[This question paper contains 12 printed pages]

6139

B.Sc. B.Ed. (II Year) Examination, 2022

Paper – XII, XIII & XIV (G-B)

MATHEMATICS

Paper - III

MECHANICS

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 68

This question paper contains ***three*** *sections as under :*

Section-A **खण्ड 'अ'** ***Max. Marks-5***

This section contains ***one*** *compulsory question with* ***10*** *parts, having 2 parts from each unit, short answer in* ***20*** *words for each part.* ***All*** *questions carry equal marks.*

इस खण्ड में ***एक*** *अनिवार्य प्रश्न है जिसमें प्रत्येक इकाई से* ***2*** *लघु प्रश्न लेते हुये कुल* ***10*** *लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर* ***20*** *शब्दों से अधिक में न हो।* ***सभी*** *प्रश्नों के अंक समान हैं।*

Section-B **खण्ड 'ब'** ***Max. Marks-35***

This section contains ***10*** *questions having* ***2*** *questions from each unit. Answer* ***5*** *questions (****250*** *words each) selecting* ***one*** *question from each unit.* ***All*** *questions carry equal marks.*

इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से ***2*** *प्रश्न लेते हुये कुल* ***10*** *प्रश्न हैं। प्रत्येक इकाई से* ***एक*** *प्रश्न का चयन करते हुये कुल* ***5*** *प्रश्नों के उत्तर देने हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर* ***250*** *शब्दों से अधिक में न हो।* ***सभी*** *प्रश्नों के अंक समान हैं।*

Section-C **खण्ड 'स'** ***Max. Marks-28***

This section contains ***4*** *descriptive type questions (questions may have sub-divisions) covering all units but not more than* ***one*** *question from each unit. Answer any* ***two*** *questions (****500*** *words each).* ***All*** *questions carry equal marks.*

इस खण्ड में ***4*** *प्रश्न वर्णनात्मक होंगे। प्रश्नों के उपभाग भी हो सकते हैं जो सभी इकाइयों में से दिये जायेंगे, किन्तु एक इकाई से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा। किन्हीं* ***दो*** *प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर* ***500*** *शब्दों से अधिक न हो।* ***सभी*** *प्रश्नों के अंक समान हैं।*

https://www.uokonline.com

Section A/खण्ड-अ

1. (*i*) Write the condition of equilibrium of a rigid body under three forces.

तीन बलों के अन्तर्गत एक पिण्ड की साम्यावस्था की शर्त को लिखिए।

(*ii*) Define coefficient of friction.

घर्षण गुणांक को परिभाषित कीजिए।

(*iii*) Define Centre of Gravity.

गुरुत्व केन्द्र को परिभाषित कीजिए।

(*iv*) Write Parametric equation of the catenary.

कैटिनरी की प्राचल समीकरण लिखिए।

(*v*) Define Modulus of Elasticity.

प्रत्यास्थ मापांक को परिभाषित कीजिए।

(*vi*) Define Period of SHM.

सरल आवर्त गति के आवर्तकाल को परिभाषित कीजिए।

(*vii*) Define radial and transversal velocities.

अरीय एवं अनुप्रस्थ वेग को परिभाषित कीजिए।

(*viii*) Define plane of flight.

उड्डयन तल को परिभाषित कीजिए।

(*ix*) Define period of compression.

संपीडन काल को परिभाषित कीजिए।

(*x*) Write an equation of the parabolic path under the parabolic motion of the particle after leaving the circle.

वृत्त छोड़ने के पश्चात् कण की परवलयिक गति के अन्तर्गत परवलयिक पथ का समीकरण लिखिए।

Section B/खण्ड-ब

UNIT-I/इकाई-I

2. A heavy wheel of diameter 1 m and weight 100 kg is to be dragged over a stone of height 20 cm. Find the least horizontal force which should be applied at the centre to do so.

https://www.uokonline.com

एक गाड़ी का पहिया जिसका भार 100 kg और व्यास 1 मी. है, एक 20 सेमी ऊँचे पत्थर के ऊपर से खींचा जाता है, इसे खींचने के लिए केन्द्र पर क्षेतिज दिशा में लगने वाले कम से कम बल को ज्ञात कीजिये।

3. A uniform heavy elliptic wire, semi axes a and b is hung over a small rough peg. Show that if the wire can be in equilibrium with any point of it in contact with the peg, the coefficient of friction must not be less than $(a^2 - b^2)/2ab$.

