

05462

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2011

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-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.*

Use the following data wherever required :

Plank Constant $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

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

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

Charge on electron $e = -1.602 \times 10^{-19}$ C

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

1. Answer *any two* of the following : 2
- (a) First electron affinity of sulphur is -200 kJ mol⁻¹ but second electron affinity is $+565$ kJ mol⁻¹. Explain.
 - (b) What are gerade and ungerade orbitals ?
 - (c) Explain why is NCl_5 not formed ?
2. Answer *any two* of the following : 4
- (a) Calculate the magnetic moment in μ_B units for a paramagnetic substance having three unpaired electrons.
 - (b) Define isobars and isotones and give one example of each.
 - (c) Give the electronic configuration of Al^{3+} and S^{2-} ions.
3. Answer *any two* of the following : 6
- (a) Calculate the frequency of the radiation required to eject photoelectrons to a velocity of 9×10^5 ms⁻¹ from sodium metal surface, having a threshold frequency of 4.61×10^{14} Hz (mass of photoelectron = 9.109×10^{-31} kg).

- (b) Determine the bond order for O_2 and O_2^{2-} and indicate their magnetic behaviour.
- (c) Write down the resonating structures of carbonate ion.

4. Answer *any two* of the following :

8

- (a) (i) Explain the structure of the following molecules on the basis of USEPR theory :
 ClF_3 and PF_3 .
- (ii) What are radioactive tracers ? Give any two examples.
- (b) (i) State Beer-Lambert Law.
- (ii) Compound X exhibits molar extinction coefficient of $245 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ at 450 nm. What concentration of X in a solution will cause a 25% decrease in the intensity of 450 nm radiation when the solution is placed in a 0.01 m absorption cell ?
- (c) State the postulates of Bohr's atomic model.

5. Answer *any one* of the following :

- (a) (i) Determine the first three energy levels of an electron confined to a one dimensional box of length of 10^{-9} m. 3
- (ii) Write down Born-Haber cycle for $BaCl_2$ formation. 2

- (b) (i) The lowest wave number absorption line in the rotational spectrum of $^1\text{H}^{19}\text{F}$ is at 4111 m^{-1} . Answer the following questions : 4
- (A) Which are the two energy levels involved in this transition ?
- (B) What is the value of the rotational constant B in cm^{-1} ?
- (C) Calculate the moment of inertia for HF molecule.
- (D) Calculate the bond length for HF molecule if its reduced mass is $1.58 \times 10^{-27}\text{ kg}$.
- (ii) Write the formula for dipole moment and give its unit. 1
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2011

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।

आवश्यकता अनुसार निम्नलिखित आंकड़ों का प्रयोग करें :

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

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

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

$$\text{इलेक्ट्रॉन का आवेश } e = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

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

1. निम्नलिखित में से किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए : 2

(a) सल्फर की प्रथम इलेक्ट्रॉन बंधुता -200 kJ mol^{-1} है, जबकि द्वितीय इलेक्ट्रॉन बंधुता $+565 \text{ kJ mol}^{-1}$ है। समझाइए।

(b) गिराड और अनगिराड कक्षक क्या हैं?

(c) समझाइए NCl_5 क्यों नहीं बनता है?

2. निम्नलिखित में से किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए : 4

(a) एक अनुचुंबकीय पदार्थ जिसमें तीन अयुग्मित इलेक्ट्रॉन हैं, के लिए μ_B मात्रक में चुंबकीय आघूर्ण का परिकलन कीजिए।

(b) समभारिक और समन्यूट्रॉनिक को परिभाषित कीजिए और प्रत्येक के लिए एक उदाहरण दीजिए।

(c) Al^{3+} और S^{2-} आयनों के लिए इलेक्ट्रॉनिक विन्यास दीजिए।

3. निम्नलिखित में से किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

6

- (a) सोडियम धातु की सतह से $9 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$ के वेग से फोटो-इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने के लिए विकिरण की आवश्यक आवृत्ति का परिकलन कीजिए। सोडियम की देहली आवृत्ति $4.61 \times 10^{14} \text{ Hz}$ (फोटो-इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$) है।
- (b) O_2 और O_2^- के लिए आबंध क्रम ज्ञात कीजिए और इनके चुंबकीय व्यवहार को भी दर्शाइए।
- (c) कार्बोनेट आयन की अनुनाद संरचनाएँ लिखिए।

