

# CHEMISTRY

## रसायन-विज्ञान

(313)

Time : 3 Hours ]

[ Maximum Marks : 80

समय : 3 घण्टे ]

[ पूर्णांक : 80

- Note : (i) This Question Paper consists of *two* Sections, viz., 'A' and 'B'.  
(ii) All questions from Section 'A' are to be attempted.  
(iii) Section 'B' has two options. Candidates are required to attempt questions from *one option* only.

- निर्देश : (i) इस प्रश्न-पत्र में दो खण्ड हैं—खण्ड 'अ' तथा खण्ड 'ब'।  
(ii) खण्ड 'अ' के सभी प्रश्नों को हल करना है।  
(iii) खण्ड 'ब' में दो विकल्प हैं। परीक्षार्थियों को केवल एक विकल्प के ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

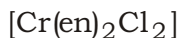
### SECTION-A

#### खण्ड-अ

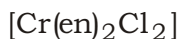
1. A sample of nitrogen gas consists of  $4.63 \times 10^{23}$  nitrogen atoms. How many moles of nitrogen atoms are there? 1

नाइट्रोजन गैस के एक नमूने में नाइट्रोजन के  $4.63 \times 10^{23}$  परमाणु हैं। इसमें नाइट्रोजन परमाणुओं के कितने मोल हैं?

2. Write the IUPAC name of the following complex : 1



निम्नलिखित संकुल का IUPAC नाम लिखिए :



3. What is heavy water? Write its *one* important use. 1

भारी पानी क्या है? इसका एक मुख्य उपयोग लिखिए।

4. (a) Name the SI unit of (i) temperature and (ii) mass.

(b) Name the prefixes used for (i)  $10^9$  and (ii)  $10^{-9}$ .

(क) (i) ताप और (ii) द्रव्यमान के SI मात्रक लिखिए।

(ख) (i)  $10^9$  और (ii)  $10^{-9}$  के लिए प्रयोग होने वाले उपसर्गों के नाम लिखिए।

5. Calculate the wavelength of Lyman line corresponding to  $n_2 = 3$ .

[ Given :  $R_H = 109677 \text{ cm}^{-1}$  ]

$n_2 = 3$  से संगत लाइमैन रेखा (लाइन) का तरंगदैर्घ्य परिकलित कीजिए।

[ दिया है :  $R_H = 109677 \text{ cm}^{-1}$  ]

6. The rates of diffusion of  $\text{CO}_2$  and  $\text{O}_3$  were found to be 0.29 and 0.271 respectively. Calculate the molecular mass of  $\text{CO}_2$ , if the molecular mass of  $\text{O}_3$  is 48.

$\text{CO}_2$  और  $\text{O}_3$  की विसरण दर क्रमशः 0.29 और 0.271 है। यदि  $\text{O}_3$  का आण्विक द्रव्यमान 48 हो, तो  $\text{CO}_2$  का आण्विक द्रव्यमान परिकलित कीजिए।

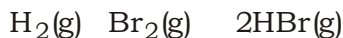
7. Acetic acid associates in benzene. 1.60 g of acetic acid when dissolved in 100 g of benzene raised the boiling point by  $0.35^\circ\text{C}$ . Calculate the van't Hoff factor.

[ Given :  $K_b$  for benzene =  $2.57 \text{ K kg mol}^{-1}$ ; normal molar mass of acetic acid =  $60 \text{ g mol}^{-1}$  ]

बेन्जीन में एसिटिक अम्ल संगुणित होता है। 100 g बेन्जीन में 1.60 g एसिटिक अम्ल घुलने पर क्वथनांक का उन्नयन  $0.35^\circ\text{C}$  होता है। वैंट हॉफ गुणक का परिकलन कीजिए।

[ दिया है : बेन्जीन के लिए  $K_b = 2.57 \text{ K kg mol}^{-1}$ ; एसिटिक अम्ल का सामान्य मोलर द्रव्यमान =  $60 \text{ g mol}^{-1}$  ]

8. Calculate the enthalpy change for the reaction



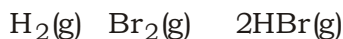
Given :

Bond enthalpy of H—H  $435 \text{ kJ mol}^{-1}$

Bond enthalpy of Br—Br  $192 \text{ kJ mol}^{-1}$

Bond enthalpy of H—Br  $364 \text{ kJ mol}^{-1}$

निम्नलिखित अभिक्रिया का एन्थैल्पी परिवर्तन परिकलित कीजिए :



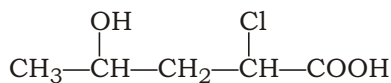
दिया है :

H—H की आबंध एन्थैल्पी  $435 \text{ kJ mol}^{-1}$

Br—Br की आबंध एन्थैल्पी  $192 \text{ kJ mol}^{-1}$

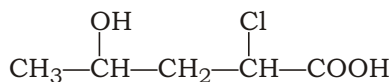
H—Br की आबंध एन्थैल्पी  $364 \text{ kJ mol}^{-1}$

9. (a) Write the IUPAC name of the following compound :



(b) Describe Sandmeyer reaction.

