

अध्याय - 8 (डी और एफ - ब्लॉक तत्व)

व्यायाम प्रश्न:

प्रश्न: 1 का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए:

- i.) Cr^{3+}
- ii.) Pm^{3+}
- iii.) Cu^+
- iv.) Ce^{4+}
- v.) Co^{2+}
- vi.) Lu^{2+}
- vii.) Mn^{2+}
- viii.) Th^{4+}

उत्तर:

- i.) $\text{Cr}^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$
या $[\text{Ar}] 3d^3$
- ii.) $\text{Pm}^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 4f^4$
या $[\text{Xe}] 4f^4 3d^3$
- iii.) $\text{Cu}^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
या $[\text{Ar}] 3d^{10}$
- iv.) $\text{Ce}^{4+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$
या $[\text{Xe}] 54$
- v.) $\text{Co}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7$
या $[\text{Ar}] 3d^7$
- vi.) $\text{Lu}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 4f^{14} 5d^1$
या $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^1$
- vii.) $\text{Mn}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$
या $[\text{Ar}] 3d^5$
- viii.) $\text{Th}^{4+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$
या $[\text{Rn}] 86$

प्रश्न: 2 Mn^{2+} यौगिक, Fe^{2+} की तुलना में ऑक्सीकरण की ओर +3 अवस्था में अधिक स्थिर क्यों होते हैं?

उत्तर:

Mn²⁺ में स्थिर हैल्फ फील्ड इलेक्ट्रॉनिक कॉन्फिगरेशन है, इसलिए Mn²⁺ यौगिक Fe²⁺ यौगिकों की तुलना में उनकी +3 अवस्था में अधिक स्थिर होते हैं। Fe²⁺ (3d⁶) स्थिर Fe³⁺ (3d⁵ स्थिर विन्यास) देने के लिए आसानी से एक इलेक्ट्रॉन खो सकता है।

प्रश्न 3 संक्षेप में बताएं कि बढ़ती परमाणु संख्या के साथ संक्रमण तत्वों की पहली पंक्ति के पहले भाग में +2 राज्य कैसे अधिक से अधिक स्थिर हो जाता है?

उत्तर:

संक्रमण तत्वों की पहली पंक्ति के पहले भाग द्वारा प्रदर्शित ऑक्सीकरण इस प्रकार दिया गया है:

METALS	Sc([Ar] 3d ¹ 4s ²)	Ti([Ar] 3d ² 4s ²)	V([Ar] 3d ³ 4s ²)	Cr([Ar] 3d ⁵ 4s ¹)	Mn([Ar] 3d ⁵ 4s ²)
OXIDATION STATES		+2	+2	+2	+2
	+3	+3	+3	+3	+3
		+4	+4	+4	+4
			+5	+5	+6
				+6	+7

यह आसानी से देखा जा सकता है कि Sc को छोड़कर, अन्य सभी धातुएँ +2 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करती हैं। साथ ही, Sc से Mn में जाने पर, परमाणु क्रमांक 21 से 25 तक बढ़ जाता है। इसका अर्थ है कि 3d-कक्षक में इलेक्ट्रॉनों की संख्या भी 1 से 5 तक बढ़ जाती है।

Sc (+2) = d¹

Ti (+2) = d²

V (+2) = d³

Cr (+2) = d⁴

Mn (+2) = d⁵

+2 ऑक्सीकरण अवस्था इन धातुओं द्वारा दो 4 चयनकर्ताओं के नुकसान से प्राप्त होती है। चूंकि (+2) अवस्था में d इलेक्ट्रॉनों की संख्या भी Ti(+2) से बढ़कर Mn(+2) हो जाती है, इसकी स्थिरता +2 अवस्था बढ़ती है (जैसे-जैसे d-कक्षक अधिक से अधिक आधा-भरा होता जा रहा है)। Mn (+2) में d⁵ इलेक्ट्रॉन होते हैं (जो कि आधा भरा हुआ d शेल होता है, जो अत्यधिक स्थिर होता है)

प्रश्न: 4 संक्रमण तत्वों की पहली श्रृंखला में इलेक्ट्रॉनिक विन्यास किस हद तक ऑक्सीकरण राज्यों की स्थिरता तय करता है? अपने उत्तर को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर:

संक्रमण श्रृंखला के पहले भाग के तत्व कई ऑक्सीकरण अवस्थाओं को प्रदर्शित करते हैं जिनमें Mn अधिकतम संख्या प्रदर्शित करता है। ऑक्सीकरण अवस्था (+2 से +7)। +2 ऑक्सीकरण अवस्था का स्थायित्व परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ बढ़ता है। ऐसा तब होता है जब d कक्षक में अधिक इलेक्ट्रॉन भर रहे होते हैं। हालांकि, Sc +2 ऑक्सीकरण अवस्था नहीं दिखाता है। इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $4s^2 3d^1$ है। यह Sc^{3+} बनाने के लिए सभी 3 इलेक्ट्रॉनों को खो देता है। Sc की +3 ऑक्सीकरण अवस्था बहुत स्थिर होती है क्योंकि तीनों इलेक्ट्रॉनों को खोने से, यह स्थिर उत्कृष्ट गैस विन्यास [Ar] प्राप्त करता है। Ti(+4) और V(+5) एक ही कारण से बहुत स्थिर हैं। Mn के लिए, +2 ऑक्सीकरण अवस्था बहुत स्थिर होती है क्योंकि दो इलेक्ट्रॉनों को खोने के बाद, इसका d कक्षक ठीक आधा भरा होता है, $[Ar] 3d^5$ ।

प्रश्न: 5 निम्नलिखित d तत्वों के साथ संक्रमण तत्व की स्थिर ऑक्सीकरण अवस्था क्या हो सकती है d इलेक्ट्रॉन विन्यास उनके परमाणुओं की जमीनी अवस्था में।

उत्तर:

जमीनी अवस्था में इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	स्थिर ऑक्सीकरण अवस्था
3d3 (वैनेडियम)	+2, +3, +4, +5
3d5 (क्रोमियम)	+3, +4, +6
3d5 (मैंगनीज)	+2, +4, +6, +7
3d8 (कोबाल्ट)	+2, +3
३डी४	जमीनी अवस्था में कोई 3d4 विन्यास नहीं है

प्रश्न: 6 संक्रमण तत्व की पहली श्रृंखला के ऑक्सोमेटल आयनों का नाम बताइए, जिनके परमाणुओं की जमीनी अवस्था में निम्नलिखित d इलेक्ट्रॉन विन्यास हैं: 3d3, 3d5, 3d8 और 3d4?

