

Paper Code : 10101

2001

B. Sc. (Part I) EXAMINATION, 2017 (Three-year Degree Course) (New Course)

PHYSICS

Paper First

(Mechanics and Wave Motion)

Time : Three Hours] [Maximum Marks : 33

Note : Attempt all Sections as directed.

निर्देशानुसार सभी खण्डों के उत्तर दीजिए।

Section—A

(खण्ड-अ)

Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

Note : Attempt all the three questions.

सभी तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

1. (a) Show that the conservative force is negative gradient of potential energy : 3

$$\vec{F} = -\text{grad } U$$

दिखाइये कि संरक्षी बल, रिथितिज ऊर्जा के ऋणात्मक ग्रेडिएण्ट के बराबर होता है :

$$\vec{F} = -\text{grad } U$$

- (b) A particle of mass 0.1 kg lies in a potential field $U = (5x^2 + 10)$ joule/kg. Write the differential equation of motion and deduce the frequency of oscillation. 3

0.1 किग्रा. द्रव्यमान का एक कण विभव क्षेत्र $U = (5x^2 + 10)$ जूल / किग्रा. में स्थित है। कण की गति का अवकल समीकरण लिखिये तथा इसकी दोलन आवृत्ति ज्ञात कीजिये।

Or

(अथवा)

- (a) Define angular momentum of a particle. State and prove the principle of conservation of angular momentum of a system of particles. 3

किसी कण के लिये कोणीय संवेग की परिभाषा दीजिये। कणों के निकाय के लिये कोणीय संवेग संरक्षण के सिद्धान्त का उल्लेख कीजिये एवं इसे सिद्ध कीजिये।

- (b) Show that motion of a projectile as seen from another projectile will always be a straight line motion. 3

सिद्ध कीजिये कि एक प्रक्षेप्य की गति दूसरे प्रक्षेप्य के सापेक्ष एक सरल रेखा में होगी।

2. Write differential equation of forced, damped and simple harmonic oscillation and explain each term. Solve the differential equation of simple harmonic oscillator. Show that the mechanical energy remains constant under simple harmonic motion. 6

प्रणोदित, अवमंदित तथा सरल आवर्त दोलन का अवकल समीकरण लिखिये तथा प्रत्येक संकेतांक का अर्थ बताइये। सरल आवर्ती दोलक के अवकल समीकरण का हल कीजिये। दिखाइये कि सरल आवर्त गति में यांत्रिकी ऊर्जा स्थिर रहती है।

Or

(अथवा)

Define neutral surface, plane of bending and neutral axis with the help of a neat diagram. Explain bending moment and derive an expression for it. 6

एक स्पष्ट चित्र की सहायता से उदासीन पृष्ठ, बंकन तल तथा उदासीन अक्ष को परिभाषित कीजिये। बंकन आघूर्ण को समझाइये तथा इसके लिये एक व्यंजक का निगमन कीजिये।

3. (a) A satellite of mass m moves in a circular orbit of radius r . Express its angular momentum in terms of G , M , m and r , where M is the mass of earth. 4

एक उपग्रह जिसका द्रव्यमान m है, r त्रिज्या के वृत्ताकार पथ में गति करता है। इसका कोणीय संवेग G , M , m तथा r के पदों में ज्ञात कीजिये, जहाँ M पृथ्वी का द्रव्यमान है।

- (b) Write a short note on geostationary satellite. 2

भू-स्थिर उपग्रह पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये।

Or
(अथवा)

- (a) What is centre of mass ? Show that in absence of external forces the velocity of the centre of mass remains constant. 4

द्रव्यमान केन्द्र क्या होता है ? सिद्ध कीजिये कि बाह्य बलों की अनुपस्थिति में द्रव्यमान केन्द्र का वेग स्थिर रहता है। http://www.mjpruonline.com

- (b) Two bodies of masses 10 kg and 2 kg are moving with velocities $2\hat{i} - 7\hat{j} + 3\hat{k}$ and $-10\hat{i} + 35\hat{j} - 3\hat{k}$ m/sec respectively. Find the velocity of the centre of mass. 2

10 किग्रा. तथा 2 किग्रा. की दो वस्तुएँ क्रमशः $2\hat{i} - 7\hat{j} + 3\hat{k}$ तथा $-10\hat{i} + 35\hat{j} - 3\hat{k}$ मी./से. के वेग से चल रही हैं। उनके द्रव्यमान केन्द्र के वेग की गणना कीजिये।

Section—B (खण्ड—ब)

Short Answer Type Questions (लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note : Attempt any five questions from this Section. Each question carries 2 marks.

इस खण्ड से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।

4. (a) Prove that the general differential equation for one-dimensional wave motion is :

$$\frac{d^2y}{dt^2} = v^2 \frac{d^2y}{dx^2}$$

एकविमीय तरंग गति हेतु सिद्ध कीजिये कि उसका व्यापक अवकल समीकरण होता है :

$$\frac{d^2y}{dt^2} = v^2 \frac{d^2y}{dx^2}$$

- (b) Find an expression for acceleration of a body rolling down on an inclined plane without slipping.

