No. of Printed Pages : 19

CHE-01/02

07559

B.Sc. Examination

June, 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

जून, 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 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

June, 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, $h = 6{\cdot}626 \times 10^{-34}$ Js

Velocity of light, $c = 2{\cdot}998 \times 10^{8}$ ms^{-1}

Mass of electron, $m = 9{\cdot}109 \times 10^{-31}$ kg

1. Answer any ***two*** parts of the following : *2*

(a) Ni (28) has electronic configuration :

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$

but Cu (29) has electronic configuration :

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$.

Why is it so ?

(b) The radius of the first orbit of hydrogen atom is 53 pm. What would the radius of the third orbit be ?

(c) Will the following molecules absorb in the microwave region ?

SO_2, N_2

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

(a) Draw a plot of ψ and ψ^2 for $n = 2$ state of a particle in a one-dimensional box.

(b) An organic compound has $\lambda_{max} = 480$ nm. The absorbance of its solution ($c = 132$ mg cm^{-3}) was found to be 0·560. If an unknown solution of this compound gave an absorbance of 0·750, calculate its concentration.

(Do not change the concentration unit.)

(c) For SF_6 molecule, give the following :

(i) Hybridisation of S atom

(ii) Shape of SF_6 molecule

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

(a) What is meant by the half life period of a radioactive nuclide ? The ${}^{14}_{6}C/{}^{12}_{6}C$ ratio in a deeply buried fossil is only 0·25 times that in a living plant. How old is the fossil ?

($t_{1/2}$ for ${}^{14}_{6}C = 5720$ years)

(b) On the basis of VSEPR theory predict the shape of any ***one*** of the following :

(i) CO_3^{2-}

(ii) XeF_2

(c) Calculate the frequency of the radiation required to eject photoelectrons at a velocity of 9×10^5 ms^{-1} from sodium metal surface, having a threshold frequency of $4{\cdot}61 \times 10^{14}$ Hz.

4. Answer any ***two*** parts of the following : *8*

(a) (i) State the selection rules for a harmonic vibration transition and for an anharmonic vibration transition.

(ii) Calculate the normal modes of vibration for any ***two*** of the following molecules :

CO_2, SO_2 and $CHCl_3$

(b) Predict the shapes of BF_3 and NH_3 molecules on the basis of VSEPR theory. Will the dipole moment values of the two be different ? Justify your answer.

(c) Calculate the % ionic character in HCl molecule for which the observed dipole moment is $3{\cdot}57 \times 10^{-30}$ Cm and the bond length is 127·5 pm.

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

(a) On the basis of molecular orbital theory, compare O_2, O_2^- and O_2^{2-} with respect to their bond order and magnetic behaviour.

(b) (i) Draw the molecular orbital energy level diagram for NO molecule.

(ii) On the basis of the above, calculate the bond order and predict the magnetic behaviour of NO molecule.

सी.एच.ई.-01

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 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, $h = 6{\cdot}626 \times 10^{-34}$ Js

प्रकाश का वेग, $c = 2{\cdot}998 \times 10^{8}$ ms^{-1}

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान, $m = 9{\cdot}109 \times 10^{-31}$ kg

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

(क) Ni (28) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है :

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$

लेकिन Cu (29) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है :

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$.

ऐसा क्यों है ?

(ख) हाइड्रोजन परमाणु की प्रथम कक्षा की त्रिज्या 53 pm है । इसकी तृतीय कक्षा की त्रिज्या का मान क्या होगा ?

(ग) क्या निम्नलिखित अणु सूक्ष्म-तरंग क्षेत्र में अवशोषण करेंगे ?

SO_2, N_2

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

(क) एक विमा वाले बॉक्स में एक कण के $n = 2$ अवस्था के लिए ψ तथा ψ^2 का आरेख बनाइए ।

(ख) किसी कार्बनिक यौगिक के लिए $\lambda_{max} = 480$ nm है । इसके एक विलयन ($c = 132$ mg cm^{-3}) का अवचूषणांक 0·560 पाया गया । यदि इस यौगिक के किसी अज्ञात विलयन का अवचूषणांक 0·750 है, तो इसकी सांद्रता का परिकलन कीजिए ।
(सांद्रता के मात्रक न बदलें ।)

(ग) SF_6 अणु के लिए, निम्नलिखित का उल्लेख कीजिए :

