No. of Printed Pages : 19 **CHE–01/CHE–02**

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2024

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) *Students 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, 2024

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 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 या 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, 2024

CHEMISTRY

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 :*

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

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

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

Avogadro constant,

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

---

1. Answer any ***two*** parts from the following : 1×2=2

(a) Write the mathematical statement of Beer-Lambert's law.

(b) Write the electronic configuration for Mg^{2+} ion. (Atomic number of Mg is 12).

(c) Draw properly labelled diagram of $^{2}p_x$ orbital.

2. Answer any ***two*** parts from the following :

2×2=4

(a) Write resonance structures of sulphur dioxide.

(b) Which of the following molecules can absorb in microwave region ?

NO_2, HF, O_2, Br_2

(c) Name the different series of spectral lines exhibited in H atom spectrum.

3. Answer any ***two*** parts from the following :

2×3=6

(a) Complete the following nuclear reactions :

(i) $^{235}_{92}U \rightarrow ^{231}_{90}Th + ?$

(ii) $^{96}_{42}Mo + ? \rightarrow ? + ^{97}_{43}Tc$

(b) Corresponding to λ = 400 nm, calculate $\nu, \bar{\nu}$ and E.

(c) Depict the hybridisation and structure of PF_5 on the basis of valence bond theory. (Atomic no. of P = 15 and F = 9).

4. Answer any ***two*** parts from the following :

4×2=8

(a) (i) Calculate the rate constant for the decay of ${}^{51}_{24}Cr$ in s^{-1} if its half life is 27.72 days.

(ii) Comment on the optical activity of the following molecules. Give reason for your answer :

(I)

$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ C_2H_5 - P = O \\ | \\ C_6H_5 \end{array}$$

(II)

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ CH_3 - C - OH \\ | \\ CH_3 - C - OH \\ | \\ COOH \end{array}$$

(b) Explain the following :

(i) Ionic radius of H^- ion is greater than that of F^- ion.

(ii) BF_3 is a Lewis acid.

(c) (i) Draw molecular orbitals formed by the combination of $p_x - p_x$ and $p_y - p_y$.

(ii) Calculate the bond order for CO molecule using MO theory.

5. Answer any *one* of the following :

(a) (i) How many normal vibration modes are possible in CO_2 and SO_2 ? 2

(ii) The dipole moment and bond distance in HCl are 3.57×10^{-30} Cm and 127.5 pm, respectively. Calculate the percentage ionic character in HCl molecule if the magnitude of charges on both atoms is 1.602×10^{-30} C. 3

(b) (i) Calculate for O–H bond, the frequency and the wave number in cm^{-1} unit, if the force constant and reduced mass of the atom pair are 770 Nm^{-1} and 1.563×10^{-27} kg, respectively. 3

(ii) If the lowest wave number absorption line in the rotational spectrum of HF is at $41.11 cm^{-1}$, find out the value of the rotational constant (B) in m^{-1} unit. Which are the two energy levels involved for this transition ? 2

CHE–01

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2024

रसायन विज्ञान

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 :

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

इलेक्ट्रॉन का भार, $m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{kg}$

प्लांक का स्थिरांक, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{Js}$

अवोगाद्रो नियतांक, $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

1. निम्नलिखित में से किन्हीं ***दो*** प्रश्नों के उत्तर दीजिए : $1 \times 2 = 2$

(क) बीयर-लैम्बर्ट के नियम का उल्लेख कीजिए।

(ख) Mg^{2+} आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए। (Mg की परमाणु संख्या 12 है।)

(ग) ${}^{2}p_x$ कक्षक का उचित ढंग से नामांकित आरेख बनाइए।

2. निम्नलिखित में से किन्हीं *दो* प्रश्नों के उत्तर दीजिए : $2 \times 2 = 4$

(क) सल्फर डाइऑक्साइड की अनुनाद संरचनाएँ लिखिए।

(ख) निम्नलिखित में से कौन-से अणु सूक्ष्म तरंग क्षेत्र में अवशोषण करेंगे ?

