



ÔN LUYỆN THEO CHƯƠNG

SƠ LƯỢC VỀ DÂY KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT

Hóa học · Lớp 12

136 câu · 13 dạng bài · kythithpt.com

ỨNG DỤNG PHỨC CHẤT TRONG PHÂN TÍCH, SINH HỌC, Y HỌC VÀ CÔNG NGHIỆP

Câu 1. Ion kim loại trung tâm trong phân tử hemoglobin là

- A. Zn^{2+} B. Mg^{2+} C. Fe^{2+} D. Co^{3+}

Câu 2. Người ta dùng chất nào để tách vàng ra khỏi quặng nghèo?

- A. Cisplatin $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ B. Dung dịch EDTA
C. Phức chất $[Au(CN)_2]^-$ D. Phức chất của EDTA

Câu 3. Chuẩn độ 50 mL mẫu nước cứng hết 35 mL dung dịch EDTA 0,01 M. Tổng nồng độ ion Ca^{2+} và Mg^{2+} trong mẫu là

- A. 0,01 mM B. 17,5 mM C. 7 mM D. 0,35 mM

Câu 4. Chuẩn độ 50 mL mẫu nước cứng hết 15 mL dung dịch EDTA 0,01 M; xét thêm phân tử carbonic anhydrase.

- a) Ion kim loại trung tâm trong carbonic anhydrase là Zn^{2+} .
b) Trong chuẩn độ độ cứng của nước, EDTA tạo phức với ion Ca^{2+} theo tỉ lệ mol 1 : 2.
c) Để giải độc kim loại nặng cho cơ thể, người ta dùng phức chất của EDTA.
d) EDTA giải độc kim loại nặng bằng cách tạo phức tan để cơ thể thải ion kim loại ra ngoài.

Câu 5. Ion trung tâm trong phân tử hemocyanin mang điện tích mấy cộng?**Câu 6.** Chuẩn độ một mẫu nước cứng hết 25 mL dung dịch EDTA 0,05 M. Tính số milimol EDTA đã dùng.**Câu 7.** Một phân tử EDTA tạo phức với bao nhiêu ion Ca^{2+} ?

Câu 8. Một phân tử EDTA tạo phức với bao nhiêu ion Ca^{2+} ?

Câu 9. Ion trung tâm trong phân tử vitamin B_{12} mang điện tích mấy cộng?

Câu 10. Chuẩn độ một mẫu nước cứng hết 30 mL dung dịch EDTA 0,02 M. Tính số milimol EDTA đã dùng.

MÀU SẮC, TÍNH TAN VÀ PHẢN ỨNG ĐẶC TRƯNG CỦA PHỨC CHẤT

Câu 11. Thuốc thử Tollens dùng trong phản ứng tráng bạc chứa phức chất

- A. $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ B. $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ C. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ D. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

Câu 12. Trong 0,1 mol phức chất $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ có bao nhiêu mol phối tử?

- A. 0,1 mol B. 0,2 mol C. 0,4 mol D. 4 mol

Câu 13. Trong dung dịch, phức chất $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ có màu gì?

- A. vàng nhạt B. xanh lam đậm C. xanh lam nhạt D. vàng lục

Câu 14. Cho 0,4 mol một aldehyde đơn chức phản ứng tráng bạc với hiệu suất 75% xét thêm phức chất $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$.

- a) Phức chất $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ có màu vàng nhạt.
b) Màu của phức chất phụ thuộc vào cả ion trung tâm lẫn phối tử.
c) Khối lượng bạc thực tế thu được bằng 64,8 gam.
d) Phức chất của ion Zn^{2+} và Ag^+ luôn có màu đậm nhờ phối tử.

Câu 15. Phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ có bao nhiêu phối tử?

Câu 16. Cho 0,3 mol một aldehyde đơn chức tác dụng hết với thuốc thử Tollens. Tính số mol bạc thu được theo lý thuyết.

Câu 17. Trong phản ứng tráng bạc, một mol aldehyde đơn chức tạo ra bao nhiêu mol bạc?

Câu 18. Trong phản ứng tráng bạc, một mol aldehyde đơn chức tạo ra bao nhiêu mol bạc?

Câu 19. Cho 0,3 mol một aldehyde đơn chức phản ứng tráng bạc với hiệu suất 85%. Tính khối lượng bạc thực tế thu được.

KHÁI NIỆM PHỨC CHẤT, NGUYÊN TỬ TRUNG TÂM VÀ PHỐI TỬ

Câu 20. Trong công thức $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, phần cầu nội là

- A. SO_4^{2-} B. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
C. chỉ riêng bốn phân tử NH_3 D. chỉ riêng ion Cu^{2+}

Câu 21. Cầu nội của phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ gồm tất cả bao nhiêu nguyên tử?

- A. 19 B. 18 C. 6 D. 7

Câu 22. Tiểu phân nào sau đây có thể làm phối tử trong phức chất?

- A. H_2O B. CH_4 C. K^+ D. Ca^{2+}

Câu 23. Xét phức chất $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ và phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

- a) Liên kết giữa nguyên tử trung tâm và phối tử là liên kết ion.
b) Phối tử trong $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ là H_2O .
c) Nguyên tử trung tâm trong phức chất phải có orbital trống để nhận cặp electron.
d) Tiểu phân Na^+ làm phối tử tốt nhờ điện tích dương.

Câu 24. Trong phức chất $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ có bao nhiêu phối tử?

Câu 25. Một phối tử CN^- gồm bao nhiêu nguyên tử?

