

No. of Printed Pages : 27 **CHE-01/CHE-02**

**BACHELOR OF SCIENCE
(B. Sc.)**

**Term-End Examination
December, 2025**

CHEMISTRY

**CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES
AND**

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

Time : 3 Hours

Maximum Marks : 75

Instructions :

- (i) *Students registered for both CHE-01 and CHE-02 courses should answer both the question papers in two separate answer books entering their enrolment number, course code and course title clearly on both the answer books.*
- (ii) *Student who have registered for CHE-01 or CHE-02 should answer the relevant question paper after entering their enrolment number, course code and course title on the answer book.*
-
-

CHE-01/CHE-02

विज्ञान स्नातक

(बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2025

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

एवं

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 75

निर्देश :

- (i) जो छात्र सी.एच.ई.-01 और सी.एच.ई.-02 दोनों के पाठ्यक्रमों के लिए पंजीकृत हैं, दोनों प्रश्न-पत्रों के उत्तर अलग-अलग उत्तर पुस्तिकाओं में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ-साफ लिखकर दें।
- (ii) जो छात्र सी.एच.ई.-01 अथवा सी.एच.ई.-02 किसी एक के लिए पंजीकृत हैं अपने उसी प्रश्न-पत्र के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ-साफ लिखकर दें।

CHE-01**BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)****Term-End Examination****December, 2025****CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES***Time : 1 Hour**Maximum Marks : 25*

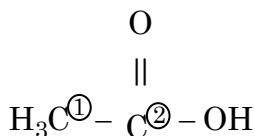
Note : (i) Answer all the **five** questions.

(ii) Use the following data wherever required :

*Planck's constant : $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js**Avogadro's number : $N_A = 6.022 \times 10^{23}$* *$c = 3 \times 10^8$ ms⁻¹**Mass of the electron : $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg*

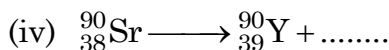
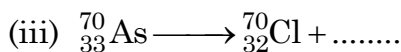
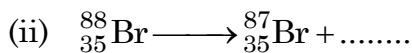
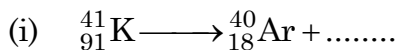
1. Answer any two parts : 1×2=2(a) Calculate the wavelength of light having frequency 10^{15} Hz.

- (b) State the mathematical form of Einstein's theory of photoelectric effect.
- (c) Identify the type of hybridization of C^① and C^②:



2. Answer any *two* parts : 2×2=4

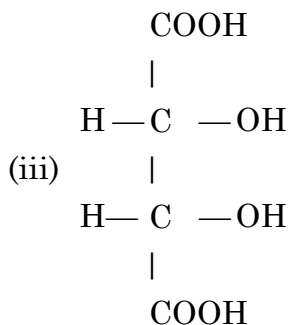
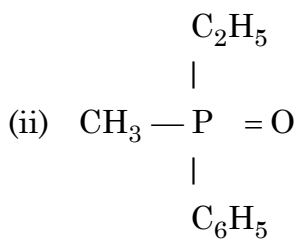
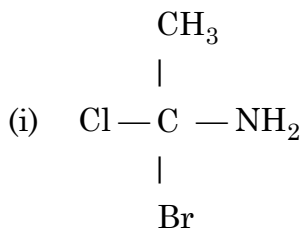
- (a) Calculate the frequency of the radiation required to eject photoelectron from sodium metal surface with a kinetic energy of 4.0995×10^{-20} J and having a threshold frequency of 4.61×10^{14} Hz.
- (b) Complete the following nuclear reactions (any *two*) :



(c) Draw the radial part of the wave function for 1s and 3s orbital electrons of hydrogen atom.

3. Answer any *two* parts : 3×2=6

(a) Which of the following can exhibit optical activity and why ?



- (b) The rate constant for decay of ${}^{51}_{24}\text{Cr}$ is $2.89 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$. Calculate the half life of ${}^{51}_{24}\text{Cr}$ in days.
- (c) Derive the Lewis' formula of SF_4 and then apply VSEPR theory to predict its shape.

