

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****December, 2018**

01532

CHEMISTRY**CHE-10 : SPECTROSCOPY***Time : 2 hours**Maximum Marks : 50*

Note : Answer any **five** questions. All questions carry equal marks. Use of log tables and non-programmable scientific calculators is allowed.

Values of constants : $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js

$k = 1.38 \times 10^{-23}$ JK⁻¹

$c = 3 \times 10^{10}$ cm s⁻¹

$R_H = 1.09680 \times 10^7$ m⁻¹

1. (a) Calculate the $\bar{\nu}$ for the first spectral line of Balmer series of H atom. 2
- (b) Using VSEPR theory, find the shape of XeOF₄. 2
- (c) What do you understand by a plane of symmetry ? Explain using a suitable example. 2
- (d) Derive the term symbol for the D state of H atom. 4

2. (a) State the condition that must be met by a molecule to exhibit rotational spectrum. What is the selection rule for a diatomic molecule to exhibit rotational spectrum in microwave region ? 2
- (b) The transition from $J = 0$ to $J' = 1$ for HCl takes place at $\bar{\nu} = 21.18 \text{ cm}^{-1}$. What is the bond length of $^1\text{H } ^{35}\text{Cl}$? 4
- (c) Explain the McLafferty rearrangement with the help of a suitable example. 2
- (d) Explain the origin of peaks at m/z 114, 85, 71, 57 in the mass spectrum of 2-butanol. 2
3. (a) Explain with the help of a diagram, the origin of Stokes and anti-Stokes lines in Raman spectroscopy on the basis of quantum theory. 3
- (b) The fundamental and first overtone of a molecule are found at 2886 cm^{-1} and 5668 cm^{-1} , respectively. Calculate the equilibrium oscillation wave number and the anharmonicity constant. 4
- (c) Draw and explain the origin of PR branches observed in the spectrum of a diatomic vibrating-rotor. 3

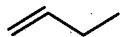
4. (a) Explain intersystem crossing and phosphorescence with the help of a suitable diagram. 4

(b) Explain the following : 4

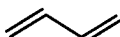
(i) The $\text{>C}=\text{O}$ frequency in acyl chlorides is higher than that in alkyl esters.

(ii) The $\text{>C}=\text{O}$ frequency in methyl acetate is less than that in phenyl acetate.

(c) Which of the following alkenes has a higher IR wave number ?



I



II

Also give reason in support of your answer. 2

5. (a) Discuss the effect of solvent on $\pi \rightarrow \pi^*$ transition. 2

(b) Discuss the origin of electronic spectra of polyatomic molecules. 4

(c) An aqueous solution of $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$ is red-purple in colour. To what species do you ascribe the absorption? Discuss. 4

6. (a) What is a monochromator? Also discuss the transmittance characteristics of a monochromator. 3

(b) Discuss the detector used for measuring microwave spectra. 2

- (c) A compound having molecular formula C_2H_7NO exhibits the following spectral data :

IR spectrum (cm^{-1}) : 3400 – 3100,
2920, 2850

1H -NMR spectrum (δ) : 3.7 (triplet, 2H),
2.9 (triplet, 2H),
2.4 (multiplet, 3H)

Mass spectrum (m/z) : 61, 30

Determine the structure of the compound on the basis of the above spectral data. Also, assign the structural units responsible for exhibiting the above spectral data. 5

7. (a) Draw the schematic diagram of an NMR spectrometer. Explain the functions of various components. 3
- (b) Draw and explain the ESR spectrum of $\cdot CH_3$ radical. 4
- (c) Explain the origin of spin-spin coupling with the help of a suitable example. 3
-

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2018

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 तथा अप्रोग्रामीय वैज्ञानिक कैल्कुलेटोर्स के प्रयोग करने की अनुमति है।

नियतांकों के मान : $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$

$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$

$c = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$

$R_H = 1.09680 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

1. (क) हाइड्रोजन (H) परमाणु के लिए बामर श्रेणी की पहली स्पेक्ट्रमी रेखा के लिए $\bar{\nu}$ का मान परिकलित कीजिए। 2
- (ख) वी.एस.ई.पी.आर. सिद्धांत के उपयोग द्वारा XeOF_4 की आकृति ज्ञात कीजिए। 2
- (ग) सममिति तल द्वारा आप क्या समझते हैं ? उचित उदाहरण द्वारा समझाइए। 2
- (घ) हाइड्रोजन (H) परमाणु की D अवस्था के लिए पद-प्रतीक व्युत्पन्न कीजिए। 4

