प्रश्न पुस्तिका क्रमांक / Question Booklet Serial No. : 724- 0004964

विषय कोड :
Subject Code : 117

CLASS – XI
ANNUAL EXAMINATION –2026
कक्षा - XI
वार्षिक परीक्षा – 2026
PHYSICS (Elective)
भौतिक शास्त्र (ऐच्छिक)
I. Sc. (Theory/सैद्धांतिक)

कुल प्रश्न : 70 + 20 + 6 = 96
Total Questions : 70 + 20 + 6 = 96

कुल मुद्रित पृष्ठ : 24
Total Printed Pages : 24

(समय : 3 घंटे 15 मिनट)
[Time : 3 Hours 15 Minutes]

(पूर्णांक : 70)
[Full Marks : 70]

परीक्षार्थियों के लिये निर्देश :

1. *परीक्षार्थी OMR उत्तर-पत्रक पर अपना प्रश्न पुस्तिका क्रमांक (10 अंकों का) अवश्य लिखें।*
2. *परीक्षार्थी यथासंभव अपने शब्दों में ही उत्तर दें।*
3. *दाहिनी ओर हाशिये पर दिये हुए अंक पूर्णांक निर्दिष्ट करते हैं।*
4. *प्रश्नों को ध्यानपूर्वक पढ़ने के लिए परीक्षार्थियों को 15 मिनट का अतिरिक्त समय दिया गया है।*
5. *यह प्रश्न पुस्तिका दो खण्डों में है — <u>खण्ड-अ</u> एवं <u>खण्ड-ब</u>।*

Instructions for the candidates :

1. ***Candidate must enter his / her Question Booklet Serial No. (10 Digits) in the OMR Answer Sheet.***
2. *Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.*
3. *Figures in the right hand margin indicate full marks.*
4. *15 minutes of extra time have been allotted for the candidates to read the questions carefully.*
5. *This question booklet is divided into two sections — **<u>Section-A</u>** and **<u>Section-B</u>**.*

questions. Each question carries 2 marks : $10 \times 2 = 20$

1. सदिशों के योग का त्रिभुज नियम क्या है ?

   What is the triangle law of vector addition ?

2. किसी कण का वेग $v = At^2 + \frac{B}{t}$ समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाता है, जहाँ t समय है। A तथा B के [illegible] सूत्र ज्ञात कीजिए।

   The velocity [illegible] a particle is expressed by the equation $v = At^2 + \frac{B}{t}$, [illegible] t is time. Find the dimensional formulae of A and B.

3. यदि एक गेंद को u चाल से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंका जाता है, तो इसके ऊपर जाने के अंतिम t सेकण्ड के दौरान इसके द्वारा तय की गई दूरी ज्ञात करें।

   If a ball is thrown vertically upwards with speed u, then find the

3. यदि एक गेंद को u चाल से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंका जाता है, तो इसके ऊपर जाने के अंतिम t सेकण्ड के दौरान इसके द्वारा तय की गई दूरी ज्ञात करें।

If a ball is thrown vertically upwards with speed u, then find the distance covered during the last t second of its ascent.

किसी कण की स्थिति सदिश $\vec{R} = (3t\,\hat{i} - 2t^2\,\hat{j})$ m द्वारा व्यक्त किया जाता है। समय t सेकण्ड में है तथा सभी गुणकों के मात्रक इस प्रकार हैं कि $\vec{R}$ मीटर में व्यक्त हो जाए। $t = 1$ s पर कण के वेग का परिमाण ज्ञात कीजिए।

The position vector of a particle is given by $\vec{R} = (3t\,\hat{i} - 2t^2\,\hat{j})$ Time is expressed in t second and the units of all the

are in such a way that $\vec{R}$ can be expressed in metres

magnitude of the velocity of the particle at $t = 1$ s.

5. न्यूटन का गति विषयक प्रथम नियम लिखिए।

Write Newton's first law of motion.

6. रेखीय संवेग संरक्षण का सिद्धान्त क्या है ?

What is the principle of conservation of linear momentu

7. शक्ति को परिभाषित कीजिए तथा इसका SI मात्रक लिखिए।

Define power and write its SI unit.

8. छद्म बल क्या होता है ? अपकेन्द्रीय बल को छद्म बल क्यों कहा जाता है

What is pseudo force ? Wh

distance of the earth from the sun. In how many years will the planet complete one revolution around the sun ?

