

No. of Printed Pages : 27 **CHE-01/CHE-02**

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2021

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.*

P. T. O.

CHE-01/CHE-02

विज्ञान स्नातक (बी. एस सी.)

सत्रांत परीक्षा. दिसम्बर 2021

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-01 : परमाणु और अणु

एवं

सी.एच.ई.-02 : अकार्बनिक रसायन

समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 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 पस्तिकाओं 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-पस्तिका में अपना अनुक्रमांक. पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ-साफ लिखकर दें।

CHE-01

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2021

CHE-01 : ATOMS AND MOLECULES

Time : 1 Hour

Maximum Marks : 25

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

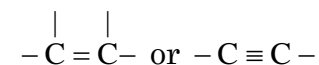
(ii) Use the following data wherever required :

Velocity of light, $c = 2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

1. Answer any **two** of the following parts : $2 \times 1 = 2$
 - (a) Write the electronic configuration of Cr atom. (At. No. of Cr = 24).
 - (b) Identify the type of hybridisation for each of the carbon in CH_3COOH .
 - (c) Indicate the number of neutrons and protons in ${}^{194}_{78}\text{Pt}$.

P. T. O.

2. Answer any **two** of the following parts : $2 \times 2 = 4$
 - (a) Calculate the radius of the second orbit in hydrogen atom.
 - (b) Which of the following two will absorb at higher wave number in IR spectrum and why ?



- (c) What is the significance of the magnetic quantum number ? What is the value of the magnetic quantum number of a $2s$ orbital ?
3. Answer any **two** of the following parts : $2 \times 3 = 6$
 - (a) Predict the shape of ClO_3^- ion using the VSEPR theory.
 - (b) (i) PCl_5 is formed easily but not NCl_5 . Explain.
(ii) Draw the resonance structures of nitrate ion.
 - (c) Write molecular configuration for O_2^- ion. Calculate its bond order and also comment on its magnetic behaviour.

[5]

CHE-01/CHE-02

4. Answer any **two** of the following parts : $2 \times 4 = 8$

(a) Explain the following :

(i) Reduced mass

(ii) Radioactive dating

(b) (i) Draw the enantiomers of $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$.

(ii) Define magnetic induction. How are various substances classified on the basis of their magnetic induction ?

(c) (i) Predict the coordination number of Ca^{2+} ion in CaO , if ionic radii of $\text{Ca}^{2+} = 99 \text{ pm}$ and $\text{O}^{2-} = 140 \text{ pm}$.

(ii) Draw the radial probability density curves for $1s$ and $2s$ orbitals.

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

(a) The lowest wave number absorption line in the rotational spectrum of the molecule AB is 41.11 cm^{-1} :

5

(i) Calculate the corresponding frequency of absorption.

[6]

CHE-01/CHE-02

(ii) What are the rotational quantum numbers of the energy levels involved in this transition ?

(iii) What is the value of the rotational constant (B) in m^{-1} ?

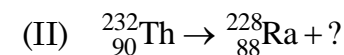
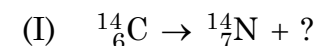
(iv) Calculate the bond length of the molecule AB , if its reduced mass and moment of inertia are $1.60 \times 10^{-27} \text{ kg}$ and $1.36 \times 10^{-47} \text{ kg m}^2$, respectively.

(b) (i) What are the limitations of the Bohr's theory ?

3

(ii) Complete the following nuclear reactions :

2



Name the emitted particles.

P. T. O.

CHE-01

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर . 2021

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 :

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

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

(क) Cr परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

(Cr की परमाणु संख्या = 24 है)

(ख) CH_3COOH में प्रत्येक कार्बन परमाणु में संकरण

का प्रकार बताइए।

(ग) $^{194}_{78}\text{Pt}$ में न्यूट्रॉनों और प्रोटॉनों की संख्या

बताइए।

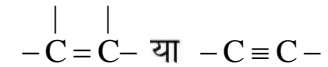
2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 2 = 4$

(क) हाइड्रोजन परमाणु में द्वितीय कक्षा की त्रिज्या की

गणना कीजिए।

(ख) निम्नलिखित दोनों में से कौन-सा अधिक तरंग

संख्या पर अवशोषण करेगा और क्यों ?



(ग) चम्बकीय क्वांटम संख्या का क्या अभिप्राय है ?

