

Sri Sathya Sai College for Women, Bhopal

(An Autonomous College affiliated to Barkatullah University, Bhopal)

(NAAC Accredited 'A' Grade)



SYLLABUS

UG

SESSION- 2023-24

CLASS: B.Sc. III YEAR

SUBJECT: Physics

gundam

Shivani
28/8/23

[Signature]

[Signature]
27/08/23

Sri Sathya Sai College for Women, Bhopal

(An Autonomous College Affiliated to Barkatullah University Bhopal)

Department of Higher Education, Govt. of M.P.

Under Graduate Syllabus (Annual Pattern)

As recommended by Central Board of Studies and approved by the Governor of M. P.

wef 2023-2024

(Session 2023-24)

(NEP-2020)

Class/कक्षा	:	B.Sc. Third Year/ बी.एससी. तृतीय वर्ष
Subject/विषय	:	Physics / भौतिक शास्त्र
Title of Paper/ प्रश्नपत्र का शीर्षक	:	Quantum Atomic and Molecular Physics (Theory)/ क्वांटम परमाण्विक एवं आण्विक भौतिकी (सैद्धांतिक)
Course Type/कोर्स टाइप	:	Discipline Specific Elective (DSE)
Paper/प्रश्नपत्र	:	I
Max Marks:अधिकतम अंक	:	70 + 30 Regular Students/ नियमित विद्यार्थी
Min. Marks : न्यूनतम अंक	:	35
Credit Value	:	04

Course Learning outcomes

To study this course, a student must have had Physics as a subject in Diploma. On successful completion of the is course. the students will be able to –

1. Know the Quantum Mechanics and its applications.
2. Explain the atomic structures and X-rays.
3. Analyse the molecular spectra such as electronic. rotational and vibrational
4. Identify *the various* Materials using Raman spectroscopic techniques.

Unit-I

[12 Lectures]

Quantum Mechanics-1

1. Quantum technology in India: National Mission on Quantum Technologies & Applications (NM-QTA).
2. Particle nature of wave: - Limitations of Classical Mechanics, Blackbody radiation; Photoelectric effect: Plank's radiation law; Compton effect.
3. Wave nature of particle: - De-Broglie hypothesis: *experimental* verification of De-Broglie hypothesis: concept of wave packet; concept of phase and group velocities.
4. Heisenberg's uncertainty principle, experiments for the verification of uncertainty principle, Different forms of uncertainty principle.
5. The Schrodinger wave equation: - Schrodinger's time dependent and time independent equation; Physical interpretation of wave function; Probability Current Density; Equation of Continuity and its physical significance, Normalisation of the wave function.

Keywords/Tags: Photoelectric effect, Compton effect, Heisenberg uncertainty principle, Schrodinger equation

इकाई-1

[12 Lectures]

क्वांटम यांत्रिकी -1

1. भारत में क्वांटम प्रौद्योगिकी: क्वांटम प्रौद्योगिकी एवं अनुप्रयोगों पर राष्ट्रीय मिशन (एनएम-क्यूटीए)।
2. तरंग का कण व्यवहार: चिरसम्तम यांत्रिकी की सीमाएं, कृष्ण पिंड विकिरण, प्रकाश विद्युत प्रभाव, प्लांक का विकिरण नियम, काम्पटन प्रभाव।
3. कण का तरंग व्यवहार: डी ब्रोग्ली परिकल्पना डी, ब्रोग्ली परिकल्पना का प्रायोगिक सत्यापन, तरंग पैकेट की अवधारणा, कला वेग एवं समूह वेग की अवधारणा।
4. हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत: अनिश्चितता के सिद्धांत के सत्यापन के लिए प्रयोग, अनिश्चितता सिद्धांत के विभिन्न रूप।
5. श्राडिंगर तरंग समीकरण: समय पर निर्भर तथा समय पर अनिर्भर श्राडिंगर तरंग समीकरण, तरंग फलन की भौतिक व्याख्या, प्रायिकता धारा घनत्व, सातत्य समीकरण एवं इसकी भौतिक व्याख्या, तरंग फलन का सामान्यीकरण।

सारबिंदु (कीवर्ड)/टैग: प्रकाश विद्युत प्रभाव, काम्पटन प्रभाव, हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत, श्राडिंगर समीकरण।

Signature

Signature
28/08/23

Signature
28/08/23

Unit-II

Quantum Mechanics –II

[12 Lectures]

1. Operators in quantum mechanics: Eigenfunctions and Eigenvalues; Hermitian operator; Position and Momentum operator: Total energy (Hamiltonian) operator; Expectation value; Concept of parity; Parity operator; Ehrenfest Theorem.
2. Application of Schrodinger equation: Free particle; Particle in one-dimensional box; Rectangular potential barrier; Tunnel effect, Applications of tunnel effect in barrier penetration (α -decay); One dimensional Harmonic Oscillator and concept of zero-point energy.

