

- Please check that this question paper contains 8 printed pages.
- Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
- Please check that this question paper contains 27 questions.
- Please write down the serial number of the question before attempting it.
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 8 हैं।
- प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 27 प्रश्न हैं।
- कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।

CHEMISTRY (Theory)
रसायन विज्ञान (सैद्धान्तिक)

Time allowed : 3 hours

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Maximum Marks : 70

अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- All questions are compulsory.*
- Marks for each question are indicated against it.*
- Question numbers 1 to 5 are very short-answer, carrying 1 mark each. Answer these in one word or about one-sentence each.*
- Question numbers 6 to 12 are short-answer, carrying 2 marks each. Answer these in about 30 words each.*
- Question numbers 13 to 24 are short-answer questions of 3 marks each. Answer these in about 40 words each.*
- Question numbers 25 and 27 are long-answer questions of 5 marks each. Answer these in about 70 words each.*
- Use Log Tables, if necessary. Use of calculators is not permitted.*

सामान्य निर्देश :

- सभी** प्रश्न अनिवार्य हैं।
- प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक दर्शाए गए हैं।
- प्रश्न संख्या 1 से 5 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के एक लिए 1 अंक है। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक शब्द या एक वाक्य में दीजिए।
- प्रश्न-संख्या 6 से 12 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए 2 अंक हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए।

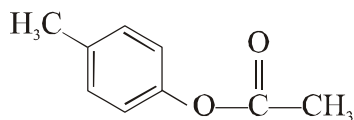
- (v) प्रश्न-संख्या 13 से 24 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं प्रत्येक प्रश्न के लिए 3 अंक हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 40 शब्दों में दीजिए।
- (vi) प्रश्न-संख्या 25 से 27 दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए 5 अंक हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 70 शब्दों में दीजिए।
- (vii) आवश्यकतानुसार लॉग टेबलों का प्रयोग करें। कैल्कुलेटर्स के उपयोग की अनुमति नहीं है।

1. What is coordination number of a metal atom in ccp structure ? 1
ccp संरचना में किसी धातु परमाणु की समन्वय संख्या क्या है ?

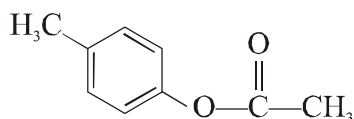
2. State Raoult's law for a solution of volatile liquids. 1
वाष्पशील द्रव के विलयन के लिये राउल्ट के नियम का कथन कीजिए।

3. Write the Arrhenius equation which relates the rate constant with temperature. 1
उस अर्हेनियस समीकरण को लिखिए जो तापमान के साथ दर स्थिरांक के संबंध को प्रकट करता है।

4. Write the IUPAC name of the following : 1



निम्नलिखित का IUPAC नाम लिखिए :



5. Arrange the following in the order of their increasing basic character in solution : 1
 NH_3 , EtNH_2 , Et_2NH , Et_3N .

निम्नलिखित को विलयन में उनके क्षारीय स्वभाव के बढ़ते क्रम में श्रेणी-बद्ध कीजिए :



6. Describe mathematically the formation of molecular orbitals in homonuclear diatomic hydrogen molecule by LCAO method. 2

OR

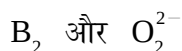
Compare the relative stability of the following species and indicate their magnetic (diamagnetic or paramagnetic) behaviour :



LCAO विधि द्वारा समनाभिकीय द्विपरमाण्विक हाइड्रोजन अणु में आण्विक ऑर्बिटलों के निर्माण का गणितीय ढंग से वर्णन कीजिए।

अथवा

निम्नलिखित स्पीशीज़ की आपेक्षिक स्थिरता की तुलना कीजिए और उनके चुम्बकीय (प्रतिचुम्बकीय अथवा अनुचुम्बकीय) गुणधर्म का संकेत कीजिए :



7. Describe a Leclanche cell with special reference to (i) the electrodes used and (ii) the reactions occurring at the electrodes in the cell. 2

(i) उपयोग किए जाने वाले इलेक्ट्रोड और (ii) सेल में इलेक्ट्रोडों पर होने वाली अभिक्रियाओं के विशेष संदर्भ में लैक्लांशे सेल का वर्णन कीजिए।

8. Write the chemical equation for the reactions which occur when : 2

- (i) R_2SiCl_2 is subjected to hydrolysis.
(ii) Sodium iodate, NaIO_3 is reduced with sodium hydrogen sulphite.

OR

Write the chemical equation for the reactions which occur when :

- (i) XeF_4 is subjected to hydrolysis.
(ii) SO_2 reacts with hydrogen sulphide (H_2S).

