QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.

There are EIGHT questions divided in TWO SECTIONS and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Coordinate diagrams, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Assume suitable data, if considered necessary, and indicate the same clearly.

Word limit in questions, wherever specified, should be adhered to.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

Constants :  
Faraday : 96,500 Coulomb  
\[ R = 0.0832 \text{ atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times (8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) \]  
\[ h = 6.627 \times 10^{-34} \text{ Js} \]
1. (a)(i) निम्नलिखित यौगिकों में किस यौगिक में आबाद्ध अपेक्षाकृत अधिक सहसंयोजक गुण का होगा?
(a) NaBr या (b) MgBr<sub>2</sub>? कारणों सहित उत्तर दें।

In which of the following compounds do the bonds have greater covalent character:
(a) NaBr or (b) MgBr<sub>2</sub>?
Give reasons to support your answer.

1. (a)(ii) निम्नलिखित यौगिकों को उनकी प्रत्याशित जल्दी ऊर्जाओं के क्रमानुसार लिखिये:
LiCl, KCl, KBr, MgBr<sub>2</sub>।
अपने उत्तर के समर्थन के लिए कारण प्रस्तुत कीजिए।

Order the following compounds according to their expected lattice energies:
LiCl, KCl, KBr, MgBr<sub>2</sub>.
Give reasons to support your answer.

1. (b) संकुलों के संरचनात्मक समायोजनों के नामकरण की किन्हीं तीन पद्धतियों का वर्णन कीजिए।

Describe any three systems of nomenclature of conformational isomers of complexes.

1. (c) बान डर बाल्स समीकरण दर्शाता है कि \( P + \frac{a}{\bar{V}^2} ) (\bar{V} - b) = RT \) (\( a \) और \( b \) स्थिरांक हैं)

बान डर बाल गैस के लिए \( \frac{\partial u}{\partial v} \) मालूम कीजिए।

van der Waals’ equation states that \( P + \frac{a}{\bar{V}^2} ) (\bar{V} - b) = RT \) (\( a \) and \( b \) are constants).

Find \( \frac{\partial u}{\partial v} \) for van der Waals’ gas.

1. (d) हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत का उपयोग करते हुए, एक मधुमक्खी की स्थिति की अनिश्चितता (मीटरों में) का परिकलन कीजिए। मधुमक्खी का वजन 0.68 g है और उसका वेग 0.85 m/s है। यह मान लिये जा की वेग में अनिश्चितता 0.1 m/s है।

Use the Heisenberg uncertainty principle to calculate the uncertainty (in metres) in the position of a honeybee weighing 0.68 g and travelling at a velocity of 0.85 m/s. Assume that the uncertainty in the velocity is 0.1 m/s.

SDF-U-CHM 2
1.(c) गैसों के लिए आधिक वेगों का मैक्सवॉल वितरण लिखिए। वितरण पर ताप का क्या प्रभाव होता है? ग्राफ़ीय विधि से निर्मित कीजिए।

2.(a) दो यौगिकों, NOF व NO₂F में से एक का परिणामी दिशावर्ती आयुर्वर्ती \( \mu = 1.81 \text{ D} \) व अन्य का \( \mu = 0.47 \text{ D} \) है। प्रत्येक यौगिक के लिए आप किस दिशावर्ती आयुर्वर्ती का पूर्वानुमान लगाते हैं? स्पष्ट कीजिए।
NO₂F की अनुपादी संरचनाओं को भी लिखिए व प्रमुख संरचना को पहचानिये।
Of the two compounds NOF and NO₂F, one has a resultant dipole moment of \( \mu = 1.81 \text{ D} \), and the other, \( \mu = 0.47 \text{ D} \). Which dipole moment do you predict for each compound? Explain.
Also write resonance structures of NO₂F and identify the dominant structure.