4. निम्नलिखित में से किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

8

- (a) (i) USEPR सिद्धांत के आधार पर निम्नलिखित अणुओं की आकृतियों को समझाइए :
 ClF_3 और PF_3 .
- (ii) रेडियोएक्टिव ट्रेसर क्या होते हैं? किन्हीं दो उदाहरण को दीजिए।
- (b) (i) बियर-लैम्बर्ट नियम का उल्लेख कीजिए।
- (ii) यौगिक X का 450 nm पर मोलर विलोप गुणांक $245 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ है। विलयन को जब 0.01 m अवशोषण सेल में रखते हैं तो X की क्या सांद्रता 450 nm विकिरण की तीव्रता में 25% की कमी करती है।
- (c) बोर के परमाणु मॉडल के अभिगृहीतों का उल्लेख कीजिए।

5. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर दीजिए :

(a) (i) एक 10^{-9} m लंबाई के एक विमा वाले बॉक्स में प्रतिबंधित इलेक्ट्रॉन के पहले तीन ऊर्जा स्तर ज्ञात कीजिए। 3

(ii) $BaCl_2$ के बनने के लिए बॉर्न-हाबर चक्र लिखिए। 2

(b) (i) $^1H^{19}F$ के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा 4111 m^{-1} पर है। निम्नलिखित प्रश्नों में उत्तर दीजिए : 4

(A) इस संक्रमण में कौन-से दो ऊर्जा स्तर सम्मिलित हैं?

(B) घूर्णन स्थिरांक B का मान cm^{-1} में क्या है?

(C) HF अणु के लिए जड़त्व आघूर्ण का परिकलन कीजिए।

(D) HF अणु की आबंध लंबाई का परिकलन कीजिए यदि समानीत द्रव्यमान $= 1.58 \times 10^{-27} \text{ kg}$ है।

(ii) द्विध्रुव आघूर्ण के लिए सूत्र लिखिए और इसका मात्रक दीजिए। 1

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2011

CHEMISTRY

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

Note : (i) Attempt all the five questions.

(ii) All the questions carry equal marks.

1. Answer *any ten* of the following : 1x10=10
- (a) Name the scientist who gave the "Law of Octaves".
 - (b) What is the common name of the elements in which 4f orbitals get filled ?
 - (c) Which of the following is (i) the strongest acid and (ii) the weakest acid ?
HBr, HCl, HF, HI
 - (d) Write the IUPAC symbol and name of the element having atomic number 106.
 - (e) Which rule or principle is violated if the electronic configuration of an element is represented as $1s^2 2s^3 2p^3$?
 - (f) Write the electronic configuration of the element whose atomic number is 29.

- (g) Which one has a smaller atomic radius - Calcium (atomic number 20) or scandium (atomic number 21) ?
- (h) Define leaching.
- (i) Draw the structure of a linear silicone polymer.
- (j) Give the coordination number and oxidation number of Cr in $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^+$.
- (k) Why are the metallic radii generally larger than the corresponding covalent radii ?
- (l) Amongst the elements Al, Si, P and S (atomic numbers of Al, Si, P and S are 13, 14, 15 and 16, respectively), which one is the most electronegative ?
- (m) What are the two general periodic trends observed in all types of atomic radii ?
2. (a) Answer any three parts of the following : $2 \times 3 = 6$
- (i) Give reason for the instability of hydrazine.
- (ii) Write the chemical equations for the reactions of NCl_3 and PCl_3 with water.
- (iii) Hydrogen can form both H^+ and H^- ions, explain.
- (iv) What are *ortho* and *para* forms of the hydrogen molecule ?

