SOLUTION OF GASEOUS STATE (REAL GASES)

EXERCISE # 1

PART – I (भाग - I)

B-2. $T_C = 273 + 31 = 304$ K, $P_C = 728$ atm

$T_C = \frac{8a}{27Rb}$ and (तथा) $P_C = \frac{a}{27b^2}$

$\therefore \quad \frac{T_C}{P_C} = \frac{8a}{27Rb} \times \frac{27b^2}{a} = \frac{8b}{R}$

On substitution (प्रतिस्थापित करने पर) $\frac{304}{728} = \frac{8b}{0.082}$

$\therefore \quad b = \frac{304 \times 0.082}{728 \times 8} = 4.28 \times 10^{-3}$ litre/mole

Now, अब $T_C = \frac{8a}{27Rb}$

$\therefore \quad a = \frac{27RbT_C}{8} = \frac{27 \times 0.0082 \times 4.28 \times 10^{-3} \times 304}{8}$ = **0.36 atm litre^2 mole^{-2} Ans.**

B-3. $\frac{P_r V_r}{T_r} = \frac{P}{P_c}\frac{V_m}{V_c}\cdot\frac{T_c}{T} = \frac{PV_m}{RT}\cdot\frac{RT_C}{P_C V_C}$

$Z = \frac{PV_m}{RT} = 2.4 \times \left(\frac{3}{8}\right)$

so $V_{m,real} = \frac{0.0821 \times 200}{8.21} \times 0.9 = 1.8$ L

so volume of two moles = 3.6 L.

Sol. $\frac{P_r V_r}{T_r} = \frac{P}{P_c}\frac{V_m}{V_c}\cdot\frac{T_c}{T} = \frac{PV_m}{RT}\cdot\frac{RT_C}{P_C V_C}$

$Z = \frac{PV_m}{RT} = 2.4 \times \left(\frac{3}{8}\right)$

इसलिए $V_{m,\text{ वास्तविक}} = \frac{0.0821 \times 200}{8.21} \times 0.9 = 1.8$ लीटर

इसलिए दो मोल का आयतन = 3.6 लीटर

B-4. $\left(P + \frac{n^2 \times 4.2}{(10)^2}\right)(V - nb) = n\,RT$

$\left(P + \frac{(10)^2 \times 4.2}{(10)^2}\right)(10 - 10 \times 0.037) = 10 \times 0.082 \times 300$

B-5. Volume of one mole of given vapour = $\frac{18}{0.36}$ L = 50 L

volume of one mole of an ideal gas = $\frac{RT}{P} = \frac{0.082 \times 500}{1} = 41$ L

so value of. $Z = \frac{V_{m,real}}{V_{m,ideal}} = \frac{50}{41}$

हल. दी गई वाष्प के एक मोल का आयतन = $\frac{18}{0.36}$ L = 50 लीटर

आदर्श गैस के एक मोल का आयतन = $\frac{RT}{P} = \frac{0.082 \times 500}{1}$ = 41 लीटर

इसलिए Z का मान = $\frac{V_{m,\text{वास्तविक}}}{V_{m,\text{आदर्श}}} = \frac{50}{41}$

B-6. $Z_1 = \frac{P_1V_1}{RT_1}$ and $Z_2 = \frac{P_2V_2}{RT_2}$

$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} \times \frac{V_1}{V_2}$ $V_2 = \frac{1}{3}$ litre

B-7. $\left(P_r + \frac{3}{V_r^2}\right)(3V_r - 1) = 8\,T_r$

PART – II (भाग - II)

B-1. $\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT.$

B-4. $Z = \frac{PV}{nRT}$; $V = \frac{0.9 \times 0.0821 \times 273}{9}$ = 2.24 litre/mol

$\therefore$ Volume of 1 mili-mole of gas = 2.24 mL

B-5. $(P)(V - nb) = nRT$

$P = \frac{nRT}{V - nb}$

B-6. $PV = Pb + RT$

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

B-7. $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V) = RT$

$PV + \frac{a}{V} = RT$

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

B-8. $4 \times \frac{4}{3}\pi r^3 \times N_A = 24$

B-9. Factual question

B-10. Ease of liquification a.

