07. रेडियोसक्रियता (Radioactivity)

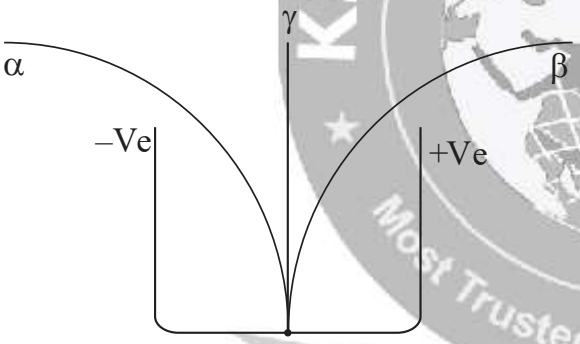
➢ **रेडियो-सक्रियता (Radioactivity)–** वैसा पदार्थ जो स्वत: कुछ भेदी किरणों को छोड़ते हैं रेडियो-सक्रियता (Radioactivity) कहते हैं।

☛ रेडियो-सक्रियता की खोज हेनरी बैकुरल ने किया।

☛ इसका मात्रक क्यूरी है इसे G.M Counter द्वारा मापते हैं। α, β तथा γ रेडियो-सक्रियता किरणे हैं इन्हें बैकुरल किरण भी कहते हैं।

➢ **रेडियो-सक्रियता का कारण (Cause of Radioactivity)–** न्यूट्रॉनो का बढ़ जाना रेडियो-सक्रियता का कारण है। न्यूट्रॉन के बढ़ने से नाभिक भारी हो जाती है। और भारी नाभिक अस्थायी होता है।

$$\frac{n}{p} \geq 1.5 = \text{Radioactivity}$$



➢ **α-किरण (α-Rays)–** इसकी खोज हेनरी बैकुरल ने किया था। यह हीलियम नाभिक के समान होते हैं। इन पर धन आवेश होती है। यह सबसे भारी होती है। इनका चाल सबसे कम होता है। इन्हें वायु द्वारा रोका जाता है। ये जिस गैसें से गुजरती है उसे आयनित (तोड़) कर देती है। इसका द्रव्यमान हाइड्रोजन के द्रव्यमान से चार गुणा होता है।

☛ धनावेशित होने के कारण यह कैथोड की ओर विचलित होती है। इसका वेग प्रकाश के वेग का 1/10वां भाग होता है।

➢ **β-किरण (β-Rays)–** इसकी खोज रदरफोर्ड ने किया था। यह इलेक्ट्रॉन के समान होती है। इन पर ऋण आवेश होती है। इसका द्रव्यमान हाइड्रोजन के द्रव्यमान का 1/1837वां भाग होता है।

☛ इसे इलेक्ट्रॉन का प्रवाह भी कहा जाता है।

☛ इसे कैथोड किरण भी कहा जाता है। इसका वेग प्रकाश वेग का 9/10वां भाग होता है।

➢ **γ-किरण (γ-Rays)–** इसकी खोज पॉल विलार्ड ने किया था। ये उदासीन तथा विद्युत चुम्बकीय होती है इसकी आवृत्ति ऊर्जा तथा भेदन क्षमता सर्वाधिक होती है। इनकी चाल प्रकाश के चाल के बराबर होती है।

☛ बीज भंडार में बीजों की सुरक्षा के लिए, MRI मशीन में गामा किरण का प्रयोग होता है।

➢ **समूह विस्थापन का नियम (Group Displacement Rule)–** इस नियम को सॉडी फेजान तथा रसेल ने दिया। इन्होंने समूह विस्थापन के नियम का चार सिद्धांत दिए।

(i) जब किसी पदार्थ से गामा किरण निकलता है तो उसके परमाणु क्रमांक तथा द्रव्यमान संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

(ii) जब किसी पदार्थ से α-किरण निकलता है तो उसका परमाणु क्रमांक दो अंक पीछे तथा द्रव्यमान संख्या 4 अंक पीछे चली जाती है।

जैसे– $_{92}U^{235} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}U^{231}$

(iii) जब किसी पदार्थ से बीटा किरण निकलता है तो उसका परमाणु क्रमांक 1 अंक आगे चला जाता है जबकि द्रव्यमान संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

