

B.Sc. Examination

June, 2022

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, 2022

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 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 ।

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)
Term-End Examination
June, 2022

CHEMISTRY

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

Time : 1 hour

Maximum Marks : 25

Note : Answer all **five** questions.

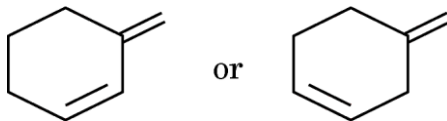
Use the following data, wherever required :

Rydberg Constant, $R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

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

1. Answer any **two** parts of the following : $2 \times 1 = 2$
- (a) Define Isobars.
 - (b) What is zero point energy ?
 - (c) Write the electronic configuration of Cu atom. (At. No. of Cu = 29)
2. Answer any **two** parts of the following : $2 \times 2 = 4$
- (a) What is the significance of Azimuthal quantum number ? What is the value of azimuthal quantum number of a $3d$ orbital ?
 - (b) Calculate the ionisation energy of hydrogen atom in the wave number unit.

- (c) Which one of the following will absorb at higher wavelength ? Give reason for your answer.



3. Answer any **two** parts of the following : 2×3=6

- (a) Explain the reason for the following :

- (i) Ionic radius of H^- ion is greater than that of F^- ion.
- (ii) Ionisation energy of nitrogen is larger than that of oxygen.
- (iii) The second electron affinity of oxygen atom is positive.

- (b) Draw the resonance structures of carbonate ion. Comment on the C – O bond lengths.

- (c) Draw the molecular orbitals which are formed by the combination of p_x orbital with (i) s orbital, and (ii) p_x orbital.

4. Answer any **two** parts of the following : 2×4=8

- (a) Explain the following terms :

- (i) Tracers
- (ii) Nuclear fusion

- (b) (i) What is a chiral carbon atom ? Give an example.

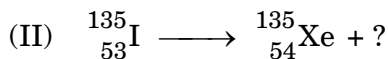
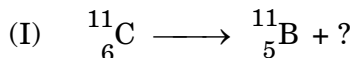
- (ii) The C = O bond is polar but CO_2 molecule is non-polar. Explain.

- (c) Write the postulates of Bohr's theory.

5. Answer any **one** part of the following : 1×5=5

(a) (i) Predict the shape of NH_4^+ ion using VSEPR theory. 3

(ii) Complete the following nuclear reactions :



Name the particles emitted. 2

(b) The lowest wave number absorption line in the rotational spectrum of XY molecule is found at 21.20 cm^{-1} .

(i) Calculate the corresponding frequency of absorption. $1 \frac{1}{2}$

(ii) What are the rotational quantum numbers of the energy levels involved in the transition? 1

(iii) What is the value of the rotational constant (B) in m^{-1} ? 1

(iv) Calculate the bond length of the molecule XY if its reduced mass and moment of inertia are $1.60 \times 10^{-27} \text{ kg}$ and $2.60 \times 10^{-47} \text{ kg m}^2$ respectively. $1 \frac{1}{2}$

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2022

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 :

$$\text{रिडबर्ग स्थिरांक, } R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

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

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

(क) समभारिक को परिभाषित कीजिए ।

(ख) शून्य बिन्दु ऊर्जा क्या होती है ?

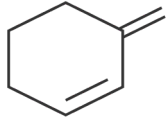
(ग) Cu परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए । (Cu का परमाणु क्रमांक = 29)

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

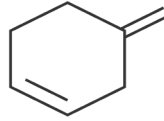
(क) दिगंशी क्वांटम संख्या का क्या अभिप्राय है ? $3d$ कक्षक के लिए दिगंशी क्वांटम संख्या का क्या मान है ?

