

No. of Printed Pages : 15

B.Sc. Examination

June, 2014

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

06751

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

जून, 2014

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 प्रश्नपत्रों 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 प्रश्नपत्र के उत्तर पुस्तिका में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ-साफ लिखकर दें।

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****June, 2014****CHEMISTRY****CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES***Time : 1 hour**Maximum Marks : 25*

Note : Attempt all the five questions.

Use the following data whenever required :

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

Velocity of light, $c = 2.998 \times 10^8$ ms⁻¹

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

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

1. Answer any *two* parts : 2
- (a) What do you understand by the term 'Well-behaved' wave function ?
- (b) How is molar polarisation of polar molecules affected with decrease in temperature ?
- (c) Predict the types of hybridisation of carbon atoms in acetylene molecule.

2. Answer any *two* parts :

4

- (a) Calculate the energy required to excite an electron in a one-dimensional box from its ground state to first excited state. Given that $l = 1$ nm.
- (b) Predict the shape of iodine pentafluoride, PF_5 , using VSEPR theory.
- (c) Which of the following two will absorb at higher wavelength ? Justify your answer.
- $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ or
 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$

3. Answer any *two* parts :

6

- (a) Draw the MO energy level diagram of NO and calculate its bond order.
- (b) Calculate the force constant of $^1\text{H} \ ^{35}\text{Cl}$ bond given that the wave number of IR absorption is observed at 2894 cm^{-1} . (Reduced mass of HCl is $1.615 \times 10^{-27} \text{ kg}$)
- (c) Calculate the wavelength (λ) of light required to eject photo-electrons from a metal, X, with a kinetic energy of $1 \times 10^{-19} \text{ J}$ (ν_0 for X = $3 \times 10^{14} \text{ Hz}$).

4. Answer any *two* parts :

8

- (a) Write the postulates of Bohr's atomic theory.
- (b) Draw the Born – Haber cycle for NaCl molecule. Calculate the heat of sublimation of Na (s) given the following data :
- Ionization energy of sodium (s) = 495 kJ/mol
Heat of dissociation of Cl₂ (g) = 242 kJ/mol
Electron affinity of Cl (g) = – 348 kJ/mol
Lattice energy of NaCl (s) = – 787 kJ/mol
Heat of formation of NaCl (s) = – 411 kJ/mol
- (c) Write the electronic configuration of iron (At. No. 26). What is the number of unpaired electrons in Fe²⁺ and Fe³⁺ ions ? Calculate the magnetic moment of Fe²⁺ ion in μ_B units.

5. Answer any *one* part :

5

- (a) (i) What are nuclear fission and fusion ? Illustrate with suitable examples.
- (ii) ${}_{27}^{60}\text{Co}$ has a half-life of 5.26 years. If one gram of this was allowed to decay, how many kg would be present after three half-lives ?
- (b) The bond length of ${}^1\text{H}{}^{80}\text{Br}$ is 141 pm. Calculate the wave number in cm^{-1} for $J = 0 \rightarrow J' = 1$ transition.

विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2014

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 आंकड़ों का उपयोग करें :

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

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

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

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

1. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 2
- (क) 'संतोषजनक व्यावहारिक' तरंग फलन पद से आप क्या समझते हैं ?
- (ख) तापमान कम होने से ध्रुवीय अणुओं का मोलीय ध्रुवण किस प्रकार से प्रभावित होता है ?
- (ग) ऐसीटिलीन अणु में कार्बन परमाणुओं के संकरण के प्रकारों का पूर्वानुमान कीजिए।

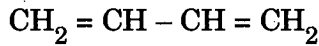
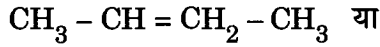
2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

4

(क) एक-विमा वाले बॉक्स में एक इलेक्ट्रॉन को निम्नतर अवस्था से प्रथम उत्तेजित अवस्था में उत्तेजित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा का परिकलन कीजिए। दिया गया है : $l = 1 \text{ nm}$.