Keywords/Tags: Eigenfunction, Hermitian operator, Harmonic Oscillator.

इकाई-2

क्वांटम यांत्रिकी II

[12 Lectures]

1. क्वांटम यांत्रिकी में संकारक: आइगन मान तथा आइगन का फलन, हरमीशियन संकारक, स्थिति तथा संवेग संकारक, संपूर्ण ऊर्जा (हैमिल्टोनियन) संकारक, प्रत्याशीत (संभावित) मान, समता की अवधारणा, समता संकारक, एहरेनफेस्ट प्रमेय।
2. श्रोडिंगर समीकरण के अनुप्रयोग: मुक्त कण, एकविमीय बॉक्स में कण, आयाताकार विभव प्राचीर, सुरंगन प्रभाव, प्राचीर बेधकता में सुरंगन प्रभाव का अनुप्रयोग (अल्फा क्षय), एक-विमीय आवर्ती दोलित्र एवं शून्य बिंदु ऊर्जा की अवधारणा।

सर बिंदु (की वर्ड)/टैग: आइगन फलन, हरमीशियन संकारक, आवर्ती दोलित्र,

Unit-III

Atomic structure

[12 Lectures]

1. Brief review of Bohr and Sommerfeld model of atom; Electron orbits; Energy levels and spectra; Vector atom model; Concepts of space quantization; Electron spin; Stern-Gerlach experiment; One and two valence electron systems; Pauli's exclusion principle and electron configuration; Spectroscopic notations of energy States, Multiplicity of energy level state.
2. Spin Orbit interaction; Selection rules; Spectra of alkaline atom; Fine structure of Sodium D line; Spectral terms of two electron atoms; L-S and j-j coupling; Spectra of Helium atom; Franck-Hertz experiment.

Keywords/Tags: Electron orbits, Exclusion principle, Spin Orbit Interaction.

इकाई-3

परमाण्विक संरचना

[12 Lectures]

1. परमाणु के बोर एवं सोमरफील्ड मॉडल की संक्षिप्त समीक्षा: इलेक्ट्रॉन कक्षा, ऊर्जा स्तर तथा वर्णक्रम, वेक्टर परमाणु मॉडल, दिशिक क्वांटीकरण की अवधारणा, इलेक्ट्रॉन का चक्रण, स्टर्न-गर्लैक प्रयोग, एक संयोजी एवं द्विसंयोजी इलेक्ट्रॉन निकाय, पाउली का अपवर्जन नियम एवं इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, ऊर्जा अवस्थाओं के लिए स्पेक्ट्रमी संकेतन, ऊर्जा स्तर अवस्था की बहुकता।
2. चक्रण - कक्षा के परस्पर क्रिया, वर्ण नियम, क्षारीय परमाणु का वर्णक्रम, सोडियम (D) रेखा की सूक्ष्म संरचना, L-S व J-J युग्मन हीलियम परमाणु का वर्णक्रम, फ्रैंक-हर्ट्ज प्रयोग।

सार बिंदु (की वर्ड)/टैग- इलेक्ट्रॉन कक्षा, अपवर्जन नियम, चक्रण - कक्षा के परस्पर क्रिया,

Unit-IV

Zeeman effect and X-Ray Spectroscopy

[12 Lectures]

1. Zeeman effect: Early Discoveries and developments: Experimental arrangement; Normal and Anomalous Zeeman effect; Zeeman shift, Stark effect.
2. Nature and production of X-rays; Discrete and continuous X-ray spectra: Characteristics X-ray spectrum Duane and Hunts rule; X-ray emission spectra; Moseley's law and its application; Auger effect; Doublet structure of X-ray spectra; X-ray absorption spectra.

