

B.Sc. 6th Semester (General) Examination, 2025 (CBCS)**Subject : Physics****Course: DSE-1B****(Quantum Mechanics)****Time: 2 Hours****Full Marks: 40***The figures in the right hand margin indicate full marks.**Candidates are required to give their answers in their own words
as far as practicable.*

দক্ষিণ প্রাতসু সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

পরীক্ষাধীনের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।

- 1. Answer any five questions:** **2×5=10**

যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) What are the implications of Ψ and Ψ^2 ?

 Ψ ও Ψ^2 এর গুরুত্ব বোঝাও।

- (b) List the applications of the Schrodinger wave equation.

শ্রোডিঙার তরঙ্গ সমীকরণের প্রয়োগগুলি তালিকাভুক্ত করো।

- (c) Why spin of an electron is only responsible for its magnetic moment?

কেন একটি ইলেকট্রনের ঘূর্ণন কেবল তার চৌম্বকীয় মোমেন্ট-এর জন্য দায়ী?

- (d) What is the Pauli exclusion principle?

পাউলির অপবর্জন নীতি কী?

- (e) Explain the significance of the quantum numbers l, n, m .

 l, n, m কোয়ান্টাম সংখ্যার তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।

- (f) Express the uncertainty relation concerning (i) Momentum (ii) Energy

(i) ভরবেগ (ii) শক্তি সম্পর্কিত অনিশ্চয়তা সম্পর্ক প্রকাশ করো।

- (g) Give three characteristics of a wave function.

তরঙ্গ অপেক্ষকের তিনটি বৈশিষ্ট্য লেখো।

(h) What is anomalous Zeeman effect?

এনামোলাস জিম্যান ইফেক্ট কী?

2. Answer *any two* questions from the following:

$5 \times 2 = 10$

নিচের যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

(a) An electron is trapped in an infinite square well of length 2×10^{-10} m. In a ground state, evaluate the probability of finding the electron in the region $x = 0$ to 0.25×10^{-10} m.

একটি ইলেকট্রন 2×10^{-10} m দৈর্ঘ্যের একটি অসীম বর্গাকার কৃপে আটকা পড়ে আছে। ভূমি স্তর $x = 0$ থেকে $x = 0.25 \times 10^{-10}$ m অঞ্চলে ইলেকট্রনটি খুঁজে পাওয়ার সম্ভাবনা নির্ণয় করো।

(b) (i) Diagrammatically (schematic) represent normal Zeeman splitting.

চিত্রের সাহায্যে (পরিকল্পিত) নরমাল জিম্যান বিভাজন আলোচনা করো।

(ii) Briefly explain the diagram.

3+2

চিত্রটি সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করো।

(c) (i) Write down the Schrodinger equation for Simple Harmonic Oscillator potential.

সরল দোলগতীয় বিভবের জন্য শ্রোডিঙ্গার সমীকরণটি লেখো।

(ii) If the potential be zero obtain the complete solution.

2+3

যদি বিভব শূন্য হয়, তাহলে সম্পূর্ণ সমীকরণটির সমাধান করো।

(d) A hydrogen atom is placed in a magnetic field of 3T. Calculate the energy difference between the $m_l = -1$ and $m_l = +1$ components in the $2p$ state.

একটি হাইড্রোজেন পরমাণু 3T চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হয়েছে। $2p$ স্তরে $m_l = -1$ ও $m_l = +1$ উপাদানগুলির মধ্যে শক্তির পার্থক্য নির্ণয় করো।

(e) Give the electronic configuration and n, l value of the last electron in the subshell for the atoms $_{11}\text{Na}$ and $_{17}\text{Cl}$.

2+1+2

$_{11}\text{Na}$ এবং $_{17}\text{Cl}$ পরমাণুর সাবশেলের শেষ ইলেকট্রনের ইলেকট্রনিক বিন্যাস এবং n, l -এর মান নির্ণয় করো।

3. Answer *any two* questions from the following:

$10 \times 2 = 20$

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) Write the names of the four types of quantum numbers. Explain all the quantum numbers briefly. 4+6

চার ধরনের কোয়ান্টাম সংখ্যার নাম লেখো। সকল কোয়ান্টাম সংখ্যা সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করো।

- (b) (i) An electron is constrained to a one dimensional potential well of side 1 nm. Calculate the first four eigen values in electron volt.

একটি ইলেক্ট্রন 1 nm পার্শ্বের একটি একমাত্রিক বিভব কৃপের মধ্যে আবদ্ধ। ইলেক্ট্রন ভোল্টে প্রথম চারটি আইজেন মান নির্ণয় করো।

- (ii) A particle with mass m is in an infinite square well potential with walls at $x = - L/2$ and $x = L/2$. Write the wave functions for the states $n = 1$, $n = 2$ and $n = 3$. 5+5

m ভরবিশিষ্ট একটি কণা অসীম বর্গাকার কৃপ বিভবে আছে, যার দেয়াল $x = - L/2$ এবং $x = L/2$ । $n = 1$, $n = 2$ এবং $n = 3$ অবস্থার জন্য তরঙ্গ অপেক্ষকগুলি লেখো।

- (c) (i) What is zero point energy of a harmonic oscillator? How is it explained? How does the orbital angular momentum of hydrogen atom in quantum mechanics differ from that in Bohr model?

একটি হারমনিক দোলকের শূন্য বিন্দু শক্তি কত? এটি কীভাবে ব্যাখ্যা করা হয়? কোয়ান্টাম বলবিদ্যায় হাইড্রোজেন পরমাণুর কক্ষীয় কৌণিক ভরবেগ, বোর মডেলের ভরবেগ থেকে কীভাবে আলাদা?

- (ii) The ground state energy of the hydrogen atom is $- 13.6$ eV. What are the kinetic and potential energies of the electron in this state? 1+2+2+5

হাইড্রোজেন পরমাণুর ভূমি স্তর শক্তি $- 13.6$ eV। এই স্তরে ইলেক্ট্রনের গতিশক্তি এবং স্থিতিশক্তি কত?

(d) What is spin magnetic moment? Explain it by Stern-Gerlach experiment. State and derive Larmor's theorem.

2+3+5

স্পিন ম্যাগনেটিক মোমেন্ট কী? স্টার্ন-গারলাক পরীক্ষা দিয়ে এটি ব্যাখ্যা করো। লারমারের উপপাদ্যটি বর্ণনা করো এবং এর বৃত্তিগতি নির্ণয় করো।

B.Sc. 6th Semester (General) Examination, 2025 (CBCS)**Subject : Physics****Course: DSE-1B****(Quantum Mechanics)****Time: 2 Hours****Full Marks: 40***The figures in the right hand margin indicate full marks.**Candidates are required to give their answers in their own words
as far as practicable.*

দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।
পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।

1. Answer any five questions:

যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

2×5=10

- (a) What is a semiconductor? At what temperature it behaves like an insulator?
অর্ধপরিবাহী কী? কোন তাপমাত্রায় এটি কুপরিবাহীর মতো আচরণ করে?
- (b) Why is filter circuit used with a rectifier circuit?
একমুখীকারক বর্তনীর সঙ্গে 'ফিল্টার' বর্তনী কেন ব্যবহার করা হয়?
- (c) What is meant by 'feedback ratio'?
ফিডব্যাক অনুপাত' বলতে কী বোঝায়?
- (d) Convert the decimal number 11·45 to its equivalent binary.
11·45 দশমিক সংখ্যাটিকে তুল্য দ্বিক সংখ্যায় পরিণত করো।
- (e) What do you mean by a 'p-type' semiconductor? Is it charged?
p-শ্রেণির অর্ধপরিবাহী বলতে কী বোঝায়? এটি কি তড়িতাহিত?
- (f) Draw the circuit symbol of a n-p-n transistor. What should be the biasing of the junctions if the transistor operates in active region?
একটি n-p-n ট্রানজিস্টর এর বর্তনী চিহ্ন আঁক। ট্রানজিস্টারটি যদি সক্রিয় অঞ্চলে কাজ করে, এটির বিভিন্ন সংবেগগুলির বায়ান কী হবে?
- (g) What is a full-adder? Mention its advantage over a half-adder?
পূর্ণ-যোজক কী? অর্ধ-যোজক এর তুলনায় এর সুবিধা কী?
- (h) What is 'class A' amplifier?
A-শ্রেণির বিবর্ধক বলতে কী বোঝায়?

2. Answer *any two* questions from the following:

নীচের যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) Write De Morgan's theorems. Draw the I-V characteristics of a Zener diode and explain how it can be used as voltage regulator. 2+3

ডি মরগান এর উপপাদ্যগুলি লেখো। একটি জেনার ডায়োড এর I-V লেখচিত্র অঙ্কন করো এবং বিভব নিয়ন্ত্রক হিসেবে কীভাবে ব্যবহার করা যায় লেখো।

- (b) Subtract 1101 from 1010 using 2's complement method. Discuss with proper circuit diagram how OP-AMP can be used as a differentiator. 2+3

2-এর পূরক পদ্ধতিতে 1010 থেকে 1101 বিয়োগ করো। উপযুক্ত বর্তনী সহযোগে একটি OP-AMP কে কীভাবে ডিফারেন্শিয়েটর হিসেবে ব্যবহার করা যায় আলোচনা করো।

- (c) Draw the required circuit diagram of a full-wave rectifier using bridge connection and explain its operation. What is a capacitor filter? 4+1

প্রযোজনীয় বর্তনী সহযোগে ব্রিজ সংযোগ যুক্ত পূর্ণ তরঙ্গ একমুখীকারক-এর কার্যপ্রণালী আলোচনা করো। ধারক ফিল্টার কী?

- (d) State Barkhausen criterion for oscillation. Write down the advantages of negative feedback. 2+3

স্পন্দনের জন্য বার্কহাউসেন শর্তটি বিবৃত করো। ঋণাত্মক ফিল্ডব্যাকের সুবিধাগুলি উল্লেখ করো।

3. Answer *any two* questions from the following:

10×2=20

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) Mention the truth table and circuit symbol of 2-input NAND logic gate. Construct OR logic gate using NAND only. Draw the circuit diagram showing the voltage divider bias arrangement using a transistor in the CE configuration. Discuss how the stabilization of Q-point is maintained by this circuit? Explain the functions of the bypass and the coupling capacitors. (2+2)+(2+2+2)

২-ইনপুট NAND লজিক গেটের ট্রুথ টেবিল ও বর্তনী চিহ্ন উল্লেখ করো। শুধুমাত্র NAND লজিক গেটের সাহায্যে OR লজিক গেট গঠন করো। একটি CE সংযোগ ট্রানজিস্টর-এর বিভব বিভাজক বায়াস ব্যবস্থার জন্য বর্তনী অঙ্কন করো। কীভাবে এই বর্তনী Q-বিন্দুর স্থিতিশীলতা বজায় রাখে আলোচনা করো। পার্শ্বপথ ধারক ও সংযোগ ধারক এর কাজ ব্যাখ্যা করো।

- (b) What is a half-adder? Give its truth table and expression of outputs. How can it be implemented with logic gates? Simplify the following boolean equation using Karnaugh map.

$$Y = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + ABC \quad (1+2+2)+5$$

অর্ধ-যোজক কী? এর ট্রুথ টেবিল ও আউটপুট এর রাশিমালা লেখো। লজিক গেটের সাহায্যে কীভাবে অর্ধ-যোজক গঠন করা যায় দেখাও। নিম্নলিখিত বুলিয়ান সমীকরণটি কার্নো ম্যাপ ব্যবহার করে সরল করো :

$$Y = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

- (c) How does depletion region is formed across a p-n junction? Define static resistance and dynamic resistance of p-n diode. What is a CRO? Show the internal structure of a cathod ray tube. (2+2)+1+5

একটি p-n সংযোগে কীভাবে নিঃশেষিত অঞ্চল গঠিত হয়? একটি p-n ডায়োড এর স্থিতীয় রোধ ও গতীয় রোধ এর সংজ্ঞা দাও। CRO কী? চিত্রের মাধ্যমে একটি ক্যাথোড রেশি নল-এর অভ্যন্তরীণ গঠন দেখাও।

- (d) Define h-parameters. Why these are called hybrid? Draw the pin configuration and mention few uses of IC 555. 4+1+5

h-প্রাচলগুলির সংজ্ঞা দাও। এগুলিকে হাইব্রিড কেন বলে? IC 555 এর পিন গঠন চিত্র অংকন করো এবং এর কয়েকটি ব্যবহার উল্লেখ করো।
