UP Board Class 12 Physics Chapter 13 Important Questions नाभिक

अति लघुत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
नाभिकीय भट्टी में प्रयुक्त शीतलक का कार्य लिखिए।
उत्तर:
नाभिकीय भट्टी में प्रयुक्त शीतलक नाभिकीय विखण्डन में उत्पन्न ऊष्मा से विस्फोट की आशंका से बचाने का कार्य करता है।

प्रश्न 2.
एक समान दर से चलने वाली श्रृंखला अभिक्रिया के लिए न्यूट्रॉन गुणांक का मान कितना होगा?
उत्तर:
एक समान दर से चलने वाली श्रृंखला अभिक्रिया के लिए न्यूट्रॉन गुणांक का मान K = 1 होना चाहिए।

प्रश्न 3.
किसी तत्व के चार नाभिक संलयित होकर कोई भारी नाभिक बनाते हैं जिसमें ऊर्जा का स्मोच होता है। जनक अथवा संतति नाभिकों में से किसकी बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन अधिक झेगी।
उत्तर:
नाभिकीय संलयन के उपरांत संतति नाभिक अधिक स्थायी होते हैं अतः संतति की बंधन ऊर्जा प्रति न्यूक्लिऑन अधिक होगी।

प्रश्न 4.
नाभिक की द्रव्यमान क्षति से क्या अभिप्राय है?
उत्तर:
नाभिक के सम्भावित द्रव्यमान (गणना द्वारा प्राप्त द्रव्यमान m_c) एवं वास्तविक द्रव्यमान (m_a) के अन्तर को द्रव्यमान क्षति कहते है। इसे Δm से व्यक्त करते हैं।
$\therefore \Delta m = m_c - m_a$
या $\Delta m = [Z\, m_p + (A - Z)\, m_n] - m$

प्रश्न 5.
एक रेडियोएक्टिव तत्व का क्षय स्थिरांक 0.693 प्रति मिनट है। इसकी अर्द्ध - आयु तथा औसत-आयु क्या होगी?
उत्तर:

क्षय स्थिरांक λ = 0.693 प्रति मिनट
अर्द्ध - आयु T = $\frac{0.693}{\lambda}$ = 1 मिनट
औसत - आयु Ta = 1.44 T = 1.44 मिनट

प्रश्न 6.
रेडियोएक्टिव पदार्थ की सक्रियता को परिभाषित कीजिए। इसका SI मात्रक लिखिए।
उत्तर:
रेडियोएक्टिव प्रतिदर्श की कुल क्षय दर प्रतिदर्श की रेडियोएक्टिवता कहलाती है। इसका SI मात्रक बेकुरल (Bq) है।

प्रश्न 7.
न्यूक्लियर रिएक्टर में प्रयुक्त दो मंदको के नाम लिखिए।
उत्तर:

- भारी जल D_2O
- ग्रेफाइट

प्रश्न 8.
त्वचा रोग के उपचार के लिए किस रेडियोएक्टिव समस्थानिक का उपयोग किया जाता है?
उत्तर:
स्ट्रांशियम - 90 का उपयोग

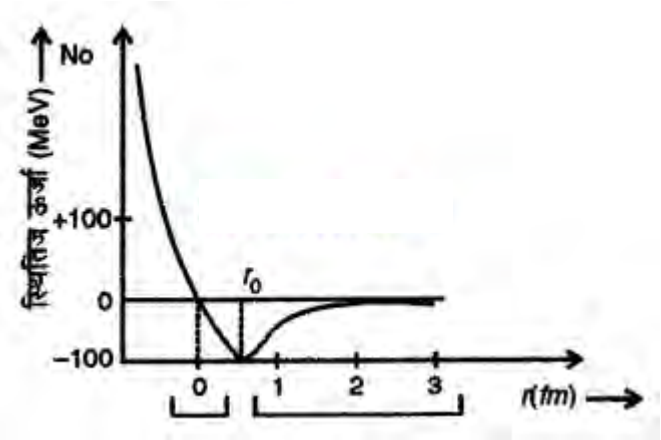
प्रश्न 9.
नाभिकीय बल के दो अभिलाक्षणिक गुण लिखिए।
उत्तर:

- अल्प परास का बल है।
- प्रकृति में सबसे मजबूत आकर्षण बल है।

प्रश्न 10.
नाभिकीय क्षय में न्यूट्रिनो का प्रायोगिक संसूचन कठिन क्यों है?
उत्तर:
न्यूट्रिनो का संसूचन करना कठिन है क्योंकि ये द्रव्यमान एवं आवेशरहित होते हैं और न्यूक्लिऑन के साथ अन्योन्य क्रिया नहीं करते हैं।

