

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2010

CHEMISTRY

CHE-10 : SPECTROSCOPY

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

-
- Note :** 1. Attempt only five questions. All questions carry equal marks.
2. Use of log tables and non - programmable scientific calculators can be allowed.
-
-

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

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

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\beta_N = 5.050 \times 10^{-27} \text{ JT}^{-1}$$

$$g_N = 5.585$$

1. (a) What is Zeeman effect ? Write the expression for magnetic dipole of the atom. 5

In how many levels will the $^2S_{1/2}$ state split in presence of a magnetic field ? What will be difference in the energy of these levels ?

- (b) (i) What are point groups of molecules ? 2
How are they useful ?
- (ii) State the symmetry elements present 3
in SO_2 molecule and identify its point
group.
2. (a) Calculate the value of j for a d electron in 2
hydrogen atom.
- (b) State the selection rules for hydrogen atom 2
for showing atomic spectra.
- (c) The rotational constant (B) for NO molecule 6
is 1.70 cm^{-1} . Calculate the N - O bond
length. The atomic masses of N and O are
 $2.33 \times 10^{-26} \text{ kg}$ and $2.66 \times 10^{-26} \text{ kg}$
respectively.
3. (a) Give the expressions for oscillation 5
frequency and total energy of a harmonic
oscillator. Calculate the energies of first five
levels of the oscillator and draw the energy
level diagram.
- (b) (i) Draw a block diagram of a microwave 2
spectrometer.
- (ii) Match the items of column A with 3
those of column B.

Column A	Column B
Visible region	Nernst glower
Ultraviolet region	Tungsten filament
Infrared region	Klystron
Microwave region	Hydrogen lamp

4. (a) For Raman Spectrum, illustrate the relationship between the frequencies of incident radiation and the scattered radiation, with a suitable diagram. 3
- (b) State the selection rules for vibrational transitions of rigid diatomic molecules in infrared region. 2
- (c) Will a homonuclear diatomic molecule show infrared spectra ? Explain. 1
- (d) In the infrared spectrum 1 - butene showed C=C stretching vibration at 1650 cm^{-1} , whereas 1, 3 - butadiene exhibits C=C stretching vibration at 1610 cm^{-1} . Explain. 4
5. (a) Draw the orbital energy diagram for a carbonyl chromophore. State the three electronic transitions observed in saturated aldehydes and ketones. Which of the transitions is of lowest energy and which one of the highest ? 5

OR

- Explain the effect of conjugation on the $\pi\text{-}\pi^*$ transition of ethylenic chromophore with the help of an example. 5
- (b) Explain the splitting of d - orbitals in an octahedral crystal field. Calculate the crystal field stabilisation energy for Cr^{2+} ion in an octahedral field. The atomic number of Cr is 24. 5

6. (a) How many signals will be present in $^1\text{H-NMR}$ spectrum of ethyl bromide? Show the number and nature of signals by drawing a diagram. Explain, which set of protons will have a higher chemical shift? 4
- (b) Discuss the ESR spectrum of a methyl radical with the help of a diagram. State the selection rules. 4
- (c) Calculate the magnetic field strength corresponding to the radio frequency of 100 MHz for the proton magnetic resonance spectrum. 2
7. (a) An organic compound exhibited the following spectral data :- 6
- IR spectrum : $3400-3100\text{ cm}^{-1}$ (broad),
 2920 cm^{-1} , 2850 cm^{-1}
- NMR spectrum (δ) : 2.9 (t, 2H),
 3.7 (t, 2H),
 2.4 (s, 3H)
- Mass spectrum (m/z) : $61(\text{M}^+)$, 30
- Assign the structure of the compound and explain the spectral data.
- (b) 2 - Methylpentane shows peaks at m/z 71, 57, 43 and 29 in its mass spectrum. Explain the origin of these peaks. 4

विज्ञान स्नातक (बी. एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर , 2010

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।

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

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

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\beta_N = 5.050 \times 10^{-27} \text{ JT}^{-1}$$

$$g_N = 5.585$$

1. (a) ज़ेमान प्रभाव क्या होता है? परमाणु के चुम्बकीय द्विध्रुव 5
का व्यंजक लिखिए। चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में
 $2S_{1/2}$ अवस्था कितने स्तरों में विपरित हो जाएगी? इन
स्तरों की ऊर्जा में कितना अंतर होगा?
- (b) (i) अणुओं के बिंदु समूह क्या होते हैं? वे किस 2
प्रकार उपयोगी होते हैं?
- (ii) SO_2 अणु में उपस्थित सममिति तत्व बताइए 3
और इसके बिंदु समूह की पहचान कीजिए।

