Chap- रासायनिक बलगतिकीय
[Chemical Kinetics]

DATE ______
PAGE No. ______

रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत रासायनिक अभि० की दर और दर को प्रभावित करने वाले कारकों (ताप, दाब, सान्द्रण, उत्प्रेरक) का अध्ययन किया जाता है, रासायनिक बलगतिकीय कहलाती है।

→ रासायनिक बलगतिकीय की अभि०:-

1. ऊष्माक्षेपी अभि०:- [Exothermic reaction]:-

$\Delta E = +ve$ → आंतरिक ऊर्जा परिवर्तन

$\Delta H = -ve$ → हैंथैल्पी परिवर्तन

वे अभि० जो ऊष्मा का निष्कासन करती है ऊष्माक्षेपी अभि० कहलाती है

$A + B \longrightarrow C$

अभिकारक (R) उत्पाद (P)

$R > P$

$R < P$

$R = P$

2. ऊष्माशोषी अभि०:- [Endothermic reaction]

$\Delta E = -ve$

$\Delta H = +ve$

वे अभि० जो पूर्ण होने के लिए बाहर से ऊष्मा का अवशोषण करती हैं ऊष्माशोषी

अभि० कहलाती है।

(A) यदि R > P

अभिकारक > उत्पाद

↓

ऊष्माक्षेपी होगी

$$\begin{pmatrix} \Delta E = +ve \\ \Delta H = -ve \end{pmatrix}$$

$$\frac{2SO_2 + O_2}{R(3)} \rightleftharpoons \frac{2SO_3}{P(2)}$$

R > P

$$\frac{N_2 + 3H_2}{R(4)} \rightleftharpoons \frac{2NH_3}{P(2)}$$

R > P

(B) यदि P > R

उत्पाद > अभिकारक

↓

ऊष्माशोषी

$$\begin{pmatrix} \Delta E = -ve \\ \Delta H = +ve \end{pmatrix}$$

$$\frac{PCl_5}{R(1)} \rightleftharpoons \frac{PCl_3 + Cl_2}{P(2)}$$

P > R

$$\frac{2SO_3}{R(2)} \rightleftharpoons \frac{2SO_2 + O_2}{P(3)}$$

P > R

(C) यदि R = P

अभिकारक = उत्पाद

→ ऊष्माक्षेपी

$$\frac{H_2 + I_2}{R(2)} \rightleftharpoons \frac{2HI}{P(2)}$$

$$\frac{N_2 + O_2}{R(2)} \rightleftharpoons \frac{2NO}{P(2)}$$

R = 0

3. उत्क्रमणीय अभि० :-
[Reversible reaction] [⇌].

वे अभि० जो अग्र और पश्च दोनों दिशाओं में चलती है उत्क्रमणीय अभि० कहलाती है।

Ex ⇒ $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

Note:- रासायनिक साम्य की घटना केवल उत्क्रमणीय अभि० में होती है अनुत्क्रमणीय अभि० में नहीं।

साम्य
संतुलन

$r_f \rightarrow$ rate of forward reaction

$A \rightleftharpoons B$

$r_b \rightarrow$ rate of background reaction

यदि $r_f = r_b$
$r_f \neq r_b$
No साम्य

4. अनुत्क्रमणीय अभि० :-
Non reversible
or
irreversible
or
unidirectional [⟶]

⇒ वे अभि० जो केवल अग्र दिशा में ही

DATE ______
PAGE No. ______

चलती है अनुत्क्रमणीय अभि॰ कहलाती है, इन अभि॰ में साम्य की घटना नहीं होती

Note:- प्रबल अम्ल और प्रबल क्षार की सभी अभि॰ अनुत्क्रमणीय होती है।

प्रबल अम्ल + प्रबल क्षार

$\begin{pmatrix} HCl \\ HNO_3 \\ H_2SO_4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} NaOH \\ KOH \end{pmatrix}$

$Na\boxed{OH + H}Cl \longrightarrow NaCl + H_2O$

→ अभि॰ की दर [वेग] :-
[rate of reaction]

$\left(\frac{dx}{dt}\right) \rightarrow$ अवकलन रूप

$\underset{\text{चीनी}}{R} \longrightarrow \underset{\text{बूरा}}{P}$

100 gm
10 min ⟶ 100 gm

——— 1000 gm

एकांक समय में अभि॰ के अंदर अभिकारक और उत्पाद की सान्द्रताओं में होने वाला परिवर्तन अभि॰ की दर को व्यक्त करता है इसे $\frac{dx}{dt}$ के रूप में व्यक्त करता है।

$\frac{dy}{dt}$ — R/P की सान्द्रता में होने वाला परिवर्तन
dt — एकांक समय

$[A]$ — सान्द्रण — mole/lit
$[R]/[P]$

Note - (i) अभि० में अभिकारकों की दर को ऋणात्मक चिन्ह द्वारा व्यक्त करते हैं क्योंकि अभि० में अभिकारकों की सान्द्रता लगातार घटती है।

