Durga Tutorial

Online Classes

बिहार बोर्ड और CBSE बोर्ड की तैयारी Free Notes के लिए www.durgatutorial.com पर जाएँ।

ज्यादा जानकारी के लिए हमें Social Media पर Follow करें।

https://www.facebook.com/durgatutorial23/?modal=admin_todo_tour

https://twitter.com/DurgaTutorial

https://www.instagram.com/durgatutorial/

https://www.youtube.com/channel/UC5AJcz6Oizfohqj7eZvgeHQ

9973735511

Chapter-5

द्रव्य की अवस्थाएं

(States of Matter)

Durga Tutorial
Since 1996
Baniapur

पाठ्य-पुस्तक के प्रश्नोत्तर

प्रश्न 5.1. 30°C तथा 1 bar दाब पर वायु के 500 dm^3 आयतन को 200 dm^3 तक संपीड़ित करने के लिए कितने न्यूनतम दाब की आवश्यकता होगी?

हल : $\because$ $P_1 = 1$ bar, $P_2 = ?$

और $V_1 = 500\ dm^3$ तथा $V_2 = 200\ dm^3$

$\therefore$ 30°C स्थिर ताप पर बॉयल के नियम के अनुसार,

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

या $$1 \times 500 = P_2 \times 200$$

या $$P_2 = \frac{1 \times 500}{200}\ \text{bar} = 2.5\ \text{bar}$$

अत: **अभीष्ट दाब की आवश्यकता होगी = 2.5bar** **उत्तर**

प्रश्न 5.2. 35° C ताप तथा 1.2 bar दाब पर 120 mL धारिता वाले पात्र में गैस की निश्चित मात्रा भरी है। यदि 35°C पर गेस को 180 mL धारिता वाले फ्लास्क में स्थानांतरित किया जाता है, तो गैस का दाब क्या होगा?

हल : $P_1 = 1.2$ bar, $P_2 = ?$

$V_1 = 120$ mL तथा $V_2 = 180$ mL

35°C स्थिर ताप पर बॉयल के नियम के अनुसार,

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$\therefore$ $$1.2 \times 120 = P_2 \times 180$$

या $$P_2 = \frac{1.2 \times 120}{180}\ \text{bar}$$

$$= 0.8\ \text{bar}$$

अत: **गैस का अभीष्ट दाब = 0.8 bar** **उत्तर**

प्रश्न 5.3. अवस्था समीकरण का उपयोग करते हुए स्पष्ट कीजिए कि दिए गए ताप पर गैस का घनत्व गैस के दाब के समानुपाती होता है।

हल : $\because$ $$PV = nRT$$

$w =$ गैस का द्रव्यमान (g में)

$\therefore$ $$P = \frac{w}{mV}RT$$

जहाँ $m =$ गैस का आण्विक द्रव्यमान

माना $p =$ घनत्व

$$p \propto \frac{RT}{m} \qquad \left[\because \frac{w}{R} = p\right]$$

$\because$ R, T और m स्थिर हैं।

$\therefore$ **घनत्व $(p) \propto P$** **उत्तर**

प्रश्न 5.4. 0°C पर तथा 2 bar दाब पर किसी गैस के ऑक्साइड का घनत्व 5 bar दाब पर डाइनाइट्रोजन के घनत्व के समान है, तो ऑक्साइड का अणु-भार क्या है?

