

06601

B.Sc. Examination

December, 2017

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

दिसम्बर, 2017

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

December, 2017

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

Velocity of light, $c = 2.988 \times 10^8$ ms⁻¹

Avogadro's constant, $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ mol⁻¹

$\log 1.258 = 0.0997$

1. Answer any **two** parts : 2
- (a) What is a racemic mixture ?
- (b) What is the selection rule for microwave absorption spectra of diatomic molecules ?
- (c) Explain why the ionic radius of H⁻ is greater than that of F⁻ ion.
2. Answer any **two** parts : 4
- (a) How many modes of vibration do you expect for the following ?
- (i) CO₂
- (ii) CHCl₃

- (b) What are the types of energy changes brought about when a gaseous molecule is exposed to the following radiations ?
- (i) Infrared
 - (ii) Ultraviolet
 - (iii) Microwave
- (c) Calculate the mass defect of He nucleus in atomic mass units given that the masses of proton and neutron are 1.00728 u and 1.00867 u, respectively. The measured mass of He nucleus is 4.00150 u.

3. Answer any *two* parts :

6

- (a) Draw the MO energy level diagram of carbon monoxide. Calculate its bond order.
- (b) Calculate the fundamental frequency of ${}^1\text{H} {}^{35}\text{Cl}$ if its force constant is 480 Nm^{-1} .
- (c) A tiny piece of organic material taken from sea was found to have ${}^{14}_6\text{C}/{}^{12}_6\text{C}$ ratio of 0.795 times that in a plant living today. The half-life period of ${}^{14}_6\text{C}$ is 5720 years. Estimate the age of the piece.

4. Answer any *two* parts : 8

(a) Write Lewis formula and then apply VSEPR theory to predict the shape of AsF_5 or SO_4^{2-} .

(b) The bond length of $^1\text{H}^{80}\text{Br}$ molecule is 141 pm. Calculate the wave number in cm^{-1} for $J = 1$ to $J' = 2$ transition.

(c) What is hybridisation ? Explain the type of hybridisation in phosphorus pentachloride using suitable diagrams.

5. Answer any *one* part : 5

(a) (i) Draw the Born-Haber cycle of NaCl and explain how lattice energy can be calculated using it. 3

(ii) A yellow bulb generates 2.80×10^{20} photons with $\lambda = 560 \text{ nm}$. Calculate the total energy generated. 2

(b) (i) Write the electronic configuration of O^{2-} and Mn^{2+} ions. What is the predicted magnetic moment of Mn^{2+} ion in μ_B units ? 3

(ii) Calculate the de Broglie wavelength associated with a bullet of mass $2.2 \times 10^{-3} \text{ kg}$ moving with a velocity of 30 ms^{-1} . 2

विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2017

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 :

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

$$\text{प्रकाश का वेग, } c = 2.988 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

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

$$\log 1.258 = 0.0997$$

1. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 2
 - (क) रेसिमिक मिश्रण क्या है ?
 - (ख) द्विपरमाणुक अणुओं के सूक्ष्मतरंग अवशोषण स्पेक्ट्रम के लिए वरण नियम क्या होता है ?
 - (ग) समझाइए, H^- की आयनिक त्रिज्या, F^- आयन की त्रिज्या से बड़ी क्यों है ।
2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 4
 - (क) निम्नलिखित के लिए आप कितनी कंपन विधाओं की आशा करते हैं ?
 - (i) CO_2
 - (ii) CHCl_3

(ख) एक गैसीय अणु को जब निम्नलिखित विकिरणों में रखते हैं, तो किस प्रकार के ऊर्जा परिवर्तन होते हैं ?

- (i) अवरक्त
- (ii) पराबैंगनी
- (iii) सूक्ष्मतरंग

(ग) परमाणु संहति मात्रकों में He नाभिक की द्रव्यमान क्षति का परिकलन कीजिए यदि प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के द्रव्यमान क्रमशः 1.00728 u और 1.00867 u दिए गए हैं। He नाभिक का मापित द्रव्यमान 4.00150 u है।

3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

6

(क) कार्बन मोनोक्साइड के अणु कक्षकों के लिए ऊर्जा स्तर आरेख बनाइए। इसके आबंध क्रम की गणना कीजिए।

(ख) ${}^1\text{H} \quad {}^{35}\text{Cl}$ की मूल आवृत्ति का परिकलन कीजिए यदि इसका बल स्थिरांक 480 Nm^{-1} है।

(ग) समुद्र से लिए गए कार्बनिक पदार्थ के एक छोटे टुकड़े में ${}^{14}_6\text{C}/{}^{12}_6\text{C}$ अनुपात, वर्तमान समय में जीवित किसी पौधे में ${}^{14}_6\text{C}/{}^{12}_6\text{C}$ अनुपात का 0.795 गुना है। ${}^{14}_6\text{C}$ की अर्ध-आयु 5720 वर्ष है। इस टुकड़े की आयु का आकलन कीजिए।

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 8

(क) लूइस का सूत्र लिखिए और VSEPR सिद्धांत के आधार पर AsF_5 या SO_4^{2-} की आकृति का पूर्वानुमान कीजिए ।