Keywords/Tags: Zeeman effect, X - Ray, Doublet structure.

इकाई-4

[12 Lectures]

Gulshan

Jan

Shubh
28/08/23

Malik
28/08/23

जीमन प्रभाव और एक्स किरण स्पेक्ट्रोस्कोपी

1. जीमन प्रभाव: प्रारंभिक खोज और विकास, प्रायोगिक व्यवस्था, सामान्य एवं असामान्य जीमन प्रभाव, जीमन विस्थापन, स्टार्क प्रभाव।
2. एक्स किरणों की प्रकृति तथा उत्पादन, विवक्त एवं सतत् एक्स किरण वर्णक्रम, अभिलाक्षणिक एक्स किरण वर्णक्रम, डुआने तथा हंट का नियम, एक्स किरण उत्सर्जन वर्णक्रम, मोसले का नियम एवं उसके अनुप्रयोग, ऑगर प्रभाव, एक्स किरण वर्णक्रम की द्विक संरचना, एक्स किरण अवशोषण वर्णक्रम।
3. सार बिंदु (की वर्ड)/टैग- जीमन प्रभाव, एक्स किरण, द्विक संरचना।

Unit-V

[12 Lectures]

Molecular Physics:

1. Molecular Spectroscopy: Various types of spectra; Quantization of Vibrational and Rotational energies: Pure Rotational Spectra; Determination of intermolecular distance of Diatomic molecules: Pure vibrational Spectra of Diatomic molecules; Electronic Spectra of Diatomic molecules.
1. Raman Spectroscopy: Raman effect: Stokes and anti- Stokes lines: Experimental setup of Raman effect: Classical theory of Raman effect; Quantum theory of Raman effect: Applications of Raman effect: Electronic spectrum: Born-Oppenheimer approximation: Franck Condon principle; Fluorescence and Phosphorescence.

Keywords/Tags: Molecular Spectroscopy, Vibrational Spectra, Raman effect, Electronic Spectra.

इकाई-5

[12 Lectures]

आण्विक भौतिकी

1. आण्विक स्पेक्ट्रोस्कोपी: विभिन्न प्रकार के वर्णक्रम, घूर्णन तथा कंपनिक ऊर्जाओं का क्वांटिकरण, शुद्ध घूर्णन वर्णक्रम, द्विपरमाण्विक अणुओं की अंतर नभिकीय दूरी का निर्धारण, द्विपरमाण्विक अणुओं का शुद्ध कंपनिक वर्णक्रम, द्विपरमाण्विक अणुओं का इलेक्ट्रॉनिक, वर्णक्रम।
2. रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी: रमन प्रभाव, स्टोक एवं प्रति स्टोक रेखाएं, रमन प्रभाव प्रायोगिक व्यवस्था, रमन प्रभाव का चिरसम्मत सिद्धांत, रमन प्रभाव का क्वांटम सिद्धांत, रमन प्रभाव के अनुप्रयोग, इलेक्ट्रॉनिक, वर्णक्रम, बोर्न ओपेनहायमर सन्निकटन, फ्रैंक कंडोन सिद्धांत, प्रतिदीप्ति एवं स्फुरदीप्ति।

सार बिंदु (की वर्ड)/टैग- आण्विक स्पेक्ट्रोस्कोपी, कंपनिक वर्णक्रम, रमन प्रभाव, इलेक्ट्रॉनिक, वर्णक्रम।

References: -

Suggested Readings:

1. Beiser A. "Concept of Modern Physics", Mc Graw Hill.
2. Ghatak, Loknathan, "Quantum Mechanics", Mc Milan.
3. Mani H.S., Mehra G.K., "Introduction to Modern Physics*", East West Press, 1989
4. Rajam J.B., "Modern Physics", S. Chand.
5. Schiff L.L., "Quantum Mechanics", McGraw Hill Education, 4th edition, 2017.
6. White. H. E., "Introduction to Atomic spectra", McGraw Hill Education.
7. Griffiths D. J., "Introduction to Quantum Mechanics", Cambridge University Press.
8. Books published by Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.

