

2020

CHEMISTRY

रसायन-विज्ञान

PAPER—I

पत्र—I

Time Allowed : 1½ hours

Maximum Marks : 75

समय : 1½ घण्टे

पूर्णांक : 75

Instructions :

- The figures in the margin indicate full marks.
- There are two Sections in this paper. Ten questions from first Section, and Five questions from second Section have to be answered.
- Total marks of questions from first Section is 25.
- Total marks of questions from second Section is 50.
- Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.
- Scientific calculator is not allowed.
- All questions have been printed both in Hindi and English. In case of any ambiguity in Hindi version, the English version shall be considered authentic.
- Parts of the same question must be answered together and must not be interposed between answers to other questions.

अनुदेश :

- उपान्त के अंक पूर्णांक के द्योतक हैं।
- इस प्रश्न-पत्र में दो खण्ड हैं। प्रथम खण्ड से दस (10) प्रश्न तथा द्वितीय खण्ड से पाँच (5) प्रश्न हल करना अनिवार्य है।
- प्रथम खण्ड के प्रश्नों के कुल अंक 25 हैं।
- द्वितीय खण्ड के प्रश्नों के कुल अंक 50 हैं।
- परीक्षार्थी यथासम्भव अपने शब्दों में ही उत्तर दें।
- साइंटिफिक गणक लाना वर्जित है।
- सभी प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों भाषा में छपे हैं। यदि हिन्दी भाषा में कोई संदेह है, तो अंग्रेजी भाषा को ही प्रामाणिक माना जाएगा।
- एक ही प्रश्न के विभिन्न भागों के उत्तर अनिवार्य रूप से एक-साथ ही लिखे जाएँ तथा उनके बीच में अन्य प्रश्नों के उत्तर न लिखे जाएँ।

SECTION—I

खण्ड—I

Answer any **ten** questions from the following **fifteen** questions. Marks are indicated in front of each question.

निम्नलिखित 15 प्रश्नों में से किन्हीं 10 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्नों के अंक उनके सामने दर्शाए गए हैं।

1. (a) Which orbitals among the following cannot exist? $\frac{1}{2}$

$2p$ $3p$ $4d$ $3f$ $6s$ $2d$

- (b) Identify each of the four quantum numbers in atomic structure and the properties to which they refer. 2

- (क) निम्न में से किन ऑर्बिटलों का अस्तित्व नहीं होगा?

$2p$ $3p$ $4d$ $3f$ $6s$ $2d$

- (ख) परमाणु संरचना में चार क्वांटम संख्या दर्शाइए एवं प्रत्येक से संबंधित गुण लिखिए।

2. How is bond order calculated in resonating structures? Give example. $2\frac{1}{2}$

अनुनादिक संरचना में बंध क्रम की गणना कैसे की जाती है? उदाहरण सहित समझाइए।

3. Discuss in detail about essential and trace elements in biological systems. $2\frac{1}{2}$

जैविक तंत्र में आवश्यक तथा सूक्ष्म तत्वों का विस्तार से वर्णन कीजिए।

4. (a) Write notes on the following : 2

(i) Miller indices

(ii) Bragg's law

(b) Calculate interplanar distance in a crystal when its diffraction pattern for 134 nm X-rays by (III) crystal plane is obtained at 10.5° . Order of reflection is one. ($\sin \theta = \sin 10.5^\circ = 0.1822$) $\frac{1}{2}$

(क) निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :

(i) मिलर सूचकांक

(ii) ब्रैग नियम

(ख) जब 134 nm की X-किरणों को प्रयुक्त किया जाता है, तब एक क्रिस्टल के (III) तल के लिये प्रथम कोटि का परावर्तन 10.5° पर प्राप्त हुआ। इस फलक की अंतरातल दूरी ज्ञात कीजिए।

($\sin \theta = \sin 10.5^\circ = 0.1822$)

