08. रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण (Chemical Reactions and Equations)

रासायनिक अभिक्रियाएँ (Chemical Reactions)

☞ जब कोई पदार्थ अकेले ही या किसी अन्य पदार्थ से क्रिया करके भिन्न गुण वाले एक या अधिक नए पदार्थों का निर्माण करता है, तब वह प्रक्रिया रासायनिक अभिक्रिया कहलाती है।

➢ **भौतिक परिवर्तन (Physical Change)–** वैसा परिवर्तन जिसे हम दुबारा प्राप्त कर सके भौतिक परिवर्तन कहलाता है। इसमें कोई नया पदार्थ नहीं बनता है।

जैसे– कपूर का उर्ध्वपातन, मोम का गलना, जल का वाष्प या बर्फ में बदलना etc.

➢ **रासायनिक परिवर्तन (Chemical Change)–** वैसा परिवर्तन जिसे हम दुबारा प्राप्त नहीं कर सकते हैं, रासायनिक परिवर्तन कहलाता है। इसमें कोई नया पदार्थ बनता है।

जैसे– मोमबत्ती का जलना, लोहे का जंग लगना, पाचन, ईंधन का जलना, दूध से दही, कपूर का जलना etc.

➢ **अभिकारक (Reactant)–** रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थ को अभिकारक (Reactant) कहते हैं।

➢ **उत्पाद (Product)–** अधिकारकों के रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप उत्पाद बनता है।

Remark :– संतुलित रासायनिक अभिक्रिया में अभिकारक तथा उत्पाद दोनों के परमाणुओं की संख्या समान रहती है।

$$\underset{\text{Reactant}}{Na + Cl} \longrightarrow \underset{\text{Product}}{NaCl}$$

➢ **रासायनिक अभिक्रिया के प्रकार–**

1. **उष्माक्षेपी अभिक्रिया (Exothermic Reaction)–** वैसी रासायनिक अभिक्रिया जिसके फलस्वरूप उष्मा बाहर निकलती है, उष्माक्षेपी अभिक्रिया कहलाती है। इसमें निकाय (System) का तापमान बढ़ जाता है।

जैसे–

1. $\boxed{CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + Heat}$
2. विखण्डन अभिक्रिया
3. जल में CO_2 का घुलना
4. जल में चूना का घुलना
5. अम्ल या क्षारक के घुलने की प्रक्रिया

2. **उष्माशोषी अभिक्रिया (Endothermic Reaction)–** वैसी अभिक्रिया जिसके फलस्वरूप निकाय (System) का तापमान घट जाए उसे उष्माशोषी अभिक्रिया कहते हैं।

जैसे–

1. $\boxed{N_2 + O_2 + \text{ऊष्मा} \longrightarrow 2NO}$
2. वाष्पोत्सर्जन
3. वाष्पीकरण

3. **विस्थापन अभिक्रिया (Displacement Reaction)–** इस अभिक्रिया में एक अभिकारक दूसरे अभिकारक के स्थान को बदल देता है।

जैसे–

अभिषेक + सलमान × ऐश्वर्या → अभिषेक × ऐश्वर्या + सलमान

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

$$Zn + CaSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Ca$$

$$Fe + CaSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Ca$$

☞ धातु कि क्रियाशीलता श्रेणी

$K > Na > Ca > Mg > Al > Zn > Fe > Pb > H > Cu > Hg > Ag > Au$

4. **द्वि-विस्थापन अभिक्रिया (Double Displacement Reaction)–** जब दोनों अभिकारक एक दूसरे का स्थान परस्पर बदल ले तो ऐसे अभिक्रिया को द्वि-विस्थापन अभिक्रिया कहते हैं।

$$AgCl + NaNO_3 \longrightarrow AgNO_3 + NaCl$$

5. **उत्क्रमणीय अभिक्रिया (Reversible Reaction)–**

☞ वैसी अभिक्रिया जो दोनों दिशाओं में संभव हो उसे उत्क्रमणीय अभिक्रिया कहते हैं।

☛ ऊष्मीय वियोजन एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया है।

जैसे–

पानी $\rightleftharpoons$ बर्फ

$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$

6. अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया (Irreversible Reaction)–