(ख) VSEPR सिद्धांत का उपयोग करके आयोडीन पेन्टाफ्लुओराइड, PF_5 की आकृति का पूर्वानुमान कीजिए।

(ग) निम्नलिखित में से कौन उच्च तरंगदैर्घ्य पर अवशोषण करेगा ? अपने उत्तर का औचित्य समझाइए।



3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

6

(क) NO के अणु कक्षक ऊर्जा स्तर आरेख का चित्रण कीजिए और इसके आबंध क्रम की गणना कीजिए।

(ख) $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ आबंध के बल स्थिरांक का परिकलन कीजिए, यदि अवरक्त अवशोषण की तरंग संख्या 2894 cm^{-1} पर दिखती है। (HCl का समानीत द्रव्यमान $1.615 \times 10^{-27} \text{ kg}$ है)

(ग) धातु, X, से $1 \times 10^{-19} \text{ J}$ गतिज ऊर्जा वाले फोटो-इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए आवश्यक प्रकाश के तरंगदैर्घ्य (λ) का परिकलन कीजिए।

$$(X \text{ के लिए } \nu_0 = 3 \times 10^{14} \text{ Hz})$$

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

8

- (क) बोर के परमाणु सिद्धांत के अभिगृहीतों को लिखिए ।
- (ख) सोडियम क्लोराइड अणु के लिए बॉर्न - हाबर चक्र खींचिए । निम्नलिखित आँकड़ों की सहायता से Na (s) की ऊर्ध्वपातन ऊष्मा का परिकलन कीजिए :
- सोडियम (ठोस) की आयनन ऊर्जा = 495 kJ/mol
Cl₂ (गैस) की वियोजन ऊष्मा = 242 kJ/mol
Cl (गैस) की इलेक्ट्रॉन बंधुता = - 348 kJ/mol
NaCl (ठोस) की जालक ऊर्जा = - 787 kJ/mol
NaCl (ठोस) की संभवन ऊष्मा = - 411 kJ/mol
- (ग) लोह (परमाणु क्रमांक 26) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए । Fe²⁺ और Fe³⁺ आयनों में कितने अयुग्मित इलेक्ट्रॉन हैं ? Fe²⁺ आयन का μ_B मात्रक में चुंबकीय आघूर्ण का परिकलन कीजिए ।

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए :

5

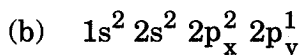
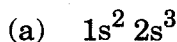
- (क) (i) नाभिकीय विखंडन और संलयन क्या हैं ? उपयुक्त उदाहरणों से समझाइए ।
- (ii) $^{60}_{27}\text{Co}$ का अर्द्ध-आयु काल 5.26 वर्ष है । यदि 1 gm $^{60}_{27}\text{Co}$ का क्षय होता है, तो तीन अर्द्ध-आयु काल के पश्चात् कितने किलोग्राम (kg) बचा रहेगा ?
- (ख) $^1\text{H } ^{80}\text{Br}$ अणु की आबंध लंबाई 141 pm है । $J = 0 \rightarrow J' = 1$ संक्रमण के लिए तरंग संख्या का परिकलन cm^{-1} में कीजिए ।

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****June, 2014****CHEMISTRY****CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY***Time : 2 hours**Maximum Marks : 50***Note :**

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

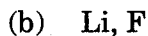
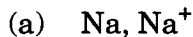
1. Answer any **five** parts : $2 \times 5 = 10$

(i) What principles or rules are violated in the following electronic configurations ?



(ii) Assuming that the atoms are touching each other, what would be the inter-nuclear distance between two fluorine atoms in F_2 ?

(iii) For each of the following pairs, which one has higher ionization energy ?



