



**NJ-1311**

**B.Sc. (Part - II) Examination,**

**Mar.-Apr., 2023**

**MATHEMATICS**

**Paper - III**

**(Mechanics)**

***Time Allowed : Three Hours***

***Maximum Marks : 50***

***Minimum Pass Marks : 17***

**नोट :** प्रत्येक प्रश्न से किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

**Note :** Answer any two parts from each question. All questions carry equal marks.

**इकाई-I / UNIT-I**

**Q. 1. (a)** दृढ़ पिण्ड की साम्यावस्था के लिए आवश्यक प्रतिबंध ज्ञात कीजिए जबकि पिण्ड के विभिन्न बिन्दुओं पर समतलीय बलों का एक निकाय क्रियाशील है।

(2)

Find the necessary condition for equilibrium of the rigid body subjected by a system of coplanar forces acting at different points of the body.

- (b) एक अर्द्ध-गोला समान त्रिज्या के एक गोले पर संतुलन में रखा हुआ है, दर्शाइये कि साम्यावस्था स्थायी है जब गोले पर अर्द्ध गोले का सपाट पृष्ठ और अस्थायी है जब अर्द्ध गोले का वक्र पृष्ठ रखा हुआ हो।

A hemisphere sets in equilibrium on a sphere of equal radius, show that the equilibrium is stable when the flat surface of hemisphere rests on the sphere and unstable when the curved surface on hemisphere rests on the sphere.

- (c) लम्बाई  $2l$  और भार  $2lw$  की एक भारी डोरी के सिरे दो छोटे छल्ले से बंधे हैं जो एक स्थिर क्षैतिज तार पर सरक सकते हैं। इन छल्लों में से प्रत्येक पर  $lw$  के बराबर एक क्षैतिज बल क्रियाशील है। दर्शाइये कि छल्लों के बीच की दूरी  $2l \cdot \log(1 + \sqrt{2})$  है।

(3)

The extremities of a heavy string of length  $2l$  and weight  $2lw$  are attached to two small rings which can slide on a fixed horizontal wire. Each of these rings is acted on by a horizontal force equal to  $lw$ . Show that the distance apart of the ring is  $2l \cdot \log(1 + \sqrt{2})$ .

### इकाई-II / UNIT-II

- Q. 2. (a) किसी दिए गए बल निकाय के केन्द्रीय अक्ष का समीकरण ज्ञात कीजिए।

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

- (b) मूलबिन्दु तथा अक्ष जो भी हो, किसी बल निकाय के लिए दर्शाइये कि  $LX + MY + NZ$  तथा  $X^2 + Y^2 + Z^2$  निश्चर रहती है।

Whatever origin and axis are to choose, to show that the quantities  $LX + MY + NZ$  and  $X^2 + Y^2 + Z^2$  are invariant for any given system of forces.

(4)

- (c) बल निकाय (X, Y, Z, L, M, N) के संगत, रेखा

$$\frac{x-f}{l} = \frac{y-g}{m} = \frac{z-h}{n} \text{ के संयुग्मी रेखा का समीकरण}$$

ज्ञात कीजिए।

Find the equation of conjugate line of the line

$$\frac{x-f}{l} = \frac{y-g}{m} = \frac{z-h}{n}, \text{ corresponding to system}$$

of forces (X, Y, Z, L, M, N).

**इकाई-III / UNIT-III**

- Q. 3. (a) एक सरल रेखा में आवर्त गति करते हुए एक बिन्दु के वेग  $v_1$  तथा  $v_2$  हैं जबकि इनकी केन्द्र से दूरियाँ  $x_1$  तथा  $x_2$  हैं। दर्शाइये कि गति का आवर्त काल है :

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

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

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

(5)

- (b) एक समतल में गतिमान एक कण का त्रिज्य एवं अनुप्रस्थ वेग तथा त्वरण ज्ञात कीजिए।

Find the radial and transverse velocities and accelerations of a particle moving in a plane curve.

- (c) ध्रुव की ओर दिष्ट वह बल ज्ञात कीजिए जिसके अंतर्गत वक्र
- $r^n = a^n \cos n\theta$
- , निर्मित किया जा सके।

Find the force directed towards the pole under which the curve  $r^n = a^n \cos n\theta$ , can be described.

**इकाई-IV / UNIT-IV**

- Q. 4. (a) सूर्य की परिक्रमा करने वाले किसी ग्रह का महत्तम तथा न्यूनतम वेग क्रमशः 30 और 29.2 किमी प्रति सेकण्ड है। उसकी कक्षा की उत्केन्द्रता ज्ञात कीजिए।

The maximum and minimum velocities of a planet revolving around the sun are 30 and 29.2 km per second respectively. Find the eccentricity of its orbit.

(6)

- (b) एक बिन्दु समतल पर इस प्रकार गतिमान है कि उसका स्पर्शरेखीय तथा अभिलम्बिक त्वरण बराबर हैं तथा स्पर्श रेखा का कोणीय वेग अचर है। वक्र का समीकरण ज्ञात कीजिए।

A point moves in a plane curve, so that its tangential and normal accelerations are equal and the angular velocity of the tangent is constant. Find the equation of the curve.

- (c) ऊर्जा संरक्षण का सिद्धांत लिखिए एवं सिद्ध कीजिए।  
Write the principle of conservation of energy and prove it.

**इकाई-V / UNIT-V**

- Q. 5. (a) गोलीय ध्रुवीय निर्देशांक के पदों में किसी कण का त्वरण ज्ञात कीजिए।

Find the acceleration of a particle in terms of spherical polar co-ordinates.

NJ-1311

(7)

- (b) यदि कोई कण ऊर्ध्वाधरतः गुरुत्व (अचर) के अंतर्गत एक अवरोधी माध्यम, जिसका अवरोध वेग के वर्ग के अनुक्रमानुपाती है, में गिरता है, तो गति ज्ञात कीजिए जबकि कण विराम से गिरना प्रारंभ करता है।

A particle falls under gravity (supposed constant) in a resisting medium whose resistance varies as the square of the velocity. Find the motion if the particle starts fall from rest.

- (c) तरल की एक गोलाकार बूँद वाष्प में गिरते हुए संघनन द्वारा  $c$  की अचर दर से द्रव्यमान प्राप्त करती है। दर्शाइये कि विराम से गिरते हुए  $t$  समय बाद इसका वेग है :

$$\frac{1}{2}gt \left[ 1 + \frac{M}{M+ct} \right]$$

जहाँ  $M$  बूँद का प्रारंभिक द्रव्यमान है।

NJ-1311

P.T.O.

**(8)**

A spherical drop of liquid falling freely in a vapour acquires mass by condensation at a constant rate  $c$ . Show that the velocity after falling from rest in time  $t$  is :

$$\frac{1}{2}gt \left[ 1 + \frac{M}{M+ct} \right]$$

where  $M$  is the initial mass of the drop.

---