

**MT-09**

June – Examination 2020

**B.A./B.Sc. (Part III) Examination****MATHEMATICS****(Third Paper)****(Mechanics)****Paper : MT-09***Time : 3 Hours ]**[ Maximum Marks : 46*

**Note :-** The question paper is divided into three Sections A, B, and C. Section 'A' contains 6 Very Short Answer Type Questions. Examinees have to attempt all questions. Each question is of 1 mark and maximum word limit may be 30 words. Section 'B' contains 8 Short Answer Type Questions. Examinees will have to answer any *four* questions. Each question is of 5 marks. Examinees have to delimit each answer in maximum 200 words. Section 'C' contains 4 Long Answer Type Questions. Examinees will have to answer

any *two* questions. Each question is of 10 marks. Examinees have to delimit each answer in maximum 500 words. Use of non-programmable scientific calculator is allowed in this paper.

**निर्देश :-** प्रश्न-पत्र तीन खण्डों अ, ब और स में विभाजित है। खण्ड 'अ' में 6 अति लघुत्तरात्मक प्रश्न हैं, परीक्षार्थियों को सभी प्रश्नों को हल करना है। प्रत्येक प्रश्न का 1 अंक है और अधिकतम शब्द-सीमा 30 शब्द है। खण्ड 'ब' में 8 लघु उत्तरीय प्रश्न हैं, परीक्षार्थियों को किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर देना है। प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है। परीक्षार्थियों को अधिकतम 200 शब्दों में प्रत्येक जवाब परिसीमित करने हैं। खण्ड 'स' में 4 निबन्धात्मक प्रश्न हैं। परीक्षार्थियों को किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर देने हैं। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है। परीक्षार्थियों को अधिकतम 500 शब्दों में प्रत्येक उत्तर परिसीमित करना है। इस प्रश्न-पत्र में नॉन-प्रोग्रामेबल साइंटिफिक कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।

**Section-A****6×1=6****(Very Short Answer Type Questions)****खण्ड—अ****(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)**

1. (i) Explain tension and thrust.  
तनाव एवं प्रणोद को समझाइए।
- (ii) Define constrained motions.  
प्रतिबन्धित गति को परिभाषित कीजिए।
- (iii) Write triangle law of forces.  
बल के त्रिभुज नियम लिखिये।
- (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 कीजिए जो उससे विपरीत दिशा में  $30^\circ$  व  $45^\circ$  के कोण बनाते हैं।
- (vi) Write the relation between coefficient of friction and angle of friction ?  
घर्षण गुणांक एवं घर्षण कोण के मध्य संबंध लिखिये।

**Section-B**

**4×5=20**

**खण्ड—ब**

**(Short Answer Type Questions)**

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

2. Resultant of two forces P and Q is R. If Q is doubled, then R also doubled and if direction of Q is taking opposite then R is doubled, prove that  
 $P : Q : R = \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$ .

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

3. A 10 gm weighted particle is hang with two strings of length 7 cm and 24 cm, another ends of strings are bound with a 25 cm long rod. If rod is placed in such a way that particle is just under the middle point of rod then find stress in strings.

10 ग्राम द्रव्यमान का एक पिण्ड 7 सेमी और 24 सेमी लम्बी दो डोरियों से लटका हुआ है, उन डोरियों के दूसरे सिरे एक 25 सेमी लम्बी छड़ के सिरो से बँधे हैं। यदि छड़ इस प्रकार से रखी जाय कि पिण्ड छड़ के मध्य बिन्दु के ठीक नीचे हो, तो डोरियों में तनाव ज्ञात कीजिए।

4. A heavy elastic string whose natural length is  $2\pi a$  is placed round a smooth cone whose axis is vertical and whose semi-vertical angle is  $\alpha$ . If W be the weight and  $\lambda$  the modulus of elasticity of the string, prove that when it will be in equilibrium in the form of a circle whose radius is

$$a \left( 1 + \frac{W}{2\pi\lambda} \cot \alpha \right).$$

एक भारी प्रत्यास्थ डोरी जिसकी स्वाभाविक लम्बाई  $2\pi a$  है, एक चिकने शंकु के चारों ओर लपेटी गई है। शंकु का अक्ष ऊर्ध्वाधर तथा अर्द्धशीर्ष कोण  $\alpha$  है। यदि डोरी का भार  $W$  तथा प्रत्यास्थता मापांक  $\lambda$  हो तो सिद्ध कीजिए कि डोरी जब सन्तुलन में है तब उसकी वृत्ताकार आकृति की त्रिज्या होगी :

$$a \left( 1 + \frac{W}{2\pi\lambda} \cot \alpha \right)$$

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  $2\lambda^2 r^3 - \frac{\mu^2 \theta^4}{r}$  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 कीजिए कि कण के पथ का समीकरण  $\frac{\lambda}{\theta} = \frac{\mu}{2r^2} + C$

होगा और उसके त्वरण के घटक  $2\lambda^2 r^3 - \frac{\mu^2 \theta^4}{r}$  एवं

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

6. Derive equation for Central orbit in reciprocal polar form.

व्युत्क्रम ध्रुवी रूप में संकेन्द्र कक्षा का समीकरण व्युत्पन्न कीजिये।

7. Find the law of force to the pole when a particle describes the curve  $r = a \sin n\theta$ .

ध्रुव बिन्दु की ओर बल का नियम ज्ञात कीजिए जिसके अधीन कोई कण वक्र  $r = a \sin n\theta$  पर गतिमान है।

8. End points of a uniform chain can slip on a rough horizontal rod. If  $\mu$  is coefficient of friction of rod, then find span.

समरूप जंजीर के सिरे एक रूक्ष क्षैतिज छड़ पर फिसल सकते हैं। यदि  $\mu$  छड़ का घर्षण गुणांक है तो विस्तृति ज्ञात कीजिये।

9. Find moment of inertia of a solid sphere about its diameter.

ठोस गोला का व्यास के सापेक्ष जड़त्व-आघूर्ण कीजिये।

**Section-C**

**2×10=20**

**खण्ड—स**

**(Long Answer Type Questions)**

**(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)**

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 सीमाएँ ज्ञात कीजिए जिनके मध्य वह बल है।

11. Describe motion of a particle on the inside of a smooth vertical circle.

एक चिकने ऊर्ध्वाधर वृत्त के अन्तः तल पर कण की गति की विवेचना कीजिये।

12. A light elastic string AB of length  $l$  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  $\frac{3l}{4}$ .

(b) the distance through which it fall is  $2l$ .

(c) the period of oscillation is

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

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

(अ) सरल आवर्त गति का आयाम  $\frac{3l}{4}$  है।

(ब) भार  $2l$  दूरी तक नीचे गिरेगा

(स) एक दोलन का आवर्तकाल

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

13. Derive the intrinsic equation and Cartesian equation of Catenary.

कैटनरी का नैज समीकरण व कार्तीय समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।