



'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. Programme 5th Semester Examination, 2021

DSE1/2/3-P1-PHYSICS

*The figures in the margin indicate full marks.
All symbols are of usual significance.*

**The question paper contains paper DSE-1A and DSE-1B.
The candidates are required to answer any *one* from *two* papers.
Candidates should mention it clearly on the Answer Book.**

DSE-1A

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 60

Answer any *six* questions from the following

10×6 = 60

নিম্নলিখিত যে-কোন ছয়টি প্রশ্নের উত্তর দাও

1. (a) Write an expression for the radius of a nucleus in terms of mass numbers (A). 1
ভরসংখ্যা দ্বারা নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধের সমীকরণটি লেখ।
- (b) What is the ratio of nuclear radii of ${}_1\text{H}^1$ and ${}_{13}\text{Al}^{27}$? 2
 ${}_1\text{H}^1$ এবং ${}_{13}\text{Al}^{27}$ নিউক্লিয়াসের ব্যাসার্ধের অনুপাত কত ?
- (c) Write various properties of nuclear force. 4
নিউক্লিয় বলের বিভিন্ন ধর্মাবলীগুলি লেখ।
- (d) Binding energies of ${}_8\text{O}^{16}$ and ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ are 127.35 MeV and 289.3 MeV respectively. 3
Which one of the two nuclei is more stable?
 ${}_8\text{O}^{16}$ এবং ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ -এর বন্ধন শক্তিগুলি হল যথাক্রমে 127.35 MeV এবং 289.3 MeV। কোনটি বেশী স্থায়ী ?
2. Describe the liquid drop model of the nucleus. Point out its usefulness and 7+3
limitations in understanding the nuclear phenomena.
নিউক্লিয়াসের লিকুইড ড্রপ মডেলটি বর্ণনা কর। নিউক্লিয় ঘটনাবলী বোঝার ক্ষেত্রে-এর সুবিধা ও সীমাবদ্ধতাগুলি লেখ।
3. (a) Explain the processes: 6
(i) β^- -decay (ii) β^+ -decay and (iii) electron capture.
নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি ব্যাখ্যা করঃ
(i) β^- বিঘটন (ii) β^+ বিঘটন এবং (iii) ইলেকট্রন গ্রহণ
- (b) Show that the law of conservation of parity is not obeyed in β -decay. 4
দেখাও যে β -বিঘটন Parity সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে না।
4. (a) What is a nuclear reaction? Explain briefly the various types of nuclear reactions 1+6
which may occur when a high energy particle approaches a nucleus.

নিউক্লিয় বিক্রিয়া কি? উচ্চগতি সম্পন্ন কণা নিউক্লিয়াসের দিকে অগ্রসর হয়ে সংঘটিত নিউক্লিয় বিক্রিয়ার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

- (b) Define and explain the term nuclear reaction cross-section. What is its unit? 2+1
নিউক্লিয় বিক্রিয়ার প্রস্থচ্ছেদের সংজ্ঞাসহ ব্যাখ্যা দাও। এর একক কি?

5. (a) What is Compton effect? Explain and derive an expression for Compton wavelength shift on the basis of quantum theory. Show that Compton wavelength shift is given by 2+6

কম্পটন ক্রিয়া কি? কোয়ান্টাম তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে কম্পটন তরঙ্গ স্থানান্তরের ব্যাখ্যা কর এবং সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। দেখাও যে কম্পটন তরঙ্গ স্থানান্তর হল,

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c} (1 - \cos \phi).$$

- (b) What is Compton wavelength for an electron? 2
ইলেকট্রনের কম্পটন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

6. (a) What is meant by particle accelerator? 1
কণা ত্বরক বলতে কী বোঝ?

- (b) Give the principle, construction and working of a Van-de-Graff generator. 2+3+3
Van-de-Graff জেনারেটরের নীতি, গঠন এবং কার্যপ্রণালী দাও।

- (c) Indicate the range of energies to which the particles can be accelerated. 1
ত্বরান্বিত করতে সক্ষম এমন কণার শক্তির মাত্রা range নির্ণয় কর।

7. (a) Explain the principle, construction and operation of a scintillation counter. Draw a block diagram to show the main components. 2+2+2+2
Scintillation counter-এর নীতি, গঠন ও কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর। এটা বোঝাতে একটি ব্লক চিত্র অঙ্কন কর।

- (b) In what way a scintillation counter is superior to a G.M. counter? 2
কিভাবে scintillation counter টি G.M. counter-এর চেয়ে শ্রেষ্ঠতর?

8. (a) What do you mean by elementary particles? 2
পদার্থের প্রাথমিক কণা বলতে কি বোঝ?

- (b) State atleast eight conservation laws which governs the elementary particle reaction. 8
পদার্থের প্রাথমিক কণার বিক্রিয়াকে সমর্থন করে এমন কমপক্ষে আটটি সংরক্ষণ সূত্র বিবৃত কর।

DSE-1B

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

GROUP-A / বিভাগ-ক

1. Answer any **five** questions from the following: 1×5 = 5

নিম্নলিখিত যে-কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

- (a) What is photo-electric effect? 1
আলোক তড়িৎ ক্রিয়া কি?