हल : नाइट्रोजन का घनत्व $p = \frac{Pm}{RT}$

जहाँ p = दाब, m आण्विक द्रव्यमान, R = गैस स्थिरांक तथा T = तापमान है।

अब $p = 5 \times 0.987 \text{ atm}$ $\quad (\because 1 \text{ bar} = 0.987 \text{ atm})$

$m = 28$ तथा $R = 0.0821 \text{ L atm K/mol}$

$\therefore \quad p = \frac{5 \times 0.987 \times 28}{0.0821 \times 273}$ $\quad (\because T = 0K + 273K = 273K)$

$\because$ गैसीय ऑक्साइड का घनत्व समान होता है।

$$\therefore \quad \frac{5 \times 0.987 \times 28}{0.0821 \times 273} = \frac{2 \times 0.987 \times x}{0.0821 \times 273}$$

या $28 \times 5 = 2 \times x$

या $x = \frac{5 \times 28}{2} \text{ g/mol} = 70 \text{ g/mol}$

अत: **ऑक्साइड का आण्विक द्रव्यमान = 70 g/mol** उत्तर

प्रश्न 5.5. 27°C पर एक ग्राम आदर्श गैस का दाब 2 bar है। जब समान ताप एवं दाब पर इसमें दो ग्राम आदर्श गैस मिलाई जाती है, तो दाब 3 bar हो जाता है। इन गैसों के अणुभार में सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

हल : 27°C ताप पर 1 g गैस का दाब = 2 bar

दूसरे बर्तन में 2 g गैस मिलाने पर दाब = 3 bar

गैस B का दाब = 3 bar − 2 bar = 1 bar

अब $P = \frac{n}{V} RT$ $\quad [\because \; PV = nRT]$

या $P = \frac{w}{mV} RT$

या $2 = \frac{1}{m_A V} RT$ ...(i)

तथा $1 = \frac{2}{m_B V} RT$ ...(ii)

समीकरण (i) एवं (ii) से,

$$\frac{2}{1} = \frac{m_B}{2M_A}$$

या $M_B = 4M_A$

अत: B का आण्विक द्रव्यमान = 4 × A का आण्विक द्रव्यमान

या $M_B = 4M_A$ उत्तर

प्रश्न 5.6. नाली साफ करने वाले ड्रेनेक्स में सूक्ष्म मात्रा में ऐलुमीनियम होता है। यह कास्टिक सोडा से क्रिया पर डाइहाइड्रोजन गैस देता है। यदि 1 bar तथा 20°C ताप पर 0.15 g ऐलुमीनियम अभिक्रिया करेगा, तो निर्गमित हाइहाइड्रोजन का आयतन क्या होगा?

हल : अभिक्रिया : $2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2 + 22.4 \text{ L STP}$ पर

$2 \times 27 = 54$

54 g Al प्रदान करता है $= 3 \times 22.4$ L H_2 गैस

∴ 15 g Al $= \frac{3 \times 22.4 \times 15}{54}$ L H_2 गैस

$= \frac{1008}{54}$ L H_2 गैस

$= 18.6$ L H_2 गैस

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

तथा $P_1 = 1$ bar, $P_2 = 1$ bar

∴ $\frac{1 \times 18.6}{273} = \frac{0.987 \times V_2}{293}$

या $V_2 = \frac{1 \times 18.6 \times 293}{273 \times 0.987}$

$= \frac{5449.8}{269.451}$ L $= 0.203$ L

$= 203$ mL

अत: **H_2 गैस का आयतन = 203 mL** उत्तर

प्रश्न 5.7. यदि 27°C पर 9 dm³ धारिता वाले फ्लास्क में 3.2 g मेथेन तथा 4.4 g कार्बन डाइऑक्साइड का मिश्रण हो, तो इसका दाब क्या होगा?

हल : ∵ CH_4 का आण्विक द्रव्यमान = 16 g/mol

तथा CO_2 का आण्विक द्रव्यमान = 44 g/mol

∴ CH_4 की मोल संख्या $= \frac{3.2}{16} = 0.2$

तथा CO_2 की मोल संख्या $= \frac{4.4}{44} = 0.1$

और $V = 9 dm^3 = 9 \times 10^{-3} m^3$

∴ $pCH_4 = \frac{nRT}{V}$

$= \frac{0.2 \times 8.314 \times 300}{9 \times 10^{-3}} Nm^{-2}$ **[∵ T = 273K + 27K = 300 K]**

