باب 5

مادے کی طبعی حالتیں

وقت کی تقسیم

تدریسی پیریڈز = 12

تشخیصی پیریڈز = 03

سلیبس میں حصہ = 12%

اہم تصورات:

5.1	گیسی حالت	5.2	گیسز کے متعلق قوانین
5.3	ٹھوس	5.4	ٹھوس حالت
5.5	ٹھوس کی اقسام	5.6	بہروپ (Allotropy)
5.7	پلازما حالت	5.8	بوس آئن اسٹائن کنڈنسیٹ

طلبہ کے آموزشی حاصلات:

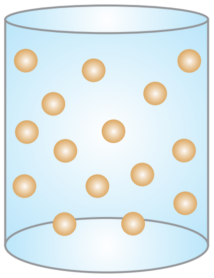
طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- گیس کے حجم اور درجہ حرارت کی تبدیلی کے دباؤ پر اثرات سمجھ سکیں۔
- مادے کی طبعی حالتوں کا اس میں موجود قوتوں (Intermolecular Forces) کی بنیاد پر موازنہ کر سکیں۔
- چارلس کا قانون استعمال کرتے ہوئے گیس کے درجہ حرارت اور حجم میں تبدیلی کی کیفیت کو بیان کر سکیں۔
- مائعات کی خصوصیات (عمل تبخیر، بخارتی دباؤ، نقطہ جوش) کا خلاصہ بیان کر سکیں۔
- بخارتی دباؤ اور نقطہ جوش پر درجہ حرارت اور بیرونی دباؤ کے اثرات کی وضاحت کر سکیں۔
- ٹھوس اقسام کی طبعی خصوصیات (نقطہ جوش، نقطہ پگھلاؤ) کی وضاحت کر سکیں۔
- قلمی اور بے قاعدہ ٹھوس اجسام کے درمیان فرق بیان کر سکیں۔
- ٹھوس اجسام کی بہروپی اشکال کی وضاحت کر سکیں۔
- پلازما حالت کو مثالوں کے ذریعے واضح کر سکیں۔
- بوس آئن اسٹائن کنڈنسیٹ کو مثالوں کے ذریعے واضح کر سکیں۔

تعارف

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ اس کائنات کا طبعی مواد مادہ ہے اس کی وضاحت یوں کی جاتی ہے کہ ہر وہ شے جو وزن رکھے اور جگہ گھیرے مادہ کہلاتا ہے۔مادے کی مختلف حالتیں کچھ خاص مشاہداتی خصوصیات کی بنا پر مختلف ہیں۔جیسے کہ گیسی حالت میں مادہ کی کوئی خاص شکل اور حجم نہیں ہوتا اور انہیں با آسانی دبایا (Compress) اور پھیلایا (Expand)جاسکتا ہے۔ مائع حالت میں خاص حجم ہوتا ہے لیکن مخصوص شکل نہیں ہوتی اور مائعات باآسانی دبائے (Compress) نہیں جا سکتے ہیں۔ٹھوس حالت میں مادہ کی مخصوص شکل اور حجم ہوتا ہے۔جنہیں دبایا (Compress) نہیں جاسکتا مندرجہ ذیل بالا بیان کردہ مادہ کی تین حالتوں کے علاوہ مزید دو حالتیں دریافت کی جاچکی ہیں جن کے نام پلازمہ اوربوس آئن اسٹائن کنڈلنسٹ ہے۔مادہ کی مختلف حالتیں بنیادی طور پر مالیکیولز کی ترتیب،حرکت اور اتصالی قوتوں (Inter Molecules Forces) کی وجہ سے ہیں۔

گیسی حالت (Gaseous State)



شکل 5.1

گیسی حالت میں مالیکیولز ایک دوسرے سے دور دور ہوتے ہیں یہ تصور بولٹزمین، میکس ویل اور کیلون نے پیش کیا انہوں نے مالیکولر حرکی نظریہ کے تحت مائعات کی مندرجہ ذیل خصوصیات واضح کی ہیں۔

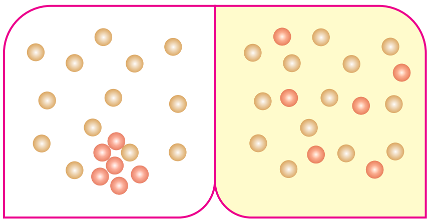
- گیس حالت میں مالیکیول ایک دوسرے سے بہت زیادہ فاصلے پر پائے جاتے ہیں۔
- گیسی حالت میں مالیکیول کا حجم انتہائی کم ہوتا ہے۔
- مالیکیولز مستقبل بے ترتیب ہر سمت میں حرکت کرتے ہیں۔
- مالیکیول اس وقت تک سیدھی سمت میں حرکت کرتے رہتے ہیں جب تک کہ وہ ایک دوسرے سے یا سلنڈر کی دیواروں سے نہ ٹکرائیں۔
- مالیکیولز کے ٹکراؤ (Collision) سے مالیکیولز کی توانائی پر کوئی فرق نہیں پڑتا کیوں کہ ان کا ٹکراؤ فطرتی لچکدار تصادم (Elastic Collision) ہے۔
- مالیکیولز کے سلنڈر یا کنٹینر کی دیوار سے ٹکراؤ سے دباؤ پیدا ہوتا ہے۔
- مالیکیولز کے درمیان کشش (Attractive) اور غیر کشش (Repulsion) قوتیں نہیں پائی جاتی ہیں۔

5.1 گیسی حالت کی خصوصیات

مالیکیول حرکی توانائی کے نظریہ کے تحت گیسی حالت کی خاص خصوصیات نفوذ (Diffusion)، بہاؤ (Effusion) گیسی دباوء (Pressure) مالیکیولی دباؤ (Compressibility) نقل و حرکت (Mobility) اور کثافت (Density) مندرجہ ذیل بیان کی گئی ہے۔

5.1.1 گیسوں میں نفوذ (Diffusion of Gases)

نفوذ وہ عمل ہے جس میں گیس کے مالیکیول بے ترتیب حرکت اور ٹکراؤ سے ہم جنس آمیزہ (Homogenous Mixture) بناتے ہیں، گیسیں انتہائی تیزی سے نفوذ پذیر ہوجاتی ہیں۔ گیسوں میں نفوذ پذیری کے اس عمل کا انحصار گیسوں کی مالیکولی کمیت (Molecular Mass) پر ہے۔



شکل 5.2 نفوذ کا عمل

کم مالیکولی کمیت والی گیسیں زیادہ کمیت والی گیسوں کی نسبت جلد نفوذ پذیر ہوتی ہیں یعنی ہلکی گیس بھاری گیسوں کی نسبت جلدی نفوذ پذیر ہوتی ہے۔ مثلاً: ہائیڈروجن گیس (H_2) آکسیجن گیس (O_2) سے چار گنا زیادہ تیز نفوذ پذیر ہوتی ہے۔ گیسوں کے نفوذ عمل میں مالیکول زیادہ مقدار (Higher Concentration) سے کم مقدار (Low Concentratioin) کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ نفوذ کی رفتار گیس کے مالیکولی ماس، درجہ حرارت اور مالیکول کی جسامت پر منحصر ہے۔ نفوذ کے نتیجے میں ہم جنس آمیزہ (Homogenous) بنتا ہے۔

مثالیں۔

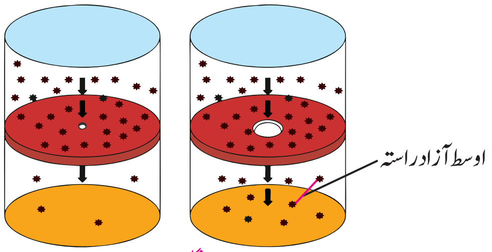
- آپ پرفیوم کی خوشبو کمرے میں سونگھ سکتے ہیں کیونکہ گیس کے مالیکول ہوا میں نفوذ کر کے ناک تک باآسانی پہنچ جاتے ہیں۔
- دھواں ہوا میں نفوذ پذیر ہوتا ہے۔
- پھول کی خوشبو، کچرے کی بدبو اور جسم کی بو نفوذ پذیری کی مثالیں ہیں۔