प्रश्न 11.
दो न्यूक्लिऑनों युग्मो के मध्य दूरी के साथ स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन को दर्शाते हुए ग्राफ खींचिए। नाभिकीय बल की (i) आकर्षण (ii) प्रतिकर्षण प्रकृति को दर्शाइए।
उत्तर:

https://www.evidyarthi.in/



लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.
एक रेडियोएक्टिव नाभिक D निम्न प्रकार क्षयित हो रहा है-

$$^{235}_{92}D \xrightarrow{\alpha \text{ क्षय}} D_1 \xrightarrow{\beta \text{ क्षय}} D_2 \xrightarrow{\alpha \text{ क्षय}} D_3 \xrightarrow{\gamma \text{ क्षय}} D_4$$

D_4 का परमाणु क्रमांक एवं द्रव्यमान संख्या ज्ञात कीजिए।

उत्तर– $^{235}_{92}D \xrightarrow{\alpha \text{ क्षय}} {}^{231}_{90}D_1 \xrightarrow{\beta \text{ क्षय}} {}^{231}_{91}D_2 \xrightarrow{\alpha \text{ क्षय}}$

$$^{227}_{89}D_3 \xrightarrow{\gamma \text{ क्षय}} {}^{227}_{89}D_4$$

प्रश्न 2.
रेडियोएक्टिव क्षयता का नियम लिखिए। एक रेडियोएक्टिव नाभिक का क्षय निम्न प्रकार से होता है। अन्तिम उत्पाद की द्रव्यमान संख्या एवं परमाणु क्रमांक ज्ञात कीजिए जबकि प्रारंभिक नाभिक की द्रव्यमान संख्या A = 238 एवं परमाणु क्रमांक Z = 92 है।

$$^{A}_{z}X \xrightarrow{\alpha} X_1 \xrightarrow{\beta} X_2 \xrightarrow{\alpha} X_3 \xrightarrow{\gamma} X_4$$

उत्तर:
रेडियोएक्टिव क्षयता का नियम: किसी क्षण रेडियोएक्टिव परमाणु के क्षय होने की दर उस क्षण उपस्थित अविघटित परमाणुओं की संख्या के अनुक्रमानुपाती होती है।

$\left(\frac{-dN}{dt}\right) \propto N$

$\frac{-dN}{dt} = \lambda N$

जहाँ λ क्षय स्थिरांक है जिसका मात्रक विघटन प्रति सेकण्ड है। दिया गया भय इस प्रकार होगा।

$$^{238}_{92}X \xrightarrow{\alpha} {}^{234}_{90}X_1 \xrightarrow{\beta} {}^{234}_{91}X_2 \xrightarrow{\alpha} {}^{230}_{89}X_3 \xrightarrow{\gamma} {}^{230}_{89}X_4$$

X_4 नाभिक का परमाणु क्रमांक 89 तथा द्रव्यमान संख्या 230 होगी।

प्रश्न 3.
नाभिक में इलेक्ट्रॉन नहीं होते हैं फिर भी ß - कण नाभिक से निकलते हैं, कैसे?
उत्तर:
नाभिक से ß - कण का उत्सर्जन केवल तभी होता है जब एक न्यूट्रॉन एक प्रोटॉन, एक ß - कण एवं एक एन्टीन्यूट्रिनों में टूटता है। यही इलेक्ट्रॉन ß - कण के रूप में उत्सर्जित होता है। अभिक्रिया निम्न प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं।

$$_0n^1 \longrightarrow {}_1H^1 + {}_{-1}B^0 + \bar{\nu}$$

न्यूट्रॉन प्रोटॉन इलेक्ट्रॉन एन्टीन्यूट्रिनो

प्रश्न 4. निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण करो-
(i) $^{10}_5B + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2He +$ .....
(ii) $^{94}_{42}Mo + {}^2_1H \rightarrow {}^{95}_{43}Te +$ .....
उत्तर:
(i) $_{105}B + {}^1_0n \rightarrow {}^4_2He + {}^7_3Li$
(ii) $^{94}_{42}Mo + {}^2_1H \rightarrow {}^{95}_{43}Te + {}^1_0n$

प्रश्न 5.
निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियों को पूरा करो-
(a) $^{208}_84Po \rightarrow {}^{204}_{82}Pb +$ .....
(b) $^{32}_{15}P \rightarrow {}^{32}_{16}S +$ .....
उत्तर:
(a) $^{208}_{84}Po \rightarrow {}^{204}_{82}Pb + {}^4_2He$
(b) 32 15P → 32 16S + $^0_{-1}B$

