

**St. Aloysius' College (Autonomous), Jabalpur**  
**Department of Physics**  
**B.Sc. II Year**  
**Paper I: Optics**

**Max. Marks: 40**  
**Passing Marks: 13**

**Course Outcome**

The students are expected to acquire the knowledge of the following:

- Fermat's Principle, aplanatic points, Chromatic aberration and different types of eyepieces.
- Principles of wave motion and superposition, Physics of polarization, interference and diffraction.
- Working of optical instruments like biprism, interferometer, diffraction grating etc.
- Basic principle of Lasers and their applications.
- Idea about Various photo devices
- Experiments related to theory course.

**UNIT-1: Geometrical Optics**

**[Lecture-15]**

Reflection and Refraction, Fermat's Principle, Refraction at a Spherical surface, aplanatic points and its applications, Lens formula, Combination of thin lenses and equivalent focal length, Dispersion and dispersive Power, Chromatic aberrations and achromatic combination, Different type of aberration ( qualitative ) and their remedy, need for multiple lenses in eyepieces, Ramsden and Huygens eyepiece.

**इकाई - १ ज्यामितीय प्रकाशिकी**

परावर्तन और अपवर्तन, फर्मेट का सिद्धांत, गोलाकार सतह पर अपवर्तन, अपलेनेटिक बिन्दू एवं अनुप्रयोग, लेंस सूत्र, पतले लेंसों का संयोजन व समतुल्य फोकस दूरी. विक्षेपण व विक्षेपण क्षमता, वर्ण विपथन व अवर्णक संयोजन. विभिन्न प्रकार के विपथन (गुणात्मक) एवं उनका समाधान, नेत्रिका में बहुल लेंस निकाय की आवश्यकता. रेम्सडन व हाईगन नेत्रिकाएं.

**UNIT-2: Interference of light**

**[Lecture-15]**

The principle of superposition, two-slit interference, coherence requirement for the sources, optical path retardations, lateral shift of fringes, Rayleigh refractometer and other applications. Localised fringes; thin films, interference by a film with two non-parallel reflecting surfaces, Newton's rings, Haidinger fringes (Fringes of equal inclination). Michelson interferometer, its application for precision determination of wavelength, wavelength difference and the width of spectral lines. Intensity distribution in multiple beam interference, Fabry-Perot interferometer and Etalon.

**इकाई -२ प्रकाश का व्यतिकरण**

अध्यारोपण का सिद्धांत, द्विस्लिट व्यतिकरण, छोटों की कला संबद्धता की आवश्यकता, प्रकाशीय पथ का मंदन, फ्रिन्जो का पार्श्विक विस्थापन, रेले का रिफ्रक्टोमीटर व अन्य अनुप्रयोग, स्थानीकृत फ्रिन्जे, पतली फिल्म, दो असमांतर परावर्तक सतह से बनी फिल्म से व्यतिकरण, न्यूटन वलय, हैडन्जर फ्रिन्जे (समान झुकाव की

फ्रिन्जे), माईकलसन व्यतिकरणमापी, इसके द्वारा प्रकाश की तरंगदैर्घ्य, दो अत्यंत समीपस्थ तरंगदैर्घ्य का अंतर तथा वर्णक्रम रेखा की चौड़ाई का परिशुद्ध निर्धारण, बहुल पुंज व्यतिकरण में तीव्रता का वितरण, फेब्री पैरो व्यतिकरणमापी एवं इटालॉन |

### **Unit-3: Diffraction**

**[Lecture-15]**

Fresnel's theory of half period zones, Diffraction at straight edge, rectilinear propagation. Diffraction at a slit, phasor diagram and integral calculus methods, diffraction at a circular aperture and a circular disc, Rayleigh criterion of resolution of images, resolving power of telescope and microscope. Outline of phase contrast microscopy. Diffraction at N parallel slits, intensity distribution, plane diffraction grating, Resolving power of a grating and comparison with resolving powers of prism and of a Fabry-Perot etalon.

