

2020

PHYSICS

भौतिकी

PAPER—II

पत्र—II

Time Allowed : 1½ hours

Maximum Marks : 75

समय : 1½ घण्टे

पूर्णांक : 75

Instructions :

- The figures in the margin indicate full marks.
- Answer *any five* questions.
- Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.
- All questions have been printed both in Hindi and English. In case of any ambiguity in Hindi version, the English version shall be considered authentic.
- Parts of the same question must be answered together and must not be interposed between answers to other questions.

अनुदेश :

- उपान्त के अंक पूर्णांक के द्योतक हैं।
- किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।
- परीक्षार्थी यथासम्भव अपने शब्दों में ही उत्तर दें।
- सभी प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों भाषा में छपे हैं। यदि हिन्दी भाषा में कोई संदेह है, तो अंग्रेजी भाषा को ही प्रामाणिक माना जाएगा।
- एक ही प्रश्न के विभिन्न खण्डों के उत्तर अनिवार्य रूप से एक-साथ ही लिखे जाएँ तथा उनके बीच में अन्य प्रश्नों के उत्तर न लिखे जाएँ।

1. What do you understand by tunneling through a barrier? A particle travelling with energy E along X-axis meets a potential barrier defined by

$$V(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < 0 \\ V_0, & \text{for } 0 < x < w \\ 0, & \text{for } x > w \end{cases}$$

Derive an expression for reflection and transmission coefficient of the particle. 15

रोधिका द्वारा सुरंगन से आप क्या समझते हैं? E ऊर्जा से X-अक्ष के साथ भ्रमण करने वाला कण

$$V(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 & \text{के लिए} \\ V_0, & 0 < x < w & \text{के लिए} \\ 0, & x > w & \text{के लिए} \end{cases}$$

से परिभाषित विभव रोधक से टकराता है। कण के परावर्तन एवं पारगमन गुणांक के लिए व्यंजक व्युत्पन्न करें।

2. Define Pauli matrices and show that they anticommute. Also show that

$$\sigma_+ \sigma_- = 2(1 + \sigma_z) \quad 15$$

पॉली आव्यूह को परिभाषित करें तथा दर्शाएँ कि वे क्रम-अविनिमेय हैं। साथ ही सिद्ध करें $\sigma_+ \sigma_- = 2(1 + \sigma_z)$ ।

3. (a) The bands of a system are described by the expression

$$v = 19221 \cdot 2 + (1611 \cdot 3 u' - 49 \cdot 7 u'^2) - (1495 \cdot 7 u'' - 31 \cdot 5 u''^2)$$

where $u = v + \frac{1}{2}$. Calculate the position of 0, 0 band and discuss degradation of bands and their intensity distribution using Franck-Condon principle. 10

- (b) Determine the possible terms of one electron atom corresponding to $n=3$ and compute the angle between \vec{L} and \vec{S} vectors for ${}^2D_{5/2}$ state. 5

(क) एक निकाय के बैण्ड दिये गये संबंध

$$v = 19221 \cdot 2 + (1611 \cdot 3u' - 49 \cdot 7u'^2) - (1495 \cdot 7u'' - 31 \cdot 5u''^2)$$

द्वारा प्रदर्शित हैं, जहाँ $u = v + \frac{1}{2}$ है। 0, 0 बैण्ड की स्थिति की गणना करें तथा फ्रैन्क-कांडन नियम का उपयोग करते हुए बैण्डों के विरलन एवं उनकी तीक्ष्णता वितरण की विवेचना करें।

- (ख) $n=3$ के लिए एक इलेक्ट्रॉन वाले परमाणु के संभावित पदों को ज्ञात करें तथा ${}^2D_{5/2}$ स्थिति के लिए \vec{L} तथा \vec{S} सदिशों के बीच के कोण की गणना करें।

4. (a) Distinguish between Raman and Fluorescence spectra. Establish a relation for the probability of energy transition involving Raman effect and show that occurrence of Raman spectrum depends upon the polarizability of molecule. 10

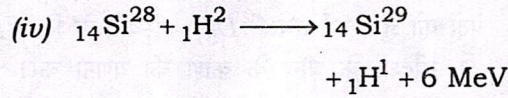
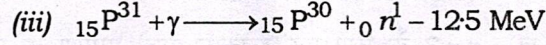
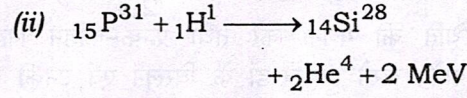
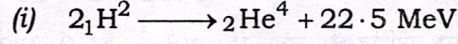
- (b) Explain the splitting pattern in NMR spectrum of ethyl bromide, $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{Br}$. 5

(क) रमन तथा प्रतिदीप्ति वर्णक्रम में अंतर स्पष्ट करें। रमन प्रभाव को ध्यान में रखते हुए ऊर्जा संक्रमण की प्रायिकता के लिए व्यंजक निरूपित करें तथा दर्शाएँ कि रमन प्रभाव का घटित होना अणुओं की ध्रुवणीयता पर निर्भर करता है।