- (b) What are carbides ? Name different types of carbides and give one example of each. 4

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

- (a) Which one has a higher boiling point- ammonia or phosphine ? Explain.
- (b) Why are lanthanides and actinides called inner transition elements ?
- (c) Amongst the alkaline earth metals, which one forms the largest number of complexes and why ?
- (d) Explain why MgSO_4 is more soluble in water than BaSO_4 ?
- (e) List the factors which affect the ionisation energy of an element.
- (f) Write the chemical formulae of *any two* of the following :
- | | |
|-----------------|----------------|
| (i) Rutile | (ii) Chromite |
| (iii) Haematite | (iv) Fluorspar |

4. (a) Answer *any three* of the following : $2 \times 3 = 6$

- (i) Between TiO_2 and TiCl_3 , which one is coloured and why ?
- (ii) Name any two industrial processes and the transition metals/compounds which are used as catalysts in them.
- (iii) Explain why the Crystal Field Theory is not applied to complexes of main group metals ?

- (iv) Explain in brief why is the hydride bridge in $(\text{BeH}_2)_n$ considered to be electron deficient but not the chloride bridge in $(\text{BeCl}_2)_n$.
- (b) Predict the structures of XeO_3 and XeOF_2 on the basis of VSEPR theory. 2x2=4
5. (a) Answer *any three* of the following : 2x3=6
- (i) Between the weak field octahedral complexes of d^5 ion and d^7 ion, which one will have a larger magnetic moment ?
- (ii) Name the compound which is commercially known as "hypo". How does it react with AgBr ? Write the chemical equation for the reaction.
- (iii) Hydrogen peroxide can act both as oxidising and reducing agent. Illustrate this by writing appropriate chemical equations.
- (iv) Does normal water contain D_2O molecules ? Which one has a higher boiling point - H_2O or D_2O ?
- (b) The strength of oxoacids of chlorine increases in the order $\text{HOCl} < \text{HOClO} < \text{HOClO}_2 < \text{HOClO}_3$. Explain. 4

OR

Among LiF , NaF and KF , which one is thermally the most stable ? Give reasons for your answer.

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2011

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

1. निम्नलिखित में से किन्हीं दस के उत्तर दीजिए : $1 \times 10 = 10$
- (a) उस वैज्ञानिक का नाम बताइए जिसने 'अष्टक नियम' प्रस्तुत किया।
- (b) उन तत्वों का क्या प्रचलित नाम है जिनमें 4f कक्षक भरे जाते हैं?
- (c) निम्नलिखित में से कौन सा (i) प्रबलतम अम्ल है, और कौनसा (ii) दुर्बलतम अम्ल?
HBr, HCl, HF, HI
- (d) 106 परमाणु संख्या वाले तत्व का IUPAC प्रतीक और नाम लिखिए।
- (e) यदि किसी तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2 2s^3 2p^3$ लिखा जाए तो इसमें किस नियम या सिद्धांत की अवहेलना होती है?
- (f) परमाणु संख्या 29 वाले तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

- (g) कैल्सियम (परमाणु संख्या=20) और स्कैंडियम (परमाणु संख्या=21) में से किसकी परमाणु त्रिज्या लघुतर अर्थात् छोटी होगी ?
- (h) निक्षालन की परिभाषा दीजिए।
- (i) रैखिक सिलिकोन बहुलक की संरचना दीजिए।
- (j) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^+$ में Cr की समन्वय संख्या और उपचयन संख्या दीजिए।
- (k) धात्विक त्रिज्याएं आम तौर पर संगत सहसंयोजक त्रिज्याओं से बड़ी क्यों होती हैं ?
- (l) Al, Si, P और S तत्वों में (जिनकी परमाणु संख्या क्रमशः 13, 14, 15 और 16 होती है) कौनसे तत्व की विद्युत् ऋणात्मकता सबसे अधिक होती है ?
- (m) सभी प्रकार की परमाणु त्रिज्याओं में सामान्यतया कौनसी दो प्रकार की आवर्ती प्रवृत्तियां पाई जाती हैं ?
2. (a) निम्नलिखित में से किन्हीं तीन भागों के उत्तर दीजिए : 2x3=6
- (i) हाइड्रोजन के अस्थायी होने का कारण बताइए।
- (ii) NCl_3 और PCl_3 की जल के साथ अभिक्रियाओं के रासायनिक समीकरण लिखिए।
- (iii) हाइड्रोजन H^+ और H^- दोनों आयन बना सकती है, स्पष्ट कीजिए।
- (iv) हाइड्रोजन अणु के ऑर्थो और पैरा रूप क्या होते हैं ?
- (b) कार्बाइड क्या होते हैं ? विभिन्न प्रकार के कार्बाइडों के नाम बताइए और प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए। 4

