

CHƯƠNG 8. SƠ LƯỢC VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT	2
A. PHẦN LÝ THUYẾT	2
BÀI 27. ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT	2
1. LÝ THUYẾT CẦN NẮM	2
2. BÀI TẬP VẬN DỤNG	3
2.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn	3
2.2. Trắc nghiệm đúng – sai	9
2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn	9
BÀI 28. SƠ LƯỢC VỀ PHỨC CHẤT	18
1. LÝ THUYẾT CẦN NẮM	18
2. BÀI TẬP VẬN DỤNG	18
2.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn	18
2.2. Trắc nghiệm đúng – sai	22
2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn	22
BÀI 29. MỘT SỐ TÍNH CHẤT VÀ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT	29
1. LÝ THUYẾT CẦN NẮM	29
2. BÀI TẬP VẬN DỤNG	29
2.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn	29
2.2. Trắc nghiệm đúng – sai	32
2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn	32
B. ĐỀ ÔN TẬP CUỐI CHƯƠNG 8. SƠ LƯỢC VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT	39
1. ĐỀ ÔN TẬP CHƯƠNG SỐ 01 (28 CÂU)	39
1.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn (18 câu)	39
1.2. Trắc nghiệm đúng – sai (4 câu)	40
1.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn (6 câu)	41
2. ĐỀ ÔN TẬP CHƯƠNG SỐ 02 (28 CÂU)	42
2.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn (18 câu)	42
2.2. Trắc nghiệm đúng – sai (4 câu)	43
2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn (6 câu)	44

CHƯƠNG 8. SƠ LƯỢC VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT

A. PHẦN LÝ THUYẾT

BÀI 27. ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT

1. LÝ THUYẾT CẦN NẮM

BÀI 27. ĐẠI CƯƠNG VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT

I. ĐƠN CHẤT KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT

Bảng 27.1: Một số thông số đặc trưng của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất

Kí hiệu	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
Tên nguyên tố	Scandium	Titanium	Vanadium	Chromium	Manganese	Iron	Cobalt	Nickel	Copper
Số hiệu nguyên tử	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Cấu hình electron	$[Ar]3d^14s^2$	$[Ar]3d^24s^2$	$[Ar]3d^34s^2$	$[Ar]3d^54s^1$	$[Ar]3d^54s^2$	$[Ar]3d^64s^2$	$[Ar]3d^74s^2$	$[Ar]3d^84s^2$	$[Ar]3d^{10}4s^1$
Khối lượng riêng (g/cm ³)	3,00	4,51	6,10	7,19	7,43	7,86	8,90	8,90	8,96
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	1 539	1 668	1 900	1 875	1 245	1 536	1 495	1 453	1 083
Độ cứng (Kim cương = 10)	—	6,0	7,0	8,5	6,0	4,0	5,0	4,0	3,0

Bảng 27.2: Một số thông số đặc trưng của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất

Tính chất	Đặc điểm	Ứng dụng
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	Khó nóng chảy, đặc biệt là vanadium, chromium và cobalt.	Chế tạo dụng cụ, máy móc, thiết bị làm việc ở nhiệt độ cao.
Độ cứng	Khá cao, Cr là kim loại cứng nhất trong tất cả các kim loại.	Chế tạo hợp kim không gỉ hoặc siêu cứng để sản xuất dụng cụ y tế, nhà bếp, vòng bi, mũi khoan,...
Khối lượng riêng	Sc và Ti tương đối nhẹ. Các kim loại khác đều là kim loại nặng.	Chế tạo vật liệu hàng không, gọng kính. Sản xuất phương tiện giao thông, máy móc, bộ máy,...
Độ dẫn điện	Tương đối tốt, đồng là kim loại dẫn điện tốt (chỉ sau bạc).	Chế tạo dây dẫn, thiết bị điện,....
Độ dẫn nhiệt	Tương đối tốt, điển hình là đồng.	Chế tạo thiết bị nồi hơi, thiết bị trao đổi nhiệt, đồ gia dụng...

II. HỢP CHẤT CỦA KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP Dãy THỨ NHẤT

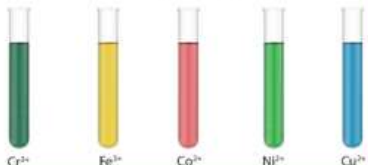
1. Số oxi hóa – Màu sắc

a. Số oxi hóa

Do có nhiều electron hoá trị (ở phân lớp 4s và 3d) nên các nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất có khả năng tạo ra các hợp chất với nhiều trạng thái oxi hoá khác nhau. Ví dụ: Trạng thái oxi hoá thường gặp của Fe là +2, +3; của Cu là +2; của Cr là +3, +6; của Mn là +2, +4, +7.

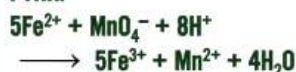
b. Màu sắc

Trong dung dịch, ion của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thường có màu.



2. Chuẩn độ FeSO₄ bằng thuốc tím

PTHH:

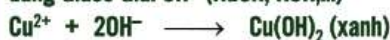


Các em xem video ở mã QR hình bên.



3. Nhận biết ion Cu²⁺ và Fe³⁺

Các ion kim loại chuyển tiếp thường được nhận biết dựa vào màu sắc đặc trưng của ion, của hợp chất ít tan hoặc của phức chất tương ứng. Ví dụ: nhận biết ion Cu²⁺; Fe³⁺ dùng thuốc thử: OH⁻ (NaOH; KOH;...)



2. BÀI TẬP VẬN DỤNG

2.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1: (SBT – KNTT) Sự hình thành các nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất là do có sự sắp xếp lần lượt các electron vào phân lớp

A. 3d.

B. 4s.

C. 4p.

D. 3p.

- Câu 2:** (OLTN) Kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thuộc khối nguyên tố nào sau đây?
A. Nguyên tố s. **B.** Nguyên tố p. **C.** Nguyên tố d. **D.** Nguyên tố f.
- Câu 3:** (OLTN) Kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có chứa phân lớp nào sau đây?
A. 4d. **B.** 4f. **C.** 4p. **D.** 3d.
- Câu 4:** (SBT – KNTT) Kim loại nào sau đây thuộc dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất?
A. Ti. **B.** Al. **C.** Ba. **D.** Na.
- Câu 5:** (OLTN) Kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất gồm
A. 9 nguyên tố. **B.** 18 nguyên tố. **C.** 6 nguyên tố. **D.** 10 nguyên tố.
- Câu 6:** (SBT – CTST) Các nguyên tố kim loại chuyển tiếp không cùng dãy thứ nhất là
A. Sc, Ni, Ti. **B.** Fe, Mn, Co. **C.** Cr, Cu, V. **D.** Ni, Cu, Ag.
- Câu 7:** Trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học, nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất được xếp ở
A. chu kì 3. **B.** chu kì 4. **C.** chu kì 5. **D.** chu kì 3 và chu kì 4.
- Câu 8:** Các electron hoá trị của nguyên tử nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất phân bố ở
A. phân lớp 3d và phân lớp 4s. **B.** phân lớp 3d.
C. lớp 4s. **D.** phân lớp 3p và phân lớp 3d.
- Câu 9:** Ở trạng thái cơ bản, cấu hình electron của nguyên tử nào sau đây có phân lớp 3d bão hoà?
A. Sc (Z = 21). **B.** Cu (Z = 29). **C.** Ni (Z = 28). **D.** Mn (Z = 25).
- Câu 10:** (SBT – KNTT) Cấu hình electron của nguyên tử vanadium ở trạng thái cơ bản là $[Ar]3d^34s^2$. Trong bảng tuần hoàn, nguyên tố vanadium thuộc nhóm
A. VB. **B.** IB. **C.** VIB. **D.** IIB.
- Câu 11:** (SBT – KNTT) Từ cấu hình electron của nguyên tử Cu ở trạng thái cơ bản là $[Ar]3d^{10}4s^1$, xác định được cấu hình electron của ion Cu^{2+} là
A. $[Ar]3d^9$. **B.** $[Ar]3d^84s^1$. **C.** $[Ar]3d^{10}$. **D.** $[Ar]3d^8$.
- Câu 12:** (SBT – KNTT) Nguyên tử Cr có cấu hình electron ở trạng thái cơ bản là $[Ar]3d^54s^1$. Trong phản ứng hoá học, khi nguyên tử Cr nhường đi 3 electron để tạo thành ion Cr^{3+} , số electron còn lại trên phân lớp 3d là
A. 5. **B.** 4. **C.** 3. **D.** 2.
- Câu 13:** (OLTN) Cấu hình electron nào sau đây là của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất?
A. $[Ar]3d^{10}4s^24p^1$. **B.** $[Ar]3d^64s^2$. **C.** $[Ar]4s^2$. **D.** $[Ar]3d^{10}4s^24p^6$.
- Câu 14:** (SBT – KNTT) Sắt là kim loại phổ biến thứ hai (sau nhôm) trên vỏ Trái Đất do nguyên tử sắt thuộc loại nguyên tử bền. Số neutron có trong một nguyên tử sắt $^{56}_{26}Fe$ là
A. 30. **B.** 26. **C.** 56. **D.** 28.
- Câu 15:** (SBT – KNTT) Trong dãy nguyên tử Sc (Z = 21), Ti (Z = 22), V (Z = 23), Cr (Z = 24), bán kính nguyên tử biến đổi như thế nào?
A. Tăng dần. **B.** Không đổi. **C.** Giảm dần. **D.** Không có quy luật.
- Câu 16:** Đặc điểm chung cấu hình electron của nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất là
A. $[Ne]3d^{1÷10}4s^{1÷2}$. **B.** $[Ar]3d^{1÷10}4s^{1÷2}$. **C.** $[Ar]3d^{1÷10}4s^2$. **D.** $[Ar]3d^{10}4s^{1÷2}$.
- Câu 17:** (SBT – CTST) Cấu hình electron của nguyên tử nguyên tố chromium (Z = 24) là
A. $[Ar]3d^44s^2$. **B.** $[Ar]4d^55s^1$. **C.** $[Ar]3d^54s^1$. **D.** $[Kr]3d^54s^1$.
- Câu 18:** (SBT – CTST) Cấu hình electron của nguyên tử nguyên tố copper (Z = 29) là
A. $[Ar]3d^{10}4s^1$. **B.** $[Ar]3d^94s^2$. **C.** $[Ne]3d^94s^2$. **D.** $[Kr]3d^{10}4s^1$.

- Câu 19:** Cấu hình electron của các ion Cr^{3+} ($Z = 24$), Co^{3+} ($Z = 27$), Fe^{3+} ($Z = 26$) lần lượt là
A. $[\text{Ar}]3d^3$, $[\text{Ar}]3d^6$, $[\text{Ar}]3d^5$. B. $[\text{Ar}]3d^3$, $[\text{Ar}]3d^5$, $[\text{Ar}]3d^6$.
C. $[\text{Ar}]3d^5$, $[\text{Ar}]3d^6$, $[\text{Ar}]3d^3$. D. $[\text{Ar}]3d^3$, $[\text{Ar}]3d^7$, $[\text{Ar}]3d^5$.
- Câu 20:** (SBT – KNTT) Cấu hình electron của Cu^{2+} ($Z = 29$) là
A. $[\text{Ar}]3d^9 4s^2$. B. $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$. C. $[\text{Ar}]3d^8 4s^1$. D. $[\text{Ar}]3d^9$.
- Câu 21:** (OLTN) Cho các tính chất vật lí sau:
(a) dẫn điện và dẫn nhiệt kém.
(b) thường có khối lượng riêng lớn.
(c) độ cứng cao.
(d) nhiệt độ nóng chảy cao.
Những tính chất vật lí thường gặp với các kim loại chuyển tiếp là
A. (a), (b), (c). B. (a), (c), (d). C. (a), (b), (d). D. (b), (c), (d).
- Câu 22:** (SBT – KNTT) Kim loại được mạ lên sắt để bảo vệ sắt và dùng để chế tạo thép không gỉ (dùng làm thìa, dao, dụng cụ y tế,...) là
A. Na. B. Mg. C. Cr. D. Ca.
- Câu 23:** (SBT – KNTT) Sắt được sử dụng để sản xuất nam châm trong các máy phát điện và nhiều thiết bị điện (loa, chuông, ti vi, máy tính, điện thoại,...) dựa trên tính chất nào sau đây?
A. Tính dẫn điện. B. Tính dẫn nhiệt. C. Tính dẻo. D. Tính nhiễm từ.
- Câu 24:** (SBT – KNTT) Đồng kim loại được sử dụng để chế tạo dây dẫn điện, thiết bị điện,... dựa trên tính chất vật lí đặc trưng nào sau đây?
A. Dẫn điện tốt. B. Tính dẻo. C. Dẫn nhiệt tốt. D. Ánh kim.
- Câu 25:** Nguyên tố kim loại có trong hemoglobin làm nhiệm vụ vận chuyển oxygen, duy trì sự sống là
A. sodium. B. magnesium. C. nhôm. D. sắt.
- Câu 26:** (SBT – KNTT) Trong dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất, kim loại có độ cứng cao nhất là
A. Ti. B. Fe. C. Cr. D. Cu.
- Câu 27:** (SBT – KNTT) Trong dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất, hai kim loại nào sau đây đều là kim loại nhẹ ($D < 5 \text{ g/cm}^3$)?
A. Cr, Mn. B. Fe, Co. C. Sc, Ti. D. Ni, Cu.
- Câu 28:** (SBT – CTST) Dãy các đơn chất có nhiệt độ nóng chảy giảm dần từ trái sang phải là
A. Fe, Cr, Co. B. V, Sc, Ti. C. Cr, Ni, Fe. D. Cu, Mn, Ni.
- Câu 29:** (SBT – CTST) Ở khoảng 20°C đến 25°C , đơn chất có độ dẫn điện cao nhất là
A. V. B. Cr. C. Co. D. Cu.
- Câu 30:** Ở điều kiện thường, dãy các đơn chất kim loại có khối lượng riêng tăng dần từ trái sang phải là
A. Sc, Ti, Co, Ni. B. V, Cr, Mn, Fe. C. Sc, Ti, Co, Cu. D. Sc, Ti, Ni, Cu.
- Câu 31:** (SBT – KNTT) Trong dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất, kim loại có tính dẫn điện tốt nhất là
A. Fe. B. Ti. C. Cu. D. Mn.
- Câu 32:** (SBT – KNTT) Nguyên tố nào sau đây được mệnh danh là “nguyên tố của màu sắc” do có khả năng thể hiện màu sắc phong phú?
A. Sắt. B. Đồng. C. Nickel. D. Chromium.
- Câu 33:** (SBT – KNTT) Dãy kim loại nào sau đây sắp xếp theo thứ tự tăng dần nhiệt độ nóng chảy?
A. Na, Fe, Mg. B. Na, Mg, Fe. C. Fe, Mg, Na. D. Mg, Fe, Na.
- Câu 34:** (SBT – KNTT) Khi so sánh kim loại Fe với Ca, nhận định nào sau đây **không** đúng?

- A. Có khối lượng riêng lớn hơn. B. Có độ cứng cao hơn.
C. Có tính khử mạnh hơn. D. Có nhiệt độ nóng chảy cao hơn.

Câu 35: (SBT – KNTT) Khi so sánh nguyên tử Ti với K, nhận định nào sau đây **không** đúng?

- A. Có bán kính lớn hơn. B. Có số electron hoá trị nhiều hơn.
C. Có số electron độc thân nhiều hơn. D. Có độ âm điện lớn hơn.

Câu 36: (SBT – CTST) Nhận xét nào sau đây là đúng?

- A. Sắt thuộc nhóm kim loại nặng và có nhiệt độ nóng chảy cao nhất trong dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất.
B. Trong số các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất, chromium có nhiệt độ nóng chảy cao nhất.
C. Chromium có độ cứng cao nên được dùng mạ lên các thiết bị để chống mài mòn.
D. Các đơn chất kim loại có khối lượng riêng lớn sẽ có độ cứng cao.

Câu 37: (SBT – CD) Cho phát biểu “Nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất tạo nhiều hợp chất mà trong đó chúng có các số oxi hoá dương khác nhau, đó là do nguyên tố này có..(1).. và nguyên tử của chúng có..(2)..” Cụm từ cần điền vào (1) và (2) lần lượt là:

- A. độ âm điện bé, nhiều electron hoá trị. B. độ âm điện lớn, nhiều electron hoá trị.
C. điện tích hạt nhân lớn, bán kính bé. D. bán kính bé, điện tích hạt nhân lớn.

Câu 38: Nguyên tố nào sau đây **không** thể hiện xu hướng có nhiều số oxi hoá trong hợp chất?

- A. Cr. B. Mn. C. Fe. D. Mg.

Câu 39: (SBT – KNTT) Nguyên tử manganese có số oxi hoá +4 trong hợp chất nào sau đây?

- A. KMnO_4 . B. K_2MnO_4 . C. MnO_2 . D. MnSO_4 .

Câu 40: (SBT – KNTT) Trong hợp chất $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, số oxi hoá của nguyên tử Cr là

- A. +6. B. +3. C. +2. D. 0.

Câu 41: (SBT – CTST) Trạng thái oxi hoá phổ biến của Fe và Mn tương ứng là

- A. +2, +3 và +2, +4, +7. B. +2, +3 và +2, +4, +6.
C. +2, +3 và +2, +6, +7. D. +2, +6 và +2, +4, +7.

Câu 42: (OLTN) Ở trạng thái cơ bản, cấu hình electron của Mn ($Z = 25$) là $[\text{Ar}]3d^5 4s^2$. Số oxi hoá cao nhất của Mn trong các hợp chất là

- A. +5. B. +7. C. +2. D. +6.

Câu 43: (OLTN) Cho các hợp chất của manganese: MnO , $\text{MnO}(\text{OH})$, Mn_2O_3 ($\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2$), Mn_3O_4 ($2\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2$), $\text{MnO}(\text{OH})_2$ và MnF_3 . Số hợp chất chứa nguyên tử Mn có số oxi hoá +3 là

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 1.

Câu 44: (OLTN) Trong các số oxi hoá của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất, trạng thái thường gặp nhất là +2. Điều này được giải thích là do đa số các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có độ âm điện không cao và

- A. dễ nhường đi 2 electron ở phân lớp 3d.
B. dễ nhường đi 1 electron ở phân lớp 3d và 1 electron ở phân lớp 4s.
C. có khả năng nhận thêm 2 electron vào phân lớp 3d.
D. có 2 electron lớp ngoài cùng.

Câu 45: (SBT – KNTT) Dung dịch nào sau đây có màu vàng chanh?

- A. CuSO_4 . B. FeCl_3 . C. KMnO_4 . D. FeSO_4 .

Câu 46: Ion nào sau đây **không** có electron trên phân lớp 3d và không có màu trong dung dịch nước?

- A. Fe^{3+} . B. Cr^{3+} . C. Ti^{3+} . D. Sc^{3+} .

