

## B.Sc. 6th Semester (General) Examination, 2023 (CBCS)

Subject : Physics

Course : DSE-1B

(Quantum Mechanics)

Full Marks: 40

Time: 2 Hours

*The figures in the 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।*

2×5=10

1. Answer any five questions:

যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

(a) (i) Write down the Schrödinger equation as an eigenvalue equation.

শ্রডিঙ্গার সমীকরণকে একটি আইগেনভ্যালু সমীকরণ হিসাবে লেখো।

(ii) Substitute for operator forms in the above equation to obtain the Time Dependent Schrödinger equation.

1+1

উপযুক্ত অপারেটর সাহায্যে সময়-নির্ভর শ্রডিঙ্গার সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো।

(b) Draw the energy levels of a Simple Harmonic Oscillator.

কোনো সরল দোলকের জন্য শক্তি-স্তর চিত্র অঙ্কন করো।

(c) What is the significance of Stern-Gerlach experiment?

স্টার্ন-গার্লাক পরীক্ষার তাৎপর্য কী?

(d) Distinguish between Normal and Anomalous Zeeman effect.

সাধারণ ও ব্যতিক্রমী জিমান ক্রিয়ার পার্থক্য কী?

(e) What do you mean by Symmetric and Anti-symmetric Wave Functions?

প্রতিসম ও অপ্রতিসম তরঙ্গ অপেক্ষক বলতে কী বোঝো?

(f) State Larmor's Theorem.

লার্মারের উপপাদ্য বিবৃত করো।

(g) Write down allowed values of quantum numbers  $l, m, s$  for given value of  $n$ . 1/2×4

$n$ -এর প্রদত্ত মানের জন্য  $l, m, s$  কোয়ান্টাম সংখ্যার মান কী হবে।

(h) Define expectation value of an operator.

কোনো অপারেটরের সম্ভাব্যতার মান বলতে কী বোঝো?

2. Answer any two questions:

5×2=10

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

(a) Write down the Time Dependent Schrödinger equation and its complex conjugate form.

$$\text{Hence show } \frac{d}{dt} \int_{-\infty}^{\infty} \psi^*(x,t) \psi(x,t) dx = 0.$$

1+1+3

কোনো সময় নির্ভর শ্রডিঙ্গার সমীকরণ ও তার জটিল অনুবন্ধী রূপ লেখো। এর থেকে দেখাও যে

$$\frac{d}{dt} \int_{-\infty}^{\infty} \psi^*(x,t) \psi(x,t) dx = 0$$

(b) Consider a one-dimensional system with potential energy  $V(x) = V_0, x > 0$  and  $V(x) = 0$  elsewhere. Write down and solve the Schrödinger equations for cases Energy  $E > 0$  and  $E < 0$ . (Assume  $V_0 > 0$ )

এক মাত্রায় স্থিতিশক্তি  $V(x) = V_0, x > 0$  এবং  $V(x) = 0$  অন্যত্র। এরূপ ক্ষেত্রে  $E > 0$  এবং  $E < 0$ -এর জন্য শ্রডিঙ্গার সমীকরণ লেখো ও তার সমাধান করো। ( $V_0 > 0$  ধরে নাও)

(c) Evaluate the commutators (in standard notation): (i)  $[L^2, L_z]$  (ii)  $[L_x, L_y]$ . 3+2

মান নির্ণয় করো (প্রচলিত অর্থ বহন করে) : (i)  $[L^2, L_z]$  (ii)  $[L_x, L_y]$

(d) Write a short note on Space Quantization.

সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো : স্থান কোয়ান্টাইজেশন

3. Answer any two questions:

10×2=20

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) Consider a potential step with  $V = V_0 > 0$  for  $x > 0$ . If energy  $E > V_0$ , find the reflection and transmission coefficients. Draw a proper diagram for the problem. 4+4+2

একটি বিভব ধাপ  $V = V_0 > 0$  যেখানে  $x > 0$ । যদি শক্তি  $E > V_0$  হয়, তবে প্রতিফলন সহগ ও ট্রান্সমিশন সহগ-এর মান নির্ণয় করো। বিভবটির একটি উপযুক্ত চিত্র অঙ্কন করো।

- (b) (i) Write down the time independent Schrödinger equation in spherical polar coordinates for a hydrogen like atom.