Câu 26. Cầu nội của phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ gồm tất cả bao nhiêu nguyên tử?

Câu 27. Một phối tử F^- gồm bao nhiêu nguyên tử?

Câu 28. Cầu nối của phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ gồm tất cả bao nhiêu nguyên tử?

.....

.....

.....

HÌNH HỌC CỦA MỘT SỐ PHỨC CHẤT THÔNG DỤNG

Câu 29. Phức chất có số phối trí 6 thường có dạng hình học

- A. bát diện B. thẳng C. vuông phẳng D. tứ diện

Câu 30. Phức chất dạng bát diện có công thức $[\text{MA}_4\text{B}_2]$ có bao nhiêu đồng phân hình học?

- A. 3 B. 2 C. 6 D. 4

Câu 31. Trong phức chất dạng vuông phẳng, các phối tử được sắp xếp thế nào?

- A. Bốn phối tử nằm ở bốn đỉnh của một tứ diện đều
B. Sáu phối tử nằm ở sáu đỉnh của một bát diện đều
C. Hai phối tử nằm về hai phía đối diện của nguyên tử trung tâm
D. Bốn phối tử và nguyên tử trung tâm cùng nằm trên một mặt phẳng

Câu 32. Xét phức chất $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ và phức chất dạng thẳng.

- a) Phức chất có số phối trí 6 thường có dạng tứ diện.
b) Số phối trí của nguyên tử trung tâm trong $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ bằng 6.
c) Góc liên kết trong dạng thẳng xấp xỉ 180° .
d) Phức chất dạng vuông phẳng có công thức $[\text{MA}_2\text{B}_2]$ có 3 đồng phân hình học.

Câu 33. Phức chất dạng thẳng có số phối trí bằng bao nhiêu?

Câu 34. Phức chất dạng tứ diện có công thức $[\text{MA}_2\text{B}_2]$ có bao nhiêu đồng phân hình học?

Câu 35. Góc liên kết trong phức chất dạng vuông phẳng xấp xỉ bao nhiêu độ?

Câu 36. Phức chất dạng bát diện có số phối trí bằng bao nhiêu?

.....

.....

.....

Câu 37. Số phối trí của nguyên tử trung tâm trong phức chất $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ bằng bao nhiêu?

.....

.....

.....

Câu 38. Góc liên kết trong phức chất dạng bát diện xấp xỉ bao nhiêu độ?

.....

.....

.....

THỰC HÀNH TẠO THÀNH VÀ NHẬN BIẾT MỘT SỐ PHỨC CHẤT

Câu 39. Cần cân bao nhiêu gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M = 250$) để có 0,06 mol ion Cu^{2+} ?

- A. 0,1 gam B. 3,8 gam C. 15 gam D. 9,6 gam

Câu 40. Hoá chất nào cần được dùng trong tủ hút khi làm thí nghiệm tạo phức?

- A. dung dịch CuSO_4 loãng B. dung dịch NaCl
C. dung dịch NH_3 đặc D. nước cất

Câu 41. Vì sao khi làm thí nghiệm phải đeo găng tay và kính bảo hộ khi dùng HCl đặc?

- A. Vì muối thiocyanate độc khi nuốt phải
B. Vì ion đồng độc với sinh vật thủy sinh, không được đổ xuống cống
C. Vì acid đặc bốc khói và ăn mòn da, mắt
D. Vì khí ammonia có mùi khai, xốc mạnh, gây kích ứng đường hô hấp

Câu 42. Ống mẫu chỉ có $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$, không phức khác, kết tủa hay đổi thể tích. Nồng độ trước tạo phức: $\text{Fe}^{3+} 20 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $\text{SCN}^- 39 \cdot 10^{-5} \text{ M}$. Mẫu báo $A_{\text{mẫu}} = 0,607$, mẫu trắng $A_{\text{trắng}} = 0,007$. Đường chuẩn chính phức này trong cùng cuvette là $A_{\text{hiệu chỉnh}} = 5000[[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}]$, với nồng độ M và $A_{\text{hiệu chỉnh}} = A_{\text{mẫu}} - A_{\text{trắng}}$. Bao nhiêu phần trăm Fe^{3+} ban đầu đã vào phức?

- A. 60 % B. 60,7 % C. 166,67 % D. 40 %

Câu 43. Chuẩn bị 0,2 lít dung dịch chứa 0,2 mol ion Cu^{2+} để làm thí nghiệm tạo phức; xét thêm thí nghiệm pha thuốc thử Tollens.

- a) Khi làm thí nghiệm phải thu gom dung dịch muối đồng vào bình chất thải riêng vì ion đồng độc với sinh vật thủy sinh, không được đổ xuống cống.
b) Thí nghiệm pha thuốc thử Tollens cho thấy phức $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ hoà tan được kết tủa bạc.
c) Phải nhỏ dung dịch NH_3 từ từ vào dung dịch CuSO_4 để quan sát được kết tủa trước khi nó tan.
d) Cần ít nhất 0,2 mol NH_3 để tạo phức $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.

Câu 44. Cần cân bao nhiêu gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M = 250$) để có 0,12 mol ion Cu^{2+} ?

Câu 45. Hoà tan 0,2 mol ion Cu^{2+} thành 0,05 lít dung dịch. Tính nồng độ mol của ion Cu^{2+} .

Câu 46. Mỗi ion Cu^{2+} cần bao nhiêu phân tử NH_3 để tạo phức $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$?

