

B.Sc. (Part-II) Examination, 2024

(Three-Year Scheme of 10+2+3)

(Faculty of Science)

PHYSICS**Paper - II****(Mathematical Physics and
Special Theory of Relativity)***Time Allowed : Three Hours**Maximum Marks : 33*

Note : (i) No supplementary answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write all their answers precisely in the main answer-book only.

किसी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जायेगी। अतः परीक्षार्थियों को चाहिये कि वे मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर सही ढंग से लिखें।

(ii) All the parts of one question should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.

किसी भी एक प्रश्न के अन्तर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर हल कीजिए।

(iii) This question paper is divided into 9 questions. Candidates are required to attempt five questions, First question is compulsory and of nine marks, comprising six parts of short answer type with answers not exceeding half a page. In remaining part of paper two questions are set in each Unit with internal choice. Attempt one question from each unit, which carries 6 marks.

इस प्रश्न-पत्र में 9 प्रश्न हैं। परीक्षार्थी को 5 प्रश्न हल करने हैं। प्रथम प्रश्न 9 अंकों का है, जो अनिवार्य है, जिसके 6 भाग हैं, जिनका उत्तर आधे पृष्ठ से अधिक नहीं होना चाहिए। सभी 6 भाग समान अंकों के हैं। प्रश्न-पत्र के शेष भाग में प्रत्येक इकाई में दो प्रश्न हैं, जिनमें से प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न हल करना है। इन सभी प्रश्नों के अंक समान हैं, जो 6 अंकों के हैं।

1. Answer the following questions :

[1.5×6=9]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

(a) Write surface and volume elements in orthogonal curvilinear coordinates.

पृष्ठ और आयतन अल्पांशों को लंबकोणीय वक्ररेखीय निर्देशांकों में लिखिए।

(b) Write metric in Minkowski Space.

मिन्कोवस्की दिक् में मेट्रिक लिखिए।

(c) Prove that velocity of light is an absolute constant, quite-independent of the reference frame.

सिद्ध कीजिए कि प्रकाश का वेग एक निश्चर नियतांक है जो कि निर्देश फ्रेम पर निर्भर नहीं करता है।

(d) Define invariant tensor with example.

उदाहरण सहित निश्चर टेन्सर को परिभाषित कीजिए।

(e) Plot graph for second Legendre function for $0 \leq x < 1$.

द्वितीय लेजान्द्रे फलन का $0 \leq x < 1$ के लिए ग्राफ प्लॉट कीजिए।

(f) Write Laplace equation in spherical coordinates.

गोलीय निर्देशांकों में लाप्लास समीकरण लिखिए।

UNIT-I/इकाई-I

2. (a) A two-dimensional orthogonal system is described by the coordinates q_1 and q_2 . Show

that the Jacobian $J\left(\frac{x, y}{q_1, q_2}\right) = h_1 h_2$. [3]

एक द्विविमीय लम्बकोणीय तन्त्र को q_1 व q_2 निर्देशांकों द्वारा दर्शाया जाता है। सिद्ध कीजिए कि

जेकोबियन $J\left(\frac{x, y}{q_1, q_2}\right) = h_1 h_2$.

(b) If $x = uv \cos w, y = uv \sin w, z = (u^2 - v^2)/2$, find h_1, h_2, h_3 and show that

$ds^2 = (u^2 + v^2)(du^2 + dv^2) + uv dw^2$. [3]

यदि $x = uv \cos w, y = uv \sin w, z = (u^2 - v^2)/2$ है तो h_1, h_2, h_3 ज्ञात कीजिए और दर्शाइए
 $ds^2 = (u^2 + v^2)(du^2 + dv^2) + uv dw^2$.

OR/अथवा

3. (a) For Dirac delta function, prove that $\delta(a^2 - x^2) = \frac{1}{2a} [\delta(x-a) + \delta(x+a)]$, $a > 0$. [3]

डिराक डेल्टा फलन के लिए सिद्ध कीजिए $\delta(a^2 - x^2) = \frac{1}{2a} [\delta(x-a) + \delta(x+a)]$, $a > 0$.

- (b) Show that $\frac{\partial A_\lambda}{\partial x_\mu}$ is not a tensor where A_λ is a covariant tensor of rank one. [3]

सिद्ध कीजिए कि $\frac{\partial A_\lambda}{\partial x_\mu}$ एक टेन्सर नहीं है जहाँ A_λ एक टेन्सर सहचर है प्रथम कोटि का है।

UNIT-II/इकाई-II

4. (a) Discuss space-like and time-like intervals. [3]

दिक् सदृश और काल सदृश अन्तराल की विस्तृत व्याख्या कीजिए।

- (b) Show that $p^2 - E^2 / C^2$ is Lorentz invariant. [3]

सिद्ध कीजिए कि $p^2 - E^2 / C^2$ एक लॉरेन्ज निश्चर है।

OR/अथवा

5. (a) Discuss transformation between laboratory and centre of mass system. [3]

प्रयोगशाला और द्रव्यमान केन्द्र निर्देश तन्त्रों के मध्य रूपान्तरण का विवेचन कीजिए।

- (b) Give the relativistic treatment of Doppler effect and distinguish it from the classical treatment. [3]

डॉप्लर प्रभाव का आपेक्षिकीय विवेचन कीजिए तथा इसकी चिरसम्मत व्याख्या से (भेद) अन्तर की व्याख्या कीजिए।

UNIT-III/इकाई-III

6. (a) Discuss Transformation of Electric and Magnetic Fields between two Inertial Frames. [3]

विद्युत और चुम्बकीय क्षेत्रों का दो जड़त्वीय निर्देश तन्त्रों के रूपान्तरणों का विवेचन कीजिए।

- (b) Find out an expression of electric field of a point charge particle moving with constant velocity. [3]

स्थिर वेग में गतिशील एक बिन्दु आवेश के विद्युत क्षेत्र का व्यंजक ज्ञात कीजिए।

OR/अथवा

7. (a) Find out the series solution of Legendre's Differential equation. [3]

लेजान्द्रे अवकल समीकरण के श्रेणी हल ज्ञात कीजिए।

- (b) For Hermit Polynomials, prove that : $H'_{2m+1}(0) = (-1)^m 2^{2m+1} (3/2)_m$. [3]

हर्मिट बहुपदों के लिए सिद्ध कीजिए : $H'_{2m+1}(0) = (-1)^m 2^{2m+1} (3/2)_m$.

UNIT-IV/इकाई-IV

8. (a) Find out the solution of Helmholtz equation in circular cylindrical coordinates. [3]

हेल्महोल्ट्ज समीकरण का वृत्ताकार बेलनाकार निर्देशांकों में हल ज्ञात कीजिए।

- (b) Discuss the following : [3]

निम्नलिखित के विवेचन कीजिए :

- (i) Method of separation of variables

चरों की पृथक्करण विधि

- (ii) Boundary values of problems

समस्या के सीमा मान

OR/अथवा

9. (a) Find out the solution of Wave Equation in Spherical coordinates. [3]

तरंग समीकरण का गोलीय निर्देशांकों में हल ज्ञात कीजिए।

- (b) Discuss the problem of electric potential around a spherical surface. [3]

एक गोलीय पृष्ठ पर विद्युत विभव की समस्या का विवेचन कीजिए।

----- X -----