(ii) अभि० में उत्पाद की दर को धनात्मक चिन्ह द्वारा व्यक्त करते हैं क्योंकि, अभि० में उत्पाद की सान्द्रता लगातार बढ़ती है।

Ex → (i) $\frac{R}{R} \longrightarrow \frac{B}{P}$

A की दर $= -\frac{dy}{dt} = \frac{-d[A]}{dt}$

B की दर $= +\frac{dy}{dt} = +\frac{d[B]}{dt}$

अभि० की कुल दर ⇒ A की दर = B की दर ⇒ $\frac{-d[A]}{dt} = +\frac{d[B]}{dt}$

(ii) $\frac{A+B}{R} \longrightarrow \frac{C+D}{P}$

A की दर $= -\frac{d[A]}{dt}$

C की दर $= +\frac{d[C]}{dt}$

D की दर $= +\frac{d[D]}{dt}$

(iii) अणुओं की संख्या

$\underset{R}{aA} + bB \longrightarrow \underset{P}{cC} + dD$

A की दर $= -\frac{d[A]}{a \cdot dt}$

B की दर $= -\frac{d[B]}{b \cdot dt}$

C की दर $= +\frac{d[C]}{c \cdot dt}$

D की दर $= +\frac{d[D]}{d \cdot dt}$

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

N_2 की दर $= -\frac{d[N_2]}{1 \cdot dt}$

H_2 की दर $= -\frac{d[H_2]}{3 \cdot dt}$

NH_3 की दर $= +\frac{d[NH_3]}{2 \cdot dt}$

physicshindi.com

DATE
PAGE No.

$$\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3$$

N_2 की दर $= \frac{-d[N_2]}{1/2 \cdot dt}$

H_2 की दर $= \frac{-d[H_2]}{3/2 \cdot dt}$

NH_3 की दर $= \frac{+d[NH_3]}{dt}$

⇒ दर को प्रभावित करने वाला कारक ⇐

(i) ताप :- Temp [T]

$T \propto$ अभि॰ की दर

More T ⟶ more rate
less T ⟶ less rate

more T
↓
अणुओं के मध्य टक्करों की संख्या बढ़ेगी
↓
अभि॰ में अधिक उत्पाद बनेगा
↓
आंतरिक ऊर्जा बढ़ेगी
↓
दर बढ़ेगी

(ii) ताप गुणांक :-
[Temperature coefficient]

DATE ____
PAGE No. ____

ताप गुणांक = $\frac{k^{25}}{k^{35}}$ = 2 गुनी

यदि किसी अभि॰ का ताप 10°C बढ़ा दिया जाये तो उस अभि॰ की दर प्रा॰ दर की लगभग दो गुनी हो जाती है।

Que 01 → यदि किसी अभि॰ का ताप 100°C से बढ़ाकर 150°C कर दिया जाये तो उस अभि॰ की दर कितनी होगी!

Sol →

ताप		दर
100°C	⟶	1 गुनी
110°C		2 गुनी
120°C		4 गुनी

150°C ⟶ 32 गुनी

(iii) सान्द्रण [concentraction] :- [C].

$C \propto$ rate

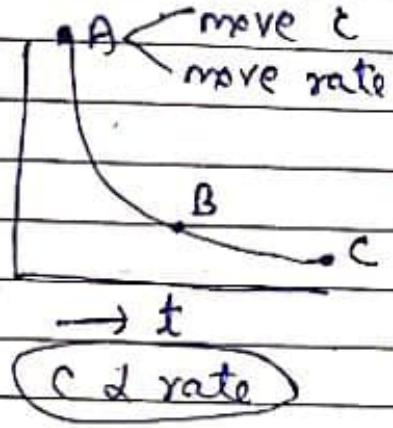
(more C ⟶ more rate
less C ⟶ less rate)

More C
↓
अणुओं की संख्या बढ़ेगी
↓
अणुओं के बीच की दूरी घटेगी
↓
टक्करें बढ़ेगी

physicshindi.com

अधिकतर उत्पाद बनेगा
↓
आंतरिक ऊर्जा बढ़ेगी

Que 1.



c ∝ rate

Note:- समय के सापेक्ष अभि० की दर घटती है क्योंकि समय के सापेक्ष अभि० में अभिकारकों की सान्द्रता घटती है

(iv) दाब (Pressure) :-

P ∝ rate of reaction

(more P ⟶ more rate
less P ⟶ less rate)

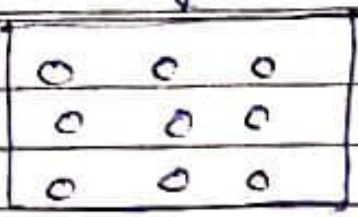
Boyal's law

$P \propto \frac{1}{V}$ [T स्थिर]

more P ⟶ less volume
less P ⟶ more volume.

