Chapter 6
गैसीय अवस्था

पदार्थ की वह अवस्था जिसमें अणुओं के मध्य आकर्षण बहुत नगण्य होता है, **गैसीय अवस्था** कहलाती है। यह सबसे सरल अवस्था है जो कि व्यवहार में बहुत अधिक एकरूपता प्रदर्शित करती है।

गैसों के गुण (Characteristics of gases)

(1) गैसें और उनके मिश्रण संघटन में समांगी होते हैं।

(2) गैसों का घनत्व बहुत कम और उनके अणुओं के मध्य अन्तर आण्विक बल नगण्य है।

(3) गैसों की प्रसार सीमा अनन्त और सम्पीड्यता (compressibility) उच्च होती है।

(4) गैसें दबाव उत्पन्न करती हैं।

(5) गैसों की विसरणशीलता सर्वाधिक होती है।

(6) गैसों की निश्चित आकृति व आयतन नहीं होता, जैसा कि द्रवों में होता है।

(7) गैस के अणु अव्यवस्थित तरीके से सभी सम्भव दिशाओं में तेजी से गति करते हैं क्योंकि उनकी गतिज ऊर्जा अधिकतम होती है।

(8) गैसों के अणु एक दूसरे के साथ संघट्ट (collision) करते हैं और पात्र की दीवार पर भी *प्रत्यास्थ संघट्ट* (elastic collision) प्रदर्शित करते हैं।

(9) गैसों को द्रवीकृत किया जा सकता है यदि गैसों को उच्च दाब और निम्न ताप (क्रान्तिक ताप से नीचे) पर रखें ।

(10) गैसों की ऊष्मीय ऊर्जा >> आण्विक आकर्षण

(11) गैसें ताप और दाब में परिवर्तन के साथ समान रूप से परिवर्तित होती हैं। दूसरे शब्दों में गैसें कुछ नियमों का पालन करती हैं जिन्हें **गैस नियम** कहते हैं ।

गैसों के मापनीय गुण (Measurable properties of gases)

(1) गैसों के गुणों के आधार पर, गैसों के मापन योग्य गुणों को चार पैमानों में बाँटा गया है :

(i) गैस का आयतन, V,

(ii) गैस का दाब, P

(iii) गैस का ताप, T

(iv) गैस का परिमाण (अर्थात् द्रव्यमान या मोलों की संख्या)

(2) **आयतन** (Volume) **:** (i) गैसों को जितना आयतन या जगह उपलब्ध होती है, उस पूरी जगह में वे फैल जाती हैं। अतः उनका आयतन वही होता है जो उस पात्र का है जिसमें वे रखी हैं।

(ii) आयतन को लीटर (L), मिलीलीटर (mL) या घन सेन्टीमीटर (cm^3) या घनमीटर (m^3) में प्रदर्शित करते हैं।

(iii) 1 ली. $= 1000$ मि.ली. ; 1 मि.ली. $= 10^{-3}$ ली ;

1 ली $= 1$ डेसी मी.$^3 = 10^3$ सेमी.^{3}

1 मी.$^3 = 10^3$ डेसी मी.$^3 = 10^6$ सेमी$^3 = 10^6$ मिलीलीटर $= 10^3$ ली.

(3) **द्रव्यमान** (mass) **:** (i) गैस के द्रव्यमान का निर्धारण उस पात्र को तोलकर किया जा सकता है जिसमें गैस भरी गयी है। गैस को निकालकर उस पात्र का पुनः भार लिया जाता है, भरे पात्र के भार में से खाली पात्र का भार घटाकर गैस का द्रव्यमान ज्ञात करते हैं।

(ii) गैस का द्रव्यमान, मोलों की संख्या से सम्बन्धित होता है

$$\text{गैस के मोल } (n) = \frac{\text{ग्रामों में द्रव्यमान}}{\text{आण्विक द्रव्यमान}} = \frac{m}{M}$$

(iii) गैस के द्रव्यमान को ग्राम या किलोग्राम में व्यक्त किया जाता है।

1 किलोग्राम $= 10^3$ ग्राम

(4) **ताप** (temperature) **:** (i) गैसें ताप बढ़ने पर फैलती हैं, यदि ताप को दुगुना बढ़ाया जाये तो गैसों के वेग का वर्ग भी (v^2) दो गुना बढ़ जाता है।

(ii) ताप को सेन्टीग्रेड़ (^oC) या सेल्सियस डिग्री में थर्मामीटर द्वारा नापा जाता है । ताप को फारेनहाइट (F) पैमाने द्वारा भी नापा जा सकता है।

(iii) ताप की S.I. इकाई केल्विन (K) या परम शून्य होती है।

$$K = {}^oC + 273$$

(iv) F और ^oC में निम्न सम्बन्ध होता है $\dfrac{^oC}{5} = \dfrac{^oF - 32}{9}$

(5) **दाब** (Pressure) : (i) गैस का दाब, पात्र की दीवारों पर प्रति इकाई क्षेत्रफल पर गैस द्वारा आरोपित बल के बराबर होता है, जो कि सभी दिशाओं में लगता है। अतः दाब

$$(P) = \frac{\text{बल}(F)}{\text{क्षेत्रफल}(A)} = \frac{\text{द्रव्यमान } (m) \times \text{त्वरण } (a)}{\text{क्षेत्रफल } (a)}$$

(ii) गैस द्वारा उत्पन्न दाब उनकी गतिज ऊर्जा ($KE = \frac{1}{2}mv^2$) के कारण होता है जैसे-जैसे ताप बढ़ाया जाता है गैस के अणुओं की गतिज ऊर्जा बढ़ती जाती हैं । अतः ***गैस का दाब (P) ∝ ताप (T)***

(iii) एक शुद्ध गैस के दाब को मेनोमीटर द्वारा नापा जाता है, जबकि गैसों के मिश्रण का दाब बेरोमीटर द्वारा नापा जाता है ।

(iv) सामान्यतः दो तरह के मेनोमीटर उपयोग में लाये जाते हैं,

(a) खुले सिरों वाला मेनोमीटर : जब गैस का दाब, वायुमण्डलीय दाब से अधिक होता है।

(b) बन्द सिरों वाला मेनोमीटर : जब गैस का दाब, वायुमण्डलीय दाब से कम होता है।

(v) दाब की S.I. इकाई *पॉस्कल* (*Pa*) होती है यह एक न्यूटन प्रति वर्गमीटर द्वारा प्रदर्शित की जाती है। यह दाब की बहुत छोटी इकाई है ।

$$1 Pa = 1 Nm^{-2} = 1 kg\, m^{-1} s^{-2}$$

(vi) **दाब की C.G.S. इकाई डाईन सेमी$^{-2}$ होती है।**

(vii) दाब की M.K.S. इकाई kgf/m^2 है । इकाई kgf/cm^2 को कभी-कभी *ata* (atmosphere technical absolute) द्वारा भी प्रदर्शित करते हैं।

(viii) दाब की बड़ी इकाई बार (*bar*), *KPa* या *MPa* हैं।

$1\, bar = 10^5 Pa = 10^5\, Nm^{-2} = 100\, KNm^{-2} = 100\, KPa$

=1.013 atm

(ix) दाब की अनेकों अन्य इकाईयाँ हैं

नाम	संकेत	मान
बार	बार	$1 bar = 10^5 Pa$
वायुमण्डल	*atm*	$1\, atm = 1.01325 \times 10^5\, Pa$
टॉर	टॉर	$1\, Torr = \frac{101325}{760} Pa = 133.322\, Pa$
पारा स्तम्भ की mm में लम्बाई	mm *Hg*	$1\, mm\, Hg = 133.322\, Pa$

(x) वह दाब जो वायुमण्डल से सम्बन्धित होता है, गॉग दाब कहलाता है । वह दाब जो पूर्णतः निर्वात् से सम्बन्धित होता है, परम दाब कहलाता है।

परम दाब = गैस दाब + वायुमण्डलीय दाब

(xi) जब तन्त्र का दाब वायुमण्डलीय दाब से कम होता है तो गैस दाब (gauge) ऋणात्मक होता है, किन्तु यह वास्तव में (vacuum) निर्वात् कहलाता है ।

उदाहरण के लिये 16 *cm* निर्वात् = $\frac{76-16}{76} \times 1.013 = 0.80$ बार होता है।

(xii) यदि कॉलम में द्रव की ऊँचाई '*h*' है या मेनोमीटर की दोनों भुजाओं में कॉलम के द्रवों की ऊँचाईयों में '*h*' अन्तर है, *d* द्रव का घनत्व ($Hg = 13.6 \times 10^3\, Kg/m^3 = 13.6\, g/cm^3$) और *g* गुरुत्वीय त्वरण है तो दाब को इस प्रकार लिखते हैं, $P_{gas} = P_{atm} + hdg$

(xiii) निम्न सारणी में दिये गये अवस्थाओं के दो सेट मानक मान की तरह आँकड़ों को ज्ञात करने में उपयोग में आते हैं।

अवस्था	T	P	V (मोलर आयतन)
S.T.P./N.T.P.	273.15 *K*	1 *atm*	22.414 *L*
S.A.T.P.	298.15 *K*	1 *bar*	24.800 *L*

* **व्यापक मानक (Standard Ambient) ताप और दाब हैं।**

बॉयल का नियम (Boyle's law)

(1) सन् 1662, में **रॉबर्ट बॉयल** (Robert Boyle) ने सर्वप्रथम गैस के (*P, T, V*) में अनेक सम्बन्ध दिये ।

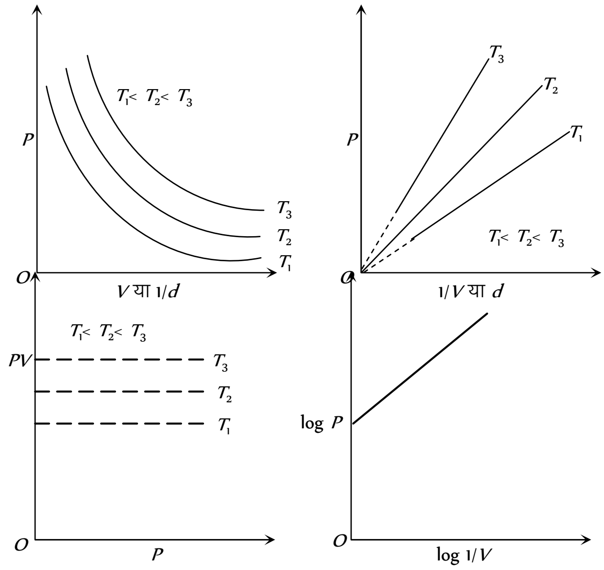
(2) इसके अनुसार, *"स्थिर ताप पर गैस की निश्चित मात्रा के लिये गैस का आयतन, गैस के दाब के व्युत्क्रमानुपाती होता है ।"*

अतः, $P \propto 1/V$ स्थिर ताप और गैस की निश्चित मात्रा पर

या $P = K/V$ (जहाँ *K* नियतांक है)

या $PV = K$ या $P_1V_1 = P_2V_2 = K$ (दो या अधिक गैसों के लिये)

(3) **बॉयल नियम का ग्राफीय निरूपण :** स्थिर ताप पर *P* और *V* के मध्य समतापीय ग्राफ ***आइसोथर्म*** कहलाता है और यह समपार्श्वीय (या आयताकार) या अतिपरवलयाकार (Hyperbola) होता है, *P* और $1/V$ के बीच ग्राफ खींचने पर अतिपरवलयाकार ग्राफ सरल रेखा में बदल जाता है। अन्य आइसोथर्म नीचे प्रदर्शित किये गये हैं,



(4) स्थिर ताप पर निश्चित द्रव्यमान वाली गैस का घनत्व दाब के समानुपाती और इसके आयतन के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

अतः, $d \propto P \propto \frac{1}{V}$ $\left[\because \text{आयतन } V = \frac{\text{द्रव्यमान(m)}}{\text{घनत्व } (d)}\right]$

या $\frac{d_1}{d_2} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} = \ldots\ldots = K$

(5) ऊँचाई पर हवा का दाब और घनत्व कम होते हैं। इसी कारण पर्वतारोही अपने साथ ऑक्सीजन का सिलेण्डर ले जाते हैं।

चार्ल्स का नियम (Charle's law)

(1) ताप के साथ आयतन में परिवर्तन को सर्वप्रथम फ्रेन्च वैज्ञानिक **जैक्स चार्ल्स ने** 1787 में अध्ययन किया।

(2) इसके अनुसार, *"स्थिर दाब पर परम तापक्रम* ($= {}^oC + 273$) *गैस के निश्चित मात्रा के आयतन के समानुपाती होता है ।"*

अतः, स्थिर दाब और गैस की निश्चित मात्रा पर $V \propto T$

या $V = KT = K(^{o}C + 273.15)$, (जहाँ k नियतांक है),

$K = \frac{V}{T}$ या $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = K$ (दो या अधिक गैसों के लिये)

(3) यदि $t = 0^{o}C$, तब $V = V_0$

अतः, $V_0 = K \times 273.15$

$\therefore K = \frac{V_0}{273.15}$

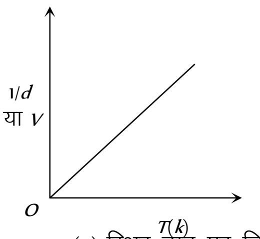
$$V = \frac{V_0}{273.15}[t + 273.15] = V_0\left[1 + \frac{t}{273.15}\right] = V_0[1 + \alpha_v t]$$

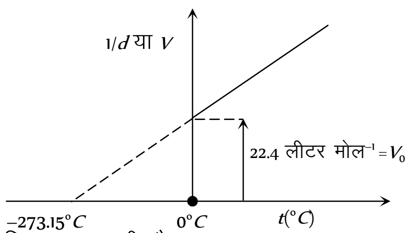
जहाँ α_v आयतन गुणांक है,

$$\alpha_v = \frac{V - V_0}{tV_0} = \frac{1}{273.15} = 3.661 \times 10^{-3}\ {^{o}C^{-1}}$$

अतः ताप में प्रत्येक 1^{o} के परिवर्तन पर, आयतन में गैस के $0^{o}C$ वाले आयतन के $\frac{1}{273.15}\left(\approx \frac{1}{273}\right)$ भाग के बराबर परिवर्तन होता है।

(4) **चार्ल्स नियम का ग्राफीय निरूपण :** स्थिर दाब पर V और T के मध्य ग्राफ (आइसोबार या आइसोप्लेस्टिक्स) समदाबीय होता है यह हमेशा सरल रेखा में आता है । V और $t(^{o}C)$ के मध्य, स्थिर दाब पर $-273.15^{o}C$ पर और तापीय अक्ष पर सीधी कटी हुई रेखा के रूप में ग्राफ प्राप्त होता है यह निम्नतम् सम्भव तापक्रम होता है।





(5) स्थिर दाब पर निश्चित मात्रा की गैस का घनत्व परमतापक्रम के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

अतः, $d \propto \frac{1}{T} \propto \frac{1}{V}$ $\left[\because \text{आयतन } V = \frac{\text{द्रव्यमान(m)}}{\text{घनत्व }(d)}\right]$

या $\frac{d_1}{d_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = ... = K$

(6) खेलों और अन्तरिक्ष अन्वेषणों में हवा के गर्म गुब्बारे का उपयोग भी चार्ल्स नियम का ही एक अनुप्रयोग है।

गै–लुसैक का नियम (एमोण्टन का नियम)
(Gay-Lussac's law (Amonton's law))

(1) 1802 में, फ्रेन्च रसायनज्ञ **जोसेफ गै-लुसैक** ने ताप के साथ दाब में परिवर्तन का अध्ययन किया और चार्ल्स नियम का विस्तार किया। अतः इसे चार्ल्स-गैलुसैक नियम भी कहते हैं।

(2) इसके अनुसार, *"गैस की दी गयी मात्रा का दाब स्थिर आयतन पर परम तापक्रम* $(= {^{o}C} + 273)$ *के समानुपाती होता है"*

अतः स्थिर आयतन पर और मात्रा पर, $P \propto T$

या $P = KT = K(t^{o}C + 273.15)$ (जहाँ K नियतांक है)

$K = \frac{P}{T}$ या $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = K$ (दो या अधिक गैसों के लिये)

(3) यदि $t = 0^{o}C$, तब $P = P_0$

अतः, $P_0 = K \times 273.15$

$\therefore$ $K = \frac{P_0}{273.15}$

$$P = \frac{P_0}{273.15}[t + 273.15] = P_0\left[1 + \frac{t}{273.15}\right] = P_0[1 + \alpha t]$$

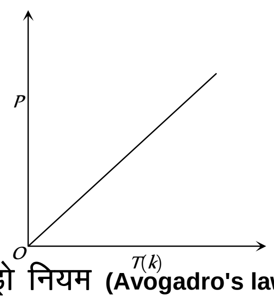
जहाँ α_P दाब गुणांक है,

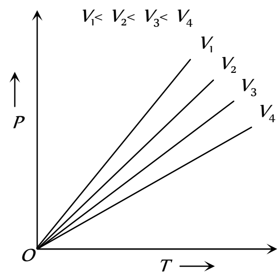
$$\alpha_P = \frac{P - P_0}{tP_0} = \frac{1}{273.15} = 3.661 \times 10^{-3}\ {^{o}C^{-1}}$$

अतः ताप में प्रति 1^{o} के परिवर्तन पर, दाब में $0^{o}C$ वाली गैस के $\frac{1}{273.15}\left(\approx \frac{1}{273}\right)$ वे भाग के बराबर परिवर्तन होता है।

(4) यह नियम निम्न तापक्रम पर सही परिणाम नहीं देता क्योंकि गैस के अणुओं का सार्थक आयतन होता है ।

(5) **गै–लुसैक नियम का ग्राफीय निरूपण :** स्थिर आयतन पर P तथा T के मध्य ग्राफ (आइसोकोर) **समआयतनी वक्र** कहलाता है और यह सरल रेखा में आता है।





ऐवोगेड्रो नियम (Avogadro's law)

(1) इस नियम के अनुसार, *"समान ताप और दाब पर समान आयतन की कोई दो गैसों में अणुओं की संख्या समान होती है"*

अतः (स्थिर T और P पर), $V \propto n$

या $V = Kn$ (जहाँ K एक नियतांक है)

या $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = ... = K$

उदाहरण, $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$

$2H_2(g)$	$O_2(g)$	$2H_2O(g)$
2 मोल	1 मोल	2 मोल
2 आयतन	1 आयतन	2 आयतन
2 लीटर	1 लीटर	2 लीटर
1 लीटर	1 / 2 लीटर	1 लीटर
1n लीटर	1 / 2n लीटर	1n लीटर

(2) किसी गैस के 1 मोल में अणुओं की समान संख्या (ऐवोगैड्रो संख्या $= 6.02 \times 10^{23}$) और दिये गये ताप व दाब पर आयतन समान होता है। एक मोल गैस का आयतन ***मोलर आयतन V_m*** कहलाता है जो कि S.T.P. या N.T.P. पर 22.4 लीटर मोल$^{-1}$ होता है।

(3) इस नियम को इस प्रकार भी लिख सकते हैं कि "दिये गये ताप व दाब पर गैस का मोलर आयतन एक विशिष्ट नियतांक के बराबर होता है, जो कि गैस की प्रकृति से स्वतन्त्र होता है।"

अतः $V_m =$ विशिष्ट नियतांक $= 22.4$ ली. मोल$^{-1}$ S.T.P. और N.T.P.

आदर्श गैस समीकरण (Ideal gas equation)

(1) गैस नियम आयतन का दाब से, ताप से और गैस की मात्रा से सम्बन्ध बताता है, जो कि निम्न प्रकार है:

बॉयल के नियम से : $P \propto \frac{1}{V}$ या $V \propto \frac{1}{P}$ (स्थिर n और T पर)

चार्ल्स के नियम से : $V \propto T$ (n और P स्थिर है)

ऐवोगेड्रो नियम से: $V \propto n$ (T और P स्थिर है)

सभी नियमों को मिलाने पर,

$$V \propto \frac{nT}{P}$$

या $$V = \frac{nRT}{P}$$ ($R =$ आदर्श गैस स्थिरांक)

या $$PV = nRT$$

यह समीकरण **आदर्श गैस समीकरण** कहलाता है । R **आदर्श गैस नियतांक** है । इस समीकरण का समतापीय और रुद्धोष्म प्रक्रमों द्वारा पालन किया जाता है।

(2) ***R* का मान और प्रकृति :** आदर्श गैस समीकरण से $R = \frac{PV}{nT} = \frac{\text{दाब} \times \text{आयतन}}{\text{मोल} \times \text{ताप}}$

$$= \frac{\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}} \times \text{आयतन}}{\text{मोल} \times \text{ताप}} = \frac{\text{बल} \times \text{लम्बाई}}{\text{मोल} \times \text{ताप}} = \frac{\text{कार्य या ऊर्जा}}{\text{मोल} \times \text{ताप}}$$

R को कार्य या ऊर्जा $mol^{-1} K^{-1}$ **इकाई द्वारा प्रदर्शित किया जाता है**

R के भिन्न-भिन्न मान निम्नलिखित है :

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

$= 8.3143$ जूल मोल$^{-1}$ K^{-1} (S.I. इकाई)

$= 8.3143\ Nm$ मोल$^{-1}$ K^{-1}

$= 8.3143\ KPa\,dm^3$ मोल$^{-1}$ K^{-1}

$= 8.3143\ MPa$ सेमी^{3} मोल$^{-1}$ K^{-1}

$= 5.189 \times 10^{19}\ eV$ मोल$^{-1}$ K^{-1}

$= 1.99$ कैलोरी मोल$^{-1}$ K^{-1}

(3) एक अणु के लिये गैस नियतांक R का मान ***वोल्ट्जमेन नियतांक*** (k) कहलाता है।

$k = \frac{R}{N} = \frac{8.314 \times 10^7}{6.023 \times 10^{23}}$ अर्ग मोल$^{-1}$ डिग्री$^{-1}$

$= 1.38 \times 10^{-16}$ अर्ग मोल$^{-1}$ डिग्री$^{-1}$

या 1.38×10^{-23} जूल मोल$^{-1}$ डिग्री$^{-1}$

(4) **गैस समीकरण द्वारा गैस के द्रव्यमान, आण्विक भार, और घनत्व की गणना**

$$PV = nRT = \frac{m}{M}RT \quad \left(\because n = \frac{\text{गैस की मात्रा } (m)}{\text{गैस का आण्विक भार } (M)}\right)$$

$$\therefore \quad M = \frac{mRT}{PV}$$

$$d = \frac{PM}{RT} \quad \left(\because d = \frac{m}{V}\right)$$

या $\frac{dT}{P} = \frac{M}{R}$, $\frac{M}{R} =$ नियतांक

चूँकि M तथा R गैस के लिये स्थिर हैं

अतः, $\frac{dT}{P}$ या $\frac{d_1T_1}{P_1} = \frac{d_2T_2}{T_2} =$ नियतांक

(दो या अधिक भिन्न ताप एवं दाब के लिये)

(5) गैसों का घनत्व उनके ठोसों और द्रवों के घनत्व से अलग होता है।

(i) गैस का घनत्व सामान्यतः ग्राम/सेमी^{3} के बजाय ग्राम/लीटर में लेते हैं।

(ii) गैस का घनत्व, दाब और ताप पर निर्भर करता है, $d \propto P \propto 1/T$

द्रवों और ठोसों का घनत्व, ताप पर निर्भर करता है किन्तु यह दाब पर अधिक निर्भर नहीं करता है।

(iii) गैस का घनत्व इसके आण्विक द्रव्यमान के समानुपाती होता है द्रवों और ठोसों के लिये इनके घनत्व और आण्विक द्रव्यमान में कोई सामान्य सम्बन्ध नहीं होता है।

(iv) STP पर गैस का घनत्व $= \frac{\text{आण्विक द्रव्यमान}}{22.4}$

$d(N_2)$ STP पर $= \frac{28}{22.4} = 1.25$ ग्राम लीटर$^{-1}$

$d(O_2)$ STP पर $= \frac{32}{22.4} = 1.43$ ग्राम लीटर$^{-1}$

डॉल्टन का आंशिक दाब का नियम (Dalton's law of partial pressure)

(1) इसके अनुसार, *"जब दो या अधिक गैसें जो कि आपस में क्रिया नहीं करती को एक बन्द पात्र में रखते हैं, तो मिश्रण द्वारा उत्पन्न कुल दाब उनके स्वयं के पृथक-पृथक आंशिक दाबों के योग के बराबर होता है।"*

अतः, $P_{\text{कुल}} = P_1 + P_2 + P_3 + ...$

जहाँ $P_1, P_2, P_3, ...$ क्रमशः अलग अलग गैसों के आंशिक दाब हैं

(2) ***आंशिक दाब*** केवल एक गैस का दाब है जबकि वह उसी पात्र में उसी ताप पर है।

गैस का आंशिक दाब,

$$(P_1) = \frac{\text{गैस के मोलों की संख्या } (n_1) \times P_{\text{कुल}}}{\text{मिश्रण में उपस्थित कुल अणुओं की संख्या}} = \text{मोल प्रभाज } (X_1) \times P_{\text{कुल}}$$

(3) $P_1, P_2, P_3........$ दाब पर यदि गैसों का आयतन $V_1, V_2, V_3......$ हैं और इन्हें जब V आयतन वाले पात्र में मिलाते हैं, तब

$$P_{\text{कुल}} = \frac{P_1V_1 + P_2V_2 + P_3V_3.....}{V}$$

या $= (n_1 + n_2 + n_3.....)\frac{RT}{V}$ $\quad (\because PV = nRT)$

या $= n\frac{RT}{V}$ $\quad (\because n = n_1 + n_2 + n_3.....)$

(4) **अनुप्रयोग :** यह नियम निम्न सम्बन्धों की गणना के लिये उपयोग होता है,

(i) गैसीय मिश्रण में गैस का मोल-प्रभाज (X_1) $= \frac{\text{गैस का आंशिक दाब}(P_1)}{P_{\text{कुल}}}$

(ii) मिश्रण में गैस का प्रतिशत $= \frac{\text{गैस का आंशिक दाब}(P_1)}{P_{\text{कुल}}} \times 100$

(iii) शुष्क गैस का दाब जो कि जल पर एकत्रित होती है : जब गैस को जल पर एकत्रित किया जाता है तो यह आर्द्र होती है क्योंकि **जल वाष्प गैस के समान ताप पर आंशिक दाब उत्पन्न करती है।** जल वाष्प के इस आंशिक दाब को जलीय तनाव कहते हैं,

$P_{\text{शुष्क गैस}} = P_{\text{नम गैस}}$ या $P_{\text{कुल}} - P_{\text{जल वाष्प}}$

या $P_{\text{शुष्क गैस}} = P_{\text{नम गैस}} -$ जलीय तनाव (जलीय तनाव परम तापक्रम के सीधे समानुपाती होता है)