गुप्त

Jan

Shiveli
28/8/23

Calicut
28/08/23

Scheme of Marks-

Maximum Marks: 100		
Continuous Comprehensive Evaluation 30 marks (CCE): Term End Exam Theory 70 marks		
Internal Assessment : Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30 Marks	There shall be 4 class tests of 10 marks each, out of which the 3 best scores are to be taken into account.	10+10+10= 30
External Assessment: Term End Exam (Theory) 70 (Time : 03:00 Hrs.)	Section (A) 10 Marks (A) Very Short Answer type question – 5 (word limit 50 words) Section (B) 24 Marks: Short Answers Type Questions 1 question from each unit (word limit – 250 words) 4 to be attempted out of 7 given questions Section (C) 36 Marks: Long answer type questions (word limit 500 words) 4 to be attempted out of 7 given questions	10 question 01 marks each - 10 4 question 06 marks each - 24 4 questions 09 marks each - 36
		Total 70

Int. Ass.

Jan

Shiv
28/8/23

Shiv
29/08/23

Sri Sathya Sai College for Women, Bhopal

(An Autonomous College Affiliated to Barkatullah University Bhopal)

Department of Higher Education, Govt. of M.P.

Under Graduate Syllabus (Annual Pattern)

As recommended by Central Board of Studies and approved by the Governor of M. P.

wef 2023-2024

(Session 2023-24)

(NEP-2020)

Class / कक्षा	:	B.Sc. Third Year/ बी.एससी. तृतीय वर्ष
Subject / विषय	:	Physics / भौतिक शास्त्र
Title of Paper/ प्रश्नपत्र का शीर्षक	:	Quantum Atomic and Molecular Physics Lab (Practical) / क्वांटम परमाण्विक एवं आण्विक भौतिकी प्रयोगशाला (प्रायोगिक)
Course Type/कोर्स टाइप	:	Discipline Specific Elective (DSE)
Paper/प्रश्नपत्र	:	I
Max Marks:अधिकतम अंक	:	70 + 30 Regular Students/ नियमित विद्यार्थी
Min. Marks : न्यूनतम अंक	:	35
Credit Value	:	02

Course On completion of the course, the students will be able to:

**Learning
outcomes**

1. Develop practical knowledge for the determination of Planck's constant and Rydberg's constant using different methods.
2. Understand the working of methods used to determine electronic charge and specific charge of electron.
3. Determine the first excitation potential of gas (argon) by Franck Hertz Experiment.
4. Use constant deviation spectrograph, spectrometer and Fabry -Parot interferometer to determine different physical properties.
5. Develop understanding for the use of G.M. counter for detection of radioactive source and determination of Stefan's constants.

Particular / विवरण

1. To determine the Rydberg's constant using hydrogen discharge tube.
2. Determination of Planck's constants using light emitting diode.
3. Determination of specific charge e/m by Thomson's method.
4. Determination of Plank's constant using Photo cell.
5. To determine the first excitation potential of gas (argon) by Franck Hertz experiment.
6. To observe the Zeeman splitting of green mercury' line using Fabry'-Parot Etalon for normal transverse and longitudinal configuration.
7. Measurement the wavelength of a mercury source spectrum by constant deviation spectrograph and calibration of drum.
8. Determination wavelength of sodium light source with the help of plane transmission grating and spectrometer.
9. Verification of Fresnel's Law of reflection.
10. Verify Cauchy's formula using spectrometer.
11. Determination of wavelength of monochromatic light source by Febry-Parot interferometer.
12. Determination of electronic Charge with the help of Millikan's oil drop method.
13. Determination of Stefan's constant.
14. To count the number of particles emitting from radioactive source with the help of G.M. Counter.
15. Determination of Lande's G-factor using Zeeman effect.
16. To study the absorption spectra of iodine vapour.
17. To draw the characteristic curves of a Photo cell and determine stopping potential.
18. Determination of wavelength of monochromatic light source and thickness of mica sheet with the help of Michelson interferometer.
19. Determination thickness of mica sheet with the help of Bi-Prism.
20. Determination of resolveing power of plane transmission grating with the help of spectrometer.

