

PH-11

June - Examination 2016

BSc Pt. III Examination**Nuclear Physics****नाभिकीय भौतिकी****Paper - PH-11****Time : 3 Hours]****[Max. Marks :- 50**

Note: The question paper is divided into three sections A, B and C. Write answers as per the given instructions.

निर्देश : यह प्रश्नपत्र 'अ', 'ब' तथा 'स' तीन खण्डों में विभाजित है। प्रत्येक खण्ड के निर्देशानुसार प्रश्नों के उत्तर दीजिये।

Section - A**10 × 1 = 10**

(Very Short Answer Type Questions) (Compulsory)

Note: Answer **all** questions. As per the nature of the question delimit your answers in one word, one sentence or maximum upto 30 words. Each question carries 1 mark.

खण्ड - 'अ'

(अति लघु उत्तर वाले प्रश्न) (अनिवार्य)

निर्देश : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को प्रश्नानुसार एक शब्द, एक वाक्य या अधिकतम 30 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 1 अंक का है।

- 1) (i) How does volume of the nucleus V depend on its mass number A ?

नाभिक का आयतन नाभिक की द्रव्यमान संख्या पर किस प्रकार निर्भर करता है ?

- (ii) Define binding energy of a nucleus ?

किसी नाभिक की बन्धन ऊर्जा को परिभाषित कीजिए।

- (iii) α -particle (${}^4_2\text{He}$) is a Boson. Is this statement true ? Answer 'Yes' or 'No'.

α -कण (${}^4_2\text{He}$) एक बोसोन है। क्या यह कथन 'सत्य' है ? अथवा नहीं। उत्तर 'हाँ' या 'ना' में दें।

- (iv) Nuclear forces originate because of an exchange of a particle between two nucleons. The particle is

(a) π -meson (b) μ -meson (c) photon (d) electron

नाभिकीय बलों का उदगम दो न्यूक्लिऑनों के मध्य एक कण के आदान-प्रदान के कारण होता है। उस कण का नाम है।

(a) π -मेज़ोन (b) μ -मेज़ॉन (c) फोटॉन (d) इलेक्ट्रॉन

- (v) Compare the ratio $\left(\frac{V_{Al}}{V_{Te}}\right)$ of volumes of nuclei ${}_{13}\text{Al}^{27}$ and ${}_{52}\text{Te}^{125}$

${}_{13}\text{Al}^{27}$ तथा ${}_{52}\text{Te}^{125}$ के नाभिकों के आयतनों की निष्पत्ति $\left(\frac{V_{Al}}{V_{Te}}\right)$ ज्ञात करें।

- (vi) Write nuclear fusion reaction involving nuclei ${}^2_1\text{d}$ and ${}^3_1\text{t}$, where d represents deuteron and t represent tritium.

नाभिकीय संलयन संक्रिया का समीकरण लिखें यदि संलयन में भाग लेने वाले नाभिक ड्यूटेरियम ${}^2_1\text{d}$ तथा ट्रिटियम ${}^3_1\text{t}$ हैं।

(vii) A certain radioactive substance has a disintegration constant of $\lambda = 1.44 \times 10^{-3} \text{h}^{-1}$. In what time will 75 per cent of initial number of atoms disintegrate ?

एक रेडिओएक्टिव पदार्थ का विघटन गुणांक $\lambda = 1.44 \times 10^{-3} \text{h}^{-1}$ है। कितने समय पश्चात इस पदार्थ के 75% परमाणु विघटित हो जायेंगे।

(viii) Find the change in energy which corresponds to a change in mass of one atomic unit (1 amu)

एक a.m.u. द्रव्यमान के परिवर्तन के लिये तुल्य ऊर्जा की गणना करें।

(ix) Rest energy of electron is about 0.51 Mev. Is it True or False ?

इलेक्ट्रॉन की विराम ऊर्जा लगभग 0.51 Mev है। यह कथन सही है या नहीं ?

(x) A positron and an electron combine to form two photons. Find the energy of each photon if the kinetic energy of the electron and positron was negligibly small before their collision.

एक पोजिट्रॉन तथा एक इलेक्ट्रॉन मिलकर दो फॉटोन उत्सर्जित करते हैं। उत्सर्जित प्रत्येक फोटोन की ऊर्जा की गणना करें यदि इलेक्ट्रॉन तथा पोजिट्रॉन की पारंभिक गतिज ऊर्जा नगण्य थी।

Section - B

4 × 5 = 20

(Short Answer Type Questions)

Note: Attempt any four questions. Each question carries 5-marks. Answers should not exceed 200 words.

(खण्ड - ब)

(लघु उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 200 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 5 अंकों का है।

- 2) Draw Nuclear binding energy curve as a function of mass number A . What are its salient features.