10. मूल बिन्दु के परितः, बल $\vec{F} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$ का बल आघूर्ण ज्ञात कीजिए। बल जिस कण पर लगता है उसका स्थिति सदिश $2\hat{i} + 4\hat{j} - 6\hat{k}$ है।

Find the torque of a force $\vec{F} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$ about

force acts on a particle whose position vector is +

speed of sound in oxygen (O_2) and hydrogen (H_2) gases at the same temperature.

20. गैस के अणुओं के माध्य मुक्त पथ का गणितीय सूत्र लिखें तथा प्रयुक्त संकेतों का अर्थ समझाइए।

Write the mathematical formula for the mean free path of molecules and explain the meaning of the symbols used.

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न / Long Answer Type Questions

प्रश्न संख्या 21 से 26 दीर्घ उत्तरीय प्रश्न हैं । किन्हीं 3 प्रश्नों के लिए 5 अंक निर्धारित है :

Question Nos. 21 to 26 are Long Answer Type Questions. Answer any 3 questions. Each question carries 5 marks : $3 \times 5 = 15$

21. 20 m/s की आरंभिक चाल से गतिशील 10 kg संहति के किसी पिण्ड पर 50 N का स्थाई मंदन बल आरोपित किया गया है। पिण्ड को रुकने में कितना समय लगेगा ?

A constant retarding force of 50N is applied to a body 10 kg moving initially with a speed of 20 m/s. How long the body take to stop ?

22. ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम से संगत परिघटनाओं को स्वीकृति नहीं देता है। इस कथन का उदाहरण सहित चर्चा करें।

Write your thoughts on it.

24. दृढ़ पिण्डों के लिए जड़त्व आघूर्ण सम्बन्धी समान्तर तथा लम्बवत् अक्षों की प्रमेय लिखकर समझाइए।

Write and explain the theorems of parallel and perpendicu axes related to moment of inertia for rigid bodies.

25. कार्य-ऊर्जा प्रमेय को लिखिए। h ऊँचाई से गिराया गया m द्रव्यमान का एक $0{\cdot}8\sqrt{gh}$ के वेग से पृथ्वी पर पहुँचता है। कार्य-ऊर्जा प्रमेय का उपयोग कि वायु-घर्षण द्वारा किया गया कार्य – 0·68 mgh होगा।

Write the work-energy theorem. A body of mass m d a height h reaches the ground with a velo

air-friction is – 0·68 mgh. 2 + 3

26. अप्रग्रामी तरंगों से आप क्या समझते हैं ? प्रग्रामी तथा अप्रग्रामी तरंगों में अंतर स्पष्ट कीजिए।

What do you mean by stationary waves ? Explain the difference between stationary and progressive waves.

1. सदिशों के योग का त्रिभुज नियम (Triangle Law of Vector Addition) यह बताता है कि **यदि दो सदिशों को एक त्रिभुज की दो क्रमागत भुजाओं द्वारा परिमाण और दिशा में दर्शाया जाए, तो उनका परिणामी सदिश (Resultant Vector) त्रिभुज की तीसरी भुजा द्वारा विपरीत क्रम में परिमाण और दिशा में दर्शाया जाता है**। इसे $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ से व्यक्त करते हैं।

5. न्यूटन का गति विषयक प्रथम नियम (Newton's First Law of Motion)

नियम: यदि कोई वस्तु विराम अवस्था (rest) में है, तो वह विराम अवस्था में ही रहेगी और यदि वह एक समान चाल से सीधी रेखा में चल रही है, तो वह चलती ही रहेगी, जब तक कि उस पर कोई बाहरी बल न लगाया जाए।

- इसे **जड़त्व का नियम (Law of Inertia)** भी कहा जाता है।

6. रेखीय संवेग संरक्षण का सिद्धांत (Principle of Conservation of Linear Momentum)

सिद्धांत: यदि किसी निकाय (system) पर कोई बाहरी बल (external force) कार्य न कर रहा हो, तो उस निकाय का कुल रेखीय संवेग नियत या संरक्षित रहता है।

- यानी, टक्कर से पहले का कुल संवेग = टक्कर के बाद का कुल संवेग।

7. शक्ति की परिभाषा और SI मात्रक (Definition of Power and its SI Unit)

- **परिभाषा:** कार्य करने की दर को **शक्ति** कहते हैं। सरल शब्दों में, कोई वस्तु या मशीन एक सेकंड में जितना कार्य करती है, वह उसकी शक्ति कहलाती है।

$$(P) = \frac{(W)}{(t)}$$

- **SI मात्रक:** शक्ति का SI मात्रक **वॉट (Watt)** है। (1 Watt = 1 Joule/second)

