BÀI TẬP PHỨC CHẤT

31. LÝ THUYẾT VỀ PHỨC CHẤT

**31.1** Cho các phức chất:

[Co(NH3)6]Cl3, [Cr(H2O)6]Cl3, [Ni(CO)4], Na[BF4], FH2+, K4[Fe(CN)6], Fe(CO)5

1. Phức cation: FH2+, [Co(NH3)6]Cl3; Phức trung hòa: [Ni(CO)4], Fe(CO)5; Phức anion: Na[BF4], K4[Fe(CN)6]
2. Phức cation: Na[BF4], FH2+; Phức trung hòa: [Ni(CO)4], Fe(CO)5; Phức anion: [Co(NH3)6]Cl3 , K4[Fe(CN)6]
3. Phức cation: Na[BF4], K4[Fe(CN)6]; Phức trung hòa: [Ni(CO)4], Fe(CO)5; Phức anion: [Co(NH3)6]Cl3 , [Cr(H2O)6]Cl3
4. Phức cation: FH2+, K4[Fe(CN)6]; Phức trung hòa: Na[BF4], Fe(CO)5; Phức anion: [Co(NH3)6]Cl3, [Ni(CO)4]

31.2 Cho các phức chất: [Co(NH3)6]Cl3, [Cr(H2O)6]Cl3, [Ni(CO)4], Na[BF4], phức NH4+, phức floroni FH2+, K4[Fe(CN)6], [Co(NH3)3Cl3]. Chọn câu đúng:

1. Phức cation là: phức floroni FH2+, [CO(NH3)6]Cl3. Phức trung hòa là [Ni(CO)4], [CO(NH3)3Cl3]. Phức anion: Na[BF4], K4[Fe(CN)6].
2. Phức cation là: phức NH4+, Na[BF4]. Phức trung hòa là [Ni(CO)4], [CO(NH3)3Cl3]. Phức anion: [CO(NH3)6]Cl3 , K4[Fe(CN)6].
3. Phức cation là: Na[BF4], K4[Fe(CN)6]. Phức trung hòa là [Ni(CO)4], [CO(NH3)3Cl3]. Phức anion: [CO(NH3)6]Cl3 , [Cr(H2O)6]Cl3.
4. Phức cation là: phức floroni FH2+, phức NH4+. Phức trung hòa là Na[BF4], K4[Fe(CN)6]. Phức anion: [CO(NH3)6]Cl3, [Ni(CO)4].

**31.3** Chọn câu **đúng**. Ion phức được tạo thành nhờ những loại liên kết:

1. Chỉ cộng hóa trị và ion
2. Chỉ cộng hóa trị
3. Chỉ ion
4. Công hóa trị, ion và Van der Waals.

**31.4** Phức chất nào dưới đây có tính ion lớn nhất?

* 1. [AlF6]3-
  2. [Cu(CN)4]2-
  3. [Co(H2O)6]2+
  4. [HgI4]2-

**31.5** Phức chất nào là ít phổ biến nhất:

1. Tam giác
2. Bát diện
3. Tứ diện
4. Vuông phẳng

**31.6** Chọn phương án **đúng**: Các phức có đồng phân hình học:

1. Bát diện 2) Tứ diện 3) Hình vuông
2. 1 và 3
3. Chỉ 1
4. Chỉ 2
5. Chỉ 3

**31.7** Chọn phương án **đúng**:

1) Số phối trí của phức chất là số phối tử bao quanh chất tạo phức trong cầu nội.

2) Số phối trí của phức chất không thể lớn hơn 6.

3) Số phối trí 6 của nguyên tử trung tâm chỉ ứng với cấu hình bát diện.

4) Số phối trí 4 của nguyên tử trung tâm chỉ ứng với cấu hình tứ diện.

1. Chỉ 1,3 đúng
2. Chỉ 2,4 đúng
3. Chỉ 2,3,4 đúng
4. Tất cả cùng đúng

**31.8** Chọn phương án **đúng**:

1) Chất tạo phức có thể là ion (anion, cation) hay nguyên tử và thường được gọi chung là nguyên tử tạo phức.

2) Ligand là ion ngược dấu với chất tạo phức (cation, anion) hay phân tử trung hòa điện, được phối trí xung quanh nguyên tử trung tâm.

3) Điện tích của cầu nội là tổng điện tích của các ion ở trong cầu nội. Cầu nội có thể là cation, anion hoặc phân tử trung hòa điện.

4) Những ion nằm ngoài và ngược dấu với cầu nội tạo nên cầu ngoại.

5) Phức chất có thể có hoặc không có cầu nội.

1. Chỉ 3,4 đúng
2. Chỉ 1,2,3,4 đúng
3. Chỉ 1,2 đúng
4. Tất cả cùng đúng

**31.9** Chọn phương án **đúng:**

Cho = 1×108; = 7.04×1019; TAgI = 8,3×10-17. Tính tan của AgI trong dung dịch NH3 và trong dung dịch NaCN:

1. Hầu như không tan trong NH3 nhưng tan tốt trong NaCN
2. Tan tốt trong NH3 nhưng hầu như không tan trong NaCN
3. Hầu như không tan trong cả hai dung dịch
4. Tan tốt trong cả hai dung dịch.

31.10 Chọn phát biểu đúng về phức có công thức phân tử là Co(NH3)5Cl3

1) Phức có thể có công thức cấu tạo là [Co(NH3)5Cl]Cl2 và có tên là: cloridopentaammincobalt(III) cloride.

2) Phức có thể có công thức cấu tạo là [Co(NH3)5]Cl3 và có tên là: pentaammincobalt(III) cloride.

3) Hai phức [Co(NH3)5]Cl3 và [Co(NH3)5Cl]Cl2 đều là phức bát diện.

4) Hai phức [Co(NH3)5]Cl3 và [Co(NH3)5Cl]Cl2 đều không màu

1. Chỉ 1, 2 đúng
2. Chỉ 3, 4 đúng
3. Tất cả cùng đúng
4. Không có đáp án đúng

31.11 Chọn phát biểu đúng về các giải pháp đơn giản để phân biệt 2 phức [Co(NH3)5]Cl3 và [Co(NH3)5Cl]Cl2

2) Có thể phân biệt bằng cách cho dung dịch có cùng nồng độ của hai phức trên tác dụng với dung dịch AgNO3 và xác định phức thông qua lượng kết tủa AgCl thu được.