उत्तर:

ऑक्सोमेटल आयनों का नाम	ऑक्सीकरण अवस्था वाली धातु का नाम	समूह संख्या किस धातु से संबंधित है
सीआरओ ₄ ²⁻	ऑक्सीकरण की +6 अवस्था में Cr	छठा समूह
एमएनओ ₄ ⁻	Mn +7 अवस्था में	७वाँ समूह
वैनेडेट	ऑक्सीकरण अवस्था +5	

प्रश्न: 7 लैंथेनॉइड संकुचन क्या है? लैंथेनॉइड संकुचन के परिणाम क्या हैं?

उत्तर:

लैंथेनॉइड आयनों (M^{3+}) के आकार में परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ लगातार कमी को लैंथेनॉइड संकुचन कहा जाता है।

लैंथेनॉइड संकुचन के परिणाम:

लैंथेनॉइड संकुचन के कारण M^{3+} आयनों का आकार कम हो जाता है और M - OH बंधन में सहसंयोजक चरित्र में वृद्धि होती है।

प्रश्न 8 संक्रमण तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास असंक्रमण तत्वों से किस प्रकार भिन्न है?

उत्तर:

संक्रमण तत्वों ने आंशिक रूप से d कक्षीय भरा है लेकिन गैर संक्रमण तत्वों में कोई d कक्षीय नहीं है या पूर्ण रूप से d कक्षक भरे हुए हैं।

प्रश्न: 9 संक्रमण तत्वों की विशेषताएं क्या हैं और उन्हें संक्रमण तत्व क्यों कहा जाता है? d ब्लॉक के किस तत्व को संक्रमण तत्व नहीं माना जा सकता है?

उत्तर:

संक्रमण तत्व वे तत्व हैं जिनमें परमाणु या आयन (स्थिर ऑक्सीकरण अवस्था में) आंशिक रूप से भरे हुए डी-ऑर्बिटल होते हैं। ये तत्व डी-ब्लॉक में स्थित हैं और एस-ब्लॉक और पी-ब्लॉक के बीच गुणों का संक्रमण दिखाते हैं। अतः ये संक्रमण तत्व कहलाते हैं।

Zn, Cd, और Hg जैसे तत्वों को संक्रमण तत्वों के रूप में वर्गीकृत नहीं किया जा सकता है क्योंकि ये पूरी तरह से d-उपकोश भर चुके हैं।

प्रश्न:10 लैन्थेनाइड्स द्वारा प्रदर्शित विभिन्न ऑक्सीकरण अवस्थाएँ कौन-सी हैं?

उत्तर:

लैन्थेनाइड्स द्वारा दिखाया गया सबसे आम ऑक्सीकरण राज्य +3 है। कुछ असाधारण मामलों में यह समाधान और ठोस यौगिक में +2 या +4 (Eu और Yb में +2 और Ce में +4) हो सकता है।

प्रश्न:11 कारण बताते हुए स्पष्ट कीजिए।

- संक्रमण धातुएं और उनके कई यौगिक अनुचुंबकीय व्यवहार प्रदर्शित करते हैं।
- संक्रमण धातुओं के परमाणुकरण की एन्थैल्पी अधिक होती है।
- संक्रमण धातुएं आमतौर पर रंगीन यौगिक बनाती हैं।
- संक्रमण धातु और उनके कई यौगिक अच्छे उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं।

उत्तर:

i.) संक्रमण धातुएं अनुचुंबकीय व्यवहार प्रदर्शित करती हैं। प्रतिचुंबकत्व अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति के कारण उत्पन्न होता है, जिसमें प्रत्येक इलेक्ट्रॉन के पास एक चुंबकीय क्षण होता है जो उसके स्पिन कोणीय गति और कक्षीय कोणीय गति से जुड़ा होता है। हालांकि, पहली संक्रमण श्रृंखला में, कक्षीय कोणीय गति बुझ जाती है। इसलिए, परिणामी अनुचुंबकत्व केवल अयुग्मित इलेक्ट्रॉन के कारण होता है।

(ii) संक्रमण तत्वों में उच्च प्रभावी परमाणु चार्ज और बड़ी संख्या में वैलेंस इलेक्ट्रॉन होते हैं। इसलिए, वे बहुत मजबूत धातु बंधन बनाते हैं। परिणामस्वरूप, संक्रमण धातुओं के परमाणुकरण की एन्थैल्पी अधिक होती है।

(iii) संक्रमण धातुओं के अधिकांश संकुल रंगीन होते हैं। यह दृश्य प्रकाश क्षेत्र से विकिरण के अवशोषण के कारण एक डी-ऑर्बिटल्स से दूसरे में इलेक्ट्रॉन को बढ़ावा देने के लिए है। लिगेण्ड्स की उपस्थिति में, डी-ऑर्बिटल्स अलग-अलग ऊर्जा वाले ऑर्बिटल्स के दो सेटों में विभाजित हो जाते हैं। इसलिए, इलेक्ट्रॉनों का संक्रमण एक सेट से दूसरे सेट में हो सकता है। इन संक्रमणों

के लिए आवश्यक ऊर्जा काफी कम है और विकिरण के दृश्य क्षेत्र में आती है। संक्रमण धातुओं के आयन एक विशेष तरंग दैर्ध्य के विकिरण को अवशोषित करते हैं और शेष परावर्तित होकर विलयन को रंग प्रदान करते हैं।

(iv) संक्रमण तत्वों की उत्प्रेरक गतिविधि को दो बुनियादी तथ्यों द्वारा समझाया जा सकता है।

(ए) परिवर्तनीय ऑक्सीकरण राज्यों को दिखाने और परिसरों को बनाने की उनकी क्षमता के कारण, संक्रमण धातु अस्थिर मध्यवर्ती यौगिक बनाती है। इस प्रकार, वे प्रतिक्रिया के लिए कम सक्रियण ऊर्जा, ईए के साथ एक नया मार्ग प्रदान करते हैं।

(बी) संक्रमण धातुएं होने वाली प्रतिक्रियाओं के लिए एक उपयुक्त सतह भी प्रदान करती हैं।

प्रश्न:12 अंतरालीय यौगिक क्या हैं? ऐसे यौगिकों को संक्रमण धातुओं के लिए क्यों जाना जाता है?

