



2303

**B.A./B.Sc. (Part-II) Examination, 2022**  
**MATHEMATICS**  
**Third Paper**  
**(Mechanics)**

*Duration of Examination: 90 Minutes*  
परीक्षा की अवधि: 90 मिनट

*Max. Marks: 38*  
पूर्णांक: 38

**Instructions to the Candidates:**

**परीक्षार्थी के लिए निर्देश:-**

**Part-A (Compulsory)**

Answer any five questions (upto 20 words each). Each question carries one marks.

कोई पांच प्रश्न कीजिये। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 20 शब्दों से अधिक नहीं होना चाहिए। प्रत्येक प्रश्न एक अंक का है। (5x1=5 Marks)

**Part-B (Compulsory)**

Answer any three questions (upto 100 words each). Each question carries five marks.

कोई तीन प्रश्न कीजिये। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 100 शब्दों से अधिक नहीं होना चाहिए। प्रत्येक प्रश्न पांच अंक का है। (3x5=15 Marks)

**Part-C (Compulsory)**

Candidate is required to attempt any two question. (upto 400 words)

कोई दो प्रश्न का उत्तर दीजिये। प्रश्न का उत्तर 400 शब्दों से अधिक नहीं होना चाहिए। (2x9=18 Marks)

**Part-A / भाग-अ**

- Q-1. Write the principle of virtual work for a system of coplanar forces acting on a particle.  
किसी कण सक्रिय समतलीय बल-निकाय के लिए कल्पित कार्य का सिद्धान्त लिखिये।
- Q-2. Write the cartesian equation of the catenary.  
साधारण कैटिनरी का कार्तीय समीकरण लिखिए।
- Q-3. Define Neutral Equilibrium.  
उदासीन संतुलन को परिभाषित कीजिये।
- Q-4. State the  $(m - n)$  theorem.  
 $(m - n)$  प्रमेय का कथन दीजिए।
- Q-5. Define the frequency.  
आवृत्ति को परिभाषित कीजिये।
- Q-6. Define Aspidal angle.  
स्तब्धिका कोण को परिभाषित कीजिए।
- Q-7. Define Aphelion.  
अपसौर को परिभाषित करो।
- Q-8. Write the formulas of Transverse velocity and acceleration.  
अनुप्रस्थ वेग तथा त्वरण के सूत्र लिखिये।



Q-9. Write the relation between angular velocity and linear velocity

कोणीय वेग तथा रेखीय वेग में सम्बन्ध लिखिये।

Q-10. Write the Hooke's law.

हुक्स का नियम लिखिए।

Part-B / भाग-ब

Q-11. Prove that the least force required to pull a body of weight  $W$  on a rough horizontal plane is  $H \sin \lambda$ , where  $\lambda$  is the angle of friction.

सिद्ध कीजिए कि  $W$  भार के एक पिण्ड को रूक्ष क्षैतिज समतल पर खींचने के लिए आवश्यक न्यूनतम बल  $H \sin \lambda$  है, जहाँ  $\lambda$  घर्षण कोण है।

Q-12. Prove that for the common catenary, the radius of curvature  $\rho$  at any point of the curve is equal to the length of the normal intercepted between the curve and the directrix.

सिद्ध कीजिए कि साधारण कैटिनरी के लिए वक्र के कोई बिन्दु पर वक्रता-त्रिज्या  $\rho$ , वक्र और विधता के सम्पर्क अन्तः खण्डित अभिलम्बर की लम्बाई के तुल्य होता है।

Q-13. If the angular velocity of a point moving in a plane curve be constant about a fixed origin, show that its transverse acceleration varies as its radial velocity.

यदि किसी समतल वक्र में एक गतिमान बिन्दु का मूल बिन्दु के सापेक्ष कोणीय वेग अचर ही, तो सिद्ध कीजिए कि उसका अनुप्रस्थ त्वरण अरीय वेग के समानुपाती होगा।

Q-14. Find the time taken by a particle on central orbit in reaching from a point A to a point P

सकेन्द्र कक्षा के एक बिन्दु A से दूसरे बिन्दु P तक पहुँचने में कण के द्वारा लिया गया समय ज्ञात कीजिये।

Q-15. Drive the formula of Transverse acceleration.

