

857

MPH-09

December - Examination 2017

M.Sc. Physics (Final) Examination

Plasma Physics and Lasers

प्लाज्मा भौतिकी एवं लेजर

Paper - MPH-09

Time : 3 Hours]

[Max. Marks :- 80

Note: The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions. Check your paper code and paper title before starting the paper. In case of any discrepancy English version will be final for all purposes.

निर्देश : यह प्रश्न पत्र तीन खण्डों 'अ', 'ब' और 'स' में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्नपत्र शुरू करने के पूर्व प्रश्नपत्र कोड व प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच लें। किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अन्तिम माना जायेगा।

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 अंकों का है।

- 1) (i) A continuous laser of wavelength $\lambda = 5000$ Angstrom is Q-switched into 0.6 ns pulses. Compute its coherent length.

एक निरंतर लेजर, जिसकी तरंगदैर्घ्य $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ है, के द्वारा, Q-स्विच द्वारा, 0.6 ns की पल्स प्राप्त होती हैं। कला-संबद्ध लम्बाई की गणना कीजिए।

- (ii) A 10-W laser beam is focused to a spot of 1-mm diameter on a perfectly reflecting target. Calculate the radiation pressure on the target.

एक 10-W के लेजर का प्रकाश एक टारगेट पर फोकस किया गया है। टारगेट के स्पॉट का व्यास 1-mm है तथा यह प्रकाश को पूर्ण तथा परावर्ती कर लेता है। टारगेट पर आपाती रेडिएशन-दाब की गणना करें।

- (iii) Describe the various applications of lasers in medicine.

लेजर की मेडिसिन के क्षेत्र में उपयोगिताओं का उल्लेख करें।

- (iv) Calculate electron-plasma frequency for ionosphere plasma having plasma density $n = 10^{10} \text{ m}^{-3}$.

आयोनोस्फियर प्लाज्मा के लिए इलेक्ट्रॉन-प्लाज्मा आवृत्ति की गणना कीजिए यदि प्लाज्मा घनत्व का मान $n = 10^{10} \text{ m}^{-3}$ है।

- (v) Write the dispersion relation of a plane electromagnetic wave propagating through plasma.

प्लाज्मा में प्रगामी विद्युत-चुम्बकीय तरंगों के लिए डिस्पर्सन-संबंध लिखें।

(vi) What is Magnetopause?

मेग्नेटोपॉज क्या है?

(vii) What is the optical coherence?

प्रकाशिक सम्बद्धता क्या है?

(viii) Calculate the cyclotron frequency for an electron in the Earth's

ionosphere at 300 km altitude, where the magnetic flux density

$B \approx 0.5 \times 10^{-4}$ Tesla, considering that the electron moves at

the thermal velocity $\left(\frac{k T}{m}\right)^{1/2}$, with $T = 1000$ K, and k is Boltzmann constant 1.38×10^{-23} J/K.

पृथ्वी के 300 किमी ऊँचाई पर पाए जाने वाले आयनोस्फियर में

चुम्बकीय-फ्लेक्स-घनत्व $B \approx 0.5 \times 10^{-4}$ Tesla है, तथा इलेक्ट्रॉन

की तापीय चाल $\left(\frac{k T}{m}\right)^{1/2}$, $T = 1000$ K है। 1.38×10^{-23} J/K है।

साइक्लोट्रॉन फ्रीक्वेंसी की गणना कीजिए।

Section - B

4 × 8 = 32

(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 अंकों का है।

2) Define plasma. Derive an expression for the plasma frequency.

प्लाज्मा को परिभाषित कीजिए। प्लाज्मा फ्रीक्वेंसी का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

- 3) What are basic requirements regarding temperature and plasma density so that thermonuclear fusion reaction is feasible? What is Lawson-criterion for a possible D-T fusion reaction? Explain in brief the magnetic and inertial confinement of the plasma.
 थर्मोन्यूक्लियर फ्यूजन रिएक्शन के लिए आवश्यक ताप तथा प्लाज्मा घनत्व क्या होने चाहिए? D-T फ्यूजन रिएक्शन के लिए लावसन शर्त का उल्लेख कीजिए। संक्षेप में प्लाज्मा का मैग्नेटिक तथा इनर्शियल कन्फाइनमेंट की व्याख्या कीजिए।
- 4) What do you mean ambipolar diffusion?
 एम्बिपोलर विसरण से आपका क्या तात्पर्य है?
- 5) Show that the dielectric constant of a uniform plasma in the absence of magnetic field is $\epsilon = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2}$.
 सिद्ध कीजिए कि यूनिफॉर्म प्लाज्मा का डाइइलेक्ट्रिक नियतांक का मान चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में $\epsilon = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2}$ होगा।
- 6) Discuss the equilibrium of a perfectly conducting fluid (plasma) at rest in a constant magnetic field.
 पूर्ण रूप से कंडक्टिंग फ्लुइड (प्लाज्मा) की साम्यावस्था का स्थिर चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में विवेचना कीजिए।
- 7) Describe He-Ne laser. Show laser transition on the energy level diagram. Derive expression for the gain coefficient.
 He-Ne लेजर का वर्णन करें। ऊर्जा आरेख द्वारा लेजर संक्रमण प्रदर्शित कीजिए। गेन गुणांक का व्यंजक प्राप्त कीजिए।
- 8) What do you mean by Fabry-Perot Resonator?
 फेब्री पेरट रेजोनेटर से आपका क्या तात्पर्य है?
- 9) Explain wave propagation through optical fiber.
 प्रकाशीय फाइबर से तरंग संचरण को समझाइए।

Section - C

2 × 16 = 32

(Long Answer Type Questions)

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

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आपको अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित करना है। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

10) What do you mean by Faraday rotation in plasma. Explain it in detail.
प्लाज्मा में फैराडे घूर्ण से आपका क्या तात्पर्य है? इसे विस्तार से समझाइए?

11) Describe the Excimer Lasers.
एक्साइमर लेजर का वर्णन कीजिए।

12) Describe the Alfvén waves in plasma.
प्लाज्मा में आल्फवेन तरंगों का वर्णन कीजिए।

13) (a) Suppose the magnetic field along the axis of a magnetic mirror is given by $B_z = B_0(1 + \alpha^2 z^2)$,

If an electron at $z = 0$ has a velocity given by $v^2 = 3v_{II}^2 = 1.5 v_{\perp}^2$, at what value of z is the electron reflected?

(a) चुम्बकीय दर्पण का चुम्बकीय क्षेत्र समीकरण $B_z = B_0(1 + \alpha^2 z^2)$ से परिभाषित है।

यदि कोई इलेक्ट्रॉन का वेग $z = 0$ पर $v^2 = 3v_{II}^2 = 1.5 v_{\perp}^2$ से परिभाषित है। z के किस मान पर इलेक्ट्रॉन परावर्तित होकर लौटेगा?

(b) What do you understand by Plasma Propulsion?

प्लाज्मा प्रोपल्जन से आपका क्या तात्पर्य है?