

U.G. 4th Semester Examination - 2021

PHYSICS

[HONOURS]

Generic Elective(GE)

Course Code : PHY-H-GE-T-2C

(Nuclear and Particle Physics)

Full Marks : 30

Time : 1½ Hours

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

GROUP-A

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

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

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

প্রোটন এবং নিউট্রনের কোয়ার্ক গঠন লেখ।

b) What is artificial radioactivity?

কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা কী?

c) What is meant by parity of nuclei?

নিউক্লিয় প্যারিটি বলতে কী বোঝায়?

- d) What do you mean by Compton wavelength?
কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য বলতে কী বোঝায়?
- e) State Geiger Nuttall law relating to the ranges of α particles.
 α কণার ব্যাপ্তি সংক্রান্ত গাইগার নাটালের সূত্রটি লেখ।
- f) Define mass defect and packing fraction.
ভর ত্রুটি ও প্যাকিং ভগ্নাংশের সংজ্ঞা দাও।
- g) What is a particle accelerator? Name at least four types of particle accelerators.
কণা এক্সিলারেটর কী? কমপক্ষে চার ধরনের কণা এক্সিলারেটরের নাম উল্লেখ করো।
- h) 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 ${}^8_3\text{Li}$?

GROUP-B

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

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) 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?
- b) What is meant by range and straggling of α

particle? Describe how γ rays are originated and how they interact with matter. 2+(1+2)

α কণার রেঞ্জ এবং স্ট্র্যাগলিং বলতে কী বোঝায়? কীভাবে γ রশ্মির উৎস হয় এবং কীভাবে তারা পদার্থের সাথে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া করে তা বর্ণনা করো।

- c) 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?

- d) 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।

- e) What are the quantities that are conserved in a nuclear reaction? Compute the Q value of the (p, α) 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, α) 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]

GROUP-C

Answer any **one** question : 10×1=10

যে-কোনো একটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

3. 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

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 α decay.

α বিকিরণের তত্ত্বটি লেখ।

c) Explain with the energy level diagram the fine structure of α spectrum.

শক্তিস্তর চিত্রের সাহায্যে α স্পেকট্রামের ফাইন স্ট্রাকচার ব্যাখ্যা করো।

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

5.3 MeV গতিশক্তির α কণার স্রোতকে 1 টেসলা চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রবেশ করালে কণাগুলির গতিপথের বক্রতা ব্যাসার্ধ কত হবে গণনা করো। 1+4+3+2