जैसे– $_{92}U^{235} \xrightarrow{\beta} {}_{93}U^{235}$

(iv) कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ α, β का उत्सर्जन करते हुए अंतिम रूप से (लैड) $_{82}Pb^{212}$ सिसा का रूप ले लेता है और वह स्थायी हो जाता है।

Remark :– समभारिक बनाने के लिए एक β कण निकाली जाती है।

जैसे– $_{92}U^{235} \xrightarrow{\beta} {}_{93}U^{235}$

Remrk :– समस्थानिक प्राप्त करने के लिए एक α तथा दो β निकाला जाता है।

जैसे–

$$_{92}U^{235} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}U^{231} \xrightarrow{\beta} {}_{91}U^{231} \xrightarrow{\beta} {}_{92}U^{231}$$

☛ $_{92}U^{235} \xrightarrow{\alpha} {}_{90}U^{231}$

$$\text{No. of } \alpha - \text{Rays} = \frac{\text{भार का अंतर}}{4}$$

$$= \frac{235-231}{4}$$

$$= \frac{4}{4} = 1$$

α निकालने के बाद परमाणु क्रमांक का अंतर

β कण $= 92 - 90 = 2$

जब α तथा β दोनों ही संख्या ज्ञात करनी हो तो पहले α ज्ञात करते हैं।

1. $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{86}U^{226}$ इसमें कितने α तथा कितने β निकलते हैं?

Sol. $\alpha = \frac{\text{भार का अन्तर}}{4}$

$$= \frac{238-226}{4}$$

$$= \frac{12}{4} = 3$$

$\alpha = 3$

$$_{92}U^{238} \xrightarrow{3\alpha} {}_{86}U^{226} \xrightarrow{?} {}_{86}U^{226}$$

α निकालने के बाद परमाणु क्रमांक में अंतर–

$\beta = 86 - 86 = 0$

2. $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{87}U^{222}$ इसमें कितने α तथा कितने β होंगे?

Sol. $\alpha = \frac{238-222}{4}$

$$= \frac{16}{4} = 4$$

$$_{92}U^{238} \xrightarrow{4\alpha} {}_{84}U^{222} \longrightarrow {}_{87}U^{222}$$

α निकालने के बाद परमाणु क्रमांक में अंतर–

$\beta = 87 - 84$

$\beta = 3$

3. $_{92}U^{235} \longrightarrow {}_{91}U^{227}$ इसमें कितने α तथा कितने β निकलते हैं?

Sol. $\alpha = \frac{\text{भार का अन्तर}}{4}$

$$= \frac{235-227}{4} = \frac{8}{4} = 2$$

$\alpha = 2$

$$_{92}U^{235} \xrightarrow{2\alpha} {}_{88}U^{227} \longrightarrow {}_{91}U^{227}$$

$\beta = 91 - 88 = 3$

$\beta = 3$

4. $_{92}U^{235} \longrightarrow {}_{95}U^{223}$ इसमें कितने α तथा कितने β निकलते हैं?

Sol. $\alpha = \frac{\text{भार का अन्तर}}{4}$

$$= \frac{235-223}{4} = \frac{12}{4} = 3$$

$\alpha = 3$

$$_{92}U^{235} \xrightarrow{3\alpha} {}_{86}U^{223} \longrightarrow {}_{95}U^{223}$$

$\beta = 95 - 86 = 9$

$\beta = 9$

अर्द्ध-आयु काल (Half-life period)

☛ वह समय जिसमें कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ विघटित होकर अपनी प्रारंभिक मात्रा का आधा रह जाए उसे अर्द्ध-आयु काल कहते हैं। इसे $t_{\frac{1}{2}}$ द्वारा दिखाते हैं।

$\boxed{t_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}}$, जहाँ $\lambda =$ विघटित नियतांक।

☛ अर्द्ध-आयु काल रेडियो सक्रिय पदार्थ के प्रारंभिक द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है। यह ताप पर निर्भर करता है।

1. कितने अर्द्ध-आयु काल के बाद कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ अपने प्रारंभिक मात्रा का 25% रह जाएगा।

Sol. $100 \xrightarrow{t_{1/2}} 50 \xrightarrow{t_{1/2}} 25$

$t_{\frac{1}{2}} = 2$

2. कितने अर्द्ध-आयु के बाद कोई पदार्थ अपने प्रारंभिक मात्रा का 16 भाग रह जाएगा।

Sol. $1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{16}$

$t_{\frac{1}{2}} = 4$

3. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने वर्ष पश्चात् यह अपने प्रारंभिक मात्रा का $12\frac{1}{2}\%$ रह जाएगा?