प्रश्न 6.
नाभिकीय श्रृंखला अभिक्रिया में क्रांतिक द्रव्यमान से क्या आशय है?
उत्तर:
नाभिकीय विखण्डन में उत्पन्न सभी न्यूट्रॉन विखण्डन में भाग नहीं लेते हैं। यहाँ न्यूट्रॉन की उत्पत्ति की दर पिण्ड के आयतन $\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$ पर निर्भर होती है; जबकि पृष्ठ से क्षरण की दर पृष्ठीय क्षेत्रफल ($4\pi r^2$) पर निर्भर करती है। इस प्रकार

$$\frac{\text{न्यूट्रॉनों की क्षरण दर}}{\text{न्यूट्रॉनों की उत्पत्ति दर}} = \frac{4\pi r^2}{4\pi r^3}$$

$$\frac{\text{न्यूट्रॉनों की क्षरण दर}}{\text{न्यूट्रॉनों की उत्पत्ति दर}} = \frac{1}{r} \text{ होगा}$$

https://www.evidyarthi.in/

स्पष्ट है पिण्ड का आकार छोटा होने पर क्षरण पर उत्पत्ति दर के सापेक्ष अधिक होगी, जबकि पिण्ड का आकार अधिक होगा तो क्षरण दर की अपेक्षा उत्पत्ति दर अधिक होगी व श्रृंखला अभिक्रिया की सम्भावना अधिक होगी। उपरोक्त व्याख्या से स्पष्ट है भारी नाभिक (यूरेनियम) का वह न्यूनतम द्रव्यमान (आकार) जिसमें नाभिकीय विखण्डन श्रृंखला अभिक्रिया सम्भव होती है उसे क्रांतिक द्रव्यमान कहते हैं।

प्रश्न 7.
भारी जल नाभिकीय भट्टी में उपयुक्त मंदक है क्यों?
उत्तर:
जब समान द्रव्यमान के दो कणों के बीच प्रत्यास्थ टक्कर होती है तो उनके वेग आपस में बदल जाते हैं अतः जब तीव्र वेग वाला न्यूट्रॉन समान द्रव्यमान वाले हाइड्रोजनी पदार्थ जैसे भारी जल से टकराता है तो टक्कर के पश्चात न्यूट्रॉन के वेग में अधिकतम ह्रास होता है।

प्रश्न 8.
नाभिकीय विखण्डन एवं नाभिकीय संलयन में एक असमानता एवं एक समानता बताइये।
उत्तर:
असमानता: नाभिकीय विखण्डन में भारी नाभिक दो हल्के नाभिकों में टूटता है जबकि नाभिकीय संलयन में दो हल्के नाभिक मिलकर भारी नाभिक बनाते हैं।
समानता: दोनों अभिक्रियाओं में द्रव्यमान क्षति होती है जो ऊर्जा के रूप में बदलकर मुक्त होती हैं।

प्रश्न 9.
नाभिकीय बल की आवेश अनिर्भर प्रकृति से क्या अभिप्राय है?
उत्तर:
नाभिकीय बल न्यूक्लिआनों के आवेश पर निर्भर नहीं करता है। अत: यह p - p युग्म, p - n युग्म एवं n - n युग्म के लिए समान होता हैं।

प्रश्न 10.
रेडियोएक्टिव क्षय की प्रक्रिया में सभी तत्व अन्त में सीसे (pb) में क्यों बदल जाते है?
उत्तर:
सीसा (Z = 82) से भारी सभी तत्व अस्थायी होते हैं और स्थायित्व प्राप्त करने के लिए वे रेडियोएक्टिव किरणें उत्सर्जित करके अपने द्रव्यमान में कमी उत्पन्न करते रहते हैं। इसीलिए सभी भारी तत्व अन्ततः स्थायी तत्व सीसे में बदल जाते हैं।

प्रश्न 11.
ß - कणों का ऊर्जा वितरण सतत क्यों होता है?
उत्तर:

ß - कणों का कर्जा वितरण सतत होता है क्योंकि ß - कण उत्सर्जित होने के साथ $\bar{v}$ (एन्टीन्यूट्रिनो) भी उत्सर्जित होता है अतः ß - उत्सर्जन की कुल ऊर्जा दोनों में बंट जाती है लेकिन दोनों की कुल ऊर्जा नियत होती है। कणों के मध्य अन्योन्य क्रिया के कारण ऊर्जा का बँटवारा हो जाता है। इसीलिए ß - कणों का ऊर्जा वितरण सतत होता है।

प्रश्न 12.
ß - उत्सर्जन की प्रक्रिया में संवेग संरक्षण के सिद्धांत का पालन किस प्रकार होता है?
उत्तर:
हम जानते हैं कि जब नाभिक के अन्दर एक न्यूट्रॉन, एक प्रोटॉन एवं एक न्यूट्रिनों में टूटता है तो एन्टीन्यूट्रिनो के साथ ß कण का उत्सर्जन होता है। इस उत्सर्जन से पूर्व नाभिक का संवेग शून्य होता है। ß - कण के साथ एन्टीन्यूट्रिनो इतने संवेग से उत्सर्जित होता है कि इसके तथा ß - कण के साथ नये नाभिक के संवेगों का वेक्टर योग शून्य हो जाता है।

https://www.evidyarthi.in/