

**BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**

**Term-End Examination**

**December, 2010**

**CHEMISTRY**

**CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES**

*Time : 1 hour*

*Maximum Marks : 25*

---

**B.S.c. EXAMINATION**

**CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES**

**AND**

**CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY**

**Instructions :**

- (i) *Students registered for both CHE-1 & CHE-2 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-1 or CHE-2 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.**

---

## CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

1. Answer *any two* parts 1x2=2
- (a) The ionic radii for  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  ions are 95 pm and 181 pm, respectively. Predict the crystal geometry for NaCl.
- (b) Give the mathematical expression for the Einstein's theory of Photoelectric effect.
- (c) What is a chiral carbon ?
2. Answer *any two* parts. 2x2=4
- (a) State the essential condition for a molecule to exhibit rotational spectrum. Name any two compounds which are micro wave active.
- (b) The atomic number of Mn is 25. Calculate the magnetic moment for  $\text{Mn}^{3+}$  ion in high spin state.
- (c) The second electron affinity of oxygen is positive. Give reason.
3. Answer *any two* parts. 3x2=6
- (a) Write the resonance structures for oxygen molecule according to the valence bond theory. Do these account for the paramagnetic nature of oxygen molecule.
- (b) Write the molecular orbital configuration of  $\text{N}_2^+$  according to Molecular Orbital Theory. Calculate its bond order and also predict its magnetic properties.

- (c) Write down the Born - Haber cycle for the formation of  $MgCl_2$  crystals.

4. Answer *any two* parts.

4

- (a) The first line in the rotational spectrum of HCl is observed at  $2118\text{ m}^{-1}$

Answer the following questions.

- (i) Which energy levels are involved in the given transition ?

- (ii) Calculate the rotational constant for HCl, and

- (iii) Calculate the bond length of the molecule if the reduced mass =  $1.627 \times 10^{-27}\text{ kg}$ , and moment of inertia =  $2.646 \times 10^{-47}\text{ kg m}^2$ .

- (b) (i) Write the names of any two radio tracers and give one application for each one of them. 2

- (ii) Match the following functional groups with their characteristic group frequencies in the IR spectrum 2



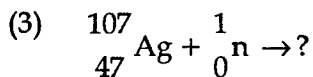
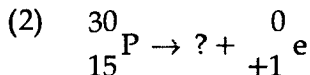
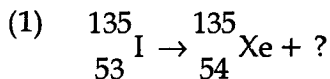
- (c) (i) Give the physical significance of  $\psi$  and  $\psi^2$  in the wave mechanical model for an atom. 2
- (ii) The radius of first orbit of hydrogen atom is 53 pm. What would be the radius of the second orbit in hydrogen atom? 2

5. Answer *any one* part :

- (a) (i) Write any two limitations of Bohr's theory. 2
- (ii) Write the Lewis structure of the following species and predict their shapes. 3



- (b) (i) The vibrational frequencies of C-C and C=C are  $900 \text{ cm}^{-1}$  and  $1650 \text{ cm}^{-1}$ , respectively. Compute the ratio of their force constants. 2
- (ii) Complete the following nuclear reactions. 3



विज्ञान स्नातक ( बी.एस सी. )

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2010

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

समय : 1 घण्टा

अधिकतम अंक : 25

बी.एससी. 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 उत्तर-पुस्तिका में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ-साफ लिखकर दें।