2. (क) किसी अणु के लिए घूर्णन स्पेक्ट्रम दर्शाने की आवश्यक शर्त बताइए। सूक्ष्मतरंग क्षेत्र में घूर्णन स्पेक्ट्रम दर्शाने के लिए किसी द्वि-परमाणुक अणु के लिए वरण नियम क्या है ? 2
- (ख) HCl के लिए $J=0$ से $J=1$ वाला संक्रमण $\bar{\nu} = 21.18 \text{ cm}^{-1}$ पर होता है। $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ की आबंध लंबाई क्या होगी ? 4
- (ग) उचित उदाहरण द्वारा मैकलाफर्टी पुनर्विन्यास की व्याख्या कीजिए। 2
- (घ) 2-ब्यूटेनॉल के द्रव्यमान स्पेक्ट्रम में m/z 114, 85, 71, 57 पर प्रदर्शित शिखरों की उत्पत्ति की व्याख्या कीजिए। 2
3. (क) क्वांटम सिद्धांत के आधार पर रामन स्पेक्ट्रमिकी में स्टोक्स और प्रति-स्टोक्स रेखाओं की उत्पत्ति की उचित चित्र की सहायता से व्याख्या कीजिए। 3
- (ख) किसी अणु के लिए मूल आवृत्ति और प्रथम अधिस्वरक क्रमशः 2886 cm^{-1} और 5668 cm^{-1} पर प्राप्त होते हैं। साम्य दोलन तरंग संख्या और अप्रसंवादिता स्थिरांक का मान परिकलित कीजिए। 4
- (ग) द्वि-परमाणुक कंपमान-घूर्णक के स्पेक्ट्रम में प्रदर्शित PR शाखाओं को आरेखित कीजिए और उनकी उत्पत्ति की व्याख्या कीजिए। 3

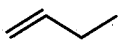
4. (क) उचित चित्र द्वारा अंतरा-निकाय लंघन और स्फुरदीप्ति की व्याख्या कीजिए । 4

(ख) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए : 4

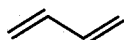
(i) ऐल्किल एस्टरों की तुलना में, एसिल क्लोराइडों में >C=O आवृत्ति उच्चतर होती है ।

(ii) मेथिल ऐसीटेट में >C=O आवृत्ति फेनिल ऐसीटेट की तुलना में कम होती है ।

(ग) निम्नलिखित में से किस ऐल्कीन की उच्चतर अवरक्त तरंग संख्या होगी :



I



II

अपने उत्तर के लिए कारण भी बताइए । 2

5. (क) $\pi \rightarrow \pi^*$ संक्रमण पर विलायक के प्रभाव की चर्चा कीजिए । 2

(ख) बहुपरमाणुक अणुओं में इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रम की उत्पत्ति की चर्चा कीजिए । 4

(ग) $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$ का जलीय विलयन लाल-जामुनी रंग का होता है । आप इस अवशोषण का कारण किस स्पीशीज़ को मानेंगे ? चर्चा कीजिए । 4

6. (क) एकवर्णित्र क्या होता है ? किसी एकवर्णित्र के पारगम्यता अभिलक्षणों की चर्चा कीजिए । 3

(ख) सूक्ष्मतरंग स्पेक्ट्रमों के मापन के लिए प्रयुक्त संसूचक की चर्चा कीजिए । 2

(ग) एक यौगिक जिसका अणु सूत्र C_2H_7NO है, निम्नलिखित स्पेक्ट्रमी आँकड़े प्रदर्शित करता है :

अवरक्त स्पेक्ट्रम (cm^{-1}) : 3400 – 3100,
2920, 2850

1H -एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम (δ) : 3.7 (त्रिक, 2H),
2.9 (त्रिक, 2H),
2.4 (बहुक, 3H)

द्रव्यमान स्पेक्ट्रम (m/z) : 61, 30

ऊपर दिए गए स्पेक्ट्रमी आँकड़ों के आधार पर यौगिक की संरचना ज्ञात कीजिए। इन स्पेक्ट्रमी आँकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए उत्तरदायी संरचनात्मक इकाइयों के बारे में भी बताइए।

5

7. (क) किसी एन.एम.आर. स्पेक्ट्रममापी का व्यवस्थात्मक चित्र आरेखित कीजिए। इसके विभिन्न घटकों के कार्यों की व्याख्या कीजिए।

3

(ख) 1CH_2 मूलक के इ.एस.आर. स्पेक्ट्रम को आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए।

4

(ग) उचित उदाहरण द्वारा प्रचक्रण-प्रचक्रण युग्मन की उत्पत्ति की व्याख्या कीजिए।

3