(क) निम्नलिखित यौगिक का IUPAC नाम लिखिए :



(ख) सैण्डमेयर अभिक्रिया का वर्णन कीजिए।

10. Magnesium reacts with sulphur as per the following chemical equation to form MgS :



In an experiment, 2.00 g of magnesium was reacted with 2.00 g of sulphur.

- (a) Which is the limiting reagent?  
(b) How many moles of MgS will be formed?  
(c) How many moles of other substance will remain unconsumed after the reaction?  
(d) What mass of the limiting reagent be taken so that no reactant is left at the end of the reaction?

[ Atomic mass : Mg = 24.3 a.m.u.; S = 32.1 a.m.u. ]

निम्नलिखित रासायनिक समीकरण के अनुसार मैग्नीशियम, सल्फर के साथ अभिक्रिया करके MgS बनाता है :



एक प्रयोग में 2.00 g मैग्नीशियम, 2.00 g सल्फर के साथ अभिक्रिया करता है।

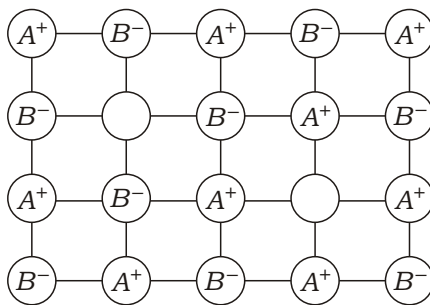
- (क) इस अभिक्रिया में सीमान्त अभिकारक कौन है?  
(ख) MgS के कितने मोल बनेंगे?  
(ग) अभिक्रिया के उपरान्त दूसरे पदार्थ के कितने मोल अनभिकृत रह जाएंगे?  
(घ) सीमान्त अभिकारक की कितनी मात्रा ली जाए ताकि अभिक्रिया के उपरान्त कोई भी अभिकारक शेष न बचे?

[ परमाणु द्रव्यमान : Mg = 24.3 a.m.u.; S = 32.1 a.m.u. ]

11. (a) Define an orbital. With the help of a diagram, describe the shape of a 2s orbital. How is it different from 1s orbital?  
(b) Define Pauli's exclusion principle.

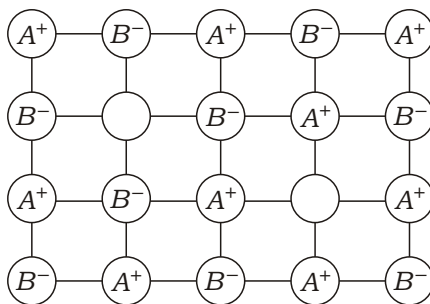
- (क) कक्षक की परिभाषा दीजिए। एक चित्र की सहायता से 2s कक्षक की आकृति का वर्णन कीजिए। यह 1s कक्षक से किस प्रकार भिन्न है?  
(ख) पाउली के अपवर्जन सिद्धान्त की परिभाषा दीजिए।

12. Examine the illustration of a portion of the defective crystal given below and answer the following questions :



- (a) What is this type of defect called? Also name the defect.
- (b) How is the density of a crystal affected by this defect?
- (c) How is the stoichiometry of the compound affected by this defect?
- (d) Which type of ionic compounds shows this type of defect? Name *one* such compound.

नीचे दिए गए चित्र में एक विरूपित (दोषपूर्ण) क्रिस्टल के एक भाग को दर्शाया गया है। इसका अवलोकन करके निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर दीजिए :



- (क) यह दोष किस प्रकार का कहलाता है? दोष का नाम भी बताइए।
- (ख) इस प्रकार के दोष से क्रिस्टल का घनत्व कैसे प्रभावित होता है?
- (ग) इस दोष से यौगिक की रससमीकरणमिति (स्टॉइकियोमीट्री) पर क्या प्रभाव पड़ता है?
- (घ) किस प्रकार के आयनी यौगिकों में यह दोष पाया जाता है? ऐसे **एक** यौगिक का नाम बताइए।

13. Explain the following :

- (a) Reaction between  $\text{FeCl}_3$  and  $\text{NH}_4\text{SCN}$  solutions attains a stable equilibrium in an open vessel but decomposition of  $\text{CaCO}_3$  does not.
- (b) At equilibrium, the mass of each of the reactants and products remains constant. Does it mean that the reaction has stopped?
- (c)  $\text{NH}_3$  is more readily adsorbed on the surface of charcoal in comparison to  $\text{O}_2$ .
- (d) In case of chemisorption, adsorption first increases and then decreases with the increase in temperature.

निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

- (क) खुले पात्र में  $\text{FeCl}_3$  और  $\text{NH}_4\text{SCN}$  विलयन आपस में अभिक्रिया करके स्थायी साम्य प्राप्त कर लेते हैं परन्तु  $\text{CaCO}_3$  का विघटन नहीं।
- (ख) साम्यावस्था में अभिकारकों और उत्पादों के द्रव्यमान स्थिर रहते हैं। क्या इसका अर्थ है कि अभिक्रिया रुक गई?
- (ग)  $\text{O}_2$  की अपेक्षा  $\text{NH}_3$  चारकोल पर अधिक तेजी से अधिशोषित होती है।
- (घ) रासायनिक अधिशोषण तापमान के बढ़ने पर पहले बढ़ता है और फिर घटता है।

14. (a) Explain the following :

(i) Hydrogen ion cannot exist free in aqueous solution.

(ii) When an aqueous  $\text{AgNO}_3$  solution is added to silver iodide solution, a precipitate is formed.

- (b) In a first-order reaction, the concentration of a reactant is reduced from  $0.6 \text{ mol L}^{-1}$  to  $0.2 \text{ mol L}^{-1}$  in 5 minutes. Calculate the rate constant of the reaction.

[ Given :  $\log 3 = 0.4771$  ]

(क) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

(i) जलीय विलयन में हाइड्रोजन आयन मुक्त रूप से विद्यमान नहीं हो सकता।

(ii) सिल्वर आयोडाइड विलयन में जब  $\text{AgNO}_3$  का जलीय विलयन मिलाया जाता है, तो एक अवक्षेप बनता है।

- (ख) एक प्रथम-कोटि की अभिक्रिया के लिए अभिकारक की सान्द्रता 5 मिनट में  $0.6 \text{ mol L}^{-1}$  से घटकर  $0.2 \text{ mol L}^{-1}$  हो जाती है। इस अभिक्रिया के लिए दर स्थिरांक का परिकलन कीजिए।

[ दिया है :  $\log 3 = 0.4771$  ]

15. (a) Describe how potassium permanganate is obtained from pyrolusite ore. Write the chemical equations for the reactions involved.
- (b) Describe with an example each the oxidizing actions of potassium permanganate in alkaline and acidic media.
- (क) पाइरोलुसाइट अयस्क से पोटैशियम परमैंगनेट कैसे प्राप्त किया जाता है? वर्णन कीजिए। सम्बद्ध रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए।
- (ख) एक-एक उदाहरण की सहायता से पोटैशियम परमैंगनेट द्वारा क्षारीय तथा अम्लीय माध्यम में ऑक्सीकारक क्रियाओं का वर्णन कीजिए।

16. Account for the following :

- (a) Heavier elements of *p* block exhibit the so-called 'inert pair effect'.
- (b) Boric acid is not a protonic acid.
- (c)  $\text{SiO}_2$  is a high melting solid, whereas  $\text{CO}_2$  is a gas.
- (d) Chlorofluorocarbons (CFCs) are environmentally hazardous.

निम्नलिखित के कारण बताइए :

- (क) *p* ब्लॉक के भारी तत्व 'निष्क्रिय युग्म प्रभाव' दर्शाते हैं।
- (ख) बोरिक अम्ल प्रोटॉनी अम्ल नहीं है।
- (ग)  $\text{SiO}_2$  एक उच्च गलनांक ठोस होता है, जबकि  $\text{CO}_2$  एक गैस है।
- (घ) क्लोरोफ्लुओरोकार्बन (CFC) पर्यावरण के लिए खतरनाक होते हैं।

17. (a) Give the chemical tests to distinguish between the following :

- (i) Propanone and Propanol
- (ii) Propan-1-ol and Propan-2-ol

(b) How will you carry out the following conversions?

- (i) Phenol to salicylic acid
- (ii) Aniline to *para*-bromoaniline

(क) निम्नलिखित में भेद दिखाने के लिए रासायनिक परीक्षण लिखिए :

- (i) प्रोपेनोन और प्रोपेनॉल
- (ii) प्रोपेन-1-ऑल और प्रोपेन-2-ऑल

(ख) निम्नलिखित रूपान्तरण आप कैसे करेंगे?