☛ वैसी अभिक्रिया जो दोनों दिशाओं में संभव न हो सके अनुत्क्रमणीय कहलाती है।

☛ ऊष्मीय अपघटन एक अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ होती है।

जैसे–

$C + O_2 \longrightarrow CO_2$

$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

गैसीय सिद्धान्त (Gaseous Law)

➢ **गैसीय (Gaseous)–** गैसों का ना ही आकार होता है और न ही उनका निश्चित आयतन होता है। गैसों के अणुओं के बीच लगने वाला अंतर आण्विक आकर्षक बल (Intermolecular Force) बहुत ही कम होता है। जिस कारण गैसों के परमाणु दूर-दूर तक बिखरे होते हैं।

➢ **परमाणुओं की संख्या के आधार पर गैसों का प्रकार–**

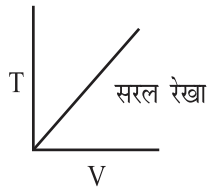
1. **एक परमाण्विक गैस (Mono-Atomic Gas)–** इन गैसों में केवल एक ही परमाणु पाया जाता है। सभी अक्रिय गैस एक परमाण्विक होते हैं।
   जैसे– He, Ne, Ar etc.
2. **द्वि-परमाण्विक गैस (Di-Atomic Gas)–** इन गैसों में दो परमाणु पाये जाते हैं।
   जैसे– O_2, Cl_2, H_2, CO etc.
3. **त्रि-परमाण्विकगैस (Tri-Atomic Gas)–** इन गैसों में तीन परमाणु पाये जाते हैं।
   जैसे– CO_2, SO_2, NO_2, O_3
4. **बहु-परमाण्विक गैस (Poly-Atomic Gas)–** इन गैसों में तीन से अधिक परमाणु होते हैं।
   जैसे– CH_4, NH_4

➢ **आदर्श गैस (Ideal Gas)–** वैसी गैस जो बरतन के दीवारों पर किसी भी प्रकार का दाब या बल न लगाए उसे आदर्श गैस कहते हैं। कोई भी गैस आदर्श गैस नहीं होती है।
Remark :– बहुत कम दाब तथा उच्च तापमान पर CO_2, H_2 तथा N_2 आदर्श गैस के तरह व्यवहार करते हैं।

➢ **वास्तविक गैस (Real Gas)–** वैसी गैस जो बरतन के दीवारों पर बल तथा दाब आरोपित करें, वास्तविक गैस कहलाती है। सभी गैसें वास्तविक गैस है।

☛ किसी भी गैस में मुख्य तीन गुण पाये जाते हैं–
1. दाब (Pressure) 'P'
2. ताप (Temperature) 'T'
3. आयतन (Volume) 'V'

➢ **चार्ल्स का नियम (Charle's Law)–** नियत दाब पर किसी गैस का आयतन उसके तापमान के समानुपाती होता है। अर्थात् तापमान बढ़ाने पर आयतन भी बढ़ेगा।
Trick :– चार्ल्स T.V. देख रहा है।



$\boxed{T \alpha V}$ (स्थिर दाब पर)

$T = V \times \text{Constant}$

$\frac{T}{V} = \text{Constant}$

$\boxed{\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}}$

➢ **परमशून्य ताप (Absolute Zero)–**

☛ वह तापमान जिसपर किसी गैस का गतिज ऊर्जा तथा आयतन शून्य होता है और सभी गुण समाप्त हो जाता है। परमशून्य ताप कहलाता है।

T = 'O' K या –273.15°C

1. 15°C पर एक गैस का आयतन 360 ml है। यदि दाब को स्थिर रखा जाए तो किस ताप पर उस गैस का आयतन 400 ml हो जाएगा।

Sol. $\because \quad \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$

$\frac{15 + 273}{360} = \frac{T_2}{400}$

$\frac{288}{360} \times 400 = T_2$

$T_2 = 320K$

$T_2 = (320 - 273)^\circ C$

$= 47^\circ C$

$\boxed{T_2 = 47^\circ C}$

2. स्थिर दाब किसी गैस का 27°C पर आयतन 200 ml है तो 0° पर आयतन क्या होगा?

