BÀI 29: MỘT SỐ TÍNH CHẤT VÀ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

Phần I: Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn. *Mỗi câu hỏi học sinh chỉ chọn 1 phương án*

Câu 1: Phức chất nào sau đây của Cu^{2+} có màu vàng?

A. $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$.
B. $[CuCl_4]^{2-}$.
C. $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$.
D. $[Cu(OH)_2(H_2O)_4]$.

Câu 2: Trong dung dịch, ion phức chất nào sau đây có màu xanh lam?

A. $[Fe(H_2O)]^{2+}$.
B. $[Ag(NH_3)_2]^{+}$.
C. $[CuCl_4]^{2-}$.
D. $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$.

Câu 3: Phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ có màu xanh; phức chất $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$ có màu xanh lam và phức chất $[CuCl_4]^{2-}$ có màu vàng. Màu sắc của ba phức chất khác nhau là do chúng khác nhau về

A. nguyên tử trung tâm.
B. cả nguyên tử trung tâm và phối tử.
C. phối tử.
D. số lượng phối tử.

Câu 4: Hai ống nghiệm (1) và (2) đều chứa phức chất của Cu^{2+}. Ống nghiệm (1) có màu xanh lam, ống nghiệm (2) có màu xanh nhạt. Ống nghiệm (1) và (2) lần lượt chứa phức chất là

A. $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ và $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$.
B. $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ và $[CuCl_4]_2$.
C. $[CuCl_4]$ và $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$.
D. $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$ và $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$.

Câu 5: Nhỏ vài giọt dung dịch HCl đặc vào dung dịch $CuSO_4$ tạo thành phức chất $[CuCl_4]^{2-}$. Dấu hiệu nào sau đây chứng tỏ phức chất $[CuCl_4]^{2-}$ tạo thành?

A. Hoà tan kết tủa.
B. Đổi màu dung dịch từ màu xanh sang màu vàng.
C. Xuất hiện kết tủa.
D. Đổi màu dung dịch từ màu vàng sang màu xanh.

Câu 6: Cho lượng dư dung dịch NH_3 tác dụng với AgCl. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Kết tủa trắng tan dần, phức chất $[Ag(NH_3)_2]^{+}$ không màu được tạo thành.
B. Không có hiện tượng gì xảy ra.
C. Kết tủa trắng tan dần, phức chất $[Ag(NH_3)_2]^{+}$ màu xanh được tạo thành.
D. Kết tủa trắng tan dần, phức chất $[Ag(NH_3)_4]^{+}$ không màu được tạo thành.

Câu 7: Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH loãng vào dung dịch $CuSO_4$ tạo thành phức chất $[Cu(OH)_2(H_2O)_4]$. Dấu hiệu nào sau đây chứng tỏ phức chất $[Cu(OH)_2(H_2O)_4]$ tạo thành?

A. Xuất hiện kết tủa màu xanh lam.
B. Hoà tan kết tủa.
C. Dung dịch chuyển từ màu xanh sang màu vàng.
D. Xuất hiện kết tủa màu xanh nhạt.

LIVEWORKSHEETS

Câu 8: Các phối tử H_2O trong phức chất $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$ có thể bị thế hết bởi sáu phối tử NH_3 tạo thành phức chất là

A. $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$. **B.** $[Ni(NH_3)_2(H_2O)_4]$.

C. $[Ni(NH_3)(H_2O)_5]^{2+}$. **D.** $[Ni(NH_3)_5(H_2O)]^{2+}$.

Câu 9: Phối tử H_2O trong phức chất aqua $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ có thể bị thế bởi 1 phối tử NH_3 tạo thành phức chất là

A. $[Cu(NH_3)_6]^{2+}$. **B.** $[Cu(NH_3)_2(H_2O)_5]$.

C. $[Cu(NH_3)(H_2O)_5]^{2+}$. **D.** $[Cu(NH_3)(H_2O)_5]^{+}$.

Câu 10: Ion phức chất $[Pt(NH_3)_4]^{2+}$ tham gia phản ứng thế hai phối tử NH_3 bằng hai phối tử Cl, tạo thành phức chất có điện tích bằng

A. 0. **B.** –2. **C.** –4. **D.** +2.

Câu 11: Trong dung dịch $FeCl_3$, Fe^{3+} có thể tồn tại ở nhiều dạng phức chất khác nhau, một trong số đó là phức chất bát diện có điện tích là +1 tạo bởi giữa ion Fe^{3+} với phối tử H_2O và Cl^-. Số phối tử H_2O có trong phức chất là

