

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2012

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 the five questions.*

Use the following data whenever 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

1. Answer *any two* parts : 2
- (a) Write a mathematical expression which may be used to calculate the wave numbers of the lines in the Balmer series of the hydrogen spectrum.
 - (b) Which experiences a greater effective nuclear charge, a $2p$ electron in F^- or a $2p$ electron in Ne ?
 - (c) Will the symmetric stretching of CO_2 be observed in its infrared spectrum ?
2. Answer *any two* parts : 4
- (a) Write an equation for the process that corresponds to the electron affinity of Mg^+ ion. Does it have any relation with the ionization energy of magnesium ?
 - (b) What is the wavelength in nm associated with electron travelling with one hundredth the velocity of light ?
 - (c) Draw a properly labelled (axes and signs) diagram of the molecular orbital obtained by the combination of s -orbital with py orbital along x axis. Is this orbital bonding, antibonding or non-bonding ?

3. Answer *any two* parts :

(a) Nitrogen-oxygen bond length will be shorter in NaNO_3 or NaNO_2 ? Why ?

(b) Which transition would require radiation of lesser energy ?

(i) Stretching or rotational transition in IBr

(ii) π - π^* transition or $\text{N}=\text{O}$ Stretching Vibration in $\text{CH}_3-\text{N}=\text{O}$

(iii) $n-\pi^*$ or $\pi-\pi^*$ transition in $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$

(c) Identify the nuclide with which the nuclide

${}_{98}^{250}\text{Cf}$ must be bombarded to yield the

nuclide ${}_{103}^{257}\text{Lr}$ alongwith 4 neutrons.

4. Answer *any two* parts :

(a) (i) Out of SO_2 , NO_2^+ , I_3^+ and I_3^- , which is (are) linear ? Use USEPR theory.

(ii) Sketch a graph for the total molar polarization versus $\frac{1}{T}$ for a polar and also for a non-polar molecule.

(b) The wavelength of the first line of Balmer series of hydrogen spectrum is 656.3 nm. Calculate the longest wavelength of radiation which would be able ionize a hydrogen atom.

- (c) Answer the following questions regarding SF_4 :
- (i) What is the shape of this molecule ?
 - (ii) Is it a polar or non-polar molecule ?
 - (iii) What is the type of hybridization in this molecule ?
 - (iv) How many normal modes of vibration are there for this molecule ?

5. Answer *any one* part :

- | | | | |
|-----|-------|---|---|
| (a) | (i) | What is the selection rule for microwave absorption ? | 1 |
| | (ii) | Which will show microwave absorption, NO or N_2 ? | 1 |
| | (iii) | Write the expression for rotational energy (E_{rot}) and name the various terms appearing in it. | 2 |
| | (iv) | If the value of rotational constant, B is 10 cm^{-1} for a diatomic molecule, what is the wave number of the transition from $J=3$ to $J=4$ level ? | 1 |
| (b) | (i) | Write the molecular orbital configuration of superoxide ion, O_2^- . What is the bond order of oxygen-oxygen bond in it ? | 2 |
| | (ii) | Give one example of a coordination compound which shows optical activity. | 1 |
| | (iii) | The lowest frequency radiation that can produce a photo electric effect on molybdenum metal is $1.09 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$. If molybdenum is irradiated with light of wavelength 120 nm, what is the maximum possible kinetic energy of the emitted electrons ? | 2 |

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2012

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।

जहाँ आवश्यक हो, निम्नलिखित आंकड़ों का उपयोग करें :

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

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

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

1. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए :

2

- उस गणितीय संबंध को लिखिए जिसे हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी में रेखाओं के तरंग संख्याओं की गणना के लिए उपयोग कर सकते हैं।
- कौन अधिक प्रभावी नाभिकीय आवेश अनुभव करेगा, एक $2p$ इलेक्ट्रॉन F^- में अथवा Ne में?
- क्या CO_2 की सममित तनन विधा अवरक्त स्पेक्ट्रम में प्राप्त होगी?

2. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए :

4

- Mg^+ आयन की इलेक्ट्रॉन बंधुता से संबंधित प्रक्रिया के लिए समीकरण लिखिए। क्या इसका Mg की आयनन ऊर्जा से कोई संबंध है?
- प्रकाश गति के सौ वें भाग से गतिमान इलेक्ट्रॉन से जुड़ी तरंग-दैर्घ्य का क्या मान होगा?
- x -अक्ष पर s कक्षक के py कक्षक के साथ संयोजन से प्राप्त अणु कक्षक का चिन्हित (अक्ष और $+/-$ चिन्ह) आरेख बनाइए। क्या यह कक्षक आबंधी, प्रतिआबंधी अथवा अनताबंधी है?

3. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए।

6

- (a) NaNO_3 अथवा NaNO_2 में से किस में नाइट्रोजन-ऑक्सीजन की आबंध लम्बाई कम होगी? क्यों?
- (b) निम्नलिखित में से किस संक्रमण को कम ऊर्जा के विकिरण की आवश्यकता होगी?
- (i) IBr के तनन में अथवा घूर्णन संक्रमण में
- (ii) $\text{CH}_3-\text{N}=\text{O}$ के $\pi-\pi^*$ संक्रमण में अथवा $\text{N}=\text{O}$ तनन कंपन में
- (iii) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$ के $n-\pi^*$ संक्रमण में अथवा $\pi-\pi^*$ संक्रमण में
- (c) उष न्यूक्लाइड को पहचानिए जिसे ${}^{250}_{98}\text{Cf}$ न्यूक्लाइड पर बमवारित करने पर ${}^{257}_{103}\text{Lr}$ न्यूक्लाइड और 4 न्यूट्रॉन प्राप्त होते हों।

4. **किन्हीं दो** भागों के उत्तर दीजिए।

8

- (a) (i) SO_2 , NO_2^+ , I_3^+ और I_3^- में से कौन रेखीय हैं? USEPR सिद्धांत का उपयोग करें।
- (ii) एक ध्रुवीय तथा एक अध्रुवी अणुओं के लिए पूर्ण मोलीय ध्रुवण तथा I/T के बीच आलेख खींचिए।
- (b) हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम की बामर श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंग दैर्ध्य 656.3 nm है। विकिरण के अधिकतम तरंग दैर्ध्य का परिकलन कीजिए जो हाइड्रोजन परमाणु को आयनित कर सके।

- (c) SF_4 से संबंधित निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
- इस अणु की आकृति क्या है?
 - क्या यह ध्रुवीय अथवा अध्रुवीय अणु है?
 - इस अणु में किस प्रकार का संकरण है?
 - इस अणु में कितने सामान्य कंपन विधाएं हैं?

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए।

- (a) (i) सूक्ष्म तरंग अवशोषण के लिए क्या वरण नियम 1
है?
- (ii) NO अथवा N_2 में से कौन सूक्ष्म तरंग अवशोषण 1
को दर्शाएगा?
- (iii) घूर्णन ऊर्जा (E_{rot}) के लिए समीकरण और इस 2
में प्रयुक्त विभिन्न पदों का नाम दीजिए।
- (iv) यदि एक द्विपरमाणु के लिए घूर्णन स्थिरांक का 1
मान 10 cm^{-1} है। संक्रमण $J=3$ से $J=4$ स्तर
की क्या तरंग संख्या होगी?
- (b) (i) O_2^- आयन का अणु कक्षक विन्यास लिखिए। 2
इस में ऑक्सीजन-ऑक्सीजन आबंध का आबंध
क्रम क्या होगा?
- (ii) समन्वयी यौगिक का एक उदाहरण दीजिए जो 1
ध्रुवण धूर्णकता दर्शाता हो।
- (iii) मॉलिब्डेनम धातु की सतह से प्रकाश विद्युत प्रभाव 2
पैदा करने के लिए विकिरण की न्यूनतम आवृत्ति
 $1.09 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$ है। अगर मॉलिब्डेनम को
120 nm तरंगदैर्घ्य के प्रकाश से पड़ने से
उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा क्या होगी?