उन अभिक्रियाओं के लिये रासायनिक समीकरण लिखिए जो होती हैं, जब

- (i) R_2SiCl_2 का जल-अपघटन किया जाता है।
(ii) सोडियम आयोडेट, NaIO_3 को सोडियम हाइड्रोजन सल्फाइड के साथ अपचयित किया जाता है।

अथवा

उन अभिक्रियाओं के लिये रासायनिक समीकरण लिखिए जो होती हैं, जब

- (i) XeF_4 का जल-अपघटन होता है।
(ii) SO_2 हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) के साथ अभिक्रिया करती है।

9. The outer electronic configurations of two transition metals are (i) $3d^5 4s^2$ and (ii) $3d^6 4s^2$ respectively. Based on this information predict the relative stability of +2 and +3 oxidation states of these metals. Which one of the two exhibits larger number of oxidation states ? 2

दो संक्रमण धातुओं के बाह्य इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्रमशः (i) $3d^5 4s^2$ और (ii) $3d^6 4s^2$ हैं। इस सूचना के आधार पर इन धातुओं की +2 और +3 ऑक्सीकरण अवस्थाओं की आपेक्षित स्थिरता की प्राप्ति कीजिए। इनमें से कौन ऑक्सीकरण अवस्था की अधिकतर संख्या प्रदर्शित करता है ?

10. Explain the terms (i) asymmetric molecule and (ii) R and S notations. 2

(i) असममित अणु और (ii) R और S संकेतन पदों की व्याख्या कीजिए।

11. Describe the mechanism by which the hydroxyl group attached to an aromatic ring is more acidic than the hydroxyl group attached to an alkyl group. How does the presence of a nitro group in phenol affect its acidic character ? 2

उस क्रियाविधि का वर्णन कीजिए जिसके द्वारा ऐरोमैटिक वलय से सम्बद्ध हाइड्रॉक्सिल समूह ऐल्किल समूह से सम्बद्ध हाइड्रॉक्सिल समूह से अधिक अम्लीय होता है। फीनॉल में नाइट्रो समूह की उपस्थिति किस प्रकार उसके अम्लीय गुण को प्रभावित करती है ?

12. Distinguish between homopolymers and copolymers and give one example for each. 2
समबहुलक तथा सहबहुलक में अन्तर समझाइए तथा प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए।

13. What do you understand by (i) Radial probability density, R^2 and (ii) Radial probability function, $4\pi r^2 R^2$? Draw the curves obtained by plotting radial probability function versus r of the electron from the nucleus for 1s and 2s orbitals for hydrogen atom. 3

(i) त्रिज्य प्रायिकता घनत्व, R^2 और (ii) त्रिज्य प्रायिकता फलन, $4\pi r^2 R^2$ से आप क्या समझते हैं ? उन वक्रों को आरेखित कीजिए जो तब प्राप्त होते हैं जब हाइड्रोजन परमाणु के 1s तथा 2s ऑर्बिटलों के लिए इलेक्ट्रॉन की नाभिक से दूरी r के विरुद्ध त्रिज्य प्रायिकता फलन को आलेखित किया जाता है।

14. Calculate the density of silver which is known to crystallise in face-centred cubic form. The distance between the nearest metal atoms is 287 pm. 3
(Molar mass of Ag = 107.87 g mol⁻¹, $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ mol⁻¹)

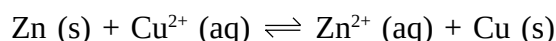
सिल्वर का घनत्व परिकलित कीजिए जो फलक-केन्द्रित घनीय रूप में क्रिस्टलित हुआ पाया जाता है। निकटतम धातु परमाणुओं के बीच की दूरी 287 pm है।

(Ag का मोलर द्रव्यमान = 107.87 g mol⁻¹, $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ mol⁻¹)

15. Two elements A and B form compounds having molecular formulae AB₂ and AB₄. When dissolved in 20 g of benzene, 1 g of AB₂ lowers the freezing point by 2.3 K, whereas 1.0 g of AB₄ lowers it by 1.3 K. The molar depression constant for benzene is 5.1 K kg mol⁻¹. Calculate the atomic masses of A and B. 3

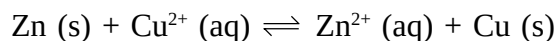
दो तत्व A और B दो यौगिक बनाते हैं जिनके अणु सूत्र AB₂ और AB₄ हैं। जब बेन्जीन के 20 g में AB₂ का 1 g घुलता है तो हिमांक में 2.3 K की गिरावट होती है और जब AB₄ का 1.0 g घुलता है तब हिमांक 1.3 K कम हो जाता है। बेन्जीन के लिये मोलर अवनमन स्थिरांक 5.1 K kg mol⁻¹ है। A और B के परमाण्विक द्रव्यमानों का परिकलन कीजिए।

16. Calculate the equilibrium constant for the reaction : 3



Given : $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.763 \text{ V}$ and $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0.34 \text{ V}$.

