

**MT-09**

June - Examination 2017

**B.A./B.Sc. Pt. III Examination****Mechanics****Paper - MT-09****Time : 3 Hours ]****[ Max. Marks :- 66**

**Note:** The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answer as per the given instructions. Use of non-programmable scientific calculator is allowed in this paper.

**निर्देश :** यह प्रश्न पत्र तीन खण्डों 'अ' 'ब' और 'स' में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। इस प्रश्नपत्र में नॉन-प्रोग्रामेबल साइंटिफिक कैल्कुलेटर के उपयोग की अनुमति है।

**Section - A****6 × 1 = 6**

(Very Short Answer Questions)

**Note:** Section 'A' contain six (06) Very Short Answer Type Questions. Examinees have to attempt all questions. Each question is of 01 marks and maximum word limit may be thirty words.

**खण्ड - 'अ'**

(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** खण्ड 'अ' में छः (06) अतिलघुउत्तरात्मक प्रश्न हैं, परीक्षार्थियों को सभी प्रश्नों को हल करना है। प्रत्येक प्रश्न के 01 अंक है और अधिकतम शब्द सीमा तीस शब्द हैं।

- 1) (i) Write the formula of reciprocal polar form of Central orbit.  
सकेन्द्र कक्षा की समीकरण के व्युत्क्रम ध्रुवी रूप का सूत्र लिखिए।
- (ii) Define constrained motions.  
प्रतिबन्धित गति को परिभाषित कीजिए।
- (iii) Write Hook's law for elastic strings.  
प्रत्यास्थ डोरियों के लिए हुक का नियम लिखिए।
- (iv) Define central force.  
केन्द्रीय बल को परिभाषित कीजिए।
- (v) Find components of force P, which make angles of  $30^\circ$  and  $45^\circ$  in its opposite direction (Reverse direction).  
बल P के घटक बल ज्ञात करो, जो उससे विपरीत दिशा में  $30^\circ$  व  $45^\circ$  के कोण बनाते हैं।
- (vi) What is relation between coefficient of friction and angle of friction?  
घर्षण गुणांक एवं घर्षण कोण के मध्य क्या संबंध है? बताइए।

### Section - B

$4 \times 8 = 32$

#### Short Answer Questions

**Note:** Section 'B' contain Eight Short Answer Type Questions. Examinees will have to answer any four (04) questions. Each question is of 08 marks. Examinees have to delimit each answer in maximum 200 words.

### (खण्ड - ब)

लघुत्तरात्मक प्रश्न

**निर्देश :** खण्ड 'ब' में आठ लघु उत्तर प्रकार के प्रश्न हैं, परीक्षार्थियों को कीन्ही भी चार (04) सवालों के जवाब देना हैं। प्रत्येक प्रश्न 08 अंकों का है। परीक्षार्थियों को अधिकतम 200 शब्दों में प्रत्येक जवाब परिसीमित करने हैं।

- 2) The resultant of two forces P and Q is of the magnitude P. Show that if the forces P be doubled, Q remaining unaltered, the new resultant will be at right angled to Q and it's magnitude will be  $\sqrt{(4P^2 - Q^2)}$

दो बल P तथा Q के परिणामी का परिमाण P है। यदि P को दुगुना कर दिया जाए Q तथा अपरिवर्तित रहे तो सिद्ध कीजिए कि नया परिणामी Q के लम्बवत् होगा तथा उसका परिणाम  $\sqrt{(4P^2 - Q^2)}$  होगा।

- 3) The sides AB and AC of a triangle are bisected in D and E. Show that the resultant of the forces represented by BE and DC is represented in magnitude and direction by  $\left(\frac{3}{2}\right) BC$ .

एक त्रिभुज की भुजाओं AB तथा AC के मध्य बिन्दू D तथा E है। सिद्ध कीजिए कि BE तथा DC से निरूपित बलों का परिणामी परिणाम तथा दिशा में  $\left(\frac{3}{2}\right) BC$  से निरूपित होगा।

- 4) Five weightless rods of equal length are jointed together so as to form a shombus ABCD with one diagonal BD. If a weight W be attached to C and the system be suspended from A, show that there is a thrust in BD equal to  $W/\sqrt{3}$ .