B-11. Boiling point $\propto$ a

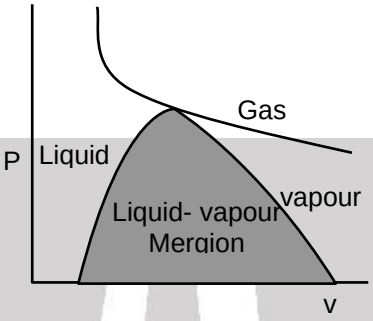
B-12. $P(V - b) = RT$; $P = \frac{RT}{(V - b)}$;

$P = \left(\frac{R}{(V - b)}\right)T + 0$

EXERCISE # 2

PART – I (भाग - I)

1. I – Slope of isotherm below critical point < 0.
Slope of isotherm above critical point < 0.
Slope of isotherm at critical point = 0.
So slope of isotherm at critical point is maximum.



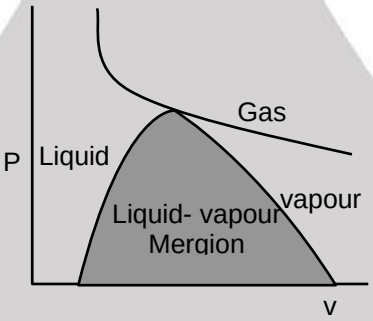
II – $T_C = \frac{8a}{27Rb}$

$T_C \propto a$

Larger value of T_C It means less decreases in temperature is required to liquifly the gas. Gas will liquify at higher temperature. So, easier'll be liquification.

III – When gas is below critical temperature. It is 'liquid' so vander waal equation of state is not valid. So, Answer **(B).**

हल : I – क्रांतिक बिन्दु के नीचे समातापी वक्र का ढाल < 0.
क्रांतिक बिन्दु के ऊपर समतापी वक्र का ढाल < 0.
अतः क्रांतिक बिन्दु पर समतापी वक्र का ढाल अधिकतम होता है।



II – $T_C = \frac{8a}{27Rb}$

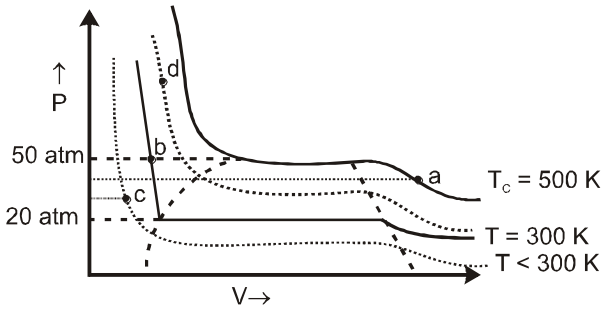
$T_C \propto a$

T_C के अधिक मान का अर्थ है कि गैस के द्रवीकारक के लिए ताप में कम कमी आवश्यक है। अतः गैस उच्च ताप पर भी द्रवीकृत हो सकती है। अतः गैस आसानी से द्रवीकृत की जा सकती है।

III – जब गैस क्रांतिक ताप के नीचे हो, तब ये द्रव अवस्था में होती है इसलिए अवस्था की वॉण्डर वॉल समीकरण प्रयुक्त नहीं होती है।
इसलिए, विकल्प **(B)** सही है।

2. $T_C \propto \frac{a}{b}$

3.



(a) at T = 500 K, P = 40 atm corresponds to 'a' substance - gas
(b) at T = 300 K, P = 50 atm corresponds to 'b' substance - liquid
(c) at T < 300 K, P > 20 atm corresponds to 'c' substance - liquid
(d) at T < 500 K, P > 50 atm corresponds to 'd' substance - liquid
So, Answer **(D)**

4. High T, low P
उच्च ताप T, निम्न दाब P

5. $Z = \frac{(PV)_{real}}{(PV)_{ideal}}$

6. It is factual question
यह तथ्य आधारित प्रश्न है।

7. It is factual question
यह तथ्य आधारित प्रश्न है।

8. $V_C = 3 \times N \times \frac{4}{3}\pi r^3 \times 0.44$

9. If $Z > 1$ positive deviation
$Z < 1$ negative deviation

Sol. यदि $Z > 1$ धनात्मक विचलन
$Z < 1$ ऋणात्मक विचलन

PART – II (भाग - II)