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2012

CHEMISTRY

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

Note : (i) Answer **all** the **five** questions.(ii) All the 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 57.
- (b) Out of K^+ and Cl^- , which one is larger in size ?
- (c) Which one of the following elements has the highest electronegativity ?
O, S, C, Mg
- (d) Sodium dissolves in liquid ammonia giving a blue coloured solution. The blue colour of the solution is due to
- (i) Sodium cations
 - (ii) Amide ions
 - (iii) Solvated electrons
 - (iv) Ammonium ions

- (e) Between NaBH_4 and LiAlH_4 , which one would you use in the following conversion ?
 $\text{RCH}_2 - \text{COOEt} \longrightarrow \text{R} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$
- (f) Low density and good resistance to corrosion of aluminium make it suitable for
- building ships and aircrafts
 - utensils
 - electrical wires
 - food packaging
- (g) Complete the following sentence :
conversion of nitrogen into its compounds is known as _____.
- (h) Which one of the following is solid at room temperature ?
- NO
 - NO_2
 - N_2O
 - P_4O_6
- (i) Which one of the following has the highest first ionization energy ?
Al, Si, P and S
- (j) The shape of XeOF_4 molecule is :
- square planar
 - square pyramidal
 - trigonal bipyramidal
 - octahedral
- (k) Which one of the following is the largest in size ?
- Cr
 - Mn
 - Fe
 - Os

- (l) Which one of CrO_3 and WO_3 is more stable ?
- (m) Which one of the following is the strongest oxidising agent ?
(i) F (ii) Cl (iii) Br (iv) O
- (n) Give formula of the complex bromopentaamminecobalt (III) chloride.
2. (a) Fill in the blanks in the following sentences : **1x4=4**
- (i) van der Waals radii are always _____ than the covalent radii of the same atoms
- (ii) Covalent radius of an atom is larger than the _____ radius and _____ than the anion radius.
- (iii) In isoelectronic species, anion radius is always _____ than the cation radius.
- (b) Answer *any three* of the following : **2x3=6**
- (i) List any *four* industrial uses of hydrogen.
- (ii) Thermal stability of alkali metal carbonates increases down the group, explain.
- (iii) Why do alkali metal hydroxides become stronger bases on descending group, explain ?
- (iv) Why do alkaline earth metals form more complexes as compared to the alkali metals ?

(v) What are the usual coordination numbers of Be^{2+} and Mg^{2+} ? What is the reason for the difference?

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

(i) Explain briefly why boron trichloride is a gas and aluminium trichloride is a dimeric solid?

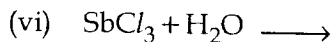
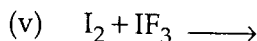
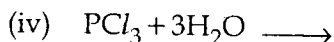
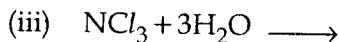
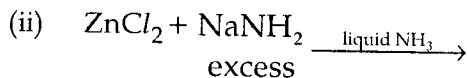
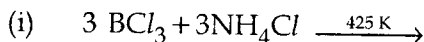
(ii) Explain why boric acid behaves as a weak monobasic acid?

(iii) Diamond and graphite both are allotropic forms of carbon, still only graphite is used as a lubricant, explain.

(iv) PbBr_4 and PbI_4 do not exist, explain.

(v) Explain why NF_3 is stable, while NCl_3 , NBr_3 and NI_3 are unstable?

(b) Complete the following chemical equations (*any four*): 1x4=4



4. (a) Amongst H_2O , H_2S , H_2Se and H_2Te , which one is/has : 1x4=4
- (i) thermally least stable
 - (ii) the most acidic
 - (iii) the lowest boiling point
 - (iv) the highest reducing power

OR

Describe briefly the contact process for the manufacture of sulphuric acid. 4

- (b) Write short notes on *any two* of the following : 3x2=6
- (i) Ortho and para hydrogen
 - (ii) Interhalogen compounds
 - (iii) Fluorides of Xenon

5. Answer *any five* of the following : 2x5=10

- (a) Why a transition series contains ten elements ?
- (b) The observed magnetic moment of $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ is higher than the spin only value, explain.
- (c) What are inner-transition elements ?
- (d) What is lanthanide contraction and what are its consequences ?
- (e) What type of isomerism will be shown by $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{BrCl}]$? Draw the structure of the isomers.