2.(b) एक आदर्श गैस का एक मोल 273-15 K पर 1 atm के नियत द्रव पर 2.24 L के आर्थिक आयतन से 22-4 L आयतन का हो जाता है। किए गए कार्य का परिकलन कीजिए। साथ ही \( \Delta U, \Delta H \) व \( \Delta S \) का भी परिकलन कीजिए।
One mole of an ideal gas at 273-15 K undergoes expansion from an initial volume of 2.24 L to 22.4 L against a constant pressure of 1 atm. Calculate the work done.
Also calculate \( \Delta U, \Delta H \) and \( \Delta S \).

2.(c) जीनां ट्राईआक्साइड के विरचन की कोई एक विधि लिखिए।
परमाणुओं के संतुलन के द्वारा निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए।
\[
\begin{align*}
\text{H} & \times \text{eO}_4^- + \text{OH}^- \rightarrow \\
\text{Ba}_2 & \times \text{eO}_6^- + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \\
\end{align*}
\]
Suggest a method for the preparation of Xenon trioxide. Complete the following reactions by balancing of atoms.
\[
\begin{align*}
\text{H} & \times \text{eO}_4^- + \text{OH}^- \rightarrow \\
\text{Ba}_2 & \times \text{eO}_6^- + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \\
\end{align*}
\]

3.(a) ZnO एक अर्थवालक है, जो निर्वांत में आक्सीजन परमाणुओं को खो देता है लेकिन आक्सीजन की उपस्थिति में गर्म करने पर आक्सीजन परमाणु प्राप्त करता है। इस की चालकता निर्वांत में गर्म करने पर बढ़ती है तथा आक्सीजन की उपस्थिति में गर्म करने पर कम होती है। इन प्रश्नों के कारण बताइए।
Zinc oxide is a semiconductor that loses oxygen atoms in a vacuum but gains additional oxygen atoms when heated in oxygen. Its conductivity increases when it is heated in a vacuum but decreases when it is heated in oxygen. Account for these observations.

\[\text{SDF-U-CHM}\]
3. (b) Describe the active site ligand environment around the coordination sphere of each iron in hemerythrin in the oxygenated form.

3. (c)

(i) Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm and Md जैसे भारी ऐक्टिनाइडों के प्रत्यक्षकण की विधि, उपयुक्त रेखाचित्र सहित लिखिए।

(ii) Th(C₈H₈)₂ और U(C₈H₈)₂ की संरचना लिखिए।

(i) Suggest a method for the separation of heavy actinides like Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm and Md with appropriate sketch.

(ii) Write the structure of Th(C₈H₈)₂ and that of U(C₈H₈)₂.

3. (d) CuSO₄ के जलीय घोल में 800 मिलिएंपर विद्युत धारा द्वारा ज्यौतिःम ह्यूलेक्ट्रोड द्वारा 20 मिनट तक प्रवाहित की जाती है। इस क्रिया में कैथोड और एनोड पर उत्पादों का पूर्वानुमान लगाए। उनकी मात्रा का भी परिकल्पना कीजिए। (Cu का परमाणु भार 63.6 है)

800 milliampere of current is passed through an aqueous solution of CuSO₄ using two Pt electrodes for a period of 20 minutes. Predict the products at anode and cathode. Estimate the quantity of products. (At. weight of Cu is 63.6) 20

4. (a) जैविक खिल्ली के आर्पार संक्रिया ट्रांसपोर्ट क्या है? Na⁺/K⁺ खिल्ली के आर्पार ट्रांसपोर्ट की ज्ञानविधि प्रस्तावित करो।

What is active transport across biological membrane? Propose the mechanism of transport of Na⁺/K⁺ across the membrane.

4. (b) पानी का एक बुलबुला, जिसकी विद्युत 10⁻⁸ m है द तापमान 20°C है, के बायाल दब का परिकल्पना कीजिए। शुद्ध पानी का 20°C पर बायाल दब 23.76 Torr है। जल का पृष्ठ तनाव 72.76 x 10⁻³ Nm⁻¹ है; जल का घनत्व 0.9982 g cc⁻¹ है।

Calculate the vapour pressure of a water bubble of radius 10⁻⁸ m at 20°C. Vapour pressure of pure water at 20°C is 23.76 Torr. Surface tension of water is 72.76 x 10⁻³ Nm⁻¹; density of water is 0.9982 g cc⁻¹.

