

2022

**PHYSICS**

(General)

**Paper Code : V - A & B**

Full Marks : 45

Time : Two Hours

**Paper Code : V - A**

(Marks : 15)

Choose the correct answer.

Each question carries 1.5 marks.

1. As an object approaches the speed of light, It's mass becomes \_\_\_\_\_
  - (A) Zero
  - (B) Double
  - (C) Remains same
  - (D) Infinite
1. কোনও বস্তুর বেগ আলোর বেগের কাছাকাছি যাওয়ার সাথে সাথে এর ভর \_\_\_\_\_ হয়ে যায়।
  - (A) শূন্য
  - (B) দ্বিগুণ
  - (C) একই থাকে
  - (D) অসীম
2. A frame of reference has four co-ordinates  $x$ ,  $y$ ,  $z$  and  $t$  is referred to as the —
  - (A) Inertial frame of reference
  - (B) Non-inertial frame of reference
  - (C) Space-time reference
  - (D) None of the above

[P.T.O.]

( 2 )

2. একটি নির্দেশতন্ত্রের চারটি স্থানাঙ্ক রয়েছে  $x$ ,  $y$ ,  $z$  এবং  $t$  একে \_\_\_\_\_ হিসাবে উল্লেখ করা হয় —

- (A) জড়তীয় নির্দেশতন্ত্র
- (B) অজড়তীয় নির্দেশতন্ত্র
- (C) অবস্থান-সময় নির্দেশতন্ত্র
- (D) ওপরের কোনোটিই নয়

3. The energy of a hydrogen atom in the first excited state is —

- (A)  $-13.6$  eV
- (B)  $-1.51$  eV
- (C)  $-3.40$  eV
- (D)  $-0.85$  eV

3. হাইড্রোজেন পরমাণুর প্রথম উত্তেজিত স্তরের শক্তি —

- (A)  $-13.6$  eV  $m_l$
- (B)  $-1.51$  eV
- (C)  $-3.40$  eV
- (D)  $-0.85$  eV

4. For the orbital quantum number  $l = 3$ , the total number of possible values of the magnetic quantum number, is —

- (A) 3
- (B) 7
- (C) 4
- (D) 5

[P.T.O.]

4. ঘূর্ণক কোয়ান্টাম সংখ্যা এর জন্য চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার ( ) সম্ভাব্য মানগুলির মোট সংখ্যা —
- (A) 3
- (B) 7
- (C) 4
- (D) 5
5. The radius  $R$  of a nucleus is given by [where  $A$  is mass number] —
- (A)
- (B)  $R = R_0 A^{-1/3}$
- (C)  $R = R_0 A^3$
- (D) None of these
5. নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধ  $R$  হল [যেখানে  $A$  হলো ভর সংখ্যা] —
- ~~$R = 3R_0 A^{1/3}$~~
- (A)  $R = R_0 A^{1/3}$
- (B)  $R = R_0 A^{-1/3}$
- (C)  $R = R_0 A^3$
- (D) কোনোটিই নয়
6. Which of the following statements with reference to nuclear forces is not true ?
- (A) Short range
- (B) Charge independent
- (C) Strongest force
- (D) Spin independent

6. নিউক্লিয় বলের সাথে সম্পর্কিত নিচের কোন বক্তব্যটি সত্য নয়।

- (A) স্বল্প পরিসর
- (B) আধান স্বতন্ত্র
- (C) সবচেয়ে শক্তিশালী বল
- (D) ঘূর্ণন স্বতন্ত্র

7. Packing fraction for BCC lattice is —

- (A) 52%
- (B) 68%
- (C) 74%
- (D) 78%

7. BCC ল্যাটিসের প্যাকিং ভগ্নাংশ —

- (A) 52%
- (B) 68%
- (C) 74%
- (D) 78%

8. A pure semi-conductor behaves as insulator at —

- (A) 273 K
- (B)  $-273^{\circ}\text{C}$
- (C) 373 K
- (D) None of the above

8. বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী অন্তরকের মত ব্যবহার করে যে তাপমাত্রায় তাহা —

- (A) 273 K
- (B)  $-273^{\circ}\text{C}$
- (C) 373 K
- (D) ওপরের কোনোটিই নয়

( 5 )

9. The energy corresponding to a wavelength  $\lambda$  is —

(A)

(B)

(C)

(D)

9. তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সাথে সম্পর্কিত শক্তি —

(A)

(B)

(C)

$$\frac{hc}{\Delta p} \Delta \theta \geq \frac{\hbar}{2}$$

(D)

10. Which of the following is correct statement of Heisenberg Uncertainty Principle ?

(A)

(B)

(C)

(D) All of the above

[P.T.O.]

