

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2012

CHEMISTRY

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

Time : 1 hour

Maximum Marks : 25

B.Sc. EXAMINATION

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.*

Note : *Answer all the five questions.*

Use the following data whenever required :

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

Velocity of light, $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

1. Answer *any two* parts : 2
- (a) Name two experimental observations which could not be explained on the basis of classical physics.
- (b) Amongst the following which is the strongest bond and which is the weakest ?
C-H, C-C, C=C and C-Cl
- (c) Covalent radius of carbon increases, decreases or remains constant with increase of s-character in the different hybridized states ?
2. Answer *any two* parts : 4
- (a) Write the resonance structures of
- (i) $(\text{CH}_3)_2 \text{SO}_4$
- (ii) FNO_2
- (b) Arrange the following ionic compounds in order of increasing lattice energy KCl, KBr, CaCl_2 and MgCl_2
Give reason for your order
- (c) In the ground state of K (at. no = 19) how many electrons have $m_l = +1$ as one of their quantum numbers ?

3. Answer *any two* parts :

6

- (a) The iodine bromide molecule (IBr) has a bond length of 2.49 \AA and a dipole moment of 1.21 D . Calculate the effective charges on the I and Br atoms in IBr in units of electronic charge, e . ($1\text{D} = 3.34 \times 10^{-30} \text{ C m}$, electronic charge, $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$)
- (b) Write the expression for vibrational energy (E_{vib}) and name the various terms used in it. Explain the term, zero point energy.
- (c) Calculate the number of α -particles and β particles emitted during the transformation of a ${}^{232}_{90}\text{Th}$ nucleus to ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ nucleus.

4. Answer *any two* parts :

8

- (a) A proton is accelerated to one - tenth the velocity of light. Suppose its velocity can be measured with a precision of $\pm 1\%$, what must be the uncertainty in its position (in nm)? (mass of proton = $1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$)
- (b) (i) Which has larger H - N - H bond angles, NH_3 or NH_2^- ? Give reason for your answer.
- (ii) The ${}^{14}_6\text{C} / {}^{12}_6\text{C}$ ratio in the fossil of a plant is $1/16$ th of that in a living plant. How old is the fossil ?
($t_{1/2}$ for ${}^{14}_6\text{C} = 5720 \text{ years}$)

- (c) Using M.O. theory predict the following about NO^+ and NO^- ions.
- Which of them is paramagnetic
 - Which of them has longer nitrogen-oxygen bond length ?

5. Answer *any one* part :

- (a) The shortest wave number absorption line in the rotational spectrum of HCl is at 20.70 cm^{-1} .
- Which are the two levels involved in this transition ? 1/2
 - What is the value of the rotational constant B for HCl ? 1/2
 - Calculate the moment of inertia for HCl . 2
 - Calculate the bond length of HCl (in pm) (reduced mass of $\text{HCl} = 1.627 \times 10^{-27} \text{ kg}$) 2
- (b)
- Which set of hybrid orbitals are used by the central atom in AlCl_4^- and HCN 2
 - Calculate the number of photons of a radiation with $\lambda = 560 \text{ nm}$ which can produce 198.6 J of energy. 2
 - Ti^{3+} has one unpaired electron, what is the value of its magnetic moment in B.M. ? 1

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2012

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

समय : 1 घण्टा

अधिकतम अंक : 25

बी.एस सी. परीक्षा

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।

नोट : सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

जहाँ आवश्यक हो निम्नलिखित आंकड़ों का उपयोग करें :

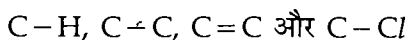
$$\text{प्लांक नियतांक (h)} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$\text{प्रकाश की गति (c)} = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

1. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए : 2

(a) दो प्रयोगों के नाम दीजिए, जिनके परिणामों को क्लासिकी भौतिकी के आधार से समझाया नहीं जा सका।

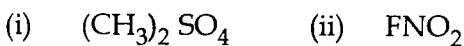
(b) निम्नलिखित में से कौन-सा आबंध प्रबलतम और कौनसा दुर्बलतम आबंध हैं ?



