

B.Sc. Examination

June, 2021

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

AND

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

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.*

बी.एस सी. परीक्षा

सी.एच.ई.-01/02

जून, 2021

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

एवं

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

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 साफ़-साफ़ 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 साफ़-साफ़ लिखकर दें।

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)
Term-End Examination
June, 2021

CHEMISTRY

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

Time : 1 hour

Maximum Marks : 25

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

Use the following data, wherever required :

Velocity of light, $c = 3 \times 10^8$ m/s

Mass of electron = 9.1×10^{-31} kg

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

$N_A = 6.022 \times 10^{23}$

1. Answer any **two** parts of the following : $2 \times 1 = 2$
- (a) Calculate the wavelength of a light of frequency 10^{15} s^{-1} .
- (b) How many normal modes of vibration does SO_2 have ?
- (c) Write balanced equation for alpha emission by ${}_{5}^{11}\text{B}$.

2. Answer any **two** parts of the following : $2 \times 2 = 4$

(a) Calculate the rate constant for radioactive disintegration of ${}^{238}_{92}\text{U}$. It decays with a half-life of 4.51×10^9 years to produce ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.

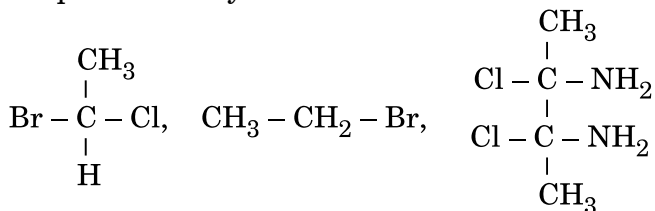
(b) State Coulomb's law and write its expression.

(c) Show that the wave number of transition of a molecule from the level J to $J + 1$ is given by $\bar{\nu}_{J \rightarrow J+1} = 2B(J+1)$.

3. Answer any **two** parts of the following : $2 \times 3 = 6$

(a) Explain the terms fundamental band, first overtone and second overtone.

(b) State whether the following can exhibit optical activity or not. Give reasons.



(c) Write the resonance structures of carbonate ion, CO_3^{2-} .

4. Answer any **two** parts of the following : $2 \times 4 = 8$

(a) Write the molecular orbital configuration of O_2^{2-} , O_2^- and O_2^+ . Arrange them in decreasing order of bond order.

- (b) Calculate the energy of first three levels of an electron confined to a one-dimensional box of length 10^{-10} m.
- (c) Calculate the fundamental frequency (ν_0) in the IR spectrum of $^1\text{H} \ ^{35}\text{Cl}$. Given that atomic masses of H and Cl are 1 and 35 u, respectively. Force constant, $k = 480 \text{ Nm}^{-1}$.

5. Answer any **one** part of the following : $1 \times 5 = 5$

- (a) (i) Write the Born-Haber cycle for the formation of BaCl_2 .
- (ii) Draw the shapes of three p orbitals.
- (b) (i) Discuss the various types of electronic transitions in molecules.
- (ii) Predict the magnetic moment of Fe^{3+} ion in μ_{B} units. (Atomic number of Fe = 26)
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2021

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

समय : 1 घण्टा

अधिकतम अंक : 25

नोट : सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

जहाँ आवश्यक हो, निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग कीजिए :

प्रकाश का वेग, $c = 3 \times 10^8$ m/s

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = 9.1×10^{-31} kg

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

$N_A = 6.022 \times 10^{23}$

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

(क) 10^{15} s⁻¹ आवृत्ति वाले प्रकाश की तरंगदैर्घ्य का परिकलन कीजिए ।

(ख) SO₂ में कितनी सामान्य कंपन विधाएँ होती हैं ?

(ग) $^{11}_5\text{B}$ द्वारा ऐल्फ़ा उत्सर्जन के लिए संतुलित समीकरण लिखिए ।

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

(क) ${}^{238}_{92}\text{U}$ के रेडियोएक्टिव विघटन के लिए दर स्थिरांक का परिकलन कीजिए। इसके क्षय का अर्ध-आयुकाल 4.51×10^9 वर्ष है तथा यह क्षय के पश्चात् ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ बनाता है।

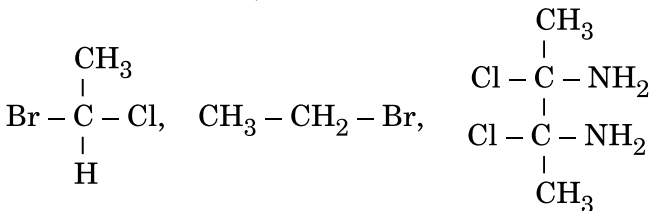
(ख) कूलॉम नियम का उल्लेख कीजिए और इसका व्यंजक लिखिए।