5.1.2 گیسوں میں بہاؤ (Effusion Gasses)

گیسوں کا بہاؤ (Effusion) وہ عمل ہے جس میں گیس مالیکول باریک سوراخ کے ذریعے کم دباؤ والے حصے کی طرف حرکت کرتے ہیں گیسوں کا یہ بہاؤ مالیکولر ماس پر منحصر ہے۔ کم مالیکیور ماس والی گیسیں زیاد مالیکولر ماس والی گیسوں کی نسبت تیزی سے حرکت کرتی ہیں گیسوں کے بہاؤ (Effusion) کے اس عمل میں درمیانی سوراخ کا قطر مالیکیول کے اوسط آزاد راستے (Mean Free Path) سے کم ہونا چاہیئے۔

مثالیں۔

- گاڑی کے ٹائر میں سوراخ سے ہوا کا نکلنا
- غبارے میں ہیلیم گیس کا نکلنا



شکل 5.3

کیا آپ جانتے ہیں؟

اوسط آزاد راستے (Mean Free Path) کا وہ فاصلہ ہے جب گیس کا ذرہ (Gas Particle) دوسرے گیس کے ذرات کے ساتھ لگاتار تصادم (Collision) کرے تو ایک تصادم سے دوسرے تصادم کے درمیان کا فاصلہ (Mean Free Path) ہے۔

5.1.3 گیسوں کا دباؤ (Pressure of Gases)

گیسوں کا دباؤ سے مراد فی مربع میٹر ایریا (A) پر لگائی جانے والی قوت (F) ہے اور یہ گیس دباؤ کہلاتا ہے۔
دباؤ (Pressure) کو (P) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$P = \frac{F}{A}$$

قوت (Force) کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے اور ایریا کا یونٹ m^2 ہے اس لیے دباؤ کا SI یونٹ Nm^{-2} ہے اسے پاسکل (Pascal) بھی کہتے ہیں اور Pa سے ظاہر کیا جاتا ہے اور قوت

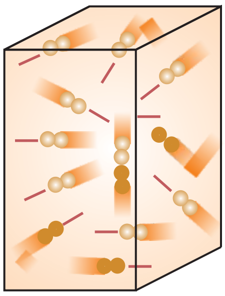
$Pa = 1\ Nm^{-2}$

کیا آپ جانتے ہیں؟

سمندری سطح پر اعلیٰ فضائی دباؤ مرکری کالم کے مطابق 760mm ہوتا ہے۔

1atm = 760 ملی میٹر Hg = 760 torr

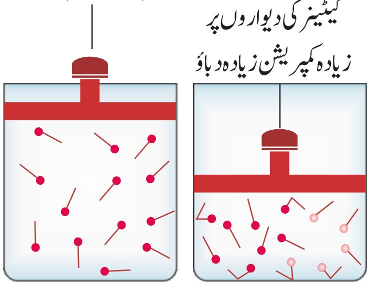
1atm = 101325 پاسکل



شکل 5.4

ہم جانتے ہیں کہ گیسوں کے مالیکیول مستقل حرکت میں رہتے ہیں لیکن دباؤ صرف مالیکیول کے سلنڈر کی دیوار کے ٹکراؤ سے پیدا ہوتا ہے فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure) معلوم کرنے کے لیے بیرو میٹر اور لیبارٹری میں دباؤ معلوم کرنے کے لیے مانو میٹر استعمال کئے جاتے ہیں۔

5.1.4 گیسوں میں مالیکیولی دباؤ (Compressibility of Gases)



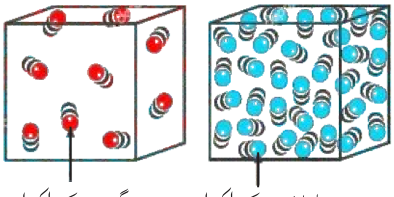
شکل 5.5

کسی شئے کا دباؤ کے ذریعے چپٹا ہونا (Flatened) یا قد میں کمی ہونا (Compressibility) کہتے ہیں گیس مالیکیولز کے درمیان موجود خالی جگہوں (Inter molecular Space) کی وجہ سے گیسوں کو زیادہ دبایا جاسکتا ہے۔جب گیس کو دبایا جاتا ہے اس کے مالیکولز ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں اور کم حجم گھیرتے ہیں۔

5.1.5 گیسوں میں نقل و حرکت (Mobility of Gases)

گیسوں میں مالیکیولز کی آزادانہ نقل و حرکت کو (Mobility) کہتے ہیں جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ گیس کے مالیکیول مستقل حرکت میں رہتے ہیں کیونکہ مالیکول کی حرکی توانائی زیادہ ہوتی ہے۔مالیکیلوں کی یہ نقل و حرکت Mobility گیسوں کے ہم جنس آمیزہ بنانے میں مدد گار ثابت ہوتی ہے۔

5.1.6 گیسوں کی کثافت (Density of Gases)



شکل 5.6 گیسوں کی کثافت

کثافت سے مراد مالیکیولز کا قریب ہونا ہے۔ گیسوں میں کثافت کم ہوتی ہے کیونکہ نسبتاً گیس کے مالیکیو ل کی کمیت کم اور حجم زیادہ ہوتا ہے گیسوں کی کثافت کو گرام پر ڈیسی میٹر کیوب (gdm^{-3}) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

گیس مائع اور ٹھوس کی نسبت کم کثافت رکھتی ہے گیسوں کو اگر ٹھنڈا کیا جائے تو ان کی کثافت بڑھ جاتی ہے کیونکہ ایسا کرنے سے گیسوں کا حجم (Volume) کم ہوجاتا ہے۔ $1\ Pa = 1\ Nm^{-2}$

گیس کا نام	کیمیائی فارمولا	کثافت Kg / m^2
آکسیجن	O_2	1.407
کلورین	Cl_2	3.120
کاربن ڈائی آکسائیڈ	CO_2	1.935
ہائیڈروجن	H_2	0.088
نائیٹروجن	N_2	1.232
ہیلیم	He	0.176

اپنا جائزہ لیں۔

- گیس تیزی سے نفوذ پزیر ہوجاتی ہے۔وضاحت کریں؟
- ٹھنڈا کرنے پر گیسوں کی کثافت کیوں بڑھ جاتی ہیں۔
- وضاحت کریں کہ بہاؤ (Effusion) کا انحصار اوسط آزادی راستے (Mean free Path) پر ہوتا ہے۔

5.2 گیسوں کے متعلق قوانین (Laws Related to Gases)

گیسوں کی تمام خصوصیات مندرجہ ذیل قوانین کے تحت عمل پیرا ہیں۔

5.2.1 بوائل کا قانون (Boyle's Law)

1662 میں رابرٹ بوائل نے گیس کا قانون پیش کیا جس کے مطابق مستقل درجہ حرارت پر کسی گیس کی دی گئی کمیت کا حجم (Volume) اس گیس پر دباؤ (Pressure) کے متضاد متناسب ہے۔

بوائل کے قانون کا حسابی اظہاریہ

اس قانون کے مطابق گیس کی گئی کمیت کا حجم (Volume) کم ہوتا ہے جب باہر سے دباؤ (Pressure) بڑھتا ہے بشرط درجہ حرارت (Temperature) مستقل ہو

$$V \alpha \frac{1}{P} \quad \text{یا} \quad V = \frac{K}{P}$$

کسی گیس کے مقررہ ماس کے لیے دباؤ اور حجم کا ضرب ہمیشہ مستقل رہتا ہے بشرط درجہ حرارت مستقل ہو۔

یعنی اگر $P_1V_1 = K$ ہو تو $P_2V_2 = K$ ہوگا

یہاں P_1 = ابتدائی دباؤ ، P_2 = آخری دباؤ

V_1 = ابتدائی حجم ، V_2 = آخری حجم

جیسا کہ دونوں مساوانوں کے مستقل (Constant) ایک جیسے ہیں تو ان کے متغیر (Variable) بھی ایک دوسرے کے برابر ہوں گے۔