$= 0.554 \times 10^5 Nm^{-2}$

$= 5.54 \times 10^4$ Pa

तथा $pCO_2 = \frac{nRT}{V} = \frac{0.1 \times 8.314 \times 300}{9 \times 10^{-3}} Nm^{-2}$

$= 0.277 \times 10^5 Nm^{-2}$

$= 2.77 \times 10^4$ Pa

∴ कुल दाब (मिश्रण) $= pCH_4 + pCO_2$

$= (5.54 + 2.77)10^4$ Pa

$= 8.31 \times 10^4$ Pa

अत: **अभीष्ट दाब = 8.31×10^4 Pa** उत्तर

प्रश्न 5.8. 27°C ताप पर जब 1 L के फ्लास्क में 0.7 bar पर 2.0 L डाइऑक्साइड तथा 0.8 bar पर 0.5 L डाइहाइड्रोजन को भरा जाता है, तो गैसीय मिश्रण का दाब क्या होगा?

हल : आंशिक दाब H_2 अणु के लिए :

$$V_1 = 0.5\,L, V_2 = 1\,L$$
$$P_1 = 0.8\,\text{bar तथा } P_2 = ?$$

बॉयल के नियम के अनुसार,

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

यह $$0.8 \times 0.5 = P_2 \times 1$$

या $$P_2 = \frac{0.4}{1}\,\text{bar}$$

या $$P_2 = 0.4\ \text{bar}$$

O_2 का आंशिक दाब :

$$V_1 = 2.0\,L, V_2 = 1\,L$$
$$P_1 = 0.7\,\text{bar तथा } P_2 = ?$$

बॉयल के नियम के अनुसार,

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

या $$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2}$$

या $$P_2 = \frac{0.7 \times 2.0}{1}\,\text{bar} = 1.4\,\text{bar}$$

∴ मिश्रण का कुल आंशिक दाब = 1.4 bar + 0.4 bar = 1.8 bar

अंत: गैसीय मिश्रण का अभीष्ट दाब = 1.8 bar उत्तर

प्रश्न 5.9. यदि 27°C ताप तथा 2 bar दाब पर एक गैस का घनत्व 5.46 g/dm^3 है, तो STP पर इसका घनत्व क्या होगा?

हल : ∵ $$\frac{d_1T_1}{P_1} = \frac{d_2R_2}{P_2}$$

$$T_1 = 27K + 273K = 300K$$
$$T_2 = 0\,K + 273K = 273K$$
$$d_1 = 5.46\,g/dm^3, d_2 = ?$$
$$T_1 = 300\,K \text{ तथा } T_2 = 273\,K$$
$$P_1 = 2\,\text{bar तथा } P_2 = 1\,\text{bar}$$

∴ $$\frac{5.46 \times 300}{2} = \frac{d_2 \times 273}{1}$$

या $$d_2 = \frac{5.46 \times 300}{273 \times 2}\,g/dm^3 = 3\,g/dm^3$$

अत: STP पर गैस का घनत्व = 3 g/dm^3 उत्तर

प्रश्न 5.10. यदि 456°C तथा 0.1 bar दाब पर 34.05 mL फॉस्फोरस वाष्प का भार 0.0625 g है, तो फॉस्फोरस का मोलर द्रव्यमान क्या होगा?

हल : ∵ $P = 0.1\,\text{bar}, V = 34.05\,mL = 0.03405\,L$

$$R = 0.0821\,\text{L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

$$T = 546\text{K} + 273\text{K} = 819\,\text{K}$$

तथा $$PV = nRT$$

∴ $$n = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{0.1 \times 0.3405}{0.0821 \times 819}\,\text{mol}^{-1} = 0.0005\,\text{mol}^{-1}$$

∴ फॉस्फोरस का आण्विक द्रव्यमान $= \dfrac{0.0625}{0.0005}\text{g} = 125\,\text{g}$