(ख) $^1\text{H} \ ^{80}\text{Br}$ अणु की आबंध लम्बाई 141 pm है । $J = 1$ से $J' = 2$ संक्रमण के लिए तरंग संख्या का cm^{-1} में परिकलन कीजिए ।

(ग) संकरण क्या है ? उपयुक्त आरेखों से फ़ॉस्फोरस पेंटाक्लोराइड में संकरण के प्रकार की व्याख्या कीजिए ।

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : 5

(क) (i) सोडियम क्लोराइड (NaCl) के लिए बॉर्न-हाबर चक्र बनाइए तथा समझाइए कि इससे किस प्रकार से जालक ऊर्जा का परिकलन कर सकते हैं । 3

(ii) एक पीले रंग का बल्ब 2.80×10^{20} फ़ोटॉन पैदा करता है, जिसकी तरंगदैर्घ्य 560 nm है । इस बल्ब से पैदा होने वाली कुल ऊर्जा की गणना कीजिए । 2

(ख) (i) O^{2-} और Mn^{2+} आयनों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए । μ_B मात्रकों में Mn^{2+} आयन का प्रागुक्त चुंबकीय आघूर्ण क्या है ? 3

(ii) 2.2×10^{-3} kg द्रव्यमान वाली एक गोली जो कि 30 ms^{-1} के वेग से चल रही है, से संबद्ध दे ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का परिकलन कीजिए । 2

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2017

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* parts of the following : *10×1=10*

(a) Which of the following has the highest electron affinity ?

F, Cl, Br, I

(b) Is acetylene (C_2H_2) an ionic or covalent hydride ?

(c) What is the other name for borazine ?

(d) What is water gas ?

(e) Which property of germanium makes it useful in infrared windows, prisms and lenses ?

- (f) What is the structure of the SiO_4 unit found in silicates ?
- (g) In liquid ammonia, state whether NH_4NO_3 behaves as an acid or a base.
- (h) According to VSEPR theory, what is the shape of Cl_2O molecule ?
- (i) What is the electronic configuration of chromium ?
- (j) Is sulphate ion a monodentate or a bidentate ligand ?
- (k) Which of the following is the strong field ligand ?



- (l) Name the process by which sulphide ore of copper is concentrated.

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

- (a) What is the electronic configuration of phosphorus ? From that, explain how we can infer whether it is a metal or a non-metal.
- (b) Explain why in alkali metals, the second ionisation energies are much higher than the first.

- (c) What are the two different forms of hydrogen and what type of isomerism is present between them ?
- (d) Why does the solubility of the sulphates in water decrease down the group for alkaline earth metals ?
- (e) Explain why lithium compounds are more covalent than potassium compounds.
- (f) Why does BeH_2 exist as a polymer ?
- (g) In Group 13 elements, why is the atomic size of gallium smaller than expected ?

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

- (a) Explain with the help of MO theory, why the bond length of NO^+ is shorter than that of NO.
- (b) Explain the chemistry behind “acid rain”.
- (c) What is the expected structure of ClF_3 on the basis of Valence Bond theory ?
- (d) Give the reaction of XeF_4 with water with the help of a balanced chemical equation.
- (e) Why is $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ less stable than $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$?
- (f) Why are the compounds of Cu^+ and Zn^{2+} white or colourless ?

- (g) The atomic number of Mn is 25. Calculate the number of unpaired electrons in $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.
- (h) Do the magnetic moments of the lanthanide ions agree to their spin only values? Explain.

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

(i) What is the trend of change in the electron affinity down the group in *s*- and *p*-block elements? In which period is this general trend violated and why?

(ii) Give the chemical equations for the preparation of hydrogen bromide and hydrogen iodide in the laboratory.

(iii) Draw the structures of $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ and H_2SO_5 . How can you distinguish $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ from H_2SO_5 ?

(b) Explain with the help of chemical equations why XeF_6 cannot be handled in glass or quartz apparatus.

2

5. (a) Write the formulae of any *two* of the following : $2 \times 1 = 2$

(i) Hexaamminecobalt(III)chloride

(ii) Octaaqua- μ -dihydroxodiiron(III)

(iii) Potassium hexachloroplatinate(IV)

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

- (i) How can you infer whether a four coordinated complex will be a tetrahedral or square planar ?
 - (ii) How is the π bonding between nitrogen and oxygen different from the π bonding between phosphorus and oxygen ?
 - (iii) Write a short note on Zone Refining or Roasting.
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2017

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 भागों के उत्तर दीजिए : $10 \times 1 = 10$

(क) निम्नलिखित में से किसकी इलेक्ट्रॉन बंधुता उच्चतम होती है ?

F, Cl, Br, I

(ख) क्या ऐसीटिलीन (C_2H_2) आयनिक हाइड्राइड होती है अथवा सहसंयोजी हाइड्राइड ?

(ग) बोरैज़िन का दूसरा नाम क्या है ?

(घ) भाप-अंगार गैस क्या होती है ?