Câu 47. Mỗi ion Cu^{2+} cần bao nhiêu phân tử NH_3 để tạo phức $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$?

Câu 48. Cần cân bao nhiêu gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M = 250$) để có 0,11 mol ion Cu^{2+} ?

Câu 49. Ống mẫu chỉ có $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$, không phức khác, kết tủa hay đổi thể tích. Nồng độ trước tạo phức: $\text{Fe}^{3+} 18 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $\text{SCN}^- 29 \cdot 10^{-5} \text{ M}$. Mẫu báo $A_{\text{mẫu}} = 0,514$, mẫu trắng $A_{\text{trắng}} = 0,014$. Đường chuẩn chính phức này trong cùng cuvette là $A_{\text{hiệu chỉnh}} = 5000[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$, với nồng độ M và $A_{\text{hiệu chỉnh}} = A_{\text{mẫu}} - A_{\text{trắng}}$. Tính nồng độ phức, phần trăm Fe^{3+} đã vào phức và nồng độ Fe^{3+} , SCN^- tự do. Giải thích sai lệch khi không trừ trắng và vì sao riêng nhìn màu đỏ chưa định lượng được hai ion tự do.

Câu 50. Hoà tan 0,19 mol ion Cu^{2+} thành 0,05 lít dung dịch. Tính nồng độ mol của ion Cu^{2+} .

SỰ HÌNH THÀNH VÀ BIẾN ĐỔI PHỨC CHẤT TRONG DUNG DỊCH

Câu 51. Vì sao kết tủa AgCl tan được trong dung dịch NH_3 dư?

- A. vì NH_3 là acid mạnh hoà tan kết tủa
- B. vì AgCl vốn tan tốt trong nước
- C. vì NH_3 khử Ag^+ thành bạc kim loại
- D. vì NH_3 kéo ion Ag^+ vào phức $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ tan được

Câu 52. Phương trình nào mô tả đúng thí nghiệm nhỏ dung dịch KSCN vào dung dịch FeCl_3 ?

- A. $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$
- B. $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$
- C. $\text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$
- D. $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

Câu 53. Cần bao nhiêu lít dung dịch NaOH nồng độ 1 M để chuyển hết 1,1 mol ion kim loại thành phức chất theo phản ứng $\text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$?

- A. 13,2 lít
- B. 4,4 lít
- C. 8,8 lít
- D. 1,1 lít

Câu 54. Xét thí nghiệm nhỏ dung dịch KSCN vào dung dịch FeCl_3 với 1,2 mol ion kim loại và dung dịch KSCN nồng độ 0,5 M; xét thêm thí nghiệm nhỏ dung dịch NH_3 dư vào kết tủa AgCl .

- a) Trong dung dịch nước, ion kim loại chuyển tiếp tồn tại chủ yếu ở dạng phức aqua với phối tử H_2O .
- b) Phản ứng thay thế phối tử xảy ra khi phối tử mới liên kết với ion trung tâm mạnh hơn phối tử cũ.
- c) Số mol KSCN cần dùng bằng 1,2 mol.
- d) Kết tủa AgCl tan trong dung dịch NH_3 dư vì NH_3 là acid mạnh hoà tan kết tủa.

Câu 55. Một ion kim loại trong dung dịch chỉ tồn tại ở **đúng hai** dạng phức màu C_1 và C_2 , liên hệ nhau qua cân bằng rút gọn $C_1 + L \rightleftharpoons C_2$ với hằng số K' không đổi, nên $R = \frac{c_2}{c_1} = K' a_L$ trong đó a_L là hoạt độ phối tử. Hệ số hấp thụ mol ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$), coi là tuyến tính và cộng tính:

Phức	ε tại λ_1	ε tại λ_2
C_1	570	60
C_2	50	420

Độ hấp thụ đo trước và sau một thao tác:

Lần đo	A tại λ_1	A tại λ_2	Chiều dài quang học l
Trước thao tác	0,539	0,208	2,00 cm
Sau thao tác	0,142	0,134	1,00 cm

Bảy thao tác ứng viên – hệ số thể tích là tỉ số thể tích sau trên trước, hệ số hoạt độ phối tử là tỉ số a_L sau trên trước:

Thao tác	Mô tả	Hệ số thể tích	Hệ số hoạt độ phối tử
(1)	thêm một thể tích dung dịch phối tử ĐẶC bằng 25% thể tích ban đầu	1,25	3,20
(2)	pha loãng bằng nước cất tới gấp đôi thể tích	2,00	0,50
(3)	thêm dung dịch phối tử LOÃNG tới gấp đôi thể tích	2,00	1,00
(4)	thêm dung dịch phối tử tới gấp rưỡi thể tích	1,50	1,80
(5)	pha loãng bằng nước cất tới gấp rưỡi thể tích	1,50	0,67
(6)	thêm dung dịch phối tử loãng tới gấp rưỡi thể tích	1,50	1,00
(7)	thêm phối tử rắn, thể tích coi như không đổi	1,00	2,50

Xét các mệnh đề sau.

- a) Trước thao tác, nồng độ phức C_1 bằng 0,000457 M.
b) Sau thao tác, **phần mol** của phức C_1 bằng 43,8%.
c) Từ $R = K' a_L$, tỉ số a_L sau trên trước bằng 1,25.
d) Chỉ đo độ hấp thụ ở **một** bước sóng cũng tách được c_1 và c_2 , miễn là biết cả hai hệ số hấp thụ tại bước sóng ấy.

Câu 56. Trong dung dịch nước, ion kim loại chuyển tiếp thường liên kết với bao nhiêu phân tử nước để tạo phức aqua?

