

Roll No.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

25817-MN

**B.Sc. VIII SEMESTER [MAIN] EXAMINATION
MAY- JUNE 2025**

**PHYSICS
[Classical Mechanics]
[Minor Subject]**

[Max. Marks : 60]

[Time : 3:00 Hrs.]

Note : All THREE Sections are compulsory. Student should not write any thing on question paper.
नोट : सभी तीन खण्ड अनिवार्य हैं। विद्यार्थी प्रश्न-पत्र पर कुछ न लिखें।

[Section - A]

This Section contains **Multiple Choice Questions**. Each question carries **1 Mark**. All questions are compulsory.

इस खण्ड में बहुविकल्पीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है। सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

Q. 01 In the presence of Holonomic and Scleronomic constraints, the Lagrangian formalism leads to -

- a) Generalized non conservative force b) Unique equations of motion without constraint forces
c) Need for Langrange multipliers d) Invalid variational principle.

जब तंत्र में होलोनोमिक और स्क्लेरोनोमिक प्रतिबंध होते हैं, तब लैंग्रेजियन सूत्रीकरण किसकी ओर ले जाता है -

- a) सामान्यीकृत अलाभकारी बल b) बिना प्रतिबंध बल के अद्वितीय गति समीकरण
c) लैंग्रेज गुणक की आवश्यकता d) अमान्य विविधता सिद्धांत

Q. 02 The symplectic structure in phase space preserves which mathematical property under canonical transformations ?

- a) Total Energy b) Poisson Bracket
c) Hamiltonian d) Angular Momentum

फेज स्पेस में सिम्पलेक्टिक संरचना, कैनोनिकल ट्रांसफॉर्मेशन के तहत किस गणितीय गुण को संरक्षित करती है -

- a) कुल ऊर्जा b) पॉइसन ब्रैकेट
c) हैमिल्टोनियन d) कोणीय संवेग

Q. 03 In rigid body dynamics, torque free motion around the Intermediate principal axis is -

- a) Stable b) Unstable
c) Periodic d) Uniform circular

P.T.O.

कठोर पिंड गतिकी में मध्यवर्ती प्रधान अक्ष के चारों ओर टॉर्क रहित गति कैसी होती है—

- a) स्थिर
- b) अस्थिर
- c) आवर्तिक
- d) समान वृतीय

Q. 04 Which transformation leaves the Minkowski space time interval invariant -

- a) Galilean Transformation
- b) Lorentz Transformation
- c) General Co-ordinate Transformation
- d) Rotational Transformation only

कौन सा ट्रांसफॉर्मेशन मिन्कोवस्की स्पेस टाइम अंतराल को अपरिवर्तित छोड़ता है —

- a) गैलीलियन ट्रांसफॉर्मेशन
- b) लॉरेन्टज़ ट्रांसफॉर्मेशन
- c) सामान्य निर्देशांक परिवर्तन
- d) केवल घूर्णन परिवर्तन

Q. 05 For a central force Field $F(r) = -k r^n$, stable circular orbits exist if -

केन्द्रीय बल क्षेत्र $F(r) = -k r^n$ के लिये स्थिर वृतीय कक्षाएँ तब अस्तित्व में होती हैं, जब -

- a) $n > 2$
- b) $n < -2$
- c) $-3 < n < 1$
- d) $n = 0$

[Section - B]

This Section contains **Short Answer Type Questions**. Attempt **any five** questions in this section in 200 words each. Each question carries **7 Marks**.

इस खण्ड में लघुउत्तरीय प्रश्न हैं। इस खण्ड में किन्हीं पांच प्रश्नों को हल करें। प्रत्येक उत्तर 200 शब्दों में लिखें। प्रत्येक प्रश्न 7 अंक का है।

Q. 01 Derive the Hamilton's principle using D'Alembert's principle.

डी एल्मबर्ट के सिद्धांत का उपयोग करते हुए हैमिल्टन के सिद्धांत की व्युत्पत्ति कीजिये।

Q. 02 Discuss the physical significance of action angles variables in integrable systems with an example.

एक उदाहरण सहित अवकलनीय प्रणालियों में क्रिया—कोण चरों का भौतिक महत्व समझाइये।

Q. 03 Prove that a rigid body's free rotation around its intermediate principal axis is unstable, using Euler's equations.