(ख) तरंग संख्या मात्रक में हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा का परिकलन कीजिए ।

- (ग) निम्नलिखित दोनों में से कौन-सा अधिक तरंगदैर्घ्य पर अवशोषण करेगा ? अपने उत्तर को तर्कसंगत बनाइए ।



अथवा



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

(क) निम्नलिखित के कारण स्पष्ट कीजिए :

- H^- आयन की आयनिक त्रिज्या, F^- आयन की त्रिज्या से बड़ी है ।
- नाइट्रोजन की आयनन ऊर्जा ऑक्सीजन से अधिक है ।
- ऑक्सीजन परमाणु की दूसरी इलेक्ट्रॉन बंधुता धनात्मक है ।

(ख) कार्बोनेट आयन की अनुनाद संरचनाएँ चित्रित कीजिए । C - O आबंधों की आबंध लंबाई पर टिप्पणी कीजिए ।

(ग) (i) s कक्षक, और (ii) p_x कक्षक से p_x कक्षक के संयोजन से प्राप्त अणु कक्षकों का चित्रण कीजिए ।

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

(क) निम्नलिखित शब्दों की व्याख्या कीजिए :

- ट्रेसर
- नाभिकीय संलयन

(ख) (i) किरेल कार्बन परमाणु क्या होता है ? एक उदाहरण दीजिए ।

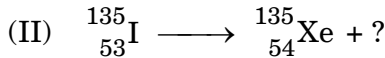
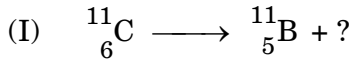
- C = O आबंध ध्रुवीय है परन्तु CO_2 अणु अध्रुवीय है । समझाइए ।

(ग) बोर सिद्धांत के अभिगृहीतों को लिखिए ।

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

(क) (i) VSEPR सिद्धांत का उपयोग करके NH_4^+ आयन के आकार का पूर्वानुमान कीजिए । 3

(ii) निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए :



उत्सर्जित कणों का नाम बताइए । 2

(ख) XY अणु के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा $21 \cdot 20 \text{ cm}^{-1}$ पर है ।

(i) समरूप अवशोषण आवृत्ति का परिकलन कीजिए । $1 \frac{1}{2}$

(ii) इस संक्रमण में सम्मिलित ऊर्जा स्तरों की घूर्णन क्वांटम संख्याएँ क्या हैं ? 1

(iii) m^{-1} मात्रक में घूर्णन स्थिरांक (B) का क्या मान है ? 1

(iv) XY अणु की आबंध लंबाई का परिकलन कीजिए यदि इसका समानीत द्रव्यमान $1 \cdot 60 \times 10^{-27} \text{ kg}$ और जड़त्व आघूर्ण $2 \cdot 60 \times 10^{-47} \text{ kg m}^2$ है । $1 \frac{1}{2}$

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2022

CHEMISTRY

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

*Time : 2 hours**Maximum Marks : 50***Note :**

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

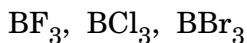
1. Answer any **ten** of the following : *10×1=10*

- (a) What is the number of unpaired electrons in the ground state of a copper atom (at. no. of Cu = 29) ?
- (b) Which one of the following has the highest electronegativity ?

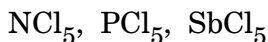
Mg, Al, Na, Si

- (c) Amongst the isotopes of hydrogen, which one has the highest boiling point ?

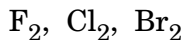
- (d) Out of Li^+ , Na^+ and K^+ which one has the lowest ionic conductivity in water ?
- (e) Out of MgSO_4 , CaSO_4 and SrSO_4 which is the least soluble in water ?
- (f) Which of the following is the strongest Lewis acid ?



- (g) What is dry ice ?
- (h) Which of the following is not known ?



- (i) What is the oxidation state of sulphur in sulphurous acid ?
- (j) Which of the following has the highest bond dissociation energy ?



- (k) What is the hybridisation of Xe in XeF_2 ?
- (l) Would Cu^+ act as a reducing agent or an oxidizing agent ?
- (m) Which one can form a tetrafluoride, lanthanum or cerium ?

- (n) Write the chemical formula of potassium hexacyanocobaltate(III).
- (o) Amongst the following which is the most abundant in Earth's crust ?

Aluminium, Iron, Calcium

2. Answer any **five** of the following : 5×2=10

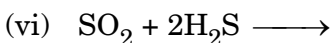
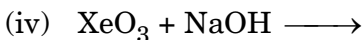
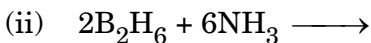
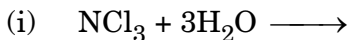
- (a) Explain the difference in the type of hydrogen bonding in *ortho*-nitrophenol and *para*-nitrophenol.
- (b) Amongst C, N, O and F, which has the highest electron affinity and which has the lowest ?
- (c) Why are lithium compounds more covalent in character than sodium compounds ?
- (d) Explain why boron trichloride is a gas but aluminium trichloride is a solid.
- (e) Write the formulae of the compounds formed between Mg and N₂ and between Ca and C. Write chemical equation for the reaction of one of these compounds with water.
- (f) Write any four industrial uses of hydrogen.
- (g) CO₂ is a gas whereas SiO₂ is a solid. Explain.

