S–00 Roll No. …………………..

PH–11

Nuclear Physics

(नाभिकीय भौतिकी)

Bachelor of Science (BSC–12/16)

Third Year, Examination, 2018

Time : 3 Hours **Max. Marks : 40**

Note : This paper is of **forty (40)** marks containing **three (03)** Sections A, B and C. Learners are required to attempt the questions contained in these Sections according to the detailed instructions given therein.

नोट : यह प्रश्न पत्र चालीस (40) अंकों का है जो तीन (03) खण्डों 'क', 'ख' तथा 'ग' में विभाजित है। शिक्षार्थियों को इन खण्डों में दिए गए विस्तृत निर्देशों के अनुसार ही प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

Section–A / खण्ड–क

(Long Answer Type Questions) / (दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

Note : Section 'A' contains four (04) long answer type questions of nine and half ($9\frac{1}{2}$) marks each. Learners are required to answer *two* (02) questions only.

नोट : खण्ड 'क' में चार (04) दीर्घ उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए साढ़े नौ ($9\frac{1}{2}$) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल दो (02) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Deduce the general equations of successive radioactive disintegration. Explain secular and transient radioactive equilibrium also plots the curves.

   सतत् रेडियोएक्टिव विघटन के सामान्य समीकरण का निगमन कीजिए। सेकुलर एवं ट्राजिएन्ट रेडियोएक्टिव सन्तुलन को ग्राफ के साथ समझाइए।

2. What is nuclear reaction ? Explain direct and compound nucleus hypothesis with suitable examples.

   नाभिकीय अभिक्रिया क्या है ? त्वरित एवं मिश्रित नाभकीय परिकल्पनाओं को उदाहरण सहित समझाइए।

3. What is nuclear fission ? Explain nuclear fission on the basis of liquid drop model. Why is fission of ^{235}U produced by slow neutron and ^{238}U by fast neutrons ?

   नाभिकीय विखण्डन क्या है ? द्रव बूँद मॉडल के आधार पर नाभिकीय विखण्डन को समझाइए। बताइए कि ^{235}U का विघटन मन्द न्यूट्रॉन से एवं ^{238}U का विघटन तीव्र न्यट्रॉनों से क्यों होता है ?

4. Discuss the classification of elementary particles. What are the conservative laws governing elementary particles ?

प्रारम्भिक कणों के वर्गीकरण की व्याख्या कीजिए। प्रारम्भिक कणों पर लागू होने वाले संरक्षण नियम क्या हैं ?

Section–B / खण्ड–ख

(Short Answer Type Questions) / (लघु उत्तरीय प्रश्न)

Note : Section 'B' contains eight (08) short answer type questions of four (04) marks each. Learners are required to answer *four* (04) questions only.

नोट : खण्ड 'ख' में आठ (08) लघु उत्तरीय प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए चार (04) अंक निर्धारित हैं। शिक्षार्थियों को इनमें से केवल चार (04) प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

1. Complete the following reactions :

(i) $^{25}_{17}Cl + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{32}_{16}S + ...$

(ii) $^{23}_{14}Si + ^{1}_{0}H \rightarrow ^{28}_{13}Al + ...$

(iii) $^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \rightarrow .... + ^{1}_{0}n$

(iv) $^{6}_{3}Li + ... \rightarrow ^{7}_{3}Be + ^{1}_{0}n$

निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूरा कीजिए :

(i) $^{25}_{17}Cl + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{32}_{16}S + ...$

(ii) $^{23}_{14}Si + ^{1}_{0}H \rightarrow ^{28}_{13}Al + ...$

(iii) $^{9}_{4}Be + ^{4}_{2}He \rightarrow .... + ^{1}_{0}n$

(iv) $^{6}_{3}Li + ... \rightarrow ^{7}_{3}Be + ^{1}_{0}n$

2. What is Q-value of a nuclear reaction and how can it be determined ?

नाभिकीय अभिक्रिया का Q मान क्या है तथा इसे कैसे ज्ञात किया जाता है ?

3. Calculate the binding energy per nucleon in ${}_{2}^{4}He$. (given M_p = 1.00728 u, M_n = 1.00867 u and M $({}_{2}^{4}He)$ = 4.002603 u).

${}_{2}^{4}He$ में की बन्धन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन की गणना कीजिए। (दिया है : ${}_{2}^{4}He$ प्रोटॉन एवं न्यूट्रॉन के द्रव्यमान क्रमशः 4.002603, 1.00728 और 1.00867u हैं)।

4. Write down the basic assumptions of liquid drop model. Explain its usefulness in understanding the nuclear phenomena.

द्रव बूँद मॉडल की अवधारणा लिखिए। नाभिकीय घटनाओं को समझने में इसकी क्या उपयोगता है ?

5. Discuss the principle of gas ionization detector ? What advantages has it over other type of nuclear detector ?

गैस आयनित संसूचक के सिद्धान्त की विवेचना कीजिए। दूसरे संसूचकों की तुलना में इनका क्या लाभ है ?

6. Discuss the conservation laws which govern nuclear reactions.

नाभिकीय अभिक्रिया में लागू होने वाले संरक्षण नियमों की विवेचना कीजिए।

7. What are anti-particles ? Explain with special reference to positron and antipositron ?

एन्टिकण क्या हैं ? विशेष रूप में पॉजिट्रॉन व एन्टि-पॉजिट्रॉन के सन्दर्भ लेते हुए इनको परिभाषित कीजिए।

8. A 10 MeV α-particle is made to hit a $^{206}_{82}Pb$ target. Approximately what percentage of the α-energy will be consumed in giving motion to the centre of mass ?

