 24186 = 2 \dfrac{wt(H_2SO_4)}{Fw(H_2SO_4)}$ (1) (5 درجات)

$\Rightarrow wt = 182,7\ mg$

$H_2SO_4 \longrightarrow S$ (2)

98 — 32

182,7 — X

$\Rightarrow X = 59,7\ mg(S)$

(1) $S\% = \dfrac{\text{وزن (S)}}{\text{وزن العينة الأولي}} \times 100 = \dfrac{59,7}{140} \times 100 = 42,6\ \%$

(2) $wt(Cl) = \dfrac{Awt\,Cl}{Fw(AgCl)} \times \text{وزن } AgCl = \dfrac{35,45}{143,3} \times wt(AgCl)$ (2) (5 درجات)

(2) $2(M.V) = \dfrac{\text{وزن Cl}}{\text{الوزن الجزيئي}} \Rightarrow 0,020 \times 200 \times 2 = \dfrac{wt(Cl)}{35,45}$

$\Rightarrow wt(Cl) = 8 \times 35,45 = 283,6\ mg = 0,283\ g$

(1) $0,283 = \dfrac{35,45}{143,3} \times \text{وزن } (AgCl) \Rightarrow wt(AgCl) = 1,144\ g$

السؤال الثاني (20 درجة)

(1) $M^{+} + H_2Y^{-2} \longrightarrow X$ لا يتفاعل (1) (15 درجات)

(3) $M^{+2} + H_2Y^{-2} \longrightarrow MY^{-2} + 2H^{+}$

(3) $M^{+3} + H_2Y^{-2} \longrightarrow MY^{-} + 2H^{+}$

(3) $M^{+4} + H_2Y^{-2} \longrightarrow MY + 2H^{+}$

(2) يستخدم لتقدير الهاليدات مثل (Br^-, Cl^-) حيث تضاف كمية فائضة من نترات الفضة (5 درجات)

(3) تحلل العينة المدروسة Cl^- فاقد Ag^{+} $\longrightarrow$ $AgCl\downarrow$ راسب أبيض + Ag^{+} فائض

(3) $Ag^{+} + SCN^{-} \longrightarrow AgSCN\downarrow$ راسب أبيض

(1) عند اكمال نقطة تفاعل فائض من SCN^- سوف يتفاعل مع أيونات الحديد الثلاثي فيتشكل راسب أحمر اللون وهي نقطة النهاية المعايرة

(3) $SCN^{-} + Fe^{+3} \longrightarrow Fe(SCN)^{+2}$ أحمر

مكتبة A to Z

$InOH \longrightarrow OH^- + In^+$ (2) (3)

الهيدروكسيد الأصفر البرتقالي. أصفر

(10 درجات)

عند إضافة الحمض البرتقالي إلى وسط قاعدي فإن H^+ يتفاعل مع OH^- ليعطي H_2O وبالتالي يقل تركيز OH^- وبالتالي نزاح التفاعل في اليسار (4) فيتشكل المزيد من $InOH$ ويختفي اللون الأحمر الذي يميز الشاردة In^+ أي الأصفر.

في وسط قاعدي مرتفع تركيز OH^- فيزاح التفاعل إلى اليسار، ويزداد تركيز $InOH$ ويختفي لون المحلول الأصفر البرتقالي. (4)

المسألة الثالثة (25 درجة)

(10 درجات) (1)

(0ml) $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

$K_a = \dfrac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$ (1) / $[CH_3COO^-] = [H^+]$

$[CH_3COOH] = Ca = [\quad]$

(1) $K_a = \dfrac{[H^+]^2}{Ca} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{Ca \cdot K_a} \Rightarrow [H^+] = 1{,}32 \times 10^{-3}\ M$

$pH = -\log[H^+] = 2{,}88$ (1)

(100ml) $(CH_3COO^- + Na^+) + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + (Na^+ + OH^-)$

$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

$K_h = \dfrac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]}$ (2) ، $K_h = \dfrac{K_w}{K_a}$ ، $[CH_3COOH] = [OH^-]$

$\dfrac{K_w}{K_a} = \dfrac{[OH^-]^2}{[CH_3COO^-]}$ (2) $\Rightarrow [OH^-] = 5{,}36 \times 10^{-6}\ M$

$n.mmol(CH_3COO^-) = n.mmol(NaOH)$ تحديد $[OH^-]$ بطريقة أخرى

(2) $M \cdot V = M \cdot V \Rightarrow M \cdot 200 = 0{,}1 \times 100 \Rightarrow M = 5 \cdot 10^{-2}$

$pOH = -\log[OH^-] = 5{,}27 \Rightarrow pH = 14 - 5{,}27 = 8{,}73$ (1)

(0ml) $pCa^{+2} = -\log[Ca^{+2}] \Rightarrow pCa^{+2} = 1$ (1)

(20 درجة) (2)

(50ml) (2) $n.m.mol(Ca^{+2})$ قبل الصب $= n.m.mol(Ca^{+2})$ أعير $- n.m.mol$ EDTA مضاف

$M \cdot V(Ca^{+2}) = M \cdot V(Ca^{+2}) - M \cdot V(EDTA)$

$\Rightarrow M_{Ca^{+2}} = 0{,}033\ M \Rightarrow pCa^{+2} = -\log(0{,}033) = 1{,}48$ (1)

مكتبة A to Z

(100ml) $Ca^{+2} + Y^{-4} \rightarrow CaY^{-2}$ (2)

$K_\beta(CaY^{-2}) = \dfrac{[CaY^{-2}]}{[Ca^{+2}][Y^{-4}]}$ (2)

$n.mmol(CaY^{-2})$ متكون $= n.mmol(EDTA)$ معاير (3)