### **इकाई -3 विवर्तन**

फ्रेनेल के अर्द्धकालिक कटिबंध का सिद्धांत, सीधी कोर पर विवर्तन, सरलरेखीय गमन | एकल झिरी पर विवर्तन का आरेख एवं समाकलन विधियां, वृत्तीय द्वारक, वृत्तीय चकती पर विवर्तन, प्रतिबिम्बों के विभेदन की रैले की कसौटी. दूरदर्शी व सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता, फेज कंट्रास्ट सूक्ष्मदर्शी की सामान्य रूपरेखा. N समानांतर झिरियों पर विवर्तन, तीव्रता विवरण, समतल विवर्तन ग्रेटिंग, परावर्तन ग्रेटिंग, ग्रेटिंग की विभेदन क्षमता तथा इसकी प्रिज्म व फेब्री पैरो इटलॉन की विभेदन क्षमता से तुलना.

### **UNIT-4: Polarisation**

**[Lecture-15]**

Transverse nature of light waves, Polarisation of electromagnetic waves, Plane polarised light – production and analysis, Description of Linear, circular and elliptical polarisation. Propagation of electro magnetic waves in anisotropic media, uniaxial and biaxial crystals, symmetric nature of dielectric tensor. Double refraction, Hygen's principle, Ordinary and extraordinary refractive indices, Fresnel's formula, light propagation in uniaxial crystal. Nicol prism, Production of circularly and elliptically polarised light, Babinet compensator and applications, Optical rotation, optical rotation in liquids and its measurement through Polarimeter.

### **इकाई -4 ध्रुवण**

प्रकाश तरंग की अनुप्रस्थ प्रकृति, विद्युत चुम्बकीय तरंग का ध्रुवण, समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पादन व विश्लेषण | रेखिक, वृत्तीय व दीर्घ वृत्तीय ध्रुवण का वर्णन | विद्युत चुम्बकीय तरंग का असमांगी माध्यम में संचरण, एक अक्षीय व द्वि अक्षीय क्रिस्टल, परावैद्युत टेन्सर की सममित प्रकृति, द्वि- अपवर्तन, हाइगन का सिद्धांत, साधारण व असाधारण वर्तनांक, फ्रेनेल का सूत्र, एक अक्षीय क्रिस्टल प्रकाश का संचरण | निकॉल प्रिज्म, वृत्तीय व दीर्घ वृत्तीय प्रकाश का उत्पादन व विश्लेषण, बेबिनेट संकारक व अनुप्रयोग, प्रकाशीय घूर्णन व पोलारीमीटर से इसका मापन |

### **UNIT-5: Laser and Photo sensor**

**[Lecture-15]**

A brief history of lasers, Characteristics of laser light, Einstein's prediction, Relationship between Einstein's coefficients ( qualitative discussion only), Pumping scheme, Resonators,

Ruby laser , He- Ne laser, Applications of lasers, Principle of holography , Photodiodes. Phototransistors and Photomultipliers.

### इकाई - 5 लेजर व फोटो सेन्सर्स

लेजर का संक्षिप्त इतिहास, लेजर प्रकाश के अभि लाक्षणिक गुण, आइन्सटीन की संकल्पना, आइन्सटीन गुणांको में सम्बन्ध (गुणात्मक विवेचना ), पम्पिंग प्रणालियां, रेजोनेटर्स, रूबी लेजर, हीलियम निऑन लेजर, लेजर के उपयोग, होलोग्रफ़ी का सिद्धांत | फोटोडायोड, फोटो ट्रांजिस्टर व फोटो मल्टीप्लायर |

### Reference Books:

1. Fundamentals of Optics: F.A. Jenkins and H.E. White ,1996 ,McGraw Hill.
2. Principles of Optics : B. K. Mathur , 1995,Gopal Printing
3. University Physics :F.W. Sears ,M.W. Zemansky and H.D. Young , 1986, Addison Wesley
4. Optics :A.K.Ghatak ,McGraw Hill
5. Principles of Optics :Max Born and Wolf ,Pregmon Press
6. Optics and Atomic Physics :D.P.Khandelwal Himalaya Publication
7. Laser :Theory and Applications, K. Tyagrajan and A.K.Ghatak
8. Optics : Brijlal and Subramaniam , S.Chand Publications
9. Physics for Degree Students: C. L. Arora and P.S. Hemne, S.Chand Publications.

