

B.Sc. FIRST SEMESTER EXAMINATION 2021

PHYSICS

MATHEMATICAL PHYSICS & NEWTONIAN MECHANISM

Time : 3:00 Hours

Max. Marks : 75

नोट : प्रश्नपत्र के दो खण्ड 'अ' और 'ब' हैं। दोनों खण्डों में दिये गये निर्देशों के अनुसार प्रश्नों का उत्तर दीजिए।

Note : The question paper has three sections 'A' 'B' & 'C'. Answer the questions as per the instructions given in the each section.

खण्ड 'अ' (अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

Section 'A' (Very Short Answer Type Questions)

नोट : किन्हीं 07 प्रश्नों का उत्तर दीजिये। प्रत्येक प्रश्न के उत्तर की अधिकतम सीमा 50 शब्द हैं। 7X2=14

Note : Attempt any 07 questions. Answer of each question should not exceed 50 words.

1.1 ✓ What vector should be added to the sum of $2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ and $\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ such that the resultant vector is a unit vector along z-axis.

वेक्टर $2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ और $\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ के योग में किस वेक्टर को जोड़ दें जिससे परिणामी वेक्टर z अक्ष के सापेक्ष एक यूनिट वेक्टर हो जाय।

1.2 ✓ If $\vec{A} = y^2\hat{i} - (2xy + z^2)\hat{j} + 2yz\hat{k}$ then calculate divergence of $\vec{A}$ at point (1, 2, 3).

यदि $\vec{A} = y^2\hat{i} - (2xy + z^2)\hat{j} + 2yz\hat{k}$ तब डाइवर्जेंस $\vec{A}$ की गणना बिन्दु (1, 2, 3) पर कीजिए।

1.3 ✓ A point in cylindrical coordinates is at (4, 45°, 2), Express its position in cartesian coordinate system.

एक बिन्दु बेलनाकार समन्वय प्रणाली में (4, 45°, 2) पर है। इस बिन्दु की स्थिति कार्तीय निर्देशांक पद्धति में दर्शाइए।

1.4 ✓ What is ment by the rank of a Tensor ?

किसी टेन्सर के रैंक से क्या समझते हैं ?

P.T.O.

- 1.5 What do you understand by the coriolis force ? Give two examples of the effect of coriolis force.
कोरिओलिस बल से क्या समझते हैं ? कोरिओलिस बल के किसी दो उदाहरण को प्रस्तुत कीजिए।
- 1.6 Define young's modulus, modulus of rigidity and Poisson ratio, write a relation between them.
यंग प्रत्यास्थता गुणांक, दृढ़ता गुणांक और पाइसन अनुपात को परिभाषित कीजिए। इनके मध्य सम्बन्ध को लिखिए।
- 1.7 Define all Kepler's laws of planetary motion.
कैपलर के सभी ग्रहीय गति के सिद्धान्त को लिखिए।
- 1.8 What do you understand by relaxation time, damping constant and quality factor of damped harmonic oscillator ?
अवमन्दित आवर्ती दोलन के रिलैक्सेशन टाइम, डैम्पिंग नियतांक और क्वालिटी फैक्टर से क्या अभिप्राय है ?
- 1.9 A satellite of mass m revolves around the earth (mass M) in a path of radius r . Calculate the angular momentum of the satellite in terms of G , m , M and r .
 m द्रव्यमान का एक उपग्रह पृथ्वी (द्रव्यमान M) के परितः r त्रिज्या के पथ पर परिभ्रमण कर रहा है। उपग्रह के कोणीय संवेग की गणना G , m , M और r के पदों में कीजिए।
- 1.10 Differentiate between the phase velocity and group velocity.
कलावेग और समूहवेग में अन्तर स्थापित कीजिए।

खण्ड 'ब' (लघु उत्तरीय प्रश्न)

Section 'B' (Short Answer Type Questions)

नोट : किन्हीं 05 प्रश्नों का उत्तर दीजिये। प्रत्येक प्रश्न के उत्तर की अधिकतम सीमा 200 शब्द हैं। 5X5=25

Note : Attempt any 05 questions. Answer of each question should not exceed 200 words.

1. Find the work done in moving a particle in a force field

$$\vec{F} = (2xy + z^3)\hat{i} + x^2\hat{j} + 3xz^2\hat{k}$$

from point $(1, -2, 1)$ to $(3, 1, 4)$

बल क्षेत्र में गति करते हुए एक कण के कार्य की गणना

$$\vec{F} = (2xy + z^3)\hat{i} + x^2\hat{j} + 3xz^2\hat{k}$$

में बिन्दु $(1, -2, 1)$ से $(3, 1, 4)$ तक कीजिए।

2. Transform vector $\vec{A} = 3x\hat{i} - yz\hat{j} + x^2z\hat{k}$ in cylindrical coordinate system.

✓ वेक्टर $\vec{A} = 3x\hat{i} - yz\hat{j} + x^2z\hat{k}$ को बेलनाकार निर्देशांक में परिवर्तित कीजिए।

3. Two sides of a triangle are formed by the vectors

$$\vec{A} = 3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}$$

$$\vec{B} = 4\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$$

Determine all the angles of the triangle.

एक त्रिभुज की दो भुजाएं सदिशों

$$\vec{A} = 3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}$$

$$\vec{B} = 4\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$$

से मिलकर बनी हैं। त्रिभुज के सभी कोणों को प्राप्त कीजिए।

4. What is difference between symmetric and skew – symmetric tensor. Explain with examples?

सिमिट्रिक और स्कू सिमिट्रिक टेन्सर के अन्तर को समझाइये। उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए।

5. What is meant by rotating frame of reference? Let from S' is rotating with a uniform angular velocity with respect to a frame S and the axes of the both frames are coincident at $t = 0$, then establish the galilean transformation between the position coordinates and velocity.