3) Xác định thông qua độ dẫn điện của dung dịch bằng cách đo độ dẫn của dung dịch có cùng nồng độ của hai phức trên ở cùng điều kiện, phức [Co(NH3)5]Cl3 có độ dẫn cao hơn phức [Co(NH3)5Cl]Cl2

1) Hai phức trên không thể phân biệt được.

1. 2, 3 đúng
2. 1 đúng
3. Chỉ 2 đúng
4. Chỉ 3 đúng

**THUYẾT VB**

**23.LÝ THUYẾT CỦA THUYÊT VB VỀ PHỨC CHẤT**

**23.1** Chọn câu **đúng** về thuyết liên kết hóa trị:

1) Không giải thích được vì sao các phức của nguyên tố chuyển tiếp d và f thường có màu trong khi phức nguyên tố không chuyển tiếp (nguyên tố p) thường không có màu.

2) Không giải thích được vì sao các nguyên tố chuyển tiếp tạo được nhiều phức chất hơn hẳn các nguyên tố không chuyển tiếp.

3) Không giải thích được vì sao có sự tách mức năng lượng trong phân lớp d.

1. Tất cả đều đúng.
2. Chỉ 1 đúng
3. Chỉ 2 đúng
4. Chỉ 3 đúng

**23.2** Theo thuyết liên kết hóa trị, sự lai hóa dsp2 tạo thành hình dạng gì và do các orbital ~~p, d~~ nào tham gia lại hóa (chọn trục x làm trục liên kết):

* 1. Dạng hình vuông phẳng, s, py, px, .
  2. Dạng tứ diện, s, pz, px,.
  3. Dạng tứ diện, s, py, px,.
  4. Dạng hình vuông phẳng, s, py, px, .

**23.4** Chọn phát biểu **đúng** về phức theo thuyết liên kết hóa trị, biết phức này nghịch từ.

* 1. Phức dạng tứ diện, có lai hóa sp2d.
  2. Nguyên tử trung tâm lai hóa sp3d2, trong đó các oribital tham gia lai hóa là 4s;  ;và có cấu trúc bát diện.
  3. là phức spin cao.
  4. Nguyên tử trung tâm lai hóa d2sp3, trong đó các oribital tham gia lai hóa là ; 4s;  ; và có cấu trúc bát diện.

**23.5** Biết phức hình vuông tương ứng với trạng thái lai hóa dsp2. Trong các ion kim loại sau kim loại nào có thể tạo được phức hình vuông.

* 1. 46Pd2+
  2. 27Co2+
  3. 23V3+
  4. 26Fe3+

24. ÁP DỤNG VB CHO 1 PHỨC

**24.1** Chọn phương án **đúng:**

Phức [CoF6]3- thuận từ. Theo thuyết VB, [CoF6]3- là

1. Phức bát diện spin cao, Co3+ lai hóa sp3d2.
2. Phức bát diện spin thấp, Co3+ lai hóa d2sp3.
3. Phức bát diện spin thấp, Co3+ lai hóa sp3d2.
4. Phức bát diện spin cao, Co3+ lai hóa d2sp3.

**24.2** Chọn phương án **đúng**:

Phức [Co(NH3)6]3+ là nghịch từ. Theo thuyết liên kết hóa trị, cấu trúc của phức chất đó là:

1. Co3+ ở trạng thái lai hóa d2sp3 tạo phức orbital nội
2. Co3+ ở trạng thái lai hóa sp3d2 tạo phức orbital nội
3. Co3+ ở trạng thái lai hóa d2sp3 tạo phức orbital ngoại
4. Co3+ ở trạng thái lai hóa sp3d2 tạo phức orbital ngoại

**~~24.3~~** ~~Chọn phương án~~ **~~đúng:~~**

Dựa vào thuyết VB có thể dự đoán [Cu(NH3)4]2+ có cấu hình:

1. Tứ diện, Cu2+ lai hóa sp3.
2. Tứ diện, Cu2+ lai hóa trong dsp2.
3. Vuông phẳng, Cu2+ lai hóa trong dsp2.
4. Vuông phẳng, Cu2+ lai hóa sp3.

**24.4** Chọn phương án **đúng**:

Phức [NiCl4]2- (1) là thuận từ với 2 electron độc thân, phức [Ni(CN)4]2- (2) là nghịch từ. Theo thuyết liên kết hóa trị, cấu trúc của 2 phức chất đó là:

1. (1) Ni2+ ở trạng thái lai hóa sp3, (2) Ni2+ ở trạng thái lai hóa dsp2
2. (1) Ni2+ ở trạng thái lai hóa dsp2, (2) Ni2+ ở trạng thái lai hóa sp3
3. Ni2+ ở trạng thái lai hóa sp3 trong cả 2 phức chất
4. Ni2+ ở trạng thái lai hóa dsp2 trong cả 2 phức chất

**24.5** Chọn phương án **đúng**:

Phức [NiCl4]2- là thuận từ. Theo thuyết liên kết hóa trị, cấu trúc của phức chất đó là:

1. Ni2+ ở trạng thái lai hóa sp3 tạo phức tứ diện
2. Ni2+ ở trạng thái lai hóa sp3 tạo phức vuông phẳng
3. Ni2+ ở trạng thái lai hóa dsp2 tạo phức tứ diện
4. Ni2+ ở trạng thái lai hóa dsp2 tạo phức vuông phẳng

**24.6** Xác định trạng thái lai hóa ion kim loại trung tâm trong phức [Co(H2O)6]2+, biết phức này thuận từ :

* 1. sp3d2
  2. sp2d
  3. dsp2
  4. d2sp3

**THUYẾT TRƯỜNG TINH THỂ**

12. Lý thuyết của thuyết trường tinh thể

**12.1** Chọn câu **sai** trong các câu sau theo thuyết trường tinh thể:

1. Đối với các nguyên tố p có phân lớp p hoặc còn trống, hoặc đã đầy e, khi tạo phức có sự tách mức năng lượng trên phân lớp d
2. Năng lượng tách ∆ phụ thuộc cấu hình của phức chất, bản chất của chất tạo phức và bản chất phối tử.
3. Từ tính của phức chất là do các e không ghép đôi tạo nên.
4. Phức chất tồn tại và bền nhờ vào lực tương tác tĩnh điện giữa chất tạo phức và các phối tử

**12.2** Chọn câu **đúng** theo thuyết trường tinh thể.

1) Với phức bát diện, tương tác giữa ligand với các orbital dxy, dyz, dzx mạnh hơn tương tác với các orbital dz², dx²-y².