**St. Aloysius' College (Autonomous), Jabalpur**  
**Department of Physics**  
**B.Sc. II Year**  
**Paper II: Electrostatics, Magnetostatics and Electrodynamics**

**Max. Marks: 40**  
**Passing Marks: 14**

**Course Outcome**

The students are expected to acquire the knowledge of the following:

- Gauss law, Coulomb's law for the electric field, and its applications.
- Vector and scalar potential, electric potential energy, formalisms of electrostatics.
- Working of capacitors.
- Magnetic field produced by magnetic dipoles and electric currents.
- Faraday-Lenz and Maxwell laws, relationship between electric and magnetic fields.
- Dielectric and magnetic properties of materials, electromagnetic induction.
- Kirchhoff's law and its application to various AC circuits.
- Growth and decay of current in LR, CR and LCR circuits, complex numbers and their applications in solving AC circuits problems.
- Origin of bioelectricity.
- Motion of Charge particle in electric and magnetic field, elementary idea about CRO.
- Maxwell's displacement current, Derivations of Maxwell's equations.
- Poynting theorem.
- Electromagnetic wave equation in different media, Reflection and refraction by ionosphere.
- Experiments related to theory course.

**Unit-1: Electrostatics**

**[Lecture-15]**

Coulombs law in vacuum expressed in vector forms, calculations of electric field **E** for simple distributions of charge at rest, dipole and quadruple fields. Work done on a charge in an electrostatic field expressed as a line integral, conservative nature of the electrostatic field. Relation between electric field & electric potential ( $\mathbf{E} = -\nabla V$ ), torque on a dipole in a uniform electric field and its energy, flux of the electric field, Gauss's law and its application for finding **E** for symmetric charge distributions Capacitors, conducting sphere in a uniform electric field, point charge in front of a grounded infinite conductor. Dielectrics, parallel plate capacitor with a dielectric, dielectric constant, polarisation and polarisation vector **P**, relation between displacement vector **D**, **E** and **P**. Molecular interpretation of Claussius-Mossotti equation

## इकाई - १ स्थिर विद्युतिकी

निर्वात में कूलम्ब का नियम – सदिश रूप में , विद्युत क्षेत्र  $E$  की स्थिर आवेश के सरल द्विध्रुव व चतुर्ध्रुव आघूर्ण वितरण हेतु गणना. स्थिर विद्युत क्षेत्र में किसी आवेश पर किया गया कार्य एवं उसे रेखिक समाकलन रूप में लिखना, स्थिर विद्युत क्षेत्र की संरक्षी प्रकृति. विद्युत क्षेत्र और विभव में सम्बन्ध ( $E = -\nabla V$ ), एक समान विद्युतीय क्षेत्र में द्विध्रुव का आघूर्ण व इसकी उर्जा. विद्युत क्षेत्र का फ्लक्स, गॉस का नियम व इसका सममित आवेश वितरण हेतु  $E$  के परिकलन में उपयोग. संधारित्र, समरूप विद्युत क्षेत्र में गोलाकार चालक, किसी पृथ्वी कृत अनंत चालक के सम्मुख बिन्दु पर आवेश। पराविद्युत, पराविद्युत की उपस्थिति में समानांतर प्लेट संधारित्र, परावैद्युतांक, ध्रुवण व ध्रुवण सदिश  $P$ , विस्थापन सदिश  $D$ ,  $E$  एवं  $P$  में संबंध, क्लासियस-मोसाटी समीकरण की आणविक व्याख्या।

### Unit-2: Magnetostatics

### [Lecture-15]

Force on a moving charge, Lorentz force equation and definition of  $\mathbf{B}$ , force on a straight conductor carrying current in a uniform magnetic field, torque on a current loop, magnetic dipole moment, angular momentum and gyromagnetic ratio, Biot and Savart's law, calculation of  $\mathbf{H}$  for simple geometrical situations such as Solenoid, Anchor ring. Ampere's Law,  $\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}$ ,  $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ . Field due to a magnetic dipole, free and bound currents, magnetization vector ( $\mathbf{M}$ ), relationship between  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{H}$  and  $\mathbf{M}$ . Derivation of the relation  $\nabla \times \mathbf{M} = \mathbf{J}$  for nonuniform magnetization.

