1. समन्वय यौगिक क्या है? (What is a coordination compound?)

समन्वय यौगिक (Coordination Compound) वे रासायनिक यौगिक होते हैं जिनमें एक केंद्रीय धातु परमाणु या आयन (Central metal atom/ion) चारों ओर से उदासीन अणुओं या आयनों (जिन्हें लिगैंड कहा जाता है) से उपसहसंयोजक बंध (Coordinate bond) द्वारा जुड़ा होता है।

- **उदाहरण:** $[Fe(CN)_6]^{4-}$

2. द्विक लवण एवं समन्वय यौगिकों में दो अंतर (Differences between Double Salt and Coordination Compounds)

गुण	द्विक लवण (Double Salt)	समन्वय यौगिक (Coordination Compound)
अस्तित्व	ये केवल ठोस अवस्था में स्थिर होते हैं, जलीय विलयन में अपने आयनों में टूट जाते हैं।	ये ठोस और जलीय विलयन दोनों अवस्थाओं में अपना स्वतंत्र अस्तित्व बनाए रखते हैं।
गुणधर्म	इनके गुण इनके घटक लवणों के समान होते हैं।	इनके गुण इनके घटक आयनों या लिगैंड्स से पूरी तरह भिन्न होते हैं।

3. कीलेटिंग लिगैंड क्या है? एक उदाहरण दीजिए। (What is a chelating ligand? Give one example.)

जब कोई बहुदंतुक (Polydentate) लिगैंड अपने दो या दो से अधिक दाता परमाणुओं (Donor atoms) का उपयोग करके केंद्रीय धातु आयन के साथ एक साथ उपसहसंयोजक बंध बनाता है, तो एक वलय (Ring) जैसी संरचना बनती है। इसे **कीलेटिंग लिगैंड** कहते हैं।

- **उदाहरण: एथिलीनडायमीन (en)** — $NH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2$

4. वर्नर का समन्वय सिद्धांत क्या है? (What is Werner's Coordination theory?)

अल्फ्रेड वर्नर के सिद्धांत के अनुसार, समन्वय यौगिकों में केंद्रीय धातु परमाणु दो प्रकार की संयोजकताएँ (Valencies) प्रदर्शित करते हैं:

1. **प्राथमिक संयोजकता (Primary Valency):** यह आयनित होने वाली संयोजकता होती है जो धातु की ऑक्सीकरण अवस्था को दर्शाती है और ऋणायनों द्वारा संतुष्ट होती है।
2. **द्वितीयक संयोजकता (Secondary Valency):** यह गैर-आयनित होने वाली संयोजकता होती है जो धातु की समन्वय संख्या (Coordination number) को दर्शाती है और लिगैंड्स द्वारा संतुष्ट होती है।

5. प्रकाशीय समावयवता क्या है? (What is optical isomerism?)

ऐसे उपसहसंयोजक यौगिक जिनके रासायनिक सूत्र और संरचनात्मक सूत्र समान होते हैं, लेकिन वे **समतल ध्रुवित प्रकाश (Plane Polarized Light)** के तल को अलग-अलग दिशाओं में घुमाते हैं, **प्रकाशीय समावयवी** कहलाते हैं और इस परिघटना को प्रकाशीय समावयवता कहते हैं। जो दाईं ओर घुमाते हैं उन्हें *dextrorotatory (d)* और जो बाईं ओर घुमाते हैं उन्हें *laevorotatory (l)* कहते हैं।

6. समन्वय यौगिक रंगीन क्यों होते हैं? (Why are coordination compounds colored?)

समन्वय यौगिकों का रंग मुख्य रूप से **d-d संक्रमण (d-d transition)** के कारण होता है। जब केंद्रीय धातु के संपर्क में लिगैंड आते हैं, तो d-कक्षक (d-orbitals) दो ऊर्जा स्तरों (t_{2g} और e_g) में विभाजित हो जाते हैं। जब इस पर दृश्य प्रकाश (Visible light) पड़ता है, तो इलेक्ट्रॉन कम ऊर्जा वाले कक्षक से उच्च ऊर्जा वाले कक्षक में जाने के लिए कुछ तरंगदैर्ध्य की ऊर्जा अवशोषित करते हैं और शेष प्रकाश परावर्तित होकर हमें रंग के रूप में दिखाई देता है।

7. कुछ समन्वय यौगिक प्रतिचुम्बकीय क्यों होते हैं? (Why are some coordination compounds diamagnetic?)

