

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. Explain the theory of successive disintegration of radioactive decay. What do you mean by radioactive equilibrium ? Obtain the condition for secular and transient equilibrium.

रेडियोएक्टिव क्षय के क्रमबद्ध विखंडित होने के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। रेडियोएक्टिव साम्यता से आप क्या समझते हैं ? सेकुलर एवं ट्रांजिएन्ट साम्यता की शर्त दर्शाइए।

2. Write an essay on cosmic rays, convering the nature of primary and secondary cosmic rays. Discuss the theory of their formation. What are cosmic showers ?

लौकिक किरणों पर एक निबंध लिखिए, प्राथमिक और माध्यमिक लौकिक किरणों की प्रकृति को कवर कीजिए। उनके गठन के सिद्धान्त पर चर्चा कीजिए। कॉस्मिक बारिश क्या हैं ?

3. What are nuclear forces ? Explain the salient features of nuclear forces. Describe Yu Kawa theory of nucleon forces and show that minimum meson mass is

specified by $m \geq \frac{h}{R c}$ (where R is range of nuclear

force and c is speed of light).

नाभिकीय बल क्या हैं ? नाभिकीय बलों की मुख्य विशेषताएँ समझाइए। नाभिक बलों के यू कावा सिद्धान्त का वर्णन कीजिए

और दिखाइए कि न्यूनतम मेसन द्रव्यमान $m \geq \frac{h}{R c}$ द्वारा

निर्दिष्ट किया गया है (जहाँ R नाभिकीय बल की सीमा है और c प्रकाश की गति है)।

4. Discuss the principle and working of scintillation detector. Explain the solid scintillation counter and its resolution. Why thallium (Tl) is used in NaI Crystal ?
सिंटिलेशन डिटेक्टर के सिद्धान्त और काम पर चर्चा कीजिए।
ठोस सिंटिलेशन काउंटर और इसका रिजोल्यूशन समझाइए।
NaI क्रिस्टल में थैलियम (Tl) का इस्तेमाल क्यों किया जाता है ?

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. What are nucleons ? Discuss the concept of binding energy of the nucleus. Also explain the binding energy curve.
न्यूक्लियॉन क्या होते हैं ? नाभिक की बंधन ऊर्जा का सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए तथा बंधन ऊर्जा वक्र समझाइए।
2. What is liquid drop model ? How is it used to explain the fission phenomenon ?
द्रव्य बूँद मॉडल क्या है ? नाभिकीय विखण्डन की घटना को कैसे परिभाषित करता है ?

3. The half life of radium is 1590 years. After how many years 1 gm of the pure element (i) be reduced to one centigram (ii) lose one centigram ?

रेडियम की अर्द्ध आयु 1590 साल है। कितने समय बाद 1 ग्राम शुद्ध धातु (i) घटकर एक सेंटीग्राम हो जाएगी (ii) एक सेंटीग्राम कम हो जाएगी ?

4. Write short notes on the following :

- (a) Nuclear quadrupole moment and its importance
- (b) Spin and isospin
- (c) Parity

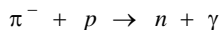
निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए :

- (अ) न्यूक्लियर चतुष्पद घूर्णन और इसका उपयोग
- (ब) चक्रण और समभारिक प्रचक्रण
- (स) समानता

5. Explain the method used to determine the masses of charged and neutral pions.

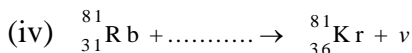
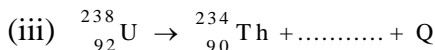
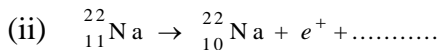
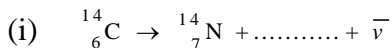
आवेशित एवं तटस्थ पायोन के द्रव्यमान ज्ञात करने में उपयोग होने वाले विधियों को समझाइए।

6. Determine the possible values of spin of π^- meson by the means of the reaction :

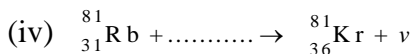
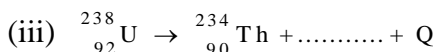
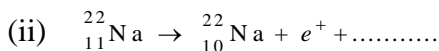
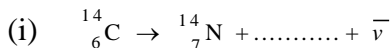


अभिक्रिया $\pi^- + p \rightarrow n + \gamma$ के द्वारा π^- मेसोन का सम्भावित चक्रण ज्ञात कीजिए।

7. Complete the following reactions :



निम्नलिखित अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए :



8. ρ^0 and K^0 mesons both decay mostly to π^+ and π^- .

Why the mean life time of ρ^0 (10^{-23} s) and K^0 (0.89×10^{-10} s) is different ?

ρ^0 एवं K^0 मेजोन अधिकतर π^+ और π^- में क्षय होते हैं,

तो इनकी औसत आयु ρ^0 (10^{-23} s) व

K^0 (0.89×10^{-10} s) भिन्न क्यों है ?