नोट : सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

1. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए : 1x2=2
- (a)  $\text{Na}^+$  और  $\text{Cl}^-$  आयनों की आयनिक त्रिज्याएं क्रमशः 95 pm और 181 pm हैं।  $\text{NaCl}$  की क्रिस्टल ज्यामिति का पूर्वानुमान कीजिए।
- (b) आइन्स्टीन के प्रकाश-विद्युत प्रभाव के सिद्धांत के लिए गणितीय व्यंजक दीजिए।
- (c) किरेल कार्बन क्या होता है ?
2. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए : 2x2=4
- (a) किसी अणु के घूर्णन स्पेक्ट्रम प्रदर्शन के लिए आवश्यक शर्त का उल्लेख कीजिए। किन्हीं दो यौगिकों का नाम दीजिए जो सूक्ष्म तरंग सक्रिय हों।
- (b)  $\text{Mn}$  की परमाणु संख्या 25 है।  $\text{Mn}^{3+}$  आयन की उच्च प्रचक्रण अवस्था में चुंबकीय आघूर्ण की गणना कीजिए।
- (c) ऑक्सीजन की द्वितीय इलेक्ट्रॉन बंधुता धनात्मक होती है। कारण दीजिए।
3. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए : 3x2=6
- (a) संयोजकता आबंध सिद्धांत के अनुसार ऑक्सीजन अणु के लिए अनुनादी संरचनाएँ लिखिए। क्या ये ऑक्सीजन अणु के अनुचुंबकीय व्यवहार की व्याख्या करती हैं?
- (b) अणु कक्षक सिद्धांत के अनुसार  $\text{N}_2^+$  का अणु कक्षक विन्यास लिखिए। इसके आबंध क्रम की गणना कीजिए और चुंबकीय व्यवहार का पूर्वानुमान कीजिए।

- (c)  $MgCl_2$  क्रिस्टल के बनने के लिए बॉर्न-हाबर चक्र लिखिए।

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए।

- (a)  $HCl$  के घूर्णन स्पेक्ट्रम में प्रथम रेखा  $2118m^{-1}$  प्राप्त होती है।

4

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (i) इस संक्रमण में कौन-से ऊर्जा स्तर सम्मिलित हैं?
- (ii)  $HCl$  के लिए घूर्णन स्थिरांक का परिकलन कीजिए, और
- (iii) यदि अणु का समानीत द्रव्यमान  $=1.627 \times 10^{-27} \text{ kg}$  और जड़त्व आघूर्ण  $=2.646 \times 10^{-47} \text{ kgm}^2$  है, तो आबंध लम्बाई का परिकलन कीजिए।

- (b) (i) किन्हीं दो रेडियो ट्रेसरों के नाम दीजिए और प्रत्येक के लिए एक अनुप्रयोग दीजिए।

2

- (ii) निम्नलिखित अभिलक्षकीय गुणों का मिलान अवरक्त स्पेक्ट्रम में उनकी अभिलक्षणिक गुण आवृत्तियों से कीजिए :

2

|   |                        |
|---|------------------------|
| $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}- \end{array}$ | $3400 \text{ cm}^{-1}$ |
| $-\text{C} \equiv \text{C}-$                                | $2900 \text{ cm}^{-1}$ |
| $-\text{O}-\text{H}$  | $2100 \text{ cm}^{-1}$ |
| $\begin{array}{c}   \\ -\text{C}-\text{H} \\   \end{array}$ | $1700 \text{ cm}^{-1}$ |

- (c) (i) तरंग-यांत्रिकी मॉडल में एक परमाणु के लिए  $\psi$  2  
और  $\psi^2$  की भौतिक सार्थकता दीजिए।
- (ii) हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम कक्षा की त्रिज्या 2  
53 pm है। हाइड्रोजन परमाणु में द्वितीय कक्षा  
की त्रिज्या क्या होगी?
5. **किसी एक** भाग का उत्तर दीजिए :
- (a) (i) बोर के सिद्धांत की किन्हीं दो सीमाओं को 2  
लिखिए।
- (ii) निम्नलिखित स्पीशीज़ के लिए लूइस संरचना 3  
लिखिए और इनकी आकृतियों का पूर्वानुमान  
कीजिए :
- (1)  $\text{ClO}_3$                       (2)  $\text{BF}_3$
- (b) (i) C-C और C=C की कंपन आवृत्तियाँ क्रमशः 2  
 $900 \text{ cm}^{-1}$  और  $1650 \text{ cm}^{-1}$  हैं। इनके बल  
स्थिरांकों के अनुपात का परिकलन कीजिए।
- (ii) निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण 3  
कीजिए :
- (1)  ${}_{53}^{135}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{135}\text{Xe} + ?$
- (2)  ${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow ? + {}_{+1}^0\text{e}$
- (3)  ${}_{47}^{107}\text{Ag} + {}_0^1\text{n} \rightarrow ?$