rtuonline.com

PHYSICS

SECOND PAPER

(Optics)

Time Allowed : Three Hours **Maximum Marks :** 33

Attempt all questions, 1st question will be of Nine marks comprising of six parts of Short answer type with answer not exceeding half a page, remaining four questions will be set with one from each of the unit and will be of six marks each. Second to fifth question will have two parts namaly (a) and (b) each carrying 3 marks, part (a) of second to fifth question shall be compulsory and part (b) of these questions will have internal choice.

सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रथम प्रश्न 9 अंकों का है जिसमें लघुत्तरीय प्रकार के 6 प्रश्न हैं जिसके उत्तर आधे पेज से अधिक नहीं होने चाहिए। शेष 4 प्रश्नों को प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न लेकर उत्तर देना हैं तथा वह प्रत्येक प्रश्न 6 अंकों का है। दो से पाँच प्रश्नों को भाग (a) तथा भाग (b) में विभक्त किया गया है जिसका प्रत्येक प्रश्न 3 अंकों का है। दो से पाँच प्रश्न में भाग (a) अनिवार्य है तथा भाग (b) के प्रश्नों में आंतरिक चयन उपलब्ध है।

Write your roll number on question paper before start writing answers of questions.

प्रश्नों के उत्तर लिखने से पूर्व प्रश्न पत्र पर रोल नम्बर अवश्य लिखें।

1. (a) Prove that the velocity of a particle is a contravariant tensor. 1½
   सिद्ध कीजिये कि कण का वेग एक प्रतिचर सदिश होता है।

   (b) Show that the maximum shift in compton wavelength is 0.0484Å. 1½
   सिद्ध कीजिए कि कॉम्पटन तरंगदैर्घ्य में अधिकतम विस्थापन का मान 0.0484Å होता है।

   (c) Prove the invariance of the relation E^2-p^2c^2.
   rtuonline.com
   संबंध E^2-p^2c^2 की निश्चरता को सिद्ध कीजिये।

   (d) Prove that scalar product $\vec{E}.\vec{B}$ remains invariant under lorentz transformation. 1½
   सिद्ध कीजिये कि अदिश गुणांक $\vec{E}.\vec{B}$ लॉरेन्ज रूपान्तरण में अचर रहता है।

   (e) Prove that $P_n(-x) = (-1)^n P_n(x)$.
   सिद्ध कीजिये कि $P_n(-x) = (-1)^n P_n(x)$.

   (f) Find the general solution of the 3D Laplace equation in cartesian coordinate system by using method of separation of variable technique. 1½
   चरों के पृथक्करण विधि का उपयोग करके त्रिविम कार्तीय निर्देशांकों में लाप्लास समीकरण का व्यापक हल प्राप्त कीजिये।

rtuonline.com

rtuonline.com

(a) Obtain an expression for curl of a vector field $\overline{A}$ in orthogonal curvilinear coordinate system and hence express it for spherical polar coordinates. 3
लाम्बिक वक्र रेखी निर्देशांकों में किसी सदिश क्षेत्र $\overline{A}$ के कर्ल का मान ज्ञात कीजिये तथा इसे गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों में व्यक्त कीजिए।

(b) Prove that spherical coodinate system is orthogonal. Also find unit vectors. 3
सिद्ध करो कि गोलीय निर्देश तंत्र लाम्बिक होता है। एकांक सदिशों के मान भी ज्ञात कीजिये।

OR / अथवा

A covariant tensor has components xy, $2y - z^2$, xz in rectangular coordinates. Find its covariant components in spherical coordinates.
कार्तीय निर्देशांकों में एक सहचर प्रदिश के घटक xy, $2y - z^2$, xz है। इसके गोलीय निर्देशांकों में सहचर घटक ज्ञात कीजिये।

3. (a) Define the following and explain: 3
   निम्न की परिभाषा एवं व्याख्या कीजिये:
   (i) Space like vector
   आकाशवत् सदिश
   (ii) Time like vector
   समयवत् सदिश
   (iii) World line
   विश्व रेखा

rtuonline.com

   (b) What is compton effect? Using energy momentum four vector. Find an expression for the change in wavelength of scattered photon. 3
   काम्पटन प्रभाव क्या है? ऊर्जा संवेग चतुर्विम सदिश का उपयोग करते हुए प्रकीर्णित फोटोन के तरंगदैर्घ्य में परिवर्तन के लिये सूत्र व्युत्पन्न कीजिये।

   OR / अथवा

   What do you mean by threshold reaction energy? Derive the expression of the threshold reaction energy for reaction of mass particles.
   देहली अभिक्रिया ऊर्जा से आप क्या समझते हैं? द्रव्यमान कणों की अभिक्रिया की सम्पन्न कराने के लिये देहली ऊर्जा का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये।

4. (a) Obtain the relation for Lorentz transformation of an electric field between two inertial frames using the relativistic formula.
   विद्युत क्षेत्र $\overline{E}$ के लिये सापेक्ष गति करते हुये दो निर्देश तंत्रों में लॉरेन्ज रूपान्तरण समीकरण संबंधों को व्युत्पन्न कीजिये।

   (b) Find power series solution of Hermite differential equation. 3
   हरमाइट अवकलन समीकरण का घात श्रेणी हल ज्ञात कीजिये।

   OR / अथवा

   Prove orthogonality relation of Legendre polynomials: 3

$$\int_{-1}^{+1} P_m(x)P_n(x)dx = \frac{2}{2n+1}\partial mn$$

   लेजेन्ड्र बहुपद के लाम्बिकता संबंध को सिद्ध कीजिये:

rtuonline.com

$$\int_{-1}^{+1} P_m(x) P_n(x) dx = \frac{2}{2n+1} \partial mn$$

rtuonline.com

5. (a) Using the variable separation technique, solve the Helmholtz equation in circular cylindrical coordinates. 3

चरों के पृथक्करण विधि का उपयोग करके वृत्ताकार बेलनीय निर्देशांकों में हेल्महोल्टज समीकरण को हल कीजिये।

(b) A rectangular box with dimensions (a,b,c) in the (x,y,z) directions has all surfaces at x=0, y=0, z=0, x=a and y=b grounded $(\phi = 0)$ except the surface at z=c which is at a potential $\phi_0(x,y)$. Find out the potential any where within the box. 3

एक आयताकार बॉक्सी जिसकी (x,y,z) दिशाओं के अनुदिश विमाएं (a,b,c) है। इस बॉक्स के x=0, y=0, z=0, x=a व y=b पर स्थित सभी पृष्ठ भू–सम्पर्कित हैं (विभव $(\phi = 0)$) तथा पृष्ठ z=c को छोड़कर जोकि विभव $\phi_0(x,y)$ पर हैं। इस बॉक्स के अन्दर किसी बिन्दु पर विभव ज्ञात करो।

OR / अथवा

A long cylinder is thermally separated into two equal parts. Temperature of one part of it is kept at constant temperature T_1 and other part is at constant temperature T_2. Determine the distribution of temperature inside the cylinder in steady steady state. 3

एक लम्बे बेलन के दो अर्द्ध भागों को ऊष्मीय रूप से एक दूसरे से पृथक्कृत किया गया है। इसका एक भाग नियत ताप T_1, पर व दूसरा भाग नियत पर T_2 पर रखा गया है। स्थायी अवस्था में बेलन के अन्दर तापीय वितरण ज्ञात करो।

rtuonline.com