$M.V(CaY^{-2}) = M.V(EDTA)$

$\Rightarrow M(CaY^{-2}) = 0/05\ M$

	Ca^{+2}	$+ Y^{-4}$	$\rightarrow CaY^{-2}$
البداية	0	0	0/05
	x	x	0/05 − x

(2)

$K_\beta = \dfrac{0/05 - x}{x \cdot x} \Rightarrow$ (1) $x = [Ca^{+2}] = 0/22 \cdot 10^{-5}\ M$

$pCa^{+2} = -\log(0/22 \cdot 10^{-5}) = 5,65$ (1)

(100,1ml) $Ca^{+2} + Y^{-4} \rightarrow CaY^{-2}$

$K_\beta(CaY^{-2}) = \dfrac{[CaY^{-2}]}{[Ca^{+2}][Y^{-4}]}$

$M.V(EDTA) = M'.V(EDTA)$ بعد التمديد قبل التمديد (2)

$0/1 \times 0,1 = M' \times 200,1 \Rightarrow$

$M' = [EDTA] = 4,9 \cdot 10^{-4}\ M$

	Ca^{+2}	$+ Y^{-2}$	$\rightarrow CaY^{-2}$
	0	$4,9 \cdot 10^{-4}$	0/05 (2)
	x	$x + 4,9 \cdot 10^{-4}$	0/05 − x

$K_\beta = \dfrac{0/05 - x}{x(x + 4,9 \cdot 10^{-4})}$ بعد / قبل

$\Rightarrow x = 2,04 \cdot 10^{-9}\ M$

(1)

$pCa^{+2} = 8/69$

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس

كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:

المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الثاني

من العام الدراسي 2022-2023

السؤال الأول: حل المسألتين التاليين: (15 درجة)

1- ينتج عن حرق عينة من البيريت قدرها 0.140g انطلاق غاز الكبريت الذي يتم جمعه في محلول H_2SO_4 (وزنه الجزيئي 98) وقد استهلك لمعايرة H_2SO_4 المتشكل 24.86ml من محلول NaOH (وزنه الجزيئي 40) تركيزه 0.15M احسب النسبة المئوية الوزنية للكبريت (وزنه الجزيئي 32) في هذه العينة؟ **(8 درجات)**

2- رسب الكلوريد (وزنه الجزيئي 35.45) بواسطة نترات الفضة في محلول كلوريد الباريوم حجمه 200ml وتركيزه 0.020M ماهو وزن كلوريد الفضة AgCl المترسب (الوزن الجزيئي لكلوريد الفضة 143.3)؟ **(7 درجات)**

السؤال الثاني: أجب عن الأسئلة التالية (30 درجة)

1- وضح كيف يصبح لون محلول ما عندما يضاف اليه دليل المتيل البرتقالي في وسط قاعدي وفي وسط حامضي علماً أن دليل المتيل البرتقالي دليل قاعدي ضعيف؟ **(10 درجة)**

2- عند إجراء معايرة أيونات الكلوريد في محلول كلوريد الصوديوم بمحلول قياسي من نترات الفضة وفقاً لطريقة مور وضح مع كتابة المعادلات الحاصلة ما يلي: **(10 درجات)**

1. يجب أن تتم معايرة أيونات الكلوريد في وسط معتدل أو ضعيف القلوية؟
2. لا يمكن في طريقة مور معايرة أيون الكلوريد من محلول كلوريد الباريوم؟

3- وضح الية عمل دليل الأيركروم الأسود $HInd^{2-}$ وذلك عند استخدامه في معايرة محلول شوارد الكالسيوم مع الـ EDTA ؟ **(10 درجات)**

السؤال الثالث: (25 درجة)

1- ادرس منحني معايرة 100 ml من محلول CH_3COOH بتركيز 0.1M مع محلول NaOH بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 50 ml 2- 100.1 ml

حيث أن: $K_{a(CH3COOH)}=1.75 \times 10^{-5}$ **(9درجات)**

2- احسب P_{Ca}^{2+} وذلك عند معايرة 100 ml من محلول شاردة الكالسيوم تركيزه 0.1M بمحلول قياسي (EDTA) بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف(EDTA):

1- 100 ml 2- 100.1 ml

حيث إن ثابت تشكل المعقد: $K_{\beta}=5 \times 10^{10+}$ **(16 درجات)**

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر

د رزان خيريك

A to Z

سلم تصحيح مادة الكيمياء التحليلية / 2 / للإجازة السنة الثانية كيمياء الفصل الثاني
من العام الدراسي 2022-2023

السؤال الأول: 15 درجة

n.mmol (NaoH) = 2n mmol (H2SO4) (2)

M.V = 2M V

$0,15 \times 24,86 = 2 \dfrac{wt(H_2SO_4)}{Fw(H_2SO_4)}$ (2) $\Rightarrow 0,15 \times 24,86 = 2 \times \dfrac{wt(H_2SO_4)}{98}$

$\Rightarrow wt(H_2SO_4) = 0,15 \times \dfrac{24,86 \times 98}{2} = 182,7$ mg

$H_2SO_4 \longrightarrow S$
98 — 32 (2)
182,7 — X
$\Rightarrow X = 59,7$ mg (S)

$\% = \dfrac{\text{وزن (S)}}{\text{وزن العينة الكلي}} \times 100 = 42,6\%$ (2)

السؤال الثاني: 30 درجة

أصفر برتقالي $InOH \longrightarrow OH^- + In^+$ أحمر (2)

عند إضافة المثيل البرتقالي إلى وسط حمضي يتفاعل الـ H^+ مع OH^- ليعطي H_2O فيرتفع التفاعل إلى اليمين فيقل ترتيز الدليل غير المتفكك InoH (2) ولذلك يقل لونه ويكون زيادة شوارد الدليل وبالتالي يزداد لونها لهذا يصبح لون المحلول أحمر (2)

