Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

C. S. (Main) Exam : 2011

C-DTN-L-DIA

CHEMISTRY

Paper I

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 300

INSTRUCTIONS

Each question is printed both in Hindi and in English.

Answers must be written in the medium specified in the Admission Certificate issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer-book in the space provided for the purpose. No marks will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Certificate.

Candidates should attempt Questions no. ***1*** *and* ***5*** *which are compulsory, and any* ***three*** *of the remaining questions selecting at least* ***one*** *question from each Section.*

The number of marks carried by each question is indicated at the end of the question.

Symbols and notations carry usual meanings, unless otherwise indicated. Coordinate diagrams, wherever required, may be plotted on the answer-book itself.

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

ध्यान दें : अनुदेशों का हिन्दी रूपान्तर इस प्रश्न-पत्र के पिछले पृष्ठ पर छपा है ।

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE

www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

SECTION A

1. (a) (i) Show that the function

$$\psi = N \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$$

satisfies the Schrödinger equation for a particle in a one-dimensional box with a potential function V(x) equal to zero for $0 \le x \le L$ and infinity elsewhere.

(ii) What values may the quantum number *n* take ? What are the allowed energy levels ?

(iii) Why is it important that the wavefunction be *normalized* ? Calculate the normalization constant, N. *15*

$$\left[\text{Given} \int \sin^2\theta \, d\theta = \frac{1}{2}\left(\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right)\right]$$

(b) Given the following information :

$A + B \rightarrow C + D \quad \Delta H^\circ = -10{\cdot}0 \text{ kJ}$

$C + D \rightarrow E \quad \Delta H^\circ = 15{\cdot}0 \text{ kJ}$

Calculate ΔH° for each of the following reactions : *15*

(i) $C + D \rightarrow A + B$

(ii) $2C + 2D \rightarrow 2A + 2B$

(iii) $A + B \rightarrow E$

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

खण्ड क

1. (क) (i) दर्शाइए कि फलन

$$\psi = N \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$$

$0 \le x \le L$ और अन्यत्र अनंत के लिए, शून्य विभव फलन V(x) के साथ, एक एकविमीय बक्स में, कण के लिए, श्रोडिंगर समीकरण को संतुष्ट करता है।

(ii) क्वांटम संख्या n किन मानों को ले सकती है ? अनुमत ऊर्जा स्तर क्या होते हैं ?

(iii) यह महत्त्वपूर्ण क्यों है कि तरंगफलन को *सामान्यीकृत* किया जाए ? सामान्यीकरण नियतांक, N, का परिकलन कीजिए। 15

$$\left[\text{दत्त} \int \sin^2\theta \, d\theta = \frac{1}{2}\left(\theta \frac{\sin 2\theta}{2}\right)\right]$$

(ख) निम्नलिखित जानकारी दी हुई है :

$A + B \rightarrow C + D \quad \Delta H^\circ = -10{\cdot}0$ kJ

$C + D \rightarrow E \quad \Delta H^\circ = 15{\cdot}0$ kJ

निम्नलिखित अभिक्रियाओं में से प्रत्येक के लिए ΔH° का परिकलन कीजिए : 15

(i) $C + D \rightarrow A + B$

(ii) $2C + 2D \rightarrow 2A + 2B$

(iii) $A + B \rightarrow E$

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(c) State the van der Waals equation of state and justify briefly the appearance of the parameters a and b in the equation. Given that for Xe,

$$a = 4{\cdot}191 \text{ bar dm}^6 \text{ mol}^{-2},$$

$$b = 5{\cdot}16 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1},$$

determine the pressure exerted by 1 mol of Xe in a container of volume 20 dm^3 at 300 K. How does the pressure compare with that predicted by the perfect gas law ? Explain.

