

B. Sc. Sem VI (General) Examination 2021 (CBCS)

Subject: Physics

Paper: DSE-1B (Quantum Mechanics)

Time: 2 hrs.

Full Marks: 40

Answer any eight questions

8×5=40

1. (a) Why is it necessary to normalize a wave function?
(b) Give three characteristics of a wave function.
1. (a) কোনো ওয়েভ ফাংশন কে নর্মালাইজ করা হয় কেন?
(b) কোনো ওয়েভ ফাংশন এর তিনটি বৈশিষ্ট্য লেখ।
2. (a) Write down the operator forms of energy and momentum. Write down the Schrodinger equation of a free particle.
(b) Evaluate $[x, p_x]$
2. (a) শক্তি ও ভরবেগের অপারেটর রূপ টি লেখ। কোনো মুক্ত কনার Schrodinger ইকুয়েশন লেখো। 1
(b) $[x, p_x]$ এর মান নির্ণয় করো।
3. Diagrammatically show Normal Zeeman Effect explaining the diagram.
3. সাধারণ জিমান বিভাজন চিত্রের মাধ্যমে দেখাও এবং explain করো।
4. Define or State: a) Pauli's exclusion principle ii) Atomic Number iii) Atomic Weight iv) Total Angular Momentum.
4. সংজ্ঞা দাও বা বিবৃত করো i) পাওলির অপবর্জন নীতি ii) পারমাণবিক সংখ্যা iii) পারমাণবিক গুরুত্ব iv) সম্পূর্ণ কৌণিক ভরবেগ.
5. $\psi(x) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}}\right)^{1/2} e^{-x^2/2\sigma^2} e^{ik_0x}$
(a) Show that $\langle x \rangle = 0$ and $\langle x^2 \rangle = \sigma^2/2$
(b) Can you argue $\langle x \rangle = 0$ without explicit integration?
5. $\psi(x) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}}\right)^{1/2} e^{-x^2/2\sigma^2} e^{ik_0x}$
(a) দেখাও $\langle x \rangle = 0$ এবং $\langle x^2 \rangle = \sigma^2/2$
(b) সমাকলন না করে যুক্তি দিয়ে কি বলা যায় $\langle x \rangle = 0$?

6. Given $\widehat{L}_x = i\hbar \left(\sin\phi \frac{\partial}{\partial\theta} + \cot\theta \cos\phi \frac{\partial}{\partial\phi} \right)$ and $\widehat{L}_y = -i\hbar \left(\cos\phi \frac{\partial}{\partial\theta} - \cot\theta \sin\phi \frac{\partial}{\partial\phi} \right)$
Verify if $[\widehat{L}_x, \widehat{L}_y] = i\hbar \widehat{L}_z$. Given $\widehat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial\phi}$

6. দেওয়া আছে $\widehat{L}_x = i\hbar \left(\sin\phi \frac{\partial}{\partial\theta} + \cot\theta \cos\phi \frac{\partial}{\partial\phi} \right)$ এবং $\widehat{L}_y = -i\hbar \left(\cos\phi \frac{\partial}{\partial\theta} - \cot\theta \sin\phi \frac{\partial}{\partial\phi} \right)$
 $[\widehat{L}_x, \widehat{L}_y] = i\hbar \widehat{L}_z$ হয় কিনা দেখ। দেওয়া আছে $\widehat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial\phi}$.

7. (a) Write down the Schrodinger equation for Simple Harmonic Oscillator potential.
(b) If the potential be zero obtain the complete solution.

7. (a) সরল দোলকের বিভব সহ কোনো Schrodinger সমীকরণ লেখো।
(b) বিভব শূন্য হলে পূর্ণ সমাধান নির্ণয় করো।

8. (a) When is a function even/odd? State with example.
(b) Define an eigen-function. Give example.

8. (a) কোনো অপেক্ষক কখন যুগ্ম/অযুগ্ম হয়? উদাহরণ দিয়ে বলো
(b) আইগেন ফাংশন কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

9. Determine the Probability Density and Probability Current Density for $\psi(x) = Ae^{-\sigma^2 x^2/2} e^{ikx}$

9. $\psi(x) = Ae^{-\sigma^2 x^2/2} e^{ikx}$ এর জন্য সম্ভাবনা ঘনত্ব এবং সম্ভাবনা তড়িৎ ঘনত্বের মান নির্ণয় করো।

10. A particle free to move in 1D is acted upon by a potential

$$\begin{aligned} V(x) &= 0, x < 0 \\ &= V_0, 0 \leq x \leq a \\ &= 0, x > a \end{aligned}$$

How does the Schrodinger equation look in the above three regions? On the basis of the three regions how will be the value of ψ at the interfaces? Give logic.

10. একমাত্রায় চলনক্ষম কোনো কনার ওপর প্রযুক্ত বিভব

$$\begin{aligned} V(x) &= 0, x < 0 \\ &= V_0, 0 \leq x \leq a \\ &= 0, x > a \end{aligned}$$

তিনটি অংশেই Schrodinger সমীকরণ দেখতে কেমন হবে? বিভেদ তলগুলিতে ψ এর মান এই তিন অংশের বিচারে কেমন হবে? যুক্তি দাও।

B. Sc. Semester – VI (General) Examination, 2021 (CBCS)

Subject: Physics

Course: DSE-1B (Digital and Analog Circuits and Instrumentation)

Time: 2 hrs

Full Marks: 40

Answer any **eight** questions.