2) Với phức tứ diện, tương tác giữa ligand với các orbital dxy, dyz, dzx yếu hơn tương tác với các orbital dz², dx²-y².

3) Với phức bát diện, các ligand nằm trên trục x, y, z.

1. 3 đúng
2. Chỉ 1 đúng
3. Chỉ 2 đúng
4. 1 và 2 đúng.

**12.3** Chọn câu **đúng**

1) Với cùng nguyên tử trung tâm và phối tử, năng lượng tách của tứ diện ∆T lớn hơn năng lượng tách của bát diện ∆O.

2) Với cùng ion trung tâm và cấu hình phức, ∆ càng lớn nếu phối tử càng mạnh.

3) Các nguyên tố chuyển tiếp có trạng thái oxy hóa dương và tuân theo quy tắc chẵn lẻ Mendeleev.

1. Chỉ 2 đúng
2. 1 đúng
3. Chỉ 3 đúng
4. 2,3 đúng.

**12.4** Chọn những câu **đúng**.

1) Trong trường hợp kích thước ion tạo phức khá nhỏ so với kích thước phối tử, xu hướng tạo phức tứ diện lớn hơn phức bát diện.

2) Dãy hóa quang phổ chỉ đúng với các phức bát diện

3) Phức lập phương chỉ biết đối với các ion có kích thước rất lớn so với kích thước phối tử.

1. 1,3 đúng
2. 2 đúng
3. Chỉ 1 đúng
4. Chỉ 3 đúng

**12.5** Theo thuyết trường tinh thể, năng lượng tách trường tinh thể phụ thuộc vào:

1) Điện tích của nguyên tử trung tâm: nguyên tử trung tâm có điện tích càng lớn thì năng lượng tách trường tinh thể càng cao (với các phức có cùng cấu hình và phối tử).

2) Cấu hình của phức chất, bản chất của chất tạo phức và bản chất phối tử

3) Trạng thái lai hóa của nguyên tử trung tâm.

1. 1, 2 đúng
2. Chỉ 1 đúng
3. 3 đúng
4. Không có đáp án đúng

**12.6** Chọn phát biểu **đúng** theo thuyết trường tinh thể:

1. Các phức tứ diện là các phức spin thấp.
2. Các phức có năng lượng ổn định trường tinh thể càng âm thì càng bền.
3. Kích thước ion trung tâm không ảnh hưởng đến năng lượng tách trường tinh thể.
4. Phức bát diện luôn có năng lượng ổn định trường tinh thể âm.

**12.7** Chọn phương án **đúng** theo thuyết trường tinh thể về thông số tách trường tinh thể Δ:

1) Thông số tách trường tinh thể ∆ là hiệu năng lượng của các phân mức dγ và dε.

2) Nếu có cùng nguyên tử trung tâm và phối tử, ∆O của phức bát diện lớn hơn ∆T của phức tứ diện.

3) Với các phức có cùng cấu hình và phối tử, ∆ sẽ càng lớn khi cation tạo phức có điện tích càng lớn.

4) Với các phức có cùng cấu hình và nguyên tử tạo phức, ∆ sẽ càng lớn khi ligand càng yếu.

1. Chỉ 1,2,3 đúng
2. Chỉ 1,3 đúng
3. Chỉ 3,4 đúng
4. Tất cả cùng đúng

**12.8** Chọn phương án **sai** về thuyết trường tinh thể:

* 1. Thuyết trường tinh thể coi chất tạo phức và phối tử là các điện tích điểm cung cấp trường tĩnh điện
  2. Thuyết trường tinh thể coi sự tạo phức là tương tác tĩnh điện giữa chất tạo phức và phối tử.
  3. Tương tác tĩnh điện giữa chất tạo phức và phối tử có thể làm thay đổi cấu trúc electron hóa trị của chất tạo phức
  4. Dưới tác dụng của trường tĩnh điện của các phối tử, trạng thái suy biến của chất tạo phức sẽ giảm

**12.9** Chọn phát biểu **sai** theo thuyết trường tinh thể.

1. Năng lượng ổn định trường tinh thể càng âm thì hệ càng bền
2. Sự khác biệt giữa phức chất của nguyên tố p và d là phức chất nguyên tố p không có sự tách mức năng lượng phân lớp d, không có năng lượng ổn định tinh thể.
3. Năng lượng tách trường tinh thể ∆ chỉ phụ thuộc cấu hình của phức chất.
4. Phức chất tồn tại bền nhờ vào lực tương tác tĩnh điện giữa nhân trung tâm và các phối tử.

**12.10** Chọn nhận xét **đúng**:

Trong phức bát diện, nếu số electron > 3 và < 8, ta có:

1) Nếu ∆ > P thì phức là phức spin thấp.

2) Nếu ∆ > P thì phức là phức spin cao.

3) Nếu ∆ < P thì phức là phức spin cao.

1. Không có nhận xét nào đúng
2. Chỉ 1 đúng
3. 2, 3 đúng
4. 1, 3 đúng

**12.11** Chọn phát biểu **đúng** về phức chất:

1) Với cùng ion tạo phức và phối tử, ∆T =  ∆O.

2) Khi ∆O > P sẽ tạo phức spin cao, sắp xếp sao cho số e độc thân lớn nhất.

3) Khi ∆O < P sẽ tạo phức spin cao, sắp xếp sao cho số e độc thân lớn nhất.

* + - 1. 1 và 2
      2. 1 và 3
      3. Không có phát biểu đúng
      4. Chỉ 3 đúng

**12.12** Tìm câu **sai** theo thuyết trường tinh thể.

1) Có tồn tại phức tứ diện có cấu hình dγ4 dε0.

2) Đối với nguyên tố tạo phức M, M(II) có thông số tách trường tinh thể Δ lớn hơn M(III).

3) Thuyết trường tinh thể giải thích được sự có màu phong phú của các hợp chất nguyên tố chuyển tiếp d và f.

