

**MT-09****Mechanics**

(यांत्रिकी)

Bachelor of Science (BSC-12/16/17)

Third Year, Examination, 2018

**Time : 3 Hours****Max. Marks : 40**

**Note :** This paper is of **forty (40)** marks containing **three (03)** Sections A, B and C. Learners are required to attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given therein.

नोट : यह प्रश्न पत्र चालीस (40) अंकों का है जो तीन (03) खण्डों 'क', 'ख' तथा 'ग' में विभाजित है। शिक्षार्थियों को इन खण्डों में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

**Section-A / खण्ड-क****(Long Answer Type Questions) / (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)**

**Note :** Section 'A' contains four (04) long answer type questions of nine and half ( $9\frac{1}{2}$ ) marks each. Learners are required to answer *two* (02) questions only.

नोट : खण्ड 'क' में चार (04) 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. Four equal heavy uniform rods are freely joined so as to form a rhombus which is freely suspended by one angular point and the middle points of the two upper rods are connected by a light rod so that the rhombus cannot collapse. Prove that the tension in this light rod is  $uw \tan \alpha$ , where  $w$  is the weight of each rod and  $2\alpha$  is the angle of the rhombus at the point of suspension.

चार समान भार सम छड़ों को मुक्त रूप से जोड़कर एक समचतुर्भुज बनाया गया है जो एक कोने से स्वतन्त्र रूप से लटका है। ऊपरी छड़ों के मध्य बिन्दुओं को एक हल्की छड़ से जोड़ा गया है ताकि समचतुर्भुज बना रहे। सिद्ध कीजिए कि हल्की छड़ में तनाव  $uw \tan \alpha$  होगा, जहाँ  $w$  प्रत्येक छड़ का भार है तथा  $2\alpha$  निलम्बन बिन्दु पर कोण है।

2. A particle describe a curve  $au = \tanh\left(\frac{\theta}{\sqrt{2}}\right)$  under a force  $F$  to the pole. Find the law of force.

एक कण ध्रुव पर बल  $F$  के कारण वक्र  $au = \tanh\left(\frac{\theta}{\sqrt{2}}\right)$  बनाता है। बल का नियम बताइए।

3. Obtain the equation of a uniform common catenary in the form  $s = c \sinh \frac{x}{c}$ , where symbols have their usual meanings.

एक सामान्य सर्वत्रसम रज्जु वक्र के लिए समीकरण  $s = c \sinh \frac{x}{c}$  को निकालिए, जहाँ प्रतीकों के यथावत अर्थ हैं।

4. If in a S. H. M.  $u, v, w$  be the velocities at distance  $a, b, c$  from a fixed point on the straight line which is not the centre of the force; show that the period  $T$  is given by the equation :

$$\frac{4\pi^2}{T^2} (b - c)(c - a)(a - b) = \begin{vmatrix} u^2 & v^2 & w^2 \\ a & b & c \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

किसी रेखा पर किसी स्थिर बिन्दु से  $a, b, c$  दूरी पर क्रमशः कण का वेग  $u, v, w$  है जो सरल आवर्त गति में है, दिखाइये कि आवर्तकाल  $T$  समीकरण के रूप में इस प्रकार से है :

$$\frac{4\pi^2}{T^2} (b - c)(c - a)(a - b) = \begin{vmatrix} u^2 & v^2 & w^2 \\ a & b & c \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

### Section-B / खण्ड-ख

(Short Answer Type Questions) / (लघु उत्तरीय प्रश्न)

**Note :** Section 'B' contains eight (08) short answer type questions of four (04) marks each. Learners are required to answer *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 tangential and normal acceleration of a particle moving in a plane curve.

