



WEST BENGAL STATE UNIVERSITY
B.Sc. Programme 5th Semester Examination, 2021-22

PHSGDSE02T-PHYSICS (DSE1)

PERSPECTIVES OF MODERN PHYSICS

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।*

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) Write down the Lorentz transformation equations.
লোরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণগুলি লেখো।
- (b) According to special theory of relativity briefly describe “length contraction”.
বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ তত্ত্ব অনুসারে সংক্ষেপে “দৈর্ঘ্য সংকোচন” বর্ণনা করো।
- (c) Write down Heisenberg’s uncertainty relations explaining the physical quantities used.
হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সম্পর্কগুলি লেখো ব্যবহৃত ভৌত রাশিগুলির অর্থসহ।
- (d) Why electron cannot exist inside the nucleus according to Heisenberg’s uncertainty principle?
হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি অনুসারে নিউক্লিয়াসের ভিতর ইলেকট্রন থাকতে পারে না কেন?
- (e) Taking Rydberg constant $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$, calculate the longest and the shortest wavelength of the spectral lines of Balmer series.
রিডবার্গ ধ্রুবক $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$ ধরে নিয়ে বামার শ্রেণীর দীর্ঘতম ও ক্ষুদ্রতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।
- (f) What is photoelectric effect?
আলোক তড়িৎ ক্রিয়া কি?
- (g) A photon has energy 5 eV, find its momentum and wavelength.
একটি ফোটনের শক্তি 5 eV, ফোটন-এর ভরবেগ ও তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।
- (h) Why Davisson and Germer’s experiment was important?
Davisson এবং Germer-এর পরীক্ষাটির তাৎপর্য লেখো।
- (i) An electron is orbiting in a p -orbital. Write l and m values it can have.
 p -অরবিটাল-এ থাকা একটি ইলেকট্রনের l এবং m -এর মানগুলি লেখো।

(j) Explain Moseley's law according to Bohr's theory.

বোর তত্ত্ব অনুযায়ী মোজলের সূত্রের ব্যাখ্যা করো।

(k) Write four characteristics of X-ray.

এক্স-রশ্মির চারটি বৈশিষ্ট্য লেখো।

(l) Write de Broglie's hypothesis on matter waves.

বস্তুতরঙ্গ বিষয়ে দি ব্রোগলি-এর তত্ত্বটি লেখো।

(m) What is the physical significance of wave function?

তরঙ্গ অপেক্ষকের ভৌত তাৎপর্য কি ?

(n) Work function of a metal is 2.24 eV. Calculate the threshold wavelength.

কোনো ধাতুর কার্য অপেক্ষক 2.24 eV। এর ক্ষেত্রে সূচনা তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান কত ?

(o) Distinguish between Amorphous and Crystalline solids.

অক্লেসাসাকার এবং ক্লেসাসাকার পদার্থের মধ্যে পার্থক্য করো।

(p) How does nuclear radius vary with mass number?

নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ কিভাবে ভর সংখ্যার উপর নির্ভর করে ?

(q) Define mass defect and packing fraction.

ভর ত্রুটি ও সমাবেশ ভগ্নাংশের সংজ্ঞা দাও।

(r) How does the neutron to proton ratio decide the nuclear stability?

নিউট্রন ও প্রোটন-এর অনুপাত কিভাবে নিউক্লিয়াসের স্থিতিবস্থা নির্ণয় করে ?

(s) Convert 1 a.m.u. in electron-volt (eV) unit.

1 a.m.u.-কে eV এককে প্রকাশ করো।

(t) Write law of radioactive disintegration.

তেজস্ক্রিয় বিঘটন-এর সূত্রটি লেখো।

2. (a) Write down the relation between velocity and relativistic mass of a particle. From this, establish the expression of relativistic kinetic energy of the particle. If the velocity of the particle is very small compared to that of light in vacuum then show that this relativistic expression reduces to the classical expression.

1+2+2

গতিবেগের সঙ্গে বস্তুর আপেক্ষিক ভরের সম্পর্কটি লেখো। এর থেকে বস্তুটির আপেক্ষিক গতিশক্তির রাশিমালা প্রতিষ্ঠা করো। বস্তুর গতিবেগ শূন্যমাধ্যমে আলোর গতিবেগের থেকে খুব কম হলে, দেখাও যে, আপেক্ষিক গতিশক্তির রাশিমালাটি সনাতন (classical) গতিশক্তির রাশিমালার সমান হবে।

(b) Why the relativistic mass approaches infinity when the speed of a particle approaches the speed of light?

2

একটি কণার গতিবেগ যখন আলোর গতিবেগের প্রায় সমান হয় তখন তার আপেক্ষিক ভর প্রায় অসীম হয় কেন ?