(iv) आपेक्षिक नमी या आर्द्रता (*RH*) को दिये गये ताप पर निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात करते हैं,

$$RH = \frac{\text{वायु में जल का आंशिक दाब}}{\text{जल का वाष्प दाब}}$$

(5) **सीमायें :** यह नियम केवल तभी लागू होता है जब गैसीय अवयव एक दूसरे के साथ क्रिया नहीं करते । उदाहरण के लिये, N_2 और O_2, CO और CO_2, N_2 और Cl_2, CO और N_2 आदि। किन्तु यह नियम उन गैसों के लिए लागू नहीं होता है, जो कि रासायनिक रूप से संयोग करती हैं । जैसें H_2 और Cl_2, CO और Cl_2, NH_3, HBr तथा HCl, NO तथा O_2 आदि।

(6) एक अन्य नियम जो कि आंशिक दाबों के नियम के बिल्कुल समान है और गैसों के आंशिक आयतन से सम्बन्धित है, गैसों के आंशिक आयतन का नियम कहलाता है, इसे अमेगेट (Amagat) ने दिया, इस नियम के अनुसार, *"जब दो या अधिक गैसें जो कि रासायनिक रूप से क्रिया नहीं करती, एक बन्द पात्र में उपस्थित होती हैं तो गैसों के मिश्रण का कुल आयतन पृथक पृथक गैसों के आंशिक आयतनों के योग के बराबर होता है"*

अतः, $V_{\text{कुल}} = V_1 + V_2 + V_3 + ...$

जहाँ $V_1, V_2, V_3, ...$ पृथक-पृथक गैसों के आंशिक आयतन हैं।

ग्राह्म का विसरण और निःसरण नियम (Graham's law of diffusion and Effusion)

(1) **विसरण** गैसों के स्वतः फैलने और आपस में मिलने की एक प्रक्रिया है, जिसके फलस्वरूप गैसों का समांगी मिश्रण प्राप्त होता है। जबकि **निःसरण** गैस के अणुओं की महीन छिद्र के द्वारा विसरण की प्रक्रिया है।

- सभी गैसें स्वतः एक दूसरे के साथ विसरित होने का गुण रखती हैं, जबकि उन्हें एक दूसरे के सम्पर्क में लाया जाये।
- निर्वात् में विसरण अन्य किसी स्थान की तुलना में अधिक तेजी से होता है।
- गैस के विसरण और निःसरण दोनों की दर गैस की आण्विक मात्रा पर निर्भर करती है। हल्की गैसें भारी गैसों की अपेक्षा अधिक तेजी से विसरित होती हैं। हाइड्रोजन गैस के विसरण की दर अधिकतम है।

(2) इस नियम के अनुसार, "स्थिर ताप और दाब पर विसरण या निःसरण की दर वाष्प घनत्व के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है"

अतः विसरण की दर $(r) \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$ (T और P स्थिर है)

स्थिर ताप व दाब पर दो या दो से अधिक गैसों के लिये,

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

(3) ग्राह्म का नियम निम्न अवस्थाओं में बदल सकते हैं,

(i) चूँकि, 2 × वाष्प घनत्व (V.D.) = आण्विक भार

तब, $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{d_2 \times 2}{d_1 \times 2}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

जहाँ, M_1 और M_2 दो गैसों के आण्विक भार हैं।

(ii) चूँकि, विसरण की दर $(r) = \frac{\text{विसरित गैस का आयतन}}{\text{विसरण में लगा समय}}$

तब, $\frac{r_1}{r_2} = \frac{V_1/t_1}{V_2/t_2} = \frac{w_1/t_1}{w_2/t_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

(a) जब समान आयतन की दो गैसें विसरित होती हैं अर्थात् $V_1 = V_2$

तब, $\frac{r_1}{r_2} = \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

(b) जब समान समय में दो गैसों के आयतन विसरित होते हैं तब, $t_1 = t_2$

तब, $\frac{r_1}{r_2} = \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

(iii) चूँकि, $r \propto p$ (जब p स्थिर नहीं है)

तब, $\frac{r_1}{r_2} = \frac{P_1}{P_2}\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$ $\left(\because r \propto \frac{P}{\sqrt{M}}\right)$

(4) विसरण की दर और निःसरण की दर निम्न प्रकार से निर्धारित की जा सकती है,

(i) प्रति इकाई समय में गैस द्वारा तय की गयी दूरी विसरण की दर के बराबर होती है, जबकि गैस समान अनुप्रस्थ क्षेत्रफल वाली ट्यूब से गुजारी जाती है।

(ii) प्रति इकाई समय में निःसरित होने वाले अणुओं की संख्या विसरण की दर होती है।

(iii) प्रति इकाई समय में सिलिण्डर (cylinder) के दाब में कमी गैस की निःसरण की दर कहलाती है।

(iv) प्रति इकाई समय में दी हुई सतह द्वारा निःसरित गैस का आयतन भी निःसरण की दर कहलाता है।

(5) **अनुप्रयोग :** ग्राह्म के नियम का उपयोग निम्नलिखित रूप से करते हैं:

(i) गैसों के वाष्प घनत्व और आण्विक भार निर्धारित करने में ।

(ii) ऑसेल्स (Ausell's) मार्श गैस सूचक बनाने में जो कि खदानों में उपयोग होता है।

(iii) ***एटमोलाइसिस* :** दो गैसों की अलग अलग विसरण की दर के आधार पर,उनका पृथक्करण क्योंकि उनके घनत्व में अन्तर होता है, एटमोलाइसिस कहलाता है। इसका उपयोग समस्थानिकों के पृथक्करण और गैसीय मिश्रण से गैसों को पृथक करने हेतु उपयोग में आता है।

गैसों का अणुगति सिद्धान्त (Kinetic theory of gases)

(1) इस सिद्धान्त को बरनौली, जूल, क्लॉसियस, मैक्सवेल और बोल्ट्जमैन आदि वैज्ञानिकों ने दिया और बताया कि सभी गैसें *गतिशील अणुओं या सूक्ष्मदर्शी प्रतिरूप* की बनी होती हैं, चूँकि गैसों के अणुओं को देखा नहीं जा सकता है। अतः गैसों के इस प्रतिरूप को सूक्ष्मदर्शी प्रतिरूप कहा जाता हैं ।

(2) **अभिगृहीत** (Postulates)

(i) प्रत्येक गैस सूक्ष्म कणों से मिलकर बनी होती है जिन्हें अणु कहा जाता है। यह अणु सभी सम्भव दिशाओं में अति उच्च वेग से सभी संभव दिशाओं में घूमते रहते हैं।

(ii) स्वतन्त्र अणु का आयतन गैस के कुल आयतन की तुलना में नगण्य होता है।

(iii) गैस के अणु पूर्णतः *प्रत्यास्थ* होते हैं अतः इनके संघट्ट के दौरान इनकी गतिज ऊर्जा का ह्रास नहीं होता है।

(iv) गैस के अणुओं की गति पर गुरूत्वाकर्षण का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

(v) गैस के अणुओं में स्थितिज ऊर्जा नहीं होती है इसलिये गैस के अणुओं के मध्य आकर्षण या प्रतिकर्षण बल नगण्य होता है।

(vi) गैस का दाब, पात्र की दीवार पर अणुओं के सतत् टकराने के कारण उत्पन्न होता है।

(vii) स्थिर ताप पर सभी गैसों की औसत गतिज ऊर्जा समान होती है।

(viii) गैस के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा परम तापक्रम के समानुपाती होती है।

(3) **अणु गति समीकरण** (Kinetic gas equation) **:** उपरोक्त अभिगृहीतों के आधार पर निम्नलिखित गैस समीकरण प्राप्त होता है,

$$PV = \frac{1}{3} mnu_{rms}^2$$

जहाँ, P = गैस द्वारा उत्पन्न दाब,

V = गैस का आयतन

m = प्रत्येक अणु का औसत द्रव्यमान

n = अणुओं की संख्या

u = गैस के अणुओं का वर्गमाध्य मूल वेग (*RMS*) है।

(4) **गतिज ऊर्जा की गणना** (Calculation of kinetic energy)

हम जानते हैं कि,

एक अणु की गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{2} mu^2$

n अणुओं की गतिज ऊर्जा,

$$= \frac{1}{2} mnu^2 = \frac{3}{2} PV \quad (\because PV = \frac{1}{3} mnu^2)$$

जबकि 1 मोल गैस की गतिज ऊर्जा $= \frac{3}{2} RT$

$(\because PV = RT)$

$$= \frac{3}{2} \times 8.314 \times T = 12.47\, T \text{ जूल}$$

$$= \frac{\text{प्रति मोल औसत गतिज ऊर्जा}}{N(\text{ऐवोगेड्रो संख्या})} = \frac{3}{2}\frac{RT}{N} = \frac{3}{2} KT$$

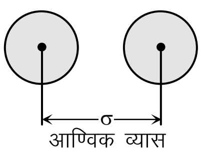
$$\left(K = \frac{R}{N} = \text{बोल्टजमैन स्थिरांक}\right)$$

यह समीकरण प्रदर्शित करता है कि गैसों की रूपान्तरित गतिज ऊर्जा परम तापक्रम पर निर्भर करती है जो कि ***मैक्सवेल के नियम*** पर आधारित है अतः औसत, K.E. $\propto$ *T*.

यदि $T = 0K$ (अर्थात्, $-273.15^o C$) तब औसत K.E. = 0. अतः *परमताप वह तापक्रम है जिस पर आण्विक गति रूक जाती है।*

आण्विक संघट्ट (Molecular collisions)

(1) संघट्ट में भाग लेने वाले दो अणुओं के केन्द्रों के मध्य की दूरी अणुओं की ***संघट्ट दूरी*** (*collision diameter*) कहलाती है यह दूरी लगभग सभी गैसों में समान होती है और 10^{-8} सेमी की कोटि की होती है। इसे (σ) से प्रदर्शित करते हैं।



आण्विक व्यास

(2) प्रति इकाई समय में प्रति इकाई आयतन के अणुओं में संघट्टों की संख्या ***संघट्ट आवृत्ति*** (z) कहलाती है।

(i) प्रति इकाई समय में एक अणु की दूसरे अणु से संघट्टों की संख्या निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात की जाती है, $Z_A = \sqrt{2}\pi\sigma^2 u_{av.} n$

जहाँ n प्रति इकाई आण्विक आयतन में अणुओं की संख्या हैं

$$n = \frac{\text{एवोगेड्रों संख्या } (N_0)}{V_m} = \frac{6.02 \times 10^{23}}{0.0224} \text{ मीटर}^{-3}$$

(ii) प्रति इकाई समय में द्वि-आण्विक संघट्ट संख्या,

$$Z_{AA} = \frac{1}{\sqrt{2}} \pi\sigma^2 u_{av.} n^2$$

(iii) यदि दो असमान अणुओं में संघट्ट होता है तो द्वि-आण्विक संघट्ट संख्या को निम्न प्रकार से लिख सकते हैं,

$$Z_{AB} = \sigma_{AB}^2 \left[8\pi RT \frac{(M_A + M_B)}{M_A M_B} \right]^{1/2}$$

जहाँ, $\sigma_{AB} = \frac{\sigma_A + \sigma_B}{2}$

तथा M_A, M_B आण्विक भार हैं $(M = mN_0)$

(iv) (a) निश्चित तापक्रम पर ; $Z \propto p^2$

(b) निश्चित दाब पर; $Z \propto T^{-3/2}$

(c) निश्चित आयतन पर; $Z \propto T^{1/2}$

(3) आण्विक संघट्ट के दौरान, अणु दिशा परिवर्तन से पहले एक निश्चित दूरी तय करता है तो दो लगातार संघट्टों के मध्य गैस के अणुओं की औसत दूरी **औसत मुक्त पथ** (mean free path) *(λ)* कहलाती है।

$$\lambda = \frac{\text{प्रति इकाई समय में चली गई औसत दूरी } (u_{avr})}{\text{एकल अणु द्वारा प्रति इकाई समय में होने वाली संघट्टों की संख्या } (Z_A)}$$

$$= \frac{u_{avr}}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 u_{avr.} n} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi n\sigma^2}$$

(4) गैसों के अणुगति सिद्धान्त के आधार पर गैसों का औसत मुक्त पथ $\lambda \propto \frac{T}{P}$. अतः,

(i) अणु का आकार बढ़ने पर औसत मुक्त पथ कम होता जायेगा अर्थात्, $\lambda \propto \frac{1}{(\text{त्रिज्या})^2}$

(ii) प्रति इकाई आयतन में अणुओं की संख्या बढ़ने पर औसत मुक्त पथ का मान कम हो जाता है ।

(iii) ताप बढ़ने पर, औसत मुक्तपथ अधिक होता है ।

(iv) दाब बढ़ने पर, औसत मुक्त पथ का मान कम हो जाता है ।

(5) संघट्य की आवृत्ति (*Z*) और औसत मुक्त पथ के मध्य (λ) सम्बन्ध इस तरह है, $Z = \frac{u_{rms}}{\lambda}$

आण्विक गति या वेग (Molecular speeds or velocities)

(1) किसी निश्चित समय पर, गैस के दिये गये नमूने में सभी अणु एक समान वेग नहीं रखते, क्योंकि पात्र की दीवार पर अणु एक दूसरे के साथ लगातार संघट्ट करते हैं। ये अणु परिवर्तित वेगों से सभी सम्भव (परिवर्तित) दिशाओं में गमन करते हैं।

(2) मैक्सवेल के अनुसार, एक निश्चित ताप पर वेगों का वितरण स्थिर रहता है और यह वितरण ***मैक्सवेल बोल्ट्जमैन*** के अनुसार निम्न सम्बन्ध को स्पष्ट करता है,

$$\frac{dn_0}{n} = 4\pi\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)^{3/2} .e^{-Mu^2/2RT}.u^2 dc$$

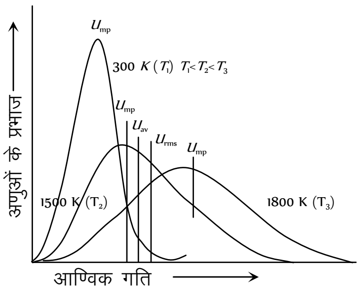
जहाँ, $dn_0 =$ कुल अणुओं n में से उन अणुओं की संख्या है जिनका वेग c और $c + dc$ के मध्य होता है, $dn_0/n =$ कुल अणुओं का प्रभाज हैं, M = आण्विक भार, T = परमताप $e^{-Mu^2/2RT}$ बीजगणितीय मान है जो बोल्टजमैन कारक (गुणांक) कहलाता है।

(3) मैक्सवेल ने CO_2 के लिये अलग अलग तापक्रम पर एक वितरण वक्र दिया । जिसके मुख्य गुण निम्न प्रकार से हैं :

(i) बहुत उच्च और बहुत निम्न गति के अणुओं का प्रभाज (Fraction of molecules) बहुत कम होता है।

(ii) किसी भी अणु का वेग शून्य नहीं होता है।

(iii) प्रारम्भ में वेग में वृद्धि के साथ साथ अणुओं का प्रभाज बढ़ता है और वक्र का शिखर (Peak) बिन्दु देता है। जो अधिक संभावित वेग वाला बिन्दु होता है। इसके बाद वेग में वृद्धि होने पर बिन्दु अणुओं के प्रभाज का मान घटने लगता है।



(4) आण्विक गति या वेग के प्रकार

(i) ***वेग का वर्ग माध्य मूल मान*** *(Root mean square velocity)* (u) : यह एक ही गैस के अणुओं के वेगों के वर्ग के औसत का वर्गमूल होता है

$$u_{rms} = \sqrt{\frac{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + ...u_n^2}{n}}$$

$$u_{rms} = \sqrt{\frac{3PV}{(mN_0) = M}} = \sqrt{\frac{3RT}{(mN_0) = M}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3P}{d}}$$

जहाँ $k = \frac{R}{N_0}$ = बोल्ट्जमैन नियतांक

(a) समान गैस का अलग-अलग तापक्रम पर *RMS* वेगों का अनुपात होगा, $\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

(b) समान तापक्रम पर दो अलग-अलग गैसों के लिये *RMS* वेगों का अनुपात होगा, $\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

(c) किसी भी तापक्रम t^oC पर *RMS* वेग, S.T.P. पर इसके मान से इस तरह सम्बन्धित होता है, $u_t = \sqrt{\frac{3P(273+t)}{273d}}$.

(ii) ***औसत वेग*** *(Average velocity)* (v_{av}) : यह अणुओं के भिन्न-भिन्न वेगों का औसत होता है।

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + ...v_n}{n};\ v_{av} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$$

1 अणु गैस के लिए

(iii) ***अधिकतम प्रायिक वेग*** *(Most probable velocity)* (α_{mp}) : यह दिये गये तापक्रम पर वह वेग है जिस वेग वाले अणुओं की संख्या अधिकतम हो,

$$\alpha_{mp} = \sqrt{\frac{2RT}{M}} = \sqrt{\frac{2PV}{M}} = \sqrt{\frac{2P}{d}}$$

(5) आण्विक गतियों या वेगों के मध्य सम्बन्ध

(i) u_{rms} और v_{av} के मध्य सम्बन्ध : $v_{av} = 0.9213 \times u_{rms}$ या $u_{rms} = 1.085 \times v_{av}$

(ii) α_{mp} और u_{rms} के मध्य सम्बन्ध : $\alpha_{mp} = 0.816 \times u_{rms}$ या $u_{rms} = 1.224 \times \alpha_{mp}$

(iii) α_{mp} और v_{av} के मध्य सम्बन्ध : $v_{av} = 1.128 \times \alpha_{mp}$

(iv) α_{mp}, v_{av} और u_{rms} के मध्य सम्बन्ध

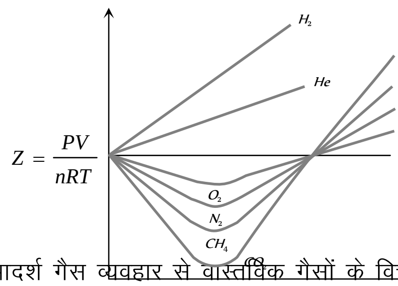
α_{mp}	:	v_{av}	:	u_{rms}
$\sqrt{\frac{2RT}{M}}$	:	$\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$	:	$\sqrt{\frac{3RT}{M}}$
$\sqrt{2}$	:	$\sqrt{\frac{8}{\pi}}$	:	$\sqrt{3}$
1.414	:	1.595	:	1.732
1	:	1.128	:	1.224 *i.e.,* $\alpha_{mp} < v_{av} < u_{rms}$

वास्तविक और आदर्श गैसें (Real and Ideal gases)

(1) गैसें जो गैस नियमों या आदर्श गैस समीकरण $(PV = nRT)$ का सभी ताप और दाब पर पालन करती हैं आदर्श या पूर्ण गैसें कहलाती हैं। सामान्यतः लगभग सभी गैसें आदर्श गैस व्यवहार से विचलन प्रदर्शित करती हैं, कोई भी गैस आदर्श या पूर्ण नहीं है। अतः यह गैसें केवल सैद्धान्तिक हैं।

(2) ताप जैसें-जैसें बढ़ता जाता है या गैसों के क्वथनांक से ऊपर या उनके द्रवीकरण अवस्था से गुजरता है और दाब घटता जाता है वैसे-वैसे गैसें आदर्श गैस व्यवहार को अधिक से अधिक प्रदर्शित करने लगती है। अतः "***वास्तविक गैसें***" वह गैसें है जो उच्च ताप और निम्न दाब की अवस्था में गैस नियमों या आदर्श गैस समीकरण का पालन करती हैं ।"

(3) *P-V* समतापीय (*P-V* isotherms) वक्र खींचने पर वास्तविक और आदर्श गैसों के मध्य ग्राफ निम्न प्रकार से प्रदर्शित होता है।



(4) आदर्श गैस व्यवहार से वास्तविक गैसों के विचलन को *P-V* समतापीय वक्र द्वारा मात्रात्मक रूप से निर्धारित करना बहुत कठिन है,

P-V समतापी वक्र चित्र में प्रदर्शित किया जा चुका है, सम्पीड्यता गुणांक Z को निम्न समीकरण द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। $PV = ZnRT$ या $Z = PV/nRT = PV_m/RT$

यह आदर्श गैस व्यवहार से विचलन को, मात्रात्मक रूप से समझाने का उचित तरीका है।

(5) Z के मान में इकाई (unity) से कमी जितनी अधिक होगी गैस का आदर्श व्यवहार से विचलन उतना ही अधिक होता है इसलिये, जब,

(i) $Z = 1$, होता है तब गैस सभी ताप और दाब पर आदर्श होती है, N_2 में Z का मान $50^o C$ पर 1 के अति निकट होता है, यह वह तापक्रम है जिस पर वास्तविक गैस आदर्श व्यवहार को प्रदर्शित करती है इसे ***बॉयल तापक्रम या बॉयल पॉइन्ट या बिन्दु*** (T_B) कहते हैं।

(ii) $Z > 1$ तब गैस आदर्श व्यवहार की तुलना में कम संपीडित होती है और यह अक्सर उच्च दाब पर धनात्मक विचलन प्रदर्शित करती हैं $PV > RT$ ।

(iii) $Z < 1$, तब गैस आदर्श व्यवहार की तुलना में अधिक संपीडित होती है और यह निम्न दाब पर ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करती हैं $PV < RT$.

(iv) $Z > 1$ हाइड्रोजन के लिये सभी दाबों पर, यह हमेशा धनात्मक विचलन प्रदर्शित करती है।

(v) आसानी से द्रवीकृत होने वाली और उच्च घुलनशील गैसें (NH_3, SO_2) आदर्श व्यवहार से अधिक विचलन को प्रदर्शित करती हैं इनके लिये $Z << 1$ होता है।

(vi) कुछ गैसें जैसे CO_2 धनात्मक और ऋणात्मक दोनों विचलन प्रदर्शित करती है।

(6) **वास्तविक गैसों का आदर्श व्यवहार से विचलन का कारण :** आदर्श गैस नियमों को गैसों के अणुगति सिद्धान्त द्वारा ज्ञात किया जा सकता है, जो कि दो महत्वपूर्ण तथ्यों पर आधारित होती है,

(i) अणुओं द्वारा घेरा गया आयतन गैस के कुल आयतन की तुलना में नगण्य होता है।

(ii) अणुओं में परस्पर कोई आकर्षण बल नहीं होता है। इन दोनों में से किसी भी तथ्य के न होने पर गैस आदर्श व्यवहार से विचलन प्रदर्शित करने लगती है।

वाण्डर वाल्स समीकरण (Vander Waal's equation)

(1) वाण्डर वाल्स ने अन्तर आण्विक आकर्षण बल और अणुओं द्वारा घेरे गये आयतन के दोष को ध्यान में रखकर, आदर्श गैस समीकरण में कुछ संशोधन करके नया (1873) समीकरण बनाया, जिसे **वाण्डर वाल्स समीकरण** कहते हैं। ये संशोधन हैं

(i) आयतन में संशोधन (ii) दाब में संशोधन

(2) वाण्डर वाल्स समीकरण का वास्तविक गैसों द्वारा ताप और दाब की विस्तृत सीमा पर पालन किया जाता है। इसलिए इस समीकरण को वास्तविक गैसों का अवस्था समीकरण कहते हैं ।

(3) गैस के n मोलों के लिए वाण्डर वाल्स समीकरण है,

$$\underbrace{\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)}_{\text{आण्विक आकर्षण के लिये दाब संशोधन}} \underbrace{[V - nb]}_{\text{नियत आकार के अणुओं के लिये आयतन संशोधन}} = nRT$$

a और b वाण्डर वाल नियतांक हैं जिनका मान गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है, सामान्यतः गैस के लिए $a >> b$.

(i) ***नियतांक a*** : यह अणुओं के बीच आकर्षण बलों का अप्रत्यक्ष मापक है, यदि इसका मान अधिक होगा तो गैस का आसानी से द्रवीकरण किया जा सकता है अतः आसानी से द्रवीकृत होने वाली गैसों (जैसे $SO_2 > NH_3 > H_2S > CO_2$) में इसका मान, स्थायी गैसों ($N_2 > O_2 > H_2 > He$) की तुलना में अधिक होता है।

'a' की इकाई : $atm. L^2\ mol^{-2}$ या $atm. m^6\ mol^{-2}$

या $N m^4\ mol^{-2}$ (S.I. इकाई).

(ii) ***नियतांक b*** : इसे सह आयतन नियतांक भी कहते हैं।

$$b = 4N_0 V = 4N_0\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$$

इसका मान गैस अणुओं के निश्चित आकार को प्रदर्शित करता है, b का मान अधिक होने पर अणु का आकार अधिक और इसका संपीड्य आयतन कम होता है। b गैस अणुओं के आयतन का प्रभावी मान होता है किसी भी गैस के लिए b का स्थिर मान, ताप और दाब की विस्तृत सीमा पर गैस अणुओं की असंपीड्यता को प्रदर्शित करता है।

'b' की इकाई : $L\ mol^{-1}$ या $m^3\ mol^{-1}$ (S.I. इकाई)

(iii) दोनों वाण्डर वाल्स नियतांक और बॉयल तापक्रम (T_B) आपस में निम्न प्रकार से सम्बन्धित होते हैं,

$$T_B = \frac{a}{bR}$$

(4) **अलग–अलग ताप व दाब पर वाण्डर वाल्स समीकरण**

(i) ***जब गैस के एक मोल के लिए दाब बहुत कम हो,***

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \text{ या } PV = RT - \frac{a}{V} + Pb + \frac{ab}{V^2}$$

(ii) ***जब गैस के एक मोल के लिए दाब बहुत अधिक हो***

$$PV = RT + Pb\ ;\ \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{Pb}{RT} \text{ या } Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$$

जहाँ Z संपीड्यता गुणांक है।

(iii) ***जब गैस के एक मोल के लिए ताप बहुत अधिक हो***

$PV = RT$.

(iv) ***जब गैस के एक मोल के लिए दाब कम हो***

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \text{ या } PV = RT + Pb - \frac{a}{V} + \frac{ab}{V^2}$$

$$\text{या } \frac{PV}{RT} = 1 - \frac{a}{VRT} \text{ या } Z = 1 - \frac{a}{VRT}$$

(v) ***हाइड्रोजन के लिए*** : अन्तर-आण्विक आकर्षण के कम होने के कारण हाइड्रोजन की आण्विक मात्रा कम होती है, अतः इसका 'a' मान कम होगा। अतः $\frac{a}{V}$ और $\frac{ab}{V^2}$ को हटा देते हैं और इस प्रकार वाण्डर वाल समीकरण का निम्न रूप प्राप्त होता है,

$$PV = RT + Pb \text{ या } \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{Pb}{RT}$$

$$\text{या } Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$$

हाइड्रोजन में हमेशा सम्पीड्यता गुणांक का मान 1 से अधिक होता है।

(5) **वाण्डर वाल्स समीकरण के लाभ**

(i) उच्च दाब पर वाण्डर वाल समीकरण वास्तविक गैसों के लिए सही परिणाम देती है।

(ii) यह समीकरण समतापीय प्रक्रम के झुकाव, जो कि V के लिये PV के P के साथ विचलन को प्रदर्शित करता है, को स्पष्ट करता है।

(iii) वाण्डर वाल्स समीकरण की सहायता से, वाण्डर वाल नियतांक 'a' और 'b' के अर्थ में, बॉयल तापक्रम, क्रान्तिक स्थिरांक और प्रतिलोमन तापक्रम को समझाया जा सकता है।

(iv) वाण्डर वाल्स समीकरण पदार्थों की छोटी और उपयोगी समीकरण प्रस्तुत करता है इसका एक लाभ यह है कि सभी गैसों के लिये केवल एक ही वक्र बनाया जा सकता है। जो कि सभी परिवर्तनों का ग्राफीय निरूपण प्रदर्शित करता है।

(6) **वाण्डर वाल्स समीकरण की सीमायें**

(i) यह समीकरण अत्यधिक निम्न ताप और अत्यधिक उच्च दाब पर विचलन को प्रदर्शित करता है।

(ii) वाण्डर वाल नियतांक *a* और *b* ताप और दाब की निश्चित सीमा के ऊपर स्थिर नहीं रहता है। अतः यह समीकरण ताप और दाब की निश्चित सीमा पर ही सत्य होता है।

(7) **अवस्था के अन्य समीकरण** : वाण्डर वाल समीकरण के अलावा अवस्था के कुछ और समीकरण है जो गैसों के वास्तविक व्यवहार का वर्णन करते हैं,

(i) ***क्लॉसियस समीकरण*** : $\left[P+\frac{a}{T(V+c)^2}\right](V-b)=RT$

a, *b* और *R* के अलावा '*c*' भी एक नियतांक है।

(ii) ***बर्थलोट समीकरण*** : $\left(P+\frac{a}{TV^2}\right)(V-b)=RT$.