Câu 57. Cần bao nhiêu lít dung dịch HCl nồng độ 1 M để chuyển hết 0,2 mol ion kim loại thành phức chất theo phản ứng $[Cu(H_2O)_6]^{2+} + 4Cl^- \rightleftharpoons [CuCl_4]^{2-} + 6H_2O$?

Câu 58. Theo phương trình $Fe^{3+} + SCN^- \rightarrow [Fe(SCN)]^{2+}$, mỗi ion kim loại cần bao nhiêu phối tử KSCN?

Câu 59. Trong dung dịch nước, ion kim loại chuyển tiếp thường liên kết với bao nhiêu phân tử nước để tạo phức aqua?

.....

.....

.....

Câu 60. Theo phương trình $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, mỗi ion kim loại cần bao nhiêu phối tử NaOH?

.....

.....

.....

Câu 61. Một ion kim loại trong dung dịch chỉ tồn tại ở **đúng hai** dạng phức màu C_1 và C_2 , liên hệ nhau qua cân bằng rút gọn $C_1 + L \rightleftharpoons C_2$ với hằng số K' không đổi, nên $R = \frac{c_2}{c_1} = K' a_L$ trong đó a_L là hoạt độ phối tử. Hệ số hấp thụ mol ($\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$), coi là tuyến tính và cộng tính:

Phức	ε tại λ_1	ε tại λ_2
C_1	600	70
C_2	40	490

Độ hấp thụ đo trước và sau một thao tác:

Lần đo	A tại λ_1	A tại λ_2	Chiều dài quang học l
Trước thao tác	0,238	0,414	1,00 cm
Sau thao tác	0,113	0,311	1,00 cm

Bảy thao tác ứng viên — hệ số thể tích là tỉ số thể tích sau trên trước, hệ số hoạt độ phối tử là tỉ số a_L sau trên trước:

Thao tác	Mô tả	Hệ số thể tích	Hệ số hoạt độ phối tử
(1)	thêm một thể tích dung dịch phối tử ĐẶC bằng 25% thể tích ban đầu	1,25	3,20
(2)	pha loãng bằng nước cất tới gấp đôi thể tích	2,00	0,50
(3)	thêm dung dịch phối tử LOÃNG tới gấp đôi thể tích	2,00	1,00
(4)	thêm dung dịch phối tử tới gấp rưỡi thể tích	1,50	1,80
(5)	pha loãng bằng nước cất tới gấp rưỡi thể tích	1,50	0,67
(6)	thêm dung dịch phối tử loãng tới gấp rưỡi thể tích	1,50	1,00
(7)	thêm phối tử rắn, thể tích coi như không đổi	1,00	2,50

Dựa vào ba bảng trên, trả lời các câu hỏi sau; mỗi câu phải nêu rõ đã dùng phép tính nào.

.....

.....

.....

Câu 62. Cần bao nhiêu lít dung dịch HCl nồng độ 1 M để chuyển hết 0,6 mol ion kim loại thành phức chất theo phản ứng $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$

.....

.....

.....

SỐ PHỐI TRÍ, CÔNG THỨC VÀ CÁCH GỌI TÊN PHỨC CHẤT ĐƠN GIẢN

Câu 63. Phức chất có tên tetracyanonickelate(II) ứng với công thức nào?

- A. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ B. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ C. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ D. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

Câu 64. Khi cầu nội mang điện tích âm, tên nguyên tử trung tâm phải

- A. giữ nguyên tên tiếng Anh thông thường B. thêm tiền tố *hexa*
C. bỏ hẳn số oxi hoá trong ngoặc D. đổi sang dạng Latin và thêm đuôi *-ate*

Câu 65. Trong hợp chất $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ có bao nhiêu ion K^+ ở cầu ngoại?

- A. 6 B. 1 C. 2 D. 4

Câu 66. Xét phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ trong hợp chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ và phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

- a) Khi cầu nội mang điện tích âm, tên nguyên tử trung tâm phải thêm đuôi *-ate*.
b) Phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ có tên là diamminesilver(I).
c) Với phối tử đơn cang, số phối trí bằng số phối tử trong cầu nội.
d) Chữ số La Mã trong ngoặc ở tên phức chất chỉ số oxi hoá của nguyên tử trung tâm.

Câu 67. Số phối trí phổ biến nhất của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất là bao nhiêu?

Câu 68. Tiền tố *hexa* trong tên phức chất ứng với bao nhiêu phối tử?

Câu 69. Hoà tan 0,6 mol $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ vào nước. Tính số mol ion SO_4^{2-} có trong dung dịch.

Câu 70. Tiền tố *tetra* trong tên phức chất ứng với bao nhiêu phối tử?

.....

.....

.....

Câu 71. Số oxi hoá của nguyên tử trung tâm trong phức chất có tên diamminesilver(I) bằng bao nhiêu?

.....

.....

.....

Câu 72. Số phối trí phổ biến nhất của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất là bao nhiêu?

.....

.....

.....

LIÊN KẾT CHO - NHẬN TRONG PHỨC CHẤT

Câu 73. Trong phản ứng $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, tiểu phân nào **cho** cặp electron?

- A. Ag^+ B. BF_3 C. NH_3 D. H^+

Câu 74. Tổng số electron hoá trị quanh nguyên tử trung tâm trong $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ là

- A. 12 B. 14 C. 10 D. 4

Câu 75. Trong phức chất, số liên kết cho – nhận bằng

- A. số oxi hoá của nguyên tử trung tâm B. số phối trí của nguyên tử trung tâm
C. điện tích của cầu nội D. số electron 3d của ion trung tâm

Câu 76. Xét phức chất $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ và phản ứng $\text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.

