भौतिकी (312)
Physics (312)
शिक्षक अंकित मूल्यांकन पत्र
Tutor Marked Assignment

कुल अंक : 20
Max. Marks: 20

टिप्पणी: i. सभी प्रश्न अनिवार्य हैं| प्रत्येक प्रश्न के लिए आवंटित अंक प्रत्येक प्रश्न के सामने दर्शाए गए हैं।
Note: All questions are compulsory. The marks allotted for each question are indicated against each question.

ii. उत्तर पुस्तिका के प्रथम पृष्ठ के शीर्ष पर अपना नाम, नामांकन संख्या, अध्ययन केंद्र का नाम और विषय लिखें।
Write your name enrolment number, AI name, and subject on the top of the first page of the answer sheet.

1. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर लगभग 40-60 शब्दों में दीजिये। **2**
Answer any one of the following questions in about 40-60 words.

(A) 1678 में, रॉबर्ट हुक ने प्रयोग द्वारा पाया कि कई ठोस सामग्रियों में आरोपित बल और परिणामी विरूपण के बीच एक पूर्वानुमानित संबंध प्रदर्शित होता है। यह संबंध, जिसे अब हुक के नियम के रूप में जाना जाता है, कहता है:

प्रत्यास्थता सीमा में, प्रतिबल सम्बंधित विकृति के समानुपाती होता है |

इसे गणितीय रूप से इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है:

प्रतिबल = E × विकृति अथवा E = प्रतिबल / विकृति

जहाँ E आनुपातिकता का स्थिरांक है जिसे प्रत्यास्थता गुणांक (modulus of elasticity) कहा जाता है।

चूंकि विकृति विभिन्न प्रकार की होती हैं, तो क्या एक ही प्रत्यास्थता गुणांक सभी पदार्थों के व्यवहार की व्याख्या कर सकता है? प्रत्येक प्रकार की विकृति किस प्रकार अलग-अलग प्रत्यास्थता गुणांकों से संबंधित होती है, इसका वर्णन करके अपना उत्तर स्पष्ट करें।

(पाठ-8 देखें)

In 1678, Robert Hooke discovered through experimentation that many solid materials exhibit a predictable relationship between applied force and the resulting deformation. This relationship, now known as Hooke's Law, states:

Within the elastic limit, stress is directly proportional to the corresponding strain.

This can be expressed mathematically as:

Stress = E × Strain Or E = Stress/Strain

Where E is the constant of proportionality called the modulus of elasticity (or elastic modulus).

Since there are different types of strain, can one modulus of elasticity explain all material behaviors under stress? Explain your answer by describing how each type of strain relates to a different modulus of elasticity. (See Lesson – 8)

(B) स्टील की गेंद पर चारों ओर बढ़ता हुआ दाब लगाया जाता है। यह दबाव गेंद को हल्का सिकुड़ने पर मजबूर करता है और इसके अंदर विकृति उत्पन्न करता है।

नीचे दी गई तालिका में स्टील गेंद में उत्पन्न अभिलम्ब प्रतिबल और आयतनिक विकृति के बीच संबंध को दर्शाया गया है।

अभिलम्ब प्रतिबल (σ) (N/m^2 में)	आयतनिक विकृति ($\Delta V/V$)	अनुपात ($\sigma/(\Delta V/V)$) (N/m^2 में)
10×10^6	62.5×10^{-6}	160×10^9
20×10^6	125×10^{-6}	160×10^9
50×10^6	312.5×10^{-6}	160×10^9
100×10^6	625×10^{-6}	160×10^9

जैसा कि ऊपर दी गई तालिका से देखा जा सकता है, अभिलम्ब प्रतिबल (Normal Stress) और आयतनिक विकृति (Volumetric Strain) एक साथ बदलते हैं, लेकिन उनका अनुपात स्थिर रहता है। समझाइए कि यह अनुपात अपरिवर्तित क्यों रहता है। इस स्थिरांक को क्या कहा जाता है, और इसका SI मात्रक क्या है? (पाठ-8 देखें)

The steel ball is subjected to increasing pressure all around it. This pressure causes the ball to shrink slightly and develops stress inside it.

