 Roll No. …………………..

MT–09

Mechanics

(यांत्रिकी)

Bachelor of Science (BSC–12/16)

Third Year, Examination, 2017

Time : 3 Hours **Max. Marks : 40**

Note : This paper is of **forty (40)** marks containing **three (03)** Sections A, B and C. Learners are required to attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given therein.

नोट : यह प्रश्न पत्र चालीस (40) अंकों का है जो तीन (03) खण्डों 'क', 'ख' तथा 'ग' में विभाजित है। शिक्षार्थियों को इन खण्डों में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

Section–A / खण्ड–क

(Long Answer Type Questions) / (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

Note : Section 'A' contains four (04) long answer type questions of nine and half ($9\frac{1}{2}$) marks each. Learners are required to answer *two* (02) questions only.

नोट : खण्ड ‘क’ में चार (04) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ ($9\frac{1}{2}$) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. A uniform rod of length $2a$, rests in equilibrium against a smooth vertical wall and upon a peg at a distance b from the wall. Show that the inclination of the rod to the vertical is $\sin^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)^{1/3}$.

   एक $2a$ लम्बाई की समान छड़ एक ऊर्ध्वाधर दीवार व एक खूँटी के सहारे साम्यावस्था में है, खूँटी की दीवार से दूरी b है; सिद्ध कीजिए कि छड़ की दीवार से झुकाव $\sin^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)^{1/3}$ है।

2. A particle describes an ellipse under a force $\frac{\mu}{(\text{distanc})^2}$ towards the focus. If it was projected with velocity V from a point distance r from the centre of focus, show that its periodic time is :

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\mu}}\left[\frac{2}{r}-\frac{V^2}{\mu}\right]^{-3/2}$$

   एक कण नाभि की ओर बल $\frac{\mu}{(\text{दूरी})^2}$ के कारण एक दीर्घवृत्त बनाता है। यदि यह कण बल केन्द्र से r दूरी से वेग V से फेंका जाता है, तो सिद्ध कीजिए कि इसका आवर्तकाल $\frac{2\pi}{\sqrt{\mu}}\left[\frac{2}{r}-\frac{V^2}{\mu}\right]^{-3/2}$ होगा।

3. Find the moment of inertia of the area bounded by $r^2 = a^2 \cos 2\theta$, about its axis and about a line through origin and perpendicular to its plane.

$r^2 = a^2 \cos 2\theta$ क्षेत्रफल से घिरे हुए क्षेत्र का जड़त्व आघूर्ण इसकी अक्ष के सापेक्ष एवं मूलबिन्दु से जाने वाली रेखा एवं तल पर लम्ब रेखा के सापेक्ष ज्ञात कीजिए।

4. A box kite is flying at a height h with a length l of wire paid out and with the vertex of the catenary on the ground. Show that at the kite, the inclination of the wire to ground is $2\tan^{-1}\left(\frac{h}{l}\right)$ and its tensions there and at the ground are $w\left(\frac{l^2+h^2}{2h}\right)$ and $w\left(\frac{l^2-h^2}{2h}\right)$, where w is the weight of wire per unit of length.

एक बॉक्स पतंग जिसकी लम्बाई बाहर निकली हुई है, h ऊँचाई पर उड़ रही है तथा कैटिनरी का शीर्ष मैदान पर है। दर्शाइये कि कैटिनरी पर तार का मैदान से झुकाव $2\tan^{-1}\left(\frac{h}{l}\right)$ और वहाँ तथा मैदान पर तनावों के मान $w\left(\frac{l^2+h^2}{2h}\right)$ तथा $w\left(\frac{l^2-h^2}{2h}\right)$ है, जहाँ w तार की एकांक लम्बाई का भार है।

Section–B / खण्ड–ख

(Short Answer Type Questions) / (लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note : Section 'B' contains eight (08) short answer type questions of four (04) marks each. Learners are required to answer *four* (04) questions only.

नोट : खण्ड **'ख'** में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Find the cenral force if orbit is a parabola under a force to the focus.

   केन्द्रीय बल का मान ज्ञात कीजिए जबकि कक्षा परवलय हो जिसमें बल नाभिक की ओर कार्यरत हो।

2. A particle slides down the outside of a smooth vertical circle starting from rest at the highest point. Discuss the motion.

   एक कण एक चिकने ऊर्ध्वाधर वृक्ष की बाहरी स्तर पर महत्तम ऊँचाई से विरामावस्था से नीचे की ओर फिसलता है। कण की गति की विवेचना कीजिए।

3. State and prove the principle of virtual work.

   काल्पनिक कार्य सिद्धान्त का उल्लेख करते हुए स्थापित कीजिए।

4. Derive expression for tangential and normal acceleration of a particle moving in a plane curve.

एक समतलीय वक्र में भ्रमणशील कण की अभिलाम्बिक एवं स्पर्शी वेग वृद्धि ज्ञात कीजिए।

5. Find the moment of inertia of a uniform wire about its diameter.

एक समरूप वृत्ताकार तार का व्यास के परितः जड़त्वीय आघूर्ण निकालिए।

6. What is momental ellipsoid ?

आघूर्णीय दीर्घवृत्तज क्या है ?

7. A particle is projected with velocity V from the cusp of a smooth inverted cycloid down the arc. Show that the time of reaching the vertex is $2\sqrt{\frac{a}{g}}\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{4ag}}{V}\right)$.

एक कण किसी चिकने चक्रज पर जिसका शीर्ष नीचे है, V वेग से कस्प से आरम्भ होकर नीचे फिसलता है। दिखाइए कि शीर्ष तक पहुँचने में कण को $2\sqrt{\frac{a}{g}}\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{4ag}}{V}\right)$ समय लगेगा।

8. Write the forces which can be omitted in forming the equation of virtual work.

उन बलों का वर्णन कीजिए जिन्हें काल्पनिक कार्य समीकरण बनाते समय छोड़ा जा सकता है।

Section–C / खण्ड–ग

(Objective Type Questions) / (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

Note : Section 'C' contains ten (10) objective type questions of half $\frac{1}{2}$ mark each. All the questions of this Section are compulsory.

नोट : खण्ड 'ग' में दस (10) वस्तुनिष्ठ प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए आधा $\frac{1}{2}$ अंक निर्धारित है। इस खण्ड के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

Choose the correct option :

सही विकल्प चुनिए :

1. The equation of S. H. M. is :

(a) $\frac{d^2x}{dt^2} = hx$

(b) $\frac{d^2x}{dt^2} = -hx$

(c) $\frac{d^2x}{dt^2} = h\sqrt{x}$

(d) None of the above

सरल आवर्त गति का समीकरण है :

(अ) $\frac{d^2x}{dt^2} = hx$

(ब) $\frac{d^2x}{dt^2} = -hx$

(स) $\frac{d^2x}{dt^2} = h\sqrt{x}$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

2. Kapler's equation is :

(a) $M = E - e\sin E$

(b) $M = E + e\sin E$

(c) $M = eE - \sin E$

(d) None of the above

कैप्लर का समीकरण है :

(अ) $M = E - e\sin E$

(ब) $M = E + e\sin E$

(स) $M = eE - \sin E$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

3. The Cartesian equation of a common catenary is :

(a) $y = C\sec\psi$

(b) $s = C\sinh\frac{x}{C}$

(c) $y = C\cosh\frac{x}{C}$

(d) None of the above

एक सामान्य कैटिनरी का कातीय समीकरण है :

(अ) $y = C\sec\psi$

(ब) $s = C\sinh\frac{x}{C}$

(स) $y = C\cosh\frac{x}{C}$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

4. The intrinsic equation of a catenary of uniform strength is :

(a) $s = \text{C} \tan \psi$

(b) $s = a \log (\sec \psi + \tan \psi)$

(c) $x = \text{C} \log (\sec \psi + \tan \psi)$

(d) None of the above

एकसमान सामर्थ्य की कैटिनरी की नैज समीकरण है :

(अ) $s = \text{C} \tan \psi$

(ब) $s = a \log (\sec \psi + \tan \psi)$

(स) $x = \text{C} \log (\sec \psi + \tan \psi)$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

5. Transversal velocity of the particle moving along the curve $r = f(\theta)$ is :

(a) $\dot{r}$

(b) $r\dot{\theta}$

(c) $\dot{\theta}$

(d) None of these

वक्र $r = f(\theta)$ पर गतिशील कण का वेग त्रैज्य के लम्बवत् दिशा में होगा :

(अ) $\dot{r}$

(ब) $r\dot{\theta}$

(स) $\dot{\theta}$

(द) इनमें से कोई नहीं

6. Time period T of SHM is :

(a) $\frac{\pi}{\sqrt{\mu}}$

(b) $\frac{\pi}{2\sqrt{\mu}}$

(c) $\frac{2\pi}{\sqrt{\mu}}$

(d) None of the above

सरल आवर्त गति के दोलनकाल T का मान है :

(अ) $\frac{\pi}{\sqrt{\mu}}$

(ब) $\frac{\pi}{2\sqrt{\mu}}$

(स) $\frac{2\pi}{\sqrt{\mu}}$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

7. Pedal equation of motion for particle moving in central orbit is :

(a) $\frac{h^2}{P^2}\frac{dP}{dr} = P$

(b) $\frac{h^3}{P^2}\frac{dP}{dr} = P$

(c) $\frac{h^3}{P^3}\frac{dP}{dr} = P$

(d) None of these

केन्द्रीय कक्षा में घूमने वाले कण का पैडल समीकरण है :

(अ) $\frac{h^2}{P^2}\frac{dP}{dr} = P$

(ब) $\frac{h^3}{P^2}\frac{dP}{dr} = P$

(स) $\frac{h^3}{P^3}\frac{dP}{dr} = P$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

8. Radial acceleration is :

(a) $\ddot{r}$

(b) $r\dot{\theta}$

(c) $\ddot{r} - r\dot{\theta}^2$

(d) None of the above

रेडियल त्वरण है :

(अ) $\ddot{r}$

(ब) $r\dot{\theta}$

(स) $\ddot{r} - r\dot{\theta}^2$

(द) इनमें से कोई नहीं

9. Moment of inertia of a circular plate of radius *a* about its diameter is :

(a) $\frac{Ma^2}{2}$

(b) $\frac{3Ma^2}{2}$

(c) $\frac{Ma^2}{4}$

(d) None of the above

किसी वृत्तीय प्लेट, जिसकी त्रिज्या a है, इसके व्यास के परितः जड़त्व आघूर्ण है :

(अ) $\frac{Ma^2}{2}$

(ब) $\frac{3Ma^2}{2}$

(स) $\frac{Ma^2}{4}$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

10. Effective forces at each point of the body are :

(a) $m\ddot{x}, m\ddot{y}, m\ddot{z}$

(b) $m\dot{x}, m\dot{y}, m\dot{z}$

(c) $m\dot{x} - m\dot{y} + m\dot{z}$

(d) None of the above

किसी बिन्दु पर किसी पिण्ड के इफैक्टिव बल हैं :

(अ) $m\ddot{x}, m\ddot{y}, m\ddot{z}$

(ब) $m\dot{x}, m\dot{y}, m\dot{z}$

(स) $m\dot{x} - m\dot{y} + m\dot{z}$

(द) उपर्युक्त में से कोई नहीं