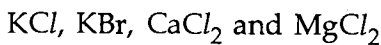
(c) विभिन्न संकरण अवस्थाओं में s-गुण की वृद्धि से कार्बन की सहसंयोजक त्रिज्या क्या बढ़ जाती है कम हो जाती है तथा स्थिर रहती है ?

2. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए : 4

(a) निम्नलिखित की अनुनाद संरचनाओं को लिखिए :



(b) जालक ऊर्जा के बढ़ते क्रम में निम्नलिखित यौगिकों को अवस्थित कीजिए :



अपने इस क्रम के लिए कारण दीजिए।

(c) K (परमाणु संख्या = 19) की निम्नतम अवस्था में कितने इलेक्ट्रॉनों की क्वांटम संख्या $m_l = +1$ होगी ?

3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

6

- (a) आयोडीन ब्रोमाइड अणु (IBr) की आबंध लंबाई 2.49 Å⁰ और द्विध्रुव आघूर्ण 1.21 D है। IBr में इलेक्ट्रॉन आवेश, e , मात्रक में I और Br परमाणुओं पर प्रभावी आवेशों का परिकलन कीजिए। ($1D = 3.34 \times 10^{-30}$ Cm, इलेक्ट्रॉन आवेश, $e = 1.602 \times 10^{-19}$ C)
- (b) कंपन ऊर्जा (E_{vib}) के लिए समीकरण लिखिए और इस में प्रयुक्त विभिन्न पदों के नाम दीजिए। शून्य बिन्दु ऊर्जा को समझाइए।
- (c) एक ${}_{90}^{232}\text{Th}$ नाभिक को ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ नाभिक में रुपांतरित होने पर उत्सर्जित α -कणों और β कणों की संख्या का परिकलन कीजिए।

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

8

- (a) एक प्रोटॉन की गति प्रकाश की गति के दसवे भाग के बराबर है। मान लीजिए इसको $\pm 1\%$ की परिशुद्धता के साथ मापा जा सकता है। इस की स्थिति में क्या अनिश्चितता होनी चाहिए (nm में)? (प्रोटॉन का द्रव्यमान = 1.673×10^{-27} kg)
- (b) (i) NH_3 अथवा NH_2^- में से किसमें अधिकतम आबंध कोण होगा? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए।
- (ii) एक पेड़ के जीवाश्म में ${}^{14}_6\text{C} / {}^{12}_6\text{C}$ का अनुपात किसी सजीव पेड़ का 1/16 वाँ हिस्सा है। जीवाश्म कितना पुराना है?
(${}^{14}_6\text{C}$ का $t_{1/2} = 5720$ वर्ष)

- (c) अणु कक्षक सिद्धांत का उपयोग करके NO^+ और NO^- आयन के लिए निम्नलिखित का पूर्वानुमान कीजिए।
- (i) इनमें से कौन अनुचुंबकीय है?
- (ii) इन में से किस में अधिक नाइट्रोजन-ऑक्सीजन आबंध लंबाई हैं?

5. **किसी एक** भाग का उत्तर दीजिए :

- (a) HCl के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम अवशोषण रेखा तरंग संख्या 20.70 cm^{-1} पर है।
- (i) इस संक्रमण में कौन से दो ऊर्जा स्तर शामिल हैं? 1/2
- (ii) HCl के लिए घूर्णन स्थिरांक (B) का मान क्या होगा? 1/2
- (iii) HCl के लिए जड़त्व आघूर्ण का परिकलन कीजिए। 2
- (iv) HCl की आबंध लंबाई का परिकलन कीजिए (HCl का समानीत द्रव्यमान $1.627 \times 10^{-27} \text{ kg}$ है)। 2
- (b) (i) AlCl_4^- और HCN के केन्द्रिय परमाणु के संकरण की प्रकार का उल्लेख कीजिए। 2
- (ii) एक विकिरण के फोटॉनों की संख्या का परिकलन कीजिए। इस विकिरण का $\lambda = 560 \text{ nm}$ है तथा यह 198.6 J की ऊर्जा पैदा कर सकता है। 2
- (iii) Ti^{3+} में एक अयुग्मित इलेक्ट्रॉन है, B.M. मात्रक में इस के चुंबकीय आघूर्ण का क्या मान होता है? 1

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2012

CHEMISTRY

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

Note : (i) Answer *all* the five questions.