(i) S परमाणु का संकरण

(ii) SF_6 अणु की आकृति

3. निम्नलिखित में से किन्हीं *दो* भागों के उत्तर दीजिए : 6

(क) रेडियोऐक्टिव न्यूक्लाइड के अर्ध-आयुकाल का क्या तात्पर्य है ? किसी गहरे दफ़न जीवाश्म में ${}^{14}_{6}C/{}^{12}_{6}C$ का अनुपात सजीव पादप के अनुपात का केवल 0·25 गुना है । जीवाश्म की आयु का आकलन कीजिए ।
(${}^{14}_{6}C$ के लिए $t_{1/2} = 5720$ वर्ष)

(ख) VSEPR के सिद्धांत के आधार पर निम्नलिखित में से किसी *एक* की आकृति का पूर्वानुमान कीजिए :

(i) CO_3^{2-}

(ii) XeF_2

(ग) सोडियम धातु की सतह से 9×10^5 ms^{-1} के वेग से प्रकाश-इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित करने के लिए विकिरण की जिस आवृत्ति की आवश्यकता होगी, उसकी गणना कीजिए । सोडियम की देहली आवृत्ति $4{\cdot}61 \times 10^{14}$ Hz है ।

4. निम्नलिखित में से किन्हीं *दो* भागों के उत्तर दीजिए : *8*

(क) (i) हार्मोनिक (प्रसंवादी) कम्पन संक्रमण तथा अनहार्मोनिक (अप्रसंवादी) कम्पन संक्रमण के लिए वरण नियम बताइए ।

(ii) निम्नलिखित में से किन्हीं *दो* अणुओं के लिए सामान्य कम्पन विधाओं की संख्या का परिकलन कीजिए :

CO_2, SO_2 और $CHCl_3$

(ख) VSEPR सिद्धांत के आधार पर BF_3 तथा NH_3 के अणुओं की आकृतियों का पूर्वानुमान कीजिए । क्या इन दोनों अणुओं के द्विध्रुव आघूर्ण के मान अलग होंगे ? अपने उत्तर का औचित्य सिद्ध कीजिए ।

(ग) HCl के द्विध्रुव आघूर्ण का मान $3{\cdot}57 \times 10^{-30}$ Cm तथा आबंध लंबाई 127·5 pm है । HCl अणु के आबंध में प्रतिशत आयनिक अभिलक्षण का परिकलन कीजिए ।

5. निम्नलिखित में से किसी *एक* भाग का उत्तर दीजिए : 5

(क) अणु कक्षक सिद्धांत के आधार पर O_2, O_2^- तथा O_2^{2-} के आबंध क्रम एवं चुंबकीय व्यवहार की तुलना कीजिए ।

(ख) (i) NO अणु के लिए अणु कक्षक ऊर्जा स्तर आरेख बनाइए ।

(ii) उपर्युक्त के आधार पर NO के आबंध क्रम का परिकलन कीजिए तथा NO अणु के चुंबकीय व्यवहार का पूर्वानुमान लगाइए ।

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 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*

(i) Write the electronic configuration of the atom whose atomic number is 24.

(ii) Arrange H, H^+ and H^- in the order of increasing atomic radius.

(iii) Which one of Be and B has higher first ionisation energy ?

(iv) Which one of K^+ and Ca^{2+} is a poor complexing agent ?

(v) Which one of $LiAlH_4$ and $NaBH_4$ is a more selective reducing agent ?

(vi) Which one of Li^+ and Cs^+ has a higher ionic conductance in aqueous solution ?

(vii) Which one of the following is a covalent hydride ?

SiH_4, TiH_4 and CaH_2

(viii) Which one of N_2O and N_2O_5 is acidic in nature ?

(ix) Which one is more stable, Cr^{2+} or Cr^{3+} ?

(x) Give the shape of $[SiF_6]^{2-}$ ion.

(xi) Write the formula of hexaamminecobalt(III) chloride.

(xii) Name the most electronegative element in the periodic table.

(xiii) Which one of Ti^{3+} and Ti^{4+} will produce a coloured solution in water ?

(xiv) Which one of CaO and ZnO is amphoteric in nature ?

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

(a) Explain the difference in the type of hydrogen bonding in *ortho*-nitrophenol and *para*-nitrophenol.

(b) Lithium carbonate is thermally unstable whereas other alkali metal carbonates are thermally stable. Explain.

(c) Why are the inter-halogen compounds more reactive than the halogens ?

