

**B.Sc. Examination**

**06339 December, 2016**

**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, 2016**

**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**  
**December, 2016**

**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,  $c = 2.998 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>

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

1. Answer any *two* parts of the following : 2×1=2
- (a) Vanadium (23) has electronic configuration :  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$   
but chromium (24) has electronic configuration :  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ .  
Why is it so ?
- (b) Write down the resonating structures for SO<sub>2</sub> molecule.
- (c) Give one example of an optically active compound which does not have a chiral carbon atom.

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

- (a) What is the number of electrons with quantum number  $l = 1$  in a nitrogen atom ?
- (b) The ground state energy of the electron in hydrogen atom is  $-2.178 \times 10^{-18}$  J. What would its energy be, if it is excited to  $n = 3$  level ?
- (c) Give the hybridisation for each of the terminal carbon atoms in the following molecules :
  - (i)  $\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{CH}$
  - (ii)  $\text{H}_2\text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$

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

- (a) Calculate the magnetic moment of  $\text{Mn}^{2+}$  ion (atomic number of Mn = 25) in  $\mu_{\text{B}}$  units.
- (b) For each of the nuclear conditions given below, indicate the type of radioactive decay you expect :
  - (i) neutron to proton ratio too high
  - (ii) excited nuclear state
  - (iii) heavy nuclei

(c)  $\text{NO}_2$  absorbs electromagnetic radiation at  $4.2 \times 10^{11}$  Hz.

(i) Calculate the wavelength (in nm) corresponding to the above frequency.

(ii) In which region of the electromagnetic spectrum does this frequency lie ?

(iii) Which type of molecular energy is likely to be affected by this radiation ?

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

(a) (i) What is zero point energy ?

(ii) The fundamental frequency ( $\nu_0$ ) of HCl molecule is  $2890 \text{ cm}^{-1}$ . Calculate the fundamental frequency ( $\nu_0$ ) for DCl. (Use atomic masses as H = 1, D = 2, Cl = 35)

(b) What is meant by a well-behaved function ? Illustrate with the help of a suitable diagram.

(c) On the basis of VSEPR, predict the shapes of any *two* of the following :

(i)  $\text{AsF}_5$

(ii)  $\text{SO}_4^{2-}$

(iii)  $\text{ClF}_3$

5. Answer any *one* part of the following :

1×5=5

- (a) According to Molecular Orbital theory write down the electronic configuration for NO molecule and compare it with the electronic configuration of CO molecule. Calculate the bond order and predict the magnetic behaviour of both the molecules.
- (b) The lowest wave number absorption line in the rotational spectrum of  $^1\text{H}^{19}\text{F}$  is at  $41.11\text{ cm}^{-1}$ . On the basis of this data, answer the following questions :
- What is the value of the lowest frequency of absorption in the rotational spectrum of HF ?
  - Which are the two energy levels involved in this transition ?
  - What is the value of the rotational constant ( $B$ ) for HF ?
  - Calculate the moment of inertia for HF molecule.
  - Calculate the bond length of HF molecule.
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2016

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 :

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

प्रकाश का वेग,  $c = 2.998 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>

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

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

(क) वैनेडियम (23) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$

लेकिन क्रोमियम (24) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है :

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ .

ऐसा क्यों है ?

(ख) SO<sub>2</sub> अणु के लिए अनुनादी संरचनाएँ लिखिए।

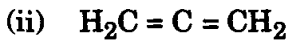
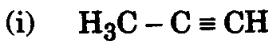
(ग) एक ऐसे ध्रुवण घूर्णक यौगिक का उदाहरण दीजिए जिसमें किरेल कार्बन परमाणु नहीं होता है।

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

(क) नाइट्रोजन के एक परमाणु में क्वांटम संख्या  $l = 1$  के लिए इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी होगी ?

(ख) हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की मूल अवस्था ऊर्जा  $-2.178 \times 10^{-18} \text{ J}$  है। यदि इसको  $n = 3$  स्तर पर उत्तेजित किया जाए, तो इसकी ऊर्जा कितनी होगी ?

