

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

कुल अंक : 20
Max. Marks: 20

टिप्पणी: 1. 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.

2. उत्तर पुस्तिका के प्रथम पृष्ठ के शीर्ष पर अपना नाम, नामांकन संख्या, अध्ययन केंद्र का नाम और विषय अवश्य 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 दीजिए — 2

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

- (a) एक निर्माण स्थल पर एक भारी-भरकम इस्पाती केबल का उपयोग स्टील के बड़े बीम उठाने के लिए किया जाता है। उठाने के दौरान केबल पर बहुत अधिक तनन बल लगता है, जिससे उसमें सूक्ष्म स्तर पर प्रत्यास्थ लंबाई-वृद्धि होती है।

- (i) उस नियम/सिद्धांत का नाम लिखिए और उसे स्पष्ट कीजिए, जो केबल पर लगाए गए प्रतिबल और प्रत्यास्थ सीमा के भीतर उत्पन्न विकृति के बीच संबंध बताता है।

- (ii) किसी साधारण तन्य धात्विक तार (ductile metallic wire) के लिए प्रतिबल-विकृति वक्र (stress-strain graph) का सामान्य स्वरूप तार के टूटने तक बनाइए। वक्र (graph) के प्रारंभिक रेखीय भाग की प्रवणता/ढाल किस मूल गुण को दर्शाती है?

(पाठ-8 देखें)

A construction crane utilizes a heavy-duty steel cable to lift structural beams at a building site. During a lift, the cable experiences a high pulling force, causing a microscopic elastic elongation.

- (i) Name and state the rule or law that describes the relationship between the stress applied to the cable and the resulting strain within its elastic limit.

- (ii) Draw a general shape of the stress-strain graph for a typical ductile metallic wire up to its fracture point. What fundamental property does the slope of the initial linear region represent? (See Lesson – 8)

- (b) एक ध्वनिक गिटार वादक इस्पाती तार को सही स्वर में लाने के लिए खींचता है। तार का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.1 cm^2 है। सही संगीत-स्वर उत्पन्न करने के लिए तार को उसकी मूल लंबाई का 2% तक बढ़ाना आवश्यक है। यदि इस्पात का यंग मापांक $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ है, तो तार में आवश्यक तनाव बल की गणना कीजिए।

बाद में उसी तार को तीन बराबर छोटे भागों में काटकर एक मँडोलिन (गिटार जैसा छोटा तार वाला वाद्य) में लगाया जाता है। हर भाग का यंग मापांक क्या होगा? संक्षेप में कारण बताइए। (पाठ-8 देखें)

- (b) An acoustic guitar player is tuning a steel string with a cross-sectional area of 0.1 cm^2 . To produce the correct musical note, the string must be stretched by 2% of its original length. Given that the Young's Modulus of steel is $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$. Calculate the tension force required in the string.

Later, the same wire is cut into three equal shorter pieces to be used in a mandolin (a small string musical instrument similar to a guitar). What will be the Young's Modulus of each piece? Briefly explain your answer. (See Lesson – 8)

2. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर लगभग 40-60 शब्दों में दीजिए— 2

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

- (a) एक झूले पर बैठे बच्चे को हर 1.5 सेकंड में एक बार धक्का दिया जाता है, और झूले की प्राकृतिक आवर्तकाल भी 1.5 सेकंड है। इस परिघटना का नाम लिखिए और समझाइए कि झूला बड़ा आयाम (amplitude) क्यों प्राप्त कर लेता है। (पाठ-13 देखें)

A child on a swing is pushed once every 1.5 s, and the swing's natural period is also 1.5 s. Name the phenomenon and explain why the swing reaches a large amplitude. (See Lesson – 13)

- (b) 150 ग्राम द्रव्यमान वाला एक खिलौना दोलक 5 सेमी. के नियत आयाम के साथ दोलन कर रहा है। माध्य स्थिति (mean position) तथा चरम स्थिति (extreme position) पर इसकी गतिज ऊर्जा (kinetic energy) और स्थितिज ऊर्जा (potential energy) की गणना कीजिए। (पाठ-13 देखें)