4. Answer any *two* parts : 4×2=8

- (a) Write the electronic configurations of Cu^+ and Cu^{2+} ions. Comment on their magnetic behaviour and calculate their magnetic moments in μ_{B} units if possible. (Atomic number of Cu = 29)
- (b) (i) Write down the resonance structure of the SO_2 molecule.
- (ii) Draw the shape of the PCl_5 molecule.
- (c) In the rotational spectrum of HCl molecule the wave number for rotational transition $J = 1 \rightarrow J' = 2$ is at 42.36 cm^{-1} . Calculate the moment of inertia and bond length of the HCl molecule.

5. Answer any *one* part : 1×5=5
- (a) Draw the MO energy level diagram of oxygen molecule. Calculate its BO and comment on its magnetic behaviour. 5
- (b) (i) Electron affinity of carbon is -122 kJ mol^{-1} while that of nitrogen is $+9 \text{ kJ mol}^{-1}$. Explain. 2
- (ii) Calculate the frequency of O–H bond if the force constant and reduced mass of the atom pair are 770 Nm^{-1} and $1.563 \times 10^{-27} \text{ kg}$, respectively. 3

CHE-01

विज्ञान स्नातक
(बी. एस-सी.)
सत्रांत परीक्षा
दिसम्बर, 2025

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

समय : 1 घण्टा

अधिकतम अंक : 25

नोट : (i) सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(ii) जहाँ आवश्यक हो निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग कीजिए :

$$\text{प्लांक नियतांक} : h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\text{आवोगाद्रो संख्या} : N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान} : m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

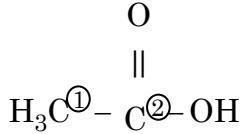
1. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2×1=2

(क) प्रकाश जिसकी आवृत्ति 10^{15} Hz है, की तरंगदैर्घ्य का परिकलन कीजिए।

(ख) आइंस्टीन के प्रकाश-विद्युत प्रभाव के सिद्धान्त के गणितीय रूप का उल्लेख कीजिए।

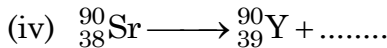
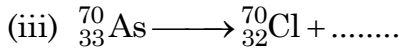
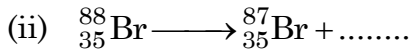
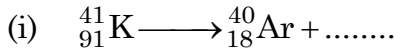
(ग) C^① और C^② के संकरण का प्रकार पहचानिए :



2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 2×2=4

(क) सोडियम धातु की सतह से $4.0995 \times 10^{-20} \text{ J}$ की गतिज ऊर्जा से फोटोइलेक्ट्रॉन को उत्सर्जित करने पर विकिरण की जिस आवृत्ति की आवश्यकता होगी, उसका परिकलन कीजिए। सोडियम की देहली आवृत्ति $4.61 \times 10^{14} \text{ Hz}$ है।

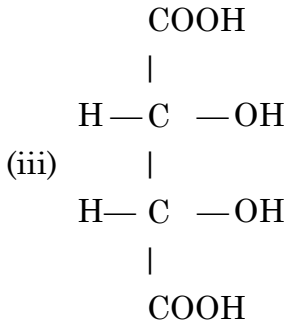
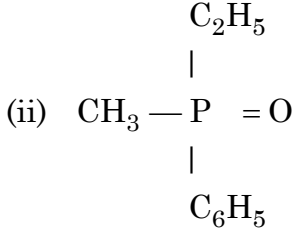
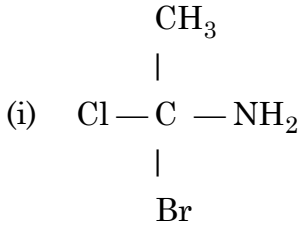
(ख) निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए (कोई दो) :



(ग) हाइड्रोजन परमाणु के $1s$ और $3s$ कक्षक इलेक्ट्रॉनों के लिए त्रिज्या तरंग फलन का आरेख बनाइए।

3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 3×2=6

(क) निम्नलिखित में से कौन-सा ध्रुवण घूर्णकता दर्शाता है और क्यों ?