A. 4. **B.** 6. **C.** 5. **D.** 3.

Câu 12: Cho sơ đồ chuyển hoá sau:

$$CuSO_4(s) \xrightarrow[(1)]{+H_2O} [Cu(OH_2)_6]^{2+}(aq) \xrightarrow[(2)]{+ddNaOH} [Cu(OH)_4(OH)_2](s)$$

$$[Cu(OH_2)_4(OH)_2](s) \xrightarrow[(3)]{+ddNH_3} [Cu(NH_3)_4(OH_2)]^{2+}(aq)$$

Những phản ứng có sự tạo thành phức chất là

A. (1) và (2). **B.** (1) và (3).

C. (2) và (3). **D.** (1), (2) và (3).

Câu 13: Cho sơ đồ chuyển hoá sau:

$$AgNO_3(s) \xrightarrow[(1)]{+H_2O} [Ag(OH_2)_4]^{+}(aq) \xrightarrow[(2)]{+ddNH_3} Ag_2O(s)$$

$$Ag_2O(s) \xrightarrow[(3)]{+ddNH_3} [Ag(NH_3)_2]^{+}(aq) \xrightarrow[(4)]{+ddKCN} [Ag(CN)_2](aq)$$

Những phản ứng có sự tạo thành phức chất là

A. (1), (2), (3). **B.** (1), (3), (4). **C.** (2), (3), (4). **D.** (1), (2), (4).

Câu 14: Khi cho dung dịch KCN đến dư vào dung dịch iron(II) sulfate thu được phức chất bát diện; trong đó nguyên tử trung tâm iron tạo 6 liên kết sigma với 6 nguyên tử carbon trong phối tử cyano (CN^-). Công thức của phức chất là

A. $[Fe(CN)_6]^{3-}$. **B.** $[Fe(CN)_6]^{4-}$. **C.** $[Fe(CN)_4]^{2+}$. **D.** $[Fe(CN)_6]^{2+}$.

Câu 15: Nhỏ dung dịch KCN đặc đến dư vào dung dịch $AgNO_3$ thu được phức chất X. Trong phức chất X, nguyên tử trung tâm bạc tạo 2 liên kết σ với nguyên tử carbon trong phối tử cyano (CN^-). Công thức của phức chất là

A. $[Ag(CN)_2]^{+}$. **B.** $[Ag(CN)_4]^{3-}$. **C.** $[Ag(CN)_2]^{-}$. **D.** $[Ag(CN)_2]$.

Câu 16: Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH vào dung dịch $Al_2(SO_4)_3$, thu được phức chất $[Al(OH)_3(H_2O)_3]$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành phức chất $[Al(OH)_3(H_2O)_3]$ là

LIVEWORKSHEETS

A. đổi màu kết tủa. **B.** hoà tan kết tủa.

C. đổi màu dung dịch. **D.** tạo thành kết tủa.

Câu 17: Ion phức chất aqua $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ tham gia phản ứng thế bốn phối tử nước bằng bốn phối tử ammonia, tạo thành ion phức chất

A. $[Cu(NH_3)_2(H_2O)_4]^{2+}$. **B.** $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$.

C. $[Cu(NH_3)_4(OH)_2]$. **D.** $[Cu(NH_3)_2](OH)_2$.

Câu 18: Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Các phối tử trong phức chất chỉ có thể bị thế một phần bởi các phối tử khác.

B. Các phối tử trong phức chất chỉ có thể bị thế tất cả bởi các phối tử khác.

C. Tất cả các phức chất aqua đều kém tan trong nước.

D. Phức chất được dùng làm thuốc chữa bệnh ung thư với tên gọi thương phẩm là cisplatin có công thức hoá học là $[PtCl_2(NH_3)_2]$.

Câu 19: Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Phức chất aqua là phức chất chứa phối tử NH_3.

B. Phức chất của kim loại chuyển tiếp đều tan trong dung dịch.

C. Muối $CuSO_4$ khan màu trắng khi tan vào nước tạo thành dung dịch có màu xanh do tạo thành phức chất aqua $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$.

D. Phức chất của kim loại chuyển tiếp đều có màu.

Câu 20: Phát biểu nào sau đây **không** đúng?