Sol. $\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$

$$\frac{27+273}{200} = \frac{0+273}{V_2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{300}{200} = \frac{0+273}{V_2}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{273}{V_2}$$

$$V_2 = 91 \times 2$$

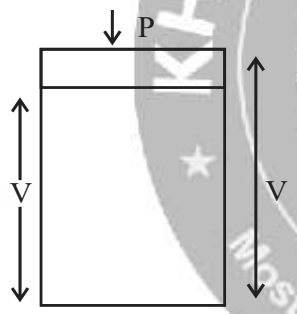
$$= 182$$

➢ **बॉयल का नियम (Boyle's Law)–** स्थिर ताप पर किसी गैस का आयतन उसके दाब के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात् दाब बढ़ाने के लिए आयतन घट जाता है।

Trick :–

VIP Boy

$$\boxed{V \alpha \frac{1}{P}}$$



$$V = \frac{\text{Constant}}{P}$$

$V \times P = \text{Constant}$

$$\boxed{P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2}$$

1. 700 mm पारे के दाब पर किसी गैस का आयतन 500 ml है दाब को और कितना बढ़ाया जाए कि आयतन घटकर 100 ml हो जाए?

Sol. $P_1V_1 = P_2V_2$

$700 \times 500 = P_2 \times 100$

$P_2 = 3500$

बढ़ाया गया Pressure = 3500 – 700

= 2800mm

2. 750 mm पारे के दाब पर आयतन 120 ml है किस आयतन पर उसका दाब 760 mm पारा हो जाएगा?

Sol. $P_1 = 750$ mm

$V_1 = 120$ ml

$P_2 = 760$ mm

$V_2 = ?$

$P_1V_1 = P_2V_2$

$750 \times 120 = 760 \times V_2$

$$V_2 = \frac{750 \times 120}{760}$$

$$V_2 = \frac{2250}{19}$$

$V_2 = 118.42$ ml

➢ **गे-लुसैक का नियम (Gay-Lussac's Law)–** इस नियम को दाब का नियम भी कहते हैं। इसके अनुसार नियत आयतन पर किसी गैस का दाब उसके तापमान के समानुपाती होता है। अर्थात् तापमान बढ़ाने पर दाब भी बढ़ जाता है।

$P \alpha T$ (नियत आयतन पर)

$P = T \times \text{Constant}$

$$\frac{P}{T} = \text{Constant}$$

$$\boxed{\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}}$$

1. 0°C पर किसी गैस का दाब 120 mm पारा के बराबर है तो 27°C पर उसका दाब होगा ?

Sol. $P_1 = 120$ mm

$P_2 = ?$

$T_1 = 0^oC = 273K$

$T_2 = 27^oC$

$= 27 + 273$

$= 300$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{120}{273} = \frac{P_2}{300}$$

$$P_2 = \frac{120 \times 300}{273}$$

$$= \frac{12000}{91} = 131.86 \text{ mm}$$

➢ **गैस समीकरण–**

$$\boxed{\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}}$$

1. 27°C ताप तथा 760 mm पारे के दाब पर किसी गैस का आयतन 50 ml है यदि उस गैस का आयतन 207°C पर 25 ml है दाब ज्ञात करें।

Sol. $P_1 = 760$ mm

$V_1 = 50$ ml

$T_1 = 27 + 273$

$= 300$ K

$V_2 = 25$ ml

$T_2 = 207 + 273$

$= 480$ K

$P_2 = ?$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 \times V_1 \times T_2}{T_1 \times V_2}$$

$$= \frac{760 \times 50 \times 480}{300 \times 25}$$

$= 152 \times 16$

$P_2 = 2432$ mm

➢ **आवोगाद्रो का नियम (Avogadro's Law)–** स्थिर ताप एवं दाब पर समान आयतन में गैसों के मोलों की संख्या समान रहती है। अर्थात् आयतन के समानुपाती होता है।

$V \alpha n$ (स्थिर ताप एवं दाब पर)

$V = n \times$ Constant

$$\frac{V}{n} = \text{Constant}$$

$$\boxed{\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}}$$

1. 200 ml आयतन में यदि मोलों की संख्या 40 है तो किस आयतन पर Moles की संख्या 60 हो जाएगी ?