($R = 0{\cdot}083$ bar dm^3 mol^{-1} K^{-1}) 15

(d) The nicotine-water system exhibits two critical solution temperatures. What is the effect of external pressure on the system ? 15

2. (a) Draw and label an energy level diagram for molecular orbitals up to σ^*2p. Use the diagram to explain why

(i) The bond length of Li_2 is much greater than that of B_2.

(ii) B_2 is paramagnetic, but C_2 is not.

(iii) NO^+ is more stable towards dissociation into its atoms than NO, whereas CO^+ is less stable than CO. 20

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(ग) अवस्था के वांडर वाल्स समीकरण का कथन कीजिए और समीकरण में प्राचलों a और b के प्रगटन को संक्षेप में सही सिद्ध कीजिए । दत्त है कि Xe के लिए,

$a = 4{\cdot}191$ bar dm^6 mol^{-2},
$b = 5{\cdot}16 \times 10^{-2}$ dm^3 mol^{-1}

300 K पर 20 dm^3 आयतन के कन्टेनर में Xe के 1 mol के द्वारा लगाए गए दाब का निर्धारण कीजिए । आदर्श गैस नियम द्वारा पूर्वानुमानित दाब की तुलना में यह दाब कितना होता है ? स्पष्ट कीजिए । 15

($R = 0{\cdot}083$ bar dm^3 mol^{-1} K^{-1})

(घ) निकोटीन-जल तंत्र दो क्रांतिक विलयन तापों को दर्शाता है । इस तंत्र पर बाह्य दाब का क्या प्रभाव पड़ता है ? 15

2. (क) σ^* 2p तक आण्विक कक्षकों के लिए एक ऊर्जा स्तर आरेख बनाइए और उस पर नामादि भी लिखिए । निम्नलिखित के कारणों को स्पष्ट करने के लिए उस आरेख का इस्तेमाल कीजिए :

(i) Li_2 की आबंध लंबाई B_2 की आबंध लंबाई से बहुत ज्यादा है ।

(ii) B_2 अनुचुंबकीय है, परन्तु C_2 ऐसा नहीं है ।

(iii) NO^+ परमाणुओं में वियोजन की दृष्टि से NO की अपेक्षा अधिक स्थायी है, जबकि CO की अपेक्षा CO^+ कम स्थायी है । 20

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(b) According to the kinetic model of gases, the pressure and volume of a gas are related through the root mean square molecular speed,

$$c = \langle v^2 \rangle^{1/2}, \text{ by}$$

$$pV = \frac{1}{3} n Mc^2$$

where $M = mN_A$ is the molecule's molar mass, and n is the number of moles of gas present.

(i) According to the 'equipartition theorem' of classical mechanics, the average energy per molecule for three-dimensional transitional motion is $\frac{3}{2} k_B T$, where k_B is the Boltzmann's constant. Use this and the above equation to derive the ideal gas law.

(ii) Show that the root mean square molecular speed is given by

$$c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

(iii) Calculate c for O_2 at room temperature (298 K).

(iv) Calculate the ratio of c for He to that for O_2 at 298 K. ($R = 8.314$ J K^{-1} mol^{-1}) 25

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(ख) गैसों के गतिज मॉडल के अनुसार, किसी गैस के दाब और आयतन वर्ग माध्य मूल आण्विक चाल $c = <v^2>^{1/2}$, के माध्यम से सम्बन्धित हैं,

$$pV = \frac{1}{3} n Mc^2$$

द्वारा, जहाँ $M = mN_A$ अणु का मोलर द्रव्यमान है और n गैस के विद्यमान मोलों की संख्या है ।

(i) क्लासिकी यांत्रिकी के 'समविभाजन प्रमेय' के अनुसार, त्रि-विमीय स्थानांतरी गति के लिए प्रति अणु औसत ऊर्जा $\frac{3}{2} k_B T$ होती है, जहाँ k_B बोल्ट्ज़मान नियतांक है । आदर्श गैस नियम को व्युत्पन्न करने के लिए इसका और उपर्युक्त समीकरण का इस्तेमाल कीजिए ।