उत्तर:

जब H, C या N के छोटे परमाणु धातु के क्रिस्टल जाली के अंदर फंस जाते हैं तो बनने वाले यौगिकों को अंतरालीय यौगिकों के रूप में जाना जाता है। संक्रमण द्वारा कई अंतरालीय यौगिकों का निर्माण होता है धातु। चूंकि संक्रमण धातुओं के रिक्त स्थान छोटे परमाणुओं से भरे होते हैं, इसलिए ये यौगिक कठोर और कठोर होते हैं।

अंतरालीय यौगिकों को इसकी बंद क्रिस्टलीय संरचना के कारण संक्रमण यौगिकों के लिए अच्छी तरह से जाना जाता है, जिसमें उनमें रिक्तियां होती हैं। संक्रमण धातुओं के परमाणु आकार बहुत बड़े होते हैं इसलिए इन छोटे परमाणुओं पर कब्जा करने के लिए बड़ी रिक्तियां होती हैं।

प्रश्न:13 संक्रमण धातुओं की ऑक्सीकरण अवस्थाओं में परिवर्तनशीलता असंक्रमण धातुओं से किस प्रकार भिन्न है? उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर:

गैर-संक्रमण तत्व भी परिवर्तनशील ऑक्सीकरण अवस्थाएँ दिखाते हैं। हालाँकि ये संक्रमण तत्वों द्वारा दिखाए गए परिवर्तनशील ऑक्सीकरण अवस्थाओं से भिन्न होते हैं। संक्रमण तत्वों द्वारा दर्शाई गई परिवर्तनशील ऑक्सीकरण अवस्थाएँ एक इकाई से भिन्न हो सकता है जबकि असंक्रमण तत्वों द्वारा दिखाए गए ऑक्सीकरण राज्यों में निष्क्रिय जोड़ी प्रभाव के कारण 2 इकाई से भिन्न होता है। उदाहरण के लिए, थैलियम ऑक्सीकरण अवस्था +1, +3 प्रदर्शित करता है और लेड +2, +4 ऑक्सीकरण अवस्थाएँ प्रदर्शित करता है। इसके अलावा, एक ही समूह के संक्रमण तत्वों के मामले में, भारी तत्वों के लिए उच्च ऑक्सीकरण अवस्था अधिक स्थिर होती है। उदाहरण के लिए, Mo (VI) और W (VI) Cr (VI) की तुलना में अधिक स्थिर हैं। पी-ब्लॉक के गैर-संक्रमण तत्वों में, निष्क्रिय जोड़ी प्रभाव के कारण निम्न ऑक्सीकरण अवस्था अधिक स्थिर होती है, जैसे, Pb^{2+} , Pb^{4+} की तुलना में अधिक स्थिर है।

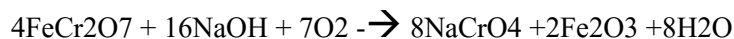
प्रश्न:14 आयरन क्रोमाइट अयस्क से पोटैशियम डाइक्रोमेट बनाने का वर्णन कीजिए। पोटैशियम डाइक्रोमेट के विलयन पर pH बढ़ाने का क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर:

क्रोमेट से पोटैशियम डाइक्रोमेट निम्न चरणों में तैयार किया जाता है:

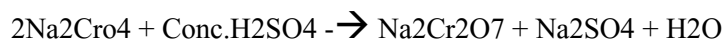
चरण 1:

सोडियम क्रोमेट की तैयारी



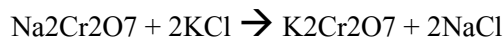
चरण दो:

सोडियम क्रोमेट का सोडियम डाइक्रोमेट में परिवर्तन



चरण 3:

सोडियम डाइक्रोमेट का पोटैशियम डाइक्रोमेट में परिवर्तन



सोडियम क्लोराइड की तुलना में कम घुलनशील होने के कारण पोटैशियम डाइक्रोमेट क्रिस्टल के रूप में प्राप्त होता है और इसे हटाया जा सकता है।

डाइक्रोमेट आयन पीएच पर क्रोमेट आयन के साथ संतुलन में मौजूद होते हैं और हालांकि, पीएच को बदलकर, उन्हें आपस में बदला जा सकता है।

प्रश्न 15 पोटैशियम डाइक्रोमेट की ऑक्सीकारक क्रिया का वर्णन कीजिए तथा इसकी अभिक्रिया के लिए आयनिक समीकरण लिखिए :

- i.) योडिद
- ii.) लोहे का घोल
- iii.) एच२एस

उत्तर:

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, अम्लीय माध्यम में एक बहुत मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में कार्य करता है।

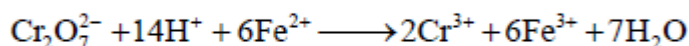


$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ कम होने के लिए इलेक्ट्रॉनों को लेता है और ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में कार्य करता है। अन्य आयोडाइड, लोहे के घोल और H_2S के साथ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ की प्रतिक्रिया नीचे दी गई है:

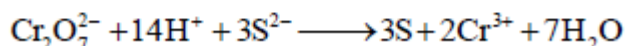
- i.) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ आयोडाइड के साथ आयोडीन में ऑक्सीकरण करता है



- ii. It oxidizes iron (II) salt to iron (III) salt.



- iii. It oxidizes H_2S to S.