अत: **फॉस्फोरस का आण्विक द्रव्यमान = 125g** **उत्तर**

प्रश्न 5.11. एक विद्यार्थी 27°C पर गोल पेंदे के फ्लास्क में अभिक्रिया-मिश्रण डालना भूल गया तथा उस फ्लास्क को ज्वाला पर रख दिया। कुछ समय पश्चात् उसे अपनी भूल का अहसास हुआ। उसने उत्तापमापी की सहायता से फ्लास्क का ताप 477°C पाया। आप बताइए कि वायु का कितना भाग फ्लास्क से बाहर निकला।

हल : $$T_1 = 27\text{K} + 273\text{K} = 300\,\text{K}$$

तथा $$T_2 = 477\text{K} + 273\text{K} = 750\,\text{K}$$

चार्ल्स के नियम के अनुसार,

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

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

$$= \frac{300}{750} = \frac{2}{5}$$

∴ बाहर निकला वायु का भार $= 1 - \dfrac{2}{5} = \dfrac{3}{5}$

अत: **वायु का फ्लास्क से बाहर निकला भाग = $\dfrac{3}{5}$** **उत्तर**

प्रश्न 5.12. 3.32 bar पर 5 dm^3 आयतन घेरने वाली 4.0 mol गैस के ताप की गणना कीजिए।

$$\mathbf{R = 0.083\,bar\,dm^3K^{-1}mol^{-1}}$$

हल : ∵ $P = 3.32\,\text{bar}, V = 5\,\text{dm}^3, R = 0.083\,\text{bar dm}^3\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

तथा $$n = 4\,\text{mol}$$

और $PV = nRT$

∴ $$T = \frac{PV}{nR}$$

$$= \frac{3.32 \times 5}{4 \times 0.083}\,\text{K}$$

$$= \frac{16.6}{0.332}\,\text{K}$$

$$= 50\,\text{K}$$

अत: **गैस के ताप का अभीष्ट मान = 50 K** **उत्तर**

Durga Tutorial Since 1996 Baniapur

प्रश्न 13. 1.4g डाइनाइट्रोजन गैस में उपस्थित कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या की गणना कीजिए।

हल : $\because$ $28 \text{ g } N_2$ गैस $= 1 \text{ mol}$

$\because$ $1.4\text{g } N_2 \text{ g} = \frac{1}{28} \times 1.4 \text{ mol} = \frac{1}{20} \text{ mol} = 0.05 \text{ mol}$

$\because$ $1 \text{ mol } N_2 = 6.02 \times 10^{23}$ इलेक्ट्रॉन $\times 14$

$0.05 \text{ mol } N_2 = 0.05 \times 6.04 \times 10^{23} \times 14$ इलेक्ट्रॉन

$= 4.228 \times 10^{23}$ इलेक्ट्रॉन

अत: **इलेक्ट्रॉनों की अभीष्ट संख्या $= 4.228 \times 10^{23}$** उत्तर

प्रश्न 5.14. यदि एक सेकण्ड में 10^{10} गेहूँ के दाने वितरित किए जाएँ, तो आवोग्राद्रो संख्या के बराबर दाने वितरित करने में कितना समय लगेगा?

हल : $\because 10^{10}$ दाने वितरण में लगा समय $= 1\text{s}$

$\therefore$ 6.02×10^{23} दानों में लगा समय $= \frac{6.02 \times 10^{23}}{10^{10} \times 60 \times 60 \times 24 \times 365}$ years

$= \frac{6.02 \times 10^{13}}{3.5 \times 10^{7}}$ years

$= 1.9 \times 10^{6}$ years (लगभग)

अत: **अभीष्ट समय $= 1.6 \times 10^{6}$ years** उत्तर

प्रश्न 5.15. 27°C ताप पर 1dm^3 आयतान वाले फ्लास्क में 8g डाइऑक्सीजन तथा 4g डाइहाइड्रोजन के मिश्रण का कुल दाब कितना होगा?

