

## U.G. 4th Semester Examination - 2020

## PHYSICS

## [GENERIC ELECTIVE]

Course Code : PHYH-GE-T-4(A-C)

Full Marks : Option-A : 40

Time : 2½ Hours

Option-B : 40

Option-C : 60

*The figures in the right-hand margin indicate marks.**Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.***Answer all the questions from selected Option.**

## OPTION-A

## PHYH-GE-T-4A

## SOLID STATE PHYSICS

## GROUP-A

1. Answer any **five** questions: 2×5=10

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) Define primitive cell and unit cell.

আদিম কোষ এবং একক কোষের সংজ্ঞা দাও।

b) What is a Bravais lattice? What is the maximum number of possible Bravais lattices?

ব্রাভাইস জাফরি কি? সম্ভাব্য ব্রাভাইস জাফরির সর্বাধিক সংখ্যা কত?

c) What do you mean by phonon?

ফোনন বলতে কি বোঝ?

d) Which one is the integral characteristic of all matter among diamagnetism and paramagnetism? Why?

ডায়াম্যাগনেটিজম এবং প্যারাম্যাগনেটিজমের মধ্যে কোনটি সমস্ত পদার্থের অবিচ্ছেদ্য বৈশিষ্ট্য? কেন?

e) State Curie-Weiss law.

কুরী-ওয়েইসের সূত্রটি লেখ।

f) What do you mean by plasma oscillation and plasma frequency?

প্লাজমা দোলন এবং প্লাজমা কম্পাঙ্ক বলতে কী বোঝ?

g) Explain Meissner effect in superconductivity

অতিপরিবাহিতাতে মাইসনার প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

h) Differentiate conductors, semi-conductors and insulators based on their energy bands.

শক্তি-পটের উপর ভিত্তি করে পরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং অপরিবাহীর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।

## GROUP-B

2. Answer any **two** questions :  $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) State Bragg's law for X-ray diffraction. Prove that for a simple cubic lattice

$$d_{100} : d_{110} : d_{111} = \sqrt{6} : \sqrt{3} : \sqrt{2} \quad 2+3$$

এক্সরে বিচ্ছুরণ সংক্রান্ত ব্র্যাগের সূত্রটি লেখ। সরল কিউবিক জাফরির জন্য প্রমাণ কর যে

$$d_{100} : d_{110} : d_{111} = \sqrt{6} : \sqrt{3} : \sqrt{2} \text{।}$$

b) Define specific heat and Debye temperature. State Dulong-Petit law and comment on its validity below room temperature. Plot the variation of specific heat of solid with temperature.  $2+1+2$

আপেক্ষিক তাপ ও ডিভাই তাপমাত্রার সংজ্ঞা দাও। ডুলং-পেটিট সূত্রটি লেখ এবং ঘরের তাপমাত্রার নীচে এর বৈধতা সম্পর্কে মন্তব্য করো।

c) What are p-type and n-type semiconductors? What do you mean by electrical conductivity and mobility? Obtain the expression between conductivity and mobility in an intrinsic semiconductor.  $1+2+2$

পি-টাইপ এবং এন-টাইপ অর্ধপরিবাহী কি? বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা এবং গতিশীলতা বলতে কী বোঝায়? একটি

বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর পরিবাহিতা এবং গতিশীলতার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করো।

d) What is meant by polarisation mechanism in dielectrics. Discuss different polarization mechanisms in dielectrics.  $2+3$

ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থের মেরুকরণ প্রক্রিয়া বলতে কী বোঝায়? ডাই-ইলেকট্রিক পদার্থের বিভিন্ন মেরুকরণের প্রক্রিয়া আলোচনা করো।

## GROUP-C

Answer any **two** questions:  $10 \times 2 = 20$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

3. a) Define reciprocal lattice and Miller indices. রেসিপ্রোক্যাল জাফরি ও মিলার সূচকের সংজ্ঞা দাও।

b) Establish the relation between miller indices and inter plane spacing in a crystal.

একটি কেলাসে মিলার সূচক এবং আন্ত-জাফরি তলের ব্যবধানের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করো।

c) Find the Miller indices of a crystal plane that makes an intercept of  $a$  on the  $a$ -axis,  $2b$  on the  $b$ -axis and  $3c$  on the  $c$ -axis.  $(2+2)+3+3$

একটি কেলাস তল  $a$  অক্ষকে  $a$  দূরত্বে,  $b$  অক্ষকে  $2b$  দূরত্বে এবং  $c$  অক্ষকে  $3c$  দূরত্বে ছেদ করে। ওই তলের মিলার সূচকগুলি নির্ণয় করো।

4. a) Describe Langevin's theory of paramagnetism and obtain expression for susceptibility.