physicshindi.com

1 Atm



more P

less V (अणुओं के बीच की दूरी)

↓

टक्करें बढ़ेगी

↓

अधिक उत्पाद बनेगा

↓

आंतरिक ऊर्जा बढ़ेगी

↓

दर बढ़ेगी

(iv) उत्प्रेरक [catalyst] :- वे पदार्थ जो न तो अभि० को शुरू करते हैं और न ही समाप्त करते हैं ये केवल अभि० की दर को परिवर्तित करते हैं।

EA → Activation energy

$\left(EA \propto \frac{1}{\text{rate}}\right)$

more EA → less rate → -ve catalyst

less EA → more rate → +ve catalyst

→ वेग स्थिरांक [K] :- [Rate constant] किसी अभि० में अभिकारकों के इकाई सान्द्रण के लिए अभि० का वेग ही वेग स्थिरांक कहलाता है।

DATE
PAGE No.

$$\underset{R}{A} \longrightarrow \underset{P}{B}$$

(प्रा॰ सान्द्रण) a 0

t sec में x अणु निकल जाते हैं

t sec बाद सा॰ $(a-x)$ x

इकाई सान्द्रण
unit conc.

अभि॰ की दर ∝ अभिकारकों का इकाई सान्द्रण

$$\frac{dx}{dt} \propto (a-x)$$

$$\boxed{\frac{dx}{dt} = K(a-x)}$$

Example :- $A + 3B \longrightarrow 4D$

प्रा॰ सा॰ a 3b 0

t sec में x अणु निकल जाते हैं 4x

t sec बाद सा॰ $(a-x)$ $(3b-3x)$

unit concen.

$$\boxed{\frac{dx}{dt} = K(a-x)(3b-3x)}$$

DATE
PAGE No.

Que-1. $\underset{R}{2SO_2 + O_2} \rightleftharpoons \underset{P}{2SO_3}$

$(2a-2x) \quad (b-x) \qquad\qquad 2x$

$$\frac{dx}{dt} = K(b-x)(2a-2x)$$

* वेग स्थिरांक पर ताप का प्रभाव ←

$K \propto T$

(more T ⟶ more K
less T ⟶ less K)

ताप बढ़ाने पर अणुओं के बीच टक्करों की संख्या बढ़ती है जिससे अणुओं का वेग बढ़ जाता है वेग बढ़ने के कारण अभि॰ का वेग स्थिरांक भी बढ़ जाता है।

* अभि॰ की आण्विकता ← [M'] :-
[Molecularity of reaction]

किसी अभि॰ में उपस्थित अभिकारक अणुओं की कुल संख्या आण्विकता को व्यक्त करती है।

M' = 0 X
M' = -ve X
M' = P/Q X
M' = % X
M' = ·2 X
M' = 1, 2, 3, 4

DATE
PAGE No.

(i) $A + 2B \longrightarrow C$
R P
$n' = 1+3 = 3$

(ii) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

$n' = 1+3 = 4$

* अभि० की कोटि :-
[order of reaction]

→ उन अभिकारक अणुओं की संख्या जो उत्पाद बनने में भाग लेते हैं अभि० की कोटि को व्यक्त करते हैं।

Note :- (i) order = 0 (✓), -ve (✓), ·2 (✓)
%· (✓), 1/2 (✓), 1,2,3,4 (✓)

(ii) अत्यधिक, तीव्र अभि० की कोटि निर्धारित नहीं कर सकते अतः इन अभि० की कोटि शून्य मानी जाती है।
(ऋणात्मक ~~ता~~ अधिक होने के ~~कारण~~)

very fast $\begin{bmatrix} H_2 + F_2 \longrightarrow 2HF \\ H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl \end{bmatrix}$ order = zero

electron वैद्युता अधिक होने के कारण

$\begin{bmatrix} H_2 + Br_2 \longrightarrow 2Br \\ H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI \end{bmatrix}$ order = II
(slow)

$H^+ + Cl^- \longrightarrow HCl$
ionic reactions are very fast ; so the

order of above reaction is zero

(iii) कोटि एक प्रायोगिक मान है कोटि का निर्धारण हम तभी कर सकते हैं जब हमें समय के सापेक्ष सान्द्रता परिवर्तन के आँकड़े मिले हों

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$
sucrose (चीनी) → glucose + fructose

$H^+ = 2$

order $= [C_{12}H_{22}O_{11}]^1 (H_2O)'$
$= 1+1 = 2$ (X)

$$\left[\frac{dx}{dt} = K[C_{12}H_{22}O_{11}]\right]$$

order = 1

$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + C_2H_5OH$
Ester → acid + alcohol

$$\left[\frac{dx}{dt} = K(CH_3COOH_5)^1\right]$$

order = 1

$H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$

order $= [H_2]^1 [Br_2]^1$
$= 1+1 = 2$

physicshindi.com