

Question Paper Code : 3107

B.Sc. (Part-I) Examination, 2017

[Regular and Exempted]

PHYSICS

[First Paper]

(Mechanics and Wave Motion)

Time : Three Hours

Maximum Marks : 50

Note : Answer five questions in all, attempting Question No.1, which is **compulsory** and **one** question each from Units I, II, III, and IV.

अनिवार्य प्रश्न सं.1 और इकाई I, II, III, एवं IV प्रत्येक में से एक-एक प्रश्न लेते हुए, कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

1. (a) What is meant by a fictitious force ? Explain with one example. [2]

एक छद्म बल का भावार्थ क्या होता है ? एक उदाहरण के साथ समझाइए।

- (b) Establish a relation for a particle between its angular momentum and applied torque. [2]

S-401/5000

(1)

[P.T.O.]

किसी कण के लिए इसके कोणीय संवेग एवं अनुप्रयुक्त बल आघूर्ण के मध्य एक सम्बन्ध सूत्र स्थापित कीजिए।

(c) State and explain the parallel axes theorem for moment of inertia. [2]

जड़त्व आघूर्ण के समांतर अक्ष प्रमेय का कथन एवं व्याख्या कीजिए।

(d) A space traveller weighs 500 Newtons on Earth. What will be his weight on a planet where the value of $g=15 \text{ m/s}^2$? [2]

पृथ्वी पर एक अंतरिक्ष यात्री का भार 500 न्यूटन है। उसका, एक ग्रह पर, जहाँ g का मान 15 मी०/से०^2 है, भार क्या होगा ?

(e) Discuss the origin of the Lissajous figures. [2]

लिसाजू आकृतियों के उद्भव की विवेचना कीजिए।

(f) What are the dimensions of stress and strain? [2]

प्रतिबल एवं विकृति की विमाएं क्या होती हैं ?

(g) Explain the principle of superposition. [2]

अध्यारोपण के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।

S-401/5000

(2)

(h) The displacement of a particle at any time t is given by $x = a \sin \omega t + b \cos \omega t$. Show that the motion of the particle is simple harmonic. [2]

किसी समय t पर एक कण का विस्थापन इस सूत्र द्वारा दिया जाता है $x = a \sin \omega t + b \cos \omega t$ दर्शाइए कि कण की गति सरल आवर्ती होगी।

(i) What are stationary waves ? [2]

अप्रगामी तरंगें क्या होती हैं ?

(j) Define and explain the bulk modulus of a material. [2]

किसी पदार्थ के आयतन प्रत्यास्थता गुणांक की परिभाषा एवं व्याख्या दीजिए।

UNIT-1 / इकाई-1

2. (a) A massless string pulls a mass of 40 kg upwards against gravity. The string would break if subjected to a tension greater than 500 N. What is the maximum acceleration with which the mass can be moved upward ? [4½]

S-401/5000

(3)

[P.T.O.]

एक भारहीन डोरी द्वारा 40 किग्रा० द्रव्यमान को गुरुत्व के विरुद्ध ऊपर उठाया जा रहा है। यदि 500 न्यू० से अधिक तनाव लगने पर डोरी टूट जाती है, तो द्रव्यमान किस अधिकतम त्वरण से ऊपर उठाया जा सकता है ?

- (b) The scale of a spring balance reads from 0 to 200 kg and is 25 cm long. What is the potential energy of spring when a 25 kg weight hangs from it ? [3]

एक कमानीदार तुला का पैमाना एक 0 से 200 किग्रा० तक पढ़ता है एवं उसकी लम्बाई 25 सेमी० है। जब तुला से 25 किग्रा० भार लटकाया जाता है, तो कमानी की स्थितिज ऊर्जा कितनी होगी ?

3. (a) Define the centre of mass of a system of particles ? Show that the total linear momentum of the system of particles about its centre of mass is zero. [4½]

एक कणों के समुदाय के द्रव्यमान-केन्द्र की परिभाषा दीजिए। दर्शाइए कि कण समुदाय के पूर्ण रैखिक संवेग, इसके द्रव्यमान केन्द्र के परितः शून्य होगा।

S-401/5000

(4)

00021104-2

- (b) A bullet of mass 5 g is fired horizontally into a wooden block of 100 g at rest on a horizontal table. The coefficient of kinetic friction μ_k between the block and table is 0.20. The bullet gets embedded in the block which moves 2 m. Find the speed of the bullet. [3]

5 ग्रा० द्रव्यमान की एक गोली, क्षैतिज मेज पर 100 ग्रा० द्रव्यमान के लकड़ी के गुटके पर क्षैतिज गति से चलाई जाती है। टुकड़े एवं मेज के मध्य μ_k गतिज घर्षण गुणांक का मान 0.20 है। गोली गुटके में अन्तःस्थापित हो जाती है, जो 2 m खिसकती है। गोली की चाल निकालिए।

UNIT-II / इकाई-II

4. (a) Calculate the rotational kinetic energy of a 25 kg wheel rotating at 6 rev/s, if its radius of gyration is 25 cm. [4]

6 परिक्रमण/से० से घूर्णन करते एक 25 किग्रा० चक्र की घूर्णी गतिज ऊर्जा की गणना कीजिए, यदि उसकी परिभ्रमण त्रिज्या 25 सेमी० हो।

- (b) A man stands on a freely rotating platform with his hands extended, and his rotation speed is

S-401/5000

(5)

[P.T.O.]