(ग) दर्शाइए कि J से $J + 1$ स्तर में अणु के संक्रमण की तरंग संख्या, $\bar{\nu}_{J \rightarrow J+1} = 2B(J+1)$ होती है।

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

(क) मूल बैंड, प्रथम अधिस्वरक तथा द्वितीय अधिस्वरक पदों की व्याख्या कीजिए।

(ख) उल्लेख कीजिए कि निम्नलिखित में से कौन-से अणु ध्रुवण घूर्णकता प्रदर्शित कर सकते हैं और कौन-कौन से नहीं। कारण दीजिए।



(ग) कार्बोनेट आयन, CO_3^{2-} की अनुनादी संरचनाएँ लिखिए।

4. निम्नलिखित में से किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 4 = 8$

(क) O_2^{2-} , O_2^- और O_2^+ के अणु कक्षक विन्यास लिखिए। इनको इनके आबंध क्रम के घटते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

(ख) एक 10^{-10} m लंबाई वाले एक-विमा वाले बॉक्स में प्रतिबंधित इलेक्ट्रॉन के पहले तीन स्तरों की ऊर्जा का परिकलन कीजिए ।

(ग) $^1\text{H } ^{35}\text{Cl}$ के IR स्पेक्ट्रम में मूल आवृत्ति (ν_0) का परिकलन कीजिए । दिया गया है कि H और Cl के परमाणु द्रव्यमान क्रमशः 1 और 35 u हैं । बल स्थिरांक, $k = 480 \text{ Nm}^{-1}$ है ।

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

(क) (i) BaCl_2 के बनने के लिए बॉर्न-हाबर चक्र लिखिए ।

(ii) तीन p कक्षकों की आकृतियाँ बनाइए ।

(ख) (i) अणुओं में विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक संक्रमणों की चर्चा कीजिए ।

(ii) Fe^{3+} आयन का μ_B मात्रकों में चुंबकीय आघूर्ण का पूर्वानुमान कीजिए । (Fe का परमाणु क्रमांक = 26)

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****June, 2021****CHEMISTRY****CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY***Time : 2 hours**Maximum Marks : 50***Note :**

- (i) Answer all the **five** questions.
- (ii) All questions carry equal marks.

1. Answer any **ten** of the following : *10×1=10*

- (a) What is the number of unpaired electrons in the ground state of a nickel atom ? (Atomic number of Ni = 28)
- (b) Which of the atoms, O, S and Se has the largest atomic size ?
- (c) Write the chemical equation for the reaction of sodium with heavy water (D_2O).
- (d) Which is more soluble in water, Li_2CO_3 or Na_2CO_3 ?

- (e) Out of BeSO_4 , MgSO_4 and CaSO_4 , which is thermally the most stable ?
- (f) How many terminal B – H bonds are present in a molecule of diborane ?
- (g) Give the chemical formula of teflon.
- (h) Which type of bacteria converts nitrites into nitrates ?
- (i) What is the oxidation state of sulphur in sodium thiosulphate ?
- (j) Out of F_2 , Cl_2 , Br_2 and I_2 , which has the highest bond energy ?
- (k) Name the noble gas which is the most abundant in the atmosphere.
- (l) Out of Cr^{2+} and Cr^{3+} , which is more stable ?
- (m) Which of the lanthanide elements is the most abundant in Earth's crust ?
- (n) Write the chemical formula of potassium hexacyanocobaltate(III).
- (o) Name the method used for the beneficiation of copper pyrites.

2. Answer any *five* of the following :

5×2=10

- (a) Write the electronic configuration of copper in its ground state. (Atomic number of Cu = 29)
- (b) Which has higher ionization energy, beryllium or boron ? Why ?
- (c) Explain with an equation how hydrogen is produced from natural gas.
- (d) Explain why alkali metals are poor complexing agents.
- (e) How is calcium carbide formed ? Give chemical equation.
- (f) Write two properties of aluminium because of which it is used in building ships and aircrafts.
- (g) Explain why CCl_4 is not hydrolysed while SiCl_4 gets hydrolysed easily.

3. Answer any *five* of the following :

5×2=10

- (a) Does NaNH_2 act as an acid or as a base in liquid ammonia ? Explain.
- (b) Out of I_2 , Cl_2 and ICl_3 , which is expected to be most polar ? Give reason for your answer.