গোলাকার মেরু স্থানাঙ্কে হাইড্রোজেনের মতো একটি পরমাণুর জন্য সময় নিরপেক্ষ শ্রডিঙ্গার সমীকরণ লেখো।

- (ii) Using separation of variable method obtain the radial part and polar equation.

2+3+2+3

চলরাশি পৃথক করে উক্ত সমীকরণকে polar ও radial স্থানাঙ্কে প্রকাশ করো।

- (c) Write short notes on (any five)

2×5=10

যে কোনো পাঁচটি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো।

- (i) Wave packet

তরঙ্গ প্যাকেট

- (ii) Gyromagnetic Ratio

জাইরোম্যাগনেটিক অনুপাত

- (iii) Bohr Magneton

বোর ম্যাগনেটন

- (iv) Position-momentum Commutators

স্থান-ভরবেগ কম্যুটেটর

- (v) Eigenvalue equations

আইগেন মান সমীকরণ

- (vi) Electron magnetic moment

ইলেকট্রন চৌম্বক ভ্রামক

(d) Distinguish between (any two):

5+5

পার্থক্য দেখাও (যে কোনো দুটি) :

(i) Spin angular moment and Electron magnetic moment

ঘূর্ণন চৌম্বক ভ্রামক ও ইলেকট্রন চৌম্বক ভ্রামক

(ii) Magnetic moment and Magnetic energy

চৌম্বক ভ্রামক ও চৌম্বক শক্তি

(iii) L-S and J-J coupling

L-S এবং J-J কাপলিং

**B.Sc. 6th Semester (General) Examination, 2023 (CBCS)****Subject : Physics****Course : DSE-1B (OR)****Time: 2 Hours****Full Marks: 40***The figures in the 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:****2×5=10***যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :*

(a) Determine the 1's complement and 2's complement of the number 1101.

*1101 সংখ্যাটির 1 ও 2-এর কমপ্লিমেন্ট নির্ণয় করো।*

(b) What do you mean by 'electron-hole pair generation'?

*'ইলেকট্রন-গহ্বর যুগল উদ্ভব' বলতে কী বোঝায়?*

(c) What is load line?

*লোড লাইন বলতে কী বোঝায়?*

(d) Write the circuit symbol and truth table of a NOT logic gate.

*NOT লজিক গেটের বর্তনী চিহ্ন ও ট্রুথ টেবিল লেখো।*

(e) Mention the properties of an ideal OP-AMP.

*একটি আদর্শ OP-AMP-এর বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।*

(f) What do you mean by 'feedback' and 'feedback ratio'?

*'ফিডব্যাক' ও 'ফিডব্যাক অনুপাত' বলতে কী বোঝায়?*

(g) Draw the input and output waveforms for a half-wave rectifier.

*একটি অর্ধতরঙ্গ একমুখীকারক-এর ইনপুট ও আউটপুট তরঙ্গগুলি আঁকো।*

(h) Convert the decimal 13.625 to its binary equivalent.

*13.625 দশমিক সংখ্যাটিকে সমতুল্য দ্বিক সংখ্যায় রূপান্তরিত করো।*

2. Answer any two questions:

5×2=10

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) Write the truth table and expression for the outputs of a half-adder. Implement the circuit to get the outputs using logic gates. 3+2

একটি অর্ধ-যোজক-এর ট্রুথ টেবিল ও আউটপুটগুলির রাশিমালা লেখো। লজিক গেটের সাহায্যে এই আউটপুটগুলি পাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় বর্তনী গঠন করো।

- (b) Draw the circuit symbol of a n-p-n transistor. Now with the help of proper block diagram, discuss different current components in an n-p-n transistor with emitter junction forward-biased and collector junction reversed biased. 1+4

একটি n-p-n ট্রানজিস্টর-এর বর্তনী চিহ্ন আঁকো। এখন উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে একটি n-p-n ট্রানজিস্টর (যার নিঃসারক সংযোগ সম্মুখবর্তী ও সংগ্রাহক সংযোগ বিপরীতমুখী বায়াস-এ থাকে)-এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত বিভিন্ন প্রবাহগুলি সম্পর্কে আলোচনা করো।

- (c) What do you mean by 'input offset voltage'? Determine the expression for gain of an OP-AMP as an inverting amplifier. 1+4

ইনপুট অফসেট বিভব বলতে কী বোঝায়? বিপরীত দশাকারী বিবর্ধক হিসেবে একটি OP-AMP-এর বিবর্ধনের রাশিমালা নির্ণয় করো।

- (d) What is 'electrostatic deflection sensitivity'? With the help of a block-diagram discuss the basic operation of a CRO. Mention some applications of CRO. 1+3+1

'স্থিরতড়িৎ চ্যুতি সংবেদনশীলতা বলতে কী বোঝায়? ব্লক চিত্রের সাহায্যে একটি CRO-এর কার্যনীতি আলোচনা করো। CRO-এর কয়েকটি ব্যবহার উল্লেখ করো।

3. Answer any two questions:

10×2=20

যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) Draw the hybrid parameter equivalent circuit of a CE amplifier. Discuss how the hybrid parameters can be determined from the characteristic curves. Simplify the expression  $\bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC\bar{C} + ABC$ . 4+4+2

CE অ্যামপ্লিফায়ার-এর সমতুল্য হাইব্রিড প্যারামিটারের বর্তনী অঙ্কন করো। এই প্রাচলগুলি কীভাবে বৈশিষ্ট্য লেখচিত্র থেকে নির্ণয় করা যায়, আলোচনা করো। প্রদত্ত রাশিমালাটি সরল করো  $\bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC\bar{C} + ABC$ ।

- (b) What is a 'filter' circuit? What is meant by 'Zener breakdown'? With the help of V-I curve and required circuit diagram discuss how Zener diode can be used as a voltage regulator.

2+2+6

'ফিল্টার' বর্তনী কী? জেনার বৈকল্য কী? V-I লেখচিত্র ও উপযুক্ত বর্তনীর সাহায্যে জেনার ডায়োডকে কীভাবে বিভব নিয়ন্ত্রক হিসেবে ব্যবহার করা যায়, আলোচনা করো।

- (c) Discuss the forward bias and reverse bias condition of a p-n junction diode. Draw the V-I characteristic curve of a p-n junction diode. Simplify the following logic expressions with K-map:

$$Y = \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}BC + A\overline{B}C + ABC \quad 4+2+4$$

একটি p-n সংযোগ ডায়োডের সম্মুখ বায়াস ও বিপরীত বায়াস অবস্থা আলোচনা করো। একটি p-n সংযোগ ডায়োডের V-I বৈশিষ্ট্য লেখ অঙ্কন করো। নিচের লজিক রাশিটিকে কার্নো ম্যাপের সাহায্যে সরল করো।

$$Y = \overline{A}BC + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}BC + A\overline{B}C + ABC$$

- (d) Compare half-adder and full-adder. With the help of required block-diagram discuss how two binary numbers 1001 and 1010 can be added using half-adder and full-adder. Write a short note on LED. 3+3+4

অর্ধ-যোজক ও পূর্ণ-যোজক-এর তুলনা করো। অর্ধ-যোজক ও পূর্ণ-যোজক-এর সাহায্যে কীভাবে 1001 ও 1010 দ্বিক সংখ্যা দুটিকে যোগ করা যাবে প্রয়োজনীয় ব্লক চিত্রের সাহায্যে আলোচনা করো। LED সম্বন্ধে একটি টীকা লেখো।