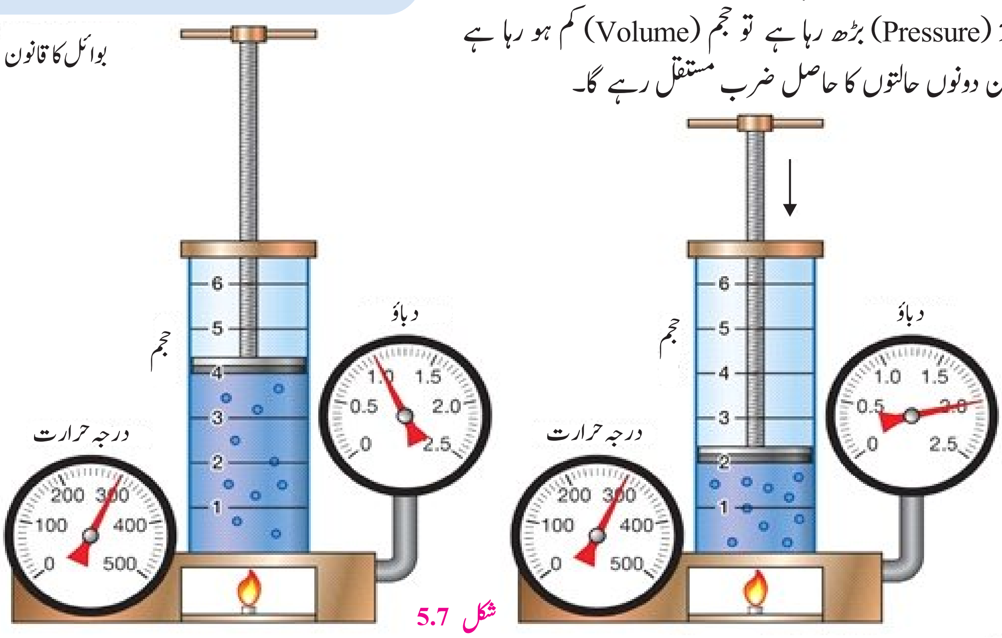
لہٰذا $P_1V_1 = P_2V_2$

یہ مساوات دباؤ (Pressure) اور حجم (Volume) کے درمیان تعلق کو ظاہر کرتی ہے۔اس تعلق کو درج ذیل دی گئی (شکل 5.7) کے ذریعے مزید واضح کیا جا سکتا ہے جہاں دی گئی کمیت والی گیس کے حجم (Volume) میں اضافہ ہو رہا ہے جب دباؤ (Pressure) کم ہو رہا ہے مستقل درجہ حرارت پر۔ دوسری جانب دباؤ (Pressure) بڑھ رہا ہے تو حجم (Volume) کم ہو رہا ہے لیکن دونوں حالتوں کا حاصل ضرب مستقل رہے گا۔

جدول 5.2

بوائل کا دباؤ اور حجم کے درمیان تعلق

K مستقل		V حجم میں تبدیلی		P دباؤ میں تبدیلی
4	=	4	×	1.0
4	=	2	×	2.0



شکل 5.7

مثال 5.1

ایک گیس کا دباؤ 3 atm اور حجم 5 L ہے۔ اگر دباؤ 2 atm تک کم کر دیا جائے تو نیا حجم کیا ہوگا؟

مواد:

$$V_1 = 5\ \text{liter}$$
$$P_1 = 3\ \text{atm}$$
$$P_2 = 2\ \text{atm}$$
$$V_2 = ؟$$

حل:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{3\times 5}{2}$$

$$V_2 = \frac{15}{2}$$

$$V_2 = 7.5\ \text{litre}$$

حل شدہ حجم 7.5 لٹر ہوگا کیونکہ حجم دباؤ کے کم کرنے سے بڑھ جائے گا۔

مثال 5.2

700cm^3 حجم کی گیس 650 mmg Hg دباؤ پر ایک برتن میں بند ہے اور اگر حجم 3500 cm^3 تک کم کردیا جائے تو دباؤ(Pressure) کیا ہوگا۔

مواد:

$$V_1 = 700\text{cm}^3$$
$$P_1 = 650\text{mmHg}$$
$$V_2 = 350\text{cm}^3$$
$$P_2 = ؟$$

حل:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1\ V_1}{V_2}$$

قیمتیں رکھنے پر

$$P_2 = \frac{650 \times 700}{350}$$

$$P_2 = 1300\text{mm of Hg}$$

پس حجم کے کم کرنے سے دباؤ بڑھ جائے گا۔

5.2.2 چارلس کا قانون (Charles Law)

1787 میں فرانسیسی سائنسدان جے چارلس نے قانون پیش کیا جس میں حجم (Volume) اور درجہ حرارت (Temperature) کے درمیان کے تعلق کی وضاحت کی کہ جب دباؤ (Pressure) مستقل ہو تو قانون کے مطابق گیس کی دی ہوئی کمیت کا حجم اور درجہ حرارت ایک دوسرے کے براہِ راست متناسب ہوتے ہیں۔

چارلس کے قانون کا حسابی اظہاریہ

چارلس کے قانون کے مطابق اگر دی گئی گیس کا درجہ حرارت بڑھے گا تو حجم (Volume) بھی بڑھ جائے گا۔

$$V \propto T$$

Or

$$V = KT$$

$$\frac{V}{T} = K$$

حسابی طور پر جہاں K مستقل (Proportionality Constant) کہلاتا ہے اگر گیس کا درجہ حرارت (Temperature) بڑھایا جائے تو حجم (Volume) بھی بڑھ جائے گا مثلاً اگر کسی گیس کا درجہ حرارت 300 K$^{\circ}$ سے 600K$^{\circ}$ تک دگنا کردیا جائے بشرط دباؤ (Pressure) مستقل ہو تو اس گیس کا حجم (Volume) بھی دگنا ہوجائے گا، جیسا کہ شکل 5.8 میں دکھایا گیا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

درجہ حرارت کا مطلق پیمانہ

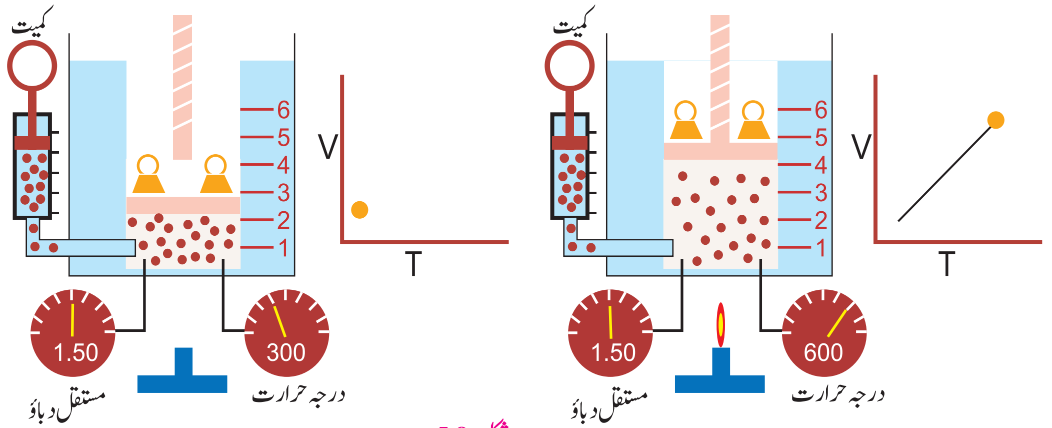
(Absolute temperature Scale)

لارڈ کیلون نے درجہ حرارت کا مطلق پیمانہ (Absolute temperature Scale) یا کیلون پیمانہ متعارف کروایا ٹمپریچر کا یہ پیمانہ صفر Zero K (جو کہ $-273.15^{\circ}C$ کے برابر ہے) سے شروع ہوتا ہے۔ یہ وہ درجہ حرارت ہے جس پر آئیڈیل گیس کا حجم صفر ہوگا جیسا کہ دونوں اسکیلز میں ایک جتنے درجے ہیں اس لیے صفر (Zero) کیلون 273 ڈگری سینٹی گریڈ کے برابر ہوگا اور 273 کیلون صفر ڈگری سینٹی کے برابر ہوگا اس لیے کیلون ٹمپریچر اور سیلیس ٹمپریچر کی باہم تبدیلی مندرجہ ہے۔

$$K = {}^{o}C + 273$$

یا

$$^{o}C = K - 273$$



شکل 5.8

ایک گیس کو تصور کریں جس کا درجہ حرارت (T_1) اور حجم (V_1) ہے۔ اگر درجہ حرارت (T_1) کو تبدیل کر کے (T_2) کیا جائے تو گیس کا حجم (Volume) بھی V_1 سے V_2 ہو جائے گا چارلس کے قانون کے مطابق مساوات مندرجہ ذیل ہو گی۔

$$\frac{V_1}{T_1} = K$$

$$\frac{V_2}{T_2} = K$$

جہاں K مستقل ہے اور دونوں مساوات برابر ہوں گی۔

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

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب کوئی عددی سوال حل کیا جاتا ہے تو ہمیشہ درجہ حرارت کے اسکیل کو ^{o}C سے کیلون میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ K=273+C

