

DREAM TOPPER

Best E-learning Platform

Download pdf..

[Www.dreamtopper.in](http://www.dreamtopper.in)

SACHIN DAKSH

B.Sc. Second Year Examination, 2010

PHYSICS-VI Quantum Mechanics and Statistical Mechanics

Time : 3 Hours]

(B-218)

[M.M. : 34]

नोट : इस प्रश्न-पत्र को तीन खण्डों—अ, ब तथा स में विभाजित किया गया है। खण्ड-अ में विस्तृत-उत्तरीय प्रश्न, खण्ड-ब में लघु-उत्तरीय प्रश्न तथा खण्ड-स में अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं। सभी खण्डों को निर्देशानुसार हल करें।

खण्ड-अ (Section-A)

इस खण्ड में छः प्रश्न हैं, किन्हीं तीन प्रश्नों को हल कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 7 अंक का है। विस्तृत उत्तर अपेक्षित है।

This Section contains six questions, attempt any three questions. Each question carries 7 marks. Answer must be descriptive.

1. प्रकाशवैद्युत प्रभाव का वर्णन कीजिए तथा क्वाण्टम सिद्धान्त के आधार पर व्याख्या कीजिए। आइन्स्टीन की प्रकाशवैद्युत समीकरण लिखिए तथा दर्शाइए कि यह ऊर्जा संरक्षण के नियम का पालन करती है। Discuss photoelectric effect and explain it on the basis of quantum theory. Write down Einstein's photo-electric equation and show that it follows the law of conservation of energy.
2. द्रव्य तरंगों प्रदर्शित करने के लिए डेविसन-जर्मर के प्रयोग का वर्णन कीजिए। दर्शाइए कि दे-ब्रोगली तरंगों का कला वेग प्रकाश के वेग से अधिक होता है। Describe Davission-Germer experiment to demonstrate matter waves. Show that the phase velocity of the de-Broglie waves is greater than the velocity of light.
3. हाइड्रोजन स्पेक्ट्रम का बोहर सिद्धान्त लिखिए तथा स्पेक्ट्रमी श्रेणियों की तरंगदैर्घ्यों के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। बोहर सिद्धान्त की कमियों का उल्लेख कीजिए। Give Bohr's theory of hydrogen spectrum and derive expression for the wavelengths of the spectral series. Mention shortcomings of Bohr's theory.
4. एक कण के लिए श्रोडिंगर की काल-अनाश्रित समीकरण स्थापित कीजिए। विभव प्राचीर तथा सुरंगन प्रभाव क्या हैं? Establish Schrödinger's time-independent equation for a particle. What are potential barrier and tunnel effect?
5. किसी बंटन की प्रायिकता के लिए व्यापक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए तथा इससे सर्वाधिक प्रायिक बंटन प्राप्त कीजिए। Derive a general expression for the probability of a distribution and hence deduce the most probable distribution.
6. (a) एक दी गयी ऊर्जा परास के लिए एक विमीय दोलक के लिए कला-कोष्ठिकाओं की संख्या ज्ञात कीजिए। Calculate the number of Phase cells in a given energy-range for a one-dimensional oscillator.
 (b) मैक्सवेल के वेग बंटन नियम को प्रयुक्त करके, किसी अणु के वेग के x -घटक (v_x) का मान ज्ञात कीजिए जिस पर प्रायिकता अपेक्षित मान की $\frac{1}{e}$ रह जाती है। Using Maxwell's velocity distribution law, find velocity component (v_x) for which the probability falls to $\frac{1}{e}$ times its maximum value.

खण्ड-ब (Section-B)

इस खण्ड में तीन प्रश्न हैं, किन्हीं दो को हल कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 4 अंकों का है।

7. प्लांक के विकिरण सूत्र से स्टीफन का नियम निर्गमित कीजिए। Deduce Stefan's law from Planck's radiation formula.
8. 1 Å दे-ब्रोगली तरंगदैर्घ्य के न्यूट्रॉन के वेग तथा गतिज ऊर्जा का आंकलन कीजिए। (न्यूट्रॉन का विराम द्रव्यमान $1.67 \times 10^{-27} \text{ किग्रा}$ तथा $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ जूल-सेकण्ड}$)।

B.Sc. Second Year, Physics, 2010

Determine the velocity and kinetic energy of a neutron having de-Broglie wavelength 1 \AA (Mass of neutron is $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, $\hbar = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s.}$).

9. हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धान्त बताइए तथा इसकी सरल उत्पत्ति दीजिए।

State Heisenberg uncertainty principle and give elementary proof.

खण्ड-स (Section-C)

इस प्रश्न के पाँच भाग हैं, सभी भाग अनिवार्य हैं। This question contains five parts, all parts are compulsory.

10. (i) विकिरण के सम्बन्ध में प्लांक की दो क्वाण्टम परिकल्पनायें लिखिए।

Write two quantum hypothesis of Planck about radiation.

उत्तर—विकिरण सम्बन्धी प्लांक की परिकल्पनायें—(a) “दोलित्र की ऊर्जा E के केवल कुछ विविक्त मान ही सम्भव हैं।”

$$E = nh\nu \text{ जहाँ } h = \text{प्लांक नियतांक } \nu = \text{आवृत्ति}, n = 1, 2, 3, \dots$$

के इन बंडलों को क्वांटा या फोटोन कहते हैं। जिनकी ऊर्जा $h\nu$ के बराबर होती है।

- (ii) बामर श्रेणी की प्रथम रेखा की तरंगदैर्घ्य 6563 \AA है। रडबर्ग नियतांक का मान ज्ञात कीजिए।

The wavelength of the first line of Balmer series is 6563 \AA . Calculate Rydberg constant.

उत्तर—बामर श्रेणी की रेखा की तरंगदैर्घ्य—

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 3, 4, 5$$

$$\lambda_\alpha = 6563 \text{ \AA} = 6563 \times 10^{-10} \text{ m}$$

बामर श्रेणी को α रेखा के लिए $n = 3$

$$\frac{1}{6563 \times 10^{-10}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = \frac{1}{6563 \times 10^{-10}} = R \left(\frac{5}{36} \right)$$

$$R = \frac{36}{6563 \times 5 \times 10^{-10}} = 1.097 \times 10^7 \text{ मीटर}^{-1}$$

- (iii) ‘कला कोष्ठिकायें’ पद का अर्थ समझाइए। Give the meaning of the term ‘Phase Cells’

उत्तर—कला कोष्ठिकाएँ—कला-आकाश में बिन्दु की अनिश्चितता को देखते हुए कला आकाश को छोटी-छोटी छः विमीय कोष्ठिकाओं में विभाजित किया जाता है, जिनकी भुजाएँ $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \Delta p_x, \Delta p_y, \Delta p_z$ हैं। इन्हीं कोष्ठिकाओं का ‘कला कोष्ठिकायें’ कहते हैं।

- (iv) ऊष्मागतिक प्रायिकता से आप क्या समझते हैं? What do you understand by thermodynamic Probability?

उत्तर—ऊष्मागतिक प्रायिकता—किसी विशेष स्थूल अवस्था के संगत सूक्ष्म अवस्थाओं की संख्या को उस स्थूल अवस्था की ऊष्मागतिक प्रायिकता कहते हैं।

- (v) आदर्श गैस के लिए मैक्सवेल के आण्विक चालों के बंटन नियम को लिखिए।

Write Maxwell's law of distribution of molecular speeds in an ideal gas.

उत्तर—मैक्सवेल का चाल बंटन नियम—माना N अणु की आदर्श गैस परम ताप T पर V आयतन के बर्तन में है। माना इनमें n_1 अणु ऊर्जा E_1, n_2 अणु E_2, \dots, n_r अणु ऊर्जा E_r के हैं। अणुओं की इन r ऊर्जाओं में सर्वाधिक प्रायिक बंटन पर दो प्रतिबन्ध हैं—

- (i) अणुओं की कुल संख्या N निश्चित है, अर्थात्

$$N = n_1 + n_2 + \dots + n_i + \dots + n_r = \text{नियतांक}$$

$$\delta N = \delta n_1 + \delta n_2 + \dots + \delta n_i + \dots + \delta n_r = 0$$

$$\in \delta n_i = 0$$

- (ii) निकाय की कुल ऊर्जा E निश्चित है, अर्थात्

$$E = E_1 n_1 + E_2 n_2 + \dots + E_i n_i + \dots + E_r n_r = \text{नियतांक}$$

$$\delta E = E_1 \delta n_1 + E_2 \delta n_2 + \dots + E_i \delta n_i + \dots + E_r \delta n_r = 0$$

$$\in E_i \delta n_i = 0$$