

**BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**

**Term-End Examination**

**December, 2014**

02372

**CHEMISTRY**

**CHE-10 : SPECTROSCOPY**

*Time : 2 hours*

*Maximum Marks : 50*

**Note :**

- (i) *Attempt any five questions. All questions carry equal marks.*
- (ii) *Use of log tables and non-programmable scientific calculators are allowed.*
- 
- 

1. (a) Write short notes on any **two** of the following : 2×3
- (i) Franck – Condon Principle
  - (ii) Fluorescence
  - (iii) Phosphorescence
  - (iv) Predissociation spectra
- (b) Derive the term symbol for the ground state of helium atom. 4

2. (a) Identify the IR-active vibrational modes for the molecule of  $\text{H}_2\text{O}$ . 3
- (b) (i)  $[\text{PtCl}_4]^{2-}$  has a square planar structure. State the name of the two proper axes of symmetry. 2
- (ii) Does it have a centre of symmetry? 1
- (iii) Can it have a permanent dipole moment? 1
- (c) Draw the rotational energy level diagram for a rigid diatomic molecule. 3
3. (a)  $\text{HCl}$  molecules show an absorption at  $2886 \text{ cm}^{-1}$ . Determine its force constant ( $k$ ) if  $\mu$  is  $1.627 \times 10^{-27} \text{ kg}$ . 5
- (b) How does hydrogen bonding affect IR absorption frequency of a particular group? Explain giving suitable examples. 5
4. (a) Why are Stokes lines more intense than Anti-Stokes lines? 2
- (b) How can you differentiate between the following two structures using IR and Raman spectra?
- $$\begin{array}{c} \text{A} \\ / \quad \backslash \\ \text{B} \quad \text{B} \end{array}$$

$$\text{B} - \text{A} - \text{B}$$
- State the principle that governs it. 4

- (c) What are the selection rules for rotational transition in microwave and in rotational Raman spectra ? 2
- (d)  $\text{CCl}_4$  molecule does not show rotational Raman spectra, but shows vibrational Raman spectra. Explain. 2
5. (a) The mass spectrum of chloroethane shows two peaks at  $m/z$ , 64 and 66. The peak at  $m/z$ , 66 is of one-third intensity of the peak at  $m/z$ , 64. Which one is the molecular ion peak ? Account for the origin of the other peak. 2
- (b) Explain McLafferty rearrangement with a suitable example. 4
- (c) What are the sources of radiation for the following spectrophotometers ? 3
- (i) IR
- (ii) Raman
- (iii) UV
- (d) Why cannot glass cell be used in IR spectrometer ? 1
6. (a) Why is tetramethyl silane used as a standard for recording of  $^1\text{H-NMR}$  spectrum ? 2

- (b) Draw and explain the  $^1\text{H-NMR}$  spectrum of 1,1,2-trichloroethane. 5
- (c) Sketch and explain ESR spectra of  $\cdot\text{CH}_3$ . 3
7. (a) For  $\cdot\text{CH}_3$ ,  $a$  = observed hyperfine splitting constant = 2.3 mT and that for 'H' atom  $a$  = 50 mT. How much time does electron spend on carbon atom of  $\cdot\text{CH}_3$ ? 2
- (b) A compound having molecular formula  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$  showed the following spectral data :
- Mass spectrum :  $m/z = 150$  ( $\text{M}^+$ ), 91, 43
- IR spectrum : 1740, 1220, 1600 – 1400, 749 and  $697\text{ cm}^{-1}$
- $^1\text{H-NMR}$  spectrum : ( $\delta$ ,  $\text{CDCl}_3$ ) :
- 1.96 (s, 3H), 5.0 (s, 2H),  
7.22 (s, 5H)
- Predict the structure of the compound and explain the spectral data. 8

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2014

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-10 : स्पेक्ट्रमिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट :

- (i) किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए । सभी प्रश्नों के अंक समान हैं ।
- (ii) लॉग सारणियों तथा नॉन-प्रोग्रामीय साईटिफिक कैल्कुलेटरों के प्रयोग की अनुमति है ।

1. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

2×3

- (i) फ्रांक - कॉन्डन सिद्धांत
- (ii) प्रतिदीप्ति
- (iii) स्फुरदीप्ति
- (iv) पूर्व-वियोजन स्पेक्ट्रम