2s कक्षक के लिए चम्बकीय क्वांटम संख्या का

क्या मान होता है ?

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

(क) VSEPR सिद्धान्त का उपयोग करके ClO_3^-

आयन की आकृति का पर्वानमान कीजिए।

(ख) (i) PCl_5 आसानी से बन जाता है, परन्तु NCl_5

नहीं बनता। समझाइए।

(ii) नाइट्रेट आयन की अननाद संरचनाएँ बनाइए।

(ग) O_2^- आयन का अणु कक्षक विन्यास लिखिए।

इसके आबंध क्रम की गणना कीजिए और

चम्बकीय व्यवहार पर टिप्पणी कीजिए।

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

(क) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

(i) द्रव्यमान क्षति

(ii) रेडियोएक्टिव दिनांकन

(ख) (i) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ के इनेन्शियोमर्स बनाइए।

(ii) चम्बकीय प्रेरण को परिभाषित कीजिए। विभिन्न पदार्थों को चम्बकीय प्रेरण के आधार पर किस प्रकार से वर्गीकृत करते हैं ?

(ग) (i) CaO में Ca^{2+} आयन की उपसहसंयोजी संख्या का पर्वनमान कीजिए, यदि Ca^{2+} की आयनिक त्रिज्या = 99 pm और O^{2-} की = 140 pm है।

(ii) 1s और 2s कक्षकों के लिए त्रिज्य प्रायिकता घनत्व को आरेखित कीजिए।

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए :

(क) AB अणु के घर्णन स्पेक्ट्रम में निम्नतम तरंग संख्या अवशोषण रेखा 41.11 cm^{-1} पर है।

(i) समरूप अवशोषण आवृत्ति का परिकलन कीजिए।

(ii) इस संक्रमण में सम्मिलित ऊर्जा स्तरों की घर्णन क्वांटम संख्याएँ क्या हैं ?

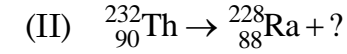
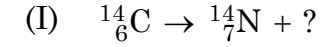
(iii) m^{-1} में घर्णन स्थिरांक (B) का क्या मान है ?

(iv) AB अणु की आबंध लम्बाई का परिकलन कीजिए, यदि इसका समानीत द्रव्यमान $= 1.60 \times 10^{-27} \text{ kg}$ और जडत्व आघर्ण $= 1.36 \times 10^{-47} \text{ kg m}^2$ हैं।

P. T. O.

(ख) (i) बोहर के सिद्धान्त की क्या सीमाएँ हैं ? 3

(ii) निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए : 2



उत्सर्जित कणों के नाम बताइए।

CHE-02**BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)****Term-End Examination****December, 2021****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 : $10 \times 1 = 10$
- (a) What is the number of unpaired electrons in the ground state of an iron atom (At. no. of Fe = 26) ?
- (b) Which of the following has the highest electronegativity ?
Be, B, Li, C
- (c) Name the least abundant isotope of hydrogen.

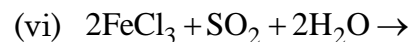
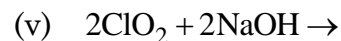
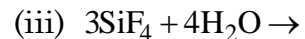
P. T. O.

- (d) Which out of K^+ and Ca^{2+} is a poor complexing agent ?
- (e) Out of $MgCO_3$, $CaCO_3$ and $SrCO_3$, which is thermally the most stable ?
- (f) Which one of the following is acidic in nature ?
 $B(OH)_3$, $Al(OH)_3$, $Ga(OH)_3$
- (g) Which compound of silicon is used as a dehydrating agent ?
- (h) What is the number of P–H bonds in H_3PO_3 ?
- (i) Which of the following has the lowest boiling point ?
 H_2O , H_2S and H_2Se
- (j) Which of the following is the weakest acid ?
HF, HCl, BHr , HI
- (k) What is the shape of XeF_4 molecule ?
- (l) Which one has a higher ionization energy, Ca or Zn ? (Atomic no. Ca = 20, Zn = 30)
- (m) What is the reaction product of serium (Atomic no. 58) with fluorine ?

