This question paper contains 12 printed pages]

6136

B.Sc. B.Ed. (II Year) Examination, 2022

Paper — XII, XIII and XIV (G-B)

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 हुए 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 हुए कुल **10** प्रश्न हैं। प्रत्येक इकाई से **एक** प्रश्न का चयन करते हुए कुल **5** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। 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 उप-भाग भी हो सकते हैं) जो सभी इकाइयों में से दिये जायेंगे, किन्तु एक इकाई में 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।*

Section A/खण्ड-अ

1. (*a*) Define curl of a vector function. Is it a scalar or a vector ?

सदिश फलन के कर्ल को परिभाषित. कीजिए। क्या यह एक अदिश या सदिश है ?

(*b*) What does contraction mean in tensors ?

टेंसर में संकुचन का क्या अर्थ है ?

(*c*) Show that the derivative of unit step function is the Dirac delta function.

दिखाइए कि इकाई चरण फलन का व्युत्पन्न डिराक डेल्टा फंक्शन है।

(*d*) What do you understand by time like and space like vectors ?

टाइम लाइक और स्पेस लाइक जैसे सदिशों से आप क्या समझते हैं ?

(*e*) What is four-acceleration of the particle ?

कण का चतुर्विम-त्वरण क्या है ?

(*f*) Explain pair production.

युग्म उत्पादन की व्याख्या कीजिए।

(*g*) Write Legendre's differential equation and also mention its *two* independent solutions.

लीजेंड्रे का अवकल समीकरण लिखिए और इसके दो स्वतन्त्र हल भी लिखिए।

(*h*) Give the orthonormality relation correcting the Hermite polynomials.

हर्मिट बहुपदों को सही करने वाले ऑर्थोनॉर्मलिटी संबंध दीजिए।

(*i*) Write the wave equation in spherical polar coordinates for the circular membrane.

गोलाकार झिल्ली के लिए गोलाकार ध्रुवीय निर्देशांक में तरंग समीकरण लिखिये।

(*j*) What is the diffusivity in Cartesian Coordinate System ?

कार्तीय निर्देशांक प्रणाली में विसरणशीलता क्या है ?

https://pyqlelo.com

Section B/खण्ड-ब

UNIT-I/इकाई-I

2. If a tensor A_{st}^{pqr} is symmetric with respect to indices p and q in one coordinate system, show that it remains symmetric with respect to p and q in any other coordinate system.

यदि एक टेन्सर A_{st}^{pqr} एक निर्देशांक प्रणाली में सूचकांक p और q के संबंध में सममित है, तो दिखाइए कि यह किसी अन्य निर्देशांक प्रणाली में p और q के संबंध में सममित रहता है।

3. What do you mean by symmetric and antisymmetric tensors ? Show that any inner product of the tensors A_{st}^{p} and B^{qs} is a tensor of rank 3.

सममित और असममित टेंसर से आप क्या समझते हैं ? दिखाइए कि A_{st}^{p} तथा B^{qs} टेंसरों का आंतरिक उत्पाद, रैंक 3 का टेंसर है।

[Contd....

UNIT-II/इकाई-II

4. Discuss Dirac delta function with its definition and properties and show that :

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

डिराक डेल्टा फंक्शन की परिभाषा और गुणों की चर्चा कीजिए और प्रदर्शित कीजिये कि :

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

5. Find the Fourier series for the output of a Half wave rectifier given by :

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{when } -\dfrac{T}{2} < t < 0 \\ E\sin\omega t & \text{when } 0 < t < \dfrac{T}{2} \end{cases}$$

अर्द्ध-तरंग दिष्टकारी द्वारा दिए गए निम्नलिखित आउटपुट के लिए फूरियर श्रृंखला का पता लगाइए :

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{जबकि } -\dfrac{T}{2} < t < 0 \\ E\sin\omega t & \text{जबकि } 0 < t < \dfrac{T}{2} \end{cases}$$

[Contd....

UNIT-III/इकाई-III

6. Define a four-vector. How are the components of the four momentum vector related to the three momentum of a particle ?

एक चतुर्विम संवेग सदिश को परिभाषित कीजिए। चतुर्विम संवेग सदिश के घटक किसी कण के त्रिविम संवेग से किस प्रकार संबंधित हैं ?

7. What is Doppler's effect in light ? Obtain a relativistic formulation of Doppler's effect. What do you mean by Red shift ?

प्रकाश के लिए डॉप्लर प्रभाव क्या होता है ? डॉप्लर प्रभाव का आपेक्षिक सूत्रीकरण प्राप्त कीजिए। रेड शिफ्ट से आप क्या समझते हैं ?