A. Trong dung dịch, các ion kim loại chuyển tiếp đều tạo phức chất aqua.

B. Các phối tử H_2O trong phức chất aqua không thể bị thế bởi các phối tử khác.

C. Phức chất aqua của các ion kim loại chuyển tiếp hầu hết có dạng hình học bát diện.

D. Các phối tử trong phức chất có thể bị thay thế một phần hoặc thay thế hết bởi các phối tử khác.

PHẦN 2: Câu trắc nghiệm đúng sai.

Câu 1: Với các cation kim loại M^{n+}, đặc biệt là kim loại chuyển tiếp, dạng tồn tại thường gặp trong dung dịch nước là dạng phức $[M(OH_2)_k]^{+}$.

a. Liên kết hình thành trong phức chất là liên kết σ giữa M với O (trong phân tử H_2.

b. Các phức chất $[M(OH_2)_4]^{+}$ đều có cấu trúc hình học vuông phẳng.

c. Trong phức chất $[M(OH_2)_6]^{n+}$, nguyên tử oxygen có hoá trị III.

d. Dung dịch chứa phức chất $[M(OH_2)_k]^{n+}$ đều có màu.

Câu 2: Phức chất có vai trò quan trọng làm xúc tác trong tổng hợp hữu cơ. Minh chứng cho vai trò to lớn đó là giải Nobel được trao cho ba nhà khoa học R. F. Heck, E. Negishi và A. Suzuki năm 2010 về phản ứng ghép mạch C=C sử dụng xúc tác là phức chất $[Pd(P(C_6H_5)_3)_4]$, còn được gọi là Tetrakis.

LIVEWORKSHEETS

a. Phức chất Tetrakis có 4 phối tử triphenylphosphine ($P(C_6H_5)_3$).

b. Phức chất Tetrakis có dạng hình học bát diện.

c. Trong phức chất Tetrakis, nguyên tử trung tâm Pd đã nhận 4 cặp electron của các phối tử.

d. Nguyên tử trung tâm trong phức chất Tetrakis là Pd^{2+}.

Câu 3: Có 4 lọ hoá chất mất nhãn, mỗi lọ đựng dung dịch của một trong các phức chất sau: $[Ag(NH_3)_2]$, $[CuCl_4]^{2-}$, $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$.

a. Lọ không có màu đựng phức chất $[Ag(NH_3)_2]^+$.

b. Lọ có màu da cam đựng phức chất $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$.

c. Lọ có màu xanh lam đựng phức chất $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$.

d. Lọ có màu xanh nhạt đựng phức chất $[CuCl_4]^{2-}$.

Câu 4: Cho các hoá chất sau: HCl đặc; NH_3 10%; $CuSO_4$ khan; nước.

a. Có thể điều chế được phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ bằng cách hoà tan $CuSO_4$ khan vào nước.

b. Hoà tan $CuSO_4$ khan trong nước, dung dịch thu được cho tác dụng với HCl đặc thu được phức chất $[CuCl_4]^{2-}$ có dạng hình học bát diện.

c. Không thể điều chế được phức chất $[Cu(OH)_2(H_2O)_4]$.

d. Hoà $CuSO_4$ khan trong nước, dung dịch thu được cho tác dụng với dung dịch NH_3 10%, thu được phức chất $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$ có dạng hình học bát diện.

Câu 5: Xét phản ứng sau: $[Cu(H_2O)_6]^{2+} + NH_3 \longrightarrow [Cu(NH_3)(H_2O)_5]^{2+}$

a. Phản ứng thuộc loại phản ứng oxi hoá – khử.

b. Có 1 phối tử nước trong phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ đã bị thế bởi 1 phối tử N.

c. Dấu hiệu của phức chất $[Cu(NH_3)(H_2O)_5]^{2+}$ tạo thành là tạo thành kết tủa.

d. Phức chất tạo thành có tổng 6 phối tử.

Câu 6: Cho $CuSO_4$ khan không màu vào nước được dung dịch phức chất A màu xanh. Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 đặc vào dung dịch A, lúc đầu thấy xuất hiện kết tủa phức chất B màu xanh nhạt, sau đó kết tủa tan dần tạo thành dung dịch phức chất C màu xanh lam.

a. Phức chất A là $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$.

b. Phức chất B là $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$.

c. Phức chất C là $[Cu(OH)_2(H_2O)_4]$.

d. Dấu hiệu nhận biết sự tạo thành phức chất C là: hoà tan kết tủa và đổi màu dung dịch.