- (n) Write the chemical formula of potassium trioxalatoferrate(III).
- (o) For extraction of which of the following metals is the Kroll's process used ?
titanium, copper, aluminium, zinc
2. Answer any *five* of the following : $2 \times 5 = 10$
- (a) Name the different forms of hydrogen molecule. How do they differ from each other ?
- (b) Amongst Mg, C, N and Si, which one has the highest first ionization energy and which has the lowest ?
- (c) Which of the alkali metals forms the most stable complexes ? Give reason.
- (d) What is the basicity of boric acid ? Explain.
- (e) Why do halides and hydrides of beryllium polymerise ?
- (f) What are transition elements ?
- (g) Silicon tetrachloride is readily hydrolysed whereas carbon tetrachloride is inert to hydrolysis. Explain.

P. T. O.

3. Answer any *five* of the following : $2 \times 5 = 10$
- (a) Explain why NF_3 is known but NF_5 is not.
- (b) Why is H_2S a stronger acid as compared to H_2O ?
- (c) Explain why halogens are good oxidizing agents.
- (d) What are the products obtained when xenon tetrafluoride reacts with water ?
- (e) Explain why the metal gold (At. no. 79) is a solid whereas mercury (At. no. 80) is a liquid.
- (f) Why are lanthanides and actinides called inner transition elements ?
- (g) Write the structures of geometrical isomers of $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^+$.
4. (a) Complete any *four* of the following chemical equations (balancing not required) : $4 \times 1 = 4$
- (i) $\text{PCl}_5 + \text{ROH} \rightarrow$
- (ii) $3\text{BCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow$

(b) Answer any **three** of the following : $3 \times 2 = 6$ (i) Name and state which rule or principle is violated in the electron configuration $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1$.

(ii) Explain why the second ionization energy of an atom is always higher than its first ionization energy.

(iii) Explain why alkali metals act as strong reducing agents.

(iv) Explain why MgSO_4 is soluble in water but BaSO_4 is not.(v) Amongst H_2O , H_2S , H_2Se and H_2Te which one has the highest reducing power and which one has the largest bond angle ?

P. T. O.

5. Answer any **two** of the following : $5 \times 2 = 10$ (a) List *four* techniques employed for refining crude metals and discuss any *one* of them.(b) Use valence bond theory to explain the fact that $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ is paramagnetic whereas $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ is diamagnetic. (At. no. of Fe = 26)

(c) What is lanthanide contraction ? What are its consequences ? Explain.

CHE-02

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर . 2021

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) आयरन परमाणु (Fe का परमाणु क्रमांक = 26) की मूल अवस्था में अयग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्या है ?

P. T. O.

(ख) निम्नलिखित तत्वों में से कौन-से तत्व की विद्युत ऋणात्मकता उच्चतम है ?

Be, B, Li, C

(ग) हाइड्रोजन के कौन-से समस्थानिक की प्रचुरता सबसे कम है ?

(घ) K^+ और Ca^{2+} में से कौन-सा दुर्बल संकलन कारक है ?

(ङ) $MgCO_3$, $CaCO_3$ और $SrCO_3$ में से कौन-सा ताप के प्रति सबसे अधिक स्थायी है ?

(च) निम्नलिखित में से कौन-सा अम्लीय प्रकृति का है ?

$B(OH)_3$, $Al(OH)_3$, $Ga(OH)_3$

(छ) सिलिकॉन का कौन-सा यौगिक निर्जलीकारक की तरह प्रयुक्त होता है ?

(ज) H_3PO_3 में P-H आबंधों की संख्या कितनी है ?

(झ) निम्नलिखित में से किसका क्वथनांक निम्नतम है ?

H₂O, H₂S और H₂Se

(ञ) निम्नलिखित में से कौन-सा दुर्बलतम अम्ल है ?

HF, HCl, HBr, HI

(ट) XeF₄ की आकृति क्या है ?

(ठ) किसकी आयनन ऊर्जा उच्चतर है, Ca अथवा Zn ? (परमाणु क्रमांक Ca = 20, Zn = 30)

(ड) सीरियम (परमाणु क्रमांक = 58) की फ्लोरोसिलिकेट के साथ अभिक्रिया का उत्पाद क्या है ?

(ढ) पोटैशियम ट्राइऑक्सैलेटोफ़ैरेट (III) का रासायनिक सूत्र लिखिए।

(ण) निम्नलिखित में से किस धातु के निष्कर्षण के लिए क्रॉल प्रक्रम का उपयोग किया जाता है ?