(ख) $^{51}_{24}\text{Cr}$ का क्षय दर स्थिरांक $2.89 \times 10^{-7} \text{s}^{-1}$ है।

एक दिन में $^{51}_{24}\text{Cr}$ की अर्द्ध-आयु की गणना कीजिए।

(ग) SF_4 का लूईस का सूत्र बनाइए और VSEPR

सिद्धान्त के आधार पर इसकी आकृति का पूर्वानुमान कीजिए।

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 4×2=8

(क) Cu^+ और Cu^{2+} आयनों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए। इनके चुंबकीय व्यवहार पर टिप्पणी कीजिए और संभव हो, तो μ_B मात्रक में चुंबकीय आघूर्ण का परिकलन कीजिए। (Cu की परमाणु संख्या = 29)

(ख) (i) SO_2 अणु की अनुनाद संरचना लिखिए।

(ii) PCl_5 अणु की आकृति बनाइए।

(ग) HCl अणु के घूर्णन स्पेक्ट्रम में $J = 1 \rightarrow J' = 2$

घूर्णन संक्रमण की तरंग संख्या 42.36 cm^{-1} है।

HCl अणु के लिए जड़त्व आघूर्ण और आबंध लंबाई की गणना कीजिए।

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : $1 \times 5 = 5$

(क) ऑक्सीजन का अणु कक्षक ऊर्जा स्तर आरेख बनाइए।

इसके आबंध क्रम का परिकलन कीजिए और इसके

चुंबकीय व्यवहार पर टिप्पणी कीजिए। 5

(ख) (i) कार्बन की इलेक्ट्रॉन बंधुता -122 किलोजूल

मोल⁻¹ है, जबकि नाइट्रोजन की $+9$ किलोजूल

मोल⁻¹ है। समझाइए। 2

(ii) यदि परमाणु युग्म का बल स्थिरांक तथा समानीत

द्रव्यमान क्रमशः 770 न्यूटन मीटर⁻¹ तथा

1.563×10^{-27} किलोग्राम है, तो O-H

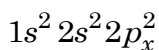
आबंध की आवृत्ति का परिकलन कीजिए। 3

CHE-02**BACHELOR OF SCIENCE
(B. Sc.)****Term-End Examination****December, 2025****CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY***Time : 2 Hours**Maximum Marks : 50*

Note : (i) Attempt any *five* questions.(ii) All questions carry equal marks.

1. Attempt any *four* parts : $4 \times 2\frac{1}{2} = 10$

- (a) What principle/rule is violated in the following electronic configuration ?



State the principle/rule violated.

- (b) For the following pairs, indicate which one is larger in size (any
- two*
-) :

(i) K, K⁺(ii) Br, Br⁻

(iii) O, S

- (c) Give *one* example each of an ionic hydride and a covalent hydride.
- (d) Define ionization energy. Which will have higher first ionization energy—Li or Na ?
- (e) Give *two* effects of hydrogen bonding.
- (f) Why are alkali metals not present in the free state in nature ? Explain.
2. (a) Why are group 1 metals good reducing agents ? Explain. 3
- (b) Why are group 2 metals smaller in size than their group 1 counterparts ? Will they be harder or softer than group 1 metals ? 3
- (c) What is a tri-centre electron pair bond ? Give an example of a compound displaying this type of bonding and draw its structure. 4

Or

Discuss briefly the nature of oxides of group 13 elements in terms of their acid-base behaviour.

3. (a) Why is CCl_4 not hydrolysed but SiCl_4 readily hydrolysed ? Explain. 3
- (b) Why is nitrogen chemically less reactive ? Explain. 3
- (c) Write the names and draw structure of any *two* hydrides of nitrogen. 4

Or

What is nitrogen fixation ? Give *two* chemical methods of nitrogen fixation.

4. (a) Why is oxygen diatomic and sulphur polyatomic at room temperature ? Explain. 3
- (b) Why is aluminium rendered passive on adding hot concentrated nitric acid ? Explain. 3
- (c) Highlight *four* similarities between boron and silicon. 4

Or

Arrange the hydrides of group 16 elements (O, S, Se, Te, Po) in the decreasing order of the following :

- (i) Acidity
- (ii) Hydrogen bonding
- (iii) Stability
- (iv) Reducing power

5. (a) Define electronegativity. Which one of the following elements has the highest electronegativity in (i) and (ii) ? 3

- (i) Cl, Br, F, I
- (ii) O, S, C, Mg

(b) How do you account for high boiling point and high viscosity of concentrated sulphuric acid ? What is the oxidation state of sulphur in sulphuric acid ? 3

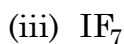
- (c) Write the names of the following oxoacids of chlorine and arrange them in order of increasing acid strength : 4

HOCl , HOClO_2 , HOClO_3 , HOClO

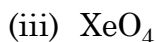
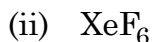
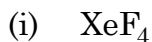
Or

Give the reactions of fluorine and chlorine with water and sodium hydroxide.

