Dr. L. K. Mishra
Deptt of Chemistry

For class XI Chemistry (study material)

रेडियो सक्रियता का कारण
(Causes of Radioactivity)

केन्द्रक के स्थायित्व (stability of nucleus) का अनुमान, केन्द्रक में उपस्थित न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन की संख्या के अनुपात से लगाया जाता है।

अगर $\frac{n}{p}$ का अनुपात इकाई (one) हो तो नाभिक स्थायी है एवं रेडियो सक्रिय नहीं है। अगर $\frac{n}{p}$ का अनुपात इकाई से कम या अधिक हो तो नाभिक अस्थायी होगा एवं रेडियो सक्रिय होगा।

जैसे :- $_{7}N^{14}$ में $\frac{n}{p} = \frac{7}{7} = 1$ रेडियो सक्रिय नहीं है

$_{8}O^{16}$ में $\frac{n}{p} = \frac{8}{8} = 1$ रेडियो सक्रिय नहीं है।

$_{92}U^{235}$ में $\frac{n}{p} = \frac{143}{92} = 1.5$ रेडियो सक्रिय है।

$_{88}Ra^{226}$ में $\frac{n}{p} = \frac{138}{88} = 1.5$ रेडियो सक्रिय है।

$_{4}Be^{7}$ में $\frac{n}{p} = \frac{3}{4} = 0.75$ रेडियो सक्रिय है।

जिस नाभिक के लिए $\frac{n}{p} > 1$ है वहाँ n(न्यूट्रॉन) प्रोटॉन में परिवर्तन होता है तथा β-किरणें निकलती है। जिस नाभिक के लिए $\frac{n}{p} < 1$ है वहाँ नाभिक के द्वारा K-इलेक्ट्रान का

Capture होता है। इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन से संयोग कर न्यूट्रॉन में बदलता है तथा γ-किरण का उत्सर्जन होता है।

$$_{+1}p^1 + _{-1}e^0 \longrightarrow _0n^1 + \gamma$$

यह प्रक्रिया "K-electron capture" कहलाती है।

समूह विस्थापन नियम
Group displacement Law

सोडी (soddy) एवं फैजान (Fajan) ने समूह विस्थापन नियम का प्रतिपादन किया। इस उत्सर्जन के फलस्वरूप आवर्त सारणी पर निम्नलिखीत प्रभाव पड़ता है। ये नियम इस प्रकार हैं —

(1) किसी रेडियो सक्रिय तत्व से एक α-कण निकलने से बने हुए तत्व (Daughter element) का स्थान, आवर्त सारणी में मूल तत्व (Parent element) के स्थान से दो समूह बाँये विस्थापित हो जाता है। (The emission of one α-particle results in the formation of an atom which lies two place left in the Periodic Table) जैसे :-

$$_{92}U^{238} \xrightarrow{-\alpha\ ray} {_{90}Th^{234}}$$

VI group → IV group

नये बने हुए तत्व की द्रव्यमान संख्या, मूल तत्व से 4 इकाई कम हो जाता है।

$$_{88}Ra^{226} \xrightarrow{-\alpha\ ray} {_{86}Rn^{222}}$$

Group II → Group zero

(C)

(2) किसी रेडियो सक्रिय तत्व से एक β-किरण के निकलने से बने हुए नये तत्व का स्थान आवर्त सारणी में मूल तत्व के स्थान से एक समूह दाँयें हट जाता है।

नये तत्व की द्रव्यमान संख्या में कोई अन्तर नहीं रहता है क्योंकि β-किरण का द्रव्यमान नगण्य होता है।

$$_{90}Th^{234} \xrightarrow{-\beta\ ray} {}_{91}Pa^{234}$$

Group IV → Group V

$$_{6}C^{14} \xrightarrow{-\beta\ ray} {}_{7}N^{14}$$

IVth Group → Group V

रेडियो सक्रिय विखंडन का दर

Rate of radioactive disintegration

किसी रेडियो सक्रिय पदार्थ के विखंडन का दर उस समय में उपस्थित परमाणुओं की संख्या के समानुपाती होता है।

The rate of disintegration of any radioactive Substance is Proportional to the number of atoms Present at that time.

माना कि किसी रेडियो सक्रिय तत्व के विखंडन के पहले परमाणुओं की संख्या N_0 है और विखंडन के t समय बाद परमाणुओं की संख्या N है तो $-\frac{dN}{dt} \propto N$

or $$-\frac{dN}{dt} = \lambda N \quad \text{——— (1)}$$

जहाँ λ = विखंडन स्थिरांक (Disintegration constant) कहलाता है।

समीकरण (I) का Integration करने पर

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

$$-\log N = \lambda t + c \quad \text{——— (II)}$$

जहाँ c = Integration constant है।

प्रतिक्रिया के प्रारम्भ में जब $t=0$ तो $N = N_0$ इन मानों को समीकरण (II) में रखने पर $-\log N_0 = c$ — (III)

$$-\log N = \lambda t - \log N_0$$

$$\text{or } \log \frac{N_0}{N} = \lambda t \quad \text{——— (IV)}$$

$$\therefore \boxed{\lambda = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{N_0}{N}} \quad \text{— (V)}$$

समीकरण (IV) से $\frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$

$$\text{or } \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

$$\text{or } N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{— (VI)}$$

समीकरण (VI) से स्पष्ट है कि N का मान शून्य तभी होगा जब t का मान अनन्त (infinity) होगा। अतः किसी रेडियो सक्रिय पदार्थ का पूर्ण जीवन काल अनन्त होता है।

(Thus it is concluded that the full life Period of a radioactive substance is infinity)