(iii) ***वोहल समीकरण*** : $P=\frac{RT}{(V-b)}-\frac{a}{V(V-b)}+\frac{c}{V^2}$

(iv) ***डीटेरिसी समीकरण*** : $P=\frac{RT}{V-b}.e^{-a/RTV}$.

यह समीकरण इस तथ्य पर आधारित है कि अणु पात्र की दीवार पर उच्च स्थितिज ऊर्जा रखता है।

(v) ***कैमरलिंग ऑन्स समीकरण*** *(Kammerlingh Onnes equation)* : यह दिये गये तापक्रम पर *P* की दक्षता की श्रेणी में *PV* के समीकरण का सामान्य और संतोषजनक रूप प्रस्तुत करता है।

$$PV=A+BP+CP^2+DP^3+......$$

यहाँ पर गुणांक *A*, *B*, *C* आदि प्रथम, द्वितीय और तृतीय वीरियल गुणांक को प्रदर्शित करते हैं।

(a) अलग अलग गैसों के लिए वीरियल (Virial coefficients) गुणांक अलग अलग होता है।

(b) बहुत निम्न दाब पर प्रथम वीरियल गुणांक (Virial coefficient) *A* = *RT* होता है।

(c) उच्च दाब पर दूसरे वीरियल गुणांक भी महत्वपूर्ण होते हैं।

क्रान्तिक अवस्था (The critical state)

(1) प्रत्येक पदार्थ की वह अवस्था जिस पर वाष्प और द्रव अवस्था की पहचान असम्भव हो जाती है ***क्रान्तिक अवस्था*** कहलाती है, इसे क्रान्तिक ताप और क्रान्तिक दाब द्वारा परिभाषित किया जाता है।

(2) **क्रान्तिक ताप** (*T*) गैस का वह तापक्रम है जिसके ऊपर गैस को द्रवीकृत नहीं किया जा सकता, जबकि उच्च दाब लगाया जाता है, $T_c=\frac{8a}{27Rb}$

(3) **क्रान्तिक दाब** (*P*) वह न्यूनतम दाब है जिस पर गैसें द्रवीकृत हो जाती हैं जबकि यह क्रिया क्रान्तिक ताप पर होती है, $P_c=\frac{a}{27b^2}$

(4) **क्रान्तिक आयतन** (*V*) पदार्थ के एक मोल द्वारा घेरा गया आयतन है जबकि यह क्रान्तिक दाब व ताप पर होता है, $V_c=3b$

(5) **क्रान्तिक सम्पीडयता गुणांक** (*Z*) को निम्न प्रकार दिया जा सकता है, $Z_c=\frac{P_cV_c}{RT_c}=\frac{3}{8}=0.375$

यदि क्रान्तिक सम्पीड्यता गुणांक (Z_c), 0.375 के बराबर होता है तो गैस वाण्डर वाल गैस के समान व्यवहार करती है। गैसीय अवस्था में पदार्थ यदि T_c से नीचे तापक्रम पर होता है तो वह वाष्प और यदि T_c से ऊँचे तापक्रम पर होता है तो वह **गैस** कहलाती है।

गैसीय अणु के स्वतन्त्राता की कोटि
(Degrees of freedom of a gaseous molecule)

(1) परमाणुओं और अणुओं की गति को सामान्यतः स्वतन्त्रता की कोटि (degree of freedom) से बताया जाता है जो कि उनमें उपस्थित होती है।

(2) **अणु के स्वतन्त्रता की कोटि** (degrees of freedom) को अणुओं की अवस्था सम्बन्धी पैरामीटरों (parameters) द्वारा पूर्णतः समझाया जा सकता है।

(3) जब गैसीय अणु को गर्म किया जाता है तो जो ऊर्जा प्राप्त होती है उन से तीन प्रकार की गतियाँ होती है,

(i) रूपान्तरण गति (ii) घूर्णन गति (iii) कम्पन गति

जिन्हें रूपान्तरण, घूर्णन और कम्पन की स्वतन्त्रता की कोटि द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है।

(4) एक अणु के लिए जो *N* परमाणुओं से बना है की स्वतन्त्रता की कुल कोटि (total degrees of freedom) = 3*N* होती है, इसे निम्न पदों में प्रदर्शित करते हैं,

	रूपान्तरित	घूर्णन	कम्पन
रेखीय अणु के लिए :	3	2	3*N* – 5
अरेखीय अणु के लिए :	3	3	3*N* – 6

गैसों की विशिष्ट और मोलर ऊष्मा धारिता
(Specific and Molar heat capacity of gases)

(1) **fof'k"V Å"ek** ¼fof'k"V Å"ek /kkfjrk½ : यह 1 ग्राम पदार्थ की वह ऊष्मा है जो इसका ताप 1^oC बढ़ा देती है, यह हमेशा स्थिर दाब (c_p) और स्थिर आयतन (c_v) पर मापी जाती है इसे कैलोरी, जूल, किलोकैलोरी या किलो जूल में मापा जाता है।

(2) **मोलर ऊष्मा** (मोलर ऊष्मा धारिता) : यह 1 मोल पदार्थ की वह ऊष्मा है जो इसका ताप 1^oC बढ़ा देती है।

∴ मोलर ऊष्मा क्षमता = विशिष्ट ऊर्जा × आण्विक भार क्षमता,

$C_v=c_v\times M$ और $C_p=c_p\times M$.

(3) इसलिए गैसों में ताप बढ़ने पर प्रसार करने का महत्वपूर्ण गुण पाया जाता है। यदि स्थिर दाब पर अतिरिक्त ऊष्मा जो कि पदार्थ का ताप 1^oC बढ़ा देती है, जबकि आयतन स्थिर होता है,

$C_p>C_v$ या $C_p=C_v+$ प्रसार में किया गया कार्य $P\Delta V(=R)$

जहाँ, $C_p=$ स्थिर दाब पर मोलर ऊष्मा क्षमता है।

$C_v=$ स्थिर आयतन पर मोलर ऊष्मा क्षमता है।

(4) **C_p और C_v के मध्य कुछ उपयोगी सम्बन्ध**

(i) $C_p-C_v=R=2$ कैलोरी $=8.314\,J$

(ii) $C_v=\frac{3}{2}R$ (एक परमाण्विक गैस के लिए) और $C_v=\frac{3}{2}+x$ (द्वि और बहुपरमाण्विक गैस के लिए), जहाँ *x* का मान गैसों के साथ परिवर्तित होता है।

(iii) $\frac{C_p}{C_v}=\gamma$ (मोलर क्षमताओं का अनुपात)

(iv) एक परमाणविक गैस के लिए, $C_v=3$ कैलोरी जहाँ, $C_p=C_v+R=5$ कैलोरी

(v) एक परमाण्विक गैस के लिए, $(\gamma)=\frac{C_p}{C_v}=\frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R}=1.66$.

(vi) द्वि परमाण्विक गैस के लिए, $(\gamma)=\frac{C_p}{C_v}=\frac{\frac{7}{2}R}{\frac{5}{2}R}=1.40$

(vii) त्रि परमाण्विक गैस के लिए, $(\gamma)=\frac{C_p}{C_v}=\frac{8R}{6R}=1.33$

गैसों का द्रवीकरण (Liquefication of gases)

(1) गैसें ठंडी होने पर व उच्च दाब के अनुप्रयोगों पर या आपस में संयोजन के प्रभाव द्वारा द्रव में बदल जाती हैं सर्वप्रथम फैराडे (1823) ने गैसों के द्रवीकरण के लिए सफल प्रयास किये।

(2) गैसें जिनमें अन्तराण्विक आकर्षण बहुत कम होता है जैसे H_2, N_2, Ar और O_2, में T_c का मान बहुत कम होता है, और इन्हें दाब के अनुप्रयोगों द्वारा द्रव में नहीं बदला जा सकता, इन्हें स्थायी गैसें (permanent gases) कहा जाता हैं, जबकि गैसें जिनमें अन्तर आण्विक आकर्षण अधिक होता है, जैसे ध्रुवीय अणु NH_3, SO_2 और H_2O में T_c का मान अधिक होता हैं, और इन्हें आसानी से द्रव अवस्था में बदला जा सकता है।

(3) **गैसों के द्रवीकरण की विधियाँ :** आधुनिक तरीकों के अनुसार गैसें जो कि T_c या T_c के नीचे ताप पर हैं, लिन्डे (Linde's) और क्लाउड (Cloude's) विधि द्वारा द्रवीकृत होती हैं।

(i) ***लिन्डे की विधि** (Linde's method)* : यह विधि ***जूल थॉमसन*** प्रभाव पर आधारित है इसके अनुसार एक गैस के जो कि समदाबी प्रसार प्रक्रम से गुजरती है और उच्च दाब से निम्न दाब की ओर प्रवाहित होती है, में शीतलन द्वारा द्रवीकरण होता है।

(ii) ***क्लाउडे की विधि** (Claude's method)* : यह विधि इस नियम पर आधारित है कि जब गैस समदाबीय प्रसार प्रक्रम से गुजरती है तब उस पर एक बाहरी दबाव (इन्जन में पिस्टन के समान) लगता है जिसकी वजह से उसे कुछ बाहरी कार्य करना पड़ता है, इसीलिए उसकी गतिज ऊर्जा के खर्च होने के कारण गैस का ताप घट जाता है।

(iii) रुद्धोष्मीय डीमैग्नेटाइजेशन द्वारा

(4) **गैसों के द्रवीकरण के उपयोग** (Uses of liquefied gases) : द्रवीकृत गैसों और उच्च दाब पर संपीड्य गैसों का उद्योगों में विस्तृत रूप से उपयोग होता है।

(i) द्रव अमोनिया और द्रव सल्फर-डाई-ऑक्साइड प्रशीतक की तरह उपयोग में लाये जाते हैं।

(ii) द्रव कार्बन-डाई-ऑक्साइड का उपयोग सोडा फाऊन्टेन में होता है।

(iii) द्रव क्लोरीन का उपयोग ब्लीचिंग और कीटाणुनाशक के रूप में किया जाता है।

(iv) रॉकेट्स, जेट वायुयानों एवं बमों में द्रव वायु का प्रयोग होता है जो ऑक्सीजन का एक महत्वपूर्ण स्रोत है ।

(v) सम्पीड़ित ऑक्सीजन का उपयोग बेल्डिंग आदि के लिए होता है।

(vi) संपीड्य हीलियम का उपयोग वायुयान आदि में किया जाता है।

(5) **जूल थॉमसन प्रभाव** (Joule-thomson effect) : जब एक वास्तविक गैस को एक छिद्रमय प्लग या एक सूक्ष्म छिद्र द्वारा कम दाब के क्षेत्र में रूद्धोष्म रूप से विस्तारित किया जाता है, तो ये गैसें ठंडी होने लगती हैं। (H_2 और He को छोड़कर जो कि गर्म हो जाती हैं)

गैसों के ठंडा होने का कारण यह है, कि अन्तराण्विक आकर्षण बल को कम करने के लिए कुछ कार्य किया गया है, जिसके परिणामस्वरूप आंतरिक ऊर्जा घटती है और इसलिए ताप में भी कमी आती है।

आदर्श गैसें ठंडी या गर्म नहीं होती हैं, क्योंकि उनमें कोई अन्तराण्विक आकर्षण बल नहीं होता है, अर्थात् वे जूल थॉमसन प्रभाव नहीं दर्शाती है।

जूल थॉमसन प्रभाव के दौरान निकाय की एन्थैल्पी स्थिर रहती है।

जूल थॉमसन गुणांक $\mu=(\partial T/\partial P)_H$. ठंडी करने के लिए, $\mu=+ve$ (क्योंकि dT और dP, $-ve$ होंगें) गर्म करने के लिए, $\mu=-ve$ (क्योंकि $dT=+ve, dP=-ve$). न तो गर्म और न ही ठंडी करने के लिए $\mu=0$ (क्योंकि $dT=0$)

(6) **प्रतिलोमन ताप** (Inversion temperature) : यह वह ताप है, जिस पर गैसें न ही ठंडी होती हैं और न ही गर्म अर्थात् जूल थॉमसन गुणांक $\mu=0$. इस ताप के नीचे गैसें ठंडी होती हैं तथा ऊपर गर्म होती हैं।

H_2, He आदि के समान कोई गैस, जिसका प्रतिलोमन ताप निम्न है, कमरे के ताप पर गर्म होती है। जबकि, यदि इन गैसों को केवल प्रतिलोमन ताप के नीचे ठंडा करे और फिर इसे जूल-थॉमसन क्रिया से गुजारे तो ये भी ठंडी हो जायेंगी ।

Tips & Tricks

- यदि S.T.P., पर अणुओं की संख्या 1 c.c. गैस अथवा वाष्प में उपस्थित हो तो इसे आइसोश्मिट संख्या कहते हैं। इसका मान 2.687×10^{19} प्रति c.c. है।
- $CO_2 > SO_2 > SO_3 > PCl_3$ विसरण दर का क्रम है।
- वाष्प घनत्व तापमान से स्वतन्त्र होता है और इसकी कोई इकाई नहीं होती जबकि परम घनत्व ताप पर निर्भर करता है और इसकी इकाई ग्राम$^{-1}$ होती है।
- CO_2 के आइसोथर्म का अध्ययन सर्वप्रथम एण्ड्रयूज द्वारा किया गया ।
- 1 कैलोरी = 4.2 जूल, 1 किलो कैलोरी = 4200 जूल
- गैस जिसका न्यून औसत मुक्त पाथ होता है इसके a, का उच्च मान होता है और जो आसानी से द्रवित होती है एवं इसके T_b का उच्च मान होता है।
- $T_c < T_b < T_i$
- क्रान्तिक नियतांकों के लिये, संपीड्य कारक $Z < 1$ होता है।
- बॉयल नियम एवं एवोगेड्रो का नियम सीमित परिस्थितियों में लागू होता है। यह सीमित परिस्थिति $P \to 0$ है।
- $T_c = 0.296\ T_b$; $T_i = 6.75\ T_c$
- औसत मुक्त पथ बढ़ता है यदि H_2 को He द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया जाये।

Ordinary Thinking

Objective Questions

गैसों के लाक्षणिक एवं मापक गुण

1. पदार्थ की तीनों अवस्थाओं ठोस, द्रव और गैस के सम्बन्ध में, निम्न में से कौन सा कथन असत्य है
   (a) ठोस के अणुओं में अत्यन्त कम ऊर्जा होती है, जबकि गैस के अणुओं की ऊर्जा उच्चतम होती है
   (b) ठोसों के घनत्व अधिकतम जबकि गैसों के घनत्व न्यूनतम होते हैं
   (c) गैस, द्रव के समान निश्चित आयतन रखती है
   (d) ठोस के अणुओं में कम्पन द्वारा गति पायी जाती है
2. वह ताप व दाब जिस पर द्रव, जल और जल वाष्प एक साथ अस्तित्व में होते हैं
   (a) $0^oC, 1\,atm$ (b) $2^oC, 4.7\,atm$
   (c) $0^oC, 4.7\,mm$ (d) $-2^oC, 4.7\,mm$
3. गैसीय अवस्था के सम्बन्ध में निम्न में से कौन सा कथन सत्य है
   (a) ऊष्मीय ऊर्जा = आण्विक आकर्षण
   (b) ऊष्मीय ऊर्जा >> आण्विक आकर्षण
   (c) ऊष्मीय ऊर्जा << आण्विक आकर्षण
   (d) आण्विक बल >> द्रवों में आकर्षण
4. निम्न में से किन अणुओं की गतिज ऊर्जा अधिकतम होती है
   (a) गैसों में (b) ठोसों में
   (c) द्रवों में (d) विलयनों में
5. निम्न में से कौनसा कथन सत्य है
   (a) सभी तीनों अवस्थाओं में अणु अव्यवस्थित स्थानान्तरण गति रखते हैं
   (b) गैसें बिना द्रव अवस्था से गुजरे ठोसों में परिवर्तित नहीं हो सकतीं
   (c) श्यानता, द्रवों और गैसों का एक सामान्य गुण हैं
   (d) बॉयल के नियमानुसार स्थिर T पर V/P स्थिर रहता है
6. 1 m^3 आयतन बराबर होता है
   (a) $1000\,cm^3$ (b) $100\,cm^3$
   (c) $10\,dm^3$ (d) $10^6\,cm^3$
7. निम्न में से कौन सी इकाई दाब की नहीं है
   (a) न्यूटन (b) टॉर
   (c) पॉस्कल (d) बार
8. 1^oC ताप का बढ़ना बराबर होता है
   (a) 1^oF ताप बढ़ने के (b) $9/5^oF$ ताप बढ़ने के
   (c) $5/9^oF$ ताप बढ़ने के (d) 33^oF ताप बढ़ने के
9. निम्न में से कौन सा सम्बन्ध आयतन के प्रदर्शन के लिए असत्य है
   (a) $1L = 10^3\,ml$ (b) $1\,dm^3 = 1\,L$
   (c) $1\,L = 10^3 m^3$ (d) $1L = 10^3 cm^3$
10. 1 वायुमण्डलीय दाब आंकिक रूप से लगभग बराबर होता है।
   (a) 10^6 डाइन सेमी $^{-2}$ (b) 10^2 डाइन सेमी $^{-2}$
   (c) 10^4 डाइन सेमी $^{-2}$ (d) 10^8 डाइन सेमी $^{-2}$
11. 27^oC पर 2ग्राम O_2 और $760\,mm\,Hg$ के दाब का आयतन है [BCECE 2005]
   (a) 1.5 लीटर (b) 2.8 लीटर
   (c) 11.2 लीटर (d) 22.4 लीटर
12. पात्र में गैस के दाब को नापा जाता है
   (a) बेरोमीटर द्वारा (b) मेनोमीटर द्वारा
   (c) स्टेल्गोमीटर द्वारा (d) इन सभी के द्वारा
13. गैस का 1 वायुमण्डलीय दाब और 0^oC ताप पर आयतन $V\,mL$ है तो 273 K पर इसका आयतन होगा [Bihar MADT 1982]
   (a) $V\,ml$ (b) $V/2\,ml$
   (c) $2\,V$ (d) इनमें से कोई नहीं
14. निम्न में से कौनसा कथन गैसों के लिए असत्य है [CBSE PMT 1999]
   (a) गैसों की निश्चित आकृति और आयतन नहीं होता है
   (b) गैस का आयतन पात्र के आयतन के बराबर होता है, जिसमें गैस भरी है
   (c) गैस पात्र की दीवारों पर सभी दिशाओं में एक समान दबाव डालती है
   (d) गैस का भार उस पात्र को तोलकर ज्ञात नहीं किया जा सकता जिसके अन्दर गैस भरी है
15. निम्नलिखित में से कौन सबसे कम अन्तर आण्विक बल को प्रदर्शित करता है [AIIMS 2000]
   (a) NH_3 (b) HCl
   (c) He (d) H_2O
16. एक लीटर के फ्लास्क में $100\,kPa$ दाब पर N_2 और तीन लीटर के फ्लास्क में $320\,kPa$ दाब पर O_2 पायी जाती है। यदि दो फ्लास्कों को जोड़ दिया जाये तो परिणामी दाब होगा [Kerala PMT 2004]
   (a) 310 kPa (b) 210 kPa
   (c) 420 kPa (d) 365 kPa
   (e) 265 kPa

आदर्श गैस समीकरण एवं संबंधित गैस नियम

1. यदि P, V, T गैस के दाब, आयतन और ताप को प्रदर्शित करते हैं, बॉयल के नियमानुसार सही है [BIT Ranchi 1988]
   (a) $V \propto \frac{1}{T}$ (स्थिर दाब P पर) (b) $PV = RT$
   (c) $V \propto 1/P$ (स्थिर T पर) (d) $PV = nRT$
2. स्थिर ताप पर, आदर्श गैस के दिये गये भार में [CBSE PMT 1991]
   (a) दाब और आयतन का अनुपात हमेशा स्थिर रहता है
   (b) आयतन हमेशा स्थिर रहता है
   (c) दाब हमेशा स्थिर रहता है
   (d) दाब और आयतन का गुणनफल हमेशा स्थिर रहता है
3. समुद्री स्तर पर हवा भारी होती है, यह प्रायोगिक अनुप्रयोग है [Kerala CEE 2000]

(a) बॉयल के नियम का (b) चार्ल्स के नियम का

(c) ऐवोगैड्रो के नियम का (d) डॉल्टन के नियम का

4. यदि 1 वायुमण्डलीय दाब पर 20 cm^3 गैस, 50 cm^3 तक फैलती है, जबकि T स्थिर है, तब उसका अंतिम दाब होगा [CPMT 1988]

(a) $20\times\frac{1}{50}$ (b) $50\times\frac{1}{20}$

(c) $1\times\frac{1}{20}\times 50$ (d) इनमें से कोई नहीं

5. निम्न में से कौन सा कथन असत्य है [BHU 1994]

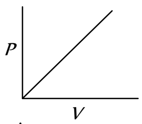
(a) दाब और आयतन का गुणनफल, गैस की निश्चित मात्रा के लिये तापक्रम से स्वतन्त्र होता है

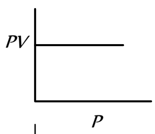
(b) दिये गये तापक्रम पर अलग-अलग गैस के अणुओं की K.E. समान होती है

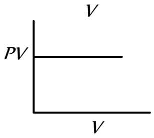
(c) उच्च दाब और निम्न तापक्रम पर गैस समीकरण मान्य नहीं होता है

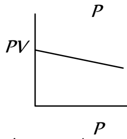
(d) प्रत्येक अणु का गैस नियतांक, बोल्ट्जमैन नियतांक कहलाता है

6. निम्न में से कौन सा वक्र बॉयल नियम को दर्शाता है

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

7. दो गैसों के घनत्व 1 : 2 के अनुपात में हैं और उनके तापक्रम 2 : 1, के अनुपात में हैं, तब उनके दाबों का अनुपात होगा [BHU 2000]

(a) 1 : 1 (b) 1 : 2

(c) 2 : 1 (d) 4 : 1

8. स्थिर दाब पर आदर्श गैस की निश्चित मात्रा का आयतन समानुपाती होता है [EAMCET 1985]

(a) परम तापक्रम के (b) सेल्सियस डिग्री के

(c) फारेनहाइट डिग्री के (d) इनमें से कोई नहीं

9. स्थिर दाब पर निम्न में से कौन सा सम्बन्ध चार्ल्स नियम को प्रदर्शित करता है [AFMC 1990]

(a) $V\propto\frac{1}{T}$ (b) $V\propto\frac{1}{T^2}$

(c) $V\propto T$ (d) $V\propto d$

10. खेलों में और अंतरिक्ष अन्वेषणों में गर्म हवा का गुब्बारा उपयोग में लाया जाता है यह अनुप्रयोग आधारित है [Kerala MEE 2002]

(a) बॉयल नियम पर (b) न्यूटॉनिक नियम पर

(c) केल्विन नियम पर (d) चार्ल्स नियम पर

11. गैस की 10 g मात्रा को वायुमण्डलीय दाब पर 273^oC से 0^oC तक ठंडा किया जाता है, आयतन स्थिर रखने पर, दाब होगा

(a) 1/2 *atm* (b) 1/273 *atm*

(c) 2 *atm* (d) 273 *atm*

12. यदि किसी आदर्श गैस की दी हुई मात्रा का आयतन प्रति डिग्री सेन्टीग्रेड तापक्रम के बढ़ने पर बढ़ता जाता है, यदि दाब समान ही रहता है तो इसके आयतन के निश्चित प्रभाज में तापक्रम होगा [CBSE PMT 1989]

(a) 0^oC (b) इसका क्रान्तिक ताप

(c) परम शून्य (d) इसका बॉयल तापक्रम

13. यदि गैस के नमूने का, 1 वायुमण्डलीय दाब और 0^oC ताप पर आयतन 0.2 लीटर मापा गया है, तो समान दाब पर किन्तु 273^oC ताप पर आयतन होगा [EAMCET 1992, 93; BHU 2005]

(a) 0.4 लीटर (b) 0.8 लीटर

(c) 27.8 लीटर (d) 55.6 लीटर

14. 27^oC ताप पर ऑक्सीजन का आयतन 400 cm^3 है, यदि इसे बिना दाब के बदले -3^oC तक ठंडा किया जाये तो इसके आयतन में कमी होगी

(a) 40 सेमी^{3} (b) 30 सेमी^{3}

(c) 44.4 सेमी^{3} (d) 360 सेमी^{3}

15. यदि दो भिन्न स्थिर आयतन V_1 तथा V_2 (जब $V_1 > V_2$) के लिये, गैस के दाब P और परम तापक्रम के मध्य ग्राफ खींचा जाये तो

(a) वक्र समान ढाल वाले होते हैं, उनमें अन्तःखण्ड नहीं होते

(b) वक्रों में कुछ जगह अन्तःखण्ड होते हैं जबकि दूसरी ओर $T=0$ होता है

(c) V_2 के लिए वक्र V_1 की तुलना में अधिक ढाल वाला होता है

(d) V_1 के लिये वक्र V_2 की तुलना में अधिक ढाल वाला होता है

16. दो बन्द पात्र जिनमें समान आयतन में हवा भरी हैं जो कि दाब P_1 और ताप T_1 पर हैं यदि उन्हें एक सँकरी नली द्वारा जोड़ दिया जाता है, और एक पात्र में ताप T_1 और दूसरे पात्र में ताप T_2, नियत रहता हैं तो दोनों पात्रों में दबाव हो जायेगा।

(a) $\frac{2P_1T_1}{T_1+T_2}$ (b) $\frac{T_1}{2P_1T_2}$

(c) $\frac{2P_1T_2}{T_1+T_2}$ (d) $\frac{2P_1}{T_1+T_2}$

17. "गैस का 1 ग्राम अणु N.T.P. पर 22.4 *लीटर* आयतन देता हैं" यह तथ्य लिया गया है [CPMT 1981, 1995]

