OPTION–E

Paper : PHY–RE– 5056

(Nuclear and Particle Physics)

Full Marks : 80

Time : Three hours

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

Answer ***either*** *in English* ***or*** *in Assamese.*

ইংৰাজী অথবা অসমীয়াত উত্তৰ কৰিবা।

1. Give short answers to the following questions : 1×10=10

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ চমু উত্তৰ দিয়া :

(a) What factor determines maximum limit to the size of a stable nucleus ?

সুস্থিৰ নিউক্লিয়াছ এটাৰ আকাৰৰ সীমা কি ৰাশিয়ে নিৰূপণ কৰে ?

(b) Why heavier nuclei have more neutrons than protons ?

গধুৰ নিউক্লিয়াছৰ নিউট্ৰনৰ সংখ্যা প্ৰটনৰ সংখ্যাতকৈ কিয় বেছি থাকে ?

Contd.

(c) Why are nuclei very small in size compared to atoms?

নিউক্লিয়াছৰ আকাৰ পৰমাণুৰ আকাৰৰ তুলনাত যথেষ্ট সৰু কিয় হয়?

(d) Out of the two nuclei ${}_3X^8$ and ${}_3X^4$, which is more stable?

${}_3X^8$ আৰু ${}_3X^4$ নিউক্লিয়াছ দুটাৰ মাজত কোনটো বেছি সুস্থিৰ?

(e) Mention *two* properties of nucleus based on which nucleus may be compared to liquid drop.

নিউক্লিয়াছৰ এনে দুটা বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কৰা যাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি নিউক্লিয়াছক তৰল চৌপালৰ লগত তুলনা কৰিব পাৰি।

(f) Write *two* properties of nuclear force.

নিউক্লীয় বলৰ *দুটা* বৈশিষ্ট্য লিখা।

(g) What is electron capture?

ইলেকট্ৰন পৰিগ্ৰহণ কি?

(h) Why are heavier nuclei unstable?

গধুৰ নিউক্লিয়াছসমূহ অস্থিৰ কিয় হয়?

(i) What are the values of a and b in the following reaction?

$${}_ZX^A \xrightarrow{\alpha \text{ decay}} {}_aY^b$$

তলৰ বিক্ৰিয়াটোত a আৰু bৰ মান কি?

$${}_ZX^A \xrightarrow{\alpha \text{ decay}} {}_aY^b$$

(j) What is binding energy of nucleus?

নিউক্লিয়াছৰ বন্ধন শক্তি কি?

2. Briefly answer the following questions: 2×5=10

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ চমু উত্তৰ লিখা:

(a) Determine the mass number of the nucleus that has radius $\frac{1}{3}$ of that of Os^{189}.

Os^{189} ৰ ব্যাসাৰ্ধৰ $\frac{1}{3}$ অংশ ব্যাসাৰ্ধযুক্ত নিউক্লিয়াছৰ ভৰ সংখ্যা নিৰূপণ কৰা।

(b) State the assumptions of Nuclear Shell model.

নিউক্লীয় খোল আৰ্হিৰ ধাৰণাসমূহ লিখা।

(c) Why is the β-ray spectrum continuous in nature?

বিটা ৰশ্মি বৰ্ণালী কিয় অবিৰত হয় ?

(d) What is nuclear mass defect? Draw binding energy graph. 1+1=2

নিউক্লীয় ভৰ বিসঙ্গতি কি ? বন্ধন শক্তি লেখ অংকন কৰা।

(e) What is Cherenkov radiation? How is it produced? 1+1=2

চেৰেনক'ভ বিকীৰণ কি ? ই কিদৰে উৎপন্ন হয় ?

3. Answer ***any four*** of the following questions : 5×4=20

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ *যিকোনো চাৰিটাৰ* উত্তৰ দিয়া :

(a) The excess mass of an atom of $_{47}Ag^{107}$ is $-0{\cdot}09593$ *amu*. The masses of proton and neutron are $1{\cdot}007825$ *amu* and $1{\cdot}008665$ *amu*. Find the nuclear binding energy. What determines the stability of a nucleus? 3+2=5

$_{47}Ag^{107}$ পৰমাণুৰ অতিৰিক্ত ভৰ $-0{\cdot}09593$ *এ এম ইউ*। প্ৰট'ন আৰু নিউট্ৰ'নৰ ভৰ ক্ৰমে $1{\cdot}007825$ *এ এম* ইউ আৰু $1{\cdot}008665$ *এ এম* ইউ। নিউক্লীয় বন্ধন শক্তি নিৰ্ণয় কৰা। নিউক্লীয় সুস্থিৰতা কিহৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে ?

(b) Distinguish between nuclear fission and nuclear fusion. What is Q-value of nuclear reaction? What are magic numbers? 3+1+1=5

নিউক্লীয় বিভংগন আৰু নিউক্লীয় সংযোজনৰ পাৰ্থক্য কি ? নিউক্লীয় বিক্ৰিয়াৰ Q-ৰ মান কি ? জাদুকৰী সংখ্যা কি ?

(c) What is strangeness? Is the reaction $\pi^- + p \rightarrow K^- + \Sigma^+$ allowed? Give reasons for your answer. What is nuclear chain reaction and how is it caused? 1+1+1+(1+1)=5

বিচিত্ৰতা কি ? $\pi^- + p \rightarrow K^- + \Sigma^+$ বিক্ৰিয়াটো অনুমোদিত হয়নে ? উত্তৰটোৰ কাৰণ দৰ্শোৱা। নিউক্লীয় শৃঙ্খল বিক্ৰিয়া কি আৰু ই কেনেকৈ উৎপন্ন হয় ?

