كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء تحليلية٢

المحاضرة :التاسعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

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

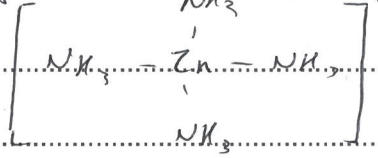
معايرات المعقدات:

معظم أيونات الفلزات قادرة على التفاعل مع مواد معينة تسمى العوامل المعقدة لتكوين مركبات معقدة تساهمية، والعوامل المعقدة يجب أن تكون قادرة على منح زوج إلكتروني واحد أو أكثر ويستقبل الفلز الزوج الإلكتروني ويشكل أيون المعقد حيث يسمى الفلز بالذرة المركزية والعامل المعقد الذي ارتبط به بالرابطة

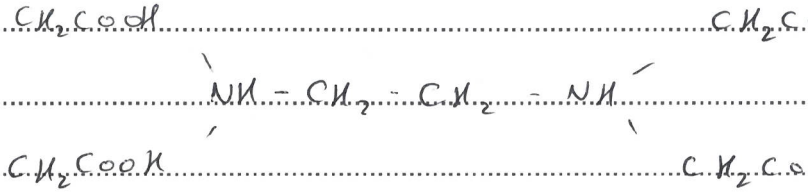
$Zn^{+2} + :NH_3 \rightarrow Zn:NH_3$

$[Zn \leftarrow NH_3]^{+2} \Rightarrow [ZnNH_3]^{+2}$

$Zn^{+2} + 4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4]^{+2}$



من أهم وأكثر العوامل المعقدة المستخدمة في الكيمياء هو EDTA



H_4Y ، H_3Y^- أو Y^{-4}

PH تتأثر

CH_2COOH CH_2COONa

$NH-CH_2-CH_2-NH$

CH_2COONa CH_2COOH

عبارة عن EDTA غير ذوابة بالماء 100% لذلك نستبدلها من

عند كلية الصيدلة NH_2H_2Y صيغة H_2Y^{-2}

المشوارة المستخدمة في معايرة الطعام:

هي أصبغة عضوية تشكل مع الشوارد المعدنية مركبات غير ثابتة وتكون ملونة بلون داخل وتتفكك هذه الطعام أثناء المعايرة بـ EDTA وتكون بوجود عبارة عن مركبة معقدة مع الشاردة المعدنية المدروسة و EDTA.

وعند نقطة التكافؤ يزول لون المعقد الأول (معقد الشاردة المدروسة مع المشعر) ويظهر لون آخر يخص المشعر وهو بالحالة الحرة ومن الأمثلة على ذلك مشعر الموروكسيد و الأيريوكروم الأسود

أمثلة على مادة المشوارة:

الموروكسيد أو الأيريوكروم الأسود

H_2Ind^- ⟷ $HInd^{-2}$ ⟷ Ind^{-3}

PH<7 لونها جبز PH(7-10) لونها أزرق PH>10 لونها برتقالي

حلوي جوزي حلوي مبغت

مثال: وضع ليف تم معايرة محلول شاردة الكالسيوم باستخدام محلول حبابي من EDTA في وجود مشعر الأيريوكروم الأسود

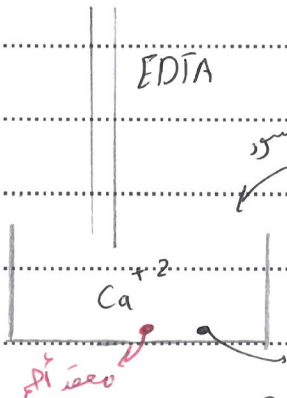
عندما نضع نقطة من المشعر أو نقطتين يظهر مباشرة معقد بلون أحمر نبيذي وعندما تبدأ عملية المعايرة تتفاعل EDTA مع شوارد الكالسيوم الحرة ويظهر معقد عديم اللون وعندما تنتهي الشوارد الحرة تهاجم EDTA المعقد الأحمر الجزيء وتأخذ منه الشاردة Ca^{+2}

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

صيغة المشعر الأيريكروم الاسود اللون الأصلي الأزرق

$H_2Ind^- \rightleftharpoons HInd^{-2} \rightleftharpoons Ind^{-3}$

ويكون تفاعل حمض العملية بثلاث معادلات:



$Ca^{+2} + HInd^{-2} \rightarrow CaInd^- + H^+$ (1)

معقد أحمر نبيذي

EDTA

$H_2y^{-2} + Ca^{+2} \rightarrow Cay^{-2} + 2H^+$ (2)

بين Ca^{+2} و EDTA

$H_2y^{-2} + CaInd^- \rightarrow Cay^{-2} + HInd^{-2} + H^+$ (3)