(a) डॉल्टन सिद्धान्त से (b) ऐवोगैड्रो परिकल्पना से

(c) बर्जिलियस परिकल्पना से (d) गैसीय आयतन के नियम से

18. यदि 5 लीटर के बन्द फ्लास्क में 1.0 g H_2 को 300 से 600 K पर गर्म किया जाता है, तो निम्न में से कौन सा कथन असत्य है [CBSE PMT 1991]

(a) गैस का दाब बढ़ता जाता है

(b) संघट्ट की दर बढ़ती जाती है

(c) गैस के अणुओं की संख्या बढ़ती जाती है

(d) गैस के अणुओं की ऊर्जा बढ़ती जाती है

19. निम्न में से कौन सा कथन असत्य हैं [Manipal PMT 1991]

(a) ऐवोगैड्रो संख्या $=6.02\times10^{21}$

(b) औसत वेग $(\bar{v})$ और वर्ग माध्य मूल वेग (u) के मध्य सम्बन्ध है $\bar{v}=0.9213\,u$

(c) एक आदर्श गैस की औसत गतिज ऊर्जा, गैस के दाब से स्वतन्त्र होती है

(d) गैस के वर्ग माध्य मूल वेग की गणना हेतु सूत्र होता है $(3RT/M)^{1/2}$

20. STP पर गैस की संपीड़यता इकाई से कम होती है अतः [IIT 2000]

(a) $V_m > 22.4$ लीटर (b) $V_m < 22.4$ लीटर

(c) $V_m = 22.4$ लीटर (d) $V_m = 44.8$ लीटर

21. आदर्श गैस समीकरण $PV = nRT$ की अवस्था में, सर्वाधिक गैस स्थिरांक का मान केवल किस पर निर्भर करेगा [KCET 2005]
(a) गैस की प्रकृति पर (b) गैस के दाब पर
(c) मापन की इकाईयों पर (d) इनमें से कोई नहीं

22. आदर्श गैस समीकरण में R की विमा है [NCERT 1982]
(a) मोल-atm K (b) लीटर मोल
(c) लीटर-atm K मोल (d) अर्ग K

23. समीकरण $PV = nRT$ की अवस्था में, सर्वाधिक गैस स्थिरांक का मान नहीं हो सकता [BIT 1987]
(a) 8.31×10^7 अर्ग K^{-1} मोल$^{-1}$
(b) 8.31×10^7 डाइन सेमी K^{-1} मोल$^{-1}$
(c) $8.31\, JK^{-1}$ मोल$^{-1}$
(d) $8.31\, atm.K^{-1}$ मोल$^{-1}$

24. निम्नलिखित में से गैस नियतांक R का मान कौन सा है [EAMCET 1989]
(a) 1.987 कैलोरी K मोल$^{-1}$ (b) 8.3 कैलोरी K मोल$^{-1}$
(c) 0.0821 लीटर K मोल$^{-1}$ (d) 1.987 जूल K मोल$^{-1}$

25. गैस नियतांक R है [Orissa 1990]
(a) प्रति अणु किया गया कार्य
(b) प्रति परम डिग्री किया गया कार्य
(c) प्रति मोल प्रति डिग्री किया गया कार्य
(d) प्रति मोल किया गया कार्य

26. $PV = nRT$ गैस समीकरण के सम्बन्ध में निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है [CBSE PMT 1992]
(a) n गैस के अणुओं की संख्या है
(b) V गैस के एक मोल का आयतन है
(c) V गैस के n मोलों का आयतन है
(d) P गैस का दाब हैं जब केवल एक मोल गैस उपस्थित हैं

27. गैस नियतांक R का मान लगभग होता हैं [CBSE PMT 1992]
(a) 0.082 लीटर वायुमण्डल K
(b) 0.082 लीटर वायुमण्डल K^{-1} मोल$^{-1}$
(c) 0.082 लीटर वायुमण्डल$^{-1}$ K मोल$^{-1}$
(d) 0.082 लीटर$^{-1}$ वायुमण्डल$^{-1}$ K मोल

28. गैस नियंताक R की S.I. इकाई है [CPMT 1994]
(a) 0.0821 लीटर atm K मोल$^{-1}$
(b) 2 कैलोरी K मोल$^{-1}$
(c) 8.31 जूल K मोल$^{-1}$
(d) इनमें से कोई नहीं

29. गैस समीकरण $PV = nRT$ का पालन होता है [BHU 2000]
(a) केवल समतापीय प्रक्रमों में (b) केवल समदाबीय प्रक्रमों में
(c) (a) व (b) दोनों सही हैं (d) इनमें से कोई नहीं

30. आदर्श गैस के लिये प्रति लीटर मोलों की संख्या, दाब P, गैस नियताक R और ताप T के अर्थ में होती हैं [AIEEE 2002]
(a) PT/R (b) PRT
(c) P/RT (d) RT/P

31. यदि एक आदर्श गैस के दो मोल 546 K ताप पर हैं और उनका आयतन 44.8 *लीटर* है तो उनका दाब होगा [NCERT 1981; JIPMER 1991]
(a) 2 atm (b) 3 atm
(c) 4 atm (d) 1 atm

32. $30^o C$ ताप और 1 वायुमण्डलीय दाब पर हीलियम (He) के कितने मोलों का आयतन 22.4 *लीटर* होगा [KCET 1992]
(a) 0.90 (b) 1.11
(c) 0.11 (d) 1.0

33. गैस के 0.5 मोल का 1 atm दाब व $273\,K$ ताप पर आयतन होगा [EAMCET 1992]
(a) 22.4 लीटर (b) 11.2 लीटर
(c) 44.8 लीटर (d) 5.6 लीटर

34. $0^o C$ और 1atm दाब पर एक गैस का आयतन 100 cc. होता है यदि दाब को $1\frac{1}{2}$ (डेढ़) गुना और परम ताप को $\frac{1}{3}$ गुना बढ़ाया जाये तो गैस का अन्तिम आयतन होगा [DCE 2000]
(a) 80 cc (b) 88.9 cc
(c) 66.7 cc (d) 100 cc

35. गैस समीकरण के लिये सत्य है [CBSE PMT 1989; CPMT 1991]
(a) $\frac{V_1T_2}{P_1} = \frac{V_2T_1}{P_2}$ (b) $\frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{T_1}{T_2}$
(c) $\frac{P_1T_2}{V_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ (d) $\frac{V_1V_2}{T_1T_2} = P_1P_2$

36. दो अलग–अलग बल्बों में आदर्श गैस A और B हैं। यदि A का घनत्व B की तुलना में दुगुना है और दोनों गैसें समान तापक्रम पर हैं यदि A का अणुभार B के अणुभार का आधा है तो A व B के दाब का अनुपात होगा [BHU 1994]
(a) 2 (b) 1/2
(c) 4 (d) 1/4

37. 760 mm दाब और $0^o C$ ताप पर 16 g ऑक्सीजन और 3 g हाइड्रोजन गैस को मिलाया गया हैं, मिश्रण का कुल आयतन होगा लगभग [Vellore CMC 1991]
(a) 22.4 लीटर (b) 33.6 लीटर
(c) 448 लीटर (d) 44800 मि.ली.

38. $20^o C$ ताप और 2 वायुमण्डलीय दाब पर 100 लीटर क्षमता वाले टेंक में शुद्ध हाइड्रोजन सल्फाइड को भरा जाता है तो इसकी मात्रा होगी [CPMT 1989]
(a) 34 ग्राम (b) 340 ग्राम
(c) 282.4 ग्राम (d) 28.24 ग्राम

39. N.T.P. पर गैस का आयतन 273 मि.ली. है तो 600 $mm\ Hg$ दाब और $273^o C$ ताप पर आयतन होगा [CPMT 1992]
(a) 391.8 मि.ली. (b) 380 मि.ली.
(c) 691.6 मि.ली. (d) 750 मि.ली.

40. 300 K ताप और 1 वायुमण्डलीय दाब पर 1 लीटर गैस का वजन 2 ग्राम है, यदि दाब 0.75 atm कर दिया जाये तो किस तापक्रम पर गैस का वजन 1 ग्राम होगा [CBSE PMT 1992]
(a) 450 K (b) 600 K
(c) 800 K (d) 900 K

41. एक मौसमी गुब्बारे में 1 atm दाब और $27^o C$ ताप पर हाइड्रोजन गैस भरी जाती हैं यदि इसका आयतन 12000 लीटर है तो और ऊँचाई पर पहुँचने पर जहाँ ताप $-23^o C$ और दाब 0.5 atm. हैं पर गुब्बारे का आयतन होगा [CBSE PMT 1991]
(a) 24000 लीटर (b) 20000 लीटर
(c) 10000 लीटर (d) 12000 लीटर

42. $27^o C$ और 1 atm पर गैस का घनत्व d है यदि दाब स्थिर रहते हुये इसका घनत्व 0.75 d हो जाता हैं तो इसका ताप हो जायेगा [CBSE PMT 1992]
(a) $20^o C$ (b) $30^o C$
(c) 400 K (d) 300 K

43. 27^oC ताप और 740 mm दाब पर, गैस के नमूने का आयतन 100 मि.ली. है, यदि 740 mm दाब पर इसका आयतन बदलकर 80 मि. ली. हो जाता हैं तो इसका ताप होगा [Vellore CMC 1991]

(a) 21.6^oC (b) 240^oC

(c) -33^oC (d) 89.5^oC

44. "अक्रियाशील गैसों द्वारा उत्पन्न कुल दाब गैसों के आंशिक दाबों के योग के बराबर होता है जबकि सभी परिस्थितियाँ समान होती हैं" यह नियम दिया [CPMT 1986]

(a) बॉयल ने (b) चार्ल्स ने

(c) ऐवोगैड्रो ने (d) डॉल्टन ने

45. "समान ताप और दाब पर सभी गैसों के समान आयतन में कणों की संख्या समान होती हैं" यह तथ्य आधारित है [Kerala MEE 2002]

(a) ऐवोगेड्रो नियम पर (b) चार्ल्स नियम पर

(c) आदर्श गैस समीकरण पर (d) आंशिक दाब के नियम पर

46. तीन अक्रियाशील गैसें जिनके आंशिक दाब P_A, P_B और P_C हैं तथा उनमें मोलों की संख्या क्रमशः 1, 2 और 3 है तो उनका कुल दाब होगा [CPMT 1994]

(a) $P = P_A + P_B + P_C$ (b) $P = \frac{P_A + P_B + P_C}{6}$

(c) $P = \frac{\sqrt{P_A + P_B + P_C}}{3}$ (d) इनमें से कोई नही

47. आंशिक दाब का डॉल्टन का नियम निम्न में से किस मिश्रण पर लागू नहीं होता [Bihar MADT 1981]

(a) H_2 और SO_2 (b) H_2 और Cl_2

(c) H_2 और CO_2 (d) CO_2 और Cl_2

48. निम्न में से गैसों का कौन सा मिश्रण डॉल्टन के आंशिक दाब के नियम का पालन नहीं करता है [CBSE PMT 1996: Kerala PMT 2000]

(a) O_2 और CO_2 (b) N_2 और O_2

(c) Cl_2 और O_2 (d) NH_3 और HCl

49. निम्न में से किस गैसीय मिश्रण में डॉल्टन का नियम नहीं लगता

(a) $Ne + He + SO_2$ (b) $NH_3 + HCl + HBr$

(c) $O_2 + N_2 + CO_2$ (d) $N_2 + H_2 + O_2$

50. समान मात्रा वाली दो गैसें जिनके आण्विक भार क्रमशः 4 और 40 हैं को आपस में मिलाया जाता हैं यदि मिश्रण का दाब 1.1 *atm.* है तो इस मिश्रण में हल्की गैस का आंशिक दाब होगा [CBSE PMT 1991]

(a) 0.55 *atm* (b) 0.11 *atm*

(c) 1 *atm* (d) 0.12 *atm*

51. गैस के विसरण की दर [IIT 1985; CPMT 1987]

(a) इसकी घनत्व के समानुपाती होती हैं

(b) इसकी आण्विक मात्रा के समानुपाती होती है

(c) इसकी आण्विक मात्रा के वर्ग के समानुपाती होती है

(d) इसकी आण्विक मात्रा के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है

52. निम्नलिखित में से किस गैस के विसरण की दर अधिकतम है [Pb. CET Sample paper 1993; CPMT 1990]

(a) NH_3 (b) N_2

(c) CO_2 (d) O_2

53. निम्नलिखित में से कौन सा सम्बन्ध सही है जहाँ r गैसों के विसरण की दर और d घनत्व है [CPMT 1994]

(a) $r \propto \sqrt{1/d}$ (b) $r \propto \sqrt{d}$

(c) $r = d$ (d) $r \propto d$

54. ग्राह्म के नियम के अनुसार दिये गये तापक्रम पर A व B गैसों की विसरण की दरें r_A / r_B होती है [IIT 1998]

(a) $(P_A / P_B)(M_A / M_B)^{1/2}$ (b) $(M_A / M_B)(P_A / P_B)^{1/2}$

(c) $(P_A / P_B)(M_B / M_A)^{1/2}$ (d) $(M_A / M_B)(P_B / P_A)^{1/2}$

(जहाँ P और M क्रमशः A, B गैसों के दाब और आण्विक भार हैं)

55. दिये गये तत्व की हीलियम के सापेक्ष विसरण की दर का अनुपात 1.4 है तो तत्व का आण्विक भार होगा [KPMT 1990]

(a) 2 (b) 4

(c) 8 (d) 16

56. एक गैस जो कि हाइड्रोजन की तुलना में 1/5 गुना अधिक तेजी से विसरित होती है, का आण्विक भार है [CPMT 1992; Bihar CEE 1982]

(a) 50 (b) 25

(c) $25\sqrt{2}$ (d) $50\sqrt{2}$

57. एक गैस जो कि छिद्रित प्लग से, हाइड्रोजन के 1/6th की गति से, आदर्श अवस्था में विसरित होती है, का आण्विक भार है [EAMCET 1990]

(a) 27 (b) 72

(c) 36 (d) 48

58. उस गैस का आण्विक भार क्या होगा जो 64 आण्विक भार वाली गैस के दुगुनी गति से विसरित होती है [EAMCET 1994]

(a) 16 (b) 8

(c) 64 (d) 6.4

59. हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के घनत्व क्रमशः 0.09 और 1.44 ग्राम लीटर$^{-1}$ है यदि हाइड्रोजन की विसरण की दर 1 है तो ऑक्सीजन की विसरण की दर होगी [RPMT 1994]

(a) 4 (b) 1/4

(c) 16 (d) 1/16

60. यदि A की विसरण की दर B की 5 गुना है तो A और B का घनत्व अनुपात होगा [AFMC 1994]

(a) 1/25 (b) 1/5

(c) 25 (d) 4

61. दो गैसों के घनत्व का अनुपात 1 : 16 है तो विसरण की दरों का अनुपात होगा [CPMT 1995]

(a) 16 : 1 (b) 4 : 1

(c) 1 : 4 (d) 1 : 16

62. स्थिर आयतन और ताप की अवस्था में A और B गैसों के विसरण की दरें D_A और D_B हैं जिनके घनत्व क्रमशः ρ_A और ρ_B हैं तो इनमें सम्बन्ध होगा [IIT 1993]

(a) $D_A = \left[D_B \cdot \frac{\rho_A}{\rho_B}\right]^{1/2}$ (b) $D_A = \left[D_B \cdot \frac{\rho_B}{\rho_A}\right]^{1/2}$

(c) $D_A = D_B\left(\frac{\rho_A}{\rho_B}\right)^{1/2}$ (d) $D_A = D_B\left(\frac{\rho_B}{\rho_A}\right)^{1/2}$

63. एटमोलाइसिस एक प्रक्रिया है

(a) अणु के परमाणुओं में क्षय होने की

(b) परमाणुओं के विभाजन द्वारा सब परमाणुओं के निर्माण की

(c) गैसीय मिश्रण से गैसों के पृथक्करण की

(d) द्रव की अवस्था से वाष्प अवस्था में परिवर्तन की

64. एक बोतल अमोनिया और एक बोतल हाइड्रोजन क्लोराइड को एक लम्बी नली, जिसके दोनों सिरे खुले हैं से जोड़ा जाता है तो अमोनियम क्लोराइड की सफेद वलय सर्वप्रथम प्राप्त होगी

[IIT 1988]

(a) नलिका के मध्य में

(b) हाइड्रोजन क्लोराइड की बोतल के पास

(c) अमोनिया की बोतल के पास

(d) नलिका की सम्पूर्ण लम्बाई में

65. निम्न में से कौन सा जोड़ा, छिद्रित प्लग द्वारा समान दर से विसरित होता है [EAMCET 1990]

(a) CO, NO_2 (b) NO_2, CO_2

(c) NH_3, PH_3 (d) $NO C_2H_6$

66. 4 ग्राम ऑक्सीजन बहुत संकरे छिद्र से विसर्जित होती है तो समान परिस्थितियों में कितनी हाइड्रोजन विसर्जित होगी [CPMT 1971]

(a) 16 ग्राम (b) 1 ग्राम

(c) 1/4 ग्राम (d) 64 ग्राम

67. एक गैस एक दर से विसर्जित होती है जो दूसरी गैस B से दुगनी है। A से B के आण्विक भार का अनुपात है [EAMCET 1986]

(a) 1.0 (b) 0.75

(c) 0.50 (d) 0.25

68. 2 ग्राम हाइड्रोजन पात्र से 10 मिनट में विसरित होती हैं तो समान समय और समान अवस्थाओं में कितने ग्राम ऑक्सीजन उसी पात्र से विसरित होगी [MNR 1980]

(a) 0.5 ग्राम (b) 4 ग्राम

(c) 6 ग्राम (d) 8 ग्राम

69. दिये गये तापक्रम पर मेथेन के विसरण की दर X की दुगुनी है तो X का आण्विक भार होगा [MNR 1995; Kerala CEE 2001]

(a) 64.0 (b) 32.0

(c) 40.0 (d) 80.0

70. H_2 का X मि.ली., 5 सेकण्ड में पात्र के छिद्र द्वारा निकल जाता है, इसी समान आयतन की एक विशिष्ट गैस जो कि समान परिस्थितियों में होती हैं का पात्र के छिद्र द्वारा विसरित होने का समय होगा [IIT 1996]

(a) 10 सेकण्ड : He (b) 20 सेकण्ड: O_2

(c) 25 सेकण्ड : CO (d) 55 सेकण्ड : CO_2

71. किस तापक्रम पर N_2 की विसरण की दर 50^oC पर SO_2 के विसरण की दर की 1.625 गुना होती हैं [CBSE PMT 1996]

(a) 110 K (b) 173 K

(c) 373 K (d) 273 K

72. $C(s) + H_2O(l) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$; 48 ग्राम कार्बन से उत्पन्न गैस का STP पर आयतन होगा

(a) 179.2 लीटर (b) 89.6 लीटर

(c) 44.8 लीटर (d) 22.4 लीटर

73. STP पर 4.4 ग्राम गैस का आयतन 2.24 लीटर, है, तो यह गैस हो सकती है [Haryana CEET 2000]

(a) O_2 (b) CO

(c) NO_2 (d) CO_2

74. आदर्श गैस का एक शुद्ध नमूना जो न केवल 1 atm दाब को प्रदर्शित करता है, बल्कि उसका सान्द्रण भी 1 मोल लीटर$^{-1}$ है, के लिये सही अवस्था है

($R = 0.082$ लीटर atm मोल$^{-1}$ डिग्री$^{-1}$) [CBSE PMT 1993]

(a) STP पर

(b) जब $V = 22.4$ लीटर हो

(c) जब $T = 12\ K$ हो

(d) किन्ही परिस्थितियों में भी सम्भव नहीं

75. 760 mm दाब और 273 K ताप पर N_2, O_2 और H_2 गैस के 6.02×10^{22} (प्रत्येक के) अणुओं को आपस में मिलाया जाता है तो मिश्रण की ग्राम में मात्रा होगी [Pb. PMT 1997]

(a) 6.2 (b) 4.12

(c) 3.09 (d) 7

76. NTP पर CO_2 के 4.4 ग्राम का आयतन है [Pb. CET 1997]

(a) 22.4 लीटर (b) 44.8 लीटर

(c) 2.24 लीटर (d) 4.48 लीटर

77. आदर्श गैस की ऊर्जा केवल निर्भर करती है इसके

(a) दाब पर (b) आयतन पर

(c) मोलों की संख्या पर (d) तापक्रम पर

78. एक शीतल पेय की बोतल में 200 मि.ली. द्रव है जिसमें 0.1 मोलर CO_2 घुली है, यदि CO_2 आदर्श गैस की भाँति व्यवहार करे तो STP पर CO_2 का आयतन होगा [CBSE PMT 1991]

(a) 0.224 लीटर (b) 0.448 लीटर

(c) 22.4 लीटर (d) 2.24 लीटर

79. एक गैस का वाष्प घनत्व 11.2 है N.T.P. पर 11.2 ग्राम इस गैस का आयतन होगा [MNR 1982; CBSE PMT 1991]

(a) 1 लीटर (b) 11.2 लीटर

(c) 22.4 लीटर (d) 20 लीटर

80. पहले से तौले गये पात्र में NTP पर ऑक्सीजन गैस भरी गयी, और इसे तौला गया, फिर पुनः इसमें समान ताप व दाब पर SO_2 को भरा गया और पुनः तौला गया तो इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन का वजन होगा [NCERT 1989]

(a) SO_2 के समान (b) SO_2 का $\frac{1}{2}$

(c) SO_2 का दुगुना (d) SO_2 का एक चौथाई

81. निम्न में से प्रत्येक गैस के 5 ग्राम को 87^oC और 750 mm दाब पर लिया गया है तो इनमें से किसका आयतन सबसे कम है [MNR 1991]

(a) HF (b) HCl

(c) HBr (d) HI

82. निम्न में से ऐसा कौन सा वैज्ञानिक है जिसने गैसों पर कोई महत्वपूर्ण कार्य नहीं किया [Bihar MADT 1980]

(a) बॉयल (b) चार्ल्स

(c) एवोगेड्रो (d) फैराडे

83. एक बन्द पात्र में Pmm दाब पर समान संख्या में ऑक्सीजन और नाइट्रोजन के अणु उपस्थित हैं यदि इस पात्र से नाइट्रोजन को हटा दिया जाये तो दाब हो जायेगा [MP PMT 1985]

(a) P (b) $2P$

(c) $P/2$ (d) P^2

84. यदि एक कार के टायर की चार ट्यूबें, समान दाब पर N_2, O_2, H_2 और Ne द्वारा अलग-अलग भरी जाती हैं तो सबसे पहले कौनसी ट्यूब भरेगी [Manipal PMT 2001]

(a) N_2 (b) O_2

(c) H_2 (d) Ne

85. निम्न में से कौनसा गैस मिश्रण आंशिक दाब के डॉल्टन नियम का पालन नहीं करता [Pb. CET 2002]

(a) SO_2 एवं Cl_2 (b) CO_2 एवं N_2

(c) CO एवं CO_2 (d) CO एवं N_2

86. किस दाब पर गैस की मात्रा 60 मि.ली. का आयतन घेरेगी यदि ये 720 मिली मीटर के दाब पर 100 मि.ली. आयतन घेरती है ? (जबकि ताप स्थिर है) : [Pb. CET 2000]

(a) 700 मिली मीटर (b) 800 मिली मीटर

(c) 100 मिली मीटर (d) 1200 मिली मीटर

87. स्थिर दाब और ताप पर कौन सी गैस पहले विसर्जित होगी H_2 या O_2 ? [Pb. CET 2000]

(a) हाइड्रोजन

(b) ऑक्सीजन

(c) दोनों समान समय में विसर्जित होगी

(d) इनमें से कोई नहीं

88. जब एक पात्र को जिसमें CO_2 और H_2 के समान आयतन का गैसीय मिश्रण है, सोडियम हाइड्रॉक्साइड के विलयन में रखा जाता हैं तो विलयन का स्तर [Pb. CET 2001]

(a) बढ़ेगा (b) गिरेगा

(c) स्थिर रहेगा (d) शून्य हो जायेगा

89. S.T.P. पर $1g\, CaCO_3$ विघटन पर कितनी CO_2 देता है [Pb. CET 2000]

(a) 22.4 लीटर (b) 2.24 लीटर

(c) 0.224 लीटर (d) 11.2 लीटर

90. NTP पर 45 आण्विक भार वाली गैस का घनत्व हैं [Pb. CET 2001, 03]

(a) 44.8 ग्राम/लीटर (b) 11.4 ग्राम/लीटर

(c) 2 ग्राम/ लीटर (d) 3 ग्राम/लीटर

91. ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के विसरण दर का अनुपात है [Pb. CET 2003]

(a) 1 : 4 (b) 4 : 1

(c) 1 : 8 (d) 8 : 1

92. अधिकतम संख्या में अणु उपस्थित हैं [CBSE PMT 2004]

(a) H_2 गैस के 0.5 ग्राम में

(b) O_2 गैस के 10 ग्राम में

(c) STP पर H_2 गैस के 15 लीटर में

(d) STP पर N_2 गैस के 5 लीटर में

93. STP पर एक लीटर ऑक्सीजन गैस का भार होगा [Pb. CET 2004]

(a) 1.43 ग्राम (b) 2.24 ग्राम

(c) 11.2 ग्राम (d) 22.4 ग्राम

94. दो गैसों के मिश्रण को कैसे पृथक करेगें [AFMC 2004]

(a) भिन्नात्मक आसवन विधि

(b) विसरण की ग्राहम नियम विधि

(c) परासरण विधि

(d) क्रोमेटोग्राफी

95. हाइड्रोजन गैस के विसरण की दर है [MH CET 2003; Pb. CET 2000]

(a) He गैस से 1.4 गुना (b) He गैस के समान

(c) He गैस से 5 गुना (d) He गैस से 2 गुना

96. हाइड्रोजन गैस A से 6 गुना तेजी से विसरित होती है। गैस A का मोलर द्रव्यमान है [KCET 2004]

(a) 72 (b) 6

(c) 24 (d) 36

97. एक गैस 720 मिली मीटर दाब पर 100 मि.ली. को भरती है, वह कितने दाब पर 84 मि.ली. को भरेगी [DPMT 2004]

(a) 736.18 मिली मीटर (b) 820.20 मिली मीटर

(c) 784.15 मिली मीटर (d) 857.14 मिली मीटर

98. A और B पात्र में समान गैस है। B की तुलना में A का दाब, आयतन और ताप सभी दुगुनें है तब A और B के अणुओं की संख्या का अनुपात है [AFMC 2004]

(a) 1 : 2 (b) 2

(c) 1 : 4 (d) 4

99. NO_2 और N_2O_4 के मिश्रण का वाष्प घनत्व $300\,K$ पर 38.3 है। 100 ग्राम मिश्रण में NO_2 के मोलों की संख्या क्या होगी [Kerala PMT 2004]

(a) 0.043 (b) 4.4

(c) 3.4 (d) 3.86

(e) 0.437

100. NTP पर हवा से भरा हुआ 5 लीटर क्षमता का सिलेण्डर 30 लीटर क्षमता के सिलेण्डर से जोड़ा गया। दोनों सिलेण्डरों में परिणामी वायु दाब होगा। [BHU 2004]

(a) Hg का 10.8 सेमी (b) Hg का 14.9 सेमी

(c) Hg का 21.8 सेमी (d) Hg का 38.8 सेमी

101. गैस का एक निश्चित द्रव्यमान $27°C$ और 620 मिली मीटर दाब पर 300 c.c. आयतन घेरता है। $47°C$ और 640 मिली मीटर दाब पर इस गैस का आयतन होगा। [MH CET 2003]

(a) 400 c.c. (b) 510 c.c.