1. $b = 4N_A\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$

$(4\pi \times 10^{-4}) \times 10^3 = 4 \times 6.0 \times 10^{23}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$

$r = \frac{10^{-8}}{2}$ m

$\therefore$ $r = 5 \times 10^{-9}$ cm

$\therefore$ $z = 5$

2. $\because$ Very high pressure (अति उच्च ताप) $\therefore$ neglect नगण्य (a)

$\therefore$ $Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$ ...(1)

comparing above equation with $y = mx + c$
उपरोक्त समीकरण की तुलना करने पर $y = mx + c$

$\therefore$ $m = \frac{b}{RT}$ $\Rightarrow \frac{b}{RT} = 0.01$ (given (दिया गया है,) $m = 0.01$)

$b = 0.01\ RT$ ...(2)

$Z = \frac{(PV)_{real}}{(PV)_{ideal}}$

$Z = \frac{(PV)_{real}}{nRT}$ (given for दिया गया है : n = 2, PV = 40)

$Z = \frac{40}{2RT}$

$Z = \frac{20}{RT}$ ...(3)

as, $Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$

from equation (3)

$\frac{20}{RT} = 1 + \frac{Pb}{RT}$ ...(4)

$10 = RT + Pb$

$Pb = 20 - RT$ ...(5)

$(PV)_{real} = 40 = ZnRT = \left(1 + \frac{Pb}{2RT}\right) 2RT$

$\Rightarrow 40 = \left(1 + \frac{20 - RT}{2RT}\right) 2RT$

$40 = 2RT + 20 - RT$

$20 = RT$ ...(6)

From (2) & (4)

$b = 0.01 \times 20$

$b = 0.2$

excluded volume for 20 moles (20 मोल के लिए निकाला गया आयतन)

$nb = 20 \times 0.2$; $nb = 4$

3. $D = b^3$, $C = b^2$

$\frac{D}{C} = \frac{b^3}{b} = b = \frac{V_C}{3} = \frac{V_C}{x}$

$\therefore$ x = 3.

4. $4N \frac{4}{3}\pi r^3 = 3.2 \times \pi \times 10^{-6}$

$4 \times 6 \times 10^{23} \times \frac{4}{3}\pi r^3 = 3.2\pi \times 10^{-6}$

$r^3 = 10^{-10}$ m

r = 0.1 nm

d = 2r = 0.2 nm

5. $\therefore Z_C = \frac{3}{8}$; $\frac{3}{8} = \frac{x}{24}$; x = 3 × 3 ; x = 9.

6. (a) Under low pressure region, V is high

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

$\frac{PV}{RT} + \frac{a}{RTV} = 1$ $\therefore$ $Z = \frac{PV}{RT} = \left(1 - \frac{a}{RTV}\right)$

$Z = 1 - \frac{20.39}{0.0821 \times 350 \times 35} = 0.98$

(b) Under high pressure region, P is high,

$\left(P + \frac{a}{V^2}\right) \approx P$ $\quad\therefore\quad$ $P(V - b) = RT$

$PV - Pb = RT$ $\qquad$ $\frac{PV}{RT} - \frac{Pb}{RT} = 1$

$\therefore\quad Z = \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{Pb}{RT}$

$Z = 1 + \frac{b}{V} = 1 + \frac{0.1383}{35} = 1 + 0.004 = 1.004$

by approximation $\left(\because \frac{PV}{RT} = 1,\ \frac{P}{RT} = \frac{1}{V}\right)$.

Sol. (a) कम दाब परास में V अधिक होता है।

$(V - b) \approx V$ $\qquad$ $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)V = RT$ $\qquad$ $PV + \frac{a}{V} = RT$

$\frac{PV}{RT} + \frac{a}{RTV} = 1$ $\quad\therefore\quad$ $Z = \frac{PV}{RT} = \left(1 - \frac{a}{RTV}\right)$

$Z = 1 - \frac{20.39}{0.0821 \times 350 \times 35} = 0.98$

(b) अधिक दाब परास में P अधिक होता है।

$\left(P + \frac{a}{V^2}\right) \approx P$ $\quad\therefore\quad$ $P(V - b) = RT$

$PV - Pb = RT$ $\qquad$ $\frac{PV}{RT} - \frac{Pb}{RT} = 1$

$\therefore\quad Z = \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{Pb}{RT}$

$Z = 1 + \frac{b}{V} = 1 + \frac{0.1383}{35} = 1 + 0.004 = 1.004$

लगभग द्वारा $\left(\because \frac{PV}{RT} = 1,\ \frac{P}{RT} = \frac{1}{V}\right)$.