- Câu 47: (OLTN)** Dung dịch muối $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ có màu
A. vàng nâu. **B.** xanh. **C.** tím. **D.** đỏ.
- Câu 48: (OLTN)** Dung dịch muối chứa $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ có màu
A. vàng. **B.** xanh. **C.** tím. **D.** đỏ.
- Câu 49: (SBT – KNTT)** Trong dung dịch muối sulfate, ion kim loại nào sau đây có màu xanh?
A. Mn^{2+} . **B.** Fe^{3+} . **C.** Ti^{3+} . **D.** Cu^{2+} .
- Câu 50:** Ion nào sau đây vừa có khả năng thể hiện tính khử, vừa có khả năng thể hiện tính oxi hoá?
A. Cr^{3+} . **B.** CrO_4^{2-} . **C.** AlO_2^- . **D.** Sc^{3+} .
- Câu 51:** Muối nào sau đây có khả năng làm mất màu thuốc tím trong môi trường sulfuric acid loãng?
A. Na_2SO_4 . **B.** FeSO_4 . **C.** MgSO_4 . **D.** $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
- Câu 52: (SBT – KNTT)** Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH vào dung dịch FeCl_3 , thu được kết tủa có màu
A. keo trắng. **B.** nâu đỏ. **C.** xanh lam. **D.** tím đen.
- Câu 53:** Kim loại nào sau đây thể hiện hai hoá trị khi tác dụng với dung dịch HCl và khí Cl_2 (t°)?
A. Nhôm. **B.** Sắt. **C.** Đồng. **D.** Magnesium.
- Câu 54: (SBT – KNTT)** Hợp chất iron(III) có khả năng thể hiện tính oxi hoá khi tác dụng với chất khử. Quá trình khử ion Fe^{3+} được biểu diễn là
A. $\text{Fe}^{3+} + \text{le} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$. **B.** $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{le}$.
C. $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \longrightarrow \text{Fe}$. **D.** $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$.
- Câu 55: (SBT – KNTT)** Trong không khí ẩm, gang và thép bị ăn mòn điện hoá. Trong quá trình ăn mòn, sắt bị oxi hoá ở anode tạo thành ion Fe^{2+} theo quá trình
A. $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \longrightarrow \text{Fe}$. **B.** $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$.
C. $\text{Fe}^{3+} + \text{le} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$. **D.** $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{le}$.
- Câu 56: (SBT – KNTT)** Muối nào sau đây vừa có khả năng thể hiện tính oxi hoá (trong môi trường acid), vừa có khả năng thể hiện tính khử (trong môi trường kiềm)?
A. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. **B.** $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$. **C.** K_2CrO_4 . **D.** Na_2CrO_4 .
- Câu 57: (SBT – KNTT)** Các hợp chất ứng với số oxi hoá cao nhất của Cr có tính oxi hoá mạnh. Giá trị thế điện cực chuẩn nào sau đây thuộc về cặp $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{H}^+/\text{Cr}^{3+}$?
A. $-0,44 \text{ V}$. **B.** $-2,93 \text{ V}$. **C.** 0 V . **D.** $+1,36 \text{ V}$.
- Câu 58: (SBT – KNTT)** Trong dung dịch $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ tồn tại cân bằng:

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{da cam}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} (\text{vàng}) + 2\text{H}^+$$
Cho vài giọt dung dịch chất X vào dung dịch $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ thì dung dịch chuyển dần từ màu da cam sang màu vàng. Chất phù hợp với X là
A. K_2SO_4 . **B.** H_2SO_4 . **C.** KCl . **D.** KOH .
- Câu 59: (OLTN)** Cho khoảng 2 mL dung dịch NaOH vào ống nghiệm chứa khoảng 1 mL dung dịch $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Hiện tượng quan sát được là
A. dung dịch chuyển sang màu xanh. **B.** xuất hiện kết tủa màu vàng.
C. xuất hiện kết tủa màu nâu đỏ. **D.** dung dịch chuyển sang màu nâu đỏ.
- Câu 60: (OLTN)** Cho khoảng 2 mL dung dịch NaOH vào ống nghiệm chứa khoảng 1 mL dung dịch CuSO_4 . Hiện tượng quan sát được là
A. dung dịch chuyển sang màu vàng. **B.** xuất hiện kết tủa màu xanh nhạt.
C. xuất hiện kết tủa màu nâu đỏ. **D.** dung dịch chuyển sang màu nâu đỏ.

- Câu 61:** (OLTN) Nước ngầm nhiễm sắt là nước chứa hàm lượng sắt hoà tan dưới dạng Fe^{2+} cao vượt quá mức cho phép ($> 5 \text{ mg/L}$), gây ra hiện tượng nước có mùi tanh, vị chua, đục và sẫm màu. Một mẫu nước giếng khoan ô nhiễm sắt ở dạng $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ với nồng độ là 25 ppm ($1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}$). Nồng độ mol của Fe^{2+} trong nước giếng khoan là bao nhiêu? (Cho biết: $M_{\text{Fe}} = 55,85 \text{ g.mol}^{-1}$)
A. $4,48.10^{-4} \text{ mol/L}$. **B.** $2,24.10^{-4} \text{ mol/L}$. **C.** $5,60.10^{-4} \text{ mol/L}$. **D.** $2,50.10^{-4} \text{ mol/L}$.
- Câu 62:** (OLTN) Có thể loại bỏ sắt trong nước ngầm bằng cách đưa nước ngầm lên các bể lắng, lọc và sục không khí vào. Khi đó Fe^{2+} trong nước ngầm bị chuyển thành $\text{Fe}(\text{OH})_3$ và lắng xuống. Chất oxi hoá Fe^{2+} thành $\text{Fe}(\text{OH})_3$ là
A. khí O_2 . **B.** khí N_2 . **C.** nước và khí O_2 . **D.** khí O_2 và OH^- .
- Câu 63:** (OLTN) Dung dịch chứa muối iron(II) trong môi trường acid khi để ngoài không khí bị chuyển từ màu xanh nhạt sang màu vàng nâu. Điều này được giải thích là do
A. phân huỷ một phần tạo thành Fe và iron(III).
B. oxygen trong không khí oxi hoá thành hợp chất có màu vàng nâu.
C. oxygen trong không khí oxi hoá thành iron(III) oxide.
D. oxygen trong không khí oxi hoá thành iron(III) hydroxide.
- Câu 64:** (SBT – CTST) Dung dịch muối chromium(III) sulfate có lẫn copper(II) sulfate, sử dụng dung dịch nào sau đây có thể loại bỏ nguyên tố copper ra khỏi muối chromium(III) sulfate?
A. Dung dịch ammonia. **B.** Dung dịch NaOH.
C. Dung dịch barium chloride. **D.** Dung dịch soda.
- Câu 65:** (SBT – CTST) Trong thí nghiệm xác định hàm lượng muối Fe(II) bằng dung dịch thuốc tím, nhận xét nào sau đây là **không** đúng?
A. Ion Fe^{2+} là chất bị oxi hoá. **B.** H_2SO_4 là chất tạo môi trường phản ứng.
C. Ion MnO_4^- là chất bị khử. **D.** Dung dịch muối Fe(II) có màu vàng nhạt.
- Câu 66:** (OLTN) Phản ứng chuẩn độ Fe^{2+} trong dung dịch acid bằng dung dịch KMnO_4 được biểu diễn bởi phương trình ion rút gọn sau:

$$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 5\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}).$$
 Chất oxi hoá trong phản ứng trên là
A. $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$. **B.** $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$. **C.** $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$. **D.** $\text{H}^+(\text{aq})$.
- Câu 67:** (OLTN) Trong phép chuẩn độ dung dịch Fe^{2+} bằng MnO_4^- bình tam giác đựng dung dịch Fe^{2+} thường được để trên 1 tờ giấy trắng. Mục đích của việc này là gì?
A. Để phản ứng trong bình tam giác xảy ra nhanh hơn.
B. Để quan sát sự thay đổi màu dung dịch trong bình tam giác được rõ hơn.
C. Để nhận biết được sự thay đổi thể tích dung dịch burette được rõ hơn.
D. Để nhận biết được sự xuất hiện màu của ion Fe^{3+} trong bình tam giác rõ hơn.
- Câu 68:** Một học sinh tiến hành chuẩn độ dung dịch Fe^{2+} bằng dung dịch KMnO_4 theo hai cách như sau:
Cách 1. Nhỏ từ từ dung dịch KMnO_4 vào dung dịch chứa Fe^{2+} trong môi trường acid cho đến khi xuất hiện màu hồng nhạt bền trong khoảng 30 giây.
Cách 2. Nhỏ từ từ dung dịch chứa Fe^{2+} trong môi trường acid vào dung dịch KMnO_4 cho đến khi màu hồng của dung dịch KMnO_4 biến mất.
 Hãy cho biết cách tiến hành chuẩn độ nào là phù hợp?
A. Cách 1. **B.** Cách 2. **C.** Cả hai cách. **D.** Không có cách nào.
- Câu 69:** (OLTN) Chuẩn độ dung dịch Fe^{2+} trong môi trường acid bằng dung dịch KMnO_4 . Kết quả sẽ không phù hợp nếu nồng độ dung dịch Fe^{2+} khá lớn ($> 0,500 \text{ M}$). Điều này là do

- A. tiêu tốn một lượng dung dịch KMnO_4 quá lớn.
- B. tại điểm tương đương, dung dịch có màu vàng đậm.
- C. Fe^{2+} dễ bị oxi hoá bởi oxygen của không khí.
- D. Fe^{3+} sẽ bị oxi hoá tiếp bởi KMnO_4 .

Câu 70: (OLTN) Chuẩn độ 10,00 mL dung dịch FeSO_4 và H_2SO_4 loãng bằng dung dịch KMnO_4 0,010 M. Kết quả thu được như sau:

Lần thứ	1	2	3
Thể tích dung dịch KMnO_4 (mL)	8,53	8,54	8,52

Nồng độ mol phù hợp nhất của FeSO_4 trong dung dịch chuẩn độ là

- A. $4,263 \cdot 10^{-2}$ M.
- B. $4,266 \cdot 10^{-2}$ M.
- C. $4,264 \cdot 10^{-2}$ M.
- D. $4,265 \cdot 10^{-2}$ M.

2.2. Trắc nghiệm đúng – sai

Câu 1: Theo IUPAC, nguyên tố chuyển tiếp là những nguyên tố có phân lớp d chưa được xếp (hoặc điền) đầy electron ở trạng thái nguyên tử hoặc ở trạng thái ion. Mỗi phát biểu dưới đây đúng hay sai?

- a. Calcium không phải là nguyên tố chuyển tiếp do không có phân lớp d trong cấu hình electron của nguyên tử. ☐
- b. Nguyên tố có $Z = 30$ là nguyên tố chuyển tiếp. ☐
- c. Nguyên tố có $Z = 29$ không phải là nguyên tố chuyển tiếp. ☐
- d. Nguyên tố chuyển tiếp có tính kim loại nên còn được gọi là nguyên tố kim loại chuyển tiếp. ☐

Câu 2: (SBT – CD) Những đặc điểm nào sau đây là của nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất?

- a. Có các electron hoá trị phân bố cả trên phân lớp 3d và phân lớp 4s. ☐
- b. Từ $_{21}\text{Sc}$ đến $_{29}\text{Cu}$, số electron trong phân lớp d có xu hướng tăng dần (trừ trường hợp ngoại lệ). ☐
- c. Thể hiện nhiều số oxi hoá dương hoặc âm trong các hợp chất. ☐
- d. Tạo nên nhiều cation và anion có điện tích khác nhau. ☐

Câu 3: (OLTN) Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Ở trạng thái cơ bản, lớp ngoài cùng của nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có tối đa hai electron. ☐
- b. Nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất đều có nhiều số oxi hoá trong các hợp chất. ☐
- c. Phân lớp 3d trong nguyên tử các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất đều chưa bão hoà. ☐
- d. Các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất đều là các nguyên tố nhóm B. ☐

Câu 4: (SBT – KNTT) Mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai?

- a. Các nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thuộc khối d. ☐
- b. Zn là nguyên tử kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất duy nhất có phân lớp 3d đã điền đầy electron. ☐
- c. Nguyên tử của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất đều có lớp vỏ bên trong của khí hiếm Ar. ☐
- d. Kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thường tạo thành các hợp chất với nhiều số oxi hoá khác nhau. ☐

Câu 5: (SBT – KNTT) Mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai?

- a. Tất cả các nguyên tố thuộc nhóm B đều là nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất. ☐
- b. Các nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất thường có nhiệt độ nóng chảy cao hơn các kim loại nhóm IA và IIA. ☐
- c. Số oxi hoá của nguyên tử nguyên tố chromium trong hợp chất K_2CrO_4 và $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bằng nhau. ☐
- d. Trạng thái oxi hoá thường gặp của Mn là +2, +4, +7. ☐

Câu 6: (SBT – KNTT) Ở điều kiện thường, tinh thể K và tinh thể Cr đều có cấu trúc lập phương tâm khối. Biết một số thông số của kim loại K và Cr được cho ở bảng sau:

Tính chất	K	Cr
Bán kính nguyên tử (pm)	227	128
Nhiệt độ nóng chảy ($^{\circ}\text{C}$)	63,3	1 900
Khối lượng riêng (g/cm^3)	0,862	7,19
Độ cứng (Kim cương = 10)	0,5	8,5

- a. Tinh thể Cr có liên kết kim loại mạnh hơn tinh thể K. ☐
- b. Trong cùng một đơn vị thể tích thì khối lượng kim loại trong tinh thể Cr và K bằng nhau. ☐
- c. Nguyên tử Cr có bán kính nhỏ hơn nguyên tử K vì nguyên tử Cr có số lớp electron ít hơn. ☐
- d. K là kim loại nhẹ và Cr là kim loại nặng. ☐

Câu 7: (SBT – KNTT) Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử Cr có cấu hình electron là $[\text{Ar}]3d^54s^1$.

- a. Nguyên tố chromium thuộc chu kì 4, nhóm VIB trong bảng tuần hoàn. ☐
- b. Chromium là kim loại nhẹ, có nhiệt độ nóng chảy thấp. ☐
- c. Chromium là kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất. ☐
- d. Nguyên tử chromiun có số oxi hoá cao nhất là +3 trong các hợp chất. ☐

Câu 8: Nguyên tử sắt có cấu hình electron là $1s^22s^22p^63s^23p^63d^64s^2$. Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Sắt là kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất. ☐
- b. Ion Fe^{2+} có 6 electron ở lớp ngoài cùng. ☐
- c. Số oxi hoá cao nhất có thể có của sắt là +3. ☐
- d. Ion Fe^{3+} có 5 electron độc thân ở lớp ngoài cùng. ☐

Câu 9: (SBT – CD) Từ kết quả phân tích phổ phát xạ nguyên tử của chromium ($Z = 24$) dẫn đến nhận định rằng nguyên tử này phải có 6 electron độc thân. Mỗi phát biểu dưới đây đúng hay sai?

- a. Nếu nguyên tử chromium có 6 electron độc thân thì nguyên tử này chứa 6 ô orbital nguyên tử mà trong mỗi ô này chỉ có 1 electron. ☐
- b. Theo các quy ước về viết cấu hình electron thì cấu hình electron của nguyên tử chromium là $[\text{Ar}]3d^34s^14p^1$. ☐
- c. Cấu hình electron của nguyên tử là $[\text{Ar}]3d^54s^1$ sẽ phù hợp với nhận định từ phổ phát xạ của nguyên tử chromium. ☐
- d. Cấu hình electron của nguyên tử phải luôn phù hợp với các quy ước về viết cấu hình electron. ☐

Câu 10: (SBT – CD) Mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai?

- a. Ở dạng đơn chất, sắt là kim loại nặng, có độ hoạt động hoá học mạnh. ☐
- b. Sắt ít được sử dụng ở dạng nguyên chất. Sắt chủ yếu được sử dụng ở dạng hợp kim (thép thường, inox,...). ☐
- c. Đinh đóng gỗ được làm bằng thép nhưng vẫn bị gỉ sét do ăn mòn điện hoá. ☐
- d. Số oxi hoá của Fe trong các hợp chất FeO , Fe_2O_3 và $\text{FeO}(\text{OH})\cdot\text{H}_2\text{O}$ lần lượt là +2, +3 và +3. ☐

Câu 11: (SBT – KNTT) Kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có nhiều ứng dụng trong cuộc sống và sản xuất như: V được dùng để chế tạo thiết bị làm việc ở nhiệt độ cao; Cr được dùng để chế tạo mũi khoan; Ti được dùng để chế tạo vật liệu hàng không; Cu được dùng để chế tạo dây dẫn điện;...

- a. V là kim loại có nhiệt độ nóng chảy cao. ☐
- b. Cr là kim loại cứng nhất trong tất cả các kim loại. ☐
- c. Ti là kim loại nặng. ☐
- d. Cu là kim loại dẫn điện tốt nhất trong tất cả các kim loại. ☐

Câu 12: (CCG) Mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai?

- a. Với nhiệt độ nóng chảy cao nên các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thường được dùng để chế tạo dụng cụ, máy móc, thiết bị làm việc ở nhiệt độ cao. ☐

- b. Độ cứng của đồng rất cao nên được dùng làm vật liệu chế tạo hợp kim không gỉ hoặc siêu cứng để sản xuất dụng cụ y tế, nhà bếp,...
- c. Cấu hình electron chung của các kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất có cấu hình electron $[\text{Ar}]3d^{1-10}4s^{1-2}$.
- d. Để phân biệt được một số ion kim loại chuyển tiếp có thể dựa vào màu sắc của chúng.

Câu 13: (OLTN) Cho bảng số liệu sau của một số kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất như sau:

Kim loại	Cr	Mn	Fe	Co
Cấu hình electron nguyên tử	$[\text{Ar}]3d^54s^1$	$[\text{Ar}]3d^54s^2$	$[\text{Ar}]3d^64s^2$	$[\text{Ar}]3d^74s^2$
$E_{M^{2+}/M}^0$ (V)	-0,912	-1,180	-0,440	-0,277

- a. Tính khử của các kim loại giảm dần theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử.
- b. Ở điều kiện chuẩn, kim loại manganese có thể khử được $\text{Fe}^{2+}(aq)$ thành kim loại.
- c. Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử Cr có số electron độc thân lớn nhất trong các nguyên tử của các nguyên tố trên.
- d. Ở điều kiện chuẩn, ion H^+ ($E_{(2\text{H}^+/\text{H}_2)}^0 = 0,00 \text{ V}$) oxi hoá được các kim loại Cr, Mn, Fe và Co thành cation M^{2+} .

Câu 14: Mỗi phát biểu sau đây về nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất là đúng hay sai?

- a. Scandium và titanium nhẹ, bền nên được dùng để chế tạo hợp kim ứng dụng trong hàng không, vũ trụ.
- b. Nickel được dùng để chế tạo hợp kim trong sản xuất máy móc, thiết bị.
- c. Chromium có nhiệt độ nóng chảy cao nhất, được dùng để mạ lên các thiết bị chịu nhiệt.
- d. Sắt và manganese có khả năng tạo ra nhiều loại hợp kim với độ bền cơ học cao nên được dùng trong sản xuất các thiết bị quốc phòng, dân dụng.