NO_2, HF, O_2, Br_2

(ग) H परमाणु के स्पेक्ट्रम में प्रदर्शित विभिन्न स्पेक्ट्रमी रेखाओं के नाम लिखिए।

3. निम्नलिखित में से किन्हीं *दो* प्रश्नों के उत्तर दीजिए : $2 \times 3 = 6$

(क) निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए :

(i) ${}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{231}_{90}Th + ?$

(ii) ${}^{96}_{42}Mo + ? \rightarrow ? + {}^{97}_{43}Tc$

(ख) $\lambda = 400$ nm के अनुरूप ν, $\bar{\nu}$ और E का परिकलन कीजिए।

(ग) संयोजकता आबंध सिद्धान्त के आधार पर PF_5 के संकरण और संरचना का चित्रण कीजिए। (P और F की परमाणु संख्याएँ क्रमशः 15 और 9 हैं)।

4. निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

$4 \times 2 = 8$

(क) (i) यदि $^{51}_{24}Cr$ का अर्द्ध आयु काल 27.72 दिन है, तो दर स्थिरांक का परिकलन s^{-1} में कीजिए।

(ii) निम्नलिखित अणुओं की ध्रुवण घूर्णकता पर टिप्पणी कीजिए। अपने उत्तर के लिए कारण समझाइए :

(I)
$$
\begin{array}{c}
\quad\quad\quad CH_3 \\
\quad\quad\quad | \\
C_2H_5 - P = O \\
\quad\quad\quad | \\
\quad\quad\quad C_6H_5
\end{array}
$$

COOH
|
CH_3 –C –OH
(II) |
CH_3 –C –OH
|
COOH

(ख) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

(i) H^- आयन की आयनिक त्रिज्या F^- आयन से अधिक है।

(ii) BF_3 एक लुईस अम्ल है।

(ग) (i) $p_x - p_x$ तथा $p_y - p_y$ के संयोजन से प्राप्त अणु कक्षकों का चित्रण कीजिए।

(ii) MO सिद्धान्त का उपयोग करके CO अणु के लिए आबंध क्रम का परिकलन कीजिए।

5. निम्नलिखित में से किसी ***एक*** प्रश्न का उत्तर दीजिए :

(क) (i) CO_2 और SO_2 के लिए कितने कंपन की सामान्य विधाओं की सम्भावना है ? 2

(ii) HCl का द्विध्रुव आघूर्ण तथा आबंध लंबाई क्रमशः 3.57×10^{-30} Cm तथा 127.5 pm हैं। यदि दोनों परमाणुओं पर आवेश 1.602×10^{-30} C है, तो HCl अणु में प्रतिशत आयनिक लक्षण का परिकलन कीजिए। 3

(ख) (i) O–H आबंध के लिए आवृत्ति और तरंग संख्या cm^{-1} मात्रक में परिकलित कीजिए, यदि बल स्थिरांक और समानीत द्रव्यमान क्रमशः $770 Nm^{-1}$ और 1.563×10^{-27} kg हैं। 3

(ii) यदि HF के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा $41.11 cm^{-1}$ पर है, तो घूर्णन स्थिरांक (B) का मान m^{-1} मात्रक में ज्ञात कीजिए। इस संक्रमण में कौन-से दो ऊर्जा स्तर सम्मिलित हैं ? 2

CHE–02

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2024

CHEMISTRY

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

Note : *Answer any **five** questions from the following.*

1. (a) State the modern periodic law. Write any *three* reasons for which Mendeleev got the credit in stating his periodic law. 5

   (b) What is effective nuclear charge ? Calculate the effective nuclear charge for an electron in N and K atoms. 5

2. (a) Explain why the ionisation energy of O becomes less than that of N although the I.E. of the elements increases across a period. 5

   (b) Differentiate between intermolecular and intramolecular hydrogen bonding with the help of an example for each type. 5

3. (a) Giving reasons, explain the trends of melting points and boiling points in alkali metals. 5

   (b) Why is the hydride bridge in beryllium hydride polymer considered to be electron deficient but not the halide bridge in beryllium chloride polymer ? 5

4. (a) Write any *five* uses of aluminium and its compounds. 5

   (b) What is 'inert pair effect' ? How does it explain the sharp increase of covalent radius from C to Si and then a gradual increase in the group ? 5

5. (a) Explain, why : 5

      (i) ammonia acts as a Lewis base ?

