MT-09

June - Examination 2026
B.A./B.Sc. (Part-III) Examination
MATHEMATICS
Mechanics
यान्त्रिकी
Paper : MT-09

[*Time: **3** Hours*] [*Maximum Marks: **70***]

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

निर्देश :– यह प्रश्न–पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। इस प्रश्न–पत्र मे नॉन–प्रोगामेबल साइंटिफिक कैलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है।

Section-A **7×2=14**
(Very Short Answer Type Questions)

Note :- Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to **30** words. Each question carries **2** marks.

खण्ड–'अ'
(अति लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :– **सभी** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम **30** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न **2** अंक का है।

1. (i) Define Terminal Velocity.
   अन्तिम वेग को परिभाषित कीजिए।

   (ii) Define Constrained Motion.
   प्रतिबन्धित गति को परिभाषित कीजिए।

   (iii) What is Frequency?
   आवृत्ति किसे कहते हैं?

   (iv) Write the properties of simple harmonic motion.
   सरल आवर्त गति की विशेषताएँ लिखिए।

   (v) Write the definition of apsidal angle.
   स्तब्धिका कोण को परिभाषित कीजिए।

   (vi) Write the formula of reciprocal polar form of central orbit.
   सकेन्द्र कक्षा की समीरण के व्युत्क्रम ध्रुवी रूप का सूत्र लिखिए।

   (vii) State Lami's theorem on concurrent forces.
   संगामी बलों पर लामी प्रमेय का कथन लिखिए।

Section-B 4×7=28

(Short Answer Type Questions)

Note :- Answer **any four** questions. You have to delimit your each answer maximum up to **200** words. Each question carries **7** marks.

खण्ड–'ब'

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :– **किन्हीं चार** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने प्रत्येक उत्तर को अधिकतम **200** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न **7** अंक का है।

2. State and prove triangle law of forces.
बलों का त्रिभुज नियम लिखिए व सिद्ध कीजिए।

3. Prove that the algebraic sum of the work done by a system of forces acting on a particle is equal to the work done by their resultant.
सिद्ध कीजिए कि किसी कण पर क्रियाशील बल निकाय द्वारा किए गए कार्यों का बीजीय योग उनके परिणामी द्वारा किए गए कार्य के बराबर होता है।

4. A telegraph wire is stretched between two poles. If the distance between the poles is 'a' and the sag in the middle is 'n', then prove that the tension at the ends will be approximately $w\left(\frac{a^2}{8n}+\frac{7}{6}n\right)$, where 'w' is the weight per unit length.
एक टेलीग्राफ तार दो खम्बों के मध्य तना हुआ है। यदि खम्भों के मध्य दूरी 'a' तथा मध्य में झोल 'n' है, तो सिद्ध कीजिए कि सिरों पर तनाव लगभग $w\left(\frac{a^2}{8n}+\frac{7}{6}n\right)$ होगा, जहाँ 'w' प्रति इकाई लम्बाई भार है।

5. If λr^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 $2\lambda^2r^3-\mu^2\frac{\theta^4}{r}$ and $\lambda\mu r\theta^2+2\mu^2\frac{\theta^3}{r}$.
किसी कण के अरीय तथा अनुप्रस्थ वेग क्रमशः λr^2 व $\mu\theta^2$ हैं। सिद्ध कीजिए कि कण के पथ का समीकरण $\frac{\lambda}{\theta}=\frac{\mu}{2r^2}+C$ होगा। और उसके त्वरण के घटक $2\lambda^2r^3-\mu^2\frac{\theta^4}{r}$ एवं $\lambda\mu r\theta^2+2\mu^2\frac{\theta^3}{r}$ होंगे।

6. Derive equation for Central orbit in reciprocal polar form.
व्युत्क्रम ध्रुवी रूप में संकेन्द्र कक्षा का समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

7. Find moment of inertia about the diameter of a hollow sphere whose external and internal radius are 'a' and 'b' respectively.
एक खोखले गोल के व्यास के बारे में जड़त्व–आघूर्ण ज्ञात कीजिए जिसकी बाह्य और आंतरिक त्रिज्याएँ क्रमशः 'a' और 'b' हैं।

8. Prove that if central acceleration is proportional to integer power of distance, then there have at most two apsidal distance.
सिद्ध कीजिए की जब केन्द्रीय त्वरण दूरी की किसी पूर्णाकीय घात के समानुपाती हो, तब अधिकतम दो स्तब्धिका दूरियाँ होती हैं।

9. Show that for a common catenary -
$$x = c \log\left(\frac{y+s}{c}\right)$$
कॉमन कैटनरी के लिए दिखाइए –
$$x = c \log\left(\frac{y+s}{c}\right)$$

Section-C **2×14=28**

(Long Answer Type Questions)

Note :- Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to **500** words. Each question carries **14** marks.

खण्ड–'स'

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश :– **किन्हीं दो** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने प्रत्येक उत्तर को अधिकतम **500** शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न **14** अंक का 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. 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. If a particle moves in a straight line and its motion is given by $x = t^3 + 9t^2 + 12t + 3$, then find its velocity and position where the acceleration is zero.
यदि कोई कण एक सीधी रेखा में चलता है, और उसकी गति $x = t^3 + 9t^2 + 12t + 3$ द्वारा दी गई है, तो उसका वेग और स्थिति ज्ञात कीजिए, जहाँ त्वरण शून्य है।

12. Describe motion of a particle on the inside of a smooth vertical circle.
एक चिकने ऊर्ध्वाधर वृत्त के अन्तःतल पर कण की गति की विवेचना कीजिए।

13. Derive the Intrinsic Equation and Cartesian Equation of Catenary.
कैटनरी का नैज समीकरण व कार्तीय समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।
