

Roll No. : .....

Total Pages : 8

# CHE8741T

M.Sc. FIRST SEMESTER (NEP) EXAMINATION, 2023-24

## CHEMISTRY

[ Paper : Fourth ]

### Group Theory and Spectroscopy

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 80

#### SECTION-A/ खण्ड-अ

[Marks :16]

Answer all **eight** questions (Maximum 50 words each).

All questions carry **equal** marks.

सभी आठ प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 50 शब्दों से अधिक न हो।  
सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

#### SECTION-B/ खण्ड-ब

[Marks :40]

Answer **five** questions (Maximum 250 words each)

selecting one from each unit. All questions carry **equal** marks.

प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न चुनते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर  
250 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

#### SECTION-C/ खण्ड-स

[Marks :24]

Answer **any two** questions (Maximum 300 words each).

All questions carry **equal** marks.

किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 300 शब्दों से अधिक न हो।  
सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

**SECTION-A/खण्ड-अ**

1. (i) What is Centre of Symmetry ?

केन्द्र सममिति क्या है ?

(ii) Write the point group of the following Molecules :

(a) cis-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

(b) Boron trifluoride

(c) Methane

(d) Benzene

निम्न अणुओं के बिन्दु समूह लिखिए :

(a) समपक्ष-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

(b) बोरॉन ट्राईफ्लुओराइड

(c) मीथेन

(d) बेन्जीन

(iii) State the Selection rule for Rotational Spectroscopy.

घूर्णन स्पेक्ट्रोमिकि के वरणात्मक नियम बताइए।

(iv) What do you mean by Natural Line Width ?

प्राकृतिक रेखा चौड़ाई से आपका क्या तात्पर्य है ?

(v) What is Photoelectric effect ?

प्रकाशवैद्युत प्रभाव क्या है ?

(vi) What do you understand by Internal conversion ?

आंतरिक परिवर्तन से आप क्या समझते हैं ?

(vii) How many vibrational degrees of freedom are there in H<sub>2</sub>O molecule ?

H<sub>2</sub>O अणु में कम्पन की स्वतंत्रता की कोटि कितनी होती है ?

(viii) Define 'Multiplication Table' in group theory.

समूह सिद्धान्त में 'गुणात्मक सारणी' को परिभाषित कीजिए।

### SECTION-B/ खण्ड-ब

#### UNIT-I/ इकाई-I

2. What do you mean by Similarity transformation ? How is it useful to determine formation of a class ? Take example of ammonia.

समानता रूपान्तरण से आपका क्या तात्पर्य है ? यह किसी वर्ग के गठन का निर्धारण करने में किस प्रकार उपयोगी है ? अमोनिया का उदाहरण लीजिए।

**OR/अथवा**

Construct character table of C<sub>2v</sub> point group for water molecule.

जल के अणु के लिए C<sub>2v</sub> बिन्दु समूह की चरित्र सारणी बनाइए।

#### UNIT-II/ इकाई-II

3. What do you mean by Overtone, Hot band and Fermi resonance ? Explain.

ओवरटोन, हॉट बैंड और फर्मी अनुनाद से आपका क्या तात्पर्य है ? समझाइए।

**OR/अथवा**

What are P,Q and R branches ? Describe.

P,Q और R शाखाएँ क्या हैं ? वर्णन कीजिए।

### UNIT-III/ इकाई-III

4. What is Franck-Condon principle ? Describe.

फ्रैंक-कॉन्डन सिद्धान्त क्या है ? वर्णन कीजिए।

**OR/अथवा**

Explain Born-Oppenheimer Approximation.

बोर्न-ओपेनहाइमर सन्निकटन को समझाइए।

### UNIT-IV/ इकाई-IV

5. What is Raman effect ? Describe.

रमन प्रभाव क्या है ? वर्णन कीजिए।

**OR/अथवा**

Differentiate between the following molecules on the basis of IR-spectroscopy :

- (a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  and  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
- (b) o-chlorophenol and p-chlorophenol
- (c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  and  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$
- (d) Pure and Impure sample of same compound

अवरक्त स्पेक्ट्रोमिकी के आधार पर निम्न अणुओं में विभेद कीजिए :

- (a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  और  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
- (b) o-क्लोरोफिनॉल और p-क्लोरोफिनॉल
- (c)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  और  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$
- (d) समान यौगिक के शुद्ध और अशुद्ध नमूना

## UNIT-V/ इकाई-V

6. Find out the symmetry elements and point groups of the following molecules :

- (a) 2,4,6-trichlorobenzene
- (b) Allene
- (c)  $H_2O_2$  (Staggered form)
- (d)  $H_3BO_3$

निम्न अणुओं के सममिति तत्व और बिन्दु समूह ज्ञात कीजिए :

- (a) 2,4,6-ट्राइक्लोरोबेन्जीन
- (b) एलीन
- (c)  $H_2O_2$  (सांतरित रूप)
- (d)  $H_3BO_3$

**OR/अथवा**

Answer the following :

- (a) What do you mean by Order of a Group ? How is it related to its sub-group ?
- (b) Write short note on "Representation of Group by Matrices" with an example.

निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

- (a) समूह की कोटि से आपका अभिप्राय क्या है ? इसके उप-समूह से यह किस प्रकार सम्बन्धित है ?
- (b) एक उदाहरण के साथ "मैट्रिक्स द्वारा समूह का प्रतिनिधित्व" पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

### SECTION-C/ खण्ड-स

7. (a) State the Great Orthogonality theorem. Discuss its importance.
- (b) Explain the characteristics of a group.
- (a) महान ऑर्थोगोनैलिटी प्रमेय का कथन दीजिए। इसके महत्व पर प्रकाश डालिए।
- (b) समूह की विशेषताएँ बताइए।
8. Write notes on the following :
- (a) Stokes and anti-Stokes lines
- (b) Effect of ring strain on IR bands
- (c) Difference in Inter and Intra molecular hydrogen bonding on the basis of IR-spectroscopy.
- निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिए :
- (a) स्टोक्स और एन्टी-स्टोक्स रेखाएँ
- (b) अवरक्त बैंड पर वलय तनाव का प्रभाव
- (c) अवरक्त स्पेक्ट्रोमिकी के आधार पर अंतरआण्विक और अंतःआण्विक हाइड्रोजन बन्धन में अन्तर
9. Write short notes on **any two** of the following :
- (a) Auger Emission Spectroscopy
- (b) ESCA Theory
- (c) Charge Transfer Spectra

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

- (a) आगर उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमिकी
- (b) ESCA सिद्धान्त
- (c) आवेश स्थानान्तरण संकुल

10. Write short notes on **any two** of the following :

- (a) Stark effect
- (b) Applications of Rotational Spectroscopy
- (c) Mutual Exclusion Principle

निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

- (a) स्टार्क प्रभाव
- (b) घूर्णन स्पेक्ट्रोमिकी के अनुप्रयोग
- (c) पारस्परिक बहिष्करण सिद्धान्त

----- x -----