(ङ) जर्मेनियम का कौन-सा गुणधर्म इसे अवरक्त खिड़कियों, प्रिज़्मों एवं लेन्सों के लिए उपयोगी बनाता है ?

- (च) सिलिकेटों में पाए जाने वाले SiO_4 एकक की क्या संरचना होती है ?
- (छ) द्रव अमोनिया में, बताइए अमोनियम नाइट्रेट (NH_4NO_3) अम्ल जैसा व्यवहार करता है अथवा क्षार जैसा ।
- (ज) VSEPR सिद्धान्त के अनुसार, Cl_2O अणु की आकृति क्या होती है ?
- (झ) क्रोमियम का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्या होता है ?
- (ञ) क्या सल्फेट आयन एकदन्तुर संलग्नी होता है या द्विदन्तुर संलग्नी ?
- (ट) निम्नलिखित में से कौन-सा प्रबल क्षेत्र संलग्नी है ?
 H_2O , F^- , CN^- , SCN^-
- (ठ) उस प्रक्रम का नाम लिखिए जिसके द्वारा कॉपर के सल्फाइड अयस्कों को सान्द्रित किया जाता है ।

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

- (क) फॉस्फोरस का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्या होता है ? उसके आधार पर हम किस प्रकार निष्कर्ष निकालेंगे कि यह एक धातु है अथवा अधातु ? स्पष्ट कीजिए ।
- (ख) स्पष्ट कीजिए कि क्षार धातुओं की द्वितीय आयनन ऊर्जा उनकी प्रथम आयनन ऊर्जा से बहुत अधिक क्यों होती है ।

- (ग) हाइड्रोजन के दो भिन्न रूप कौन-से हैं और उनके मध्य किस प्रकार की समावयवता पायी जाती है ?
- (घ) क्षारीय मृदा धातु सल्फेटों की जल में विलेयता समूह में नीचे की ओर जाने पर क्यों घटती है ?
- (ङ) पोटैशियम के यौगिकों की तुलना में लीथियम के यौगिक अधिक सहसंयोजी क्यों होते हैं, स्पष्ट कीजिए ।
- (च) BeH_2 बहुलकी क्यों होता है ?
- (छ) समूह 13 के तत्त्वों में, गैलियम का परमाणु आमाप अपेक्षित रूप से छोटा क्यों होता है ?

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

- (क) अणु कक्षक सिद्धांत की सहायता से स्पष्ट कीजिए कि NO की तुलना में NO^+ की आबंध लंबाई छोटी क्यों होती है ।
- (ख) “अम्ल वर्षा” की रसायन का स्पष्टीकरण कीजिए ।
- (ग) संयोजकता आबंध सिद्धान्त के आधार पर ClF_3 की अपेक्षित संरचना क्या है ?
- (घ) XeF_4 की जल के साथ अभिक्रिया का एक संतुलित रासायनिक समीकरण दीजिए ।
- (ङ) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ की तुलना में $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ कम स्थायी क्यों होता है ?
- (च) Cu^+ और Zn^{2+} के यौगिक श्वेत अथवा रंगहीन क्यों होते हैं ?

(छ) Mn का परमाणु क्रमांक 25 है। $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या की गणना कीजिए।

(ज) क्या लैंथेनाइड आयनों के चुंबकीय आघूर्ण प्रचक्रण मात्र मान से मेल खाते हैं? स्पष्ट कीजिए।

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

(i) s - और p -खंडों के तत्त्वों में समूह में नीचे की ओर जाने पर इलेक्ट्रॉन बंधुता में परिवर्तन की क्या प्रवृत्ति होती है? किस आवर्त में इस सामान्य प्रवृत्ति का उल्लंघन होता है और क्यों?

(ii) प्रयोगशाला में हाइड्रोजन ब्रोमाइड और हाइड्रोजन आयोडाइड बनाने के लिए अभिक्रियाओं के रासायनिक समीकरण दीजिए।

(iii) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ और H_2SO_5 की संरचनाएँ बनाइए। आप $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ को H_2SO_5 से किस प्रकार विभेदित करेंगे?

(ख) रासायनिक समीकरणों की सहायता से स्पष्ट कीजिए कि XeF_6 का काँच अथवा स्फटिक के उपकरण में क्यों उपयोग नहीं किया जा सकता।

2

5. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं दो के सूत्र लिखिए : $2 \times 1 = 2$

(i) हैक्साऐम्मीन कोबाल्ट(III) क्लोराइड

(ii) ऑक्टाऐक्वा- μ -डाइहाइड्रॉक्सोडाइआइरन(III)

(iii) पोटैशियम हैक्साक्लोरोप्लैटिनेट(IV)

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

- (i) आप यह निष्कर्ष किस प्रकार निकालेंगे कि चार समन्वय संख्या वाला समन्वय संकुल चतुष्फलकीय है अथवा वर्ग समतली ?
 - (ii) नाइट्रोजन और ऑक्सीजन के मध्य π आबंधन फ़ॉस्फ़ोरस और ऑक्सीजन के मध्य π आबंधन से किस प्रकार भिन्न है ?
 - (iii) क्षेत्र परिष्करण अथवा भर्जन पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए ।
-