WILL STUDY

इंटरमीडिएट करना अब हुआ आसान !

PHYSICS

अध्याय – 13

नाभिक

हाय दोस्तो,

अगर आपने मेरा दोनो चैनल सब्सक्राइब नहीं किया है तो कर ले एक चैनल पर मैं गणित पढ़ता हूं और दूसरी चैनल पर हम भौतिकी, रसायन, जीव विज्ञान और अन्य टॉपिक के महत्वपूर्ण प्रश्न बताया जाता है। अगर आप आपको इस नोट्स में कोई दिक्कत होता है तो आप हमसे संपर्क कर सकते है और मुझे इंस्टाग्राम पर फॉलो भी कर सकते है।

MATH SOLUTION

Follow us on Instagram

WILL STUDY

SUBSCRIBE to I WILL STUDY

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

नाभिक

नाभिक की संरचना :- प्रत्येक परमाणु का धन आवेश धनीयभूत होकर इसके केन्द्र मे संकेन्द्रीत हो जाता है और परमाणु का नाभिक बनाता है। नाभिक का आकार परमाणु के आकार की तुलना मे काफी कम होता है। इसमे प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन होते है जिन्हे न्यूक्लिऑन कहा जाता है।

नाभिक का आकार :- रदरफोर्ड ने अपने प्रयोगो से पता लगाया कि नाभिक का आयतन उसमे विद्यमान न्यूक्लिअॅस की संख्या के अनुक्रमानुपाती होता है जो नाभिक की द्रव्यमान संख्या A है। यदि नाभिक की त्रिज्या R है तब,

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \propto A$$

$$R^3 = R_0 A$$

$$\boxed{R = R_0 A^{1/3}}$$

जहाँ R_0 नियतांक है जिसका प्रयोग द्वारा प्राप्त मान लगभग 1.2×10^{-15} m है।

1 फर्मी (fm) = 10^{-15} m

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

परमाणु द्रव्यमान मात्रक (Atomic Mass Unit) :— Or [a.m.u or u] :—

परमाणुओं नाभिकों तथा मूल कणों (इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन इत्यादि) के द्रव्यमान अति सूक्ष्म होते हैं। इन्हें व्यक्त करने के लिए एक बहुत छोटा मात्रक चुना गया जिसे परमाणु द्रव्यमान मात्रक कहते हैं।

"1amu या 1u, कार्बन परमाणु $_6C^{12}$ के द्रव्यमान के 12वें भाग को कहते हैं।"

$1u = \frac{1}{12} \times {}_6C^{12}$ के एक परमाणु का द्रव्यमान

$1u = 1.66 \times 10^{-27}$ kg

$1kg = 6.024 \times 10^{26}$ u

इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = 0.000548 u

प्रोटॉन का द्रव्यमान = 1.007276 u

न्यूट्रॉन का द्रव्यमान = 1.008665 u

अल्फा कण का द्रव्यमान = 4.001506 u

हाइड्रोजन परमाणु का द्रव्यमान = 1.007825 u

हीलियम परमाणु का द्रव्यमान = 4.002603 u

1. लौह के नाभिक का द्रव्यमान 55.85u एवं A = 56 है, इसका नाभिकीय घनत्व ज्ञात कीजिए।

Soln :— लौह के नाभिक का द्रव्यमान m = 55.85 u

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

द्रव्यमान संख्या $A = 56$

$m = 9.27 \times 10^{-26}$ kg

नाभिक का घनत्व $= \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$

$$= \frac{9.27 \times 10^{-26}}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$= \frac{3 \times 9.27 \times 10^{-26}}{4 \times 3.14 \times R^3}$$

$$= \frac{27.81 \times 10^{-26}}{4 \times 3.14 \times R_0 \times A}$$

$$= \frac{27.81 \times 10^{-26}}{12.56 \times 1.2 \times 10^{-15} \times 56}$$

$$= \frac{27.81 \times 10^{-26} \times 10^{15}}{12.56 \times 12 \times 56}$$

$$= \frac{27.81 \times 10^{-11}}{15.072 \times 56}$$

$$= \frac{27.81 \times 10^{-11}}{844.032}$$

$$= 0.0322 \times 10^{-11} \text{ kg/m}^3$$

$$= 3.3 \times 10^{-13} \text{ kg/m}^3$$

समस्थानिक :— किसी एक ही तत्व के ऐसे विभिन्न परमाणु जिनके नाभिकों में प्रोटॉनों की संख्या समान होती है परन्तु न्यूट्रॉनों की संख्या विभिन्न-विभिन्न होती है।