Sol. $100 \xrightarrow{t_{1/2}} 50 \xrightarrow{t_{1/2}} 25 \xrightarrow{t_{1/2}} 12\frac{1}{2} = 3$

$t_{1/2} = 3$

$= 1600 \times 3$

$= 4800$ yrs.

4. एक पदार्थ का अर्द्ध-आयु काल 400 वर्ष है कितने वर्ष पश्चात से अपने प्रारंभिक मात्रा का $\frac{1}{8}$ आ जाएगा।

Sol. $1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{8}$

$t_{\frac{1}{2}} = 3$

$= 400 \times 3$

$= 1200$ yrs.

5. पोलोनियम का अर्द्ध-आयु काल 140 दिन है 30 gm पोलोनियम कितने समय बाद मात्र 15 gm रहेगा।

Sol. $30\text{gm} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 15\text{gm}$

$t_{1/2} = 140$ day.

6. रेडियम का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने समय बाद 12 gm रेडियम क्षय होकर मात्र 3 gm रह जाएगा?

Sol. $12\text{gm} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 6\text{gm} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 3\text{gm}$

$t_{1/2} = 2$

$t_{1/2} = 2 \times 1600 = 3200$ yrs.

7. रेडियम का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने समय पश्चात् वह अपनी प्रारंभिक मात्रा का $12\frac{1}{2}$ रह जाएगा।

Sol. $100\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 50\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 25\% \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} 12\frac{1}{2}\%$

$t_{1/2} = 3 = 3 \times 1600 = 4800$ yrs.

8. रेडियम का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है कितने समय पश्चात् वह अपनी प्रारंभिक मात्रा का $\frac{1}{16}$ रह जाएगा।

Sol. $1 \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{4} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{8} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{16}$

$t_{1/2} = 4 = 4 \times 1600 = 6400$ yrs.

अर्द्ध-आयु तथा औसत-आयु के बीच संबंध

$$T_a = 1.44 \times t_{1/2}$$

(औसत-आयु)

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{Ta}{1.44}$$

$$\text{विघटन स्थिरांक } (\lambda) = \frac{0.693}{t_{\frac{1}{2}}}$$

Ta = औसत-आयु काल

$t_{½}$ = अर्द्ध-आयु काल

1. एक पदार्थ का अर्द्ध-आयु काल 1600 वर्ष है इसकी औसत-आयु काल ज्ञात करें।

Sol. $T_a = 1.44 \times t_{1/2}$

$T_a = 1.44 \times 1600$

$= 2304$

2. एक रेडियोएक्टिव पदार्थ का अर्द्ध-आयु 0.396 दिन है इसका विघटन स्थिरांक ज्ञात करें।

Sol. विघटन स्थिरांक $(\lambda) = \frac{0.693}{t_{\frac{1}{2}}}$

$$\lambda = \frac{0.693}{0.396}$$

$$= \frac{693}{396} = 1.75$$

3. किसी रेडियो Active पदार्थ का औसत-आयु ज्ञात करें यदि उसका अर्द्ध-आयु काल 100 दिन है।

Sol. $T_a = 1.44 \times t_{½}$

$= 1.44 \times 100$

$= 144$ Days

4. किसी Radio Active पदार्थ का अर्द्ध-आयु काल ज्ञात करें यदि उसका औसत-आयु काल 2.88 दिन है।

Sol. $t_{½} = \frac{T_a}{1.44}$

$= \frac{2.88}{1.44} = 2$ Days

➲ **कृत्रिम रेडियो-सक्रियता (Artificial Radioactivity)–** कृत्रिम Radio Activity का खोज आइरीन क्यूरी तथा इनके पति Frederic Joliot ने किया था।