مثال 5.3

اگر کسی گیس کے 600 ملی لیٹر حجم کو $27^{o}C$ سے $77^{o}C$ تک گرم کیا جائے بشرط دباؤ (Pressure) مستقل ہو تو آخری حجم کیا ہو گا؟

مواد:

$T_1 = 27^{\circ}C = 27+273\ K = 300\ K$

$T_2 = 77^{\circ}C = 77+273\ K = 350\ K$

$V_1 = 600ml$

$V_2 = ?$

حل:

فارمولے کے مطابق

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

یا

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

مساوات میں قیمتیں رکھنے پر

$$V_2 = \frac{600 \times 350}{300}$$

$$V_2 = 700\ ml$$

درجہ حرارت بڑھانے سے گیس کا حجم بھی بڑھ جائے گا۔

مثال 5.4

ہائیڈروجن گیس کا حجم $40^{\circ}C$ پر $350 cm^3$ ہے۔ اگر اسی گیس کا حجم $700\ cm^3$ تک بڑھایا جائے بشرط دباؤ (Pressure) مستقل ہو تو آخری درجہ حرارت کیا ہو گا۔

مواد:

$T_1 = 40^{\circ}C = 40+273\ K = 313\ K$

$V_1 = 350\ cm^3$

$V_2 = 700\ cm^3$

$T_2 = ?$

حل:

چارلس کے قانون کے مطابق

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

یا

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

قیمتیں رکھنے پر

$$T_2 = \frac{700 \times 313}{350}$$

$$T_2 = 626\ K$$

حجم کے بڑھنے سے درجہ حرارت بھی بڑھے گا۔

اپنا جائزہ لیں۔

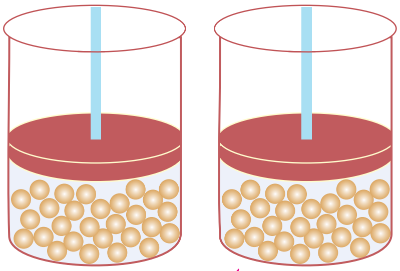
- بوائل کے قانون میں کونسے متغیر (Variable) کو مستقل رکھا جاتا ہے؟
- جب کسی گیس کو پھیلنے کی گنجائش دی جاتی ہے تو اس کا درجہ حرارت پر کیا اثر ہوتا ہے؟
- مطلق صفر (Absolute Zero) کیا ہے؟
- کیا کسی گیس کا حجم بڑھا کر اسی گیس کا درجہ حرارت کم کیا جاسکتا ہے وضاحت کریں۔

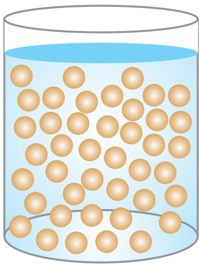
5.3 مائع حالت (Liquid State)

مائع حالت گیس اور ٹھوس کی درمیانی حالت ہے مالیکولر حر کی نظریہ کے تحت مائع حالت میں مندرجہ ذیل خصوصیات واضع کی گئی ہے۔

- مائع حالت میں مالیکول گیسوں کی طرح بے ترتیب پائے جاتے ہیں۔

- مائعات کے مالیکیولز کی حرکی توانائی گیسوں کی نسبت کم ہوتی ہے۔
- مائعات کے مالیکیول آزاد نہ حرکت کر سکتے ہیں
- مائعات کی مخصوص شکل نہیں ہوتی لیکن مائعات کو جس برتن میں ڈالا جائے یہ اسی کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔
- مائعات کے نقطہ جوش (Boiling Point) کا انحصار بیرونی فضائی دباؤ پر ہوتا ہے۔


شکل 5.10


شکل 5.9

مائعات گیسوں سے زیادہ گاڑھے (Denser) اور کم دبائے (Compressble) جاسکتے ہیں۔

مائعات کی اہم خصوصیات (Properties of Liquids)

5.3.1 عمل تبخیر Evaporation

وہ عمل جس کے ذریعے مائعات گیس میں تبدیل ہوجاتے ہیں عمل تبخیر کہلاتے ہیں عمل تبخیر ایک حرارت گیر (Endothermic Reaction) تعامل ہے جس میں حرارت جذب ہوتی ہے۔

مثلاً گیلے کپڑے سورج کی روشنی میں سوکھ جاتے ہیں کیونکہ پانی بخارات کی شکل میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

شکل 5.11

(مائع) پانی ⟶ (گیس) بخارات

مائعات کے مالیکیول مستقل حرکت میں رہتے ہیں اور ایک دوسرے سے ٹکراتے بھی رہتے ہیں لیکن تمام مالیکیولز کی حرکی توانائی ایک جیسی نہیں ہوتی ہے۔زیادہ تر مالیکیولز کی حرکت توانائی اوسط ہوتی ہے لیکن کچھ مالیکیولز کی توانائی اوسط توانائی سے زیادہ ہوتی ہے وہ مالیکیولز کے درمیان موجود اتصالی قوتوں (Inter Moleuclar Forces) پر غالب آجاتے ہیں اور مائعات کی سطح سے بخارات بن کر باہر نکل جاتے ہیں جو عمل تبخیر کہلاتا ہے عمل تبخیر درجہ حرارت (Temperature) کے براہ راست متناسب ہے۔درجہ حرارت کے بڑھنے سے عمل تبخیر بڑھ جاتا ہے۔

عمل تبخیر کو ٹھنڈک پیدا کرنے والا عمل بھی سمجھاجاتا ہے کیونکہ جب زیادہ حرکی توانائی رکھنے والے مالیکیول بخارات کی صورت میں مائعات کی سطح سے باہرنکلتے ہیں تو باقی لیکیولوں کا درجہ حرارت کم ہوجاتا ہے اور توانائی کی کمی کو پورا کرنے کیلئے یہ تمام مالیکیول گردو نواح سے توانائی جذب کرتے ہیں جس کی وجہ سے گردونواح کا درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے اور ہم ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔

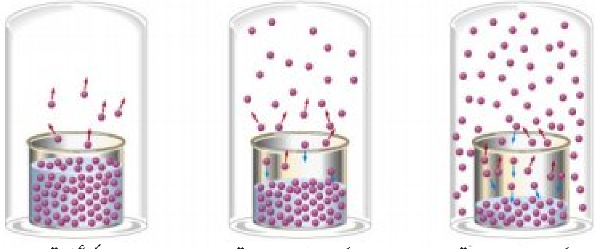
1. سطحی رقبہ Surface Area: عمل تبخیر سطحی رقبے پر منحصر ہے کیونکہ جتنا بڑا سطحی رقبہ ہوگا عمل تبخیر اتنا ہی زیادہ تیز ہوگا۔ مثلاً ایک پیالے میں رکھا گیا پانی بڑے ٹب کی نسبت کم عمل تبخیر کرے گا اسی طرح چائے کو جلد ٹھنڈا کرنے لیے کپ کی نسبت پرچ استعمال کی جاتی ہے کیونکہ پرچ کا سطحی رقبہ کپ کی نسبت زیادہ ہے۔
2. حرارت Temperature: عمل تبخیر کی شرح درجہ حرارت کے بڑھنے سے بڑھ جاتی ہے کیونکہ درجہ حرارت مالیکیولز کی حرکی توانائی بڑھا دیتاہے جو مالیکیولز کے درمیان اتصالی قوت (Intermolecular Forces) پر غالب آجاتی ہے اور تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوجاتے ہیں۔ مثلاً گیلے کپڑے برساتی دنوں کی نسبت دھوپ والے دنوں (Sunny days) میں جلدی سو کھتے ہیں۔
3. مالیکیولز کی اتصالی قوتیں (Intermolecular Forces): عمل تبخیر کی شرح زیادہ ہوگی اگر مالیکیولز کے درمیان اتصالی قوتیں کم ہوں مثلاً پرفیوم کے مالیکیولز کی اتصالی قوتیں پانی کی نسبت کم ہیں اس لیے یہ جلدی بخارات میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