(c) 310 c.c. (d) 350 c.c.

102. अभिक्रिया के बाद मिश्रण का आयतन क्या होगा ?

$$\underset{4\text{ लीटर}}{NH_3} + \underset{1.5\text{ लीटर}}{HCl} \rightarrow \underset{(\text{ठोस})}{NH_4Cl}$$ [BVP 2004]

(a) 0.5 लीटर (b) 1 लीटर

(c) 2.5 लीटर (d) 0.1 लीटर

103. $4 dm^3$ कार्बनडाईऑक्साइड का दाब तथा ताप दुगना किया जाता है तब कार्बनडाईऑक्साइड गैस का आयतन क्या होगा ? [KCET 2004]

(a) 2 डेसीमीटर^3 (b) 3 डेसीमीटर^3

(c) 4 डेसीमीटर^3 (d) 8 डेसीमीटर^3

104. यदि एक आदर्श गैस का परम ताप दुगुना और दाब आधा हो जाता है तो गैस का आयतन होगा [Kerala CET 2005]

(a) अपरिवर्तित रहेगा (b) दुगुना हो जायेगा

(c) चार गुना बढ़ जायेगा (d) आधा हो जायेगा

(e) चाथाई रह जायेगा

105. किस ताप पर नियॉन के नमूने को गर्म करने पर इसका दाब दुगुना हो जायेगा यदि गैस के प्रारंभिक आयतन को $75°C$ पर 15% कम कर दिया जाये [Kerala CET 2005]

(a) $319°C$ (b) $592°C$

(c) $128°C$ (d) $60°C$

(e) $90^{o}C$

106. बॉयल के नियम का समीकरण है [DPMT 2005]

(a) $\frac{dP}{p}=-\frac{dV}{V}$ (b) $\frac{dP}{P}=+\frac{dV}{V}$

(c) $\frac{d^2P}{P}=-\frac{dV}{dT}$ (d) $\frac{d^2P}{P}=+\frac{d^2V}{dT}$

गैसों का गतिज आण्विक सिद्धांत एवं आण्विक संघट्ट

1. अणुगति सिद्धान्त का अभिगृहीत है [EAMCET 1980]
(a) परमाणु अविभाजित होते हैं
(b) गैसें सामान्य अनुपात में योग करती हैं
(c) गैस के अणु पर गुरूत्वाकर्षण का प्रभाव नहीं होता है
(d) इनमें से कोई नहीं

2. गैसों के अणुगति सिद्धान्त के अनुसार [EAMCET 1980]
(a) उनके मध्य अन्तर-आण्विक आकर्षण होता है
(b) अणुओं का विचारात्मक आयतन होता है
(c) उनमें अन्तर आण्विक आकर्षण नहीं होता है
(d) संघट्ट के बाद अणुओं का वेग घट जाता है

3. गैसों के गतिज समीकरण को ज्ञात करने के लिये अणुओं के वर्ग माध्य मूल वेग का उपयोग होता है क्योंकि [Bihar MADT 1980]
(a) यह अणुओं का औसत वेग होता है
(b) यह अणुओं का संभावित वेग होता है
(c) यह अणुओं की औसत वेग के वर्ग का वर्ग होता है
(d) यह अधिक उचित तरीका है जिसमें गणना के लिये वेग का उपयोग किया जाता है

4. गैस की गतिज ऊर्जा निर्भर करती है इसकी [Bihar MADT 1982]
(a) आण्विक मात्रा पर (b) परमाण्विक मात्रा पर
(c) विद्युत तुल्यांकी मात्रा पर (d) इनमें से कोई नहीं

5. गैसों का अणुगति सिद्धान्त बताता है कि गैसीय योग की कुल गतिज ऊर्जा निर्भर करती है [NCERT 1984]
(a) गैस के दाब पर
(b) गैस के ताप पर
(c) गैस के आयतन पर
(d) गैस के दाब, आयतन और ताप पर

6. गैसों की गतिज ऊर्जा के सिद्धान्त के अनुसार, गैस की प्रति मोल ऊर्जा बराबर होती है [EAMCET 1985]
(a) 1.5 RT (b) RT
(c) 0.5 RT (d) 2.5 RT

7. गैस की आन्तरिक ऊर्जा और दाब प्रति आयतन पर सम्बन्धित होते हैं [CBSE PMT 1993]

(a) $P=\frac{2}{3}E$ (b) $P=\frac{3}{2}E$

(c) $P=\frac{1}{2}E$ (d) $P=2E$

8. एक आदर्श गैस की रूपान्तरित गतिज ऊर्जा केवल निर्भर करती है
(a) दाब पर (b) बल पर
(c) ताप पर (d) मोलर मात्रा पर

9. हीलियम परमाणु, हाइड्रोजन परमाणु की तुलना में 298 K ताप पर दो गुना अधिक भारी होता है, तो हीलियम की गतिज ऊर्जा होगी [IIT 1982]
(a) हाइड्रोजन अणु की दो गुनी
(b) हाइड्रोजन अणु के बराबर
(c) हाइड्रोजन अणु की चार गुनी
(d) हाइड्रोजन अणु की आधी

10. परम शून्य पर निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है [Pb. CET 1985]
(a) गैस की गतिज ऊर्जा शून्य होती है किन्तु आण्विक गति शून्य नहीं होती है
(b) गैस की गतिज ऊर्जा शून्य होती है और आण्विक गति भी शून्य होती है
(c) गैस की गतिज ऊर्जा घटती है किन्तु शून्य नहीं होती है
(d) इनमें से कोई नहीं

11. आदर्श गैस की औसत गतिज ऊर्जा कैलोरी में प्रति मोल लगभग बराबर होती है [EAMCET 1989]
(a) परम तापक्रम के तीन गुने के
(b) परम तापक्रम के
(c) परम तापक्रम के दो गुने के
(d) परम तापक्रम के 1.5 गुने के

12. गैसों के अणुगति सिद्धान्त के अनुसार, द्विपरमाण्विक अणुओं के लिये [MLNR 1991]
(a) गैस द्वारा उत्पन्न दाब अणुओं के औसत वेग के समानुपाती होता है
(b) गैस द्वारा उत्पन्न दाब अणुओं के वर्ग के वर्ग माध्य मूल मान के समानुपाती होता है
(c) वेग का वर्ग माध्य मूल मान तापक्रम के व्युत्क्रमानुपाती होता है
(d) अणुओं की औसत स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा परमताप के समानुपाती होती है

13. STP पर 0.50 मोल H_2 गैस और 1.0 मोल He गैस की [CBSE PMT 1993, 2000]
(a) औसत गतिज ऊर्जायें बराबर होती हैं
(b) आण्विक वेग बराबर होते हैं
(c) आयतन समान होते हैं
(d) विसरण की दरें समान होती हैं

14. समान तापक्रम पर CO और N_2 की औसत मोलर गतिज ऊर्जाओं $\overline{K.E.}$ के मध्य सम्बन्ध को निम्नलिखित में से किसमें सही प्रदर्शित किया गया है [CBSE PMT 2000]
(a) $\overline{KE}_{CO}=\overline{KE}_{N_2}$
(b) $\overline{KE}_{CO}>\overline{KE}_{N_2}$
(c) $\overline{KE}_{CO}<\overline{KE}_{N_2}$
(d) जब तक आयतन नहीं दिया जाये यह बताना सम्भव नहीं है

15. $N_2(g)$ और $CO_2(g)$ के 298 K ताप और 1 atm दाब पर 1L नमूने के लिए सही कथन है

(a) N_2 और CO_2 की प्रति अणु औसत स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा समान होती है

(b) N_2 और CO_2 दोनों के लिये इनके *rms* वेग स्थिर रहते हैं

(c) N_2 का घनत्व CO_2 की तुलना में कम होता है

(d) N_2 और CO_2 दोनों की कुल स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा समान होती हैं

16. दाब के बढने के साथ-साथ औसत मुक्त पथ [Pb. CET 1985]

(a) घटता जाता है (b) बढ़ता जाता है

(c) अपरिवर्तित रहता है (d) शून्य हो जाता है

17. ताप के बढ़ने पर गैस की आण्विक गति के वितरण के सम्बन्ध में निम्नलिखित में से कौनसा कथन सही नहीं है [AIEEE 2005]

(a) प्रायिकतम चाल बढ़ती है

(b) प्रायिकतम चाल बढ़ने के साथ अणुओं का प्रभाज भी बढ़ता है

(c) उनका वितरण बढ़ जाता है

(d) वितरण वक्र में क्षेत्रफल निम्न तापक्रम पर भी समान ही रहता है

18. यदि *P, V, M, T* और *R* क्रमशः दाब, आयतन, आण्विक भार, ताप और गैस नियतांक हैं तब आदर्श गैस के लिये घनत्व होगा [CBSE PMT 1989, 91]

(a) $\frac{RT}{PM}$ (b) $\frac{P}{RT}$

(c) $\frac{M}{V}$ (d) $\frac{PM}{RT}$

19. एक आदर्श गैस का घनत्व अधिकतम होगा जब [CPMT 2000]

(a) $P = 0.5\, atm, T = 600\ K$

(b) $P = 2\, atm, T = 150\ K$

(c) $P = 1\, atm, T = 300\ K$

(d) $P = 1.0\, atm, T = 500\ K$

20. यदि गैस का प्रतिलोमन (inversion) ताप -80^oC है तो यह जूल थॉमसन प्रभाव के द्वारा प्रशीतलन उत्पन्न करेगा

(a) 298 *K* (b) 273 *K*

(c) 193 *K* (d) 173 *K*

21. गैस '*X*' के C_p और C_v का अनुपात 1.4 है तो N.T.P. पर 11.2 लीटर '*X*' गैस के परमाणुओं की संख्या है [CBSE PMT 1989]

(a) 6.02×10^{23} (b) 1.2×10^{24}

(c) 3.01×10^{23} (d) 2.01×10^{23}

22. हवा का घनत्व 0.00130 ग्राम/मि.ली. है तो हवा का वाष्प घनत्व होगा [DCE 2000]

(a) 0.00065 (b) 0.65

(c) 14.4816 (d) 14.56

23. 100^oC ताप और 1 *atm* दाब पर यदि द्रव जल का घनत्व 1.0 ग्राम सेमी$^{-3}$ है और जल वाष्प का 0.0006 ग्राम सेमी$^{-3}$ है तो भाप के 1 लीटर में जल के अणुओं द्वारा घेरा गया आयतन, उसी तापक्रम पर होगा [IIT 2000]

(a) 6 सेमी^{3} (b) 60 सेमी^{3}

(c) 0.6 सेमी^{3} (d) 0.06 सेमी^{3}

24. अनुपात γ अक्रिय गैसों के लिए होता है [AFMC 1990]

(a) 1.33 (b) 1.66

(c) 2.13 (d) 1.99

25. निऑन का घनत्व अधिकतम होता है [CBSE PMT 1990]

(a) S.T.P. पर (b) $0^oC, 2\,atm$ पर

(c) $273^oC, 1\,atm$ पर (d) $273^oC, 2\,atm$ पर

26. परम शून्य वह ताप है जिस पर [CBSE PMT 1990]

(a) सभी आण्विक गतियाँ रूक जाती हैं

(b) द्रव हीलियम उबलने लगती है

(c) जिस पर ईथर उबलने लगता है

(d) उपरोक्त सभी सही हैं

27. निम्न कथन पर विचार करते हैं :

(1) जूल–थॉमसन प्रयोग समऊष्मीय और रुद्धोष्म प्रक्रम हैं

(2) μ_{JT} (जूल थॉमसन नियतांक) का ऋणात्मक मान गैस के फैलने पर इसके गर्म होने को प्रदर्शित करता है

(3) वह तापक्रम जिस पर न तो प्रशीतलन और न ही ऊष्मा का प्रभाव पड़ता है प्रतिलोमन तापक्रम कहलाता है

उपरोक्त कथनों में से सही कथन हैं

(a) 1 और 2 (b) 1 और 3

(c) 2 और 3 (d) 1, 2 और 3

28. कम्पन ऊर्जा है [Pb. CET 1985]

(a) आंशिक स्थितिज और आंशिक गतिज

(b) केवल स्थितिज

(c) केवल गतिज

(d) इनमें से कोई नहीं

29. समान ताप व दाब पर निम्नलिखित में से किस गैस की प्रति मोल गतिज ऊर्जा उच्चतम है [MNR 1991]

(a) हाइड्रोजन (b) ऑक्सीजन

(c) मेथेन (d) सभी की समान है

30. दाब की विमा निम्न में से किसके समान होती है [CBSE PMT 1995]

(a) ऊर्जा के (b) बल के

(c) ऊर्जा प्रति इकाई आयतन के (d) बल प्रति इकाई आयतन के

31. गैस *A* का घनत्व गैस *B* की तुलना में तीन गुना है यदि *A* की आण्विक मात्रा *M*, है तो *B* की आण्विक मात्रा होगी [CPMT 1987]

(a) 3 *M* (b) $\sqrt{3}\ M$

(c) $M/3$ (d) $M/\sqrt{3}$

आण्विक वेग

1. गैस के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग और औसत वेग का अनुपात एक निश्चित तापक्रम पर होता है [IIT 1981]

(a) 1.086 : 1 (b) 1 : 1.086

(c) 2 : 1.086 (d) 1.086 : 2

2. आदर्श गैस के लिये क्या सत्य नहीं है [CBSE PMT 1991]

(a) यह द्रव में परिवर्तित नहीं हो सकती

(b) इसके अणुओं के मध्य आकर्षण नहीं होता

(c) गैस के सभी अणु समान वेग से गति करते हैं

(d) निश्चित तापक्रम पर PV, गैस की निश्चित मात्रा के समानुपाती होती है

3. अधिक प्रायिक वेग, औसत वेग और वर्ग माध्य मूल वेग का अनुपात है [CBSE PMT 1993]

(a) 1 : 2 : 3 (b) $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$

(c) $\sqrt{2}:\sqrt{3}:\sqrt{8/\pi}$ (d) $\sqrt{2}:\sqrt{8/\pi}:\sqrt{3}$

4. निम्नलिखित में से किसका वर्ग माध्य मूल वेग, समान ताप पर अधिकतम होगा [Manipal PMT 2002]

(a) SO_2 (b) CO_2

(c) O_2 (d) H_2

5. SO_2 का RMS वेग, 300 K पर He अणु का आधा है तो इसका तापक्रम होगा [NTSE 1991]

(a) 150 K (b) 600 K

(c) 900 K (d) 1200 K

6. 27^oC ताप पर ओजोन और ऑक्सीजन के rms वेग का अनुपात होगा [EAMCET 1992]

(a) $\sqrt{3/5}$ (b) $\sqrt{4/3}$

(c) $\sqrt{2/3}$ (d) 0.25

7. SI इकाई में 25^oC ताप पर प्रति अणु आदर्श गैस की औसत गतिज ऊर्जा होगी [CBSE PMT 1996]

(a) $6.17\times10^{-21}\,kJ$ (b) $6.17\times10^{-21}\,J$

(c) $6.17\times10^{-20}\,J$ (d) $7.16\times10^{-20}\,J$

8. किस ताप पर SO_2 का RMS वेग, 303 K पर O_2 के समान होगा [KCET 2001]

(a) 273 K (b) 606 K

(c) 303 K (d) 403 K

9. निम्नलिखित गैसों के बीच 25^oC पर किस गैस का वर्ग माध्य मूल वेग निम्नतम होगा [EAMCET 1983]

(a) SO_2 (b) N_2

(c) O_2 (d) Cl_2

10. निश्चित आयतन के बन्द पात्र में एक आदर्श गैस का वर्ग माध्य मूल वेग का मान 5×10^4 सेमी सेकण्ड$^{-1}$ से बढ़कर 10×10^4 सेमी सेकण्ड$^{-1}$ हो जाता है, तो बताइये कि निम्नलिखित में से कौन सा सही कथन इसे समझाता है [Pb. CET 1986]

(a) गैस को गर्म करके, तापक्रम दुगुना हो जाता है

(b) गैस को गर्म करके, दाब चार गुना बढ़ जाता है

(c) गैस को गर्म करके, तापक्रम चार गुना बढ़ जाता है

(d) गैस को गर्म करके, दाब दुगुना हो जाता है

11. NTP पर किसी स्पीशीज का rms वेग किस सूत्र द्वारा ज्ञात किया जा सकता है [EAMCET 1990]

(a) $\sqrt{\frac{3P}{d}}$ (b) $\sqrt{\frac{3\,PV}{M}}$

(c) $\sqrt{\frac{3\,RT}{M}}$ (d) उपरोक्त सभी

12. गैस के अणु का वर्ग माध्य मूल वेग समानुपाती होता है [CBSE PMT 1990]

(a) $m^{1/2}$ (b) m^0

(c) $m^{-1/2}$ (d) m

13. स्थिर आयतन पर गैस के मोलों की निश्चित संख्या के लिये गैस का दाब बढ़ने के साथ-साथ [IIT 1992]

(a) औसत आण्विक गति में वृद्धि होती है

(b) अणुओं के मध्य संघट्ट की दर बढ़ती है

(c) आण्विक आकर्षण बढ़ता है

(d) औसत मुक्त पथ का मान घटता है

14. समान तापक्रम पर दो गैसों के आणविक वेग u_1 और u_2 हैं यदि उनके द्रव्यमान क्रमशः m_1 और m_2 हैं तो निम्न में से कौन सा कथन सत्य होगा [BHU 1994]

(a) $\frac{m_1}{u_1^2}=\frac{m_2}{u_2^2}$ (b) $m_1u_1=m_2u_2$

(c) $\frac{m_1}{u_1}=\frac{m_2}{u_2}$ (d) $m_1u_1^2=m_2u_2^2$

15. यदि गैस का ताप 27^oC से 927^oC तक बढ़ता है तो इसके वर्ग माध्य मूल वेग का मान [CBSE PMT 1994]

(a) इसके प्रारम्भिक मान का $\sqrt{927/27}$ गुना होगा

(b) प्रारम्भिक मान के समान होगा

(c) प्रारम्भिक मान का आधा होगा

(d) प्रारम्भिक मान का दुगुना होगा

16. 50 K पर H_2 और 800 K पर O_2 के वर्ग माध्य मूल मान का अनुपात होगा [IIT 1996]

(a) 4 (b) 2

(c) 1 (d) 1/4

17. स्थिर दाब पर आदर्श गैस का वर्ग माध्य मूल वेग, घनत्व (d) के साथ किस संबंध द्वारा परिवर्तित होता है [IIT 2000]

(a) d^2 (b) d

(c) $\sqrt{d}$ (d) $1/\sqrt{d}$

18. SO_2 और O_2 का मिश्रण कमरे के ताप पर रखा जाता है। ऑक्सीजन अणु से तुलना करने पर SO_2 अणु दीवार पर आघात करेगा

(a) कम औसत वेग से (b) अधिक औसत वेग से

(c) अधिक गतिज ऊर्जा से (d) अधिक द्रव्यमान से

19. एक गैस में N_2 अणु का rms वेग u है। यदि ताप दुगना कर देते है और नाइट्रोजन अणु, नाइट्रोजन परमाणु में वियोजित हो जायें तो rms वेग होगा

(a) $u/2$ (b) $2u$

(c) $4u$ (d) $14u$

20. निम्न में से सही क्रम को चुनिये जहाँ प्रतीकों का अर्थ सामान्य है

(a) $\overline{u}>u_p>u_{rms}$ (b) $u_{rms}>\overline{u}>u_p$

(c) $u_p>\overline{u}>u_{rms}$ (d) $u_p>u_{rms}>\overline{u}$

21. अधिक प्रायिक वेग से औसत वेग का अनुपात है [JEE Orissa 2004]

(a) $\pi/2$ (b) $2/\pi$

(c) $\sqrt{\pi}/2$ (d) $2/\sqrt{\pi}$

22. निश्चित वेग का r.m.s. वेग $300\,K$ पर v है। वह ताप जिस पर r.m.s. वेग दुगना हो जाये [Pb. CET 2002]

(a) $1200\,K$ (b) $900\,K$

(c) $600\,K$ (d) $150\,K$

23. गैस का r.m.s. वेग निर्भर करता है [DCE 2002]

(a) केवल ताप पर

(b) केवल आण्विक द्रव्यमान पर

(c) गैस के ताप एवं आण्विक द्रव्यमान पर
(d) इनमें से कोई नही

24. 27^oC पर NH_3 के 2 मोल का दाब क्या है यदि वाण्डर वॉल समीकरण में इसका आयतन 5 लीटर है (a = 4.17, b = 0.03711) [JEE Orissa 2004]
(a) 10.33 atm (b) 9.33 atm
(c) 9.74 atm (d) 9.2 atm

25. एक परमाण्विक गैस का एक मोल जिसका आण्विक भार M है यदि इसके वेग का वर्गमाध्य मूल मान U_{rms} है तो इसका औसत गतिज ऊर्जा से सम्बन्ध है [IIT-JEE Screening 2004]
(a) $U_{rms}=\sqrt{\frac{3E}{2M}}$ (b) $U_{rms}=\sqrt{\frac{2E}{3M}}$
(c) $U_{rms}=\sqrt{\frac{2E}{M}}$ (d) $U_{rms}=\sqrt{\frac{E}{3M}}$

26. औसत से अधिक संभावी वेग का अनुपात है। [Orissa JEE 2005]
(a) 1.128 (b) 1.224
(c) 1.0 (d) 1.112

27. यदि 27^oC पर v_{rms} $30R^{1/2}$ है तो गैस के मोलर द्रव्यमान की किग्रा में गणना कीजिए [DPMT 2005]
(a) 1 (b) 2
(c) 4 (d) 0.001

वास्तविक गैसें एवं वाण्डर वाल समीकरण

1. वाण्डर वॉल समीकरण किसके व्यवहार को समझाता है [DPMT 1981]
(a) आदर्श गैसों के (b) वास्तविक गैसों के
(c) वाष्प के (d) अवास्तविक गैसों के

2. एक आदर्श गैस व्यवहार से घूम जाती है क्योंकि उनके अणु [NCERT 1981]
(a) नगण्य आयतन रखते है
(b) उनके बीच आकर्षण बल लगता है
(c) बहुपरमाण्विक होते है
(d) एक दूसरे को आकर्षित नहीं करते है

3. यदि गैस का संपीड्यता गुणांक $Z = PV/RT$ होता है तो आदर्श गैस का संपीड़यता गुणांक होगा [Pb. CET 1986]
(a) 0 (b) अनन्त
(c) 1 (d) –1

4. वाण्डर वॉल समीकरण में अनादर्श गैसों के लिये अन्तर-आण्विक बल के सन्दर्भ में सही है [CBSE PMT 1990; IIT 1988]
(a) $(V-b)$ (b) $(RT)^{-1}$
(c) $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)$ (d) RT

5. वाण्डर वॉल समीकरण का वास्तविक गैसों द्वारा पालन किया जाता है, वास्तविक गैस के n मोलों के लिये निम्न में से कौन सा समीकरण सही है [IIT 1992; Pb. CET 1986; DPMT 1986]
(a) $\left(\frac{P}{n}+\frac{na}{V^2}\right)\left(\frac{V}{n-b}\right)=RT$
(b) $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=nRT$
(c) $\left(P+\frac{na}{V^2}\right)(nV-b)=nRT$
(d) $\left(P+\frac{n^2a}{V^2}\right)(V-nb)=nRT$

6. कोई गैस आदर्श गैस से अधिकतम विचलन प्रदर्शित करती है . [CPMT 1991]
(a) 0^oC और 1 वायुमण्डलीय दाब पर
(b) 100^oC और 2 वायुमण्डलीय दाब पर
(c) -100^oC और 5 वायुमण्डलीय दाब पर
(d) 500^oC और 1 वायुमण्डलीय दाब पर

7. वह तापक्रम जिस पर वास्तविक गैस का द्वितीय संपीडयता गुणांक शून्य होता है, कहलाता है [AFMC 1993]
(a) क्रान्तिक ताप (b) यूटेक्टिक बिन्दु
(c) क्वथनांक (d) बॉयल तापक्रम

8. जब गैस के व्यवहार में आदर्श गैस समीकरण $PV = nRT$ से अधिक विचलन होता है [DPMT 1981; NCERT 1982; CBSE PMT 1993]
(a) उच्च ताप और निम्न दाब पर
(b) निम्न ताप और उच्च दाब पर
(c) उच्च ताप और उच्च दाब पर
(d) निम्न ताप और निम्न दाब पर

9. वाण्डर वॉल नियतांक 'a' और 'b' क्रमशः ..... सम्बन्धित हैं [RPMT 1994]
(a) अणुओं की बन्ध ऊर्जा और आकर्षण बल से
(b) अणुओं के आयतन और प्रतिकर्षण बल से
(c) अणुओं की आकृति और प्रतिकर्षण बल से
(d) अणुओं के आकर्षण बल और आयतन से

10. गैस, आदर्श गैस प्रकृति से विचलित हो जाती है क्योंकि अणु [CPMT 1996]
(a) रंगहीन होते हैं
(b) एक दूसरे को आकर्षित करते हैं
(c) सहसंयोजी बन्ध रखते हैं
(d) ब्राउनी गति प्रदर्शित करते हैं

11. वाण्डर वॉल समीकरण आदर्श गैस समीकरण में बदलती है [Kerala MEE 2001; CBSE PMT 2002]
(a) उच्च दाब और निम्न ताप पर
(b) निम्न दाब और निम्न ताप पर
(c) निम्न दाब और उच्च ताप पर
(d) उच्च दाब और उच्च ताप पर
(e) केवल उच्च दाब पर

12. आदर्श गैस के लिये संपीड्यता गुणांक है [IIT 1997]
(a) 1.5 (b) 1.0
(c) 2.0 (d) ∞

13. जब आदर्श गैस को बिना रूकावट के फैलाया जाता है, तब प्रशीतलन नहीं होता क्योंकि अणु [IIT 1984, 89]
(a) विपरीत तापक्रम पर होते हैं
(b) एक दूसरे के साथ आकर्षण प्रदर्शित नहीं करते
(c) गतिज ऊर्जा में कमी के बराबर कार्य करते हैं
(d) बिना ऊर्जा क्षय के टकराते हैं

14. जब $PV/T =$ स्थिरांक होता है तब गैस आदर्श गैस के समान व्यवहार प्रदर्शित करती है, अर्थात् वास्तविक गैस आदर्श गैस के समान व्यवहार प्रदर्शित करती है। [IIT 1999; CBSE PMT 1990; CPMT 1991]
(a) जब ताप निम्न होता है
(b) जब ताप और दाब दोनों निम्न होते हैं
(c) जब ताप और दाब दोनों उच्च होते हैं
(d) जब ताप उच्च और दाब निम्न होता है

15. वास्तविक गैस किस ताप और दाब पर लगभग आदर्श गैस के समान व्यवहार रखती है [KCET 1992]