7. $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$

Moles of $CaCO_3$ used = $\frac{25}{100}$

Moles of CaO formed = $\frac{25}{100}$ = moles of CO_2 formed

Mass of CaO formed = $\frac{25}{100} \times 56\ g = 14\ g$

Volume occupied by CaO = $\frac{14}{3.3}\ cc \approx 4.2\ mL$

$\therefore$ Volume available for $CO_2(g) = 504.2 - 4.2\ mL = 0.5\ L$

Now applying the vander Waals equation of state

$\left(p + \frac{an^2}{v^2}\right)(v - nb) = nRT$

$\left[p + \frac{4 \times (0.25)^2}{(0.5)^2}\right][0.5 - 0.25 \times 0.04] = 0.25 \times 0.082 \times 1500$

$\Rightarrow\quad p = 62.83 - \frac{4 \times (0.25)^2}{(0.5)^2} = 61.83\ atm.$

Sol. $CaCO_3$(ठोस) $\xrightarrow{\Delta}$ CaO(ठोस) + CO_2(गैस)

$CaCO_3$ के मोल प्रयोग के लिए गए = $\frac{25}{100}$

CaO के मोल बने = $\frac{25}{100}$ = CO_2 के मोल बने

CaO का भार = $\frac{25}{100}$ × 56 ग्राम = 14 ग्राम

CaO के द्वारा घेरा गया आयतन = $\frac{14}{3.3}$ cc ≈ 4.2 mL

$\therefore$ CO_2(g) के लिए उपलब्ध आयतन = 504.2 – 4.2 mL = 0.5 L

वान्डरवॉल समीकरण प्रयोग करने पर

$$\left(p+\frac{an^2}{v^2}\right)(v-nb)=nRT$$

$$\left[p+\frac{4\times(0.25)^2}{(0.5)^2}\right][0.5-0.25\times0.04]=0.25\times0.082\times1500$$

$\Rightarrow$ $p = 62.83 - \frac{4\times(0.25)^2}{(0.5)^2}$ = 61.83 atm.

PART – III (भाग - III)

3. $P_C = \frac{a}{27b^2}$ $\quad$ $T_C^2 = \frac{64a^2}{27\times27R^2b^2}$

$V_C = 3b$ $\quad$ $\frac{T_C^2}{P_C} = \frac{64a^2}{27\times27R^2b^2}\times\frac{27b^2}{a}$

$T_C = \frac{8a}{27Rb}$ $\quad$ $a = \frac{27R^2T_C^2}{64P_C}$

PART – IV (भाग - IV)

1. (I) Z = 1 → Ideal behaviour.
(II) Z > 1 → On applying pressure, volume decreases.
(III) Z < 1 → Gas can easily liquefied.
(VI) At low P, Z → 1 means gas is approaching to ideal behaviour.

हल. (I) Z = 1 → आदर्श व्यवहार।
(II) Z > 1 → दाब लगाने पर आयतन कम होता है।
(III) Z < 1 → गैस सरलता से द्रवीकृत होती है।
(VI) निम्न दाब पर, Z → 1 अर्थात् गैस आदर्श व्यवहार की ओर अग्रसर होती है।

2. $Z = \frac{PV_m}{RT} > 1$

$\frac{PV_m}{RT} = \frac{1\times22.4}{R\times T}$

At same pressure = 1 atm.

$$\frac{1\times V_m}{RT} > \frac{1\times22.4}{R\times T}$$

$\Rightarrow$ V_m > 22.4 L at STP for real gas.

For, V_m = 22.4 L of real gas, we have to increase the pressure.

