

**A-119**

Total Pages : 8

Roll No. ....

**MT-09**

**MECHANICS**

**यांत्रिकी**

**Bachelor of Science (BSC)**

3rd Year Examination, 2024 (June)

Time : 2:00 Hrs.

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 therein. *Candidates should limit their answers to the questions on the given answer sheet. No additional (B) answer sheet will be issued.*

**नोट :** 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।**

## Section–A

(खण्ड–क)

### Long Answer Type Questions

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)  $(2 \times 9\frac{1}{2} = 19)$

**Note** :- Section 'A' contains Five (05) Long-answer type questions of Nine and Half ( $9\frac{1}{2}$ ) marks each. Learners are required to answer any *two* (02) questions only.

**नोट** : खण्ड 'क' में पाँच (05) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं, प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ ( $9\frac{1}{2}$ ) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. A frame made of four weightless rods of equal length, freely joined at A, B, C, D and suspended from A. A mass  $m$  is suspended from B and D by two strings of length  $l \left( l < \frac{a}{\sqrt{2}} \right)$ . The frame is kept in the form of a square by a string AC. Find the tension  $T'$  in AC and show that when  $l = a\sqrt{5}$ , then  $T = \frac{2mg}{3}$ .

समान लम्बाई  $a$  की चार भारहीन छड़ी को स्वतंत्रतापूर्वक A, B, C, D पर जोड़कर बनाए गए ढाँचे को A से लटकाया जाता है। एक

द्रव्यमान  $m$ , B और D से  $l \left( l < \frac{a}{\sqrt{2}} \right)$  लम्बाई डोरियाँ द्वारा

लटकाया जाता है। एक डोरी AC द्वारा ढाँचे को किसी वर्ग के रूप  
रखा जाता है। AC में तनाव T' ज्ञात कीजिए तथा दर्शाए कि जब

$$l = a\sqrt{5}, \text{ तब } T = \frac{2mg}{3} \text{ है।}$$

2. (a) A particle is moving in a plane in such a way that at a point  $(x, y)$  its velocity  $u + ey$  and  $v + ex$  are parallel to the  $x$  and  $y$  axes respectively. So find the equation of path of the particle where  $u, v$  and  $e$  are constant.

एक कण समतल में इस प्रकार गतिमान है किसी बिंदु  $(x, y)$  पर उसका वेग क्रमशः  $u + ey$  तथा  $v + ex$ ,  $x$  तथा  $y$  अक्षों के समान्तर है। तो कण के पथ का समीकरण ज्ञात कीजिए जहाँ  $u, v$  एवं  $e$  अचर है।

- (b) The radial and transverse velocities of a particle are  $\lambda r$  and  $\mu\theta$ . Find its path and prove that radial and transverse acceleration are  $\lambda^2 r - \frac{\mu^2 \theta^2}{r}$  and

$$\mu\theta\left(\lambda + \frac{\mu}{r}\right) \text{ respectively.}$$

किसी कण के अरीय तथा अनुप्रस्थ वेग  $\lambda r$  तथा  $\mu\theta$  है।

इसका पथ ज्ञात करो तथा सिद्ध करो कि अरीय तथा अनुप्रस्थ

$$\text{त्वरण क्रमशः } \lambda^2 r - \frac{\mu^2 \theta^2}{r} \text{ एवं } \mu\theta\left(\lambda + \frac{\mu}{r}\right) \text{ है।}$$

3. (a) A light elastic string of natural length  $l$  and elasticity constant  $\lambda$  is hanging from one end and a particle of mass  $m$  is tied to its other end. Discuss the motion of the particle.

एक  $l$  प्राकृत लम्बाई तथा  $\lambda$  प्रत्यास्थता स्थिरांक की हल्की प्रत्यास्थ डोरी एक सिरे से लटकी हुई है तथा इसके दूसरे सिरे पर  $m$  द्रव्यमान का एक कण बाँधा गया है। कण की गति की विवेचना कीजिए।

(b) Define :

(i) Amplitude

(ii) Epoch and argument

परिभाषित करें :

(i) आयाम

(ii) आदि कोण तथा कोणांक

4. A particle is performing simple harmonic motion of period  $T$  about a point  $O$  and it passes through a point  $P$ , where  $OP = b$  with velocity  $v$  in the direction  $OP$ . Show that the time which elapses before it returns to

$$P \text{ again is } \frac{T}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{vT}{2\pi b} \right)$$

एक कण के केंद्र  $O$  के सापेक्ष  $T$  आवर्तकाल की सरल आवर्त गति

करे और यह किसी बिंदु  $P$  (जहाँ  $OP = b$ )  $OP$  की दिशा में  $v$  वेग

से गुजरे, तो सिद्ध कीजिए कि वह  $P$  पर पुनः  $\frac{T}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{vT}{2\pi b} \right)$

समय के पश्चात लौटेगा।

5. (a) Define :

(i) Radius of gyration

(ii) Moment of Inertia

परिभाषित कीजिए :

(i) परिभ्रमण त्रिज्या

(ii) जड़त्व का आघूर्ण

(b) Find the product of Inertia of an elliptic quadrant with respect to its axes.