Câu 15: Để nhận biết sự có mặt của một số ion kim loại có thể tiến hành các thí nghiệm theo quy trình dưới đây:

- **Ống nghiệm (1):** Cho khoảng 4 – 6 giọt dung dịch NaOH vào ống nghiệm (1) chứa khoảng 1 mL dung dịch CuSO_4 .
- **Ống nghiệm (2):** Cho khoảng 4 – 6 giọt dung dịch NaOH vào ống nghiệm (2) chứa khoảng 1 mL dung dịch FeCl_3 .
- a. Xuất hiện kết tủa màu xanh trong ống nghiệm (1), kết tủa nâu đỏ trong ống nghiệm (2).
- b. Để kết tủa ống nghiệm (2) trong không khí một thời gian thì kết tủa chuyển sang màu vàng nâu.
- c. Nếu thay dung dịch NaOH bằng dung dịch NH_3 thì hiện tượng trong cả hai ống nghiệm vẫn xảy ra tương tự.
- d. Dựa vào màu sắc của kết tủa có thể phân biệt được sự có mặt của ion Cu^{2+} và Fe^{3+} trong dung dịch.

Câu 16: Thực hiện thí nghiệm theo các bước sau:

- **Bước 1:** Cho một đinh sắt đã đánh thật sạch vào ống nghiệm (1). Rót vào ống nghiệm này 3 – 4 mL dung dịch HCl, đun nhẹ. Quan sát, chờ cho đến khi phản ứng gần kết thúc.
- **Bước 2:** Đun sôi 4 – 5 mL dung dịch NaOH trong ống nghiệm (2) để đuổi hết oxygen hoà tan trong dung dịch. Rót nhanh dung dịch từ ống nghiệm (1) vào dung dịch NaOH ở ống nghiệm (2). Quan sát.

- **Bước 3:** Lọc lấy kết tủa xuất hiện ở bước 2, đặt kết tủa vừa thu được trên mặt kính trong không khí.

a. Sau bước 1, trong ống nghiệm chỉ tạo thành FeCl_3 , dấu hiệu để nhận ra phản ứng gần kết thúc là bọt khí thoát ra chậm lại.

☐

b. Ở bước 2, kết tủa tạo thành màu trắng hơi xanh.

☐

c. Trong bước 3, sau một thời gian màu của chất rắn chuyển dần từ trắng xanh sang nâu đỏ.

☐

d. Dung dịch thu được ở bước 1 có thể hoà tan được kim loại đồng.

☐

Câu 17: (SBT – CD) Cho các thông tin sau:

Cặp oxi hóa – khử	Thế điện cực chuẩn (V)
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	-0,77
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ / 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1,33
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ / \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,53

Mỗi phát biểu dưới đây đúng hay sai?

a. Trong môi trường acid, anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (từ sự phân li của muối potassium dichromate, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) có tính oxi hoá mạnh hơn anion MnO_4^- (từ sự phân li của muối KMnO_4).

☐

b. Chuẩn độ được Fe^{2+} trong dung dịch gồm Fe^{2+} , SO_4^{2-} và H^+ bằng dung dịch chứa chất chuẩn là KMnO_4 .

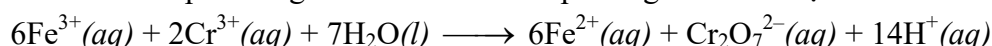
☐

c. Không chuẩn độ được Fe^{2+} trong dung dịch gồm Fe^{2+} , SO_4^{2-} và H^+ bằng dung dịch chứa chất chuẩn là $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

☐

d. Có diễn ra phản ứng oxi hoá – khử theo phương trình hoá học sau:

☐



Câu 18: Khi sử dụng dung dịch potassium hydroxide để nhận biết các dung dịch riêng biệt copper(II) sulfate và iron(II) sulfate. Mỗi nhận định nào dưới đây là đúng hay sai?

a. đều tạo thành kết tủa màu xanh lam.

☐

b. Có kết tủa bị chuyển dần sang màu nâu đỏ.

☐

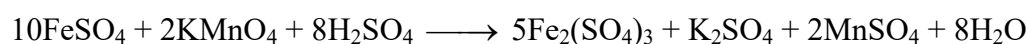
c. Có thể dùng dung dịch KMnO_4 trong H_2SO_4 để nhận biết copper(II) sulfate và iron(II) sulfate.

☐

d. Nhỏ đến dư dung dịch potassium hydroxide vào dung dịch copper(II) sulfate sẽ thu được dung dịch trong suốt có màu xanh.

☐

Câu 19: (SBT – KNTT) Thí nghiệm xác định nồng độ muối Fe^{2+} bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch thuốc tím (KMnO_4) xảy ra theo phương trình hoá học sau:



a. Dung dịch thuốc tím được cho vào bình tam giác khi chuẩn độ.

☐

b. Dung dịch muối Fe^{2+} được cho vào burette khi chuẩn độ.

☐

c. Phản ứng xảy ra là phản ứng oxi hoá – khử.

☐

d. Khi kết thúc chuẩn độ, dung dịch trong bình tam giác có màu hồng tồn tại bền trong khoảng 20 giây là của lượng rất nhỏ KMnO_4 dư.

☐

Câu 20: (SBT – KNTT) Tiến hành thí nghiệm xác định hàm lượng iron(II) sulfate bằng phương pháp chuẩn độ thuốc tím trong môi trường sulfuric acid loãng, dư.

a. Thuốc tím phải cho vào burette, không được cho vào bình tam giác.

☐

b. Cần sử dụng chất chỉ thị để nhận biết điểm kết thúc chuẩn độ.

☐

c. Iron(II) sulfate là chất khử, thuốc tím là chất oxi hoá.

☐

d. Phải đun nóng dung dịch trong bình tam giác trước khi chuẩn độ.

☐

Câu 21: (SBT – CD) Hoà tan 0,422 g mẫu khoáng vật của sắt trong dung dịch sulfuric acid dư, sao cho tất cả lượng sắt có trong quặng đều chuyển thành Fe^{2+} , thu được dung dịch A. Chuẩn độ Fe^{2+} trong dung dịch A bằng chất chuẩn là dung dịch thuốc tím KMnO_4 0,040 M. Khi đã sử dụng 23,50 mL thì phản ứng vừa qua điểm tương đương. Mỗi phát biểu dưới đây là đúng hay sai?

a. Nếu chỉ có Fe^{2+} trong dung dịch A tác dụng được với thuốc tím thì việc chuẩn độ dung dịch A sẽ giúp xác định được lượng nguyên tố sắt trong mẫu khoáng vật. Từ đó tính được % (theo khối lượng) của nguyên tố sắt có trong mẫu khoáng vật là 60,26%.

┐

b. Trong quá trình chuẩn độ trên, cần nhỏ từ từ dung dịch thuốc tím từ burette vào bình tam giác chứa dung dịch A.

┐

c. Cần thêm chất chỉ thị phù hợp vào bình tam giác chứa dung dịch A để xác định được thời điểm kết thúc quá trình chuẩn độ.

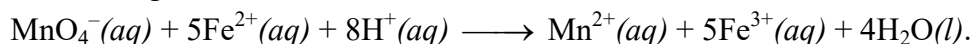
┐

d. Cần lặp lại thí nghiệm chuẩn độ 2 lần để bảo đảm tính chính xác của kết quả.

┐

Câu 22: (OLTN) Chuẩn độ V_1 mL dung dịch chứa muối Fe^{2+} nồng độ C_1 (M) và dung dịch H_2SO_4 loãng, đựng trong bình tam giác bằng dung dịch KMnO_4 nồng độ C_2 (M) để ở burette và để ở vạch 0. Khi vạch thể tích dung dịch KMnO_4 trên burette là V_2 mL thì trong bình tam giác xuất hiện màu hồng bền trong khoảng 20 giây.

a. Phản ứng chuẩn độ là:



┐

b. Khi màu hồng trong bình tam giác bền trong khoảng 20 giây thì có thể coi như phản ứng vừa đủ.

┐

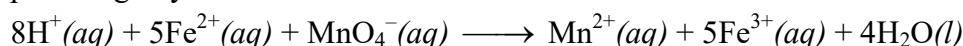
c. Mối quan hệ giữa V_1 , C_1 , V_2 và C_2 được biểu diễn qua biểu thức: $V_1.C_1 = 5V_2.C_2$.

┐

d. Có thể thực hiện phép chuẩn độ trên bằng cách đựng dung dịch KMnO_4 ở bình tam giác và dung dịch chứa Fe^{2+} trong môi trường acid ở burette cho kết quả tương tự.

┐

Câu 23: Phản ứng giữa potassium permanganate (KMnO_4) và iron(II) sulfate (FeSO_4) được acid hóa là phản ứng oxy hóa khử diễn ra như sau:



Một dung dịch KMnO_4 0,20 M được đặt trong buret để chuẩn độ 50,00 mL dung dịch FeSO_4 có nồng độ chưa biết trong một bình tam giác. Bảng sau đây mô tả màu sắc của các ion khác nhau trong dung dịch:

Ion	H^+	Fe^{2+}	MnO_4^-	Mn^{2+}	Fe^{3+}	K^+	SO_4^{2-}
Màu sắc	Không màu	Xanh nhạt	Tím đậm	Không màu	Vàng nâu	Không màu	Không màu

Kết thúc chuẩn độ thì thể tích dung dịch KMnO_4 0,20 M đã sử dụng là 12,5 mL.

a. Nồng độ dung dịch FeSO_4 trong bình tam giác là 0,25 M.

┐

b. Tại điểm tương đương, dung dịch chỉ chứa các ion Fe^{3+} , Mn^{2+} .

┐

c. Màu sắc của dung dịch trong bình tam giác sẽ chuyển từ màu xanh nhạt sang màu tím khi đạt đến điểm tương đương.

┐

d. Một lỗi kỹ thuật xảy ra là thể tích dung dịch FeSO_4 được thêm vào bình là 55,00 mL thay vì 50,00 mL thì kết quả tính nồng độ FeSO_4 sẽ nhỏ hơn so với thực tế.

┐

Câu 24: Hàm lượng sắt trong các mẫu quặng có thể biến đổi đa dạng, tùy vào vị trí tìm thấy. Một nhóm học sinh tìm thấy một quặng sắt có thành phần chính là Fe_2O_3 và quan tâm đến việc có bao nhiêu sắt trong loại quặng đó. Nhóm học sinh tiến hành các bước phân tích như sau:

- **Bước 1:** Cân 7,50 gam quặng, cho vào trong cốc rồi rót dung dịch nitric acid đậm đặc dư vào.

- **Bước 2:** Thêm một lượng phù hợp dung dịch sodium hydroxide vào dung dịch trên, thấy có kết tủa X màu nâu đỏ xuất hiện.

- **Bước 3:** Thu lấy toàn bộ kết tủa bằng phễu lọc. Nung nóng kết tủa ở 900 °C cho đến khi khối lượng không thay đổi thì thu được 3,19 gam chất rắn Y. Giả sử rằng các tạp chất trong mẫu quặng đã bị loại bỏ hoàn toàn trước khi kết tủa.

a. Kết tủa X màu nâu đỏ là $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

b. Dung dịch NaOH có tác dụng trung hòa acid dư và kết tủa ion Fe^{2+} .

c. Có thể thay dung dịch NaOH bằng dung dịch KOH ở bước 2.

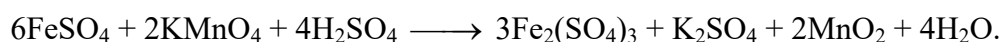
d. Hàm lượng sắt theo khối lượng trong mẫu quặng ban đầu là 35,0%.

Câu 25: Để xác định hàm lượng Fe^{2+} trong một lọ muối Mohr (có công thức $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) người ta tiến hành thí nghiệm như sau:

- Cân 5,00 gam muối rồi hoà tan vào nước, thêm tiếp 5 mL dung dịch H_2SO_4 20% rồi cho nước cất vào để được 100 mL dung dịch (kí hiệu là dung dịch X).

- Lấy 10 mL dung dịch X đem chuẩn độ bằng dung dịch chuẩn KMnO_4 0,02 M thì thấy hết 10 mL.

a. Phương trình phản ứng chuẩn độ là:



b. Thời điểm kết thúc chuẩn độ là lúc dung dịch xuất hiện màu hồng và tồn tại khoảng 20 giây.

c. Khi để trong không khí lâu ngày thì hàm lượng FeSO_4 trong muối Mohr sẽ thay đổi.

d. Hàm lượng Fe^{2+} trong mẫu muối Mohr đem phân tích ở trên là 1,12%.

2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn

Câu 1: (SBT – CD) Số electron hoá trị của nguyên tử sắt ($Z = 26$) là bao nhiêu?

Câu 2: Số electron hoá trị của nguyên tử chromium ($Z = 24$) là bao nhiêu?

Câu 3: (SBT – CD) Số electron độc thân của nguyên tử cobalt ($Z = 27$) là bao nhiêu?

Câu 4: (OLTN) Cấu hình electron của sắt (Fe) là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$. Xác định số electron độc thân trong ion Fe^{2+} .

Câu 5: Titanium (Ti) là kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất và có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$. Đa số ứng dụng của titanium liên quan đến vật liệu sản xuất động cơ và khung máy bay. Trong các hợp chất, số oxi hoá cao nhất của Ti là +a. Xác định giá trị của a.

Câu 6: (OLTN) Chromium (Cr) có độ bền cơ học và hoá học rất cao, do đó người ta thường thêm Cr vào thép để chế tạo các loại thép không gỉ (inox). Biết số hiệu nguyên tử của chromium là 24. Xác định số electron độc thân trong ion Cr^{3+} .

Câu 7: (SBT – KNTT) Ở 20 °C, độ tan của $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ trong nước là 32,0 g trong 100 g nước. Ở nhiệt độ này, dung dịch CuSO_4 bão hoà có nồng độ là a%. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần mười).

Câu 8: Chromium có tính cứng cao. Nickel (Ni) có đặc tính cơ học là cứng, dễ dát mỏng, dễ uốn, dễ kéo sợi và đặc tính hoá học là trơ với không khí nên khi thêm vào inox để việc gia công dễ dàng hơn. Inox 18/10 có thành phần hoá học gồm 18% chromium, 10% nickel và tối đa 0,08% carbon (C). Xác định khối lượng iron (tính theo kg) tối đa trong 1,00 tấn inox 18/10.

Câu 9: (CCG) X là quặng hematite chứa 60% Fe_2O_3 . Y là quặng magnetite chứa 69,6% Fe_3O_4 . Trộn m_X tấn quặng X với m_Y tấn quặng Y, thu được quặng Z. Từ 1 tấn quặng Z có thể điều chế được 0,5 tấn gang chứa 4% carbon. Tính tỉ lệ m_X/m_Y là bao nhiêu?

Câu 10: (HTHH) Ở 20 °C, độ tan của KMnO_4 trong nước là 6,34 g trong 100 g nước. Ở nhiệt độ này, dung dịch KMnO_4 bão hoà có nồng độ là a%. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần trăm).

Câu 11: Chuẩn độ 5,00 mL dung dịch FeSO_4 nồng độ a M trong H_2SO_4 cần vừa đủ 4,50 mL dung dịch KMnO_4 0,02 M. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần trăm).

Câu 12: (SBT – KNTT) Tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:

Bước 1: Dùng pipette hút chính xác 5,00 mL dung dịch FeSO_4 nồng độ a mol/L cho vào bình định mức loại 50 mL. Thêm tiếp nước cất và định mức đến vạch, thu được 50 mL dung dịch Y.

Bước 2: Chuẩn độ 10,00 mL dung dịch Y trong môi trường H_2SO_4 loãng cần vừa đủ 8,80 mL dung dịch KMnO_4 0,02 M.

Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần trăm).

Câu 13: (ĐỀ MH – 2024) Khi bảo quản trong phòng thí nghiệm, muối Mohr ($\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) hút ẩm và bị oxi hóa một phần bởi O_2 trong không khí thành hỗn hợp X. Để xác định phần trăm khối lượng muối Mohr trong X, tiến hành hòa tan hoàn toàn 2,656 gam X trong nước rồi pha thành 100,0 mL dung dịch Y. Chuẩn độ 10,00 mL dung dịch Y (trong môi trường sulfuric acid loãng, dư) bằng dung dịch KMnO_4 nồng độ 0,012 M đến khi xuất hiện màu hồng nhạt thì dừng. Lặp lại thí nghiệm chuẩn độ thêm 2 lần nữa. Thể tích trung bình của dung dịch KMnO_4 sau 3 lần chuẩn độ là 9,72 mL. Phần trăm khối lượng của muối Mohr trong X là a%. Tính giá trị của a (làm tròn đến hàng phần mười).

Câu 14: (HTHH) Tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:

Bước 1: Hoà tan hoàn toàn 4,00 g một mẫu muối $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (đã bị oxi hoá một phần bởi oxygen không khí) trong dung dịch H_2SO_4 loãng, định mức thành 100 mL dung dịch X.

Bước 2: Chuẩn độ 5,00 mL dung dịch X bằng dung dịch KMnO_4 0,02 M trong môi trường sulfuric acid cần dùng 4,00 mL thuốc tím. Hàm lượng $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ trong mẫu ban đầu là a%.

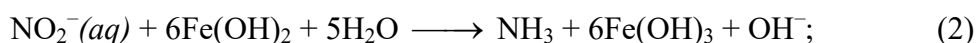
Giá trị của a là bao nhiêu?

Câu 15: Hoà tan hết 2 g mẫu chất rắn có thành phần chính là muối $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (muối Mohr) vào 20 mL dung dịch H_2SO_4 1 M, thêm nước thu được 100,0 mL dung dịch X. Để phản ứng vừa đủ với Fe^{2+} trong 10,0 mL dung dịch X cần dùng 5,0 mL dung dịch KMnO_4 0,02 M (Các chất và ion khác trong dung dịch không phản ứng với KMnO_4). Xác định % khối lượng $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ trong mẫu muối trên. (Làm tròn kết quả đến hàng phần mười).

Câu 16: (OLTN) Sự gia tăng hàm lượng nitrate trong nước là một trong những nguyên nhân của hiện tượng phú dưỡng. Một trong những quy trình xác định hàm lượng nitrate trong nước được thực hiện như sau:

Thí nghiệm 1. Lấy 10,0 mL dung dịch muối Mohr $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$, thêm H_2SO_4 1 M vào và chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 .

Thí nghiệm 2. Lấy 10,0 mL dung dịch muối Mohr cho vào 100 mL nước chứa ion nitrate, sau đó thêm $\text{NaOH}(s)$ vào để đạt khoảng 28%, khi đó muối Mohr khử nitrate thành ammonia theo các phản ứng:



Sau khi các phản ứng (1) và (2) hoàn toàn, lọc bỏ kết tủa, acid hoá dung dịch bằng dung dịch H_2SO_4 1 M và chuẩn độ lượng Fe^{2+} dư bằng dung dịch KMnO_4 (Các chất và ion khác trong dung dịch không phản ứng với KMnO_4). Hãy cho biết mỗi mmol KMnO_4 chênh lệch giữa thí nghiệm 1 với thí nghiệm 2 sẽ tương ứng với bao nhiêu mg NO_3^- trong nước. (Làm tròn kết quả

đến hàng phần mười).

--	--	--	--

Câu 17: (OLTN) Trong quá trình bảo quản, một phần Fe^{2+} trong muối $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ bị oxygen oxi hoá thành Fe^{3+} (chất X). Lấy 1,12 g X đem hoà vào 10,0 mL dung dịch H_2SO_4 1,00 M thu được dung dịch Y. Chia Y thành hai phần bằng nhau:

Phần 1. Thêm nước vào thu được 100 mL dung dịch Y_1 . Lượng Fe^{2+} trong 10,0 mL dung dịch Y_1 phản ứng vừa đủ với 3,8 mL dung dịch KMnO_4 0,01 M.