(ग) निम्नलिखित अणुओं में प्रत्येक के अंतिम कार्बन परमाणु के लिए संकरण दीजिए :



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

(क)  $\mu_B$  इकाई में  $\text{Mn}^{2+}$  आयन (Mn का परमाणु क्रमांक = 25) के चुंबकीय आघूर्ण का परिकलन कीजिए।

(ख) नीचे दी गई नाभिकीय अवस्थाओं में से प्रत्येक के लिए अपेक्षित रेडियोएक्टिव क्षय के प्रकार दर्शाइए :

(i) अत्यधिक न्यूट्रॉन से प्रोटॉन अनुपात

(ii) उत्तेजित नाभिकीय अवस्था

(iii) भारी नाभिक

(ग)  $\text{NO}_2$ ,  $4.2 \times 10^{11}$  Hz पर विद्युत्-चुंबकीय विकिरण अवशोषित करता है ।

(i) उपर्युक्त आवृत्ति के संगत तरंगदैर्घ्य का (nm में) परिकलन कीजिए ।

(ii) यह आवृत्ति विद्युत्-चुंबकीय स्पेक्ट्रम के किस क्षेत्र के अंतर्गत आती है ?

(iii) इस विकिरण से किस प्रकार की आण्विक ऊर्जा के प्रभावित होने की संभावना है ?

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

(क) (i) शून्य बिंदु ऊर्जा क्या होती है ?

(ii) HCl अणु की मूल आवृत्ति ( $\nu_0$ )  $2890 \text{ cm}^{-1}$  है । DCl की मूल आवृत्ति ( $\nu_0$ ) का परिकलन कीजिए । (परमाण्विक द्रव्यमानों का उपयोग कीजिए : H = 1, D = 2, Cl = 35)

(ख) संतोषजनक व्यावहारिक फलन से क्या तात्पर्य है ? एक उपयुक्त आरेख की सहायता से समझाइए ।

(ग) VSEPR के सिद्धांत के आधार पर निम्नलिखित में से किन्हीं दो की आकृतियों का पूर्वानुमान कीजिए :

(i)  $\text{AsF}_5$

(ii)  $\text{SO}_4^{2-}$

(iii)  $\text{ClF}_3$



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

(क) अणु कक्षक सिद्धांत के अनुसार NO अणु का इलेक्ट्रॉन विन्यास लिखिए तथा इसकी तुलना CO अणु के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास से कीजिए। दोनों अणुओं के आबंध क्रम की गणना कीजिए तथा चुंबकीय व्यवहार का पूर्वानुमान कीजिए।

(ख)  $^1\text{H } ^{19}\text{F}$  के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा  $41.11 \text{ cm}^{-1}$  पर है। इस आँकड़े के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (i) HF के घूर्णन स्पेक्ट्रम में अवशोषण आवृत्ति का निम्नतम मान क्या है ?
- (ii) इस संक्रमण में कौन-से दो ऊर्जा स्तर सम्मिलित हैं ?
- (iii) HF के लिए घूर्णन स्थिरांक ( $B$ ) का मान क्या है ?
- (iv) HF अणु के लिए जड़त्व आघूर्ण का परिकलन कीजिए।
- (v) HF अणु की आबंध लंबाई का परिकलन कीजिए।

**BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**  
**Term-End Examination**  
**December, 2016**

**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* of the following : *10×1=10*

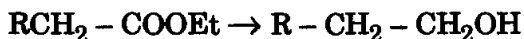
- (a) Write the electronic configuration of the atom whose atomic number is 29.
- (b) Out of Na and Na<sup>+</sup>, which one is larger in size ?
- (c) Which one of the following has the highest electronegativity ?

Be, B, Li, C

- (d) Sodium dissolves in liquid ammonia to give a blue coloured solution. Blue colour of the solution is due to which of the following ?

- (i) Sodium cation  
(ii) Amide ions  
(iii) Ammoniated electrons  
(iv) Ammonium ions

- (e) Between  $\text{NaBH}_4$  and  $\text{LiAlH}_4$  which one would you use in the following conversion ?



- (f) Out of  $\text{N}_2\text{O}_5$  and  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ , which one is gaseous in nature ?
- (g) Which one of  $\text{NO}$  and  $\text{NO}^+$  is paramagnetic in nature ?
- (h) Why is the first ionization energy of nitrogen higher than that of oxygen ?
- (i) Which one of the following has a higher value of electron affinity ?

F, Cl, Br and I

- (j) What is meant by nitrogen fixation ?
- (k) Write the IUPAC name of  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .
- (l) Which is more stable  $\text{Mn}^{2+}$  or  $\text{MnO}_4^-$  ?
- (m) Which of the following metals is a liquid at room temperature ?

