

मुद्रित पृष्ठों की संख्या : 24

अनुक्रमांक

नाम

151/1 372(XK)

2016

भौतिक विज्ञान

प्रथम प्रश्नपत्र

(केवल वैज्ञानिक वर्ग तथा व्यावसायिक शिक्षा के परीक्षार्थियों के लिए)

समय : तीन घण्टे 15 मिनट] [पूर्णांक : 35

निर्देश : प्रारम्भ के 15 मिनट परीक्षार्थियों को प्रश्नपत्र पढ़ने के लिए निर्धारित हैं ।

Instruction : First 15 minutes are allotted for the candidates to read the question paper.

नोट :

- i) इस प्रश्न पत्र में कुल सात प्रश्न हैं।
- ii) सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

642191

[Turn over

372(XK)

2

- iii) प्रत्येक प्रश्न के जितने खण्ड हल करने हैं, उनकी संख्या प्रश्न के प्रारम्भ में लिखी है।
- iv) प्रश्नों के अंक उनके सम्मुख लिखे हैं।
- v) प्रश्न पत्र में प्रयुक्त प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं।

Note : i) This question paper consists of seven questions in all.

- ii) All the questions are compulsory.
- iii) The number of parts of a question to be attempted is mentioned at the beginning of the question.

642191

- iv) The marks allotted to the questions are mentioned against each of them.
- v) Symbols used in the question paper have their usual meanings.

सभी खण्डों के उत्तर दीजिए :

- क) केशनली में द्रव तब चढ़ता है यदि स्पर्श कोण
- अधिक कोण है
 - न्यून कोण है
 - $\frac{\pi}{2}$ रेडियन है
 - π रेडियन है।

1

- ख) समीकरण $y = a \cos(kx - \omega t)$ से प्रदर्शित एक तरंग एक अन्य तरंग से अध्यारोपण कर अप्रगामी तरंग उत्पन्न करती है तथा $x = 0$ पर निष्पन्द बनता है। दूसरी तरंग का समीकरण है
- $y = a \sin(kx + \omega t)$
 - $y = -a \cos(kx - \omega t)$
 - $y = -a \sin(kx - \omega t)$
 - $y = -a \cos(kx + \omega t)$.
- ग) एक आदर्श गैस के लिये रुद्धोष्म प्रक्रम में ताप (T) तथा दाब (P) में सम्बन्ध है
- $P^{\gamma-1} T^{\gamma} = \text{नियतांक}$
 - $P^{1-\gamma} T^{\gamma} = \text{नियतांक}$
 - $P^{\gamma} T^{\gamma-1} = \text{नियतांक}$
 - $P^{\gamma} T^{1-\gamma} = \text{नियतांक।}$

1

घ) यदि L व R क्रमशः प्रेरकत्व व प्रतिरोध हों तो

$\frac{L}{R}$ की विमाएँ होंगी

i) $[M^0 L^0 T]$

ii) $[M^0 L^0 T^0]$

iii) $[M^2 L^0 T^2]$

iv) $[MLT^{-2}]$. 1

ङ) यदि सदिश $\vec{a} = (\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$ हो, तो a का

परिमाण होगा

i) $\sqrt{6}$

ii) $\sqrt{10}$

iii) $\sqrt{11}$

iv) $\sqrt{14}$. 1

1. Answer *all* the parts :

a) The liquid rises in capillary tube when the angle of contact is

i) obtuse angle

ii) acute angle

iii) $\frac{\pi}{2}$ radian

iv) π radian. 1

b) A wave represented by an equation $y = a \cos(kx - \omega t)$ superimposes with another wave and produces stationary wave. At $x = 0$ node is formed. The equation of the second wave is

i) $y = a \sin(kx + \omega t)$

ii) $y = -a \cos(kx - \omega t)$

iii) $y = -a \sin(kx - \omega t)$

iv) $y = -a \cos(kx + \omega t)$. 1

c) The relation between temperature (T) and pressure (P) in adiabatic process for an ideal gas is

i) $P^{\gamma-1} T^{\gamma} = \text{constant}$

ii) $P^{1-\gamma} T^{\gamma} = \text{constant}$

iii) $P^{\gamma} T^{\gamma-1} = \text{constant}$

iv) $P^{\gamma} T^{1-\gamma} = \text{constant.}$ 1

d) If L and R be the inductance and resistance respectively then the dimensions of $\frac{L}{R}$ will be

i) $[M^0 L^0 T]$

ii) $[M^0 L^0 T^0]$

iii) $[M^2 L^0 T^2]$

iv) $[MLT^{-2}]$. 1

e) If vector $\vec{a} = (\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$, then the magnitude of a will be

i) $\sqrt{6}$

ii) $\sqrt{10}$

iii) $\sqrt{11}$

iv) $\sqrt{14}$. 1

2. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) एक कण क्षैतिज से θ कोण पर u चाल से प्रक्षेपित किया जाता है। पथ के उच्चतम बिन्दु पर कण की चाल क्या होगी ? 1

