

B.Sc. Examination

15352

June, 2019

**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, 2019

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, 2019

CHEMISTRY

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

Time : 1 hour

Maximum Marks : 25

Note : Answer all the *five* questions.

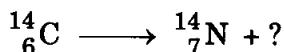
Use the following data, wherever required :

Planck's Constant, $h = 6.626 \times 10^{-34}$ JsVelocity of Light, $c = 2.998 \times 10^8$ ms⁻¹Avogadro's Constant, $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ mol⁻¹1. Answer any *two* parts of the following : 2×1=2

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

CO or Br₂

- (b) Complete the following reaction :



Which type of radioactive decay is it ?

- (c) Why do covalent compounds have lower melting and boiling points than ionic compounds ?

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

(a) Dipole moment of SO_2 is not zero while that of CO_2 is zero. Justify it on the basis of VSEPR theory.

(b) Write the electronic configuration for the following :

(i) F^- ion (F, atomic number = 9)

(ii) K^+ ion (K, atomic number = 19)

(c) Calculate the magnetic moment of Mn^{2+} ion in μ_B unit (Atomic number of Mn = 25).

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

(a) What are the characteristics of a well-behaved wave function ? Illustrate with the help of suitable diagrams.

(b) Define gerade and ungerade molecular orbitals. Which of the following molecular orbitals are gerade ?

(i) π bonding orbital

(ii) π^* antibonding orbital

(c) ${}^{60}_{27}\text{Co}$ has a half-life of 5.26 years. If 1.0 g was allowed to decay, how many kg would be present after (i) one half-life, (ii) three half-lives, and (iii) five half-lives ?

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

(a) Explain the type of hybridisation in sulphur hexafluoride. Draw the shape of SF_6 molecule.

- (b) (i) Give Born-Haber cycle for BaCl_2 formation.
- (ii) Which one out of NaCl and MgCl_2 is more soluble in water ? Explain.
- (c) The interatomic distance of $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$ molecule is 115 pm. Calculate
- (i) its reduced mass,
- (ii) its moment of inertia, and
- (iii) the wave number of the line corresponding to the lowest absorption in m^{-1} unit.

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

- (a) (i) How many normal modes of vibration do you expect for SO_2 molecule ?
- (ii) Compound X exhibits molar extinction coefficient of $245 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ at 450 nm. What concentration of X in a solution will cause a 25% decrease in the intensity of 450 nm radiation, when the solution is placed in a 0.01 m absorption cell ?
- (b) Using Bohr's atomic model, derive the expression for calculating the radius of orbit in He^+ ion.
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2019

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 :

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

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

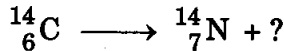
$$\text{आवोगाद्रो नियतांक, } N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

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

(क) निम्नलिखित में से कौन-सा अणु सूक्ष्मतरंग क्षेत्र में अवशोषण कर सकता है ?

CO या Br₂

(ख) निम्नलिखित अभिक्रिया को पूर्ण कीजिए :



यह किस प्रकार का रेडियोएक्टिव क्षय है ?

(ग) सहसंयोजक यौगिकों के क्वथनांकों और गलनांकों के मान आयनी यौगिकों से कम क्यों होते हैं ?

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

(क) SO_2 अणु का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य नहीं है जबकि CO_2 का शून्य है। VSEPR सिद्धांत के आधार पर इसका औचित्य बताइए।

(ख) निम्नलिखित के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए :

(i) F^- आयन (F का परमाणु क्रमांक = 9)

(ii) K^+ आयन (K का परमाणु क्रमांक = 19)

(ग) μ_B मात्रक में Mn^{2+} आयन (Mn का परमाणु क्रमांक = 25) के चुंबकीय आघूर्ण का परिकलन कीजिए।

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

(क) संतोषजनक व्यावहारिक तरंग फलन के क्या अभिलक्षण हैं ? उपयुक्त आरेखों की सहायता से समझाइए।

(ख) गिराड और अनगिराड अणु कक्षकों की परिभाषा दीजिए। निम्नलिखित अणु कक्षकों में से कौन-से गिराड हैं ?

