www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

SECTION—I

खण्ड—I

1. (a) Describe conservation law of linear momentum. Show how it leads to Newton's law for elastic collision. Further derive a relation for final velocities of the colliding particles in terms of initial velocities and masses. 20

(b) Explain why heavy water which contains lots of $_1H^2$ is more effective in slowing down neutrons in a reactor than heavy elements such as Pb^{206}. 15

(c) Describe Kepler's law of planetary motion. Show that kinetic energy of satellite in an orbit is equal to negative of total energy. What inference is drawn from this? 15

(क) रैखिक संवेग संरक्षण नियम का उल्लेख करें। दर्शायें कि किस प्रकार यह प्रत्यास्थ संघट्टन के लिए न्यूटन के सिद्धान्त को प्रदर्शित करता है। साथ ही आपस में टकराने वाले कणों के अन्तिम वेगों के लिए प्रारम्भिक वेग एवं भारों में सम्बन्ध सिद्ध करें।

(ख) समझायें कि क्यों भारी पानी, जिसमें अनेक $_1H^2$ है, Pb^{206} जैसे भारी अवयवों की तुलना में एक रिऐक्टर में न्यूट्रॉनों को बेहतर रूप से धीमा कर देता है।

(Continued)

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(ग) ग्रह गति के केप्लर नियम का वर्णन करें। दर्शायें कि एक कक्ष में स्थापित उपग्रह की गतिज ऊर्जा उसके ऋणात्मक कुल ऊर्जा के बराबर होती है। इससे आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

2. (a) Describe the features of streamline and turbulent motion. Narrate and prove Bernoulli's theorem. How does an atomiser work? Explain. 15

(b) Two satellites of same mass are launched in the same orbit around earth so as to rotate in opposite direction. They soon collide inelastically and stick together. Obtain the total energy of the system before and just after collision. 15

(c) Show from Michelson-Morley experiment that velocity of light is invariant and remains constant in all directions and it is not possible to make ether a fixed frame of reference. Also explain variation of mass with velocity. 20

(क) धारा-रेखा गति तथा प्रक्षुब्ध गति के गुणों का वर्णन करें। बर्नूली प्रमेय का उल्लेख करते हुए सिद्ध करें। कैसे एक कणित्र कार्य करता है? समझायें।

(Turn Over)

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(ख) पृथ्वी के बाहर एक ही कक्षा में दो समान भार वाले उपग्रहों का विक्षेपण इस प्रकार किया जाता है कि वे विपरीत दिशा में परिक्रमा करते हैं। जल्द ही एक-दूसरे से अप्रत्यास्थ रूप में वे संघटित होकर चिपक जाते हैं। टक्कर के पूर्व तथा तुरंत बाद में इस संघटित निकाय की कुल ऊर्जा ज्ञात करें।

(ग) माइकेल्सन-मोरले प्रयोग द्वारा दर्शायें कि प्रकाश का वेग अपरिवर्तनीय एवं हर दिशा में समान रहता है तथा ईथर को एक नियत निर्देश फ्रेम नहीं बनाया जा सकता है। साथ ही भार का वेग के साथ परिवर्तन समझायें।

3. (a) Deduce Clapeyron's equation. How does this equation explain the effect of pressure on melting point of liquids? 15

(b) From first law of thermodynamics, show that—

(i) $dQ = C_V dT + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right] dV$;

(ii) $C_P = C_V + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right] V\beta$;

(iii) $dQ = C_V dT + \frac{C_P - C_V}{V\beta} dV$. 20

(c) Prove the thermodynamic realtion

$$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$$

and hence show that $C_P - C_V = TE\alpha^2 V$. 15

(Continued)

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(क) क्लेपेरॉन समीकरण स्थापित करें। किस प्रकार यह समीकरण दाब का प्रभाव तरल के पिघलन बिन्दु को समझाता है?

(ख) ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम से स्थापित करें—

(i) $dQ = C_V dT + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right] dV$;

(ii) $C_P = C_V + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right] V\beta$;

(iii) $dQ = C_V dT + \frac{C_P - C_V}{V\beta} dV$.

(ग) $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ ऊष्मागतिक सम्बन्ध स्थापित करें तथा दर्शाये कि $C_P - C_V = TE\alpha^2 V$.

4. (a) Obtain an expression for the specific heat capacity of a solid on the basis of Einstein's theory. How far do the results from the theory agrees with experimental data? 20

(b) Derive Planck's radiation law and show that Wein's law is a special case of Planck's law. Further calculate the blackbody temperature of Sun if

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

Stefan's constant, solar constant, radius of Sun and Sun-Earth distance are respectively

1.37×10^{-12} cal cm^{-2} sec^{-1}

2.3 cal cm^{-2} min^{-1}

7×10^{10} cm

1.5×10^{13} cm

Discuss Maxwell's distribution law of velocities.

