Roll No.
रोल नं.

Series SHC

Code No. / कोड नं. **56/3**

- 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 :

(i) ***All*** *questions are compulsory.*

(ii) *Marks for each question are indicated against it.*

(iii) *Questions number* ***1*** *to* ***5*** *are very short-answer questions, carrying* ***1*** *mark each. Answer these in one word or about one sentence each.*

(iv) *Questions number* ***6*** *to* ***12*** *are short-answer questions, carrying* ***2*** *marks each. Answer these in about* ***30*** *words each.*

(v) *Questions number* ***13*** *to* ***24*** *are short-answer questions of* ***3*** *marks each. Answer these in about* ***40*** *words each.*

(vi) *Questions number* ***25*** *to* ***27*** *are long-answer questions of* ***5*** *marks each. Answer these in about* ***70*** *words each.*

(vii) *Use Log Tables, if necessary. Use of calculators is not permitted.*

सामान्य निर्देश :

(i) *सभी प्रश्न अनिवार्य हैं ।*

(ii) *प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक दर्शाए गए हैं ।*

(iii) *प्रश्न संख्या* ***1*** *से* ***5*** *तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न के लिए* ***1*** *अंक है । प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक शब्द या एक वाक्य में दीजिए ।*

(iv) *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 । कैल्कुलेटरों के उपयोग की अनुमति नहीं है ।

1. Why do amines react as nucleophiles ? 1

ऐमीनें, न्यूक्लिओफाइलों के रूप में अभिक्रिया क्यों करती हैं ?

2. Name the following compound according to IUPAC system : 1

$CH_3COCH_2COCH_3$

आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) पद्धति के अनुसार निम्न यौगिक का नाम लिखिए :

$CH_3COCH_2COCH_3$

3. Express the rate of the following reaction in terms of disappearance of hydrogen in the reaction 1

$3\ H_2\ (g) + N_2\ (g) \rightarrow 2\ NH_3\ (g)$

निम्नलिखित अभिक्रिया

$3\ H_2\ (g) + N_2\ (g) \rightarrow 2\ NH_3\ (g)$

की दर को अभिक्रिया में हाइड्रोजन की खपत होने के रूप में व्यक्त कीजिए ।

4. Find out the number of atoms per unit cell in a face-centred cubic structure having only single atoms at its lattice points. 1

जालक बिन्दुओं पर केवल एकल परमाणु रखने वाली फलक-केन्द्रित घनीय संरचना में प्रति इकाई सेल परमाणुओं की संख्या ज्ञात कीजिए ।

5. State the condition resulting in reverse osmosis. 1

प्रतिलोम परासरण होने के लिए आधारमूल स्थिति का उल्लेख कीजिए ।

6. Write formulae of the monomers of polythene and teflon. 2

पॉलिथीन एवं टेफ्लॉन के एकलकों के सूत्र लिखिए ।

7. How may the following conversions be carried out : 2

(i) Propene to propan-2-ol

(ii) Anisole to phenol

(Write the reaction only.)

निम्न रूपांतरण कैसे किए जा सकते हैं :

(i) प्रोपीन को प्रोपेन-2-ऑल में

(ii) ऐनिसोल को फीनॉल में

(केवल अभिक्रिया लिखिए ।)

8. What are chiral objects ? Indicate the presence of centre of chirality, if any, in the molecules of 3-bromopent-1-ene.

किरैल (Chiral) पदार्थ क्या होते हैं ? 3-ब्रोमोपैन्ट-1-ईन अणुओं में सम्भव किरैल केन्द्र को अंकित कीजिए ।

9. How would you account for the following : 2

(i) Sulphur hexafluoride is less reactive than sulphur tetrafluoride.

(ii) Of the noble gases only xenon forms known chemical compounds.

