

Roll No. ....

B.Sc. / B.A. (F)  
1624

Maths. III

B.Sc. / B.A. (Final) Examination of the  
Three Year Degree Course, 2019  
MATHEMATICS  
Third Paper  
Mechanics-II

(Dynamics of Rigid Bodies and Hydrostatics)

Time Allowed - Three Hours  
Maximum Marks - 75

भाग-अ / Part A

नोट :- (1) भाग-अ के सभी प्रश्न करने अनिवार्य हैं। इन प्रश्नों के उत्तर प्रत्येक 30 शब्दों तक सीमित हैं, प्रत्येक प्रश्न 2 अंक का है।  
The questions of Part A are compulsory. The answers of these questions are limited upto 30 words each. Each question carries 2 marks.

भाग-ब / Part B

answer of each question shall be limited upto 250 words. Each question carries 5 marks

भाग-स / Part C

नोट :- (3) इस भाग से कुल तीन प्रश्नों के उत्तर दें। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 500 शब्दों का हो। प्रत्येक प्रश्न 10 अंक का है।  
Attempt THREE questions in all from this Part. The answer of each question shall be limited upto 500 words. Each question carries 10 marks.

भाग-अ/Part-A

- (i) जड़त्व गुणफल को परिभाषित कीजिए।  
Define product of inertia.
- (ii) डी अलेम्बर्ट का सिद्धान्त लिखिए।  
State the D' Alembert's principle.
- (iii) आलम्बन केन्द्र को परिभाषित कीजिए।  
Define centre of suspension.
- (iv) द्विविम गतिशील पिण्ड के गति समीकरण लिखिए।  
Write the equation of motion of a body moving in two dimensions.
- (v) विषमगी तरल में किसी गहराई पर दाब ज्ञात करने का सूत्र लिखिए।  
Write the formula for finding out the pressure at some depth in heterogeneous fluid.
- (vi) विभिन्न द्रवों की परतों के नीचे एक समतलीय पृष्ठ पर सम्पूर्ण दाब ज्ञात करने का सूत्र लिखिए।  
Write the formula for finding out the whole pressure on a plane surface below the layers of different liquids.
- (vii) किसी समांगी द्रव में निमज्जित उस समान्तर चतुर्भुज के दाब-केन्द्र की गहराई ज्ञात करने का सूत्र लिखिये, जिसके शीर्षों की मुक्त-पृष्ठ से गहराईया क्रमशः  $h_1, h_2, h_3, h_4$  तथा इसके केन्द्र की गहराई  $h$  हो।

p24\_B.Sc./B.A.(F)\_3600 (02)

Contd.

Write the formula for finding out the depth of centre of pressure of a parallelogram immersed in a homogeneous liquid with its vertices of depths  $h_1, h_2, h_3, h_4$  and the centre at depth  $h$  below the free surface.

- (viii) वक्र पृष्ठ पर सम्पूर्ण क्षैतिज प्रणोद की व्याख्या कीजिए।  
Explain the whole horizontal thrust on a curved surface.
- (ix) प्लवमान सिद्धान्त का कथन लिखिए।  
State the principle of floatation.
- (x) आप्लव केन्द्र की व्याख्या कीजिए।  
Explain the meta centre.

भाग-ब/Part-B  
इकाई-1/Unit-1

- 2 (अ) एक पूर्ण तथा रूखा वृत्ताकार क्षैतिज पटल, अपने केन्द्र में से गुजरने वाली उर्ध्व-अक्ष के परितः स्वतंत्रता पूर्वक घूमने में सक्षम है। एक व्यक्ति जिसका भार पटल के भार के बराबर है, पटल के किनारे (परिधि) पर चूमता है। व्यक्ति द्वारा एक पूरा चक्कर लगाने के बाद, अंतरिक्ष में उसकी स्थिति क्या होगी?
- (A) A perfectly rough circular horizontal board is capable of revolving freely round a vertical axis through the centre. A man whose weight is equal to that of the board, walks on and around it at the edge. When he has completed the circle, what will be his position in space.
- (ब) एक हल्की छड़ OAB, O पर स्थित एक चिकने कब्जे के परितः उर्ध्वाधर तल में स्वतंत्रता पूर्वक घूम सकती है। दो  $m$  तथा  $m'$  द्रव्यमान के भारी कण A व B पर लगाये गये हैं, जो इसके साथ ही दोलन करते हैं। गति ज्ञात कीजिए।
- (B) A light rod OAB can turn freely in a vertical plane about a smooth fixed hinge at O; two heavy

Contd.