5. Explain bonding in metal carbonyl. $2\frac{1}{2}$

धातु कार्बोनिल यौगिकों में आबंध समझाइए।

6. What is the role of photochemistry in everyday life? What are its damaging effects? $2\frac{1}{2}$

प्रकाश-रसायन का दैनिक जीवन में महत्त्व लिखिए। इसके क्षति पहुँचाने वाले प्रभाव बताइए।

7. Differentiate between rate of reaction and reaction rate constant. Give example. $2\frac{1}{2}$

अभिक्रिया की गति एवं अभिक्रिया के वेग स्थिरांक में अंतर स्पष्ट कीजिए। उदाहरण दीजिए।

8. (a) Prove that light has dual nature. $1\frac{1}{2}$

(b) What do you mean by HOMO and LUMO? 1

(क) प्रकाश के द्वैत स्वभाव को सिद्ध कीजिए।

(ख) HOMO एवं LUMO से आप क्या समझते हैं?

9. Write a note on any one of the following : $2\frac{1}{2}$

(a) Fluxional molecule

(b) Order of reaction

निम्नलिखित में से किसी एक पर टिप्पणी लिखिए :

(क) संगणन संबंधी अणु

(ख) अभिक्रिया की कोटि

10. Explain the mode of action of nitrogenase enzyme. $2\frac{1}{2}$

नाइट्रोजिनेस एन्जाइम की क्रियाविधि समझाइए।

11. Why is heat of adsorption negative? Discuss the free energy change during adsorption. $2\frac{1}{2}$

अधिशोषण ऊष्मा ऋणात्मक क्यों होती है? अधिशोषण क्रिया के दौरान मुक्त ऊर्जा परिवर्तन समझाइए।

12. What is the relation between internal energy and enthalpy? When is $\Delta H = \Delta E$ possible? 2½
आंतरिक ऊर्जा एवं एन्थैल्पी में क्या संबंध है? $\Delta H = \Delta E$ कब संभव है?
13. Write a note on fuel cells. 2½
ईंधन सेल पर एक टिप्पणी लिखिए।
14. Differentiate between microstates and macrostates. 2½
माइक्रोस्टेट एवं मैक्रोस्टेट में अंतर समझाइए।
15. Explain electrophoretic effect. 2½
इलेक्ट्रोफोरेटिक प्रभाव समझाइए।

SECTION—II

खण्ड—II

Answer any *five* from the following questions. Marks are indicated in front of each question.

निम्नलिखित प्रश्नों में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर लिखिए। प्रश्नों के अंक उनके सामने दर्शाए गए हैं।

16. (a) Calculate the uncertainty in velocity (Δv) for an electron and a cricket ball of mass 0.15 kg, if the uncertainty in their position $\Delta x = 100$ pm. (Mass of electron = 9.1×10^{-31} kg.) 6

(b) A body having mass of 100 gm is moving with velocity 1000 cm/sec and a particle with mass 9.1091×10^{-23} g is moving with velocity 2.188×10^{-10} cm/sec. Calculate the wavelength associated with both of them. Discuss whose wavelength can be determined.

4

(क) एक इलेक्ट्रॉन के वेग की अनिश्चितता (Δv) एवं एक 0.15 kg संहति के क्रिकेट गेंद के वेग की अनिश्चितता का परिकलन कीजिए, यदि इनकी स्थिति की अनिश्चितता (Δx) का मान 100 pm हो। (इलेक्ट्रॉन की संहति = 9.1×10^{-31} kg)

(ख) 100 gm का एक पिण्ड 1000 cm/sec के वेग से गति कर रहा है और एक अन्य कण, जिसकी संहति 9.1091×10^{-23} g है, 2.188×10^{-10} cm/sec के वेग से गति कर रहा है। दोनों के तरंगदैर्घ्य की गणना कीजिए। बताइए कि किसका तरंगदैर्घ्य ज्ञात करने योग्य है।