## इकाई-2 स्थिर चुम्बकत्व

किसी गतिमान आवेश पर बल: लारेंज बल समीकरण एवं  $B$  की परिमाणा, सीधे धारावाही चालक को चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर बल, धारा लूप पर बल आघूर्ण, चुम्बकीय बल आघूर्ण, कोणीय संवेग व जाइरोमैग्नेटिक अनुपात, बायोट-सेवार्ट का नियम, सरल ज्यामितीय परिस्थितियों में  $H$  की गणना (परनलिका एवं एंकर वलय), एम्पीयर का परिपथीय नियम,  $\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}$ ,  $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$ . चुम्बकीय द्विध्रुव द्वारा बद्ध व मुक्त धाराएँ, चुम्बकन सदिश  $M$ ;  $B, H$ , एवं  $M$  में संबंध, असमरूप चुम्बकित पदार्थ हेतु  $\nabla \times M = J$  का निगमन।

### Unit-3: Current Electricity and Bio electricity

### [Lecture-15]

**Current Electricity:** Steady current, current density  $\mathbf{J}$ , non-steady currents and continuity equation, Kirchoff's laws and analysis of multiloop circuits, growth and decay of current in LR and CR circuits, decay constants, LCR circuits. AC circuits, complex numbers and their applications in solving AC circuits problems, complex impedance and reactance, series and parallel resonance. Q-factor, power consumed by an A.C. circuit, power factor,  $Y$  and  $\Delta$  networks and transmission of electric power, Electricity observed in living systems, Origin of bioelectricity

### इकाई-3 विद्युत धारा व बायो-धारा

स्थाई धारा, धारा घनत्व  $J$ , अस्थाई धारा समीकरण एवं सांतत्य समीकरण, किरचॉफ के नियम व मल्टीलूप परिपथ विश्लेषण, LR व CR परिपथ में धारा की वृद्धि व क्षय, क्षय-नियतांक, LCR परिपथ। AC परिपथ, समिश्र संख्याएं और उनके अनुप्रयोग द्वारा AC परिपथ में समिश्र प्रतिबाधा, रीएक्टेंस, श्रेणी एवं समानांतर अनुनाद को हल करना। Q गुणांक, AC परिपथ द्वारा शक्ति का उपयोग, शक्ति गुणांक, Y एवं  $\Delta$  नेटवर्क व विद्युत शक्ति का प्रेषण। जैविक निकायों में विद्युत का अवलोकन जैव विद्युत की उत्पत्ति।

### Unit-4: Motion of Charged Particles in Electric and Magnetic Fields

(Note: The emphasis here should be on the mechanical aspects and not on the details of the apparatus mentioned which are indicated as applications of principles involved.)

**E** as an accelerating field, electron gun, discharge tube, linear accelerator. **E** as deflecting field - CRO, Sensitivity of CRO. Transverse **B** field;  $180^\circ$  deflection, Mass spectrograph and velocity selector, Curvatures of tracks for energy determination for nuclear particles; Principle and working of Cyclotron. Mutually perpendicular and parallel **E** & **B** fields; Positive ray parabolas, Discovery of isotopes, Elements of Mass Spectrographs, Principle of magnetic focusing (lenses).

### इकाई-4 व चुम्बकीय क्षेत्र में अविशित कणों की गति

(यहाँ उपकरणों को वर्णन की अपेक्षा उनके यात्रिकीय पक्ष पर अधिक ध्यान दिया जाना चाहिए।)