عند إضافة المثيل البرتقالي إلى وسط قاعدي يرتفع ترتيز OH^- ويرتفع التفاعل إلى اليسار ويزداد ترتيز الدليل غير المتفكك ولهذا يصبح لون المحلول أصفر برتقالي (2)

السؤال الأول: 15 درجة

$2(M.V) = \dfrac{\text{وزن Cl}}{\text{الوزن التكافؤي}} \Rightarrow 0,0200 \times 200 \times 2 = \dfrac{wt(Cl)}{35,45}$ (2)

$\Rightarrow wt(Cl) = 8 \times 35,45 = 283,60$ mg $= 0,283$ g

$\Rightarrow 0,283 = \dfrac{35,45}{143,3} \times$ وزن كلي $\Rightarrow$ وزن Agcl $= \dfrac{0,283 \times 143,3}{35,45} =$ (2)

1,144 g

wt (Cl) = $\dfrac{Aw(Cl)}{Fw(AgCl)} \times$ وزن Agcl (2)

$= \dfrac{35,45}{143,3} \times wt(AgCl)$

7 درجات (2)

8 درجات (1)

A to Z

10 درجات

2 • لما يكون المحلول مائي نجد أن أيونات الفضة تترسب على شكل هيدروكسيد الفضة

$Ag^+ + oH^- \longrightarrow 2AgoH \longrightarrow Ag_2o + H_2O$ (2)

وهذا الراسب يتأكسد سلبيا

إذا كان الوسط حمضي تتولد أيل الكترونات الإرادة أفرز هي البكتيريات هم يؤدي إلى نقصان في كتلة الأيل الأمر الذي يعكس سلبيا على عملية الحارة وفق التفاعل (1)

$2CroO_4^{-2} + 2H^+ \longrightarrow 2HCroO_4^- \longrightarrow Cr_2o_7^{-2} + H_2O$ (2)

• السبب أن أيونات الباريوم Ba^{+2} تترسب يوجود شوارد الأيل (الكربونات) على هيئة راسب. لذلك يجب في البداية التخلص من أيونات الباريوم Ba^{+2} عن طريق ترسيبه على هيئة كربونات الباريوم وذلك باستخدام محلول كربونات الصوديوم وفق التفاعل (2)

$BaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3 + NaCl$ (2)

راسب أبيض

10 درجات

3 عندما نضع نقطة من الشراب يعطي لونه أحمر غامق، و EDTA يتفاعل مع شوارد الحرة يعطي معقد عديم اللون وعندما تشكل الشوارد الحرة تهاجم الـ EDTA المعقد الأحمر الغامق وبأخذ منه الشاردة فيعود الشراب الآن يكتسي لونه الأصلي الأزرق (1)

الخطوة الأولى : $Ca^{+2} + HInd^{-2} \longrightarrow CaInd^- + H^+$ (3)

أزرق — أحمر غامق

الخطوة الثانية

يفاعل EDTA مع شوارد الكالسيوم الحرة.

$Ca^{+2} + H_2Y^{-2} \longrightarrow CaY^{-2} + 2H^+$ (3)

معقد عديم اللون

الخطوة الثالثة

$H_2Y^{-2} + CaInd^- \longrightarrow CaY^{-2} + HInd^{-2} + H^+$ (3)

أحمر غامق — معقد عديم اللون — أزرق

السؤال الثاني — 25 درجة

① $n.mmol(CH_3COOH) = n.mmol(CH_3COOH) - n\,mmol(NaOH)$ (1)

حمض — أصلي — مضاف

9 درجات

① $M.V(CH_3COOH) = M.V(CH_3COOH) - M.V(NaOH)$

حمض — أصلي — مضاف

$M.150 = 0,1 \times 100 - 0,1 \times 50 \Rightarrow \boxed{M = 3,3 \cdot 10^{-2}\ M}$

② $n.mmol(CH_3COO^-) = n.mmol(NaOH)$

$M.V(CH_3COO^-) = M.V(NaOH)$

$M.150 = 0,1 \times 50 \Rightarrow \boxed{M = 3,3 \cdot 10^{-2}\ M}$

A to Z

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow (2)\ [H^+] = \frac{Ka \cdot [CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{1,75 \cdot 10^{-5} \times 3,3 \times 10^{-2}}{3,3 \cdot 10^{-2}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow pH = -\log(1,75 \cdot 10^{-5}) = 4,76$$

- (1) n.mmol(NaOH) = 0 = n.mmol(NaOH) جيد − n mmol(NaOH) الحاجز
- (1) M.V(NaOH) = M.V(NaOH) جيد − M.V(NaOH)

$$M \cdot 200,1 = 0,1 \times 100,1 - 0,1 \times 100 \Rightarrow M = 5 \cdot 10^{-5}\ M = [OH^-]$$

(1) $pOH = -\log(5 \cdot 10^{-5}) = 4,3 \Rightarrow pH = 14 - 4,3 = 9,7$

- $Ca^{+2} + Y^{-4} \longrightarrow CaY^{-2}$ (1)

$$K_\beta(CaY^{-2}) = \frac{[CaY^{-2}]}{[Ca^{+2}][Y^{-4}]} \quad (2)$$

n. mmol(CaY^{-2}) جديد = n.mmol(EDTA) جيد (1)

$$M.V(CaY^{-2}) = M.V(EDTA) \Rightarrow M \times 200 = 0,1 \times 100 \Rightarrow$$

$$M(CaY^{-2}) = 0,05\ M$$

Ca^{+2}	$+ Y^{-4}$	$\longrightarrow$	CaY^{-2}	(3)
0	0		0,05	
X	X		0,05 − X	

$$\Rightarrow K_\beta = \frac{0,05 - X \text{ (جيد)}}{X \cdot X} \ (1) \Rightarrow K_\beta = \frac{0,05}{X^2} \Rightarrow X = \sqrt{\frac{0,05}{5 \cdot 10^{10}}} = 0,122 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow X = [Ca^{+2}] = 0,122 \cdot 10^{-5} \Rightarrow pCa^{+2} = -\log(0,122 \cdot 10^{-5}) = 5,65$$