- (i) फीनॉल से सैलिसिलिक अम्ल
- (ii) एनिलीन से पैरा-ब्रोमोएनिलीन

18. (a) On the basis of molecular orbital theory, explain the following :

- (i) He<sub>2</sub> molecule does not exist.
- (ii) O<sub>2</sub> shows paramagnetic behaviour.

(b) Account for the following :

- (i) There is a decrease in first ionization enthalpy from Mg to Al.
- (ii) The ionization enthalpy of noble gases is the highest in their respective periods.

(क) आण्विक कक्षक सिद्धान्त के आधार पर निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

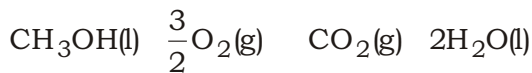
- (i) He<sub>2</sub> अणु का अस्तित्व नहीं होता।
- (ii) O<sub>2</sub> अनुचुम्बकीय व्यवहार दिखाता है।

(ख) निम्नलिखित के कारण बताइए :

- (i) Al से Mg की प्रथम आयनन एन्थैल्पी अधिक होती है।
- (ii) अपने क्रमिक आवर्तों में उत्कृष्ट गैसों की आयनन एन्थैल्पी सबसे अधिक होती है।

19. (a) What is the second law of thermodynamics? Give its mathematical expression. For a reaction, both  $H$  and  $S$  are positive. Predict the condition for the reaction to be spontaneous. What is the significance of  $T S$  in the expression  $G = H - T S$ ?

(b) Calculate the standard Gibbs' energy change for the reaction

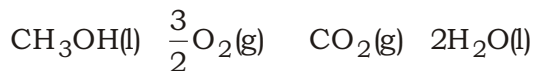


at 298 K. The standard Gibbs' energy of formation of CH<sub>3</sub>OH(l), CO<sub>2</sub>(g) and H<sub>2</sub>O(l) are 166.27 kJ mol<sup>-1</sup>, 394.36 kJ mol<sup>-1</sup> and 237.12 kJ mol<sup>-1</sup> respectively.

(क) ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम क्या है? इसका गणितीय व्यंजक लिखिए। किसी अभिक्रिया के लिए  $H$  और  $S$  दोनों ही धनात्मक हैं। इस अभिक्रिया को स्वतःप्रवर्तित होने के लिए क्या शर्त आवश्यक है? व्यंजक  $G = H - T S$  में  $T S$  की क्या महत्त्व है?



(ख) 298 K पर निम्नलिखित अभिक्रिया का मानक गिब्स ऊर्जा परिवर्तन परिकलित कीजिए :



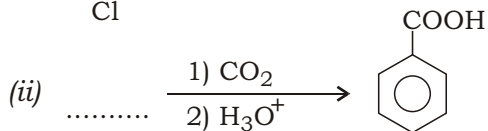
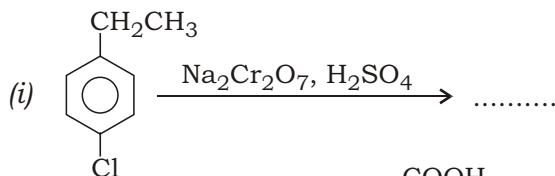
दिया है,  $\text{CH}_3\text{OH}(l)$ ,  $\text{CO}_2(g)$  और  $\text{H}_2\text{O}(l)$  की मानक गिब्स संभवन ऊर्जा क्रमशः  $166.27 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $394.36 \text{ kJ mol}^{-1}$  और  $237.12 \text{ kJ mol}^{-1}$  है।

20. (a) How would you account for the following?

- Aldehydes are more reactive than ketones toward nucleophiles.
- The boiling points of aldehydes and ketones are higher than those of the corresponding hydrocarbons.

(b) Give two main structural differences between DNA and RNA.

(c) Complete the following reaction equations by giving the missing materials, reagent or product as required :

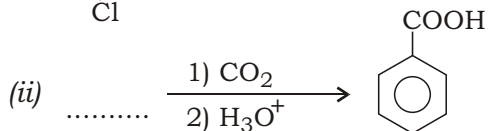
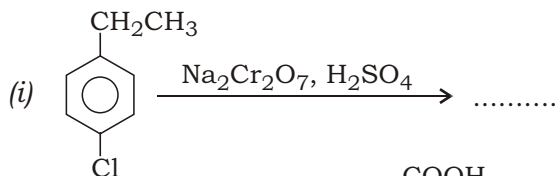


(क) निम्नलिखित के कारण लिखिए :