प्रश्न: 16 E^{2+}/E और $\text{E}^{3+}/\text{E}^{2+}$ सिस्टम के लिए कुछ धातु आयनों के लिए ई-मान इस प्रकार हैं;

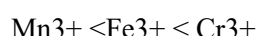


टिप्पणी करने के लिए इस डेटा का उपयोग करना:

- i.) अम्ल विलयन में Fe^{3+} की स्थिरता Mn^{2+} या Cr^{3+} और Fe^{3+} की तुलना में
- ii.) क्रोमियम या मैग्नीज धातु के लिए समान प्रक्रिया की तुलना में लोहे को आसानी से ऑक्सीकृत किया जा सकता है।

उत्तर:

$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ का मान $\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}$ के मान से अधिक और $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$ के मान से कम है तो, Fe^{3+} को Fe^{2+} में घटाना, Mn^{3+} से Mn^{2+} तक की कमी से आसान है, लेकिन Cr^{3+} से Cr^{2+} तक कम करने जितना आसान नहीं है। इसलिए, $\text{Fe}^{3+}/\text{Mn}^{3+}$ की तुलना में अधिक स्थिर है, लेकिन Cr^{3+} से कम स्थिर है। इन धातु आयनों को उनकी स्थिरता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया जा सकता है:



(ii) दिए गए जोड़े के लिए कमी क्षमता निम्नलिखित क्रम में बढ़ती है

$2+/ \text{Mn} < \text{Cr}^{2+}/ \text{Cr} < \text{Fe}^{2+}/ \text{Fe}$, Fe का Fe^{2+} में ऑक्सीकरण उतना आसान नहीं है जितना कि Cr का Cr^{2+} में ऑक्सीकरण और Mn से Mn^{2+} का ऑक्सीकरण। इस प्रकार, इन धातुओं को ऑक्सीकृत होने की उनकी क्षमता के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित किया जा सकता है: $\text{Fe} < \text{Cr} < \text{Mn}$

प्रश्न:17 भविष्यवाणी कीजिए कि निम्नलिखित में से कौन सा जलीय विलयन में रंगीन होगा? Ti^{3+} , V^{3+} , Cu^{+} , Sc^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} । प्रत्येक का कारण दीजिए।

उत्तर:

$\text{Ti}^{3+}(3d^1)$, $\text{Fe}^{3+}(3d^5)$, $\text{Mn}^{2+}(3d^5)$, $\text{Co}^{2+}(3d^7)$ ।

आंशिक रूप से भरे d ऑर्बिटल्स के कारण ये तत्व जलीय घोल में रंगीन होते हैं। रिमियनिंग में d ऑर्बिटल्स भरे होते हैं, इसलिए वे जलीय घोल में रंगहीन होते हैं।

प्रश्न:18 प्रथम संक्रमण श्रेणी के तत्वों के लिए +2 ऑक्सीकरण अवस्था के स्थायित्व की तुलना कीजिए।

उत्तर:

Sc			+3				
Ti	+1	+2	+3	+4			
V	+1	+2	+3	+4	+5		
Cr	+1	+2	+3	+4	+5	+6	
Mn	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
Fe	+1	+2	+3	+4	+5	+6	
Co	+1	+2	+3	+4	+5		
Ni	+1	+2	+3	+4			
Cu	+1	+2	+3				
Zn		+2					

उपरोक्त तालिका से यह दिखाया गया है कि Mn द्वारा अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था को दिखाया गया है जो कि +2 से +7 तक है। नहीं। Sc से Mn में जाने पर ऑक्सीकरण अवस्था में वृद्धि होती है। Mn से Zn में जाने पर, उपलब्ध संख्या में कमी के कारण ऑक्सीकरण अवस्था घट जाती है। अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की। +2 ऑक्सीकरण अवस्था का आपेक्षिक स्थायित्व ऊपर से

नीचे की ओर बढ़ता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऊपर से नीचे की ओर जाने पर d कक्षक से तीसरे इलेक्ट्रॉन को निकालना अधिक कठिन होता जाता है।

प्रश्न:19 एक्टिनॉइड के रसायन विज्ञान की तुलना लैंथेनॉइड के साथ करें, विशेष संदर्भ में:

- i.) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
- ii.) परमाणु और आयनिक आकार
- iii.) ऑक्सीकरण अवस्था
- iv.) रासायनिक प्रतिक्रियाशीलता।

उत्तर:

विशेषताएँ	लैंथेनॉइड्स	एक्टिनॉइड्स
इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	इसे $[Xe]4f0-145d0$ या $16s2$. द्वारा दर्शाया जा सकता है	इसे $[Rn]5f0-146d0-17s2$. द्वारा दर्शाया जा सकता है
ऑक्सीकरण अवस्था	केवल +3 ऑक्सीकरण अवस्था दिखाएँ, केवल कुछ मामलों को छोड़कर जहाँ यह +2 या +4 है। वे कभी भी +4 से अधिक ऑक्सीकरण अवस्था नहीं दिखाते हैं।	+3 ऑक्सीकरण अवस्था के अलावा उच्च ऑक्सीकरण अवस्थाएँ जैसे +4, +5, +6, +7 भी दिखाएँ।
परमाणु और आयनिक आकार	लैंथेनॉइड श्रेणी में $M3+$ आयनों की आयनिक त्रिज्या परमाणु संख्या में वृद्धि के साथ आयनों के आकार में नियमित कमी दर्शाती है। इस कमी को लैंथेनॉइड संकुचन के रूप में जाना जाता है।	श्रृंखला में परमाणुओं या $Mn3+$ आयनों के आकार में अधिक और क्रमिक कमी होती है। इस अधिक कमी को एक्टिनॉइड संकुचन के रूप में जाना जाता है
रासायनिक प्रतिक्रिया	ये कम प्रतिक्रियाशील धातुएँ हैं और ऑक्साइड, सल्फाइड, नाइट्राइड, हाइड्रॉक्साइड और हैलाइड आदि बनाते हैं। ये एसिड के साथ H_2 भी बनाते हैं। वे एक जटिल बनाने की कम प्रवृत्ति दिखाते हैं।	ये हल्की प्रतिक्रियाशील धातुएँ हैं, विशेष रूप से अंत में विभाजित अवस्था में वे उबलते पानी की क्रिया से ऑक्साइड और हाइड्राइड का मिश्रण बनाते हैं। वे मध्यम तापमान पर भी अधातुओं के साथ संयोग करते हैं। वे जटिल गठन के लिए अधिक प्रवृत्ति दिखाते हैं।

