

Section-V

खण्ड-V

9. (a) State $\lambda - \mu$ theorem
 $\lambda - \mu$ प्रमेय को बताइये।
- (b) State Converse of Lami's theorem.
लैमी के प्रमेय का विपरीत बताइये।
- (c) State Varignon's theorem on moments about a line.
एक रेखा के बारे में आघूर्णों पर वैरिग्नॉन के प्रमेय का उल्लेख कीजिए।

- (d) Define co-efficient of friction.
घर्षण के गुणांक को परिभाषित कीजिए।

- (e) State principle of virtual work for a system of coplanar forces acting at different points of a rigid body.
एक दृढ़ पिण्ड के विभिन्न बिन्दुओं पर कार्यरत सह-तलीय बलों के एक निकाय के लिए आभासी कार्य के सिद्धान्त का उल्लेख कीजिए।

- (f) Define wrench and screw.
मरोड़ तथा पेंच को परिभाषित कीजिए।

B. Sc. 3rd Semester (Hons.) (Old Scheme) Examination,

December-2015

MATHEMATICS

Paper-BHM 233

Statics

Time allowed : 3 hours] [Maximum marks : 60

Note : Attempt five questions, selecting one question from each section. Q. No. 9 is compulsory. All questions carry equal marks.

नोट : प्रत्येक खण्ड से एक प्रश्न चुनते हुए, कुल पाँच प्रश्न कीजिए। प्रश्न सं. 9 अनिवार्य है। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

Section-I

खण्ड-I

1. (a) If forces P and Q acting at an angle θ be interchanged in position, show that their resultant turns through an angle ϕ such that

$$\tan \frac{\phi}{2} = \frac{P-Q}{P+Q} \tan \frac{\theta}{2}$$

यदि एक कोण θ पर कार्य कर रहे बलों P तथा Q की स्थिति में व्यतिहार हो, दिखाइये कि उनके परिणामी एक कोण ϕ से होकर घूम जाते हैं इस प्रकार से कि

$$\tan \frac{\phi}{2} = \frac{P - Q}{P + Q} \tan \frac{\theta}{2}$$

(b) Three like parallel forces P, Q, R act at the corners of a triangle ABC. Prove that their centre is the orthocentre of the triangle if

$$\frac{P}{\tan A} = \frac{Q}{\tan B} = \frac{R}{\tan C}$$

तीन समांतर बल P, Q, R एक त्रिभुज ABC के कोनों पर कार्य करते हैं। सिद्ध कीजिए कि उनका केन्द्र त्रिभुज का लंब-केन्द्र है यदि

$$\frac{P}{\tan A} = \frac{Q}{\tan B} = \frac{R}{\tan C}$$

2. (a) Forces P, Q and R act along the lines $x = 0$, $y = 0$ and $x \cos \alpha + y \sin \alpha = p$. Find the equation of the line of action of the resultant forces.

बल P, Q तथा R रेखाओं $x = 0$, $y = 0$ तथा $x \cos \alpha + y \sin \alpha = p$ के साथ कार्य करती हैं। परिणामी बलों की क्रिया की रेखा का समीकरण ज्ञात कीजिए।

(b) Forces of 9, 12, 17 kg. wt. act along BC, CA, AB, the sides of a triangle 3, 4, 5m respectively. Show that their resultant is a single force acting parallel to AB and find its magnitude.

9, 12, 17 केजी भार के बल BC, CA, AB वाले एक त्रिभुज के पार्श्वों क्रमशः 3, 4, 5 मी के साथ कार्य करते हैं। दिखाइये कि उनका परिणामी एक एकल बल है जो AB से समांतर कार्यरत है तथा इसका परिमाण ज्ञात कीजिए।

Section-II

खण्ड-II

3. (a) If three forces, acting in one plane upon a rigid body, keep it in equilibrium, they must either meet in a point or be parallel. Prove it.

यदि तीन बल, एक दृढ़ पिण्ड पर एक तल में इसे साम्यावस्था में रखने के लिए कार्य कर रहे हैं, या तो वे एक बिन्दु पर मिलें अथवा समांतर हों। इसे सिद्ध कीजिए।

(b) A uniform beam AB, 17 m long whose mass is 120 kg. rests with one end against a smooth vertical wall and the other end on a smooth horizontal floor, this end being tied by a chord 8 m long to a peg at the bottom of the wall. Find tension of the chord.

17 मी लम्बी एक एकरूप बीम AB जिसकी संहति 120 केजी है, एक चिकनी ऊर्ध्वाधर दीवार के विरुद्ध एक सिरे के साथ विश्राम करता है तथा दूसरा सिरा एक चिकने क्षैतिज फर्श पर है, यह सिरा दीवार के नीचे पर एक खूटे से 8 मी लम्बी एक रस्ती से बंधा हुआ है। रस्ती का तनाव ज्ञात कीजिए।

4. (a) A ladder inclined at 60° to the horizon rests between a rough floor and a smooth vertical wall. Show that if the ladder begins to slide down when a man has ascended so that his centre of gravity is half way up, coefficient of friction between the foot of ladder and the floor $\sqrt{3}/6$.

