

B.Sc. (Part-II) Examination, 2019

(Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part-II]
[Three-Year Scheme of 10+2+3 Pattern]

PHYSICS

Second Paper

(Mathematical Physics and Special Theory of Relativity)

Time Allowed : Three Hours

समय : 3 घंटे

Maximum Marks : 33

अधिकतम अंक : 33

Attempt all questions, 1st question will be of 9 marks comprising of six parts of Short answer type with answer not exceeding half a page, remaining four question 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 namely (A) and (B) each carrying 3 marks, part (A) of second to fifth question shall be compulsory and part (B) of these question will have internal choice.

1. (a) Write base vector and scale factor in orthogonal curvilinear co-ordinate system. 1½
लांबिक वक्र रेखी निर्देश तंत्र में आधार सदिश एवं स्केल गुणक को प्रदर्शित कीजिए।
- (b) Define Dirac Delta function and gives its difference from Kronecker Delta. 1½
डिराक डेल्टा फलन को परिभाषित कीजिए एवं इसका क्रोनेकर डेल्टा से अन्तर बताइए।
- (c) What is space-time interval? What is the meaning of zero space-time interval between two events? 1½
दिक्-काल अन्तराल किसे कहते हैं? दो घटनाओं के मध्य दिक्-काल अन्तराल शून्य होने का क्या तात्पर्य है?
- (d) Prove that four velocity is invariant. 1½
सिद्ध कीजिए कि चतुर्विम वेग निश्चर होता है।
- (e) Write Rodrigues formula for Legendre polynomial. From this find first two Legendre polynomial. 1½
लेजेन्ड्रे बहुपद के लिए रोडरिग्स का सूत्र लिखिए। इसके द्वारा प्रथम दो लेजेन्ड्रे बहुपद ज्ञात कीजिए।

- f) Write formula for Compton displacement. Find scattering angle for photon if Compton displacement is equal to the Compton wavelength. 1½

कॉम्पटन विस्थापन का सूत्र लिखिए। यदि कॉम्पटन विस्थापन, कॉम्पटन तरंगदैर्घ्य के बराबर हो तो फोटॉन का प्रकीर्णन कोण ज्ञात कीजिए।

- g) Find expression for Laplacian of a scalar function in orthogonal curvilinear co-ordinate system and express it in cylindrical co-ordinates. 2+1=3

लांबिक वक्र रेखी निर्देशांकों में किसी अदिश फलन के लाप्लाशियन के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए तथा इसे बेलनी निर्देशांकों में व्यक्त कीजिए।

- (b) Define Metric tensor. Prove that components of metric tensor transform as a covariant tensor of rank two. 1+2=3

मैट्रिक टेन्सर (प्रदिश) को परिभाषित कीजिए। सिद्ध कीजिए कि मैट्रिक टेन्सर (प्रदिश) के घटक एक द्वितीय कोटि के सहचर प्रदिश की भांति रूपान्तरित होते हैं।

Or/अथवा

Write Jacobian for a function $w = f(u, v)$, here x and y are some functions of parameters u and v . Prove that Jacobian of two functionally dependent functions are zero. 1+2=3

फलन $w = f(u, v)$ के लिए जैकोबियन लिखिए, जबकि x व y प्राचल (u, v) के कोई फलन हैं। सिद्ध कीजिए कि दो फलनतः आश्रित फलनों के जैकोबियन शून्य होते हैं।

- (a) What do you understand by four vector space? Prove that Lorentz transformation is equivalent to rotation in four vector space. 1+2=3

चतुर्विम सदिश से आप क्या समझते हैं? सिद्ध कीजिए कि लारेन्ट्ज रूपान्तर चतुर्विम दिक् में घूर्णन के तुल्य है।

- (b) With the help of four vector space system prove that in absence of external force a photon can not generate electron - positron pair in free space. 3

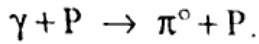
चतुर्विम सदिश प्रारूप की सहायता से सिद्ध कीजिए कि बाह्य बल की अनुपस्थिति में एक फोटोन द्वारा मुक्त आकाश में इलेक्ट्रॉन-पोजीट्रॉन युग्म उत्पन्न नहीं हो सकता।

Or/अथवा

Define threshold reaction energy. Find threshold reaction energy for the following reaction : $\gamma + P \rightarrow \pi^0 + P$.

Where rest masses of π^0 and P are $264 m_e$ and $1836 m_e$ respectively. Rest mass of γ particle is zero and $m_e C^2 = 0.51 \text{ Mev}$. 1+2=3

देहली अभिक्रिया ऊर्जा को परिभाषित कीजिए। निम्न अभिक्रिया के लिए देहली अभिक्रिया ऊर्जा ज्ञात कीजिए-



जहाँ π^0 एवं P के विराम द्रव्यमान क्रमशः $264 m_e$ एवं $1836 m_e$ हैं। γ कण का विराम द्रव्यमान शून्य है तथा $m_e C^2 = 0.51 \text{ Mev}$.

- (a) Using four potential $A_\mu = \left(\bar{A}, \frac{i\phi}{C} \right)$ find transformation relations for components of electric field. 3

चतुर्विम विभव $A_\mu = \left(\bar{A}, \frac{i\phi}{C} \right)$ का उपयोग करते हुए विद्युत क्षेत्र के घटकों के रूपान्तरण समीकरण ज्ञात कीजिए।

- (b) Write generating function of Laguerre polynomial $L_n(x)$ and prove that

$$L_{n+1}(x) + (x - 2n - 1) L_n(x) + n^2 L_{n-1}(x) = 0$$

1+2=3

लेगारे बहुपद $L_n(x)$ का उद्भव फलन लिखिए एवं सिद्ध कीजिए कि

$$L_{n+1}(x) + (x - 2n - 1) L_n(x) + n^2 L_{n-1}(x) = 0$$

Or/अथवा

For Hermite polynomial prove that

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} H_n(x) H_m(x) dx = 2^n \sqrt{\pi} \quad (\text{when } m = n)$$

3

हरमाइट बहुपद के लिए सिद्ध कीजिए कि-

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} H_n(x) H_m(x) dx = 2^n \sqrt{\pi} \quad (\text{जबकि } m = n)$$

- a) Write Helmholtz equation in cylindrical coordinates and using this find resonant frequency of T E and T M mode in resonant cylindrical cavity. $\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}=3$

बेलनी निर्देशांकों में हेल्महोल्ट्ज समीकरण लिखिए इसका उपयोग करते हुए बेलनाकार अनुनादी कोटर में T E एवं T M विधा के लिए अनुनादी आवृत्ति ज्ञात कीजिए।

Explain process of Diffusion. Derive a necessary formula for heat conduction in thin rectangular plate. $\frac{1}{2}+2\frac{1}{2}=3$

विसरण की घटना को समझाइए। पतली आयताकार प्लेट में उष्मा चालन के लिए आवश्यक सूत्र की व्युत्पत्ति कीजिए।

Or/अथवा

A thin square plate of side 'a' is placed in X-Y plane such that its one corner is at the origin. Corner defined by 'Y = a' is at the temperature 'T₀' and rest three corners are at '0°' temperature (zero temp.) then find temperature distribution of plate in steady state. 3

'a' भुजा की एक वर्गाकार पतली प्लेट X-Y तल में इस प्रकार रखी जाती है कि इसका एक कोना मूल बिन्दु पर स्थित है। 'Y = a' द्वारा परिभाषित कोना 'T₀' ताप पर तथा शेष तीनों कोने '0°' ताप (शून्य ताप) पर हैं तो स्थायी अवस्था में प्लेट पर ताप वितरण ज्ञात कीजिए।