(ख) एथिल ब्रोमाइड $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{Br}$ के NMR वर्णक्रम में विपाटन चित्राम को समझाएँ।

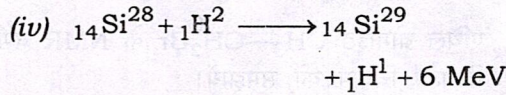
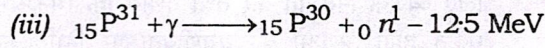
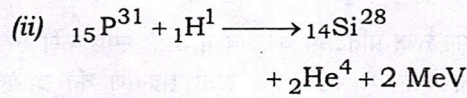
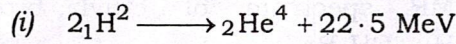
5. (a) Using Schrodinger wave solution, show that deuteron is loosely bound and does not possess any excited S states. 10

(b) Find the Q-value for the reaction ${}_{14}\text{Si}^{29}(d, n){}_{15}\text{P}^{30}$ from the given nuclear reactions for formation of ${}_{15}\text{P}^{30}$ in ground state : 5



(क) श्रोडिंजर तरंग हल का उपयोग करते हुए दर्शाये कि ड्यूटरॉन शिथिलबद्ध है तथा यह कोई उत्तेजित S अवस्था नहीं रखता।

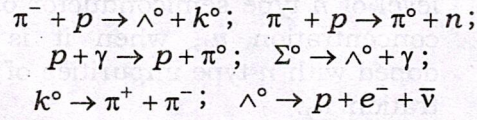
(ख) ${}_{14}\text{Si}^{29}(d, n){}_{15}\text{P}^{30}$ अभिक्रिया में Q-मान निम्न नाभिकीय अभिक्रियाओं से मूल अवस्था में ${}_{15}\text{P}^{30}$ बनने के लिए ज्ञात करें :



6. (a) A pion with mass m_π at rest decays into a muon (mass m_μ) and a neutrino (mass m_ν) both moving in opposite direction. Assuming $m_\nu=0$, show that velocity of muon is

$$v = (m_\pi^2 - m_\mu^2)c / (m_\pi^2 + m_\mu^2) \quad 10$$

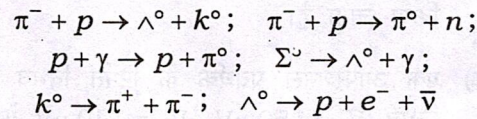
- (b) Classify the following processes in terms of the type of interaction with suitable justification : 5



- (क) एक m_π भार वाला पाइऑन विराम अवस्था में विपरीत दिशाओं में चलने वाले म्यूऑन (भार m_μ) तथा न्यूट्रिनो (भार m_ν) में क्षयित होता है। $m_\nu=0$ मानते हुए दर्शाएँ कि म्यूऑन का वेग है

$$v = (m_\pi^2 - m_\mu^2)c / (m_\pi^2 + m_\mu^2)$$

- (ख) निम्न प्रक्रियाओं को अन्योन्यक्रियाओं के प्रकार में उचित औचित्य के साथ वर्गीकृत करें :



7. (a) Show that the London equation leads to Meissner effect and flux penetration through thin films of superconductors. 10
- (b) Copper has fcc structure with atomic radius 1.278 Å. Given the atomic weight of copper 63.54, find its density. 5

(क) दर्शायें कि किस प्रकार लंडन समीकरण मेसनर प्रभाव को दर्शाता है तथा यह अतिचालक की पतली पर्त से अभिवाह वेधन करता है।

(ख) 1.278 \AA परमाण्विक त्रिज्या वाले ताँबे का fcc ढाँचा है। इसका घनत्व ज्ञात करें, जब इसका परमाणु भार 63.54 है।

8. (a) Derive a relation for the shift in Fermi level of n type semiconductor of doping concentration n_1 , when it is further doped with n type impurities of concentration n_2 . 10

(b) Determine the output voltage of an operational amplifier for input voltages $V_{i1} = 150 \mu\text{V}$, $V_{i2} = 140 \mu\text{V}$, if the differential gain of amplifier is 4000 and CMRR is 10^3 . 5

(क) n_1 सांद्रता से मादित n प्रकार के अर्धचालक में फर्मी स्तर के विस्थापन के लिए संबंध निरूपित करें, जब उसे n_2 सांद्रता वाली n प्रकार की अशुद्धियों से पुनः मादित किया जाता है।

(ख) एक ऑपरेशनल प्रवर्धक के निर्गत विभव को निवेशी विभव $V_{i1} = 150 \mu\text{V}$, $V_{i2} = 140 \mu\text{V}$ के लिए ज्ञात करें, जब इस प्रवर्धक का विभेदी प्रवर्धन 4000 तथा सी० एम० आर० आर० 10^3 है।