8. छद्म बल (Pseudo Force) और अपकेन्द्रीय बल

- **छद्म बल:** यह एक काल्पनिक या आभासी बल है जो केवल त्वरित निर्देश तंत्र (accelerated frame of reference) में ही महसूस होता है। यह वास्तव में किसी वस्तु पर किसी अन्य वस्तु द्वारा नहीं लगाया जाता, बल्कि यह तंत्र के त्वरण के कारण उत्पन्न होता है।

- **अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force) को छद्म बल क्यों कहते हैं?**
  इसे छद्म बल इसलिए कहा जाता है क्योंकि यह वास्तव में किसी भौतिक क्रिया से पैदा नहीं होता। यह केवल तब महसूस होता है जब हम किसी घूर्णन (rotating) करते हुए तंत्र में होते हैं। यह बल केंद्र से बाहर की ओर महसूस होता है, जो वास्तव में वस्तु के अपने **जड़त्व (Inertia)** के कारण होता है।

प्रश्न 10: बल आघूर्ण (Torque) की गणना

दिया है:

- बल $(\vec{F}) = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$
- स्थिति सदिश $(\vec{r}) = 2\hat{i} + 4\hat{j} - 6\hat{k}$

सूत्र:

बल आघूर्ण $(\vec{\tau}) = \vec{r} \times \vec{F}$ (स्थिति सदिश और बल का सदिश गुणनफल)

गणना:

हम देख सकते हैं कि $\vec{r} = 2(\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k})$, यानी $\vec{r} = 2\vec{F}$।

जब दो सदिश एक-दूसरे के समानांतर (parallel) होते हैं, तो उनका सदिश गुणनफल (cross product) शून्य होता है।

$$\vec{\tau} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 4 & -6 \\ 1 & 2 & -3 \end{vmatrix}$$

- $\hat{i}$ घटक: $(4 \times -3) - (-6 \times 2) = -12 - (-12) = 0$
- $\hat{j}$ घटक: $-[(2 \times -3) - (-6 \times 1)] = -[-6 - (-6)] = 0$
- $\hat{k}$ घटक: $(2 \times 2) - (4 \times 1) = 4 - 4 = 0$

उत्तर:

बल आघूर्ण ($\vec{\tau}$) = 0

इसका अर्थ है कि बल, मूल बिंदु की दिशा में ही लग रहा है, इसलिए कोई घूर्णन प्रभाव (turning effect) पैदा नहीं होगा।

19. ऑक्सीजन (O_2) और हाइड्रोजन (H_2) में ध्वनि की चाल की तुलना

चूँकि प्रश्न का ऊपरी हिस्सा कटा हुआ है, यह सामान्यतः ध्वनि की चाल की तुलना के बारे में होता है।

उत्तर:

समान ताप (T) पर किसी गैस में ध्वनि की चाल (v) का सूत्र है:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

यहाँ $v \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ (जहाँ M गैस का आणविक द्रव्यमान है)

- ऑक्सीजन का द्रव्यमान (M_{O_2}) = 32
- हाइड्रोजन का द्रव्यमान (M_{H_2}) = 2

तुलना:

$$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$$

अत:, समान ताप पर **हाइड्रोजन में ध्वनि की चाल, ऑक्सीजन की तुलना में 4 गुना अधिक होती है।**

20. गैस के अणुओं के माध्य मुक्त पथ (Mean Free Path) का सूत्र

गणितीय सूत्र:

गैस के अणुओं के माध्य मुक्त पथ (λ) का सूत्र निम्नलिखित है:

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi d^2 n}$$

प्रयुक्त संकेतों का अर्थ:

- λ **(लैम्डा):** माध्य मुक्त पथ (दो लगातार टक्करों के बीच अणुओं द्वारा तय की गई औसत दूरी)।
- d**:** गैस के अणु का व्यास (Diameter of the molecule)।

प्रयुक्त संकेतों का अर्थ:

- λ **(लैम्डा):** माध्य मुक्त पथ (दो लगातार टक्करों के बीच अणुओं द्वारा तय की गई औसत दूरी)।
- d**:** गैस के अणु का व्यास (Diameter of the molecule)।
- n**:** प्रति इकाई आयतन में अणुओं की संख्या (Number of molecules per unit volume)।
- π**:** नियतांक (लगभग 3.14)।

21. पिण्ड को रुकने में लगा समय ज्ञात करना

दिया है (Given):