(a) 15 *atm* और 200 *K* पर (b) 1 *atm* और 273 *K* पर

(c) 0.5 *atm* और 500 *K* पर (d) 15 *atm* और 500 *K* पर

16. वह ताप जिस पर वास्तविक गैस, आदर्श गैसों के नियमों का पालन करती है, जबकि दाब विस्तीर्ण होता है, कहलाता है [AFMC 1993; IIT 1981, 94]

(a) क्रान्तिक ताप (b) बॉयल ताप

(c) प्रतिलोमन तापक्रम (d) घटा हुआ तापक्रम

17. निम्न दाब पर वाण्डरवॉल समीकरण घटकर निम्न में से किस समीकरण में बदल जाता है

(a) $Z = \frac{pV_m}{RT} = 1 - \frac{ap}{(RT)^2}$ (b) $Z = \frac{pV_m}{RT} = 1 + \frac{b}{RT}p$

(c) $pV_m = RT$ (d) $Z = \frac{pV_m}{RT} = 1 - \frac{a}{RT}$

18. उच्च ताप और निम्न दाब पर वाण्डर वॉल समीकरण घटकर हो जाता है

(a) $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m) = RT$ (b) $pV_m = RT$

(c) $p(V_m - b) = RT$ (d) $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$

19. जब हीलियम को निर्वात में फैलाया जाता है तो ऊष्मीय प्रभाव उत्पन्न होता है इसका कारण है [CPMT 1987]

(a) हीलियम एक आदर्श गैस है

(b) हीलियम एक अक्रिय गैस है

(c) हीलियम का प्रतिलोमन ताप बहुत कम होता है

(d) अन्य तत्वों की तुलना में हीलियम का क्वथनांक बहुत कम होता हैं

20. गैसीय अवस्था के वाण्डर वॉल समीकरण में, नियतांक 'b' मापक होता है [AIEEE 2004]

(a) अणुओं द्वारा घेरे गये आयतन का

(b) अन्तरआण्विक आकर्षण का

(c) अन्तरआण्विक प्रतिकर्षण का

(d) प्रति इकाई आयतन में आण्विक संघट्ट का

21. किस अणु में वाण्डर वाल बल, गलनांक और क्वथनांक के निर्धारण के लिये अधिक महत्वपूर्ण है [DPMT 2000]

(a) H_2S (b) Br_2

(c) HCl (d) CO

22. 300K पर वाण्डर वाल समीकरण का उपयोग करके 0.25 लीटर के कंटेनर में 1 मोल मीथेन द्वारा लगाया गया दाब है (दिया गया है $1 = 2.253\ atm$ लीटर^2 मोल$^{-2}$, $b = 0.0428$ लीटर मोल$^{-1}$) [Orissa JEE 2005]

(a) 82.82 atm (b) 152.51 atm

(c) 190.52 atm (d) 70.52 atm

क्रांतिक अवस्था एवं गैसों का द्रवीकरण

1. अवस्थाओं का कौन सा जोड़ा, गैस को द्रव अवस्था में बदलने के लिये सही है [NCERT 1983]

(a) निम्न ताप और उच्च दाब (b) उच्च ताप और निम्न दाब

(c) निम्न ताप और निम्न दाब (d) उच्च ताप और उच्च दाब

2. रुद्धोष्म चुम्बकीय विरूपण तकनीक उपयोग होती है [BHU 1984]

(a) गैस के रुद्धोष्म प्रसार में (b) निम्न तापक्रम उत्पादन में

(c) उच्च तापक्रम उत्पादन में (d) इनमें से कोई नहीं

3. एक आदर्श गैस द्रव अवस्था में नहीं बदलती क्योंकि [CBSE PMT 1992]

(a) इसका क्रान्तिक ताप हमेशा 0^oC से ऊपर होता है

(b) इसके अणु आकार में तुलनात्मक रूप से छोटे होते हैं

(c) यह द्रव अवस्था में आने से पहले ही ठोस में बदल जाती है

(d) इसके अणुओं के मध्य में बल नगण्य होते हैं

4. एक गैस जो कि द्रव अवस्था में नहीं बदलती हालाँकि इसका दाब अधिक है, तो इसका ताप होगा

(a) बॉयल ताप (b) प्रतिलोमन तापक्रम

(c) क्रान्तिक तापक्रम (d) कमरे का तापक्रम

5. एक आदर्श गैस जो कि गैसों के अणुगति सिद्धान्त का पालन करती है द्रव अवस्था में बदल सकती है यदि [CBSE PMT 1995]

(a) इसका ताप क्रान्तिक ताप T_c से अधिक हो

(b) इसका दाब क्रान्तिक दाब P_c से अधिक हो

(c) इसका दाब P_c से अधिक हो जबकि ताप T_c से कम हो

(d) चाहे P और T कुछ भी हों यह द्रव अवस्था में परिवर्तित नहीं हो सकती

6. गैसों W, X, Y और Z के लिये वाण्डर वॉल पैमाने निम्न सारणी के अनुसार हैं तो

निम्नलिखित गैसों में से किसका क्रान्तिक ताप उच्चतम होगा

गैस	a (atm L² mol⁻²)	b (L mol⁻¹)
W	4.0	0.027
X	8.0	0.030
Y	6.0	0.032
Z	12.0	0.027

(a) W (b) X

(c) Y (d) Z

7. O_2, N_2, NH_3 और CH_4 गैसों के लिये वाण्डर वॉल नियतांक क्रमशः 1.3, 1.390, 4.170 और 2.253 लीटर^2 *atm* मोल$^{-2}$ हैं तो वह गैस जो शीघ्र द्रव में परिवर्तित हो जायेगी, वह है [IIT 1989]

(a) O_2 (b) N_2

(c) NH_3 (d) CH_4

8. एक गैस को द्रवीकृत किया जा सकता है [AFMC 2005]

(a) इसके क्रांतिक ताप के ऊपर

(b) इसके क्रांतिक ताप पर

(c) इसके क्रांतिक ताप के नीचे

(d) किसी भी ताप पर

9. क्रान्तिक ताप के लिये निम्न में से कौन सा कथन सत्य हैं

(a) यह वह उच्च ताप है जिस पर द्रव और वाष्प सह अस्तित्व में होते है

(b) क्रान्तिक ताप की सीमा के बाहर दोनों अवस्थाओं में कोई अन्तर नहीं होता और सम्पीडन द्वारा द्रव अवस्था प्राप्त नहीं हो सकती

(c) क्रान्तिक ताप (T_c) पर तन्त्र का पृष्ठ तनाव शून्य हो जाता है

(d) क्रान्तिक ताप पर गैस और द्रव अवस्थाओं के क्रान्तिक घनत्व अलग होते हैं

10. एक गैस जिसका घनत्व STP पर 2.68 ग्राम / लीटर है तो वह गैस है

(a) NO_2 (b) *Kr*

(c) *COS* (d) SO_2

11. 112 *ml* ऑक्सीजन का NTP पर द्रवीकरण करने पर भार होगा [DPMT 1984]

(a) 0.32 ग्राम (b) 0.64 ग्राम

(c) 0.16 ग्राम (d) 0.96 ग्राम

Critical Thinking

Objective Questions

1. यदि ताप को 20^oC से 40^oC तक बढाया जाये तो निऑन परमाणु की औसत गतिज ऊर्जा निम्न से परिवर्तित हो जायेगी [AIEEE 2004]

(a) 313/293 (b) $\sqrt{(313/293)}$

(c) 1/2 (d) 2

2. एक गैस का सूत्र $[CO]_x$ पाया गया। यदि इसका वाष्प घनत्व 70 है तो x का मान है [DCE 2004]

(a) 2.5 (b) 3.0

(c) 5.0 (d) 6.0

3. निम्न में से ताप और दाब का कौन सा सेट आदर्श गैस व्यवहार से अधिकतम घुमाव दर्शायेगा [DCE 2003]

(a) 100^oC एवं 4 atm

(b) 100^oC एवं 2 atm

(c) -100^oC एवं 4 atm

(d) 0^oC एवं 2 atm

4. O_2 और SO_2 का आण्विक भार क्रमशः 32 और 64 है यदि O_2 का 1 लीटर, 15^oC ताप और 750 *mm* दाब पर '*N* अणु रखता है तो SO_2 के 2 लीटर में अणुओं की संख्या समान ताप व दाब पर होगी [CBSE 1990; MNR 1991]

(a) $N/2$ (b) *N*

(c) 2*N* (d) 4*N*

5. औसत वेग (*v*), वर्ग माध्य मूल वेग (*u*) और प्रायिकतम वेग (*a*) में सम्बन्ध है [AFMC 1994]

(a) $\alpha : v : u :: 1 : 1.128 : 1.224$

(b) $\alpha : v : u :: 1.128 : 1 : 1.224$

(c) $\alpha : v : u :: 1.128 : 1.224 : 1$

(d) $\alpha : v : u :: 1.124 : 1.228 : 1$

6. निम्न कथन पर विचार करते हैं : द्वि परमाण्विक गैस के लिये C_p / C_v का अनुपात बराबर होता है

(1) 1.40 (मध्य तापक्रम पर)

(2) 1.66 (निम्न तापक्रम पर)

(3) 1.29 (उच्च तापक्रम पर)

इनमें सही कथन हैं

(a) 1, 2 और 3 (b) 1 और 2

(c) 2 और 3 (d) 1 और 3

7. आदर्श गैस के लिये संपीड्य कारक है [MP PET 2004]

(a) 1.5 (b) 1.0

(c) 2.0 (d) ∞

8. 1 STP पर गैस का संपीड्य कारक 1 से कम है। इसका मोलर आयतन V_m होगा [MP PET 2004]

(a) $V_m > 22.42$ (b) $V_m < 22.42$

(c) $V_m = 22.42$ (d) इनमें से कोई नही

9. यदि O_2 के कुछ मोल 18 सेकण्ड में विसरित हो जाते हैं जबकि दूसरी गैस के समान मोल 45 सेकण्ड में विसरित होते हैं तो अज्ञात गैस का आण्विक भार होगा [CPMT 1988]

(a) $\frac{45^2}{18^2} \times 32$ (b) $\frac{18^2}{45^2} \times 32$

(c) $\frac{18^2}{45^2 \times 32}$ (d) $\frac{45^2}{18^2 \times 32}$

10. SO_2, O_2 और CH_4 की विसरण की दरों का अनुपात है [BHU 1992]

(a) $1 : \sqrt{2} : 2$ (b) 1 : 2 : 4

(c) $2 : \sqrt{2} : 1$ (d) $1 : 2 : \sqrt{2}$

11. यदि C_1, C_2, C_3...... क्रमशः n_1, n_2, n_3..... अणुओं की गति को प्रदर्शित करती है वर्ग माध्य मूल गति होगी [IIT 1993]

(a) $\left(\frac{n_1C_1^2 + n_2C_2^2 + n_3C_3^2 + ...}{n_1 + n_2 + n_3 + ...}\right)^{1/2}$

(b) $\frac{(n_1C_1^2 + n_2C_2^2 + n_3C_3^2 + ...)^{1/2}}{n_1 + n_2 + n_3 + ...}$

(c) $\frac{(n_1C_1^2)^{1/2}}{n_1} + \frac{(n_2C_2^2)^{1/2}}{n_2} + \frac{(n_3C_3^2)^{1/2}}{n_3} + ...$

(d) $\left[\frac{(n_1C_1 + n_2C_2 + n_3C_3 + ...)^2}{(n_1 + n_2 + n_3 + ...)}\right]^{1/2}$

12. 20 *मिनट* में पात्र से सूक्ष्म छिद्र द्वारा 50 मि.ली. हाइड्रोजन विसरित हो जाती हैं तो 40 मि.ली. ऑक्सीजन को विसरित होने में समय लगेगा। [CBSE PMT 1994]

(a) 12 मिनिट (b) 64 मिनिट

(c) 8 मिनिट (d) 32 मिनिट

13. किस तापक्रम पर CH_4 अणुओं का औसत वेग 300 *K* पर O_2 के समान होता है [CBSE PMT 1989]

(a) 1200 *K* (b) 150 *K*

(c) 600 *K* (d) 300 *K*

14. O_2 गैस का एक नमूना 23^oC ताप और बेरोमीटर में 751 *mm Hg* के दाब पर जल के ऊपर एकत्रित किया गया हैं (जबकि जल का वाष्प दाब 23^oC ताप और 21 *mm Hg* के दाब पर हैं) तो O_2 के नमूने में आंशिक दाब होगा [CBSE PMT 1993]

(a) 21 *mm Hg* (b) 751 *mm Hg*

(c) 0.96 *atm* (d) 1.02 *atm*

15. कार्बनिक यौगिक के विश्लेषण के प्रयोग के समय 760 *mm Hg* के दाब और 27^oC ताप पर 145 सेमी^{3} H_2 एकत्रित होती है तो इस H_2 का द्रव्यमान लगभग है [MNR 1987]

(a) 10 मिली ग्राम (b) 12 मिली ग्राम

(c) 24 मिली ग्राम (d) 6 मिली ग्राम

16. मीथेन (CH_4), एथेन (C_2H_6), प्रोपेन (C_3H_8) और ब्यूटेन (C_4H_{10}) में प्रत्येक के 1 ग्राम का आयतन, 350 K ताप और 1 वायुमण्डलीय दाब पर मापा गया है, तो ब्यूटेन का आयतन है [NCERT 1981]

(a) 495 सेमी^{3} (b) 600 सेमी^{3}
(c) 900 सेमी^{3} (d) 1700 सेमी^{3}

17. दाब एवं ताप की सामान्य स्थिति पर हीलियम एवं मेथेन की विसर्जन दर का अनुपात होगा [IIT 2005]

(a) 4 (b) 2
(c) 1 (d) 0.5

18. यदि गैस की निश्चित मात्रा का आयतन V (आयतन) तथा ताप 27^oC है यदि दाब स्थिर रखकर आयतन दुगुना कर दिया जाये तो सेल्सियस पैमाने में तापक्रम होगा [Orissa 1993]

(a) 54^oC (b) 327^oC
(c) 427^oC (d) 527^oC

19. 4 ग्राम, O_2 और 2 ग्राम, H_2 1 लीटर के बल्ब में 0^oC पर है तो इस मिश्रण का दाब होगा [AIIMS 2000]

(a) 25.215 *atm* (b) 31.205 *atm*
(c) 45.215 *atm* (d) 15.210 *atm*

20. 2 लीटर CO_2, का दाब समान तापक्रम पर दुगना कर दिया जाये तो CO_2 का आयतन होगा [AIIMS 1992]

(a) 2 लीटर (b) 4 लीटर
(c) 25 लीटर (d) 1 लीटर

21. यदि 300 सेमी^{3} के पात्र को 27^oC ताप से 37^oC ताप पर गर्म किया जाये, और दाब समान रहे तो पात्र से बाहर निकली गैस का आयतन होगा

(a) 310 सेमी^{3} (b) 290 सेमी^{3}
(c) 10 सेमी^{3} (d) 37 सेमी^{3}

22. 300 मि.ली. गैस जिसका ताप 27^oC है, को -3^oC ताप पर ठंडा किया जाता है, यदि दाब स्थिर रहता है, तो इसका आयतन होगा [NCERT 1981, MP PMT 1992]

(a) 540 मि.ली. (b) 135 मि.ली.
(c) 270 मि.ली. (d) 350 मि.ली.

AR Assertion & Reason

For AIIMS Aspirants

निम्नलिखित प्रश्नों में प्रक्कथन (Assertion) के वक्तव्य के पश्चात कारण (Reason) का वक्तव्य है।

(a) प्रक्कथन और कारण दोनों सही है और कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण देता है
(b) प्रक्कथन और कारण दोनों सही हैं किन्तु कारण प्रक्कथन का सही स्पष्टीकरण नहीं देता है
(c) प्रक्कथन सही है किन्तु कारण गलत है
(d) प्रक्कथन और कारण दोनों गलत है
(e) प्रक्कथन गलत है किन्तु कारण सही है

1. प्रक्कथन : P तथा $1/V$ (आयतन) के बीच ग्राफ एक सरल रेखा है।
कारण : दाब आयतन के समानुपाती है।

2. प्रक्कथन : ऊँचाई पर उड़ने वाले जेट हवाई जहाजों को केबिन में दाब की आवश्यकता होती है।
कारण : ऊँचाई पर ऑक्सीजन उपस्थित नहीं होती।

3. प्रक्कथन : H_2 और O_2 में से प्रत्येक का 1 मोल 1 बार दाब और 0^oC ताप पर आयतन का 22.4 L घेरते हैं।
कारण : सभी गैसों के लिये मोलर आयतन समान ताप और दाब पर समान होते हैं।

4. प्रक्कथन : अभिकर्मित गैसों के मिश्रण द्वारा उत्सर्जित दाब उनके आंशिक दाब के योग के बराबर होता है।
कारण : अभिकर्मित गैसें अभिक्रिया करके नई गैसें निर्मित करती हैं जिसका दाब दोनों के योग के बराबर होता है।

5. प्रक्कथन : वाण्डर वॉल नियतांक 'a' का मान जितना अधिक होगा गैस का द्रवीकरण उतना ही अधिक होगा।
कारण : 'a' अणुओं के बीच आकर्षित बलों के परिमाण को अप्रत्यक्ष रूप से मापता है।

6. प्रक्कथन : कार्बनडाईऑक्साइड के वर्ग माध्य मूल वेग का मान μ_{rms} कार्बनमोनोऑक्साइड से अधिक होता है।
कारण : μ_{rms} मोलर द्रव्यमान के समानुपाती है।

7. प्रक्कथन : 4.58 mm एवं 0.0098^oC जल का त्रिक बिन्दु होता है।
कारण : इस दाब और ताप पर सभी तीनों प्रावस्थायें अर्थात् जल, बर्फ और वाष्प क्रमिक रूप से अस्तित्व में होती है।

8. प्रक्कथन : यदि खुले पात्र में उपस्थित वायु को 27^oC से 127^oC तक गर्म किया जाता है तो 1/4 गैस निष्कासित होती है।
कारण : गैस के विर्सजन की दर इसके आण्विक द्रव्यमान के वर्ग मूल के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

9. प्रक्कथन : हाइड्रोजन के लिये संपीड्य कारक सभी दाबों पर धनात्मक ढाल के साथ दाब से भिन्नित होता है।
कारण : कम दाब पर भी, प्रतिकर्षी बल हाइड्रोजन गैस पर प्रभावी होता है। [AIIMS 2005]

10. प्रक्कथन : वाण्डर वॉल समीकरण केवल अनादर्श गैसों पर लागू होता है।
कारण : आदर्श गैसें $PV = nRT$ समीकरण का पालन करती हैं।

11. प्रक्कथन : गैस के ताप बढ़ने के साथ पात्र में गैस द्वारा दाब उत्सर्जित होता है।
कारण : ताप में वृद्धि के साथ, गैस अणुओं के औसत वेग में वृद्धि होती है। [AIIMS 1995]

12. प्रक्कथन : गैसें पात्र के तल में नहीं बैठती हैं।
कारण : गैसों की गतिज ऊर्जा अधिक होती है। [AIIMS 1997]

13. प्रक्कथन : He और O_2 का मिश्रण गहरे समुद्र के गोताखोरों के लिये श्वसन में उपयोगी होता है।
कारण : He रक्त में विलेय है। [AIIMS 1998]

14. प्रक्कथन : नम वायु शुष्क वायु से भारी होती है।

कारण	:	शुष्क वायु का घनत्व जल के घनत्व से अधिक होता है। [AIIMS 1999]
15. प्रक्कथन	:	गैस में सभी अणुओं की गति समान होती है।
कारण	:	गैस में विभिन्न आकार और आकृति के अणु होते हैं। [AIIMS 2001]
16. प्रक्कथन	:	ऑक्सीजन की निसरण दर नाइट्रोजन से कम होती है।
कारण	:	नाइट्रोजन का आण्विक आकार ऑक्सीजन से कम होता है। [AIIMS 2004]

Answers

गैसों के लाक्षणिक एवं मापक गुण

1	c	2	c	3	b	4	a	5	c
6	d	7	a	8	b	9	c	10	a
11	a	12	b	13	a	14	d	15	c
16	e								

आदर्श गैस समीकरण एवं संबंधित गैस नियम

1	c	2	d	3	a	4	a	5	a
6	bc	7	a	8	a	9	c	10	d
11	a	12	a	13	a	14	a	15	c
16	c	17	b	18	c	19	a	20	b
21	c	22	c	23	d	24	a	25	c
26	c	27	b	28	c	29	c	30	c
31	a	32	a	33	b	34	b	35	b
36	c	37	d	38	c	39	c	40	a
41	b	42	c	43	c	44	d	45	a
46	a	47	b	48	d	49	b	50	c
51	d	52	a	53	a	54	c	55	a
56	a	57	b	58	a	59	b	60	a
61	b	62	d	63	c	64	b	65	d
66	b	67	d	68	a	69	a	70	b
71	c	72	a	73	d	74	c	75	a
76	c	77	d	78	b	79	b	80	b
81	d	82	d	83	c	84	c	85	a
86	d	87	a	88	a	89	c	90	c
91	a	92	c	93	a	94	b	95	a
96	a	97	d	98	b	99	e	100	a
101	c	102	c	103	c	104	c	105	a
106	a								

गैसों का गतिज आण्विक सिद्धान्त एवं आण्विक संघट्ट

1	d	2	c	3	d	4	d	5	b
6	a	7	a	8	c	9	b	10	b
11	a	12	d	13	a	14	a	15	acd
16	a	17	b	18	d	19	b	20	d
21	a	22	d	23	c	24	b	25	b
26	a	27	d	28	a	29	d	30	c
31	c								

आण्विक वेग

1	a	2	c	3	d	4	d	5	d
6	c	7	b	8	b	9	d	10	b
11	d	12	c	13	a	14	d	15	d
16	c	17	d	18	d	19	b	20	b
21	c	22	a	23	c	24	b	25	c
26	a	27	d						

वास्तविक गैसें एवं वाण्डर वाल समीकरण

1	b	2	b	3	c	4	c	5	d
6	c	7	d	8	b	9	d	10	b
11	c	12	b	13	b	14	d	15	c
16	b	17	a	18	b	19	c	20	a
21	b	22	a						

क्रांतिक अवस्था एवं गैसों का द्रवीकरण

1	a	2	b	3	d	4	c	5	d
6	d	7	c	8	c	9	abc	10	c
11	c								

Critical Thinking Questions

1	a	2	c	3	c	4	c	5	a
6	d	7	b	8	b	9	a	10	a
11	a	12	b	13	b	14	c	15	b
16	a	17	b	18	b	19	a	20	d
21	c	22	c						

Assertion & Reason

1	c	2	c	3	a	4	d	5	a
6	d	7	a	8	b	9	a	10	b
11	a	12	a	13	c	14	e	15	d
16	c								

AS Answers and Solutions

गैसों के लाक्षणिक एवं मापक गुण

1. (c) गैसों का निश्चित आकार एवं आयतन नहीं होता है। उनका आयतन पात्र के आयतन के समान होता है।

2. (c) जल की सभी तीन अवस्थायें $0^o C$ एवं 4.7 *mm* दाब पर अस्तित्व में रह सकती हैं।

3. (b) यह गैसों का लाक्षणिक गुण है अर्थात्,
ऊष्मन ऊर्जा >> आण्विक आकर्षण

4. (a) गैसों में आण्विक आकर्षण बहुत कम होता है एवं अंतर आण्विक स्थान बहुत अधिक होते हैं इसलिये गैसों की गतिज ऊर्जा अधिक होती है।

5. (c) गैस एवं द्रव दोनों बह सकते हैं और श्यानता रखते हैं।

7. (a) न्यूटन बल की एक इकाई है।

8. (b) $\frac{C^o}{5} = \frac{F^o - 32}{9}$

9. (c) $1 L = 10^{-3} m^3 = 10^3 cm^3 = 1 dm^3 = 10^3 ml$.

10. (a) 1 atm = 10^6 डाइन सेमी $^{-2}$

12. (b) बेरोमीटर का उपयोग गैसों के मिश्रण के वायुमंडलीय दाब को मापने में करते हैं। स्टेगलोमीटर का उपयोग पृष्ठ तनाव मापने में होता है। केवल मेनोमीटर का उपयोग पात्र में शुद्ध गैस के दाब को मापने में होता है।

13. (a) $0^o C$, $273^o K$ के समतुल्य है अर्थात् परिस्थितियाँ समान हैं इसलिये आयतन *Vml* होगा।

14. (d) गैस का द्रव्यमान, गैस से भरे हुए पात्र का भार नापने से और फिर गैस घटाने के बाद पात्र का भार नापने द्वारा निर्धारित किया जा सकता है। दो भारों के बीच का अन्तर गैस का द्रव्यमान देता है।

15. (c) उदासीन गैसों में अक्रियाशीलता के कारण अन्तर आण्विक बल नहीं होते हैं।

16. (e) दो फ्लास्कों का कुल आयतन = 1+ 3 = 4
यदि N_2 और O_2 के मिश्रण में N_2 गैस का दाब P_1 है तब
$P = 100\ kPa$, $P_1 = ?$, $V = 1$ लीटर , $V_1 = 4$ लीटर
बॉयल नियम लागू करने पर $PV = P_1 V_1$
$100 \times 1 = P_1 \times 4$; $P_1 = 25$
यदि O_2 और N_2 के मिश्रण में O_2 गैस का दाब P_2 है तब, $320 \times 3 = P_2 \times 4$; $P_2 = 240$
इसलिये कुल दाब $P = P_1 + P_2 = 25 + 240 = 265\ kPa$

आदर्श गैस समीकरण एवं संबंधित गैस नियम

1. (c) स्थिर ताप *T* पर बॉयल नियम $V \propto \frac{1}{P}$ है।

2. (d) बॉयल नियम के अनुसार $V \propto \frac{1}{P}$
$V = \frac{\text{स्थिरांक}}{P}$; $VP =$ स्थिरांक

3. (a) समुद्र स्तर पर वायु की केन्द्रीभूत पर्त के ऊपर वायु द्वारा संपीडन के कारण दाब में वृद्धि होती है इसलिये आयतन घटता है अर्थात् घनत्व में वृद्धि होती है। यह बॉयल का नियम है।

4. (a) स्थिर ताप T पर, $P_1 V_1 = P_2 V_2$
$1 \times 20 = P_2 \times 50$; $P_2 = \frac{20}{50} \times 1$

5. (a) स्थिर ताप पर $PV =$ स्थिरांक जैसे ही ताप परिवर्तित होता है स्थिरांक का मान भी परिवर्तित होता है।

6. (b,c) बॉयल के नियम के अनुसार $PV =$ स्थिरांक, स्थिर ताप पर या तो दाब में वृद्धि होती है या आयतन में वृद्धि होती है।

7. (a) $\frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2}$, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{1}$ $\because$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} \times \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_1 . d_1}{T_2 . d_2}$
$\frac{P_1}{P_2} = \frac{2}{1} . \frac{1}{2} = \frac{1}{1}$

8. (a) परमशून्य ताप केल्विन में मापा जाता है जिसे *T* द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

11. (a) $T_1 = 273^o C = 273 + 273^o K = 546^o K$
$T_2 = 0^o C = 273 + 0^o C = 273^o K$
$P_1 = 1$; $P_2 = ?$
गै–लुसेक के नियम के अनुसार
$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ $\therefore$ $P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{1 \times 273^o K}{546^o K}$ atm; $\frac{1}{2}$ atm.