4) Phức sẽ càng bền khi năng lượng ổn định trường tinh thể càng âm.

1. 1 & 2
2. 1 & 3
3. 2 & 4
4. 1 & 4

**12.13** Chọn những câu **đúng**.

1) Dãy hóa quang phổ chỉ đúng với các phức bát diện.

2) Phức kim loại chuyển tiếp có xu hướng tạo 8e hóa trị xung quanh nguyên tử tạo phức.

3) Phức lập phương chỉ biết đối với các ion có kích thước rất lớn so với kích thước phối tử.

1. Chỉ 3 đúng
2. Tất cả cùng đúng
3. Chỉ 1 đúng
4. Chỉ 2 đúng

12.14 Chọn phát biểu đúng trong các phát biểu sau đây theo thuyết trường tinh thể:

1. Phức bát diện có cấu hình d6 luôn nghịch từ với mọi phối tử.
2. Phức bát diện có cấu hình d8 luôn nghịch từ với mọi phối tử.
3. Phức ~~tứ~~ bát diện có cấu hình d6 luôn nghịch từ với phối tử trường mạnh.
4. Phức bát diện có cấu hình d4 ~~chỉ thuận~~ luôn nghịch từ với mọi phối tử.

**12.15** Thuyết trường tinh thể, khẳng định nào sau đây **sai**?

* 1. Trong trường bát diện, electron trên phân lớp d của ion kim loại phải điền vào orbital dε hết rồi mới điền đến orbital dγ
  2. Ion kim loại nghịch từ không thể có số lẻ electron.
  3. Phức spin thấp có thể nghịch từ.
  4. Trong phức spin cao, năng lượng tách trường tinh thể luôn nhỏ hơn năng lượng ghép đôi electron.

13. CẤU HÌNH E CỦA PHỨC THEO THUYẾT TRƯỜNG TT

13.1 Cấu hình phức chất [CoCl4]2- theo thuyết trường tinh thể

1. 
2. 
3. 
4. 

13.2 Số electron độc thân của phức [Cr(H2O)6]2+ là

* 1. 4
  2. 0
  3. 2
  4. 3

13.3 Chọn phát biểu đúng về các phức Cu2+ theo thuyết trường tinh thể:

1) Các phức bát diện của Cu(II) có 2 cấu hình electron ở mức d khác nhau khi tạo phức với phối tử trường yếu và trường mạnh.

2) Các phức chất của Cu2+ chỉ có 1 cấu hình duy nhất là dε6dγ4.

3) Các phức chất của Cu2+ có thể thuận từ hay nghịch từ tùy theo phối tử trường mạnh hay yếu.

1. Tất cả đều sai.
2. 1, 3
3. 2, 3
4. 2

**14. SO SÁNH NĂNG LƯỢNG TÁCH TRƯỜNG TINH THỂ**

**14.1** Chọn trường hợp **sai** khiso sánh năng lượng tách trường tinh thể của các phức hexaaqua của các kim loại sau:

1. Fe(II) > Os(II)
2. Mn(III) > Mn(II)
3. Ag(I) > Cu(I)
4. W(III) > Cr(III)

**14.2** Chọn phương án **đúng:**

So sánh năng lượng tách trường tinh thể của các phức sau:

1) [CdCl4]2- < [CdCl6]4-.

2) [Co(CN)6]4- < [Co(CN)6]3-.

3) [HgCl4]2- < [ZnCl4]2-.

4) [Fe(CN)6]3- < [FeF6]3-.

1. 1,2
2. 3,4
3. 1,4
4. 2,3

14.3 So sánh năng lượng tách trường tinh thể E1 của [Ru(CN)6]3- và E2 của [Fe(CN)6]3-.

* 1. E1 > E2 do Fe3+ và Ru3+ có cùng cấu hình electron là nhưng trong cùng một phân nhóm năng lượng tách trường tinh thể tăng khi tăng kích thước nguyên tử.
  2. E1 = E2 do Fe3+ và Ru3+ có cùng cấu hình electron là 
  3. E1 < E2 do Fe3+ và Ru3+ có cùng cấu hình electron là nhưng trong cùng một phân nhóm phụ năng lượng tách trường tinh thể giảm dần do tăng độ âm điện của nguyên tử.
  4. Không thể so sánh do không có giá trị ∆ tương ứng với từng chất.

**15. TÍNH E ỔN ĐỊNH TRƯỜNG TINH THỂ**

**15.1** Chọn phương án **đúng:**

Tính năng lượng ổn định trường tinh thể của phức [Fe(CN)6]4-, biết P = 209,9 kJ/mol, ∆ = 403,2 kJ/mol.

1. -547.88 kJ/mol
2. -337.98kJ/mol
3. -161.28 kJ/mol
4. Đáp số khác

**15.2** Tính năng lượng ổn định trường tinh thể của phức bát diện [Fe(CN)6]3-. Biết [Fe(CN)6]3- là phức spin thấp :

1. -10/5ΔO + 2EP
2. 0
3. -12/5ΔO + 2EP
4. -6/5ΔO

15.3 Tính năng lượng ổn định trường tinh thể của [Ni(SCN)6]4-

1. 
2. 
3. 
4. 

**15.4** Cho biết từ tính và tính năng lượng ổn định trường tinh thể của phức hexaaquamagan(II). Biết ΔO = 101 kJ/mol và P = 304,2 kJ/mol.

1. Thuận từ, 0 kJ/mol
2. Nghịch từ, 0 kJ/mol
3. Nghịch từ, 304,2 kJ/mol
4. Thuận từ, 304,2 kJ/mol

15.5 Tính năng lượng ổn định trường tinh thể của phức [MnF6]4-

* 1. 0 kJ
  2. 72,5 kJ
  3. -72,5 kJ
  4. Không đủ dữ liệu tính.

**15.6** Tính năng lượng ổn định trường tinh thể của [Co(NH3)6]3+, biết rằng Δ > P.

1. E = 6×(-2/5Δ) + 2×P
2. E = 6×(2/5Δ) + 3×P
3. E = 6×(2/5Δ) + 2×P
4. E = 6×(-2/5Δ) + 3×P

**15.7** Xác định năng lượng ổn định trường tinh thể của phức  biết Δ = 155 kJ/mol và P = 250.5 kJ/mol, đây là phức spin cao hay spin thấp

* 1. - 62 kJ/mol, phức spin cao.
  2. -154.68 kJ/mol, phức spin thấp
  3. 129 kJ/mol, phức spin thấp
  4. - 62 kJ/mol, phức spin cao.