(d) Explain why the chemical properties of isomers of hydrogen are similar.

(e) Why do alkali metals in liquid ammonia act as strong reducing agents ?

(f) Why cannot boron expand its coordination number beyond four ?

(g) Alkaline nature of hydroxides of Group 1 elements increases as we go down the group. Explain.

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

(i) Why is SO_3 not dissolved in water directly during the preparation of sulphuric acid ?

(ii) Why cannot CCl_4 be hydrolysed whereas $SiCl_4$ can be hydrolysed easily ?

(iii) SiO_2 is a solid whereas CO_2 is a gas at room temperature. Explain.

(iv) Why does NH_3 act as a Lewis base ?

(v) $PbBr_4$ and PbI_4 do not exist. Explain.

(b) Complete any ***four*** of the following chemical equations : *4×1=4*

(i) $3\,B_2H_6 + 6\,NH_3 \xrightarrow{475\ K}$

(ii) $NH_4Cl + NaNH_2 \longrightarrow$

(iii) $NCl_3 + 3\,H_2O \longrightarrow$

(iv) $I_2 + IF_3 \longrightarrow$

(v) $SnCl_2 + 2\,FeCl_3 \longrightarrow$

(vi) $Cl_2 + H_2S \longrightarrow$

4. (a) Amongst NH_3, PH_3, AsH_3, SbH_3 and BiH_3 *4×1=4*

(i) which one is thermally least stable ?

(ii) which one has the highest melting point ?

(iii) which one is the most basic ?

(iv) which one has the smallest bond angle ?

(b) Answer any ***two*** of the following : *2×3=6*

(i) Discuss the nature of bonding in diborane.

(ii) Explain the structure and magnetic behaviour of $[NiCl_4]^{2-}$ on the basis of Valence Bond theory. (Atomic number of Ni is 28)

(iii) Name the peroxo acids of sulphur. How will you differentiate between them ?

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

(a) Why are zinc and cadmium soft metals ?

(b) Write the structures of geometrical isomers of $[Co(NH_3)_4 Cl_2]^+$.

(c) Give the reasons for the late discovery of noble gases.

(d) Write the chemical equations for the reduction of $TiCl_4$ to Ti by Kroll's process.

(e) What are inner transition elements ?

(f) What are transition elements ? Why are they so called ?

(g) As compared to the lanthanide ions, the actinide ions have a greater tendency to form complexes. Explain.

सी.एच.ई.-02

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 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 : *10×1=10*

(i) परमाणु क्रमांक 24 वाले परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए ।

(ii) H, H^+ और H^- को परमाणु त्रिज्या के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए ।

(iii) Be और B में से किसकी प्रथम आयनन ऊर्जा अधिक होती है ?

(iv) K^+ और Ca^{2+} में से कौन-सा दुर्बल संकुलन कारक होता है ?

(v) $LiAlH_4$ और $NaBH_4$ में से कौन-सा अधिक वरणात्मक अपचायक होता है ?

(vi) जलीय विलयन में Li^+ और Cs^+ में से किसकी आयनिक चालकता अधिक होती है ?

(vii) निम्नलिखित में से कौन-सा सहसंयोजक हाइड्राइड है ?

SiH_4, TiH_4 और CaH_2

(viii) N_2O और N_2O_5 में से कौन-सा अम्लीय प्रकृति का होता है ?

(ix) कौन-सा अधिक स्थायी है, Cr^{2+} अथवा Cr^{3+} ?

(x) $[SiF_6]^{2-}$ आयन की आकृति बताइए ।

(xi) हेक्साऐम्मीनकोबाल्ट(III) क्लोराइड का सूत्र लिखिए ।

(xii) आवर्त सारणी में सर्वाधिक ऋणविद्युत् तत्त्व का नाम बताइए ।

(xiii) जल में Ti^{3+} और Ti^{4+} में से कौन-सा रंगीन विलयन उत्पन्न करेगा ?

(xiv) CaO और ZnO में से कौन-सा उभयधर्मी प्रकृति वाला होता है ?

