

MSCPH-01

June - Examination 2018

MSc (Previous) Physics Examination**Mathematical Physics and****Classical Mechanics**

गणितीय भौतिकी तथा चिरसम्मत यांत्रिकी

Paper - MSCPH-01**Time : 3 Hours]****[Max. Marks :- 80**

Note: The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions. In case of any discrepancy, the English version will be final for all purposes. Check your paper code and paper title before starting the paper. You are allowed to use a non-programmable calculator, however sharing of calculators is not allowed.

निर्देश : यह प्रश्न पत्र 'अ', 'ब' और 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेजी रूप ही अंतिम माना जायेगा। प्रश्न पत्र शुरू करने से पूर्व पेपर कोड व प्रश्नपत्र शीर्षक जाँच ले। आपको बिना प्रोग्रामिंग वाले केलकुलेटर के उपयोग की अनुमति है, परन्तु केलकुलेटर के हस्तांतरण की अनुमति नहीं है।

Section - A

8 × 2 = 16

(Very Short Answer Type Questions)

Note: Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answer in one word, one sentence or maximum up to 30 words. Each question carries 2 marks.

खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तर वाले प्रश्न)

निर्देश : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 2 अंकों का है।

1) (i) Write the value of the Legendre polynomial $P_2(x)$ at $x = 0$.
लिजेंद्रे बहुपद $P_2(x)$ का मान $x = 0$ पर लिखो।

(ii) Find the value of Poisson Bracket $[q^2 + 2, q]$
पोइसन ब्रैकेट $[q^2 + 2, q]$ का मान लिखो।

(iii) Lagrangian of a particle is given by

$$L = a(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin^2\theta)$$

Write the product of the generalized momenta $p_\theta.p_\phi$

एक कण का लाग्रंजियन निम्न है

$$L = a(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin^2\theta)$$

तो व्यापक संवेगों का गुणनफल $p_\theta.p_\phi$ ज्ञात करो।

(iv) Write the value of the integral

$$\int_{-1}^1 P_2(x)P_3(x)dx$$

Where $P_n(x)$ are Legendre polynomial

निम्न समाकलन का मान लिखो

$$\int_{-1}^1 P_2(x)P_3(x)dx$$

जहाँ $P_n(x)$ लिजेंद्र बहुपद है।

(v) Find the Laplace transform of $f(t) = 3t^2 + 5$

$f(t) = 3t^2 + 5$ फलन का लाप्लास रूपांतर ज्ञात करो।

(vi) If kinetic energy of a particle is $T = ax^2$ and potential energy is bx . Where a and b are constants. Write the equation of motion using Lagrangian equation.

यदि एक कण की गतिज ऊर्जा $T = ax^2$ है तथा स्थितिज ऊर्जा bx है जहाँ a तथा b अचर है। लेग्रंज समीकरण का उपयोग करते हुए गति का समीकरण लिखो।

(vii) "Kronecker delta is a mixed tensor of rank two." Is this statement true?

“क्रोनिकर डेल्टा दो रैंक का मिश्रित टेन्सर है।” क्या यह कथन सत्य है?

(viii) Evaluate the integral $\int_0^1 \frac{1}{1+2x} dx$ correct to three decimal

places using Trapezoidal rule for given table

x	0.0	0.5	1.0
$\frac{1}{1+2x}$	1.000	0.500	0.3333

दी गई सारणी के लिए ट्रेपोजोइडल के नियम से समाकल $\int_0^1 \frac{1}{1+2x} dx$ का मान तीन दशमलव स्थान तक ज्ञात करो.

x	0.0	0.5	1.0
$\frac{1}{1+2x}$	1.000	0.500	0.3333

Section - B**4 × 8 = 32**

(Short Answer Questions)

Note: Answer **any four** questions. Each answer should not exceed 200 words. Each question carries 8 marks.

(खण्ड - ब)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं **चार** प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंकों का है।

2) Find the Laplace transform of the function.

$$\left(\frac{e^{bt}}{b} - \frac{1}{b}\right) \text{ where } b \text{ is constant.}$$

फलन $\left(\frac{e^{bt}}{b} - \frac{1}{b}\right)$ का लाप्लास रूपांतरण ज्ञात करो जहाँ b अचर है।

3) Using Newton Rapsion method, find $(10)^{\frac{1}{3}}$

न्यूटन रेफसन सूत्र का उपयोग करते हुए $(10)^{\frac{1}{3}}$ का मान ज्ञात करो।

4) By using Rodriguez formula for Hermite polynomial obtain the $H_2(x)$ and the plot the $H_2(x)$ versus x .

हर्मिट बहुपद के लिए रोड्रिगज सूत्र का उपयोग करते हुए $H_2(x)$ प्राप्त करो तथा $H_2(x)$ को x के साथ चित्रित करो।

5) Cylindrical coordinates are $x = r \cos \theta$, $y = r \sin \theta$, $z = z$

Using the square of the arc length element $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$, obtain the Metric tensor g_{ij} in cylindrical coordinates.

बेलनाकार निर्देशांक $x = r \cos \theta$, $y = r \sin \theta$, $z = z$ है। चाप लम्बाई अवयव के वर्ग $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$ का उपयोग करते हुए मीट्रिक प्रदिश g_{ij} का मान बेलनाकार निर्देशांको मे ज्ञात करो।

- 6) (i) Write the condition for which following transformation is canonical

$$Q = a q + b p$$

$$P = c q + d p$$

Here a, b, c, d are constants.

- (ii) Find the Fourier sine transform of $F(t) = 2e^{-5t} + 5e^{-2t}$

- (i) वह शर्त लिखो जिसके लिए निम्न रूपान्तरण केनॉनिकल है

$$Q = a q + b p$$

$$P = c q + d p$$

जहाँ a, b, c, d अचर है।

- (ii) फलन $F(t) = 2e^{-5t} + 5e^{-2t}$ का फुरिअर ज्या रूपांतर ज्ञात करो।

- 7) Using Rodrigues formula obtain $H_3(x)$ then show that

$$H_3(-x) = -H_3(x)$$

रोड्रिग्स सूत्र की सहायता से $H_3(x)$ का मान ज्ञात करो तथा यह दर्शाओ कि

$$H_3(-x) = -H_3(x)$$

- 8) The velocity $V(\text{km/min})$ with respect to time t is shown in the table.

Estimate the distance $\int_0^{20} V dt$ covered in 20 minutes using Simpson's

1/3 rule and by Simpsons 3/8 rule.

t	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
V	0	10	18	25	29	32	20	11	5	2	0

समय t के सापेक्ष वेग $V(\text{km/min})$ सारणी में दर्शाया गया है सिम्पसन के

1/3 तथा 3/8 दोनों नियम द्वारा 20 मिनट में तय की गई दूरी $\int_0^{20} V dt$ ज्ञात करो।

t	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
V	0	10	18	25	29	32	20	11	5	2	0

9) Discuss the motion of compound pendulum using Lagranges equation.

पिंड लोलक की गति को लेग्रंज समीकरण की सहायता से विवेचना करो।

Section - C

2 × 16 = 32

(Long Answer Questions)

Note: Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 16 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित करना है। प्रत्येक प्रश्न 16 अंकों का है।

- 10) (i) Using four iterations of the Newton-Rapson method to find the smallest positive root of the equation $x^3 - 5x + 1 = 0$
- (ii) A particle is moving in one dimension along y axis. Potential energy of the particle is (ay^2) where a is constant. Discuss the problem using Lagranges equation.
- (i) समीकरण $x^3 - 5x + 1 = 0$ पर चार पुनरावर्त का उपयोग करते हुए न्यूटन रेफसन विधि से सबसे छोटे धनात्मक मूल ज्ञात करो।
- (ii) एक कण एक विभिय गति करते हुए y अक्ष के अनुदिश गति कर रहा है कण की स्थितिज ऊर्जा (ay^2) का मान है यहाँ a एक अचर है लेग्रंज समीकरण का उपयोग करते हुए इस समस्या की विवेचना कीजिए।

11) Using Bisection method, determine the real root of the equation

$$f(x) = 8x^3 - 2x - 1 = 0$$

द्विविभाजन विधि द्वारा समीकरण $f(x) = 8x^3 - 2x - 1 = 0$ का वास्तविक मूल ज्ञात करो।

12) Find the Laplace transform of

(i) $\sinh at$ Where $\sinh at = \frac{e^{at} - e^{-at}}{2}$

(ii) $\cos at$

निम्न का लाप्लास रूपांतर ज्ञात करो।

(i) $\sinh at$ जहाँ $\sinh at = \frac{e^{at} - e^{-at}}{2}$

(ii) $\cos at$

13) (i) Find the Fourier transform of $f(x) = \begin{cases} 2; & |x| < a \\ 0; & |x| > a \end{cases}$

(ii) Find the Fourier Sine and Cosine transform of $f(x) = \begin{cases} 1; & 0 < x < a \\ 0; & x > a \end{cases}$

(i) निम्न का फूरिएर रूपांतर ज्ञात करो। $f(x) = \begin{cases} 2; & |x| < a \\ 0; & |x| > a \end{cases}$

(ii) निम्न का ज्या तथा कोज्या फुरिएर रूपांतर ज्ञात करो।

$$f(x) = \begin{cases} 1; & 0 < x < a \\ 0; & x > a \end{cases}$$