17. (a) Calculate and compare the bond length and bond order for CN and CN^- . 5

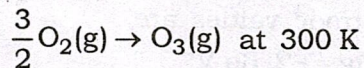
(b) Bond order of N_2 is greater than N_2^+ but bond order of O_2 is less than O_2^+ . Explain. 5

(क) CN एवं CN^- की बंध लम्बाई एवं बंध क्रम ज्ञात कर तुलना कीजिए।

(ख) N_2 का बंध क्रम, N_2^+ से अधिक है किन्तु O_2 का बंध क्रम, O_2^+ से कम है। समझाइए।

18. (a) Define liquid crystals and write its various types. 6

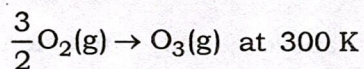
(b) Define Gibbs free energy. Derive the relationship between equilibrium constant and Gibbs free energy. Hence calculate ΔG° for the following reaction : 4



$$K_p = 9.47 \times 10^{-29}$$

(क) द्रव क्रिस्टल को परिभाषित कीजिए एवं इसके प्रकार बताइए।

(ख) गिब्स मुक्त ऊर्जा की परिभाषा लिखिए। साम्य स्थिरांक एवं गिब्स मुक्त ऊर्जा में संबंध व्युत्पन्न कीजिए। निम्न अभिक्रिया के लिए मानक गिब्स मुक्त ऊर्जा (ΔG°) की गणना कीजिए :



$$K_p = 9.47 \times 10^{-29}$$

19. (a) Write Clausius-Clapeyron equation and write its two important applications. 5

(b) Write notes on the following : 5

- (i) Triple point
- (ii) Polymorphism

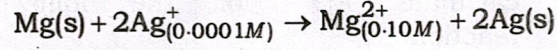
(क) क्लाउसियस-क्लेपेरोन समीकरण लिखिए एवं इसके दो महत्वपूर्ण उपयोग बताइए।

(ख) निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :

(i) त्रिक बिंदु

(ii) बहुरूपता (पॉलिमॉर्फिज्म)

20. The following chemical reaction is occurring in an electrochemical cell :



The E° electrode values are

$$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2.36 \text{ V}$$

$$\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0.81 \text{ V}$$

For this cell, calculate—

(a) E° value for the electrode $2\text{Ag}^+/2\text{Ag}$;

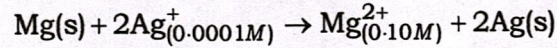
(b) E°_{cell} ;

(c) E_{cell} ;

(d) symbolic representation of the above cell.

Will the above cell reaction be spontaneous? 10

वैद्युत-रासायनिक सेल में निम्न रासायनिक अभिक्रिया होती है :



जिसमें E° इलेक्ट्रोड मान हैं

$$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg} = -2.36 \text{ V}$$

$$\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0.81 \text{ V}$$

उपरोक्त सेल के लिए निम्न की गणना कीजिए :

(क) इलेक्ट्रोड $2\text{Ag}^+/2\text{Ag}$ के लिए E° का मान

(ख) E_{cell}°

(ग) E_{cell}

(घ) सांकेतिक सेल अभिक्रिया

क्या उपरोक्त अभिक्रिया स्वतः होगी?

- 21.** Write various theories of ion transport across cell membrane. Describe Na^+ K^+ ATPase mechanism in detail. 10

कोशिका झिल्ली में आयन ट्रांसपोर्ट के विभिन्न सिद्धांतों को लिखिए। Na^+ K^+ ATPase सिद्धांत का विस्तृत वर्णन कीजिए।

- 22.** Write two methods of preparation of metal ethylenic complexes and two important applications. 10

मेटल इथाइलिनिक संकुल यौगिकों को बनाने की दो विधियाँ एवं दो मुख्य उपयोग लिखिए।

- 23.** Write short notes on the following : 10

(a) Transition state theory

(b) Applications of lanthanide compounds

निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

(क) संक्रमण अवस्था का सिद्धांत

(ख) लैन्थेनाइड यौगिकों के उपयोग