5.3.2 بخاری دباؤ (Vapour Pressure)

بخارات کا وہ دباؤ جو کسی خاص درجہ حرارت پر حالت توازن (Equilibrium) میں مائعات ڈالتے ہیں مائعات کا بخاری دباؤ (Vapour Pressure) کہلاتا ہے۔

$$\text{مائع (Liquid)} \underset{\text{بخارات عمل تکثیف (Condensation)}}{\overset{\text{مائع عمل تبخیر (Vaporization)}}{\rightleftharpoons}} \text{بخارات (Vapour)}$$

بخاراتی دباؤ ہمیشہ بند سسٹم میں معلوم کیا جا سکتا ہے کیونکہ ورنہ مائع کی کھلی سطح سے مالیکیول بخارات بن کر ہوا میں شامل ہو جاتے ہیں۔



شکل 5.12

جب مائع کو بند سسٹم میں گرم کیا جائے تو تبخیر شدہ مالیکیول مائع کی سطح پر جمع ہونا شروع ہو جاتے ہیں۔ شروع میں بخارات تکثیف ہوتے رہتے ہیں۔ لیکن کچھ وقت کے بعد عمل تکثیف بڑھ جاتا ہے اور ایک ایسا مرحلہ آتا ہے جب شرح تبخیر شرح تکثیف کے برابر ہو جاتا ہے۔ یہ وہ لمحہ ہے جب تبخیر ہونے والے مالیکیول کی تعداد تکثیف ہونے والے مالیکیول کے برابر ہو جاتی ہے اور اس مرحلے پر بخارات کا دباؤ بڑھ جاتا ہے جسے بخاراتی دباؤ (Vapour pressure) کہا جاتا ہے۔ بخاراتی دباؤ کی اکائی ایٹوسفیر (atm) (mm of Hg)، ٹور (Torr) یا نیوٹن ہوتی ہے۔

بخاراتی دباؤپر اثر انداز ہونے والے عوامل

1. مائع کی نوعیت: بخاراتی دباؤ کا انحصار مائعات کی نوعیت پر ہے۔ جیسا کہ ایک ہی درجہ حرارت پر قطبی مائعات (Polar Liquid) کم بخاراتی دباؤ اور غیر قطبی مائعات (Non Polar Liquid) زیادہ بخاراتی دباؤ رکھتے ہیں۔ اس کی وجہ قطبی مائعات میں مضبوط اتصالی قوتوں (intermolecular forces) اور زیادہ نقطہ جوش (boiling Point) کا ہونا ہے۔ مثلاً: پانی (قطبی مائع) کا بخاراتی دباؤ پیٹرول (غیر قطبی مائع) سے کم ہوتا ہے۔
2. مالیکیول کی جسامت (Size of Molecule): بخاراتی دباؤ چھوٹی جسامت کے مالیکیولز میں زیادہ پایا جاتا ہے۔ کیونکہ چھوٹے مالیکیول با آسانی بخارات میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور زیادہ بخاراتی دباؤ کا سبب بنتے ہیں۔ مثلاً: ہیگزین (C_6H_{14}) کے مالیکیول ڈیکین ($G_{10}H_{22}$) کی نسبت چھوٹے ہیں اور زیادہ بخاراتی دباؤ (vapour Pressure) پیدا کرتے ہیں۔
3. درجہ حرارت (Temperature): بخاراتی دباؤ عمل (Vapour Pressure) درجہ حرارت کے بڑھنے سے بڑھتا ہے کیونکہ درجہ حرارت کے بڑھنے سے مالیکیولز کی اوسط حرکی توانائی بڑھ جاتی ہے جو زیادہ بخاراتی دباؤ کی وجہ بنتی ہے۔ مثلاً: پانی کا بخاراتی دباؤ صفحہ 0^oC درجہ حرارت پر 4.58 mm Hg ہوتا ہے جب کہ 100^oC پر یہ بڑھ کر 760 mm Hg ہو جاتا ہے۔

5.3.3 نقطہ جوش (Boiling Point)

درجہ حرارت (Temperature) جس پر کسی مائع کا بخاراتی دباؤ (Vapour Pressure) فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure) کے برابر ہو اس مائع کا نقطۂ جوش (boilding Point) کہلاتا ہے۔ جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو اس میں بلبلے بننا شروع ہوجاتے ہیں یہ بلبلے بخاراتی دباؤ رکھتے ہیں۔ جو ہلکے ہونے کی وجہ سے بڑھ کر سطح تک پہنچ جاتے ہیں۔ ان بلبلوں میں بخارات ہوتے ہیں جو سطح پر جاکر ہوامیں شامل ہو جاتے ہیں اور مائع جوش کھا تا نظر آتا ہے۔ مختلف مائعات کے نقطۂ جوش فضائی دباؤ (Atomspheric Pressure) کی وجہ سے مختلف ہوتے ہیں۔

نقطۂ جوش پر اثر انداز ہونے والے عوامل

1. فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure): نقطۂ جوش فضائی دباؤ کے براہ راست متناسب ہے۔ اگر فضائی دباؤ بڑھے گا تو نقطۂ جوش (boiling Point) بھی بڑھے گا۔ مثلاً جلدی کھانا بنانے کے لیے پریشر کوکر کا استعمال۔
2. مائع کی نوعیت (Nature of Liquid): نقطۂ جوش کا انحصار مائع کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ قطبی مائعات کا نقطۂ جوش زیادہ ہوتا ہے جبکہ غیر قطبی مائعات کا نقطۂ جوش نسبتاً کم ہوتا ہے۔ اس کی وجہ قطبی مائعات میں مضبوط اتصالی قوتوں (intermolecular forces) کی موجودگی ہے۔ کچھ عام مائعات کے نقطہ جوش جدول 5.4 میں دیئے گئے ہیں۔
3. مالیکیولز میں اتصالی قوتیں (Inter Molecular Forces): مائعات کے مالیکیول کے درمیان اتصالی قوتیں نقطۂ جوش میں اہم کردار ادا کرتی ہیں۔ وہ تمام مرکبات جن کے مالیکیولز کے درمیان اتصالی قوتیں زیادہ ہوں زیادہ نقطۂ جوش رکھتے ہیں کیونکہ ان مائعات کے بخاراتی دباؤ کو فضائی دباؤ کے برابر ہونے کے لیے زیادہ درجہ حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔

جدول 5.4 مائعات کے نقطہ جوش

نمبر شمار	مائعات	نقطۂ جوش (^oC)
1	ڈائی ایتھائل ایتھر	34.6
2	ایتھائل الکوحل	78
3	پانی	100
4	این۔ آکٹین	126
5	ایسیٹک ایسڈ	118
6	مرکری	356
7	سلیفورک ایسڈ	330
8	برومین	58.8

5.3.4 نقطہ انجماد (Freezing Point)

جب مائع کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کا بخاراتی دباؤ کم ہو جاتا ہے اور ایک وقت آتا ہے جب مائع کا بخاراتی دباؤ ٹھوس کے بخاراتی دباؤ کے برابر ہو جاتا ہے اور اس درجہ حرارت پر مائع اور ٹھوس کے درمیان متحرک توازن (Dynamic Equilibrium) قائم ہو جاتا ہے۔

نقطہ انجماد پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors Affecting Freezing Point)