एक समतल वक्र में गतिशील कण के स्पर्शीय एवं अभिलम्बित त्वरणों के लिए सूत्र ज्ञात कीजिए।

2. A uniform chain of length  $l$  is suspended from two points, A and B in the same horizontal line. If the tension at A is twice that at the lowest point, show that the span is :

$$\frac{l}{\sqrt{3}} \log (2 + \sqrt{3})$$

एक  $l$  लम्बाई की समान जंजीर एक ही क्षैतिज रेखा पर स्थित दो बिन्दुओं A व B से लटकी हुई है। यदि चरम तनाव निम्नतम बिन्दु के तनाव का दुगुना है, तो सिद्ध कीजिए कि

विस्तार  $\frac{l}{\sqrt{3}} \log (2 + \sqrt{3})$  है।

3. A point in a straight line with S. H. M. has velocities  $v_1$  and  $v_2$  when its distances from the centre are  $x_1$  and  $x_2$ . Show that the period of motion is :

$$2\pi \sqrt{\frac{x_1^2 - x_2^2}{v_2^2 - v_1^2}}$$

एक बिन्दु एक सरल रेखा पर सरल रेखीय आवर्त करता है जब केन्द्र से  $x_1$  व  $x_2$  दूरी पर वेग क्रमशः  $v_1$  व  $v_2$  है।

सिद्ध कीजिए कि आवर्तकाल  $2\pi \sqrt{\frac{x_1^2 - x_2^2}{v_2^2 - v_1^2}}$  है।

4. Write necessary and sufficient conditions of equilibrium of a particle under the action of a system of forces.

एक कण पर निकाय बलों के लिए संतुलन की स्थिति के लिए पर्याप्त व आवश्यक शर्तों को लिखिए।

5. Find moment of inertia of a circular disc about a line in its own plane whose perpendicular distance from its centre is  $C$ .

एक वृत्तीय डिस्क की एक रेखा जो इसके नल से लम्बवत् दूरी  $C$  पर स्थित है, के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण ज्ञात कीजिए।

6. Find the Cartesian equation of catenary.

रज्जुवक्र का कार्तीय समीकरण ज्ञात कीजिए।

7. Find the equation of the central axis of any given system of forces.

किसी दिये गये बलों के निकाय के केन्द्रीय अक्ष का समीकरण ज्ञात कीजिए।

8. A point describes the cycloid  $s = 4a \sin \psi$  with uniform speed  $v$ . Find its acceleration at any point.

एक बिन्दु निश्चित वेग  $v$  से साइक्लॉयड  $s = 4a \sin \psi$  बनाता है। किसी बिंदु पर इसका त्वरण ज्ञात कीजिए।

### Section-C / खण्ड-ग

#### (Objective Type Questions) / (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

**Note :** Section 'C' contains ten (10) objective type questions of half ( $\frac{1}{2}$ ) mark each. All the questions of this Section are compulsory.

नोट : खण्ड 'ग' में दस (10) वस्तुनिष्ठ प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए आधा ( $\frac{1}{2}$ ) अंक निर्धारित है। इस खण्ड के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

Fill in the blanks :

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

1. Moment of inertia of a circular plate of radius R about its diameter is .....  
 किसी वृत्तीय प्लेट, जिसकी त्रिज्या R है, इसके व्यास के परितः जड़त्व आघूर्ण ..... है।
2. Effective forces at each point of the body is equal to .....  
 इफैक्टिव बल किसी बिन्दु पर किसी पिण्ड के ..... है।
3. Time period of a pendulum is .....  
 किसी दोलन का समय काल ..... है।
4. Transversal acceleration is equal to .....  
 अनुप्रस्थ त्वरण ..... है।
5. Tension at any point of the catenary is .....  
 कैटिनरी के किसी बिन्दु पर तनाव ..... होता है।
6. The length of second pendulum is equal to .....  
 सेकण्ड दोलन की लम्बाई ..... होती है।

7. For the catenary  $y = c \cosh \frac{x}{c}$ ,  $y^2 = c^2 + \dots\dots\dots$  .  
 कैटिनरी  $y = c \cosh \frac{x}{c}$  के लिए  $y^2 = c^2 + \dots\dots\dots$  होता है।
8. The radial component of the acceleration of a particle moving in a plane curve is ..... .  
 एक कण जो एक समतल वक्र पर गतिशील है, के लिए त्वरण का त्रैज्य भाग ..... है।
9. In virtual work equation, the virtual work done by an inextensible string is .....  
 काल्पनिक कार्य समीकरण में किसी एक अविस्तार्य धागे पर किया गया कल्पित कार्य ..... है।
10. The value of sag is the common catenary is ..... .  
 सामान्य कैटिनरी के लिए सैग का मान ..... है।

