



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY  
B.Sc. Programme 5th Semester Examination, 2022-23

PHSGDSE02T-PHYSICS (DSE1)

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 50

The figures in the margin indicate marks of question.  
Candidates should answer in their own words  
and adhere to the word limit as practicable.

প্রান্তিক সীমার মধ্যস্থ সংখ্যাটি প্রশ্নের মান নির্দেশ করে।  
পরীক্ষার্থীদের নিজের ভাষায় যথা সম্ভব শব্দসীমার মধ্যে  
উত্তর দিতে হবে।

All symbols are of usual significance.

Question No. 1 is compulsory and answer any two from the rest

১নং প্রশ্ন আবশ্যিক এবং অন্য প্রশ্ন থেকে যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. Answer any *fifteen* questions from the following:

2×15 = 30

নিম্নলিখিত যে-কোনো পনেরোটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

(a) Write the postulates of special theory of relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্যগুলি লেখো।

(b) According to special theory of relativity briefly describe "time dilation".

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের তত্ত্ব অনুসারে সংক্ষেপে "সময় প্রসারণ"-এর বর্ণনা করো।

(c) The total energy of a particle is twice the rest energy of it. Calculate its speed.

একটি কণার মোট শক্তি তার স্থির শক্তির দ্বিগুণ। ইহার দ্রুতি নির্ণয় করো।

(d) Calculate the radius of the first Bohr orbit of singly ionised helium atom.

একক আয়নিত হিলিয়াম পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ গণনা করো।

(e) A hydrogen atom is  $5.3 \times 10^{-11}$  m in radius. Use the uncertainty principle to estimate the minimum energy an electron can have in this atom.

একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ব্যাসার্ধ  $5.3 \times 10^{-11}$  m। অনিশ্চয়তা সূত্র ব্যবহার করে এই পরমাণুতে অবস্থিত একটি ইলেকট্রনের সর্বনিম্ন শক্তির পরিমাণ নির্ণয় করো।

(f) What is matter wave?

বস্তুতরঙ্গ কি ?

(g) Calculate the de-Broglie wavelength associated to an electron, moving through a potential difference of 100 Volt. (Given, charge of electron  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C, mass of electron  $= 9.11 \times 10^{-31}$  kg)

100 ভোল্ট বিভব প্রভেদের মধ্যে দিয়ে গতিশীল ইলেকট্রনের ডি-ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

(প্রদত্ত, ইলেকট্রনের আধান  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C, ইলেকট্রনের ভর  $= 9.11 \times 10^{-31}$  kg)

- (h) Define mass defect. What is the relation between nuclear binding energy and mass defect?  
ভর ত্রুটির সংজ্ঞা দাও। কেন্দ্রকীয় বন্ধনশক্তির সঙ্গে ভর ত্রুটির সম্পর্ক কি ?
- (i) What do you mean by 'magic number'?  
'ম্যাজিক সংখ্যা' বলতে কী বোঝো ?
- (j) State 'Pauli's exclusion principle'.  
পাউলির অপবর্জন নীতিটি বিবৃত করো।
- (k) Explain the emission of beta ( $\beta$ ) particle from the nucleus of an atom, though there is no electron in the nucleus.  
পরমাণুর নিউক্লিয়াসে কোনো ইলেকট্রন না থাকা সত্ত্বেও নিউক্লিয়াস থেকে  $\beta$  কণার বিকিরণ ব্যাখ্যা করো।
- (l) What is 'Bohr magneton'? Mention its unit.  
'বোর ম্যাগনেটন' কি ? এর একক উল্লেখ করো।
- (m) What is normal Zeeman Effect?  
স্বাভাবিক জিমান (Zeeman) ক্রিয়া কি ?
- (n) Convert 1 a.m.u. in electron volt (eV).  
1 a.m.u. কে ইলেকট্রন ভোল্টে (eV) রূপান্তর করো।
- (o) Write down two important characteristics of nuclear force.  
নিউক্লিও বলের দুটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লেখো।
- (p) Write Schrödinger equation for a free particle.  
একটি মুক্ত কণার জন্য শ্রোডিংগার সমীকরণটি লেখো।
- (q) What is the relation between group velocity and phase velocity?  
দলগত (group) গতিবেগ এবং দশা গতিবেগের ভিতরে সম্পর্কটি কি ?
- (r) What is lattice and basis?  
ল্যাটিস ও বেসিস কি ?
- (s) Why there are many lines present in hydrogen spectra while there is only one electron in its atom?  
হাইড্রোজেন পরমাণুতে একটি মাত্র ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এর বর্ণালীতে অনেক রেখা দেখা যায় কেন ?
- (t) What is characteristic X-ray?  
বৈশিষ্ট্যমূলক X-রশ্মি কি ?
2. (a) What do you mean by 'inertial' and 'non-inertial' frame of reference? 2  
'জড়ত্বীয়' ও 'অজড়ত্বীয়' নির্দেশতন্ত্র বলতে কী বোঝ ?
- (b) Write down the Lorentz transformation equations in special theory of relativity in case of uniform relative motion between the frames, along the common  $x$ -axis. 2+2  
How Galilean transformation equations can be derived from these sets of equations?  
বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের লরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণগুলি লেখো, যেখানে দুটি নির্দেশতন্ত্রের মধ্যে উভয়ের সাধারণ  $x$ -অক্ষ বরাবর সুস্থম আপেক্ষিক বেগ বজায় আছে। কীভাবে এই সমীকরণগুলি থেকে গ্যালিলীয় রূপান্তর সমীকরণগুলি পাওয়া যায় ?