निम्नलिखित का समर्थन आप कैसे करेंगे :

(i) सल्फ़र टेट्राफ्लुओराइड की अपेक्षा सल्फ़र हेक्साफ्लुओराइड कम क्रियाशील है ।

(ii) उत्कृष्ट गैसों में से केवल ज़ीनॉन ही ज्ञात रासायनिक यौगिक बनाती है ।

10. On the basis of the standard electrode potential values stated for acid solution, predict whether Ti^{4+} species may be used to oxidise Fe^{II} to Fe^{III}. 2

Reaction		$E^{\ominus}$ / V
$Ti^{IV} + e^- \rightarrow Ti^{3+}$	:	+ 0·01
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	:	+ 0·77

अम्लीय विलयन में निम्न मानक इलेक्ट्रोड विभव मानों के आधार पर प्रागुक्ति कीजिए कि क्या Ti^{4+} स्पीशीज़ को Fe^{II} को Fe^{III} में उपचयित करने के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है ।

अभिक्रिया		$E^{\ominus}$ / V
$Ti^{IV} + e^- \rightarrow Ti^{3+}$	:	+ 0·01
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	:	+ 0·77

11. Define conductivity and molar conductivity for the solution of an electrolyte. 2

विद्युत्-अपघट्य के एक विलयन के लिए चालकता और मोलर चालकता को परिभाषित कीजिए ।

12. (a) Write the mathematical expression for the relationship of wavelength (λ) of a moving particle and its momentum (p).

(b) What physical meaning is attributed to the square of the absolute value of wave function, $|\Psi|^2$? 2

OR

State the Heisenberg Uncertainty Principle and explain as to why it is not of real consequence when applied to a macroscopic object, like a cricket ball. 2

(a) एक गतिमान कण के तरंगदैर्ध्य (λ) और उसके संवेग (p) के सम्बन्ध के लिए गणितीय व्यंजक को लिखिए ।

(b) तरंग फलन के निरपेक्ष मान के वर्ग, $|\Psi|^2$ का क्या भौतिक अर्थ लगाया जाता है ?

अथवा

हाइज़ेनबर्ग के अनिश्चितता सिद्धान्त को लिखिए और इस बात की व्याख्या कीजिए कि जब इसे क्रिकेट की गेंद जैसी बड़ी वस्तुओं पर लागू किया जाता है, तो कोई सार्थक परिणाम प्राप्त क्यों नहीं होता ।

13. (a) Describe and illustrate with an example each, a mordant dye and a detergent.

(b) Give an example of a liquid propellant. 3

(a) मॉर्डेन्ट रंजक और अपमार्जक पदार्थों का एक-एक उदाहरण देकर वर्णन कीजिए ।

(b) तरल प्रोपेलैण्ट का एक उदाहरण दीजिए ।

14. Write one chemical equation for each, to illustrate the following reactions :

(i) Rosenmund reduction

(ii) Cannizzaro reaction

(iii) Fischer esterification

एक-एक रासायनिक समीकरण लिखकर निम्न अभिक्रियाओं को स्पष्ट कीजिए :

(i) रोज़ेनमुण्ड अपचयन

(ii) कैनिज़ारो अभिक्रिया

(iii) फ़िशर एस्टरीकरण

3

15. Account for any *two* of the following :

(a) Amines are basic substances while amides are neutral.

(b) Nitro compounds have higher boiling points than the hydrocarbons having almost the same molecular mass.

(c) Aromatic amines are weaker bases than aliphatic amines.

निम्न में से किन्हीं *दो* के आधारमूल कारण लिखिए :

(a) ऐमीनें क्षारकीय पदार्थ हैं जबकि ऐमाइड उदासीन होते हैं ।

(b) लगभग समान आण्विक द्रव्यमान वाले हाइड्रोकार्बनों की अपेक्षा नाइट्रो यौगिकों के क्वथनांक अधिक उच्च होते हैं ।

(c) ऐलिफैटिक ऐमीनों की अपेक्षा ऐरोमैटिक ऐमीनें दुर्बल क्षार होते हैं ।

16. Complete the following statements for nuclear reactions :

(i) $^{239}_{94}Pu$ (α, β^-) ....

(ii) .... $(\alpha, 2n)$ $^{211}_{85}At$

(iii) $^{246}_{96}Cm + ^{12}_{6}C \rightarrow$ .... $+ 4\ ^{1}_{0}n$

(*Note* : You may use 'X' as symbol if the correct symbol in a reaction is not known)

निम्न नाभिकीय अभिक्रियाओं के लिए प्रस्तुतियों को पूर्ण कीजिए :

(i) $^{239}_{94}Pu$ (α, β^-) ....