हल. $Z = \frac{PV_m}{RT} > 1$

$\frac{PV_m}{RT} = \frac{1\times 22.4}{R\times T}$

समान दाब पर = 1 atm.

$\frac{1\times V_m}{RT} > \frac{1\times 22.4}{R\times T}$

$\Rightarrow$ STP पर वास्तविक गैस के लिए, $V_m > 22.4$ L

वास्तविक गैस के लिए, $V_m = 22.4$ L हमें दाब बढ़ाना पड़ेगा।

3. On moving from region (II) to region (I), pressure tends to zero. So, $Z \to 1$.

हल. क्षेत्र (II) से (I) पर जाने पर दाब शून्य की ओर अग्रसर होता है। इसलिए, $Z \to 1$।

4. At critical point,

क्रांतिक बिन्दु पर,

$$\frac{\partial p}{\partial V_m} = 0 \Rightarrow -\frac{RT_C}{V_m^2} + \frac{2B}{V_m^3} - \frac{3C}{V_m^4} = 0 \quad \Rightarrow -RT_C + \frac{2B}{V_m} - \frac{3C}{V_m^2} = 0 \quad \Rightarrow RT_CV^2_m - 2BV_m + 3C = 0$$

as equation will have repeated root then $D = 0 \Rightarrow T_C = \frac{B^2}{3RC}$

अतः समीकरण के पुनरावृती मूल प्राप्त होते हैं तब $D = 0 \Rightarrow T_C = \frac{B^2}{3RC}$ है।

5. P_C, V_C and T_C are given hence 'a' and 'b' should be calculated using P_C and T_C as it is more reliable.

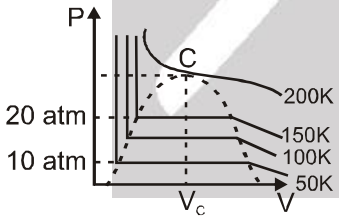
P_C, V_C तथा T_C का मान दिया गया है तब P_C तथा T_C का उपयोग कर 'a' और 'b' की गणना की जाती है।

$$P_C = \frac{a}{27b^2}, T_C = \frac{8a}{27Rb}$$

$$\frac{P_C}{T_C} = \frac{R}{8b} \quad \Rightarrow \quad b = \frac{300\times 1/12}{8\times 50} = \frac{1}{16}$$

$$4 \times \frac{4}{3}\pi r^3 . N_A = \frac{1}{16} \quad \Rightarrow \quad r = \left(\frac{3}{256\pi Na}\right)^{1/3}$$

6.



At 100 K and pressure below 20 atm it may have liquid or gaseous state depending on the pressure.

100 K ताप पर तथा 20 atm के नीचे दाब पर यह द्रव या गैसी अवस्था रख सकता है जो कि दाब पर निर्भर करेगी।

(7-9).

Point A	$T < T_b$	$Z < 1$	more compressible
Point B	$T < T_b$	$Z > 1$	less compressible
Point C	$T = T_b$	$Z = 1$	ideal behavior
Point D	$T > T_b$	$Z > 1$	less compressible

(7-9).

बिन्दु A	$T < T_b$	$Z < 1$	अधिक सम्पीड्यता
बिन्दु B	$T < T_b$	$Z > 1$	कम सम्पीड्यता
बिन्दु C	$T = T_b$	$Z = 1$	आदर्श व्यवहार
बिन्दु D	$T > T_b$	$Z > 1$	कम सम्पीड्यता

EXERCISE # 3

PART – I (भाग - I)

1.* The vander waals equation of state is : (for 1 mole of gas)

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

When a is negligible, then

$$Z = \frac{pV_m}{RT} = 1 + \frac{b}{RT}P$$

that is Z increases with increaser in p.

when b is negligible, then

$$Z = \frac{pV_m}{RT} = 1 - \frac{a}{VRT}$$

increasing p implies decrease in V, which is turn, implies increase in the value of a/VRT and hence decrease in the value of Z.

The curve IV is applicable provided temperature of the gas is near but larger than it's critical temperature Hence, the choice (A), (B) and (C) are correct.