(1)

قبل التمديد $M_1 V_{(EDTA)} = M_2 V_{(EDTA)}$ بعد التمديد

(2) $0,1 \times 0,1 = M' \times 200,1 \Rightarrow M' = [EDTA] = 4,9 \cdot 10^{-4}\ M$

$$Ca^{+2} + Y^{-2} \longrightarrow CaY^{-2}$$

	Ca^{+2}	Y^{-2}	CaY^{-2}
	0	$4,9 \cdot 10^{-4}$	0,05
(3)	x	$x + 4,9 \cdot 10^{-4}$	$0,05 - x$

$$\Rightarrow K_\beta = \frac{0,05 - x}{x \cdot (x + 4,9 \cdot 10^{-4})} \quad (1)$$

(نهمل x) (نهمل x)

$$\Rightarrow K_\beta = \frac{0,05}{x \cdot 4,9 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow x = \frac{0,05}{5 \cdot 10^{+10} \cdot 4,9 \cdot 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow x = 2,04 \cdot 10^{-9}\ M$$

(1) $pCa^{+2} = -\log(2,04 \times 10^{-9}) = 8,69$

A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:
المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الأول
من العام الدراسي 2023-2022

السؤال الأول: حل المسألتين التاليتين: (15 درجة)

1- حل 0.50g من الرصاص النقي في حمض الأزوت ومن ثم رسب الرصاص على شكل كبريتات الرصاص وزنه الجزيئي Fw=AwPb+96 ، أوجد الوزن الذري للرصاص في الراسب الذي يزن 0.73g ؟ **(8 درجات)**

2- تذاب عينة من KBr التجاري وزنها 2.002 g في دورق المعايرة ذو السعة 250 ml ، يضاف الى 25 ml من محلول العينة ما مقداره 50 ml من محلول $Hg_2(NO_3)_2$ نظاميته 0.055 N وقد لزم لمعايرة الزيادة من محلول $Hg_2(NO_3)_2$ ما مقداره 21.02 ml من محلول NaCl (وزنه الجزيئي 58.5) تركيزه الوزني 3.522 g/l : احسب النسبة المئوية الوزنية لـ KBr (وزنه الجزيئي 119) في العينة ؟ **(7 درجات)**

السؤال الثاني: أجب عن الأسئلة التالية (35 درجة)

1- عند إجراء المعايرة لمحلول الحديد الثنائي Fe^{+2} بمحلول قياسي من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ، استنتج العلاقة التي يحسب منها الكمون المكافئ (كمون المحلول عند نقطة التكافؤ) ؟ **(13 درجة)**

2- وضح مع كتابة المعادلات الحاصلة كيف تتم معايرة أيونات الكلوريد في محلول كلوريد الصوديوم بمحلول قياسي من نترات الفضة وفقاً لطريقة فولهارد (الطريقة غير المباشرة) ؟ **(10 درجات)**

3- في التحليل الوزني لماذا يتم غسل الراسب المتشكل، وماهي الشروط الواجب توافرها في سائل الغسل، وماهي أنواع سوائل الغسل؟ **(7 درجات)**

4- اكتب المعادلات الناتجة من تفاعل الـ **EDTA** مع كل من شوارد المعادن الأحادية (M^+) والثنائية (M^{2+}) والثلاثية (M^{3+}) والرباعية (M^{4+}) ؟ **(5 درجات)**

السؤال الثالث: (20 درجة)

1- ادرس منحني معايرة 100 ml من محلول شاردة الكالسيوم تركيزه 0.1M بمحلول قياسي (EDTA) بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 0 ml 2- 50 ml 3- 100 ml 4- 101 ml

حيث إن ثابت تشكل المعقد: $K_\beta = 5 \times 10^{10+}$

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د رزان خيربك

مادة الكيمياء التحليلية / 2 / لطلاب السنة الثانية كيمياء
الفصل الأول للعام الدراسي 2022-2023

$$wt(pb) = \frac{Aw(pb)}{Fw(pbso_4)} \times wt(pbso_4) \quad (2)$$

$$= \frac{Aw(pb)}{Aw(pb+96)} \times 0,73 \quad (1) \Rightarrow 0,50 = \frac{Aw(pb)}{Aw(pbso_4)} \quad (2)$$

$$\Rightarrow 0,50\,Aw(pb) + 48 = 0,73\,Aw(pb) \Rightarrow 0,50\,Aw(pb) - 0,73\,Aw(pb) = -48$$

$$Aw(pb)[0,50 - 0,73] = -48 \Rightarrow Aw(pb)(-0,23) = -48$$

$$\Rightarrow Aw(pb) = \frac{-48}{-0,23} = 207,79\ g/mol \quad (2)$$

[2] $cg/l = N \times \frac{Fw}{n} \Rightarrow N = \frac{cg/l}{Fw} = \frac{3,52}{58,5} = 0,060N$ (1)

$n.meq[Hg_2(NO_3)_2] = n\,meq(KBr) + n.meq(NaCl)$ (2)

