

2019

B.Sc.

1st Semester Examination

**PHYSICS (Honours)**

Paper - GE 1-T

(Elements of Modern Physics)

Full Marks : 40

Time : 2 Hours

*The figures in the margin indicate full marks.  
Candidates are required to give their answers  
in their own words as far as practicable.*

**Group - A**

Answer any *five* questions : 5×2=10

1. Write the Plank's quantum hypothesis.
2. What is mean life of a radio-active element ? What is its relation with half-life ?
3. What do you mean by slow neutron ? How does it interact with U-235 ?
4. Give *physical interpretation* of wave function.

[ Turn Over ]

5. A particle is moving with a speed of  $100 \text{ m/s}$ . What are 'phase velocity' and 'group velocity' of the de Broglie wave associated with the particle ?
6. How much energy is required to raise H-atom from the ground state to its  $4^{\text{th}}$  excited state ?
7. If radius of first Bohr orbit of hydrogen atom is  $a_0$ , what will be the de Broglie wavelength of the electron revolving round the nucleus in this orbit ?
8. Write the properties of nuclear force.

### Group - B

Answer any *four* questions : 4×5=20

9. (a) What are energy and momentum operators ?
- (b) The wave function of a particle moving in a potential-free region is  $\psi(x) = A \cos Kx$ , where A and K are real constants. Check whether  $\psi(x)$  is an eigenstate of energy and momentum operator or not. 2+3
10. Give an illustration of Heisenberg's uncertainty principle with the help of gamma-ray microscope thought experiment. 5
11. (a) What are stationary states ?

- (b) Eigenvalue of an operator  $\left(x + \frac{d}{dx}\right)$  is K.  
Obtain the corresponding eigen function. 2+3
12. (a) What is meant by activity of a radioactive element ?  
(b) Obtain the exponential law of radioactive decay. 2+3
13. (a) Write the semi-empirical mass formula for binding energy and explain each term.  
(b) What are magic numbers ? 4+1
14. (a) What is nuclear fusion ?  
(b) Write the C - N thermonuclear reactions. 2+3

**Group - C**

Answer any *one* question : 1×10=10

15. (a) What do you mean by probability current density? 2  
(b) For the wave function  $\psi(x) = Ae^{i(kx-wt)}$ , find the probability current density. Here A is constant. 4

[ Turn Over ]

- (c) Using Bohr's quantisation principle, find the velocity of revolution of an electron in the 3<sup>rd</sup> orbit of a hydrogen-like atom. 4
16. (a) What is quantum mechanical tunneling ? 2
- (b) Calculate the transmission coefficient for an electron of total energy 2 eV incident upon a rectangular potential barrier of height 6 eV and width  $10^{-9}$  m. 4
- (c) A stationary nucleus suddenly splits into two fragments. Ratio of their speeds is 1 : 3. Calculate ratio of the radii of these nuclei. 4

( 5 )

বঙ্গানুবাদ

বিভাগ - ক

যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :  $2 \times 5 = 10$

- ১। প্ল্যাঙ্কের কোয়ান্টাম তত্ত্বটি লেখ।
- ২। তেজস্ক্রিয় মৌলের গড় জীবনকাল বলতে কি বোঝ? অর্ধজীবনকালের সঙ্গে এর সম্পর্ক কি?
- ৩। মন্থর নিউট্রন বলতে কি বোঝ? U-235-এর উপর এটির ক্রিয়া কিরূপ?
- ৪। তরঙ্গ-অপেক্ষকের ভৌত তাৎপর্য লেখ।
- ৫। একটি কনা  $100 \text{ m/s}$  বেগে গতিশীল। কনাটির সঙ্গে সংশ্লিষ্ট দ্য ব্রয় তরঙ্গের দশা বেগ ও গোষ্ঠীবেগ কত হবে?
- ৬। হাইড্রোজেন পরমানুকে ভৌম-স্তর থেকে চতুর্থ উত্তেজিত শক্তিস্তরে উন্নীত করতে কি পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন?
- ৭। হাইড্রোজেন পরমানুর প্রথম বোর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ  $a_0$  হলে ঐ কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের দ্য ব্রয় তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত হবে?
- ৮। নিউক্লীয় বলের ধর্মগুলি লেখ।

[ Turn Over ]

## বিভাগ - খ

যে কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :  $8 \times 5 = 20$

৯। (ক) শক্তি ও ভরবেগ অপারেটর কি?

(খ) বিভব-বিহীন স্থানে গতিশীল একটি কনার তরঙ্গ অপেক্ষক হল  $\psi(x) = A \cos Kx$  যেখানে A ও K হল বাস্তব ধ্রুবরাশি।  $\psi(x)$  অপেক্ষকটি শক্তি এবং ভরবেগ অপারেটরের আইগেন অপেক্ষক কিনা যাচাই কর।  $2+3$

১০। গামা-রশ্মি মাইক্রোস্কোপ প্রকল্পিত পরীক্ষার সাহায্যে হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতিটি ব্যাখ্যা কর।  $5$

১১। (ক) স্থান অপেক্ষক কি?

(খ) একটি অপারেটর  $\left(x + \frac{d}{dx}\right)$ -এর আইগেন মান K। সংশ্লিষ্ট আইগেন-অপেক্ষকটি নির্ণয় কর।  $2+3$

১২। (ক) একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের সক্রিয়তা বলতে কি বোঝায়?

(খ) তেজস্ক্রিয় বিঘটনের সূচকীয় সূত্রটি নির্ণয় কর।  $2+3$

১৩। (ক) বন্ধন শক্তির অর্ধ-পরীক্ষিত ভব ফর্মুলাটি লেখ এবং প্রতিটি পদ ব্যাখ্যা কর।

(খ) ম্যাজিক সংখ্যা কি?  $8+1$

১৪। (ক) নিউক্লিয় সংযোজন কি?

(খ) C - N তাপীয় নিউক্লীয় বিক্রিয়াগুলি লেখ।  $2+3$

## বিভাগ - গ

যে কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :  $1 \times 10 = 10$

১৫। (ক) সম্ভাব্যতা প্রবাহ ঘনত্ব বলতে কি বোঝ? ২

(খ) একটি তরঙ্গ অপেক্ষক  $\psi(x) = Ae^{i(kx - \omega t)}$  এর জন্য সম্ভাব্যতা প্রবাহ-ঘনত্ব নির্ণয় কর। এখানে A হল ধ্রুবক। ৪

(গ) বোরের কোয়ান্টায়ন নীতি প্রয়োগ করে হাইড্রোজেন-সদৃশ একটি পরমানুর তৃতীয় কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রনের আবর্তন বেগ নির্ণয় করো। ৪

১৬। (ক) কোয়ান্টাম মেকানিক্যাল সুড়ঙ্গ ক্রিয়া কি? ২

(খ) 2 eV শক্তিবিশিষ্ট একটি ইলেকট্রন 6 eV উচ্চতা এবং  $10^{-9}m$  বেধবিশিষ্ট একটি আয়তাকার বিভব প্রতিবন্ধকের উপর আপতিত হলে ইলেকট্রনটির নিঃসরণ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৪

(গ) একটি স্থির নিউক্লিয়াস হঠাৎ দুইটি খণ্ডে ভেঙে গেল। টুকরো দুটির গতিবেগের অনুপাত 1 : 3। উক্ত নিউক্লিয়াস দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর। ৪