(क) आइन्स्टाइन के सिद्धान्त के आधार पर एक ठोस की विशिष्ट ऊष्मा धारिता के लिए एक व्यंजक प्राप्त करें। किस प्रकार इस सिद्धान्त के आधार पर प्राप्त परिणाम प्रायोगिक आँकड़ों से मिलान करते हैं?

(ख) प्लांक के विकिरण नियम को सिद्ध करें तथा दर्शाएँ कि वीन का नियम, प्लांक के नियम की एक विशिष्ट स्थिति है। साथ ही सूर्य के कृष्णिका तापमान की गणना करें, यदि स्टीफन स्थिरांक, सौर स्थिरांक, सूर्य की त्रिज्या एवं सूर्य-पृथ्वी दूरी क्रमशः

1.37×10^{-12} cal cm^{-2} sec^{-1}

2.3 cal cm^{-2} min^{-1}

7×10^{10} cm

1.5×10^{13} cm

हो।

(ग) वेगों के मैक्सवेल वितरण नियम की विवेचना करें।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

5. (a) What are stationary waves? Discuss the theory of formation of stationary waves. State their properties. 10

(b) Explain the concept of interference. Establish the condition of constructive and destructive interference. Further prove that the distance β between two successive bright interference fringes formed in Young's experiment is given by $\beta = \frac{D\lambda}{d}$. 20

(c) Distinguish between Fresnel and Fraunhofer diffraction. In Fraunhofer diffraction due to a single slit, a screen is placed 2 m away from the lens to obtain diffraction pattern. If the slit is moved 0·2 mm away and the first minima lies 5 mm on either side of central maximum, find the wavelength of light. 20

(क) अप्रगामी तरंगें क्या हैं? अप्रगामी तरंगों के निर्माण के सिद्धान्त की विवेचना करें। उनके गुणों का उल्लेख करें।

(ख) व्यतिकरण की अवधारणा को समझावें। संपोषी एवं विनाशी व्यतिकरण के प्रतिबन्धों को स्थापित करें। साथ ही सिद्ध करें कि यंग प्रयोग में दो लगातार दीप्त फ्रिंज के मध्य की दूरी β का मान $\frac{D\lambda}{d}$ होता है।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(ग) फ्रेनल तथा फ्राउनहोफर विवर्तन में अन्तर स्पष्ट करें। एक रेखाछिद्र से फ्राउनहोफर विवर्तन के लिए एक पर्दा लेंस से विवर्तन चित्र प्राप्त करने के लिए 2 m दूर रखा है। यदि रेखाछिद्र को 0·2 mm दूर करके और प्रथम निम्निष्ठ केन्द्रित उच्चिष्ठ के दोनों ओर 5 mm दूरी पर दिखता है, तो प्रकाश स्रोत का तरंगदैर्ध्य ज्ञात करें।

6. (a) Distinguish between resolving power and magnifying power of a telescope and further deduce an expression for the resolving power of telescope.

(b) How can elliptically and circularly polarized light be produced? Explain with diagram.

(c) Derive an expression for the intensity distribution due to Fraunhofer diffraction at N slits.

(क) एक दूरदर्शी का विभेदन क्षमता तथा आवर्धन क्षमता में अन्तर स्पष्ट करें और साथ ही एक दूरदर्शी के लिए विभेदन क्षमता का सम्बन्ध स्थापित करें।

(ख) किस प्रकार दीर्घवृत्तीय एवं गोलीय ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न होता है? सचित्र समझायें।

(ग) N स्लिटों से उत्पन्न फ्राउनहोफर विवर्तन के तीव्रता वितरण के लिए सम्बन्ध स्थापित करें।

(Continued)

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

SECTION—II

खण्ड—II

7. (a) Explain Biot-Savart law. Using this law obtain an expression for magnetic field at the centre of a coil in the form of square of side $2d$ carrying a current I_0. 20

(b) Using Maxwell's equations, show that

$$\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{E^2+B^2}{2}\right)+\overline{\nabla}\cdot(\overline{E}\times\overline{B})=0$$ 15

(c) Assuming that the charge q is uniformly distributed in a spherical volume of radius R, discuss the variation of electric field intensity. 15

(क) बायो-सावर्ट नियम समझायें। इस नियम का उपयोग करते हुए एक $2d$ लम्बाई वाली वर्गीय कुण्डली, जिसमें I_0 धारा प्रवाहित है, के केन्द्र में चुम्बकीय क्षेत्र के लिए सम्बन्ध ज्ञात करें।

(ख) मैक्सवेल समीकरणों का उपयोग करते हुए दर्शायें कि

$$\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{E^2+B^2}{2}\right)+\overline{\nabla}\cdot(\overline{E}\times\overline{B})=0$$

(ग) एक R त्रिज्या वाले गोलीय आयतन में q आवेश के समान वितरण को मानते हुए विद्युत क्षेत्र तीव्रता के विचरण की विवेचना करें।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

8. (a) Write and explain Faraday's law of electromagnetic induction. Further show that

$$\text{curl}\ \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

(b) For a series LCR circuit establish a relation for instantaneous current flowing through the circuit and further discuss the condition of resonance.

(c) Establish Coulomb's law and continuity equation using Maxwell's law. 10

(क) फैराडे के विद्युत्-चुम्बकीय प्रेरण के नियम को लिखें तथा समझायें। साथ ही दर्शायें कि

$$\text{curl}\ \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

होता है।

(ख) एक श्रेणीक्रम LCR परिपथ में बहने वाली तात्कालिक धारा के लिए व्यंजक स्थापित करें और साथ ही इस परिपथ में अनुनाद प्रतिबन्ध की विवेचना करें।

(ग) मैक्सवेल नियम का उपयोग करते हुए कूलॉम का नियम तथा सांतत्य समीकरण स्थापित करें।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

9. (a) Outline the defects of Sommerfeld model of atom which have been overcome in Bohr's model. Further explain the spectral series of hydrogen atom. Determine the possible terms of one electron atom corresponding to $n = 3$ and compute the angles between $\vec{l}$ and $\vec{s}$ vectors for the term $^2D_{5/2}$. 20

(b) Explain in brief wave particle duality and de Broglie waves. Further calculate the first-order energy correction for one dimensional harmonic oscillator whose Hamiltonian is

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}kx^2 + ax^4$$

and ground state wave function is

$$\psi_0 = \left(\frac{k}{\pi\hbar\omega}\right)^{1/4} \exp\left(-\frac{kx^2}{2\hbar\omega}\right)$$

Also show that ground state energy is

$$E = \frac{\hbar\omega}{2}\left(1 + \frac{3a}{2}\frac{\hbar\omega}{k^2}\right)$$

20

(c) A substance shows a Raman line at 4567 Å when exciting line 4358 Å is used. Deduce the position of Stokes and anti-Stokes lines for the same substance when it is excited with 4047 Å line. 10

(Turn Over)

10\. (a) Consider radioactive decay scheme $A \to B \to C$ with $\lambda_A < \lambda_B$. After transient equilibrium is established between A and B, show that the interval of time Δt, such that the activity of A at $t \to \Delta t$ is equal to activity of B at time t, is given by $\Delta t = \tau_A \log_e \left[\frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} \right]$ and that this approaches to a τ_B as $(\tau_B / \tau_A) \to 0$. 20

(b) Describe semi-empirical mass formula. Why does asymmetry and pairing energy term appear in this formula? Show from the formula that for a given isotope the slope of α decay energy versus neutron number should be negative and slope versus atomic number should be positive. 20

(c) What are strange particles? Mention its properties. Define strangeness quantum number. 10

(क) एक रेडियोधर्मी क्षय अभियोजना $A \to B \to C$ पर विचार करें, जिसमें $\lambda_A < \lambda_B$ है। A तथा B के बीच अल्प स्थायी साम्यावस्था स्थापित होने के उपरान्त दर्शायें कि जब समय $t \to \Delta t$ पर A की सक्रियता समय t पर B की सक्रियता के बराबर होती है पर Δt समय अन्तराल का मान होगा $\Delta t = \tau_A \log_e \left[\frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} \right]$ और यह τ_B को पहुँचता है जैसे ही $(\tau_B / \tau_A) \to 0$ होता है।

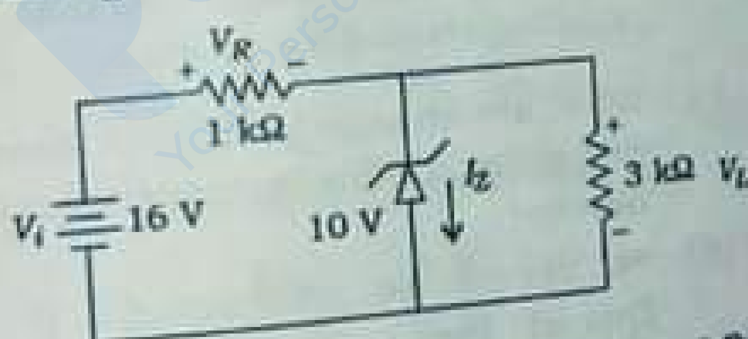
www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(ख) अर्ध आनुभविक संहति सूत्र का वर्णन करें। इस सूत्र में क्यों असममिति तथा युग्मित ऊर्जा पद आते हैं? इस सूत्र से दर्शायें कि एक दिये हुए समस्थानिक के लिए α क्षय ऊर्जा तथा न्यूट्रॉन संख्या के मध्य की ढाल ऋणात्मक होनी चाहिए तथा ढाल बनाम परमाणु संख्या धनात्मक होनी चाहिए।