0.25 rev/s. But when he draws them in, his speed becomes 0.80 rev/s. Find the ratio of his moment of inertia in the first case to that in the second. [3½]

एक मनुष्य एक मुक्ततः घूर्णी प्लेटफार्म पर अपने हाथ फैला कर खड़ा है, तथा उसकी घूर्णी चाल 0.25 परिक्रमण/से० है। परन्तु जब उन्हें अन्दर खींच लेता है, तो उसकी चाल 0.80 परिक्रमण/से० हो जाती है। उसके प्रथम स्थिति के जड़त्व आघूर्ण का द्वितीय स्थिति के मान के साथ अनुपात प्राप्त कीजिए।

5. (a) Derive an expression for the moment of inertia of a solid sphere of mass M and radius R , about a diameter. [4]

द्रव्यमान M तथा R अर्द्धव्यास के एक ठोस गोलक का, एक व्यास के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

- (b) Derive an expression for the couple required for unit twist of a cylinder. [3½]

किसी बेलन के इकाई ऐंठन के लिए आवश्यक बलयुग्म के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

S-401/5000

(6)

UNIT-III / इकाई-III

6. (a) State and explain the Kepler's laws of planetary motion. [4]

ग्रहगति के कैप्लर नियमों का कथन एवं व्याख्या दीजिए।

- (b) Define the gravitational potential at a point. Calculate gravitational potential due to spherical shell at a point : [3½]

किसी बिन्दु पर गुरुत्वीय विभव को परिभाषित कीजिए। एक गोलीय कोश के कारण गुरुत्वीय विभव की गणना कीजिए, एक बिन्दु पर :

- (i) inside the shell

कोश के अन्दर

- (ii) on the surface of the shell, and

कोश के पृष्ठ पर तथा

- (iii) outside the shell

कोश के बाहर

7. (a) Obtain expressions for the velocity and period of a satellite in a circular orbit around the earth. [4]

S-401/5000

(7)

[P.T.O.]

पृथ्वी के चारों ओर वृत्ताकार कक्ष में घूमते एक उपग्रह के वेग तथा आवर्तकाल के व्यंजक प्राप्त कीजिए।

- (b) At a height 'h' from earth's surface (with $h \ll R_e$, radius of earth), the value of g is same as that at depth 'd' inside the surface of the earth. Find the relation between 'd' and 'h'. [3½]

पृथ्वी तल से 'h' ऊँचाई ($h \ll R_e$, पृथ्वी अर्द्धव्यास) पर g का मान पृथ्वी के अन्दर 'd' गहराई पर g के मान के समान है। 'd' तथा 'h' के मध्य सम्बन्ध को ज्ञात कीजिए।

UNIT-IV / इकाई-IV

8. (a) A particle is in simple harmonic motion along a straight line when the distance of the particle from the equilibrium position has the values x_1 and x_2 , the corresponding values of the velocities are v_1 and v_2 respectively. Show that the time period of SHM is $2\pi \left[\frac{(x_2^2 - x_1^2)}{(v_1^2 - v_2^2)} \right]^{1/2}$ [4]

एक कण एक सरल रेखा में सरल आवर्त गति कर रहा है। साम्य बिन्दु से x_1 तथा x_2 दूरियों पर उसके वेग

S-401/5000

(8)

क्रमशः v_1 तथा v_2 हैं, तो सरल आवर्त गति का आवर्त काल $2\pi \left[\frac{(x_2^2 - x_1^2)}{(v_1^2 - v_2^2)} \right]^{1/2}$ होगा।

- (b) What are damped vibrations ? Derive differential equation for damped harmonic vibrations. Discuss its solution. [3½]

अवमन्दित कम्पन क्या होते हैं ? अवमन्दित हार्मोनिक कम्पनों के लिए अवकलित समीकरण का निगमन कीजिए। इसके हल की व्याख्या कीजिए।

9. (a) Explain the terms : Sharpness of resonance, phase velocity, and group velocity. [4]

इन पदों को समझाइए : अनुनाद की तीक्ष्णता, प्रावस्था वेग, तथा समूह वेग।

- (b) What is the resultant of two simple harmonic motions of equal frequencies when they act at right angles to each other and the phase difference is $\pi/2$? [3½]

एक समान आवृत्तियों की दो सरल आवर्त गतियों का परिणामी क्या होगा, जब वे परस्पर लम्बवत् हों तथा उनमें कलान्तर $\pi/2$ हो ?

----- x -----

S-401/5000

(9)