$N.V[Hg_2(NO_3)_2] = N.V(KBr) + N.V(NaCl)$

$0,055 \cdot 50 = \frac{wt(KBr)}{\text{الوزن المكافئ}} + 0,060 \times 21,02$ (1)

$0,055 \times 50 = \frac{wt}{119} + 0,060 \times 21,5$

$wt(KBr) = 1773,10\ mg/l_{250} \Rightarrow 1,773\ g/l_{250}$ (1)

$KBr\,\% = \frac{wt(KBr)\,g}{\text{وزن العينة الكلي}} \times 100 \Rightarrow KBr\,\% = \frac{1,773}{2,002} \times 100$ (1)

$= 88,56\,\%$

السؤال الثاني

$\times 5e^-$ / $Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$ (1)

$\times 1$ / $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$ [1]

$5Fe^{+2} + MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow 5Fe^{+2} + Mn^{+2} + 4H_2O$ (1) مجموع المعادلتين

$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 0,059 \log \frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]}$ (1) (2)

$E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + \frac{0,059}{5} \log \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$ (2)

[1]

$$5E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0{,}059 \log \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$$ نضرب بـ (5) ⇐ (2) (1)

نجمع (1) مع (2)

$$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0{,}059 \log \frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]} + 0{,}059 \log \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$$

$$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = E_{eq} = E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} \quad (1)$$

نعوض

$$E_{eq} + 5E_{eq} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0{,}059 \log \frac{[Fe^{+3}][Mn^{+2}]}{[Fe^{+2}][Mn^{+3}]}$$

$[MnO_4^-] = 5[Fe^{+2}]$ (2) $[Mn^{+2}] = 5[Fe^{+3}]$

$$6E_{eq} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0{,}059 \log \frac{[Fe^{+3}] \cdot 5[Fe^{+2}]}{[Fe^{+2}] \cdot 5[Fe^{+3}]}$$ (2)

$\log(1) = 0$

$$\Rightarrow \boxed{6E_{eq} = E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}}} \quad (1)$$

$$E_{eq} = \frac{0{,}77 + 5 \times 1{,}51}{6} \Rightarrow E = 1{,}38\ V$$

1.5 / 2

نستعمل لتقدير الهاليدات مثل (Cl^- و Br^-) وفي هذه الطريقة نضاف كمية فائضة من نترات الفضة لمحلول العينة المدروسة (2) ويكون حجم نترات الفضة أكبر مما يحتاجه الكلور للترسيب

$$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow \underset{\text{راسب أبيض}}{AgCl\downarrow} + \underset{\text{فائض}}{Ag^+} \quad (3)$$
فائضة

$$Ag^+ + SCN^- \longrightarrow AgSCN\downarrow \quad (3)$$

عند نقطة التكافؤ فإن أي قطرة زائدة من أيون الثيوسيانات سوف تتفاعل مع أيون الحديد الثلاثي فتشكل راسب أحمر اللون دليل على نهاية المعايرة

$$SCN^- + Fe^{+3} \longrightarrow Fe(SCN)^{+2} \quad (2)$$

وتتم هذه المعايرة في وسط حمضي.

غسل الراسب المتشكل من أجل تجنب ادمصاص الشوائب على سطحه ولأن هذه الشوائب تكون غير مرغوبة فيها لذلك يتم غسل الرواسب قبل تجفيفها (2)

شروط الواجب توافرها في سوائل الغسل :

① يجب أن يكون خامل أي لا يتفاعل مع الراسب.
② أن لا تؤثر بقاياه على الراسب عند تسخينه. (2) يكفي ذكر أربعة فقط
③ أن يكون له قدرة على إزالة معظم الشوائب التي تتشكل مع المحلول.
④ أن يكون سهل التطاير. ⑤ أن يكون قادر على تخفيف درجة تميؤ الراسب.

أنواع سوائل الغسل :

① محلول يمنع حدوث تكوين راسب غرواني (2) محلول يخفض من ذوبانية الراسب
③ محلول يمنع حدوث التحلل المائي للراسب.

$M^{+} + H_2Y^{-2} \longrightarrow X$ لا يحدث تفاعل (2) 4 5

$M^{+2} + H_2Y^{-2} \longrightarrow MY^{-2} + 2H^{+}$ (1)

$M^{+3} + H_2Y^{-2} \longrightarrow MY^{-} + 2H^{+}$ (1)

$M^{+4} + H_2Y^{-2} \longrightarrow MY + 2H^{+}$ (1)

السؤال الثاني

1) 0 ml EDTA

$pCa^{+2} = -\log[Ca^{+2}] \Rightarrow [Ca^{+2}] = 0,1\ M$

$\Rightarrow pCa^{+2} = -\log[Ca^{+2}] = -\log[0,1] = 1$ (2)

2) 50 ml EDTA

n.m.mol Ca^{+2} (محلول جديد) = n.m.mol Ca^{+2} (محلول أصلي) − n.m.mol EDTA (مضاف) (2)

$M.V(Ca^{+2}) = M.V(Ca^{+2}) - M.V(EDTA)$

$M_{Ca^{+2}} \cdot 150 = 0,1 \times 100 - 0,1 \cdot 50$ (2)

$\Rightarrow M_{Ca^{+2}} = [Ca^{+}] = 0,033\ M$

$\Rightarrow pCa^{+2} = -\log(0,033) = 1,48$ (1) (1)

3

[3] 100 ml EDTA $Ca^{+2} + Y^{-4} \rightarrow CaY^{-2}$ (2)

$$K_{\beta}(CaY^{-2}) = \frac{[CaY^{-2}]}{[Ca^{+2}][Y^{-4}]}$$ (2)

n.mmol (CaY^{-2}) = n.mmol (EDTA) (2)