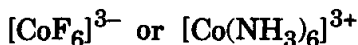
Na, Hg, Ti

- (n) The shape of  $\text{XeOF}_4$  molecule is
- square-planar
  - square pyramidal
  - trigonal bipyramidal
  - octahedral

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

- (a) Van der Waals radii are always larger than the covalent radii of the same atom. Explain.
- (b) Why is ethanol miscible with water in all proportions ?
- (c) Why do hydrides and halides of Be polymerise ?
- (d) Why does Li form more complexes than the other elements of Group I ?
- (e) Thermal stability of alkali metal carbonates increases down the group. Explain.
- (f) Explain, which one of the following complexes has a higher value of CFSE ( $\Delta_0$ ) :

(Atomic number of Co = 27)

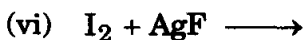
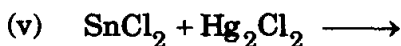
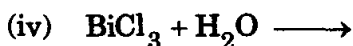
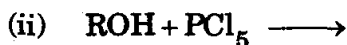


- (g) Why are halide salts often used for extraction of metals by electrolysis in molten state ?

3. (a) Answer any *three* of the following : 3×2=6

- (i) Explain briefly why boron trichloride is a gas and aluminium trichloride is a dimeric solid at room temperature.
- (ii) Explain briefly the difference between a two centre electron pair bond and a three centre electron pair bond.

- (iii) Name two allotropic forms of carbon. Also mention the one which is used as a lubricant and give its reason.
- (iv) Why are tin and lead incapable of showing the property of catenation ?
- (v) Explain briefly why trihalides of nitrogen cannot be oxidised to pentahalides.
- (b) Complete any *four* of the following equations : 4×1=4



4. (a) Amongst  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  and  $\text{H}_2\text{Te}$  which one is/has

- (i) thermally least stable ?
- (ii) the least acidic ?
- (iii) the lowest boiling point ?
- (iv) the highest reducing power ? 4×1=4

**OR**

Describe briefly the manufacture of sulphuric acid by Contact process. 4

- (b) Explain the basic properties of halogens. 3
- (c) Explain the structure and magnetic behaviour of  $K_3[Fe(CN)_6]$  on the basis of Valence Bond Theory. [Atomic number of Fe is 26] 3

5. Answer any *five* of the following :  $5 \times 2 = 10$

- (a) Why does a transition series contain ten elements ?
- (b) Give the structures of geometrical isomers of  $[Pt(NH_3)_2 Cl_2]$ .
- (c) What are the ways in which the actinide elements resemble their lanthanide congeners ?
- (d) Explain briefly why  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  is blue and  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  white.
- (e) Write the chemical equation for the reduction of  $Cr_2O_3$  by aluminothermic process.
- (f) Why are transition metals and their compounds good catalysts ?
- (g) What is lanthanide contraction and what are its consequences ?
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2016

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) परमाणु क्रमांक 29 वाले परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए ।

(ख) Na और  $Na^+$  में से किसका आकार बड़ा होता है ?

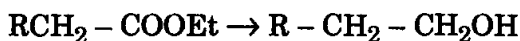
(ग) निम्नलिखित में से किसकी विद्युत्-ऋणात्मकता उच्चतम होती है ?

Be, B, Li, C

(घ) सोडियम द्रव अमोनिया में घुलकर नीले रंग का विलयन बनाता है । विलयन का नीला रंग निम्नलिखित में से किसके कारण होता है ?

- (i) सोडियम धनायन  
(ii) ऐमाइड आयन  
(iii) अमोनीकृत इलेक्ट्रॉन  
(iv) अमोनियम आयन

- (ड) निम्नलिखित रूपांतरण में  $\text{NaBH}_4$  एवं  $\text{LiAlH}_4$  में से आप किसका उपयोग करेंगे ?



- (च)  $\text{N}_2\text{O}_5$  और  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  में से कौन-सा एक गैसीय प्रकृति का होता है ?
- (छ)  $\text{NO}$  और  $\text{NO}^+$  में से कौन-सा एक अनुचुंबकीय प्रकृति का होता है ?
- (ज) नाइट्रोजन की प्रथम आयनन ऊर्जा ऑक्सीजन की प्रथम आयनन ऊर्जा से उच्चतर क्यों होती है ?
- (झ) निम्नलिखित में से किसकी इलेक्ट्रॉन बंधुता का उच्चतर मान होता है ?

F, Cl, Br और I

- (ञ) नाइट्रोजन स्थिरीकरण से क्या अभिप्राय है ?
- (ट)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  का IUPAC नाम लिखिए ।
- (ठ) कौन-सा अधिक स्थायी होता है,  $\text{Mn}^{2+}$  अथवा  $\text{MnO}_4^-$  ?
- (ड) कक्ष ताप पर निम्नलिखित में से कौन-सी धातु द्रव होती है ?