ख) एक ग्रह सूर्य के परितः v मी/से की चाल से T सेकण्ड में एक पूरा चक्कर लगाता है।

दिखाइए कि इस ग्रह के सूर्य की ओर दिष्ट

त्वरण का मान $\frac{2\pi v}{T}$ होता है। 1

ग) जड़त्व आघूर्ण के समकोणिक अक्षों के प्रमेय लिखिए। 1

घ) हुक का नियम क्या है ? 1

Answer any *three* parts :

a) A particle is projected at angle θ from the horizontal with a speed u . What will be its speed at the highest point of the path ? 1

b) A planet revolving round the sun with a speed of v m/s, takes T second to complete one rotation. Show that the acceleration directed from planet towards the sun is $\frac{2\pi v}{T}$. 1

c) Write down the theorem of perpendicular axes of moment of inertia. 1

d) What is Hooke's law ? 1

3. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) बरनौली का प्रमेय लिखिए। 1

ख) कृष्ण-पिण्ड द्वारा 800 केल्विन ताप पर उत्सर्जित अधिकतम ऊर्जा के संगत तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए। वीन नियतांक = 2.9×10^{-3} मी-केल्विन। 1

ग) किसी चालक की स्थायी अवस्था में ताप-प्रवणता को समझाइए। 1

घ) समतापीय विधि से किसी गैस को संपीडित करने पर गैस का आयतन, प्रारंभिक आयतन का दो तिहाई हो जाता है। प्रारंभिक दाब की तुलना में गैस का अन्तिम दाब क्या होगा ? 1

3. Answer any *three* parts :

a) Write Bernoulli's theorem. 1

b) Find out the wavelength at which a black body at temperature 800 K emits maximum energy. Wien's constant = 2.9×10^{-3} m-K. 1

c) Explain the temperature gradient in steady state in a conductor. 1

d) A gas is compressed isothermally so that its volume becomes two third of its initial volume. What would be its final pressure in comparison to its initial pressure ? 1

4. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) अभिकेन्द्रीय त्वरण से क्या अभिप्राय है ? एक समान वृत्तीय गति करते हुए किसी पिण्ड के अभिकेन्द्रीय त्वरण का सूत्र कोणीय वेग के पदों में कीजिए। 2

ख) एक कृष्ण-पिण्ड के पृष्ठ का क्षेत्रफल 5×10^{-4} मी² और ताप 727°C है। यह प्रति मिनट कितनी ऊष्मा का विकिरण करेगी ?

स्टीफन नियतांक = 5.67×10^{-8} जूल/

(मी²-से-केल्विन⁴)

2

- ग) कोणीय संवेग संरक्षण का नियम लिखिए। इसे किसी एक उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिए। 2
- घ) 5 मोल आक्सीजन को स्थिर आयतन पर 10°C से 20°C तक गर्म किया जाता है। गैस की आन्तरिक ऊर्जा में क्या परिवर्तन होगा ? आक्सीजन की स्थिर दाब पर ग्राम अणुक विशिष्ट ऊष्मा $C_p = 8$ कैलोरी/(मोल-K) है। $R = 2$ कैलोरी/(मोल-K)। 2

4. Answer any *three* parts :

- a) What do you mean by centripetal acceleration ? Deduce the formula for centripetal acceleration of a body executing circular motion with uniform velocity in terms of angular velocity. 2

- b) The surface area of a black body is $5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ and temperature is 727°C . How much heat is radiated per minute by it ?

Stefan's constant =

$$5.67 \times 10^{-8} \text{ joule}/(\text{m}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{K}^4).$$

2

- c) Write the law of conservation of angular momentum. State it clearly by giving any one example.

2

- d) 5 mol of oxygen is heated from 10°C to 20°C at constant volume. What will be the change in internal energy of gas ? The molar specific

heat of oxygen at constant pressure is $C_p = 8 \text{ cal/(mol-K)}$ and $R = 2 \text{ cal/(mol-K)}$. 2

5. किन्हीं तीन खण्डों के उत्तर दीजिये :

क) एक तने हुये तार में संचरित अनुप्रस्थ तरंग का विस्थापन समीकरण निम्नवत है :

$y = 0.021 \sin(30t + 2x)$ मीटर जहाँ t सेकण्ड में तथा x मीटर में है। यदि तार का रैखिक घनत्व 1.6×10^{-4} किग्रा/मी हो, तो तरंग वेग तथा तार में तनाव ज्ञात कीजिए।

2

ख) सिद्ध कीजिए एकांक आयतन के तार में संचित

$$\text{स्थितिज ऊर्जा} = \frac{1}{2} \frac{(\text{प्रतिबल})^2}{y} \quad 2$$

ग) किसी द्रव की पृष्ठीय ऊर्जा की व्याख्या कीजिए। पृष्ठ-तनाव तथा पृष्ठ-ऊर्जा में सम्बन्ध स्थापित कीजिए। 2