Phần 2. Cho qua cột chứa Zn(Hg) để khử hoàn toàn ion Fe^{3+} thành ion Fe^{2+} , thêm tiếp 5 mL dung dịch H_2SO_4 1 M và nước vào dung dịch sau khi qua cột đến 100,0 mL (dung dịch Y_2). Lượng Fe^{2+} trong 10,00 mL Y_2 phản ứng vừa đủ với 4,0 mL dung dịch KMnO_4 0,01 M.

Xác định % iron(II) đã bị oxygen trong không khí oxi hoá thành iron(III). (Làm tròn kết quả đến hàng phần mười).

--	--	--	--

Câu 18: (CCG) Hòa tan hoàn toàn 10 gam hỗn hợp muối khan FeSO_4 và $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ thu được dung dịch A. Cho A phản ứng vừa đủ với 1,58 gam KMnO_4 trong môi trường acid H_2SO_4 . Thành phần phần trăm theo khối lượng của FeSO_4 trong hỗn hợp ban đầu là bao nhiêu?

--	--	--	--

Câu 19: (CCG) Trong quy trình bảo quản, một mẫu muối $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (có khối lượng m gam) bị oxi hoá bởi không khí tạo thành hỗn hợp X chứa các hợp chất của Fe(II) và Fe(III). Hòa tan toàn bộ X trong dung dịch loãng chứa 0,05 mol H_2SO_4 , thu được 100 mL dung dịch Y. Tiến hành hai thí nghiệm với Y:

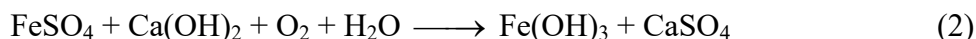
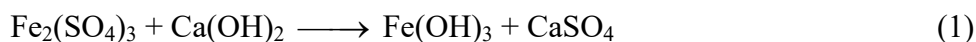
Thí nghiệm 1: Cho lượng dư dung dịch BaCl_2 vào 25 mL dung dịch Y thu được 4,66 gam kết tủa.

Thí nghiệm 2: Thêm dung dịch H_2SO_4 (loãng, dư) vào 25 mL dung dịch Y thu được dung dịch Z. Nhỏ từ từ dung dịch KMnO_4 0,1 M vào Z đến khi phản ứng vừa đủ thì hết 13,5 mL.

Thành phần phần trăm số mol Fe(II) đã bị oxi hoá là bao nhiêu?

--	--	--	--

Câu 20: (SBT – KNTT) Theo QCVN 01-1:2018/BYT, hàm lượng sắt tối đa cho phép trong nước sinh hoạt là 0,30 mg/L. Một mẫu nước có hàm lượng sắt cao gấp 28 lần ngưỡng cho phép, giả thiết sắt trong mẫu nước tồn tại ở dạng $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ và FeSO_4 với tỉ lệ mol tương ứng là 1: 8. Quá trình tách loại sắt trong 10 m³ mẫu nước trên được thực hiện bằng cách sử dụng m gam vôi tôi (vừa đủ) để tăng pH, sau đó sục không khí:



Giả thiết vôi tôi chỉ chứa $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Giá trị của m là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến hàng đơn vị).

--	--	--	--

Câu 21: (SBT – KNTT) Các nghiên cứu được thực hiện với một muối carbonate của kim loại M (hoá trị II) như sau.

Nghiên cứu 1: Tiến hành phân tích hàm lượng các nguyên tố, xác định M chiếm 48,28% khối lượng muối.

Nghiên cứu 2: Nung nóng muối carbonate tới phản ứng hoàn toàn trong các khí quyển khác nhau:

Thí nghiệm	1	2	3
Khí quyển	N_2	O_2	HCl

Phần trăm chênh lệch giữa khối lượng mẫu chất rắn sau khi nung so với muối ban đầu ở thí nghiệm 2 là a%. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến hàng đơn vị).

--	--	--	--

Câu 22: (SBT – KNTT) Iron(II) sulfate thường được bảo quản ở dạng muối Mohr màu xanh nhạt có công thức $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Thực hiện các thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1: Cân 1,96 g muối Mohr rồi hoà tan vào nước, sau đó định mức trong bình 50 mL. Chuẩn độ 5,00 mL dung dịch vừa pha cần dùng 5,00 mL dung dịch KMnO_4 0,02 M trong môi trường H_2SO_4 loãng. Xác định công thức phân tử muối Mohr.

Thí nghiệm 2: Làm lạnh 100 g dung dịch muối Mohr bão hoà ở 30 °C đến nhiệt độ ổn định ở 0 °C, thu được m gam muối Mohr kết tinh.

Cho độ tan của muối Mohr trong nước ở các nhiệt độ như sau:

Nhiệt độ (°C)	0	10	20	30
Độ tan (g/100 g nước)	17,2	31,0	36,4	45,0

Giá trị của m là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần mười).

Câu 23: (SBT – KNTT) Khi làm lạnh dung dịch FeCl_3 thu được tinh thể $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Cho độ tan của $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ trong nước ở một số nhiệt độ như sau:

Nhiệt độ (°C)	0	20	30
Độ tan (g/100 g nước)	74,4	91,8	106,8

Dung dịch bão hoà của FeCl_3 ở 0 °C có nồng độ phần trăm là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần mười).

Câu 24: (SBT – KNTT) Thuốc tím dễ bị phân huỷ khi bảo quản nên trước khi sử dụng thuốc tím pha sẵn cần xác định lại nồng độ bằng cách chuẩn độ với dung dịch $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Tiến hành thí nghiệm theo các bước sau:

Bước 1: Cân chính xác lượng oxalic acid ngậm nước ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $M = 126,07$) để pha chế được 100 mL dung dịch $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ có nồng độ chuẩn 0,05 M.

Bước 2: Dùng pipette hút 5,00 mL dung dịch $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ vừa pha chế cho vào bình tam giác. Chuyển dung dịch KMnO_4 nồng độ $a \cdot 10^{-2}$ mol/L vào burette rồi tiến hành chuẩn độ đến khi dung dịch trong bình tam giác có màu hồng nhạt bền khoảng 10 giây thì vừa hết 5,10 mL.

Giá trị của a là bao nhiêu?

A. phối tử. C. chất oxi hoá. B. acid. D. nguyên tử trung tâm.

Câu 7: (OLTN) Trong phân tử phức chất $K_3[Fe(CN)_6]$, sắt (iron) được gọi là
A. phối tử. B. base. C. chất khử. D. nguyên tử trung tâm.

Câu 8: (OLTN) Số oxi hoá của nguyên tử trung tâm trong phức chất $[Co(NH_3)_4(OH_2)_2]SO_4$ là
A. +3. B. +6. C. +2. D. +4.

Câu 9: (OLTN) Số oxi hoá của nguyên tử trung tâm platinum trong phức chất $[PtCl_6]^{2-}$ là
A. +2. B. +3. C. +4. D. +6.

Câu 10: Điện tích của nguyên tử trung tâm trong phức chất $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ và $[FeF_6]^{3-}$ lần lượt là
A. +3 và +3. B. +3 và +2. C. +6 và -6. D. +3 và -3.

Câu 11: (SBT – KNTT) Số lượng phối tử có trong phức chất $[PtCl_4(NH_3)_2]$ là
A. 6. B. 2. C. 4. D. 7.

Câu 12: Với phối tử Cl^- , tất cả các ion nào sau đây sẽ là nguyên tử trung tâm trong phức chất tứ diện?
A. Cu^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} . B. Fe^{3+} , Cr^{3+} , Co^{3+} . C. Cr^{3+} , Co^{3+} , Sc^{3+} . D. Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} .

Câu 13: (OLTN) Khi cho kim loại sodium tác dụng với phức chất $[Mn_2(CO)_{10}]$ thu được hợp chất phức $Na[Mn(CO)_5]$ với phối tử carbonyl (CO). Số oxi hoá của Mn trong phức chất $Na[Mn(CO)_5]$ là
A. +2. B. +1. C. -1. D. 0.

Câu 14: Theo thuyết Liên kết hoá trị, để trở thành phối tử trong phức chất thì phân tử hoặc anion cần có
A. các orbital trống. B. ít nhất 4 orbital trống.
C. cặp electron hoá trị riêng. D. ít nhất hai cặp electron hoá trị riêng.

Câu 15: Trong phức chất, giữa phối tử và nguyên tử trung tâm có loại liên kết nào sau đây?
A. Ion. B. Hydrogen. C. Cho – nhận. D. Kim loại.

Câu 16: (OTTN) Phần tử có thể trở thành phối tử trong phức chất là
A. anion hoặc phân tử trung hoà có cặp electron hoá trị riêng.
B. anion có kích thước lớn.
C. phân tử trung hoà có hoặc không có cặp electron hoá trị riêng.
D. cation kim loại chuyển tiếp có các orbital trống.

Câu 17: (OTTN) Phần tử có thể trở thành nguyên tử trung tâm trong phức chất khi chúng sử dụng các orbital trống để nhận cặp electron hoá trị riêng từ phối tử. Các phần tử đó là
A. tất cả các cation kim loại.
B. nguyên tử hoặc cation của một số kim loại.
C. các nguyên tử nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất.
D. các cation kim loại của nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất.

Câu 18: Theo thuyết Liên kết hoá trị, tương tác giữa phối tử và nguyên tử trung tâm trong phức chất là
A. liên kết cộng hoá trị theo kiểu cho – nhận.
B. liên kết ion.
C. tương tác van der Waals.
D. liên kết hydrogen.

Câu 19: (OLTN) Trong phức chất $[Fe(OH_2)_6]^{2+}$, mỗi phân tử H_2O sử dụng bao nhiêu electron để tạo liên kết phối trí với AO trống của ion Fe^{2+} ?
A. 2. B. 1. C. 4. D. 6.

- Câu 20: (OLTN)** Trong phân tử phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, nguyên tử trung tâm copper tạo liên kết cho – nhận với những phối tử nào?
A. Chỉ có H_2O . **B.** Chỉ có NH_3 . **C.** Chỉ có SO_4^{2-} . **D.** Cả NH_3 và H_2O .
- Câu 21: (SBT – KNTT)** Dạng hình học có thể có của phức chất $[\text{FeF}_6]^{3-}$ là
A. tứ diện. **B.** bát diện.
C. vuông phẳng. **D.** tứ diện hoặc vuông phẳng.
- Câu 22: (SBT – KNTT)** Công thức tổng quát của phức chất (với nguyên tử trung tâm M và phối tử L) có dạng tứ diện và bát diện lần lượt là
A. $[\text{ML}_2]$ và $[\text{ML}_4]$. **B.** $[\text{ML}_4]$ và $[\text{ML}_6]$. **C.** $[\text{ML}_6]$ và $[\text{ML}_2]$. **D.** $[\text{ML}_6]$ và $[\text{ML}_4]$.
- Câu 23:** Chọn đáp án đúng nhất về dạng hình học có thể có của phức chất có công thức tổng quát $[\text{ML}_4]$.
A. Tứ diện. **B.** Bát diện.
C. Vuông phẳng. **D.** Tứ diện hoặc vuông phẳng.
- Câu 24: (SBT – KNTT)** Phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ có dạng hình học là
A. vuông phẳng. **B.** tứ diện. **C.** bát diện. **D.** đường thẳng.
- Câu 25:** Phức chất của $\text{Cr}(0)$ có dạng hình học bát diện chỉ chứa phối tử CO có công thức hoá học là
A. $[\text{Cr}(\text{CO})_4]$. **B.** $[\text{Cr}(\text{CO})_6]$. **C.** $[\text{Cr}(\text{CO})_4]^{2+}$. **D.** $[\text{Cr}(\text{CO})_6]^{2+}$.
- Câu 26: (SBT – CTST)** Phức chất nào sau đây có dạng hình học **không** phải là tứ diện?
A. $[\text{CuCl}_4]^{2-}$. **B.** $[\text{CoCl}_4]^{2-}$. **C.** $[\text{PdCl}_4]^{2-}$. **D.** $[\text{FeCl}_4]^-$.
- Câu 27: (SBT – CTST)** Phức chất có dạng hình học **không** phải tứ diện là
A. $[\text{CoBr}_4]^{2-}$. **B.** $[\text{PtBr}_4]^{2-}$. **C.** $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$. **D.** $[\text{FeCl}_4]^-$.
- Câu 28: (SBT – KNTT)** Chọn đáp án đúng nhất sau về liên kết trong phức chất $[\text{PtCl}_4]^{2-}$.
A. Là liên kết cộng hoá trị được hình thành do sự cho cặp electron chưa liên kết từ phối tử Cl^- vào nguyên tử trung tâm Pt^{2+} .
B. Là liên kết cộng hoá trị được hình thành do sự cho cặp electron chưa liên kết từ nguyên tử trung tâm Pt^{2+} vào phối tử Cl^- .
C. Là liên kết tĩnh điện giữa nguyên tử trung tâm Pt^{2+} và phối tử Cl^- .
D. Là liên kết cộng hoá trị được hình thành do sự ghép đôi cặp electron của phối tử Cl^- và nguyên tử trung tâm Pt^{2+} .
- Câu 29: (SBT – CTST)** Nhận xét nào sau đây là **không** đúng?
A. Nguyên tử trung tâm chỉ có thể là cation kim loại.
B. Thành phần của phức chất có nguyên tử trung tâm và phối tử.
C. Phối tử còn cặp electron chưa liên kết, có khả năng cho nguyên tử trung tâm.
D. Liên kết giữa phối tử và nguyên tử trung tâm là liên kết cho – nhận.
- Câu 30: (SBT – CD)** Phát biểu nào sau đây **không** đúng về phức chất?
A. Phức chất đơn giản thường có một nguyên tử trung tâm liên kết với các phối tử bao quanh.
B. Phức chất có thể mang điện tích hoặc không mang điện tích.
C. Liên kết giữa nguyên tử trung tâm và phối tử trong phức chất là liên kết ion.
D. $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ hoặc anion $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ đều được xếp vào loại phức chất.
- Câu 31: (SBT – CTST)** Nhận định nào sau đây là đúng?
A. Phức chất chỉ có dạng hình học là bát diện.
B. Phức chất luôn chứa cầu ngoại.
C. Phức chất có các dạng hình học khác nhau.

D. Một phức chất có thể tồn tại ở các dạng hình học khác nhau.

Câu 32: (OLTN) Thực nghiệm cho biết phức chất $[\text{Co(en)}_3]^{2+}$ (trong đó en là kí hiệu của ethylenediamine, $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$) có 6 liên kết cho – nhận giữa nguyên tử trung tâm với các phối tử. Mỗi phối tử en đã liên kết với nguyên tử trung tâm qua

A. hai nguyên tử carbon.

B. hai nguyên tử nitrogen.

C. một nguyên tử carbon và một nguyên tử nitrogen.

D. một nguyên tử nitrogen và một nguyên tử hydrogen.

Câu 33: (OLTN) Cho carbon monoxide liên tục đi qua nickel (Ni) nung nóng ở 80°C , thu được phức chất $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ ở thể khí. Tiếp tục dẫn $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ qua khu vực có nhiệt độ khoảng 200°C , phức chất $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ phân huỷ thu được nickel tinh khiết. Quá trình này được ứng dụng để tinh chế nickel. Số oxi hoá của nickel trong phức chất $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ là

A. +2.

B. +1.

C. -1.

D. 0.

Câu 34: Phức chất đơn nhân với nguyên tử trung tâm platinum (Pt) tạo được 4 liên kết cho nhận với phối tử ethylenediamine ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$) và chloro; trong đó ethylenediamine liên kết với nguyên tử trung tâm qua hai nguyên tử nitrogen. Công thức phân tử của phức chất là

A. $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)$.

B. $\text{PtCl}_2(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2$.

C. $\text{PtCl}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_3$.

D. $\text{PtCl}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)_2$.

Câu 35: 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. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.

B. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$.

C. $[\text{Fe}(\text{CN})_4]^{2+}$.

D. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2+}$.

Câu 36: 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 sigma với nguyên tử carbon trong phối tử cyano (CN^-). Công thức của phức chất là

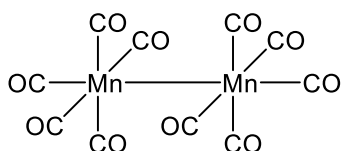
A. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^+$.

B. $[\text{Ag}(\text{CN})_4]^{3-}$.

C. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$.

D. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]$.

Câu 37: (OLTN) Phức chất $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$ có cấu tạo như hình dưới:



Số nguyên tử trung tâm trong phức chất là

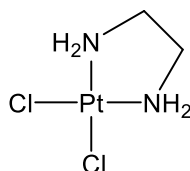
A. 2.

B. 3.

C. 1.

D. 4.

Câu 38: Phân tử phức chất *cis*-dichloro(ethylenediamine)platinum(II) có cấu tạo như hình dưới:



Có bao nhiêu loại phối tử có trong phân tử phức chất đó?

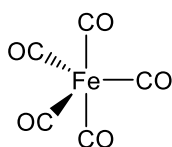
A. 1.

B. 2.

C. 3.

D. 4.

Câu 39: Phức chất pentacarbonyliron(0) (hoặc iron pentacarbonyl) có công thức cấu tạo như hình dưới:



Số liên kết cho – nhận mà nguyên tử trung tâm iron tạo được với các phối tử là

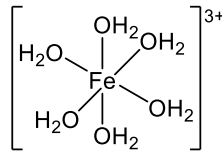
A. 5.

B. 6.

C. 4.

D. 3.

Câu 40: (OLTN) Phức chất $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ có cấu tạo như hình dưới:



Số liên kết cho – nhận mà nguyên tử trung tâm iron tạo được với các phối tử OH_2 là

A. 5.

C. 4.

B. 3.

D. 6.

2.2. Trắc nghiệm đúng – sai

Câu 1: (SBT – CD) Mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai về nguyên tử trung tâm trong phức chất?

- a. Nguyên tử trung tâm trong phức chất là cation kim loại hoặc nguyên tử kim loại đã nhận cặp electron hoá trị riêng của phân tử hoặc anion. ☐
- b. Cation tạo nguyên tử trung tâm trong phức chất $[\text{Co}(\text{OH}_2)]^{3+}$ là Co^{3+} . ☐
- c. Nguyên tử trung tâm trong phức chất là các nguyên tố kim loại chuyển tiếp. ☐
- d. Nguyên tử trung tâm trong phức chất $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ được hình thành từ quá trình cation Ni^{2+} sử dụng các orbital trống để nhận các cặp electron hoá trị của các phân tử CO. ☐

Câu 2: (SBT – CD) Theo thuyết Liên kết hoá trị, mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai?

- a. Phối tử là các phân tử hoặc anion đã cho một hoặc một số cặp electron hoá trị riêng. ☐
- b. Các phân tử gồm NH_3 , N_2 , H_2 , OH^- , Cl^- đều có thể trở thành phối tử trong phức chất. ☐
- c. Có phối tử là anion và phối tử là phân tử trong phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH}_2)_2]^{2+}$. ☐
- d. Khi tham gia quá trình tạo phức chất, phân tử ethylenediamine ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$) sử dụng hai cặp electron hoá trị riêng để tạo 2 liên kết cho – nhận. ☐

Câu 3: (OLTN) Mỗi phát biểu sau đây là đúng hay sai?