(ii) दर्शाइए कि वर्ग माध्य मूल आण्विक चाल

$$c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

के द्वारा दत्त है ।

(iii) सामान्य ताप (298 K) पर O_2 के लिए c का परिकलन कीजिए ।

(iv) 298 K पर He के लिए c का O_2 के लिए c से अनुपात का परिकलन कीजिए ।

$(R = 8{\cdot}314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$ 25

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(c) Using the Kelvin equation calculate P_s / P at 25°C, where P_s is the vapour pressure for a very small droplet of water of radius $r = 1 \times 10^{-3}$ m and P is that of bulk water.

Given that for water at this temperature,

$\gamma = 71{\cdot}97 \times 10^{-3}\ \text{Nm}^{-1}$, $\rho = 0{\cdot}9970 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3}$ and $R = 8{\cdot}314\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}$. *15*

3. (a) The energy levels of the electron in a hydrogen atom are given by

$$E_n = -R_H / n^2, \quad n = 1, 2, 3, \ldots$$

where R_H is the Rydberg constant and n is the principal quantum number.

(i) Draw a clearly labelled energy level diagram showing the first three energy levels of the electron and all of the quantum states belonging to each energy level.

(ii) Give the degeneracies of the first three energy levels, giving the allowed l and m_l values and the orbital rotations. Suggest a simple formula which relates the degeneracy of an energy level to its principal quantum number.

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(ग) केल्विन समीकरण का इस्तेमाल करते हुए, 25°C पर P_s / P का परिकलन कीजिए, जहाँ P_s त्रिज्या $r = 1 \times 10^{-3}$ m की जल की अत्यंत लघु बूँद के लिए वाष्प दाब है और P बहुमात्रा जल के लिए वाष्प दाब है । दत्त है कि इस ताप पर जल के लिए,

$\gamma = 71{\cdot}97 \times 10^{-3}\ \text{Nm}^{-1}$, $\rho = 0{\cdot}9970 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3}$

और $R = 8{\cdot}314\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}$. *15*

3. (क) हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन के ऊर्जा स्तर निम्नलिखित के द्वारा दत्त हैं :

$$E_n = -R_H / n^2, \quad n = 1, 2, 3, \ldots$$

जहाँ R_H रिडबर्ग नियतांक है और n प्रधान क्वांटम संख्या है ।

(i) इलेक्ट्रॉन के प्रथम तीन ऊर्जा स्तरों और प्रत्येक ऊर्जा स्तर से सम्बन्धित सभी क्वांटम अवस्थाओं को दर्शाने वाला, सुस्पष्ट रूप से नामांकित, ऊर्जा स्तर आरेख बनाइए ।

(ii) अनुमंत l और m_l मानों और कक्षीय घूर्णनों को बताते हुए, प्रथम तीन ऊर्जा स्तरों की अपभ्रष्टताएँ बताइए । एक ऐसा सरल फॉर्मूला सुझाइए, जो ऊर्जा स्तर की अपभ्रष्टता का अपनी प्रमुख क्वांटम संख्या के साथ सम्बन्ध बता दे ।

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(iii) The wavefunction of an electron in a hydrogen 1s orbital is given by :

$$\psi_{1s}(r) \propto e^{-r/a_0}$$

where r is the radial distance from the nucleus, and a_0 = 52·9 pm is the Bohr radius.

Write down an expression for the radial distribution function $4\pi r^2 \psi^2$ and explain why this function has a different physical interpretation to ψ^2. Sketch ψ and $4\pi r^2 \psi^2$.

(iv) Find the most probable radius at which the electron will be found. Justify the statement "the hydrogen atom has a diameter of approximately one Å". *30*

(b) (i) CsCl crystallizes in a cubic structure and has a Cl^- at each corner and a Cs^+ at the centre of the unit cell. Use the ionic radii of Cs^+ (169 pm) and Cl^- (181 pm) to predict the lattice constant *a* and compare this value with the value of *a* calculated from the observed density of CsCl, $3{\cdot}97 \times 10^3$ kg m^{-3} (Cs = 132·9, Cl = 35·4).

(ii) Calculate the packing efficiency in the primitive unit cell. *30*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(iii) हाइड्रोजन 1s कक्षक में इलेक्ट्रॉन का तरंगफलन निम्नलिखित के द्वारा प्रदत्त है :

$$\psi_{1s}(r) \propto e^{-r/a_0}$$

जहाँ r नाभिक से त्रिज्य दूरी है, और $a_0 = 52 \cdot 9$ pm बोह्र त्रिज्या है ।

त्रिज्य वितरण फलन $4\pi r^2 \psi^2$ के लिए एक व्यंजक लिखिए और समझाइए कि क्या कारण है कि इस फलन का ψ^2 पर एक भिन्न भौतिक अर्थ निर्वचन होता है । ψ और $4\pi r^2 \psi^2$ का रेखाचित्र बनाइए ।

(iv) ऐसी अधिकतम संभव त्रिज्या ज्ञात कीजिए, जिस पर इलेक्ट्रॉन पाए जाएँगे । "हाइड्रोजन परमाणु का व्यास लगभग एक Å होता है" इस कथन को सही सिद्ध कीजिए । 30

(ख) (i) CsCl एक घनाकृति संरचना में क्रिस्टलित होता है और इकाई कोष्ठिका के प्रत्येक कोने पर Cl^- और केंद्र पर Cs^+ होता है । Cs^+ (169 pm) और Cl^- (181 pm) की आयनिक त्रिज्याओं का, जालक नियतांक a के पूर्वानुमानन के लिए इस्तेमाल कीजिए और CsCl के प्रेक्षित घनत्व, $3 \cdot 97 \times 10^3$ kg m^{-3} (Cs = 132·9, Cl = 35·4) से परिकलित a के मान के साथ इसकी तुलना कीजिए ।

(ii) अभाज्य एकक कोष्ठिका में संकुलन दक्षता का परिकलन कीजिए । 30

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

4. (a) One mole of $CaCO_3$ was heated in an open vessel at 1 bar pressure to 1000 K when it decomposed into CaO (s) and CO_2 (g). Calculate the work done during the decomposition, assuming that CO_2 may be regarded as an ideal gas.
(R = 0·083 bar dm³ mol⁻¹ K⁻¹) *15*

(b) (i) The vapour pressure, p, of a liquid varies with temperature, T, according to the Clausius – Clapeyron equation,

$$\frac{d\,ln\,p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

where R = 8·314 J K⁻¹ mol⁻¹ is the gas constant and ΔH is the standard enthalpy change of vaporization. Show by integration that this equation can be used to predict the vapour pressure, p_2, at one temperature, T_2, from a known vapour pressure, p_1, at another temperature, T_1.

$$ln\,\frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta H}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

(ii) What assumption have you made about the temperature dependence of ΔH ?

(iii) Use the above formula to predict the saturation vapour pressure at 298 K from its value at 373 K. Take ΔH = 40·65 kJ mol⁻¹. *25*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

4. (क) $CaCO_3$ के एक मोल को खुले बर्तन में 1 bar दाब पर 1000 K तक गर्म किया गया, जब वह CaO (s) और CO_2 (g) में अपघटित हो गया । अपघटन के दौरान किए गए कार्य का परिकलन कीजिए, यह मान कर चलते हुए कि CO_2 एक आदर्श गैस है । 15

($R = 0{\cdot}083$ bar dm^3 mol^{-1} K^{-1})

