

01562

B.Sc. Examination

December, 2014

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, 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 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, 2014

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⁻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) Is it true to say that the dipole moment of sulphur dioxide is zero ?
- (b) Give one example of an optically active compound.
- (c) What is the physical significance of ψ ?

2. Answer any *two* parts :

4

- (a) Draw the Born – Haber cycle of NaCl.
- (b) Predict the shape of BrF_4^- using VSEPR theory.
- (c) An organic compound has $\lambda_{\text{max}} = 400 \text{ nm}$. The absorbance of its solution ($c = 132 \text{ mg cm}^{-3}$) was found to be 0.465. If a test solution of this compound gave an absorbance of 0.501, calculate its concentration.

3. Answer any *two* parts :

6

- (a) Calculate the radius of the first Bohr orbit for hydrogen atom.
($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$)
- (b) Calculate the energy required to excite a particle in a cubic box of edge length 1 \AA from its ground state to its first excited state.
- (c) How many normal modes of vibration do you expect for the CO_2 and SO_2 molecules ?

4. Answer any **two** parts :

8

- (a) (i) Write resonance structures of nitrate ion.
- (ii) Explain the type of hybridisation in sulphur hexafluoride.
- (b) (i) What do you understand by the following :
1. Mass defect
 2. Binding energy
- (ii) Write balanced equation for the nuclear reactions given below :
1. Neutron emission by $^{88}_{35}\text{Br}$
 2. Alpha emission by $^{11}_5\text{B}$
- (c) (i) Calculate the de Broglie wavelength associated with an electron moving with the velocity of $\frac{1}{10}$ th the velocity of the light.
- (ii) Which will have larger radius Li^+ ion or H^- ion ? Give reason.

5. Answer any **one** part :

5

- (a) Draw the MO energy level diagram of O_2 . Based on this diagram, predict the bond orders of O_2 and O_2^{2-} . Which of them is more stable and paramagnetic in nature ? Explain.

- (b) The lowest wave number absorption line in the rotational spectrum of $^1\text{H}^{19}\text{F}$ is at 41.11 cm^{-1} .

Answer the following questions :

- (i) What is the value of the rotational constant (B) for HF ?
 - (ii) Calculate the moment of inertia for HF molecule.
 - (iii) Calculate the bond length of HF molecule.
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 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 कीजिए :

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

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

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

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

1. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

2

(क) क्या यह कहना सत्य है कि सल्फर डाइऑक्साइड का द्विध्रुव आघूर्ण शून्य है ?

(ख) ध्रुवण घूर्णक यौगिक का एक उदाहरण दीजिए।

(ग) ψ की भौतिक सार्थकता क्या है ?

2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

4

- (क) सोडियम क्लोराइड (NaCl) के लिए बॉर्न - हाबर चक्र चित्रित कीजिए ।
- (ख) VSEPR सिद्धांत के आधार पर BrF_4^- की आकृति का पूर्वानुमान कीजिए ।
- (ग) एक कार्बनिक यौगिक की $\lambda_{\text{max}} = 400 \text{ nm}$ है । इसके घोल का अवचूषणांक ($c = 132 \text{ mg cm}^{-3}$) 0.465 प्राप्त हुआ । यदि इस यौगिक के एक परीक्षा घोल का अवचूषणांक 0.501 है, तो इसकी सांद्रता का परिकलन कीजिए ।

3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

6

- (क) हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम बोर कक्षा की त्रिज्या का परिकलन कीजिए ।
($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$)
- (ख) एक घन आकृति वाले बॉक्स जिसकी कोर लम्बाई 1 \AA है, में स्थित एक कण को निम्नतम अवस्था से प्रथम उत्तेजित अवस्था में उत्तेजित करने के लिए आवश्यक ऊर्जा का परिकलन कीजिए ।
- (ग) CO_2 और SO_2 अणुओं में आप कितनी सामान्य कंपन विधाओं की आशा करते हैं ?

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

8

- (क) (i) नाइट्रेट आयन की अनुनादी संरचनाएँ लिखिए ।
(ii) सल्फर हेक्साफ्लूओराइड में संकरण के प्रकार की व्याख्या कीजिए ।

(ख) (i) निम्नलिखित से आपका क्या तात्पर्य है :

1. द्रव्यमान क्षति
2. बंधन ऊर्जा

(ii) नीचे दी गई नाभिकीय अभिक्रियाओं के लिए संतुलित समीकरण लिखिए :

1. ${}_{35}^{88}\text{Br}$ द्वारा न्यूट्रॉन का उत्सर्जन
2. ${}_{5}^{11}\text{B}$ द्वारा ऐल्फा (α) उत्सर्जन