10 MeV का α-कण $^{206}_{82}Pb$ के लक्ष्य से टकराता है। α-कण द्रव्यमान केन्द्र की गति में लगभग कितने प्रतिशत ऊर्जा खर्च करेगा ?

Section–C / खण्ड–ग

(Objective Type Questions) / (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)

Note : Section 'C' contains ten (10) objective type questions of half $\left(\frac{1}{2}\right)$ mark each. All the questions of this Section are compulsory.

नोट : खण्ड 'ग' में दस (10) वस्तुनिष्ठ प्रश्न दिये गये हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए आधा $\left(\frac{1}{2}\right)$ अंक निर्धारित है। इस खण्ड के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

Indicate whether the following statements are True *or* False :

इंगित कीजिए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं या असत्य :

1. The average binding energy per nucleons of a nucleus is :

(a) 8 eV

(b) 8 keV

(c) 8 MeV

(d) 8 GeV

नाभिक के प्रति न्यूक्लिऑन औसत बन्धन ऊर्जा होती है :

(अ) 8 eV

(ब) 8 keV

(स) 8 MeV

(द) 8 GeV

2. In SI base units, 1 Bq is equal to :

(a) 10 disintegration per second

(b) 1.5 disintegration per second

(c) 0.01 disintegration per second

(d) 1 disintegration per second

1 Bq एस. आई. मात्रक में बराबर होता है :

(अ) 10 विघटन प्रति सेकण्ड

(ब) 1.5 विघटन प्रति सेकण्ड

(स) 0.01 विघटन प्रति सेकण्ड

(द) 1 विघटन प्रति सेकण्ड

3. If the half-life of radioactive Cobalt-60 is 4.3 years, then what fraction of the original sample will be after 22 years ?

(a) $\frac{1}{32}$

(b) $\frac{1}{16}$

(c) $\frac{1}{8}$

(d) $\frac{1}{4}$

यदि रेडियोधर्मी कोबाल्ट-60 की अर्द्ध आयु 4.3 वर्ष है, तो 22 वर्षों के बाद अपने मूल नमूने का कितना शेष रहेगा ?

(अ) $\frac{1}{32}$

(ब) $\frac{1}{16}$

(स) $\frac{1}{8}$

(द) $\frac{1}{4}$

4. Meson has a mass nearly :

(a) 1 a.m.u.

(b) 274 a.m.u.

(c) 10.013 a.m.u.

(d) 0.025 a.m.u.

मेसन के द्रव्यमान लगभग :

(अ) 1 a.m.u.

(ब) 274 a.m.u.

(स) 10.013 a.m.u.

(द) 0.025 a.m.u.

5. The nucleus ${}^{A}_{Z}X$ in the nuclear reaction ${}^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{1}_{1}H$ is :

(a) ${}^{16}_{7}N$

(b) ${}^{17}_{7}N$

(c) ${}^{16}_{8}O$

(d) ${}^{17}_{8}O$

नाभिकीय अभिक्रिया ${}^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{1}_{1}H$ में नाभिक ${}^{A}_{Z}X$ है :

(अ) ${}^{16}_{7}N$

(ब) ${}^{17}_{7}N$

(स) ${}^{16}_{8}O$

(द) ${}^{17}_{8}O$

6. If the half-life of a radioactive sample is 40 minutes and initial count rate was 1000 per minute, then how much time will it take to drop the count rate to 125 per minutes :

(a) 120 minutes

(b) 90 minutes

(c) 30 minutes

(d) 60 minutes

यदि एक रेडियोधर्मी तत्व की अर्द्ध-आयु 40 मिनट है। इस तत्व को 1000 प्रति मिनट से 125 प्रति मिनट घटने तक कितना समय लगेगा ?

(अ) 120 मिनट

(ब) 90 मिनट

(स) 30 मिनट

(द) 60 मिनट

7. If a C-14 has a half life of 5730 years, then how will it take for the quantity of C-14 in a sample to drop to 1/8 of initial quantity ?

(a) 2.58×10^4 years

(b) 1.44×10^4 years

(c) 1.72×10^4 years

(d) 2.58×10^4 years

यदि C-14 की अर्द्ध आयु 5730 वर्ष है, तो इस C-14 नमूने की प्रारम्भिक मात्रा के 1/8 क्षय होने में समय लगेगा :

(अ) 2.58×10^4 वर्ष

(ब) 1.44×10^4 वर्ष

(स) 1.72×10^4 वर्ष

(द) 2.58×10^4 वर्ष

8. Process by which energy is released in sun ?
   (a) Fission
   (b) Haber's process
   (c) Fusion
   (d) Radioactivity

   सूर्य से निम्नलिखित में से किस विधि से ऊर्जा निकलती है ?
   (अ) विघटन
   (ब) हैबर विधि
   (स) संलयन
   (द) रेडियोएक्टिविटी

9. In NaI(Tl) detector Tl works as :
   (a) wavelength shifter
   (b) quencher
   (c) dynodes
   (d) multiplier

   NaI(Tl) डिटेक्टर में Tl का कार्य है :
   (अ) तरंगदैर्घ्य सिफ्टर
   (ब) क्वेन्चर
   (स) डायनोड्स
   (द) गुणक

10. Which of the following statement is not true about α-radiation ?
    (a) It is produced by unstable nuclei.

(b) It can ionize gases.

(c) It can be deflected by a magnetic field.

(d) It is a short wavelength EM photon

निम्नलिखित कथन में से कौन-सा α-विकिरण के बारे में सच नहीं है ?

(अ) यह अस्थिर नाभिक द्वारा निर्मित है।

(ब) यह आयोनाइज गैसेस कर सकते हैं।

(स) यह एक चुम्बकीय क्षेत्र से हटाया जा सकता है।

(द) यह एक लघु तरंगदैर्घ्य EM फोटॉन है।