हल : $\because$ O_2 का भार $= 8\text{g}$

$\therefore$ मोल संख्या $= \frac{8}{32} = 0.25$

$\because$ H_2 का भार $= 4\text{g}$

$\therefore$ मोल संख्या $= \frac{4}{2} = 2$

$\therefore$ मिश्रण में कुछ मोल $= 2 \text{ mol} + 0.25 \text{ mol} = 2.25 \text{ mol}$

$\because$ फ्लास्क का आयतन $= 1\text{dm}^3 = 1\text{L}$

तथा ताप $= 27\text{K} + 273\text{K} = 300\text{K}$

अब $\therefore$ $PV = nRT$

या $P \times 1 = 2.25 \times 0.083 \times 300 \text{ bar}$

$= 56.025 \text{ bar}$

अत: **मिश्रण का कुल दाब $= 56.025$ bar** उत्तर

प्रश्न 5.16. गुब्बारे के भार तथा विस्थापित वायु के भार के अन्तर को पेलोड कहते हैं। यदि 27°C पर 10m त्रिज्या वाले गुब्बारे में 1.66 bar पर 100kg हीलियम भरी जाए, तो पेलोड की गणना कीजिए। (वायु का घनत्व $= 1.2 \text{ g m}^{-3}$ तथा $R = 0.083 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1}$)।

हल : $\because$ गुब्बारे का आयतन $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

$r = 10\text{m}$

$$\therefore \quad V=\frac{4}{3}\times 3.14\times 10^3\ m^3$$
$$=4187.67m^3$$
$$=4187m^3$$

विस्थापित वायु का भार $=4187\times 1.2kg = 5024.4kg$

$$T = 27K + 273K = 300K$$

मोल संख्या $n=\frac{PV}{RT}$
$$=\frac{1.66\times 4187}{0.083\times 300}\ mol$$
$$=\frac{6950.42}{24.9}\ mol$$
$$=279.1\times 10^3\ mol$$

हीलियम का द्रव्यमान $=279.1\times 10^3 \times 4\ kg = 1116.4kg$

भरे गुब्बारे का भार $=100\ kg + 1116.4\ kg = 1216.4\ kg$

$\therefore$ पेलोड = विस्थापित गैस का भार – गुब्बारे का भार
$$=5024.4\ kg - 1216.4\ kg = 3808\ kg$$

अतः **पेलोड का अभीष्ट मान = 3808 kg** **उत्तर**

प्रश्न 5.17. 31.1°C तथा 1 bar दाब पर 8.8g CO_2 द्वारा घेरे गए आयतन की गणना कीजिए।
($R = 0.083$ bar L mol^{-1})

हल : $\because$ $P=1$ bar, $T=304.1K$, $W_{CO_2} = 8.8$ g तथा $M_{CO_2} = 44$
$$T = 31.1\ K + 273\ K = 304.1\ K$$
$$\therefore \quad PV=\frac{W}{M}RT$$
या
$$1\times V=\frac{8.8}{44}\times 0.083\times 304.1$$
या
$$V=0.0166\times 304.1\ L$$
$$=5.04806L = 5.05\ L$$

अतः **घेरे गए आयतन का मान** $=5.05\ L$ **उत्तर**

प्रश्न 5.18. समान दाब पर किसी गैस के 2.9 g द्रव्यमान का 95°C तथा 0.184 g डाइहाइड्रोजन का 17°C पर आयतन समान है। बताइए कि गैसों का मोलर द्रव्यमान क्या होगा?