टाइटेनियम, कॉपर, एल्युमिनियम, जिंक

2. निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच के उत्तर लिखिए :

2 × 5 = 10

(क) हाइड्रोजन अणु के विभिन्न रूपों के नाम लिखिए। वे एक-दूसरे से किस प्रकार भिन्न होते हैं ?

(ख) Mg, C, N और Si में किस तत्व की प्रथम आयनन ऊर्जा उच्चतम और किसकी निम्नतम होती है ?

(ग) क्षार धातुओं में से कौन-सी धातु सबसे अधिक स्थायी संकल बनाती है ? कारण बताइये।

(घ) बोरिक अम्ल की क्षारकता कितनी होती है ? स्पष्ट कीजिए।

(ङ) बेरिलियम के हैलाइड और हाइड्राइड बहलहीकरण क्यों करते हैं ?

(च) संक्रमण तत्व क्या होते हैं ?

(छ) सिलिकॉन टेट्राक्लोराइड शीघ्रता से जलअपघटित हो जाता है, जबकि कार्बन टेट्राक्लोराइड जलअपघटन के प्रति निष्क्रिय होता है। स्पष्ट कीजिए।

3. निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच के उत्तर लिखिए :

$$2 \times 5 = 10$$

(क) NF_3 ज्ञात है, लेकिन NF_5 ज्ञात नहीं है, स्पष्ट कीजिए।

(ख) H_2O की तलना में H_2S प्रबल अम्ल क्यों है ?

(ग) स्पष्ट कीजिए कि हैलोजन अच्छे ऑक्सीकरण कारक क्यों होते हैं।

(घ) जीनॉन टेट्राफ्लोराइड की जल के साथ अभिक्रिया के उत्पाद क्या होते हैं ?

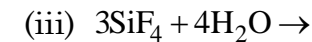
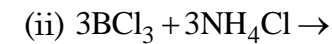
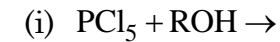
(ङ) स्पष्ट कीजिए कि गोल्ड धातु (परमाणु क्रमांक 79) ठोस क्यों होती है, जबकि मरकरी (परमाणु क्रमांक 80) द्रव होता है।

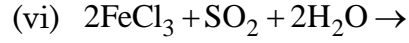
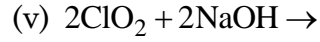
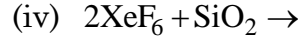
(च) लैंथेनाइड और ऐक्टिनाइड आंतर संक्रमण तत्व क्यों कहलाते हैं ?

(छ) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]^+$ के ज्यामितीय समावयवों की संरचना आरेखित कीजिए।

4. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं चार रासायनिक समीकरणों को पूर्ण कीजिए (संतलित करने की आवश्यकता नहीं) :

$$4 \times 1 = 4$$





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

$$3 \times 2 = 6$$

(i) $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1$ इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में जिस नियम या सिद्धान्त का उल्लंघन होता है, उसका नाम लिखिए और उसका कथन कीजिए।

(ii) स्पष्ट कीजिए कि किसी परमाणु की द्वितीय आयनन ऊर्जा उसकी प्रथम आयनन ऊर्जा से सदैव उच्चतर क्यों होती है।

(iii) स्पष्ट कीजिए कि क्षार धातुएँ एक प्रबल अपचायक की भाँति व्यवहार क्यों करती हैं।

P. T. O.

(iv) स्पष्ट कीजिए कि MgSO_4 जल में विलेय क्यों होता है, जबकि BaSO_4 जल में अविलेय होता है।

(v) H_2O , H_2S , H_2Se और H_2Te में से किसकी अपचयन क्षमता प्रबलतम होती है और किसका आबंध कोण सबसे बड़ा होता है ?

5. निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** के उत्तर दीजिए :

$$5 \times 2 = 10$$

(क) अपरिष्कृत धातुओं के शोधन में प्रयोग होने वाली **चार** विधियों की सची बनाइए और उनमें से किसी **एक** की व्याख्या कीजिए।

- (ख) संयोजकता आबंध सिद्धान्त के आधार पर इस तथ्य का स्पष्टीकरण कीजिए कि $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ अनचम्बकीय जबकि $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ प्रतिचम्बकीय क्यों होता है। (Fe का परमाण क्रमांक = 26)
- (ग) लैंथेनाइड संकुचन क्या होता है ? इसके क्या परिणाम होते हैं ? स्पष्ट कीजिए।