- a. Phức chất có thể mang điện tích hoặc không mang điện tích. ☐
- b. Các phức chất mà nguyên tử trung tâm tạo được 4 liên kết sigma với các phối tử luôn có dạng hình học tứ diện. ☐
- c. Giống như phân tử ammonia (NH_3), phân tử methylamine (CH_3NH_2) cũng có thể đóng vai trò phối tử do có cặp electron chưa liên kết. ☐
- d. Các anion HO^- , Cl^- , I^- đều có thể tạo phức vì đều có cặp electron hoá trị riêng. ☐

Câu 4: (OLTN) Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Phức chất có thể mang điện tích hoặc không mang điện tích. ☐
- b. Phức chất mà nguyên tử trung tâm tạo 4 liên kết sigma với các phối tử luôn có dạng hình học là tứ diện. ☐
- c. Phức chất mà nguyên tử trung tâm tạo 6 liên kết sigma với các phối tử luôn có dạng hình học là bát diện. ☐
- d. Trong phức chất bát diện $[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$, mỗi phối tử oxalato tạo được hai liên kết sigma với nguyên tử trung tâm. ☐

Câu 5: (OLTN) Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Liên kết giữa nguyên tử trung tâm với phối tử trong phức chất là liên kết cho – nhận. ☐
- b. Để hình thành phức chất, các cation kim loại hoặc nguyên tử kim loại dùng các AO hoá trị trống để nhận cặp electron từ các phối tử. ☐

- c. Mỗi phối tử chỉ liên kết với nguyên tử trung tâm bằng một liên kết sigma (σ). ☐
- d. Trong phức chất, mỗi nguyên tử trung tâm chỉ liên kết với một loại phối tử. ☐

Câu 6: (OLTN) Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Các kim loại chuyển tiếp đều chỉ tạo phức chất bát diện. ☐
- b. Các cation kim loại chuyển tiếp tạo phức bền hơn so với các kim loại nhóm A. ☐
- c. Điện tích của cation kim loại càng lớn thì phức chất được tạo ra càng bền. ☐
- d. Liên kết giữa phối tử với nguyên tử trung tâm là liên kết cộng hoá trị (cho – nhận). ☐

Câu 7: (OLTN) Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Trong phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, nguyên tử trung tâm bạc tạo được 2 liên kết σ với 2 phối tử amine. ☐
- b. Dung dịch phức chất $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ có môi trường acid. ☐
- c. Dung dịch phức chất $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ có môi trường base mạnh như KOH . ☐
- d. Trong phức chất $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$, mỗi nguyên tử oxygen đều có hoá trị là II. ☐

Câu 8: (OLTN) Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Trong dung dịch, phức chất $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_2$ điện li thành $\text{Co}^{2+}(\text{aq})$, $\text{NH}_3(\text{aq})$ và $\text{Br}^-(\text{aq})$. ☐
- b. Dung dịch phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH}_2)_2]\text{SO}_4$ dẫn được điện. ☐
- c. Nhỏ dung dịch $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ vào dung dịch NaOH , thu được kết tủa màu nâu đỏ. ☐
- d. Nhỏ dung dịch KCl vào dung dịch $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, xuất hiện kết tủa màu trắng. ☐

Câu 9: (SBT – KNTT) Xét phức chất $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^+$.

- a. Nguyên tử trung tâm trong phức chất là Co^{2+} . ☐
- b. Các phối tử có trong phức chất là Cl^- , NH_3 . ☐
- c. Số lượng phối tử trong phức chất là 6. ☐
- d. Điện tích của phức chất là +3. ☐

Câu 10: (SBT – KNTT) Xét phức chất $[\text{ZnCl}_4]^{2+}$.

- a. Số lượng phối tử trong phức chất là 2. ☐
- b. Liên kết trong phức chất được hình thành là do phối tử Cl^- cho cặp electron chưa liên kết vào nguyên tử trung tâm Zn^{2+} . ☐
- c. Điện tích của phức chất là +3. ☐
- d. Phức chất có thể có dạng hình học bát diện. ☐

Câu 11: (SBT – KNTT) Xét phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.

- a. Phức chất có thể có dạng hình học tứ diện hoặc vuông phẳng. ☐
- b. Liên kết trong phức chất được hình thành là do phối tử NH_3 cho cặp electron chưa liên kết vào nguyên tử trung tâm Ni^+ . ☐
- c. Nguyên tử trung tâm trong phức chất là Ni^{2+} . ☐
- d. Điện tích của phức chất là +2. ☐

Câu 12: (SBT – KNTT) Trong dung dịch Fe^{3+} tạo phức chất aqua có dạng hình học bát diện.

- a. Công thức hoá học của phức chất là $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. ☐
- b. Phức chất có điện tích là +2. ☐
- c. Số lượng phối tử trong phức chất là 6. ☐
- d. Liên kết trong phức chất được hình thành là do phối tử H_2O cho cặp electron chưa liên kết vào nguyên tử trung tâm Fe^{3+} . ☐

Câu 13: Xét phức chất $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ và $[\text{FeF}_6]^{3-}$. Mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai?

- a. Số lượng phối tử có trong mỗi phức chất lần lượt là 4 và 6. ☐
- b. Điện tích của mỗi phức chất lần lượt là +4 và +3. ☐

c. Nguyên tử trung tâm trong mỗi phức chất là Pt^{4+} và Fe^{3+} . ☐

d. Cả 2 phức chất đều ít tan trong nước. ☐

Câu 14: (SBT – KNTT) Phức chất có nguyên tử trung tâm Co^{2+} , chứa 4 phối tử Cl^- và 2 phối tử NH_3 . ☐

a. Công thức hoá học của phức chất là $[\text{CoCl}_4(\text{NH}_3)_2]^{2-}$. ☐

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

c. Phức chất có điện tích là +2. ☐

d. Nguyên tử trung tâm Co^{2+} nhận 6 cặp electron chưa liên kết từ các phối tử. ☐

Câu 15: Cho các chất có công thức: CuCl_2 , NH_3 , $[\text{CuCl}_4]^{2-}$. Mỗi phát biểu nào sau đây là đúng hay sai? ☐

a. Do không có liên kết cộng hoá trị theo kiểu cho – nhận trong phân tử nên CuCl_2 không phải là phức chất. ☐

b. Do có nguyên tử trung tâm là nguyên tố kim loại, đồng thời các phối tử xung quanh liên kết với nguyên tử trung tâm bằng liên kết cho – nhận nên $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ là phức chất. ☐

c. Dù có các nguyên tử H xung quanh N, nhưng NH_3 không phải là phức chất. ☐

d. Do nguyên tố đồng có hoá trị II nên quanh nguyên tử Cu trong CuCl_2 và trong $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ đều có 2 liên kết. ☐

Câu 16: (SBT – CD) Mỗi phát biểu nào sau đây về phức chất bát diện $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ là đúng hay sai? ☐

a. Nguyên tử trung tâm được hình thành từ quá trình cation Cu^{2+} sử dụng 6 orbital trống để nhận các cặp electron hoá trị riêng của các phân tử H_2O . ☐

b. Số oxi hoá của nguyên tử trung tâm là +2. ☐

c. Số liên kết cho – nhận giữa phối tử và nguyên tử trung tâm cũng là hoá trị phổ biến của đồng. ☐

d. Mỗi phân tử nước chỉ sử dụng 1 trong 2 cặp electron hoá trị riêng của nó để tạo liên kết cho – nhận với cation Cu^{2+} . ☐

Câu 17: (SBT – CD) Mỗi phát biểu nào sau đây về phức chất $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ là đúng hay sai? ☐

a. Có liên kết cho – nhận và liên kết ion trong phân tử. ☐

b. Có anion $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ cũng là một phức chất. ☐

c. Có nguyên tử trung tâm là natri (sodium) và cobalt. ☐

d. Nguyên tử trung tâm có số oxi hoá là +2. ☐

Câu 18: (HTHH) Trong dung dịch, ion Fe^{2+} và ion Fe^{3+} đều tạo thành ion phức chất aqua có dạng hình học bát diện, kí hiệu tương ứng là (I) và (II). ☐

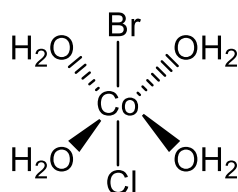
a. Phân tử khối của (I) bằng phân tử khối của (II). ☐

b. Điện tích của (I) là +3, điện tích của (II) là +2. ☐

c. Số lượng phối tử của (I) bằng số lượng phối tử của (II). ☐

d. Số liên kết cho – nhận trong (I) và (II) đều bằng 6. ☐

Câu 19: (HTHH) Cho ion phức chất có điện tích +1 và có cấu trúc như hình dưới: ☐



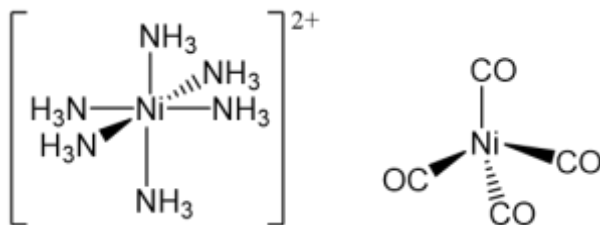
a. Nguyên tử trung tâm trong ion phức chất là Co^{2+} . ☐

b. Số phối tử trong ion phức chất là 6. ☐

c. Ion phức chất có dạng hình học bát diện. ☐

d. Ion phức chất có chứa ba loại phối tử. ☐

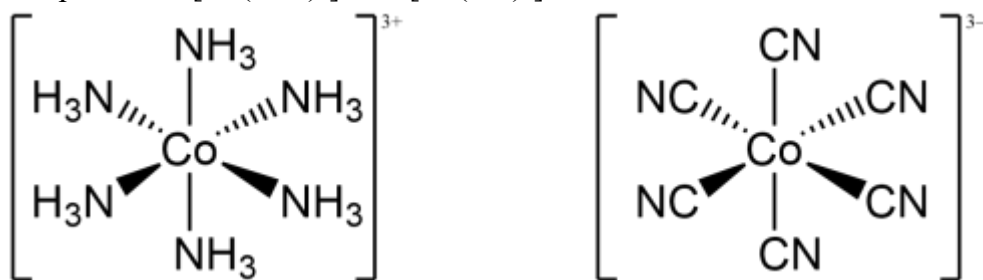
Câu 20: (OLTN) Phức chất $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ và phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ có cấu trúc như sau: ☐



Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

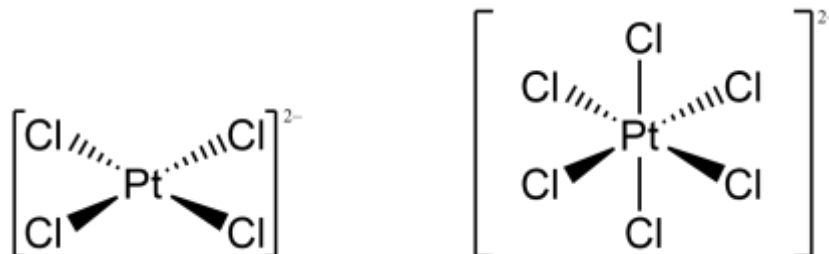
- Phức chất $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ có cấu trúc tứ diện.
- Phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ có cấu trúc bát diện.
- Nguyên tử trung tâm nickel trong các phức chất trên có cùng số oxi hoá.
- Phức chất $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ tan tốt trong dung môi benzene do tạo liên kết hydrogen với benzene.

Câu 21: (OLTN) Các phức chất $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ và $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ có cấu trúc như sau:



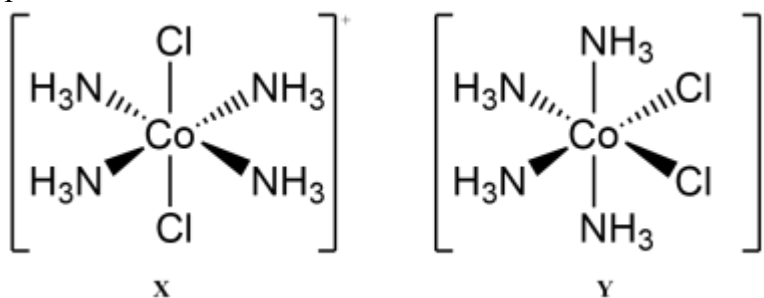
- Các phức chất $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ và $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ đều có cấu trúc bát diện.
- Nguyên tử trung tâm cobalt trong các phức chất trên có cùng số oxi hoá.
- Hợp chất phức $[\text{Co}(\text{NH}_3)_a][\text{Co}(\text{CN})_6]_b$ có giá trị của a và b là bằng nhau.
- Các phức chất tạo từ cùng một nguyên tử trung tâm luôn có màu sắc giống nhau.

Câu 22: (OLTN) Các phức chất $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ và $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ có cấu trúc như sau:



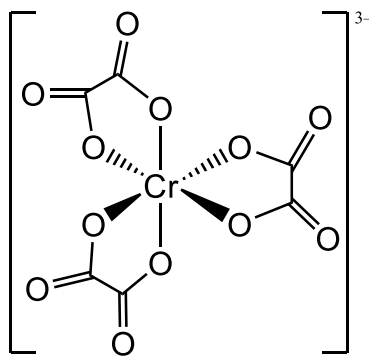
- Phức chất $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ có cấu trúc vuông phẳng và phức chất $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ có cấu trúc bát diện.
- Nguyên tử trung tâm trong hai phức chất có cùng số oxi hoá.
- Độ dài liên kết Pt–Cl trong các phức chất trên như nhau.
- Khi thay hai phối tử chloro bằng hai phối tử ammonia, phức vuông phẳng sẽ có hai đồng phân khác nhau.

Câu 23: (OLTN) Cho hai phức chất đơn nhân X và Y có cấu trúc sau:



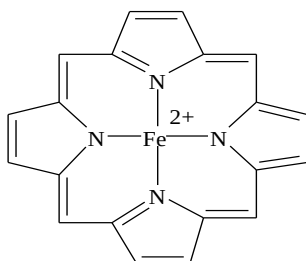
- X và Y là đồng phân của nhau.
- X và Y là các phức bát diện.
- Trong các phức chất X và Y, nguyên tử trung tâm cobalt có số oxi hoá là +3.
- Các phức chất X và Y có màu sắc giống nhau.

Câu 24: (OLTN) Phức chất X có công thức cấu tạo như hình dưới:



- a. Phức chất X thuộc loại phức bát diện. ☐
- b. Công thức của phức chất X là $[\text{Cr}(\text{O}_4\text{C}_2)_3]^{3-}$. ☐
- c. Số oxi hoá của nguyên tử trung tâm trong phức chất X là +3. ☐
- d. Trong phức chất X, nguyên tử trung tâm chromium liên kết với 3 phối tử oxalato ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$). ☐

Câu 25: Metalloporphyrin có cấu trúc tương tự heme và được sử dụng việc kiểm soát chứng tăng bilirubin máu ở trẻ sơ sinh (chứng này gây ra bệnh vàng da ở trẻ sơ sinh). Metalloporphyrin có công thức như sau:



Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?

- a. Ion trung tâm của phức Metalloporphyrin là Fe. ☐
- b. Số phối trí của phức là 4. ☐
- c. Metalloporphyrin là muối kép không phải là phức chất. ☐
- d. Liên kết trong phức Metalloporphyrin được tạo thành do nguyên tử N cho cặp electron chưa liên kết vào orbital trống của nguyên tử Fe. ☐

2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn

Câu 1: (SBT – KNTT) Số lượng phối tử trong phức chất $[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]^{2-}$ là bao nhiêu?

Câu 2: Cho các phức chất hoặc ion phức chất của Fe: $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$; $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$; $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$; $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$.
Có bao nhiêu phức chất hoặc ion phức chất trong đó nguyên tử trung tâm là Fe^{2+} ?

Câu 3: (OLTN) Phức chất có công thức hoá học là $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Nguyên tử trung tâm iron có số oxi hoá là +a. Xác định giá trị của a.

Câu 4: (OLTN) Phức chất có công thức hoá học là $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$. Nguyên tử trung tâm cobalt có số oxi hoá +x. Xác định giá trị của x.

Câu 5: (OLTN) Phức chất có công thức hoá học là $\text{H}[\text{AuCl}_4]$. Nguyên tử trung tâm vàng có số oxi hoá là +b. Xác định giá trị của b.

Câu 6: (OLTN) Phức chất X có công thức hoá học là $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$. Có bao nhiêu liên kết sigma có trong phức chất X?

Câu 7: A là một phức chất bát diện. Theo thuyết Liên kết hoá trị, số liên kết σ giữa các phối tử và nguyên tử trung tâm là bao nhiêu?

Câu 8: Theo thuyết Liên kết hoá trị, số liên kết cộng hoá trị trong phức chất $[\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{OH}_2)_3]$ là bao nhiêu?

Câu 9: (OTTN) Số liên kết cộng hoá trị trong phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ là bao nhiêu?

Câu 10: Theo thuyết Liên kết hoá trị, có tối đa bao nhiêu orbital trống của cation Co^{2+} nhận cặp electron hoá trị để tạo thành phức chất $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{OH}_2)_2]^{2+}$? Với en là $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$.

Câu 11: (OTTN) Giá trị tuyệt đối của số oxi hoá của nguyên tử trung tâm trong phức chất $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$ là bao nhiêu?

Câu 12: (SBT – KNTT) Phức chất $[\text{MA}_x\text{B}_y]$ có dạng hình học vuông phẳng. Ở đó M là nguyên tử trung tâm, x và y là số phối tử của A và B. Giá trị của $x + y$ là bao nhiêu?

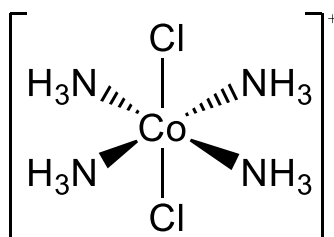
Câu 13: (SBT – KNTT) Phức chất $[\text{MA}_x\text{B}_2]$ có dạng hình học tứ diện. Ở đó M là nguyên tử trung tâm, x là số phối tử của A. Giá trị của x là bao nhiêu?

Câu 14: (SBT – KNTT) Phức chất $[\text{MA}_x\text{B}_2]$ có dạng hình học bát diện. Ở đó M là nguyên tử trung tâm, x là số phối tử của A. Giá trị của x là bao nhiêu?

Câu 15: (SBT – KNTT) Phức chất $[\text{Co}(\text{NH}_3)\text{Cl}_x]^{y-}$ có dạng hình học bát diện, nguyên tử trung tâm là Co^{3+} . Tổng giá trị của x và y là bao nhiêu?

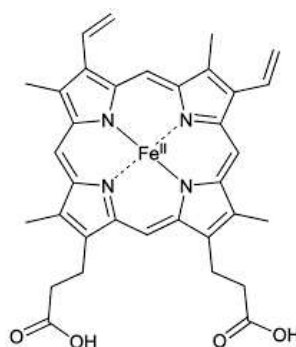
Câu 16: (HTHH) Cho các phức chất hoặc ion phức chất của platinum: $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$; $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$; $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$; $[\text{PtCl}_6]^{2-}$. Có bao nhiêu phức chất có dạng hình học bát diện?

