No. of Printed Pages : 24 **CHE–01/CHE–02**

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

June, 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

जून, 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

June, 2025

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

Time : 1 Hour *Maximum Marks : 25*

Note : *Answer all the* ***five*** *questions.*

Use the following data wherever required :

Planck's constant : $h = 6.626 \times 10^{-34}\,\text{Js}$

Velocity of light : $c = 2.998 \times 10^{8}\,\text{ms}^{-1}$

Mass of electron : $m = 9.109 \times 10^{-31}\,\text{kg}$

Avogadro constant : $\text{N}_\text{A} = 6.022 \times 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$

---

1. Answer any *two* parts : 2×1=2

   (a) Write the expression for calculating the magnetic moment.

(b) Give *one* example of an optically active compound.

(c) Give *one* example each for polar and non-polar compound.

2. Answer any *two* parts : 2×2=4

(a) Draw the Born-Haber's cycle of NaCl.

(b) Predict the shape of PF_5 using VSEPR theory.

(c) Which of the following two will absorb at higher wavelength in UV-Visible region ? Explain :

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2$$

or

$$CH_2=CH-CH=CH_2$$

3. Answer any *two* parts : 2×3=6

(a) Calculate the radius of the first Bohr orbit for hydrogen atom.

$$(\in_0 = 8.854\times10^{-12}\, C^2N^{-1}m^{-2})$$

(b) How many normal modes of vibration do you expect for CO_2 and $CHCl_3$ molecules ?

(c) State the following :

(i) Hund's rule

(ii) Pauli's exclusion principle

4. Answer any *two* parts : 2×4=8

(a) (i) Identify the type of hybridisation for each of the carbon atoms in acetone.

(ii) Write resonance structure of carbonate ion.

(b) What is meant by the following ?

(i) Mass defect

(ii) Binding energy

(c) (i) Calculate the de-Broglie wavelength associated with an electron moving with the velocity of 1/10th the velocity of light.

(ii) Which will have larger radius –Li^+ ion or H^- ions ? Give reason.

5. Answer any *one* part : 5

(a) Draw the MO energy level diagram of O_2. Based on the this diagram, predict

the bond order of O_2 and O_2^{2-}. Which of these is more stable and paramagnetic in nature ? Explain.

(b) The lowest wave number absorption line in the rotational spectrum of HCl is at 21.18 cm^{-1}.

Answer the following questions :

(i) Express the lowest wave number in terms of frequency.

(ii) What are the *two* energy levels involved for this transition ?

(iii) What is the value of the rotational constant (B) ?

(iv) Calculate the moment of inertia and bond length of HCl molecule, if its reduced mass is 1.627×10^{-27} kg.

CHE–01

विज्ञान स्नातक

(बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2025

सी.एच.ई.–01 : परमाणु और अणु

समय : 1 घण्टे *अधिकतम अंक : 25*

नोट : *सभी **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

जहाँ आवश्यक हो निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग कीजिए :

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

प्रकाश का वेग : $c = 2.998 \times 10^{8}\,\mathrm{ms^{-1}}$

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान : $m = 9.109 \times 10^{-31}\,\mathrm{kg}$

एवोगेद्रो नियतांक : $\mathrm{N_A} = 6.022 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$

---

1. किन्हीं **दो** भागों के उत्तर दीजिए : 2×1=2

   (क) चुंबकीय आघूर्ण के परिकलन के लिए व्यंजक लिखिए।

(ख) ध्रुवण घूर्णक यौगिक का **एक** उदाहरण दीजिए।

(ग) ध्रुवीय और अध्रुवी यौगिकों का **एक-एक** उदाहरण दीजिए।

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

(क) सोडियम क्लोराइड (NaCl) के लिए बोर्न–हैबर चक्र चित्रित कीजिए।

(ख) VSEPR सिद्धान्त के आधार पर PF_5 की आकृति का पूर्वानुमान कीजिए।

(ग) निम्नलिखित दो में से कौन–से UV-Vis क्षेत्र में उच्च तरंगदैर्घ्य पर अवशोषित होगा ? समझाइए :

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2$$

या

$$CH_2=CH-CH=CH_2$$

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

(क) हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम बोह्र कक्षक की त्रिज्या का परिकलन कीजिए।

$$(\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2})$$

(ख) CO_2 और $CHCl_3$ अणुओं में आप कितनी सामान्य कंपन विधाओं की आशा करते हैं ?