( 6 )

10. নীচের কোনটি হাইজেনবার্গ অনিশ্চয়তার নীতিমালার সঠিক বিবৃতি ?

(A)

(B)

(C)

(D) ওপরের সবগুলি

---

$$\Delta p \Delta \theta \geq \frac{\hbar}{2}$$

[P.T.O.]

**Paper Code : V - B**

(Marks : 30)

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

Answer any **three** questions, taking at least **one** from each group.

**Group - A**

**(Special Theory of Relativity)**

1. (a) What is an inertial frame ? Explain the concept of time dilation and deduce necessary relation from Lorentz transformation equations. 1+2+2
- (b) Derive the formula for the relativistic variation of mass with velocity. 5
2. (a) What is proper length ? Find the expression of apparent length contraction. 1+4
- (b) A man standing on the moon's surface observed two space craft approaching him from opposite direction with velocities  $0.8c$  and  $0.7c$  respectively. What will be the relative velocity of the first space craft with respect to an observer on the second space craft ? 5

**Group - B**

**(Atomic and Nuclear Physics)**

3. (a) Write down Bohr's postulates. 2
- (b) Obtain the expression for energy of an electron in the  $n$ -th orbit of a hydrogen like atom according to Bohr theory. 5
- (c) An electron jumps from  $n_2$ -th orbit to  $n_1$ -th orbit. Find the expression of the wavelength of emitted radiation. 3
4. (a) What do you mean by  $Q$ -value of a nuclear reaction ? Find the  $Q$ -value of the following reaction :

[P.T.O.]

( 8 )

Given that  $M({}_5B^{10}) = 10.1165 \text{ amu}$ ,  $M({}_1H^2) = 2.01472 \text{ amu}$ ,

$M({}_5B^{11}) = 11.01286 \text{ amu}$  and  $({}_1H^1) = 1.00814 \text{ amu}$ . 1+4

(b) Give the theory of a cyclotron and discuss its operation. 5

### Group - C

#### (Solid State Physics and Elementary Quantum Mechanics)

5. (a) Distinguish between conductors, insulators and semi-conductors on the basis of Band Theory of Solids.

(b) Sodium Chloride ( $NaCl$ ) crystal has density of  $2.17 \times 10^3 \text{ kg-m}^{-3}$  and molecular weight 58.5. Find the lattice constant of  $NaCl$  crystal. Given that Avogadro's number is  $6.023 \times 10^{23}$ .

(c) Derive Bragg's law. 3+4+3

6. (a) What do you mean by threshold frequency and stopping potential.

(b) Prove that the change in wavelength of the incident radiation due to Compton scattering is given by

$$\Delta \lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \varphi)$$

where the symbols have their usual meanings.

(c) What are the differences between Raman Scattering and Compton Scattering ? 2+5+3

7. (a) Write down the time dependent Schrodinger's equation. From this establish the time independent Schrodinger's equation.

(b) Find the de-Broglie wavelength associated with an electron with a velocity  $10^7 \text{ ms}^{-1}$ . (2+5)+3

[P.T.O.]