- a) Trong $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ có 8 liên kết cho – nhận.
b) Trong phản ứng $\text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, tiểu phân cho cặp electron là Fe^{3+} .
c) Theo quy tắc 18 electron, phức chất bền khi tổng số electron hoá trị quanh nguyên tử trung tâm bằng 18.
d) Tổng số electron hoá trị quanh nguyên tử trung tâm trong $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ bằng 8.

Câu 77. Trong phức chất $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ có bao nhiêu liên kết cho – nhận?

Câu 78. Trong phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, nguyên tử trung tâm nhận tất cả bao nhiêu electron từ các phối tử?

Câu 79. Tính tổng số electron hoá trị quanh nguyên tử trung tâm trong phức chất $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$.

Câu 80. Ion phức $[\text{MCl}_4]$ có điện tích -1 . Mỗi ligand Cl có điện tích -1 . Số oxi hóa của nguyên tử kim loại M bằng bao nhiêu?

Câu 81. Trong 1,8 mol phức chất $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ có bao nhiêu mol liên kết cho – nhận?

.....

.....

.....

Câu 82. Trong phức chất $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, nguyên tử trung tâm nhận tất cả bao nhiêu electron từ các phối tử?

.....

.....

.....

Câu 83. Ion phức $[MCl_6]$ có điện tích -4 . Mỗi ligand Cl có điện tích -1 . Số oxi hóa của nguyên tử kim loại M bằng bao nhiêu? Trình bày lập luận và các bước tính.

.....

.....

.....

MỘT SỐ HỢP CHẤT QUAN TRỌNG CỦA CHROMIUM, MANGANESE, IRON, COBALT, NICKEL, COPPER

Câu 84. Nung 39,8 gam $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ đến khối lượng không đổi. Khối lượng muối khan thu được là

- A. 39,8 gam B. 6,4 gam C. 14,4 gam D. 25,4 gam

Câu 85. Hợp chất $CoCl_2$ (cobalt(II) chloride) có đặc điểm nào sau đây?

- A. Tinh thể màu vàng, bền trong môi trường base
B. Tinh thể màu da cam, có tính oxi hoá mạnh
C. Khan màu xanh lam, ngậm nước chuyển sang màu hồng
D. Chất rắn màu lục, có tính lưỡng tính

Câu 86. Nhỏ dung dịch NaOH vào dung dịch $K_2Cr_2O_7$ màu da cam thì dung dịch

- A. chuyển sang màu lục do tạo ion Cr^{3+} B. chuyển sang màu vàng do tạo ion CrO_4^{2-}
C. mất màu hoàn toàn D. chuyển sang màu tím do tạo ion MnO_4^-

Câu 87. Nung 19,9 gam $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ đến khối lượng không đổi; xét thêm hợp chất $K_2Cr_2O_7$.

- a) Hợp chất $K_2Cr_2O_7$ được dùng để nhận biết ion Ba^{2+} nhờ kết tủa vàng.
b) Nhỏ dung dịch NaOH vào dung dịch $K_2Cr_2O_7$ thì dung dịch chuyển từ da cam sang vàng.
c) Khối lượng muối khan thu được bằng 12,7 gam.
d) Phần trăm khối lượng nước kết tinh trong $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ bằng 36,2%.

Câu 88. Trong công thức $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ có bao nhiêu phân tử nước kết tinh?

Câu 89. Tính phần trăm khối lượng nước kết tinh trong $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$.

Câu 90. Nung 39,8 gam $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ đến khối lượng không đổi. Tính khối lượng nước đã bay hơi.

Câu 91. Tính phần trăm khối lượng nước kết tinh trong $CuCl_2 \cdot 2H_2O$.

.....

.....

.....

Câu 92. Nung 71,4 gam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ đến khối lượng không đổi. Tính khối lượng nước đã bay hơi.

SỐ OXI HÓA BIẾN ĐỔI, MÀU SẮC HỢP CHẤT VÀ KHẢ NĂNG XÚC TÁC

Câu 93. Vì sao kim loại chuyển tiếp và hợp chất của chúng hay được dùng làm chất xúc tác?

- A. vì chúng rất trơ, không tham gia phản ứng
- B. vì có nhiều số oxi hoá nên dễ nhận rồi nhả electron, tạo hợp chất trung gian rồi tái sinh
- C. vì chúng làm thay đổi cân bằng của phản ứng
- D. vì chúng bị tiêu hao hết sau phản ứng

Câu 94. Chất xúc tác dùng cho quá trình sản xuất methanol từ CO và H_2 là

- A. Ni
- B. Cu và ZnO
- C. V_2O_5
- D. Fe

Câu 95. Chuyển $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ thành FeSO_4 thì mỗi nguyên tử iron nhận bao nhiêu electron?