(ग) (i) एक इलेक्ट्रॉन की दे-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य का परिकलन कीजिए जबकि इलेक्ट्रॉन का वेग प्रकाश के वेग का $\frac{1}{10}$ वाँ हिस्सा है ।

(ii) Li^+ या H^- आयनों में से किसकी त्रिज्या अधिक होगी ? कारण दीजिए ।

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए :

5

(क) O_2 के अणु कक्षक ऊर्जा स्तर का आरेख बनाइए । इस आरेख के आधार पर, O_2 और O_2^{2-} के आबंध क्रमों का पूर्वानुमान कीजिए । प्रकृति में इनमें से कौन-सा अधिक स्थायी है और कौन-सा अनुचुंबकीय है ? समझाइए ।

(ख) $^1\text{H } ^{19}\text{F}$ के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा 41.11 cm^{-1} पर है ।

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

- (i) HF के लिए घूर्णन स्थिरांक (B) का मान क्या है ?
 - (ii) HF अणु के लिए जड़त्व आघूर्ण का परिकलन कीजिए ।
 - (iii) HF अणु की आबंध लंबाई का परिकलन कीजिए ।
-

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2014

CHEMISTRY

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

Note :

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

1. Attempt any **ten** parts of the following : $10 \times 1 = 10$
- (i) What is the SI unit of atomic radius ?
 - (ii) Which of these orbitals does not exist – $2d$, $2p$?
 - (iii) Which of these elements has higher value of first ionization energy – Be or B ?
 - (iv) Arrange in order of increasing atomic radius – H, H^+ , H^- .
 - (v) Identify the element out of the following which has highest value of electronegativity : O, S, Ca, Mg.
 - (vi) Write the electronic configuration of the element having atomic number 24.

- (vii) Which hydrocarbon is liberated when calcium carbide (CaC_2) is hydrolysed ?
- (viii) Write the formula of the compound you will expect boron to form with oxygen.
- (ix) What is the hybridisation of Xe in XeF_2 ?
- (x) Which is an oxidizing agent – PbCl_4 or PbCl_2 ?
- (xi) Which is paramagnetic – NO or NO^+ ?
- (xii) What is the oxidation state of sulphur in SO_2 ?
- (xiii) Give an example (name) of a manganese compound (widely used in the laboratory) which is a very powerful oxidizing agent.
- (xiv) What is the coordination number of cobalt in $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{en})_2] \text{Cl}$?
- (xv) Which is coloured – TiCl_3 or TiO_2 ?

2. (a) Attempt any **two** parts : 2×2=4

- (i) The first ionization energy of beryllium is greater than that of lithium, but the reverse is true for the second ionization energy. Why ?
- (ii) Why is the electron affinity of nitrogen much lower than that of its neighbouring elements – oxygen and carbon ?
- (iii) What are the two types of hydrogen bonding ? Give an example of each type.

- (b) How are hydrides classified ? Give one example of each type. 3

OR

Give three points of difference between lithium and other alkali metals.

- (c) Pick the species which matches the statement and give brief reasons for your choice (any **three**) : $3 \times 1 = 3$

<i>Statement</i>	<i>Species</i>
(i) Strongly hydrated	- Li^+, K^+
(ii) Stronger base	- LiOH, KOH
(iii) Higher boiling point	- $\text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{O}$
(iv) Greater thermal stability	- $\text{BeCO}_3, \text{BaCO}_3$

3. (a) Discuss the structure of diborane molecule and highlight the nature of bonding in it. 4

OR

Borazine is isoelectronic with benzene but more reactive. Why is it so ? Give its reactions with H_2O and HCl .

- (b) Attempt any **three** parts : $3 \times 2 = 6$
- (i) Briefly explain why BCl_3 is a monomer and AlCl_3 a dimer.
- (ii) Why is CCl_4 inert towards hydrolysis in contrast to SiCl_4 which hydrolyses readily ?

- (iii) Why are ionic azides more stable than covalent azides ?
- (iv) Draw the structures of P_4O_6 and P_4O_{10} .
- (v) Write one reaction each showing oxidizing and reducing properties of HNO_2 (nitrous acid).

4. Explain briefly any **five** of the following : $5 \times 2 = 10$

- (a) The fluoro compound of oxygen is called the fluoride but analogous chloro and bromo compounds are called oxides.
- (b) Concentrated sulphuric acid is viscous and chars sucrose.
- (c) Fluorine is an excellent oxidizing agent.
- (d) ClF_3 has a T-shaped structure.
- (e) Xenon reacts with only oxygen and fluorine.
- (f) Zinc and cadmium are soft metals.
- (g) Transition metals form complexes.