## বঙ্গানুবাদ

প্রত্যেক বিভাগ থেকে অন্তত একটি করে প্রশ্ন নিয়ে মোট তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

## বিভাগ - ক

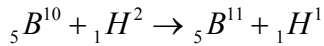
## (বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ)

- ১। (ক) জড়তীয় নির্দেশতন্ত্র কাকে বলে? সময়ের বিস্তৃতির ধারণাটি ব্যাখ্যা করো এবং লোরেঞ্জ রূপান্তর সমীকরণ থেকে প্রয়োজনীয় সম্পর্কটি প্রতিষ্ঠা কর। ১+২+২
- (খ) আপেক্ষিকতার সূত্র অনুসারে গতিবেগের সাথে ভরের পরিবর্তনের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো। ৫
- ২। (ক) প্রকৃতদৈর্ঘ্য বলতে কী বোঝ? দৈর্ঘ্য সংকোচনের রাশিমালা নির্ণয় কর। ১+৪
- (খ) চাঁদের পৃষ্ঠে দাঁড়িয়ে থাকা একজন পর্যবেক্ষক দেখলেন যে দুটি অন্তরীক্ষয়ান বিপরীত দিক থেকে তার দিকে যথাক্রমে  $0.8c$  ও  $0.7c$  গতিবেগে ধাবমান। দ্বিতীয় অন্তরীক্ষয়ানে থাকা কোন পর্যবেক্ষকের স্বাপেক্ষে প্রথম অন্তরীক্ষয়ানটির আপেক্ষিক বেগ কত হবে? ৫

## বিভাগ - খ

## (পারমাণবিক ও নিউক্লিয় পদার্থবিদ্যা)

- ৩। (ক) বোরের পোস্টুলেটগুলি লেখ। ২
- (খ) বোর তত্ত্ব অনুসারে হাইড্রোজেন-সম পরমাণুর একটি ইলেকট্রনের  $n$ -তম কক্ষে শক্তির রাশিমালাটি নির্ণয় কর। ৫
- (গ)  $n_2$  কক্ষ থেকে  $n_1$  কক্ষে ইলেকট্রনের সংক্রমণ ঘটলে নিঃসৃত আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৩
- ৪। (ক) নিউক্লিয় বিক্রিয়ার  $Q$ -ভ্যালু বলতে কী বোঝ? নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির  $Q$ -ভ্যালু নির্ণয় কর।



দেওয়া আছে  $M({}_5B^{10}) = 10.1165 \text{ amu}$ ,  $M({}_1H^2) = 2.01472 \text{ amu}$ ,

$M({}_5B^{11}) = 11.01286 \text{ amu}$  এবং  $M({}_1H^1) = 1.00814 \text{ amu}$ । ১+৪

- (খ) সাইক্লোট্রন-এর প্রয়োজনীয় তত্ত্ব ও কার্যপ্রণালী আলোচনা কর। ৫

## (কঠিন অবস্থার পদার্থবিদ্যা ও প্রাথমিক কোয়ান্টাম বলবিদ্যা)

৫। (ক) কঠিন পদার্থের পটীতত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে পরিবাহী, অন্তরক ও অর্ধপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য কর।

(খ) সোডিয়াম ক্লোরাইড ( $NaCl$ ) কেলাসের ঘনত্ব  $2.17 \times 10^3$  কেজি-মি<sup>-3</sup> এবং আণবিক গুরুত্ব 58.5।  $NaCl$ -কেলাসের জালক ধ্রুবক নির্ণয় কর। দেওয়া আছে অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা  $6.023 \times 10^{23}$ ।

(গ) ব্র্যাগ সমীকরণটি নির্ণয় কর।

৩+৪+৩

৬। (ক) প্রারম্ভ কম্পাঙ্ক ও নিবৃত্তি বিভব বলতে কী বোঝ?

(খ) প্রমাণ কর যে — কম্পটন বিক্ষেপণের জন্য আপতিত বিকিরণের ক্ষেত্রে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন

$$\Delta \lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \phi)$$

যেখানে চিহ্নগুলির নিজস্ব অর্থ বর্তমান।

(গ) রামন বিক্ষেপণ ও কম্পটন বিক্ষেপণের মধ্যে পার্থক্যগুলি কী?

২+৫+৩

৭। (ক) সময় নির্ভর শ্রোডিংগার এর সমীকরণ লেখো। যেখান থেকে সময় নিরপেক্ষ শ্রোডিংগার সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

(খ)  $10^7$  মিটার/সেকেণ্ড গতিবেগ সম্পন্ন একটি ইলেকট্রনের ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

(২+৫)+৩