अनुप्रस्थ त्वरण का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

Part-C / भाग-स

Unit-I / इकाई-1

Q-16. A perfectly rough plane is inclined at an angle  $\alpha$  to the horizon. Show that the least eccentricity of the ellipse which can rest on the plane is

$$\sqrt{\frac{2 \sin \alpha}{H \sin \alpha}}$$

एक पूर्ण रूक्ष तल क्षैतिज से  $\alpha$  पर झुका हुआ है। प्रदर्शित कीजिए कि तल पर विरामावस्था में रह सकने वाले दीर्घवृत्त की न्यूनतम उत्केन्द्रता होगी।



$$\frac{\sqrt{2 \sin \alpha}}{H \sin \alpha}$$

OR / अथवा

- (a) Prove that the distance between two particles of system is invariable. the work done by the mutual action and reaction between the two particles is zero

सिद्ध कीजिए एक तंत्र के दो कणों के मध्य की दूरी अपरिवर्तनीय हो, तो दोनों कणों के मध्यस्थ क्रिया तथा प्रतिक्रिया के द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है।

- (b) Show that the length of an endless chain which will hang over a circular pulley of radius a so as to be in contact with two thirds of the circumference of the pulley is :

$$a \left[ \frac{4\pi}{3} + \frac{3}{\log(2 + \sqrt{3})} \right]$$

प्रदर्शित कीजिए कि एक अन्तहीन जंजीर जो त्रिज्या a की एक वृत्ताकार घिरनी के 2/3 परिधि से सम्पर्क में है, तो उसकी लम्बाई होगी।

$$a \left[ \frac{4\pi}{3} + \frac{3}{\log(2 + \sqrt{3})} \right]$$

- Q-17. (a) Drive the formulas of Radial velocity and acceleration.  
अरीय वेग तथा त्वरण का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

- (b) Drive the formulas of tangential and normal acceleration.  
स्पर्श रेखीय तथा अभिलम्बिक त्वरण के सूत्र व्युत्पन्न कीजिए।

OR / अथवा

- (a) A particle is moving vertically downwards from rest through a medium whose resistance varying as velocity to discuss its motion.

एक कण विरामावस्था से गुरुत्वाकर्षण के अधीन एक ऐसे माध्यम से होकर गिरता है जिसका प्रतिरोध उसके वेग के समानुपाती है। इसकी गति की विवेचना कीजिये।

- Q-18. (a) A point moves in a parabola with constant speed  $v$ . Show that the areal velocity about the focus is  $\sec(\frac{\phi}{2})$ . Where  $\phi$  is the angular distance from the vertex.

एक कण परवलय में अचर वेग  $v$  से चलता है। प्रदर्शित करिये कि नाभि के परितः क्षेत्रीय वेग  $\sec(\frac{\phi}{2})$  के समानुपाती है।

जहाँ  $\phi$  शीर्ष से कण की कोणिक दूरी है।



- (b) Prove analytically that when the central acceleration varies as some integral power of the distance, there are at the most two apsidal distance  
विश्लेषिक विधि से सिद्ध करो कि जब केन्द्रीय त्वारण दूरी की कोई पूर्णांक शक्त के समानुपाती हो तब अधिकतम दो स्तम्भिका दूरियाँ होती हैं।

OR / अथवा

- (a) If the law of force be  $2K(4^3 - a^2 4^2)$  and the particle be projected from an apse at a distance  $a$  with velocity  $\sqrt{K/a}$ , show that it will be at a distance  $r$  from the centre after a time

$$\left\{ r\sqrt{(r^2 - a^2)} + a^2 \cosh^{-1}(r/a) \right\} \sqrt{2\sqrt{K}}$$

एक बल का नियम  $2K(4^3 - a^2 4^2)$  हो और एक कण स्तम्भिका से, जो  $a$  दूरी पर है,  $\sqrt{K/a}$  वेग से प्रक्षेपित किया जाता है, तो प्रदर्शित कीजिए कि वह निम्न समय के पश्चात केन्द्र  $r$  दूरी पर होगा।

$$\left\{ r\sqrt{(r^2 - a^2)} + a^2 \cosh^{-1}(r/a) \right\} \sqrt{2\sqrt{K}}$$

- (b) A planet describes an ellipse about the sun as focus. Prove that its velocity at the end of the minor axis is the geometric mean between its velocities at the ends of any diameter  
एक ग्रह नाभिका में स्थित सूर्य के प्रति एक दीर्घवृत्त बनाता है। सिद्ध करो कि लघु अक्ष के एक सिरे पर इसका वेग किसी भी व्यास के सिरे पर के वेग का ज्यामितिय माध्य होगा।

.....