ল্যাঞ্জেভিনের প্যারাম্যাগনেটিজমের তত্ত্ব বর্ণনা করো এবং সাসেপটিবিলিটির অভিব্যক্তি নির্ণয় করো।

- b) What are the limitations of this theory?

এই তত্ত্বের সীমাবদ্ধতাগুলি কী?

- c) What is antiferromagnet?

অ্যান্টিফেরোম্যাগনেট কী?

- d) A magnetic material has a magnetization of 3500 A/m and flux density of 0.0046 Wb/m<sup>2</sup>. Calculate the magnetizing field and relative permeability of the material. 3+2+2+3

একটি চৌম্বক পদার্থের ম্যাগনেটাইজেশন 3500 A/m এবং ফ্লাক্স ঘনত্ব 0.0046 Wb/m<sup>2</sup>। প্রযুক্ত চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্য এবং উপাদানের আপেক্ষিক চৌম্বক-ভেদ্যতা নির্ণয় করো।

5. a) Explain internal-field in a solid dielectric.

একটি কঠিন ডাইলেকট্রিক পদার্থের অভ্যন্তরীণ ক্ষেত্র প্রাবল্যের ব্যাখ্যা লেখ।

- b) Derive Clausius-Mosotti equation.

ক্লসিয়াস-মোসোটি সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো।

- c) What is the difference between Normal dispersion and anomalous dispersion?

সাধারণ বিচ্ছুরণ এবং ব্যতিক্রান্ত বিচ্ছুরণের মধ্যে পার্থক্য কী?

- d) Argon gas contains  $2.7 \times 10^{25}$  atoms/m<sup>3</sup> at 0°C and at one atmospheric pressure. Calculate the dielectric constant of the gas at this temperature. [Diameter of Argon atom is 0.384 nm] 2+3+2+3

0°C উষ্ণতায় একক বায়ুমন্ডলীয় চাপে আর্গন গ্যাসে  $2.7 \times 10^{25}$  atoms/m<sup>3</sup> পরমাণু থাকে। এই তাপমাত্রায় গ্যাসের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক গণনা করো।

6. a) What is Hall effect?

হল ত্রিফা কি?

- b) Show that for a p-type semiconductor the Hall coefficient  $R_H$  is given by  $R_H = \frac{1}{pe}$ .

একটি পি-টাইপ অর্ধপরিবাহীর জন্য প্রমাণ করো যে এর হল-গুণাঙ্ক  $R_H$  দেওয়া হচ্ছে  $R_H = \frac{1}{pe}$ ।

- c) Define residual resistivity for a superconductor. Plot the resistivity vs temperature for a superconductor.

একটি অতিপরিবাহীর অবশিষ্ট-রোধাঙ্কের সংজ্ঞা দাও। একটি অতিপরিবাহীর রোধাঙ্ক বনাম উষ্ণতা লেখচিত্র অঙ্কন করো।

- d) Calculate the critical current which can flow through a long thin superconducting wire of aluminium of diameter  $10^{-3}\text{m}$ . [Critical magnetic field for aluminium is  $7.9 \times 10^3 \text{ A/m}$ ].

$$2+3+(1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})+2$$

একটি  $10^{-3}\text{m}$  ব্যাধের অ্যালুমিনিয়ামের দীর্ঘ ও সরু অতিপরিবাহী তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত সঙ্কট-প্রবাহমাত্রা নির্ণয় করো। (অ্যালুমিনিয়ামের সঙ্কট-চৌম্বকক্ষেত্রপ্রাবল্য হল  $7.9 \times 10^3 \text{ A/m}$ )

**OPTION-B**  
**PHYH-GE-T-4B**  
**QUANTUM MECHANICS**  
**GROUP-A**

1. Answer any **five** questions: 2×5=10

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) Write down the quantum mechanical operators for momentum  $\hat{p}_x$ , and kinetic energy  $\hat{T}$ .

ভরবেগ  $\hat{p}_x$  ও গতিশক্তির  $\hat{T}$  কোয়ান্টাম মেকানিকাল অপারেটরগুলি লেখ।

- b) What are the properties of a well behaved wave-function?