- (f) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ has two unpaired electrons, explain on the basis of Valence Bond theory.
(Atomic number of nickel is 28)
- (g) Which metals are produced commercially by the electrolysis of (a) aqueous solutions and (b) molten salts ?
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2012

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 2 घण्टे

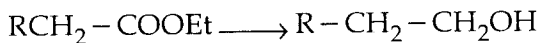
अधिकतम अंक : 50

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 57 वाले परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।
- (b) K^+ और Cl^- में से किसका आमाप बड़ा है?
- (c) निम्नलिखित में से किस तत्व की विद्युत ऋणात्मकता सर्वोच्च होती है?
O, S, C, Mg
- (d) द्रव अमोनिया में घुलकर सोडियम नीले रंग का विलयन बनाता है। विलयन का नीला रंग :
- (i) सोडियम धनायन के कारण होता है।
- (ii) ऐमाइड आयन के कारण होता है।
- (iii) विलायकीयत इलेक्ट्रॉन के कारण होता है।
- (iv) अमोनियम आयन के कारण होता है।

- (e) निम्नलिखित रूपांतरण के लिए आप NaBH_4 और LiAlH_4 में से किसका प्रयोग करेंगे ?



- (f) कम घनत्व और अच्छे जंग प्रतिरोधी गुणों के कारण ऐलुमिनियम उपयुक्त होता है :

- (i) समुद्री जहाज और वायुयान बनाने के लिए।
- (ii) बर्तन बनाने के लिए।
- (iii) विद्युत के तार बनाने के लिए।
- (iv) भोजन पैक करने के लिए।

- (g) निम्नलिखित वाक्य को पूर्ण कीजिए :

नाइट्रोजन का इसके यौगिकों में रूपांतरण _____ कहलाता है।

- (h) कक्ष ताप पर निम्नलिखित में से कौनसा यौगिक ठोस होता है ?

- | | |
|------------------------|------------------------------------|
| (i) NO | (ii) NO ₂ |
| (iii) N ₂ O | (iv) P ₄ O ₆ |

- (i) निम्नलिखित में से किस तत्व की प्रथम आयनन ऊर्जा सर्वोच्च होती है ?

Al, Si, P और S

- (j) XeOF₄ की आकृति होती है :

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| (i) वर्ग समतली | (ii) वर्ग पिरैमिडी |
| (iii) त्रिकोणीय द्विपिरैमिडी | (iv) अष्टफलकीय |

- (k) निम्नलिखित में से किसका आमाप सबसे बड़ा होता है ?
 (i) Cr (ii) Mn (iii) Fe (iv) Os
- (l) CrO_3 और WO_3 में से कौनसा अधिक स्थायी होता है ?
- (m) निम्नलिखित में कौनसा प्रबलतम ऑक्सीकारक होता है ?
 (i) F (ii) Cl (iii) Br (iv) O
- (n) ब्रोमो पेंटा ऐम्मीन कोबाल्ट (III) क्लोराइड संकुल का सूत्र लिखिए।

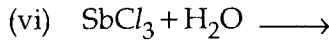
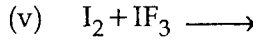
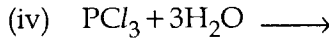
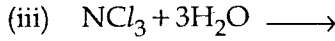
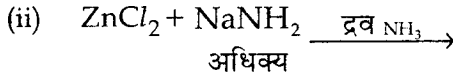
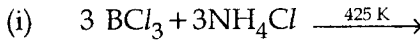
2. (a) निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए : $1 \times 4 = 4$
- (i) किसी तत्व की वान्डरवाल्स त्रिज्या उसी तत्व की सहसंयोजन त्रिज्या से सदैव _____ होती है।
- (ii) किसी तत्व की सहसंयोजक त्रिज्या उसकी _____ त्रिज्या से बड़ी होती है और उसकी ऋणायन त्रिज्या से _____ होती है।
- (iii) समइलेक्ट्रॉनी स्पीशीज़ में ऋणायन त्रिज्या धनायन त्रिज्या से सदैव _____ होती है।
- (b) निम्नलिखित में से **किन्हीं तीन** के उत्तर दीजिए : $2 \times 3 = 6$
- (i) हाइड्रोजन के किन्हीं चार औद्योगिक उपयोगों की सूची बनाइए।
- (ii) क्षार धातु कार्बोनेटों का तापीय स्थायित्व समूह में ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ता है, स्पष्ट कीजिए।