यूलर समीकरणों का प्रयोग करते हुए प्रमाणित कीजिये कि एक कठोर पिंड का मध्यवर्ती प्रधान अक्ष के चारों ओर मुक्त घूर्णन अस्थिर होता है।

Cont. . .

- Q. 04** Derive the relation between 4-momentum and energy for a relativistic particle and discuss its physical meaning.
सापेक्षवादी कण के लिये 4-संवेग और ऊर्जा के बीच संबंध व्युत्पन्न करें और उसका भौतिक अर्थ स्पष्ट करें।
- Q. 05** Explain Noether's theorem connects continuous symmetries to conservation laws, with a relativistic field example.
समझाइये कि नोएथर का प्रमेय निरंतर समरूपताओं को संरक्षण नियमों से कैसे जोड़ता है, एक सापेक्षवादी क्षेत्र के उदाहरण के साथ।
- Q. 06** Prove that the conservation of generalized momentum arises naturally when the Lagrangian is invariant under continuous transformation of a generalized co-ordinate.
सिद्ध कीजिये कि जब किसी सामान्यीकृत निर्देशांक के निरंतर रूपांतरण के तहत लैग्रजियन अपरिवर्तनीय होता है तो सामान्यीकृत संवेग का संरक्षण स्वाभाविक रूप से उत्पन्न होता है।
- Q. 07** Establish the correspondence between the Poisson bracket structure in classical mechanics and commutator structure in quantum mechanics. Emphasizing the role of Planck's constant.
शास्त्रीय यांत्रिकी में पॉइसन ब्रैकेट संरचना और क्वांटम यांत्रिकी में कम्यूटेटर संरचना के बीच पत्राचार को स्थापित कीजिये और प्लांक स्थिरांक की भूमिका को स्पष्ट कीजिये।
- Q. 08** Define the Poisson brackets and write down its property.
पॉइसन ब्रैकेट क्या है, समझाइये एवं इसके गुण लिखिये।

[Section - C]

This section contains **Essay Type Questions**. Attempt **any two** questions in this section in 500 words each. Each question carries **10 marks**.

इस खण्ड में दीर्घउत्तरीय प्रश्न हैं। इस खण्ड में किन्हीं दो प्रश्नों को हल करें। प्रत्येक उत्तर 500 शब्दों में लिखें। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है।

- Q. 09** Using the method of generating functions, derive the transformation laws for position and momentum under a type 2 canonical transformation.
जनरेटर फलनों की विधि का उपयोग करते हुए टाइप 2 कैनोनिकल ट्रांसफॉर्मेशन के तहत स्थिति और संवेग के परिवर्तन नियम को व्युत्पन्न कीजिये।
- Q. 10** Using the concept of the inertia tensor and Euler's equations. Explain why a rigid body's rotation about its intermediate principal axis is dynamically unstable and what is this instability. Physically implies.
जड़त्व टेन्सर और यूलर समीकरणों के सिद्धांत का उपयोग करते हुए स्पष्ट करें कि कठोर पिण्ड का अपने मध्यवर्ती प्रधान अक्ष के चारों ओर घूर्णन गतिशील रूप से अस्थिर क्यों होता है और इस अस्थिरता का भौतिक प्रभाव क्या होता है।

P.T.O.

Q. 11 Using the covariant formulation, derive the equation of motion for a relativistic charged particle in an electromagnetic field, starting from the principle of action.

सहचर सूत्रीकरण का उपयोग करते हुए क्रिया सिद्धांत से प्रारंभ करते हुए विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र में एक सापेक्षवादी कण के लिये गति समीकरण व्युत्पन्न करें।

Q. 12 State D'Alembert principle. How does it lead to Lagrange's equation of Motion and solve Atwood machine problem using Lagrange formulation.

डि'एल्मबर्ट के सिद्धांत को लिखिये। यह लैंग्रेज के गति समीकरणों की ओर कैसे ले जाता है और एटवुड मशीन समस्या को लैंग्रेज सूत्रीकरण से हल कीजिये।

_____○_____