- (iv) Name the least and the most electronegative element in the Periodic Table.
- (v) Give two industrial uses of hydrogen.
- (vi) Are alkali metals good reducing agents or oxidizing agents? Give reasons.
- (vii) Why do alkaline earth metals form more complexes as compared to the alkali metals?
2. (a) Answer any *two* parts of the following : $4 \times 2 = 8$
- (i) The first ionization energy of magnesium (at. no. 12) is greater than that of sodium (at. no. 11), but position is reversed in case of second ionization energy. Explain.
- (ii) Using Born – Haber cycle, explain why does AlCl_3 ionise when dissolved in water.
- (iii) Explain why diamond is hard and a bad conductor of electricity, whereas graphite is soft and a good conductor of electricity.
- (b) Why does beryllium form covalent compounds? 2

OR

List any four properties in which boron differs from the rest of the elements (Al, Ga, In, Tl) of its group. 2

3. (a) Describe the structure of diborane molecule. Explain the nature of bonding in it. 4
- (b) Using the concept of hybridisation, predict the shape of $[\text{SiF}_6]^{2-}$ ion. 4
- (c) Trihalides of nitrogen cannot be oxidised to pentahalides. Explain. 2

OR

Why is hydrazine unstable ? Explain. 2

4. (a) Write chemical equations for the hydrolysis of NCl_3 and PCl_3 . Give reason for the difference in the products. 4

OR

Use Born – Haber cycle to explain why HF is the weakest acid among the hydrohalic acids. 4

- (b) Answer any *three* parts of the following : $2 \times 3 = 6$
- (i) Why is SO_3 not dissolved in water directly during the preparation of sulphuric acid ?
- (ii) Why is the contact process preferred over lead chamber process for the preparation of H_2SO_4 ?
- (iii) What are interhalogen compounds ? Give an example.
- (iv) Why are the compounds of He and Ne not known ?
- (v) Predict the shape of XeF_4 molecule on the basis of VSEPR theory.

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

(i) Why are the compounds of transition metals coloured and why do they exhibit paramagnetic behaviour ?

(ii) What are lanthanides ? Why is their separation difficult ?

(iii) Why is carbon a preferred reducing agent in commercial metallurgy ?

(iv) What is smelting ? Explain with an example.

(b) Give formula of any **one** of the following : 1

(i) Hexaamminecobalt (II) chloride

(ii) Potassium trioxalatoferrate (III)

(c) The complex ion $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ is diamagnetic. Propose the structure for this ion on the basis of Crystal Field Theory. The atomic number of Ni is 28. 5

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2014

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट :

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

1. किन्हीं पाँच भागों के उत्तर दीजिए :

2×5=10

- (i) निम्नलिखित इलेक्ट्रॉनिक विन्यासों में कौन-से सिद्धांत या नियम का उल्लंघन होता है ?
(क) $1s^2 2s^3$
(ख) $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1$
- (ii) यह मानते हुए कि परमाणु एक-दूसरे को स्पर्श कर रहे हैं, F_2 में दोनों फ्लुओरीन परमाणुओं की अंतरानाभिक दूरी क्या होगी ?
- (iii) निम्नलिखित युग्मों में प्रत्येक में किसकी आयनन ऊर्जा अधिक होगी ?
(क) Na, Na^+
(ख) Li, F

- (iv) आवर्त सारणी में सबसे कम और सबसे अधिक विद्युत्-ऋणात्मक तत्त्वों के नाम लिखिए ।
- (v) हाइड्रोजन के दो औद्योगिक उपयोग बताइए ।
- (vi) क्षार धातुएँ अच्छे अपचायक या अच्छे उपचायक होते हैं ? कारण बताइए ।
- (vii) क्षार धातुओं की तुलना में क्षारीय मृदा धातुएँ अधिक संकुल यौगिक क्यों बनाती हैं ?