(ख) हीलियम परमाणु की मूल अवस्था के लिए पद प्रतीक व्युत्पन्न कीजिए ।

4

2. (क)  $H_2O$  अणु के लिए अवरक्त-सक्रिय कम्पनिक विधाएँ बताइए । 3
- (ख) (i)  $[PtCl_4]^{2-}$  की वर्ग समतलीय संरचना होती है । दो उचित सममिति अक्षों के नाम बताइए । 2
- (ii) क्या इसमें सममिति केन्द्र होता है ? 1
- (iii) क्या इसमें स्थायी द्विध्रुव आघूर्ण हो सकता है ? 1
- (ग) किसी दृढ़ द्वि-परमाणुक अणु के लिए घूर्णन ऊर्जा स्तरों को आरेखित कीजिए । 3

3. (क)  $HCl$  अणु  $2886\text{ cm}^{-1}$  पर अवशोषण प्रदर्शित करता है । यदि इसका  $\mu = 1.627 \times 10^{-27}\text{ kg}$  हो, तो इसके लिए बल नियतांक (k) ज्ञात कीजिए । 5

- (ख) किसी विशिष्ट समूह की अवरक्त अवशोषण आवृत्ति हाइड्रोजन आबंधन से किस प्रकार प्रभावित होती है ? उचित उदाहरण देते हुए व्याख्या कीजिए । 5

4. (क) स्टोक्स रेखाएँ प्रति-स्टोक्स रेखाओं से अधिक तीव्र क्यों होती हैं ? 2

- (ख) अवरक्त और रामन स्पेक्ट्रमों द्वारा आप निम्नलिखित दो संरचनाओं में कैसे अंतर करेंगे ?



इसमें निर्धारित सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए । 4

(ग) सूक्ष्म तरंग और घूर्णन रामन स्पेक्ट्रमों में घूर्णन संक्रमण के लिए वरण नियम क्या होते हैं ? 2

(घ)  $\text{CCl}_4$  अणु घूर्णी रामन स्पेक्ट्रम प्रदर्शित नहीं करता है, परंतु कम्पनिक रामन स्पेक्ट्रम प्रदर्शित करता है । व्याख्या कीजिए । 2

5. (क) क्लोरोएथेन के द्रव्यमान स्पेक्ट्रम में  $m/z$ , 64 और 66 पर दो शिखर प्रदर्शित होते हैं ।  $m/z$  66 वाले शिखर की तीव्रता  $m/z$  64 वाले शिखर की अपेक्षा एक-तिहाई है । इनमें से आण्विक आयन शिखर कौन-सा है ? दूसरे शिखर की उत्पत्ति की व्याख्या कीजिए । 2

(ख) उचित उदाहरण की सहायता से मैक्लाफर्टी पुनर्विन्यास की व्याख्या कीजिए । 4

(ग) निम्नलिखित स्पेक्ट्रम-प्रकाशमापियों के लिए विकिरण के क्या स्रोत हैं ? 3

(i) अवरक्त

(ii) रामन

(iii) पराबैंगनी

(घ) अवरक्त स्पेक्ट्रममापी के लिए काँच की कोष्ठिकाओं का उपयोग क्यों नहीं किया जा सकता है ? 1

6. (क)  $^1\text{H}$ -एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम के अभिलेखन में टेट्रामेथिल सिलेन का मानक के रूप में उपयोग क्यों किया जाता है ? 2

(ख) 1,1,2-ट्राइक्लोरोएथेन के  $^1\text{H}$ -एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम को आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए । 5

(ग)  $\cdot\text{CH}_3$  के ई.एस.आर. स्पेक्ट्रम को आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए । 3

7. (क)  $\cdot\text{CH}_3$  के लिए,  $a =$  प्रेक्षित अतिसूक्ष्म विपाटन स्थिरांक  $= 2.3 \text{ mT}$  है और हाइड्रोजन परमाणु ('H') के लिए  $a = 50 \text{ mT}$  है ।  $\cdot\text{CH}_3$  के कार्बन परमाणु पर इलेक्ट्रॉन कितना समय व्यतीत करता है ? 2

(ख) एक यौगिक जिसका आण्विक सूत्र  $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$  है, निम्नलिखित स्पेक्ट्रमी आंकड़े प्रदर्शित करता है :  
द्रव्यमान स्पेक्ट्रम :  $m/z = 150 (\text{M}^+)$ , 91, 43  
अवरक्त स्पेक्ट्रम : 1740, 1220, 1600 – 1400,  
749 और  $697 \text{ cm}^{-1}$

$^1\text{H}$ -एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम : ( $\delta$ ,  $\text{CDCl}_3$ ) :

1.96 (एकक, 3H), 5.0 (एकक, 2H), 7.22 (एकक, 5H)

यौगिक की संरचना की प्रागुक्ति कीजिए और स्पेक्ट्रमी आंकड़ों की व्याख्या कीजिए । 8