

K-42

Total Page No. : 8]

[Roll No.]

MT-09

B.Sc. IIIrd Year Examination Dec., 2023

MECHANICS

यांत्रिकी

Time : 2 Hours]

[Max. Marks : 35

Note :- This paper is of Thirty five (35) marks divided into two (02) Sections 'A' and 'B'. Attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given there in. *Candidates should limit their answers to the questions on the given answer sheet. No additional (B) answer sheet will be issued.*

यह प्रश्न-पत्र पैंतीस (35) अंकों का है, जो दो (02) खण्डों 'क' तथा 'ख' में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों को हल करना है। परीक्षार्थी अपने प्रश्नों के उत्तर दी गई उत्तर-पुस्तिका तक ही सीमित रखें। कोई अतिरिक्त (बी) उत्तर-पुस्तिका जारी नहीं की जायेगी।

K-42

(1)

P.T.O.

Section-A

(खण्ड-क)

Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

2×9½=19

Note :- Section 'A' contains Five (05) Long-answer type questions of Nine and Half (9½) marks each. Learners are required to answer any *two* (02) questions only.

खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ (9½) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. A string of length a forms the smaller diagonal of a rhombus formed by four identical rods joined together, where the length of each rod is b and the weight is W . If one of the rods is supported in horizontal position, prove that the tension in the string will be

$$\frac{2W(2b^2 - a^2)}{b\sqrt{(4b^2 - a^2)}}$$

लम्बाई कि एक डोरी चार एकसमान पर स्पर जुड़े हुई छड़ी द्वारा बने समचतुर्भुज का छोटे वाला विकर्ण बनाती है, जहाँ प्रत्येक छड़ की लम्बाई b और भार W है। यदि उनमें से एक छड़ क्षैतिज स्थिति में आधारित किया गया हो, तो सिद्ध कीजिए कि डोरी में तनाव

$$\frac{2W(2b^2 - a^2)}{b\sqrt{(4b^2 - a^2)}} \text{ होगा।}$$

2. (a) If a particle moves in a straight line and its speed is given by :

$$x = t^3 - 9t^2 + 24t + 6$$

then what is the velocity of the particle and the condition when its acceleration becomes zero.

यदि कोई कण एक सरल रेखा में चले और उसकी गति :

$$x = t^3 - 9t^2 + 24t + 6$$

द्वारा दी जाए तो कण का वेग एवं वह स्थिति बताइए जब उसका त्वरण शून्य हो जाता है।

- (b) A particle describes a curve $r = ae^\theta$ with constant angular velocity. Show that its transverse acceleration varies as the distance from the pole (r).

यदि एक कण समान कोणिक स्पाइरल $r = ae^\theta$ में इस प्रकार गतिशील है कि इसके त्वरण का अरीय घटक शून्य है। सिद्ध कीजिए कि कोण का कोणीय वेग अचर है एवं वेग तथा त्वरण के मापांक r के समानुपाती हैं।

3. An elastic string AB having length l has end A constant and if a weight w is attached at end B then length become $2l$. If a weight $\frac{1}{4w}$ is attached with end B from plane of end A, then prove that :

- (i) Amplitude of simple harmonic motion is $\frac{3l}{4}$.
- (ii) It will down till distance $2l$.
- (iii) Period of motion is given by

$$\sqrt{\left(\frac{l}{4g}\right)} \left[4\sqrt{2} + \pi + 2 \sin^{-1} \left(\frac{1}{3} \right) \right]$$

एक प्रत्यास्थ डोरी AB जिसकी लम्बाई l है, उसका सिरा A स्थिर है तथा इसके सिरे B पर भार w बंधा हुआ है तब डोरी की लम्बाई $2l$ हो जाती है। यदि एक भार $\frac{1}{4w}$, B से बंधा जाए तथा A के ताल से डाला जाए, तो सिद्ध कीजिए कि :

- (i) सरल आवर्त गति का आयाम $\frac{3l}{4}$ है।
- (ii) यह $2l$ दूरी तक गिरता है।

(iii) आवर्तकाल $\sqrt{\left(\frac{l}{4g}\right)} \left[4\sqrt{2} + \pi + 2 \sin^{-1} \left(\frac{1}{3} \right) \right]$ है।

4. (a) A particle executing SHM while moving from the one extremity is found at distance x_1, x_2, x_3 from the centre at the end of three successive seconds.