Section–C / खण्ड–ग**(Objective Type Questions) / (वस्तुनिष्ठ प्रश्न)**

Note : Section ‘C’ contains ten (10) objective type questions of half ($\frac{1}{2}$) 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 ($\frac{1}{2}$) अंक निर्धारित है। इस खण्ड के सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

1. The International System of units (SI) of radioactivity is :

- (a) Becquerel
- (b) Curie
- (c) Fermi
- (d) Moles

अन्तर्राष्ट्रीय मात्रक प्रणाली में रेडियो सक्रियता का मात्रक है :

- (अ) बिक्यूरेल
- (ब) क्यूरी
- (स) फर्मी
- (द) मोल

2. The mass number of a radioactive element after emitting an alpha particle is :

- (a) Remains unchanged
- (b) Increases by one
- (c) Increases by three
- (d) Decreases by four

एल्फा कण उत्सर्जित करने पर एक रेडियो सक्रिय तत्व की द्रव्यमान संख्या होती है :

- (अ) अपरिवर्तित
- (ब) एक से बढ़ता है
- (स) तीन से बढ़ता है
- (द) चार घट जाता है

3. If m_H is the atomic mass of Hydrogen, m_n is the mass of a neutron and M is the atomic mass of the atom, which of the following is the mass defect formula ?

- (a) $\Delta m = Z.m_H + N.m_n - M$
- (b) $\Delta m = Z.m_H + N.m_n + M$
- (c) $\Delta m = Z.m_H - N.m_n - M$
- (d) $\Delta m = Z.m_H - N.m_n + M$

यदि m_H हाइड्रोजन का परमाणु द्रव्यमान है, m_n एक न्यूट्रॉन का द्रव्यमान है, और M परमाणु के परमाणु द्रव्यमान है, तो निम्नलिखित में से कौन-सा द्रव्यमान क्षति का सूत्र है ?

- (अ) $\Delta m = Z.m_H + N.m_n - M$
- (ब) $\Delta m = Z.m_H + N.m_n + M$
- (स) $\Delta m = Z.m_H - N.m_n - M$
- (द) $\Delta m = Z.m_H - N.m_n + M$

4. Which type of radiation is stopped by a sheet of paper ?

- (a) Alpha particle
- (b) Beta particle
- (c) Gamma ray
- (d) X-ray

कागज़ की सीट द्वारा किस प्रकार का विकिरण रुक सकता है ?

- (अ) अल्फा कण
- (ब) बीटा कण
- (स) गामा किरण
- (द) X-किरण

5. Which of the following about the gamma ray is true ?

- (a) It carries a positive charge
- (b) It carries a negative charge
- (c) It can be deflected by magnetic and electric fields
- (d) It has zero rest mass and a neutral charge

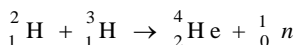
निम्नलिखित में से कौन-सा गामा किरण के लिए सत्य है ?

- (अ) यह धन आवेशित है
- (ब) यह ऋण आवेशित है
- (स) यह वैद्युत एवं चुम्बकीय क्षेत्र में विक्षेपित हो जाता है
- (द) यह शून्य विराम द्रव्यमान एवं अन आवेशित है

6. This reaction ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ is called :

- (a) Fusion
- (b) Fission
- (c) Alpha decay
- (d) Gamma decay

यह अभिक्रिया कहलाती है :



- (अ) संलयन
- (ब) विखण्डन
- (स) अल्फा क्षय
- (द) गामा क्षय

7. Conservation laws that describe events involving the elementary particles include the conservation of :

- (a) energy
- (b) linear and angular momentum
- (c) baryon and lepton numbers
- (d) All of these are correct

प्राथमिक कणों से जुड़ी घटनाओं का वर्णन करने वाले नियमों में शामिल संरक्षण रहता है :

- (अ) ऊर्जा
- (ब) रेखीय एवं कोणीय संवेग
- (स) बैरोन एवं लेप्टॉन संख्याएँ
- (द) यह सब सही हैं

8. The nuclear radius of ${}_{13}^{27}\text{Al}$ is approximately :

- (a) 1.05 fm
- (b) 3.60 fm
- (c) 0.350 fm
- (d) 11.2 fm

${}_{13}^{27}\text{Al}$ नाभिक की त्रिज्या लगभग है :

- (अ) 1.05 fm
- (ब) 3.60 fm
- (स) 0.350 fm
- (द) 11.2 fm

9. An antiproton is an atomic particle that has :

- (a) the mass of a proton and the charge of an electron
- (b) the mass of an electron and the charge of a proton
- (c) the mass of a neutron and the charge of a proton
- (d) the mass of a proton and the charge of a neutron

एक एंटीप्रोटोन एक परमाणु कण है जिसमें होता है :

- (अ) एक प्रोटॉन का द्रव्यमान और एक इलेक्ट्रॉन का आवेश
- (ब) एक इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान और एक प्रोटॉन का आवेश
- (स) एक न्यूट्रॉन का द्रव्यमान और एक प्रोटॉन का आवेश
- (द) एक प्रोटॉन का द्रव्यमान और एक न्यूट्रॉन का आवेश

10. Which of the following is not a type of radiation detector ?

- (a) GM detector
- (b) Proportional detector
- (c) Semiconductor detector
- (d) Flame emission detector

निम्नलिखित में से कौन-सा विकिरण संसूचक नहीं है ?

- (अ) जी. एम. संसूचक
- (ब) आनुपातिक संसूचक
- (स) अर्धचालक संसूचक
- (द) लौ उत्सर्जन संसूचक