2. (a) हाइड्रोजन परमाणु के d इलेक्ट्रॉन के लिए j का मान 2
परिकलित कीजिए।
- (b) हाइड्रोजन परमाणु के लिए परमाणु स्पेक्ट्रम दर्शाने के 2
लिए वरण नियम लिखिए।
- (c) NO अणु के लिए घूर्णन स्थिरांक 1.70 cm^{-1} है। 6
N-O आबंध की आबंध लंबाई परिकलित कीजिए।
N और O के परमाणु द्रव्यमान क्रमशः
 $2.33 \times 10^{-26} \text{ kg}$ और $2.66 \times 10^{-26} \text{ kg}$ हैं।
3. (a) आवर्ती दोलक की ढोलन आवृत्ति और कुल ऊर्जा के 5
लिए व्यंजक दीजिए। दोलक के प्रथम पाँच ऊर्जा-स्तरों
की ऊर्जा परिकलित कीजिए और ऊर्जा-स्तर आरेख
बनाइए।
- (b) (i) सूक्ष्म तरंग स्पेक्ट्रममापी के लिए खंड आरेख 2
बनाइए :
- (ii) कालम 'अ' और 'ब' में दी गई जानकारी के 3
सही जोड़े बनाइए।
- | | |
|----------------------|----------------|
| कालम 'अ' | कालम 'ब' |
| दृश्य क्षेत्र | नर्स्ट ग्लोवर |
| पराबैंगनी क्षेत्र | टंगस्टेन तंतु |
| अवरक्त क्षेत्र | क्लाइस्ट्रॉन |
| सूक्ष्म तरंग क्षेत्र | हाइड्रोजन लैंप |

4. (a) रामन स्पेक्ट्रम के लिए आपतित और प्रकीर्ण विकिरणों की आवृत्तियों के बीच संबंध को उचित चित्र की सहायता से दर्शाइए। 3
- (b) अवरक्त क्षेत्र में दृढ़ द्विपरमाणुक अणु के कंपनिक संक्रमणों के लिए वरण नियम लिखिए। 2
- (c) क्या एक समनाभिकीय द्विपरमाणुक अणु अवरक्त स्पेक्ट्रम दर्शाएगा? व्याख्या कीजिए। 1
- (d) अवरक्त स्पेक्ट्रम में 1- ब्यूटीन $C=C$ तनन कंपन 1650 cm^{-1} पर प्रदर्शित करती है जबकि 1, 3 - ब्यूटाडाइईन $C=C$ तनन कंपन 1610 cm^{-1} पर प्रदर्शित करती है। व्याख्या कीजिए। 4
5. (a) उचित उदाहरण की सहायता से एथिलीनी वर्णमूलक के $\pi-\pi^*$ संक्रमण पर संयुग्मन के प्रभाव की व्याख्या कीजिए। 5
- (b) अष्टफलकीय क्रिस्टल क्षेत्र की उपस्थिति में d कक्षकों के विपाटन की व्याख्या कीजिए। अष्टफलकीय क्षेत्र में Cr^{2+} आयन के लिए क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा परिकलित कीजिए। Cr की परमाणु संख्या 24 है। 5
6. (a) एथिल ब्रोमाइड के 1H - एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम में कितने संकेत उपस्थित होंगे? चित्र बनाकर संकेतों की संख्या और प्रकृति दर्शाइए। व्याख्या कीजिए कि प्रोटॉनों के किस सेट की उच्चतर रासायनिक अणंतरन होगी? 4
- (b) चित्र की सहायता से मेथिल मूलक के इ.एस.आर. स्पेक्ट्रम की चर्चा कीजिए। वरण नियम भी लिखिए। 4
- (c) प्रोटॉन चुंबकीय अनुनाद स्पेक्ट्रम के लिए 100 MHz रेडियोआवृत्ति के संगत चुंबकीय क्षेत्र की प्रबलता परिकलित कीजिए। 2

7. (a) एक कार्बनिक यौगिक निम्नलिखित स्पेक्ट्रमी आँकड़ें प्रदर्शित करता है : 6

अवरक्त स्पेक्ट्रम : $3400-3100 \text{ cm}^{-1}$ (विस्तृत)

2920 cm^{-1} , 2850 cm^{-1}

एन.एम.आर. स्पेक्ट्रम (δ) : 2.9 (त्रिक, 2H),

3.7 (त्रिक, 2H),

2.4 (एकक, 3H)

द्रव्यमान स्पेक्ट्रम (m/z) : $61(M^+)$, 30

यौगिक की संरचना निर्धारित कीजिए और स्पेक्ट्रमी आँकड़ों की व्याख्या कीजिए।

- (b) द्रव्यमान स्पेक्ट्रम में 2 - मेथिलपेन्टेन द्वारा m/z 71, 57, 43 और 29 पर शिखर प्रदर्शित किए गए। इन शिखरों की उत्पत्ति की व्याख्या कीजिए। 4