- (c) Is XeF_2 an ionic or covalent compound ?
Write chemical equation for its reaction with water.
- (d) Explain why transition metal ions form a large number of complexes readily.
- (e) In what ways do the actinide elements resemble lanthanide elements ?
- (f) Amongst B, C, N and O, which has the highest electron affinity and which has the lowest ?
- (g) What are the main points of difference between ionic hydrides and metallic hydrides ?

4. (a) Answer any **two** of the following : $2 \times 3 = 6$

- (i) What is aqua regia ? Write equations to show that gold is dissolved in aqua regia.
- (ii) Trisilylamine has a trigonal planar structure, explain.

(iii) Sulphurous acid possesses both oxidizing and reducing properties. Explain giving chemical equations.

(iv) How does magnesium react with nitrogen ? What happens when the product of this reaction is treated with water ? Give equations.

(b) Answer any **two** of the following : $2 \times 2 = 4$

(i) Why do lithium compounds have higher covalent character than potassium compounds ?

(ii) Why is the B – F bond length in BF_3 shorter than the sum of the covalent radii of B and F ?

(iii) Given that the outer electron configuration of Xe is $5s^2 5p^6$, predict the shape of XeF_4 using VSEPR theory.

(iv) What are transition metals and why are they so called ?

5. Answer any *two* of the following :

2×5=10

- (a) Name the different classes of oxides based on the oxidation states of oxygen and give one example of each.
- (b) If pairing energy, P for Co^{3+} ion is $23,625 \text{ cm}^{-1}$ and Δ_0 for $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ is $33,500 \text{ cm}^{-1}$, find out whether this complex is high spin or low spin. What is the number of unpaired electrons in this complex ? Will this complex be coloured or colourless ? (Atomic number of Co = 27)
- (c) Define gangue and flux. Which substances are present as gangue in an iron ore ? Which substance is used as a flux in an iron blast furnace ?
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2021

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट :

- (i) सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।
(ii) सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।

1. निम्नलिखित में से किन्हीं **दस** के उत्तर दीजिए : $10 \times 1 = 10$

- (क) मूल अवस्था में निकैल परमाणु में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्या होगी ? (Ni का परमाणु क्रमांक = 28)
- (ख) O, S तथा Se में से किस परमाणु का अधिकतम परमाण्विक आमाप होता है ?
- (ग) भारी जल (D_2O) के साथ सोडियम की अभिक्रिया के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए ।
- (घ) जल में कौन-सा अधिक विलेय है, Li_2CO_3 अथवा Na_2CO_3 ?

- (ड) BeSO_4 , MgSO_4 तथा CaSO_4 में से कौन-सा ताप के प्रति सबसे अधिक स्थायी है ?
- (च) डाइबोरेन के एक अणु में कितने अंतस्थ B – H आबंध उपस्थित होते हैं ?
- (छ) टेफ्लॉन का रासायनिक सूत्र दीजिए ।
- (ज) नाइट्राइट को नाइट्रेट में परिवर्तित करने वाले बैक्टीरिया कौन-से प्रकार के होते हैं ?
- (झ) सोडियम थायोसल्फेट में सल्फर की उपचयन अवस्था कितनी है ?
- (ञ) F_2 , Cl_2 , Br_2 तथा I_2 में से किसकी उच्चतम आबंध ऊर्जा होती है ?
- (ट) वायुमंडल में सबसे अधिक मात्रा में पाई जाने वाली उत्कृष्ट गैस का नाम लिखिए ।
- (ठ) Cr^{2+} तथा Cr^{3+} में से कौन-सा अधिक स्थायी है ?
- (ड) भू-पर्पटी में सबसे बहुतायत में पाया जाने वाला लैंथेनाइड तत्त्व कौन-सा है ?
- (ढ) पोटैशियम हैक्सासायनोकोबाल्टेट(III) का रासायनिक सूत्र लिखिए ।
- (ण) कॉपर पायराइट के सज्जीकरण के लिए उपयोग में लाई जाने वाली विधि का नाम लिखिए ।

2. निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिए : $5 \times 2 = 10$

- (क) मूल अवस्था में कॉपर का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए। (Cu का परमाणु क्रमांक = 29)
- (ख) किसकी उच्चतर आयनन ऊर्जा होती है, बेरिलियम अथवा बोरॉन की ? क्यों ?
- (ग) एक समीकरण देकर प्राकृतिक गैस से हाइड्रोजन के उत्पादन की व्याख्या कीजिए।
- (घ) व्याख्या कीजिए कि क्षार धातुएँ अल्प संकुलन कर्मक क्यों होती हैं।
- (ङ) कैल्सियम कार्बाइड किस प्रकार बनता है ? इसका रासायनिक समीकरण दीजिए।
- (च) ऐलुमिनियम के ऐसे दो गुण लिखिए जिनके कारण इसे समुद्री-जहाज तथा हवाई-जहाज बनाने में प्रयुक्त किया जाता है।
- (छ) व्याख्या कीजिए कि CCl_4 जल-अपघटित क्यों नहीं होता है जबकि $SiCl_4$ का जल-अपघटन आसानी से हो जाता है।

3. निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिए : $5 \times 2 = 10$

- (क) द्रव अमोनिया में क्या $NaNH_2$ एक अम्ल के जैसे अथवा एक क्षारक के जैसे कार्य करता है ? व्याख्या कीजिए।
- (ख) I_2 , Cl_2 तथा ICl_3 में किससे सबसे अधिक ध्रुवीय होने की अपेक्षा की जाती है ? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए।

- (ग) क्या XeF_2 एक आयनी अथवा सहसंयोजक यौगिक है ? जल के साथ इसकी अभिक्रिया के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए ।
- (घ) व्याख्या कीजिए कि संक्रमण धातु आयन बहुत बड़ी संख्या में शीघ्रता से संकुल क्यों बनाते हैं ।
- (ङ) किन तरीकों में ऐक्टिनाइड तत्त्व लैंथेनाइड तत्त्वों से समानता दर्शाते हैं ?
- (च) B, C, N तथा O में से किसकी इलेक्ट्रॉन बंधुता सबसे अधिक तथा किसकी सबसे कम है ?
- (छ) आयनिक हाइड्राइडों तथा धात्विक हाइड्राइडों के बीच मुख्य अंतर कौन-से हैं ?

4. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए : $2 \times 3 = 6$

- (i) ऐक्वा रेजिया क्या होता है ? समीकरण लिखिए जो दर्शाते हैं कि सोना ऐक्वा रेजिया में घुल जाता है ।
- (ii) ट्राइसिलिलऐमीन की त्रिकोणीय समतलीय संरचना होती है, व्याख्या कीजिए ।

- (iii) सल्फ्यूरस अम्ल ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों गुणधर्म धारण करता है । रासायनिक समीकरण देकर व्याख्या कीजिए ।
- (iv) नाइट्रोजन के साथ मैग्नीशियम किस प्रकार अभिक्रिया करता है ? जल के साथ इस अभिक्रिया के उत्पाद की अभिक्रिया कराने पर क्या होता है ? समीकरण दीजिए ।

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** के उत्तर दीजिए : $2 \times 2 = 4$

- (i) पोटेशियम यौगिकों की तुलना में लीथियम यौगिकों के सहसंयोजक व्यवहार उच्च क्यों होते हैं ?
- (ii) BF_3 में B – F आबंध लंबाई B और F की सहसंयोजक त्रिज्याओं के योगफल से छोटी क्यों होती है ?
- (iii) Xe का बाह्य इलेक्ट्रॉन विन्यास दिया गया है : $5s^2 5p^6$, VSEPR सिद्धांत का उपयोग करके XeF_4 के आकार की प्रागुक्ति कीजिए ।
- (iv) संक्रमण धातुएँ क्या होती हैं तथा वे ऐसा क्यों कहलाती हैं ?

5. निम्नलिखित में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए :

2×5=10

- (क) ऑक्सीजन की उपचयन अवस्थाओं पर आधारित ऑक्साइडों के विभिन्न वर्गों के नाम लिखिए तथा प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए ।
- (ख) यदि Co^{3+} आयन के लिए युग्मन ऊर्जा, $P = 23,625 \text{ cm}^{-1}$ है और $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ के लिए $\Delta_0 = 33,500 \text{ cm}^{-1}$ है, तब पता लगाइए कि यह संकुल उच्च प्रचक्रण है अथवा निम्न प्रचक्रण । इस संकुल में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी है ? क्या यह संकुल रंगीन होगा अथवा रंगहीन ? (Co का परमाणु क्रमांक = 27)
- (ग) गैंग और फ्लक्स को परिभाषित कीजिए । आयरन अयस्क में गैंग के रूप में कौन-से पदार्थ उपस्थित होते हैं ? एक आयरन धमन (वात्या) भट्टी में फ्लक्स के रूप में कौन-से पदार्थ का उपयोग होता है ?
-