2023

6th Semester Examination

PHYSICS (General)

Paper : DSE 1B/2B/3B-T

[CBCS]

The figures in the margin indicate full marks.
Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

[Solid State Physics]

Full Marks : 40 Time : Two Hours

Group - A

Answer any ***five*** questions : 2×5=10

1. Define Unit Cell and Primitive Cell.
2. Draw the planes (111) and (200) in simple cubic unit cell.
3. What do you mean by Curie temperature? The Curie temperature of iron is 770 °C — explain.
4. Define mobility of a free electron. Write down its unit.
5. What is a phonon?
6. Write down the basic differences between semiconductor and insulator according to band theory of solid.

P.T.O.

7. What do you mean by dielectric polarization?

8. What do you mean by critical magnetic field in superconductivity?

Group - B

Answer any ***four*** questions : 5×4=20

9. (a) What is hysteresis? Compare the nature of hysteresis loops for soft iron and steel. 2+2

   (b) What are ferrites? 1

10. Define Hall coefficient. Calculate the Hall coefficient for a conductor. 1+4

11. (a) Write down the Bragg's law of X-ray diffraction. 2

    (b) First order Bragg diffraction, is occurred for crystal at an incident angle 8°35' for X-ray of wavelength $\lambda = 0.842$Å. Find the incident angle for Bragg diffraction of 3rd order. 2

    (c) Why X-ray is used instead of visible light to study the crystal structure — explain. 1

12. (a) What do you mean by Fermi energy? Draw the energy band diagram for *p*-type and *n*-type semiconductor. 1+2

    (b) Name the different branches of the dispersion curve related to lattice vibration in solid. 2

13. (a) What is reciprocal lattice? Why is it so named? 1+1

(b) Show that reciprocal lattice of a *bcc* lattice is a *fcc* lattice. 3

14. (a) Explain Meissner effect in superconductivity. 3

(b) A superconducting material has a critical temperature of 3.7K at zero magnetic field and a critical field of 0.0306T at 0K. What is the critical field at 2K? 2

Group - C

Answer any ***one*** question : 10×1=10

15. (a) What is local field? Derive an expression for it. 1+4

(b) Explain polarizability of an atom. Derive the Clausius-Mossotti relation between polarizability and dielectric constant of solid. 2+3

16. (a) Explaining the assumptions clearly, derive an expression for the lattice specific heat according to Debye Model. Discuss the low-temperature limit and define Debye's T^3 law. 2+4+2

(b) Define the Einstein temperature. Calculate the Einstein temperature. Given Einstein frequency 9×10^{11}Hz. 2

P.T.O.

OR

[Digital and Analog Circuits and Instrumentation]

Full Marks : 40 Time : Two Hours

Group - A

Answer any ***five*** from the following questions : 2×5=10

1. Find the decimal equivalent of the binary number 11101.
2. Find the binary equivalent of the decimal number 32.
3. Using two's complement method subtract 10100 from 111110.
4. What are half adders? Write down its truth table.
5. What are universal gates?
6. State the two De Morgan's laws.
7. Draw the output characteristics of a transistor working in CE configurations.
8. Write down the differences between digital and analog circuits.

Group - B

Answer any ***four*** from the following questions : 5×4=20

9. Construct an OR gate using diodes and explain its working.

P.T.O.

10. Write down the characteristics of an ideal OPAMP.

11. Construct AND, OR, NOT gate using NAND gates only.

12. Briefly discuss the working principle of LEDs.

13. Briefly explain the working principle of a bridge full wave rectifier with a neat circuit diagram.

14. Draw and explain a class B amplifier.

Group - C

Answer any ***one*** from the following questions : $10\times1=10$

15. (a) Draw the circuit diagram of a non inverting amplifier using an OPAMP and derive its output voltage and voltage gain.

    (b) If in the non inverting mode of OPAMP, the input resistance is $2K\Omega$, feedback resistance is $8K\Omega$ and input voltage is 3 volt, then calculate the output voltage of the amplifier. 2×5

16. (a) Simplify the following function using K map.

    $$F(A,B,C)=\Sigma(0,1,5,7)$$

    (b) Explain the working of an OPAMP as a zero crossing detector. $5+5$

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ - ক

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির থেকে যে কোনও **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দাও। ২×৫=১০

১। 11101 এই বাইনারি সংখ্যাটিকে দশমিক (ডেসিম্যাল) সংখ্যায় পরিণত কর।

২। 32 এই দশমিক সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যায় পরিবর্তন কর।

৩। 2-এর পরিপূরক (two's complement) পদ্ধতি ব্যবহার করে 111110 থেকে 10100 বিয়োগ কর।

৪। অর্ধ যোগকারী (half adders) কি? এর সত্যতা সারণী (truth table) লেখ।

৫। সর্বজনীন (Universal) গেট বলতে কি বোঝ?