- (c) State and explain Heisenberg's uncertainty principle. 2  
হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতিটি লেখো।
- (d) Using Heisenberg's uncertainty principle, show that an electron cannot stay inside the nucleus. 2  
হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি প্রয়োগ করে দেখাও যে, ইলেকট্রন কখনোই নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে থাকতে পারে না।
3. (a) What is the significance of Rutherford's alpha ( $\alpha$ ) scattering experiment? 2  
রাদারফোর্ডের আলফা ( $\alpha$ ) বিক্ষেপ পরীক্ষার তাৎপর্য কি ?
- (b) What do you mean by nuclear binding energy? Find an equation of nuclear binding energy. Draw a graph between binding energy per nucleon and mass number ( $A$ ). Explain nuclear fission and fusion from this graph. 2+1+2+1  
কেন্দ্রকীয় বন্ধনশক্তি বলতে কী বোঝো ? কেন্দ্রকীয় বন্ধনশক্তির একটি সমীকরণ লেখো। প্রতি নিউক্লিয়নে কেন্দ্রকীয় বন্ধনশক্তির সঙ্গে ভর সংখ্যার লেখচিত্রটি অঙ্কন করো। এই লেখচিত্রটি থেকে নিউক্লিয় বিভাজন এবং নিউক্লিয় সংযোজন ব্যাখ্যা করো।
- (c) State Planck's Law of black body radiation. 2  
কৃষ্ণ বস্তু বিকিরণ সংক্রান্ত প্লান্কের সূত্রটি লেখো।
4. (a) Write down Schrödinger equation in the case of a particle confined into an one dimensional box. Potential inside the box is zero ( $V = 0$ ) and on the wall it is infinity ( $V = \infty$ ). Find out eigenfunction and show that eigenvalues are discrete and quantized. 2+3+2  
একমাত্রিক বাক্সে আবদ্ধ কণার ক্ষেত্রে শ্রোডিংগার সমীকরণটি লেখো। বাক্সের ভিতরে বিভবশক্তি শূন্য ( $V = 0$ ) এবং বাক্সের দেওয়ালে বিভবশক্তি অসীম ( $V = \infty$ )। আইগেন অপেক্ষক নির্ণয় করো এবং দেখাও আইগেন মানগুলি বিচ্ছিন্ন এবং কোয়ান্টায়িত (quantized)।
- (b) Establish Bohr's quantization condition from de Broglie hypothesis. 2  
ডি ব্রগলীর প্রকল্প থেকে বোরের কোয়ান্টাম তত্ত্ব প্রতিষ্ঠা করো।
- (c) What is stationary state wave function? 1  
স্থিরস্তর-এর তরঙ্গ অপেক্ষক কি ?
5. (a) For a  $L$  electron, write the values of  $n, l, m_l, m_s$ , also find the maximum number of electrons to be accommodated. 1+1+1+1  
 $L$  কক্ষপথে থাকাকালীন একটি ইলেকট্রনের জন্য  $n, l, m_l, m_s$  এর মান ও ওই কক্ষপথে সর্বাধিক কতগুলি ইলেকট্রন অবস্থান করতে পারে তা নির্ণয় করো।
- (b) Write down four characteristics of X-ray. 2  
X-রশ্মির চারটি বৈশিষ্ট্য লেখো।
- (c) Explain the origin of continuous X-rays and characteristic X-rays using necessary graphs. 2+2  
প্রয়োজনীয় লেখচিত্রের সাহায্যে নিরবিচ্ছিন্ন X-রশ্মি এবং বৈশিষ্ট্যপূর্ণ X-রশ্মির উৎপত্তি ব্যাখ্যা করো।

—x—