A toy oscillator of mass 150 g has a fixed amplitude of 5 cm. Calculate its kinetic energy and potential energy at the mean position and at the extreme position. (See Lesson – 13)

3. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर लगभग 40-60 शब्दों में दीजिए— 2

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

- (a) 1950 के दशक में, भारतीय भौतिक विज्ञानी डॉ. नरिंदर सिंह कपानी ने यह सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया था कि प्रकाश को लचीले काँच के तंतुओं के बंडल के माध्यम से निर्देशित किया जा सकता है। वर्तमान में, यह नवाचार प्रकाशिक तंतुओं (Optical Fibers) के माध्यम से वैश्विक उच्च गति दूरसंचार की आधारशिला है।

प्रकाशिक तंतुओं की भौतिकी के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए:

- (i) उस प्रकाशीय सिद्धांत का नाम लिखिए, जिसके कारण प्रकाश इन तंतुओं में न्यूनतम ऊर्जा-हानि के साथ संचरित होता है।
(ii) 'क्लैडिंग' (cladding) का अपवर्तनांक (refractive index) 'कोर' (core) के अपवर्तनांक से कम क्यों रखा जाता है? (पाठ – 30 देखें)

In the 1950s, Indian physicist Dr. Narinder Singh Kapany successfully demonstrated that light could be guided through a bundle of flexible glass strands. Today, this

innovation forms the backbone of global high-speed telecommunications through optical fibers.

Based on the physics of optical fibers, answer the following:

- (i) Identify the optical principle that allows light to travel through these fibers with minimal energy loss.
 - (ii) Why is the refractive index of the "cladding" kept lower than that of the "core"?
(See Lesson – 30)
- (b) आईपीएल जैसे खेल आयोजनों के सीधे प्रसारण के लिए संचार उपग्रह बहुत महत्वपूर्ण होते हैं।
- (i) किसी उपग्रह के 'तुल्यकाली' (geostationary) होने के लिए आवश्यक आवर्तकाल बताइए।
 - (ii) उपग्रह पृथ्वी की सतह पर एक ही स्थान के ऊपर स्थिर-सा क्यों दिखाई देता है?
(पाठ – 30 देखें)

Communication satellites are vital for live telecasts of sports events like the IPL.

- (i) State the required time period for a satellite to be "geostationary."
- (ii) Why does the satellite appear to hover above the same spot on the Earth's surface?
(See – 30 Lesson)

4. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर 100-150 शब्दों में दीजिए— 4

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

- (a) हड़प्पा काल अपनी मानकीकृत ईंटों के लिए प्रसिद्ध था, जिनका अनुपात 4:2:1 (लंबाई: चौड़ाई: मोटाई) होता था।
- (i) यदि किसी मानक ईंट की लंबाई 28.0 सेमी है, तो सही सार्थक अंकों (significant figures) के साथ उसका आयतन घन मीटर (m^3) में ज्ञात कीजिए।
 - (ii) आयतन = $L \times B \times H$ सूत्र का उपयोग करते हुए आयतन का विमीय सूत्र लिखिए।
 - (iii) यदि कोई मजदूर ऐसी ईंटों से भरी गाड़ी को भूमि से 30° के कोण पर 50 N बल लगाकर खींचता है, तो इस बल के क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर अवयव ज्ञात कीजिए।
(पाठ-1 देखें)

The **Harappan Era** was famous for its standardized bricks, which followed a strict dimension ratio of 4:2:1 (Length: Breadth: Thickness).

- (i) If a standard brick has a length of 28.0 cm, calculate its volume in cubic meters (m^3) using the correct number of **significant figures**.
- (ii) Write the **dimensional** formula for volume using the formula Volume = $L \times B \times H$.
- (iii) If a worker pulls a cart of these bricks with a force of 50 N at an angle of 30° to the ground, calculate the horizontal and vertical components of this force.