अर्ध अक्ष a तथा b वाला एकसमान भारी दीर्घवृत्तीय तार एक छोटी रूक्ष खूंटी से लटका हुआ है। प्रदर्शित कीजिए कि इसके किसी भी बिन्दु के खूंटी के सम्पर्क में होने पर साम्यावस्था में रह सके तो घर्षण गुणांक $(a^2 - b^2)/2ab$ से कम नहीं होना चाहिए।

UNIT-II/इकाई-II

4. Find the centre of gravity of the arc of the cycloid $x = a(\theta + \sin\theta)$; $y = a(1 + \cos\theta)$ which lies in the positive quadrant.

चक्रज $x = a(\theta + \sin\theta)$; $y = a(1 + \cos\theta)$ के धनात्मक पाद में स्थित चाप का गुरुत्वीय केन्द्र ज्ञात कीजिए।

5. A uniform chain is hung up from two points in the same level and distance $2a$ apart. If z is the sag at the middle, show that $z = c\{\cosh(a/c) - 1\}$ if z be small compared with a, show that $2cz = a^2$ nearly.

समान ऊँचाई के $2a$ दूरी के दो बिन्दुओं से एकसमान जंजीर को लटकाया हुआ है। यदि इसके मध्य में झोल z हो, तो प्रदर्शित कीजिए $z = c\{\cosh(a/c) - 1\}$

(यदि a की तुलना में z छोटी हो, तो प्रदर्शित कीजिए कि $2cz = a^2$ लगभग)।

UNIT-III/इकाई-III

6. A particle starts from rest at infinity and falls on the surface of the earth. Find its velocity at the surface and at the centre of the earth.

यदि कोई कण अनन्त दूरी से विरामावस्था से पृथ्वी तल पर गिरता है, तो पृथ्वी तल पर तथा पृथ्वी के केन्द्र पर पहुँचने पर उसका वेग ज्ञात कीजिए।

https://www.uokonline.com

7. A particle of mass m is attached to a light wire which is stretched tightly between two fixed points with tension T. If ab are the distances of the particle from the two ends, prove that the period of small transverse oscillation is :

$$2\pi\sqrt{\left(\frac{mab}{T(a+b)}\right)}$$

m संहति का एक कण किसी भारहीन तार से लगा हुआ है जो दो स्थिर बिन्दुओं के बीच T तनाव द्वारा सीधा खींचा हुआ है। यदि तार के सिरों से कण की दूरियाँ a और b हों, तो सिद्ध कीजिए कि m के एक छोटे अनुप्रस्थ दोलन का काल है :

$$2\pi\sqrt{\left(\frac{mab}{T(a+b)}\right)}$$

UNIT-IV/इकाई-IV

8. Prove that the acceleration of a point moving in a plane curve with uniform speed is $\rho\dot{\psi}^2$.

सिद्ध कीजिए कि किसी वक्र में एकसमान वेग से गमन करने वाले कण का त्वरण $\rho\dot{\psi}^2$ होता है।

9. If V_1, V_2 be the velocities at the ends of a focal chord of a projectile's path and V the velocity at the vertex of the path; then show that :

$$\frac{1}{V_1^2}+\frac{1}{V_2^2}=\frac{1}{V^2}$$

यदि किसी प्रक्षेप्य के वेग उसके पथ की नाभि जीवा के सिरों पर V_1 तथा V_2 हों और यदि पथ के शीर्ष पर वेग V हो, तो सिद्ध कीजिए कि :

$$\frac{1}{V_1^2}+\frac{1}{V_2^2}=\frac{1}{V^2}$$

UNIT-V/इकाई-V

10. A ball impinges directly upon another ball at rest and is itself reduced to rest by impact. If half of the initial KE is destroyed in the collison, find the coefficient of restitution.

एक पिण्ड एक अन्य विरामावस्था के पिण्ड से संघट्ट करके स्वयं विरामावस्था में आ जाता है। यदि संघट्ट से आधी गतिज ऊर्जा नष्ट हो जाती हो, तो प्रत्यानयन गुणांक ज्ञात कीजिए।

https://pyqlelo.com

11. A heavy particle of weight W, attached to a fixed point by a light inextensible string, describes a circle in a vertical plane. The tension of the string has the values mW and nW respectively, when the particle is at the highest and the lowest point of its path, show that $n = m + 6$.