(ii) .... $(\alpha, 2n)$ $^{211}_{85}At$

(iii) $^{246}_{96}Cm + ^{12}_{6}C \rightarrow$ .... $+ 4\ ^{1}_{0}n$

(नोट : यदि अभिक्रिया में उचित प्रतीक ज्ञात न हो तो उसके स्थान पर आप 'X' का प्रयोग कर सकते हैं)

17. Describe for any *two* of the following complex ions, the type of hybridization, shape and magnetic property :

(i) $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$

(ii) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$

(iii) $[NiCl_4]^{2-}$

(At. Nos. Fe = 26, Co = 27, Ni = 28)

निम्नलिखित कॉम्प्लेक्स आयनों में से किन्हीं **दो** के लिए संकरण रीति, आकृति और चुम्बकीय प्रवृत्ति का वर्णन कीजिए :

(i) $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$

(ii) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$

(iii) $[NiCl_4]^{2-}$

(परमाणु क्रमांक Fe = 26, Co = 27, Ni = 28)

18. How would you account for the following : 3

(i) The transition elements have high enthalpies of atomisation.

(ii) The transition metals and their compounds are found to be good catalysts in many processes.

निम्नलिखित के लिए कारण स्पष्ट कीजिए :

(i) संक्रमण तत्त्वों की कणीकरण एन्थैल्पियाँ उच्च मानी होती हैं ।

(ii) संक्रमण धातुएँ और उनके यौगिक बहुत से प्रक्रमों में अच्छे उत्प्रेरक का कार्य करते हैं ।

19. Describe the following types of colloids, giving an example for each : 3

(i) Multimolecular colloids

(ii) Macromolecular colloids

OR

Explain the following terms with a suitable example in each case : 3

(i) Shape-selective catalysis

(ii) Dialysis

निम्न प्रकार के कोलॉइडों के लिए एक-एक उदाहरण देते हुए उनका वर्णन कीजिए :

(i) बहुआण्विक कोलॉइड

(ii) बृहत्आण्विक कोलॉइड

अथवा

एक-एक उपयुक्त उदाहरण के साथ निम्न पदों की व्याख्या कीजिए :

(i) आकृति-चयनीय उत्प्रेरण

(ii) अपोहन (डायलिसिस)

20. Calculate the standard cell potential of the galvanic cell in which the following reaction takes place : 3

$$2\ Cr\ (s) + 3\ Cd^{2+}\ (aq.) \longrightarrow 2\ Cr^{3+}\ (aq.) + 3\ Cd\ (s)$$

Also calculate the $\Delta_r G^\ominus$ value of the reaction.

(Given : $E^\ominus_{Cr^{3+}/Cr} = -0{\cdot}74$ V; $E^\ominus_{Cd^{2+}/Cd} = -0{\cdot}40$ V and $F = 96500\ C\ mol^{-1}$)

उस गैल्वैनिक सेल के मानक सेल विभव का परिकलन कीजिए जिसमें निम्न अभिक्रिया होती है :

$$2\ Cr\ (s) + 3\ Cd^{2+}\ (aq.) \longrightarrow 2\ Cr^{3+}\ (aq.) + 3\ Cd\ (s)$$

अभिक्रिया के लिए $\Delta_r G^\ominus$ मान भी परिकलित कीजिए ।

(दिया गया है : $E^\ominus_{Cr^{3+}/Cr} = -0{\cdot}74$ V; $E^\ominus_{Cd^{2+}/Cd} = -0{\cdot}40$ V और $F = 96500\ C\ mol^{-1}$)

21. The rate constant for a first order reaction is $60\ s^{-1}$. How much time will it take to reduce the concentration of the reactant to $1/10^{th}$ of its initial value ? 3

एक प्रथम कोटि की अभिक्रिया का दर नियतांक $60\ s^{-1}$ है । अभिकारक की प्रारंभिक सांद्रता को कम होकर 1/10 भाग हो जाने में कितना समय लगेगा ?