समान लम्बाई के पाँच भारहीन छड़ परस्पर जोड़े गए हैं ताकि एक विकर्ण BD सहित समचतुर्भुज ABCD बने। यदि C पर एक भार W बाँध दिया जाए और निकाय को A से लटकाया जाये तो सिद्ध कीजिए कि BD में प्रणोद  $W/\sqrt{3}$  के तुल्य है।

- 5) If  $\lambda r^2$  and  $\mu\theta^2$  are radial and transversal velocities of a particle, then prove that the path equation of path of particle is.

$$\frac{\lambda}{\theta} = \frac{\mu}{2r^2} + C$$

Also, components of acceleration are

$$2\lambda^2 r^3 - \frac{\mu^2 \theta^4}{r} \text{ and } \lambda\mu r\theta^2 + 2\mu^2 \frac{\theta^3}{r}.$$

किसी कण के अरीय तथा अनुप्रस्थ वेग क्रमशः  $\lambda r^2$  व  $\mu\theta^2$  है। सिद्ध करो

कि कण के पथ का समीकरण  $\frac{\lambda}{\theta} = \frac{\mu}{2r^2} + C$  होगा।

और उसके त्वरण का घटक

$$2\lambda^2 r^3 - \frac{\mu^2 \theta^4}{r} \text{ एवं, } \lambda\mu r\theta^2 + 2\mu^2 \frac{\theta^3}{r} \text{ होंगे।}$$

- 6) A particle starts from rest under an attraction  $k^2x$  directed towards a fixed point and after  $t$  second another particle starts from the same position under the same acceleration. Show that the particle with collide at line  $\left\{ \frac{\pi}{k} + \frac{t}{2} \right\}$  after the starts of the first particle, provided  $t < 2\pi/k$ .

एक कण किसी सरल रेखा पर स्थित स्थिर बिन्दु की ओर  $k^2x$  आकर्षण के अधीन विरामावस्था से गति प्रारंभ करता है और  $t$  सेकण्ड पश्चात उसी बिन्दु से उसी त्वरण से एक दूसरा कण चलना शुरू करता है। सिद्ध कीजिए कि दोनों कण प्रथम कण के शुरू होने के  $\left\{ \frac{\pi}{k} + \frac{t}{2} \right\}$  समय पश्चात मिलेंगे यदि  $t < 2\pi/k$ .

7) State and prove theorem of parallel axes for moment of inertia.  
जड़त्व आघूर्ण के लिए समान्तर अक्षों की प्रमेय लिखिए व सिद्ध कीजिए।

8) A person is standing on a weight machine placed in lift. When a lift is at rest, the machine shows 60 Kg. weight of person. When lift is moving upwards with acceleration  $100 \text{ cm/sec}^2$ , what will the machine show the weight of person? ( $g = 980 \text{ cm/sec}^2$ )

एक व्यक्ति लिफ्ट में रखी गई भार तोलने वाली मशीन पर खड़ा है। लिफ्ट जब विरामावस्था में है तब मशीन व्यक्ति का भार 60 Kg बताती है। लिफ्ट जब ऊपर की ओर  $100 \text{ सेमी/सेकण्ड}^2$  त्वरण से गतिशील होती है। तो भार-मशीन व्यक्ति का क्या भार बतायेगी? ( $g = 980 \text{ सेमी/सेकण्ड}^2$ )

9) A particle is projected along the inside of a smooth vertical circle of radius  $a$  from the lowest point. Show that the velocity of projection, required in order that after leaving the circle the

particle may pass through the centre is  $\sqrt{\frac{ag}{z}}(\sqrt{3} + 1)$

एक कण 'a' त्रिज्या वाले ऊध्वार्धर वृत्त के निम्नतम बिन्दु से अंदर की ओर फेंका जाता है। यदि कण वृत्त को छोड़ने के बाद इसके केन्द्र से गुजरता हो तो सिद्ध करो कि प्रक्षेप वेग  $\sqrt{\frac{ag}{z}}(\sqrt{3} + 1)$  होगा।

**Section - C****2 × 14 = 28**

(Long Answer Questions)

**Note:** Section 'C' contain 4 Long Answer Type Questions. Examinees will have to answer any two (2) questions. Each question is of 14 marks. Examinees have to delimit each answer in maximum 500 words.