Sol. $V_1 = 200$ ml

$n_1 = 40$

$n_2 = 60$

$V_2 = ?$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\frac{200}{40} = \frac{V_2}{60}$$

$V_2 = 60 \times 5$

$V_2 = 300$ ml

➢ **आदर्श गैस का समीकरण (Equation of Ideal Gas)–**

$$\boxed{PV = nRT}$$

जहाँ, P = दाब (Pressure)

V = आयतन (Volume)

R = गैस स्थिरांक (Gas constant)

R = 8.314 Joule/Mole-kelvin

n = मोलों की संख्या (No. of Moles)

Note :– आदर्श गैस चार्ल्स तथा बॉयल्स के नियमों का पालन करती है।

➢ **STP (Standard Temperature & Pressure) मानक ताप एवं दाब–** STP में तापमान 0°C लेते हैं जबकि दाब 1 atm लेते हैं।

➢ **NTP (Normal Temperature & Pressure) सामान्य/साधारण ताप एवं दाब–** NTP पर तापमान 20°C तथा दाब 1 atm लेते हैं।

1. STP पर 56 gm CO का आयतन ज्ञात करें।

Sol. STP पर,

$P = 1$ atm

$R = 8.13$

भार $= 56$ gm

$T = 0°C = 273$ K

$$\text{Mole} = \frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}}$$

$$= \frac{56}{CO}$$

$$= \frac{56}{12+16}$$

$$= \frac{56}{28} = 2 \text{ Mole}$$

$n = 2$

$PV = nRT$

$1 \times V = nRT$

$V = 2 \times 8.13 \times 273$

$= 4438.97$ ml

2. NTP पर 132 gm CO_2 का आयतन ज्ञात करें।

Sol. NTP पर,

$P = 1$ atm

$R = 8.13$

$T = 20^oC = (273 + 20)$

$= 293$ K

$$\text{Mole} = \frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}}$$

$$= \frac{132}{CO_2}$$

$$= \frac{132}{44} = 3$$

$n = 3$

$PV = nRT$

$1 \times V = nRT$

$$= \frac{3 \times 8.13 \times 293}{1}$$

$$= 7146.27 \text{ ml}$$

- **विसरण (Diffusion)–** गैसों में गुरूत्वाकर्षण के विरूद्ध एक ऐसी गति होती है जो गैसों के कणों को एक-दूसरे के समीप लाती है। इसी को विसरण गति कहते हैं। सुगंध/दुर्गंध विसरण के कारण ही फैलता है। हल्की गैस का विसरण अधिक होता है।
- **ग्राहम का विसरण नियम (Graham's Low of Diffusion)–** किसी गैस का विसरण दर उसके अणुभार के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$V \alpha \frac{1}{\sqrt{M}}$$

$$\boxed{\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}}$$

1. गैस-A तथा गैस-B के विसरण के अनुपात ज्ञात करें। यदि गैस-A का अणुभार 4 ग्राम और गैस-B का अणुभार 64 ग्राम है।

Sol. $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

$M_2 = 64g$

$M_1 = 4g$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{64}{4}} = \sqrt{\frac{16}{1}}$$

$$= \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{1}$$

$= 4:1$

2. हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के विसरण का अनुपात ज्ञात कीजिए।

Sol. $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

$M_2 \rightarrow O_2 = 32$

$M_1 \rightarrow H_2 = 2$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{32}{2}}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{16}{1}}$$

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

- **डाल्टन का आंशिक दाब का नियम (Dalton's Law of Partial Pressure)–** यदि किसी बर्तन में कई प्रकार के गैस रखे गये हैं तो उन गैसों द्वारा लगाया गया कुल दाब उसमें उपस्थित विभिन्न गैसों द्वारा अलग-अलग लगाए गए दाब के योग के बराबर होता है।

Note :– हाइड्रोजन तथा क्लोरीन पर डाल्टन का आंशिक दाब का नियम लागू नहीं होता है क्योंकि यह आपस में अभिक्रिया करके हाइड्रोक्लोरिक अम्ल बना लेते हैं।

◈ ◈ ◈