Sol. वान्डर वॉल समीकरण, (1 मोल गैस के लिए)

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

जब 'a' नगण्य है, तब

$$Z = \frac{pV_m}{RT} = 1 + \frac{b}{RT}P$$

P बढ़ने के साथ Z भी बढ़ता है।

जब 'b' नगण्य है तब

$$Z = \frac{pV_m}{RT} = 1 - \frac{a}{VRT}$$

p बढाने पर V घटता है जो कि a/VRT को बढाता है जिससे Z के मान में कमी आती है।

वक्र IV लागू होगा यदि गैस का तापमान क्रांतिक ताप के समीप है परन्तु उससे अधिक है।

इसलिए (A), (B) व (C) सही है।

2. (A) For H_2 gas at high pressure $Z > 1$.
(B) For any gas at $P \sim 0$, $Z \sim 1$ i.e. ideal behaviour.
(C) For CO_2 gas at normal pressure and temperature $Z < 1$.
(D) For any gas at very large molar volume i.e. $P \sim 0$, $Z \sim 1$ i.e. ideal behaviour of gas.

हल. (A) H_2 गैस के लिए उच्च दाब पर $Z > 1$ होता है।

(B) किसी भी गैस के लिए $P \sim 0$ पर $Z \sim 1$ अर्थात् आदर्श व्यवहार होता है।

(C) CO_2 गैस के लिए सामान्य दाब व ताप पर $Z < 1$ होता है।

(D) किसी भी गैस के लिए मोलर आयतन बहुत अधिक होने पर अर्थात् $P \sim 0$ पर गैस का व्यवहार आदर्श होता है अर्थात् $Z \sim 1$.

3.* (A) At very large molar volume $P + \frac{a}{V_m^2} \approx P$ and $V_m - b = V_m$.

(C) According to van der Waals equation 'a' and 'b' are independent of tempt.

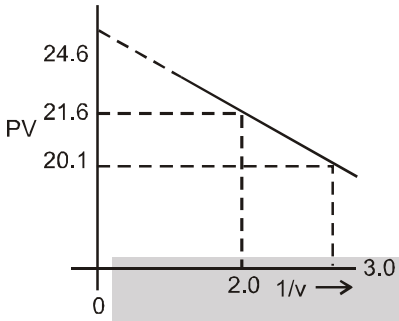
हल. (A) बहुत अधिक मोलर आयतन पर $P + \frac{a}{V_m^2} \approx P$ तथा $V_m - b = V_m$

(C) वॉण्डर वॉल समीकरण के अनुसार 'a' तथा 'b' ताप से स्वतंत्र है।

4. Correction factor for attractive force in to the real gas is given by $\frac{an^2}{V^2}$.

हल. वास्तविक गैस के लिए वान्डर वॉल समीकरण में $\frac{an^2}{V^2}$ पद आकर्षण बल को संशोधित करता है।

5.



$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V) = RT$

$PV + a/V = RT$

$PV = RT - a(v)$

$y = RT - a(x)$

So, slope अतः ढ़ाल $= a = \frac{21.6 - 20.1}{3 - 2} = \frac{1.5}{1} = 1.5$

6. $P(V-b) = RT$

$\Rightarrow \quad PV - Pb = RT$

$\Rightarrow \quad \frac{PV}{RT} = \frac{Pb}{RT} + 1$

$\Rightarrow \quad Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$

Hence $Z > 1$ at all pressures.

This means, repulsive tendencies will be dominant when interatomic distance are small.

This means, interatomic potential is never negative but becomes positive at small interatomic distances.

Hence answer is (C)

Sol. $P(V-b) = RT$

$\Rightarrow \quad PV - Pb = RT$

$\Rightarrow \quad \frac{PV}{RT} = \frac{Pb}{RT} + 1 \Rightarrow \quad Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$

अतः सभी दाबों पर $Z > 1$ है।

अर्थात् प्रतिकर्षण प्रवृति प्रभावी होगी जब अन्तरपरमाण्वीय दूरी कम होती है।

अर्थात् अन्तरपरमाण्वीय विभव कभी भी ऋणात्मक नही होता है लेकिन कम अन्तरपरमाण्वीय दूरीयों पर धनात्मक हो जाता है। अतः उत्तर (C) है।

PART – II (भाग - II)

JEE(MAIN) OFFLINE PROBLEMS

1. $b = 4N_A \times v$ i.e., total volume occupied by molecules of one mole of gas in motion.