3. Answer any *five* of the following :

5×2=10

- (a) Give an example of a compound (i) which acts as an acid, and (ii) which acts as a base in liquid ammonia.
- (b) Describe how you would obtain sodium thiosulphate crystals from sodium sulphite. Also give chemical equation.
- (c) What is the shape of ClF_3 ? What is the hybridisation of Cl in this molecule ?
- (d) Explain why xenon forms compounds only with oxygen and fluorine.
- (e) In what ways do the actinide elements resemble the lanthanide elements ?
- (f) What are transition elements ? Why are they so called ?
- (g) Predict the number of unpaired electrons in a low spin octahedral complex of a d^5 ion.

4. (a) Complete any **four** of the following chemical equations (balancing not required) : $4 \times 1 = 4$



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

(i) Name and state which rule or principle is violated in the electron configuration $1s^2 2s^3$.

(ii) The first ionization energy of phosphorus is higher than that of silicon and sulphur. Explain.

(iii) Explain why alkali metals are poor complexing agents.

(iv) The hydride bridge in $(\text{BeH}_2)_n$ is considered to be electron deficient but not the chloride bridge in $(\text{BeCl}_2)_n$. Explain.

(v) Why is the contact process preferred over lead chamber process for the manufacture of sulphuric acid ?

5. Answer any *two* of the following :

2×5=10

- (a) Write the chemical equations of reactions involved in the extraction of copper from copper pyrites, CuFeS_2 .
- (b) The complex ion $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ is paramagnetic whereas the complex ion $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ is diamagnetic. Explain on the basis of crystal field theory. (At. no. of Ni = 28)
- (c) Write a short note on interhalogen compounds.
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2022

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) कॉपर परमाणु (कॉपर का परमाणु क्रमांक = 29) की मूल अवस्था में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्या है ?

(ख) निम्नलिखित में से कौन-से तत्व की विद्युत्-ऋणात्मकता उच्चतम है ?

Mg, Al, Na, Si

(ग) हाइड्रोजन के कौन-से समस्थानिक का क्वथनांक उच्चतम है ?

(घ) Li^+ , Na^+ और K^+ में किस आयन की जल में आयनिक चालकता सबसे कम है ?

(ङ) MgSO_4 , CaSO_4 और SrSO_4 में से कौन-सा जल में सबसे कम घुलनशील है ?

(च) निम्नलिखित में से कौन-सा सबसे अधिक प्रबल लूइस अम्ल है ?



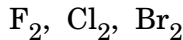
(छ) सूखी बर्फ क्या होती है ?

(ज) निम्नलिखित में से कौन-सा ज्ञात नहीं है ?



(झ) सल्फ्यूरस अम्ल में सल्फर की उपचयन संख्या कितनी है ?

(ञ) निम्नलिखित में से किसकी आबंध वियोजन ऊर्जा उच्चतम होती है ?



(ट) XeF_2 में Xe का संकरण क्या है ?

(ठ) Cu^+ अपचायक की भाँति व्यवहार करेगा अथवा उपचायक की भाँति ?

(ड) लैंथेनम अथवा सीरियम में से कौन-सा टेट्राफ्लुओराइड बना सकता है ?

(ढ) ढोटैशियड हैकसासायनोकोबाल्टेट(III) का रासायनिक सूत्र लिखिए ।

(ण) डूपरुडटी डें निडनलिखित डें से कौन-सा सबसे अधिक डुरचुर (बहुल) है ?

ऐलुडिनियड, आयरन, कैल्शियड

2. निडनलिखित डें से किन्हीं ढाँच के उत्तर दीजिए : $5 \times 2 = 10$

(क) ऑर्थो-नाइट्रोफीनॉल और ढैरा-नाइट्रोफीनॉल डें हाइड्रोजन आबंघन के डुरकार डें क्या अंतर है, स्पष्ट कीजिए ।

(ख) C, N, O और F डें से किसकी इलेक्ट्रॉन बंधुता उच्चतड और किसकी निडनतड होती है ?