(d) Write the properties of neutrino. What is its antiparticle? Describe conservation laws in particle physics. 2+1+2=5

নিউট্ৰিন'ৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখা। ইয়াৰ প্ৰতিকণিকা কি ? কণা ভৌতিক বিজ্ঞানৰ সংৰক্ষণ সূত্ৰসমূহ বৰ্ণনা কৰা।

(e) Why are nuclei with magic number of protons and neutrons stable? How can nuclear fission be explained with the help of liquid drop model? 2+3=5

জাদুকৰী সংখ্যাযুক্ত প্ৰট'ন আৰু নিউট্ৰন থকা নিউক্লিয়াছসমূহ সুস্থিৰ কিয় ? তৰল টোপাল আৰ্হিৰ সহায়ত নিউক্লীয় বিভংগন কিদৰে ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি ?

(f) Explain Geiger-Nuttall law of radioactive decay. 5

তেজষ্ক্ৰিয় অৱক্ষয়ৰ গাইগাৰ-নাটাল সূত্ৰটো বুজোৱা।

4. Answer ***any four*** of the following questions: 10×4=40

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ ***যিকোনো চাৰিটাৰ*** উত্তৰ দিয়া :

(a) Describe the working principle of cyclotron. Show that the radii of successive ion-orbits in cyclotron increases with square roots of natural numbers. 6+4=10

চাইক্ল'ট্ৰনৰ কাৰ্য্যপ্ৰণালী বৰ্ণনা কৰা। চাইক্ল'ট্ৰনৰ আয়ন কক্ষৰ ব্যাসাৰ্ধ প্ৰাকৃতিক সংখ্যাৰ বৰ্গমূলৰ সৈতে বাঢ়ে বুলি প্ৰমাণ কৰা।

Contd.

(b) (i) Write semi-empirical mass formula. Explain each term of the formula. 1+6=7

ছেমিএমপিৰিকেল ভৰ সূত্ৰটো লিখা। এই সূত্ৰৰ প্ৰতিটো ভাগ বুজাই লিখা।

(ii) Write a short note on Rutherford scattering. 3

ৰাডাৰফৰ্ড বিক্ষেপণৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা।

(c) (i) Show that nuclear density is a constant quantity. 3

নিউক্লীয় ঘনত্ব এটা ধ্ৰুৱক বুলি প্ৰমাণ কৰা।

(ii) Describe the working principle of Geiger-Muller counter. 4

গাইগাৰ-মুলাৰ কাউন্টাৰৰ কাৰ্য্যপ্ৰণালী বৰ্ণনা কৰা।

(iii) Write a short note on photoelectric effect. 3

ফ'ট'ইলেকট্ৰিক প্ৰভাৱৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা।

(বা, প্ৰকাশবিদ্যুৎ প্ৰভাৱৰ ওপৰত এটা চমু টোকা লিখা)

(d) (i) Describe how ionization chamber is used for detection of charged particle. 5

আবেশিত কণা নিৰূপণ কৰিবলৈ আয়নীয় কক্ষ কিদৰে ব্যৱহাৰ কৰা হয় বৰ্ণনা কৰা।

(ii) How is interaction of gamma rays with matter different from that of charged particles such as alpha or beta particle. 5

গামা ৰশ্মিৰ পদাৰ্থৰ সৈতে হোৱা ক্ৰিয়া, আলফা ৰশ্মি আৰু বিটা ৰশ্মিৰ পদাৰ্থৰ সৈতে হোৱা ক্ৰিয়াতকৈ কি পৃথক ?

(e) (i) Explain the working principle of linear accelerator. 5

ৰৈখিক কণাত্বৰকৰ কাৰ্য্যপ্ৰণালী বৰ্ণনা কৰা।

(ii) Describe the role of photo-multiplier tube in scintillation counter for detection of charged particle. 5

স্ফূৰিত সংসূচকত আহিত কণাৰ প্ৰকাশ গুণক নলীৰ ভূমিকা বৰ্ণনা কৰা।

(f) Describe the working principle of gas-filled detector. Draw a graph relating total ion collection and applied voltage for gas-filled detectors and identify ionization, proportional and Geiger-Muller region. 5+2+3=10

গেছ সংসূচকৰ কাৰ্য্যপ্ৰণালী বৰ্ণনা কৰা। গেছ সংসূচকৰ বাবে মুঠ সংগ্ৰহিত আয়ন আৰু সম্প্ৰয়োজিত বিদ্যুৎ সঞ্চালক শক্তিৰ মাজত লেখ অঙ্কন কৰা আৰু আয়নীকৰণ, আনুপাতিক আৰু গাইগাৰ-মুলাৰ ক্ষেত্ৰ সূচিত কৰা।

(g) Describe nuclear shell model. Differentiate between liquid drop model and shell model of nucleus. Mention the advantages of shell model. 5+3+2=10

নিউক্লীয় খোলা আৰ্হি বৰ্ণনা কৰা। তৰল টোপাল আৰ্হি আৰু খোলা আৰ্হিৰ মাজৰ পাৰ্থক্য দেখুওৱা। খোল আৰ্হিৰ উপযোগিতা উল্লেখ কৰা।

(h) (i) What are the types of particle interactions? Describe the basic features of each. 5

কণাৰ পৰস্পৰ আন্তঃক্ৰিয়া কেই প্ৰকাৰৰ ? প্ৰত্যেকৰে মূল বিশেষত্ব বৰ্ণনা কৰা।

(ii) Explain quark model. 5

কোৱৰ্ক আৰ্হি বুজাই লিখা।