(ख) (i) क्लॉसियस – क्लैपेरॉन समीकरण,

$$\frac{d\,ln\,p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

जहाँ $R = 8{\cdot}314$ J K^{-1} mol^{-1} गैस नियतांक है और ΔH वाष्पन का मानक एन्थैल्पी परिवर्तन है, के अनुसार एक द्रव का वाष्प दाब, p, ताप, T, के साथ-साथ विचरित होता है । समाकलन के द्वारा दर्शाइए कि एक अन्य ताप, T_1, पर ज्ञात वाष्प दाब, p_1, से ताप, T_2, पर वाष्प दाब, p_2, का पूर्वानुमान लगाने में इस समीकरण का इस्तेमाल किया जा सकता है ।

$$ln\,\frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta H}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

(ii) ΔH की ताप निर्भरता के सम्बन्ध में आपने क्या अभिग्रहीत बनाए हैं ?

(iii) संतृप्ति वाष्प दाब के 373 K पर मान से 298 K पर संतृप्ति वाष्प दाब का पूर्वानुमान लगाने के लिए उपर्युक्त फॉर्मूले का इस्तेमाल कीजिए ।

लीजिए $\Delta H = 40{\cdot}65$ kJ mol^{-1}. 25

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(c) (i) Write down the Hamiltonian for the hydrogen molecule ion, H_2^+.

(ii) For a trial wavefunction of the form

$$\phi = c_a \psi_a + c_b \psi_b$$

where ψ_i is the normalized atomic orbital on atom i and the c_i are coefficients, show that the normalization constant is $N = (2 + 2S)^{-1}$ where $S = S_{ab} = S_{ba}$ is the overlap integral.

Assume that the c_i's are all equal and that identical normalized hydrogen-like wavefunctions are chosen.

(iii) By expanding the probability density, $\phi^* \phi$, qualitatively confirm that

$$\phi = (2 + 2S)^{-1/2} (\psi_a + \psi_b)$$

represents the wavefunction for a bonding orbital of H_2^+. *20*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(ग) (i) हाइड्रोजन अणु आयन, H_2^+ के लिए हैमिल्टोनियन लिखिए ।

(ii) निम्नलिखित रूप के परख तरंगफलन के लिए,

$$\phi = c_a\psi_a + c_b\psi_b$$

जहाँ ψ_i परमाणु i पर सामान्यीकृत परमाण्विक कक्षक है और c_i गुणांक हैं, दर्शाइए कि सामान्यीकरण नियतांक $N = (2 + 2S)^{-1}$ है, जहाँ $S = S_{ab} = S_{ba}$ अतिव्याप्त समाकल है ।
मान लीजिए कि सभी c_i बराबर हैं और कि सर्वसम सामान्यीकृत हाइड्रोजन-सदृश तरंगफलनों का चयन किया जाता है ।

(iii) संभाव्यता घनत्व $\phi^* \phi$, का विस्तार करके, गुणात्मक रूप से पुष्टि कीजिए कि

$$\phi = (2 + 2S)^{-1/2} (\psi_a + \psi_b)$$

H_2^+ के आबंधक कक्षा के लिए तरंगफलन का निरूपण करता है । 20

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

SECTION B

5\. (a) Draw the shape of 'd' orbitals. On the basis of Crystal Field Theory explain splitting of 'd' orbitals in octahedral and tetrahedral fields.
The splitting pattern is different in octahedral and tetrahedral fields. Why ? *15*

(b) Discuss the role of sodium and potassium in biological processes.
Both alkali metals belong to the same group; even though their function is opposite to each other. Why ? *15*

(c) Write BET isotherm equation and define the terms used therein. *15*

(d) Distinguish between homogeneous and heterogeneous catalysis. *15*

6\. (a) (i) Complex formation is an acid-base reaction. Explain with suitable example.

(ii) Draw the *cis* and *trans* structures of complex diamminedichloroplatinum(II). Which form of the complex is used in the treatment of cancer ?