$M.V(CaY^{-2}) = M.V(EDTA)$

$M \times 200 = 0,1 \times 100 \Rightarrow M(CaY^{-2}) = 0,050\ M$

$\Rightarrow$

Ca^{+2}	$+ Y^{-4}$	$\rightarrow CaY^{-2}$
0	0	0,05
x	x	0,05 − x

(2)

$\Rightarrow K_p = \frac{0,05 - x}{x \cdot x}$ نهمل $\Rightarrow K_p = \frac{0,05}{x^2}$

$\Rightarrow x = \sqrt{\frac{0,05}{5 \cdot 10^{10}}} = 0,22 \times 10^{-5} \Rightarrow x = [Ca^{+2}] = 0,22 \cdot 10^{-5}$

$pCa^{+2} = -\log(0,22 \times 10^{-5}) = 5,65$ (1)

[4] 10 ml EDTA

$Ca^{+2} + Y^{-4} \rightarrow CaY^{-2}$ (1)

$$K_{\beta}(CaY^{-2}) = \frac{[CaY^{-2}]}{[Ca^{+2}][Y^{-4}]}$$

$M.V(EDTA) = M'.V'(EDTA)$ (2)

$0,1 \times 1 = M' \times 201 \Rightarrow M' = \frac{0,1}{201} = 4,9 \cdot 10^{-4} = 0,00049\ M$

Ca^{+2}	$+ Y^{-2}$	$\rightarrow CaY^{-2}$
0	$4,9 \cdot 10^{-4}$	0,05
x	$x + 4,9 \cdot 10^{-4}$	0,05 − x

(1)

$\Rightarrow K_p = \frac{0,05 - x}{x \cdot (x + 4,9 \cdot 10^{-4})}$ نهمل

[4] $K_p = \frac{0,05}{x \cdot 4,9 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow x = \frac{0,05}{5 \cdot 10^{10} \cdot 4,9 \cdot 10^{-4}} = 2,04\ M$ نهمل

نموذج (A)

جامعة طرطوس
كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:
المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الثاني
من العام الدراسي 2022-2021

السؤال الأول: حل المسألتين التاليتين: (20 درجة)

1- تذاب عينة من KBr التجاري وزنها 2.002 g في دورق المعايرة ذو السعة 250 ml ، يضاف الى 25 ml من محلول العينة ما مقداره 50 ml من محلول $Hg_2(NO_3)_2$ نظاميته 0.055 N وقد لزم لمعايرة الزيادة من محلول $Hg_2(NO_3)_2$ ما مقداره 21.02 ml من محلول NaCl (وزنه الجزيئي 58.5) تركيزه الوزني 3.522 g/l : احسب النسبة المئوية الوزنية لـ KBr (وزنه الجزيئي 119) في العينة ؟ **(10 درجات)**

2- أذيبت عينة من صخر رسوبي وزنها 5 g في دورق حجمي سعته 500 ml ، تم الحصول من 10 ml من المحلول على 0.194 g من رباعي فينيل بورات البوتاسيوم $KB(C_6H_5)_4$ (وزنه الجزيئي 358) ، احسب النسبة المئوية لملح KCl (وزنه الجزيئي 74.5) في عينة الصخر الرسوبي الرطبة والجافة وذلك بفرض أن محتوى الرطوبة في العينة الرطبة 2.50 % ؟ **(10 درجات)**

السؤال الثاني: (25 درجة)

1- عند إجراء المعايرة لمحلول الحديد الثنائي Fe^{+2} بمحلول قياسي من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ، استنتج العلاقة التي يحسب منها الكمون المكافئ (كمون المحلول عند نقطة التكافؤ) ؟ **(15 درجة)**

2- وضح مع كتابة المعادلات الحاصلة كيف تتم معايرة أيونات الكلوريد في محلول كلوريد الصوديوم بمحلول قياسي من نترات الفضة وفقاً لطريقة مور ؟ **(10 درجات)**

السؤال الثالث: (25 درجة)

1- ادرس منحني معايرة 100 ml من محلول NH_3 بتركيز 0.1M مع محلول HCl بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 0 ml 2- 50 ml 3- 100 ml 4- 101 ml

حيث أن: $K_{b(NH3)}=1.76 \times 10^{-5}$ **(15 درجة)**

2- وضح الية عمل دليل الأيركروم الأسود $HInd^{2-}$ وذلك عند استخدامه في معايرة محلول شوارد الكالسيوم مع الـ EDTA ؟ **(10 درجات)**

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د رزان خيربك

نموذج (B)

جامعة طرطوس
كلية العلوم – قسم الكيمياء

الاسم:
المدة: ساعتان

امتحان مقرر الكيمياء التحليلية /2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء للفصل الثاني
من العام الدراسي 2021-2022

السؤال الأول: (25 درجة)

1- عند إجراء المعايرة لمحلول الحديد الثنائي Fe^{+2} بمحلول قياسي من برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ، استنتج العلاقة التي يحسب منها الكمون المكافئ (كمون المحلول عند نقطة التكافؤ) ؟ **(15 درجة)**

2- وضح مع كتابة المعادلات الحاصلة كيف تتم معايرة أيونات الكلوريد في محلول كلوريد الصوديوم بمحلول قياسي من نترات الفضة وفقاً لطريقة مور ؟ **(10 درجات)**

السؤال الثاني: حل المسألتين التاليتين: (20 درجة)

1- أذيبت عينة من صخر رسوبي وزنها 5 g في دورق حجمي سعته 500 ml ، تم الحصول من 10 ml من المحلول على 0.194 g من رباعي فينيل بورات البوتاسيوم $KB(C_6H_5)_4$ (وزنه الجزيئي 358) ، احسب النسبة المئوية لملح KCl (وزنه الجزيئي 74.5) في عينة الصخر الرسوبي الرطبة والجافة وذلك بفرض أن محتوى الرطوبة في العينة الرطبة 2.50 % ؟ **(10 درجات)**