لون أزرق — معقد عديم اللون — معقد أحمر نبيذي

وعند ظهور اللون الأزرق في المحلول العائد الى شاردة المشعر في الحالة الحرة فتكون هذه النقطة نهاية المعايرة

ملاحظة: عند اتفاعل EDTA مع الشوارد المعدنية تحرر H^+ فإن الوسط يصبح أكثر حمضية وهذا يؤدي الى تأخير التغير على نقطة نهاية المعايرة لذلك يجب ان نحافظ على درجة حموضة الوسط وذلك باستخدام محلول موقي منظم من أجل تأمين وسط قلوي مع الحفاظ للمعايرة الذي يؤمن وجود الشاردة الزرقاء وغالباً ما يتم استخدام حريج الكوريد

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

اذا كان معايرة 100ml من محلول مائي تركيزه Ca^{+2} 0.1 M بمحلول مائي من EDTA تركيزه 0.1 M عند الاضافات التالية

① 0ml ② 50ml ③ 90ml ④ 99ml ⑤ 99.9ml

⑥ 100ml ⑦ 100.1 ml

علماً أن ثابت تشكل المعقد $K_{\beta(CaY^{-2})} = 5 \times 10^{+10}$

$\leftarrow$ PH = 10 الوسط خلوي $\rightarrow Y^{-4}$

① 0ml من EDTA 0.1 M

$[Ca^{+2}] = 0.1\ M \Rightarrow P_{Ca^{+2}} = -\log[Ca^{+2}] = -\log[0.1] = 1$

② 50ml من EDTA 0.1 M

مهما كان n.mmol (Ca^{+2}) المتبقي = n.mmol (Ca^{+2}) الأولي - n.mmol (EDTA) المضاف

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

$\Rightarrow M_{Ca^{+2}} = 0.033\ M$

$P_{Ca^{+2}} = -\log[0.033] = 1.48$

③ 90ml من EDTA 0.1 M

مهما كان n.mmol (Ca^{+2}) المتبقي = n.mmol (Ca^{+2}) الأولي - n.mmol (EDTA) المضاف

$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 190 = 0.1 \times 100 - 0.1 \times 90$

$\Rightarrow M_{Ca^{+2}} = 5.26 \times 10^{-3}\ M$

$P_{Ca^{+2}} = -\log[5.26 \times 10^{-3}] = 2.28$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

4) 0.1 M EDTA ml 99

مولانت n.mmol (EDTA) = n.mmol (Ca^{+2}) تفاعل 1 : 1 = n.mmol (Ca^{+2}) موجود

$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 199 = 0.1 \times 100 = 0.1 \times 99$

$\Rightarrow M_{Ca^{+2}} = 5 \times 10^{-4}$ M

$P_{Ca^{+2}} = -\log[5 \times 10^{-4}] = 3.30$

5) 0.1 M EDTA ml 99.9

مولانت n.mmol (EDTA) = n.mmol (Ca^{+2}) تفاعل 1 : 1 = n.mmol (Ca^{+2}) موجود

$M.V = M.V - M.V \Rightarrow M \times 199.9 = 0.1 \times 100 = 0.1 \times 99.9$

$\Rightarrow M_{Ca^{+2}} = 5 \times 10^{-5}$ M

$P_{Ca^{+2}} = -\log[5 \times 10^{-5}] = 4.3$

6) 0.1 M EDTA ml 100

$Ca^{+2} + y^{-2} \rightarrow Ca y^{-2}$ معقد عديم اللون

$K_B = \dfrac{[Ca y^{-2}]}{[Ca^{+2}][y^{-2}]}$

لعدم وجود ثابت لا نستطيع حل المعادلة ←

n.mmol ($Ca y^{-2}$) الناتج = n.mmol (EDTA) مولانت $\Rightarrow M.V = M.V = M \times 200 = 0.1 \times 100$

$\Rightarrow M = 0.05$ M

Ca^{+2}	+	y^{-2}	⟶	$Ca y^{-2}$
0		0		0.05
x		x		0.05 - x

$K_p = \dfrac{[Ca y^{-2}]}{[Ca^{+2}][y^{-2}]} = \dfrac{0.05 - x}{x \cdot x} \approx \dfrac{0.05}{x^2} \Rightarrow x = \sqrt{\dfrac{0.05}{K_p}} = 0.22 \times 10^{-5}$ M

(x لصغر قيمة K_p نهمل x)

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$\Rightarrow [Ca^{+2}] = 0.22 \times 10^{-5}\ M$