(i) π आबंधी कक्षक

(ii) π^* प्रतिआबंधी कक्षक

(ग) ${}^{60}_{27}\text{Co}$ का अर्ध-आयु काल 5.26 वर्ष है। यदि 1.0 g का क्षय होता है; तो (i) एक अर्ध-आयु काल, (ii) तीन अर्ध-आयु काल, और (iii) पाँच अर्ध-आयु काल के पश्चात् कितने किलोग्राम बचा रहेगा ?

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

(क) सल्फर हेक्साफ्लुओराइड में संकरण के प्रकार की व्याख्या कीजिए। SF_6 अणु की संरचना बनाइए।

- (ख) (i) BaCl_2 के बनने के लिए बॉर्न-हाबर चक्र लिखिए ।
(ii) NaCl और MgCl_2 में से कौन-सा जल में अधिक विलेय होता है ? समझाइए ।
- (ग) $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$ अणु की अंतरापरमाणुक दूरी 115 pm है । परिकलित कीजिए :
(i) इसका समानीत द्रव्यमान,
(ii) इसका जड़त्व आघूर्ण, और
(iii) m^{-1} मात्रक में निम्नतम अवशोषण के संगत रेखा की तरंग संख्या ।

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

- (क) (i) SO_2 अणु में आप कितनी सामान्य कंपन विधाओं की आशा करते हैं ?
(ii) 450 nm पर यौगिक X मोलर विलोप गुणांक $245 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ दर्शाता है । विलयन को जब 0.01 m अवशोषण सेल में रखते हैं, तो विलयन में X की क्या सांद्रता 450 nm विकिरण की तीव्रता में 25% की कमी करती है ?
- (ख) बोर के परमाणु मॉडल का उपयोग कर, He^+ आयन की कक्षा की त्रिज्या परिकलित करने के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****June, 2019****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) Give the systematic name and symbol of the element having atomic number 110.
- (b) Out of C, N and O, which one has the highest first ionisation energy ?
- (c) What is the largest use of hydrogen ?
- (d) On burning in excess of air, which one of Li, Na and K forms superoxide as the final product ?

- (e) Which one of BeCO_3 , MgCO_3 and CaCO_3 is thermally the least stable ?
- (f) Write the chemical formulae of the carbides of boron and aluminium.
- (g) Which one of the silicon compounds is used as a thermal insulator ?
- (h) Which one of the elements of Group 15 forms the largest number of oxides ?
- (i) Which one of the elements of Group 16 has the highest first ionisation energy ?
- (j) Which one of the halogen elements is solid at room temperature ?
- (k) Which one of the noble gases is the most abundant in nature ?
- (l) What is the highest oxidation state exhibited by manganese ?
- (m) Name any one ore of lanthanides.
- (n) What is the oxidation state of cobalt in $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$?

2. Answer any *five* of the following :

$5 \times 2 = 10$

- (a) Describe the important features of the Long Form of the Periodic Table.

- (b) Amongst the ions Na^+ , Mg^{2+} , F^- and O^{2-} , which one has the largest ionic radius and which one has the smallest ionic radius ? Explain.
- (c) Explain the effect of hydrogen bonding on the boiling points of hydrides of Group 16 elements.
- (d) How does the conductivity of aqueous solutions of alkali metal salts vary down the group ? Explain.
- (e) How does the solubility of sulphates of alkaline earth metals in water vary down the group ? Explain.
- (f) How do boron and aluminium react with sodium hydroxide ? Write the chemical equations of the reactions.
- (g) Why is carbon dioxide a gas and silicon dioxide a solid at room temperature ? Explain.

3. Answer any *five* of the following : $5 \times 2 = 10$

- (a) What is hydrazine ? How is it prepared ?
- (b) What is the chemical formula of sodium thiosulphate and how does it react with iodine solution ?

- (c) Why do noble gases form compounds only with oxygen and fluorine ?
- (d) The aqueous solutions of salts of hypohalous acids are alkaline in nature. Explain.
- (e) The observed magnetic moment of $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ion is higher than the spin-only value. Explain.
- (f) What are rare-earth elements and why are they so named ?
- (g) What is electronic isomerism ? Explain with an example.

