

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2017

00480

CHEMISTRY

CHE-10(S) : SPECTROSCOPY

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

Note :

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

Planck's constant, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$

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

$\pi = 3.1416$

1. (a) Derive the term symbol for the D state of a hydrogen atom. 3
- (b) Name and illustrate the symmetry elements present in water molecule. 3

- (c) The transition from $J = 0$ to $J' = 1$ for HX takes place at $\bar{\nu} = 21.00 \text{ cm}^{-1}$. Calculate the bond length of H-X. Given that $\mu_{\text{HX}} = 1.627 \times 10^{-27} \text{ kg}$. 4
2. (a) Calculate the number of normal vibrational modes for carbon dioxide and illustrate them with the help of suitable diagrams. 3
- (b) An organic compound exhibited the following spectral data :
- Mass : (m/z) M^+ 61, 30
- IR : (cm^{-1}) 3100 – 3400, 2920, 2850
- NMR : (δ) 2.4 (s, 3H), 2.9 (t, 2H), 3.7 (t, 2H)
- Predict the structure of the compound and assign the spectral data to the structural units present in the molecule. 5
- (c) Define zero point energy. Give its expression. 2
3. (a) Draw a block diagram of a microwave spectrometer. 2
- (b) Compare the characteristics of Raman and IR spectra. 4
- (c) If the fundamental vibrational frequency of a compound occurs at 1725 cm^{-1} , determine the position of Raman lines. Argon laser of wavelength 514.53 nm is used for irradiation. 4

4. (a) Define any *two* of the following : 2

(i) Auxochrome

(ii) Hypsochromic shift

(iii) Hypochromic effect

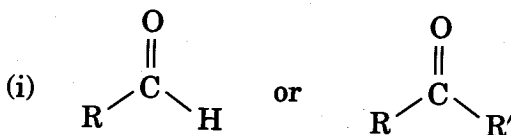
(b) Explain the following terms using suitable diagrams : 4

(i) Predissociation

(ii) Phosphorescence

(c) Which of the following compounds will absorb at higher frequency in its IR spectrum and why ? 4

Carbonyl stretch in



C = C stretch in



5. (a) Name the lamps used for spectroscopic studies in UV and visible regions. 2

(b) Discuss the effect of solvent on the $n \rightarrow \pi^*$ and $\pi \rightarrow \pi^*$ electronic transitions. 4

(c) Draw and explain the ESR spectrum of ethyl radical. 4

6. (a) Explain the origin of purple-red colour of $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$ solution. 2
- (b) Why do we take derivative spectrum in ESR? 2
- (c) The mass spectrum of phenylethanone, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$ shows peaks at m/z 120, 105 and 77. Show how these peaks arise in the mass spectrum. 3
- (d) Describe the electron ionisation method used in mass spectrometry. 3
7. (a) KMnO_4 and K_2CrO_4 are intensely coloured though there is no possibility of $d-d$ transitions in them. Explain. 2
- (b) What is chemical shift? Discuss the factors affecting chemical shift. 4
- (c) Draw and explain the $^1\text{H-NMR}$ spectrum of a solution of ethanol. 4
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2017

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-10(S) : 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 अप्रोग्रामीय वैज्ञानिक कैल्कुलेटरो के प्रयोग करने की अनुमति है ।

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

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

$\pi = 3.1416$

1. (क) हाइड्रोजन परमाणु की D अवस्था के लिए पद प्रतीक की व्युत्पत्ति कीजिए । 3
- (ख) जल के अणु में उपस्थित सममिति तत्त्वों के नाम बताइए और उन्हें चित्रित कीजिए । 3

(ग) HX के लिए $J = 0$ से $J' = 1$ का संक्रमण $\bar{\nu} = 21.00 \text{ cm}^{-1}$ पर होता है। H - X की आबंध लंबाई परिकलित कीजिए।

दिया गया है $\mu_{\text{HX}} = 1.627 \times 10^{-27} \text{ kg}$ । 4

2. (क) कार्बन डाइऑक्साइड के लिए सामान्य कम्पन विधाओं की संख्या परिकलित कीजिए और उन्हें उपयुक्त चित्रों की सहायता से चित्रित कीजिए। 3