Câu 7: Thực hiện hai thí nghiệm liên tiếp:

(1) nhỏ từ từ dung dịch NaCl vào ống nghiệm đựng dung dịch $AgNO_3$.

(2) sau đó nhỏ thêm dung dịch NH_3 đến dư vào ống nghiệm.

a. Phức chất AgCl kết tủa trắng được tạo thành ở thí nghiệm (1).

b. Phức chất $[Ag(NH_3)_2]^+$ không màu được tạo thành ở thí nghiệm (2).

LIVEWORKSHEETS

c. Dấu hiệu nhận biết phức chất $[Ag(NH_3)_2]^+$ tạo thành là kết tủa tan.

d. Phức chất được tạo thành ở thí nghiệm (2) chứa bốn phối tử NH_3.

Câu 8: Nhỏ muối thiocyanate (SCN^-) vào dung dịch muối Fe^{3+} loãng, dung dịch từ màu vàng nhạt chuyển sang màu đỏ máu là do 1 phối tử nước trong phức chất aqua có dạng hình học bát diện của Fe^{3+} bị thay thế bởi 1 phối tử SCN^-.

a. Phức chất aqua có công thức hoá học là $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$.

b. Phức chất có màu đỏ máu là phức chất của Fe^{3+} có chứa 1 phối tử SCN^- và 6 phối tử nước.

c. Phức chất màu đỏ máu có công thức hoá học là $[Fe(H_2O)_5(SCN)]^{2+}$.

d. Phức chất màu đỏ máu có điện tích +3.

PHẦN 3: Câu trắc nghiệm yêu cầu trả lời ngắn.

Câu 1: Cho các phức chất hoặc ion phức chất: $[Al(H_2O)_6]^{3+}$; $[Ag(NH_3)_2]^+$; $[CuCl_4]^{2-}$; $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$; $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$. Có bao nhiêu phức chất hoặc ion phức chất có màu?

Câu 2: Khi cho phức chất $[Cu(OH_2)_6]^{2+}$ tác dụng với dung dịch NH_3 đặc, thu được phức chất bát diện Y. Trong phức chất Y, tỉ lệ phối tử NH_3: H_2O là 2: 1. Có bao nhiêu phối tử H_2O đã được thay thế bởi phối tử amine?

Câu 3: Cho dung dịch NH_3 đặc đến dư vào dung dịch $CoCl_2$, thu được dung dịch có màu hồng. Hiện tượng này được giải thích là do tất cả các phối tử H_2O trong phức chất $[Co(OH_2)_6]^{2+}$ đã được thay thế bằng phối tử NH_3. Có bao nhiêu liên kết Co–N có trong phức chất mới được tạo thành?

Câu 4: Khi nhỏ dung dịch HCl đặc vào dung dịch $CuSO_4$ 0,5% thấy dung dịch $CuSO_4$ chuyển từ màu xanh sang màu vàng là do xảy ra quá trình:

$[Cu(H_2O)_6]^{2+} + Cl^- \rightleftharpoons [CuCl_4]^{2-} + 6H_2O$. Cho các phát biểu sau:

(1) Màu dung dịch phức của Cu^{2+} phụ thuộc vào phối tử.

(2) Phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$ bền hơn phức chất $[CuCl_4]^{2-}$.

(3) Màu vàng là màu của ion Cl^- trong dung dịch.

(4) Cấu trúc của phức $[CuCl_4]^{2-}$ là bát diện.

Hãy liệt kê các phát biểu đúng (theo số thứ tự tăng dần).

Câu 5: Cho các phản ứng sau:

(1) $[Co(OH_2)_6]^{2+}(aq) + 6NH_3(aq) \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{2+}(aq) + 6H_2O(l)$

(2) $2[Co(NH_3)_6]^{2+}(aq) + H_2O_2(aq) \rightleftharpoons 2[Co(NH_3)_6]^{3+}(aq) + 2OH^-(aq)$

(3) $Au(s) + NO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons [AuCl_4]^-(aq) + NO(g) + 2H_2O(l)$

(4) $[Ag(NH_3)_2]^+(aq) + 2CN^-(aq) \rightleftharpoons [Ag(CN)_2]^-(aq) + 2NH_3(aq)$

(5) $[Fe(OH_2)_6]^{3+}(aq) + 2Cl^-(aq) \rightleftharpoons [Fe(OH_2)_4Cl_2]^+(aq) + 2H_2O(l)$

Số phản ứng xảy ra sự thay thế phối tử là bao nhiêu?

LIVEWORKSHEETS