- A. 1
- B. 2
- C. 5
- D. 3

Câu 96. Một xúc tác kim loại chuyển tiếp tan trong dung dịch luân phiên giữa **trạng thái oxi hoá cao** — có màu, hấp thụ mạnh ở bước sóng theo dõi — và **trạng thái oxi hoá thấp**, gần như không hấp thụ ở bước sóng ấy. Lúc $t = 0$ toàn bộ xúc tác ở trạng thái oxi hoá cao, và **tổng lượng xúc tác không đổi** suốt mẻ: độ hấp thụ đổi chỉ vì hai trạng thái phân bố lại cho nhau. Cảm biến sản phẩm **không phân biệt** sản phẩm mong muốn D với sản phẩm phụ Q — nó chỉ đếm tổng số mol. Chuẩn độ chất oxi hoá thì cho **tổng số mol electron** đã chuyển. Theo số cái electron của mô hình: tạo 1 mol D ứng với 2 mol electron, còn tạo 1 mol Q chỉ ứng với 1 mol electron.

Phép đo	Giá trị
Thể tích dung dịch phản ứng	0,080 L
Độ hấp thụ mẫu trắng A_{nen}	0,036
Hệ số hiệu chuẩn K	1750 đơn vị hấp thụ trên mỗi mol/L
Độ hấp thụ lúc $t = 0$	0,505
Độ hấp thụ giữa mẻ	0,228
Độ hấp thụ cuối mẻ	0,467
Tổng số mol sản phẩm cuối mẻ N_f (cả D lẫn Q)	0,00227 mol
Số mol electron chuẩn độ được E	0,00394 mol

Quan hệ hiệu chuẩn. Nồng độ trạng thái oxi hoá cao là $c_{cao} = \frac{A - A_{nen}}{K}$, nên số mol của nó bằng $V \cdot c_{cao}$. Số vòng quay của xúc tác đối với sản phẩm mong muốn là $TON_D = \frac{n_D}{n_{xt,0}}$, trong đó $n_{xt,0}$ là **toàn bộ** lượng xúc tác. Dùng số chưa làm tròn ở mọi bước trung gian, chỉ làm tròn TON_D ở cuối. Hỏi: số vòng quay TON_D của xúc tác đối với sản phẩm mong muốn bằng bao nhiêu?

- A. 78
- B. 85
- C. 106
- D. 184

Câu 97. Xét hợp chất FeSO_4 , quá trình chuyển KMnO_4 thành MnO_2 , ion MnO_4^- và quá trình hydrogen hoá chất béo lỏng thành chất béo rắn.

- a) Ion MnO_4^- cho dung dịch màu tím.
 b) Kim loại chuyển tiếp có nhiều số oxi hoá vì phân lớp $3d$ và $4s$ có năng lượng gần nhau.
 c) Quá trình hydrogen hoá chất béo lỏng thành chất béo rắn dùng chất xúc tác Ni.
 d) Ion Zn^{2+} có màu xanh lam đậm trong dung dịch.

Câu 98. Một xúc tác kim loại chuyển tiếp tan trong dung dịch luân phiên giữa **trạng thái oxi hoá cao** — có màu, hấp thụ mạnh ở bước sóng theo dõi — và **trạng thái oxi hoá thấp**, gần như không hấp thụ ở bước sóng ấy. Lúc $t = 0$ toàn bộ xúc tác ở trạng thái oxi hoá cao, và **tổng lượng xúc tác không đổi** suốt mẻ: độ hấp thụ đổi chỉ vì hai trạng thái phân bố lại cho nhau. Cảm biến sản phẩm **không phân biệt** sản phẩm mong muốn D với sản phẩm phụ Q — nó chỉ đếm tổng số mol. Chuẩn độ chất oxi hoá thì cho **tổng số mol electron** đã chuyển. Theo số cái electron của mô hình: tạo 1 mol D ứng với 2 mol electron, còn tạo 1 mol Q chỉ ứng với 1 mol electron.

Phép đo	Giá trị
Thể tích dung dịch phản ứng	0,065 L
Độ hấp thụ mẫu trắng A_{nen}	0,035
Hệ số hiệu chuẩn K	900 đơn vị hấp thụ trên mỗi mol/L
Độ hấp thụ lúc $t = 0$	0,511
Độ hấp thụ giữa mẻ	0,273
Độ hấp thụ cuối mẻ	0,473
Tổng số mol sản phẩm cuối mẻ N_f (cả D lẫn Q)	0,00445 mol
Số mol electron chuẩn độ được E	0,00685 mol

Quan hệ hiệu chuẩn. Nồng độ trạng thái oxi hoá cao là $c_{cao} = \frac{A - A_{nen}}{K n_D}$, nên số mol của nó bằng $V \cdot c_{cao}$. Số vòng quay của xúc tác đối với sản phẩm mong muốn là $TON_D = \frac{K n_D}{n_{xt,0}}$, trong đó $n_{xt,0}$ là **toàn bộ** lượng xúc tác. Dùng số chưa làm tròn ở mọi bước trung gian, chỉ làm tròn TON_D ở cuối.

- a) Số mol electron chuẩn độ được thỏa $E = 2n_D + n_Q$, nên nó không phải số mol của chất nào cả.
 b) Cuối mẻ, phần xúc tác trở lại trạng thái màu là 0,920.
 c) Mẻ tạo được 2,400 mmol sản phẩm D .
 d) Mẻ tạo được 1,025 mmol sản phẩm phụ Q .

Câu 99. Số oxi hoá cao nhất mà manganese đạt được trong hợp chất là bao nhiêu?

Câu 100. Số oxi hoá của titanium trong TiO_2 bằng bao nhiêu?

Câu 101. Khử hoàn toàn 1,2 mol K_2MnO_4 thành MnO_2 . Tính số mol electron cần dùng.

