

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2013

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-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.*

Note : *Answer all five the questions.*

Use the following data wherever required :

Planck's constant, (h) = 6.626×10^{-34} Js

Velocity of light, (c) = 2.998×10^8 ms⁻¹

Avogadro constant (N_A) = 6.022×10^{23} mol⁻¹.

Electron mass (m_e) = 9.109×10^{-31} kg.

1. Answer *any two* of the following : 1x2=2

(a) Write the mathematical statement of Beer-Lambert Law.

(b) Write the electronic configuration for Mg²⁺ ion (Atomic number of Mg is 12).

(c) Draw properly labelled diagram of $2p_x$ orbital.

2. Answer *any two* of the following : 2x2=4

(a) Write resonance structures of carbonate ion.

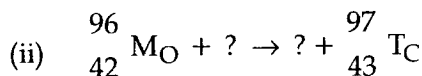
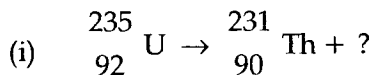
(b) Which of the following molecules can absorb in microwave region ?

NO₂, HF, O₂, Br₂

(c) An organic compound has $\lambda_{\max} = 550$ nm. The absorbance of its solution (C = 160 mg dm⁻³) was found to be 0.626. If the test solution of this compound gave an absorbance of 0.720, calculate its concentration.

3. Answer *any two* of the following : 3x2=6

(a) Complete the following nuclear reactions :



- (b) Corresponding to $\lambda = 400 \text{ nm}$ calculate ν , $\bar{\nu}$ and E (per mol).
- (c) Depict the hybridisation and structure of PF_5 on the basis of Valence Bond Theory (Atomic No. of $\text{P} = 15$ and $\text{F} = 9$).

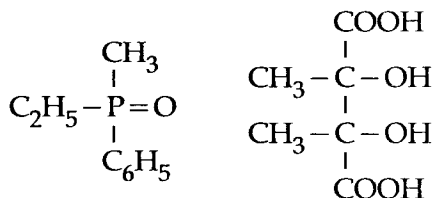
4. Answer *any two* of the following : 4x2=8

- (a) (i) Calculate the rate constant for the

decay of ${}^{51}_{24}\text{Cr}$ in S^{-1} if the half life of

${}^{51}_{24}\text{Cr}$ is 36.42 days.

- (ii) Are the following molecules optically active? Give reasons for your answer.



- (b) (i) Ionic radius of H^- is greater than that of F^- ion.
- (ii) BF_3 is a Lewis acid
- (iii) ClO_3 is trigonal pyramidal but ClF_3 is T shaped (use VSEPR theory).
- (c) (i) Draw molecular orbitals formed by the combination of $p_x - p_x$ and $p_y - p_y$.
- (ii) Calculate the bond order for CO molecule using MO theory.

5. Answer *any one* of the following :
- (a) (i) How many normal vibrational modes are possible for CO_2 and SO_2 ? 2
- (ii) The dipole moment and the bond distance in HCl are 3.57×10^{-30} cm and 127.5 pm respectively. Calculate the percentage ionic character in HCl molecule if the magnitude of charges on both atoms is 1.602×10^{-30} C. 3
- (b) (i) Calculate for O-H bond, the frequency and the wave number in cm^{-1} unit, if the force constant and reduced mass of the atom pair are 770 Nm^{-1} and 1.563×10^{-27} kg, respectively. 3
- (ii) 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. 2
- (A) What is the value of the rotational constant (B) for HF ?
- (B) Which are the two energy levels involved in this transition ?
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2013

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 आँकड़ों का प्रयोग करें :

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

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

$$\text{आवोगाड्रो नियतांक (N}_A\text{)} = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

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

1. निम्नलिखित में से **किन्हीं दो** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। 1x2=2

(a) बियर-लैम्बर्ट नियम का उल्लेख कीजिए।

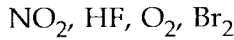
(b) Mg^{2+} आयन का इलेक्ट्रॉन विन्यास लिखिए।
(Mg की परमाणु संख्या 12 है।)