نقطہ انجماد درجہ حرارت اور مالیکیولز کی اتصالی قوتوں پر منحصر ہوتا ہے زیادہ اتصالی قوت رکھنے والے مالیکیول کچھ زیادہ درجہ حرارت پر ٹھوس بنانے کے لیے جڑجاتے ہیں۔ اسی وجہ سے یہ مائعات زیادہ نقطہ انجماد ظاہر کرتے ہیں جب کہ کمزور اتصالی قوت والے مالیکیول کم درجہ حرارت پر ٹھوس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔کچھ مائعات کے نقطہ انجماد جدول 5.5 میں دیئے گئے ہیں۔

جدول 5.5 مائعات کے نقطہ انجماد

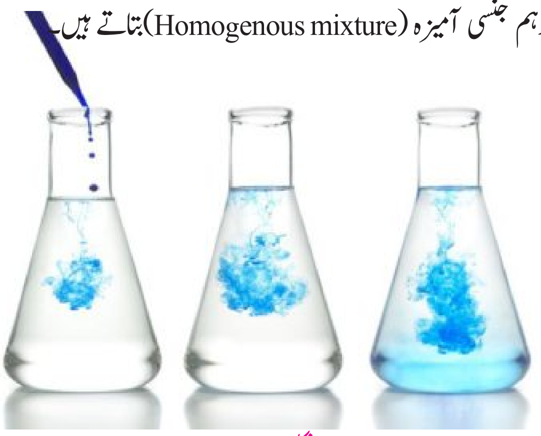
نمبر شمار	مائعات	نقطہ انجماد (^{0}C)
1	بینزین	5.12
2	ایتھائل الکوحل	-114
3	این۔آکٹین	126
4	پانی	0.0
5	ایسٹیک ایسڈ	16.6°
6	مرکری	-38.8
7	سلفیورک ایسڈ	10.3°
8	برومین	-7.2

5.3.5 نفوذ (Diffusion)

مائعات کے مالیکول مسلسل حرکت میں رہتے ہیں اور ایک مائع کے مالیکول دوسرے مائع کے مالیکول میں تیزی سے نفوذ (Diffuse) کر جاتے ہیں۔لیکن یہ نفوذ گیس کی نسبت کم ہوتی ہے۔

جیسا کہ مائعات کے مالیکول ایک دوسرے کے قریب اور مضبوط اتصالی قوت رکھتے ہیں اور مستقل حرکت میں بھی رہتے ہیں۔مائعات کے یہ مالیکول زیادہ مقدار (Higher Concentation) سے کم مقدار (Lower Concentration) کی طرف حرکت کرتے ہیں اوردوسرے مائعات سے مل کر ہم جنسی آمیزہ (Homogenous mixture) بناتے ہیں

مثال کے طور پر جب پانی کی ایک فلاسک میں روشنائی(ink) کے چند قطرے شامل کیے جاتے ہیں تو روشنائی کے مالیکول ادھر اُدھر حرکت کرتے ہیں اور کچھ دیر میں پوری فلاسک میں پھیل جاتے ہیں۔ جیسے کہ 5.13 تصویر میں دکھایا گیاہے۔



شکل 5.13

نفوذ پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors Affecting Diffusion)

(i) اتصالی قوتیں (Inter Molecular Froces)

مائعات کے مالیکیولز کے درمیان ٹھوس کی نسبت کمزور اتصالی قوتیں پائی جاتی ہیں اس کیلئے مائعات ٹھوس کی نسبت جلد نفوذ کر جاتے ہیں۔لیکن نفوذ کی شرح مائعات میں گیس کی نسبت کم ہوتی ہے۔

(ii) مالیکیولز کی جسامت (Size of molecule)

نفوذ مالیکیولز کی جسامت پر بھی منحصر ہے چھوٹی جسامت کے مالیکیول بڑی جسامت کے مالیکیول سے زیادہ جلد نفوذ کر جاتے ہیں۔

مثال کے طور پر نفوذ (Diffision) کا عمل CH_3OH کی نسبت C_2H_5OH میں سست ہوتا ہے۔

(iii)۔ مالیکیولز کی ساخت (Shape of Molecules)

ایسے مالیکیول جن کی ساخت بے قاعدہ ہو نفوذ کے عمل میں دیر لگاتے ہیں جب کہ با قاعدہ ساخت رکھنے والے مالیکیولز میں نفوذ کا عمل تیزی سے ہوتا ہے جو کہ با آسانی سے پھیل سکتے ہیں اور تیزی سے حرکت کرتے ہیں۔

(iv) درجہ حرارت (Temperature)

نفوذ کا عمل درجہ حرارت بڑھانے سے تیز ہو جاتا ہے کیونکہ زیادہ درجہ حرارت سے مالیکیول کی حرکی توانائی بڑھتی ہے اور ان کے درمیان موجود اتصالی قوت کمزور ہو جاتی ہے۔

5.3.6 مالیکیولز کی نقل و حرکت (Mobility)

مالیکیولز کی نقل و حرکت (mobility) وہ صلاحیت ہے جس کی وجہ سے مالیکیول مائعات میں آزاد نہ حرکت کرتے ہیں۔یہی وجہ ہے کہ مائعات کی آزاد حرکت کی ہی وجہ سے مائعات با آسانی کسی بھی شکل کو اپنا لیتے ہیں اور ان میں بہاؤ (Flow) کی خاصیت ہوتی ہے۔

مالیکیولز کی نقل و حرکت پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors Affecting Mobility)

(i) درجہ حرارت (Temperature)

مائعات میں درجہ حرارت کے بڑھنے سے مالیکیولز کی نقل و حرکت (Mobility) بڑھ جاتی ہے اور درجہ حرارت کے کم کرنے سے کم ہو جاتی ہے۔

(ii) مالیکیولز کی اتصالی قوتیں (Inter Molecular Froce): مائعات میں مالیکیولز کی نقل و حرکت (Mobility) مالیکیولز کی اتصالی قوت کم ہونے سے بڑھتی ہے جب کہ مالیکیولز کی نقل و حرکت مالیکیولز کی اتصالی قوتیں بڑھنے سے سست ہو جاتی ہے۔

5.3.7 کثافت (Density)

مائعات کی کثافت ماس فی یونٹ حجم (D=M/V) ہوتی ہے۔ مائعات کے مالیکیول گیسوں کی نسبت زیادہ کثافی ہوتے ہیں کیونکہ مالیکیول ایک دوسرے کے بہت قریب ہوتے ہیں اور ان کے درمیان جگہ کم ہوتی ہے۔ مالیکیولز کے قریب ہونے کی جہ سے ان کے درمیان موجود اتصالی قوتیں (inter Molecular) بھی مضبوط ہوتی ہیں۔اس لیے یہ آزاد نہ طور پر پھیل نہیں سکتے اور وہ گیس کے مقابل زیادہ کثافت رکھتے ہیں۔

حسابی طور پر:

$$D = \frac{M}{V}$$

کثافت پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors Affecting Density)

(i) درجہ حرارت (Temperature): مائعات کی کثافت پر درجہ حرارت کا اثر نسبتاً کم ہوتا ہے جیسا کہ اگر درجہ حرارت بڑھایا جائے تو مائعات کا حجم (volume) بڑھ جاتا ہے جو کہ کثافت کو کم کر دیتا ہے۔ جدول 5.6 میں پانی کی مختلف درجہ حرارت پر مختلف کثافتیں دی گئی ہیں۔

جدول 5.6 مختلف درجہ حرارت پر پانی کی کثافتیں

درجہ حرارت T(°C)	پانی کی کثافت (g/Cm^3)
0	0.99984
30	0.99565
60	0.98320
90	0.96535

(ii) دباؤ (Pressure): مائعات کی کثافت پر دباؤ کے اثرات بھی کم ہوتے ہیں۔ دباؤ (pressure) بڑھانے سے کثافت تھوڑی بہت بڑھ جاتی ہے لیکن مائعات کو دبانا (Compress) آسان نہیں ہوتا ہے اس لیے کثافت میں تبدیلی نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے۔