2- تذاب عينة من KBr التجاري وزنها 2.002 g في دورق المعايرة ذو السعة 250 ml ، يضاف الى 25 ml من محلول العينة ما مقداره 50 ml من محلول $Hg_2(NO_3)_2$ نظاميته 0.055 N وقد لزم لمعايرة الزيادة من محلول $Hg_2(NO_3)_2$ ما مقداره 21.02 ml من محلول NaCl (وزنه الجزيئي 58.5) تركيزه الوزني 3.522 g/l : احسب النسبة المئوية الوزنية لـ KBr (وزنه الجزيئي 119) في العينة ؟ **(10 درجات)**

السؤال الثالث: (25 درجة)

1- وضح الية عمل دليل الأيركروم الأسود $HInd^{2-}$ وذلك عند استخدامه في معايرة محلول شوارد الكالسيوم مع الـ EDTA ؟ **(10 درجات)**

2- ادرس منحني معايرة 100 ml من محلول NH_3 بتركيز 0.1M مع محلول HCl بتركيز 0.1M وذلك عند الإضافات التالية من الكاشف:

1- 0 ml 2- 50 ml 3- 100 ml 4- 101 ml

حيث أن: $K_{b(NH3)}=1.76 \times 10^{-5}$ **(15 درجة)**

انتهت الأسئلة

مدرس المقرر
د رزان خيربك

سلم تصحيح مادة الكيمياء التحليلية 2/ لطلاب السنة الثانية كيمياء
للعام الدراسي 2021-2022 (الفصل الثاني)

السؤال الأول: 20 درجات

$$N_{NaCl} = \frac{c\ g/l}{W.F(NaCl)} = \frac{3,522}{58,5} = 0,06021\ N$$ (1) (2)

$$n.meq\ wt_{(Hg_2(NO_3)_2)} = n.meq\ wt\ NaCl + n.meq\ wt\ KBr$$ (2)

$$0,055 \times 50 = 21,02 \times 0,060 + \frac{wt\ KBr}{n.eq\ wt\ KBr}$$ (2)

$$0,055 \times 50 = 21,02 \times 0,06021 + \frac{wt\ KBr}{119}$$

$$wt\ KBr = 1,8012\ mg/l \quad / \quad wt\ KBr/_{250\ ml} = 0,1802 \times 10$$ (2)

$$= 1,8012\ g/250\ ml$$

$$wt\ KBr\ \% = \frac{1,802 \times 100}{2,002} = 90\ \%$$ (2) $= 1,802\ g/$ عينة

10 درجات (2)

$$KBC(C_6H_5)_4 \longrightarrow KCl$$

358 — 74,5

0,1948 — wt KCl (2)

$$wt\ KCl = \frac{0,1948 \times 74,5}{358} = 4,053 \cdot 10^{-2}\ g/10ml$$

$$wt\ KCl/500ml = 4,0538 \times 10^{-2} \times 50 = 2,026\ g/500ml$$ (2)

عينة رطبة $wt\ KCl\ \% = \frac{2,026 \times 100}{5} = 40,53\ \%$ (2)

كل 100 g عينة رطبة تحوي ← جاف (100-2,5)

كل 5 g عينة رطبة تحوي ← wt عينة جافة

عينة جافة $wt = \frac{5\ (100-2,5)}{100} = 4,875\ g$ (2)

عينة جافة $wt\ KCl = \frac{2,026 \times 100}{4,875} = 41,577\ \%$ (2)

التمرين الثاني — 25 نقطة

1- — 15 نقطة

$$1\times(4)\quad 5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$$
$$5\times(1)\quad Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$$

$$(2)\quad 8H^+ + MnO_4^- + 5Fe^{+2} \rightleftharpoons Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$$

نطبق علاقة نرنست (2)

$$E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + \frac{0{,}059}{5}\log\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]}$$

نضرب جميع الكمونات في 5

$$5E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + 0{,}059\log\frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{+2}]} \quad (1)$$

نطبق علاقة نرنست

$$E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = E^\circ_{Fe^{2+}/Fe^{3+}} + 0{,}059\log\frac{[Fe^{+3}]}{[Fe^{+2}]} \quad (2)$$

نجمع (1) و (2)

$$5E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} + E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{2+}} + E^\circ_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} + 0{,}059\log\frac{[MnO_4^-][Fe^{+3}]}{[Mn^{+2}][Fe^{2+}]}$$

بالنظر لعبارة التفاعل نجد:

$$[MnO_4^-] = 5[Fe^{+2}] \qquad [Mn^{2+}] = 5[Fe^{+3}] \quad (2)$$

$$5E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} + E_{Fe^{+3}/Fe^{2+}} = 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{2+}} + E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} + 0{,}059\log\frac{5[Fe^{+2}][Fe^{+3}]}{5[Fe^{+3}][Fe^{+2}]}$$

$$\log\frac{5[Fe^{+2}][Fe^{+3}]}{5[Fe^{+3}][Fe^{+2}]} = 0$$

عند التوازن يكون:

$$E_{MnO_4^-/Mn^{+2}} = E_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} = E_{eq} \quad (1)$$

$$5E_{eq} + E_{eq} = 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + E^\circ_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}$$

$$6E_{eq} = 5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}} \quad (2)$$

$$E_{eq} = \frac{5E^\circ_{MnO_4^-/Mn^{+2}} + E^\circ_{Fe^{+3}/Fe^{+2}}}{6}$$

(3)