      (ii) hydrazine is unstable ?

   (b) Why ice has a lower density as compared to that of H_2O ? Explain giving the structure for both of these. 5

6. (a) What are Clathrates ? Why does the tendency to form clathrates increase down the group ? 5

   (b) Describe in brief the catalytic properties of transition metals. Write *two* examples of the reactions along with the catalyst used in these reactions. 5

7. (a) Explain any *one* type of structural isomerism and any *one* type of stereoisomerism in coordination compounds. 5

(b) Write short notes on any *two* of the following : 5

(i) Ortho and Para-hydrogen

(ii) Interhalogen compounds

(iii) Pyrometallurgy

CHE–02

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2024

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 2 घण्टे अधिकतम अंक : 50

नोट : *निम्नलिखित में से किन्हीं* ***पाँच*** *प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

---

1. (क) आधुनिक आवर्त नियम का कथन कीजिए। कोई **तीन** कारण बताइए, जिनकी वजह से मेण्डलीफ को उनके आवर्त नियम के कथन का श्रेय मिला। 5

(ख) प्रभावी नाभिकीय आवेश क्या होता है ? नाइट्रोजन और पोटैशियम परमाणुओं के एक बाह्य इलेक्ट्रॉन के लिए प्रभावी नाभिकीय आवेश की गणना कीजिए। 5

2. (क) यद्यपि आवर्त के पार तत्वों की आयनन ऊर्जा में वृद्धि होती है, लेकिन ऑक्सीजन की आयनन ऊर्जा नाइट्रोजन की आयनन ऊर्जा से कम होती है, स्पष्टीकरण कीजिए। 5

(ख) अंतरा-अणुक हाइड्रोजन आबंधन और अंत:अणुक हाइड्रोजन आबंधन में उदाहरण देकर अंतर स्पष्ट कीजिए। 5

3. (क) क्षार धातुओं के गलनांक और क्वथनांकों में परिवर्तन की प्रवृत्ति का कारण देकर स्पष्टीकरण कीजिए। 5

(ख) बेरिलियम हाइड्राइड पॉलीमर में स्थित हाइड्राइड सेतु को इलेक्ट्रॉन न्यून समझा जाता है, जबकि बेरिलियम क्लोराइड पॉलीमर में स्थित क्लोराइड को इलेक्ट्रॉन न्यून नहीं माना जाता है, क्यों ? 5

4. (क) ऐलुमिनियम और उसके यौगिकों के कोई भी **पाँच** उपयोग लिखिए। 5

(ख) 'अक्रिय युग्म प्रभाव' क्या होता है ? इसके आधार पर कार्बन की अपेक्षा सिलिकॉन की सहसंयोजी त्रिज्या में तेजी से वृद्धि और उसके बाद समूह में थोड़ी-थोड़ी वृद्धि की किस प्रकार व्याख्या की जा सकती है ? 5

5. (क) स्पष्ट कीजिए, क्यों : 5

(i) अमोनिया एक लुईस क्षारक की तरह कार्य करती है ?

(ii) हाइड्राजीन अस्थायी होती है ?

(ख) जल की तुलना में बर्फ का घनत्व निम्नतर क्यों होता है ? इन दोनों की संरचना बनाकर इसका स्पष्टीकरण कीजिए। 5

6. (क) क्लैथ्रेट क्या होते हैं ? समूह में नीचे की ओर बढ़ने पर क्लैथ्रेट बनाने की प्रवृत्ति में वृद्धि क्यों होती है ? 5

(ख) संक्रमण धातुओं के उत्प्रेरक गुणधर्मों का संक्षेप में वर्णन कीजिए। **दो** रासायनिक अभिक्रियाओं के उनमें प्रयुक्त होने वाले उत्प्रेरकों के साथ उदाहरण दीजिए। 5

7. (क) समन्वय यौगिकों में संरचनात्मक समावयवता के किसी **एक** प्रकार और त्रिविम समावयवता के किसी **एक** प्रकार का स्पष्टीकरण कीजिए। 5

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए : 5

(i) ऑर्थो और पैरा-हाइड्रोजन

(ii) अंतरा-हैलोजन यौगिक

(iii) ताप-धातुकर्म

× × × × × × ×