प्रश्न:20 आप निम्नलिखित के लिए क्या हिसाब देंगे:

- i.) d4 प्रजातियों में से, Cr^{2+} दृढ़ता से कम हो रहा है जबकि मैंगनीज (III) दृढ़ता से ऑक्सीकरण कर रहा है।
- ii.) कोबाल्ट (II) जलीय घोल में स्थिर होता है लेकिन जटिल अभिकर्मक की उपस्थिति में यह आसानी से ऑक्सीकृत हो जाता है।
- iii.) आयनों में d1 विन्यास बहुत अस्थिर है।

उत्तर:

(i) Cr^{2+} प्रकृति में दृढ़ता से कम हो रहा है। इसमें $d4$ कॉन्फिगरेशन है। अपचायक के रूप में कार्य करते हुए, यह Cr^{3+} (इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, $d3$) में ऑक्सीकृत हो जाता है। इस $d3$ कॉन्फिगरेशन को t_{2g}^3 कॉन्फिगरेशन के रूप में लिखा जा सकता है, जो एक अधिक स्थिर कॉन्फिगरेशन है। $\text{Mn}^{3+}(d4)$ के मामले में, यह ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में कार्य करता है और $\text{Mn}^{2+}(d5)$ तक कम हो जाता है। इसमें बिल्कुल आधा भरा हुआ d -कक्षक है और यह अत्यधिक स्थिर है।

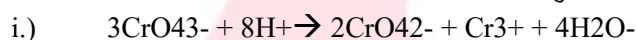
(ii) जलीय विलयनों में Co(II) स्थिर है। हालांकि, मजबूत क्षेत्र जटिल अभिकर्मकों की उपस्थिति में, यह Co(III) में ऑक्सीकृत हो जाता है। हालांकि Co के लिए $3d$ ionization ऊर्जा अधिक है, लेकिन उच्च मात्रा मजबूत क्षेत्र लिगेंड की उपस्थिति में जारी क्रिस्टल क्षेत्र स्थिरीकरण ऊर्जा (सीएफएसई) इस आयनीकरण ऊर्जा पर काबू पाती है।

(iii) $d1$ विन्यास में आयन स्थिर $d0$ विन्यास में आने के लिए एक और इलेक्ट्रॉन खो देते हैं। इसके अलावा, इन आयनों के डी-ऑर्बिटल में मौजूद एकमात्र इलेक्ट्रॉन को हटाने के लिए जलयोजन या जाली ऊर्जा पर्याप्त से अधिक है। इसलिए, वे कम करने वाले एजेंटों के रूप में कार्य करते हैं।

प्रश्न:21 अनुपातहीनता से क्या तात्पर्य है? जलीय विलयन में अनुपातहीन अभिक्रिया के दो उदाहरण दीजिए।

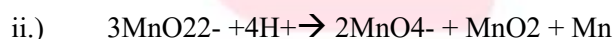
उत्तर:

यह पाया गया है कि कभी-कभी अपेक्षाकृत कम स्थिर ऑक्सीकरण अवस्था एक ऑक्सीकरण कमी प्रतिक्रिया से गुजरती है जिसमें यह एक साथ ऑक्सीकरण और कम हो जाती है। इसे अनुपातहीनता कहा जाता है। उदाहरण के लिए:



करोड़ (v) करोड़ (vi) करोड़ (iv)

Cr(v) को Cr(vi) में ऑक्सीकृत किया जाता है और Cr(iv) में घटाया जाता है



एमएन (vi) एमएन (vii) एमएन (iv)

Mn(vi) को Mn(vii) में ऑक्सीकृत किया जाता है और Mn(iv) में घटाया जाता है

प्रश्न:22 संक्रमण धातुओं की पहली श्रृंखला में कौन सी धातु सबसे अधिक बार +1 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करती है और क्यों?

उत्तर:

पहली संक्रमण श्रृंखला ($3d$ श्रृंखला) में Cu धातु सबसे अधिक बार +1 ऑक्सीकरण अवस्था दिखाती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि Cu का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $3d^{10}4s^1$ है और एक इलेक्ट्रॉन को खोने के बाद, यह स्थिर $3d^{10}$ पूरी तरह से भरा इलेक्ट्रॉनिक कॉन्फिगरेशन प्राप्त करता है।

प्रश्न:23 संख्या की गणना करें। निम्नलिखित गैसीय आयनों में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या: Mn^{3+} , Cr^{3+} , V^{3+} और Ti^{3+} । इनमें से कौन सा जलीय घोल में सबसे अधिक स्थिर है।

उत्तर:

gaseous ion	electronic config.	No. of unpaired electrons
Mn^{3+}	$[Ar] 3d^4$	4
Ce^{3+}	$[Ar] 3d^3$	3
V^{3+}	$[Ar] 3d^2$	2
Ti^{3+}	$[Ar] 3d^1$	1

$t_{3/2g}$ विन्यास के कारण जलीय घोलों में Cr^{3+} सबसे स्थिर है।

प्रश्न: 24 संक्रमण धातु रसायन विज्ञान की निम्नलिखित विशेषताओं के लिए उदाहरण दें और कारण बताएं:

- I.) संक्रमण धातु के निम्नतम ऑक्साइड क्षारकीय होते हैं, उच्चतम अम्लीय/उभयधर्मी होते हैं।
- II.) एक संक्रमण धातु ऑक्साइड और फ्लोराइड में उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करती है।

iii.) उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था किसी धातु के ऑक्सोअनायनों में प्रदर्शित होती है।

उत्तर:

(i) संक्रमण धातु के निम्न ऑक्साइड के मामले में, धातु परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था निम्न होती है। इसका मतलब है कि धातु परमाणु के कुछ वैलेंस इलेक्ट्रॉन बंधन में शामिल नहीं होते हैं। नतीजतन, यह इलेक्ट्रॉनों को दान कर सकता है और आधार के रूप में व्यवहार कर सकता है।

दूसरी ओर, संक्रमण धातु के उच्च ऑक्साइड के मामले में, धातु परमाणु में उच्च ऑक्सीकरण अवस्था होती है। इसका मतलब है कि संयोजकता इलेक्ट्रॉन बंधन में शामिल हैं और इसलिए, वे अनुपलब्ध हैं। एक उच्च प्रभावी परमाणु चार्ज भी है। परिणामस्वरूप, यह इलेक्ट्रॉनों को स्वीकार कर सकता है और एक एसिड के रूप में व्यवहार कर सकता है।

उदाहरण के लिए, Mn_2O क्षारीय है और Mn_2O_7 अम्लीय है।

(ii) ऑक्सीजन और फ्लोरीन अपने उच्च इलेक्ट्रोनैगेटिविटी और छोटे आकार के कारण मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट के रूप में कार्य करते हैं। इसलिए, वे संक्रमण धातुओं से उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्थाएँ निकालते हैं। दूसरे शब्दों में, एक संक्रमण धातु ऑक्साइड और फ्लोराइड में उच्च ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करती है। उदाहरण के लिए, OsF_6 और V_2O_5 में, Os और V की ऑक्सीकरण अवस्थाएँ क्रमशः +6 और +5 हैं।

(iii) ऑक्सीजन अपनी उच्च विद्युत ऋणात्मकता और छोटे आकार के कारण एक मजबूत ऑक्सीकरण एजेंट है। तो, धातु के ऑक्सो-आयनों में उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था होती है। उदाहरण के लिए, MnO_4^- में, Mn की ऑक्सीकरण अवस्था +7 है।

प्रश्न: 25 की तैयारी के चरणों को इंगित करें:

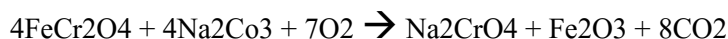
- i.) क्रोमाइट अयस्क से $K_2Cr_2O_7$

ii.) पाइरोलुसाइट अयस्क से KMnO_4

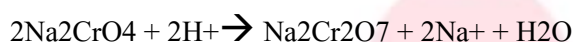
उत्तर:

यह तीन चरणों में होता है:

i.) क्रोमाइट अयस्क का सोडियम क्रोमेट में रूपांतरण



ii.) सोडियम क्रोमेट का सोडियम डाइक्रोमेट में परिवर्तन



iii.) सोडियम डाइक्रोमेट का पोटैशियम डाइक्रोमेट में परिवर्तन।

प्रश्न:26 मिश्र धातु क्या हैं? एक महत्वपूर्ण मिश्र धातु का नाम बताइए जिसमें कुछ लैंथेनॉइड धातुएँ होती हैं। इसके उपयोगों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर:

मिश्र धातु एक धातु मैट्रिक्स में दो या दो से अधिक तत्वों का एक ठोस समाधान है। यह या तो आंशिक ठोस विलयन या पूर्ण ठोस विलयन हो सकता है। मिश्र धातुओं में आमतौर पर घटक तत्वों की तुलना में भिन्न भौतिक गुण पाए जाते हैं।

लैंथेनॉइड्स का एक महत्वपूर्ण मिश्र धातु मिस्कमेटल है। इसमें लैंथेनॉइड्स (94-95%), आयरन (5%), और एस, सी, सी, सीए, और अल के अंश होते हैं।

उपयोग

(1) Mischmetal का प्रयोग सिगरेट और गैस लाइटर में किया जाता है

(2) इसका उपयोग लौ फेंकने वाले टैंकों में किया जाता है।

(3) इसका उपयोग ट्रेसर गोलियों और गोले में किया जाता है।

प्रश्न:27 आंतरिक संक्रमण तत्व क्या हैं? तय करें कि निम्नलिखित में से कौन सा परमाणु क्रमांक।

आंतरिक संक्रमण तत्वों की परमाणु संख्याएँ हैं: 29, 59, 74, 95, 102, 104।

उत्तर:

आंतरिक संक्रमण धातु वे तत्व हैं जिनमें अंतिम इलेक्ट्रॉन f-कक्षक में प्रवेश करता है। वे तत्व जिनमें 4f तथा 5f कक्षक क्रमशः

भरे जाते हैं, f-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। दिए गए परमाणु क्रमांकों में आंतरिक संक्रमण तत्वों के परमाणु क्रमांक 59, 95 और 102 हैं।

प्रश्न:28 ऐक्टिनॉइड तत्वों का रसायन लैंथेनॉइड के समान चिकना नहीं होता है। इन तत्वों की ऑक्सीकरण अवस्था से कुछ उदाहरण देकर इस कथन की पुष्टि कीजिए।

उत्तर:

लैंथेनॉइड सीमित संख्या में ऑक्सीकरण अवस्था दिखाते हैं, अर्थात् +2, +3 और +4 (जिनमें से +3 सबसे आम है)। यह 4f और 5d-उपकोशों के बीच बड़े ऊर्जा अंतर के कारण है। ऐक्टिनॉइड्स की प्रमुख ऑक्सीकरण अवस्था भी +3 होती है, लेकिन वे कई

अन्य ऑक्सीकरण अवस्थाएँ भी दिखाते हैं। उदाहरण के लिए यूरेनियम ($Z = 92$) और प्लूटोनियम ($Z = 94$), शो +3, +4, +5 और +6, नेपच्यूनियम ($Z = 93$) +3, +4, +5, +6 और +7 आदि दिखाता है। यह एक्टिनॉइड के 5f, 6d और 7s-उपकोशों के बीच ऊर्जा के छोटे अंतर के कारण है।

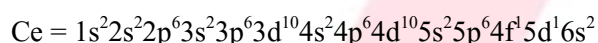
प्रश्न:29 एक्टिनॉइड्स की श्रृंखला का अंतिम तत्व कौन-सा है? इस तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए। इस तत्व की संभावित ऑक्सीकरण अवस्था पर टिप्पणी कीजिए।