**15.8** Chọn phương án **đúng:**

Các phức có giá trị năng lượng ổn định trường tinh thể bằng không là:

1) Phức bát diện d5 spin cao.

2) Phức bát diện d10.

3) Phức bát diện d5 spin thấp.

4) Phức bát diện d6 spin thấp.

5) Phức tứ diện d5.

6) Phức tứ diện d10.

7) Phức của nguyên tố họ p.

1. 1,2,5,6,7 đúng
2. Chỉ 1,2 đúng
3. Chỉ 1,2,5,6 đúng
4. 3,4 đúng.

**15.9** Chất nào sau đây có năng lượng ổn định trường tinh thể bằng 0

* 1. [FeCl6]~~4~~-
  2. [Fe(CN)6]4-
  3. [Fe(CN)6]3-
  4. [FeCl6]3-

16. SO SÁNH E ỔN ĐỊNH TRƯỜNG TINH THỂ

**16.1** So sánh năng lượng ổn định trường tinh thể của 2 phức (1) [Cu(NH3)4]+ và (2) [Cu(NH3)6]+.

* 1. E1 = E2.
  2. E1 > E2.
  3. E1 < E2.
  4. Thiếu dữ liệu so sánh.

16.2 So sánh năng lượng ổn định trường tinh thể của 2 phức sau: [Mn(H2O)6]2+ (E1) và [Fe(H2O)6]3+ (E2)

1. E1 = E2 = 0
2. Không thể tính được do không biết ∆, P
3. E1 < 0 < E2
4. E2 > E1 > 0

**16.3** So sánh năng lượng ổn định trường tinh thể (E) của các phức sau đây:

1) [MnCl6]4-, 2) [Fe(CN)6]3- , 3) [FeBr6]3-.

* 1. 1 = 3 > 2
  2. 1 > 2 > 3
  3. 1 < 2 = 3
  4. Không so sánh được.

16.4 So sánh năng lượng ổn định trường tinh thể E1 của [Cr(H2O)6]2+và E2 của [Mn(H2O)6]2+

1. E1 < E2
2. E1 = E2
3. E1 > E2
4. Không thể so sánh

16.5 So sánh năng ổn định trường trường tinh thể E1 của [Fe(CN)6]4- và E2 của [MnCl6]4-.

* 1. E1 < E2
  2. E1 > E2
  3. E1 = E2
  4. Không so sánh được

17. PHỨC SPIN THẤP, SPIN CAO

**17.1** Những cấu hình có thể cho cả phức spin cao và cả phức spin thấp là:

1) d5  2) d7 3) d4 4) d8

1. Chỉ 1 , 2 & 3
2. Chỉ 1 & 2
3. Chỉ 2 & 3
4. Tất cả

**17.2** Các nguyên tố ở mức oxy hóa cho dưới đây có thể tạo phức bát diện spin thấp:

1. Cr(II) ; Tc(III) ; Ru(IV)
2. Hf(II) ; W(II) ; Os(VI)
3. V(IV) ; Fe(III) ; Ni(IV)
4. Nb(III) ; Mn(III) ; Co(III)

**17.3** Chọn câu **đúng**: Cho phức [Co(NH3)6]3+ biết: Δ = 273.2kJ/mol, P = 250.5kJ/mol

1. Phức trên là phức spin thấp, nghịch từ
2. Chưa đủ dữ liệu để kết luận về phức chất
3. Phức trên là phức spin cao, thuận từ
4. Phức trên là phức spin cao, nghịch từ

**17.4** Viết cấu hình electron của phức [CoF6]3- theo thuyết trường tinh thể và kết luận đây là phức spin cao hay spin thấp, biết đây là phức thuận từ.

1. spin thấp
2. spin cao
3. không thể xác định
4. spin cao

17.5 Chọn phát biểu đúng về phức [MnBr4]2-:

1) Phức có tên gọi: tetrabromomangan(II).

2) Đây là phức thuận từ.

3) Phức có thể có cấu hình spin cao hay thấp.

4) Phức là phức spin cao theo thuyết trường tinh thể.

1. Chỉ 2, 4 đúng
2. 1, 2, 4 đúng
3. 1, 3 đúng
4. 2, 3 đúng

**17.7** Chọn phương án **đúng** theo thuyết trường tinh thể**:**

1. Phức tứ diện luôn là phức spin cao.
2. Phức tứ diện có thể là phức spin cao hay thấp tùy thuộc phối tử trường yếu hay mạnh.
3. Tất cả phức spin thấp luôn thuận từ.
4. Tất cả phức spin cao đều nghịch từ.

**20.5** Hãy cho biết phức nào có trị tuyệt đối tổng spin lớn nhất trong các phức sau:

* 1. Hexaaquamangan(II)
  2. Hexaammincobalt(III)
  3. Tetrafloronikelat(II)
  4. Hexatiocyanatovanadat(III)

**20.6** Xét phức [M(CN)6]3-, trong các kim loại sau, kim loại nào tạo được phức có trị tuyệt đối tổng spin cao nhất

* 1. Cr
  2. Mn
  3. Fe
  4. Zn

18. DỰ ĐOÁN CẤU HÌNH KHÔNG GIAN CỦA PHỨC

**18.1** Chọn phương án **đúng:**

Trong số các ion Fe2+, Co2+, Ni2+, ion dễ tạo phức tứ diện nhất là:

1. Co2+
2. Fe2+
3. Ni2+
4. Như nhau cho cả 3 ion

**18.2** Chọn phương án **đúng**:

Hãy dự đoán về khả năng tạo phức tứ diện và bát diện của Co(II) với các phối tử trường yếu:

3) Với các phối tử trường không yếu lắm (F-, H2O, NH3), Co(II) tạo phức bát diện vì phức bát diện có năng lượng ổn định trường tinh thể âm hơn phức tứ diện.

2) Với các phối tử trường rất yếu ( I-, Cl-, Br-, SCN-), Co(II) tạo phức tứ diện vì phức tứ diện có cấu hình bền vững hơn.