একটি আদর্শ তরঙ্গ-অপেক্ষকের কি কি বৈশিষ্ট্য থাকে?

- c) Prove that  $[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar$ .

প্রমাণ করো যে  $[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar$ ।

- d) Calculate the normalisation constant for the free particle wave function  $\psi(x) = A \exp(ikx)$ .

একটি নির্বাধ কণার তরঙ্গ-অপেক্ষকের  $\psi(x) = A \exp(ikx)$  পরিমিতকরণ প্রবক নির্ণয় করো।

- e) What is the ground state energy of a one dimensional quantum harmonic oscillator? What does it imply?

একটি এক-মাত্রিক কোয়ান্টাম সরল দোলকের ভৌম শক্তিস্তর

কত? এটি কি নির্দেশ করে?

- f) For two linear operators  $\hat{\alpha}$  and  $\hat{\beta}$  prove that  
$$[\hat{\alpha}, \hat{\beta}] + [\hat{\beta}, \hat{\alpha}] = 0.$$

দুটি সরল সংকারক  $\hat{\alpha}$  এবং  $\hat{\beta}$  এর জন্য প্রমাণ কর যে  
$$[\hat{\alpha}, \hat{\beta}] + [\hat{\beta}, \hat{\alpha}] = 0।$$

- g) Explain the terms Gyromagnetic Ratio and Bohr Magneton.

জাইরোম্যাগনেটিক অনুপাত এবং বোর ম্যাগনেটন পরিভাষাগুলি ব্যাখ্যা করো।

- h) What is meant by “entanglement”?

এনট্যাঙ্গলমেন্ট বলতে কি বোঝায়?

### GROUP-B

2. Answer any **two** questions : 5×2=10

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) An electron is described by the wave function

$$\begin{aligned}\psi(x) &= 0 && \text{for } x < 0 \\ &= C e^{-x} (1 - e^{-x}) && \text{for } x \geq 0\end{aligned}$$

Determine the value of C that normalizes

$\psi(x)$ . Where is the electron most likely to be found? Calculate the average position  $\langle x \rangle$  for the electron. 1+2+2

একটি ইলেক্ট্রনের তরঙ্গ অপেক্ষক

$$\begin{aligned}\psi(x) &= 0 && \text{for } x < 0 \\ &= C e^{-x} (1 - e^{-x}) && \text{for } x \geq 0\end{aligned}$$

$\psi(x)$  কে পরিমিতকরণের জন্য C এর মান নির্ণয় করো। ইলেক্ট্রনটিকে কোথায় খুঁজে পাবার সম্ভাবনা সব থেকে বেশি? ইলেক্ট্রনটির গড় অবস্থান নির্ণয় করো।

- b) Write down the normalised ground state wave function of a quantum harmonic oscillator. Calculate  $\langle x \rangle$ ,  $\langle x^2 \rangle$  and  $\Delta x$  for the ground state. 2+3

একটি কোয়ান্টাম সরল দোলকের পরিমিত ভৌম তরঙ্গ-অপেক্ষকটি লেখ। ভৌম-স্তরের জন্য  $\langle x \rangle$ ,  $\langle x^2 \rangle$  এবং  $\Delta x$  এর মান নির্ণয় করো।

- c) Write down the Schrodinger's equation for hydrogen atom. Apply separation of variable technique to obtain radial and polar equations. 2+3

হাইড্রোজেন পরমাণুর জন্য শ্রোডিঞ্জার সমীকরণটি লেখ।

অপেক্ষকের পৃথকীকরণ পদ্ধতি প্রয়োগ করে রেডিয়াল এবং পোলার সমীকরণ নির্ণয় করো।

- d) What is Zeeman effect? Calculate Larmor's precessional frequency for  $H=1$  Tesla magnetic field. Now calculate normal Zeeman splitting of a spectral line of wavelength  $5000 \text{ \AA}$ . 2+3

জিগ্যান এফেক্ট কি?  $H=1$  টেসলা চৌম্বক ক্ষেত্র প্রাবল্যের জন্য লারমরের ঘূর্ণন কম্পাঙ্ক গণনা করো। এখন  $5000 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বর্ণালী রেখার জন্য সাধারণ জিগ্যান বিভাজন নির্ণয় করো।

### GROUP-C

Answer any **two** questions: 10×2=20

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

3. a) Write down the fundamental postulates of quantum mechanics.

কোয়ান্টাম বলবিদ্যার মৌলিক স্বীকার্যগুলি লেখ।

- b) How do you interpret wave function in terms of probability?