(c) $2p_x$ कक्षक का उचित ढंग से लैबलड आरेख बनाइए।

2. निम्नलिखित में से **किन्हीं दो** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। 2x2=4

(a) कार्बोनेट आयन की अनुनाद संरचनाएँ लिखिए।

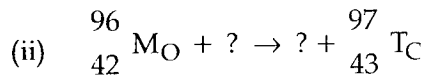
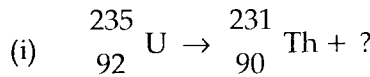
(b) निम्नलिखित में से कौन से अणु सूक्ष्म तरंग क्षेत्र में अवशोषण करेंगे



(c) एक कार्बनिक यौगिक $\lambda_{\text{max}} = 550$ नैनोमीटर है। इसके घोल का अवचूषणांक ($C = 160 \text{ mg dm}^{-3}$) 0.626 पाया गया। यदि इस यौगिक के एक परीक्षा घोल का अवचूषणांक 0.720 है तो इसकी सांद्रता का परिकलन कीजिए।

3. निम्नलिखित में से **किन्हीं दो** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। 3x2=6

(a) निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए।



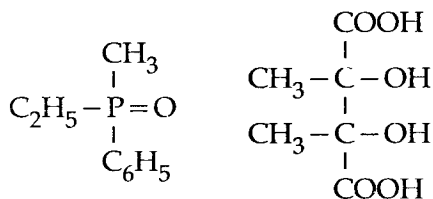
- (b) $\lambda = 400 \text{ nm}$ के अनुरूप ν , $\bar{\nu}$ और ऊर्जा (प्रति मोल) का परिकलन कीजिए।
- (c) संयोजकता आबंध सिद्धांत के आधार पर PF_5 के संकरण और संरचना का चित्रण कीजिए (P और F की परमाणु संख्याएँ क्रमशः 15 और =9 हैं।)

4. निम्नलिखित में से **किसी दो** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। 4x2=8

(a) (i) ${}_{24}^{51}\text{Cr}$ की अर्द्ध आयुकाल 36.42 दिन है।

${}_{24}^{51}\text{Cr}$ के लिए क्षय के दर स्थिरांक का परिकलन S^{-1} में कीजिए।

(ii) क्या निम्नलिखित अणु ध्रुवण घूर्णकता दर्शाते हैं? अपने उत्तर के लिए कारण सुझाएँ।



- (b) (i) H^- आयन की आयनिक त्रिज्या F^- आयन से अधिक है।
- (ii) BF_3 एक लूइस अम्ल है।
- (iii) ClO_3 त्रिकोणीय-पिरैमिडी है लेकिन ClF_3 T - आकृति का है (VSEPR सिद्धांत को उपयोग कीजिए।)

- (c) (i) $p_x - p_x$ तथा $p_y - p_y$ के संयोग से प्राप्त अणु, कक्षकों को चित्रित कीजिए।
- (ii) MO सिद्धांत का उपयोग करके CO अणु, के लिए आबंध क्रम को परिकलन कीजिए।

5. निम्नलिखित में से **किसी एक** का उत्तर दीजिए।

- (a) (i) CO₂ और SO₂ के लिए कितनी कंपन की सामान्य विधाओं की सम्भावना हैं? 2
- (ii) HCl का द्विध्रुव आघूर्ण तथा आबंध लंबाई क्रमशः 3.57×10^{-30} cm तथा 127.5 pm है। यदि दोनों परमाणुओं पर आवेश 1.602×10^{-30} C है तो HCl अणु, में प्रतिशत आयनिक लक्षण का परिकलन कीजिए। 3
- (b) (i) O-H आबंध के लिए आवृत्ति और तरंग संख्या cm^{-1} मात्रक में परिकलित कीजिए, यदि बल स्थिरांक और समानीत द्रव्यमान क्रमशः 770 Nm^{-1} और 1.563×10^{-27} kg है। 3
- (ii) $^1\text{H}^{19}\text{F}$ के घूर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा 41.11 cm^{-1} पर है। निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए। 2
- (A) HF के लिए घूर्णन स्थिरांक (B) का मान क्या है?
- (B) इस संक्रमण में कौन से दो ऊर्जा स्तर सम्मिलित हैं?

