



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Programme 5th Semester Examination, 2020, held in 2021

PHSGDSE02T-PHYSICS (DSE1)

PERSPECTIVES OF MODERN PHYSICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 50

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words and adhere to the word limit as practicable.
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 দাওঃ
- (a) What do you mean by inertial and non-inertial frames of reference?
জড়ত্বীয় ও অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র বলতে কী বোঝো ?
- (b) In a laboratory, life time of a particle moving with a velocity 2.8×10^8 m/s is 2.5×10^{-7} s. What is the lifetime of the particle in its rest frame?
ল্যাবরেটরিতে, 2.8×10^8 m/s বেগে গতিশীল কোনো কণার আয়ুষ্কাল 2.5×10^{-7} s। নিজস্ব স্থিরতন্ত্রে (rest frame) কণাটির আয়ুষ্কাল কত ?
- (c) What are the limitations of Bohr's theory of atomic structure?
পরমাণুর গঠন বিষয়ক বোর-এর তত্ত্বের সীমাবদ্ধতাগুলি কী কী ?
- (d) Calculate De Broglie wavelength of a neutron with kinetic energy 54 eV. Mass of the neutron is given as 1.675×10^{-27} kg.
54 eV গতিশক্তির একটি নিউট্রন-এর দ্য ব্রয়ি (De Broglie) তরঙ্গদৈর্ঘ্য গণনা করো। প্রদত্ত, নিউট্রন-এর ভর 1.675×10^{-27} kg।
- (e) Calculate the radius of the first Bohr orbit of singly ionised helium atom.
একক-আয়নিত (singly ionised) হিলিয়াম পরমাণুর প্রথম বোর কক্ষের ব্যাসার্ধ গণনা করো।
- (f) Write down Einstein's photoelectric equation and show how photoelectric effect can be explained from this equation.
আইনস্টাইন-এর আলোক-তড়িৎ সংক্রান্ত সমীকরণটি লেখো এবং কীভাবে এই সমীকরণের সাহায্যে আলোক-তড়িৎ ক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যায় তা দেখাও।
- (g) Define mass defect. What do you mean by magic number?
ভর ত্রুটির সংজ্ঞা লেখো। ম্যাজিক সংখ্যা বলতে কী বোঝো ?

(h) Calculate binding energy of Lithium nucleus.

[Given, mass of proton = 1.00728 a.m.u., mass of neutron = 1.00867 a.m.u. and mass of Lithium nucleus = 7.01600 a.m.u.]

লিথিয়াম নিউক্লিয়াস-এর বন্ধন শক্তি গণনা করো।

[প্রদত্ত, প্রোটন-এর ভর = 1.00728 a.m.u., নিউট্রন-এর ভর = 1.00867 a.m.u. এবং লিথিয়াম নিউক্লিয়াস-এর ভর = 7.01600 a.m.u.]

(i) Wavelength of the first line of Balmer series in Hydrogen spectrum is found to be 6563 Å. Calculate the wavelength of the second line of this series.

হাইড্রোজেন বর্ণালির বামা (Balmer) শ্রেণিতে প্রথম রেখাটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6563 Å। ওই শ্রেণির দ্বিতীয় রেখাটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য গণনা করো।

(j) Define time dilation described in special theory of relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদে উল্লিখিত সময় প্রসারণের সংজ্ঞা দাও।

(k) Explain the results of 'gamma ray microscope thought experiment'.

'গামা রশ্মি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের কাল্পনিক পরীক্ষা'র ফলাফল ব্যাখ্যা করো।

(l) What is Bohr magneton? Mention its unit.

বোর ম্যাগনেটন কী? এর একক উল্লেখ করো।

(m) What is normal Zeeman Effect?

স্বাভাবিক জিমান (Zeeman) ক্রিয়া কী?

(n) What is ionization potential? Calculate it for a hydrogen atom.

আয়নন বিভব কী? হাইড্রোজেন পরমাণুর জন্য এর মান নির্ণয় করো।

(o) Write down the expression for the electronic energy level of the hydrogen atom and explain the significance of the negative sign in the expression.

হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রনীয় শক্তিস্তরের রাশিমালাটি লেখো এবং এই রাশিমালায় ঋণাত্মক চিহ্নের তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।

(p) What is principal quantum number for M shell in an atom? Calculate how many sub-shells are there for the M shell.

পরমাণুর M খোলকের জন্য মুখ্য কোয়ান্টাম সংখ্যা কত? M খোলকের জন্য কতগুলি উপখোলক থাকতে পারে?

(q) What is the gyromagnetic ratio of an electron? Give its unit.

ইলেকট্রন-এর জাইরোম্যাগনেটিক অনুপাত কাকে বলে? এর একক উল্লেখ করো।

(r) How does nuclear radius vary with the mass number? What do you mean by electric charge independence of nuclear force?

নিউক্লিয়াস-এর ব্যাসার্ধ কীভাবে ভর সংখ্যার উপর নির্ভর করে? নিউক্লীয় বলের তড়িৎ-আধান-নিরপেক্ষতা বলতে কী বোঝো?