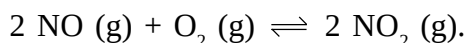
अभिक्रिया



के लिये साम्य स्थिरांक का परिकलन कीजिए।

दिया गया है : $E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.763 \text{ V}$ और $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0.34 \text{ V}$.

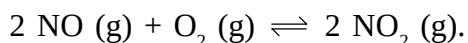
17. Define order of a reaction. The following reaction occurs in one step :



How will the rate of the above reaction change if the volume of the reaction vessel is diminished to one-third of its original volume ? Calculate the extent to which the change will occur.

3

एक अभिक्रिया की कोटि परिभाषित कीजिए। निम्न अभिक्रिया एक पद में होती है :



उपरोक्त अभिक्रिया की दर कैसे परिवर्तित होगी यदि अभिक्रिया-पात्र का आयतन प्रारम्भिक आयतन का एक-तिहाई कर दिया जाए ? उस सीमा को परिकलित कीजिए जिस सीमा तक परिवर्तन होगा।

18. Explain the following terms :

3

- (i) Peptisation
- (ii) Electrophoresis
- (iii) Hardy-Schulze rule

OR

Explain the following terms :

- (i) Tyndall effect
- (ii) Shape-selective catalysis
- (iii) Coagulation

निम्नलिखित पदों की व्याख्या कीजिए :

- (i) पेप्टीकरण
- (ii) इलेक्ट्रोफोरेसिस
- (iii) हार्डी-शुल्ज़े नियम

अथवा

निम्नलिखित पदों की व्याख्या कीजिए :

- (i) टिंडल प्रभाव
- (ii) आकृति-चयन (शेप-सिलेक्टिव) उत्प्रेरण
- (iii) स्कंदन

19. (a) Write the complete chemical equations for the reactions when (i) alkaline KMnO_4 reacts with KI and when (ii) mercury (II) chloride reacts with aqueous ammonia.

- (b) Which property of the transition metals makes them good catalysts ?

3

- (a) अभिक्रियाओं के लिये पूर्ण रासायनिक समीकरणों को लिखिए जब (i) क्षारीय KMnO_4 अभिक्रिया करता है KI के साथ और जब (ii) मर्करी (II) क्लोराइड जलीय अमोनिया के साथ अभिक्रिया करता है।

- (b) संक्रमण धातुओं का कौन सा गुणधर्म उन्हें अच्छा उत्प्रेरक बनाता है ?

20. (a) Draw a figure to show the splitting of degenerate d orbitals in octahedral field.
 (b) Write the IUPAC name and draw the structure of coordination entities of $[\text{PtCl}(\text{NH}_3)_5] \text{Cl}_3$. 3

- (a) अष्टफलकीय क्षेत्र में अपभ्रष्ट d ऑर्बिटल के विपाटन को दिखलाने के लिये एक चित्र आरेखित कीजिए।
 (b) $[\text{PtCl}(\text{NH}_3)_5] \text{Cl}_3$ का IUPAC नाम लिखिए और इसमें समन्वय तत्व (कोऑर्डिनेशन इन्टीटीज़) की संरचना आरेखित कीजिए।

21. Complete the following nuclear reactions : 3

- (i) $^{133}_{56}\text{Ba}$ undergoes K-capture
 (ii) $^{238}_{92}\text{U}$ undergoes α -decay
 (iii) $^{234}_{91}\text{Pa}$ undergoes β -decay

(Note : Use symbol 'X' where name of the element is not known in the nuclear reaction)

निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए :

- (i) $^{133}_{56}\text{Ba}$ का K-capture होता है
 (ii) $^{238}_{92}\text{U}$ का α -क्षय होता है
 (iii) $^{234}_{91}\text{Pa}$ का β -क्षय होता है

(नोट : नाभिकीय अभिक्रिया में तत्वों के नाम न ज्ञात होने पर उसकी जगह 'X' प्रतीक का प्रयोग करें)

22. Write one chemical equation each to exemplify the following reactions : 3

- (i) Aldol condensation
 (ii) Cannizzaro's reaction
 (iii) Hell-Volhard-Zelinsky reaction