है तो  $\tan \theta = \frac{19}{\sqrt{3}}$

- (A) A thin circular tube of uniform bore is half filled with equal volumes of three liquids of specific gravities 3, 4 and 6 and is kept with its plane vertical. Prove that if the diameter joining the two free surfaces makes an angle  $\theta$  with the vertical then

$\tan \theta = \frac{19}{\sqrt{3}}$

अथवा/OR

- (ब) एक समान्तर चतुर्भुज ABCD एक समांगी द्रव में उर्ध्वाधर निमज्जित है। जिसकी AB भुजा मुक्त पृष्ठ में स्थित है तथा  $AB=2a$ , AB तथा DC पर बिन्दु F और E इस प्रकार लिए गए हैं  $EC=x$  तथा  $AF=y$ , यदि EF क्षेत्र ABCD को ऐसे दो भागों में विभाजित करे जिन पर दबाव समान हो तो प्रदर्शित कीजिए कि  $2x-y=a$ ।

- (B) A parallelogram ABCD is immersed vertically in a homogeneous liquid with side AB of length  $2a$  in the surface. Points F and E are taken upon AB and CD such that  $EC=x$  and  $AF=y$ , if EF divide ABCD into two parts on which the pressures are equal. Show that  $2x-y=a$ .

इकाई-4/Unit-IV

- (अ) एक वर्गाकार पटल का जो कि किसी द्रव में इस प्रकार निमज्जित है कि उसका एक शीर्ष मुक्त-पृष्ठ में तथा विकर्ण उर्ध्वाधर है, दबाव केन्द्र ज्ञात कीजिए।
- (A) Find the centre of Pressure of a square lamina immersed in a liquid with one vertex in the surface and the diagonal vertical.
- (ब) एक लोख लम्बवृत्तीय शंकु जिसकी ऊँचाई  $h$  तथा इसके आधार की त्रिज्या  $a$  है, द्रव में इस प्रकार पूर्णतः डूबा है कि

उसका अक्ष क्षैतिज तथा उसकी गहराई  $h$  है। उन दो भागों पर ऊर्ध्वाधर प्रणोदों की तुलना कीजिए जिनमें कि वक्र पृष्ठ अक्ष से होकर जाने वाले क्षैतिज तल से विभाजित होता है।

- (B) A solid right cone, height  $h$  and radius  $a$  is completely immersed in a liquid with its axis horizontal and at depth  $b$ . Compare the vertical fluid thrust on the two halves into which the curved surface is divided by a horizontal plane through the axis.

**इकाई-5/Unit-V**

6. (अ) एक गोला जिसका घनत्व  $\sigma$  है तीन द्रवों से ठीक निमज्जित है। अवरोही क्रम में द्रवों के  $\rho, 4\rho, 9\rho$  हैं ऊपर के दो द्रवों की परत की प्रत्येक की मोटाई गोले की  $1/3$  भाग है। सिद्ध करो कि  $27\sigma = 122\rho$

- (A) A sphere of density  $\sigma$  floats just immersed in three liquids. The densities of the liquids in the descending order are  $\rho, 4\rho, 9\rho$  and the thickness of the two upper liquid layers are each one-third of the sphere. Prove that  $27\sigma = 122\rho$

अथवा/OR

- (ब) यदि एक लम्ब वृत्तीय टोस बेलन जिसकी फ्रिज्या  $a$  और जिसकी ऊँचाई  $h$  है किसी द्रव में इस प्रकार तैर रहा हो कि उसका अक्ष ऊर्ध्वाधर रहे, तो सिद्ध करो कि सन्तुलन स्थायी होगा जबकि  $\sqrt{2a} > h$ , चाहे विशिष्ट घनत्व कुछ भी हो।

- (B) Show that in the case of a right circular cylinder of radius  $a$  and height  $h$ , floating with its axis vertical in any liquid the equilibrium will be stable whatever be the sp.gr. if  $\sqrt{2a} > h$ .

