

**MPH-09**

**December - Examination 2025**

**M.Sc. (Final) Examination**

**PHYSICS**

**PLASMA PHYSICS AND LASERS**

**प्लाज्मा भौतिकी एवं लेजर**

**Paper : MPH-09**

[Time: 3 Hours]

[Maximum Marks: 80]

**Note :-** The question paper is divided into three Sections A, B and C. Write answers as per the given instructions.

**निर्देश :-** यह प्रश्न-पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। दिए गए निर्देशों के अनुसार उत्तर दीजिए।

**Section-A**

**8×2=16**

**(Very Short Answer Type Questions)**

**Note :-** Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to **30** words. Each question carries **2** marks.

**खण्ड—'अ'**

**(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)**

**निर्देश :-** सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम **30** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न **2** अंक का है।

1. (i) What is Debye shielding?  
डेबाई परिरक्षण क्या है?
- (ii) What type of motion does a charged particle perform in a uniform magnetic field?  
एक समान चुम्बकीय क्षेत्र में गति करने वाला आवेशित कण किस प्रकार की गति प्रदर्शित करता है?
- (iii) Name one beam-plasma instability.  
पुंज-प्लाज्मा अस्थिरता का एक नाम लिखिए।
- (iv) What is Landau damping?  
लैन्डाऊ अवमंदन क्या है?
- (v) Which is more efficient: three level or four level laser?  
तीन स्तरीय या चार स्तरीय लेजर में कौन अधिक प्रभावशाली है?
- (vi) What is the purpose of Q-switching?  
Q-स्विचिंग का क्या उद्देश्य है?
- (vii) Give one example of a gas laser.  
गैस लेजर का एक उदाहरण दीजिए।
- (viii) What does coherence refer to in laser?  
लेजर में सुसंगति किसको व्यक्त करती है?

## (Short Answer Type Questions)

**Note :-** Answer **any four** questions. Each answer should not exceed **200** words. Each question carries **8** marks.

खण्ड—'ब'

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :-** किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम **200** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न **8** अंक का है।

2. Explain the concept of Debye shielding in plasma and how it contributes to plasma stability?  
प्लाज्मा में डेबाई परिरक्षण के सिद्धांत को समझाइये तथा यह प्लाज्मा स्थायित्व में किस प्रकार योगदान देता है?
3. Explain the cyclotron resonance and its role in plasma heating mechanism.  
साइक्लोट्रॉन अनुनाद की प्लाज्मा गर्म करने की प्रक्रिया को समझाइये।
4. Explain the Pinch effect and its implication in plasma confinement.  
पिंच प्रभाव को तथा प्लाज्मा कन्फाइमेंट में इसके अनुप्रयोग समझाइये।
5. Discuss the characteristics and significance of Alfvén and Magnetosonic waves.  
अल्फवेन तथा चुम्बकीय ध्वनीक तरंगों के गुणधर्म तथा उनके महत्त्व को समझाइये।
6. Explain the phenomenon of Faraday rotation in plasma.  
प्लाज्मा में फैराडे घूर्णन की घटना को समझाइये।
7. Discuss the importance of parametric instabilities in plasma experiments.  
प्लाज्मा प्रयोग में परामितिय अस्थिरता के महत्त्व को समझाइये।
8. If a laser emits light of wavelength  $\lambda = 632.8\text{nm}$ , calculate the energy of each photon in electron volts.  
यदि उत्सर्जित लेजर प्रकाश की तरंगदैर्घ्य हो, तो प्रत्येक फोटॉन की ऊर्जा इलेक्ट्रॉन वोल्ट में ज्ञात करें।
9. Explain Gaussian beam propagation in laser resonators.  
लेजर अनुनादकों में गॉसियन पुंज के संचरण को समझाइये।

## (Long Answer Type Questions)

**Note :-** Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to **500** words. Each question carries **16** marks.

खण्ड-‘स’

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :-** किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम **500** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न **16** अंक का है।

10. Describe wave propagation in magnetized cold plasma. Explain how the external magnetic field affects wave behaviour?

चुम्बकित ठंडे प्लाज्मा में तरंग संचरण कि विवेचना कीजिए। समझाइये कि बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र तरंग के व्यवहार को किस प्रकार से प्रभावित करता है?

11. Discuss the concept of laser oscillation and population inversion. Derive the rate equation for laser gain.

लेजर दोलन तथा जनसंख्या व्युत्क्रम की अभिधारणा को समझाइये। लेजर लब्धि की दर की समीकरण की उत्पत्ति कीजिए।

12. Explain Q-switching and mode locking techniques in lasers compare their mechanism and application in generating short laser pulses.

लेजर में Q-स्विचिंग तथा मॉड लॉकिंग तकनीकियों को समझाइये तथा उनकी क्रिया विधि एवं अनुप्रयोग की तुलना लघु पल्सों को उत्पन्न करने के लिए समझाइये।

13. What is ponderomotive force in plasma physics? Explain its origin, significance and how it affects charges pasture in oscillating electromagnetic field.

प्लाज्मा में पौन्ड्रोमोटिव बल क्या है? इसकी उत्पत्ति महत्त को समझाइये तथा दौलित्र विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र में यह आवेशित कण को किस प्रकार प्रभावित करता है?

-----