৬। ডি মরগ্যানের দুটি সূত্র লেখ।

৭। সাধারণ নিঃসারক (CE) সংযোগের ক্ষেত্রে ট্রানজিস্টরের আউটপুট বৈশিষ্ট্য লেখচিত্র অঙ্কন কর।

৮। ডিজিটাল ও অ্যানালগ বর্তনীর মধ্যে পার্থক্যগুলি লেখ।

বিভাগ - খ

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির থেকে যে কোনও **চারটি** প্রশ্নের উত্তর দাও। ৫×৪=২০

৯। ডায়োড ব্যবহার করে OR গেট তৈরি কর এবং এটি কিভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর।

১০। একটি আদর্শ অপঅ্যাম্প (OPAMP)-এর বৈশিষ্ট্যগুলি লেখ।

P.T.O.

১১। কেবলমাত্র NAND গেট ব্যবহার করে AND, OR ও NOT গেট গঠন কর।

১২। এলইডির (LEDs) কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে আলোচনা কর।

১৩। পরিষ্কার বর্তনী চিত্র সহযোগে একটি সেতু পূর্ণ তরঙ্গ একমুখীকারক (Bridge Full wave rectifier) কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে ব্যাখ্যা কর।

১৪। একটি শ্রেণী B বিবর্ধকের চিত্র অঙ্কন কর এবং ব্যাখ্যা কর।

বিভাগ - গ

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির থেকে যে কোনও **একটি** প্রশ্নের উত্তর দাও। ১০×১=১০

১৫। (ক) একটি অপঅ্যাম্প (OPAMP)-এর নন ইনভার্টিং বিবর্ধকের (Non inverting amplifier) বর্তনী চিত্র অঙ্কন করে আউটপুট ভোল্টেজ এবং ভোল্টেজ বিবর্ধনাঙ্ক (গেন) নির্ণয় কর।

(খ) একটি নন ইনভার্টিং (Non inverting) মোডে থাকা অপঅ্যাম্পে যদি ইনপুট রোধ $2K\Omega$, ফিডব্যাক রোধ $8K\Omega$ এবং ইনপুট ভোল্টেজ 3 ভোল্ট হয়, তাহলে আউটপুট ভোল্টেজ নির্ণয় কর। ২×৫

১৬। (ক) K map ব্যবহার করে নিম্নলিখিত অপেক্ষকটিকে সরলীকরণ কর।

$$F(A,B,C)=\Sigma(0,1,5,7)$$

(খ) অপঅ্যাম্প (OPAMP) ব্যবহার করে একটি জিরো ক্রসিং ডিটেক্টর (zero crossing detector) কাজের নীতি ব্যাখ্যা কর। ৫+৫

OR

[Nuclear and Particle Physics]

Full Marks : 60 Time : Three Hours

Group - A

1. Answer any ***ten*** questions : 2×10=20

(a) What information is obtained about the atomic structure from the Rutherford's α-particle scattering experiment?

(b) Why the number of neutrons is required to be greater than the number of protons for stability of a nucleus?

(c) What is nuclear spin?

(d) What are magic numbers?

(e) Define nuclear binding energy.

(f) Write down the semi-empirical mass formula.

(g) Write down the basic assumption of nuclear shell model.

(h) What are the basic features of α-decay process?

(i) What is electron capture?

(j) What is internal conversion?

(k) What is pair production?

P.T.O.

(l) Write down the basic principle of an ionization chamber.

(m) In passing through an ionization chamber, an α-particle produces 15×10^4 ion pairs and is completely stopped. Calculate the kinetic energy of the α-particle and the charge collected by each plate. Given that in producing an ion pair, α-particle loses 35 eV.

(n) What is particle accelerator?

(o) What is lepton? Write down the different types of lepton.

2. Answer any ***four*** questions : 5×4=20

(a) Define mass defect and packing fraction. Show graphically the variation of packing fraction with the mass number of various atoms. What information is obtained about the stability of nucleus from this graph? 2+1+2

(b) Obtain an expression of nuclear binding energy. Show graphically the variation of binding energy per nucleon with the mass number of various nuclei. Discuss the main features of this binding energy curve. 2+1+2

(c) Discuss on the nature of the nuclear force. Calculate how much the nuclear density is greater than that of water. Assume that the mass of proton and neutron are same and radius of nucleus $R = 1.2 \times 10^{-5} A^{1/3}$. 3+2

(d) Determine the expression of kinetic energy of an α-particle when it is emitted from a radioactive nucleus. 5

(e) What is β-particle? As there is no β-particle present inside a nucleus, how β-particle is emitted from the nucleus? Discuss Pauli's neutrino hypothesis to explain β-decay. 1+2+2

(f) What are fundamental forces? Write down the relative strength, range, interaction time and intermediate particles (mediators) of these forces. 1+4

3. Answer any ***two*** questions : 10×2=20

(a) Discuss on the liquid drop model of the nucleus. Discuss on the shell model of the nucleus. 5+5

(b) Derive the Rutherford's α-particles scattering formula. 10

(c) Explain Compton effect. Determine an expression of Compton shift on the basis of light's quantum theory. 3+7

(d) Describe the basic principle of a cyclotron with description. Determine the expression of maximum kinetic energy of an emitted charged particle from the cyclotron. Determine the expression of cyclotron resonance frequency. 3+3+2+2

P.T.O.