घूर्णी सन्दर्भ फ्रेम से क्या अभिप्राय है? यदि फ्रेम S' एक फ्रेम S के सापेक्ष एक समान कोणीय वेग से घूर्णन कर रहा है और $t = 0$, पर दोनों फ्रेम समपाती हैं। तब स्थिति निर्देशांक तथा वेग के मध्य गैलीलियन ट्रान्सफारमेशन स्थापित कीजिए।

6. Obtain an expression for the moment of Inertia of a solid sphere of mass M and radius R about its diametrical axis and about its tangent.

एक ठोस गोले जिसका द्रव्यमान M और त्रिज्या R है। गोले के व्यास और स्पर्शी के परितः जड़त्व आघूर्ण की गणना कीजिए।

7. The radius of a planet is twice the radius of earth and both have same density. If escape velocity on planet be V_p and V_e respectively. Prove that $V_p = 2V_e$.

एक उपग्रह जिसकी त्रिज्या पृथ्वी की त्रिज्या से दो गुनी है और दोनों का घनत्व समान है। यदि उपग्रह पर पलायन वेग V_p है और पृथ्वी पर V_e है। सिद्ध कीजिए $V_p = 2V_e$

8. The displacement of two waves are

$$x_1 = a_1 \sin(wt + \phi) \text{ and}$$

$$x_2 = a_2 \sin wt$$

obtain an expression for the resultant amplitude and find condition for maximum and minimum of intensity.

दो तरंगों का विस्थापन $x_1 = a_1 \sin(wt + \phi)$ और $x_2 = a_2 \sin wt$ है परिणामी आयाम का व्यंजक प्राप्त कीजिए और उच्च एवं निम्न तीव्रता की शर्तों को प्राप्त कीजिए।

खण्ड 'स' (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

Section 'C' (Long Answer Type Questions)

नोट : किन्हीं 03 प्रश्नों का उत्तर दीजिये। प्रत्येक प्रश्न के उत्तर की अधिकतम सीमा 400 शब्द हैं। 3X12=36

Note : Attempt any 03 questions. Answer of each question should not exceed 400 words.

9. Verify stoke's theorem for

$$\vec{F} = (2x - y) \hat{i} - yz^2 \hat{j} - y^2 z \hat{k}$$

where S is the upper half surface of the sphere $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ and C is its boundary.

P.T.O.

$\vec{F} = (2x - y) \hat{i} - yz^2 \hat{j} - y^2 z \hat{k}$ के लिए स्टोक प्रमेय को स्थापित कीजिए जहाँ S गोले $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ का ऊपरी आधी सतह तथा C इसकी सीमा है।

10. A vector $\vec{A} = 4\hat{r} + \hat{\theta} + 6\hat{\phi}$ is located at the point $r=5$, $\theta=45^\circ$ and $\phi=45^\circ$. Express $\vec{A}$ in terms of its rectangular components.

एक वेक्टर $\vec{A} = 4\hat{r} + \hat{\theta} + 6\hat{\phi}$ बिन्दु $r=5$, $\theta=45^\circ$ और $\phi=45^\circ$ पर है। वेक्टर $\vec{A}$ को रेक्टेंगुलर कम्पोनेन्ट के रूप में प्रदर्शित कीजिए।

11. Show that in a non-dispersive medium, the group velocity and the phase velocity are equal.

दर्शाइये कि किसी नान डिस्पर्सिव माध्यम में समूह वेग और कला वेग समान होते हैं।

12. Two particles of masses 100 gm and 300 gm have at a given time position $(2\hat{i} + 5\hat{j} + 13\hat{k})\text{m}$ and $(-6\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})\text{m}$ respectively and velocities $(10\hat{i} - 7\hat{j} - 3\hat{k})$ and $(7\hat{i} - 9\hat{j} + 6\hat{k})\text{m/s}$ respectively.

Deduce

- the instantaneous position of the center of mass.
- the velocity of the second particle in the centre of mass frame of reference.

100 ग्राम और 300 ग्राम द्रव्यमान के दो कणों की स्थिति एक समय पर

क्रमशः $(2\hat{i} + 5\hat{j} + 13\hat{k})$ मी० और $(-6\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})$ मी० है और वेग

क्रमशः $(10\hat{i} - 7\hat{j} - 3\hat{k})$ और $(7\hat{i} - 9\hat{j} + 6\hat{k})$ मी०/से० है।

गणना कीजिए :

- द्रव्यमान केन्द्र की तत्कालिक स्थिति।
- द्रव्यमान केन्द्र फ्रेम में दूसरे कण का वेग।

13. What is a cantilever? Derive an expression for the depression of the loaded end of a cantilever of rectangular cross-section of negligible weight.

कैन्टीलीवर से क्या अभिप्राय है ? एक आयताकार क्राससेक्शन वाले कैन्टीलीवर के झुकाव का व्यंजक स्थापित कीजिए। जब उसके एक सिरे पर भार लटकाया गया है। जबकि कैन्टीलीवर का भार नगण्य है।

14. (a) Show that the radius vector joining the sun to a planet sweeps out equal areas in equal time interval.
- (अ) दिखाइये कि ग्रह का सूर्य के सापेक्ष त्रिज्य वेक्टर समान समय अन्तराल में समान क्षेत्रफल तय करता है।
- (b) Show that the square of the time period of revolution of a planet is proportional to the cube of semi – major axis of the orbit.
- (ब) दर्शाइये कि ग्रह के परिभ्रमण काल का वर्ग उसके अर्ध दीर्घाक्ष के तृतीय घात के समानुपाती होता है।
