

This question paper contains 8+1 printed pages.

1533

B.Sc. (Part II) Examination, 2018

PHYSICS

भौतिक विज्ञान

Paper III

**(RELATIVITY AND MATHEMATICAL
PHYSICS)**

(आपेक्षिकता एवं गणितीय भौतिकी)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 50

*This question paper contains three
sections as under :*

Section-A

खण्ड 'अ'

Max. Marks-5

*This section contains one compulsory question
with 10 parts, having 2 parts from each unit, short
answer in 20 words for each part . All questions carry
equal marks.*

इस खण्ड में एक अनिवार्य प्रश्न है जिसमें प्रत्येक इकाई
से 2 लघु प्रश्न लेते हुये कुल 10 लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न
का उत्तर 20 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान
हैं।

Section-B

खण्ड 'ब'

Max. Marks-25

This section contains 10 questions having 2 questions from each unit. Answer 5 questions (250 words each) selecting one question from each unit. All questions carry equal marks.

इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से 2 प्रश्न लेते हुये कुल 10 प्रश्न हैं। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का चयन करते हुये, कुल 5 प्रश्नों के उत्तर देने हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 250 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Section-C

खण्ड 'स'

Max. Marks-20

This section contains 4 descriptive type questions (questions may have sub-divisions) covering all units but not more than one question from each unit. Answer any two questions (500 words each). All questions carry equal marks.

इस खण्ड में 4 प्रश्न वर्णनात्मक होंगे। प्रश्नों के उपभाग भी हो सकते हैं जो सभी इकाइयों में से दिये जाएंगे, किन्तु एक इकाई से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा। किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 500 शब्दों से अधिक न हो। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

1. (i) Write the value of scale factors h_1 , h_2 and h_3 for a cylindrical coordinate system.

बेलनी निर्देश तन्त्र में स्केल गुणांक h_1 , h_2 व h_3 के मान लिखिए।

- (ii) What is a tensor of rank zero called ?

शून्य कोटि का प्रदिश क्या कहलाता है ?

- (iii) Prove that for Dirac delta function

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(a-x) \delta(x-b) dx = \delta(a-b).$$

सिद्ध कीजिए कि डिराक डेल्टा फलन के लिये

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(a-x) \delta(x-b) dx = \delta(a-b) \text{ होता है।}$$

- (iv) Define world line.

जगत रेखा को परिभाषित कीजिए।

- (v) Define four force vector.

चतुर्विम बल को परिभाषित कीजिए।

(vi) What is the maximum value of Compton wavelength shift ?

कॉम्पटन तरंगदैर्घ्य विस्थापन का अधिकतम मान कितना होता है ?

(vii) Write the value of Legendre function $P_0(x)$ and $P_1(x)$.

लेजेन्ड्रे फलन $P_0(x)$ व $P_1(x)$ के मान लिखिए।

(viii) Write the generating function of Hermite Polynomial.

हरमाइट बहुपद का उद्भव फलन लिखिए।

(ix) Write the expression for fundamental frequency of oscillations of a circular membrane of radius 'a'.

'a' त्रिज्या की वृत्तीय झिल्ली के दोलों की मूल आवृत्ति का व्यंजक लिखिए।

(x) Write the expression for angular frequency for oscillations of e.m. waves present in resonant cavity ?

अनुनादर कोटर में विद्यमान विद्युतचुम्बकीय तरंगों के दोलों की मान्य कोणीय आवृत्ति का व्यंजक लिखिए।

Section B/खण्ड-ब

UNIT-I/इकाई-I

2. Prove that for an orthogonal curvilinear coordinate system $\nabla \times \nabla\phi = 0$. 5

सिद्ध कीजिये कि लाम्बिक वक्ररेखी निर्देश तंत्र के लिये $\nabla \times \nabla\phi = 0$.

Or/(अथवा)

3. If B^μ and C^ν are contravariant tensor and $A_{\mu\nu}$ is covariant tensor, then prove that the quantity $A_{\mu\nu}B^\mu C^\nu$ will be an invariant.