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

- (i) मैग्नीशियम (प.क्रं. 12) की प्रथम आयनन ऊर्जा सोडियम (प.क्रं. 11) से अधिक होती है, परन्तु द्वितीय आयनन ऊर्जा में स्थिति इसके विपरीत होती है । स्पष्ट कीजिए ।
- (ii) बॉर्न – हाबर चक्र की मदद से स्पष्ट कीजिए कि जल में घोलने पर $AlCl_3$ आयनित क्यों हो जाता है ।
- (iii) स्पष्ट कीजिए कि हीरा कठोर और विद्युत् का कुचालक, जबकि ग्रेफाइट मुलायम और विद्युत् का सुचालक क्यों होते हैं ।

(ख) बेरिलियम सहसंयोजक यौगिक क्यों बनाता है ? 2

अथवा

किन्हीं चार गुणधर्मों की सूची बनाइए जिनमें बोरॉन अपने समूह के अन्य तत्त्वों (Al, Ga, In, Tl) से भिन्न होता है । 2

3. (क) डाइबोरेन अणु की संरचना का वर्णन कीजिए और इसमें आबंधन की प्रकृति का स्पष्टीकरण कीजिए । 4
- (ख) संकरण की अवधारणा के आधार पर $[\text{SiF}_6]^{2-}$ आयन की आकृति की प्रागुक्ति कीजिए । 4
- (ग) नाइट्रोजन ट्राइहेलाइडों का पेंटाहेलाइडों में उपचयन नहीं किया जा सकता है । स्पष्ट कीजिए । 2

अथवा

हाइड्रैजीन अस्थायी क्यों होती है ? स्पष्ट कीजिए । 2

4. (क) NCl_3 और PCl_3 के जल-अपघटन के रासायनिक समीकरण लिखिए । उत्पादों में अंतर के कारण बताइए । 4

अथवा

बॉर्न – हाबर चक्र की मदद से यह स्पष्ट कीजिए कि हाइड्रोहेलिक अम्लों में HF दुर्बलतम अम्ल क्यों है । 4

- (ख) निम्नलिखित में से किन्हीं *तीन* भागों के उत्तर दीजिए :

$2 \times 3 = 6$

- (i) सल्फ्यूरिक अम्ल के उत्पादन में SO_3 को सीधे जल में क्यों नहीं घोला जाता है ?
- (ii) सल्फ्यूरिक अम्ल के उत्पादन के लिए लेड कक्ष विधि की अपेक्षा संपर्क विधि को क्यों तरज़ीह दी जाती है ?
- (iii) अंतरा-हैलोजन यौगिक क्या होते हैं ? एक उदाहरण दीजिए ।
- (iv) He और Ne के यौगिक क्यों ज्ञात नहीं हैं ?
- (v) संयोजकता कोश इलेक्ट्रॉन युग्म प्रतिकर्षण सिद्धांत (VSEPR) के आधार पर XeF_4 अणु की आकृति की प्रागुक्ति कीजिए ।

5. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2×2=4

- (i) संक्रमण धातुओं के यौगिक रंगीन क्यों होते हैं और अनुचुंबकत्व व्यवहार क्यों प्रदर्शित करते हैं ?
- (ii) लैंथेनाइड क्या होते हैं ? उनका पृथक्करण कठिन क्यों होता है ?
- (iii) व्यापारिक धातुकर्म में अपचायक के रूप में कार्बन को प्राथमिकता क्यों दी जाती है ?
- (iv) प्रगलन क्या होता है ? उदाहरण की मदद से स्पष्ट कीजिए ।

(ख) निम्नलिखित में से किसी एक का सूत्र लिखिए :

1

- (i) हेक्साऐम्मीनकोबाल्ट (II) क्लोराइड
- (ii) पोटैशियम ट्राइऑक्सेलेटोफेरेट (III)

(ग) संकुल आयन $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ प्रतिचुंबकीय होता है । क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत के आधार पर इस संकुल आयन की संरचना का प्रस्ताव कीजिए । Ni का परमाणु क्रमांक 28 है ।