Câu 17: (OLTN) Phức chất $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ có cấu trúc như hình dưới:



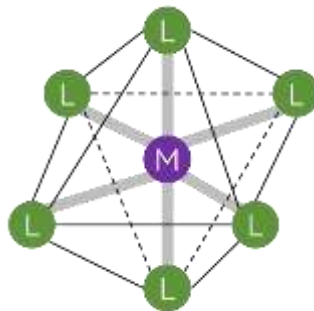
Có bao nhiêu liên kết sigma có trong phức chất đó?

Câu 18: (OTTN) Heme B là phức chất trong hồng cầu có cấu tạo như hình dưới:



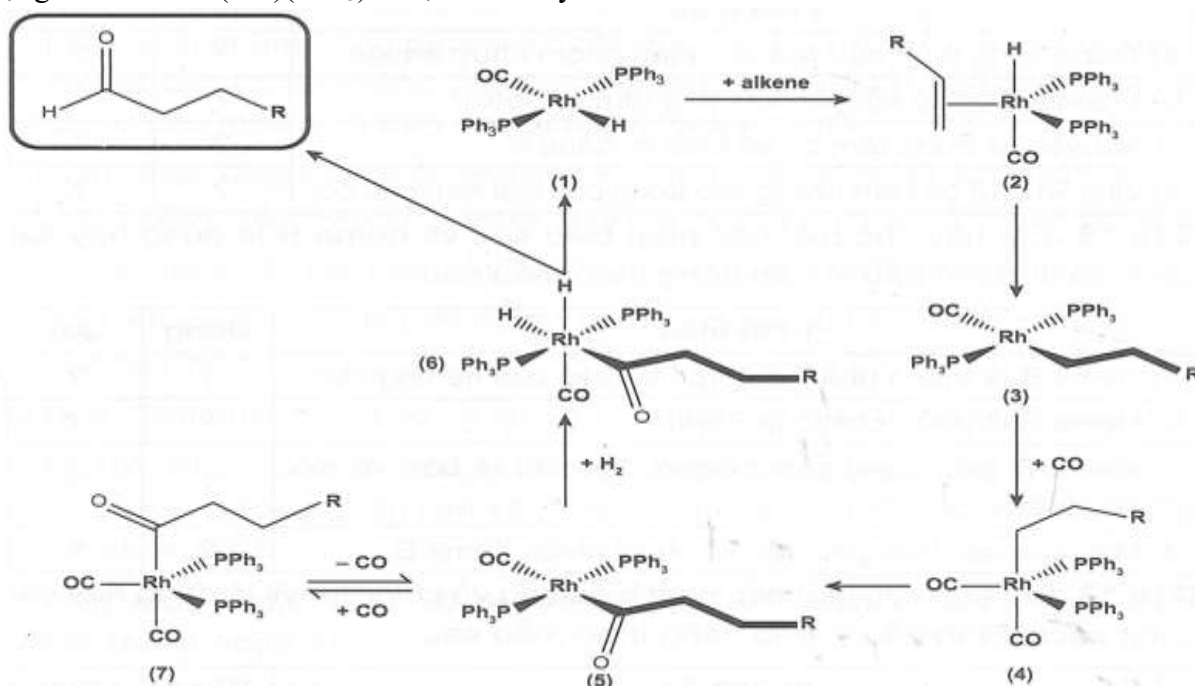
Cho biết trong heme B có bao nhiêu phối tử liên kết với nguyên tử trung tâm.

Câu 19: Cho các phức chất sau: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$; $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$; $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$; $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$; $[\text{CoF}_6]^{3-}$; $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$; $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$; $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. Số phức chất có dạng hình học tương tự hình sau là bao nhiêu?



Câu 20: Một trong những thành tựu nổi bật của phản ứng tổng hợp hữu cơ là phản ứng sử dụng xúc tác $\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3$, xúc tác Wilkinson (Geoffrey Wilkinson (1921–1996), nhà Hóa học người Anh, giải thưởng Nobel năm 1973). Tuy nhiên, sau đó người ta phát hiện ra rằng sự có mặt của chlorine đã làm giảm hiệu quả của xúc tác.

Vì vậy, $\text{HRh}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2$ được tổng hợp để thay thế xúc tác ban đầu. Cơ chế của phản ứng sử dụng xúc tác $\text{HRh}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2$ được trình bày theo sơ đồ bên dưới.



Trong sơ đồ trên, bao nhiêu phức chất có dạng hình học vuông phẳng?

--	--	--	--

Câu 21: Một phức chất vuông phẳng, trung hoà điện của platinum(II) chứa hai loại phối tử Cl^- và NH_3 có khả năng ức chế sự phát triển tế bào ung thư trong cơ thể người bệnh. Phức chất này được dùng làm hoạt chất trong sản xuất dược phẩm có khả năng điều trị một số loại bệnh ung thư. Tính khối lượng platinum có trong 100 gam phức chất đã nêu.

--	--	--	--

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

1. LÍ THUYẾT CẦN NẮM

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

I. MỘT SỐ DẤU HIỆU CỦA PHẢN ỨNG TẠO PHỨC CHẤT VÀ PHẢN ỨNG THỂ PHỐI TỬ CỦA PHỨC CHẤT TRONG DUNG DỊCH

1. Một số dấu hiệu của phản ứng tạo phức chất trong dung dịch

- Phản ứng tạo phức chất trong dung dịch có thể được nhận biết dựa vào một số dấu hiệu như: xuất hiện kết tủa; hoà tan kết tủa; thay đổi màu sắc.

- Ví dụ:

+ $\text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \longrightarrow$ kết tủa trắng (chứng tỏ tạo phức chất $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$ đã được tạo thành).

+ $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl}$ (kết tủa trắng) + NH_3 dư $\longrightarrow$ kết tủa tan (chứng tỏ phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ đã được tạo thành).

+ HCl đặc + CuSO_4 (màu xanh) $\longrightarrow$ màu vàng, chứng tỏ phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ đã được tạo thành.

+ $\text{NH}_3 + \text{CuSO}_4 \longrightarrow$ kết tủa màu xanh (chứng tỏ phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ đã được tạo thành). Tiếp tục nhỏ vào NH_3 đến dư thấy kết tủa tan, dung dịch chuyển sang màu xanh lam, chứng tỏ phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$ đã được tạo thành.

2. Sự tạo thành phức chất của ion kim loại chuyển tiếp và phản ứng thể phối tử của phức chất trong dung dịch

a) Sự tạo thành phức chất của Cu^{2+} trong dung dịch

Cách tiến hành: (Các em quét QR để xem video cụ thể)

- Cho khoảng 1 mL dung dịch CuSO_4 5% vào ống nghiệm (1). Cho tiếp 3 giọt dung dịch NaOH 10% vào ống nghiệm, lắc đều. Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 10% vào ống nghiệm, vừa nhỏ vừa lắc đều đến khi kết tủa tan hoàn toàn.

- Cho khoảng 1 mL dung dịch CuSO_4 5% vào ống nghiệm (2). Nhỏ từ từ dung dịch HCl đặc vào ống nghiệm, vừa nhỏ vừa lắc đều đến khi dung dịch chuyển màu hoàn toàn.



b) Phản ứng thể phối tử của phức chất trong dung dịch

Các phối tử trong phức chất có thể bị thế bởi các phối tử khác. Quá trình này xảy ra thuận lợi khi phức chất mới được hình thành bền hơn phức chất ban đầu. Ví dụ:

- $[\text{PtCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow [\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)]^{-}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$

- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{CN}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

- $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

II. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA PHỨC CHẤT

- Trong y học, nhiều phức chất có khả năng chữa trị hoặc kiểm soát bệnh. Ví dụ: Phức chất được dùng làm thuốc chữa bệnh ung thư với tên gọi thương phẩm là cisplatin có công thức: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$.

- Trong công nghiệp hoá chất, nhiều hợp chất hoá học được điều chế khi có mặt chất xúc tác là phức chất. Ví dụ: Phản ứng ghép mạch carbon sử dụng xúc tác là phức chất $[\text{Pd}(\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3)_4]$.

- Trong hoá học, phức chất được dùng để nhận biết và xác định hàm lượng các ion kim loại chuyển tiếp trong dung dịch. Ví dụ: Phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ để phân biệt aldehyde với ketone.

2. BÀI TẬP VẬN DỤNG

2.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1: (SBT – KNTT) Phức chất nào sau đây của Cu^{2+} có màu vàng?

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

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

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

Câu 3: (SBT – CTST) Dung dịch phức chất aqua **không** thể có màu xanh là

- A. $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. B. $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. C. $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. D. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.

- Câu 4:** (HTHH) Trong dung dịch, màu sắc của các ion phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ và $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ lần lượt là
A. không màu và xanh lam. **B.** xanh và xanh nhạt.
C. vàng và xanh. **D.** xanh và xanh lam.
- Câu 5:** Phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ có màu xanh; phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ có màu xanh lam và phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 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 6:** (SBT – KNTT) 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. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ và $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$. **B.** $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ và $[\text{CuCl}_4]^{2-}$.
C. $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ và $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$. **D.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ và $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.
- Câu 7:** (SBT – KNTT) Nhỏ vài giọt dung dịch HCl đặc vào dung dịch CuSO_4 tạo thành phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$. Dấu hiệu nào sau đây chứng tỏ phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 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 8:** (SBT – KNTT) 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 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ không màu được tạo thành.
B. Không có hiện tượng gì xảy ra.
C. Kết tủa trắng tan dần, phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ màu xanh được tạo thành.
D. Kết tủa trắng tan dần, phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+$ không màu được tạo thành.
- Câu 9:** (SBT – KNTT) Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH loãng vào dung dịch CuSO_4 tạo thành phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$. Dấu hiệu nào sau đây chứng tỏ phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ 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.
- Câu 10:** (SBT – CTST) Nhỏ từng giọt dung dịch sodium hydroxide cho đến dư vào dung dịch aluminium chloride, dấu hiệu chứng tỏ đã tạo ra phức chất chứa phối tử OH^- là
A. kết tủa bị hoà tan.
B. dung dịch bị chuyển từ không màu sang có màu.
C. kết tủa keo trắng tạo thành.
D. dung dịch bị mất màu.
- Câu 11:** (HTHH) Nhỏ vài giọt dung dịch NH_3 đặc vào kết tủa AgCl , thu được ion phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành ion phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ là
A. hoà tan kết tủa. **B.** đổi màu kết tủa. **C.** tạo thành kết tủa. **D.** đổi màu dung dịch.
- Câu 12:** (HTHH) Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH vào dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, thu được phức chất $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành phức chất $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$ là
A. đổi màu kết tủa. **B.** hoà tan kết tủa. **C.** đổi màu dung dịch. **D.** tạo thành kết tủa.
- Câu 13:** (HTHH) Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH vào dung dịch CuSO_4 màu xanh, thu được phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ là
A. đổi màu kết tủa. **B.** hoà tan kết tủa.

C. đổi màu dung dịch từ xanh sang vàng. D. tạo thành kết tủa màu xanh nhạt.

Câu 14: Nhỏ vài giọt dung dịch HCl đặc vào dung dịch CuSO_4 thu được ion phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành ion phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ là

A. đổi màu kết tủa. B. hoà tan kết tủa. C. đổi màu dung dịch. D. tạo thành kết tủa.

Câu 15: (OLTN) Phản ứng thay thế phối tử trong các phân tử phức chất thường kèm theo sự thay đổi

A. màu sắc phức chất. B. số oxi hoá của phối tử.
C. số oxi hoá của nguyên tử trung tâm. D. khối lượng dung dịch.

Câu 16: (SBT – KNTT) Các phối tử H_2O trong phức chất $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ có thể bị thế hết bởi sáu phối tử NH_3 tạo thành phức chất là

A. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$. B. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_4]$. C. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$. D. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$.

Câu 17: (SBT – KNTT) Phối tử H_2O trong phức chất aqua $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ có thể bị thế bởi 1 phối tử NH_3 tạo thành phức chất là

A. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$. B. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_5]$. C. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$. D. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^+$.

Câu 18: (SBT – KNTT) Trong phức chất $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, 2 phối tử H_2O có thể bị thế bởi 2 phối tử OH^- . Phát biểu nào sau đây **không** đúng?

A. Phức chất tạo thành có 4 phối tử nước và 2 phối tử OH^- .
B. Phức chất tạo thành có điện tích +2.
C. Phức chất tạo thành có nguyên tử trung tâm là Co^{2+} .
D. Phức chất tạo thành là $[\text{Co}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$.

Câu 19: (HTHH) Ion phức chất aqua $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ tham gia phản ứng thế bốn phối tử nước bằng bốn phối tử ammonia, tạo thành ion phức chất

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

Câu 20: Ion phức chất $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 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 21: (OLTN) 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.

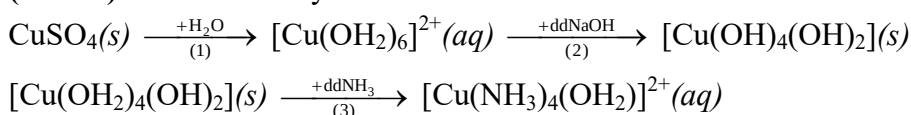
Câu 22: (SBT – CD) Cho phát biểu sau: “Khi tan trong nước, muối của các kim loại chuyển tiếp.(1).. thành các ion. Sau đó, cation kim loại chuyển tiếp (M) thường nhận các cặp electron hoá trị riêng từ các phân tử H_2O để hình thành các liên kết cho – nhận, tạo ra phức chất aqua có dạng tổng quát là..(2)..” Cụm từ cần điền vào (1) và (2) lần lượt là:

A. điện li, $[\text{M}(\text{OH}_2)_n]^+$. B. điện li, $[\text{M}(\text{OH}_2)_n]^{n+}$.
C. phân li, $[\text{M}(\text{OH}_2)_m]^{n+}$. D. phân li, $[\text{M}(\text{OH}_2)_n]^+$.

Câu 23: (OLTN) Trong dung dịch nước, ion Ni^{2+} tồn tại ở dưới dạng phức chất bát diện $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$. Số liên kết sigma (σ) có trong phức chất là

A. 6. B. 12. C. 18. D. 16.

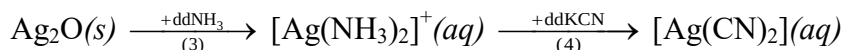
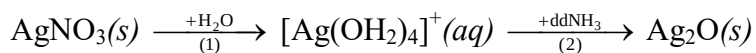
Câu 24: (OLTN) Cho sơ đồ chuyển hoá sau:



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).

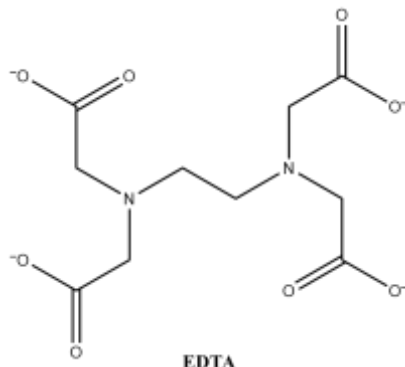
Câu 25: (OLTN) Cho sơ đồ chuyển hoá sau:



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).

EDTA là một phối tử có thể tạo phức bát diện đơn nhân bền với hầu hết các cation kim loại bằng cách tạo 6 liên kết sigma với nguyên tử trung tâm. Tỷ lệ mol của phối tử và nguyên tử trung tâm là 1: 1. (Dùng cho câu 26 và 27)



Câu 26: (OLTN) Số nguyên tử nitrogen có trong phức chất tạo bởi giữa Ni^{2+} với EDTA là

- A. 2. B. 4. C. 6. D. 8.

Câu 27: (OLTN) Điện tích của phức tạo bởi giữa Ni^{2+} với EDTA là

- A. +2. B. -2. C. +4. D. -4.

Câu 28: (SBT – KNTT) 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 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.
 D. Phức chất của kim loại chuyển tiếp đều có màu.

Câu 29: (SBT – KNTT) 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.

Câu 30: (SBT – KNTT) 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 $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$.

2.2. Trắc nghiệm đúng – sai

Câu 1: (SBT – CD) Mỗi phát biểu dưới đây đúng hay sai?

- a. Trong nước, cation của kim loại M (có hoá trị n) thường tồn tại ở dạng phức chất aqua $[M(OH_2)_m]^{n+}$. ☐
- b. Các phức chất aqua $[M(OH_2)_m]^{n+}$ luôn có màu. ☐
- c. Trong nhiều phức chất aqua $[M(OH_2)_m]^{n+}$ số phối tử thường là 6. ☐
- d. Phức chất aqua $[M(OH_2)_m]^{n+}$ có thể tan hoặc không tan trong nước. ☐

Câu 2: (SBT – CD) Mỗi phát biểu dưới đây đúng hay sai?

- a. Phản ứng tạo thành phức chất thường kèm theo sự biến đổi về màu sắc. ☐
- b. Phức chất tạo thành phải bền hơn so với chất tham gia phản ứng. ☐
- c. Quá trình hoà tan copper(II) chloride trong nước có diễn ra phản ứng hình thành phức chất. ☐
- d. Quá trình hoà tan potassium permanganate ($KMnO_4$) trong nước có diễn ra phản ứng hình thành phức chất. ☐

Câu 3: (OLTN) 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_2O). ☐
- 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 4: (SBT – KNTT) 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.

- 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 5: Phức chất $[Cu(H_2O)_6]^{2+}$, $[Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]$ và $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ có màu xanh, xanh lam và hồng đỏ.