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2013

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 : 1x10=10
- (a) Write the electronic configuration of the atom whose atomic number is 24.
- (b) Which is larger in size, Li or F ?
- (c) Which one of the following elements has the highest first ionisation energy ?
B, C, N, O
- (d) Which one of the following statements is *true* ?
- (i) Ortho and para hydrogen are different due to a difference in their nuclear spins.
- (ii) Ortho and para hydrogen are different due to a difference in their electron spins.
- (iii) Physical properties of ortho and para hydrogen are similar.

- (e) Which one of NaBH_4 and LiAlH_4 would you use in the following conversion ?
$$\text{R}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO} \rightarrow \text{RCH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$$
- (f) Which silicon compound is used as a dehydrating agent ?
- (g) Fill in the blanks in the following sentence :
Superphosphate of lime is a mixture of _____ and _____.
- (h) Which one among NF_3 and NCl_3 is unstable and explosive ?
- (i) Which one of H_2S , H_2O , H_2Se and H_2Te has the lowest boiling point ?
- (j) Amongst HF , HCl , HBr and HI , which one is the strongest acid ?
- (k) On the basis of VSEPR theory, predict the shape of the XeF_6 molecule.
- (l) Out of titanium (at no. 22) and vanadium (at no. 23), which one is larger in size ?
- (m) Which one of CrO_4^{2-} , MnO_4^- and Cu^+ tends to be a reducing agent ?
- (n) On the basis of IUPAC rules, write down the name of the complex, $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$.
- (o) Which one of the titanium, chromium, iron and nickel metals is extracted by Kroll process ?

2. Answer *any five* of the following : 2x5=10
- (a) Name the blocks into which the elements in the periodic table have been divided.
 - (b) Which rule is violated in the configuration $1s^2 2s^3$? State the rule.
 - (c) Electron affinity of chlorine is higher than that of fluorine, explain.
 - (d) Explain the Hund's rule of maximum multiplicity.
 - (e) Differentiate between transition and inner-transition elements in terms of their electronic configuration.
 - (f) Amongst the carbonates of the alkali metals lithium carbonate is the least stable, explain.
 - (g) Explain the difference between ionic and metallic hydrides.

3. Answer *any five* of the following : 2x5=10
- (a) Covalent radius, ionization energy and electronegativity of gallium are different from those expected by simple extrapolation of these properties from those of boron and aluminium. Discuss this anomaly briefly.
 - (b) The first ionisation energy of sodium is lower than that of magnesium, whereas the second ionisation energy of sodium is higher than that and magnesium, explain.

- (c) Explain, why barium sulphate is less soluble than magnesium sulphate in water.
- (d) Explain, why CO_2 is a gas whereas SiO_2 is a solid at room temperature.
- (e) Explain why tin and lead compounds do not show $p\pi - d\pi$ bonding.
- (f) Why hydrazine is unstable, explain.
- (g) White phosphorus is more reactive than red phosphorus, explain.

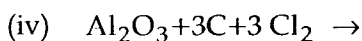
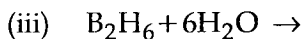
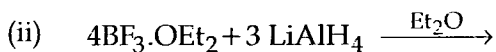
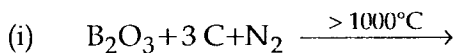
4. (a) Answer *any three* of the following : **2x3=6**

- (i) Why does oxygen exist as a diatomic molecule whereas sulphur exists as a polyatomic molecule at room temperature ?
 - (ii) SF_6 is known but OF_6 is not, explain.
 - (iii) Why no compounds of He and Ne are known, explain.
 - (iv) Why noble gas compounds are formed only with oxygen and fluorine ?
- (b) Amongst hydrohalic acids, hydrofluoric acid is the weakest and hydroiodic acid the strongest. Explain with the help of a Born Haber cycle. **4**

OR

Complete the following equations :

4



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

- (i) Explain, why transition elements exhibit variable oxidation state.
- (ii) Explain briefly why copper sulphate is blue while zinc sulphate is white.
- (iii) What are lanthanide and actinide elements ?
- (iv) Which is the most common oxidation state of the lanthanides and how is it formed ?
- (v) Why is carbon reduction not used to obtain certain metals from their ores ?