उत्तर: जिन समन्वय यौगिकों के केंद्रीय धातु आयन के d-कक्षक (d-orbitals) में सभी इलेक्ट्रॉन **युग्मित (paired)** होते हैं और कोई भी अयुग्मित इलेक्ट्रॉन (unpaired electron) नहीं होता, वे **प्रतिचुम्बकीय (diamagnetic)** होते हैं। प्रबल लिगैंड (जैसे CN^-) इलेक्ट्रॉनों का युग्मन करा देते हैं, जिससे यौगिक प्रतिचुम्बकीय हो जाते हैं।

8. $K_4[Fe(CN)_6]$ एवं $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ का IUPAC नाम

उत्तर:

- $K_4[Fe(CN)_6]$: पोटैशियम हेक्सासायनोफेरेट(II) [Potassium hexacyanoferrate(II)]
- $[Co(NH_3)_6]Cl_3$: हेक्साएम्मीनकोबाल्ट(III) क्लोराइड [Hexaamminecobalt(III) chloride]

11. संक्रमण तत्व क्या हैं? जिंक को संक्रमण तत्व क्यों नहीं माना जाता? (What are transition elements? Why is zinc not considered a transition element?)

उत्तर: वे तत्व जिनके परमाणु या उनकी किसी सामान्य ऑक्सीकरण अवस्था में **d-कक्षक आंशिक रूप से भरे (अपूर्ण)** होते हैं, उन्हें **संक्रमण तत्व** कहते हैं।

- **जिंक (Zn) को संक्रमण तत्व न मानने का कारण:** जिंक की मूल अवस्था ($3d^{10}4s^{2}$) और उसकी ऑक्सीकरण अवस्था Zn^{2+} ($3d^{10}$) दोनों में ही d-कक्षक पूरी तरह से भरा होता है, इसलिए इसे संक्रमण तत्व नहीं माना जाता।

12. d-ब्लॉक तत्वों का सामान्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास समझाइए। (Explain the general electronic configuration of d-block elements.)

उत्तर: d-ब्लॉक तत्वों का सामान्य बाहरी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n-1)d^{1-10}\,ns^{1-2}$ होता है। यहाँ 'n' बाह्यतम कोश (outermost shell) को दर्शाता है और '$(n-1)$' आंतरिक d-कक्षक (penultimate shell) को दर्शाता है।

14. लैन्थेनाइड संकुचन क्या है? इसके कारण बताइए। (What is lanthanoid contraction? Mention its causes.)

उत्तर: लैन्थेनाइड श्रेणी में परमाणु क्रमांक बढ़ने के साथ-साथ तत्वों की परमाणु और आयनिक त्रिज्या में होने वाली **सतत एवं नियमित कमी** को **लैन्थेनाइड संकुचन** कहते हैं।

- **कारण:** 4f-इलेक्ट्रॉनों का परिरक्षण प्रभाव (Shielding effect) बहुत कमजोर होता है। जैसे-जैसे नाभिकीय आवेश बढ़ता है, बाह्यतम इलेक्ट्रॉनों पर नाभिक का आकर्षण बल बढ़ता जाता है, जिससे आकार सिकुड़ जाता है।

15. लैन्थेनाइड एवं एक्टिनाइड में अंतर बताइए। (Differentiate between lanthanoids and actinoids.)

उत्तर:

- **लैन्थेनाइड:** इनमें अंतिम इलेक्ट्रॉन $4f$ कक्षक में प्रवेश करता है। ये तत्व (प्रोमीथियम को छोड़कर) गैर-रेडियोधर्मी होते हैं।
- **एक्टिनाइड:** इनमें अंतिम इलेक्ट्रॉन $5f$ कक्षक में प्रवेश करता है। ये सभी तत्व रेडियोधर्मी (Radioactive) होते हैं।

16. जलीय विलयन में Cu^+ आयन अस्थिर क्यों होता है? (Why is Cu^+ ion unstable in aqueous solution?)

उत्तर: जलीय विलयन में Cu^+ आयन **असमानुपातन (Disproportionation)** अभिक्रिया के कारण अस्थिर होता है और Cu^{2+} तथा Cu में बदल जाता है:

$$2Cu^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + Cu(s)$$

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि Cu^{2+} की **जलयोजन ऊर्जा (Hydration enthalpy)**, Cu^+ की तुलना में बहुत अधिक ऋणात्मक होती है, जो इसके $3d^9$ विन्यास की अस्थिरता को संतुलित कर देती है।

18. मोलरता क्या है? (What is molarity?)