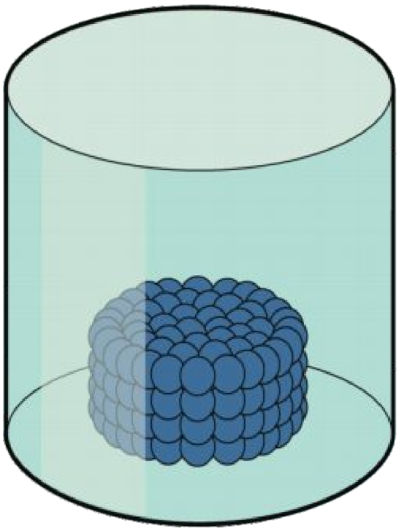
اپنا جائزہ لیں؟

- کیوں درجہ حرارت کے بڑھانے سے بخارات کا عمل بڑھ جاتا ہے؟
- کیو نفوذ کا عمل مائعات میں گیسوں کی نسبت کم ہے مثالوں سے وضاحت کریں؟
- یک بند نظام (Close system) میں بخاراتی دباؤ پر توازن (Equlibrium) کس طرح عمل پیرا ہوتا ہے؟
- واضح کریں کہ کس طرح عمل تبخیر ٹھنڈک کا تاثر دیتا ہے؟
- نقطہ جوش پر فضائی دباؤ کس طرح اثر انداز ہوتا ہے؟

5.4 ٹھوس حالت (Soild State)

ٹھوس اجسام کا حجم اور شکل مخصوص ہوتےہیں اور ان کے مالیکیول ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں مالیکیول کے حرکی نظریہ کے تحت ٹھوس اجسام مندرجہ ذیل خصوصیات رکھتے ہیں۔

- ٹھوس اجسام میں مالیکیول ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں اس لیے ان میں مضبوط اتصالی قوتیں پائی جاتی ہیں۔
- ٹھوس اجسام میں مالیکیول آزادنہ حرکت نہیں کر سکتے کیونکہ ان کے درمیان جگہ نہ ہونے کے برابر ہوتی ہیں۔
- ٹھوس اجسام کے مالیکول اپنی ہی جگہ پر تھرتھراتے (Vibrate) اور گھومتے (Rotate) ہیں۔
- ٹھوس اجسام کی مخصوص حجم اور شکل ہوتی ہے۔
- ٹھوس کا نقطہ پگھلاؤ (melting Point) بہت زیادہ ہوتا ہے۔



شکل 5.14

ٹھوس کی اہم خصوصیات (Properties of Soild)

5.4.1 نقطہ پگھلاؤ (Melting Point)

درجہ حرارت جس پر ٹھوس پگھلنا شروع کر دے اور مائع کے ساتھ متحرک توازن (Dynamic Equilibruim) قائم کرے وہ نقطہ پگھلاؤ (Melting Point) کہلاتا ہے۔جب درجہ حرارت بڑھایا جاتا ہے تو مالیکیولز کی حرکی توانائی (Kinetic Molecular Energy) بھی بڑھ جاتی ہے مستقل حرارت سے ٹھوس کے مالیکیول اپنی مخصوص جگہ چھوڑ دیتے ہیں اور حرکت شروع کر دیتے ہیں۔یہی وہ لمحا ہے جہاں ٹھوس پگھلنا شروع کر دیتا ہے۔

جدول 5.7 مختلف ٹھوس اجسام کے نقطۂ پگھلاؤ

نمبر شمار	ٹھوس اجسام	نقطۂ پگھلاؤ ($^{\circ}$C)
1	چینی (Sugar)	185
2	چاکلیٹ	36
3	مرکری	-38.83
4	سوڈیم کلورائیڈ	801
5	پانی	0

5.4.2 غیر لچک دار / سخت (Rigidity)

ٹھوس اجسام کے مالیکیول انتہائی قریب ہوتے ہیں اس لیے ان میں نقل وحرکت نہیں ہوتی ہے ان کی مخصوص جگہ ہوتی ہے اس لیے ٹھوس سخت (Rigid) اور غیر لچکدار ہوتے ہیں۔

5.4.3 کثافت (Density)

ٹھوس اشیاء مائع اور گیس کی نسبت بھاری ہوتی ہیں کیونکہ ان کے مالیکیول ایک دوسرے سے مضبوطی سے جڑے ہوتے ہیں اور ان کے درمیان خالی جگہ بھی نہیں ہوتی اس لیے یہ مادہ کی تینوں حالتوں میں سب سے زیادہ کثافت رکھتے ہیں۔ کچھ ٹھوس کی کثافتیں جدول 5.8 میں دی گئی ہیں۔

جدول 5.8 ٹھوس کی کثافتیں

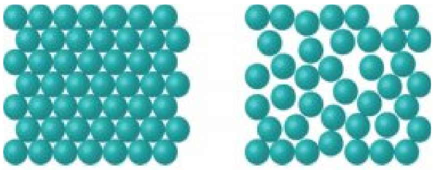
نمبر شمار	ٹھوس اشیاء	کثافت (g/cm^3)
1	المونیم	2.70
2	لوہا (Iron)	7.86
3	سونا (Gold)	19.3
4	سوڈیم کلورائیڈ (NaCl)	2.16
5	چینی (Sugar)	1.59

5.5 ٹھوس کی اقسام (Types of Solids)

ٹھوس اشیاء کو مالیکیولز کی ترتیب اور ظاہری حالت کی بناء پر مندرجہ ذیل دو اقسام میں تقسیم کیا گیا ہے۔

(i) شفاف ٹھوس (Crystalline Solid)

(ii) بے ساختہ ٹھوس (Amorphous Solid)



بے ساختہ ٹھوس　　شفاف ٹھوس

شکل 5.15

5.5.1 شفاف ٹھوس (Crystalline Solids)

ایسا ٹھوس جس میں مالیکیول مخصوص سہ رخی (Three Dimensional) جیومیٹریکل شکل میں مرتب ہوں شفاف ٹھوس (Crystalline Solid) کہلاتے ہیں۔ ان ٹھوس میں مالیکیول کا ہر کنارا دوسرے کے ساتھ مخصوص زاویہ بنا تا ہے اور اس کی واضح سطحیں اور کنارے ہوتے ہیں۔ شفاف ٹھوس اشیاء کا نقطہ پگھلاؤ (Meling Point) مخصوص اورزیادہ ہوتا ہے ہیرا اور سوڈیم کلو رائیڈ شفاف ٹھوس کی خالص مثالیں ہیں۔

شکل 5.16 سوڈیم کلورائیڈ

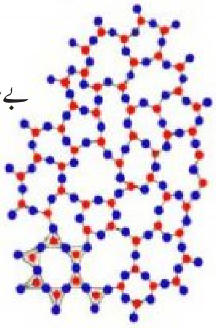
شکل 5.17 ہیرا

5.5.2 بے ساختہ ٹھوس (Apmosphous Solids)

ایسے ٹھوس جن میں مالیکیولز کی ترتیب باقاعدہ جیو میٹریکل نہیں ہوتی ہے بے ساختہ ٹھوس (Amorphous Solids) کہلاتے ہیں۔ ان کے نقطۂ پگھلاؤ غیر مخصوص اور کم ہوتے ہیں پلاسٹک، ربڑ اور شیشہ بے ساختہ ٹھوس (Amporhous Solids) کی مثالیں ہیں۔

ربڑ

گلاس



بے ساختہ SiO_2 (گلاس)

شکل 5.18

5.5.3 بے ساختہ اور شفاف ٹھوس کے درمیان فرق

شفاف ٹھوس Crystaline Solids	بے ساختہ ٹھوس (Amorphus Solids)
یہ ٹھوس مخصوص جیو میٹریکل ساخت رکھتے ہیں	یہ ٹھوس مخصوص جیو میٹریکل ساخت نہیں رکھتے
ان کا نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے	ان کا نقطہ پگھلاؤ کم ہوتا ہے۔
یہ ٹھوس متناسب (symetrical) ہوتے ہیں	یہ ٹھوس غیر متناسب (unsymetrical) ہوتے ہیں۔
یہ ٹھوس خاص سمت اور مخصوص زاویے سے ٹوٹتے ہیں	یہ ٹھوس کسی خاص سمت یا مخصوص زاویہ سے نہیں ٹوٹتے
شفاف ٹھوس تاہم سموت (Isotropic) ہوتے ہیں	بے ساختہ ٹھوس این آئسوٹوپک (Anistropic) ہیں۔

5.6 بہروپ (Allotropy)