1) Xác suất tạo thành cấu hình bát diện và tứ diện là gần như nhau ~~vì năng lượng ổn định trường tinh thể của hai trường hợp là xấp xỉ nhau.~~

1. Tất cả cùng đúng.
2. Chỉ 3 đúng.
3. Chưa đủ cơ sở để dự đoán.
4. Chỉ 1,2 đúng.

19. TÍNH OXH – KHỬ CỦA PHỨC

**19.1** Chọn phương án **đúng:**

Dựa vào cấu trúc của phức chất và sự sắp xếp electron của nguyên tử trung tâm có thể dự đoán tính oxy hóa – khử đặc trưng của các ion phức bát diện của (1) Ti(aq)3+ và (2) Cr(aq)2+

1. Cả 2 đều có tính khử đặc trưng hơn.
2. Cả 2 đều có tính oxy hóa đặc trưng hơn.
3. (1) có tính khử, (2) có tính oxy hóa.
4. (1) có tính oxy hóa, (2) có tính khử.

20. TỪ TÍNH CỦA PHỨC

**20.1** Hãy cho biết các phức nào dưới đây nghịch từ:

* 1. Hexaamminruteni(II)
  2. Hexafloromolibdat(III)
  3. Hexaaquaniobi(III)
  4. Hexaclorotitanat(III)

**20.2** Hãy cho biết phức nào có tính thuận từ mạnh nhất trong các phức sau:

* 1. Hexaaquamangan(II)
  2. Hexaammincobalt(III)
  3. Tetrafloronikelat(II)
  4. Hexatiocyanatovanadat(III)

20.3 Các phức sau đây là thuận từ hay nghịch từ (giả thiết rằng các phức này tồn tại bền).

1. [Fe(CN)6]-4 2. [FeCl6]-3 3. [Co(CN)6]-4

4. [CoCl6]-3 5. [Ni(CN)6]-4 6. [Ni(CN)6]-3.

* 1. Thuận từ: 2, 3, 4, 5, 6 ; nghịch từ: 1
  2. Thuận từ: 1, 2, 3 ; nghịch từ: 4, 5, 6
  3. Thuận từ: 1, 5, 6 ; nghịch từ: 2, 3, 4
  4. Thuận từ: 1, 3 ; nghịch từ: 2, 4, 5, 6

**20.4** Cấu trúc không gian và từ tính của phức [Fe(CN)6]4- là:

* 1. Bát diện, nghịch từ
  2. Tứ diện, nghịch từ
  3. Tứ diện thuận từ
  4. Bát diện thuận từ

**20.5** Cho phức [M(CN)6]4- nghịch từ, xác định M

* 1. Fe
  2. Cr
  3. Mn
  4. Zn

21. MÀU SẮC CỦA PHỨC

**21.1** Chọn phương án **đúng:**

Các phức nào trong các phức sau đây có thể là không màu:

1) [Cu(NH3)4]2+ 2) [CuCl2]- 3) [Zn(OH)4]2-

4) [AlF6]3- 5) [FeCl6]3- 6) [TiOF4]2-

1. 2,3,4,6 đúng
2. Chỉ 2,5 đúng
3. Chỉ 1,3 đúng
4. Chỉ 4,6 đúng

**21.2** Chọn phương án **đúng**:

Dự đoán dung dịch của các ion sau có thể là không màu:

1) 26Fe3+ 2) 29Cu2+ 3) 24Cr3+ 4) 25Mn2+ 5) 13Al3+

6) 29Cu+ 7) 30Zn2+ 8) 82Pb2+ 9) Ni2+ 10) 57La3+

1. Các dung dịch 5,6,7,8,10 không màu
2. Các dung dịch 1,2,3,4,9 không màu
3. Không có cơ sở để dự đoán
4. Chỉ 5,8 không màu

**21.3** Phần nhiều các hợp chất của các nguyên tố có số oxy hóa dưới đây đều mang màu:

1. 42Mo(II) ; 29Cu(II)
2. 79Au(I) ; 46Pd(II)
3. 57La(III) ; 25Mn(III)
4. 80Hg(II) ; 74W(IV)

**21.4** Chọn phương án **đúng:**

1. Các hợp chất có cấu hình d0 và d10 thường không có màu
2. Các hợp chất của nguyên tố p đều không có màu
3. Các hợp chất của nguyên tố d đều có màu
4. Các hợp chất s thường có màu

**21.5** Titan dioxide có màu trắng. Hãy chọn khoảng ánh sáng (λ, nm) nó hấp thụ:

* 1. < 400
  2. 480 – 490
  3. 435 – 480
  4. 595 – 605

**21.6** Năng lượng tách ion phức bát diện [V(H2O)6]3+ là 2.2eV. Tính bước sóng hấp thu cực đại của phức này, biết h = 6.626×10-34 J.s, e = 1.6×10-19C, c = 3×108 m/s

1. 560nm
2. 460nm
3. 720nm
4. 620nm

22. CÂU HỎI TỔNG HỢP THUYẾT TRƯỜNG TINH THỂ

22.1 Chọn phát biểu đúng về tính chất của các phức: (1) K2[Zn(OH)4], (2) HgII[Co(SCN)4]

1) K2[Zn(OH)4] là phức tứ diện, nghịch từ, Hg[Co(SCN)4] là phức tứ diện thuận từ.

2) Hg[Co(SCN)4] có năng lượng ổn định trường tinh thể âm hơn phức K2[Zn(OH)4]

3) K2[Zn(OH)4] và Hg[Co(SCN)4] đều có màu.

1. 1, 2 đúng
2. 2, 3 đúng
3. 1, 3 đúng
4. Không có đáp án đúng.

**22.2** Ý nào dưới đây **sai**.

1. Ru(III) có tạo phức tứ diện spin thấp.
2. Phức aqua của Cr(II) kém bền hơn phức hecxaaqua của Cr(III).
3. Phức bát diện spin thấp của Mn(III) thuận từ.
4. Phức của Ti(III) thuận từ.

22.3 Chọn phát biểu đúng về các phức Ni2+ theo thuyết trường tinh thể:

1) Các phức bát diện của Ni(II) có 2 cấu hình electron ở mức d khác nhau khi tạo phức với phối tử trường yếu và trường mạnh.

2) Các phức ~~chất~~ bát diện của Ni2+ chỉ có 1 cấu hình duy nhất là . Chúng đều là phức thuận từ.