निम्नलिखित अभिक्रियाओं को उद्धृत करने के लिए प्रत्येक के लिए एक रासायनिक समीकरण लिखिए :

- (i) ऐल्डॉल संघनन
 (ii) कैनिज़ारो की अभिक्रिया
 (iii) हेल-वोलाड-ज़ेलिंस्की अभिक्रिया

23. Write the chemical equation and the condition for preparing each of the following : 3

- (i) Ethyl amine from ethyl bromide
- (ii) Sulphanilic acid from aniline
- (iii) Phenol from aniline

निम्नलिखित में प्रत्येक को बनाने के लिए रासायनिक समीकरण और परिस्थिति लिखिए :

- (i) एथिल ब्रोमाइड से एथिल ऐमीन
- (ii) ऐनिलीन से सल्फैनिलिक अम्ल
- (iii) ऐनिलीन से फीनॉल

24. Describe the following with examples : 3

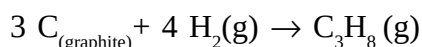
- (i) Antifertility drugs
- (ii) Antioxidants
- (iii) Biliquid propellant

उदाहरणों के साथ निम्नलिखित का वर्णन कीजिए :

- (i) प्रति-उर्वरक औषध
- (ii) प्रति-ऑक्सीकारक
- (iii) बाइलिक्विड नोदक

25. (a) Taking a suitable example show that ΔS_{total} is a criterion for spontaneity of a change.

(b) Calculate the standard Gibbs energy change for the formation of propane at 298 K.



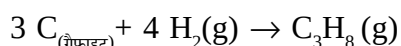
$\Delta_f H^\circ$ for propane is $-103.85 \text{ kJ mol}^{-1}$ and $S^\circ_m \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) = 270.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$,

$S^\circ_m \text{C}_{(\text{graphite})} = 5.70 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ and $S^\circ_m \text{H}_2(\text{g}) = 130.68 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

5

(a) एक उपयुक्त उदाहरण लेकर यह दिखलाइए कि $\Delta S_{\text{कुल}}$ एक परिवर्तन की स्वतःप्रवर्तिता की कसौटी है।

(b) 298 K पर प्रोपेन के निर्माण के लिये मानक गिब्स ऊर्जा परिवर्तन का परिकलन कीजिए :



$\Delta_f H^\circ$ प्रोपेन के लिये है $-103.85 \text{ kJ mol}^{-1}$ और $S^\circ_m \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) = 270.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$,

$S^\circ_m \text{C}_{(\text{ग्रेफाइट})} = 5.70 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ and $S^\circ_m \text{H}_2(\text{g}) = 130.68 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

26. (a) Assign reasons for each of the following :

- (i) Sulphur in vapour state exhibits some paramagnetic behaviour.
- (ii) Anhydrous aluminium chloride acts as a catalyst in many organic reactions.
- (iii) The bond energy of F – F bond is less than that of Cl – Cl bond.

(b) Draw the structures of the following species :

- (i) $\text{PCl}_5(\text{s})$
- (ii) XeF_4

5

- (a) निम्नलिखित में प्रत्येक के लिये कारण दीजिए :
- (i) वाष्प अवस्था में गंधक अनुचुम्बकीय व्यवहार प्रदर्शित करता है।
 - (ii) बहुत सी कार्बनिक अभिक्रियाओं में निर्जल ऐलुमिनियम क्लोराइड उत्प्रेरक का कार्य करता है।
 - (iii) $F - F$ आबंध की आबन्ध ऊर्जा $Cl - Cl$ आबंध से कम होती है।
- (b) निम्नलिखित स्पीशीज़ की संरचनाओं को आरेखित कीजिए :
- (i) $PCl_5 (s)$
 - (ii) XeF_4

27. (a) What is mutarotation ? Explain occurrence of mutarotation in D-glucose.

(b) How are lipids classified ? Give one example of each class.

5

OR

How does DNA replicate ? Describe the mechanism of replication. How is the process responsible for preservation of heredity ?

- (a) परिवर्ती ध्रुवण-घूर्णन क्या है ? D-ग्लूकोस में यह किस प्रकार होता है ? समझाइए।
- (b) लिपिडों का वर्गीकरण कैसे किया जाता है ? प्रत्येक वर्ग का एक-एक उदाहरण दीजिए।

अथवा

DNA कैसे प्रतिकृत होते हैं ? प्रतिकृति की क्रियाविधि का वर्णन कीजिए। यह प्रक्रिया आनुवंशिकता के परिरक्षण के लिये किस प्रकार उत्तरदायी होती है ?