- नाभिकस्नेही अभिकर्मकों के प्रति कीटोनों की अपेक्षा ऐल्डिहाइडें अधिक सक्रिय होते हैं।
- ऐल्डिहाइडों और कीटोनों के क्रथनांक तत्सम्बन्धी हाइड्रोकार्बनों की अपेक्षा अधिक होते हैं।

(ख) डी० एन० ए० और आर० एन० ए० में दो मुख्य संरचनात्मक भिन्नताएँ बताइए।

(ग) आवश्यक प्रारम्भिक पदार्थ, अभिकारक अथवा उत्पाद लिखते हुए निम्नलिखित अभिक्रिया समीकरणों को पूर्ण कीजिए :



## SECTION-B

### खण्ड-ब

#### OPTION-I

#### विकल्प-I

### ( Environmental Chemistry )

#### ( पर्यावरणीय रसायन )

21. What are environmental effects of acid rain? 1  
अम्लीय वर्षा के पर्यावरणीय प्रभाव क्या हैं?
22. Which heavy metal pollutant comes into the air from automobile exhausts, paint, ceramic and pesticide industries? What are its harmful effects? 2  
कौन-सा भारी धातु प्रदूषक वाहनों के धुएँ, पेंट, सिरेमिक और पीड़कनाशी कारखानों से वायु में आ जाता है? इसके हानिकारक प्रभाव क्या हैं?
23. How does cadmium enter the human body? List any *three* toxic effects of cadmium. 2  
कैडमियम मनुष्यों के शरीर में कैसे पहुँचता है? इसके किन्हीं **तीन** आविषालु प्रभावों को सूचीबद्ध कीजिए।
24. (a) What are ionizing radiations? How are they produced?  
(b) Name any *three* manmade or anthropogenic sources of radioactive pollution and *one* accident in the past which led to high radioactive leakage. 4  
(क) आयनकारी विकिरण क्या होती हैं? यह कैसे उत्पन्न होती हैं?  
(ख) मानवनिर्मित या मानवोद्भवी रेडियोएक्टिव प्रदूषण के किन्हीं **तीन** स्रोतों के नाम बताइए। भूतकाल में हुई किसी **एक** दुर्घटना का नाम बताइए जिससे उच्च रेडियोएक्टिव रिसाव हुआ।
25. (a) Explain the various physical pollutants that enter the water bodies. What are their effects and significances?  
(b) Why is chlorination not regarded the most desirable method of disinfecting polluted water? Which precaution is necessary before purifying the drinking water by chlorination? Mention *two* methods which are preferred over chlorination. 6  
(क) जलाशयों में प्रवेश करने वाले भौतिक प्रदूषकों की व्याख्या कीजिए। उनके प्रभाव और महत्त्व क्या हैं?  
(ख) क्लोरीनीकरण क्यों प्रदूषित जल को विसंक्रमित करने की सबसे बांछनीय विधि नहीं है? पेय जल को क्लोरीनीकृत करके शुद्ध करने से पहले क्या सावधानी आवश्यक है? उन **दो** विधियों को बताइए जिन्हें क्लोरीनीकरण के ऊपर प्राथमिकता देनी चाहिए।

## ( Chemistry and Industry )

## ( रसायन और उद्योग )

21. Name the fuel and oxidizer used in ballistic missiles. 1

बैलिस्टिक मिसाइलों में प्रयोग होने वाले ईंधन और उपचायक का नाम लिखिए।

22. Can the same substance be used as an antiseptic and a disinfectant? Explain giving example. 2

क्या एक ही पदार्थ पूतिरोधी और रोगाणुनाशक के रूप में प्रयोग किया जा सकता है? उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए।

23. List the raw materials used to prepare chemical stonewares. Write its uses. 2

रासायनिक पाषाण-पात्र बनाने में प्रयोग होने वाले पदार्थों को सूचीबद्ध कीजिए और इन पात्रों के उपयोग लिखिए।

24. (a) Define dye. What are complementary colours? 4

(b) What are mordant dyes? Give *one* example.

(क) रंजक की परिभाषा दीजिए। परिपूरक रंग क्या होते हैं?

(ख) रंगबंधक रंजक क्या होते हैं? इसका एक उदाहरण दीजिए।

25. (a) Differentiate between addition polymerization and condensation polymerization. Give *one* example of each. 6

(b) Write the names and structures of monomers of PHBV.

(क) संकलन बहुलीकरण और संघनन बहुलीकरण में भेद कीजिए। प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए।

(ख) PHBV के एकलकों के नाम और संरचनाएँ लिखिए।