(s) Write down one similarity and one difference between X-ray and γ -ray.

X-রশ্মি ও γ -রশ্মির মধ্যে একটি সাদৃশ্য ও একটি বৈসাদৃশ্য লেখো।

(t) Show that Bohr's quantization condition may be obtained from De Broglie's hypothesis if it is assumed that matter wave associated with the orbital electron in the stationary state forms a standing wave.

দেখাও যে, দ্য ব্রয়-র প্রকল্প (De Broglie's hypothesis) থেকে বোর-এর কোয়ান্টায়ন শর্ত পাওয়া যায় যদি ধরে নেওয়া যায় যে, স্থায়ী কক্ষপথে ঘূর্ণমান ইলেকট্রন-এর সঙ্গে সম্পর্কিত পদার্থ-তরঙ্গ স্থাপু তরঙ্গ উৎপন্ন করে।

2. (a) Write the postulates of special theory of relativity. 2
বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্যগুলি লেখো।
- (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. How Galilean transformation equations can be derived from these sets of equations? 1+2
বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের লরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণগুলি লেখো, যেখানে দুটি নির্দেশতন্ত্রের মধ্যে উভয়ের সাধারণ x -অক্ষ বরাবর সুষম আপেক্ষিক বেগ বজায় আছে। কীভাবে এই সমীকরণগুলি থেকে গ্যালিলীয় রূপান্তর সমীকরণগুলি পাওয়া যায় তা দেখাও।
- (c) State Heisenberg's uncertainty principle. 2
হাইজেনবার্গ-এর অনিশ্চয়তা নীতিটি লেখো।
- (d) Using Heisenberg's uncertainty principle, show that an electron cannot stay inside the nucleus. 3
হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি প্রয়োগ করে দেখাও যে ইলেকট্রন কখনোই নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে থাকতে পারে না।
3. (a) Solve the one dimensional time independent Schrödinger equation for a particle moving in an infinite square well potential to find the eigen-energies and eigenfunctions. Also draw the eigenfunction for the ground state. 4+1
অসীম আয়তাকার বিভব কুপের (infinite square well potential) মধ্যে গতিশীল একটি কণার জন্য একমাত্রিক, সময়-নিরপেক্ষ শ্রোয়ডিঞ্জার সমীকরণ সমাধান করে শক্তির আইগেন-মান ও আইগেন-অপেক্ষকগুলি নির্ণয় করো। ভূমি-স্তরের আইগেন-অপেক্ষকটি অঙ্কন করো।
- (b) What is the importance of Stern-Gerlach experiment? 2
স্টার্ন-গারলাশ (Stern-Gerlach) পরীক্ষার গুরুত্ব কী ?
- (c) What is De Broglie's hypothesis? Discuss the findings of Davisson and Germer's experiment in the light of De Broglie hypothesis. 1+2
দ্য ব্রয়-র প্রকল্পটি (De Broglie's hypothesis) কী ? দ্য ব্রয়-র প্রকল্পের নিরিখে ডেভিসন (Davisson) ও জার্মার (Germer)-এর পরীক্ষার ফলাফল আলোচনা করো।
4. (a) What do you mean by nuclear binding energy? Discuss fission and fusion of nuclei with the help of binding energy curve. 2+3
নিউক্লীয় বন্ধন শক্তি বলতে কী বোঝো ? বন্ধন শক্তি লেখচিত্রের সাহায্যে নিউক্লিয়াস-এর বিভাজন (fission) ও সংযোজন (fusion) ব্যাখ্যা করো।
- (b) What is Compton effect? Write down the expression for the shift in wavelength due to Compton scattering. Explain whether this shift depends on the nature of the scatterer. 2+2+1
কম্পটন ক্রিয়া কাকে বলে ? কম্পটন বিক্ষেপের ফলে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তনের রাশিমালাটি লেখো। বিক্ষেপকের উপর এই পরিবর্তন নির্ভর করে কিনা তা আলোচনা করো।
5. (a) What are the postulates of Bohr's atomic model? 2
বোর-এর পরমাণু চিত্রের স্বীকার্যগুলি কী কী ?

- (b) Explain Moseley's law using Bohr's theory. 3
বোর-এর তত্ত্বের সাহায্যে মোজলে-র সূত্র ব্যাখ্যা করো।
- (c) Write down Planck's law of black body radiation. Draw a graph of the energy distribution in the black body emission spectrum at a particular temperature. 2+1
কৃষ্ণবস্তু বিকিরণের জন্য প্ল্যাঙ্ক-এর সূত্রটি লেখো। নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কৃষ্ণবস্তুর নিঃসরণ বর্ণালিতে শক্তিবন্টনের লেখচিত্র অঙ্কন করো।
- (d) State the principle of L-S coupling. 2
L-S সংযোজনের নীতিটি বিবৃত করো।

N.B. : *Students have to complete submission of their Answer Scripts through E-mail / Whatsapp to their own respective colleges on the same day / date of examination within 1 hour after end of exam. University / College authorities will not be held responsible for wrong submission (at in proper address). Students are strongly advised not to submit multiple copies of the same answer script.*

—×—