

00610

**BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)****Term-End Examination****December, 2012****CHEMISTRY****CHE-10 : SPECTROSCOPY***Time : 2 hours**Maximum Marks : 50*

---

**Note :** *Attempt any five questions. All questions carry equal marks. Use of log tables and non-programmable calculators may be allowed.*

---

$$N_A = 6.022 \times 10^{23}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}^{-1}$$

1. (a) (i) What are the selection rules for atomic spectral transitions of multi-electron systems ? 2
- (ii) Derive the term symbols for the excited state of sodium. 3
- (b) (i) Distinguish between  $\sigma_h$ ,  $\sigma_v$  and  $\sigma_d$  using suitable examples. 3
- (ii) Find the symmetry elements and the point group of  $\text{BCl}_3$  molecule. 2

2. (a) Briefly explain intersystem crossing and phosphorescence. 5
- (b) Calculate zero point energy of HCl in joules. 5  
(Given that  $\bar{\nu} = 2990 \text{ cm}^{-1}$ )
3. (a) Which of the following molecules give a rotational spectrum ? 2
- (i)  $\text{CO}_2$  (ii)  $\text{N}_2\text{O}$   
(iii)  $\text{SO}_2$  (iv) Acetylene
- (b) For which of the following molecules IR active modes are Raman inactive ? 2
- (i)  $\text{H}_2\text{O}$  (ii)  $\text{CO}_2$   
(iii)  $\text{XeF}_4$  (iv)  $\text{SiF}_4$
- (c) (i) In the IR spectrum of  $\text{CO}_2$  molecule, one of the bands is not observed. Explain why ? Assign the mode of vibration associated with the bands appearing at  $2349$  and  $667 \text{ cm}^{-1}$ . 4
- (ii) The zero point energy of a vibrator is  $0.1856 \text{ eV}$ . Find  $\bar{\nu}$  of the vibrator. 2  
( $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ )
4. (a) Explain the following : 3
- (i) Isotope effect in IR spectra  
(ii) Population of rotational energy levels  
(iii) Franck - Condon principle

- (b) Draw the block diagram of an NMR spectrometer. 3
- (c) Explain why  $n - \pi^*$  transition is weak while  $\pi - \pi^*$  transition is stronger in carbonyl ( $\text{>C=O}$ ) compounds? 4
5. (a) Explain why Hg(II) iodide is brick-red in colour? 2
- (b) Write a short note on phosphorescence. 3
- (c) Give a scheme to illustrate the formation of resonance stabilised cations for molecular ions of alkenes and alkylbenzenes in their mass spectra. 5
6. (a) Find the ESR frequency of a radical with  $g_e = 2$ ,  $\beta_e = 9.274 \times 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$  and  $B_z = 1 \text{ Tesla}$ . 3
- (b) The H atoms in alkenes appear downfield while these appear upfield in alkynes. Give an adequate explanation. 4
- (c) What is the ratio of intensity of ESR lines by hyperfine splitting in  
 (i)  $\dot{\text{C}}\text{H}_3$  and (ii)  $\dot{\text{C}}\text{D}_3$ ? 3  
 (I for D is 1.)

7. (a) Arrive at the structure of a compound which exhibits the following spectral data : 7
- (i) There is an  $m/z$  108 peak in the mass spectrum.
  - (ii) The compound is not acidic.
  - (iii) The UV spectrum shows  $\lambda_{\max}$  at 202 and 254 nm.
  - (iv) IR bands at 3420, 3064, 1500, 1455  $\text{cm}^{-1}$ .
  - (v) NMR in  $\text{CDCl}_3$  shows signals at  $\delta$  7.25 (s, 5H), 3.85 (s, 1H) and 4.55 (s, 2H).
- (b) Match the following items of columns A and B : 3

	<b>Column A</b>	<b>Column B</b>
(i)	Raman spectrum	$\text{CO}_2$
(ii)	Microwave spectrum	Polarisability
(iii)	Mutual exclusion rule	Dipole moment

---

विज्ञान स्नातक ( बी. एस सी. )

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2012

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-10 : स्पेक्ट्रमिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं। लॉग सारणियों और अप्रोग्रामीय कैलकुलेटरो के प्रयोग की अनुमति दी जा सकती है।

$$N_A = 6.022 \times 10^{23}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$$

1. (a) (i) बहुइलेक्ट्रॉन निकायों के परमाणु स्पेक्ट्रमो संक्रमणों के लिए वरण नियम क्या हैं? 2
- (ii) सोडियम की उत्तेजित अवस्था के लिए पद-प्रतीक ज्ञात कीजिए। 3
- (b) (i) उचित उदाहरण देते हुए  $\sigma_h$ ,  $\sigma_v$  और  $\sigma_d$  में अंतर बताइए। 3
- (ii)  $\text{BCl}_3$  के लिए सममिति तत्व और बिंदु समूह ज्ञात कीजिए। 2