हल : $\because$ आदर्श गैस समीकरण $PV=nRT$

माना वायु का आण्विक द्रव्यमान = M g/mol

तथा गैस का द्रव्यमान = 2.9 g

$\therefore$ मोल संख्या $n=\frac{2.9}{M}$ mol

तथा
$$T = 273\ K + 95\ K = 368\ K$$
$$\therefore \quad PV=\frac{2.9}{M}\times R\times 368$$

और हाइड्रोजन का द्रव्यमान = 0.184 g

$$H_2 \text{ की मोल संख्या} = \frac{0.184}{2}$$

$$T = 273\,K + 17\,K = 290\,K$$

$$PV = \frac{0.184}{2} \times R \times 290 \qquad ...(ii)$$

समीकरणों (i) एवं (ii) से,

$$\frac{2.9}{M} \times R \times 368 = \frac{0.184}{2} \times R \times 290$$

या

$$M = \frac{2.9 \times 368 \times 2}{0.184 \times 290}\ g\ mol^{-1}$$

$$= \frac{2134.4}{53.36}\ g\ mol^{-1}$$

$$= 40\ g\ mol^{-1}$$

अत: **गैस का मोलर द्रव्यमान $= 40\ g\ mol^{-1}$** उत्तर

प्रश्न 5.19. एक bar दाब का डाइहाइड्रोजन तथा डाइऑक्सीजन के मिश्रण में 20% डाइहाड्रोजन (भार से) रखा जाता है, तो डाइहाइड्रोजन का आंशिक दाब क्या होगा?

हल : $P = P_m x$ मोल अंश

$$\therefore \quad P_{H_2} = 1\,bar \times \frac{20}{100} = 0.2\,bar$$

अत: **आंशिक दाब = 0.2 bar** उत्तर

प्रश्न 5.20. PV^2T^2/n राशि के लिए SI इकाई क्या होगी?

उत्तर—SI इकाई $= \dfrac{Pa \times (m^3)^2\ K^2}{mol} = Pa\ m^6 K^2 mol^{-1}$

प्रश्न 5.21. चार्ल्स के नियम के आधार पर समझाइए कि न्यूनतम संभव ताप –273°C होता है।

उत्तर—चार्ल्स के नियम के अनुसार,

$$V_t = V_0\left[1 + \frac{t}{273}\right]$$

t = –273° C पर,

$$V_t = V_0\left[1 - \frac{273}{273}\right]$$

या $V_t = V_0(1-1)$

या $V_t = V_0 \times 0 = 0$

अत: –273°C न्यूनतम संभव ताप है; क्योंकि इससे कम ताप पर आयतन ऋणात्मक हो जाता है, जो कि संभव नहीं है।

प्रश्न 5.22. कार्बन डाइऑक्साइड तथा मेथेन का क्रांतिक ताप क्रमश: 31.1°C एवं –81.9°C है। इनमें से किसमें प्रबल अंतर आण्विक बल है तथा क्यों?

उत्तर—अधिक ध्रुवर्णता के कारण कार्बन डाइऑक्साइड में अंतर-आण्विक बल अधिक है।

प्रश्न 5.23. वॉन्डरवाल्स प्राचल की भौतिक सार्थकता को समझाइए।

उत्तर—वॉन्डरवाल्स प्राचल *a* की सार्थकता—*a* का मान गैस अणुओं के बीच आकर्षण बल की प्रबलता का बोध करता है। प्राचल *a* की इकाई $atm\ L^2\ mol^{-2}$ है। *a* का अधिक मान आकर्षण बल की प्रबलता का बोध करता है।

वान्डरवाल्स *b* प्राचल की सार्थकता—प्राचल *b* सह आयतन स्थिरांक कहलाता है। इनकी इकाई $L\ mol^{-1}$ है। अणु के वास्तविक आयतन का चार गुना मान होता है।

Durga Tutorial

Online Classes

Thank You For Downloading Notes

ज्यादा जानकारी के लिए हमें
Social Media पर Follow करें।

https://www.facebook.com/durgatutorial23/?modal=admin_todo_tour

https://twitter.com/DurgaTutorial

https://www.instagram.com/durgatutorial/

https://www.youtube.com/channel/UC5AJcz6Oizfohqj7eZvgeHQ

9973735511