

Total number of printed pages-12

63/1 (SEM-6) DSE1B/PHYRE6026

2024

PHYSICS

Paper : PHYRE6026

(Elements of Modern Physics)

Full Marks : 60

Pass Marks : 24

Time : Three hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions.

1. Choose the correct answer : **(any five)** 1×5=5

শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : (যিকোনো পাঁচটা)

(a) What is a quantum of light called ?

পোহৰৰ কোৱান্টামক কি বুলি জনা যায়?

(i) Electron

ইলেকট্ৰন

(ii) Neutron

নিউট্ৰন

(iii) Photon

ফটন

(iv) Proton

প্রটন

(b) The uncertainty principle was proposed for the first time by

অনিশ্চয়তাৰ নীতিৰ প্ৰথমগৰাকী প্ৰস্তাৱক হ'ল

(i) Werner Heisenberg

(ii) Max Born

(iii) De-Broglie

(iv) None of the above / এটাও নহয়

(c) What is the probability density corresponding to the wave function, $\Psi = Ae^{-\alpha x}$, where $\alpha =$ real constant and $A =$ complex constant?

তলৰ তৰংগ ফ্ৰিণ্ডাটোৰ সম্ভাৱনীয়তা গাঢ়তা কি—

$\Psi = Ae^{-\alpha x}$, য'ত $\alpha =$ বাস্তৱ ধ্ৰুৱক আৰু $A =$ জটিল ধ্ৰুৱক

(i) $|A|^2$

(ii) $|\alpha|^2$

(iii) $|A|^2 e^{-2\alpha x}$

(iv) None of the above / এটাও নহয়

(d) Which of the following equations is the normalization condition?

তলৰ কোনটো সমীকৰণে স্বাভাৱিকীকৰণ স্থিতিক সূচায়?

(i) $\int_{-\infty}^{+\infty} \psi^* \psi dx = 1$

(ii) $\int_{-\infty}^{+\infty} \psi^* \psi dx = 0$

(iii) $\int_{-\infty}^{+\infty} \psi^* \psi dx = -1$

(iv) $\int_{-\infty}^{+\infty} \psi dx = 1$

(e) The eigenvalues of momentum of a particle trapped in one-dimensional box are

একমাত্ৰিক বাকচ এটাত আৱদ্ধ কণা এটাৰ গতিৰ আইগেন ভেল্যু হ'ল

(i) discrete

পৃথক

(ii) continuous

বহমান

(iii) $\frac{\pi h}{a}$

(iv) None of the above

এটাও নহয়

(f) Charge on neutron is

নিউট্রনৰ চাৰ্জ হ'ল

(i) $+ 1.59 \times 10^{-19} \text{ C}$

(ii) $- 1.59 \times 10^{19} \text{ C}$

(iii) $4.78 \times 10^{-10} \text{ e.s.u}$

(iv) zero / শূন্য

(g) The size of a nucleus is the order of

নিউক্লিয়াছৰ আকাৰ হ'ল

(i) 10^{-15} m

(ii) 10^{-10} m

(iii) 10^{-14} m

(iv) None of the above / এটাও নহয়

(h) Slow neutron can cause fission in

লেহেমীয়া নিউট্রনে ঘৰ্ষণ সৃষ্টি কৰিব

(i) U-235

U-235 ত

(ii) U-238

U-238 ত

(iii) U-239

U-239 ত

(iv) None of the above

এটাতো নহয়

(i) The half-life of a radioactive substance depends upon

তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থ এটা অৰ্দ্ধ-জীৱন কিহৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে?

(i) nature of the substance

পদাৰ্থটোৰ প্ৰকৃতি

(ii) pressure

চাপ

(iii) temperature

উষ্ণতা

(iv) All of the above

আটাইকেইটা

(j) In radioactive decay, which of the following quantities depends on the number of atoms ?

তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ীভৱনত তলৰ কোনটো পৰমাণুৰ সংখ্যাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে?

(i) Half-life

অৰ্দ্ধ জীৱন

(ii) Mean life

গড় জীৱন

(iii) Rate of decay

ক্ষয়ৰ হাৰ

(iv) Rate of decay and mean life

ক্ষয়ৰ হাৰ আৰু গড় জীৱন

2. Answer **any five** of the following questions :

$$2 \times 5 = 10$$

তলৰ যিকোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Compare Photoelectric effect and Compton scattering.

ফটোইলেকট্ৰিক প্ৰভাৱ আৰু কম্পটন বিক্ষিপ্তকৰণৰ তুলনা আগবঢ়োৱা।

(b) Calculate De Broglie wavelength of an electron whose kinetic energy is 1 eV.

1 eV গতিশক্তিয়ুক্ত এটা ইলেকট্ৰনৰ দ্য-ব্ৰ'গলি তৰংগদৈৰ্ঘ্য নিৰূপণ কৰা।

(c) State Heisenberg's uncertainty relation for position and momentum.

স্থিতি আৰু গতি সম্পৰ্কীয় হেইচেনবাৰ্গৰ অনিশ্চয়তাৰ ধাৰণা দাঙি ধৰা।

(d) Write expressions for quantum mechanical momentum and energy operators.

কোৱান্টাম যান্ত্ৰিক ভৰবেগ আৰু শক্তি সংকাৰক

(e) What are eigenvalues and eigenfunctions? Give the example of them.

Eigenvalue আৰু Eigenfunction বুলিলে কি বুজা? ইহতৰ উদাহৰণ দিয়া।

(f) Write the basic principle of nuclear reactor.