**(खण्ड - स)**

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

**निर्देश :** खण्ड 'सी' में 4 निबन्धात्मक प्रश्न हैं। परीक्षार्थियों को कीन्ही भी दो (02) सवालों के जवाब देना हैं। प्रत्येक प्रश्न 14 अंकों का हैं, परीक्षार्थियों को अधिकतम 500 शब्दों में प्रत्येक जवाब परिसीमित करने है।

10) A body is placed on a rough plane inclined to the horizon at an angle greater than the angle of friction, and is supported by a force acting in a vertical plane through the line of greatest slope, to find the limits between which the force must lie.

एक पिण्ड रूक्ष आनत समतल पर रखा है, जिसका क्षैतिज से कोण घर्षण कोण से अधिक है। यह एक ऐसे बल द्वारा रोका हुआ है जो ऊर्ध्वाधर समतल में महत्तम ढाल वाली रेखा के अनुदिश है। वे सीमाएं ज्ञात कीजिए जिनके मध्य वह बल है।

11) Derive the intrinsic equation and Cartesian equation of Catenary.

कैटनरी का नैज समीकरण व कार्तीय समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

12) A light elastic string AB of length is fixed at A and is such that

if a weight  $w$  be attached to B, the string will be stretched to a length  $2l$ . If a weight  $w/4$  be attached to B and let fall from the level of A, prove that

- (a) the amplitude of the simple harmonic motion is  $3l/4$ .  
 (b) the distance through which it fall is  $2l$ .

(c) the period of oscillation is  $\sqrt{\frac{1}{4g} \left[ 4\sqrt{2} + \pi + 2 \sin^{-1} \frac{1}{3} \right]}$

$l$  लम्बाई की एक हल्की प्रत्यास्थ डोरी AB को बिन्दु A पर बांधा गया है। डोरी इस तरह की है कि यदि इसके सिरे B पर  $W$  भार बांध दिया जाये तो इसकी लम्बाई पढ़कर  $2l$  हो जाती है। यदि B पर  $w/4$  भार बांध कर इसे A की सतह से गिराया जाये तो सिद्ध कीजिए। कि

- (a) सरल आवर्त गति का आयाम  $3l/4$  है।  
 (b) भार  $2l$  दूरी तक नीचे गिरेगा।  
 (c) एक दोलन का आवर्तकाल  $\sqrt{\frac{1}{4g} \left[ 4\sqrt{2} + \pi + 2 \sin^{-1} \frac{1}{3} \right]}$  होगा।

13) The velocity at any point of a central orbit is  $\frac{1}{n}$  th of what it would be for a circular orbit at the same distance. Show that central force varies as  $\frac{1}{r^{2n^2+1}}$  and that the equation of the orbit

$$\text{is } r^{n^2-1} = a^{n^2-1} \cos(n^2-1)\theta$$

सकेन्द्र कक्षा के किसी बिन्दु पर वेग एक वृत्तीय सकेन्द्र कक्षा के एक बिन्दु जिसकी ध्रुव से दूरी उतनी है जितनी की पहले बिन्दु की है, के वेग के  $\frac{1}{n}$

भाग के बराबर है तो सिद्ध कीजिए कि केन्द्रीय बल  $\frac{1}{r^{2n^2+1}}$  के समानुपाती

है तथा केन्द्रीय कक्षा का समीकरण निम्न है  $r^{n^2-1} = a^{n^2-1} \cos(n^2-1)\theta$