नाभिकीय बन्धन ऊर्जा वक्र नाभिकीय द्रव्यमान संख्या A के फलन के रूप में खींचिये। इसके मुख्य गुणों की विवेचना कीजिए।

- 3) Derive an expression for nuclear magnetic dipole moment. What is nuclear magneton ?

नाभिक के चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण का व्यंजक प्राप्त करें। न्यूक्लिअर मैग्नेटॉन क्या होता है?

- 4) Define parity of a state. Show that the parity of a nucleus having orbital angular momentum l is $(-1)^l$.

समता को परिभाषित करें। यदि एक नाभिक जिसका कक्षीय कोणीय संवेग क्वान्टम संख्या l है, तो सिद्ध करें कि उस नाभिक की समता $(-1)^l$ होगी।

- 5) What are the distinguishing features of nuclear forces ? How do these forces compare with electromagnetic, weak, and gravitational interactions ?

नाभिकीय बलों के मुख्य गुणों की व्याख्या करें। नाभिकीय बलों की, गुरुवीय बल, विद्युत चुम्बकीय बल, तथा दुर्बल बलों के साथ तुलना करें।

- 6) Describe liquid drop model of a nucleus. Explain fission with its help.

नाभिक के द्रव बूँद मॉडल का वर्णन करें। इसके आधार पर नाभिकीय विघटन की व्याख्या करें।

- 7) What is the Law of radio-active disintegration ? What is half-life of a radioactive substance. What is the relationship between mean life and half life ? What is carbon datings ?

रेडिओएक्टिव विघटन नियम क्या है? किसी रेडिओएक्टिव पदार्थ की अर्द्ध आयु क्या है। रेडिओएक्टिव नाभिक की माध्य आयु तथा अर्द्ध आयु में क्या संबंध है? कार्बन डेटिंग से आप क्या समझते हैं?

- 8) Explain the principle and working of an ionisation chamber.
आयनन प्रकोष्ठ के सिद्धान्त एवं कार्यप्रणाली की व्याख्या करें।
- 9) Explain the working principle of a cyclotron. What are its limitations ?
साइक्लोट्रॉन के कार्यकारी सिद्धान्त को समझाइए। इसकी क्या कमियाँ हैं ?

Section - C

2 × 10 = 20

(Long Answer Questions)

Note: Answer **any two** questions. You have to delimit your each answer maximum up to 500 words. Each question carries 10 marks.

(खण्ड - स)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न)

निर्देश : किन्हीं दो प्रश्नों के उत्तर दीजिए। आप अपने उत्तर को अधिकतम 500 शब्दों में परिसीमित कीजिए। प्रत्येक प्रश्न 10 अंकों का है।

- 10) Describe the principle of linear accelerator. Show that the lengths of accelerating tubes vary as \sqrt{n} , where n is integer. How much is the energy of the emerging ion beam ? What are the limitations linear accelerator ?

रेखिक त्वरित्र के सिद्धान्त की व्याख्या करें। सिद्ध करो कि रेखिक त्वरित्र में नलिकाओं की लम्बाई \sqrt{n} के सममुपाती होती है, जहा n पूर्णांक है। रेखिक त्वरित्र की सीमाएँ क्या हैं? निकलनेवाली आयन किरण की ऊर्जा कितनी होगी ?

11) What are quarks ? How many types of quarks are needed to explain the structure of mesons and baryons ? Write the quark names and their charges. Describe the quark composition of mesons (π^+ , π^-) and baryons (neutron and proton)

क्वार्क कण क्या हैं? क्वार्क कितने प्रकार के होते हैं, तथा इनकी सहायता से मेसॉन तथा बेरिऑन की आन्तरिक संरचना किस तरह से समझी जा सकती है। सभी क्वार्कों के नाम तथा आवेश लिखें। π^+ , π^- मेसॉन तथा न्यूट्रॉन, प्रोटॉन बेरिऑन की संरचना क्वार्क कणों की सहायता से समझाइए

12) Derive an expression of electric quadrupole moment of nucleus. Give the physical significance of quadrupole moment.

नाभिक का वैद्युत चतुर्ध्रुव आघूर्ण का व्यंजक प्राप्त करें। चतुर्ध्रुव आघूर्ण के भौतिक महत्व की विवेचना करें।

13) Describe (any two) the following :

- (i) Nuclear chain reaction
- (ii) Nuclear fusion
- (iii) Nuclear shell model

निम्न में से किन्हीं दो का वर्णन करें।

- (i) नाभिकीय श्रृंखला अभिक्रिया
- (ii) नाभिकीय संलयन
- (iii) नाभिकीय कोश मॉडल