- a. Các phức chất có cùng nguyên tử trung tâm có màu sắc giống nhau. ☐
- b. Các phức chất có cùng phối tử có màu sắc giống nhau. ☐
- c. Màu sắc của phức chất không phụ thuộc vào bản chất của nguyên tử trung tâm và phối tử. ☐
- d. Màu sắc của phức chất phụ thuộc vào bản chất của nguyên tử trung tâm và phối tử. ☐

Câu 6: (SBT – KNTT) 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 7: (SBT – KNTT) 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 tan $CuSO_4$ 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 8:** (SBT – KNTT) Thực hiện thí nghiệm cho dung dịch NH_3 vào ống nghiệm đựng bột $\text{Ni}(\text{OH})_2$ màu xanh lá cây đến dư, thu được phức chất bát diện chỉ chứa phối tử NH_3 có màu xanh dương.
- Phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ được tạo thành. ☐
 - Dấu hiệu nhận biết phức chất tạo thành là kết tủa màu xanh lá cây bị tan ra. ☐
 - Phức chất thu được chứa bốn phối tử NH_3 . ☐
 - Phức chất thu được có nguyên tử trung tâm là Ni^{2+} . ☐
- Câu 9:** (SBT – KNTT) 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.
- Phức chất A là $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. ☐
 - Phức chất B là $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$. ☐
 - Phức chất C là $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$. ☐
 - Dấu hiệu nhận biết sự tạo thành phức chất C là: hoà tan kết tủa và đổi màu dung dịch. ☐
- Câu 10:** (SBT – KNTT) Thực hiện hai thí nghiệm liên tiếp:
- nhỏ từ từ dung dịch NaCl vào ống nghiệm đựng dung dịch AgNO_3 ;
 - sau đó nhỏ thêm dung dịch NH_3 đến dư vào ống nghiệm.
- Phức chất AgCl kết tủa trắng được tạo thành ở thí nghiệm (1). ☐
 - Phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ không màu được tạo thành ở thí nghiệm (2). ☐
 - Dấu hiệu nhận biết phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ tạo thành là kết tủa tan. ☐
 - Phức chất được tạo thành ở thí nghiệm (2) chứa bốn phối tử NH_3 . ☐
- Câu 11:** (SBT – KNTT) Xét phản ứng sau: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$
- Phản ứng thuộc loại phản ứng oxi hoá – khử. ☐
 - 1 phối tử nước trong phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ đã bị thế bởi 1 phối tử NH_3 . ☐
 - Dấu hiệu của phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ tạo thành là tạo thành kết tủa. ☐
 - Phức chất tạo thành có tổng 6 phối tử. ☐
- Câu 12:** (SBT – KNTT) Trong dung dịch, ion Fe^{3+} tồn tại dưới dạng phức chất aqua có sáu phối tử nước.
- Phức chất aqua có công thức hoá học là $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. ☐
 - Phức chất aqua có dạng hình học vuông phẳng. ☐
 - 6 phối tử nước đã cho cặp electron chưa liên kết vào ion Fe^{3+} . ☐
 - Nguyên tử trung tâm trong phức chất aqua là Fe^{2+} . ☐
- Câu 13:** (SBT – KNTT) 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 .
- Phức chất aqua có công thức hoá học là $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. ☐
 - Phức chất có màu đỏ máu là phức chất của Fe^{3+} có chứa 1 phối tử SCN và 6 phối tử nước. ☐
 - Phức chất màu đỏ máu có công thức hoá học là $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{SCN})]^{2+}$. ☐
 - Phức chất màu đỏ máu có điện tích +3. ☐
- Câu 14:** (SBT – CD) Khi cho dung dịch ammonia dư vào dung dịch chứa phức chất $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ và anion Cl^- thì có phản ứng sau: $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (*)
- Mỗi phát biểu nào dưới đây là đúng hay sai?
- Trong điều kiện của phản ứng (*), phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq})$ kém bền hơn phức chất $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq})$. ☐
 - Phản ứng (*) là phản ứng thế phối tử. ☐

c. Dung dịch sau phản ứng có pH > 7. ☐

d. Trong phản ứng không có sự thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố. ☐

Câu 15: Muối CoCl_2 khan có màu xanh. Hòa tan một lượng muối này vào nước, thu được dung dịch màu hồng (có chứa phức chất X). Nhúng mảnh giấy lọc vào dung dịch này, sấy khô, thu được mảnh giấy có màu xanh (giấy Y). Giấy Y được sử dụng làm giấy chỉ thị để phát hiện nước.

a. CoCl_2 là hợp chất của kim loại chuyển tiếp. ☐

b. Phức chất X không chứa phối tử aqua (phối tử H_2O). ☐

c. Trong phức chất X, liên kết giữa nguyên tử trung tâm và phối tử là liên kết ion. ☐

d. Khi nhỏ giọt nước lên giấy Y, giấy Y chuyển màu. ☐

Câu 16: Khi cho CuSO_4 khan (màu trắng) vào nước thu được dung dịch có màu xanh do sự tạo thành ion phức với nguyên tử trung tâm là đồng (Cu) với 6 phối tử là 6 phân tử H_2O đã cho cặp electron.

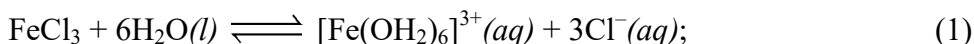
a. Phản ứng tổng quát của sự tạo thành phức chất là: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow [\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq})$. ☐

b. Phức chất $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ có cấu trúc bát diện. ☐

c. Độ dài liên kết O–H trong phức chất bằng với độ dài liên kết O–H trong phân tử H_2O . ☐

d. Trong phân tử phức chất $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ có chứa 6 liên kết $\sigma_{\text{Cu-O}}$. ☐

Câu 17: (OLTN) Muối iron(III) chloride có màu nâu – đen. Khi hoà tan trong nước thu được dung dịch có màu vàng và môi trường acid. Màu sắc và môi trường được giải thích do sự tạo thành phức chất và sự thủy phân của phức chất trong nước. Một trong những lí giải được đưa ra là:



a. Các phức chất $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ và $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_5(\text{OH})]^{2+}$ đều là các phức bát diện. ☐

b. Liên kết O–H trong phức chất $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ phân cực hơn liên kết O–H trong phân tử H_2O . ☐

c. Trạng thái oxi hoá của Fe trong phức $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ và $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_5(\text{OH})]^{2+}$ là khác nhau. ☐

d. Khi thêm dung dịch HCl vào, cân bằng (2) chuyển dịch về phía nghịch. ☐

Câu 18: (OLTN) Tiến hành hai thí nghiệm sau:

Thí nghiệm 1. Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 vào dung dịch AlCl_3 , thu được kết tủa trắng. Tiếp tục cho lượng dư dung dịch NH_3 , kết tủa không tan.

Thí nghiệm 2. Nhỏ từ từ dung dịch NH_3 vào dung dịch ZnCl_2 , thu được kết tủa trắng. Tiếp tục cho lượng dư dung dịch NH_3 , kết tủa tan và tạo thành dung dịch không màu.

a. Có thể sử dụng dung dịch NH_3 để phân biệt hai dung dịch ZnCl_2 và AlCl_3 . ☐

b. Thí nghiệm 1 chứng tỏ Al^{3+} không tạo phức với phối tử NH_3 . ☐

c. Thí nghiệm 2 chứng tỏ có sự tạo phức giữa ion Zn^{2+} với phối tử NH_3 . ☐

d. Từ thí nghiệm 1 và 2 chứng tỏ khả năng tạo phức của Zn^{2+} lớn hơn của Al^{3+} . ☐

Câu 19: (OLTN) Cho cân bằng sau:



a. Phức chất $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ và phức chất $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ có cùng dạng hình học. ☐

b. Cho từ từ dung dịch KCl vào dung dịch $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, dung dịch chuyển từ màu hồng sang màu xanh. ☐

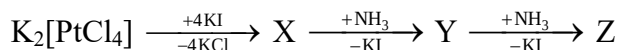
c. Khi pha loãng dung dịch CoCl_2 , dung dịch chuyển từ màu xanh sang màu hồng. ☐

d. Thêm dung dịch AgNO_3 vào dung dịch CoCl_2 , xuất hiện kết tủa màu trắng và dung dịch chuyển sang màu hồng. ☐

Câu 20: (OLTN) Muối cobalt(II) chloride có màu xanh lam. Màu xanh được giải thích là do phức tứ diện tạo bởi giữa ion Co^{2+} với phối tử Cl^- . Khi hoà tan muối cobalt(II) chloride vào nước thu được dung dịch có màu hồng. Màu hồng được giải thích là do sự tạo thành phức chất $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$.

- Phức chất trong muối cobalt(II) chloride có công thức là $[\text{CoCl}_4]^{2-}$. ☐
- Dạng hình học của phức chất $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ là bát diện. ☐
- Lớp vỏ hoá trị của nguyên tử cobalt trong hai phức $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ và $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ giống nhau. ☐
- Phản ứng chuyển hoá giữa phức chất $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ thành $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ là phản ứng có sự thay thế phối tử. ☐

Câu 21: (OLTN) Cho sơ đồ chuyển hoá sau:



Biết rằng X, Y, Z đều là các phức chất vuông phẳng, đơn nhân. ☐

- Các phản ứng trên đều có sự thay thế phối tử trong phức chất. ☐
- Trong phức chất Y, có hai phối tử NH_3 và hai phối tử iodo(I). ☐
- Trong nước, dung dịch phức chất X dẫn điện tốt. ☐
- Các phản ứng trong chuỗi trên đều kèm theo sự thay đổi số oxi hoá của nguyên tử trung tâm. ☐

Câu 22: (SBT – CD) Có hai thí nghiệm dưới đây:

Thí nghiệm 1 ở 0 °C: Có một ống nghiệm chứa 1 mL dung dịch copper(II) sulfate 0,5% màu xanh nhạt. Thêm từ từ cho đến hết 2 mL dung dịch hydrochloric acid đặc không màu vào ống nghiệm đó thì thu được dung dịch có màu vàng chanh do có quá trình:



Thí nghiệm 2 ở 20 °C: Có một ống nghiệm chứa 1 mL dung dịch copper(II) sulfate 0,5% màu xanh nhạt. Thêm từ từ cho đến hết 2 mL dung dịch sodium chloride bão hoà không màu vào ống nghiệm đó thì thu được dung dịch có màu xanh nhạt hơn so với ban đầu.

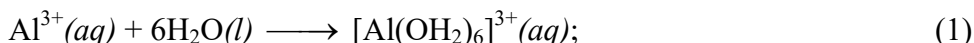
Mỗi phát biểu sau đây đúng hay sai?

- Biểu thức tính hằng số cân bằng của phản ứng ở thí nghiệm 1 là: ☐

$$K_C = \frac{[[\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq})].[\text{H}_2\text{O}(\text{l})]^6}{[[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq})].[\text{Cl}^-(\text{aq})]^4}$$

- Trong thí nghiệm 1, phản ứng nghịch diễn ra thuận lợi hơn so với phản ứng thuận. ☐
- Trong thí nghiệm 1, nồng độ anion Cl^- càng cao thì phản ứng thuận càng dễ diễn ra. ☐
- Trong thí nghiệm 2 không có dấu hiệu của phản ứng hình thành phức chất. ☐

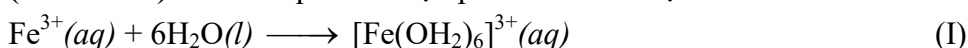
Câu 23: Khi hoà tan một lượng phen nhôm – kali vào nước thì có các quá trình cơ bản sau diễn ra:

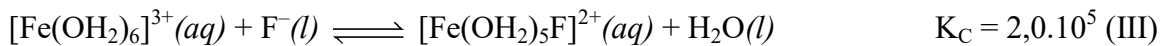
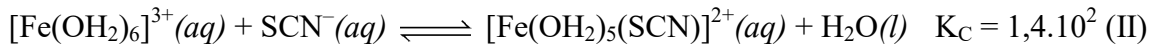


Mỗi phát biểu sau đây là đúng hay sai?

- Quá trình (1) là quá trình tạo phức chất aqua của cation Al^{3+} . Quá trình này diễn ra rất thuận lợi. ☐
- Các quá trình (1) và (2) giúp giải thích vì sao cation Al^{3+} là một base trong dung dịch nước theo Brønsted – Lowry. ☐
- Ở quá trình (2), các phân tử nước đóng vai trò là dung môi. ☐
- Để thu được nhiều kết tủa keo thì cần hoà tan lượng nhỏ phen trong lượng lớn nước. ☐

Câu 24: (SBT – CD) Cho các quá trình tạo phức chất bát diện sau:

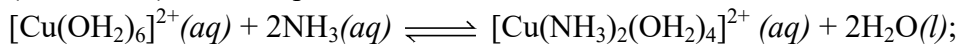




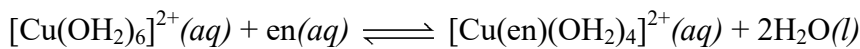
Biết dung dịch $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ màu vàng nâu, dung dịch $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_5(\text{SCN})]^{2+}$ có màu đỏ, dung dịch $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_5\text{F}]^{2+}$ và các anion SCN^- , F^- đều không có màu. Mỗi phát biểu sau đây đúng hay sai?

- a. Quá trình (I) xảy ra khi hoà tan iron(III) chloride trong nước. Kết thúc quá trình này thu được dung dịch có chứa lượng lớn cation Fe^{3+} và phức chất aqua $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$. ☐
- b. So với anion F^- , anion SCN^- dễ thay thế phối tử H_2O trong $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$ hơn. ☐
- c. Khi cho từ từ dung dịch KSCN vào dung dịch ở quá trình (III) thì dung dịch này sẽ có màu. ☐
- d. Trong các quá trình (I), (II) và (III), mỗi phân tử H_2O hoặc anion SCN^- hay anion F^- đều sử dụng số cặp electron hoá trị riêng như nhau để cho vào orbital trống của cation Fe^{3+} . ☐

Câu 25: (SBT – CD) Cho hai quá trình sau:



$$\Delta_r H_{298}^0 = -46 \text{ kJ}, K_C = 10^{7,7} \text{ (I)}$$



$$\Delta_r H_{298}^0 = -54 \text{ kJ}, K_C = 10^{10,6} \text{ (II)}$$

Trong đó, **en** là ethylenediamine. Phân tử này đã dùng tất cả các cặp electron hoá trị riêng để tạo liên kết cho – nhận với cation Cu^{2+} .

Mỗi phát biểu dưới đây là đúng hay sai?

- a. Quá trình (II) thuận lợi hơn quá trình (I) về năng lượng. ☐
- b. Sự thế H_2O trong phức chất $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ bởi NH_3 tạo ra phức chất bền hơn so với sự thế H_2O trong phức chất $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ bởi **en**. ☐
- c. Xung quanh nguyên tử trung tâm trong phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{OH}_2)_4]^{2+}$ và trong phức chất $[\text{Cu}(\text{en})(\text{OH}_2)_4]^{2+}$ đều có 6 liên kết σ . ☐
- d. Phản ứng diễn ra ở quá trình (I) và (II) đều có sự tạo thành phức chất không tan và có sự biến đổi màu sắc. ☐

2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn

Câu 1: (HTHH) Cho các phức chất hoặc ion phức chất: $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; $[\text{CuCl}_4]^{2-}$; $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$; $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. Có bao nhiêu phức chất hoặc ion phức chất có màu?

Câu 2: (HTHH) Khi thế một phối tử NH_3 trong phức chất vuông phẳng $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ bởi một phối tử Cl^- , thu được phức chất có điện tích là +x. Giá trị của x bằng bao nhiêu?

Câu 3: (SBT – KNTT) Phức chất $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ có thể bị thế bởi 1 phối tử Cl^- . Phức chất tạo thành có điện tích là bao nhiêu?

Câu 4: (SBT – KNTT) Cho dung dịch NH_3 đặc vào dung dịch phức chất $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ thu được phức chất có điện tích +1 là do một số phối tử Cl^- trong phức $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ bị thay thế bởi phối tử NH_3 . Số lượng phối tử Cl^- đã bị thay thế là bao nhiêu?

Câu 5: (HTHH) Khi thế một phối tử Cl^- trong phức chất bát diện $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ bởi một phối tử CH_3NH_2 , thu được phức chất có điện tích là -x. Giá trị của x bằng bao nhiêu?

Câu 6: (OLTN) Khi cho phức chất $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ 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?

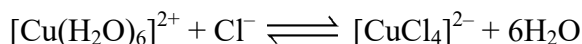
Câu 7: (OLTN) Trong phức chất bát diện, khi các phối tử phân bố ở các vị trí khác nhau có thể tạo thành các đồng phân hình học khác nhau. Có bao nhiêu đồng phân hình học tương ứng phức chất $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$? □ □ □ □

Câu 8: (OLTN) Phức chất $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^{2+}$ có cấu trúc bát diện. Xác định số đồng phân hình học của phức chất đó. □ □ □ □

Câu 9: (OLTN) 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 $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ 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 10: (OTTN) Hemoglobin là thành phần cấu tạo nên hồng cầu trong các mạch máu. Mỗi phân tử hemoglobin chứa 4 heme B. Mỗi heme B là phức chất với nguyên tử trung tâm là sắt (iron). Heme B kết hợp thêm một phân tử oxygen thông qua đường hô hấp để vận chuyển dưỡng khí đến mô. Mỗi lần đến mô, một phân tử hemoglobin có thể đem đến cho mô tối đa bao nhiêu nguyên tử oxygen? □ □ □ □

Câu 11: (OLTN) 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:



Cho các phát biểu sau:

- (1) Màu dung dịch phức của Cu^{2+} phụ thuộc vào phối tử.
- (2) Phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ bền hơn phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$.
- (3) Màu vàng là màu của ion Cl^- trong dung dịch.
- (4) Cấu trúc của phức $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ là bát diện.

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

Câu 12: (HTHH) Thực hiện phản ứng thế hai phối tử H_2O trong ion phức chất $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ bởi hai phối tử OH^- , thu được phức chất X.

Cho các phát biểu sau:

- (1) X có bốn phối tử nước và hai phối tử OH^- .
- (2) Điện tích của X là +2.
- (3) X có nguyên tử trung tâm là Fe^{2+} .
- (4) Công thức hoá học của X là $[\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$.

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

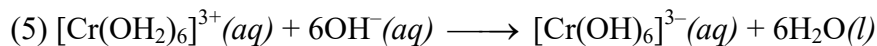
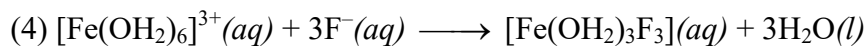
Câu 13: (OLTN) Cho các phản ứng sau:

- (1) $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (2) $2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
- (3) $\text{Au}(\text{s}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{AuCl}_4]^-(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (4) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq}) + 2\text{CN}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq})$
- (5) $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{3+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{OH}_2)_4\text{Cl}_2]^+(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

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

Câu 14: (OLTN) Cho các phản ứng sau:

- (1) $2[\text{Au}(\text{CN})_2]^-(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \longrightarrow [\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}(\text{aq}) + 2\text{Au}(\text{s})$
- (2) $2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^+(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$



Liệt phản ứng xảy ra sự thay thế phối tử theo số thứ tự tăng dần.

--	--	--	--

B. ĐỀ ÔN TẬP CUỐI CHƯƠNG 8. SƠ LƯỢC VỀ KIM LOẠI CHUYỂN TIẾP THỨ NHẤT VÀ PHỨC CHẤT

1. ĐỀ ÔN TẬP CHƯƠNG SỐ 01 (28 CÂU)

1.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn (18 câu)

Câu 1: (SBT – KNTT) Sự hình thành các nguyên tố chuyển tiếp dãy thứ nhất là do có sự sắp xếp lần lượt các electron vào phân lớp

- A. 3d. B. 4s. C. 4p. D. 3p.

Câu 2: (SBT – KNTT) Kim loại nào sau đây thuộc dãy kim loại chuyển tiếp thứ nhất?

- A. Ti. B. Al. C. Ba. D. Na.

Câu 3: (OLTN) Cấu hình electron nào sau đây là của kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất?

- A. $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^1$. B. $[\text{Ar}]3d^64s^2$. C. $[\text{Ar}]4s^2$. D. $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^6$.

Câu 4: (SBT – KNTT) Đồng kim loại được sử dụng để chế tạo dây dẫn điện, thiết bị điện,.. dựa trên tính chất vật lý đặc trưng nào sau đây?

- A. Dẫn điện tốt. B. Tính dẻo. C. Dẫn nhiệt tốt. D. Ánh kim.

Câu 5: Ion nào sau đây **không** có electron trên phân lớp 3d và không có màu trong dung dịch nước?

- A. Fe^{3+} . B. Cr^{3+} . C. Ti^{3+} . D. Sc^{3+} .

Câu 6: (SBT – KNTT) Hợp chất iron(III) có khả năng thể hiện tính oxi hoá khi tác dụng với chất khử. Quá trình khử ion Fe^{3+} được biểu diễn là

- A. $\text{Fe}^{3+} + 1e \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$. B. $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 1e$.
C. $\text{Fe}^{2+} + 2e \longrightarrow \text{Fe}$. D. $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e$.