5. (a) Name any **two** of the following according to the IUPAC system of nomenclature : $2 \times 1 = 2$

- (i) $[Pt(py)_4] [PbF_4]$
- (ii) $K[CrOF_5]$
- (iii) $Ca_2[Fe(CN)_6]$

- (b) Write the formulae of any **one** of the following : 1
- (i) Nitrito pentaamminerhodium (III) ion
- (ii) Dicarbonatodiamminecobaltate (III) ion
- (c) Name the type of isomerism in the following pairs (any **two**) : 2×1=2
- (i) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6] \text{Cl}_3$ and $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4 \text{Cl}_2] \text{Cl} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
- (ii) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5 \text{Cl}] \text{SO}_4$ and $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5 \text{SO}_4] \text{Cl}$
- (iii) $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{SCN})_6]$ and $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{NCS})_6]$
- (d) Using Valence Bond Theory explain why $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ is tetrahedral and $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ square planar. Also predict their magnetic behaviour. 2

OR

The pairing energy, P for Fe^{3+} ion is $29,875 \text{ cm}^{-1}$ and Δ_0 is $13,700 \text{ cm}^{-1}$ for $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. Will the complex be high spin or low spin and will it be coloured ?

- (e) How are the following metals purified ? Name the process and give the chemical equation : 2
- (i) Nickel
- (ii) Zirconium
- (f) In the extraction of iron from haematite in the blast furnace identify the reducing agent and flux. 1
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2014

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 : $10 \times 1 = 10$

- (i) परमाणु त्रिज्या का एस.आई. मात्रक क्या है ?
(ii) $2d$ व $2p$ कक्षकों में से किसका अस्तित्व नहीं होता है ?
(iii) Be व B में से किस तत्व की प्रथम आयनन ऊर्जा का मान अधिक होता है ?
(iv) H, H^+ , H^- को परमाणु त्रिज्या के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए ।
(v) O, S, Ca, Mg में से किस तत्व की विद्युत्-ऋणात्मकता का मान सर्वोच्च होता है ?
(vi) परमाणु क्रमांक 24 वाले तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए ।

- (vii) कैल्सियम कार्बाइड (CaC_2) का जल-अपघटन करने पर कौन-सी हाइड्रोकार्बन उत्पन्न होती है ?
- (viii) ऑक्सीजन के साथ बोरॉन द्वारा बनने वाले यौगिक का सूत्र लिखिए ।
- (ix) XeF_2 में Xe का संकरण क्या है ?
- (x) PbCl_4 अथवा PbCl_2 में से कौन-सा ऑक्सीकारक है ?
- (xi) NO अथवा NO^+ में से कौन-सा अनुचुंबकीय है ?
- (xii) SO_2 में सल्फर की उपचयन अवस्था क्या है ?
- (xiii) मैंगनीज के एक यौगिक का उदाहरण (नाम) दीजिए जो कि एक सशक्त ऑक्सीकारक के रूप में प्रयोगशाला में व्यापक रूप से प्रयुक्त होता है ।
- (xiv) $[\text{CoCl}(\text{NO}_2)(\text{en})_2] \text{Cl}$ में कोबाल्ट की समन्वय संख्या क्या है ?
- (xv) TiCl_3 अथवा TiO_2 में से कौन-सा रंगीन है ?

2. (क) किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 2×2=4

- (i) बेरिलियम की प्रथम आयनन ऊर्जा लिथियम की प्रथम आयनन ऊर्जा से अधिक है, परंतु द्वितीय आयनन ऊर्जा में स्थिति इसके विपरीत है । ऐसा क्यों है ?
- (ii) नाइट्रोजन की इलेक्ट्रॉन बंधुता इसके पड़ोसी तत्वों ऑक्सीजन और कार्बन से बहुत कम क्यों है ?
- (iii) हाइड्रोजन आबंधन के दो प्रकार कौन-से होते हैं ? प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए ।

- (ख) हाइड्राइडों का किस प्रकार वर्गीकरण किया जाता है ?
प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए ।

3

अथवा

लीथियम और दूसरे क्षार धातुओं में तीन अंतर बताइए ।

- (ग) उस स्पीशीज़ का चयन कीजिए जो कथन के साथ मेल खाती है और अपने चयन के संक्षिप्त कारण बताइए
(कोई *तीन*) :

$3 \times 1 = 3$

कथन

स्पीशीज़

- (i) प्रबलतर जलयोजित - Li^+, K^+
(ii) प्रबलतर क्षार - LiOH, KOH
(iii) उच्चतर क्वथनांक - $\text{H}_2\text{S}, \text{H}_2\text{O}$
(iv) अधिक तापीय स्थायित्व - $\text{BeCO}_3, \text{BaCO}_3$