- (b) Write the formula of *any one* of the following complexes. 1
- (i) Aqua trichlorodipyridinechromium (III)
 - (ii) Potassium hexacyanoferrate (II)
- (c) Write chemical equations for the reduction of Fe_2O_3 in blast furnace. 3
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2013

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। 1x10=10
- (a) परमाणु संख्या 24 वाले परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।
- (b) Li और F में से किसका आमाप बड़ा है?
- (c) निम्नलिखित में से किस तत्व की प्रथम आयनन ऊर्जा सर्वोच्च होती है?
B, C, N, O
- (d) निम्नलिखित में कौन सा कथन **सत्य** है?
- (i) हाइड्रोजन की ऑर्थो और पैरा अवस्थाओं में अंतर उनके नाभिकीय प्रचक्रण में अंतर के कारण होता है।
- (ii) हाइड्रोजन की ऑर्थो और पैरा अवस्थाओं में अंतर उनके इलेक्ट्रॉन प्रचक्रण में अंतर के कारण होता है।

- (iii) टाइट्रोजन की ऑर्थो और पैरा अवस्थाओं के भौतिक गुण समान होते हैं।
- (c) निम्नलिखित रूपांतरण में आप NaBH_4 और LiAlH_4 में से किसका उपयोग करेंगे ?

$$\text{R}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO} \rightarrow \text{RCH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$$
- (f) सिलिकन के कौन से यौगिक का निर्जलीकारक के रूप में उपयोग किया जाता है ?
- (g) निम्नलिखित वाक्य में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।
 चूने का सुपरफॉस्फेट _____ और _____ का मिश्रण होता है।
- (h) NF_3 और NCl_3 में से कौन सा अस्थायी और विस्फोटक होता है ?
- (i) H_2S , H_2O , H_2Se और H_2Te में से किसका क्वथनांक निम्नतम होता है ?
- (j) HF , HCl , HBr और HI में से कौन सा प्रबलतम अम्ल होता है ?
- (k) VSEPR सिद्धांत के आधार पर XeF_6 अणु की आकृति का प्रागुक्ति कीजिए।
- (l) टाइटेनियम (परमाणु संख्या 22) और बैनेडियम (परमाणु संख्या 23) में से किसका आमाप बड़ा है ?
- (m) CrO_4^{2-} , MnO_4^- and और Cu^+ में से कौन सा अपचायक की भांति व्यवहार दर्शाता है ?

- (n) IUPAC नियमों के आधार पर $[\text{Co}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$ संकुल का नाम लिखिए।
- (o) टाइटेनियम, क्रोमियम, आयरन और निकैल धातुओं में से किसका क्रॉल विधि से निष्कर्षण किया जाता है?

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

- (a) आवर्त सारणी में तत्व किन-किन ब्लॉकों में बांटे गए हैं, उनके नाम लिखिए।
- (b) $1s^2 2s^3$ विन्यास में किस नियम का उल्लंघन होता है, उसका उल्लेख कीजिए।
- (c) क्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बंधुता फ्लुओरीन की इलेक्ट्रॉन बंधुता से उच्चतर होती है, स्पष्ट कीजिए।
- (d) हुंड के अधिकतम अनेकता के नियम का स्पष्टीकरण कीजिए।
- (e) इलेक्ट्रॉन विन्यास के आधार पर संक्रमण और आंतरसंक्रमण तत्वों में अंतर स्पष्ट कीजिए।
- (f) क्षार धातुओं के कार्बोनेटों में लिथियम कार्बोनेट सबसे कम स्थायी होता है, स्पष्ट कीजिए।
- (g) आयनिक हाइड्राइडों और धात्विक हाइड्राइडों में अंतर स्पष्ट कीजिए।