(c) Show that, for an electron accelerated through a potential difference of V volt, the de Broglie wavelength is given by

3

$$\lambda = \frac{12.26}{\sqrt{V}} (\text{\AA})$$

(Given, mass of electron = 9.11×10^{-31} kg, charge of electron = 1.6×10^{-19} C)

দেখাও যে, V ভোল্টের বিভব পার্থক্যের মধ্যে দিয়ে ত্বরিত একটি ইলেকট্রনের ডি ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য,

$$\lambda = \frac{12.26}{\sqrt{V}} (\text{\AA})$$

(প্রদত্ত, ইলেকট্রনের ভর = 9.11×10^{-31} kg, ইলেকট্রনের আধান = 1.6×10^{-19} C)

3. (a) Write the names of four quantum numbers which are used to determine energy levels of an electron in an atom completely. Explain the significance of these numbers. 4

যে চারটি কোয়ান্টাম সংখ্যার সাহায্যে কোনো পরমাণুর ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সম্পূর্ণভাবে নির্ণয় করা যায় সেগুলির নাম লেখো এবং তাৎপর্য ব্যাখ্যা করো।

- (b) State and explain Pauli's exclusion principle. 2

পাউলির অপবর্জন নীতি বিবৃত করো এবং ব্যাখ্যা করো।

- (c) Draw the Mosley's plot for characteristic X-rays. Also find the wavelength of K_{α} X-rays for an element with $Z = 42$. 2+2

বৈশিষ্ট্যমূলক রশ্মির জন্য Mosley's plot অঙ্কন করো এবং একটি মৌলের জন্য K_{α} X-রশ্মির তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় করো।

4. (a) Write the Schrödinger equation in 1D for a particle confined in an infinite box with rigid walls, explain each term properly and write the eigenfunction inside and outside the box. Also write the expression of its energy eigenvalues. 1+1+1+1+1

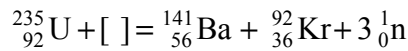
একমাত্রিক অসীম, কঠিন দেওয়ালওয়ালা একটি বাক্সের মধ্যে আবদ্ধ একটি কণার জন্য Schrödinger সমীকরণটি লেখো, সমীকরণের প্রতিটি রাশি ব্যাখ্যা করো এবং বাক্সের অভ্যন্তরে ও বাইরের অঞ্চলের জন্য eigenfunction-গুলি লেখো। কণাটির শক্তির রাশিমালা লেখো।

- (b) Work function of a metal is 1.07 eV. If a light of wavelength 6000Å incident on the metal, what will be the kinetic energy of the emitted electrons? 2

একটি ধাতুর কার্য অপেক্ষক 1.07 eV। ঐ ধাতুর উপর 6000Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক আপতিত হলে নির্গত ইলেকট্রনের গতিশক্তি কত হবে?

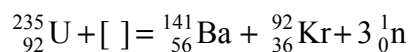
- (c) Complete the following nuclear reaction and calculate the amount of emitted energy in MeV unit. 1+2

(Given mass of $^{235}_{92}\text{U}$, ^1_0n , $^{141}_{56}\text{Ba}$ and $^{92}_{36}\text{Kr}$ are 235.1175 a.m.u., 1.00898 a.m.u., 140.9577 a.m.u. and 91.9264 a.m.u. respectively, 1 a.m.u. = 931 MeV.)



নিম্নলিখিত নিউক্লিও বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করো এবং বিক্রিয়াটিতে নির্গত শক্তির মান MeV এককে নির্ণয় করো।

(প্রদত্ত, $^{235}_{92}\text{U}$, ^1_0n , $^{141}_{56}\text{Ba}$ এবং $^{92}_{36}\text{Kr}$ -এর ভর যথাক্রমে 235.1175 a.m.u., 1.00898 a.m.u., 140.9577 a.m.u. এবং 91.9264 a.m.u., 1 a.m.u. = 931 MeV)



5. (a) Discuss about nuclear fission. What is the difference between nuclear fission and nuclear fusion? 2+1
 নিউক্লীয় বিভাজন সম্পর্কে আলোচনা করো। এর সঙ্গে নিউক্লীয় সংযোজনের পার্থক্য কি ?
- (b) Draw the mass distribution graph of fission of $^{236}\text{U}^*$, when $^{235}_{92}\text{U}$ absorbs one neutron, it is produced. 2
 $^{235}_{92}\text{U}$ নিউক্লিয়াস যখন একটি নিউট্রন শোষণ করে তখন $^{236}\text{U}^*$ তৈরী হয়, এর ভর বণ্টনের লেখচিত্রটি অঙ্কন করো।
- (c) Draw N-Z graph (Number of neutrons vs. Number of protons graph) for nuclei. Briefly discuss the information on the stability of nuclei that can be obtained from the graph. 1+2
 নিউক্লিয়াসের N-Z লেখচিত্র (নিউট্রন সংখ্যার সাথে প্রোটন সংখ্যার লেখচিত্র) অঙ্কন করো। লেখচিত্র থেকে প্রাপ্ত নিউক্লিয়াসের স্থিতিশীলতার তথ্য সংক্ষেপে আলোচনা করো।
- (d) Define half-life and mean life. 2
 একটি নিউক্লিয়াসের অর্ধায়ু এবং গড় আয়ুর সংজ্ঞা দাও।

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.*

—×—