

2170-II B.Sc. (Part-II)**B.Sc. (Part-II) EXAMINATION - 2022**

(Faculty of Science)

[Also Common with Subsidiary Paper of B.Sc. (Hons.) Part-II]

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

PHYSICS-II

(Mathematical Physics & Special Theory of Relativity)

Time Allowed : 3 Hours

Maximum Marks : 33

समय : 3 घण्टे

अधिकतम अंक : 33

Note :

- (i) Attempt all questions. Question No. 1 has 9 marks and has 6 parts with answers not exceeding half page of each question. Question Nos. 2 to 5 of 6 marks, each have two parts, namely compulsory (a) part and (b) part with internal choice.

सभी प्रश्न करने हैं। प्रश्न संख्या 1 के 9 अंक हैं तथा उसके प्रत्येक 6 भाग के उत्तर आधे पृष्ठ से ज्यादा में नहीं देने हैं। प्रश्न संख्या 2 से 5 प्रत्येक 6 अंक के दो-दो भाग हैं जिसमें (a) भाग अनिवार्य है तथा (b) भाग में आन्तरिक विकल्प हैं।

- (ii) 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 लिखिए।

- | | | | |
|----|-----|---|------|
| 1. | (a) | Define orthogonal curvilinear coordinate system. | 1½ |
| | | लाम्बिक वक्र रेखीय निर्देश तंत्र को परिभाषित कीजिये। | |
| | (b) | Define symmetric and skew symmetric tensors. | 1½ |
| | | सममित तथा प्रति सममित प्रदिशों को परिभाषित कीजिये। | |
| | (c) | At what speed should a rod move so that its length contracts by 50% along the direction of motion ? | 1½ |
| | | एक छड़ को किस वेग से गति कराये कि उसकी गति की दिशा में लम्बाई में 50% संकुचन हो जाये ? | |
| | (d) | Prove that maximum value of compton shift is 0.0484Å . | 1½ |
| | | सिद्ध कीजिये कि कॉम्पटन विस्थापन का अधिकतम मान 0.0484Å होता है। | |
| | (e) | Write the value of $H_0(x)$, $H_1(x)$ and $H_2(x)$ for Hermite polynomial. | 1½ |
| | | हरमाइट बहुपद के लिए $H_0(x)$, $H_1(x)$ और $H_2(x)$ के मानों को लिखिये। | |
| | (f) | Write Laplace equation in spherical coordinates. | 1½ |
| | | गोलीय निर्देशांकों में लॉप्लास समीकरण लिखिए। | |
| 2. | (a) | Derive the expression for the curl of a vector in orthogonal curvilinear coordinate system. | 3 |
| | | लाम्बिक वक्र रेखी निर्देश तंत्र में किसी सदिश के लिये कर्ल का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिये। | |
| | (b) | What is Dirac Delta function ? Describe its any five properties. | ½+2½ |
| | | डिराक डेल्टा फलन क्या है ? इसके किन्हीं पाँच अभिलाक्षणिकों का वर्णन कीजिये। | |

OR / अथवा

State and prove quotient law of tensor.

1+2

भागफल के नियम का कथन कीजिये एवम् प्रदिशों के लिये इसे सिद्ध कीजिये।

3. (a) Define four-frequency vectors and derive the relation for longitudinal and transverse relativistic Doppler effect with help of it. 1+2

चतुर्विम आवृत्ति सदिश को परिभाषित कीजिये और इसकी सहायता से आपेक्षिकीय अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्घ्य डॉप्लर प्रभाव में सम्बन्ध प्राप्त कीजिये।

- (b) A decay equation is given by $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$ if the rest mass of π^+ meson, μ^+ meson and neutrino are $139.6 \text{ MeV}/c^2$, $105.7 \text{ MeV}/c^2$ and zero respectively. Determine relativistic kinetic energy of μ^+ meson and neutrino. 3

एक क्षय समीकरण इस प्रकार दी जाती है $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$ यदि विराम अवस्था में π^+ मेसॉन, μ^+ मेसॉन एवं न्यूट्रिनो के द्रव्यमान क्रमशः $139.6 \text{ MeV}/c^2$, $105.7 \text{ MeV}/c^2$ तथा शून्य हो तो μ^+ मेसॉन एवं न्यूट्रिनो की आपेक्षिकीय गतिज ऊर्जाओं का परिकलन कीजिये।

OR / अथवा

Using four vector notation, prove that a photon cannot give rise to an electron positron pair in free space in the absence of an external field. <https://www.uoronline.com> 3

चतुर्विम सदिश प्रारूप की सहायता से सिद्ध कीजिये कि बाह्य बल की अनुपस्थिति में एक फोटॉन के द्वारा युक्त आकाश में एक इलेक्ट्रॉन पॉजिट्रॉन युग्म उत्पन्न नहीं कर सकता है।

4. (a) Prove that the self product of electromagnetic field tensor is given by 3

$$F^2_{\mu\nu} = 2(B^2 - E^2/c^2)$$

Where E, B and C are electric field, magnetic field and velocity of light respectively.

सिद्ध करो कि विद्युत चुम्बकीय टेन्सर का स्वगुणन

$$F^2_{\mu\nu} = 2(B^2 - E^2/c^2)$$

होता है जहाँ, E, B तथा C क्रमशः विद्युत क्षेत्र, चुम्बकीय क्षेत्र तथा प्रकाश का वेग है।

- (b) Starting with Rodrigue's formula for $P_n(x)$ prove that orthogonality conditions i.e. 3

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

$P_n(x)$ के रॉड्रिग सूत्र से शुरू करते हुए निम्न लाम्बिकता सम्बन्ध को सिद्ध कीजिये।

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

OR / अथवा

For Hermite polynomials show that

$1^1, +1^1,$

हरमाइट बहुपद के लिए प्रदर्शित कीजिये।

(i) $H_{2n+1}(0) = 0$

(ii) $H_{2n}(0) = (-1)^n \frac{2n!}{n!}$

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

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

- (b) Discuss diffusion phenomenon and find out the required mathematical expression for heat conduction in a thin rectangular plate.

विसरण की घटना की व्याख्या कीजिये। पतली आयताकार प्लेट में ऊष्मा-चालन के लिए आवश्यक गणितीय सूत्र प्राप्त कीजिये।

OR / अथवा

Explain vibration in a circular membrane and determine its frequencies.

वृत्तीय झिल्ली में कम्पनों को समझाइये तथा इसकी कम्पन आवृत्ति ज्ञात कीजिये।

- o o o -