हल. $b = 4N_A \times v$ अर्थात् एक गैस कि गतिमान अवस्था में एक मोल के अणुओं द्वारा घेरा गया कुल आयतन।

2.

	a	b
Cl_2	6.579 L^2 bar mol^{-2}	0.05622 L mol^{-1}
C_2H_5	5.562 L^2 bar mol^{-2}	0.06380 L mol^{-1}

3. $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$

at high pressure $\frac{a}{V^2}$ can be neglected. (उच्च दाब पर $\frac{a}{V^2}$ को नगण्य किया जा सकता है।)

$PV - Pb = RT$

$PV = RT + Pb$

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

$Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$; $Z > 1$ at high pressure (उच्च दाब पर $Z > 1$)

4. In low pressure region, vanderwaal equation becomes.
न्यून दाब क्षेत्र में, वाण्डरवाल समीकरण निम्न हो जाता है।

$Z = 1 - \frac{a}{RTV_m}$

JEE(MAIN) ONLINE PROBLEMS

2. At high pressure and low temperature, size of molecules and inter molecular forces cannot be neglected.
उच्च दाब तथा निम्न ताप पर अणुओं का आकार तथा अन्तरअणुक बल नगण्य नहीं हो सकते है।

3. According to Vander waal's equation for one mole of gas

$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$

at high pressure $\frac{a}{V^2}$ can be neglected with respect to P,

$\therefore \quad P + \frac{a}{V^2} \simeq P$

$P(V - b) = RT$

$PV - Pb = RT$

$PV = RT + Pb$

divided on RT on both side,

$Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$

Sol. एक मोल गैस की वाण्डर वॉल समीकरण के अनुसार

$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$

उच्च दाब पर $\frac{a}{V^2}$, P के संगत नगण्य हो सकता है।

$\therefore \quad P + \frac{a}{V^2} \simeq P$

$P(V - b) = RT$

$PV - Pb = RT$

$PV = RT + Pb$

दोनों तरफ RT पर से भाग देने पर,

$Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$

4. $PV = ZnRT$

$P = \frac{ZnRT}{V}$

at constant T and mol $P \propto \frac{Z}{V}$

नियत T तथा मोल पर $P \propto \frac{Z}{V}$

$\frac{P_A}{P_B} = \frac{Z_A}{Z_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{3}{1}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right) = \frac{3}{2}$

$\therefore \quad 2P_A = 3P_B$

5. $T_C \propto \left(\frac{a}{b}\right)$

6. $Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$

At constant T, slope of Z vs P graph $\propto$ b

Xe has the maximum radius, maximum b & hence its graph will be steepest.

Sol. $Z = 1 + \frac{Pb}{RT}$

नियत T पर Z vs P ग्राफ का ढाल $\propto$ b

Xe अधिकतम त्रिज्या रखता है तथा इसलिए अधिकतम b इसलिए इसका ग्राफ उच्चतम होगा।

7. For gases A & C, 'b' value is same so gas having higher value of 'a' i.e. higher force of attraction will have lesser volume. Gas C will have higher volume.

For B & D, 'a' value is same, so gas having higher value of 'b' will be less compressible

$\therefore \quad Z = 1 - \frac{a}{VRT} + \frac{Pb}{RT}$ $\therefore$ gas B will be more compressible

Sol. गैस A तथा C के लिए 'b' के मान समान है अतः 'a' का मान उच्च रखने वाली गैस के लिए आकर्षण का बल भी अधिक होगा तथा यह कम आयतन वाली गैस होगी। अतः गैस C अधिक आयतन रखती है।

गैस B तथा D के लिए 'a' कान समान है अतः गैस जिसके लिए 'b' का मान अधिक है वह कम सम्पिड्य होगी

$\therefore \quad Z = 1 - \frac{a}{VRT} + \frac{Pb}{RT}$ $\therefore$ अतः गैस B अधिक सम्पिड्य होगी

8. $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$\Delta n_g \neq 0$ for $2C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$

$\Delta n_g = 1$

Sol. $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$2C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$ के लिए $\Delta n_g \neq 0$

$\Delta n_g = 1$