क्षितिज से 60° पर अभिनत एक सीढ़ी एक खुरदरे फर्श तथा एक चिकनी ऊर्ध्वाधर दीवार के बीच विश्राम करती है। दिखाइये कि यदि सीढ़ी फिसलना शुरू करती है जब एक आदमी उस पर चढ़ता है तब कि उसका गुरुत्व का केन्द्र आधी ऊंचाई पर है, सीढ़ी के पाद तथा फर्श के बीच घर्षण का गुणांक $\sqrt{3}/6$ है।
(b) Find the centre of gravity of a segment of a circle.

एक वृत्त के एक खण्ड का गुरुत्व का केन्द्र ज्ञात कीजिए।

Section-III

खण्ड-III

5. (a) Discuss about the forces which may be omitted in forming the equation of virtual work.

बलों के बारे में विवेचना कीजिए जिन्हें आभासी कार्य के समीकरण निर्माण में उपेक्षित किया जा सकता हो।

(b) A rectangular lamina ABCD rests with the sides AB, AD on two smooth pegs in a horizontal line. Prove that if the distance between the pegs is half a diagonal of the rectangle, then AB, AD bisect the angle between AC and the horizon.

एक आयताकार पटल ABCD एक क्षैतिज रेखा में दो चिकने खूटों पर पार्श्वों AB, AD के साथ विश्राम करता है। सिद्ध कीजिए कि यदि खूटों के बीच दूरी आयत के एक विकर्ण का आधा है, तब AB, AD क्षितिज तथा AC के बीच कोण को द्विभाजित करते हैं।

6. (a) A force P acts along the axis of x and another force np along a generator of the cylinder $x^2 + y^2 = a^2$. Show that the central axis lies on the cylinder

$$n^2 (nx - 2)^2 + (1 + n^2)^2 y^2 = n^4 a^2.$$

एक बल P ; x के अक्ष के साथ कार्य करता है तथा दूसरा बल np बल $x^2 + y^2 = a^2$ के एक जनित्र के साथ कार्य करता है। दिखाइये कि केन्द्रीय अक्ष बल

$$n^2 (nx - 2)^2 + (1 + n^2)^2 y^2 = n^4 a^2 \text{ पर स्थित है।}$$

- (b) Three forces P , Q , and R act along three non-intersecting edges of a cube, find the central axis. तीन बल P , Q तथा R एक घन के तीन गैर प्रतिच्छेदी सिरों के साथ कार्य करते हैं, केन्द्रीय अक्ष ज्ञात कीजिए।

Section-IV

खण्ड - IV

7. (a) The axes of two given wrenches intersect at right angles. Their intensities are X and Y and their pitches are p_x and p_y . Find the locus of central axis. दो दी ई मरोड़ों के अक्ष समकोणों पर प्रतिच्छेद करते हैं। उनकी तीव्रताएं x तथा y हैं तथा इनकी अक्षनतियां p_x तथा p_y हैं। केन्द्रीय अक्ष का बिन्दुपथ ज्ञात कीजिए।

- (b) Find the condition that the straight line

$$\frac{x-f}{\ell} = \frac{y-g}{m} = \frac{z-h}{n}$$

may be a null line for the system of forces $(X, Y, Z; L, M, N)$.

शर्त ज्ञात कीजिए कि सरल रेखा

$$\frac{x-f}{\ell} = \frac{y-g}{m} = \frac{z-h}{n}$$

बलों $(X, Y, Z; L, M, N)$ के निकाय के लिए एक शून्य रेखा हो सकते हैं।

8. (a) A heavy uniform rod rests with one end against a smooth vertical wall and with a point in its length resting on a smooth peg. Find the position of equilibrium and show that it is unstable.

एक भारी एकरूप छड़ एक चिकनी ऊर्ध्वाधर दीवार के विरुद्ध एक सिरे तथा एक चिकने बूटे पर विश्राम कर रही इसकी लम्बाई में एक बिन्दु के साथ विश्राम करता है। साम्यावस्था की स्थिति ज्ञात कीजिए तथा दिखाइये कि यह अस्थायी है।

- (b) A heavy body, the section of which is a cycloid, rests on a rough horizontal plane and has its C. G. at the centre of curvature at the point of contact. Show that the equilibrium is unstable.

एक भारी पिण्ड, जिसका खण्ड एक चक्राभ है, एक खुरदरे सैतिज तल पर विश्राम करता है तथा इसका C. G. स्पर्श के बिन्दु पर चक्रता के केन्द्र पर है। दिखाइये कि साम्यावस्था अस्थायी है।