

No. of Printed Pages : 24 **CHE-01/CHE-02**

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2020

CHEMISTRY

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

AND

CHE-02 : INORGANIC CHEMISTRY

Time : 3 Hours

Maximum Marks : 75

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) *Student 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.*
-

CHE-01/CHE-02

विज्ञान स्नातक (बी. एस सी.)

सत्रांत परीक्षा, दिसम्बर 2020

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

एवं

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

Time : 3 Hours

Maximum Marks : 75

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 साफ-साफ 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 साफ-साफ लिखकर दें।
-
-

CHE-01**BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)****Term-End Examination****December, 2020****CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES***Time : 1 Hour**Maximum Marks : 25*

Note : (i) Answer all the **five** questions.

(ii) Use the following data wherever required.

(iii) Velocity of light $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

1. Answer any **two** parts : 2×1=2
- (a) What are the S. I. units of moment of inertia ?
- (b) Write the electronic configuration of Cr (Atomic No. = 24).
- (c) If $n = 2$, what are the possible values of l ?

P. T. O.

2. Answer any *two* parts : 2×2=4
- (a) Calculate the frequency of light of wavelength, λ equal to 570 nm.
- (b) Find the half life of a radioactive material whose rate constant is 0.14 year^{-1} .
- (c) Show that the wave number of transition from $J = 1$ to $J' = 2$ level is given by $\bar{\nu}_{1 \rightarrow 2} = 4B$.
3. Answer any *two* parts : 2×3=6
- (a) Identify the type of hybridization for each C atom in the following molecules :
- $$\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$$
- $$\text{H}_2\text{C} = \text{C} = \text{CH}_2$$
- (b) Calculate the force constant for carbon monoxide, if this compound absorbs at $2.143 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$ and its reduced mass is $1.39 \times 10^{-26} \text{ kg}$.
- (c) Predict the shape of NH_3 on the basis of VSEPR theory.

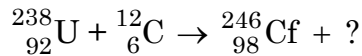
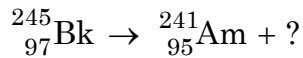
4. Answer any **two** parts : 2×4=8

- (a) What is Lattice Energy ? Calculate lattice energy of NaCl given that internuclear distance, $a = 276$ pm, Madelung constant, $A = 1.748$ and Born constant, $n = 9.1$.
- (b) The dielectric constant of carbon tetrachloride is 2.24 at 298 K. Its density is 1.6×10^3 kg m⁻³. Calculate its molar polarisation. If its molar polarisation does not vary with temperature and its vibrational polarisation is negligible, what is its polarisation due to ?
- (c) State the four types of quantum numbers. What is their significance ?

5. Answer any **one** part : 1×5=5

- (a) (i) Draw the Molecular Orbital (MO) diagram of O₂ molecule. Write its electronic configuration and find its bond order.
- (ii) Calculate the radius of the 3rd orbit in hydrogen atom.

- (b) (i) Compound X exhibits molar extinction coefficient of $3400 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ at 400 nm. What concentration of X in a solution will cause a 30% decrease in intensity of 400 nm radiation when placed in a 0.01 m absorption cell ?
- (ii) Complete the following nuclear equations :



CHE-01

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2020

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

समय : 1 घण्टा

अधिकतम अंक : 25

नोट : (i) सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

(ii) जहाँ आवश्यक हो, निम्नलिखित आँकड़े का उपयोग कीजिए।

(iii) प्रकाश का वेग $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

1. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 1 = 2$

(क) जड़त्व आघूर्ण का एस. आई. मात्रक क्या है ?

(ख) Cr (परमाणु क्रमांक = 24) के लिए इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

(ग) यदि $n = 2$ हो, तो l के सम्भावित मान क्या होंगे ?

2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 2 = 4$

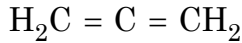
(क) $\lambda = 570 \text{ nm}$ के तरंगदैर्घ्य वाले प्रकाश की आवृत्ति का परिकलन कीजिए।

(ख) किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध आयु ज्ञात कीजिए जिसका दर स्थिरांक 0.14 वर्ष^{-1} है।

(ग) दर्शाइए कि $J = 1$ से $J' = 2$ स्तर में संक्रमण की तरंग संख्या $\bar{\nu}_{1 \rightarrow 2} = 4B$ होती है।

3. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 3 = 6$

(क) निम्नलिखित अणुओं में प्रत्येक कार्बन परमाणु के लिए संकरण का प्रकार पहचानिए :



(ख) कार्बन मोनोऑक्साइड के लिए बल स्थिरांक का परिकलन कीजिए। यह यौगिक $2.143 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$ पर अवशोषण करता है तथा इसका समानीत द्रव्यमान 1.39×10^{-26} किलो है।