(iii) Write a note on cytochromes. *20*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

खण्ड ख

5. (क) 'd' कक्षकों की आकृति का चित्र बनाइए । क्रिस्टल क्षेत्र थियोरी के आधार पर, 'd' कक्षकों के अष्टफलकीय और चतुष्फलकीय क्षेत्रों में विपाटन को स्पष्ट कीजिए ।
विपाटन प्रतिरूप अष्टफलकीय और चतुष्फलकीय क्षेत्रों में अलग-अलग होता है । ऐसा क्यों है ? *15*

(ख) जैविक प्रक्रमों में सोडियम और पोटैशियम की भूमिका पर चर्चा कीजिए ।
दोनों क्षार धातुएँ एक ही समूह से सम्बन्धित हैं; यद्यपि उनके प्रकार्य एक-दूसरे के विरोधी हैं । क्यों ? *15*

(ग) बी.ई.टी. समताप रेखा समीकरण लिखिए और उसके अंदर प्रयुक्त पारिभाषिक शब्दों की परिभाषा कीजिए । *15*

(घ) समांगी उत्प्रेरण और विषमांगी उत्प्रेरण के बीच विभेदन कीजिए । *15*

6. (क) (i) संकुल विरचन एक अम्ल-क्षारक अभिक्रिया होती है । उपयुक्त उदाहरण के साथ इसको स्पष्ट कीजिए ।

(ii) संकुल डाइऐम्मीनडाइक्लोरोप्लैटिनम(II) की *सिस* और *ट्रांस* संरचनाओं के चित्र बनाइए । कैंसर के उपचार में संकुल के किस प्रकार का इस्तेमाल किया जाता है ?

(iii) साइटोक्रोमों पर एक टिप्पणी लिखिए । *20*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(b) (i) Borazine is a close analogue of benzene. Explain on the basis of preparation, molecular structure and reactions of borazine.

(ii) Discuss magnetic and spectral properties of lanthanides. *20*

(c) Write phase rule equation and define the terms used therein. How many phases, components and degrees of freedom are in the following system :

$$NH_4Cl\ (s) = NH_3\ (g) + HCl\ (g)$$ *20*

7. (a) (i) Give the IUPAC names of the following complexes : *10*

(1) $[CoCl(NH_3)_5] \cdot Cl_2$

(2) $K_2[PdCl_4]$

(3) $K_2[OsCl_5N]$

(4) $[Fe(CNCH_3)_6]\ Br_2$

(5) $[Co(H_2O)_2(NH_3)_4] \cdot Cl_3$

(ii) What is EDTA ? Give its molecular structure, total number of donor atoms available in it and dentate character. Draw the molecular structure of Zn-EDTA complex. *10*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(ख) (i) बोरैज़ीन बैंज़ीन का एक निकट का अनुरूप है । बोरैज़ीन के विरचन, आण्विक संरचना और अभिक्रियाओं के आधार पर समझाइए ।

(ii) लैंथैनाइडों के चुंबकीय और स्पेक्ट्रमी गुणधर्मों पर चर्चा कीजिए । *20*

(ग) प्रावस्था नियम समीकरण लिखिए और उसके अंदर प्रयुक्त पारिभाषिक शब्दों की परिभाषा कीजिए । निम्नलिखित तंत्र में कितनी प्रावस्थाएँ, घटक और स्वतंत्रता की कोटियाँ हैं : *20*

$$NH_4Cl\,(s) = NH_3\,(g) + HCl\,(g)$$

7\. (क) (i) निम्नलिखित संकुलों के IUPAC नाम दीजिए : *10*

(1) $[CoCl(NH_3)_5] \cdot Cl_2$

(2) $K_2[PdCl_4]$

(3) $K_2[OsCl_5N]$

(4) $[Fe(CNCH_3)_6]\,Br_2$

(5) $[Co(H_2O)_2(NH_3)_4] \cdot Cl_3$

(ii) EDTA क्या है ? इसकी आण्विक संरचना, इसके अंदर उपलब्ध दाता परमाणुओं की कुल संख्या और इसके दंतुर (dentate) चरित्र को बताइए । Zn-EDTA संकुल की आण्विक संरचना का रेखाचित्र बनाइए । *10*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(b) (i) Give brief account on inter halogen compounds and discuss molecular structure of IF_7. 10