তরঙ্গ অপেক্ষককে কীভাবে সম্ভাবনার সাহায্যে ব্যাখ্যা করবে?

- c) What is probability current density? Show that the probability current density is conserved

সম্ভাবনা প্রবাহমাত্রা ঘনত্ব কি? দেখাও যে সম্ভাবনা প্রবাহমাত্রা ঘনত্ব সংরক্ষিত হয়। 3+2+(1+4)

4. a) A particle with mass  $m$  is in an one dimensional box with perfectly rigid walls at  $x = -L/2$  and  $x = L/2$ . Write down the time independent Schrodinger's equation and solve it to obtain the first three eigen functions and corresponding energy eigen. Plot the eigen functions.

ভরের একটি কণা একান্ত দৃঢ় দেওয়াল দ্বারা গঠিত একমাত্রিক বাক্সে আবদ্ধ যার দেওয়াল দুটি  $x = -L/2$  এবং  $x = L/2$  তে অবস্থিত। সময় স্বতন্ত্র শ্রোডিঞ্জার সমীকরণটি লেখ এবং এর সমাধান করে প্রথম তিনটি আইগেন-অপেক্ষক ও সংশ্লিষ্ট আইগেন-শক্তি নির্ণয় করো। আইগেন-অপেক্ষকগুলির লেখচিত্র অঙ্কন করো।

- b) Calculate the expectation value  $\langle x \rangle$  and  $\langle p_x \rangle$  for the ground state.

ভৌম-স্তরে  $\langle x \rangle$  এবং  $\langle p_x \rangle$ -এর প্রত্যাশিত গড় মান নির্ণয় করো। (1+4+2)+(1+2)

5. a) What is meant by space quantization?

স্পেস কোয়ান্টাইজেশন বলতে কী বোঝায়?

- b) Briefly discuss the L-S and J-J couplings.

সংক্ষেপে এল-এস এবং জে-জে কাপলিং আলোচনা করো।

- c) Explain Pauli's exclusion principle.  
পাওলির অপবর্জন নীতিটি ব্যাখ্যা করো।
- d) Using vector atom model determine the possible values of the total angular momentum of a  $d$  electron.

ভেক্টর পরমাণু মডেলটির ব্যবহার করে একটি  $d$  ইলেকট্রনের মোট কৌণিক গতির সম্ভাব্য মানগুলি নির্ধারণ করো।

$$2+(2+2)+2+2$$

6. a) Obtain expression for  $\hat{L}_x, \hat{L}_y$  and  $\hat{L}_z$  in Cartesian coordinate system.

কার্টেসিয়ান স্থানাঙ্কে  $\hat{L}_x, \hat{L}_y$  ও  $\hat{L}_z$  এর জন্য অভিব্যক্তি নির্ণয় করো।

- b) Prove that  $[\hat{L}_x, \hat{L}^2] = [\hat{L}_y, \hat{L}^2] = [\hat{L}_z, \hat{L}^2] = 0$

প্রমাণ করো যে  $[\hat{L}_x, \hat{L}^2] = [\hat{L}_y, \hat{L}^2] = [\hat{L}_z, \hat{L}^2] = 0$

- c) Briefly discuss the Stern-Gerlach Experiment.

স্টার্ন-গার্লাকের পরীক্ষাটি সংক্ষেপে আলোচনা করো।

$$3+3+4$$

### OPTION-C

### PHYH-GE-T-4C

### NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS

### GROUP-A

1. Answer any **five** questions: 2×5=10

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) What is meant by parity of nuclei?

নিউক্লিয় প্যারিটি বলতে কী বোঝায়?

- b) Define mass defect and packing fraction.

ভর ত্রুটি ও প্যাকিং ভগ্নাংশের সংজ্ঞা দাও।

- c) Which nuclei is expected to be more stable :

${}^7_3\text{Li}$  or  ${}^8_3\text{Li}$  ?

কোন নিউক্লিয়টি বেশি স্থিতিশীল হবে :  ${}^7_3\text{Li}$  or  ${}^8_3\text{Li}$  ?

- d) State Geiger Nuttall law relating to the ranges of  $\alpha$  particles.

$\alpha$  কণার ব্যাপ্তি সংক্রান্ত গাইগার নাটালের সূত্রটি লেখ।

- e) What is artificial radioactivity?

কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা কী?

- f) What is a particle accelerator? Name at least four types of particle accelerators.