2. निम्नलिखित में से किन्हीं ***पाँच*** के उत्तर दीजिए : *5×2=10*

(क) *ऑर्थो*-नाइट्रोफीनॉल और *पैरा*-नाइट्रोफीनॉल में हाइड्रोजन आबंधन के प्रकार में अंतर स्पष्ट कीजिए ।

(ख) लीथियम कार्बोनेट ताप के प्रति अस्थायी होता है, जबकि दूसरे क्षार धातु कार्बोनेट ताप के प्रति स्थायी होते हैं । स्पष्ट कीजिए ।

(ग) हैलोजनों की अपेक्षा अंतरा-हैलोजन यौगिक अधिक अभिक्रियाशील क्यों होते हैं ?

(घ) स्पष्ट कीजिए कि हाइड्रोजन के समस्थानिकों के रासायनिक गुणधर्म समान क्यों होते हैं ।

(ङ) द्रव अमोनिया में क्षार धातुएँ प्रबल अपचयन कारक की भाँति व्यवहार क्यों करती हैं ?

(च) बोरॉन अपनी समन्वय संख्या का चार के ऊपर विस्तार क्यों नहीं कर सकता है ?

(छ) समूह 1 के तत्त्वों के हाइड्रॉक्साइडों की क्षारीय प्रकृति समूह में नीचे जाने पर बढ़ती है । स्पष्ट कीजिए ।

3. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं *तीन* के उत्तर दीजिए : *3×2=6*

(i) सल्फ़्यूरिक अम्ल के उत्पादन के लिए SO_3 को सीधे ही जल में क्यों प्रवाहित नहीं किया जाता है ?

(ii) CCl_4 का जल-अपघटन नहीं किया जा सकता है, जबकि $SiCl_4$ का आसानी से जल-अपघटन किया जा सकता है, क्यों ?

(iii) कक्ष ताप पर SiO_2 ठोस होती है, जबकि CO_2 गैस होती है । स्पष्ट कीजिए ।

(iv) NH_3 एक लूइस क्षारक की भाँति क्यों व्यवहार करती है ?

(v) $PbBr_4$ और PbI_4 नहीं बनते हैं । स्पष्ट कीजिए ।

(ख) निम्नलिखित रासायनिक समीकरणों में से किन्हीं ***चार*** को पूरा कीजिए : *4×1=4*

(i) $3\,B_2H_6 + 6\,NH_3 \xrightarrow{475\ K}$

(ii) $NH_4Cl + NaNH_2 \longrightarrow$

(iii) $NCl_3 + 3\,H_2O \longrightarrow$

(iv) $I_2 + IF_3 \longrightarrow$

(v) $SnCl_2 + 2\,FeCl_3 \longrightarrow$

(vi) $Cl_2 + H_2S \longrightarrow$

4. (क) NH_3, PH_3, AsH_3, SbH_3 और BiH_3 में से *4×1=4*

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

(ii) किसका गलनांक सर्वोच्च होता है ?

(iii) कौन-सा सर्वाधिक क्षारकीय है ?

(iv) किसका आबंध कोण सबसे कम होता है ?

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं ***दो*** के उत्तर दीजिए : *2×3=6*

(i) डाइबोरेन में आबंधन की प्रकृति की चर्चा कीजिए ।

(ii) संयोजकता आबंध सिद्धांत के आधार पर $[NiCl_4]^{2-}$ की संरचना और चुंबकीय व्यवहार का स्पष्टीकरण कीजिए । (Ni का परमाणु क्रमांक 28 है)

(iii) सल्फर के परॉक्सो अम्लों के नाम बताइए । आप उनमें किस प्रकार अंतर करेंगे ?

5. निम्नलिखित में से किन्हीं ***पाँच*** के उत्तर दीजिए : *5×2=10*

(क) ज़िंक और कैडमियम धातुएँ मृदु क्यों होती हैं ?

(ख) $[Co(NH_3)_4 Cl_2]^+$ के ज्यामितीय समावयवों की संरचनाएँ लिखिए ।

(ग) उत्कृष्ट गैसों की खोज में विलंब के कारण बताइए ।

(घ) क्रॉल प्रक्रम द्वारा $TiCl_4$ के Ti में अपचयन के लिए रासायनिक समीकरण लिखिए ।

(ङ) आंतर-संक्रमण तत्त्व क्या होते हैं ?

(च) संक्रमण तत्त्व क्या होते हैं ? उन्हें यह नाम क्यों दिया गया है ?

(छ) लैंथेनाइड आयनों की तुलना में ऐक्टीनाइड आयनों में समन्वय (संकुल) यौगिक बनाने की प्रवृत्ति अधिक क्यों होती है । स्पष्ट कीजिए ।