W भार का एक कण जो किसी स्थिर बिन्दु से एक भारहीन अवितान्य डोरी द्वारा लटकाया हुआ है, एक ऊर्ध्वाधर तलीय वृत्त में चलता है। जब कण अपने पथ के उच्चतम तथा निम्नतम बिन्दुओं पर होता है तो डोरी में तनाव क्रमश: mW तथा nW होती है, तो सिद्ध कीजिए कि :

$$n = m + 6$$

Section C/खण्ड-स

12. A smooth sphere of mass m moving with velocity u, making an angle α with the common normal, strikes a fixed horizontal plane indirectly. To find its :

https://www.uokonline.com

(*a*) Velocity after the impact :

$$= u\sqrt{\sin^2 \alpha + e^2 \cos^2 \alpha}$$

(*b*) Angle of velocity after impact :

$$\tan \theta = \frac{1}{e} \tan \alpha$$

(*c*) Impulse of the blow :

$$= mu(1 + e) \cos \alpha$$

(*d*) Loss of KE due to impact :

$$= \frac{1}{2} mu^2(1 - e^2) \cos^2 \alpha$$

m संहति का एक चिकना गोला वेग u से गतिमान है जो उभयनिष्ठ अभिलम्ब से कोण α बनाता है। यह एक स्थित क्षैतिज समतल से टकराता है, तो ज्ञात कीजिए :

(*a*) संघट्ट के पश्चात् वेग :

$$= u\sqrt{\sin^2 \alpha + e^2 \cos^2 \alpha}$$

(*b*) संघट्ट पश्चात् वेग का कोण :

$$\tan \theta = \frac{1}{e} \tan \alpha$$

https://www.uokonline.com

(c) चोट का आवेग :

$$= mu(1+e)\cos\alpha$$

(d) संघट्ट में KE में ह्रास :

$$= \frac{1}{2}mu^2(1-e^2)\cos^2\alpha$$

13. The end links of a uniform chain of length l can slide on two smooth rods in the same vertical plane which are inclined in opposite directions at equal angles ϕ to the vertical. Prove that :

(a) Sag in the middle

$$= \frac{1}{2}l\tan\left(\tfrac{1}{2}\phi\right)$$

(b) Distance between the links

$$= l\cot\phi\sinh^{-1}(\tan\phi)$$

l लम्बाई की एकसमान जंजीर के सिरों की कड़ियाँ एक ही ऊर्ध्वाधर समतल में स्थित उन दो चिकनी छड़ियों पर फिसल सकती है जो ऊर्ध्वाधर रेखा से समान कोण ϕ पर विपरीत दिशाओं में झुकी हों। सिद्ध कीजिए :

(a) मध्य में झोल

$$= \frac{1}{2}l\tan\left(\tfrac{1}{2}\phi\right)$$

https://www.uokonline.com

(b) कड़ियों के मध्य दूरी

$$= l\cot\phi\sinh^{-1}(\tan\phi)$$

14. Show that the time of descent to the centre of force, the force varying inversely as the square of the distance from the centre through the first half of its initial distance is to that through the last half as $\pi+2:\pi-2$.

यदि किसी कण पर क्रियाशील बल दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती हो, तो सिद्ध कीजिए कि बल केन्द्र की ओर चलने वाले पिण्ड द्वारा प्रथम आधी दूरी तथा द्वितीय आधी दूरी चलने में लगने वाले समय का अनुपात $\pi+2:\pi-2$ होगा।

15. A particle describes an equiangular spiral $r = ae^{\theta}$ with constant angular velocity. Show that its :

(a) radial acceleration is zero,

(b) transverse acceleration varies as its distance from the pole.

एक कण समानकोणिक सर्पिल $r = ae^{\theta}$ में गमन करता है यदि इसका कोणीय वेग अचर हो, तो सिद्ध कीजिए कि इसका

(a) अरीय त्वरण शून्य है,

(b) अनुप्रस्थ त्वरण इसकी ध्रुव से दूरी के समानुपाती है।

https://www.uokonline.com