6. (a) What are inter-halogen compounds ? Give the structures of any *two* of the following : 5



- (b) Why do noble gases react only with oxygen and fluorine ? Predict the structures of any *two* of the following : 5



Or

Explain the term 'lanthanide contraction' and give an important consequence of this.

7. (a) Indicate the correct option (any *five*) : 5
- (i) Larger in size — Ca, Sc
 - (ii) Coloured compound — $\text{TiCl}_3, \text{TiO}_2$
 - (iii) Displays variable oxidation state — Fe, K
 - (iv) More stable — $\text{Cr}^{2+}, \text{Cr}^{3+}$
 - (v) Inner transition metal — Cu, Sm
 - (vi) Liquid at room temperature — Cd, Hg
- (b) Write down the IUPAC names of any *two* of the following : 3
- (i) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$
 - (ii) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Br}_3]$
 - (iii) $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$

- (c) Determine the oxidation state and coordination number of Cu in the complex ion $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. 2
8. (a) What is smelting ? Why is a flux added ? Give an example of a flux. 5

Or

Why is it necessary to concentrate the ores before extracting the metal from them ? Mention any *two* methods of beneficiation (concentration) of ores.

- (b) Discuss briefly Zone refining *or* Mond's process. 5

Or

Write a brief note on variable oxidation states of transition metals.

CHE-02

विज्ञान स्नातक

(बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2025

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

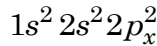
नोट : (i) किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(ii) सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

1. किन्हीं चार भागों के उत्तर दीजिए : $4 \times 2 \frac{1}{2} = 10$

(क) निम्नलिखित इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में कौन-से सिद्धान्त/

नियम का उल्लंघन होता है ?



उस सिद्धान्त/नियम का कथन कीजिए।

(ख) निम्नलिखित युग्मों में प्रत्येक में जो आकार में बड़ा है,

उसको इंगित कीजिए (कोई दो) :

(i) K, K⁺

(ii) Br, Br⁻

(iii) O, S

(ग) आयनिक हाइड्राइड और सहसंयोजक हाइड्राइड का

एक-एक उदाहरण दीजिए।

(घ) आयनन ऊर्जा की परिभाषा दीजिए। Li या Na में से

किसकी प्रथम आयनन ऊर्जा अधिक होगी ?

(ङ) हाइड्रोजन आबंधन के दो प्रभावों का उल्लेख कीजिए।

(च) क्षारीय धातुएँ प्रकृति में मुक्त अवस्था में क्यों नहीं

मौजूद होती हैं ? स्पष्ट कीजिए।

2. (क) समूह 1 की धातुएँ अच्छी अपचायक क्यों होती हैं ?

स्पष्ट कीजिए।

3

(ख) समूह 2 की धातुओं का आकार समूह 1 की संगत धातुओं की तुलना में छोटा क्यों होता है ? समूह 2 की धातुएँ समूह 1 की संगत धातुओं की तुलना में कठोर होंगी या मुलायम ? 3

(ग) त्रि-केन्द्रीय इलेक्ट्रॉन युग्म आबंध क्या होता है ? एक ऐसे यौगिक, जिसमें त्रि-केन्द्रीय इलेक्ट्रॉन युग्म आबंध हो, का उदाहरण दीजिए और उसकी संरचना बनाइए। 4

अथवा

अम्ल-क्षार व्यवहार के संदर्भ में समूह 13 के तत्वों के ऑक्साइडों की प्रकृति की संक्षेप में चर्चा कीजिए।

3. (क) CCl_4 का जल अपघटन क्यों नहीं होता है, जबकि SiCl_4 शीघ्रता से जल अपघटित हो जाता है ? स्पष्ट कीजिए। 3

(ख) नाइट्रोजन की रासायनिक अभिक्रियाशीलता कम क्यों होती है ? स्पष्ट कीजिए। 3

(ग) नाइट्रोजन के किन्हीं दो हाइड्राइडों के नाम लिखिए और उनकी संरचना बनाइए। 4

अथवा

नाइट्रोजन का यौगिकीकरण (स्थिरीकरण) क्या होता है ? नाइट्रोजन यौगिकीकरण की दो रासायनिक विधियों का उल्लेख कीजिए।

4. (क) कक्ष ताप पर ऑक्सीजन द्विपरमाणुक और सल्फर बहुपरमाणुक क्यों होता है ? स्पष्ट कीजिए। 3
- (ख) गर्म सांद्र नाइट्रिक अम्ल मिलाने पर ऐलुमिनियम निष्क्रिय क्यों हो जाता है ? स्पष्ट कीजिए। 3
- (ग) बोरॉन और सिलिकॉन में कोई चार समानताएँ दर्शाइए। 4

अथवा

समूह 16 के तत्वों (O, S, Se, Te, Po) के हाइड्राइडों को निम्नलिखित के घटते क्रम में व्यवस्थित कीजिए :

- (i) अम्लकता
- (ii) हाइड्रोजन आबंधन
- (iii) स्थायित्व
- (iv) अपचयन क्षमता

5. (क) विद्युतऋणात्मकता की परिभाषा दीजिए। निम्नलिखित

(i) और (ii) में दिए तत्वों में से प्रत्येक में किसकी

विद्युतऋणात्मकता उच्चतम होती है ? 3

(i) Cl, Br, F, I

(ii) O, S, C, Mg

(ख) सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के उच्च क्वथनांक और उच्च

श्यानता का आप किस प्रकार समाधान करेंगे ?

सल्फ्यूरिक अम्ल में सल्फर की उपचयन अवस्था क्या

होती है ? 3

(ग) क्लोरीन के निम्नलिखित ऑक्सो-अम्लों के नाम

लिखिए और उन्हें अम्ल प्रबलता के बढ़ते क्रम में

व्यवस्थित कीजिए : 4

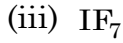
HOCl , HOClO_2 , HOClO_3 , HOClO

अथवा

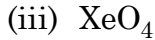
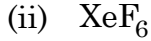
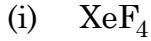
जल और सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ फ्लूओरीन

और क्लोरीन की अभिक्रियाएँ दीजिए।

6. (क) अंतरा-हैलोजन यौगिक क्या होते हैं ? निम्नलिखित में से किन्हीं दो की संरचना बनाइए : 5



(ख) उत्कृष्ट गैसों केवल ऑक्सीजन और फ्लुओरीन के साथ ही अभिक्रिया क्यों करती हैं ? निम्नलिखित में से किन्हीं दो की संरचना की प्रागुक्ति कीजिए : 5



अथवा

‘लैंथेनाइड संकुचन’ का स्पष्टीकरण कीजिए। इसका कोई महत्वपूर्ण परिणाम बताइए।

7. (क) सही विकल्प का चयन कीजिए (कोई पाँच) : 5

(i) बड़ा आकार — Ca, Sc

- (ii) रंगीन यौगिक — $\text{TiCl}_3, \text{TiO}_2$
- (iii) परिवर्तनीय उपचयन अवस्था
दर्शाता है — Fe, K
- (iv) अधिक स्थायी — $\text{Cr}^{2+}, \text{Cr}^{3+}$
- (v) आंतर संक्रमण तत्व — Cu, Sm
- (vi) कक्ष ताप पर द्रव — Cd, Hg

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं दो के IUPAC नाम
लिखिए : 3

- (i) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$
- (ii) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Br}_3]$
- (iii) $\text{K}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$

(ग) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ संकुल आयन में Cu की उपचयन
अवस्था और समन्वय संख्या की गणना कीजिए। 2

8. (क) प्रगलन क्या होता है ? इसमें गालक क्यों मिलाया जाता
है ? गालक का एक उदाहरण दीजिए। 5

अथवा

अयस्कों से धातुओं का निष्कर्षण करने से पहले अयस्कों का सांद्रण करना क्यों आवश्यक है ? अयस्कों के सांद्रण करने की कोई भी दो विधियाँ बताइए।

(ख) क्षेत्र परिष्करण अथवा मॉण्ड प्रक्रम की संक्षेप में चर्चा कीजिए।

5

अथवा

संक्रमण धातुओं की परिवर्तनीय उपचयन अवस्थाओं पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

× × × × ×