(ग) VSEPR सिद्धान्त के आधार पर NH_3 की आकृति का पूर्वानुमान कीजिए।

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 4 = 8$

(क) जालक ऊर्जा क्या होती है ? NaCl क्रिस्टल की जालक ऊर्जा के मान का परिकलन कीजिए यदि अंतरानाभिक दूरी $a = 276 \text{ pm}$, मैडलुंग स्थिरांक, $A = 1.748$ और बॉर्न स्थिरांक $n = 9.1$ हैं।

(ख) कार्बन टेट्राक्लोराइड का 298 K पर परावैद्युतांक 2.24 है। इसका घनत्व $1.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ है। इसके मोलीय ध्रुवण की गणना कीजिए। यदि इसका मोलीय ध्रुवण ताप के साथ परिवर्तित नहीं होता है तथा इसका कम्पनिक ध्रुवण नगण्य है, तो इसके ध्रुवण का कारण क्या है ?

(ग) चार प्रकार की क्वांटम संख्याओं का उल्लेख कीजिए। इनकी सार्थकता क्या होती है ?

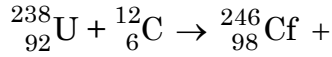
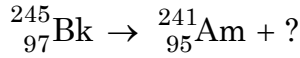
5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : $1 \times 5 = 5$

(क)(i) O_2 अणु के लिए अणु कक्षक आरेख बनाइए। इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए और इसका आबंध क्रम ज्ञात कीजिए।

(ii) हाइड्रोजन परमाणु की तीसरी कक्षा की त्रिज्या का परिकल्पन कीजिए।

(ख)(i) यौगिक X का 400 nm पर, मोलर विलोप गुणांक $3400 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ है। विलयन को जब 0.01 m अवशोषण सेल में रखते हैं तो X की क्या सान्द्रता 400 nm विकिरण की तीव्रता में 30% की कमी करती है ?

(ii) निम्नलिखित नाभिकीय समीकरणों को पूरा कीजिए :



CHE-02**BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)****Term-End Examination****December, 2020****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 : $1 \times 10 = 10$
- (a) What is the number of unpaired electrons in the ground state of a cobalt atom (at. no. of Co = 27) ?
 - (b) Amount Be, Mg and Al, which one has the highest first ionization energy ?
 - (c) Name the two main constituents of water gas.
 - (d) Which is more soluble in water, NaF or LiF ?

P. T. O.

- (e) Out of MgCO_3 , CaCO_3 and SrCO_3 , which is the thermally most stable ?
- (f) How many 2C-2e bonds are present in a molecule of diborane ?
- (g) Which silicon compound is used as a lubricant ?
- (h) How many P-H bonds are there in hypophosphorous acid ?
- (i) Name one compound in which oxygen shows the oxidation state of + 2.
- (j) Which of the following is not an interhalogen compound ?
 ClF_3 , CF_2Cl_2 , ICl_3 .
- (k) Which one of the noble gases was discovered first ?
- (l) Would you expect Cu^+ to be a reducing or oxidising agent ?
- (m) What is the common name of the elements in which 5f orbitals get filled ?
- (n) Write the chemical formula of calcium hexacyanoferrate (II).
- (o) Name the metal (in combined form) which is the most abundant in Earth's crust.

2. Answer any *five* of the following : $2 \times 5 = 10$
- (a) Write the electronic configuration of chromium (atomic number = 24) in the ground state and give the number of unpaired electrons in it.
 - (b) Name the different types of atomic radii.
 - (c) What are cracking reactions ? What are the uses of such reactions ?
 - (d) Which one of the alkali metals forms the most stable complexes ? Give reason.
 - (e) Why are group 2 elements smaller in size than those of group 1 elements ?
 - (f) How can borazine be prepared from boron trichloride ? Give chemical equations.
 - (g) Out of Pb (II), Pb (IV), Sn (II) and Sn (IV), which is a reducing agent and which is an oxidising agent ?
3. Answer any *five* of the following : $2 \times 5 = 10$
- (a) How can phosphene be prepared from phosphorus ? Write the chemical equation.

- (b) Amongst B, C, N and O which has the highest electronegativity and which has the lowest ?
- (c) How can the solubility of iodine in water be enhanced ? Explain.
- (d) What are the products obtained when xenon tetrafluoride reacts with water ?
- (e) Melting point of copper (at no. 29) is 1356°C whereas that of zinc (at no. 30) is 692°C . Give reason for this difference.
- (f) Why are lanthanide elements called inner transition elements ?
- (g) List *four* important uses of hydrogen.
4. (a) Answer any *two* of the following : $3 \times 2 = 6$
- (i) Draw the structure of nitrous acid. Write one equation each to illustrate that this acid can act as a reducing agent and also as an oxidising agent.
- (ii) Name the different types of carbides. What types of elements form these carbides ?