3. (क) डाइबोरेन अणु की संरचना की चर्चा कीजिए और इसमें आबंधन की प्रकृति पर प्रकाश डालिए ।

4

अथवा

बोरेज़ीन, बेज़ीन के समइलेक्ट्रॉनी है लेकिन यह बेज़ीन से अधिक अभिक्रियाशील होती है । ऐसा क्यों होता है ?
 H_2O और HCl के साथ इसकी अभिक्रियाओं के समीकरण दीजिए ।

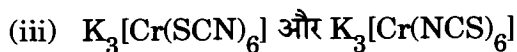
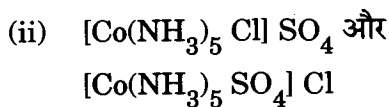
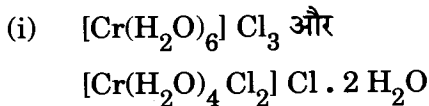
- (ख) किन्हीं *तीन* भागों के उत्तर दीजिए :

$3 \times 2 = 6$

- (i) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि BCl_3 एकलकी और AlCl_3 द्विलकी क्यों होता है ।
(ii) CCl_4 जल-अपघटन के प्रति अक्रिय होता है, इसके विपरीत SiCl_4 का आसानी से जल-अपघटन होता है, क्यों ?

- (iii) सहसंयोजक ऐज़ाइडों की तुलना में आयनी ऐज़ाइड अधिक स्थायी क्यों होते हैं ?
- (iv) P_4O_6 और P_4O_{10} की संरचनाओं का आरेख बनाइए ।
- (v) HNO_2 (नाइट्रस अम्ल) के क्रमशः उपचायक और अपचायक गुणधर्मों को दर्शाने वाला एक-एक समीकरण लिखिए ।
4. संक्षेप में निम्नलिखित में से किन्हीं **पाँच** का स्पष्टीकरण कीजिए : $5 \times 2 = 10$
- (क) ऑक्सीजन के फ्लुओरो यौगिक को फ्लुओराइड कहते हैं, लेकिन इसके सदृश क्लोरो और ब्रोमो यौगिकों को ऑक्साइड कहा जाता है ।
- (ख) सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल एक गाढ़ा लसीला द्रव है, जो सुक्रोस को झुलसा देता है ।
- (ग) फ्लुओरीन एक उत्तम ऑक्सीकारक है ।
- (घ) ClF_3 की T-आकार की संरचना होती है ।
- (ङ) ज़ीनॉन केवल ऑक्सीजन और फ्लुओरीन के साथ ही अभिक्रिया करता है ।
- (च) ज़िंक और कैडमियम मृदु धातुएँ हैं ।
- (छ) संक्रमण धातुएँ संकुल यौगिक बनाती हैं ।
5. (क) आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) नाम पद्धति के आधार पर निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** का नामकरण कीजिए : $2 \times 1 = 2$
- (i) $[Pt(py)_4] [PbF_4]$
- (ii) $K[CrOF_5]$
- (iii) $Ca_2[Fe(CN)_6]$

- (ख) निम्नलिखित में से किसी एक का सूत्र लिखिए : 1
- (i) नाइट्राइटो पेन्टाऐम्मीनरोडियम (III) आयन
(ii) डाइकार्बोनेटोडाइऐम्मीनकोबाल्टेट (III) आयन
- (ग) निम्नलिखित युग्मों में समावयवता के प्रकार का नाम बताइए (किन्हीं दो) : 2×1=2



- (घ) संयोजकता आबंध सिद्धांत का उपयोग कर स्पष्ट कीजिए कि $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ चतुष्कली और $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ वर्ग समतली क्यों होते हैं। उनके चुंबकीय व्यवहार की भी प्रागुक्ति कीजिए। 2

अथवा

Fe^{3+} आयन की युग्मन-ऊर्जा P, 29,875 सेमी^{-1} है और $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ के लिए Δ_0 का मान 13,700 सेमी^{-1} है। क्या संकुल उच्च प्रचक्रण वाला है अथवा निम्न प्रचक्रण वाला है और क्या यह रंगीन है ?

- (ङ) निम्नलिखित धातुओं का परिष्करण किस प्रकार किया जाता है ? विधि का नाम बताइए और इसका रासायनिक समीकरण दीजिए : 2

- (i) निकैल
(ii) जिर्कोनियम

- (च) हेमाटाइट अयस्क से लोह के निष्कर्षण में वात्या भट्टी में अपचयन कारक की पहचान कीजिए और गालक का नाम लिखिए। 1