The time period of oscillation is $\frac{2\pi}{\theta}$ where

$$\cos\theta = \frac{x_1 + x_2}{2x_2}.$$

एक कण सरल आवर्त गति से गतिमान है। एक सिरे से केन्द्र की ओर जाते हुए यह पाया गया कि लगातार तीन सेकण्डों पर कण की केन्द्र से दूरी x_1, x_2, x_3 है। प्रदर्शित कीजिए कि एक पूर्ण आवर्तकाल $\frac{2\pi}{\theta}$ है, जहाँ $\cos\theta = \frac{x_1 + x_2}{2x_2}$ ।

- (b) A particle is moving in simple harmonic motion with amplitude a . Find its velocity at some point. At what distance from the center will its velocity be half the maximum velocity ?

एक कण सरल आवर्त गति से जिसका आयाम a है, गतिमान है। किसी बिन्दु पर इसका वेग ज्ञात कीजिए। केन्द्र से कितनी दूरी पर इसका वेग अधिकतम वेग का आधा होगा ?

5. (a) Explain Kepler's law

केपलर का नियम समझाइए।

- (b) Find the moment of inertia of a ring passing through the center and perpendicular to the plane of the ring.

वलय के केन्द्र से जाने वाली और वलय के ताल के लम्बवत रेखा के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण ज्ञात कीजिए।

Section-B

(खण्ड-ख)

Short Answer Type Questions

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

4×4=16

Note :- Section 'B' contains Eight (08) Short-answer type questions of Four (04) marks each. Learners are required to answer any *four* (04) questions only.

खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. The resultant of two forces P and Q is R. If Q is doubled, then R also doubles. Even if the direction of Q is reversed, R doubles. Prove that $P : Q : R = \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$.

दो बलों P और Q का परिणामी R है। यदि Q का दो गुना कर दिया जाए तो R भी दो गुना हो जाता है। यदि Q की दिशा उलट दी जाए, तो भी R दो गुना हो जाता है। सिद्ध कीजिए कि $P + Q + R = \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$ ।

2. State and prove Lami's theorem.

लामी का प्रमेय बताइए और सिद्ध कीजिए।

3. Explain different types of friction.

घर्षण के विभिन्न प्रकारों को समझाइए।

4. Derive the intrinsic equation of catenary.

कैटेनरी का नैज समीकरण समझाइए।

5. A heavy particle is projected vertically into a resistive medium whose resistance is proportional to its velocity. If the velocity of the particle at any point in upward and downward motion is v_1 and v_2 and the time interval to pass through this point is t , then prove that :

$$\frac{V - v_2}{V + v_1} = e^{-gt/V}$$

where v is the final velocity.

एक भारी कण को ऐसे प्रतिरोध माध्यम में ऊर्ध्वाधर प्रक्षेपित किया जाता है जिसका प्रतिरोध वेग के समानुपाती है। यदि ऊर्ध्वगामी एवं निम्नगामी गति में कण का वेग किसी बिन्दु पर v_1 एवं v_2 है तथा इस बिन्दु से गुजरने का समयान्तराल है तो सिद्ध कीजिए :

$$v_1 + v_2 = gt \text{ एवं } \frac{V - v_2}{V + v_1} = e^{-gt/V}$$

जहाँ v अन्तिम वेग है।

6. Prove that if a particle is moving under conservative forces then the sum of the kinetic energy and potential energy of the particle is constant.

सिद्ध कीजिए कि यदि एक संरक्षी बलों के अधीन गतिमान है तो कण की गतिज ऊर्जा एवं स्थितिज ऊर्जा का योग नियत होता है।

7. Find the motion of a particle inside of a smooth verticle circle.

एक चिकने ऊर्ध्वाधर वृत्त के अंतः तल पर कण की गति ज्ञात कीजिए।

8. Find the linear velocity at any point of the central orbit.

सकेन्द्र कक्षा के किसी बिन्दु पर रैखिक वेग ज्ञात कीजिए।