The data showing normal stress developed inside the steel ball corresponding to the volumetric strain is tabulated below:

Normal Stress (σ) (in N/m^2)	Volumetric Strain ($\Delta V/V$)	Ratio ($\sigma/(\Delta V/V)$) (in N/m^2)
10×10^6	62.5×10^{-6}	160×10^9
20×10^6	125×10^{-6}	160×10^9
50×10^6	312.5×10^{-6}	160×10^9
100×10^6	625×10^{-6}	160×10^9

As can be seen from above table, Normal stress and volumetric strain change simultaneously, but their ratio remains constant. Explain why this ratio remains unchanged. What is this constant called, and what is its SI unit? (See Lesson – 8)

2. **निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर लगभग 40-60 शब्दों में दें।** **2**

Answer any one of the following questions in about 40-60 words.

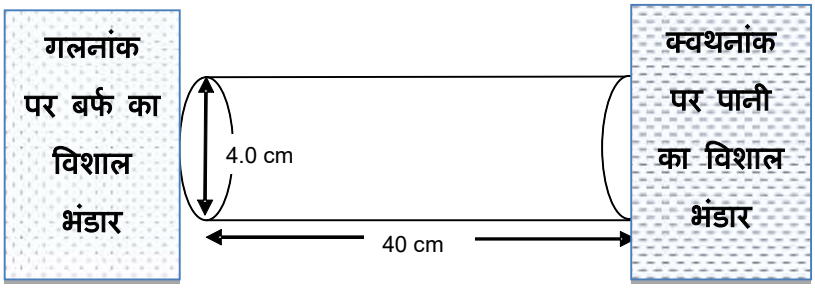
(A) 300 K तापमान पर He अणु की स्वातंत्र्य कोटिमान, C_p, C_v और कुल ऊर्जा ज्ञात करें।

(पाठ -10 देखें)

Find the degree of freedom, C_p, C_v and total energy of a He molecule at 300 K temperature.

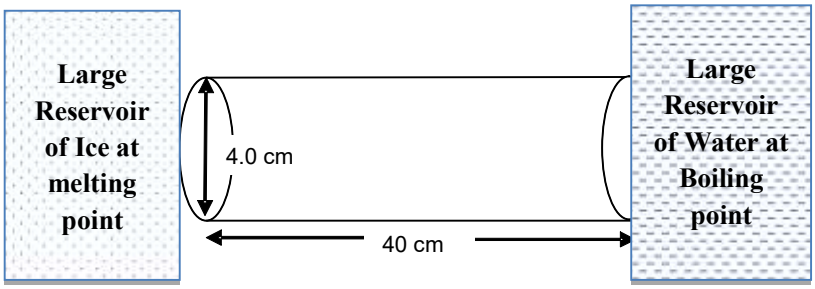
(See Lesson – 10)

(B)



दिए गए चित्र में, एक लौह छड़ दिखाई गई है जिसकी लंबाई 40.0 सेमी और व्यास 4.0 सेमी है। छड़ का एक सिरा गलनांक पर बर्फ के विशाल भंडार के संपर्क में है, जबकि दूसरा सिरा क्वथनांक पर पानी के विशाल भंडार के संपर्क में है। छड़ की वक्र सतह को चारों ओर से ऊष्मारोधी बनाया गया है, जिससे ऊष्मा संचरण केवल उसकी लंबाई के अनुदिश होता है। यदि लौह की तापीय चालकता $79\ W\ m^{-1}\ K^{-1}$ दी गई है, तो छड़ के माध्यम से होने वाले ऊष्मा प्रवाह की दर तथा प्रवाह की दिशा ज्ञात कीजिए।

(पाठ-12 देखें)



In the given diagram, an iron rod with a length of 40.0 cm and a diameter of 4.0 cm is shown. One end of the rod is in contact with a large reservoir of ice at its melting point, while the other end is in contact with a large reservoir of water at its boiling point. The rod is insulated along its surface, ensuring that heat transfer occurs only along its length. Given that the thermal conductivity of iron is 79 $W\ m^{-1}\ K^{-1}$. Determine the rate and direction of heat flow through the rod. (See Lesson–12)

3. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर लगभग 40-60 शब्दों में दें। **2**

Answer any one of the following questions in about 40-60 words.

(A) यदि ए एम प्रणाली में मॉडुलक संकेत $V_a = 5\sin 3140t$ द्वारा दिया जाता है और ऊपरी साइड बैंड की आवृत्ति 4.5×10^5 हर्ट्ज है, वाहक तरंग की कोणीय आवृत्ति ज्ञात कीजिए।

(पाठ - 30 देखें)

If the modulating signal in an AM system is given by $V_a = 5\sin 3140t$ and frequency of the upper side band is 4.5×10^5 Hz, find the angular frequency of the carrier wave.