उदाहरण :— ${}_6C^{12}$, ${}_6C^{13}$

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

समभारिक :- ऐसे नाभिक जिनमे न्यूक्लियानों की कुल संख्या समान होती है अर्थात द्रव्यमान संख्या समान होती है परन्तु प्रोटॉनों की संख्याएँ भिन्न - भिन्न होती है। समभारिक कहलाती है।

जैसे - $_1H^3$, $_2He^3$

समन्यूट्रॉनिक :- ऐसे नाभिक जिनमे न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है , सम-न्यूट्रॉनिक कहलाते है।

उदाहरण :- $_1H^2$, $_2He^3$, $_6C^{13}$, $_7N^{14}$.

नाभिकीय बल :- नाभिक मे धन आवेशित प्रोटान तथा आवेश रहित न्यूट्रॉन एक अत्यन्त सूक्ष्म स्थान मे एक ~~सथ~~ साथ रहते है। नाभिक के भीतर ऐसे बल कार्यरत होते है जो न्यूट्रॉनों को प्रोटॉनों से , प्रोटॉनों को प्रोटॉनो से , न्यूट्रॉनो को न्यूट्रॉनो से बाँधे रखते है।

गुण :-

(i) नाभिकीय बल आकर्षण बल होते है।

(ii) नाभिकीय बल अ-वैद्युत होते है।

(iii) नाभिकीय बल अगुरुत्वीय होते है।

(iv) नाभिकीय बल अत्यन्त प्रबल होते है।

(v) नाभिकीय बल अत्यन्त लघु परासी होते है।

(vi) नाभिकीय बल आवेश अनाश्रित होते है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

vist to "www.ncertvipnote.com"

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

द्रव्यमान ऊर्जा :- प्रत्येक पदार्थ में उसके द्रव्यमान के कारण भी ऊर्जा होती है जिसे द्रव्यमान ऊर्जा कहते है।

यदि किसी पदार्थ मे Δm द्रव्यमान की क्षति हो जाए तो इससे उत्पन्न ऊर्जा,

$$\boxed{\Delta E = \Delta m \cdot c^2}$$

इसे आंइंस्टाइन का द्रव्यमान ऊर्जा सम्बन्ध कहते है।

1g द्रव्यमान, 9×10^{13} J ऊर्जा के बराबर होता है।

$$1 amu = 1.66 \times 10^{-27} kg$$

$\because E = mc^2$

$$E = 1.66 \times 10^{-27} \times 3 \times 3 \times 10^8 \times 10^8$$

$$E = 1.66 \times 9 \times 10^{-11} J$$

$$E = \frac{1.66 \times 9 \times 10^{-11}}{1.6 \times 10^{-19}} eV$$

$$E = \frac{1.49}{1.6} \times 10^8$$

$$E = 9.3125 \times 10^8$$

$$E = 931 \times 10^6 eV$$

$$\boxed{E = 931 MeV}$$

1 u द्रव्यमान के तुल्य ऊर्जा 931 MeV या 1.49×10^{-10} J होती है।

द्रव्यमान क्षति :- किसी भी नाभिक का वास्तविक द्रव्यमान नाभिक मे विद्यमान

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

न्यूक्लिऑनो (प्रोटॉनो तथा न्यूट्रॉनो) के द्रव्यमानो के योग से कुछ कम होता है। यह द्रव्यमान अन्तर नाभिक की द्रव्यमान क्षति कहलाता है।