त्वरण क्षेत्र के रूप में **E**, इलेक्ट्रान गन, विर्सजन नलिका, रेखीय त्वरक, **E** विक्षेपक क्षेत्र के रूप में CRO, CRO की सुग्राहिता। अनुप्रस्थ **B** क्षेत्र;  $180^\circ$  विचलन, द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ या वेग सिलेक्टर, नाभिकीय कणों के संसूचन हेतु कणों के पथों की वक्रता, साइक्लोट्रॉन (उर्जा मापन) का सिद्धांत व कार्य पद्धति, समानान्तर व लम्बकत **E** व **B** क्षेत्र धन-किरण के परवलय, आइसोटोप की खोज, द्रव्यमान स्पेक्ट्रोग्राफ के मूलतत्व, चुम्बकीय फोकस का सिद्धांत (लैंस)।

### Unit-5 : Electrodynamics

Electromagnetic induction, Faraday's Laws, Electromotive force, Integral and differential forms of Faraday's laws, Self and mutual inductance, Transformers, Energy in a static magnetic field, Maxwell's displacement current, Derivations of Maxwell's equations, Electromagnetic field energy density, Poynting vector, Electromagnetic wave equation, Plane electromagnetic waves in vacuum and dielectric media, Reflection at a plane boundary of dielectrics, Fresnel's Laws, Polarisation by reflection and total internal reflection, Waves in a conducting medium, Reflection and refraction by the ionosphere.

### इकाई-5 विद्युत गतिकी

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण, फेराडे के नियम, विद्युत बाहक बल, फेराडे नियम के अवकलन व समाकलन रूप, स्वतः व अन्योन्य प्रेरण, ट्रान्सफार्मर, स्थिर विद्युत क्षेत्र में उर्जा, मेक्सवैल की विस्थापन धारा घनत्व की संकल्पना, मैक्सवैल की समीकरणों की स्थापना, विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र का उर्जा घनत्व। पॉयंटिंग सदिश, विद्युत

चुम्बकीय तरंग समीकरण, निर्वात एवं परावैद्युत माध्यम में समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग, परावैद्युत की समतल सतह से परावर्तन, फ्रेनेल के नियम, परावर्तन से ध्रुवण व पूर्ण आंतरिक परावर्तन, चालक माध्यम में तरंग, आयनमण्डल के द्वारा परावर्तन व अपवर्तन |

### Reference Books:

1. Berkley Physics Course : Electricity and Magnetism edision , E.M. Purcell ,McGraw Hill
2. Physics Vol 2, D.Halliday and R Resnick,
3. Introduction to electrodynamics, D.J. Griffths ,Printice Hall
4. Electricity and Magnetism , S.S.Atwood ,Dover Publication
5. Electrodynamics:Emi Cossor and Bassin Lorraine , Asahi Shimbunsha PublishingLtd.
6. From Neuron to Brain Kuffler and Nicholas , Sinauer Associates
7. Schaums outline of begning Physics-2,: Electricity and Magnetism
8. Physics For Degree Students C.L. Arora and P.S. Hemne, S.Chand Publications.
9. Electrodynamics : Gupta, Kumar and Singh,Pragati Prakashan

### B. Sc. Second Year

#### List of Practical

- 1) To determine the dispersive power of the material of prism using spectrometer.
- 2) To plot the  $i-\delta$  curve for a given prism using spectrometer and then determine the refractive index of the material of the prism.
- 3) To determine the wavelength of main spectral lines of mercury light with the help of plane transmission grating.
- 4) To determine the wavelength of monochromatic light source with the help of Newton's ring method.
- 5) To determine the wavelength of monochromatic light source using Fabry Perot Etalon.
- 6) To determine the dispersive power of plane transmission grating.
- 7) To determine the resolving power of grating.
- 8) To determine the resolving power of telescope.
- 9) To determine the polarising angle of the prism and to determine the refractive index of the material of prism using Brewster's law.
- 10) To determine the specific rotation of a given sugar solution by bi-quartz polarimeter.
- 11) To determine the refractive indices of O-ray and E-ray for calcite prism using spectrometer.
- 12) To determine the refractive indices of O-ray and E-ray for quartz prism using spectrometer.
- 13) To study the frequency response curve of series LCR Circuit.
- 14) To study the charging and discharging of a capacitor through high resistance.
- 15) To determine the frequency of A.C. Mains with the help of wire vibrating under Lorentz force.
- 16) To Plot Graph showing variation of magnetic field with distance along axis of a circular coil carrying current.