2. (a) अंतरा-निकाय लंघन और स्फुरदीप्ति की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए। 5
- (b) HCl के लिए शून्य-बिंदु ऊर्जा, जूल मात्राकों में, परिकलित कीजिए। दिया है  $\bar{\nu} = 2990 \text{ cm}^{-1}$ । 5
3. (a) निम्नलिखित में से कौन-से अणु सूक्ष्म-तरंग क्षेत्र में घूर्णन स्पेक्ट्रम प्रदर्शित करते हैं? 2
- (i)  $\text{CO}_2$  (ii)  $\text{N}_2\text{O}$   
 (iii)  $\text{SO}_2$  (iv) ऐसीटिलीन
- (b) बताइए कि निम्नलिखित में से किन अणुओं के लिए अवरक्त सक्रिय विधाएँ रामन सक्रिय नहीं होगी? 2
- (i)  $\text{H}_2\text{O}$  (ii)  $\text{CO}_2$   
 (iii)  $\text{XeF}_4$  (iv)  $\text{SiF}_4$
- (c) (i)  $\text{CO}_2$  के अवरक्त स्पेक्ट्रम में एक बैंड प्रदर्शित नहीं होता है। इसका कारण बताइए। स्पेक्ट्रम में प्रदर्शित 2349 और  $667 \text{ cm}^{-1}$  पर उपस्थित बैंडों के संगत कंपनिक विधाओं को बताइए। 4
- (ii) किसी कंपनित्र की शून्य बिंदु ऊर्जा 0.1856 eV है। इस कंपनित्र के लिए  $\bar{\nu}$  ज्ञात कीजिए।  $(1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J})$  2
4. (a) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए : 3
- (i) अवरक्त स्पेक्ट्रम में समस्थानिक प्रभाव  
 (ii) घूर्णन ऊर्जा स्तरों की समष्टि  
 (iii) फ्रांक-कॉन्डन सिद्धांत

- (b) एन.एम.आर. स्पेक्ट्रममापी का खंड आरेख बनाइए। 3
- (c) व्याख्या कीजिए कि कार्बोनिल यौगिकों में  $n - \pi^*$  4  
संक्रमण दुर्बल होता है जबकि  $\pi - \pi^*$  संक्रमण प्रबल होता है।
5. (a) व्याख्या कीजिए कि Hg(II) आयोडाइड इष्टिका लाल 2  
रंग का क्यों होता है ?
- (b) स्फुरदीप्ति स्पेक्ट्रममापी पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। 3
- (c) ऐलकीनों और ऐलकलबेन्जीनों के अणु-आयनों से अनुनाद 5  
स्थायीकृत धनायनों के बनने को दर्शाइए।
6. (a) एक ऐसे मूलक के लिए इ.एस.आर. आवृत्ति ज्ञात कीजिए 3  
जिसके लिए  $g_e = 2$ ,  $\beta_e = 9.274 \times 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$  और  $B_2 = 1$  टेसला हो।
- (b) एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम में ऐलकीनों के H परमाणु निम्न 4  
चुंबकीय क्षेत्र की ओर प्रदर्शित होते हैं जबकि ऐलकाइनों में वे उच्च चुंबकीय क्षेत्र पर प्रदर्शित होते हैं। इसकी उचित व्याख्या कीजिए।
- (c) निम्नलिखित के लिए अतिसूक्ष्म विपाटन द्वारा प्राप्त 3  
इ.एस.आर. स्पेक्ट्रमी रेखाओं की तीव्रता का अनुपात क्या होगा ?
- (i)  $\dot{\text{C}}\text{H}_3$  और (ii)  $\dot{\text{C}}\text{D}_3$   
(D के लिए  $I = 1$  है।)

7. (a) निम्नलिखित स्पेक्ट्रमी आंकड़ों वाले यौगिक की संरचना निर्धारित कीजिए : 7

- (i)  $m/z$  108 पर एक शिखर
- (ii) यौगिक अम्लीय नहीं है।
- (iii) पराबैंगनी स्पेक्ट्रम में 254 nm और 202 nm पर  $\lambda_{\max}$
- (iv) अवरक्त स्पेक्ट्रम में 3420, 3064, 1500 और 1455  $\text{cm}^{-1}$  पर बैंड।
- (v) एन.एम.आर. ( $\text{CDCl}_3$ ) ;  $\delta$  7.25 (एकक, 5H), 3.85 (एकक, 1H), 4.55 (एकक, 2H).

(b) निम्नलिखित के सही जोड़े बनाइए : 3

कॉलम A	कॉलम B
(i) रामन स्पेक्ट्रम	$\text{CO}_2$
(ii) सूक्ष्म तरंग स्पेक्ट्रम	ध्रुवणीयता
(iii) परस्पर अपवर्जन सिद्धांत	द्विध्रुव आघूर्ण

---