

**MPH-09**

June - Examination 2018

**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 answer as per the given instructions. Check your paper code and papers title before starting the papers, In case of any discrepancy English version will be final.

**निर्देश :** प्रश्न पत्र तीन खण्डों 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्न पत्र शुरू करने से पूर्व अपना प्रश्नपत्र कोड एवं प्रश्नपत्र शीर्षक जाँचलें किसी भी विसंगतता की स्थिति में अंग्रेजी रूप अन्तिम होगा।

**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) Compute  $\lambda_D$  (Debye length) and  $N_D$  for earth's ionosphere with  $n = 10^{12} m^{-3}$ ,  $K_B T = 0.1 eV$ .  
पृथ्वी के आयनोस्फियर के लिये डेबाई लम्बाई  $\lambda_D$  एवं  $N_D$  का मान ज्ञात कीजिये। जहाँ  $n = 10^{12} m^{-3}$ ,  $K_B T = 0.1 eV$ .
- (ii) A 20 –KeV deuteron in a large mirror fusion device has pitch angle  $\theta = 45^\circ$  at the mid - plane, where  $B = 0.7T$  calculate Larmor radius.  
एक दिर्घ विलय दर्पण युक्ति में 20 –KeV ड्यूट्रोन का मध्य धरातल पर पिच कोण  $\theta = 45^\circ$  है  $B = 0.7T$  जिसमें है। लार्मर त्रिज्या का मान ज्ञात कीजिये।
- (iii) Write full set of ideal MHD equations.  
आदर्श MHD समीकरणों के सम्पूर्ण समूह को लिखिये।
- (iv) What are the instabilities in a pinched plasma column?  
पिन्च प्लाजमा स्तम्भ में अस्थिरतायें क्या हैं?
- (v) Write common characteristics of parametric instabilities.  
पैरामेट्रिक अस्थिरताओं के सामान्य गुणधर्म लिखिये।
- (vi) For a cavity volume  $V = 1 cm^3$  calculates the numbers of modes that fall within a bandwidth  $\Delta\lambda = 10nm$  centered at  $\lambda = 600nm$ .  
 $1 cm^3$  आयतन के कोटर में विधाओं की संख्या ज्ञात कीजिए जो  $\Delta\lambda = 10nm$  वैण्डविडथ पर  $\lambda = 600nm$  पर केन्द्रित है।
- (vii) What is optical fiber? Write some advantages of optical fiber.  
प्रकाशीय तन्तु क्या है? प्रकाशीय तन्तु के कुछ फायदे लिखिए।

(viii) Define population inversion.

जनसंख्या व्युत्क्रम को परिभाषित कीजिये।

**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 :** किन्ही चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंकों का है।

- 2) What do you mean by plasma instability? Discuss in brief about the courage instability.  
प्लाज्मा अस्थिरता से क्या समझते हैं? सौसेज अस्थिरता का संक्षिप्त वर्णन लिखिये।
- 3) What is Kink instability? Explain.  
किन्क अस्थिरता क्या है? समझाइये।
- 4) Write a note on production of Plasma.  
प्लाज्मा उत्पादन पर टिप्पणी लिखिए।
- 5) Write dispersion relation between  $w$  and  $k$  for wave that propagate parallel to the magnetic field and explain result graphically.  
 $w$  एवं  $k$  के मध्य उस डिस्पersion सम्बन्ध को लिखिये जिसमें तरंग चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर संचरण कर रही है। सम्बन्ध को आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिये।
- 6) What is two stream instability? Write it's dispersion relation and explain the result.  
द्वै धारा अस्थिरता क्या है? इसके विक्षेपण सूत्र को लिखिये तथा इसको समझाइये।

- 7) What is Landau damping? Explain.  
लन्डॉऊ अवमन्दन क्या है? समझाइये।
- 8) Explain the difference between spatial and temporal coherence.  
स्थानिक एवं समामिक सुसंगतता क्या है समझाइये।
- 9) What is four - level laser scheme? Explain with the suitable diagram.  
चार स्तर लेजर योजना क्या है? उपयुक्त चित्रों के सहायता से समझाइये।

### 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 :** किन्ही दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। अपने उत्तर अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 16 अंको का है।

- 10) Prove that the electrostatic plasmas wave

$$w^2 = w_{pe}^2 + \frac{3k^2 K_B T_e}{me}$$

where  $K_B$  is Boltzmann constant; can also be written as

$w^2 = w_{pe}^2 (1 + 3k^2 \lambda_{De}^2)$  and show over what range of the dispersion relation is valid. Plot the dispersion  $w(k)$  versus  $k$  for both negative and positive  $k$ .

सिद्ध कीजिये की वैद्युत स्थैतिक प्लाज्मा तरंग के लिये

$$w^2 = w_{pe}^2 + \frac{3k^2 K_B T_e}{me}$$

जहाँ  $K_B$  बोल्टजमस नियतांक है, को निम्न प्रकार से लिखा जा सकता है।  $w^2 = w_{pe}^2 (1 + 3k^2 \lambda_{De}^2)$  तथा स्पष्ट कीजिये की यह विश्लेषण सम्बन्ध

किन सीमाओं में वैध है। धनात्मक एवं ऋणात्मक  $k$  के लिये  $w(k)$  एवं  $k$  के मध्य आरेख खींचिये।

- 11) Show that if a Bennett pinch equilibrium has  $J_z$  independent of  $r$ , then the azimuthal magnetic field is of the form  $B_\theta(r) = B_\theta(a) r/a$ .  
सिद्ध कीजिये की बेनेट पिन्च साम्यावस्था में  $J_z$  का मान  $r$  पर अनाश्रित हो तो ऐजीम्यूथल चुम्बकीय क्षेत्र  $B_\theta(r) = B_\theta(a) r/a$  होगा।
- 12) Derive expression for output energy and pulse duration that apply to a Q-Switched three - level laser.  
त्रिस्तर लेजर Q-स्विच के लिये निर्गम ऊर्जा एवं प्लस काल का सूत्र ज्ञात कीजिये।
- 13) What are the pumping mechanisms for Lasers? Also explain the wave guide carbon dioxide laser.  
लेजर के लिए पम्पन्ग विधियाँ क्या होती हैं? तरंग पथक कार्बन डाइ आक्साइड लेजर को समझाइए।

\_\_\_\_\_