(ग) निम्नलिखित का उल्लेख कीजिए :

(i) हुण्ड का नियम

(ii) पाउली का अपवर्जन सिद्धान्त

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

(क) (i) एसीटोन में प्रत्येक कार्बन परमाणु संकरण के प्रकार की पहचान कीजिए।

(ii) कार्बोनेट आयन की अनुनादी संरचना लिखिए।

(ख) निम्नलिखित से आपका क्या तात्पर्य है ?

(i) द्रव्यमान क्षति

(ii) बंधन ऊर्जा

(ग) (i) एक इलेक्ट्रॉन की दे–ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का परिकलन कीजिए जबकि इलेक्ट्रॉन का वेग प्रकाश के वेग का 1/10वाँ हिस्सा है।

(ii) Li^+ या H^- आयनों में से किसकी त्रिज्या अधिक होगी ? कारण दीजिए।

5. किसी **एक** भाग का उत्तर दीजिए : 5

(क) O_2 के अणु कक्षक ऊर्जा स्तर का आरेख बनाइए। इस आरेख के आधार पर, O_2 और O_2^{2-} के आबंध क्रमों का पूर्वानुमान कीजिए। प्रकृति में इनमें से कौन–सा अधिक स्थायी है और कौन–सा अनुचुंबकीय है ? समझाइए।

(ख) HCl के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा $21{\cdot}18\,cm^{-1}$ पर है।

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(i) निम्नतम तरंग संख्या को आवृत्ति के पदों में व्यक्त कीजिए।

(ii) इस संक्रमण में कौन–से **दो** ऊर्जा स्तर सम्मिलित हैं ?

(iii) घूर्णन स्थिरांक (B) का मान क्या है ?

(iv) HCl के लिए जड़त्व आघूर्ण और आबंध लंबाई का परिकलन कीजिए, यदि इसका समानीत द्रव्यमान 1.627×10^{-27} kg है।

CHE–02

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

June, 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 : $4\times2\frac{1}{2}=10$

   (a) What principle/rule is violated in the following electronic configuration : $1s^2\,2s^3$? State the rule/principle.

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

   (i) Na, Na^+

   (ii) Cl, Cl^-

   (iii) C, Si

(c) Define ionization energy. Why is the second ionization energy higher than the first ionization energy ? Explain.

(d) Why is H_2O a liquid and H_2S a gas at room temperature ? Explain.

(e) Why are alkali metals strong reducing agents ? Explain.

2. (a) Explain why group 1 metals form ionic compounds, are softer and have lower melting points than group 2 metals. 3

(b) Which is the most abundant metallic element in the earth's crust ? Name an important ore of this metal and an important use of this metal. 3

(c) Why is BCl_3 a gas and $AlCl_3$ a dimeric solid at room temperature ? Draw the structure of dimer of $AlCl_3$. 4

Or

Draw the structure of diborane molecule and state briefly the main difference between the terminal B-H bonds and bridging B-H bonds present in it. 4

3. (a) Why is CO_2 a gas and SiO_2 a high melting solid ? Explain. 3

(b) Draw the Lewis structure of ammonia. Will it act as Lewis acid or Lewis base ? Give reason. 3

(c) Write *one* reaction each showing oxidising and reducing properties of nitrous acid (HNO_2). What is the oxidation state of nitrogen in HNO_2 ? 4

4. (a) Describe the anomalous behaviour of oxygen giving *three* examples. 3

(b) Which *one* has lower density–ice or water ? Explain. 3

(c) Categorise the following compounds as oxidising and reducing agents : 4

$$GeO,\ PbO_2,\ SnCl_2,\ PbCl_4$$

Or

Name any *four* types of silicates based on their structure and complexity. 4

5. (a) Define electron affinity. Why is the electron affinity of nitrogen lower than its neighbouring elements oxygen and carbon ? Explain. 3

(b) Why is OF_2 referred to as oxygen fluoride and Cl_2O as chlorine oxide ? Draw the structure of Cl_2O. 3