(ii) Localized accumulation of aluminium in the brain is responsible for Alzheimer's disease. Why ? 10

(c) (i) Derive an expression for the rate constant of a first order reaction. 10

(ii) Show that the half-life period of a first order reaction is independent of initial concentration. 10

8. (a) Give electronic configuration of lanthanides and on the basis of this explain lanthanide contraction. 20

(b) Why does carbon monoxide form metal carbonyls ? Give synthesis of metal carbonyls and discuss σ and π bonding in case of $Fe(CO)_5$. 20

(c) Discuss shape, hybridization, number of unpaired electrons, magnetic moment and their magnetic behaviour in the following : 20

(i) $Ni(CO)_4$

(ii) $[Ni(NH_3)_2]^{2+}$

(iii) $[Pt(CN)_4]^{2+}$

(iv) $[Fe(F)_6]^{3-}$

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

(ख) (i) भिन्न हैलोजन यौगिकों का एक संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत कीजिए और IF_7 की आण्विक संरचना पर चर्चा कीजिए । *10*

(ii) मस्तिष्क में ऐलुमिनियम का स्थानीयित संचयन ऐल्ज़ाइमर रोग के लिए उत्तरदायी होता है । क्यों ? *10*

(ग) (i) प्रथम कोटि अभिक्रिया के दर नियतांक के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । *10*

(ii) दर्शाइए कि प्रथम कोटि अभिक्रिया की अर्ध-आयु अवधि आरंभिक सांद्रण से स्वतंत्र होती है । *10*

8. (क) लैंथैनाइडों का इलेक्ट्रॉनिक अभिविन्यास प्रस्तुत कीजिए और उसके आधार पर लैंथैनाइड संकुंचन की व्यांख्या कीजिए । *20*

(ख) कार्बन मोनोक्साइड धातु कार्बोनिल क्यों बनाती है ? धातु कार्बोनिलों का संश्लेषण बताइए और $Fe(CO)_5$ के मामले में σ और π आबंधन पर चर्चा कीजिए । *20*

(ग) निम्नलिखित के सम्बन्ध में आकृति, संकरण, अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या, चुंबकीय आघूर्ण और उनके चुंबकीय व्यवहार पर चर्चा कीजिए : *20*

(i) $Ni(CO)_4$

(ii) $[Ni(NH_3)_2]^{2+}$

(iii) $[Pt(CN)_4]^{2+}$

(iv) $[Fe(F)_6]^{3-}$

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE www.examrace.com

Get Printed Study Notes for UPSC Exam - https://iasexamportal.com/notes

C-DTN-L-DIA

रसायन विज्ञान

प्रश्न-पत्र I

समय : तीन घण्टे

पूर्णांक : 300

अनुदेश

प्रत्येक प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपा है ।

प्रश्नों के उत्तर उसी माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख उत्तर-पुस्तक के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्रवेश-पत्र पर उल्लिखित माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

प्रश्न संख्या **1** और **5** अनिवार्य हैं । बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम **एक** प्रश्न चुनकर किन्हीं **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न के लिए नियत अंक प्रश्न के अन्त में दिये गए हैं ।

प्रतीक और संकेताक्षर के सामान्य अर्थ हैं, अन्यथा निर्दिष्ट हैं । निर्देशांक आरेख, जहाँ आवश्यक हो, उत्तर-पुस्तक पर आलेखित कीजिए ।

यदि आवश्यक हो तो उपयुक्त आँकड़ों का चयन कीजिए तथा उनको निर्दिष्ट कीजिए ।

Note : *English version of the Instructions is printed on the front cover of this question paper.*

Download FREE UPSC E-BOOKS FREE! CLICK HERE
www.examrace.com