यदि B^μ व C^ν प्रतिचर सदिश हो तथा $A_{\mu\nu}$ सहचर प्रदिश हो, तो प्रदर्शित कीजिए $A_{\mu\nu}B^\mu C^\nu$ निश्चर होगा।

UNIT-II/इकाई-II

4. Mention the two postulates of special theory of relativity and their significance. 5

आपेक्षिकता के विशिष्ट सिद्धान्त के दोनों मूलभूत अभिगृहीतों व उनके महत्व को लिखिए।

Or/(अथवा)

5. Explain length contraction. If a meter scale is moving with 60% speed of light, then calculate the apparent length of it.

लम्बाई संकुचन को समझाइये। यदि एक मीटर स्केल 60% प्रकाश के वेग से गतिशील हो, तो उसकी आभासी लम्बाई का मान ज्ञात कीजिए।

UNIT-III/इकाई-III

6. Prove that the four force and four velocity vectors are mutually perpendicular to each other. 5
- सिद्ध कीजिए कि चतुर्विम बल व चतुर्विम वेग एक दूसरे के लम्बवत् होते हैं।

Or/(अथवा)

7. Prove that D-Alembert's operator $D^2 = \nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2}$ is invariant under Lorentz transformation.

सिद्ध कीजिए कि लॉरेन्ज रूपान्तरण में डी-एलम्बर्ट संकारक

$$D^2 = \nabla^2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \text{ निश्चर रहता है।}$$

UNIT-IV/इकाई-IV

8. Prove that for $nP_n(x) = xP'_n(x) - P'_{n-1}(x)$.

सिद्ध कीजिए कि $nP_n(x) = xP'_n(x) - P'_{n-1}(x)$.

Or/(अथवा)

9. Prove that $xJ'_n(x) = nJ_n(x) - xJ_{n+1}(x)$.

सिद्ध कीजिए कि $xJ'_n(x) = nJ_n(x) - xJ_{n+1}(x)$.

UNIT-V/इकाई-V

10. Explain the principle of solving a differential equation using 'method of separation of variables.' 5

'चरों के पृथक्करण' विधि से अवकलन समीकरण का हल ज्ञात करने का सिद्धान्त बताइये।

Or/(अथवा)

11. Compare the oscillations of a circular membrane with those on a string.

वृत्तीय झिल्ली के कम्पन की तुलना दोलन करती रस्सी से कीजिए।

Section C/खण्ड-स

12. Derive the expression for (i) $\nabla\phi$ (ii) $\nabla\cdot\vec{A}$ and (iii) $\nabla\times\vec{A}$ in orthogonal curvilinear coordinates.

2+4+4

लाम्बिक वक्र रेखी निर्देशांकों में (i) $\nabla\phi$ (ii) $\nabla\cdot\vec{A}$ व (iii) $\nabla\times\vec{A}$ के व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

13. (i) Define Dirac Delta function and write and prove five properties of it.

(ii) Write the limitations of Fourier theorem.

6+4

(i) डिराक डेल्टा फलन को परिभाषित कीजिए तथा इसके पाँच गुणधर्म लिखकर सिद्ध कीजिए।

(ii) फूरिये प्रमेय के सीमाबंधन क्या हैं ?

14. What do you mean by threshold reaction energy ?

Derive the expression for threshold energy to accomplish the reaction.

देहली अभिक्रिया ऊर्जा से क्या अभिप्राय है ? अभिक्रिया को सम्पन्न कराने के लिए देहली ऊर्जा का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

15. Prove that the value of potential at a point outside a grounded conducting sphere kept in a uniform electric field is given by $V(r, \theta) = - E_0 \left(1 - \frac{a^3}{r^3} \right) r \cos \theta$, where a is radius of sphere.

सिद्ध कीजिए कि एकसमान विद्युत क्षेत्र में रखे भूसम्पर्कित चालक गोले से किसी बाह्य बिन्दु पर विभव का मान

$$V(r, \theta) = - E_0 \left(1 - \frac{a^3}{r^3} \right) r \cos \theta \text{ होता है, जहाँ } a \text{ गोले}$$

की त्रिज्या है।