Câu 102. Một xúc tác kim loại chuyển tiếp tan trong dung dịch luân phiên giữa **trạng thái oxi hoá cao** — có màu, hấp thụ mạnh ở bước sóng theo dõi — và **trạng thái oxi hoá thấp**, gần như không hấp thụ ở bước sóng ấy. Lúc $t = 0$ toàn bộ xúc tác ở trạng thái oxi hoá cao, và **tổng lượng xúc tác không đổi** suốt mẻ: độ hấp thụ đổi chỉ vì hai trạng thái phân bố lại cho nhau. Cảm biến sản phẩm **không phân biệt** sản phẩm mong muốn D với sản phẩm phụ Q — nó chỉ đếm tổng số mol. Chuẩn độ chất oxi hoá thì cho **tổng số mol electron** đã chuyển. Theo số cái electron của mô hình: tạo 1 mol D ứng với 2 mol electron, còn tạo 1 mol Q chỉ ứng với 1 mol electron.

Phép đo	Giá trị
Thể tích dung dịch phản ứng	0,110 L
Độ hấp thụ mẫu trắng A_{nen}	0,018
Hệ số hiệu chuẩn K	1200 đơn vị hấp thụ trên mỗi mol/L
Độ hấp thụ lúc $t = 0$	0,281
Độ hấp thụ giữa mẻ	0,076
Độ hấp thụ cuối mẻ	0,257
Tổng số mol sản phẩm cuối mẻ N_f (cả D lẫn Q)	0,00266 mol
Số mol electron chuẩn độ được E	0,00410 mol

Quan hệ hiệu chuẩn. Nồng độ trạng thái oxi hoá cao là $c_{cao} = \frac{A - A_{nen}}{Kn_D}$, nên số mol của nó bằng $V \cdot c_{cao}$. Số vòng quay của xúc tác đối với sản phẩm mong muốn là $TON_D = \frac{n_D}{n_{xt,0}}$, trong đó $n_{xt,0}$ là **toàn bộ** lượng xúc tác. Dùng số chưa làm tròn ở mọi bước trung gian, chỉ làm tròn TON_D ở cuối. Hỏi: số vòng quay TON_D của xúc tác đối với sản phẩm mong muốn bằng bao nhiêu? (làm tròn đến hàng đơn vị).

Câu 103. Chuyển KMnO_4 thành K_2MnO_4 thì mỗi nguyên tử manganese nhận bao nhiêu electron?

.....

.....

.....

Câu 104. Một xúc tác kim loại chuyển tiếp tan trong dung dịch luân phiên giữa **trạng thái oxi hoá cao** — có màu, hấp thụ mạnh ở bước sóng theo dõi — và **trạng thái oxi hoá thấp**, gần như không hấp thụ ở bước sóng ấy. Lúc $t = 0$ toàn bộ xúc tác ở trạng thái oxi hoá cao, và **tổng lượng xúc tác không đổi** suốt mẻ: độ hấp thụ đổi chỉ vì hai trạng thái phân bố lại cho nhau. Cảm biến sản phẩm **không phân biệt** sản phẩm mong muốn D với sản phẩm phụ Q — nó chỉ đếm tổng số mol. Chuẩn độ chất oxi hoá thì cho **tổng số mol electron** đã chuyển. Theo số cái electron của mô hình: tạo 1 mol D ứng với 2 mol electron, còn tạo 1 mol Q chỉ ứng với 1 mol electron.

Phép đo	Giá trị
Thể tích dung dịch phản ứng	0,050 L
Độ hấp thụ mẫu trắng A_{nen}	0,038
Hệ số hiệu chuẩn K	1400 đơn vị hấp thụ trên mỗi mol/L
Độ hấp thụ lúc $t = 0$	0,473
Độ hấp thụ giữa mẻ	0,160
Độ hấp thụ cuối mẻ	0,434
Tổng số mol sản phẩm cuối mẻ N_f (cả D lẫn Q)	0,00085 mol
Số mol electron chuẩn độ được E	0,00135 mol

Quan hệ hiệu chuẩn. Nồng độ trạng thái oxi hoá cao là $c_{cao} = \frac{A - A_{nen}}{K n_D}$, nên số mol của nó bằng $V \cdot c_{cao}$. Số vòng quay của xúc tác đối với sản phẩm mong muốn là $TON_D = \frac{n_D}{n_{xt,0}}$, trong đó $n_{xt,0}$ là **toàn bộ** lượng xúc tác. Dùng số chưa làm tròn ở mọi bước trung gian, chỉ làm tròn TON_D ở cuối. Trình bày đủ bốn việc. **Một:** từ độ hấp thụ lúc $t = 0$ suy tổng lượng xúc tác, nói rõ vì sao đó là **toàn bộ** xúc tác. **Hai:** lập hai phương trình bảo toàn — một cho số mol sản phẩm, một cho số mol electron — rồi giải ra n_D và n_Q . **Ba:** tính TON_D , chỉ làm tròn ở bước cuối. **Bốn:** tính phần xúc tác trở lại trạng thái màu và giải thích vì sao TON_D lớn hơn 1 cùng với phần ấy gần 1 là **bằng chứng định lượng** rằng kim loại vận hành theo chu trình xúc tác chứ không bị tiêu hao theo tỉ lệ.

Câu 105. Số oxi hoá cao nhất mà manganese đạt được trong hợp chất là bao nhiêu?

Câu 106. Số oxi hoá của manganese trong K_2MnO_4 bằng bao nhiêu?

ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO NGUYÊN TỬ VÀ ION KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP

Câu 107. Nguyên tử nào trong dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất có nhiều electron độc thân nhất?