Na, Hg, Ti

- (ढ)  $\text{XeOF}_4$  अणु की आकृति होती है
- (i) वर्ग-समतली
- (ii) वर्ग पिरैमिडी
- (iii) त्रिकोणीय द्विपिरैमिडी
- (iv) अष्टफलकीय



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

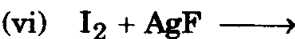
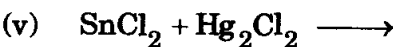
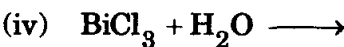
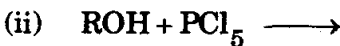
- (क) किसी परमाणु की वाण्डर वाल्स त्रिज्याएँ उसकी सहसंयोजक त्रिज्याओं की तुलना में सदैव दीर्घतर होती हैं। स्पष्ट कीजिए।
- (ख) जल के साथ एथेनॉल सभी अनुपातों में क्यों सम्मिश्रणीय होता है ?
- (ग) Be के हाइड्राइड और हैलाइड बहुलकीकृत क्यों हो जाते हैं ?
- (घ) समूह I के अन्य तत्त्वों की तुलना में Li अधिक संकुल यौगिक क्यों बनाता है ?
- (ङ) क्षार धातु कार्बोनेटों का ताप के प्रति स्थायित्व समूह में नीचे की ओर बढ़ता है। स्पष्ट कीजिए।
- (च) स्पष्ट कीजिए कि निम्नलिखित संकुल यौगिकों में से किसकी CFSE ( $\Delta_0$ ) का उच्चतर मान होगा : (Co का परमाणु क्रमांक = 27)
- $[\text{CoF}_6]^{3-}$  अथवा  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
- (छ) गलित अवस्था में विद्युत्-अपघटन द्वारा धातुओं के निष्कर्षण के लिए अकसर हैलाइड लवणों का उपयोग क्यों किया जाता है ?

3. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं तीन के उत्तर दीजिए :  $3 \times 2 = 6$

- (i) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि क्यों कक्ष ताप पर बोरॉन ट्राइक्लोराइड गैस और ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड द्वितयी ठोस होता है।
- (ii) द्विकेन्द्र इलेक्ट्रॉन युग्म आबंध और त्रिकेन्द्र इलेक्ट्रॉन युग्म आबंध के बीच संक्षेप में अंतर स्पष्ट कीजिए।

- (iii) कार्बन के दो अपररूपों के नाम लिखिए । उस अपररूप के विषय में भी बताइए जो स्नेहक के रूप में प्रयोग होता है और इसका कारण भी बताइए ।
- (iv) टिन और लेड श्रृंखलन गुणधर्म प्रदर्शित करने में अक्षम क्यों होते हैं ?
- (v) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि नाइट्रोजन के ट्राइहालाइडों को पेंटाहालाइडों में ऑक्सीकृत क्यों नहीं किया जा सकता है ।
- (ख) निम्नलिखित समीकरणों में से किन्हीं चार को पूरा कीजिए :

4×1=4



4. (क)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$  और  $\text{H}_2\text{Te}$  में से

(i) कौन-सा ताप के प्रति सबसे कम स्थायी है ?

(ii) कौन-सा सबसे कम अम्लीय है ?

(iii) किसका क्वथनांक निम्नतम है ?

(iv) किसकी अपचयन क्षमता सर्वोच्च है ?

4×1=4

अथवा

संपर्क प्रक्रम द्वारा सल्फ्यूरिक अम्ल के उत्पादन (निर्माण) का संक्षेप में वर्णन कीजिए ।

4

- (ख) हैलोजनों के क्षारकीय गुणधर्मों का स्पष्टीकरण कीजिए । 3
- (ग) संयोजकता आबंध सिद्धांत के आधार पर  $K_3[Fe(CN)_6]$  की संरचना और चुंबकीय व्यवहार का स्पष्टीकरण कीजिए । [Fe का परमाणु क्रमांक 26 है] 3

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

- (क) एक संक्रमण शृंखला में दस तत्व क्यों होते हैं ?
- (ख)  $[Pt(NH_3)_2 Cl_2]$  के ज्यामितीय समावयवों की संरचनाएँ बनाइए ।
- (ग) ऐक्टिनाइड तत्वों और उनके लैंथेनाइड सजातों में किस प्रकार समानता पाई जाती है ?
- (घ) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  नीला और  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  सफ़ेद क्यों होता है ।
- (ङ) ऐलुमिनोतापी प्रक्रम द्वारा  $Cr_2O_3$  के अपचयन के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए ।
- (च) संक्रमण धातुएँ और उनके यौगिक अच्छे उत्प्रेरक क्यों होते हैं ?
- (छ) लैंथेनाइड संकुचन क्या होता है और इसके क्या परिणाम होते हैं ?