$P_{Ca^{+2}} = -\log[0.22 \times 10^{-5}] = 5.65$

0.1 M EDTA ← 100 ml ⑦

$Ca^{+2} + y^{-4} \rightarrow Ca.y^{-2}$

$K_\beta = \dfrac{[Cay^{-2}]}{[Ca^{+2}][y^{-4}]}$

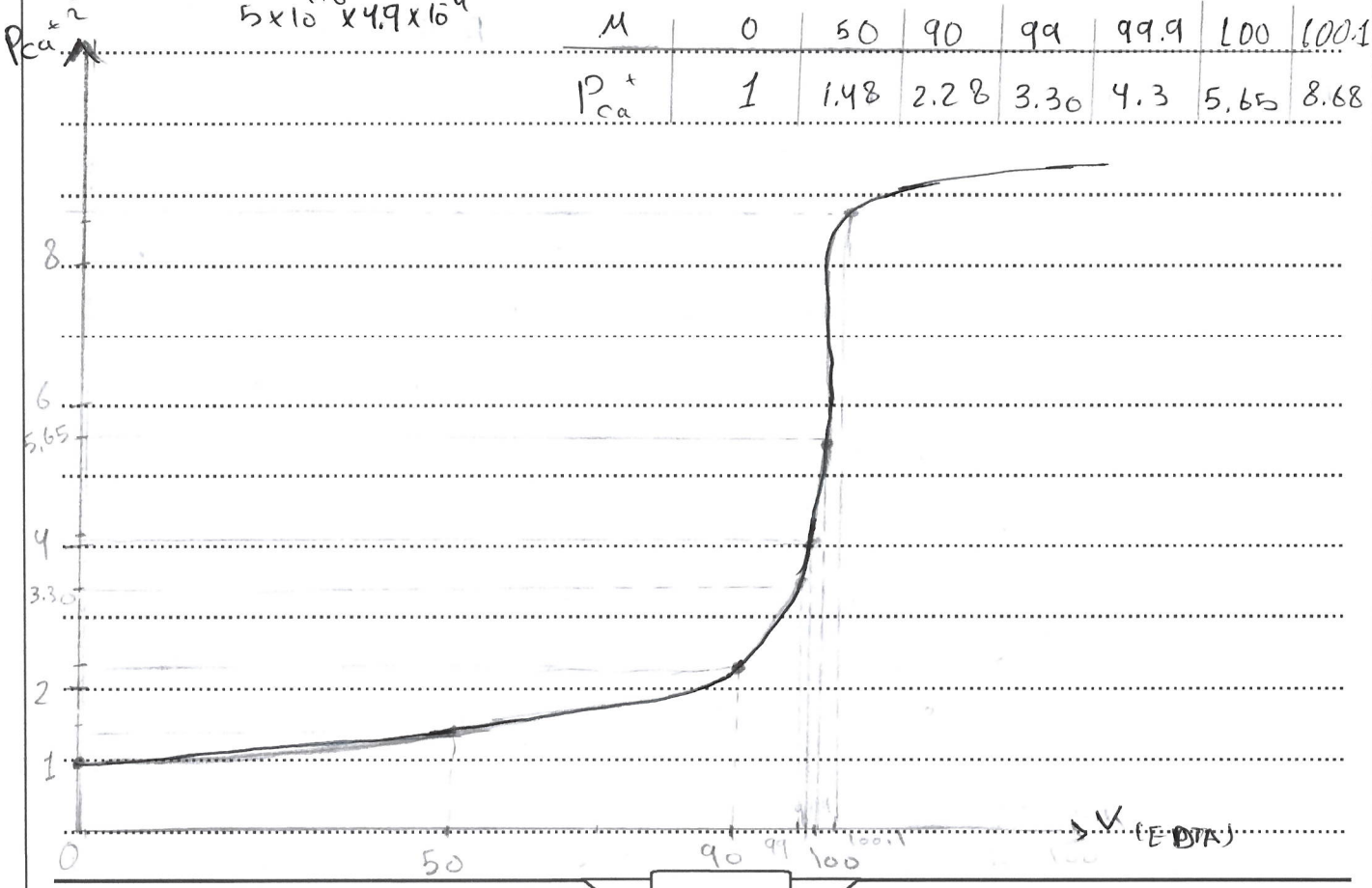
n.mmol(EDTA) ناتج = n.mmol(EDTA) متفاعل − n.mmol(EDTA) لازم للمعايرة

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

$\Rightarrow M_{y^{-4}} = 4.9 \times 10^{-4}\ M$

$[Ca^{+2}] = \dfrac{0.05}{5 \times 10^{+10} \times 4.9 \times 10^{-4}} = 2.04 \times 10^{-9}\ M \qquad P_{Ca^{+2}} = 8.69$

M	0	50	90	99	99.9	100	100.1
P_{Ca}^{+}	1	1.48	2.28	3.30	4.3	5.65	8.68



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z