3) Chỉ có phức hình thành giữa Ni2+ và các phối tử trường mạnh mới có thể tạo phức hình vuông, phần lớn các phức còn lại của Ni2+ là phức bát diện.

1. Chỉ 1, 3 đúng
2. Chỉ 2 đúng
3. Chỉ 2, 3 đúng
4. Tất cả cùng đúng

**THUYẾT MO**

25. THUYẾT MO VỀ PHỨC

**25.1** Theo thuyết LCAO, quan niệm nào dưới đây là **sai:**

* 1. Sự tổ hợp của các AO của các nguyên tử càng mạnh khi chúng có năng lượng càng gần nhau và chúng xen phủ nhau càng nhỏ.
  2. Thừa nhận rằng chỉ có các ocbitan nguyên tử (AO) hóa trị là bị biến đổi rõ rệt khi tạo thành phân tử do đó chỉ tổ hợp các AO hóa trị với nhau, các AO còn lại chuyển vào phân tử dưới dạng các ocbitan phân tử không liên kết.
  3. Chỉ các AO của các nguyên tử có tính đối xứng giống nhau mới tổ hợp với nhau.
  4. Kết quả tổ hợp tuân theo quy tắc: aAO của nguyên tử A tổ hợp với bAO của nguyên tử B sẽ tạo thành aMOlk , aMOplk và (b-a) MOklk (b > a).

25.2 Trong thuyết MO về phức chất, hãy chọn phát biểu đúng trong các phát biểu sau:

1. Chỉ các AO của các nguyên tử có tính đối xứng giống nhau mới tổ hợp với nhau.
2. Tất cả các AO của chất tạo phức và phối tử tổ hợp với nhau tạo thành các MO liên kết và phản liên kết.
3. aAO của nguyên tử A tổ hợp với bAO của nguyên tử B sẽ tạo thành aMOlk , aMOplk và (b-a) MOklk (a>b)
4. Liên kết π cho nhận bổ trợ từ phối tử và ion tạo phức có thể làm phức chất bền hơn hay kém bền hơn tùy theo phối tử cho hay nhận electron.

**25.3** Chọn phát biểu **đúng**:

Theo thuyết orbital phân tử cho phức chất:

1) Các OA tổ hợp với nhau theo nguyên tắc aAO của nguyên tử A tổ hợp với bAO của nguyên tử B tạo thành a MOlk, a MOplk, (b-a) MOklk .(a<b)

2) Tất cả các OA của các nguyên tử đều tổ hợp với nhau thành các orbital phân tử liên kết và phản liên kết, sự tổ hợp càng mạnh khi năng lượng càng gần nhau và xen phủ càng lớn.

3) Các phối tử nhận π làm cho phức kém bền vững hơn.

1. Chỉ 1
2. Chỉ 3
3. 1,2
4. Chỉ 2

26. NĂNG LƯỢNG TÁCH TRƯỜNG TINH THỂ THEO MO

**26.1** Sắp xếp thứ tự nào là đúng nhất theo thuyết LCAO trong phức chất:

1. Độ lớn thông số tách Δ: phối tử nhận π > phối tử không tạo liên kết π > phối tử cho π
2. Độ lớn thông số tách Δ: phối tử cho π > phối tử nhận π > phối tử không tạo liên kết π
3. ~~Độ bền phức: phối tử nhận π > phối tử cho π > phối tử không tạo liên kết π~~
4. ~~Độ bền ion trung tâm: ion cho π < ion nhận π < ion không tạo liên kết π~~

**26.2** Chọn phương án **đúng:**

Thông số tách trường tinh thể tăng dần theo dãy:

1) I- < Br- < Cl- < F- vì bán kính ion giảm làm tăng điện trường của phối tử.

2) CO < NH3 < H2O vì sự phân cực của phân tử tăng.

3) H2O < OH- < vì điện tích của phối tử tăng.

4) OH- < NH3 < CN- vì OH- là phối tử cho π, NH3 là phối tử không tạo liên kết π, còn CN- là phối tử nhận π.

1. Chỉ 1,4 đúng
2. Chỉ 2,3 đúng
3. Chỉ 1,2,3 đúng
4. Tất cả cùng đúng

**26.3** Chọn phương án **đúng** theo thuyết MO:

1) Các phối tử trường yếu là phối tử nhận π.

2) Các phối tử trường mạnh là phối tử cho π.

3) Các phối tử trường trung bình là phối tử không tạo liên kết π.

4) Năng lượng tách trường tinh thể của phối tử cho π < của phối tử không tạo liên kết π < của phối tử nhận π.

1. Chỉ 3,4 đúng.
2. Chỉ 1,2 đúng
3. Chỉ 1,2,4 đúng
4. Tất cả cùng đúng.

**~~26.4~~** ~~Cho biết~~~~pK~~~~kb~~ ~~của các phức tứ diện của Ag~~~~+~~ ~~với các ion halogenua I~~~~-~~ ~~, Br~~~~-~~ ~~và Cl~~~~-~~ ~~lần lượt tương ứng: 13,10 ; 8,73 ; 5,30~~.

Hãy dự đoán độ bền của phức tetrafluoridoargenat(I):

1. pKkb < 5,30
2. pKkb >13,10
3. 13,10 > pKkb > 8,73
4. 8,73 > pKkb > 5,30

27. CÂU HỎI CHUNG CHO CẢ 3 THUYẾT

27.1 Chọn phát biểu đúng về phức [MnBr4]2-, biết đây là phức thuận từ:

1) Phức có tên gọi: tetrabromomanganat(II).

2) Phức có cấu hình tứ diện do tổ hợp của các orbital 4s và 4p hình thành 4 orbital lai hóa sp3 theo thuyết liên kết hóa trị.

3) Phức có cấu hình là hình vuông do tổ hợp của các orbital 3d, 4s, và 4p hình thành 4 orbital lai hóa d2sp.

4) Phức là phức spin cao theo thuyết trường tinh thể.