(ख) एक कार्बनिक यौगिक निम्नलिखित स्पेक्ट्रमी आँकड़े प्रदर्शित करता है :

द्रव्यमान : $(m/z) M^+ 61, 30$

अवरक्त : $(\text{cm}^{-1}) 3100 - 3400, 2920, 2850$

एन.एम.आर. : $(\delta) 2.4$ (एकक, 3H), 2.9 (त्रिक, 2H),
 3.7 (त्रिक, 2H)

यौगिक की संरचना की प्रागुक्ति कीजिए और स्पेक्ट्रमी आँकड़ों के लिए उत्तरदायी अणु में उपस्थित संरचनात्मक इकाइयों को बताइए। 5

(ग) शून्य बिन्दु ऊर्जा को परिभाषित कीजिए। इसका व्यंजक दीजिए। 2

3. (क) सूक्ष्म-तरंग स्पेक्ट्रममापी का खंड आरेख बनाइए। 2

(ख) रामन और अवरक्त स्पेक्ट्रमों के अभिलक्षणों की तुलना कीजिए। 4

(ग) यदि किसी यौगिक की मूल कम्पनिक आवृत्ति 1725 cm^{-1} पर प्राप्त हो, तो रामन रेखाओं की स्थिति निर्धारित कीजिए। किरणन करने के लिए तरंगदैर्घ्य 514.53 nm के आर्गन लेसर का उपयोग किया गया है। 4

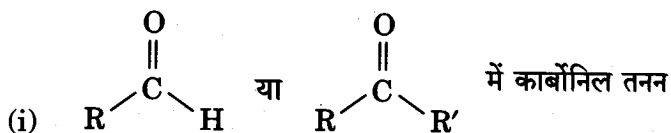
4. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं दो को परिभाषित कीजिए : 2

- (i) वर्णवर्धक
- (ii) वर्णापकर्षी सृति
- (iii) अववर्णी प्रभाव

(ख) उपयुक्त चित्रों के उपयोग द्वारा निम्नलिखित पदों की व्याख्या कीजिए : 4

- (i) पूर्व-वियोजन
- (ii) स्फुरदीप्ति

(ग) निम्नलिखित में से कौन-सा यौगिक अवरक्त स्पेक्ट्रम में अधिक आवृत्ति पर अवशोषण करेगा और क्यों ? 4



5. (क) पराबैंगनी और दृश्य क्षेत्रों में स्पेक्ट्रमिकी अध्ययनों के लिए प्रयुक्त लैम्पों के नाम बताइए । 2

(ख) $n \rightarrow \pi^*$ और $\pi \rightarrow \pi^*$ इलेक्ट्रॉनिक संक्रमणों पर विलायक के प्रभाव की चर्चा कीजिए । 4

(ग) एथिल मूलक के ई.एस.आर. स्पेक्ट्रम को आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए । 4

6. (क) $Ti_2(SO_4)_3$ विलयन के जामुनी-लाल रंग की उत्पत्ति की व्याख्या कीजिए । 2
- (ख) ई.एस.आर. में व्युत्पन्न स्पेक्ट्रम क्यों लिए जाते हैं ? 2
- (ग) फेनिलएथेनोन, $C_6H_5COCH_3$ के द्रव्यमान स्पेक्ट्रम में m/z 120, 105 और 77 पर शिखर प्राप्त होते हैं । दर्शाइए कि द्रव्यमान स्पेक्ट्रम में ये शिखर किस प्रकार प्रदर्शित होते हैं । 3
- (घ) द्रव्यमान स्पेक्ट्रममिति में प्रयुक्त इलेक्ट्रॉन आयनन विधि का वर्णन कीजिए । 3
7. (क) $KMnO_4$ और K_2CrO_4 का रंग तेज़ होता है जबकि उनमें $d-d$ संक्रमणों की संभावना नहीं होती । व्याख्या कीजिए । 2
- (ख) रासायनिक सूति क्या होती है ? रासायनिक सूति को प्रभावित करने वाले कारकों की चर्चा कीजिए । 4
- (ग) एथेनॉल विलयन का 1H -एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए । 4