4. (c)

(i) समानवय संकुलों के आबंधन को स्पष्ट करने में क्रिस्टल क्षेत्र विवरणीय की क्या परिसीमाएं हैं? इन परिसीमाओं पर काहू पाने के लिए क्या-क्या संभव है सुझाए गए थे?

(ii) अकार्बनिक बेंजीन क्या है? इसका विश्लेषण कैसे किया जाता है? बेंजीन व अकार्बनिक बेंजीन की अभिग्रामशीलता की तुलना कीजिए।

(i) What are the limitations of crystal field theory in explaining the bonding of coordination complexes. What modifications were suggested to overcome the limitations.

(ii) What is inorganic benzene? How is it prepared? Compare and contrast the reactivities of inorganic benzene and benzene.

SDF-U-CHM 4
5. (a) आप ऑक्टाफ्लोरोजिनेट का विरचन किस प्रकार करेंगे ? इसकी संरचना व आबंधन का वर्णन कीजिए।

How would you prepare octafluoroxenate? Describe its structure and bonding.

5. (b) विसमन्तताश द्विपरिमीडी (ट्रांजीगुल बाइपिरामिड) व वर्ग पिरिमीडी (स्केवर पिरामिड) अवस्थाओं में d-ओर्बिटल में भिंपान का रेखांचर बनाए व उच्च कारण लिखिए।

Draw, giving reasons, the d-orbital splitting in the 5 coordinate square pyramidal and trigonal bipyramidal arrangements.

5. (c) Na⁺ व Cl⁻ की आवश्यक गतिशीलताएँ क्रमश: 5.19×10⁻⁸ और 7.91×10⁻⁸ m² V⁻¹ s⁻¹ हैं।

0.1 M NaCl के तुल्य चालक्त र भी कर का परिकलन कीजिए।

The ionic mobilities of Na⁺ and Cl⁻ are 5.19×10⁻⁸ and 7.91×10⁻⁸ m² V⁻¹ s⁻¹ respectively. Calculate the equivalent conductance of 0.1 M NaCl.

5. (d) अभिक्रिया A→B के लिए सांद्रता (A) व समय (t) के बीच खाँचे गए ग्राफ में एक नकारात्मक ढलान सहित सीधी रेखा प्राप्त होती है। इस अभिक्रिया की कोटि का पूर्वानुमान लगाएं। अपने उत्तर के पाश में कारण लिखिए।

For the reaction A→B the plot of conc. of A against time (t) was found to be linear with a negative slope. Predict the order of reaction. Justify your answer.

5. (e) क्या कारण है कि एकाधिक पृष्ठ उत्प्रेरित जैसे अभिक्रियाएं निम्न दबाओं पर प्रथम कॉटिंग बलगतिकी का अनुसरण करती हैं और उच्च दबाओं पर शून्य कॉटिंग बलगतिकी का अनुसरण करती हैं।

Unimolecular surface catalysed gas phase reactions follow first order kinetics at low pressures and zero order kinetics at high pressures. Why?

6. (a) H₂ और Cl₂ के बीच प्रकाश रासायनिक अभिक्रिया की क्वांटम लघुत 10⁶ है जबकि H₂ व Br₂ की अभिक्रिया के लिए यह लघुत्तम एक है। इन प्रक्रमों के कारण समझाएं।

The quantum yield for the photo-chemical reaction between H₂ and Cl₂ is 10⁶ whereas that for H₂–Br₂ reaction is almost unity. Account for the observation.