(See Lesson – 1)

- (b) एक स्वचालित पानी का फव्वारा किसी सार्वजनिक पार्क में एक निश्चित स्थान पर घूमता है। निरंतर घूर्णन के कारण पानी की बूँदें नोजल के बाहरी किनारे से स्पर्शरेखीय दिशा में निकलकर लॉन को सींचती हैं। फव्वारे के घूमते सिर को 0.5 kg द्रव्यमान और 14 cm बाहरी व्यास वाली एक समान समतल डिस्क माना जा सकता है।

- (i) जड़त्व के संदर्भ में समझाइए कि पानी की बूँदें, नोजल के किनारे से संपर्क टूटते ही, सीधी स्पर्शरेखीय राह पर क्यों चली जाती हैं।
- (ii) यदि कोई बूँदें 4 m/s के प्रारंभिक स्पर्शरेखीय वेग से क्षैतिज भूमि के साथ 30° कोण पर निकलती है, तो उसकी अधिकतम क्षैतिज दूरी (R) और अधिकतम ऊँचाई (H) निकालिए।
- (iii) इस फव्वारे के केंद्रीय अक्ष के परितः जड़त्व-आघूर्ण (I) को परिकलित कीजिए, इसे एक समान ठोस डिस्क मानते हुए। ($I = \frac{1}{2}MR^2$) (पाठ-4,7 देखें)

A automated water sprinkler is spinning at a fixed point in a public park. Due to continuous rotational action, water droplets fly off the outer rim of the nozzle tangentially to water the lawn. The sprinkler's rotating head can be modeled as a uniform flat disk having a total mass of 0.5 kg and an outer diameter of 14 cm.

- (i) Explain the underlying physics reason (in terms of inertia) why the water droplets fly off along a linear tangential path the moment they lose physical contact with the rim of the rotating nozzle.
- (ii) If a specific water droplet leaves the rim with an initial tangential velocity of 4 m/s at an angle of 30° relative to the horizontal ground, calculate its maximum horizontal range (R) and the maximum height (H) reached by the droplet during its flight.
- (iii) Calculate the exact moment of inertia (I) of this sprinkler head about its central rotational axis, treating it as a uniform solid disk ($I = \frac{1}{2}MR^2$).

(See Lesson – 4,7)

5. निम्नलिखित में से किसी एक प्रश्न का उत्तर 100-150 शब्दों में दीजिए—

4

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

- (a) एक विज्ञान प्रयोगशाला में हीलियम और ऑक्सीजन के नमूने समान तापमान पर रखे गए हैं। हीलियम अणु के दो क्रमशः संघट्टों के बीच तय की गई औसत दूरी 4×10^{-7} m है, जबकि ऑक्सीजन के लिए यह 2×10^{-7} m है।
 - (i) हीलियम और ऑक्सीजन अणुओं के rms वेगों का अनुपात ज्ञात कीजिए।
 - (ii) बताइए कि कौन-सी गैस तेज़ी से विसरण करेगी और क्यों।
 - (iii) गैसों के गतिज सिद्धांत (kinetic theory of gases) के आधार पर समझाइए कि हल्की गैसों भारी गैसों की तुलना में कमरे में अधिक तेज़ी से क्यों फैलती हैं।
 - (iv) किस गैस का माध्य मुक्त पथ (mean free path) अधिक है? इससे उस गैस में अणुक संघट्टों की आवृत्ति के बारे में क्या संकेत मिलता है? (पाठ-10 देखें)

In a science laboratory, helium and oxygen samples are kept at the same temperature. The average distance travelled by a helium molecule between two successive collisions is 4×10^{-7} m, while for oxygen it is 2×10^{-7} m.