**भाग-स/Part -C**

प्रदर्शित कीजिए कि लेम्नीस्केंट  $r^2 = a^2 \cos 2\theta$  के अर्ध-पारा के नोड पर मुख्य अक्ष, प्रारम्भिक रेखा से निम्न कोणों पर झुके है

$$\frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{1}{2}; \quad \frac{\pi}{2} + \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{1}{2}$$

Show that the principal axes at the node of a half loop of the Lemniscate  $r^2 = a^2 \cos 2\theta$  are inclined to the initial line at following angles:

$$\frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{1}{2}; \quad \frac{\pi}{2} + \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{1}{2}$$

प्र. 6.

एक भार हीन सीधी  $2a$  लम्बाई की छड़ ABC सिरे A के सापेक्ष, जो कि स्थिर है घूमने योग्य है तथा इस पर दो समान द्रव्यमान वाले कण जो कि इसके मध्य बिन्दु B तथा सिरे C पर जुड़े हैं। यदि छड़ को क्षैतिज स्थिति में लाकर छोड़ दिया जाता है तो प्रदर्शित कीजिए कि ऊर्ध्वाधर स्थिति में इसका कोणीय वेग  $\sqrt{6g/5a}$  है तथा तुल्य सरल लोलक की लम्बाई  $5a/3$  है।

A weightless straight rod ABC of length  $2a$  is movable about the end A which is fixed and carries two particles of the same mass, one fastened to the middle point B and the other to the end C of the rod. If the rod be held in a horizontal position and then let go, show that its angular velocity in the vertical is  $\sqrt{6g/5a}$  and that  $5a/3$  is the length of the simple equivalent pendulum.

एक ऊर्ध्वाधर वर्ग एक समांगी द्रव में डूबा है जिसकी एक भुजा सतह में है और उसे विकर्ण के समान्तर एक रेखा से इस प्रकार विभाजित किया जाता है कि दो भागों पर दाय बराबर हो। विभाजित करने वाली रेखा वर्ग की ऊर्ध्वाधर भुजा  $a$  को जिस बिन्दु पर काटती है, उस बिन्दु की गहराई यदि  $a$  हो, तो सिद्ध कीजिए कि  $2x^2 - 6a^2x + a^2 = 0$

A square immersed vertically is a homogeneous liquid with one side in the surface is divided by a

straight line parallel to the diagonal so that the thrust on the two parts are equal. If  $x$  be the depth of the point in which the dividing line cuts a vertical side  $a$  of the square, prove that  $2x^3 - 6ax^2 + a^3 = 0$

एक अर्ध दीर्घवृत्त, जो कि लघु अक्ष से परिवर्द्ध है, किसी द्रव में जिसका घनत्व गहराई के साथ विचरण करता है (यक निम्नजित है) यदि लघु अक्ष मुक्त-पृष्ठ में हो तो, उत्केन्द्रता ज्ञान की लिए, ताकि दीर्घवृत्त की नाभि दाब-केन्द्र हो।

A semi-ellipse bounded by its minor axis is just immersed in a liquid, the density of which varies as the depth, if the minor axis be in the surface, find the eccentricity in order that the focus may be the centre of pressure. <http://www.jnvuonline.com>

एक अर्ध-वृत्ताकार पटल के व्यास का एक सिरा द्रव के मुक्त पृष्ठ के ऊपर एक स्थिर बिन्दु पर निर्बोध बाँधा है और यह इस प्रकार तैरता है कि इसका लल ऊर्ध्वाधर और इसका व्यास आधा निम्नजित रहता है। यदि व्यास की क्षैतिज पर आनति  $\pi/4$  है तो सिद्ध करो कि द्रव व पटल के घनत्वों का अनुपात  $4(3\pi - 4) : (9\pi - 8)$  होगा।

A semi circular lamina has one of the ends of its diameter smoothly hinged to a fixed point above the surface of a liquid, and floats with its plane vertical and its diameter half immersed. If the inclination of the diameter to the horizon is  $\pi/4$ , prove that the ratio of the density of the liquid to that of the lamina is:

$$4(3\pi - 4) : (9\pi - 8)$$

<http://www.jnvuonline.com>

Whatsapp @ 9300930012

Send your old paper & get 10/-

अपने पुराने पेपर्स भेजे और 10 रुपये पायें,

Paytm or Google Pay से