1. हाइड्रोजन विसर्जन नलिका का उपयोग कर रिडबर्ग नियतांक का निर्धारण करना।

Gulshan

Jan

Shobh
22/3/22

Neha
22/3/22

2. प्रकाश उत्सर्जक डायोड का उपयोग कर प्लांक नियतांक का निर्धारण करना।
3. थामसन विधि द्वारा विशिष्ट आवेश e/m का निर्धारण करना।
4. फोटो सेल के उपयोग में प्लांक नियतांक का निर्धारण करना।
5. फ्रेंक हर्ट्ज प्रयोग की सहायता से गैस (आर्गन) का प्रथम उत्तेजित विभव का निर्धारण करना।
6. फ्रेन्नी पैरो इटेलान की सहायता से ग्रीन मरकरी रेखा का सामान्य अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्घ्य अभिविन्यास के लिये जीमन विभक्ति का प्रेक्षण करना।
7. नियत विचलन स्पेक्ट्रोग्राफ की सहायता से मरकरी स्रोत वर्णक्रम की तरंगदैर्घ्य का मापन करना एवं उसके ड्रम का अंशांकन करना।
8. समतल पारगमन ग्रेटिंग एवं वर्णक्रमापी की सहायता से सोडियम प्रकाश स्रोत की तरंगदैर्घ्य का निर्धारण करना।
9. फ्रेजनेल के परावर्तन नियम का सत्यापन करना।
10. वर्णक्रमापी की सहायता से कौशी सूत्र का सत्यापन करना।
11. फ्रेन्नी पैरो व्यतिकरणमापी की सहायता से एकवर्णीय प्रकाश की तरंगदैर्घ्य का निर्धारण करना।
12. मिलिकन तेल बूंद सहायता से इलेक्ट्रॉनिक आवेश का निर्धारण करना।
13. स्टीफन नियतांक का निर्धारण करना।
14. गी.एम.गणक की सहायता से रेडियोधर्मी स्रोत से उत्सर्जित कणों की संख्या की गणना करना।
15. जीमन प्रभाव के उपयोग से लेंडे जी-फैक्टर का निर्धारण करना।
16. आयोडीन वाष्प के अवशोषण वर्णक्रम का अध्ययन करना।
17. फोटो सेल की अभिलाक्षणिक वक्र को खींचना (बनाना) एवं स्टापिंग विभव का निर्धारण करना।
18. एकवर्णीय प्रकाश की तरंग लम्बाई तथा माइका शीट की मोटाई का निर्धारण माईकल्सन व्यतिकरणमापी की सहायता से करना।
19. द्विप्रिज्म की सहायता से माइका शीट की मोटाई का निर्धारण करना।
20. वर्णक्रमापी की सहायता से समतल पारगमन ग्रेटिंग की विभेदन क्षमता का निर्धारण करना।

Suggested Readings:

1. Prakash I. & Ramakrishna, "A Text Book of Practical Physics", Kitab Mahal, 2011, 11/e
2. Squires G.L., "Practical Physics", Cambridge University Press, 2015, 4/e
3. Flint B.L. and Worsnop H.T., "Advanced Practical Physics for students", Asia Publishing House, 197.
4. Chattopadhyaya D., Rakshit P.C. "An Advanced Course in Practical Physics", New Central Book Agency.
5. Chattopadhyaya D., Rakshit P.C. and Saha B., "An Advanced Course in Practical Physics", New Central Book Agency pvt. Ltd.
6. Singh S.P., "Advanced practical physics", Pragati Prakashan.
7. Tayal D.C., "University Practical Physics", Himalaya Publishing House
8. Kumar P.R. Sasi, "Practical Physics", PHI Publication.
9. Srivastava Anchal, Shukla R.K>, "Practical Physics", New Age International Publishers.
10. Agarwal D.C., "Experimental electronics", Technical Publishing House.
11. Srivastava J.P., "Elements of Solid State Physics", PHI Publication.
12. Books Published by Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggestive digital Platforms web links

3. <https://www.vlab.co.in/broad-ara-physical-science> Virtual Labs (Physical sciences), Ministry of Education
4. <https://storage.googleapis.com/uniquecourses/online.html>, SWAYAM Online Courses

Scheme of marks:			
Suggested Continuous Evolution Methods			
Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class Interaction/Quiz कक्षा में संवाद/प्रश्नोत्तरी		Viva voce on Practical प्रायोगिक मौखिकी	
Attendance उपस्थिति		Practical Record File प्रायोगिक निकाई फाइल	
Assignments(Charts/model/seminar/Rural Service/ Dissemination / Report/of Excursion/ Lab Visits/ Survey/ Industrial visit)		Table work/Experiment	
Total	30		70

Gulistan

Jan

Blind
28/8/23

Mahesh
28/08/23