3. निम्नलिखित में से **किन्हीं पाँच** के उत्तर दीजिए : 2x5=10

- (a) अमोनिया और फ्रॉस्फीन में से किसका क्वथनांक उच्चतर होता है? स्पष्ट कीजिए।
- (b) लैंथेनाइड और ऐक्टिनाइड तत्वों को आंतर संक्रमण तत्व क्यों कहा जाता है?
- (c) क्षारीय मृदा धातुओं में से कौनसी धातु सबसे अधिक संख्या में संकुल बनाती है और क्यों?
- (d) $BaSO_4$ की अपेक्षा $MgSO_4$ जल में अधिक विलेय क्यों है? स्पष्ट कीजिए।
- (e) उन कारकों की सूची बनाइए जो किसी तत्व की आयनन ऊर्जा को प्रभावित करते हैं।
- (f) निम्नलिखित में से **किन्हीं दो** के रासायनिक सूत्र लिखिए :
 - (i) रूटाइल
 - (ii) क्रोमाइट
 - (iii) हेमाटाइट
 - (iv) फ्लुओरोस्फार

4. (a) निम्नलिखित में से **किन्हीं तीन** के उत्तर दीजिए : 2x3=6

- (i) TiO_2 और $TiCl_3$ में से कौन सा रंगीन है और क्यों?
- (ii) *किन्हीं दो* औद्योगिक प्रक्रियाओं और उनमें उत्प्रेरक के रूप में प्रयोग होने वाले दो संक्रमण धातु/यौगिक के नाम लिखिए।
- (iii) स्पष्ट कीजिए कि क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत मुख्य समूह धातुओं के संकुलों पर क्यों लागू नहीं किया जाता है।

- (iv) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि $(\text{BeH}_2)_n$ में हाइड्राइड सेतु को इलेक्ट्रॉन न्यून क्यों माना जाता है, लेकिन $(\text{BeCl}_2)_n$ में क्लोराइड सेतु को नहीं।
- (b) VSEPR सिद्धांत के आधार पर XeO_3 और XeOF_2 की संरचनाओं की प्रागुक्ति कीजिए। $2 \times 2 = 4$
5. (a) निम्नलिखित में से किन्हीं तीन के उत्तर दीजिए : $2 \times 3 = 6$
- (i) d^5 और d^7 आयनों के दुर्बल क्षेत्र अष्टफलकीय संकुलों में से किसका चुंबकीय आघूर्ण दीर्घतर होगा ?
- (ii) वाणिज्य में “हाइपो” के नाम से प्रसिद्ध यौगिक का नाम बताइए। AgBr के साथ यह किस प्रकार अभिक्रिया करता है? अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण लिखिए।
- (iii) हाइड्रोजन परॉक्साइड उपचयनकारक और अपचयनकारक दोनों की तरह व्यवहार कर सकता है। उपयुक्त रासायनिक समीकरण लिखकर इसे स्पष्ट कीजिए।
- (iv) क्या सामान्य जल में D_2O अणु होते हैं? H_2O और D_2O में से किसका क्वथनांक उच्चतर होता है?
- (b) क्लोरीन के ऑक्सो अम्लों की प्रबलता 4
- $\text{HOCl} < \text{HOClO} < \text{HOClO}_2 < \text{HOClO}_3$ के क्रम में बढ़ती है। स्पष्ट कीजिए।

अथवा

LiF , NaF और KF में से कौन सा तापीय रूप से सबसे अधिक स्थायी है? कारण सहित उत्तर दीजिए।