

**B.Sc. (Part-II)**

**2170-II**

**B.Sc. (Part-II) Examination, 2021**

(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 :

- (1) Attempt all the questions. 1<sup>st</sup> question will be of 9 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 questions will have two parts namely (a) and (b) each carrying 3 marks, part (a) of second to fifth questions shall be compulsory and part (b) of these questions will have internal choice.

- (2) Write your roll number on question paper before start writing answers of questions.

1. (a) Write  $\nabla$  operator in orthogonal curvilinear coordinates. 1½

लाम्बिक वक्र-रेखी निर्देशांकों में  $\nabla$  सकारक लिखिए।

- (b) Define mixed tensor and write. 1½

मिश्रित प्रदिश परिभाषित कर लिखिए।

- (c) Draw diagram of Dirac delta function between  $\delta(x)$  and  $x$ . 1½

$\delta(x)$  और  $x$  के मध्य डिरॉक डेल्टा फलन का चित्र रेखांकित कीजिए।

(d) Write Lorentz transformation equation between S and S' inertial frame. 1½

जड़त्वीय निर्देश तंत्र S और S' के मध्य लॉरेंट्ज रूपांतरण समीकरणों को लिखिए।

(e) Write character and difference between CM frame and laboratory frame of references. 1½

प्रयोगशाला एवं द्रव्यमान-केन्द्र निर्देश तंत्रों के गुण व अंतर लिखिए।

(f) J and ρ have their meaning, you write continuity equation in between. 1½

J और ρ अपना स्वयं अर्थ रखते हैं, आप इन दोनों के मध्य सांतव्य समीकरण लिखिए।

2. (a) Derive expression for  $\bar{v} \times \bar{A}$  then special cylindrical coordinate system has  $\rho = C_1, \phi = C_2$  and  $Z = C_3$ , where  $\bar{A}$  is vector. 3

विशेष बेलनी निर्देश तंत्र में  $\rho = C_1, \phi = C_2$  तथा  $Z = C_3$  होते हैं तब  $\bar{v} \times \bar{A}$ ,  $\bar{A}$  एक सदिश है, के लिए सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

(b) Prove that :

सिद्ध कीजिए कि :

$$J \begin{pmatrix} x & y & z \\ u & v & w \end{pmatrix} = u^2 v,$$

where (जहाँ)  $x + y + z = u, y + z = uv, z = uvw$ . 3

OR (अथवा)

Define Dirac delta function and prove that shifting property :

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) \delta(x - x') dx = f(x'). 3$$

डिराक डेल्टा फलन को परिभाषित कीजिए और सिद्ध कीजिए कि स्थानांतरी गुण

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) \delta(x - x') dx = f(x') \text{ होगा।}$$

3. (a) What is value of Gold (Au) density for a observer who has sit in a moving frame of reference that frame of reference velocity 0.91C with respect to rest inertial frame of reference?

सोने का घनत्व उस प्रक्षेक के लिए जिसका सापेक्ष 0.91C वेग से गतिशील तंत्र में स्थित है के लिए क्या होगा?

Given : Density Au =  $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  for the rest frame. 3

दिया है : Au का घनत्व =  $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  स्थिर निर्देश फ्रेम के लिए।

- (b) What does mean by threshold reaction energy? Derive the threshold reaction energy expression :

देहली अभिक्रिया ऊर्जा का क्या अर्थ होता है? अभिक्रिया को संपन्न कराने के लिए देहली ऊर्जा का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए :

$$T_{(\text{Threshold})} = \frac{(m_1 + m_2 + m_3 + m_4)Q}{2m_2} \quad 1+2=3$$

OR (अथवा)

- (i) Prove that rest mass of particle

$$m_0 = \frac{(P^2C^2 - T^2)}{2TC^2}$$

for its momentum P and kinetic energy T. 1½

सिद्ध कीजिए कि P संवेग तथा T गतिज ऊर्जा के कण का विराम द्रव्यमान

$$m_0 = \frac{(P^2C^2 - T^2)}{2TC^2} \text{ होता है।}$$

- (ii) What is the value and unit of  $\frac{h}{mc}$ ? Where m is rest mass of electron. 1½

$\frac{h}{mc}$  का मान व मात्रक क्या होगा? जहाँ m इलेक्ट्रॉन का विराम द्रव्यमान है।

4. (a) Deduce the Lorentz transformation of electric field :

विद्युत क्षेत्र के घटकों का लॉरेंट्ज रूपांतरण को व्युत्पन्न कीजिए :

$$E'_x = E_x$$

$$E'_y = r(E_y - VB_z) \text{ and (और)}$$

$$E'_z = r(E_z + \beta CB_y),$$

$$\text{where (जहाँ)} \quad r = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}, \quad \beta = \frac{V}{C} \quad 1+1+1=3$$

(b) Draw graphical representation of Legendre's polynomials in X-Y coordinate :

(i)  $P_{n=0}(x)$  (ii)  $P_{n=1}(x)$  (iii)  $P_{n=2}(x)$ . 1+1+1=3

लेजेन्ड्रे बहुपद को निर्देशांक में ग्राफीय चित्रण कीजिए :

(i)  $P_{n=0}(x)$  (ii)  $P_{n=1}(x)$  (iii)  $P_{n=2}(x)$ .

OR (अथवा)

Prove that following are true for the recurrence relations of Hermite polynomial:

सिद्ध कीजिए कि निम्नलिखित हरमाइट बहुपद के पुनरावृत्ति संबंध के लिए सही है :

(i)  $2nH_{n-1}(x) = H'_n(x)$  1½

(ii)  $H'_n(x) = 4n(n-1)H_{n-2}(x)$ . 1½

5. (a) Line charge distribution between two earthed parallel conducting plates is defined by  $\sigma(y) = q\delta(y-d)$ . There two earthed parallel conducting plate are put  $y = 0$  and  $y = a$ , Derive solution of potential  $\phi_1$  and  $\phi_2$  for the region  $-\infty < x < 0$ . 3

दो भूसम्पर्कित समान्तर चालक प्लेटों के बीच रेखिक आवेश वितरण  $\sigma(y) = q\delta(y-d)$  से परिभाषित किया गया है तो चालक प्लेटें  $y = 0$  और  $y = a$  पर रखी हैं।  $-\infty < x < 0$  क्षेत्र में विभव  $\phi_1$  और  $\phi_2$  हल व्युत्पन्न कीजिए। <https://www.uoronline.com>

(b) What does cylindrical resonant cavity? Explain. Find out  $f_r(TM)_{010}$  transverse mode of frequency of cylindrical resonant cavity. 1+2=3

बेलनकार अनुनादी कोटर क्या होता है? समझाइए।  $f_r(TM)_{010}$  अनुप्रस्थ विधा के लिए कोटर की अनुनादी आवृत्ति निकालिए।

OR (अथवा)

A square thin plate is kept in X-Y plane. The edges  $x = 0$ ,  $x = a$ ,  $y = 0$  and  $y = b$  of square plate are at zero temperature and inside plate is not zero temperature that is  $v_0(x, y)$ . In steady state determine the temperature  $v(x, y, t)$  through diffusion equation in plate. 3

एक वर्गाकार प्लेट X-Y तल में स्थित है। प्लेट के तीन किनारों  $x = 0$ ,  $x = a$ ,  $y = 0$  और  $y = b$  पर ताप का मान शून्य होता है और प्लेट के अंदर कहीं भी ताप शून्य नहीं है ये  $v_0(x, y)$  है। स्थायी अवस्था में प्लेट का ताप  $v(x, y, t)$  विसरण समीकरण से निकालिए।

\*\*\*\*\*