2- تتم المعايرة باستعمال محلول كرومات البوتاسيوم (1) K_2CrO_4 (15 حركات)

عند معايرة أيونات الكلورور في محلول كلورور الصوديوم نحصل على راسب من نترات الفضة

يضاف عدة قطرات من محلول كرومات البوتاسيوم الذي يتفاعل بدوره مع نترات الفضة (1)

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$ (3)

راسب أبيض

عند نقطة التكافؤ

$$2AgNO_3 + K_2CrO_4 \longrightarrow Ag_2CrO_4 + 2KNO_3$$ (3)

راسب أحمر دليل على نهاية المعايرة

(2) $pH(7-9)$ تتم هذه المعايرة في وسط معتدل أو ضعيفة القلوية

السؤال الثالث 25 نقطة

(1) 15 نقطة

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- \quad Kp_{NH_3} = 1,76 \times 10^{-5}$$

$$Kb = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$ (2)

$[NH_4^+] = [OH^-]$

$$Kb = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow Kb = \frac{[OH^-]^2}{[NH_3]} = \frac{[OH^-]^2}{C_{NH_3}}$$ (1)

$$[OH^-] = \sqrt{Kb \cdot C_{NH_3}} = \sqrt{1,76 \times 10^{-5} \cdot 0,1} = 1,33 \times 10^{-3} M$$ (1)

$$[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{1,33 \times 10^{-3}} = 7,5 \times 10^{-12} M$$ (1)

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 7,5 \times 10^{-12} \Rightarrow pH = 11,12$$ (1)

(2) $n.m\,mol\,NH_3$ في حجم $= n.m\,mol\,NH_3$ في البداية $- n.m\,mol\,HCl$ المضاف (1)

$$M \cdot V(NH_3) = M \cdot V(HCl)$$

$$\Rightarrow M_{NH_3} = \frac{0,1 \times 100 - 0,1 \times 9}{100} = 8,3 \times 10^{-2}\ mol/l$$

$n.mmol\,NH_4^+$ في حجم $= n.mmol\,HCl$ (المضاف) (1)

$$M_{NH_4^+} = [NH_4^+] = \frac{M \cdot V(HCl)\ \text{المضاف}}{V\ \text{في حجم}} = 8,3 \times 10^{-3}\ mol/l$$

المحصل عليه بين الأنبوبين

$$[OH^-] = Kb \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 1,76 \times 10^{-4}\ mol/l$$ (1)

④ $pOH = -\log 1{,}76 \times 10^{-4} = 3{,}75$ $\quad pH = pK_w - pOH$

$pH = 10{,}25$

③ $[OH^-] = 1{,}76 \times 10^{-5}\ mol/l$ $\quad [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{1{,}76 \times 10^{-5}}$

$pH = -\log 5{,}7 \times 10^{-10} = 9{,}24 \Leftarrow = 5{,}7 \times 10^{-10}$

④ ~~$[OH^-]$~~ $[NH_3] = 5 \times 10^{-4} M$ / $[NH_4^+] = 5 \times 10^{-2} M$

$[H_3O^+] = 5{,}7 \times 10^{-8} M$ / $pH = 7{,}24$

⑤

$NH_4OH + HCl \rightleftharpoons NH_4Cl + H_2O$ (1)

$NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + HCl$

$NH_4^+ + Cl^- + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+ + Cl^-$

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

$K_h = \frac{[NH_4OH][H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ (1) / $K_h = \frac{K_w}{K_b}$ (1)

n.m mol NH_4^+ = n mmol HCl

$M \cdot V_{NH_4^+}$ = $M \cdot V_{(HCl)}$ (1)

$NH_4^+ = [NH_4^+] = \frac{0{,}1 \times 100}{200} = 5 \times 10^{-2} M$

$[NH_4OH] = [H_3O^+] \Rightarrow K_h = \frac{K_w}{K_b} = \frac{[H_3O^+]}{[NH_4^+]}$ (1)

$[H_3O^+] = \sqrt{\frac{K_w}{K_b}[NH_4^+]} = 5{,}36 \times 10^{-6}\ mol/l$

$pH = -\log 5{,}36 \times 10^{-6} = 5{,}27$

⑥ n.m mol (HCl) = n.m mol HCl − n.m mol (HCl) (1)

$M \cdot V(HCl)$ = $M \cdot V(HCl)$ − $M \cdot V(HCl)$

$M_{HCl} = [H_3O^+] = \frac{0{,}1 \times 100{,}1 - 0{,}1 \times 100}{200{,}1} = 5 \times 10^{-5} M$

$pH = -\log 5 \cdot 10^{-5} = 4{,}3$

(2) - 10 درجات

(1) عند إضافة عدة قطرات من الكاشف الأيريكروم الأسود يتلون مباشرة المحلول باللون الأحمر

(1) يتفاعل الأيريكروم مع Ca^{+2} مشكلا معقدا أحمر اللون

$$Ca^{+2} + HInd^{-2} \underset{PH\ 7.7}{\rightleftharpoons} CaInd^{-} + H^{+} \quad (3)$$

أزرق — أحمر نبيذي

عند إضافة H_2Y^{-2} يتفاعل مع Ca^{+2} لتشارد الكرة

$$Ca^{+2} + H_2Y^{-2} \rightleftharpoons CaY^{-2} + 2H^{+} \quad (2)$$

مستقر

ثم تتبع الزيادة من EDTA فإن الصبغة الأحمر النبيذي للأيريكروم تتحلل من Ca^{+2}

$$CaInd^{-} + H_2Y^{-2} \rightleftharpoons CaY^{-2} + HInd^{-2} + H^{+} \quad (3)$$

أحمر نبيذي — أزرق

يتشكل اللون الأزرق دالا على نهاية المعايرة (1)