दीर्घवृत्तीय पटल के एक चतुर्थांश पाद के अक्षों के सापेक्ष जड़त्व गुणन 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.

**नोट** : 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. Find the resultant of the forces of action weights 5 and 9 which act at an angle of  $120^\circ$ .

5 व 9 क्रिया भार के बलों का परिणामी ज्ञात कीजिए जो  $120^\circ$  कोण पर क्रियाशील है।

2. Two men carry a load of 50 kg tied to two ropes. If one rope is inclined at an angle of  $45^\circ$  with the vertical and the other at an angle of  $60^\circ$  with the horizontal, then find the tension in each rope.

दो आदमी 50 किलो ग्राम भार के दो रस्सों में बांध कर ले जाते हैं। यदि एक रस्सा उर्ध्वाधर के साथ  $45^\circ$  तथा दूसरी क्षैतिज के साथ  $60^\circ$  कोण पर झुका हो, तो प्रत्येक रस्सों में तनाव ज्ञात कीजिए।

3. The radius of a hollow sphere is ' $a$ '. If the friction coefficient is  $1/\sqrt{3}$  then find out to what height the particle can remain at rest inside it.

एक खोकले गोले की त्रिज्या ' $a$ ' है। यदि घर्षण गुणांक  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ , हो तो ज्ञात कीजिए कि कण उसके भीतर कितनी ऊँचाई तक विरामावस्था में रह सकता है।

4. A uniform chain of length  $l$  is stretched between two points in the same horizontal line so that the maximum tension is  $n$  times its weight. Prove that the least possible sag is :

$$l \left[ n - \sqrt{n^2 - \frac{l}{4}} \right]$$

$l$  लम्बाई की एक समान डोरी जो अधिकतम अपने भाग का  $n$  गुना भार वहन कर सकती है, को क्षैतिज रेखा में स्थित दो बिन्दुओं से लटकाया जाता है। सिद्ध कीजिए कि इसका न्यूनतम झोल है :

$$l \left[ n - \sqrt{n^2 - \frac{l}{4}} \right]$$

5. A particle of unit mass is projected from a point vertically with velocity  $V_1$  in a medium having resistance proportional to the velocity. Prove that the particle returns to point A with velocity  $U_1$  where  $U_1 + V_1 = \frac{g}{k} \log \frac{g + kV_1}{g - kU_1}$  [Resistance =  $k \times$  velocity]

इकाई द्रव्यमान के कण को वेग के समानुपाती प्रतिरोध वाले माध्यम में ऊर्ध्वाधर  $V_1$  वेग से बिन्दु से प्रक्षिप्त किया गया है। सिद्ध कीजिए कि कण, बिन्दु A पर  $U_1$  वेग से लौटता है जहाँ  $U_1 + V_1$

$$= \frac{g}{k} \log \frac{g + kV_1}{g - kU_1} \quad [\text{प्रतिरोध} = k \times \text{वेग}]$$

6. A gun bullet loses  $1/20$ th of its velocity by the time it enters a metal block and exits it. Using energy theory, tell how many metal blocks are required to bring the bullet to rest ?

एक बंदूक की गोली धातु के ब्लॉक में घुसकर निकलने तक अपने वेग के  $1/20$  भाग को खो देती है। ऊर्जा सिद्धान्त के उपयोग से बताइए कि गोली को विरामावस्था में लाने हेतु कितने धातु के ब्लॉक्स की आवश्यकता है ?

7. Find the motion on a smooth curve in a vertical plane.

ऊर्ध्वाधर समतल में स्थित चिकने वक्र पर गति ज्ञात कीजिए।

8. If the central force is inversely proportional to the square of the distance from the fixed point, then find the centripetal orbit.

यदि केन्द्रीय बल नियत बिन्दु से दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती हो, तो सकेन्द्र कक्षा ज्ञात कीजिए।

\*\*\*\*\*