(c) Write the names of any *two* of the following oxo acids and find the oxidation number of the halogen in each : 4

(i) HOCl

(ii) HOClO

(iii) $HOBrO_2$

(iv) $HOIO_3$

Or

Why do transition metals exhibit variable oxidation state ? What are the highest and lowest oxidation states of manganese ? 4

6. (a) Account for the hybridization of X and the geometry of any *two* of the following types of interhalogen compounds : 5

   (i) XY_3

   (ii) XY_5

   (iii) XY_7

   (b) Why does xenon form compounds only with oxygen and fluorine ? What is the structure of XeF_2 ? 5

Or

Why is the separation of lanthanides so difficult ? List *three* important methods used for separation of lanthanides.

7. (a) Indicate the correct option (any *four*) : 4

(i) Soft metal ....

[Cadmium (Cd), Calcium (Ca)]

(ii) Coloured compound ....

($CuSO_4$, $ZnSO_4$)

(iii) Inner transition metal ....

(Chromium, Cerium)

(iv) Displays variable oxidation state .... (Sodium, Vanadium)

(v) Diamagnetic ....

[$[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[NiCl_4]^{2-}$]

(b) Determine the coordination number and oxidation state of the transition metal ion in any *two* of the following : 4

(i) $[Fe(CN)_6]^{4-}$

(ii) $[CuF_4]^{2-}$

(iii) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

(c) Give any *two* types of structural isomerism in coordination compounds. 2

8. (a) Discuss calcination and roasting giving *one* example of each. 5

(b) What are the criteria of selection of a good reducing agent for extraction of metals ? What reducing agent is used to reduce iron oxide ? 5

Or

Discuss the contact process for the manufacture of sulphuric acid. 5

CHE–02

विज्ञान स्नातक

(बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 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 : $4\times2\frac{1}{2}=10$

(क) $1s^2 2s^3$ इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में कौन-से सिद्धान्त/नियम का उल्लंघन होता है ? उस सिद्धान्त/नियम का कथन कीजिए।

(ख) निम्नलिखित युग्मों में जो आकार में बड़ा है, उसकी पहचान कीजिए (कोई **दो**) :

(i) Na, Na^+

(ii) Cl, Cl^-

(iii) C, Si

(ग) आयनन ऊर्जा को परिभाषित कीजिए। प्रथम आयनन ऊर्जा की तुलना में द्वितीय आयनन ऊर्जा उच्चतर क्यों होती है ? स्पष्ट कीजिए।

(घ) कक्ष ताप पर H_2O द्रव और H_2S गैस क्यों होती है ? स्पष्ट कीजिए।

(ङ) क्षार धातुएँ प्रबल अपचायक क्यों होती हैं ? स्पष्ट कीजिए।

2. (क) स्पष्ट कीजिए की समूह 1 की धातुएँ आयनिक यौगिक क्यों बनाती हैं और ये समूह 2 की धातुओं की तुलना में मुलायम क्यों होती हैं तथा इनका गलनांक निम्नतर क्यों होता है। 3

(ख) कौन-सा धात्विक तत्व भूपर्पटी में सबसे अधिक बहुल/प्रचुर होता है ? इस धात्विक तत्व के **एक** महत्वपूर्ण अयस्क का नाम लिखिए और इसका **एक** महत्वपूर्ण उपयोग बताइए। 3

(ग) कक्ष ताप पर BCl_3 एक गैस और $AlCl_3$ एक द्विलकी ठोस क्यों होता है? $AlCl_3$ के द्विलक की संरचना बनाइए। 4

अथवा

डाइबोरेन अणु की संरचना बनाइए और इसमें उपस्थित टर्मिनल B–H आबंधों तथा सेतु B–H आबंधों में क्या प्रमुख अंतर है, संक्षेप में बताइए। 4

3. (क) CO_2 एक गैस और SiO_2 एक उच्च गलनांक वाला ठोस क्यों होता है ? स्पष्ट कीजिए। 3

(ख) अमोनिया की लुईस संरचना बनाइए। क्या यह एक लुईस अम्ल अथवा एक लुईस क्षारक की तरह व्यवहार करेगा ? कारण बताइए। 3