(ii) All the questions carry *equal* marks.

-
1. Answer *any ten* of the following : 1×10=10
- (a) Amongst NaF, LiF and KF which one is the most soluble in water and which one is the least soluble ?
- (b) Which one of the following alkali metal carbonates is thermally the least stable ?
 Li_2CO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , Cs_2CO_3
- (c) Name the blocks into which the elements in the periodic table have been divided.
- (d) Which of the following elements has the highest electron affinity ?
F, Cl, Br, I
- (e) Write the electronic configuration of the atom whose atomic number is 24.
- (f) Write the IUPAC name and symbol of the element having atomic number 105.

- (g) List the factors which affect the atomic size of the elements.
- (h) Which of the following elements has the highest first ionisation energy ?
B, C, N, O
- (i) What is catenation ?
- (j) How many unpaired electrons are there in $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ complex ion ? (Atomic number of Cr is 24).
- (k) What is the most common oxidation state of the transition elements of 3 *d* series ?
- (l) Give the coordination number and oxidation number of cobalt in $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ ion.
- (m) Give one example of a species which is isoelectronic with O^{2-} ion.

2. (a) Define hydrogen bonding. What are the types of H-bonding ? Give one example of each type. 4
- (b) Draw and explain the structure of $[\text{BeF}_4]^{2-}$ ion on the basis of valence Bond Theory. 4
- (c) Explain why there is a difference in the bond angles of NH_3 (107°) and PH_3 ($93^\circ 30'$). 2

OR

Explain the difference between white phosphorus and red phosphorus. 2

3. (a) How is diborane prepared ? Discuss the nature of bonding in diborane. 4
- (b) Explain why trimethylamine is a stronger Lewis base than trisilylamine. 4

OR

- Explain why does SiCl_4 undergo hydrolysis whereas CCl_4 does not. 4
- (c) Give reasons why Cu^{2+} ions are colored and paramagnetic whereas Zn^{2+} ions are colourless and diamagnetic. The atomic numbers of Cu and Zn are 29 and 30, respectively. 2
4. (a) Write the chemical equations of reactions involved in the extraction of copper from the copper pyrites, CuFeS_2 . 4
- (b) Answer *any three* of the following : 2x3=6
- (i) Why is the ClOCl bond angle in Cl_2O greater than the tetrahedral angle ?
- (ii) What are pseudohalogens and why are they so called ? Give at least two examples.
- (iii) Complete *any two* of the following equations :
- $\text{XeF}_6 + \text{SiO}_2 \rightarrow$
- $\text{XeO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
- $2\text{XeF}_6 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- (iv) What are clathrates of noble gases ?

5. (a) Write the chemical formulae of *any two* of the following : 1x2=2
- (i) Potassium hexafluorocobaltate (III)
 - (ii) Potassium trichloromono-ethylene platinate (II)
 - (iii) Tetraammine aqua bromochromium (III) nitrate
 - (iv) Dichlorobis (ethylenediamine) cobalt (II) monohydrate
- (b) Explain the hybridisation of cobalt and shape of diamagnetic $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ complex ion on the basis of Valence Bond Theory. (The atomic number of Co is 27). 4
- (c) What is lanthanide contraction ? Explain its consequences. 4
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2012

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 : 1x10=10
- (a) NaF, LiF और KF में से जल में कौन सा सर्वाधिक और कौन सा सबसे कम विलेय है?
- (b) निम्नलिखित क्षार धातु कार्बोनेटों में से कौन सा तापीय रूप से सबसे कम स्थायी है?
Li₂CO₃, Na₂CO₃, K₂CO₃, Cs₂CO₃
- (c) उन ब्लॉकों के नाम बताइए जिनमें आवर्त सारणी में तत्वों को बाँटा गया है।
- (d) निम्नलिखित में से कौनसे तत्व की इलेक्ट्रॉन बंधुता उच्चतम है?
F, Cl, Br, I
- (e) परमाणु संख्या 24 वाले तत्व के परमाणु इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