- (iii) Which of the following hydrohalic acids is the weakest acid and which one is the strongest ? Justify your choice for the weakest acid.
- (iv) Explain the structure difference between the hydrides of beryllium and calcium.
- (b) Answer any **two** of the following : $2 \times 2 = 4$
- (i) Why do alkali metals in liquid ammonia act as strong reducing agents ?
- (ii) Explain why boric acid behaves as a weak monobasic acid.
- (iii) Given that the outer electronic configuration of Xe is $5s^2 5p^6$, predict the shape of XeF_2 using VSEPR theory.
- (iv) Why do transition metals show variable oxidation states ?

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

- (a) Does H_2O_2 have a planar structure ? Draw its structure. Write one reaction each of H_2O_2 showing its oxidising and reducing properties. What is meant by '30 volume H_2O_2 ' ?
- (b) If pairing energy, P for Fe^{2+} ion is $19,150 \text{ cm}^{-1}$ and Δ_0 for $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ is $33,000 \text{ cm}^{-1}$, find out whether this complex is high spin or low spin. What is the number of unpaired electrons in this complex ? Will this complex be coloured or colourless (at no. of Fe = 26) ?
- (c) What is the chemical formula of the ore copper pyrites ? Name the method by which this ore is concentrated. Write the chemical equations involved in the extraction of copper from copper pyrites. What is blister copper ?

CHE-02

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)
सत्रांत परीक्षा
दिसम्बर, 2020

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।

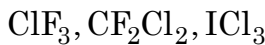
1. निम्नलिखित में से किन्हीं दस के उत्तर दीजिए :

1×10=10

(क) कोबाल्ट परमाणु (परमाणु संख्या = 27) की मूल अवस्था में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी होती है ?

(ख) Be, Mg तथा Al में से किसकी प्रथम आयनन ऊर्जा सबसे उच्च होती है ?

- (ग) जल गैस के दो मुख्य घटकों के नाम लिखिए।
- (घ) जल में अधिक विलेय कौन-सा है; NaF अथवा LiF ?
- (ङ) MgCO_3 , CaCO_3 तथा SrCO_3 में से कौन-सा ताप के प्रति सबसे अधिक स्थायी है ?
- (च) डाइबोरेन के एक अणु में कितने $2\text{C}-2\text{e}$ आबंध उपस्थित हैं?
- (छ) स्नेहक के रूप में किस सिलिकन यौगिक का उपयोग होता है ?
- (ज) हाइपोफॉस्फोरस अम्ल में कितने $\text{P}-\text{H}$ आबंध होते हैं ?
- (झ) एक ऐसे यौगिक का नाम लिखिए जिसमें ऑक्सीजन + 2 की उपचयन अवस्था दर्शाती है।
- (ञ) निम्नलिखित में से कौन-सा एक अंतरा-हैलोजन यौगिक नहीं है ?



- (ट) किस एक उत्कृष्ट गैस की सबसे पहले खोज की गई थी ?
- (ठ) Cu^+ की अपेक्षा आप किस रूप में करेंगे—एक अपचायक अथवा एक उपचायक के रूप में ?
- (ड) उस तत्व का सामान्य नाम क्या है जिसमें $5f$ कक्षक भरा जाता है ?
- (ढ) कैल्सियम हैक्सासायनोफैरेट (II) का रासायनिक सूत्र लिखिए।
- (ङ) उस तत्व (संयुक्त रूप में) का नाम लिखिए जो भूपर्पटी में सबसे बहुतायत में पाया जाता है।
2. निम्नलिखित में से किन्हीं **पाँच** के उत्तर लिखिए :

$$2 \times 5 = 10$$

- (क) मूल अवस्था में क्रोमियम (परमाणु संख्या = 24) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए तथा इसमें अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या दीजिए।
- (ख) परमाण्विक त्रिज्याओं के विभिन्न प्रकारों के नाम लिखिए।