(ग) नाइट्रस अम्ल (HNO_2) के ऑक्सीकारक और अपचायक गुणों को दर्शाने के लिए प्रत्येक की **एक-एक** अभिक्रिया लिखिए। HNO_2 में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था क्या है ? 4

4. (क) **तीन** उदाहरण देकर ऑक्सीजन के असंगत व्यवहार का वर्णन कीजिए। 3

(ख) किसका घनत्व निम्न/कम होता है—बर्फ या जल का ? स्पष्ट कीजिए। 3

(ग) निम्नलिखित यौगिकों का ऑक्सीकारक और अपचायक के रूप में वर्गीकरण कीजिए : 4

$$GeO,\ PbO_2,\ SnCl_2,\ PbCl_4$$

अथवा

संरचना और जटिलता के आधार पर किन्हीं **चार** प्रकार के सिलिकेटों के नाम लिखिए। 4

5. (क) इलेक्ट्रॉन बंधुता को परिभाषित कीजिए। नाइट्रोजन की इलेक्ट्रॉन बंधुता इसके पड़ोसी तत्व कार्बन और ऑक्सीजन की इलेक्ट्रॉन बंधुता से निम्न/कम क्यों होती है ? स्पष्ट कीजिए। 3

(ख) OF_2 को ऑक्सीजन फ्लुओराइड और Cl_2O को क्लोरीन ऑक्साइड क्यों कहा जाता है ? Cl_2O की संरचना बनाइए। 3

(ग) निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** ऑक्सो अम्लों के नाम लिखिए और उनमें हैलोजन की ऑक्सीकरण संख्या ज्ञात कीजिए : 4

(i) HOCl

(ii) HOClO

(iii) $HOBrO_2$

(iv) $HOIO_3$

अथवा

संक्रमण धातुएँ परिवर्तनीय उपचयन अवस्थाएँ क्यों दर्शाती हैं ? मैंगनीज़ की उच्चतम एवं निम्नतम उपचयन अवस्था बताइए। 4

6. (क) निम्नलिखित प्रकार के अंतराहैलोजन यौगिकों में से किन्हीं **दो** यौगिकों में X के संकरण और यौगिकों की ज्यामिति का समाधान कीजिए : 5

(i) XY_3

(ii) XY_5

(iii) XY_7

(ख) ज़ीनॉन केवल ऑक्सीजन और फ्लुओरीन के साथ मिलकर ही यौगिक क्यों बनाती है ? XeF_2 की संरचना क्या होती है ? 5

अथवा

लैंथेनाइडों का पृथक्करण बहुत कठिन क्यों होता है ? लैंथेनाइडों के पृथक्करण की **तीन** प्रमुख विधियों की सूची बनाइए।

7. (क) सही विकल्प का चयन कीजिए (कोई **चार**) : 4

(i) नरम धातु .... ।

[कैडमियम (Cd), कैल्शियम (Ca)]

(ii) रंगीन यौगिक .... ।

($CuSO_4$, $ZnSO_4$)

(iii) आंतरसंक्रमण धातु .... ।

[क्रोमियम (Cr), सीरियम (Ce)]

(iv) परिवर्तनीय उपचयन अवस्था प्रदर्शित करता है .... ।

[सोडियम (Na), वेनेडियम (V)]

(v) प्रतिचुंबकीय .... ।

[$[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[NiCl_4]^{2-}$]

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** में संक्रमण धातु आयन की समन्वय संख्या और उपचयन अवस्था की गणना कीजिए : 4

(i) $[Fe(CN)_6]^{4-}$

(ii) $[CuF_4]^{2-}$

(iii) $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$

(ग) समन्वय यौगिकों में किन्हीं **दो** प्रकार की संरचनात्मक समावयवता के नाम लिखिए। 2

8. (क) प्रत्येक का **एक** उदाहरण देकर निस्तापन और भर्जन की चर्चा कीजिए। 5

(ख) धातुओं के निष्कर्षण के लिए एक उत्तम अपचायक चयन करने के लिए क्या मापदंड होते हैं ? आयरन ऑक्साइड के अपचयन के लिए किस अपचायक का उपयोग किया जाता है ? 5

अथवा

सल्फ्यूरिक अम्ल के उत्पादन के संपर्क प्रक्रम की चर्चा कीजिए। 5

× × × × ×