(See Lesson – 30)

(B) प्रकाशिक तंतु में दृश्य प्रकाश की संचार क्षमता एक धात्विक चालक से संचरित होने वाली प्रारूपित माइक्रोवेव की तुलना में लगभग 100,000 गुना अधिक है। व्याख्या कीजिए।

(पाठ देखें - 30)

The communication capacity of visible light in an optical fibre is about 100,000 times greater than that of a typical microwave in a metallic conductor. Explain.

(See Lesson – 30)

4. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर 100-150 शब्दों में दें। **4**

Answer anyone of the following questions in 100-150 words.

(A) एक दोलन तंत्र में द्रव्यमान $m_1 = 3$ किग्रा और $m_2 = 2$ किग्रा के दो ब्लॉक, स्प्रिंग नियतांक $k = 200$ N/m वाले एक द्रव्यमान रहित स्प्रिंग के साथ जुड़े हुए है। प्रत्येक ब्लॉक को $F = 5$ N परिमाण के समान बल लगाकर एक दूसरे से दूर की ओर खींचकर छोड़ दिया जाता है।

प्रत्येक द्रव्यमान की कोणीय आवृत्ति की गणना करें। मान लें कि दोलन तंत्र एक घर्षणरहित क्षैतिज सतह पर है, और द्रव्यमान का केंद्र स्थिर रहता है। (पाठ-13 देखें)

Consider an oscillatory system consisting of two blocks of masses m_1 = 3 kg and m_2 = 2 kg, connected by a massless spring with a spring constant k = 200 N/m. The blocks are pulled apart with equal forces of magnitude F = 5 N each and then released. Calculate the angular frequency of each mass. Assume that the system moves on a smooth horizontal surface, and the center of mass remains stationary. (See Lesson – 13)

(B) सरल लोलक (पेंडुलम) के दोलनों के अध्ययन के लिए घर पर एक प्रयोग करें | एक 1 मीटर लंबी डोरी, एक छोटा भार (चाबी, रबर, या पत्थर) का उपयोग करके एक सरल लोलक तैयार करें, और दोलनों के समय को मापने हेतु एक स्टॉपवॉच (मोबाइल टाइमर) करें। डोरी को किसी स्थिर आधार से बाँधें, लोलक को हल्का सा खींचें और छोड़ दें। 10 दोलनों के लिए लिया गया समय मापें, फिर समय अवधि (T) की गणना करें और ($\frac{g=4\pi^2L}{T^2}$) सूत्र का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण (g) ज्ञात करें। अलग-अलग लंबाइयों (जैसे 50 सेमी, 1.5 मीटर) के लिए प्रयोग दोहराएँ और परिवर्तन देखें। क्या भार (mass) समय अवधि (T) को प्रभावित करता है? चंद्रमा पर समय अवधि (T) कैसे बदलेगी, जहाँ g पृथ्वी के g का 1/6 है?

(पाठ-13 देखें)

Conduct an experiment at home to study simple pendulum oscillations.

Using a **string (1m), a small weight (key, eraser, or stone)** set up a simple pendulum by fixing the string to a support **and use a stopwatch (mobile timer)** to measure the time taken. Displace it slightly and release it. Measure the time for **10 oscillations**, then calculate the time period T and hence acceleration due to gravity (g) using ($\frac{g=4\pi^2L}{T^2}$). Repeat for different lengths (e.g., **50 cm, 1.5 m**) and observe changes. Does mass affect T? How would T change on the Moon (g on moon = **1/6th** of g on earth)? (See Lesson – 13)

5. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर 100-150 शब्दों में दें। **4**

Answer anyone of the following questions in 100-150 words.

(A) एक वस्तु (बिम्ब) को उत्तल लेंस के प्रथम फोकस से 6 सेमी की दूरी पर रखा गया है। प्रतिबिम्ब द्वितीय फोकस से 24 सेमी दूर बनता है।

(i) लेंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

(ii) यदि लेंस **1.5** अपवर्तनांक वाले कांच का बना है, लेंस सतहों की वक्रता त्रिज्या की गणना करें (मान लें कि यह एक समान त्रिज्या वाला द्वि-उत्तल लेंस है)।

(iii) यदि किसी वस्तु को लेंस से 36 सेमी की दूरी पर रखा जाए, तो प्रतिबिंब दूरी ज्ञात करें।

(iv) उपरोक्त स्थिति में बने प्रतिबिंब का आवर्धन क्या होगा? प्रतिबिंब वास्तविक है या आभासी? (पाठ-20 देखें)

An object is placed at a distance of 6 cm from the first focus of a convex lens. The image is formed 24 cm away from the other focus.