घ) उस ताप का परिकलन कीजिए जिस पर किसी गैस के अणु की औसत गतिज ऊर्जा उतनी ही होगी जितनी 1 वोल्ट द्वारा त्वरित इलेक्ट्रॉन की होती है। बोल्ट्जमैन नियतांक $k = 1.4 \times 10^{-23}$ जूल/केल्विन, इलेक्ट्रॉन पर आवेश $e = 1.6 \times 10^{-19}$ कूलाम। 2

5. Answer any *three* parts :

a) The displacement equation of a transverse wave propagating in a stretched wire is $y = 0.021 \sin(30t + 2x)$ metre,

where t is in second and x is in metre. If linear density of material of wire be 1.6×10^{-4} kg/m then calculate the wave velocity and tension in the wire. 2

b) Prove that the stored potential energy in a wire of unit volume is

$$\text{equal to } \frac{1}{2} \frac{(\text{stress})^2}{y}. \quad 2$$

c) Explain the surface energy of a liquid. Establish the relation between surface tension and surface energy. 2

d) Calculate the temperature at which the average kinetic energy of molecule of a gas will be the same as that of electron accelerated by 1 volt. Boltzmann constant, $k = 1.4 \times 10^{-23}$ J/K, charge on electron, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ coulomb. 2

6. किन्हीं **तीन** खण्डों के उत्तर दीजिए :

क) स्वातंत्र्य कोटियों से क्या तात्पर्य है ? स्वातंत्र्य कोटियों एवं रुद्धोष्म स्थिरांक (γ) में सम्बन्ध स्थापित कीजिए। 2

- ख) $y = a \sin 2\pi \left[\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right]$ एक प्रगामी तरंग का समीकरण है। (i) बिन्दुओं $x = \frac{\lambda}{2}$ पर समय के साथ तथा (ii) $t = \frac{\lambda}{v}$ पर x के साथ, विस्थापन y के लिये समीकरण लिखिए तथा आरेख खींचिए। 2
- ग) सिद्ध कीजिए कि $(\vec{a} \times \vec{b})^2 = a^2 b^2 - (\vec{a} \cdot \vec{b})^2$. 2
- घ) एक अप्रगामी तरंग उत्पन्न करने वाली अवयवी तरंगों के आयाम, आवृत्ति तथा वेग क्रमशः 8 सेमी, 30 हर्ट्ज तथा 180 सेमी/सेकण्ड है। अप्रगामी तरंग का समीकरण लिखिए। 2

6. Answer any *three* parts :
- a) What is meant by degrees of freedom? Establish the relationship between degrees of freedom and adiabatic constant (γ). 2
- b) $y = a \sin 2\pi \left[\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right]$ is a equation of a progressive wave. Write equation for displacement y and draw diagram (i) at points $x = \frac{\lambda}{2}$ with time and (ii) $t = \frac{\lambda}{v}$ with x . 2
- c) Prove that $(\vec{a} \times \vec{b})^2 = a^2 b^2 - (\vec{a} \cdot \vec{b})^2$. 2

- d) The amplitude, frequency and velocity of the component waves producing a stationary wave are 8 cm, 30 Hz and 180 cm/second respectively. Write the equation of stationary wave. 2

7. किन्हीं दो खण्डों के उत्तर दीजिये :

- क) गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा से आप क्या समझते हैं ? पृथ्वी के केन्द्र से r दूरी पर रखे m द्रव्यमान के पिण्ड की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिए। 3

- ख) विस्पन्द से आप क्या समझते हैं ? स्वरमापी के दो समान तारों की मूल आवृत्तियाँ 500 हर्ट्ज हैं जब उन्हें समान तनाव पर रखा जाता है। एक तार के तनाव में कितनी भिन्नात्मक वृद्धि की जाय ताकि दोनों के एक साथ कम्पन करने पर 5 विस्पन्द प्रति सेकेण्ड उत्पन्न हो ? 3

- ग) ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम क्या है ? एक कार्नो इंजन 10°C तथा 110°C के मध्य कार्य करता है। यह 746 जूल ऊष्मा प्रति साइकिल स्रोत से लेता है। गणना कीजिए

- (i) सिक को निष्कासित ऊष्मा
(ii) इंजन की दक्षता।

7. Answer any *two* parts :

a) What do you understand by gravitational potential energy ?

Obtain the expression for the gravitational potential energy of a body of mass m placed at a distance r from the centre of the earth. 3

b) What do you mean by beats ? The frequencies of two identical wires of sonometer are 500 Hz when both are equally loaded. How much fractional tension would be increased in a wire so that they produce 5 beats per second on vibrating simultaneously ? 3

c) What is second law of thermodynamics ? A Carnot engine operates between temperatures 10°C and 110°C . It absorbs 746 joule of heat per cycle from the source.

Calculate :

(i) heat rejected to the sink.

(ii) efficiency of the engine. 3

372(XK) - 2,90,000