- (i) Calculate the ratio of the rms speeds of helium and oxygen molecules.
- (ii) State which gas will diffuse faster and explain why.
- (iii) Explain why lighter gases generally spread more quickly in a room than heavier gases on the basis of kinetic theory of gases.
- (iv) Which gas has the greater mean free path? What does this suggest about the frequency of molecular collisions in that gas? (See Lesson – 10)

- (b) भारत में छतों पर लगे पैनलों और बड़े सौर संयंत्रों के माध्यम से सौर ऊर्जा का उपयोग तेज़ी से बढ़ रहा है, क्योंकि देश में भरपूर धूप मिलती है। एक स्कूल अपनी छत पर छोटे सौर संयंत्र के लिए जगह देना चाहता है। पैनलों के लिए उपलब्ध छत का क्षेत्रफल 60 m^2 है। छत पर आने वाला औसत सौर विकिरण पृथ्वी के सौर नियतांक, अर्थात् $1.36 \times 10^3 \text{ W m}^{-2}$, के बराबर है। मान लीजिए कि पैनलों आपतित सौर ऊर्जा का लगभग 20% उपयोगी विद्युत ऊर्जा में बदल जाता है।

निम्नलिखित का उत्तर दीजिए:

- छत पर आपतित कुल सौर शक्ति ज्ञात कीजिए।
- पैनलों से प्राप्त होने वाली विद्युत ज्ञात कीजिए।
- यदि पैनल दिन में 5 घंटे कार्य करें, तो उत्पन्न विद्युत ऊर्जा kWh में परिकलित कीजिए।
- समझाइए कि सौर ऊर्जा पृथ्वी तक मुख्यतः विकिरण द्वारा क्यों पहुँचती है, न कि चालन (conduction) या संवहन (convection) द्वारा। (पाठ-12 देखें)

India is rapidly increasing the use of solar energy through rooftop panels and large solar plants because the country receives abundant sunlight. A school decides to use its terrace for a small solar installation. The terrace area available for panels is 60 m^2 . Assume that the average solar radiation reaching the roof is equal to the solar constant on Earth, i.e. $1.36 \times 10^3 \text{ W m}^{-2}$. Assuming that about 20% of the solar energy falling on the panels is converted into useful electrical energy.

Answer the following:

- Calculate the total solar power falling on the terrace.
- Calculate the electrical power that can be obtained from the panels.
- If the panels work for 5 hours in a day, calculate the electrical energy generated in kWh.
- Explain why solar energy reaches Earth mainly through the process of radiation and not conduction or convection. (See Lesson – 12)

6. नीचे दी गई परियोजनाओं में से कोई एक परियोजना तैयार कीजिए—

6

Prepare any one project as given below.

- (a) एक शिक्षार्थी ने दो पतले लेंसों का उपयोग करके एक साधारण कैमरे का मॉडल बनाया। लेंस A की शक्ति (+4.0 D) और लेंस B की शक्ति (+1.5 D) है। विद्यार्थी एक काँच के उत्तल लेंस ($\mu = 1.5$) की भी जाँच करता है, जिसकी वक्रता त्रिज्याएँ $R_1 = +25 \text{ cm}$ और $R_2 = -25 \text{ cm}$ हैं, ताकि यह देखा जा सके कि क्या वह दो लेंसों के संयोजन को प्रतिस्थापित कर सकता है।

निम्नलिखित का उत्तर दीजिए:

- लेंस निर्माता सूत्र (lens maker's formula) का उपयोग करके काँच के लेंस की फोकस दूरी (focal length) ज्ञात कीजिए।
- काँच के लेंस की शक्ति (power) ज्ञात कीजिए।
- संपर्क में रखे जाने पर लेंस A तथा लेंस B की संयुक्त शक्ति (combined power) ज्ञात कीजिए।
- काँच के लेंस की शक्ति की तुलना लेंस A तथा लेंस B की संयुक्त शक्ति से कीजिए। बताइए कि क्या एकल काँच का लेंस दो-लेंस संयोजन को प्रभावी रूप से प्रतिस्थापित कर सकता है। कारण लिखिए।