- पिण्ड की आरंभिक चाल (u) = 20 m/s
- पिण्ड की अंतिम चाल (v) = 0 m/s (क्योंकि पिण्ड रुक जाता है)
- पिण्ड का द्रव्यमान (m) = 10 kg
- मंदन बल (F) = 50 N

हल (Solution):

चरण 1: मंदन (त्वरण) की गणना

न्यूटन के द्वितीय नियम ($F = ma$) के अनुसार:

चरण 1: मंदन (त्वरण) की गणना

न्यूटन के द्वितीय नियम ($F = ma$) के अनुसार:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{50\ \text{N}}{10\ \text{kg}} = 5\ \text{m/s}^2$$

चूँकि यह मंदन (retardation) है, इसलिए इसे हम ऋणात्मक चिन्ह के साथ लेंगे: $a = -5\ \text{m/s}^2$

चरण 2: समय की गणना

गति के प्रथम समीकरण ($v = u + at$) का उपयोग करने पर:

$$0 = 20 + (-5) \times t$$

$$5t = 20$$

$$t = \frac{20}{5} = 4$$

उत्तर: पिण्ड को रुकने में **4 सेकंड** का समय लगेगा।

22. ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम बनाम प्रथम नियम

चर्चा:

ऊष्मागतिकी का **प्रथम नियम** केवल 'ऊर्जा संरक्षण' की बात करता है। यह कहता है कि ऊर्जा न तो पैदा की जा सकती है और न ही नष्ट, बस एक रूप से दूसरे रूप में बदली जा सकती है। लेकिन, यह नियम यह नहीं बताता कि ऊर्जा का प्रवाह किस दिशा में होगा।

ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम उन सीमाओं को बताता है जहाँ प्रथम नियम मौन है। यह नियम बताता है कि कुछ प्रक्रियाएँ ऊर्जा संरक्षण के नियमों का पालन करने के बावजूद स्वतः (spontaneously) घटित नहीं हो सकतीं।

उदाहरण:

मान लीजिए एक कप गर्म चाय कमरे के सामान्य तापमान पर रखी है।

1. **प्रथम नियम के अनुसार:** यदि चाय ठंडी होती है, तो वह जितनी ऊष्मा (Heat) बाहर निकालेगी, वातावरण उतनी ही ऊष्मा ग्रहण कर लेगा। ऊर्जा संरक्षित रहेगी। प्रथम नियम के हिसाब से यह भी संभव होना चाहिए कि चाय वातावरण से ऊष्मा सोखकर और ज्यादा गर्म हो जाए (बशर्ते वातावरण उतना ही ठंडा हो जाए)। इसमें भी ऊर्जा संरक्षित ही रहेगी।

2. **द्वितीय नियम के अनुसार:** क्लॉसियस (Clausius) के कथन के अनुसार, ऊष्मा अपने आप निम्न ताप (ठंडी वस्तु) से उच्च ताप (गर्म वस्तु) की ओर प्रवाहित नहीं हो सकती।

26. अप्रगामी तरंगें (Stationary Waves)

परिभाषा:
जब दो एक जैसी (समान आवृत्ति और समान आयाम वाली) प्रगामी तरंगें एक ही सीधी रेखा में, लेकिन **विपरीत दिशाओं** में चलकर एक-दूसरे पर अध्यारोपित (overlap) होती हैं, तो माध्यम में जो नई तरंग बनती है, उसे **अप्रगामी तरंग** कहते हैं। यह तरंग माध्यम में आगे नहीं बढ़ती, बल्कि अपनी जगह पर ही स्थिर प्रतीत होती है।

इसमें कुछ बिंदु हमेशा स्थिर रहते हैं (जिन्हें **निस्पंद या Nodes** कहते हैं) और कुछ बिंदुओं पर कंपन सबसे अधिक होता है (जिन्हें **प्रस्पंद या Antinodes** कहते हैं)।

प्रगामी और अप्रगामी तरंगों में अंतर

विशेषता	प्रगामी तरंगें (Progressive Waves)	अप्रगामी तरंगें (Stationary Waves)
गति	ये तरंगें माध्यम में एक निश्चित वेग से आगे बढ़ती हैं।	ये तरंगें माध्यम में आगे नहीं बढ़तीं, बल्कि स्थिर रहती हैं।
ऊर्जा का संचरण	इसमें ऊर्जा का संचरण एक स्थान से दूसरे स्थान तक होता है।	इसमें ऊर्जा का संचरण नहीं होता, ऊर्जा दो निश्चित बिंदुओं के बीच बंधी रहती है।