কণা এক্সিলারেটর কী? কমপক্ষে চার ধরনের কণা এক্সিলারেটরের নাম উল্লেখ করো।

g) Write down the quark content of proton and neutron.

প্রোটন এবং নিউট্রনের কোয়ার্ক গঠন লেখ।

h) What do you mean by Compton wavelength?

কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলতে কী বোঝ?

### GROUP-B

2. Answer any **four** questions :  $5 \times 4 = 20$

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) On what factors does the stability of a nucleus depend? What are magic numbers? Graphically show how does the binding fraction change with mass number.  $2+1+2$

নিউক্লিয়াসের স্থিতিশীলতা কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ম্যাজিক সংখ্যা কি? লেখচিত্রের মাধ্যমে দেখাও কিভাবে বাইন্ডিং ভগ্নাংশ ভর-সংখ্যার সাথে পরিবর্তিত হয়।

b) Briefly discuss the semi-empirical mass formula and significance of its various terms.  $5$

সংক্ষেপে সেমি-এম্পিরিক্যাল ভর সূত্রের বিভিন্ন পদগুলির গুরুত্ব আলোচনা করো।

c) What is meant by range and straggling of  $\alpha$  particle? Describe how  $\gamma$  rays are originated and how they interact with matter.  $2+(1+2)$

$\alpha$  কণার রেঞ্জ এবং স্ট্রাগলিং বলতে কী বোঝায়? কীভাবে  $\gamma$  রশ্মির উৎস হয় এবং কীভাবে তারা পদার্থের সাথে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া করে তা বর্ণনা করো।

d) What are the quantities that are conserved in a nuclear reaction? Compute the Q value of the (p,  $\alpha$ ) reaction  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_2\text{He} + {}^2_2\text{He}$  [Mass of  ${}^7_3\text{Li}$ ,  ${}^1_1\text{H}$  and  ${}^2_2\text{He}$  are 7.01823, 1.00814 and 4.00387 amu respectively]  $2+3$

নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় কোন্ কোন্ রাশিগুলি সংরক্ষিত হয়?  ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^2_2\text{He} + {}^2_2\text{He}$  এই (p,  $\alpha$ ) বিক্রিয়াটির Q মান গণনা করো। [ ${}^7_3\text{Li}$ ,  ${}^1_1\text{H}$  ও  ${}^2_2\text{He}$  এর ভর যথাক্রমে 7.01823, 1.00814 এবং 4.00387 amu]

e) How quenching achieved in a GM-counter? Alpha particles of 9 MeV pass through an ionisation chamber and lose their energy completely. The capacity of the system is 10 pF. Calculate the height of the output pulse. Given that 35 eV of required to produce an ion pair.  $2+3$

জি এম-কাউন্টারে কীভাবে কোয়েঞ্চিং সাধন করা হয়? 9 MeV এর আলফা কণাগুলি একটি আয়নীকরণ চেম্বারের



মধ্যে দিয়ে যায় এবং তাদের শক্তি পুরোপুরি হারায়। সিস্টেমের ধারকত্ব 10 pF হলে আউটপুট পালস-হাইট গণনা করো। একটি আয়ন পেয়ার উৎপাদন করতে 35 eV শক্তি প্রয়োজন হয়।

- f) Describe the principle of operation of a cyclotron accelerator. Explain what is meant by resonance condition in a cyclotron. 4+1  
সাইক্লোট্রন এক্সিলারেটরের পরিচালনার নীতি বর্ণনা কর। সাইক্লোট্রনে অনুরণন পরিস্থিতি বলতে কী বোঝায়?
- g) Explain the existence of cut-off frequency in photo electric effect. A metal requires a photon of wavelength 250 nm to just eject an electron with zero kinetic energy. If a photon of wavelength 200 nm strikes the metal, what will be the velocity of the ejected electron? 2+3  
ফটো ইলেক্ট্রিক ক্রিয়ায় কাট-অফ ফ্রিকোয়েন্সির অস্তিত্ব ব্যাখ্যা কর। কোনও ধাতু থেকে শূন্য গতিবেগে একটি ইলেক্ট্রন 250 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি ফোটন প্রয়োজন। যদি 200 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ফোটন ওই ধাতুতে আপতিত হয়, তবে নির্গত ইলেক্ট্রনের গতিবেগ কত হবে?