3. निम्नलिखित में से **किन्हीं पाँच** के उत्तर दीजिए।

2x5=10

- (a) गैलियम की सहसंयोजी त्रिज्या, आयनन ऊर्जा और विद्युत-ऋणात्मकता के मान आशा के विपरीत उन मानों से भिन्न हैं जो बोरॉन और ऐलुमिनियम के इन गुणों के बहिर्वेशन से मिलते हैं। इस असंगतता की चर्चा कीजिए।
- (b) सोडियम की प्रथम आयनन ऊर्जा मैग्नीशियम की प्रथम आयनन ऊर्जा से कम होती है, जबकि सोडियम की द्वितीय आयनन ऊर्जा मैग्नीशियम की द्वितीय आयतन ऊर्जा से अधिक होती है, स्पष्ट कीजिए।
- (c) मैग्नीशियम सल्फेट की अपेक्षा बेरियम सल्फेट जल में कम विलेय क्यों होता है, स्पष्ट कीजिए।
- (d) कक्ष ताप पर कार्बनडाइऑक्साइड गैस होती है, जबकि SiO_2 ठोस होता है, स्पष्ट कीजिए।
- (e) स्पष्ट कीजिए कि टिन और लेड के यौगिक $p\pi - d\pi$ आबंधन क्यों प्रदर्शित नहीं करते हैं?
- (f) हाइड्रोजीन अस्थायी क्यों होती है, स्पष्ट कीजिए।
- (g) श्वेत फॉस्फोरस लाल फॉस्फोरस की अपेक्षा अधिक क्रियाशील होता है, स्पष्ट कीजिए।

4. (a) निम्नलिखित में से **किन्हीं तीन** के उत्तर दीजिए। $2 \times 3 = 6$

(i) कक्ष ताप पर ऑक्सीजन द्विपरमाणुक अणु के रूप में क्यों पायी जाती है, जबकि सल्फर बहुपरमाणुक अणु के रूप में पाया जाता है ?

(ii) SF_6 ज्ञात है, जबकि OF_6 ज्ञात नहीं है, स्पष्ट कीजिए।

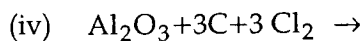
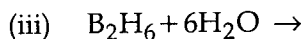
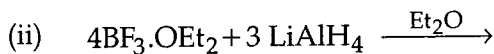
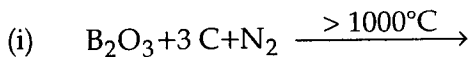
(iii) He और Ne के यौगिक क्यों ज्ञात नहीं है, स्पष्ट कीजिए।

(iv) केवल ऑक्सीजन और फ्लुओरीन के साथ ही उत्कृष्ट गैसों यौगिक क्यों बनाती हैं ?

(b) हाइड्रोहेलिक अम्लों में हाइड्रोफ्लुओरिक अम्ल दुर्बलतम और हाइड्रोआयोडिक अम्ल प्रबलतम होता है, बॉर्न हाबर चक्र की मदद से स्पष्ट कीजिए। 4

अथवा

निम्नलिखित समीकरणों को पूरा कीजिए। 4



5. (a) निम्नलिखित में से **किन्हीं तीन** के उत्तर दीजिए। $2 \times 3 = 6$

- (i) स्पष्ट कीजिए कि संक्रमण तत्व परिवर्ती उपचयन अवस्थाएँ क्यों प्रदर्शित करते हैं ?
- (ii) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि कॉपर सल्फेट नीला और जिंक सल्फेट सफेद क्यों होता है ?
- (iii) लैंथेनाइड और ऐक्टीनाइड तत्व क्या होते हैं ?
- (iv) लैंथेनाइडों की सर्वाधिक सामान्य उपचयन अवस्था कौन सी है और यह किस प्रकार बनती है ?
- (v) कुछ धातुओं को उनके अयस्कों से प्राप्त करने में कार्बन का अपचायक के रूप में उपयोग क्यों नहीं किया जाता है ?

(b) निम्नलिखित में से **किसी एक** संकुल यौगिक का एक सूत्र लिखिए। 1

- (i) ऐक्वाट्रा इक्लोरोडाइपिरिडीनक्रोमियम (III)
- (ii) पोटैशियम हेक्सासायनोफेरैट (II)

(c) वात्याभट्टी में Fe_2O_3 के अपचयन में होने वाली अभिक्रियाओं के समीकरण लिखिए। 3