Câu 7: (OLTN) Dung dịch chứa muối iron(II) trong môi trường acid khi để ngoài không khí bị chuyển từ màu xanh nhạt sang màu vàng nâu. Điều này được giải thích là do

- A. phân huỷ một phần tạo thành Fe và iron(III).
B. oxygen trong không khí oxi hoá thành hợp chất có màu vàng nâu.
C. oxygen trong không khí oxi hoá thành iron(III) oxide.

D. oxygen trong không khí oxi hoá thành iron(III) hydroxide.

Câu 8: (OLTN) Chuẩn độ dung dịch Fe^{2+} trong môi trường acid bằng dung dịch KMnO_4 . Kết quả sẽ không phù hợp nếu nồng độ dung dịch Fe^{2+} khá lớn ($> 0,500 \text{ M}$). Điều này là do

- A.** tiêu tốn một lượng dung dịch KMnO_4 quá lớn.
- B.** tại điểm tương đương, dung dịch có màu vàng đậm.
- C.** Fe^{2+} dễ bị oxi hoá bởi oxygen của không khí.
- D.** Fe^{3+} sẽ bị oxi hoá tiếp bởi KMnO_4 .

Câu 9: Theo thuyết Liên kết hoá trị, để trở thành phối tử trong phức chất thì phân tử hoặc anion cần có

- A.** các orbital trống.
- B.** ít nhất 4 orbital trống.
- C.** cặp electron hoá trị riêng.
- D.** ít nhất hai cặp electron hoá trị riêng.

Câu 10: (SBT – KNTT) Số lượng phối tử có trong mỗi phức chất $[\text{PtCl}_4]^{2-}$, $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ lần lượt là

- A.** 4 và 5.
- B.** 5 và 6.
- C.** 2 và 5.
- D.** 1 và 2.

Câu 11: (OLTN) Số oxi hoá của nguyên tử trung tâm platinum trong phức chất $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ là

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

Câu 12: (SBT – KNTT) Dạng hình học có thể có của phức chất $[\text{FeF}_6]^{3-}$ là

- A.** tứ diện.
- B.** bát diện.
- C.** vuông phẳng.
- D.** tứ diện hoặc vuông phẳng.

Câu 13: 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.** $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.
- B.** $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$.
- C.** $[\text{Fe}(\text{CN})_4]^{2+}$.
- D.** $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2+}$.

Câu 14: (HTHH) Trong dung dịch, màu sắc của các ion phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ và $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ lần lượt là

- A.** không màu và xanh lam.
- B.** xanh và xanh nhạt.
- C.** vàng và xanh.
- D.** xanh và xanh lam.

Câu 15: (SBT – KNTT) Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH loãng vào dung dịch CuSO_4 tạo thành phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$. Dấu hiệu nào sau đây chứng tỏ phức chất $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4]$ 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.

Câu 16: (HTHH) Nhỏ vài giọt dung dịch NH_3 đặc vào kết tủa AgCl , thu được ion phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành ion phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ là

- A.** hoà tan kết tủa.
- B.** đổi màu kết tủa.
- C.** tạo thành kết tủa.
- D.** đổi màu dung dịch.

Câu 17: Nhỏ vài giọt dung dịch HCl đặc vào dung dịch CuSO_4 thu được ion phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành ion phức chất $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ là

- A.** đổi màu kết tủa.
- B.** hoà tan kết tủa.
- C.** đổi màu dung dịch.
- D.** tạo thành kết tủa.

Câu 18: (SBT – KNTT) Phối tử H_2O trong phức chất aqua $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ có thể bị thế bởi 1 phối tử NH_3 tạo thành phức chất là

- A.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.
- B.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_5]$.
- C.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$.
- D.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^+$.

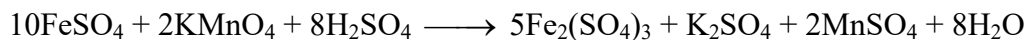
1.2. Trắc nghiệm đúng – sai (4 câu)

Câu 19: (SBT – KNTT) Ở trạng thái cơ bản, nguyên tử Cr có cấu hình electron là $[\text{Ar}]3d^5 4s^1$.

- a.** Nguyên tố chromium thuộc chu kì 4, nhóm VIB trong bảng tuần hoàn.
- b.** Chromium là kim loại nhẹ, có nhiệt độ nóng chảy thấp.

- c. Chromium là kim loại chuyển tiếp đầu tiên.
- d. Nguyên tử chromiun có số oxi hoá cao nhất là +3 trong các hợp chất.

Câu 20: (SBT – KNTT) Thí nghiệm xác định nồng độ muối Fe^{2+} bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch thuốc tím (KMnO_4) xảy ra theo phương trình hoá học sau:



- a. Dung dịch thuốc tím được cho vào bình tam giác khi chuẩn độ.
- b. Dung dịch muối Fe^{2+} được cho vào burette khi chuẩn độ.
- c. Phản ứng xảy ra là phản ứng oxi hoá – khử.
- d. Khi kết thúc chuẩn độ, dung dịch trong bình tam giác có màu hồng tồn tại bền trong khoảng 20 giây là của lượng rất nhỏ KMnO_4 dư.

Câu 21: (SBT – KNTT) Trong dung dịch Fe^{3+} tạo phức chất aqua có dạng hình học bát diện.

- a. Công thức hoá học của phức chất là $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.
- b. Phức chất có điện tích là +2.
- c. Số lượng phối tử trong phức chất là 6.
- d. Liên kết trong phức chất được hình thành là do phối tử H_2O cho cặp electron chưa liên kết vào nguyên tử trung tâm Fe^{3+} .

Câu 22: (SBT – KNTT) Xét phản ứng sau: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$

- a. Phản ứng thuộc loại phản ứng oxi hoá – khử.
- b. 1 phối tử nước trong phức chất $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ đã bị thế bởi 1 phối tử NH_3 .
- c. Dấu hiệu của phức chất $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ tạo thành là tạo thành kết tủa.
- d. Phức chất tạo thành có tổng 6 phối tử.

1.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn (6 câu)

Câu 23: (SBT – CD) Số electron độc thân của nguyên tử cobalt ($Z = 27$) là bao nhiêu?

Câu 24: (SBT – KNTT) Cho dung dịch NH_3 đặc vào dung dịch phức chất $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ thu được phức chất có điện tích +1 là do một số phối tử Cl^- trong phức $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ bị thay thế bởi phối tử NH_3 . Số lượng phối tử Cl^- đã bị thay thế là bao nhiêu?

Câu 25: (HTHH) Chuẩn độ 5,00 mL dung dịch FeSO_4 nồng độ a M trong H_2SO_4 cần vừa đủ 4,50 mL dung dịch KMnO_4 0,02 M. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần trăm).

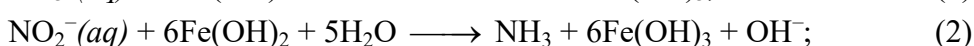
Câu 26: (OLTN) Phức chất có công thức hoá học là $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$. Nguyên tử trung tâm cobalt có số oxi hoá +x. Xác định giá trị của x.

Câu 27: (HTHH) Cho các phức chất hoặc ion phức chất của platinum: $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$; $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$; $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$; $[\text{PtCl}_6]^{2-}$. Có bao nhiêu phức chất có dạng hình học bát diện?

Câu 28: (OLTN) Sự gia tăng hàm lượng nitrate trong nước là một trong những nguyên nhân của hiện tượng phú dưỡng. Một trong những quy trình xác định hàm lượng nitrate trong nước được thực hiện như sau:

Thí nghiệm 1. Lấy 10,0 mL dung dịch muối Mohr $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4.\text{FeSO}_4.6\text{H}_2\text{O}]$, thêm H_2SO_4 1 M vào và chuẩn độ bằng dung dịch KMnO_4 .

Thí nghiệm 2. Lấy 10,0 mL dung dịch muối Mohr cho vào 100 mL nước chứa ion nitrate, sau đó thêm $\text{NaOH}(s)$ vào để đạt khoảng 28%, khi đó muối Mohr khử nitrate thành ammonia theo các phản ứng:



Sau khi các phản ứng (1) và (2) hoàn toàn, lọc bỏ kết tủa, acid hoá dung dịch bằng dung dịch H_2SO_4 1 M và chuẩn độ lượng Fe^{2+} dư bằng dung dịch KMnO_4 (Các chất và ion khác trong dung dịch không phản ứng với KMnO_4). Hãy cho biết mỗi mmol KMnO_4 chênh lệch giữa thí

thí nghiệm 1 với thí nghiệm 2 sẽ tương ứng với bao nhiêu mg NO_3^- trong nước. (Làm tròn kết quả đến hàng phần mười).

-----HẾT-----

2. ĐỀ ÔN TẬP CHƯƠNG SỐ 02 (28 CÂU)

2.1. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn (18 câu)

- Câu 1:** (OLTN) Kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất thuộc khối nguyên tố nào sau đây?
A. Nguyên tố s. **B.** Nguyên tố p. **C.** Nguyên tố d. **D.** Nguyên tố f.
- Câu 2:** (SBT – KNTT) Nguyên tử Cr có cấu hình electron ở trạng thái cơ bản là $[\text{Ar}]3d^54s^1$. Trong phản ứng hoá học, khi nguyên tử Cr nhường đi 3 electron để tạo thành ion Cr^{3+} , số electron còn lại trên phân lớp 3d là
A. 5. **B.** 4. **C.** 3. **D.** 2.
- Câu 3:** (SBT – KNTT) Sắt được sử dụng để sản xuất nam châm trong các máy phát điện và nhiều thiết bị điện (loa, chuông, ti vi, máy tính, điện thoại,...) dựa trên tính chất nào sau đây?
A. Tính dẫn điện. **B.** Tính dẫn nhiệt. **C.** Tính dẻo. **D.** Tính nhiễm từ.
- Câu 4:** (SBT – CD) Cho phát biểu “Nguyên tố kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất tạo nhiều hợp chất mà trong đó chúng có các số oxi hoá dương khác nhau, đó là do nguyên tố này có...(1).. và nguyên tử của chúng có...(2)...” Cụm từ cần điền vào (1) và (2) lần lượt là:
A. độ âm điện bé, nhiều electron hoá trị. **B.** độ âm điện lớn, nhiều electron hoá trị.
C. điện tích hạt nhân lớn, bán kính bé. **D.** bán kính bé, điện tích hạt nhân lớn.
- Câu 5:** (SBT – KNTT) Nguyên tử manganese có số oxi hoá +4 trong hợp chất nào sau đây?
A. KMnO_4 . **B.** K_2MnO_4 . **C.** MnO_2 . **D.** MnSO_4 .
- Câu 6:** Muối nào sau đây có khả năng làm mất màu thuốc tím trong môi trường sulfuric acid loãng?
A. Na_2SO_4 . **B.** FeSO_4 . **C.** MgSO_4 . **D.** $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
- Câu 7:** (OLTN) Cho khoảng 2 mL dung dịch NaOH vào ống nghiệm chứa khoảng 1 mL dung dịch CuSO_4 . Hiện tượng quan sát được là
A. dung dịch chuyển sang màu vàng. **B.** xuất hiện kết tủa màu xanh nhạt.
C. xuất hiện kết tủa màu nâu đỏ. **D.** dung dịch chuyển sang màu nâu đỏ.
- Câu 8:** (SBT – CTST) Trong thí nghiệm xác định hàm lượng muối Fe(II) bằng dung dịch thuốc tím, nhận xét nào sau đây là **không** đúng?
A. Ion Fe^{2+} là chất bị oxi hoá. **B.** H_2SO_4 là chất tạo môi trường phản ứng.
C. Ion MnO_4^- là chất bị khử. **D.** Dung dịch muối Fe(II) có màu vàng nhạt.
- Câu 9:** (SBT – KNTT) Điện tích của phức chất $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ và $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ lần lượt là
A. +2 và +5. **B.** +2 và 0. **C.** -1 và 0. **D.** -2 và 0.
- Câu 10:** (OLTN) Trong phân tử phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, nhóm NH_3 được gọi là
A. phối tử. **C.** chất oxi hoá. **B.** acid. **D.** nguyên tử trung tâm.
- Câu 11:** (OLTN) Khi cho kim loại sodium tác dụng với phức chất $[\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}]$ thu được hợp chất phức $\text{Na}[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ với phối tử carbonyl (CO). Số oxi hoá của Mn trong phức chất $\text{Na}[\text{Mn}(\text{CO})_5]$ là
A. +2. **B.** +1. **C.** -1. **D.** 0.
- Câu 12:** (OLTN) Trong phân tử phức chất $[\text{Cu}(\text{OH}_2)_2(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, nguyên tử trung tâm copper tạo liên kết cho – nhận với những phối tử nào?
A. Chỉ có H_2O . **B.** Chỉ có NH_3 . **C.** Chỉ có SO_4^{2-} . **D.** Cả NH_3 và H_2O .

- Câu 13:** Phức chất của Cr(0) có dạng hình học bát diện chỉ chứa phối tử CO có công thức hoá học là
A. $[\text{Cr}(\text{CO})_4]$. **B.** $[\text{Cr}(\text{CO})_6]$. **C.** $[\text{Cr}(\text{CO})_4]^{2+}$. **D.** $[\text{Cr}(\text{CO})_6]^{2+}$.
- Câu 14:** 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. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^+$. **B.** $[\text{Ag}(\text{CN})_4]^{3-}$. **C.** $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$. **D.** $[\text{Ag}(\text{CN})_2]$.
- Câu 15:** (SBT – KNTT) 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. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ và $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$. **B.** $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ và $[\text{CuCl}_4]^{2-}$.
C. $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ và $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$. **D.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ và $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.
- Câu 16:** (HTHH) Nhỏ vài giọt dung dịch NaOH vào dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, thu được phức chất $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$. Dấu hiệu chứng tỏ có sự tạo thành phức chất $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$ là
A. đổi màu kết tủa. **B.** hoà tan kết tủa. **C.** đổi màu dung dịch. **D.** tạo thành kết tủa.
- Câu 17:** (HTHH) Ion phức chất aqua $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ tham gia phản ứng thế bốn phối tử nước bằng bốn phối tử ammonia, tạo thành ion phức chất
A. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$. **B.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$.
C. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]$. **D.** $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2](\text{OH})_2$.
- Câu 18:** (SBT – KNTT) 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 $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$.

2.2. Trắc nghiệm đúng – sai (4 câu)

- Câu 19:** (OLTN) Nguyên tử sắt (Fe) có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$. Mỗi phát biểu sau là đúng hay sai?
a. Sắt là kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất.
b. Ion Fe^{2+} có 6 electron ở lớp ngoài cùng.
c. Số oxi hoá cao nhất có thể có của sắt là +3.
d. Ion Fe^{3+} có 5 electron độc thân ở lớp ngoài cùng.

- Câu 20:** (SBT – CD) Cho các thông tin sau:

Cặp oxi hóa – khử	Thế điện cực chuẩn (V)
$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	-0,77
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ / 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	1,33
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ / \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,53

Mỗi phát biểu dưới đây đúng hay sai?

- a.** Trong môi trường acid, anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (từ sự phân li của muối potassium dichromate, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) có tính oxi hoá mạnh hơn anion MnO_4^- (từ sự phân li của muối KMnO_4).
b. Chuẩn độ được Fe^{2+} trong dung dịch gồm Fe^{2+} , SO_4^{2-} và H^+ bằng dung dịch chứa chất chuẩn là KMnO_4 .
c. Không chuẩn độ được Fe^{2+} trong dung dịch gồm Fe^{2+} , SO_4^{2-} và H^+ bằng dung dịch chứa chất chuẩn là $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
d. Có diễn ra phản ứng oxi hoá – khử theo phương trình hoá học sau:

$$6\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 6\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq})$$

- Câu 21: (SBT – KNTT)** Xét phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.
- Phức chất có thể có dạng hình học tứ diện hoặc vuông phẳng.
 - Liên kết trong phức chất được hình thành là do phối tử NH_3 cho cặp electron chưa liên kết vào nguyên tử trung tâm Ni^+ .
 - Nguyên tử trung tâm trong phức chất là Ni^{2+} .
 - Điện tích của phức chất là +2.
- Câu 22: (SBT – CD)** Khi cho dung dịch ammonia dư vào dung dịch chứa phức chất $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ và anion Cl^- thì có phản ứng sau: $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (*)
- Mỗi phát biểu nào dưới đây là đúng hay sai?
- Trong điều kiện của phản ứng (*), phức chất $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}(\text{aq})$ kém bền hơn phức chất $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq})$.
 - Phản ứng (*) là phản ứng thế phối tử.
 - Dung dịch sau phản ứng có $\text{pH} > 7$.
 - Trong phản ứng không có sự thay đổi số oxi hoá của các nguyên tố.

2.3. Trắc nghiệm trả lời ngắn (6 câu)

- Câu 23: (OLTN)** Titanium (Ti) là kim loại chuyển tiếp dãy thứ nhất và có cấu hình electron là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$. Đa số ứng dụng của titanium liên quan đến vật liệu sản xuất động cơ và khung máy bay. Trong các hợp chất, số oxi hoá cao nhất của Ti là +a. Xác định giá trị của a.
- Câu 24: (HTHH)** Ở 20°C , độ tan của KMnO_4 trong nước là 6,34 g trong 100 g nước. Ở nhiệt độ này, dung dịch KMnO_4 bão hoà có nồng độ là a%. Giá trị của a là bao nhiêu? (Làm tròn kết quả đến phần trăm).
- Câu 25:** A là một phức chất bát diện. Theo thuyết Liên kết hoá trị, số liên kết σ giữa các phối tử và nguyên tử trung tâm là bao nhiêu?
- Câu 26: (SBT – KNTT)** Phức chất $[\text{Co}(\text{NH}_3)\text{Cl}_x]^{y-}$ có dạng hình học bát diện, nguyên tử trung tâm là Co^{3+} . Tổng giá trị của x và y là bao nhiêu?
- Câu 27: (HTHH)** Khi thế một phối tử Cl^- trong phức chất bát diện $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ bởi một phối tử CH_3NH_2 , thu được phức chất có điện tích là -x. Giá trị của x bằng bao nhiêu?
- Câu 28: (Đề MH – 2025)** Khi bảo quản trong phòng thí nghiệm, muối Mohr ($\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) hút ẩm và bị oxi hóa một phần bởi O_2 trong không khí thành hỗn hợp X. Để xác định phần trăm khối lượng muối Mohr trong X, tiến hành hòa tan hoàn toàn 2,656 gam X trong nước rồi pha thành 100,0 mL dung dịch Y. Chuẩn độ 10,00 mL dung dịch Y (trong môi trường sulfuric acid loãng, dư) bằng dung dịch KMnO_4 nồng độ 0,012 M đến khi xuất hiện màu hồng nhạt thì dừng. Lặp lại thí nghiệm chuẩn độ thêm 2 lần nữa. Thể tích trung bình của dung dịch KMnO_4 sau 3 lần chuẩn độ là 9,72 mL. Phần trăm khối lượng của muối Mohr trong X là a%. Tính giá trị của a (làm tròn đến hàng phần mười).

-----HẾT-----