(ग) लीथियड डौगिक सोडियड डौगिकों की तुलना डें अधिक सहसंयोजक क्यों होते हैं ?

(घ) स्पष्ट कीजिए कि बोरॉन ट्राइक्लोराइड एक गैस क्यों है जबकि ऐलुडिनियड ट्राइक्लोराइड ठोस है ।

(ङ) Mg और N₂ तथा Ca और C के डध्य बनने वाले डौगिकों के सूत्र लिखिए । इनडें से किसी एक डौगिक की जल के साथ अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण लिखिए ।

(च) हाइड्रोजन के कोई चार औद्योगिक डुडयोग लिखिए ।

(छ) CO₂ गैस है, जबकि SiO₂ ठोस है । स्पष्ट कीजिए ।

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

(क) एक ऐसे यौगिक का उदाहरण दीजिए जो (i) द्रव अमोनिया में अम्ल की तरह व्यवहार करता है, और (ii) द्रव अमोनिया में क्षारक की तरह व्यवहार करता है ।

(ख) सोडियम सल्फाइड से आप सोडियम थायोसल्फेट क्रिस्टल किस प्रकार प्राप्त करेंगे, वर्णन कीजिए । रासायनिक समीकरण भी दीजिए ।

(ग) ClF_3 अणु की आकृति क्या होती है ? इस अणु में Cl का संकरण क्या होता है ?

(घ) स्पष्ट कीजिए कि ज़ीनॉन (Xe) केवल ऑक्सीजन और फ्लुओरीन के साथ ही यौगिक क्यों बनाती है ।

(ङ) ऐक्टिनाइड तत्त्व लैंथेनाइड तत्त्वों से किस प्रकार समानता रखते हैं ?

(च) संक्रमण तत्त्व क्या होते हैं ? वे इस नाम से क्यों जाने जाते हैं ?

(छ) d^5 आयन के निम्न प्रचक्रण वाले अष्टफलकीय संकुल में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या की प्रागुक्ति कीजिए ।

4. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं **चार** रासायनिक समीकरणों को पूर्ण कीजिए (संतुलित करना आवश्यक नहीं है) : $4 \times 1 = 4$
- $\text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 - $2\text{B}_2\text{H}_6 + 6\text{NH}_3 \longrightarrow$
 - $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 - $\text{XeO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow$
 - $2\text{F}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow$
 - $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow$
- (ख) निम्नलिखित में से किन्हीं **तीन** के उत्तर दीजिए : $3 \times 2 = 6$
- $1s^2 2s^3$ इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में जिस नियम अथवा सिद्धांत का उल्लंघन होता है, उसका नाम लिखिए और उसका कथन कीजिए ।
 - फॉस्फोरस की प्रथम आयनन ऊर्जा सिलिकन और सल्फर की प्रथम आयनन ऊर्जा से उच्चतर होती है । स्पष्टीकरण कीजिए ।
 - स्पष्ट कीजिए कि क्षार धातुएँ दुर्बल संकुलनकारक क्यों होती हैं ।
 - $(\text{BeH}_2)_n$ में हाइड्राइड सेतु को इलेक्ट्रॉन न्यून क्यों माना जाता है लेकिन $(\text{BeCl}_2)_n$ में क्लोराइड सेतु को नहीं । व्याख्या कीजिए ।
 - सल्फ्यूरिक अम्ल के उत्पादन के लिए लेड कक्ष प्रक्रम की तुलना में संपर्क प्रक्रम को वरीयता क्यों दी जाती है ?

5. निम्नलिखित में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए :

2×5=10

(क) कॉपर पाइराइट (CuFeS_2) से कॉपर के निष्कर्षण में होने वाली अभिक्रियाओं के रासायनिक समीकरण लिखिए ।

(ख) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ संकुल आयन अनुचुंबकीय होता है, जबकि $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ प्रतिचुम्बकीय होता है । क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत के आधार पर व्याख्या कीजिए ।

(Ni का परमाणु क्रमांक = 28)

(ग) अंतरा-हैलोजन यौगिकों पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए ।