- (b) State energy-time uncertainty principle. 1
শক্তি-সময় অনিশ্চয়তা নীতি বিবৃত কর।

- (c) What is the value of Bohr radius? 1
বোর ব্যাসার্ধের মান কত ?
- (d) Half-life of a radioactive substance is 60 days. Find the value of its decay constant. 1
একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 60 দিন। এর বিঘটন ধ্রুবকের মান নির্ণয় কর।
- (e) Write down the one-dimensional time dependent Schrödinger's equation. 1
এক মাত্রিক সময় নির্ভর Schrödinger's সমীকরণ লেখ।
- (f) What is 'nuclear fission'? 1
নিউক্লিয় বিভাজন কি ?
- (g) What do you mean by packing fraction? 1
'Packing fraction' বলতে কি বোঝ ?
- (h) Draw the N-Z plot. 1
N-Z গ্রাফ অঙ্কন কর।

GROUP-B / বিভাগ-খ

Answer any three questions from the following
নিম্নলিখিত যে-কোন তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও

5×3 = 15

2. (a) What is the significance of wave function? 3
তরঙ্গ অপেক্ষকের তাৎপর্য কি ?
- (b) Find the normalization constant N for the given wave function 2
$$\psi(x) = N/(a^2 + x^2)$$
, where a is a constant.
নিম্নোক্ত তরঙ্গ অপেক্ষকের Normalization ধ্রুবক নির্ণয় করঃ
$$\psi(x) = N/(a^2 + x^2)$$
 যেখানে, a একটি ধ্রুবক।
3. What is tunnel effect? Give an example. 4+1
'Tunnel effect' কি ? একটি উদাহরণ দাও।
4. (a) Using uncertainty principle, show that electrons cannot exist inside the nucleus. 3
[Nuclear diameter $\sim 2 \times 10^{-14}$ m]
“অনিশ্চয়তা তত্ত্ব” ব্যবহার করে দেখাও ইলেকট্রন কখনোই নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে থাকা সম্ভব নয়।
(নিউক্লিয় ব্যাস $\sim 2 \times 10^{-14}$ m)
- (b) Determine the density of a nucleus. 2
নিউক্লিয়াসের ঘনত্ব নির্ণয় কর।
5. What are 'binding energy' and 'binding fraction'? Describe packing fraction curve. 2+3
“বন্ধন শক্তি” এবং “বন্ধন ধ্রুবক” বলতে কি বোঝ ? “Packing fraction” লেখচিত্র বর্ণনা কর।
6. What are natural and artificial radioactivity? State the law of radioactive disintegration. 3+2
স্বাভাবিক এবং কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা কি ? তেজস্ক্রিয় বিঘটন সূত্রটি বিবৃত কর।

GROUP-C / বিভাগ-গ

Answer any *two* questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

7. (a) What is Compton effect? Find an expression for change in wavelength in Compton effect. 1+3
 “কম্পটন ক্রিয়া” কি? কম্পটন ক্রিয়ায় তরঙ্গ দৈর্ঘ্য পরিবর্তনের রাশিমালা লেখ।
- (b) Work function of C_s is 2 eV. Find its 2+2+2
 C_s -এর কার্য অপেক্ষক 2 eV. এর
- (i) threshold wavelength
 অবম তরঙ্গ দৈর্ঘ্য
- (ii) maximum energy of the free electron if the metal is exposed to light of wavelength 4.5×10^{-7} m.
 মুক্ত ইলেকট্রনের সর্বোচ্চ শক্তি যখন ধাতু 4.5×10^{-7} m তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোতে উন্মুক্ত
- (iii) stopping potential.
 প্রতিরোধী বিভব (Stopping potential) নির্ণয় কর।
8. Derive energy eigen values and normalized eigen functions of a particle confined in a 1-D box. 10
 একমাত্রিক বক্স-এ আবদ্ধ কণার শক্তি Eigen মান এবং Normalized Eigen মান বর্ণনা কর।
9. State the postulate of Bohr regarding his atom model. Obtain expression for the radius and electron energy of the n^{th} orbit. 3+7
 বোর তত্ত্বের স্বীকার্যগুলো বিবৃত কর। n -তম কক্ষের ইলেকট্রনের ব্যাসার্ধ ও শক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।
- 10.(a) What are energy and momentum operators? 2+2
 শক্তি এবং ভরবেগ অপারেটর কি?
- (b) Find the probability that a particle in a one dimensional box of length L can be found between $0.4 L$ to $0.6 L$. 2+2+2
 L দৈর্ঘ্যের একটি একমাত্রিক বক্সে স্থিত একটি কণার $0.4 L$ থেকে $0.6 L$ -এর মধ্যে থাকবার সম্ভাবনা (Probability) নির্ণয় কর –
- (i) for the ground state
 ভূমি স্তরের জন্য
- (ii) for the first excited state
 প্রথম উত্তেজিত স্তরের জন্য
- (iii) for the second excited state.
 দ্বিতীয় উত্তেজিত স্তরের জন্য।

—x—