A. Cr

B. Zn

C. Mn

D. Fe

Câu 108. Ion Mn^{3+} có bao nhiêu electron ở phân lớp $3d$?

- A. 3 B. 5 C. 7 D. 4

Câu 109. Ion Co^{2+} có bao nhiêu electron ở phân lớp $3d$?

- A. 9 B. 3 C. 6 D. 7

Câu 110. Xét ion Mn^{2+} , nguyên tử iron (Fe) và ion Cr^{3+} trong dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất.

- a) Ion Mn^{2+} có tính nghịch từ.
b) So với kim loại nhóm IA cùng chu kì, kim loại chuyển tiếp có bán kính lớn hơn và độ âm điện nhỏ hơn.
c) Nguyên tử iron có 6 electron độc thân.
d) Nguyên tử có nhiều electron độc thân nhất trong dãy là Cr.

Câu 111. Ion Fe^{3+} có bao nhiêu electron độc thân?

Câu 112. Phân lớp $3d$ chứa được tối đa bao nhiêu electron?

Câu 113. Ion Sc^{2+} có bao nhiêu electron ở phân lớp $3d$?

Câu 114. Phân lớp $3d$ chứa được tối đa bao nhiêu electron?

.....

.....

.....

Câu 115. Ion Ni^{3+} có bao nhiêu electron ở phân lớp $3d$?

.....

.....

.....

Câu 116. Ion Co^{3+} có tất cả bao nhiêu electron?

.....

.....

.....

VỊ TRÍ VÀ CẤU HÌNH ELECTRON CỦA KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP Dãy THỨ NHẤT

Câu 117. Dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất gồm các nguyên tố

- A. từ Sc ($Z = 21$) đến Kr ($Z = 36$) B. từ Ti ($Z = 22$) đến Cu ($Z = 29$)
C. từ Sc ($Z = 21$) đến Zn ($Z = 30$) D. từ K ($Z = 19$) đến Zn ($Z = 30$)

Câu 118. Cấu hình electron của nguyên tử chromium (Cr, $Z = 24$) là

- A. $[\text{Ar}]3d^34s^2$ B. $[\text{Ar}]3d^14s^2$ C. $[\text{Ar}]3d^24s^2$ D. $[\text{Ar}]3d^54s^1$

Câu 119. Nguyên tử copper (Cu) có bao nhiêu electron ở phân lớp $3d$?

- A. 10 B. 1 C. 2 D. 3

Câu 120. Xét nguyên tố chromium (Cr, $Z = 24$) và nguyên tố cobalt (Co) trong dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất.

- a) Các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thuộc chu kì 3 và khối d .
b) Ion Cr^{2+} có 4 electron ở phân lớp $3d$.
c) Nguyên tử chromium có 6 electron ở phân lớp $3d$.
d) Cấu hình electron của Cr là $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$.

Câu 121. Các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thuộc chu kì thứ mấy của bảng tuần hoàn?

Câu 122. Nguyên tử scandium (Sc) có bao nhiêu electron hoá trị?

Câu 123. Nguyên tử chromium (Cr) có bao nhiêu electron ở lớp ngoài cùng?

Câu 124. Các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thuộc chu kì thứ mấy của bảng tuần hoàn?

.....

.....

.....

Câu 125. Nguyên tử iron (Fe) có bao nhiêu electron hoá trị?

.....

.....

.....

Câu 126. Nguyên tử zinc (Zn) có bao nhiêu electron ở lớp ngoài cùng?

.....

.....

.....

TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ TÍNH CHẤT HÓA HỌC CHUNG

Câu 127. Nhiệt độ nóng chảy của iron (Fe) là

- A. 1910°C B. 1538°C C. 1668°C D. 1541°C

Câu 128. Hoà tan hết 29,5 gam cobalt (Co) bằng dung dịch HCl loãng vừa đủ rồi cô cạn. Khối lượng muối khan thu được là

- A. 65 gam B. 82,8 gam C. 29,5 gam D. 47,2 gam

Câu 129. Kim loại nào sau đây cứng nhất trong tất cả các kim loại?

- A. kẽm B. chromium C. sắt D. đồng

Câu 130. Hoà tan hết 26 gam chromium (Cr) bằng dung dịch HCl loãng vừa đủ.

- a) Titanium không tan trong dung dịch HCl loãng.
b) Kim loại cứng nhất trong tất cả các kim loại là sắt.
c) Cô cạn dung dịch thu được 26 gam muối khan.
d) Kẽm nóng chảy ở nhiệt độ thấp hơn hẳn cả dãy vì phân lớp $3d^{10}$ đã bão hoà nên không tham gia liên kết kim loại.

Câu 131. Một mol kim loại chuyển tiếp hoá trị hai **tan được trong dung dịch HCl** cần bao nhiêu mol HCl để tan hết?

Câu 132. Nhiệt độ nóng chảy của vanadium (V) bằng bao nhiêu độ C?

Câu 133. Hoà tan hết 23,6 gam cobalt (Co) bằng dung dịch HCl loãng dư. Tính số mol khí H_2 thu được.

Câu 134. Một mol kim loại chuyển tiếp hoá trị hai **tan được trong dung dịch HCl** cần bao nhiêu mol HCl để tan hết?

.....

.....

.....

Câu 135. Nhiệt độ nóng chảy của copper (Cu) bằng bao nhiêu độ C?

.....

.....

.....

Câu 136. Hoà tan hết 5,9 gam nickel (Ni) bằng dung dịch HCl loãng dư. Tính số mol khí H_2 thu được.

.....

.....

.....