4. (a) Answer any *two* of the following : 2×2=4

- (i) Which one of sodium and magnesium will have a higher second ionisation energy ? Explain.
- (ii) What is cold combustion ? Explain.
- (iii) Why do alkali metals act as strong reducing agents ?
- (iv) Why do alkaline earth metal ions form more complexes than the alkali metal ions ? Explain.

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

- (i) Compare LiAlH_4 and NaBH_4 as reducing agents.
- (ii) Trimethylamine behaves as a good Lewis base whereas trisilylamine behaves as a very weak base. Explain.
- (iii) Write a short note on phosphate fertilizers.

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

- (i) What are peroxy acids of sulphur ? How are they different from each other ?
- (ii) List the factors responsible for making fluorine the most powerful oxidising agent.
- (iii) Why did Neil Bartlett think that xenon can be oxidised with PtF_6 ?
- (iv) Explain why TiO_2 is white, while TiCl_3 is violet in colour.

(b) Answer any *two* of the following : 2×3=6

(i) The complex ion $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ is diamagnetic in nature. Predict its structure on the basis of Valence Bond theory. Atomic number of nickel is 28.

(ii) What are lanthanides ? What is their most common oxidation state and how is it formed ? Explain.

(iii) Describe the reactions involved in the extraction of chromium from the chromite ore.

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2019

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) परमाणु क्रमांक 110 वाले तत्व का क्रमानुसारी (सिस्टैमैटिक) नाम तथा चिह्न दीजिए ।

(ख) C, N तथा O में से किसकी प्रथम आयनन ऊर्जा सबसे उच्च होती है ?

(ग) हाइड्रोजन का क्या अधिकतम उपयोग होता है ?

(घ) वायु के आधिक्य में प्रज्वलन करने पर, Li, Na तथा K में से कौन-सा अंतिम उत्पाद के रूप में सुपर-ऑक्साइड बनाता है ?

- (ड) BeCO_3 , MgCO_3 तथा CaCO_3 में से कौन-सा ताप के प्रति सबसे कम स्थायी है ?
- (च) बोरॉन तथा ऐलुमिनियम के कार्बाइडों के रासायनिक सूत्र लिखिए ।
- (छ) सिलिकॉन के कौन-से यौगिक का उपयोग ऊष्मा रोधी के रूप में होता है ?
- (ज) समूह 15 के तत्त्वों में से कौन-सा सबसे बड़ी संख्या में ऑक्साइड बनाता है ?
- (झ) समूह 16 के तत्त्वों में से किसकी प्रथम आयनन ऊर्जा उच्चतम होती है ?
- (ञ) कक्ष ताप पर कौन-सा हैलोजन तत्व ठोस होता है ?
- (ट) प्रकृति में कौन-सी उत्कृष्ट गैस सबसे अधिक बहुतायत में होती है ?
- (ठ) मैंगनीज़ द्वारा प्रदर्शित सबसे उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था कौन-सी है ?
- (ड) लैंथेनाइडों के किसी एक अयस्क का नाम लिखिए ।
- (ढ) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_2]\text{Cl}_2$ में कोबाल्ट की उपचयन अवस्था क्या है ?

2. निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिए : 5×2=10

- (क) आवर्त सारणी के दीर्घ रूप के महत्त्वपूर्ण लक्षणों का वर्णन कीजिए ।

- (ख) Na^+ , Mg^{2+} , F^- तथा O^{2-} आयनों में से किसकी आयनिक त्रिज्या सबसे अधिक है तथा किसकी आयनिक त्रिज्या सबसे कम है ? व्याख्या कीजिए ।
- (ग) समूह 16 के तत्वों के हाइड्राइडों के क्वथनांकों पर हाइड्रोजन आबंधन के प्रभाव की व्याख्या कीजिए ।
- (घ) समूह में नीचे की ओर जाने पर क्षार धातु लवणों के जलीय विलयनों की चालकता में किस प्रकार परिवर्तन होता है ? व्याख्या कीजिए ।
- (ङ) समूह में नीचे की ओर जाने पर क्षारीय मृदा धातु सल्फेटों की जल में विलेयता में किस प्रकार परिवर्तन होता है ? व्याख्या कीजिए ।
- (च) सोडियम हाइड्रॉक्साइड के साथ बोरॉन तथा ऐलुमिनियम किस प्रकार अभिक्रिया करते हैं ? अभिक्रियाओं के रासायनिक समीकरण लिखिए ।
- (छ) कक्ष ताप पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस तथा सिलिकॉन डाइऑक्साइड ठोस क्यों होती है ? व्याख्या कीजिए ।

3. निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिए : 5×2=10

- (क) हाइड्रैज़ीन क्या होती है ? इसे किस प्रकार बनाया जाता है ?
- (ख) सोडियम थायोसल्फेट का रासायनिक सूत्र क्या होता है तथा आयोडीन विलयन के साथ यह किस प्रकार अभिक्रिया करता है ?

- (ग) उत्कृष्ट गैसों केवल ऑक्सीजन तथा फ्लूओरीन के साथ यौगिक क्यों बनाती हैं ?
- (घ) हाइपोहैलस अम्लों के लवणों के जलीय विलयनों की प्रकृति क्षारीय होती है। व्याख्या कीजिए।
- (ङ) केवल प्रचक्रण मान की तुलना में $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ आयन का प्रेक्षित चुम्बकीय आघूर्ण उच्च होता है। व्याख्या कीजिए।
- (च) दुर्लभ मृदा तत्त्व क्या होते हैं तथा इन्हें यह नाम क्यों दिया गया है ?
- (छ) इलेक्ट्रॉनिक समावयवता क्या होती है ? एक उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए।
4. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए : $2 \times 2 = 4$
- (i) सोडियम तथा मैग्नीशियम में से किसकी द्वितीय आयनन ऊर्जा उच्चतर होगी ? व्याख्या कीजिए।
- (ii) शीत ज्वलन क्या होता है ? व्याख्या कीजिए।
- (iii) क्षार धातुएँ प्रबल अपचायकों के रूप में कार्य क्यों करती हैं ?
- (iv) क्षार धातु आयनों की तुलना में क्षारीय मृदा धातु आयन अधिक संकुल क्यों बनाते हैं ? व्याख्या कीजिए।

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

- (i) अपचायकों के रूप में LiAlH_4 तथा NaBH_4 की तुलना कीजिए ।
- (ii) ट्राइमेथिलऐमीन एक अच्छे लूइस क्षारक के जैसे व्यवहार दर्शाती है जबकि ट्राइसिलिलऐमीन एक अत्यंत दुर्बल क्षारक के जैसे व्यवहार दर्शाती है । व्याख्या कीजिए ।
- (iii) फॉस्फेट उर्वरकों पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए ।

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

- (i) सल्फर के पराक्सो अम्ल कौन-से होते हैं ? एक-दूसरे से वे कैसे भिन्न होते हैं ?
- (ii) फ्लुओरीन को सबसे प्रबल उपचायक बनाने के लिए उत्तरदायी कारकों को सूचीबद्ध कीजिए ।
- (iii) नील बार्टलेट ने ऐसा क्यों सोचा कि ज़ीनॉन को PtF_6 के साथ ऑक्सीकृत किया जा सकता है ?
- (iv) व्याख्या कीजिए कि क्यों TiO_2 सफ़ेद होती है, जबकि TiCl_3 का रंग बैंगनी होता है ।

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

- (i) संकुल आयन, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ की प्रकृति प्रतिचुंबकीय होती है। संयोजकता आबंध सिद्धांत के आधार पर इसकी संरचना की प्रागुक्ति कीजिए। निकैल का परमाणु क्रमांक 28 है।
 - (ii) लैंथेनाइड क्या होते हैं ? उनकी सबसे सामान्य उपचयन अवस्था कौन-सी होती है तथा यह कैसे प्राप्त होती है ? व्याख्या कीजिए।
 - (iii) क्रोमाइट अयस्क से क्रोमियम के निष्कर्षण में सम्मिलित अभिक्रियाओं का वर्णन कीजिए।
-