22. Define bond order in a diatomic molecule. Find the bond order in O_2 molecule. State and explain magnetic character of molecular oxygen. 3

किसी द्विपरमाणुक अणु सम्बन्धी आबन्ध कोटि की परिभाषा दीजिए । O_2 अणु के लिए आबन्ध कोटि ज्ञात कीजिए । आण्विक ऑक्सीजन की चुम्बकीय प्रवृत्ति लिखिए और इसका आधार समझाइए ।

23. Assign reasons for the following : 3

(i) Phosphorus doped silicon is a semiconductor.

(ii) Schottky defect lowers the density of a solid.

(iii) Some of the very old glass objects appear slightly milky instead of being transparent.

निम्नलिखित के लिए कारण दीजिए :

(i) फ़ॉस्फ़ोरस से मादित सिलिकॉन अर्धचालक होता है ।

(ii) शॉटकी दोष ठोस के घनत्व को कम कर देता है ।

(iii) काँच की बनी कुछ अति प्राचीन वस्तुएँ पारदर्शी होने के स्थान पर कुछ धुंधली दिखलाई पड़ती हैं ।

24. A 0·1539 molal aqueous solution of cane sugar (mol. mass = $342\ g\ mol^{-1}$) has a freezing point of 271 K while the freezing point of pure water is 273·15 K. What will be the freezing point of an aqueous solution containing 5 g of glucose (mol. mass = $180\ g\ mol^{-1}$) per 100 g of solution ? 3

इक्षु-शर्करा (आण्विक द्रव्यमान = $342\ g\ mol^{-1}$) के 0·1539 मोलल जलीय विलयन का हिमांक 271 K है जबकि शुद्ध जल का हिमांक 273·15 K होता है । ग्लूकोस (आण्विक द्रव्यमान = $180\ g\ mol^{-1}$) के उस जलीय विलयन का हिमांक क्या होगा जिसके 100 ग्राम विलयन में 5 ग्राम ग्लूकोस घुला हो ?

25. (a) Answer the following questions briefly :

(i) What are reducing sugars ?

(ii) What is meant by denaturation of a protein ?

(iii) How is oxygen replenished in our atmosphere ?

(b) Define enzymes. 3, 2

OR

(a) Answer the following questions briefly :

(i) What are any two good sources of vitamin A ?

(ii) What are nucleotides ?

(iii) Give an example of simple lipids.

(b) How are carbohydrates classified ? 3, 2

(a) निम्न प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में लिखिए :

(i) अपचायक शर्कराएँ (शुगर) क्या होती हैं ?

(ii) प्रोटीन के विकृतीकरण से क्या अभिप्राय है ?

(iii) हमारे वायुमण्डल में ऑक्सीजन की पुनः पूर्ति कैसे होती रहती है ?

(b) एन्ज़ाइमों की परिभाषा दीजिए ।

अथवा

(a) निम्न प्रश्नों के उत्तर संक्षेप में दीजिए :

(i) विटामिन A के कोई दो अच्छे स्रोत क्या है ?

(ii) न्यूक्लिओटाइड क्या होते हैं ?

(iii) सरल लिपिडों का एक उदाहरण दीजिए ।

(b) कार्बोहाइड्रेट्स किस प्रकार वर्गीकृत किए जाते है ?

26. (a) Prove that $\Delta G_{system} = - T\,\Delta S_{total}$ for a system which is not isolated.

(b) The decomposition of Fe_2O_3 is a non-spontaneous process

$$2\,Fe_2O_3\,(s) \rightarrow 4\,Fe\,(s) + 3\,O_2\,(g), \quad \Delta_rG^{\ominus} = +\,1487\ kJ\ mol^{-1}$$

Show that the reduction of Fe_2O_3 by CO can be made spontaneous by coupling with the following reaction :

$$2\,CO\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2\,CO_2\,(g), \quad \Delta_rG^{\ominus} = -\,514\ kJ\ mol^{-1}$$ 2, 3

OR

(a) Define the following terms :

(i) Entropy

(ii) A spontaneous process

(b) Given below are the standard Gibbs energy changes for two reactions at 1773 K :

$C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad : \Delta_rG^{\ominus} = -\,380\ kJ\ mol^{-1}$