- (ग) भंजन अभिक्रियाएँ क्या होती हैं ? ऐसी अभिक्रियाओं के क्या उपयोग होते हैं ?
- (घ) कौन-सी क्षार धातु सबसे अधिक स्थायी संकुल बनाती है ? कारण बताइए।
- (ङ) समूह 1 तत्वों की तुलना में समूह 2 के तत्व आकार में छोटे क्यों होते हैं ?
- (च) बोरॉन ट्राइक्लोराइड से बोरैजीन को किस प्रकार बनाया जा सकता है ? रासायनिक समीकरणों दीजिए।
- (छ) Pb(II), Pb(IV), Sn(II) तथा Sn(IV) में से कौन-सा एक अपचायक है तथा कौन-सा एक उपचायक है ?
3. निम्नलिखित में से किन्हीं **पाँच** के उत्तर लिखिए :

$$2 \times 5 = 10$$

- (क) फॉस्फोरस से फॉस्फीन को किस प्रकार बनाया जा सकता है ? रासायनिक समीकरण लिखिए।

- (ख) B, C, N तथा O में से किसकी सबसे उच्च विद्युत-ऋणात्मकता है तथा किसकी सबसे निम्न है ?
- (ग) जल में आयोडीन की विलेयता को किस प्रकार बढ़ाया जा सकता है ? व्याख्या कीजिए।
- (घ) जब जल के साथ जीनों टेट्राफ्लुओराइड अभिक्रिया करता है तब कौन-से उत्पाद प्राप्त होते हैं ?
- (ङ) कॉपर (परमाणु संख्या = 29) का गलनांक 1356°C है जबकि जिंक (परमाणु संख्या = 30) का 692°C है। इस अन्तर का कारण बताइए।
- (च) लैथेनाइड तत्व आन्तर संक्रमण तत्व क्यों कहलाते हैं ?
- (छ) हाइड्रोजन के चार महत्वपूर्ण उपयोगों को सूचीबद्ध कीजिए।
4. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** के उत्तर लिखिए :

$$3 \times 2 = 6$$

- (i) नाइट्रस अम्ल की संरचना बनाइए। एक ऐसी समीकरण लिखिए जो दर्शाए कि यह अम्ल

एक अपचायक और एक उपचायक के समान कार्य कर सकता है ?

- (ii) विभिन्न प्रकार के कार्बाइडों के नाम लिखिए। किस प्रकार के तत्व इन कार्बाइडों को बनाते हैं ?
- (iii) हाइड्रोहेलिक अम्लों में से कौन-सा सबसे दुर्बल तथा कौन-सा सबसे प्रबल होता है ? दुर्बलतम अम्ल के लिए अपने चुनाव की पुष्टि कीजिए।
- (iv) बेरिलियम तथा कैल्सियम के हाइड्राइडों के बीच संरचनात्मक अन्तर की व्याख्या कीजिए।

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** के उत्तर दीजिए :

$$2 \times 2 = 4$$

- (i) द्रव अमोनिया में क्षार धातुएँ प्रबल अपचायकों के जैसे कार्य क्यों करती हैं ?
- (ii) व्याख्या कीजिए कि बोरिक अम्ल एक दुर्बल एकक्षारकीय अम्ल के समान व्यवहार क्यों दर्शाता है ?

(iii) Xe का बाहरी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास दिया गया है : $5s^2, 5p^6$; VSEPR सिद्धान्त का उपयोग करके XeF_2 के आकार की प्रागुक्ति कीजिए।

(iv) संक्रमण धातुएँ परिवर्ती उपचयन अवस्थाएँ क्यों दर्शाती हैं ?

5. निम्नलिखित में से किन्हीं दो के उत्तर दीजिए :

$$5 \times 2 = 10$$

(क) क्या H_2O_2 की समतलीय संरचना होती है ? इसकी संरचना बनाइए। H_2O_2 के उपचायक तथा अपचायक गुणों को दर्शाती प्रत्येक के लिए एक-एक अभिक्रिया लिखिए। '30 आयतन H_2O_2 ' का क्या अर्थ है ?

(ख) यदि Fe^{2+} आयन के लिए युग्मन ऊर्जा; P $19,150 \text{ cm}^{-1}$ तथा $[Fe(CN)_6]^{4-}$ के लिए Δ_0 $33,000 \text{ cm}^{-1}$ है, पता कीजिए कि यह संकुल उच्च प्रचक्रण है अथवा निम्न प्रचक्रण। इस संकुल में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की क्या संख्या है ? यह संकुल रंगीन होगा अथवा रंगहीन ? (Fe की परमाणु संख्या = 26)।

(ग) कॉपर पायराइट अयस्क का रासायनिक सूत्र क्या होता है ? उस विधि का नाम लिखिए जिससे इस अयस्क को सान्द्रित किया जाता है। कॉपर पायराइट से कॉपर के निष्कर्षण में सम्मिलित रासायनिक समीकरणें लिखिए। फफोलेदार कॉपर क्या होता है ?