6. (b) शून्य पानी के नमूने को माइक्रोवेय पट्टा विकंचन द्वारा तपाये से पानी के विघण की सामग्री का विस्तार दिखाएँ।

The quantum yield for the photo-chemical reaction between H₂ and Cl₂ is 10⁶ whereas that for H₂–Br₂ reaction is almost unity. Account for the observation.

6. (b) शून्य पानी के नमूने को माइक्रोवेय पट्टा विकंचन द्वारा तपाये से पानी के विघण की सामग्री का विस्तार दिखाएँ।

The quantum yield for the photo-chemical reaction between H₂ and Cl₂ is 10⁶ whereas that for H₂–Br₂ reaction is almost unity. Account for the observation.
When a sample of pure water is heated by a pulse of microwave radiation the equilibrium in the water dissociation reaction is shifted. The relaxation time for the re-establishment of equilibrium at 25°C is 36 microseconds. Calculate $k_1$ and $k_{-1}$ in $H^+ + OH^- \overset{k_1}{\underset{k_{-1}}{\rightleftharpoons}} H_2O$. Ion product of water at 25°C is $10^{-14}$.

6. (c) टेट्रासल्फर टेट्रानाइट्राइड (S₄N₄) का विरचन कैसे किया जाता है? इसकी संरचना का वर्णन कीजिए। S₄N₄ की क्लोरीन के साथ होने वाली अभिक्रिया को लिखिए।

How tetrasulphur tetranitride (S₄N₄) is prepared? Present its structure. What happens when S₄N₄ is subjected to chlorine?

7. (a) प्राप्त कीजिए, निम्नलिखित में सर्वाधिक कितनी प्राचीनताओं के सहायक निम्नलिखित की संभावना है?
   (i) स्थिर दबाव व ताप पर तीन घटकीय निकाय
   (ii) स्थिर ताप पर दो घटकीय निकाय
   (iii) स्थिर ताप व स्थिर दबाव पर एक घटकीय निकाय

Predict the maximum number of phases that can coexist for
   (i) 3 component system at constant P & T
   (ii) 2 component system at constant T
   (iii) one component system at constant T & P

7. (b) क्या कारण है कि अप्सल्टक बैंडेज में द्विमलाभ विरुध्य हो जाते हैं? इसे उदाहरण देकर समझाएं। अर्थातकीय बैंडेज पर वर्धन विरुध्य का क्या परिणाम होगा? इस मामले में, d-ऑबिटल की विपरीत योजना प्रस्तुत कीजिए।

Why tetragonal distortions occur in octahedral complexes? Illustrate it with suitable example. What will be the result of the extreme distortion to the octahedral complex? Present the d-orbital splitting scheme in this case.

7. (c) जब N₂ आपात बनाने वाले N₂अणु से एक इलेक्ट्रॉन को निकाला जाता है तब N परमाणुओं के बीच आवंध तूफान हो जाता है। लेकिन जब O₂ आपु की इसी प्रकार आवंध किया जाता है तब O परमाणुओं के बीच का आवंध मजबूत हो जाता है। इस भिन्नता को स्पष्ट कीजिए।

When an electron is removed from an N₂ molecule, forming N₂⁺ ion, the bond between the N atoms is weakened. When an O₂ molecule is similarly ionized to O₂⁺, the bond between O atoms is strengthened. Explain this difference.

7. (d) एक ऐसे वैज्ञानिक सैल की संरचना कीजिए जिसमें निम्नलिखित अभिक्रिया होती है: $\text{AgBr(s)} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$

Devise an electrochemical cell in which the following reaction takes place: $\text{AgBr(s)} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$
8. (a) Use third law of thermodynamics to show that absolute zero of temperature is unattainable.

8. (b) Describe with suitable examples the role of Chelate effect, Template effect and the entropy effect on the stability of complexes.

8. (c) Depict the structure of ferrocene and describe the bonding of it by Molecular Orbital theory including orbital diagrams.

8. (d) Write electrode reactions for the following:
   (i) $\text{H}_2-\text{O}_2$ fuel cell under acidic condition.
   (ii) Lead acid battery during discharge.