$2\,C + O_2 \rightleftharpoons 2\,CO : \Delta_rG^{\ominus} = -\,500\ kJ\ mol^{-1}$

Discuss the possibility of reducing Al_2O_3 with carbon at this temperature. Given that :

$4\,Al + 3\,O_2 \rightarrow 2\,Al_2O_3 : \Delta_rG^{\ominus} = -\,22500\ kJ\ mol^{-1}$ 2, 3

(a) सिद्ध कीजिए कि किसी अवियुक्त निकाय के लिए $\Delta G_{\text{निकाय}} = -\,T\,\Delta S_{\text{पूर्ण}}$.

(b) Fe_2O_3 का अपघटन

$$2\,Fe_2O_3\,(s) \rightarrow 4\,Fe\,(s) + 3\,O_2\,(g), \quad \Delta_rG^{\ominus} = +\,1487\ kJ\ mol^{-1}$$

एक स्वतः प्रवर्तित प्रक्रम नहीं है ।

इस बात को सिद्ध कीजिए कि CO द्वारा Fe_2O_3 का अपचयन निम्न अभिक्रिया को साथ जोड़कर स्वतः प्रवर्तित बनाया जा सकता है :

$$2\,CO\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2\,CO_2\,(g), \quad \Delta_rG^{\ominus} = -\,514\ kJ\ mol^{-1}$$

अथवा

(a) निम्न पदों की परिभाषा दीजिए :

(i) एन्ट्रॉपी

(ii) एक स्वतः प्रवर्तित प्रक्रम

(b) 1773 K पर निम्न दो अभिक्रियाओं के लिए मानक गिब्स ऊर्जा परिवर्तन दिए गए हैं :

$C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad : \Delta_rG^{\ominus} = -\,380\ kJ\ mol^{-1}$

$2\,C + O_2 \rightleftharpoons 2\,CO : \Delta_rG^{\ominus} = -\,500\ kJ\ mol^{-1}$

इस तापमान पर कार्बन द्वारा Al_2O_3 के अपचयन की सम्भावना का विवेचन कीजिए। दिया गया है :

$4\,Al + 3\,O_2 \rightarrow 2\,Al_2O_3 : \Delta_rG^{\ominus} = -\,22500\ kJ\ mol^{-1}$

27. (a) Assign reasons for the following :

(i) PbO_2 is a stronger oxidising agent than SnO_2.

(ii) In solid state PCl_5 behaves as an ionic species.

(iii) Aluminium chloride ($AlCl_3$) is very often used as a catalyst.

(b) What is the structural difference between orthosilicates and pyrosilicates ? 3, 2

OR

(a) Assign reasons for the following :

(i) The acid strengths of acids increase in the order

$$HF < HCl < HBr < HI$$

(ii) The lower oxidation state becomes more stable with increasing atomic number in Group 13.

(iii) H_3PO_2 behaves as a monoprotic acid.

(b) Draw the structures of the following compounds :

(i) SF_4

(ii) XeF_2 3, 2

(a) निम्न के लिए कारण दीजिए :

(i) SnO_2 की अपेक्षा PbO_2 एक अधिक प्रबल उपचायक है ।

(ii) ठोस अवस्था में PCl_5 का व्यवहार एक आयनिक स्पीशीज़ जैसा होता है ।

(iii) ऐलुमिनियम क्लोराइड ($AlCl_3$) प्रायः एक उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है ।

(b) ऑर्थोसिलिकेटों और पायरोसिलिकेटों के बीच संरचनात्मक भेद क्या है ?

अथवा

(a) निम्न के लिए कारण दीजिए :

(i) अम्लों के अम्ल सामर्थ्य के बढ़ने का क्रम है

$$HF < HCl < HBr < HI$$

(ii) वर्ग 13 में परमाणु क्रमांक के बढ़ने के साथ न्यूनतम उपचयन अवस्था अधिक स्थायी होती जाती है ।

(iii) H_3PO_2 का व्यवहार एक मोनोप्रोटिक अम्ल का है ।

(b) निम्न यौगिकों की संरचनाएँ आरेखित कीजिए :

(i) SF_4

(ii) XeF_2