द्रव्यमान क्षति = प्रोटॉन का द्रव्यमान + न्यूट्रॉन का द्रव्यमान − नाभिक का वास्तविक द्रव्यमान

$$\Delta m = (m_p + m_n) - m_N$$

$$\boxed{\Delta m = \{Z m_p + (A-Z) m_n\} m_N}$$

जहाँ, Z = परमाणु क्रमांक = प्रोटॉन की संख्या

A = द्रव्यमान संख्या

m_p = प्रोटॉन का द्रव्यमान

m_n = न्यूट्रॉन का द्रव्यमान

m_N = नाभिक का द्रव्यमान

~~बन्धन~~ ऊर्जा :- किसी नाभिक की बन्धन ऊर्जा वह न्यूनतम ऊर्जा है जो नाभिक के न्यूक्लिआनो को अनन्त दूरी तक अलग-अलग करने के लिए आवश्यक है।

Ex 3:- $_8O^{16}$ की द्रव्यमान क्षति, द्रव्यमान क्षति के कारण ऊर्जा ह्रास तथा बंधन ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

Soln:- $_8O^{16}$ → 8 प्रोटॉन तथा 8 न्यूट्रॉन है।

अतः न्यूट्रॉन का द्रव्यमान $8 \times 1.008665 = 8.069320\ u$

8 प्रोटॉन का द्रव्यमान $8 \times 1.007276\ u = 8.058208\ u$

$_8O^{16}$ के नाभिक का सापेक्षिक द्रव्यमान =

$8.069320 + 8.05208 = 16.127528\ u$

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

$^{16}_{8}O$ के नाभिक का द्रव्यमान = 15.99493 u

द्रव्यमान क्षति $\Delta m = 16.127528 - 15.99493 = 0.132598$ u

$\because$ 1 u = 931.5 eV

0.132598 u = 0.132598 × 931.5 eV

= 123.515

यह ऑक्सीजन के बंधन ऊर्जा है।

$\because$ $^{16}_{8}O$ मे 16 न्यूक्लिऑन (8 प्रोटॉन + 8 न्यूट्रॉन) होते है। अत: प्रतिन्यूक्लिऑन बंधन ऊर्जा,

$$\frac{\Delta E}{16} = \frac{123.515}{16} = 7.719.$$

नाभिकीय विखण्डन :— नाभिकीय विखण्डन वह प्रक्रिया है जिसमे एक भारी नाभिक एक न्यूट्रॉन ग्रहण करके तुलनीय द्रव्यमानो के दो हल्के नाभिको मे टूट जाता है।

जैसे — $_{92}U^{235}$ का विखण्डन

$$_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{92}U^{236} \longrightarrow {}_{56}Ba^{144} + 36Kr^{89} + 3\,{}_{0}n^{1} + \text{ऊर्जा}$$

बेरियम क्रीप्टॉन न्यूट्रॉन

एक ग्राम यूरेनियम से 5×10^{23} मीलियन इलेक्ट्रॉन वोल्ट MeV ऊर्जा उत्पन्न होती है।

इससे 2×10^{4} KWh विद्युत ऊर्जा उत्पन्न हो सकती है

नाभिकीय रिएक्टर अथवा परमाणु भट्ठी :— नाभिकीय रिएक्टर एक ऐसा संयंत्र है जिसमे विखण्डनीय पदार्थ है जिसमे स्वपोषी नियंत्रित शृंखला अभिक्रिया चलाई जाती है तथा उससे नियत दर पर ऊर्जा प्राप्त की जाती है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

आधुनिक रिएक्टर निम्नलिखित मुख्य भाग होते है-

(i) ईंधन :- यह रिएक्टर का सबसे प्रमुख भाग है। यही वह पदार्थ है जिसका विखण्डन किया जाता है। इस कार्य के लिए U^{235} अथवा P^{239} (प्लूटोनियम) प्रयुक्त किया जाता है।

(ii) मन्दक :- इसका कार्य न्यूट्रॉनो की को मन्द करना है। इसके लिए भारी जल, ग्रेफाइट अथवा बेरिलियम ऑक्साइड प्रयुक्त किया जाता है।