## GROUP-C

Answer any **three** questions :

10×3=30

যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

3. a) Define binding energy of a nucleus. How binding energy of a nucleus is related to its stability?  
একটি নিউক্লিয়াসের বন্ধন শক্তির সংজ্ঞা দাও। নিউক্লিয়াসের বন্ধনশক্তি ও স্থায়িত্বের মধ্যে সম্পর্ক কি?
- b) Distinguish between nuclear fission and nuclear fusion.  
নিউক্লিয় ফিশান এবং নিউক্লিয় ফিউশন এর মধ্যে পার্থক্য নির্ধারণ করো।
- c) Calculate the Mass defect, binding energy per nucleon and packing fraction of  $^{16}\text{O}$ . [mass of the hydrogen atom and neutron are 1.008142 and 1.008982 amu respectively]  
 $^{16}\text{O}$  এর ভর ত্রুটি, নিউক্লিয়ন প্রতিবন্ধন শক্তি এবং প্যাকিং ভগ্নাংশ নির্ণয় করো। (হাইড্রোজেন ও নিউট্রনের ভর যথাক্রমে 1.008142 এবং 1.008982)। (2+2)+3+3
4. a) Explain the salient features of nuclear shell model. Discuss the limitations of this model.  
নিউক্লিয় শেল মডেলের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যাখ্যা করো। এই মডেলের সীমাবদ্ধতা আলোচনা করো।

b) Write a short note on Cerenkov radiation.

চেরেঙ্কভ রেডিয়েশনের উপর একটি সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ।

c) Why pair production cannot occur in absolute vacuum?

পরম শূন্যতায় পেয়ার উৎপাদন ঘটতে পারে না কেন?

(3+2)+3+2

5. a) What is the unit of radioactivity?

তেজস্ক্রিয়তার একক কী?

b) Describe the theory of  $\alpha$  decay.

$\alpha$  বিকিরণের তত্ত্বটি লেখ।

c) Explain with the energy level diagram the fine structure of  $\alpha$  spectrum.

শক্তিস্তর চিত্রের সাহায্যে  $\alpha$  স্পেকট্রামের ফাইন স্ট্রাকচার ব্যাখ্যা করো।

d)  $\alpha$  particles of kinetic energy 5.3 MeV are subjected to  $\alpha$  magnetic field of 1 Tesla. Calculate the radius of curvature of their tracks.

5.3 MeV গতিশক্তির  $\alpha$  কণার স্রোতকে 1 টেসলা চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রবেশ করালে কণাগুলির গতিপথের বক্রতা ব্যাসার্ধ কত হবে গণনা করো।

1+4+3+2

6. a) What is meant by Q-value of a nuclear reaction? Classify nuclear reactions based on their Q-value.

নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় Q-মান বলতে কী বোঝায়? Q-মানের উপর ভিত্তি করে নিউক্লিয় বিক্রিয়ার শ্রেণীবিভাগ করো।

b) Define cross-section of a nuclear reaction. What is its unit?

নিউক্লিয় বিক্রিয়ার ক্রস-সেকশনের সংজ্ঞা দাও। এর একক কী?

c) What are the advantages and limitations of a semiconductor counter (detector)?

অর্ধপরিবাহী কাউন্টার (ডিটেক্টর) এর সুবিধা এবং সীমাবদ্ধতাগুলি কী কী? (2+2)+(2+1)+3

7. a) How are the elementary particles classified based on their mass? Explain with examples.

এলিমেন্টারী কণাগুলি কীভাবে তাদের ভরের ভিত্তিতে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়? উদাহরণ দিয়ে ব্যাখ্যা করো।

b) What are strange particles and strangeness quantum number?

স্ট্রেঞ্জ কণা ও স্ট্রেঞ্জনেস কোয়ান্টাম সংখ্যা কী?

c) Explain which of the following reactions are allowed/not allowed by the conservation of charge, spin and strangeness?

নিম্নলিখিত কোন্ বিক্রিয়াগুলি চার্জ, স্পিন এবং স্ট্রেন্জনেস সংখ্যা সংরক্ষণের দ্বারা অনুমোদিত/অনুনোমোদিত ব্যাখ্যা কর।

i)  $K^- + p^+ \rightarrow \Xi^0 + K^0$

ii)  $K^- + p^+ \rightarrow n^0 + K^0$

iii)  $\pi^- + p^+ \rightarrow \Sigma^0 + n^0$

- d) Write a short note on the standard model of particle physics.

কণা-বিদ্যায় স্ট্যান্ডার্ড মডেলের উপর সংক্ষিপ্ত টীকা লেখ।

2+2+3+3

-----