☛ रेडियम तथा पोलोनियम की खोज मैडम क्यूरी तथा इनके पति पियरे क्यूरी ने किया। इस महत्त्वपूर्ण खोज के लिए 1903 ई. में इन्हें नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया।

☛ Radio Activity का मात्रक क्यूरी होता है। हालांकि इसके अन्य मात्रक रदरफोर्ड तथा बैकुरल भी है।

☛ Radio Active पदार्थों द्वारा उत्सर्जित विकिरण को मापने के लिए गाइगर मूलर गणित (G. M. Counter) का प्रयोग करते हैं।

- किसी भी पदार्थ के Radio Active होने का मुख्य कारण उसके नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या का अधिक होना है जिस कारण वह अस्थायी हो जाता है तो Radio Active होगा।
- कोई भी Radio Active पदार्थ विकिरण उत्सर्जित करने के बाद अन्ततः सीसा ($_{82}Pb^{206}$) में बदल जाता है।
- हाइड्रोजन के समस्थानिक ट्राइटियम सबसे हल्का रेडियो एक्टिव है।

Note :–

(i) आयनन विभव– $\alpha > \beta > \gamma$

(ii) फोटोग्राफिक प्लेट पर प्रभाव– $\alpha > \beta > \gamma$

(iii) भेदन क्षमता (Penetrating Power)– $\gamma > \beta > \alpha$

(iv) गति– $\gamma > \beta > \alpha$

क्र.स.	गुण	α-Rays	β-Rays	γ-Rays
1.	आवेश	इसपर 2 इकाई धन आवेश होता है।	इसपर 1 इकाई ऋण आवेश होता है।	इसपर कोई आवेश नहीं होता है।
2.	प्रकृति	यह हीलियम ($_2He^4$) का नाभिक होता है। (He^{2+})	यह ($-1e^-$) इलेक्ट्रॉन होता है।	विद्युत चुम्बकीय तरंग है।
3.	आयनन क्षमता	यह जिस गैस से गुजरती है उसे आयनों में तोड़ देती है।	इसकी आयनन क्षमता α से कम होती है।	इसकी आयनन क्षमता सबसे कम होती है।
4.	वेग	इसका वेग प्रकाश के वेग से 10 गुणा कम होता है। 1/10 × प्रकाश का वेग	इसका वेग लगभग प्रकाश के वेग के बराबर होता है। 9/10वाँ भाग होता है।	इसका वेग प्रकाश के वेग के बराबर होता है।

नाभिकीय रसायन (Nuclear Chemistry)

- इसमें नाभिक के विखंडन तथा संलयन का अध्ययन करते हैं।
- **नाभिकीय अभिक्रिया (Nuclear Reaction)–** नाभिकीय अभिक्रिया दो प्रकार के होते हैं–
  1. नाभिकीय संलयन अभिक्रिया (Nuclear Fusion Reaction)
  2. नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया (Nuclear Fission Reaction)

1. **नाभिकीय संलयन अभिक्रिया (Nuclear Fusion Reaction)–** इस अभिक्रिया में दो छोटे नाभिक आपस में जुड़कर एक बड़े नाभिक का निर्माण करते हैं और अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा निकालते हैं।

- नाभिकीय संलयन अभिक्रिया प्रारंभ करने के लिए हजारों डिग्री सेल्सियस तापमान की आवश्यकता होती है। जिस कारण नाभिकीय संलयन होने पर पदार्थ अपनी चौथी अवस्था प्लाज़्मा अवस्था में चला जाता है।
- नाभिकीय संलयन अभिक्रिया नियंत्रण में नहीं आ सकती।
- सूर्य, तारा तथा हाइड्रोजन बम में ऊर्जा का स्त्रोत नाभिकीय संलयन है। इसमें हाइड्रोजन का नाभिक हीलियम में परिवर्तित होता रहता है और अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा निकालता है।
- हाइड्रोजन बम का खोज एडवर्ड टेलर ने किया था हाइड्रोजन बम विस्फोट करने के लिए अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जिस कारण पहले परमाणु बम फोड़ा जाता है और उससे ऊर्जा प्राप्त करके हाइड्रोजन बम की संलयन अभिक्रिया प्रारंभ की जाती है।