নিউক্লীয় বিকাৰকৰ মৌলিক নীতি উল্লেখ কৰা

(g) The half-life of radon is 4 days. After how many days will only $\frac{1}{10}$ th of a radon sample be left behind?

দিয়া আছে ৰেডনৰ অৰ্দ্ধকাল ৪ দিন। কিমান দিন পিছত $\frac{1}{10}$ দশমাংশ ৰেডন অৱশিষ্ট থাকিব।

3. Answer **any five** of the following questions :
5×5=25

তলৰ যিকোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Describe the Davisson-Germer experiment for establishing the wave nature of electron.

ইলেকট্ৰনৰ গতি-প্ৰকৃতি নিৰূপণৰ সম্পৰ্কে ডেভিচন-গাৰমাৰে আগবঢ়োৱা পৰীক্ষণৰ ব্যাখ্যা আগবঢ়োৱা।

(b) Estimate the minimum energy of a confined particle using uncertainty principle.

অনিশ্চয়তাৰ নীতিৰ সহায়ত এটা বদ্ধ কণাৰ ন্যূনতম শক্তি গণনা কৰা।

(c) Derive the Schrödinger time-dependent wave equation for non-relativistic particles.

অনা-আপেক্ষিক কণাৰ চইনঞ্জাৰ সময়-নিৰ্ভৰ তৰংগ সমীকৰণ নিৰূপণ কৰা।

(d) Normalize the wave function

তলৰ তৰংগ ফলনটো সামান্যকৰণ কৰা

$$\Psi(x) = \frac{\beta}{\sqrt{x^2 + a^2}} \text{ in the region } -\infty < x < \infty.$$

(e) Calculate the transmission co-efficient of an one-dimensional penetrating particle through a rectangular potential barrier.

আয়তাকাৰ প্ৰভৰ প্ৰাচীৰৰ সহায়ত এটা একমাত্ৰিক ভেদক কণাৰ প্ৰেৰক সহগৰ গণনা কৰা।

(f) Discuss the impossibility of an electron being in the nucleus as a consequence of the uncertainty principle.

অনিশ্চয়তাৰ নীতিৰ ফলশ্ৰুতিত এটা ইলেকট্ৰনৰ নিউক্লিয়াত অৱস্থিতিৰ অসম্ভাৱনীয়তাৰ ব্যাখ্যা আগবঢ়োৱা।

(g) Estimate the energy in nuclear reactor.

নিউক্লীয় ৰিয়েক্টৰত শক্তি নিৰ্গম কৰা।

(h) What is the function of control rods? What will you do, if we require to shut down the reactor? 3+2=5

নিয়ন্ত্ৰক দণ্ডৰ কাম কি? এটা ৰিয়েক্টৰ বন্ধ কৰিবলৈ কি কৰিব।

- (i) State the limitations of wave function.
Calculate the wavelength of photon
whose energy is 75 eV. $2+3=5$

তৰংগ ফলনৰ সীমাবদ্ধতা উল্লেখ কৰা। 75 eV সম্পন্ন
এটা ফ'টনৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।

4. Answer **any two** of the following questions :
 $10 \times 2 = 20$

তলৰ যিকোনো দুটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) Write short notes on the following :

চমু টোকা লিখা :

- (i) Two-slit interference experiment
with photons. 5

ফ'টনৰ দ্বিব্যৰ্থানযুক্ত সমাৰোপণৰ পৰীক্ষা

- (ii) Nuclear Fission and Fusion 5

নিউক্লীয় বিয়োজন আৰু সংযোজন

- (b) Describe the nuclear forces with
nuclear stability. Draw the $N-Z$ graph
of line of the stable nuclei. Give some
important observations from $N-Z$ graph.

$4+3+3=10$

নিউক্লীয় স্থিতিশীলতাৰ দৃষ্টিকোণেৰে নিউক্লীয় বলৰ ব্যাখ্যা
আগবঢ়োৱা। সুস্থিৰ নিউক্লিয়াইৰ $N-Z$ লেখ অংকন কৰা।
উক্ত লেখৰ আধাৰত বিশেষ পৰ্য্যবেক্ষণ আগবঢ়োৱা।

- (c) (i) Mention the three types of β -decay
with explanation. 6

β -decay ৰ তিনিটা প্ৰকাৰৰ ব্যাখ্যা আগবঢ়োৱা।

- (ii) Explain β -spectrum with
qualitative diagram. 2

গুণগত চিত্ৰণৰ সহায়ত β -spectrum ৰ ব্যাখ্যা
আগবঢ়োৱা।

- (iii) Discuss the Pauli's neutrino
hypothesis. 2

পাউলিৰ নিউট্ৰিন'ৰ পূৰ্বানুমান তত্ত্বৰ ব্যাখ্যা
আগবঢ়োৱা।

- (d) (i) State the Planck's quantum
hypothesis. 2

প্লাংকৰ কোৱান্টাম অনুমানৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (ii) State the limitation of wave
function. 2

ওয়েৱৰ ফাংশনৰ সীমাবোধ লিখা।

(iii) What is the physical significance of the wave function? 2

ওয়েব ফাংশনৰ ভৌতিক বৈশিষ্ট্য কি?

(iv) Show that the rest mass of the photon particle is zero. 4

দেখুওৱা যে ফটন কণা এটাৰ শূন্যভৰৰ মান শূন্য।