(i) Find the focal length of the lens.

(ii) If the lens is made of glass with a refractive index of **1.5**, calculate the radius of curvature of the lens surfaces (Assume it is a **bi-convex lens** with equal radii).

(iii) If an object is placed **36 cm** from the lens, find the image distance.

(iv) What will be the magnification of the image formed in the above case? Is the image real or virtual? (See Lesson – 20)

(B) एक प्रकाशीय यंत्र, जो एक बड़े अवतल दर्पण का उपयोग करके बनाया जाता है, दूर स्थित तारों को देखने के लिए प्रयुक्त होता है और इसकी अधिक प्रकाश-संग्रहण क्षमता होने के कारण अंतरिक्ष में स्थित मंद तारों का भी उज्ज्वल प्रतिबिंब प्राप्त किया जा सकता है। इस प्रकाशीय यंत्र की संरचना एवं कार्यप्रणाली को एक उपयुक्त किरण आरेख की सहायता से समझाइये। साथ ही, यह भी वर्णन करें कि यह यंत्र, इसके समान कार्य करने वाले किन्तु उत्तल लेंस के उपयोग से बने प्रकाशीय यंत्र से श्रेष्ठ क्यों है। (पाठ - 23 देखें)

An Optical Instrument made by using a large concave mirror is used to see distant stars and possesses large light-gathering power in order to obtain a bright image of even a faint star deep in space. Explain the construction and working of this device with a suitable ray diagram. Also, describe why this device is better than an optical instrument which is used for same function but uses a large convex lens. (See Lesson – 23)

6. नीचे दी गयी परियोजनाओं में से कोई एक परियोजना तैयार कीजिये | 6
Prepare any one project as given below.

(A) डॉकिंग अंतरिक्ष में दो उपग्रहों को जोड़ने की प्रक्रिया है, जहां एक (चेज़र) दूसरे (टार्गेट) के पास पहुंचता है और उससे जुड़ जाता है। अपने स्पेस डॉकिंग एक्सपेरिमेंट (स्पाडेक्स) मिशन में, इसरो ने दो छोटे अंतरिक्ष यान, अंतरिक्ष यान ए और अंतरिक्ष यान बी को सफलतापूर्वक डॉक किया, प्रत्येक का वजन लगभग 220 किलोग्राम था। ये उपग्रह लगभग 500 किमी की ऊंचाई पर लगभग 28,800 किमी/घंटा की गति से पृथ्वी की परिक्रमा कर रहे थे। डॉकिंग के दौरान, उनका सापेक्ष वेग धीरे-धीरे 0.036 **किमी/घंटा** तक कम हो गया जब वे मात्र 3 **मीटर** की दूरी पर **थे**, जिससे एक सहज कनेक्शन सुनिश्चित हुआ।

उपर्युक्त पैराग्राफ में दी गई जानकारी का उपयोग करके, निम्नलिखित का उत्तर दें:

(i) अंतरिक्ष यान ए (चेज़र) द्वारा अंतरिक्ष यान बी (टार्गेट) तक पहुंचने में लिया गया समय ज्ञात करें जब वे 3 मीटर की दूरी पर थे |

(इस पहुंच मार्ग के दौरान 0.036 किमी/घंटा की सापेक्ष गति को स्थिर मानते हुए)।

(ii) 500 किमी की ऊंचाई पर गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण (g) का मान निर्धारित करें।

(iii) अंतरिक्ष यान ए अथवा अंतरिक्ष यान बी का आवर्तकाल (परिक्रमण काल) का अनुमान लगाएं।

(iv) (पृथ्वी + अंतरिक्ष यान ए) निकाय की गुरुत्वाकर्षण स्थितिज ऊर्जा की गणना करें।

(v) S.I. के साथ-साथ C.G.S इकाइयों में किसी भी अंतरिक्ष यान (A अथवा B) का कोणीय संवेग ज्ञात कीजिए।

(vi) इसरो द्वारा, अंतरिक्ष यान डॉकिंग तकनीक का प्रदर्शन करने के लिए, ध्रुवीय उपग्रह

प्रक्षेपण यान (पीएसएलवी) का उपयोग करके स्पाडेक्स उपग्रहों को ध्रुवीय कक्षा में प्रक्षेपित किया गया था। **ध्रुवीय कक्षाओं** के अन्य अनुप्रयोगों की सूची बनाएं और समझाएं कि उन्हें कब **सूर्य समकालिक** कहा जाता है।