- (iii) क्षार धातुओं के हाइड्रॉक्साइड समूह में नीचे की ओर जाने पर प्रबलतर क्षारक क्यों हो जाते हैं, स्पष्ट कीजिए ?
- (iv) क्षार धातुओं की तुलना में क्षारीयमृदा धातुएं अधिक संकुल क्यों बनाती हैं ?
- (v) Be^{2+} और Mg^{2+} की सामान्य उपसहसंयोजन (समन्वय) संख्या कौनसी होती है ? इस अंतर का क्या कारण है ?

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

- (i) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए कि बोरॉन ट्राइक्लोराइड गैस और ऐलुमिनियम ट्राइक्लोराइड द्विलकी ठोस क्यों होते हैं।
- (ii) स्पष्ट कीजिए कि क्यों बोरिक अम्ल एक दुर्बल एकक्षारकी अम्ल की तरह व्यवहार दर्शाता है।
- (iii) हीरा और ग्रेफाइट दोनों कार्बन के अपररूप हैं, फिर भी केवल ग्रेफाइट को स्नेहक की तरह उपयोग में लाया जाता है, क्यों ?
- (iv) PbBr_4 और PbI_4 का अस्तित्व नहीं होता है, स्पष्ट कीजिए।
- (v) स्पष्ट कीजिए कि NF_3 स्थायी क्यों होता है, जबकि NCl_3 , NBr_3 और NI_3 अस्थायी होते हैं।

(b) निम्नलिखित में से **किन्हीं चार** रासायनिक समीकरणों को पूर्ण कीजिए : 1x4=4



4. (a) H_2O , H_2S , H_2Se और H_2Te में से : 1x4=4

(i) कौन सा तापिय रूप से सबसे कम स्थायी होता है ?

(ii) कौन सा सर्वाधिक अम्लीय होता है ?

(iii) किसका क्वथनांक निम्नतम होता है ?

(iv) किसकी अपचायक शक्ति उच्चतम होती है ?

अथवा

सल्फ्यूरिक अम्ल के उत्पादन के संपर्क प्रक्रम का वर्णन 4
कीजिए।

(b) निम्नलिखित में से **किन्हीं दो** पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए : 3x2=6

(i) ऑर्थो और पैरा हाइड्रोजन

(ii) अंतरा-हैलोजन यौगिक

(iii) जीनॉन के फ्लुओराइड

5. निम्नलिखित में से *किन्हीं पाँच* के उत्तर दीजिए : 2x5=10
- (a) प्रत्येक संक्रमण श्रेणी में दस तत्व क्यों होते हैं ?
- (b) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ का प्रेक्षित चुम्बकीय आघूर्ण प्रचक्रण-मात्र मान से अधिक होता है, स्पष्ट कीजिए।
- (c) अंतर-संक्रमण तत्व क्या होते हैं ?
- (d) लैंथेनाइड संकुचन क्या होता है और इसके क्या परिणाम होते हैं ?
- (e) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{BrCl}]$ किस प्रकार की समावयवता प्रदर्शित करता है? समावयवों की संरचना बनाइए।
- (f) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ में दो अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं, संयोजकता आबंध सिद्धांत के आधार पर स्पष्ट कीजिए।
(निकैल की परमाणु संख्या 28 होती है।)
- (g) (a) जलीय विलयनों और (b) गलित लवणों के विद्युत् अपघटन से कौन सी धातुओं को व्यापारिक मात्रा में बनाया जाता है ?
-