(iii) शीतलक :- विखण्डन होने पर अत्यधिक मात्रा मे ऊष्मा निकलती है जिसको शीतलक द्वारा हटाया जाता है। इसके लिए वायु जल अथवा CO_2 को रिएक्टर मे प्रवाहित करते है। इस ऊष्मा को भाप बनाने के काम मे लिया जाता है, जिससे टर्बाइन चलाकर बिजली उत्पन्न की जाती है।

(iv) परीक्षक :- रिएक्टर से कई प्रकार के तीव्र विकिरण निकलते है जो रिएक्टर के पास काम करने वाले के लिए घातक सिद्ध हो सकते है। इनसे उनकी रक्षा करने के लिए रिएक्टर के चारो ओर कंकरिट की मोटी-मोटी दीवार बना दी जाती है।

(v) नियंत्रित छड़े :- ये कैडमियम की छड़े होती है जो कि रिएक्टर मे विखण्डन दर को नियंत्रित करने मे प्रयुक्त होती है।

(vi) सुरक्षा छड़े :- आपातकाल मे यदि रिएक्टर अत्यधिक तीव्र गति से चलने लगे तो ये रिएक्टर मे स्वत: प्रवेश कर जाती है तथा तुरन्त ही न्यूट्रॉनो को अवशोषित कर लेती है तथा श्रृंखला अभिक्रिया पूर्णत: रुक जाती है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

कार्यविधि :- रिएक्टर को चलाने के लिए किसी बाह्य स्त्रोत की आवश्यकता नही होती। रिएक्टर मे सदैव कुछ न्यूट्रॉन उपस्थित रहते है। अत: जब रिएक्टर को चलाना होता है तो कैडमियम की छड़ो को बाहर खींच लेते है तब रिएक्टर मे उपस्थित न्यूट्रॉन यूरेनियम 235 के नाभिकीय का विखण्डन करने लगते है। विखण्डन के फलस्वरूप अन्य तीव्रगामी न्यूट्रॉन उत्पन्न होते है। ये न्यूट्रॉन बार-बार मन्दक से टकराते है चूँकि मन्दक हल्की धातु का है। अत: न्यूट्रॉन उसकी पकड़ मे नही आ सकते परन्तु उससे टकराकर उनकी गति मंद पड़ जाती है तब ये भी यूरेनियम 235 के नाभिको का विखण्डन करने लगते है। इस प्रकार विखण्डन की श्रृंखला अभिक्रिया प्राप्त हो जाती है। न्यूट्रानो की बढ़ती हुई संख्या पर कैडमियम की छड़ो को भीतर तक खिसका कर नियंत्रण किया जाता है। ये छड़े कुछ न्यूट्रॉनो को अवशोषित कर लेती है। इस प्रकार उत्पन्न ऊर्जा पर नियंत्रण रखा जाता है ताँकि विस्फोट न हो पाए।

सामान्य यूरेनियम रिएक्टर मे प्लूटोनियम Pu^{239} का उत्पादन किया जाता है जो कि यूरेनियम ^{235} से भी अच्छा विखण्डनीय पदार्थ है।

$$_{92}U^{238} + {}_0n^1 \longrightarrow {}_{92}U^{239} + \text{ऊर्जा}$$

$$_{92}U^{239} \longrightarrow {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}\beta^{\cdot} + \bar{\nu} \text{ एन्टिन्यूट्रिनो}$$

यूरेनियम   नैपच्यूनियम

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

$$_{93}Np^{239} \longrightarrow {}_{94}Pu^{239} + \beta^{\circ} + \bar{\nu}$$

प्लूटोनियम $\quad -1$

नाभिकीय संलयन :- जब दो अथवा अधिक हल्के नाभिक अति उच्च चाल से गति करते हुए परस्पर संयुक्त होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं, तो इस प्रक्रिया को नाभिकीय संलयन कहते हैं।