- (v) यदि काँच के लेंस को जल में डुबो दिया जाए, जिसका अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ है, तो उसकी नई फोकस दूरी क्या होगी?
- (vi) समझाइए कि प्रकाशीय यंत्रों में कभी-कभी एकल लेंस के स्थान पर दो लेंसों को क्यों वरीयता दी जाती है। दैनिक जीवन का एक उपयुक्त उदाहरण दीजिए। (पाठ – 20 देखें)

A learner is making a simple camera model using two thin lenses. Lens A has power (+4.0 D) and Lens B has power (+1.5 D). The student also tests a single convex lens made of glass ($\mu = 1.5$) having radii of curvature ($R_1 = +25$ cm) and ($R_2 = -25$ cm), to check whether it can replace the two-lens combination.

Answer the following:

- Calculate the focal length of the glass lens using the lens maker formula.
 - Find the power of the glass lens.
 - Calculate the combined power of Lens A and Lens B when placed in contact.
 - Compare the power of the glass lens with the combined power of Lens A and Lens B. State whether the single glass lens can effectively replace the two-lens combination. Give reason.
 - If the glass lens is immersed in water of refractive index $\frac{4}{3}$, what will be its new focal length?
 - Explain why two lenses are sometimes preferred over a single lens in optical devices. Give one suitable example from daily life. (See Lesson – 20)
- (b) एक जीवविज्ञान शिक्षक ने कक्षा में सूक्ष्मदर्शी के नीचे दो पास-पास स्थित परागकण दिखाए। उसी सूक्ष्मदर्शी का उपयोग दो अलग-अलग स्थितियों में किया गया है:

स्थिति	प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्घ्य	संख्यात्मक द्वारक (N.A.)
I	600 nm	0.80
II	450 nm	1.20

दिए गए आँकड़ों के आधार पर निम्नलिखित का उत्तर दीजिए:

- दोनों स्थितियों के लिए विभेदन सीमा (limit of resolution) ज्ञात कीजिए।
- दोनों स्थितियों में सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता (resolving power) ज्ञात कीजिए।
- बताइए कि स्थिति I या II में दोनों परागकण अधिक स्पष्ट दिखाई देंगे और क्यों।
- 1.6 तक के उच्च संख्यात्मक द्वारक वाला सूक्ष्मदर्शी, मानव आँख की तुलना में, जिसकी संख्यात्मक द्वारक लगभग 0.004 है, अत्यंत निकट स्थित दो बिंदुओं को बेहतर ढंग से कैसे अलग कर सकता है?
- साधारण सूक्ष्मदर्शी की विभेदन क्षमता बढ़ाने की एक विधि सुझाइए। संक्षेप में समझाइए।
- पराबैंगनी सूक्ष्मदर्शी (ultraviolet microscope) तथा इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (electron microscope) की विभेदन क्षमता बहुत अधिक होती है। इस कथन को इनमें प्रयुक्त विकिरण की तरंगदैर्घ्य के आधार पर समझाइए। यह भी बताइए कि इनमें से कौन-सा अत्यंत सूक्ष्म वस्तुओं के सूक्ष्मतर विवरण दिखा सकता है और क्यों?

(पाठ – 23 देखें)

A biology teacher is showing two close pollen grains under a microscope to a class. The same microscope is used under two different conditions:

Condition	Wavelength of light used	Numerical aperture (N.A.)
I	600 nm	0.80
II	450 nm	1.20

Using the above data, answer the following:

- (i) Calculate the limit of resolution for both conditions.
- (ii) Find the resolving power of the microscope in both cases.
- (iii) State under which condition (I or II) the two pollen grains will be seen more clearly and why.
- (iv) Why can a microscope with a high numerical aperture, such as 1.6, distinguish two very close points better than the human eye, whose numerical aperture is only about 0.004?
- (v) Suggest one method by which the resolving power of an ordinary microscope can be improved. Explain briefly.
- (vi) Ultraviolet microscopes and electron microscopes have very high resolving power. Explain this statement on the basis of wavelength of radiation used in these microscopes. Also mention which of the two can show finer details of very small objects and why. (See Lesson – 23)