किसी झुके चिकने तल पर बिना फिसले लुढ़कती हुई वस्तु के त्वरण के लिये एक व्यंजक प्राप्त कीजिये।

- (c) Calculate the Bulk modulus and Poisson's ratio, given that Young's modulus is 2×10^{11} newton/metre² and modulus of rigidity is 8×10^{10} newton/metre².

आयतन प्रत्यास्थता गुणांक तथा प्यायसां के अनुपात की गणना कीजिये जबकि यंग प्रत्यास्थता गुणांक 2×10^{11} न्यूटन/मीटर² तथा दृढ़ता गुणांक 8×10^{10} न्यूटन/मीटर² है।

- (d) State and prove work-energy theorem.

कार्य-ऊर्जा प्रमेय लिखिए और सिद्ध कीजिये।

- (e) Show that when a sinusoidal progressive wave is reflected from rigid boundary, a phase change of π occurs on reflection and there is no change of phase on reflection from a free boundary.

दिखाइये कि जब एक ज्यावक्रीय तरंग का दृढ़ परिसीमा से परावर्तन होता है तो कला में π का परिवर्तन हो जाता है और मुक्त परिसीमा से परावर्तन होने पर कला में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

- (f) Calculate the reduced mass of hydrogen molecule (H_2). The mass of hydrogen atom is 1.7×10^{-27} kg.

हाइड्रोजन अणु (H_2) का समानीत द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। हाइड्रोजन परमाणु का द्रव्यमान 1.7×10^{-27} किग्रा. है।

- (g) What is central force ? Give two examples of them. Show that central force is conservative.

केन्द्रीय बल क्या है ? इसके दो उदाहरण दीजिये। दर्शाइये कि केन्द्रीय बल संरक्षी होता है।

- (h) In kinetic energy of a disc, rotating at constant speed of 5 revolutions per second, is 100 joules. Find angular momentum of the disc.

एक डिस्क की गतिज ऊर्जा जो 1 सेकंड में 5 चक्कर लगा रही है, 100 जूल है। डिस्क का कोणीय संवेग ज्ञात कीजिये।

Section—C

1 each

(खण्ड-स)

Objective Type Questions

(वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

5. Write the correct answer of the following questions from the given four options :

निम्नलिखित चार विकल्पों में से प्रश्नों के सही उत्तर लिखिये :

- (i) The differential equation of a damped harmonic oscillator is $\frac{d^2x}{dt^2} + 2k \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$. The condition for over-damping is :

- (a) $k < \omega_0$ (b) $k = \omega_0$
~~(c)~~ (c) $k > \omega_0$ (d) $k \geq \omega_0^2$

किसी अवमंदित आवर्ती दोलित्र का अवकल समीकरण $\frac{d^2x}{dt^2} + 2k \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$ है। अति-अवमंदित की स्थिति होती है :

- (अ) $k < \omega_0$ (ब) $k = \omega_0$
 (स) $k > \omega_0$ (द) $k \geq \omega_0^2$

- (ii) If the length of a wire is doubled by applying a stress of magnitude 10×10^8 N/m², then the Young's modulus of material of wire is :

- (a) 20×10^8 N/m²
 (b) 10×10^8 N/m²
 (c) 5×10^8 N/m²
~~(d)~~ (d) None of the above

यदि एक तार की लम्बाई दुगुनी करने के लिये 10×10^8 न्यूटन/मीटर² का प्रतिबल लगाते हैं, तब तार के पदार्थ का यंग गुणांक है :

- (अ) 20×10^8 न्यूटन/मीटर²
 (ब) 10×10^8 न्यूटन/मीटर²
 (स) 5×10^8 न्यूटन/मीटर²
 (द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

(iii) In an elastic collision :

- ~~(a)~~ (a) potential energy is conserved
 (b) kinetic energy is conserved
 (c) total energy is conserved
 (d) All of the above

एक प्रत्यास्थ संघट में :

- (अ) स्थितिज ऊर्जा संरक्षित रहती है
 (ब) गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है
 (स) कुल ऊर्जा संरक्षित रहती है
 (द) उपर्युक्त सभी

- (iv) The relation between phase velocity v_p and group velocity v_g is :

$$(a) v_p = v_g - \lambda \frac{dv_g}{d\lambda} \quad (b) \checkmark v_g = v_p - \lambda \frac{dv_p}{d\lambda}$$

$$(c) v_g = v_p + \lambda \frac{dv_p}{d\lambda} \quad (d) v_p = v_g - \frac{1}{\lambda} \frac{dv_p}{d\lambda}$$

कला वेग v_p तथा समूह वेग v_g में सम्बन्ध है :

$$(a) v_p = v_g - \lambda \frac{dv_g}{d\lambda} \quad (b) v_g = v_p - \lambda \frac{dv_p}{d\lambda}$$

$$(c) v_g = v_p + \lambda \frac{dv_p}{d\lambda} \quad (d) v_p = v_g - \frac{1}{\lambda} \frac{dv_p}{d\lambda}$$

- (v) According to Kepler's third law :

- (a) $T \propto a^3$ (b) $T \propto a^{2/3}$
~~(c)~~ (c) $T \propto a^{3/2}$ (d) None of these

केपलर के तृतीय नियम के अनुसार

- (अ) $T \propto a^3$ (ब) $T \propto a^{2/3}$
 (स) $T \propto a^{3/2}$ (द) इनमें से कोई नहीं