उत्तर: किसी विलयन के **एक लीटर (1L) आयतन में घुले हुए विलेय के मोलों की संख्या** को उस विलयन की **मोलरता (*M*)** कहते हैं।

- **सूत्र:** मोलरता $(\mathrm{M}) = \frac{\text{विलेय के मोल}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}}$

19. शीतल पेय की बोतल सावधानी से क्यों खोली जाती है? (Why are soft drink bottles opened carefully?)

उत्तर: हेनरी के नियमानुसार, उच्च दाब पर शीतल पेय में CO_2 गैस घुली होती है। जब बोतल को अचानक खोला जाता है, तो दाब तेजी से घटता है जिससे गैस की विलेयता कम हो जाती है। गैस तेजी से बुलबुलों के रूप में बाहर निकलती है, जिससे पेय बाहर छलक सकता है। इसलिए इसे सावधानी से खोला जाता है।

20. वाष्पशील द्रवों के लिए राउल्ट का नियम लिखिए। (State Raoult's law for volatile liquids.)

उत्तर: इस नियम के अनुसार, "किसी निश्चित ताप पर वाष्पशील द्रवों के विलयन में प्रत्येक अवयव का आंशिक वाष्प दाब (p), उसके मोल अंश (x) के समानुपाती होता है।"

- **सूत्र:** $p_A = p_A^\circ \cdot x_A$ और $p_B = p_B^\circ \cdot x_B$

28. संक्रमण तत्वों के चुम्बकीय गुणों की व्याख्या कीजिए। (Explain the magnetic properties of transition elements.)

उत्तर: संक्रमण तत्व दो प्रकार के चुम्बकीय गुण दर्शाते हैं:

1. **अनुचुम्बकीय (Paramagnetic):** अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति के कारण ये चुम्बकीय क्षेत्र की ओर आकर्षित होते हैं।
2. **प्रतिचुम्बकीय (Diamagnetic):** सभी इलेक्ट्रॉनों के युग्मित होने के कारण ये चुम्बकीय क्षेत्र से प्रतिकर्षित होते हैं।

- इनका चुम्बकीय आघूर्ण सूत्र $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ BM से निकाला जाता है (जहाँ n अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या है)।

30. कीलेट प्रभाव एवं EDTA पर संक्षिप्त टिप्पणी (Chelate effect and EDTA)

उत्तर:

- **कीलेट प्रभाव (Chelate Effect):** जब कोई बहुदंतुक लिगैंड धातु के साथ वलय (Ring) संरचना बनाता है, तो वह परिसर (Complex) एकदंतुक लिगैंड वाले परिसर की तुलना में कहीं अधिक स्थिर होता है। इस स्थिरता को ही कीलेट प्रभाव कहते हैं।

- **EDTA:** इसका पूरा नाम **एथिलीन डाईएमीन टेट्रा एसीटेट** है। यह एक **षट्दंतुक (Hexadentate) लिगैंड** है जो धातु आयनों के साथ अत्यंत स्थिर कीलेट संकुल बनाता है और जल की कठोरता दूर करने में उपयोगी है।

32. गैल्वेनिक सेल तथा विद्युत अपघटनी सेल में अंतर (Differentiate between Galvanic and Electrolytic cells)

उत्तर:

- **गैल्वेनिक सेल:** यह रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। इसमें एनोड ऋणात्मक (-) और कैथोड धनात्मक (+) होता है।
- **विद्युत अपघटनी सेल:** यह विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है। इसमें एनोड धनात्मक (+) और कैथोड ऋणात्मक (-) होता है।

33. प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए सूत्र (Derive expression for First Order Reaction)

उत्तर: माना कोई अभिक्रिया $R \rightarrow P$ प्रथम कोटि की है।

वेग नियम से: $-\frac{d[R]}{dt} = k[R]$

इसे व्यवस्थित करने पर: $\frac{d[R]}{[R]} = -k \cdot dt$

दोनों पक्षों का समाकलन (Integration) करने पर:

$\ln[R] = -kt + I$ --- (समीकरण 1)

यदि $t = 0$ पर, $[R] = [R]_0$ (प्रारंभिक सांद्रता), तो

$I = \ln[R]_0$

इस मान को समीकरण 1 में रखने पर:

$\ln[R] = -kt + \ln[R]_0 \Longrightarrow kt = \ln\frac{[R]_0}{[R]}$

इसे साधारण लॉग ($\log_{10}$) में बदलने पर प्रथम कोटि का अंतिम वेग स्थिरांक सूत्र प्राप्त होता है:

$$k = \frac{2.303}{t}\log_{10}\frac{[R]_0}{[R]}$$