- (f) परमाणु संख्या 105 वाले तत्व का IUPAC नाम और प्रतीक लिखिए।
- (g) उन कारकों की सूची बनाइए जो तत्वों के परमाणुओं के आकार को प्रभावित करते हैं।
- (h) निम्नलिखित में से किस तत्व की प्रथम आयनन ऊर्जा उच्चतम होती है?
B, C, N, O
- (i) शृंखलन क्या होता है?
- (j) $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ संकुल आयन में कितने अयुग्मित इलेक्ट्रॉन हैं? (Cr की परमाणु संख्या 24 है।)
- (k) 3d श्रेणी के संक्रमण तत्वों की सबसे अधिक प्रचलित उपचयन अवस्था कौन सी है?
- (l) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$ आयन में कोबाल्ट की समन्वय संख्या और उपचयन संख्या दीजिए।
- (m) O^{2-} आयन की समइलेक्ट्रानी स्पीशीज का एक उदाहरण दीजिए।

2. (a) हाइड्रोजन आबंधन की परिभाषा दीजिए। H-आबंधन कितने प्रकार का होता है? प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए। 4
- (b) संयोजकता आबंध सिद्धांत के आधार पर $[\text{BeF}_4]^{2-}$ आयन की संरचना दीजिए और उसका स्पष्टीकरण कीजिए। 4

- (c) NH_3 (107°) और PH_3 ($93^\circ 30'$) के आबंध कोणों में 2
क्यों अंतर है, स्पष्ट कीजिए।

अथवा

श्वेत फ़ॉस्फ़ोरस और लाल फ़ॉस्फ़ोरस में अंतर स्पष्ट 2
कीजिए।

3. (a) डाइबोरेन किस प्रकार बनाई जाती है? डाइबोरेन में 4
आबंधन की प्रकृति की विवेचना कीजिए।
- (b) स्पष्ट कीजिए कि ट्राइसिलिलऐमीन की तुलना में 4
ट्राइमेथिलऐमीन एक प्रबल लूइस क्षारक क्यों है?

अथवा

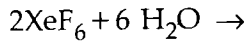
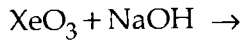
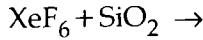
स्पष्ट कीजिए कि SiCl_4 का जल अपघटन क्यों होता है, 4
जबकि CCl_4 का जल अपघटन नहीं होता है।

- (c) कारण बताइए कि Cu^{2+} आयन रंगीन और अनुचुंबकीय 2
क्यों होते हैं, जबकि Zn^{2+} आयन रंगहीन और
प्रतिचुंबकीय होते हैं। Cu और Zn की परमाणु संख्याएँ
क्रमशः 29 और 30 हैं।

4. (a) कॉपर पायराइट्स CuFeS_2 , से कॉपर का निष्कर्षण 4
करने में होने वाली अभिक्रियाओं के रासायनिक समीकरण
लिखिए।
- (b) निम्नलिखित में से **किन्हीं तीन** के उत्तर दीजिए : $2 \times 3 = 6$
- (i) Cl_2O में ClOCl आबंध कोण चतुष्फलकीय
कोण से अधिक क्यों होता है?

(ii) आभासी हेलोजन क्या होते हैं और वे इस नाम से क्यों जाने जाते हैं? कम से कम दो उदाहरण दीजिए।

(iii) निम्नलिखित में से **किन्हीं दो** समीकरणों को पूरा कीजिए :



(iv) उत्कृष्ट गैसों के क्लेथ्रेट क्या होते हैं ?

5. (a) निम्नलिखित में से **किन्हीं दो** के रासायनिक सूत्र लिखिए :

1x2=2

(i) पोटैशियम हैक्साफ्लुओरो कोबाल्टेट (III)

(ii) पोटैशियम ट्राइक्लोरोमोनोएथिलीन प्लैटीनेट (II)

(iii) टैट्राऐम्मीन एक्वा ब्रोमोक्रोमियम (III) नाइट्रेट

(iv) डाइक्लोरोबिस (एथिलीनडाइऐमीन)

कोबाल्ट (II) मोनोहाइड्रेट

(b) संयोजकता आबंध सिद्धांत के आधार पर कोबाल्ट का संकरण और प्रतिकुंबकीय $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ आयन की आकृति का स्पष्टीकरण कीजिए। Co की परमाणु संख्या 27 हैं।

4

(c) लैंथेनाइड संकुचन क्या होता है और इसके क्या प्रभाव होते हैं ?

4