उत्तर:

एक्टिनॉइड श्रृंखला में अंतिम तत्व लॉरेन्सियम, एलआर है। इसका परमाणु क्रमांक 103 है और इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $[Rn] 5f146d17s2$ है। इसके द्वारा प्रदर्शित सबसे आम ऑक्सीकरण अवस्था +3 है; क्योंकि 3 इलेक्ट्रॉनों को खोने के बाद यह स्थिर f14 विन्यास प्राप्त करता है।

प्रश्न: हंड के नियम का उपयोग करके Ce^{3+} आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास व्युत्पन्न करें और 'स्पिन-ओनली' सूत्र के आधार पर इसके चुंबकीय क्षण की गणना करें।

उत्तर:



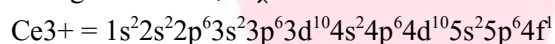
चुंबकीय क्षण की गणना इस प्रकार की जा सकती है;

$$u = \sqrt{n(n+2)}$$

कहा पे,

एन = नहीं। अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों का

configuration का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास



Ce^{3+} में, $n = 1$

$$: = 1.732 \text{ बीएम } u \sqrt{1(1+2)}$$

प्रश्न:31 लैंथेनॉइड श्रेणी के उन सदस्यों के नाम लिखिए जो +4 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं और जो +2 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं। इस प्रकार के व्यवहार को इन तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के साथ सहसंबंधित करने का प्रयास करें।

उत्तर:

+2 और +4 राज्यों को प्रदर्शित करने वाले लैंथेनॉइड्स को दी गई तालिका में दिखाया गया है। कोष्ठक में तत्वों के परमाणु क्रमांक दिए गए हैं।

+2	+4
एनडी (60)	सीई (58)
एसएम (62)	जनसंपर्क (59)
ईयू (63)	एनडी (60)
टीएम (69)	टीबी (65)
वाईबी (70)	उप (66)

Ce⁴⁺ बनने के बाद Ce, [Xe] का एक स्थिर इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करता है।
Tb⁴⁺ बनने के बाद Tb [Xe] 4f⁷ . का एक स्थिर इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करता है
Eu²⁺ बनने के बाद Eu [Xe] 4f⁷ का एक स्थिर इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करता है।
Yb, Yb²⁺ बनाने के बाद [Xe] 4f¹⁴ का एक स्थिर इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करता है।

प्रश्न:32 एक्टिनॉइड के रसायन की तुलना लैंथेनॉइड के रसायन से करें, जिसका विशेष संदर्भ है:

- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
- ऑक्सीकरण अवस्था
- रासायनिक प्रतिक्रियाशीलता।

उत्तर: उत्तर की जाँच करें 19।

प्रश्न 33 परमाणु क्रमांक 61, 91, 101, 109 वाले तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

उत्तर:

परमाणु क्रमांक इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

61	[Xe] ⁵⁴ 4f ⁵ 5d ⁰ 6s ²
91	[Rn] ⁸⁶ 5f ² 6d ¹ 7s ²
101	[Rn] ⁸⁶ 5f ¹³ 5d ⁰ 7s ²
109	[Rn] ⁸⁶ 5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²

प्रश्न:34 ट्रांजिटन धातुओं की पहली श्रृंखला की सामान्य विशेषताओं की तुलना संबंधित ऊर्ध्वाधर स्तंभों में दूसरी और तीसरी श्रृंखला की धातुओं से करें। निम्नलिखित बिन्दुओं पर विशेष बल दें।

- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
- ऑक्सीकरण अवस्था
- आयनन एन्थैल्पी
- परमाणु आकार

उत्तर:

- पहली, दूसरी और तीसरी संक्रमण श्रृंखला में, क्रमशः 3d, 4d और 5d orbitals भरे जाते हैं। हम जानते हैं कि एक ही ऊर्ध्वाधर स्तंभ के तत्वों में आम तौर पर समान इलेक्ट्रॉनिक विन्यास होते हैं।
- तीन संक्रमण श्रृंखलाओं में से प्रत्येक में तत्वों द्वारा दिखाए गए ऑक्सीकरण राज्यों की संख्या मध्य में अधिकतम और अंतिम छोर पर न्यूनतम होती है। हालांकि, +2 और +3

प्रथम संक्रमण श्रेणी में उपस्थित सभी तत्वों के लिए ऑक्सीकरण अवस्थाएँ काफी स्थिर होती हैं। प्रथम संक्रमण श्रेणी में उपस्थित सभी धातुएं +2 और +3 ऑक्सीकरण अवस्थाओं में स्थिर यौगिक बनाती हैं। दूसरी और तीसरी संक्रमण श्रृंखला में +2 और +3 ऑक्सीकरण राज्यों की स्थिरता कम हो जाती है, जिसमें उच्च ऑक्सीकरण राज्य अधिक महत्वपूर्ण होते हैं। उदाहरण के लिए स्थिर परिसर हैं, लेकिन ऐसे किसी भी परिसर को दूसरी और तीसरी

संक्रमण श्रृंखला जैसे Mo, W, Rh, In के लिए नहीं जाना जाता है। वे ऐसे संकुल बनाते हैं जिनमें उनकी ऑक्सीकरण अवस्थाएँ अधिक होती हैं। उदाहरण के लिए: WCl_6 , ReF_7 , RuO_4 , आदि।