  यही कारण है कि हाइड्रोजन बम, परमाणु बम की तुलना में 10,000 गुना अधिक खतरनाक होता है।

2. **नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया (Nuclear Fission Reaction)–** इसमें एक बड़ा नाभिक दो छोटे नाभिकों में टूट जाता है और अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा निकालता है।

- नाभिकीय विखण्डन में निकलने वाला विकिरण संलयन से अधिक खतरनाक होता है।

- नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया को नियंत्रित किया जा सकता है।
- यदि नाभिकीय विखण्डन अनियंत्रित हो गया तो वह परमाणु बम (Atom Bomb) का रूप ले लेगा।
- परमाणु बम का आविष्कार जूलियस रॉबर्ट ओपेनहाइमर ने किया।
- भारत ने अपना पहला परमाणु बम 18 May 1974 को इस्माइलिंग बुद्धा नाम से परीक्षण किया था। (बुद्ध मुस्कुराएँ नाम दिया गया)
- भारत ने अपना दूसरा परमाणु परीक्षण 11 May तथा 13 May 1998 को शक्ति-98 नाम से किया गया था।
- परमाणु बम में ईंधन के रूप में यूरेनियम तथा पोलोनियम का प्रयोग करते हैं। यूरेनियम को Yellow Cake कहा जाता है।
- परमाणु विकिरण (Nuclear Radiation) से बचने के लिए पोटैशियम आयोडाइड (KI) की गोली खाते हैं।

Note :– परमाणु हमले में तेलचट्टा सुरक्षित बच जाता है।

- **न्यूट्रॉन बम (Neutron Bomb)–** यह बम केवल जीव-जंतुओं का प्रभाव डालता है।

परमाणु रिएक्टर (Atomic Reactor)

- इसका निर्माण नियंत्रित नाभिकीय विखंडन अभिक्रिया पर की जाती है।
- जिस स्थान पर परमाणु विखण्डन की क्रिया करायी जाती है, उसे परमाणु रिएक्टर कहते हैं।
- भारत का पहला परमाणु रिएक्टर ट्राम्बे (मुम्बई) में स्थित भाभा परमाणु अनुसंधान केंन्द्र (BARC-Bhabha Atomic Research Centre) में 1956 में अप्सरा को लगाया गया।
- भारत का कामिनी रिएक्टर कल्पक्कम में स्थित है।

- **परमाणु बिजली घर (Nuclear Power Station)–** यह नियंत्रित विखंडन अभिक्रिया पर आधारित रहता है। इसकी खोज फर्मी ने किया। भारत का पहला परमाणु बिजली घर 1969 में महाराष्ट्र के तारापुर में (USA) के सहयोग से लगाया गया।
- **परमाणु बिजली घर के प्रमुख अंग–**
- **सुरक्षा दीवार (Security Wall)–** यह कंकरिट की बनी होती है। इसके अन्दर विखण्डन कराया जाता है।
- **ईंधन (Fuel)–** ईंधन के रूप में यूरेनियम का प्रयोग होता है। यूरेनियम को जलाने के लिए अनिवार्य रूप से जर्कोनियम का प्रयोग होता है। जर्कोनियम रेडियोएक्टिव नहीं होता है। और यह बिना ऑक्सीजन के जलता है।
- **नियंत्रक छड (Controller Rods)–** विखण्डन के फलस्वरूप तीन न्यूट्रॉनों में से दो न्यूट्रॉन को ये छड़ सोख लेती हैं। जिस कारण यह विखण्डन नियंत्रित हो जाती है। नियंत्रक के रूप में कैडमियम या बोरॉन के छड़ का प्रयोग किया जाता है।
- **मंदक (Moderator)–** यह न्यूट्रॉनों के अत्यधिक तेज गति को घटा देता है। इसके लिए ग्रेफाइट या भारी जल का प्रयोग करते हैं। जब ग्रेफाइट का प्रयोग करते हैं तो इसे पाइल कहते हैं। जब भारी जल का प्रयोग करते हैं तो इसे स्वीमिंग पुल रिएक्टर भी कहते हैं।
- **शीतलक (Coolant)–** परमाणु रिएक्टर को अत्यधिक ताप से बचाने के लिए द्रवित सोडियम या पोटैशियम का प्रयोग करते हैं। जिसे शीतलक कहते हैं।
- एक अच्छे शीतलक में यह गुण होना चाहिए कि वह न्यूट्रॉनों को न अवशोषित करें।