UNIT-IV/इकाई-IV

8. Prove that a general solution of differential equation $x^2y'' + xy' + (x^2 - n^2)y = 0$ for all values of n is $y(x) = C_1J_n(x) + C_2Y_2y_n(x)$; where $J_n(x)$ and $Y_n(x)$ are the Bessel's functions of the first and second kind respectively, C_1 and C_2 being constants.

सिद्ध कीजिए कि अवकलज समीकरण

$$x^2y'' + xy' + (x^2 - n^2)y = 0$$

का एक सामान्य हल है $y(x) = C_1J_n(x) + C_2Y_2y_n(x)$; n के सभी मानों के लिए, जहाँ $J_n(x)$ और $Y_n(x)$ क्रमश: पहली और दूसरी तरह के बेसल फलन हैं, C_1 और C_2 स्थिरांक हैं।

9. Prove that :

(*i*) $\left[\frac{d}{dx} P_n(x)\right]_{x=1} = \frac{1}{2}n(n+1)$

(*ii*) $\int_{-1}^{+1} x(1-x^2) P_n'(x) P_m'(x)\, dx = 0$ unless $m = n \pm 1$.

सिद्ध कीजिए कि :

(*i*) $\left[\frac{d}{dx} P_n(x)\right]_{x=1} = \frac{1}{2}n(n+1)$

(*ii*) $\int_{-1}^{+1} x(1-x^2) P_n'(x) P_m'(x)\, dx = 0$ unless $m = n \pm 1$.

https://www.uokonline.com

10. Discuss the general solution of Laplace's equation in spherical polar coordinates.

गोलाकार ध्रुवीय निर्देशांकों में लाप्लास समीकरण के सामान्य हल की चर्चा कीजिए।

11. Give the theory of two-dimensional heat conduction in a thin rectangular plate under suitable initial and boundary conditions.

उपयुक्त प्रारंभिक और सीमांत स्थितियों के तहत एक पतली आयताकार प्लेट में द्विआयामी ऊष्मा विसरण का सिद्धान्त दीजिए।

Section C/खण्ड-स

12. (*a*) Define divergence of a vector function and give its physical significance. Obtain an expression for div A in Cartesian coordinates.

एक सदिश फलन के अपसरण को परिभाषित कीजिए तथा इसका भौतिक महत्व बताइए। कार्तीय निर्देशांक में div A के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

https://www.uokonline.com

(*b*) Prove the following vector identities :

(*i*) curl curl A = grad div A – ∇^2A

(*ii*) div curl A = 0.

निम्नलिखित सदिश गुणधर्म के लिए सिद्ध कीजिए :

(*i*) curl curl A = grad div A – ∇^2A

(*ii*) div curl A = 0.

13. What are the consequences if momentum and energy are invariant under Lorentz Transformations ? Prove the relation $E^2 - p^2c^2 = m_0^2 c^4$, where symbols have their usual meaning.

लॉरेंत्ज़ ट्रांसफॉर्मेशन के तहत अगर गति और ऊर्जा अपरिवर्तनीय हैं तो इसके क्या परिणाम होंगे ? $E^2 - p^2c^2 = m_0^2 c^4$ संबंध स्थापित कीजिए जहाँ प्रतीकों का अपना सामान्य अर्थ है।

14. Solve Legendre equation

$$(1-x^2)\frac{d^2y}{dx^2} - 2x\frac{dy}{dx} + n(n+1)y = 0$$

where n is a positive integer and discuss the convergence of this solution. If $P_n(x)$ is a polynomial solution, show that these functions form an orthogonal system.

लीजेंड्रे समीकरण

$$(1-x^2)\frac{d^2y}{dx^2} - 2x\frac{dy}{dx} + n(n+1)y = 0$$

हल कीजिए, जहाँ n एक सकारात्मक पूर्णांक है और इस हल के अभिसरण पर चर्चा कीजिए। यदि $P_n(x)$ एक बहुपद हल है, तो दर्शाइए कि ये फलन एक लंबकोणीय निकाय बनाते हैं।

15. (a) Find the solution of Laplace equation in three-dimensional Cartesian coordinates using separation of variable method.

चर पृथक्करण विधि का उपयोग करते हुए त्रिविमीय कार्तीय निर्देशांकों में लाप्लास समीकरण का हल ज्ञात कीजिए।

(b) Discuss the potential at various points due to a line charge between two parallel earthed plates.

दो समान्तर अर्थित प्लेटों के बीच एक रेखा आवेश के कारण विभिन्न बिन्दुओं पर विभव की चर्चा कीजिए।

https://pyqlelo.com