(पृथ्वी की त्रिज्या = 6.4×10^6 मी लीजिए और पृथ्वी का द्रव्यमान = 6×10^{24} किग्रा)

(पाठ - 1,2,5 एवं 7 देखें)

Docking is the process of connecting two satellites in space, where one (the chaser) approaches and attaches to another (the target). In its Space Docking Experiment (SpaDeX) mission, ISRO successfully docked two small spacecraft, Spacecraft A and Spacecraft B, each weighing about 220 kg. These satellites were orbiting Earth at around 28,800 km/h at an altitude of approximately 500 km. During docking, their relative speed was gradually reduced to **0.036 km/h** when they were **3 meters apart**, ensuring a smooth connection.

Using the data given in the above paragraph, answer the following:

(i) Find the time taken by Spacecraft A (Chaser) to approach Spacecraft B (target) when they are 3 meters apart.

(Assuming relative speed of 0.036 km/h to be constant during this approach).

(ii) Determine the value of the acceleration due to gravity (g) at 500 km altitude.

(iii) Estimate the orbital period of either satellite.

(iv) Calculate the gravitational potential energy of (Earth + Spacecraft A) system.

(v) Find the angular momentum of either satellite in S.I. as well as in c.g.s units.

(vi) The SpaDeX satellites were launched on a polar orbit using the Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV) by ISRO to demonstrate spacecraft docking technology. List other applications of **polar orbits** and explain when they are termed as **sun-synchronous**.

(Take radius of earth = 6.4×10^6 m and mass of earth = 6×10^{24} kg)

(See Lesson – 1,2,5 and 7)

(B) जब एक क्रिकेट की गेंद को बल्ले से मारा जाता है, तो यह एक तल में एक प्रक्षेप्य गति का अनुसरण करता है, जो प्रारंभिक वेग, प्रक्षेपण कोण और गुरुत्वाकर्षण से प्रभावित होता है। गेंद एक परवलयिक प्रक्षेपवक्र में चलती है व गुरुत्वाकर्षण खिंचाव के कारण नीचे उतरने से पहले अधिकतम ऊंचाई तक पहुंचती है। वायु प्रतिरोध इसके पथ को थोड़ा बदल सकता है, किन्तु इसकी गति, गति के समीकरणों द्वारा नियंत्रित रहती है।

एक बल्लेबाज 150 ग्राम की गेंद को मारकर छक्का मारता है, जो गेंद को क्षैतिज से 30° कोण पर 30 m/s का प्रारंभिक वेग प्रदान करता है। दी गई जानकारी की सहायता से निम्नलिखित तालिका भरें (तालिका को भरने के लिए उपयोग की गई गणनाएं भी दर्शाए):

क्र. सं.	समय (t)	गेंद के वेग का क्षैतिज घटक (v_x)	गेंद के वेग का ऊर्ध्वाधर घटक (v_y)	गेंद का क्षैतिज विस्थापन (x)	जमीन से ऊँचाई/गेंद का ऊर्ध्वाधर विस्थापन (y)
1.	t = 0.0 s पर				

2.	t = 1.0 s पर				
3.	t = 2.0 s पर				
4.	t = 3.0 s पर				

साथ ही गेंद की (i) अधिकतम ऊँचाई (ii) परास भी ज्ञात कीजिए।

क्या प्रक्षेपण का एक और कोण है जिसके परिणामस्वरूप समान परास प्राप्त होता है?

(g = 10 m/s^2 लीजिए) (पाठ-4 देखें)

When a cricket ball is struck by the bat, it follows a **projectile motion** in a plane, influenced by the initial velocity, launch angle, and gravity. The ball moves along a **parabolic trajectory**, reaching a maximum height before descending due to gravitational pull. Air resistance may slightly alter its path, but the motion remains governed by equations of motion.

A batter strikes a six by hitting a 150-gram ball, imparting an initial velocity of 30 m/s at a 30° angle to the horizontal. Fill the following table with the help of data provided (Also show the calculations used to fill the table):

S.No.	time (t)	Horizontal component of velocity of the ball (v_x)	Vertical component of velocity of the ball (v_y)	Horizontal displacement of the ball (x)	Height from the ground/vertical displacement of the ball (y)
1.	At t = 0.0 s				
2.	At t = 1.0 s				
3.	At t = 2.0 s				
4.	At t = 3.0 s				

Also Find (i) the Maximum height (ii) the Range.

Is there another angle of projection that results in the same range?

(Take g = 10 m/s^2) (See Lesson – 4)