12. (a) $V_t = V_o (1 + \alpha_v t)$
$\because (V_2 - V_1) = \Delta V = V_o \alpha (t_2 - t_1)$
यदि $t_2 - t_1 = 1^o$ तब $\Delta V = \alpha V_o$
ताप में $1^o C$ की वृद्धि पर, आदर्श गैस के दिये गये द्रव्यमान में V_o का $\frac{1}{273.15}$ निश्चित भिन्न द्वारा वृद्धि होती है। यहाँ V_o . $0^o C$ ताप पर आयतन है।

13. (a) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \because V_2 = \frac{T_2}{T_1} V_1 = \frac{546^o K}{273^o K} \times 0.2$ लीटर $= 0.4$ लीटर.

14. (a) $V_2 = \frac{T_2}{T_1}.V_1 = \frac{270^o K}{300^o K}.400$ सेमी^{3} $= 360$ सेमी^{3}

संकुचन $= V_1 - V_2 = 400 - 360 = 40$ सेमी^{3}

15. (c) स्थिर आयतन पर $P \propto T$

P = स्थिरांक T; $PV = nRT \therefore P = \frac{nR}{V} T$

ढाल = $m = \frac{nR}{V} \because V_2 < V_1$

$\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_2}{V_1} \therefore m_1 < m_2$, V_2 के लिए वक्र है जिसमें V_1 की ढाल V से अधिक है।

16. (c) $\frac{P_1}{T_1} + \frac{P_1}{T_1} = \frac{P}{T_1} + \frac{P}{T_2}$

$\frac{2P_1}{T_1} = P\left(\frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2}\right); \therefore P = \frac{2P_1(T_1 T_2)}{T_1(T_1 + T_2)} = \frac{2P_1 T_2}{T_1 + T_2}$

18. (c) निश्चित द्रव्यमान के लिए स्थिर आयतन V पर

$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{300}{600} = \frac{1}{2}$ अर्थात दाब बढ़ता है

और ताप बढ़ने पर अणुओं की ऊर्जा बढ़ती है इसलिये संघट्ट की दर भी बढती है और मोलों की संख्या स्थिर रहती है क्योंकि न तो गैस का योग होता है और न गैस हटती है।

19. (a) एवोगेड्रो संख्या $= 6.0224 \times 10^{23}$

20. (b) संपीड्यता = $\frac{PV}{nRT} < 1$ STP पर (दिया है)

$nRT > PV$ | $R = 0.821$
$N \times 0.0821 \times 273 > 1V_m$ | $T = 273^o K$
22.41 लीटर $> V_m$ | $P = 1$
$n = 1$

21. (c) सार्वत्रिक गैस नियतांक का मान विभिन्न इकाईयों में बताया जा सकता है और इसका मान केवल मापन की इकाईयों पर निर्भर करेगा।

22. (c) $PV = nRT$

$R = \frac{PV}{nT} =$ लीटर $atm.\ K^{-1}$ मोल$^{-1}$

23. (d) ($atm.\ K^{-1}$ मोल$^{-1}$) R की इकाई नहीं है।

24. (a) $8.31\ J.K^{-1}$ मोल$^{-1}$

1 कैलोरी = 4.2 जूल.

$\therefore \frac{8.31}{4.2}$ कैलोरी K^{-1} मोल$^{-1}$ = 1.987 कैलोरी K^{-1} मोल$^{-1}$

30. (c) $PV = nRT \therefore \frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$

31. (a) $P = \frac{nRT}{V} = \frac{2 \times 0.0821 \times 546}{44.8\, l} = 2\ atm.$

32. (a) $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \therefore n_2 = \frac{P_2 V_2 T_1}{P_1 V_1 T_2} n_1$

STP पर $n_1 =$ एक मोल | $T = 273^o + 30^o = 303^o K$
$P = 1\ atm.$ | $P_2 = 1\ atm$
$V = 22.4\ lt$ | $V_2 = 22.4$
$T = 273^o K$

$n_2 = \frac{1}{1} \times \frac{22.4}{22.4} \times \frac{273}{303} \times 1 = 0.9$ मोल

33. (b) $V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.5 \times 0.082 \times 273^o K}{1} = 11.2$ लीटर

34. (b) $V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \Rightarrow P_1 = P\ ;\ T_1 = 273^o K$

$P_2 = \frac{3}{2} P\ ;\ T_2 = T_1 + \frac{T_1}{3} = \frac{4}{3} \times 273^o K$

$V_2 = \frac{2P}{3P} \times \frac{4}{3} \times \frac{273}{273} \times 100\, cc = \frac{800}{9} cc = 88.888\, cc$

$= 88.9\ cc$

35. (b) $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T} \therefore \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

36. (c) $d_a = 2d_b\ ;\ 2M_a = M_b$

$PV = nRT = \frac{m}{M} RT\ ;\ P = \frac{m}{V}.\frac{RT}{M} = \frac{dRT}{M}$

$\frac{P_a}{P_b} = \frac{d_a}{d_b} \frac{M_b}{M_a} = \frac{2d_b}{d_b} \times \frac{2M_a}{M_a} = 4$

37. (d) O_2 के $n = \frac{16}{32} = \frac{1}{2}$

H_2 के $n = \frac{3}{2}$

मोलों की कुल संख्या = $\frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$

$V = \frac{nRT}{P} = \frac{2 \times .082 \times 273}{1} = 44.8$ लीटर = 44800 मि.ली.

38. (c) $n = \frac{PV}{RT} = \frac{m}{M}$

$m = \frac{MPV}{RT} = \frac{34 \times 2 \times 100}{0.082 \times 293} = 282.4$ ग्राम

39. (c) $V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \frac{T_1}{P_2} = \frac{760}{600} \times \frac{546}{273} \times 273 = 691.6$ मि.ली.

40. (a) $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \therefore T_2 = \frac{P_2}{P_1} \frac{V_2}{V_1} T_1 \frac{m_1}{m_2}$

$= \frac{0.75}{1} \times \frac{1}{1} \times \frac{2}{1} \times 300^o K = 450^o K$

41. (b) $V_2 = \frac{P_1}{P_2} \frac{T_2}{T_1}.V_1 = \frac{1}{0.5} \times \frac{250}{300} \times 12000$ लीटर $= 20000$ लीटर

42. (c) स्थिर दाब पर

$V \propto nT \propto \frac{m}{M} T$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1 T_1}{m_2 T_2} \therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{V_1}{m_1} \times \frac{m_2}{V_2} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{300^o K}{T_2} = \frac{0.75 d}{d}$

$T_2 = \frac{300}{0.75} = 400^o K$

43. (c) $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \therefore T_2 = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \times T_1 = \frac{740}{740} \times \frac{80}{100} \times 300$

$= 240^o K = -33^o C$

47. (b) क्योंकि H_2 और Cl_2 गैसें HCl उत्पन्न करने के लिये एक दूसरे से अभिक्रिया करती हैं इसलिये डॉल्टन का नियम प्रभावी नहीं होता है।

48. (d) क्योंकि HCl और NH_3 गैसें NH_4Cl गैस उत्पन्न करने के लिये अभिक्रिया करती हैं। डॉल्टन का नियम क्रियाशील गैसीय मिश्रणों के लिये प्रभावी नहीं होता है।

49. (b) NH_3 एवं HCl और HBr, NH_4Cl और NH_4Br उत्पन्न करने के लिये एक अभिकृत गैस मिश्रण हैं इसलिये डॉल्टन नियम प्रभावी नहीं होता है।

50. (c) हल्की गैस के मोलों की संख्या $=\frac{m}{4}$

भारी गैस के मोलों की संख्या $=\frac{m}{40}$

मोलों की कुल संख्या $=\frac{m}{4}+\frac{m}{40}=\frac{11m}{40}$

हल्की गैस का मोल प्रभाज $=\frac{\frac{m}{4}}{\frac{11m}{40}}=\frac{10}{11}$

हल्की गैस के कारण आंशिक दाब $=P_o\times\frac{10}{11}$

$=1.1\times\frac{10}{11}=1atm.$

52. (a) NH_3 का आण्विक भार = 17; N_2 का आण्विक भार $=28$

CO_2 का आण्विक भार $=44$; O_2 का आण्विक भार $=32$

चूँकि NH_3 इन सभी गैसों में से हल्की गैस है।

$\left[r\propto\frac{1}{\sqrt{\text{आण्विक भार}}}\right]$

55. (a) $\frac{r_g}{r_{He}}=\sqrt{\frac{M_{He}}{M_g}}\therefore M_g=M_{He}.\frac{r^2{}_{He}}{r^2{}_g}=\frac{4}{(1.4)^2}=\frac{4}{1.96}=2$

$\left[\text{नोट}:1.4=\sqrt{2}\right]$

56. (a) $r_g=\frac{1}{5}.r_{H_2}$

$\frac{M_g}{M_{H_2}}=\left[\frac{r_{H_2}}{r_g}\right]^2=(5)^2=25$; $M_g=2\times25=50$

57. (b) $r_g=\frac{1}{6}r_{H_2}$; $M_g=M_{H_2}.\left[\frac{r_{H_2}}{r_g}\right]^2=2\times6^2=2\times36=72$

58. (a) $M_1=64$; $r_2=2r_1$

$M_2=M_1\left[\frac{r_1}{r_2}\right]^2=64\times\frac{1}{4}=16$

59. (b) $r_O=r_H\sqrt{\frac{d_H}{d_O}}=1\sqrt{\frac{0.09}{1.44}}=\sqrt{\frac{1}{16}}=\frac{1}{4}$

60. (a) $r_a=5r_b$; $\frac{d_a}{d_b}=\left[\frac{r_b}{r_a}\right]^2=\left(\frac{1}{5}\right)^2=\frac{1}{25}$

61. (b) $\frac{d_1}{d_2}=\frac{1}{16}$; $\frac{r_1}{r_2}=\sqrt{\frac{d_2}{d_1}}=\sqrt{16}=\frac{4}{1}$

62. (d) $\frac{D_A}{D_B}=\sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}}=\left[\frac{\rho_B}{\rho_A}\right]^{\frac{1}{2}}$; $\therefore D_A=D_B\left(\frac{\rho_B}{\rho_A}\right)^{\frac{1}{2}}$

63. (c) उनके घनत्व में भिन्नता एवं विसरण की भिन्न दरों के कारण इस प्रक्रम द्वारा गैसें पृथक हो सकती हैं।

64. (b) HCl बोतल के समीप NH_4Cl वलय पहले निर्मित होगा क्योंकि NH_3 के विसरण की दर HCl की अपेक्षा अधिक है क्योंकि $M_{NH_3}:M_{HCl}=17:36.5$ है, इसलिये HCl बोतल पर NH_3 पहले पहुँचेगी और वहाँ HCl से अभिक्रिया करके NH_4Cl वलय निर्मित करेगा।

65. (d) क्योंकि NO और C_2H_6 दोनों का आण्विक भार समान होता है $\left[M_{NO}=M_{C_2H_6}=30\right]$ एवं विसर्जन की दर $\propto$ आण्विक भार

67. (d) $\frac{M_A}{M_B}=\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2\because r_A=2r_B\ \therefore\frac{r_B}{r_A}=\frac{1}{2}=\frac{1}{(2)^2}=\frac{1}{4}=.25$

68. (a) $r_H=\frac{2\text{ग्राम}}{10\text{मिनट}}$ यदि $r_O=\frac{x\text{ग्राम}}{10\text{मिनट}}$

$r_O=r_H\sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}}=\frac{2}{10}\sqrt{\frac{2}{32}}$

$\frac{x}{10}=\frac{2}{10\times4}=\frac{1}{2}\text{ग्राम}=0.5\text{ग्राम}$

69. (a) $r_{CH_4}=2r_g$

$M_g=M_{CH_4}\left(\frac{r_{CH_4}}{r_g}\right)^2=16\times2^2=64$

70. (b) $r\propto\frac{1}{\sqrt{M}}$ $\quad\because r=\frac{\text{निसरित आयतन}}{\text{लिया गया समय}}=\frac{V}{t}$

$\frac{V}{t}\propto\frac{1}{\sqrt{M}}$ $\therefore$समान आयतन के लिये (V स्थिरांक)

$t\propto\sqrt{M}\therefore\frac{t_1}{t_2}=\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$

$t_{He}=t_{H_2}\sqrt{\frac{M_{He}}{M_{H_2}}}=5\sqrt{\frac{4}{2}}=5\sqrt{2}s.$

$t_{O_2}=t=5\sqrt{\frac{32}{2}}=20s$

$t_{CO}=5\sqrt{\frac{28}{2}}=5\sqrt{14}s$; $t_{CO_2}=5\sqrt{\frac{44}{2}}=5\sqrt{22}s$

71. (c) $\frac{r_{N_2}}{r_{SO_2}}=\frac{V_{rms}N_2}{V_{rms}SO_2}=\sqrt{\frac{T_{N_2}}{T_{SO_2}}.\frac{M_{So_2}}{M_{N_2}}}=\sqrt{\frac{T_{N_2}}{323}\times\frac{64}{28}}$

$1.625=\sqrt{\frac{T_{N_2}}{323}.\frac{16}{7}}$

$T_{N_2}=\frac{(1.625)^2\times323\times7}{16}=373^oK$

72. (a) $C+H_2O\rightarrow CO_{(g)}+H_{2(g)}$

$12\text{ग्राम}\rightarrow1\text{मोल}+1\text{मोल}$

12 ग्राम C गैसों के दो मोल उत्पन्न करती है

(1मोल CO और 1 मोल H)

$\therefore$ 48 ग्राम C उत्पन्न कर सकता है $\frac{48}{12}\times2=4\times2=8$ मोल

$=22.4\times8$ लीटर $=179.2$ लीटर गैस।

73. (d) आण्विक भार $=\frac{mRT}{PV}=\frac{4.4\times.082\times273}{1\times2.24}=44$

इसलिये गैस CO_2 होनी चाहिए।

74. (c) $PV=nRT$

$P=\frac{n}{V}RT\ \because\frac{n}{V}=C\Rightarrow\ P=CRT$

$T=\frac{P}{CR}=\frac{1}{1\times.821}=12^oK$

75. (a) N_2, O_2 एवं H_2 प्रत्येक के 6.02×10^{22} अणु

प्रत्येक के $= \frac{6.02 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23}}$ अणु

मिश्रण का भार = 0.1 मोल N_2 का भार + 0.1 मोल H_2 का भार + 0.1 मोल O_2 का भार

$= (28 \times 0.1) + (2 \times 0.1) + (32 \times 0.1) = 6.2$ ग्राम

76. (c) CO_2 का आण्विक भार = 12+16+16 = 44

NTP पर 44 ग्राम CO_2 का आयतन = 22.4 लीटर

NTP पर 1 ग्राम CO_2 = $\frac{22.4}{44}$

N.T.P पर CO_2 के 4.4 ग्राम

$\Rightarrow \frac{22.4}{44} \times 4.4$ लीटर $= 2.24$ लीटर

78. (b) 200 *ml* विलयन में उपस्थित CO_2 के मोलों की संख्या

= मोलरता × आयतन (लीटर में) $= 0.1 \times \frac{200}{1000} = .02$

CO_2 के 0.02 मोल का आयतन $= 22.4 \times .02$ लीटर

$= 0.448$ लीटर

79. (b) आण्विक भार = वाष्प घनत्व × 2 = 11.2 × 2 = 22.4

NTP पर 22.4 ग्राम पदार्थ का आयतन = 22.4 लीटर

NTP पर 1 ग्राम पदार्थ = $\frac{22.4}{22.4}$ लीटर

NTP पर 11.2 ग्राम पदार्थ = 11.2 लीटर

80. (b) $\frac{O_2 \text{ का आण्विक भार}}{SO_2 \text{ का आण्विक भार}} \Rightarrow \frac{M_1}{M_2} \Rightarrow \frac{32}{64} = \frac{1}{2}$

ऑक्सीजन का भार SO_2 का $\frac{1}{2}$ होगा।

81. (b) HI के लिये आयतन, अधिक आण्विक भार के कारण कम होता है $V \propto \frac{1}{M}$

83. (c) चूँकि अणुओं की संख्या आधी है इसलिये दाब भी आधा होना चाहिए।

84. (c) कम आण्विक भार के कारण H_2 पहले भरेगा।

85. (a) SO_2 एवं Cl_2 का मिश्रण रासायनिक रूप से क्रिया कर SO_2Cl_2 निर्मित करता है इसलिये इन गैसों का मिश्रण डॉल्टन नियम के लिये लागू नहीं होता है।

86. (d) बॉयल नियम के अनुसार

$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_1 \times 60 = 720 \times 100$

$P_1 = \frac{720 \times 100}{60} = 1200\, mm$

87. (a) विसरण की दर $\propto \frac{1}{\sqrt{\text{आण्विक भार}}}$

इसलिये H_2 पहले विसरित होगी।

88. (a) विलयन स्तर सोडियम हाइड्रॉक्साइड द्वारा CO_2 के अवशोषण के कारण बढ़ जायेगा।

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

89. (c) $\underset{(40+12+16\times3)=100 \text{ ग्राम}}{CaCO_3} \xrightarrow{\Delta} CaO + \underset{22.4 \text{ लीटर}}{CO_2} \uparrow$

$\because$ S.T.P. पर $100\,g$ $CaCO_3$ उत्पन्न करता है

= CO_2 का 22.4 लीटर

$\therefore$ S.T.P. पर $1g$ $CaCO_3$ उत्पन्न करता है = $\frac{22.4}{100}$

= 0.224 लीटर CO_2

90. (c) गैस का घनत्व $= \frac{\text{धातु का आण्विक भार}}{\text{आयतन}} = \frac{45}{22.4}$

=2 ग्राम लीटर$^{-1}$

91. (a) $M_1 = O_2$ के लिये 32 ग्राम, $M_2 = H_2$ के लिये 2 ग्राम

$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$; $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{1}{4}$

92. (c) H_2 के $22.4L$ में अणुओं को अधिकतम संख्या $= 6.023 \times 10^{23}$

H_2 के $1L$ में अणुओं की अधिकतम संख्या $= \frac{6.023 \times 10^{23}}{22.4}$

H_2 के $15L$ में अणुओं की अधिकतम संख्या

$= \frac{6.023 \times 10^{23}}{22.4} \times 15 = 4.03 \times 10^{23}$ अणु

93. (a) S.T.P. पर $22.4L\ O_2$ = O_2 के 32 ग्राम

S.T.P. पर $1L\ O_2 = \frac{32}{22.4} = 1.43$ ग्राम O_2

95 (a) हम जानते हैं कि हाइड्रोजन का आण्विक भार $M_1 = 2$ एवं हीलियम का $M_2 = 4$, हम जानते हैं कि विसरण का ग्राहम नियम

$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \sqrt{\frac{4}{2}} = \sqrt{2} = 1.4$; $r_1 = 1.4$ मीटर

96. (a) $\frac{r_A}{r_H} = \sqrt{\frac{M_H}{M_A}} = \frac{r}{6r} = \sqrt{\frac{2}{M_A}}$

$M_A = 6 \times 6 \times 2 = 72$ ग्राम

97. (d) दिया हुआ है कि

$V_1 = 100$ मि.ली., $P_1 = 720$ मिली मीटर, $V_2 = 84$ मि.ली., $P_2 = ?$

$P_1V_1 = P_2V_2$ का उपयोग करने पर [बॉयल नियम के अनुसार]

$P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{720 \times 100}{84} = 857.142$

इसलिये, $P_2 = 857.14$ मिली मीटर

98. (b) गैस नियम के अनुसार

$PV = nRT$, $n = \frac{PV}{RT}$

$\frac{n_A}{n_B} = \frac{\frac{P_1V_1}{RT_1}}{\frac{P_2V_2}{RT_2}}$; $\frac{n_A}{n_B} = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2V_2}$

$\frac{n_A}{n_B} = \frac{2P \times 2V}{2T} \times \frac{T}{PV}$; $\frac{n_A}{n_B} = \frac{2}{1}$

99. (e) अणुओं की संख्या $= 2 \times V.d$

$2 \times 38.3 = 76.3$

NO_2 का भार = x

इसलिये N_2O_4 का भार $= 100 - x$

इसलिये, $\frac{x}{46} + \frac{100 - x}{92} = \frac{100}{76.6} = \frac{2x + 100 - x}{92} = \frac{100}{76.6}$

x = 20.10, NO_2 के मोलों की संख्या $= \frac{20.10}{46} = 0.437$

100. (a) दिया है कि
P_1 = Hg का 76 cm (N.T.P. पर प्रारंभिक दाब)
$P_2 = ?$, $V_1 = 5$ लीटर, $V_2 = 30 + 5 = 35$ लीटर
बॉयल के नियम के अनुसार
$P_1V_1 = P_2V_2$; $76 \times 5 = P_2 \times 35$
$P_2 = \frac{76 \times 5}{35} \Rightarrow P_2 = Hg$ का 10.8 सेमी

101. (c) दिया है
प्रारंभिक आयतन $(V_1) = 300\,cc$,
प्रारंभिक ताप $(T_1) = 27^o C = 300\,K$ प्रारंभिक दाब $(P_1) = 620$ मिली मीटर, अंतिम ताप $T_2 = 47^o C = 320\,K$ एवं अंतिम दाब $(P_2) = 640$ मिली मीटर हम जानते हैं कि सामान्य गैस सभी से
$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{620 \times 300}{300} = \frac{640 \times V_2}{320} \Rightarrow V_2 = 310\,cc$

102. (c) $NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$
4 लीटर 1.5 लीटर
HCl एक सीमित यौगिक है। इसलिये HCl के 1.5 लीटर के साथ अभिक्रिया कर NH_4Cl निर्मित करता है। इस प्रकार (4 - 1.5) 2.5 लीटर NH_3 अभिक्रिया के बाद बचता है।

103. (c) $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$; $\frac{P_1 \times 4}{T_1} = \frac{2P_1 \times V_2}{2T_1}$
$8 = 2 \times V_2$ इसलिये $V_2 = 4$ डेसी मीटर^3

104. (c) $P_1 = P, V_1 = V, T_1 = T$
$P_2 = \frac{P}{2}, V_2 = ?, T_2 = T$
गैस समीकरण के अनुसार
$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ या $\frac{PV}{T} = \frac{PV_2}{2T}$
$\therefore \quad V_2 = 4V$

105. (a) $P_1 = P, V_1 = V, T_1 = 273 + 75 = 348\,K$
$P_2 = 2P, V_2 = \frac{85}{100}, T_2 = ?$
$\frac{P \times V}{398} = \frac{2P \times 85V}{T_2 \times 100} \Rightarrow T_2 = \frac{348 \times 2 \times 85}{100}$
$\therefore \; T_2 = 591.6K = 318.6^o C$

106. (a) बॉयल का नियम : PV = स्थिरांक
समीकरण का अवकलन करने पर
$d(PV) = d(C) \Rightarrow PdV + VdP = 0$
$\Rightarrow VdP = -PdV \Rightarrow \frac{dP}{P} = -\frac{dV}{V}$.

गैसों का गतिज आण्विक सिद्धांत एवं आण्विक संघट्ट

4. (d) गतिज ऊर्जा $= \frac{3}{2}RT$

5. (b) $K.E = \frac{3}{2}RT$ इसका मतलब यह है कि $K.E$ केवल T (परम ताप) पर निर्भर करती है।

7. (a) $KE = \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2}PV$
$\therefore P = \frac{2}{3}\frac{E}{V}$ इकाई आयतन के लिये $(V = 1) \Rightarrow P = \frac{2}{3}E$

8. (c) संक्रमण $K.E. = \frac{3RT}{2}$ इसका मतलब यह है कि आदर्श गैस की स्थानांतरण गतिज ऊर्जा केवल ताप पर निर्भर करती है।

9. (b) $\frac{E_{He}}{E_{H_2}} = \sqrt{\frac{T_{He}}{T_{H_2}}}$ इसलिये समान ताप पर He और H_2 के लिये ऊर्जायें समान होगी।

11. (a) $K.E. = \frac{3}{2}.RT = \frac{3}{2}.2.T \quad \because R \approx 2$ कैलोरी K^{-1} मोल$^{-1}$
$K.E. = 3T$

12. (d) आदर्श गैस के सभी अणु यादृच्छिक गति दर्शाते हैं। वे एक दूसरे से और पात्रों की दीवारों से टकराते हैं इस कारण से वे ऊर्जा का लाभ या हानि करते हैं इसलिये वे हमेशा समान गतिज ऊर्जा नहीं रखते हैं।

13. (a) समान ताप के लिये H_2 एवं He की अणुओं की गतिज ऊर्जायें समान होंगी क्योंकि गतिज ऊर्जा केवल ताप पर निर्भर करती है।

14. (a) समान ताप के लिये गतिज ऊर्जायें सभी अणुओं के लिये समान होंगी फिर उनका आण्विक भार क्या है ये कोई मतलब नहीं रखता।

15. (a,c,d) प्रति अणु गतिज ऊर्जायें समान होंगी क्योंकि ये परम शून्य ताप के समानुपाती होती हैं।
$\frac{d_{N_2}}{d_{CO_2}} = \frac{M_{N_2}}{M_{CO_2}} = \frac{28}{44}$ अर्थात $dN_2 < dCO_2$
कुल स्थानांतरण गतिज ऊर्जा भी समान होगी क्योंकि समान दाब और ताप पर समान आयतन में उपस्थित अणुओं की संख्या समान होगी। (एवोगेड्रो नियम के अनुसार)

16. (a) दाब बढ़ने पर, आयतन घटता है और घनत्व बढ़ता है। इसलिये अणु एक दूसरे के पास आ जाते हैं और माध्य मुक्त पथ भी घटता है।

17. (b) अति प्रायिक वेग बढ़ता है और इन्हें उत्पन्न करने वाले अंश कम होते हैं।

18. (d) $PV = nRT = \frac{m}{M}RT$
$\therefore \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT}$ = घनत्व

19. (b) $d \propto \frac{P}{T}$, $\frac{P}{T}$ का मान (b) के लिये अधिकतम होता है।

20. (d) यदि प्रतिलोमन ताप $80^o C = 193^o K$ है तब ताप जिस पर यह जूल थॉमसन प्रभाव के अंतर्गत ठंडक उत्पन्न करेगा ($173^o K$ को छोडकर) प्रतिलोमन ताप से कम होना चाहिए और सभी दूसरे मान दिये हुए हैं।

21. (a) चूँकि $\frac{C_P}{C_V} = 1.4$, गैस द्विपरमाण्विक होना चाहिए।
यदि आयतन 11.2 लीटर है तब मोलों की संख्या $= \frac{1}{2}$
$\therefore$ अणुओं की संख्या $= \frac{1}{2} \times$ एवोगेड्रो संख्या
परमाणुओं की संख्या = 2 × अणुओं की संख्या

$2 \times \frac{1}{2} \times$ एवोगेड्रो संख्या

$= 6.0223 \times 10^{23}$

22. (d) घनत्व $= \frac{M}{V}$

$d = \frac{\text{वाष्प घनत्व} \times 2}{V}$ $(M = \text{वाष्प घनत्व} \times 2)$

वाष्प घनत्व $= \frac{d \times V}{2}$

वाष्प घनत्व $= \frac{0.00130 \times 22400}{2} = 14.56$ ग्राम$^{-1}$

23. (c) वाष्प का आयतन = 1लीटर = 10^3 सेमी^{3}

$\because m = d.V$

$\therefore 10^3$ सेमी^{3} वाष्प का द्रव्यमान = घनत्व × आयतन

$= \frac{0.0006 \text{ ग्राम}}{\text{सेमी}^3} \times 10^3 \text{सेमी}^3 = 0.6$ ग्राम

जल अणुओं द्वारा घेरा गया वास्तविक आयतन समान द्रव्यमान के जल के आयतन के बराबर होता है।

$\therefore$ 6ग्राम वाष्प में H_2O अणुओं का वास्तविक आयतन

= वाष्प का द्रव्यमान/जल का घनत्व

= 0.6 ग्राम /1 ग्राम/सेमी $\Rightarrow 0.6$ सेमी^{3}

24. (b) $r = \frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3} = 1.66$

(एकल परमाण्विक के लिये जैसे He, Ne, Ar)

25. (b) $d \propto \frac{P}{T}$ के अनुसार निऑन का घनत्व 0^oC ताप और 2 *atm* दाब पर उच्चतम होगा।

29. (d) प्रति मोल गतिज ऊर्जा $= \frac{3}{2}RT$

इसलिये समान ताप पर सभी की गतिज ऊर्जा समान होगी।

30. (c) $\because W = P.dV = E$

$\therefore$ प्रति इकाई आयतन ऊर्जा = *P*

31. (c) $d \propto M \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{M_1}{M_2}; \frac{3d}{d} = \frac{M}{M_2}; M_2 = \frac{M}{3}$.