उदाहरण - 2 ड्यूट्रॉन ($_1H^2$) को संलयित करके एक ट्राइट्रॉन बनाया जा सकता है।

$$_1H^2 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_1H^3 + {}_1H^1 + 4.0\ MeV$$

ड्यूट्रॉन ट्राइट्रॉन ऊर्जा

इस प्रकार बनी ट्राइट्रॉन पुनः एक डाइट्रॉन से संलयित होकर एक हीलियम नाभिक बना सकती है।

$$_1H^3 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1 + 17.6\ MeV$$

ऊर्जा

सौर ऊर्जा :- सूर्य लगातार प्रकाश व ऊष्मा के रूप में अति उच्च दर से ऊर्जा का उत्सर्जन कर रहा है। ज्योतिष व भूगर्भ सम्बन्धी गणनाओं के आधार पर यह पता चला है कि सूर्य द्वारा ऊर्जा का यह उत्सर्जन करोड़ो वर्षों से हो रहा है। सूर्य में असीमित ऊर्जा के ~~समन्वय~~ सम्बन्ध में वैज्ञानिक हैल्म होल्ट्ज ने बताया कि सूर्य लगातार सिकुड़ रहा है तथा इससे निरन्तर ऊष्मा ऊर्जा में बदल रही है। सूर्य के क्रोड का ताप लगभग 1.5×10^7 Kalvin है। जोकि औसत ऊर्जा की कणों के संलयन के लिए आवश्यक अनुमानित ताप से काफी कम है। स्पष्टतः जैसे -

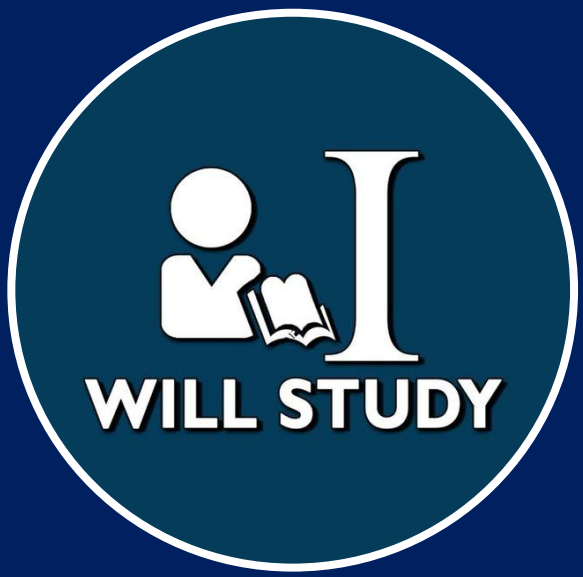
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY

जैसे क्रोड मे हाइड्रोजन कम होती है अर्थात् हीलियम मे बदलती है। तो क्रोड ठण्डा होने लगता है। इससे सूर्य अपने गुरुत्व के कारण संकुचित होता है जिससे क्रोड का ताप बढ़ जाता है। यदि क्रोड का ताप 10^8 Kalvin तक बढ़ जाए तो संलयन की क्रिया पुनः होने लगेगी।

सूर्य की आयु लगभग 5×10^9 वर्ष है। तथा यह अनुमान लगाया जाता है कि सूर्य को और 5 अरब वर्षों तक बनाए रखने के लिए आवश्यक हाइड्रोजन उपलब्ध है। इसके पश्चात् हाइड्रोजन का जलना रुक जाएगा तथा सूर्य ठण्डा होने लगेगा। इससे सूर्य अपने गुरुत्व के कारण संकुचित होने लगेगा जिससे सूर्य की क्रोड का ताप बढ़ेगा तथा सूर्य का बाहरी आवरण फैलने लगेगा जिससे सूर्य एक लाल दानव मे परिवर्तित हो जाएगा।

TNT – ट्राई नाइट्रो टालूईन
Tri Nitro Toluene

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL



SUBSCRIBE

SUBSCRIBE

VISIT TO

NVN-OPEN

Also Read & Watch

Maths All Chapter Important Question

Maths Chapter-wise Solutions in Hindi

Study Motivation

Unsolved Paper Solutions

Click Here