Remark :– जर्कोनियम (Zr), ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन दोनों की उपस्थिति में जलता हैं यह परमाणु बिजली घर में अनिवार्य रूप से प्रयोग होता है।

उत्प्रेरक (Catalyst)

- उत्प्रेरक की खोज बर्जीलियस नामक विद्वान ने किया था।
- उत्प्रेरक वैसे पदार्थ होते हैं जो रासायानिक अभिक्रिया में स्वयं भाग नहीं लेते किन्तु अभिक्रिया की गति को बढ़ा या घटा देते हैं। अर्थात् अभिक्रिया की गति को परिवर्तित कर देते हैं।

उत्प्रेरक का वर्गीकरण

(Types and Nature of Catalyst)

- **धनात्मक उत्प्रेरक (Positive Catalyst)–** वैसे उत्प्रेरक जो अभिक्रिया की दर को बढ़ा देते हैं, धनात्मक उत्प्रेरक कहलाते हैं।

Eg:– MnO_2, Fe, V_2O_5

- **ऋणात्मक उत्प्रेरक (Negative Catalyst)–** वैसे उत्प्रेरक जो अभिक्रिया की गति को घटा देते हैं, ऋणात्मक उत्प्रेरक कहलाते हैं।

Eg:– C_2H_5OH, गिल्सरॉल, ऐल्कोहल

- **उत्प्रेरक वर्धक (Catalyst Promoters)–** यह उत्प्रेरक की क्षमता को बढ़ा देते हैं।

Eg:– Molybdenum (MO)

- **उत्प्रेरक विष (Catalyst Poison)–** यह उत्प्रेरक की क्षमता को घटा देते हैं।

Eg:– जल

- **सक्रियता ऊर्जा (Activation Energy)–** किसी रासायनिक अभिक्रिया को पूरा करने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा को सक्रियता ऊर्जा कहते हैं। यह जितना अधिक होगा अभिक्रिया उतनी देर से होगी।

☞ धनात्मक उत्प्रेरक अभिक्रिया की गति बढ़ाने के लिए सक्रियता ऊर्जा को घटा देता है। जबकि ऋणात्मक उत्प्रेरक अभिक्रिया की गति घटाने के लिए सक्रियता ऊर्जा को बढ़ा देते हैं।

कुछ प्रमुख उत्प्रेरक

1. **लौह चूर्ण–** हैबर विधि द्वारा अमोनिया बनाने में।
2. **प्लेटिनम चूर्ण–** सम्पर्क विधि द्वारा नाइट्रिक एसिड (HNO_3) बनाने में।

☞ ओस्टवाल्ड विधि द्वारा H_2SO_4 बनाने में।

3. **गर्म एल्युमिना–** ऐल्कोहल से ईथर बनाने में।
4. **निकेल–** वनस्पति तेल से कृत्रिम घी बनाने में।
5. **जाइमेज एन्जाइम–** ग्लूकोज से एथिल ऐल्कोहल बनाने में।
6. **इन्वर्टेज एन्जाइम–** शर्करा से ग्लूकोज तथा फ्रूक्टोज बनाने में।
7. **लैक्टिक अम्ल–** दूध से दही बनाने में।
8. **लैक्टिक वैसिली–** दूध से लैक्टिक Acid बनाने में।

- **जैव उत्प्रेरक (Biocatalyzer)–** वैसे उत्प्रेरक जो शरीर में पहले से उपस्थित रहते हैं जैव-उत्प्रेरक कहलाते हैं।

☞ एन्जाइम जैव उत्प्रेरक है जो पाचन की क्रिया को तेज कर देता है। सभी एन्जाइम प्रोटीन होते हैं।

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR