

PHSC-01T/PHGE-01T

B.A./B.Com./B.Sc Science/B.Sc. Life Science
Physics (Semester-I) Examination,
July-Dec., 2024

(Session : 2024-25)

(NEP-2020)

MECHANICS

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 70

नोट : निर्देशानुसार सभी खण्डों के प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रश्नों के अंक उनके दाहिनी ओर अंकित हैं।

Note : Answer all sections as directed. The figures in the right hand margin indicate marks.

खण्ड-अ/Section-A

(वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

(Objective Type Questions)

PHSC-01T/PHGE-01T/1260 (1)

[P.T.O.]

नोट : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। सही विकल्प का चयन कीजिए :
[10x1=10]

Note : Attempt all questions. Choose the correct answer.

Q.1. $(4\hat{i} + 3\hat{j})$ का लम्बवत् वेक्टर है :

- (अ) $4\hat{i} + 3\hat{j}$
- (ब) $7\hat{k}$
- (स) $6\hat{i}$
- (द) $3\hat{i} - 4\hat{j}$

A vector normal to $(4\hat{i} + 3\hat{j})$ is :

- (a) $4\hat{i} + 3\hat{j}$
- (b) $7\hat{k}$
- (c) $6\hat{i}$
- (d) $3\hat{i} - 4\hat{j}$

Q.2. एक गोली एक गुटके से आकर टकराती है तथा उसमें धँस जाती है। संरक्षित भौतिक राशि होगी :

- (अ) रेखिक संवेग
- (ब) कोणीय संवेग

- (स) गतिज ऊर्जा
- (द) बल

A shot fired from a gun strikes a block and gets impinged in it. The physical quantity conserved is :

- (a) Linear momentum
- (b) Angular momentum
- (c) Kinetic Energy
- (d) Force

Q.3. पॉयसन निष्पत्ति की सीमाएँ हैं :

- (अ) $0.5 > \sigma > -1$
- (ब) $0.5 < \sigma < -1$
- (स) $0.5 > \sigma > -0.5$
- (द) $0.5 < \sigma < 0.05$

The limits of Poisson's ratio are :

- (a) $0.5 > \sigma > -1$
- (b) $0.5 < \sigma < -1$
- (c) $0.5 > \sigma > -0.5$
- (d) $0.5 < \sigma < 0.05$

ने Q.4. बादल वायुमण्डल में तैरते हैं, क्योंकि :

- (अ) उनका ताप कम होता है
(ब) उनकी श्यानता वायु से कम होती है
(स) उनका घनत्व कम होता है
(द) वहाँ निम्न दाब उत्पन्न हो जाता है

The clouds float in air because :

- (अ) They are at a low temperature
(ब) They are less viscous than air
(स) They are less dense
(द) A low pressure is developed there

Q.5. ग्रहों की गति के लिए केल्वर के तृतीय नियम को निम्न रूप में लिखा जा सकता है :

- (अ) $T^2 \propto r^4$
(ब) $T^2 \propto r^3$
(स) $T^2 \propto r^{3/4}$
(द) उपरोक्त में से कोई नहीं

The Kepler's third law of planetary motion can be written as :

- (a) $T^2 \propto r^4$
(b) $T^2 \propto r^3$
(c) $T^2 \propto r^{3/4}$
(d) None of the above

Q.6. सरल आवर्ती गति करते हुए पिण्ड का माध्य स्थिति पर वेग होगा :

- (अ) शून्य
(ब) न्यूनतम लेकिन शून्य नहीं
(स) अधिकतम
(द) अनन्त

At mean position of a body executing simple harmonic motion, the velocity will be :

- (a) Zero
(b) Minimum, but not zero
(c) Maximum
(d) Infinite

Q.7. प्रणोदित दोलन कर रहे कण पर किसी क्षण लगने वाले बल हैं :

- (अ) प्रत्यानयन बल
- (ब) अवमन्दन बल
- (स) बाह्य आवर्ती बल
- (द) उपरोक्त सभी

Forces acting at any instant t in a body executing

forced oscillations are :

- (a) Restoring force
- (b) Damping force
- (c) External Periodic force
- (d) All of the above

Q.8. स्थिर फ्रेम S के सापेक्ष वेग v से गतिमान फ्रेम S' में प्रकाश की चाल होगी :

- (अ) c
- (ब) $c + v$
- (स) $c - v$
- (द) कुछ नहीं कहा जा सकता है

The speed of light in a frame S' moving with velocity v relative to a stationary frame S will be :

- (a) c
- (b) $c + v$
- (c) $c - v$
- (d) Nothing can be said

Q.9. लॉरेंट्ज रूपान्तरण समीकरण गैलीलियन रूपान्तरण समीकरणों से परिवर्तित हो जाती हैं जबकि :

- (अ) $v \ll c$
- (ब) $v \gg c$
- (स) $v = c$
- (द) $v = \frac{1}{c}$

Lorentz transformations change to Galilean transformation when :

- (a) $v \ll c$
- (b) $v \gg c$

(c) $v = c$

(d) $v = \frac{1}{c}$

Q.10. n कणों के निकाय का द्रव्यमान केन्द्र के सापेक्ष कुल रैखिक संवेग होता है :

(अ) कभी शून्य नहीं

(ब) सदैव शून्य

(स) कभी-कभी शून्य

(द) अनन्त

The total linear momentum of a system of n particles relative to the centre of mass is :

(a) never zero

(b) always zero

(c) sometimes zero

(d) infinite

खण्ड-ब/Section-B

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

(Short Answer Type Questions)

PHSC-01T/PHGE-01T/1260 (8)

नोट : सभी लघुउत्तरीय प्रश्नों के उत्तर दीजिए। [5x4=20]

Note : Attempt all short answer type questions.

Q.1. बराहमिहिर की जीवनी का उल्लेख कीजिए।

Write a note on biography of Varahamihira.

Q.2. (अ) घूर्णन त्रिज्या से क्या अभिप्राय है? इसका मात्रक लिखिए।

What is radius of gyration? Write its unit.

(ब) सिद्ध कीजिए $\vec{L} = I\vec{\omega}$, जहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

Prove that $\vec{L} = I\vec{\omega}$, where symbols have their usual meanings.

Q.3. सिद्ध कीजिए कि सरल आवर्ती दोलित्र की सम्पूर्ण यान्त्रिक ऊर्जा सदैव नियत रहती है तथा यह आयाम के वर्ग के अनुक्रमानुपाती होती है तथा समय t पर स्थिति x पर निर्भर नहीं करती है।

Show that the total mechanical energy of a simple harmonic oscillator always remains constant and it is proportional to the square of the amplitude, but it does not depend on time t and position x .

Q.4. सापेक्षिक वेग के रूपान्तरण समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

PHSC-01T/PHGE-01T/1260 (9)

[P.T.O.]

Deduce transformation relations of relativistic velocity.

Q.5. यदि $\vec{A} = \hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ तथा $\vec{B} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$, तो ज्ञात कीजिए :

(i) $\vec{A} \cdot \vec{B}$ (ii) $\vec{A} \times \vec{B}$ (iii) $\vec{A}$ तथा $\vec{B}$ के बीच का कोण

If $\vec{A} = \hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ and $\vec{B} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$, then find :

(i) $\vec{A} \cdot \vec{B}$ (ii) $\vec{A} \times \vec{B}$ (iii) angle between $\vec{A}$ and $\vec{B}$

खण्ड-स/Section-C

(वर्णनात्मक प्रश्न)

(Descriptive Answer Type Questions)

नोट : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए : [4x10=40]

Note : Attempt all questions.

Q.1. किसी स्केलर फलन के ग्रेडिएण्ट से क्या तात्पर्य है? इसका भौतिक

महत्व समझाइए। सिद्ध कीजिए कि $\vec{\nabla} \phi = \left(\frac{\partial \phi}{\partial n} \right) \hat{n}$ तथा $\vec{\nabla} \phi$

सदैव पृष्ठ $\phi = \text{नियतांक}$ के लम्बवत् होता है। स्केलर क्षेत्र के ग्रेडिएण्ट के दो उदाहरण दीजिए। [10]

What is meant by gradient of a scalar function? Explain

its physical significance. Prove that $\vec{\nabla} \phi = \left(\frac{\partial \phi}{\partial n} \right) \hat{n}$ and

$\vec{\nabla} \phi$ is always normal to the surface $\phi = \text{constant}$. Give two examples of gradient of a scalar field.

अथवा/OR

(अ) रॉकेट की गति का सिद्धान्त समझाइए तथा रॉकेट द्वारा प्राप्त अंतिम वेग के लिए निम्न सूत्र की स्थापना कीजिए : [7]

$$V = V_0 + v \log_e \left(\frac{M_0}{M} \right)$$

जहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

Explain the principle of rocket motion and establish the following expression for the final velocity acquired by the rocket :

$$V = V_0 + v \log_e \left(\frac{M_0}{M} \right)$$

Where the symbols have their usual meanings.

(ब) दर्शाइए कि एक संरक्षी बल $\vec{F}$ को $\vec{F} = -\text{grad } U$ द्वारा व्यक्त किया जा सकता है। जहाँ U स्थितिज ऊर्जा है। [3]

Show that a conservative force $\vec{F}$ is expressed as $\vec{F} = -\text{grad } U$, where U is the potential energy.

Q.2. एक समान परिच्छेद की केशनली में द्रव प्रवाह की दर का प्वाइजुली का सूत्र स्थापित कीजिए तथा सिद्ध कीजिए कि केशनली में द्रव के वेग का वितरण परवलयकार होता है। प्वाइजुली का सूत्र किन सीमाओं के अन्तर्गत लागू होता है? [10]

Establish the poiseuille's relation for the rate of flow of liquid in a capillary tube of uniform area of cross-section. Hence show that the distribution of velocity in a capillary is parabolic.

अथवा/OR

(अ) गैस की दो प्रत्यास्थाएँ क्यों होती हैं? सिद्ध कीजिए कि आदर्श गैस की रुद्धोष्म प्रत्यास्था का समतापी प्रत्यास्था से अनुपात, उस गैस की दोनों विशिष्ट ऊष्माओं की निष्पत्ति के बराबर होता है। [7]

Why does a gas have two Elasticities? Show that the ratio of adiabatic elasticity to the isothermal elasticity of a perfect gas is equal to the ratio of two specific heats of the gas.

(ब) एक कण पर नियत बल आवृण $2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ न्यूटन $\times$ मीटर आरोपित होता है। यदि प्रारम्भ में $t=0$ पर कण का कोणीय संवेग $3\hat{i} + 5\hat{j} + 7\hat{k}$ जूल $\times$ सेकण्ड है, तो $t=5$ सेकण्ड पर कण का कोणीय संवेग ज्ञात कीजिए। [3]

A constant torque $2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ Newton $\times$ meter acts on a particle. If initially at $t=0$, the angular momentum of the particle is $3\hat{i} + 5\hat{j} + 7\hat{k}$ Joule $\times$ second, calculate the angular momentum of the particle at $t=5$ second.

Q.3. (अ) उपग्रह की कक्षीय चाल तथा परिक्रमण काल के लिए व्यंजक निगमित कीजिए। [6]

Deduce an expression for the orbital velocity and periode of revolution of a satellite.

- (ब) भूस्थायी उपग्रह किसे कहते हैं? पृथ्वी तल से इसकी दूरी की गणना कीजिए। इसके उपयोग क्या हैं? [4]

What is a geo-stationary satellite? Calculate its distance from the surface of earth. What are its uses?

अथवा/OR

- (अ) अवमन्दित आवर्ती दोलित्र किसे कहते हैं? इसके लिए अवकल समीकरण की स्थापना कीजिए तथा इसका हल प्राप्त कीजिए। [7]

What is damped harmonic Oscillator? Obtain the differential equation for this and find its solution.

- (ब) सरल आवर्ती गति करते एक कण का आयाम 10 सेमी तथा आवर्तकाल 5 सेकण्ड है। कण की अधिकतम चाल तथा अधिकतम त्वरण ज्ञात कीजिए। [3]

The amplitude of a particle executing simple harmonic motion is 10 cm and its time period is 5 second. Calculate maximum speed and maximum acceleration of particle.

- Q.4. आइन्स्टीन के सापेक्षता के विशिष्ट सिद्धान्त के मूल अभिगृहीत लिखिए तथा इनकी सहायता से एकसमान सापेक्षिक वेग से गतिमान दो निर्देश फ्रेमों के लिए लॉरेन्स रूपांतरण निर्गमित कीजिए। [10]

State the basic postulates of Einstein's special theory of relativity and use them to obtain Lorentz transformations for the two frames in relative motion with a constant velocity.

अथवा/OR

- (अ) समय के विस्तार का अर्थ समझाइए तथा इसके लिए आवश्यक सूत्र की स्थापना कीजिए। संक्षेप में एक प्रयोग का वर्णन कीजिए जो समय के विस्तार की पुष्टि करता है। [7]

Explain the meaning of time dilation and establish the expression for it. Describe an experiment in brief for its verification.

- (ब) 1.0 मीटर लम्बी छड़ प्रयोगशाला के सापेक्ष वेग 0.8C से चल रही है। [3]

- (i) प्रयोगशाला में स्थित प्रेक्षक द्वारा उसकी लम्बाई कितनी नापी जाएगी?

(ii) छड़ की लम्बाई में कितने प्रतिशत संकुचन होगा?

A rod of length 1.0 m is moving with velocity 0.8C relative to a laboratory.

(i) What length will be measured by the observer of the laboratory?

(ii) What is the percentage contraction in length of rod?

-----X-----