आण्विक वेग

1. (a) $V_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}, V_{av} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}; \frac{V_{rms}}{V_{av}} = \sqrt{\frac{3\pi}{8}}$

$= \sqrt{\frac{66}{56}} \Rightarrow \frac{1.086}{1}$

3. (d) अति प्रायिक वेग : माध्य वेग : V_

$= \sqrt{\frac{2RT}{M}} : \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} : \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{2} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{3}$

4. (d) $V_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \therefore V_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ समान ताप *T* पर

क्योंकि H_2 का आण्विक भार कम होता है इसलिये इसका r.m.s. वेग अधिकतम होना चाहिए।

5. (d) $\frac{U_{SO_2}}{U_{He}} = \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{M_{He}}{M_{SO_2}}\frac{T_{SO_2}}{T_{He}}} = \sqrt{\frac{4}{64}.\frac{T_{SO_2}}{300}}$

$= \frac{4}{64}\frac{T_{SO_2}}{300} = \frac{1}{4}; \ T_{SO_2} = 1200\,^oK$

6. (c) $\frac{U_{O_3}}{U_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{O_3}}} = \sqrt{\frac{32}{48}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$

7. (b) प्रति अणु औसत गतिज ऊर्जा

$= \frac{3}{2}KT = \frac{3}{2} \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300\,J = 6.17 \times 10^{-21}\,J$

8. (b) $\frac{U_{SO_2}}{U_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}T_{SO_2}}{M_{SO_2}T_{O_2}}} = \sqrt{\frac{32 \times T_{SO_2}}{64 \times 303}} = 1$

$1 = \frac{32 \times T_{SO_2}}{64 \quad 303} \Rightarrow T_{SO_2} = 606$

9. (d) इनके बीच Cl_2 का आण्विक भार उच्चतम है इसलिये इसकी वर्ग माध्य मूल वेग निम्नतम होगी।

10. (b) $\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \quad \therefore \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{5 \times 10^4}{10 \times 10^4}\right)^2 = \frac{1}{4}$

12. (c) $V_{rms} = \sqrt{\frac{3KT}{\text{अणुभार}}}$ अर्थात् $V_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \propto (m)^{-\frac{1}{2}}$

13. (a) जब ताप में वृद्धि के कारण अणुओं का औसत वेग बढ़ता है तब पात्र की दीवार और गैस के अणुओं के बीच संघट्ट के दौरान संवेग में परिवर्तन भी बढ़ता है।

14. (d) $\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}.\frac{T_1}{T_2}} \quad \because T_1 = T_2$

$\frac{U_1^2}{U_2^2} = \frac{m_2}{m_1} \quad \therefore m_1U_1^2 = m_2U_2^2$

15. (d) $U_2 = U_1\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = U_1\sqrt{\frac{1200}{300}} = U_1 \times 2$

r.m.s. वेग दुगुना हो जायेगा।

16. (c) $\frac{U_{H_2}}{U_{O_2}} = \sqrt{\frac{T_{H_2}}{M_{H_2}}.\frac{M_{O_2}}{T_{H_2}}} = \sqrt{\frac{50}{2}.\frac{32}{800}} = 1$

17. (d) $U = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3PV}{M}} = \sqrt{\frac{3P}{d}} \therefore U \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$

19. (b) $\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{n_1T_1}{n_2T_2}} = \sqrt{\frac{n \times T}{2n \times 2T}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$

$U_2 = 2U_1 = 2U$

21. (c) $\frac{V_{mp}}{V_{av}} = \frac{\sqrt{\frac{2RT}{M}}}{\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}} = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$

22. (a) $V_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow V_{rms} = \sqrt{T}$

दिया है $V_1 = V$, $T_1 = 300\,K$, $V_2 = 2V$, $T_2 = ?$

$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}; \left(\frac{V}{2V}\right)^2 = \frac{300}{T_2} \Rightarrow T_2 = 300 \times 4 = 1200\,K$

24. (b) $\left(P - \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

$$\left(P - \frac{(2)^2 \times 4.17}{(5)^2}\right)(5 - 2 \times .03711) = 2 \times .0821 \times 300$$

$$P = \frac{2 \times .0821 \times 300}{5 - 2 \times .03711} - \frac{4.7 \times 2^2}{5^2} \Rightarrow 10 - 0.66 = 9.33\,atm$$

26. (a) औसत चाल : सबसे प्रायिक चाल

$$\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} : \sqrt{\frac{2RT}{M}} \Rightarrow \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{2} \Rightarrow 1.128 : 1.$$

27. (d) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

$$\sqrt{30^2 R} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \Rightarrow 30 \times 30 R = \frac{3R \times 300}{M}$$

$$\Rightarrow M = \frac{3 \times 300}{30 \times 30} 1 \text{ ग्राम} = 0.001 \text{ किलोग्राम}$$

वास्तविक गैसें एवं वाण्डर वाल समीकरण

2. (b) क्योंकि वास्तविक गैसों के अणुओं में अंतर आण्विक बल होता है इसलिये पात्र की दीवार पर प्रभावी आघात कम होता है। वास्तविक गैसों का दाब $\frac{a}{v^2}$ कारक द्वारा कम होता है इसलिये वास्तविक गैस का व्यवहार आदर्श व्यवहार से हट जाता है।

3. (c) $Z = \frac{PV}{RT}$ $\because$ आदर्श गैस के लिये $PV = RT$ इसलिये $Z = 1$

12. (b) $Z = \frac{PV}{RT}$; आदर्श गैस के लिये $PV = RT$; इसलिये $Z = 1$

13. (b) आदर्श गैस में कणों के बीच आकर्षण बल नहीं होता है।

14. (d) $PV = nRT$ एक आदर्श गैस समीकरण है यह उच्च ताप और निम्न दाब पर लागू होता है।

16. (b) बॉयल तापमान पर वास्तविक गैस आदर्श गैस में परिवर्तित हो जाती है।

17. (a) जब दाब कम होता है

$$\left[P + \frac{a}{V^2}\right](V - b) = RT$$

या $PV = RT + Pb - \frac{a}{V} + \frac{ab}{V^2}$ या $\frac{PV}{RT} = 1 - \frac{a}{VRT}$

$$Z = -\frac{a}{VRT} \quad \left(\because \frac{PV}{RT} = Z\right)$$

18. (b) उच्च ताप और निम्न दाब पर वाण्डर वाल समीकरण आदर्श गैस समीकरण में बदल जाता है।

$PV = nRT$

$PV = RT$ (1 मोल गैस के लिए)

20. (a) आयतन सुधार b के लिये वाण्डर वाल स्थिरांक गैस अणुओं द्वारा घेरे गये प्रभावी आयतन का मापन होता है।

22. (a) $\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

$$\left(P + \frac{2.253}{0.25 \times 0.25}\right)(0.25 - 0.0428) = 0.0821 \times 300$$

या $(P + 36.048)(0.2072) = 24.63$

$$\Rightarrow P + 36.048 = 118.87 \Rightarrow P = 82.82 \text{ atm.}$$

क्रांतिक अवस्था एवं गैसों का द्रवीकरण

2. (b) रूद्धोष्मीय विचुम्बकीकरण गैसों के द्रवीकरण की तकनीक है जिसमें ताप घट जाता है।

3. (d) एक आदर्श गैस द्रवीकृत नहीं हो सकती क्योंकि आदर्श गैस के अणुओं के बीच आकर्षण बल नहीं होता है।

4. (c) क्रांतिक ताप के ऊपर, पदार्थ गैसीय अवस्था में उत्पन्न होते हैं चूँकि गैस इसके ऊपर द्रवीकृत नहीं हो सकती है।

5. (d) अंतर आण्विक आकर्षण की अनुपस्थिति में आदर्श गैस P और T के किसी आयतन पर द्रवीकृत नहीं हो सकती है।

6. (d) दी गई गैसों में Z गैस के लिये, क्रांतिक ताप उच्चतम है।

$$T_c = \frac{8a}{27Rb} \Rightarrow T_c = \frac{8 \times 12}{27 \times .0821 \times .027} = 1603.98\,K$$

7. (c) स्थिरांक a का मान NH_3 के लिये अधिक है इसलिये NH_3 अधिक आसानी से द्रवीकृत हो सकती है।

8. (c) वह ताप जिस पर गैस केवल दाब के प्रभाव द्वारा द्रवीकृत हो सकती है क्रांतिक ताप कहलाता है।

10. (c) $d = \frac{M}{V} \Rightarrow M = d \times V$

$M = 2.68 \times 22.4$ N.T.P. पर $(\because V = 22.41)$

$M = 60.03$ ग्राम

COS का अणुभार $= 12 + 16 + 32 = 60$

11. (c) N.T.P पर O_2 का आयतन 22400 मि.ली. है =32 ग्राम O_2 के

NTP पर O_2 का आयतन 1 मि.ली. हो तब = $\frac{32}{22400}$

NTP पर O_2 का आयतन है 112 मि.ली हो जब = $\frac{32}{22400} \times 112$

$= 0.16$ ग्राम O_2

Critical Thinking Questions

1. (a) औसत गातिज ऊर्जा $\propto$ (T केल्विन)

(कारक) $\frac{K.E_2}{K.E_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{40 + 273}{20 + 273} = \frac{313}{293}$

2. (c) आण्विक भार = वाष्प घनत्व × 2

$= 70 \times 2 = 140 \Rightarrow x = \frac{\text{आण्विक भार}}{[CO] \text{ का भार}} = \frac{140}{[12 + 16]} = 5$

3. (c) गैस आदर्श गैस व्यवहार से वास्तविक गैस पर मुड़ती है (वाण्डर वाल के अनुसार कम ताप और अधिक दाब पर)

4. (c) समान ताप और दाब पर बराबर आयतन में अणुओं की बराबर संख्या होती है। यदि 1लीटर ऑक्सीजन में N अणु होते हैं तो समान ताप और दाब पर 1 लीटर SO_2 में भी N अणु होंगे। इसलिये 2 लीटर SO_2 में $2N$ अणु होंगे।

5. (a) $V_{av} : V_{rms} : V_{\text{most probable}} = V : U : \alpha$

$$\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} : \sqrt{\frac{3RT}{M}} : \sqrt{\frac{2RT}{M}}$$

$$\alpha : V : U = \sqrt{2} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{3} = 1 : 1.128 : 1.224$$

6. (d) द्विपरमाण्विक गैसों के लिए निम्न ताप पर $\frac{C_p}{C_v}$ अनुपात 1.40 है जबकि उच्च ताप पर यह 1.29 होता है इसलिए उत्तर 'd है।

7. (b) $PV = nRT$ (आदर्श गैस के लिये)

$Z = \frac{PV}{nRT} = 1$ (आदर्श गैस के लिये)

8. (b) यदि $Z < 1$ तब मोलर आयतन 22.4 L से कम होता है।

9. (a) $r_{O_2} = \frac{x}{18}$ मोल / सेकण्ड $\Rightarrow r_g = \frac{x}{45}$ मोल / सेकण्ड

$$M_g = M_{O_2}\left(\frac{r_{O_2}}{r_g}\right)^2 = 32\left(\frac{x}{18} \times \frac{45}{x}\right)^2 = 32 \times \frac{45^2}{18^2}$$

10. (a) $r_{SO_2} : r_{O_2} : r_{CH_4} = \frac{1}{\sqrt{M_{SO_2}}} : \frac{1}{\sqrt{O_2}} : \frac{1}{\sqrt{CH_4}}$

$$= \frac{1}{\sqrt{64:32:16}} = \frac{1}{\sqrt{4:2:1}}$$

$$\frac{1}{2} : \frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{1};\ \frac{2}{2} : \frac{2}{\sqrt{2}} : \frac{2}{1};\ 1 : \sqrt{2} : 2$$

11. (a) वर्ग माध्य मूल चाल $= \left[\frac{n_1c_1^2 + n_2c_2^2 + n_3c_3^2 + ...}{n_1 + n_2 + n_3 + ...}\right]^{1/2}$.

12. (b) यदि 40 ml O_2 t मिनिट में विसरित होती है, तब $r_{O_2} = \frac{40}{t}$

$$r_H = \frac{50}{20} \Rightarrow r_O = r_H\, 2\sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}} = \frac{50}{20}\sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{50}{20}.\frac{1}{4}$$

$$\frac{40}{t} = \frac{50}{80} \therefore t = \frac{40 \times 80}{50} = 60 \text{ मिनट}$$

13. (b) $\frac{V_{av}CH_4}{V_{ab}O_2} = \sqrt{\frac{T_{CH_4}}{T_{O_2}}.\frac{M_{O_2}}{M_{CH_4}}} = 1$

$$\frac{T_{CH_4}}{300}.\frac{32}{16} = 1;\ T_{CH_4} = 150^o K$$

14. (c) O_2 का दाब (शुष्क) = 751-21 = 730 $mm\ Hg$

$$= \frac{730}{760} = 0.96\, atm$$

15. (b) $PV = nRT$, $n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 145}{0.082 \times 3} = 5.8 \approx 6$ मोल

16. (a) $V = \frac{nRT}{P} = \frac{m}{M}.\frac{RT}{P} = \frac{1}{58} \times \frac{0.82 \times 350}{1} = 0.495$ लीटर

= 495 सेमी³

17. (b) $\frac{r_{He}}{r_{CH_4}} = \sqrt{\frac{M_{CH_4}}{M_{He}}} = \sqrt{\frac{16}{4}} = 2$

18. (b) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \because T_2 = \frac{T_1V_2}{V_1} = 300^o K, \frac{2V}{V} = 600^o K$

$$T_2 = 600^o K = (600 - 273)^o C = 327^o C$$

19. (a) O_2 के मोलों की संख्या $= \frac{4}{32} = 0.125$

H_2 के मोलों की संख्या $= \frac{2}{2} = 1$

मोलों की कुल संख्या = $1 + 0.125 = 1.125$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{1.125 \times 0.082 \times 273}{1} = 25.184\, atm.$$

20. (d) $\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}, \because \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{2}{1}$

$$\frac{2L}{V_2} = \frac{2}{1};\quad V_2 = 1 \text{ लीटर}$$

21. (c) $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$

$$\because V_2 = \frac{T_2}{T_1}V_1 = \frac{310^o K}{300^o K} \times 300 \text{ सेमी}^3 = 310 \text{ सेमी}^3$$

22. (c) $V_2 = \frac{T_2}{T_1}.V_1 = \frac{270^o K}{300^o K} \times 30$ मि.ली. = 270 मि.ली.

Assertion & Reason

1. (c) दाब आयतन के व्युत्क्रमानुपाती है (बॉयल नियम). $P\alpha\frac{1}{V}$ (n, T स्थिरांक).

2. (c) ऊँचाई में वृद्धि के साथ वायु का दाब कम होता है। इसलिये ऊँचाई पर सांस लेने के लिये ऑक्सीजन का आंशिक दाब पर्याप्त नहीं होता है इसलिये दबाब की आवश्यकता होती है।

3. (a) दिये गये ताप और दाब पर गैस का आयतन गैस की मात्रा के समानुपाती होता है $V\,\alpha\, n$ (P और T स्थिरांक).

4. (d) डॉल्टन के आंशिक दाब के नियमानुसार अक्रियाकारी गैसों के मिश्रण द्वारा उत्सर्जित दाब उनके आंशिक दाबों के योग के बराबर होता है। (मिश्रण में अलग–अलग गैसों द्वारा उत्सर्जित दाब) $P_{\text{कुल}} = P_1 + P_2 + P_3 ...$ (T और V स्थिरांक)। दोनों गैसें यदि अक्रियाशील है तो समान रूप से पात्र का आयतन घेरने के लिये फैलेंगी।

5. (a) आदर्श गैस समीकरण ($PV = nRT$) में आकर्षण बल दाब $\frac{an^2}{V^2}$ कारक के प्रस्तावन द्वारा सही है। जहाँ a वाण्डर वाल स्थिरांक है।

6. (d) $\mu_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ आण्विक द्रव्यमान से व्युत्क्रम संबंधित है। इसलिये $\mu_{rms}(CO) > \mu_{rms}(CO_2)$.

8. (b) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ (प्रारंभिक प्रभाज $\frac{V_1}{V_2} = 1$) जब ताप $27^o C$ है।

$127^o C$ पर नया प्रभाज है $\frac{V_1}{V_2} = \frac{300}{400} = \frac{3}{4}$

$\therefore$ निकली हुई वायु $\Rightarrow 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$

9. (a) H की स्थिति में संपीड्य कारक दाब के साथ बढ़ता है। 273 K पर $Z > 1$ है, जो यह दर्शाता है कि आदर्श गैस की तुलना में गैस को संपीडित करना कठिन है। इस परिस्थिति में प्रतिकर्षी बल हावी हो जायेंगे।

10. (b) वास्तविक गैसों में आकर्षण का अंतर आण्विक बल एवं गैस अणुओं द्वारा घेरा गया आयतन अस्वीकार नहीं कर सकते हैं।

11. (a) जब ताप बढ़ता है गैस अणुओं का औसत वेग भी बढ़ता है और इस वृद्धि के द्वारा गैस का दाब भी बढ़ता है।

12. (a) यह सही है कि गैसें पात्र की सतह पर नहीं बैठतीं और इसके लिये कारण यह है कि गैसीय अणुओं की उच्चतम गतिज ऊर्जा के कारण वे विसरित हो जाती हैं।

13. (c) प्रक्कथन हीलियम और ऑक्सीजन का मिश्रण गहरे समुद्र गोताखोरों के लिये उपयोगी है सही है। He रक्त में विलेय नहीं है। इसलिये यह मिश्रण उपयोगी है।

14. (e) शुष्क वायु नम वायु से भारी होती है क्योंकि शुष्क वायु का घनत्व जल से अधिक होता है।

15. (d) गैस के सभी अणुओं का वेग भिन्न होता है इसलिये वे अपने स्वयं के वेग से घूमते हैं।

16. (c) प्रक्कथन सत्य है किन्तु कारण गलत है क्योंकि,

निसरण दर $\propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ (आण्विक भार) किन्तु यह आण्विक आकृति पर निर्भर नहीं करता है।

गैसीय अवस्था

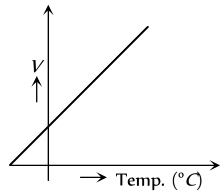
SET Self Evaluation Test - 6

1. CH_4 और H_2 की समान मात्रायें एक पात्र में ली जाती हैं तो H_2 द्वारा उत्पन्न आंशिक दाब होगा [IIT 1989; CPMT 1996]

(a) 8 / 9 (b) 1 / 9

(c) 1 / 2 (d) 1

2. दिया गया ग्राफ प्रदर्शित करता है [JIPMER 2000]



(a) डॉल्टन का नियम (b) चार्ल्स का नियम

(c) बॉयल का नियम (d) गेलुसैक का नियम

3. यदि 2 लीटर CO_2 का परम ताप और दाब दुगुना कर दिया जाये तो CO_2 का आयतन हो जायेगा [CBSE PMT 1991]

(a) 2 लीटर (b) 4 लीटर

(c) 5 लीटर (d) 7 लीटर

4. 47^oC पर O_2 के 1 ग्राम की गतिज ऊर्जा क्या होगी [Orissa JEE 2004]

(a) 1.24×10^2 जूल (b) 2.24×10^2 जूल

(c) 1.24×10^3 जूल (d) 3.24×10^2 जूल

5. STP पर H_2, N_2, O_2 और HBr गैसों के लिये गति का वर्ग माध्य मूल मान निम्न में से किस क्रम में होगा [Pb. CET 1994; CBSE PMT 1991]

(a) $H_2 < N_2 < O_2 < HBr$

(b) $HBr < O_2 < N_2 < H_2$

(c) $H_2 < N_2 = O_2 < HBr$

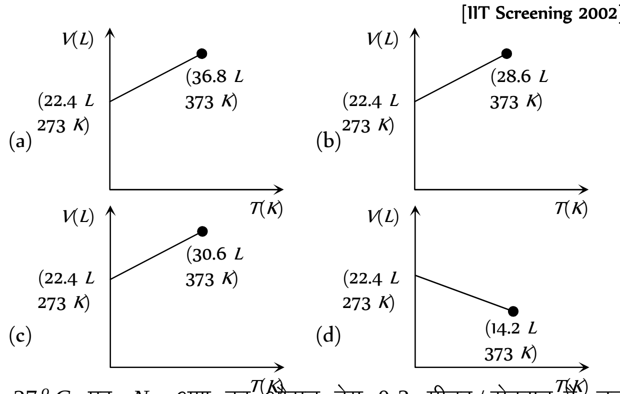
(d) $HBr < O_2 < H_2 < N_2$

6. किस अनुपात द्वारा गैस के अणु का औसत वेग परिवर्तित होगा जब ताप 50 से 200^oC तक बढ़ेगा [DCE 2003]

(a) 1.21 / 1 (b) 1.46 / 1

(c) 1.14 / 1 (d) 4 / 1

7. एक मोल आदर्श गैस के व्यवहार को एक वायुमण्डलीय दाब पर प्रदर्शित किया गया है यदि आयतन (V) और ताप (T) हैं तो आयतन और ताप के मध्य खींचा गया ग्राफ निम्नलिखित में से कौनसा होगा [IIT Screening 2002]



8. 27^oC पर N_2 अणु का औसत वेग 0.3 मीटर/सेकण्ड है, तब किस ताप पर वेग 0.6 मीटर/सेकण्ड होगा [Pb. CET 2001]

(a) $1200\,K$ (b) $600\,K$

(c) $400\,K$ (d) $1800\,K$

9. समान आयतन की दो गैसे जो कि आपस में क्रिया नहीं करती, को अलग अलग पात्र में इकट्ठा करते हैं यदि उनके दाब क्रमशः 100 *mm* और 400 *mm* है, दोनों पात्रों को एक दूसरे से जोड़ दिया जाये तो परिणामी मिश्रण का दाब होगा (यदि ताप स्थिर रहता हैं) [CBSE PMT 1981]

(a) 125 *mm* (b) 500 *mm*

(c) 1000 *mm* (d) 250 *mm*

10. एक गैस का आयतन 100 *cc* है, यह पात्र में $10^4\,Pa$ दाब और 24^oC ताप पर भरी है, यदि दाब बढ़ाकर $10^5\,Pa$ और ताप स्थिर रखा जाये तो इसका आयतन होगा [AFMC 1992]

(a) 10 *cc* (b) 100 *cc*

(c) 1 *cc* (d) 1000 *cc*

11. यदि स्थिर ताप पर गैस फैलती है तो [IIT 1986]

(a) दाब बढ़ जाता है

(b) अणुओं की गतिज ऊर्जा समान ही रहती है

(c) अणुओं की गतिज ऊर्जा घट जाती है

(d) गैस में अणुओं की संख्या बढ़ जाती है

12. SO_2 और O_2 की विसरण की दर का अनुपात है [Assam JET 1991; EAMCET 1980]

(a) $1 : \sqrt{2}$ (b) 1 : 32

(c) 1 : 2 (d) 1 : 4

AS Answers and Solutions

(SET -6)

1. (a) N_{CH_4} = CH_4 के मोलों की संख्या $= \frac{m}{16}$

N_{H_2} = H_2 के मोलों की संख्या $= \frac{m}{2}$

H_2 के आंशिक दाब का घटक हैं

$$H_2 = \frac{n_{H_2}}{n_{H_2} + n_{CH_4}} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{m}{2} + \frac{m}{16}} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{9m}{16}} = \frac{8}{9}$$

2. (b) चार्ल्स नियम के अनुसार $V \propto T$

$V_t = V_o + V_o \alpha t$

इसकी तुलना Y से करने पर $= C + mx$

3. (a) $V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} . \frac{T_2}{P_2} = \frac{P}{2P} \times 2$ लीटर $\times \frac{2T}{T} = 2$ लीटर

4. (a) K.E. $= \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} \times \frac{1}{32} \times 8.314 \times 320$ जूल

$= 1.24 \times 10^2$ जूल

5. (b) $V_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$

$U_{H_2} : U_{N_2} : U_{O_2} : U_{HBr} = \frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{1}{\sqrt{20}} : \frac{1}{\sqrt{32}} : \frac{1}{\sqrt{81}}$ is

$U_{HBr} < U_{O_2} < U_{N_2} < U_{H_2}$

6. (c) $T_1 = 150 + 273 = 423\,K$; $T_2 = 50 + 273 = 323\,K$

इसलिये $\frac{(V_{av})_1}{(V_{av})_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \sqrt{\frac{423}{323}} = \frac{1.14}{1}$

7. (c) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \therefore V_2 = V_1 . \frac{T_2}{T_1} = \frac{22.4 \times 373}{273} = 30.6$ लीटर

8. (a) $V_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$; $V_{rms} = \sqrt{T}$

दिया है, $V_1 = V$, $T_1 = 300\,K$

$V_2 = 2V$, $T_2 = ?$

$= \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \left(\frac{V}{2V}\right)^2 = \frac{300}{T_2}$

$T_2 = 300 \times 4 = 1200\,K$

9. (d) जब दो पात्रों को एक साथ जोड़ देते हैं, तो आयतन दुगना हो जायेगा इसलिये प्रभावी दाब आधा होगा।

$P = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{100 + 400}{2} = 250\,mm$

10. (a) $P_1 V_1 = P_2 V_2$ स्थिर ताप T पर

$10^4 . 100 = 10^5 \times V_2$

$V_2 = 10\,cc$

11. (b) यदि ताप स्थिर है तो गतिज ऊर्जा भी स्थिर रहेगी।

12. (a) $\frac{r_{SO_2}}{r_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{SO_2}}} = \sqrt{\frac{32}{64}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

***