(ग) स्ट्रेन्ज कण क्या है? इनके गुणों का वर्णन करें। स्ट्रेन्जनेस क्वान्टम संख्या परिभाषित करें।

11. *(a)* How are Zener diodes different from conventional *p-n* junction diodes? Explain Zener breakdown. For the given Zener circuit determine V_L, V_R, I_Z and P_Z



20

(b) Describe the working of an *n-p-n* transistor qualitatively. Also differentiate between the three configurations of a bipolar transistor. 20

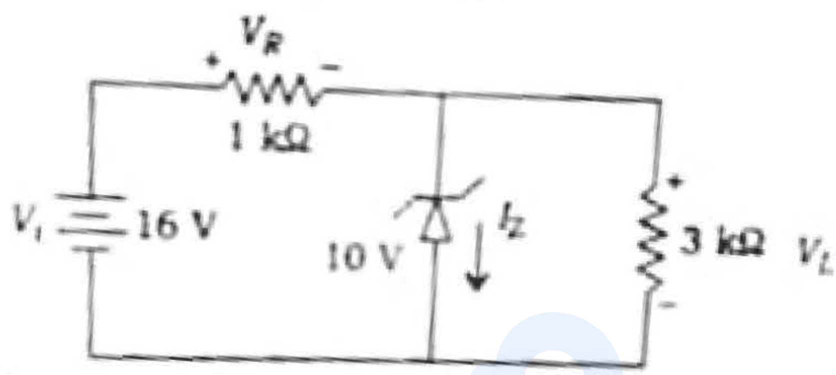
(c) Distinguish between resistor and thermistor. Describe the application of thermistor. 10

(Continued)

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(क) किस प्रकार जेनर डायोड, साधारण p-n जंक्शन डायोड से भिन्न है? जेनर भंजन समझायें। एक दिये हुए जेनर परिपथ के लिए V_L, V_R, I_Z तथा P_Z की गणना करें।



(ख) एक n-p-n ट्रांजिस्टर की कार्यविधि का गुणात्मक ढंग से वर्णन करें। साथ ही एक द्विध्रुवीय ट्रांजिस्टर की तीन व्यवस्थाओं में अन्तर स्पष्ट करें।

(ग) प्रतिरोध तथा थर्मीस्टर में अन्तर स्पष्ट करें। थर्मीस्टर के उपयोग बतायें।

12. *(a)* Show that in Kronig-Penny based band theory model if potential V_0 is allowed to become infinitely large and b is allowed to approach zero so that the product

$$P = -\beta^2 \frac{ab}{2}$$

remains fixed, then the allowed energy values are given by the solution of equation

$$\frac{P \sin \alpha a}{\alpha a} + \cos \alpha a = \cos ka$$

Also show that this leads to allowed and forbidden energy bands. 20

(Turn Over)

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(b) Discuss the working and characteristic curves of a p-n junction solar cell. 15

(c) Describe the working of black and white television receiver circuit using basic building blocks. 15

(क) सिद्ध करें कि क्रोनिग-पेनी आधारित बैण्ड सिद्धान्त मॉडल में यदि विभव V_0 को अनन्त रूप से बढ़ने दिया जाय एवं b को शून्य तक पहुँचने दिया जाए जिससे गुणनफल

$$P = -\beta^2 \frac{ab}{2}$$

स्थिर रहे, तब अनुमत ऊर्जा का मान दिये गये समीकरण के हल से प्राप्त होगा

$$\frac{P \sin \alpha a}{\alpha a} + \cos \alpha a = \cos ka$$

साथ ही दर्शायें कि समीकरण का हल अनुमत एवं प्रतिबन्धित ऊर्जा बैण्डों के बारे में भी बताता है।

(ख) p-n सन्धि सोलर सेल की कार्यविधि एवं अभिलाक्षिक वक्र की विवेचना करें।

(ग) रचना खण्डों का उपयोग कर एक सफेद एवं काले टेलीविजन रिसीवर परिपथ की कार्यविधि का वर्णन करें।