5 × 8 = 40

যে কোন আটটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

1. (a) What do you mean by ‘base’ in a number system? Convert $(1011.01)_2$ to its equivalent decimal number.
কোন সংখ্যা পদ্ধতির ‘ভূমি’ বলতে কি বোঝায়? $(1011.01)_2$ সংখ্যাটিকে তুল্য দশমিক সংখ্যায় রূপান্তরিত কর।
(b) Implement NOT, AND, OR logic gates using NOR only.
শুধুমাত্র NOR লজিক গেট ব্যবহার করে NOT, AND ও OR লজিক গেট গঠন কর।
2. (a) Show that $A + \bar{A} B = A + B$.
দেখাও যে, $A + \bar{A} B = A + B$.
(b) What are the different operating regions in a transistor output characteristics curve? Implement a NOT logic gate using a BJT.
একটি সংযোগ ট্রানজিস্টর এর output বৈশিষ্ট্য লেখচিত্রের বিভিন্ন কার্যকারী অঞ্চল গুলি কি কি? ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে একটি NOT লজিক গেট গঠন কর।
3. (a) What are the majority carriers in a p-type semiconductor? Explain whether the p-type semiconductor is charged or not? What is ‘barrier potential’?
p- শ্রেণির অর্ধপরিবাহীতে সংখ্যাগুরু বাহকগুলি কি? p- শ্রেণির অর্ধপরিবাহী কেলাস তড়িতাহিত কি না ব্যাখ্যা কর। ‘বিভব-প্রতিবন্ধক’ কি?
(b) Write down the truth table and circuit symbol of XOR logic gate.
XOR গেট এর ট্রুথ টেবিল লেখ ও বর্তনী চিহ্ন আঁক।
4. Convert the decimal number 11.75 to its equivalent binary. Discuss voltage divider bias for a CE transistor amplifier.
11.75 দশমিক সংখ্যাটিকে তুল্য দ্বিক সংখ্যায় রূপান্তরিত কর। সাধারণ নিঃসারক ট্রানজিস্টর বিবর্ধক এর জন্য ভোল্টেজ বিভাজক বায়াস সম্বন্ধে আলোচনা কর।

5. (a) Subtract $(1100)_2$ from $(1000)_2$ using 2's complement method.
2-এর পূরক পদ্ধতিতে $(1000)_2$ থেকে $(1100)_2$ বিয়োগ কর।
(b) What is CMRR? Explain how OP-AMP can be used as a non-inverting amplifier?
CMRR কি? একটি OP-AMP -কে কিভাবে সমদশাকারী বিবর্ধক হিসাবে ব্যবহার করা যায় আলোচনা কর।
6. Draw the input and output waveform for a half-wave rectifier. Explain with proper circuit diagram the operation of a capacitor filter.
একটি অর্ধতরঙ্গ একমুখীকারক এর input ও output সংকেতের তরঙ্গরূপ আঁক। উপযুক্ত বর্তনী সহ একটি ধারক ছাঁকনির কার্যপ্রণালী আলোচনা কর।
7. (a) What do you mean by current gain of a BJT operating in CE mode? Derive a relation of it with the current gain in CB mode.
সাধারণ নিঃসারক বিন্যাসে কার্যরত একটি ট্রানজিস্টর এর প্রবাহ বিবর্ধন গুণক বলতে কি বোঝায়? এর সঙ্গে সাধারণ-ভূমি বিন্যাসে প্রবাহ বিবর্ধন গুণক এর সম্পর্ক নির্ণয় কর।
(b) Derive the expression of the output voltage of an inverting OP-AMP.
বিপরীত দশাকারী বিবর্ধক হিসাবে ব্যবহৃত একটি OP-AMP এর output বিভব এর রাশিমালা নির্ণয় কর।
8. (a) Draw the block diagram of a CRO. How the frequency of a sinusoidal signal can be measured with the help of a CRO?
একটি CRO এর ব্লক চিত্র অঙ্কন কর। CRO – এর সাহায্যে কিভাবে একটি সাইনসদৃশ সংকেতের কম্পাঙ্ক নির্ণয় করা যায় ?
(b) Compare the characteristics of a practical OP-AMP with an ideal OP-AMP.
একটি আদর্শ OP-AMP ও একটি বাস্তব OP-AMP এর বৈশিষ্ট্যগুলি তুলনা কর।
9. What is half-adder and full-adder? Write down the truth tables of half-adder and full-adder. Explain how a full-adder can be implemented with the use of half-adder?
অর্ধ-যোজক ও পূর্ণ-যোজক বলতে কি বোঝায়? অর্ধ-যোজক ও পূর্ণ-যোজক এর ট্রুথ টেবিলগুলি লেখ। কিভাবে অর্ধ-যোজক ব্যবহার করে একটি পূর্ণ-যোজক গঠন করা যায় আলোচনা কর।
10. (a) Simplify the following logic expression and then implement the circuit with basic logic gates.
$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + BC + \bar{A}\bar{B}C$$

নিম্নোক্ত লজিক রাশিটি সরল কর। এর পর লজিক গেট এর সাহায্যে ঐ বর্তনীটি গঠন কর।
$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + BC + \bar{A}\bar{B}C$$

(b) What is the Barkhausen's criterion for oscillation?
দোলনের জন্য বার্কহাউসেন শর্ত কি?