1. 1, 2, 4 đúng
2. 1, 3, 4 đúng
3. Chỉ 1, 3 đúng
4. Chỉ 1, 2 đúng

**27.2** Thuyết nào giải thích được bản chất dãy hóa quang phổ

1. Thuyết MO trong phức chất
2. Thuyết liên kết cộng hóa trị VB
3. Thuyết trường tinh thể
4. Cả 3 thuyết.

**27.3** Tìm câu **sai**.

1) Dãy hóa quang phổ thể hiện độ bền vững các phức của một kim loại giảm dần từ trái qua phải khi chúng có cùng loại cấu trúc và phối tử.

~~2) Đối với các phức không có liên kết π, Δ tách càng lớn phức càng bền.~~

3) Phức spin thấp hexacyanoferat(III) (dε5 dγ0) bền hơn phức spin thấp hexacyanoferat(II) (dε6 dγ0).

4) Các phức chất nguyên tố f cũng có nhiều màu khác nhau.

1. Chỉ 1 & 3
2. 2 & 4
3. 1 , 3 & 4
4. Chỉ 1 & 4

**27.4** Chọn phát biểu **sai:**

* 1. Đối với các phức mà phối tử cho **π** thì **Δ** tách càng nhỏ, càng dễ tạo phức spin cao và ~~phức tạo thành càng kém bền.~~
  2. Trong phức tứ diện các orbital dxy, dyz, dxz có năng lượng cao hơn dx2-y2 & dz2. Trong phức bát diện các orbital dx2-y2 & dz2 có năng lượng cao hơn dxy, dyz, dxz.
  3. Đối với các phức không có liên kết π thì Δ tách càng lớn, càng dễ tạo phức spin thấp và ~~phức tạo thành càng bền.~~
  4. Thuyết trường tinh thể giải thích được sự có màu phong phú của các hợp chất nguyên tố chuyển tiếp d & f.

**27.5** Trong các phát biểu dưới đây, phát biểu nào **không chính xác**:

1) Theo thuyết liên kết hóa trị, phức chất được hình thành nhờ liên kết cộng hóa trị cho – nhận giữa chất tạo phức và phối tử. Thuyết cộng hóa trị giải thích được số phối trí, cấu hình không gian và màu sắc của phức.

2) Theo thuyết trường tinh thể, 5 orbital d bị tách thành hai mức năng lượng dε và dγ do tương tác đẩy của các phối tử.

3) Theo thuyết MO, phức spin cao bền hơn phức spin thấp vì có mức năng lượng ổn định tinh thể ΔE lớn hơn.

1. 1, 3
2. Chỉ 1
3. Chỉ 3
4. 2

**27.6** Chọn câu **đúng**

1. ~~Theo thuyết MO, các phối tử cho hay nhận π đều làm cho phức bền hơn~~
2. Phức tứ diện có đồng phân hình học
3. Ion tạo phức có bán kính càng lớn, thông số tách Δ càng nhỏ do nó hút các phối tử về mình yếu hơn
4. Phức tứ diện có thông số tách ΔT bằng 5/9 thông số tách ΔO của phức bát diện

**27.7** Ý nào dưới đây là **đúng**.

1. Đối với Cr(III) phức bát diện bền hơn hẳn phức tứ diện.
2. Tất cả các phức bát diện và tứ diện của Fe(II) nghịch từ
3. Phức tứ diện của Co(III) có trạng thái spin thấp nếu phối tử nhận π rất mạnh.
4. V(II) có tạo phức bát diện nghịch từ với các phối tử nhận π mạnh.

**28. PHẢN ỨNG TẠO PHỨC**

**28.1** Chất nào thêm vào dung dịch muối Mohr (NH4)2Fe(SO4)2·6H2O có thể làm thay đổi từ tính dung dịch

* 1. KCN
  2. HCl
  3. KCl
  4. KI

**28.2** Hợp chất nào được tạo thành khi dung dịch ammoniac lấy dư tương tác với dung dịch CoSO4?

1. [Co(NH3)6]SO4
2. Co(OH)2
3. (NH4)2SO4.CoSO4
4. [Co(NH3)4(OH)2]SO4

**28.3** Cu(OH)2 tan trong những chất nào dưới đây?

1) HCl 2) NaOH(loãng) 3) NaOH(đđ) 4) NH3(đđ)

1. Chỉ 1 , 3 & 4
2. Chỉ 1
3. Chỉ 3 & 4
4. Cả 4 chất

**28.4** CuCl tan trong những chất nào dưới đây?

1) H2O 2) HCl 3) NaOH loãng 4) NH3(đđ~~dd~~)

1. Chỉ 2 & 4
2. 1 , 2 & 4
3. 2 , 3 & 4
4. Chỉ 2

**28.5** Đồng lá có thể tan trong những chất nào dưới đây?

1) HCl(loãng) 2) NaOH(loãng) 3) NaCN(dd) 4) HNO3(đđ)

1. Chỉ 4
2. 3 & 4
3. Chỉ 1 & 4
4. 1 , 2 & 4

28.6 Đồng lá có thể tan trong những chất nào dưới đây khi có mặt oxy? Cho biết:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Phức | Hằng số không bền | Phức | Hằng số không bền |
| [CuI2]- | 10-8,85 | [Cu(NH3)2]+ | 10-10,86 |
| [Cu(CN)4]3- | 10-30,3 | [Cu(OH)4]2- | 10-18,5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) HCl + KI (dd) | 2) NaOH(loãng) | 3) NaCN(dd) | 4) NH3 (dd) |

1. 1 , 3 & 4
2. Chỉ 3` &4
3. Chỉ 1 & 4
4. 2 & 4

**28.7** Cho: pKb (NH4OH) = 4,755; pT(Fe(OH)2) = 15,1; pKkb ([Fe(NH3)6]2+): không xác định.

Khi cho từ từ dung dịch NH4OH loãng vào dung dịch FeCl2 sẽ xảy ra hiện tượng:

1. Tạo kết tủa Fe(OH)2
2. Đầu tiên tạo kết tủa Fe(OH)2 sau tan ra do tạo thành [Fe(NH3)6]Cl2
3. Không có hiện tượng gì do không có phản ứng nào xảy ra
4. Không có hiện tượng gì nhưng sản phẩm thu được là dung dịch [Fe(NH3)6]Cl2

**28.8** Sản phẩm của phản ứng CoCl2 + NH3 + NH4Cl +H2O2 →

* 1. [Co(NH3)6]Cl3
  2. Co(OH)3
  3. [Co(NH3)6]Cl4
  4. CoCl3