- iii.) तीन संक्रमण श्रृंखलाओं में से प्रत्येक में, पहली आयनन एन्थैल्पी बाएँ से दाएँ बढ़ती है। हालांकि, कुछ अपवाद हैं। तीसरी संक्रमण श्रृंखला की पहली आयनन एन्थैल्पी पहली और दूसरी संक्रमण श्रृंखला की तुलना में अधिक होती है। यह तीसरी संक्रमण श्रृंखला में 4f इलेक्ट्रॉनों के खराब परिरक्षण प्रभाव के कारण होता है। दूसरी संक्रमण श्रृंखला के कुछ तत्वों में पहली संक्रमण श्रृंखला में समान ऊर्ध्वाधर स्तंभ के अनुरूप तत्वों की तुलना में पहली आयनन एन्थैल्पी अधिक होती है। दूसरी संक्रमण श्रृंखला में ऐसे तत्व भी हैं जिनकी पहली आयनन एन्थैल्पी पहली संक्रमण श्रृंखला में समान ऊर्ध्वाधर स्तंभ के संगत तत्वों की तुलना में कम है।
- iv.) परमाणु का आकार सामान्यतः एक आवर्त में बाएँ से दाएँ घटता जाता है। अब, तीन संक्रमण श्रृंखलाओं के बीच, दूसरी संक्रमण श्रृंखला में तत्वों के परमाणु आकार पहली संक्रमण श्रृंखला में समान लंबवत कॉलम से संबंधित तत्वों की तुलना में अधिक हैं। हालांकि, तीसरी संक्रमण श्रृंखला में तत्वों के परमाणु आकार वस्तुतः दूसरी संक्रमण श्रृंखला में संबंधित सदस्यों के समान होते हैं। यह लैंथेनाइड संकुचन के कारण होता है।

प्रश्न: 35 निम्नलिखित में से प्रत्येक आयन में 3d इलेक्ट्रॉनों की संख्या लिखिए: Ti^{2+} , V^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} और Cu^{2+} । संकेत दें कि आप इन हाइड्रेटेड आयनों के लिए पांच 3d ऑर्बिटल्स पर कब्जा करने की उम्मीद कैसे करेंगे।

उत्तर:

	Element	Ion	Occupancy of 3d orbitals
a.	$Ti (Z = 22) = 3d^2 4s^2$	$Ti^{2+} = 3d^2$	t_{2g}^2
b.	$V (Z = 23) = 3d^3 4s^2$	$V^{2+} = 3d^3$	t_{2g}^3
c.	$Cr (Z = 24) = 3d^5 4s^1$	$Cr^{3+} = 3d^3$	t_{2g}^3
d.	$Mn (Z = 25) = 3d^5 4s^2$	$Mn^{2+} = 3d^5$	t_{2g}^5
e.	$Fe (Z = 26) = 3d^6 4s^2$	$Fe^{2+} = 3d^6$	t_{2g}^6
f.	$Fe (Z = 26) = 3d^6 4s^2$	$Fe^{3+} = 3d^5$	t_{2g}^5
g.	$Co (Z = 27) = 3d^7 4s^2$	$Co^{2+} = 3d^7$	$t_{2g}^6 e_g^1$
h.	$Ni (Z = 28) = 3d^8 4s^2$	$Ni^{2+} = 3d^8$	$t_{2g}^6 e_g^2$
i.	$Cu (Z = 29) = 3d^{10} 4s^1$	$Cu^{2+} = 3d^9$	$t_{2g}^6 e_g^3$

प्रश्न 36 इस कथन पर टिप्पणी कीजिए कि प्रथम संक्रमण श्रेणी के तत्वों में भारी संक्रमण तत्वों से भिन्न अनेक गुण होते हैं।

उत्तर:

पहली संक्रमण श्रृंखला के तत्वों के गुण भारी संक्रमण तत्वों से कई मायनों में भिन्न होते हैं।

(ii) प्रथम संक्रमण श्रेणी के तत्वों के लिए +2 और +3 ऑक्सीकरण अवस्थाएँ अधिक सामान्य हैं, जबकि उच्च ऑक्सीकरण अवस्थाएँ भारी तत्वों के लिए अधिक सामान्य हैं।

प्रश्न: 37 निम्नलिखित जटिल प्रजातियों के चुंबकीय क्षण मूल्यों से क्या अनुमान लगाया जा सकता है?

उदाहरण	चुंबकीय क्षण (बीएम)
K4 [एमएन (सीएन) 6]	2.2
[Fe(H ₂ O) ₆] ²⁺	5.3
K2 [MnCl ₄]	5.9

उत्तर:

चुंबकीय क्षण (μ) के रूप में दिया जाता है

$$\mu = \sqrt{n(n+2)}$$

$$n = 1, \mu = 1.732\mu$$

$$n = 2, \mu = 2.83\mu$$

$$n = 3, \mu = 3.87\mu$$

$$n = 4, \mu = 4.899\mu$$

$$n = 5, \mu = 5.92\mu$$

i.) K4 [एमएन (सीएन) 6]

संक्रमण धातुओं के लिए, चुंबकीय क्षण की गणना केवल स्पिन सूत्र से की जाती है। इसलिये

$$\sqrt{n(n+2)} = 2.2$$

हम उपरोक्त गणना से देख सकते हैं कि दिया गया मान $n = 1$ के करीब है। साथ ही, इस परिसर में, Mn +2 ऑक्सीकरण अवस्था है। इसका अर्थ है कि Mn के d कक्षक में 5 इलेक्ट्रॉन हैं। अतः हम कह सकते हैं कि CN एक प्रबल लिगेंड है जो इलेक्ट्रॉनों के युग्म का कारण बनता है।

ii.) [Fe(H₂O)₆]²⁺

हम उपरोक्त गणना से देख सकते हैं कि $n = 4$ होने पर चुंबकीय क्षण 5.3 मान के सबसे निकट होता है। साथ ही, इस परिसर में, Fe +2 ऑक्सीकरण अवस्था है। इसका अर्थ है कि Fe के d कक्षक में छह इलेक्ट्रॉन हैं।

अतः H₂O एक दुर्बल क्षेत्र लिगेंड है और इलेक्ट्रॉनों के युग्म का कारण नहीं बनता है।

iii.) K2 [MnCl₄]

हम देख सकते हैं कि $n = 5$ होने पर $\mu = 5.9$ मान के सबसे निकट है। साथ ही, इस संकुल में Mn +2 ऑक्सीकरण अवस्था में है। इसका मतलब यह है कि Mn के d पोर्बिटल में 5 इलेक्ट्रॉन होते हैं। अतः Cl⁻ एक दुर्बल लिगेंड है और यह इलेक्ट्रॉनों के युग्म का कारण नहीं बनता है।