ایک ہی عنصر کا مختلف شفاف اشکال میں ہونا بہروپ کہلاتا ہے اور عنصر کے مختلف اشکال کو بہروپے کہتے ہیں۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کیونکہ عنصر کے ایٹم مختلف انداز سے ایک دوسرے سے جڑتے ہیں۔ ایٹم کے مختلف انداز کے ملنے کی وجہ سے بہروپوں کی طبعی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔

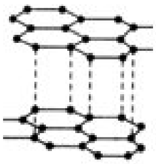
صرف کچھ عناصر بہروپ (Allotropy) رکھتے ہیں۔ مثلاً سلفر، فاسفورس، کاربن ٹن وغیرہ۔

کاربن کے بہروپ (Allotropy of Carbon)

ہیرا (Diamond)

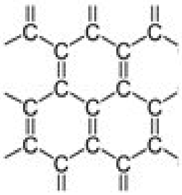
- کاربن بہروپ ہیرے میں چار رخی والی جالی دار ترتیب ہوتی ہے۔

شکل 5.19 ہیرا



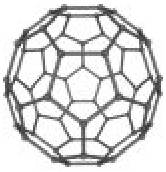
شکل 5.20 گریفائیٹ

◆ گریفائیٹ (Graphite)
کاربن کے اس بہروپ میں چھ رخی جالی دار ترتیب ہوتی ہے۔



شکل 5.21 گریفین

◆ گریفین (Graphene)
یہ گریفائیٹ کی اکہری تہہ ہوتی ہے



شکل 5.22 فلورینس

◆ فلورینس (Fullerenes)
اس بہروپ میں کاربن کے ایٹم دائرے (Sphere) یا انڈے (Oval) کی شکل میں مرتب ہوتے ہیں۔

5.7 پلازما حالت (Plasma State)

مادہ کی چوتھی حالت برطانوی سائنسدان ولیم کروکس (William Crookes) نے دریافت کی مادہ کی یہ حالت گیس کو توانائی فراہم کرنے سے حاصل ہوئی جس کے نتیجے میں کچھ الیکٹران ایسے تھے جنہوں نے مثبت اور منفی آئن بنا لیے۔مادہ کی اس حالت میں یہ چارج ذرات الیکٹرانی اور مقناطیسی فلیڈ کے ساتھ عمل کرتے ہیں۔جب پلازما حرارت خارج کرتا ہے تو وہی آئن دوبارہ گیس بنا لیتے ہیں۔

شکل 5.23

اس کا مطلب یہ ہے کہ پلازما حالت ایک ایسی حالت ہے جس میں ایک بڑی تعداد میں برقی چارج ذرات موجو د ہوتے ہیں جو اس حالت کی برقی خصوصیات پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

روزمرہ کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔

- بجلی کا چمکنا قدرتی پلازما ہے۔
- مصنوعی پلازما کی مثالیں نیون (Neon) سائن بورڈ اور فاسفورس کی تبخیر سے بننے والے فلور یسنٹ بلب ہیں۔
- کمپیوٹر اور ٹیلیویژن اسکرین پر پلازما کا ہی عمل درآمد ہے۔
- پلازما لیمپ اور گلوب بچوں کے کھلونو ں اور گھروں کی زیبائش میں استعمال کئے جاتے ہیں۔
- سائنسدان پلازما کی مدد سے نیو کلیئر پاور بنانے کے لیے تجربات کر رہے ہیں جس کو فیوژن (Fusion) کہتے ہیں جو موجودہ نیو کلیئر پاور سے بہت بہتر اور محفوظ ہو گا اس نیوکلیئر پاور میں کم تعداد میں تابکاری مواد استعمال ہو گا۔

شکل 5.24

5.8 بوس آئن اسٹائن کنڈنسیٹ (Bose Einstein Condensate)

1920 میں البرٹ آئنسٹائن اورسائنسدان بوس دو ایسے سائنسدان تھے جنھوں نے مادہ کی ایک اور حالت متعارف کروائی لیکن کم سہو لیات ہونے کی وجہ سے مزیدکام نہ کر سکے۔لیکن 1995 میں ایرک کارنل اور مارل ویمن نے بھی مادے کی ایک اورحالت متعارف کر وائی جس کا نام بوس آئنسٹائن کنڈنیسٹ (BEC) رکھا گیا۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

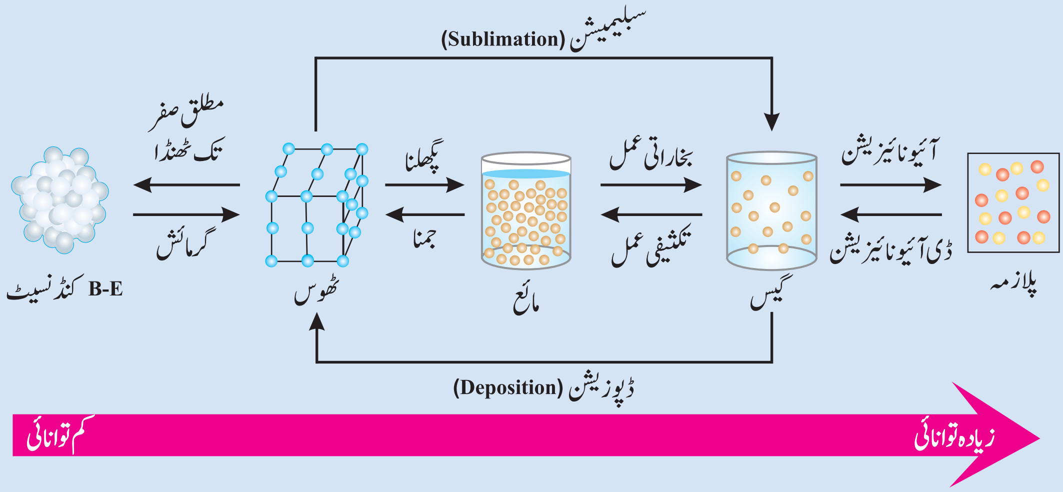
مطلق صفر ایک درجہ حرارت ہے جہاں نظریاتی طور پر تمام ایٹمی سر گرمیاں رک جاتی ہیں۔

انہوں نے وضاحت کی کہ پلازما کے ایٹم انتہائی گرم اور ہیجان انگیز (Excited) ہیں لیکن BEC کے ایٹم اس کے بالکل اُلٹ ہیں۔یہ ایٹم انتہائی ٹھنڈے اور غیر ہیجان انگریز ہیں۔آیئے پہلے ہم تکثیف (Condensation) کو واضح کر تے ہیں۔ تکثیف کا عمل تب ہوتا ہے جب کئی گیسوں کے مالیکیول ساتھ ملتے ہیں اور مائع بناتے ہیں اور یہ سب توانائی کے اخراج کی وجہ سے ہوتا ہے توانائی کے اخراج کے بعد حرکی توانائی کم ہو جاتی ہے اور ایک بار پھر یہ تمام ایک قطرے کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔

مثال کے طور پر جب ہم پانی کو اُبالتے ہیں تو بخارات کی وجہ سے بھاپ بنتی ہے جو تکثیف ہو کر برتن کے ڈھکن پر جمع ہو جاتی ہے اور اس طرح بخارات ٹھنڈے ہو کر دوبارہ پانی بن جاتے ہیں یہ ہی تکثیف (Condensaion) ہے۔

BEC کا عمل انتہائی کم درجہ حرارت پر ہوتا ہے جب درجہ حرارت مطلق پیمانہ (Absolute Zero) ہو جاتا ہے تو تمام مالیکیول کی نقل و حرکت رُک جاتی ہے تو انائی کی کمی کی وجہ سے ایٹم ایک جھنڈ (Clump) بنا لیتے ہیں۔ اس جھنڈ (Clumping) کا بناہی BEC ہے۔عام طور پر انتہائی کم درجہ حرارت تک پہنچنا مشکل ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



خلاصہ

مادہ کی مختلف حالتیں ٹھوس مائع، گیس، پلازما اور BECہیں۔

- مالیکیولز کے حرکی نظریے کے مطابق مادے کی تمام حالتیں چھوٹے ذرات سے بنی ہیں جو متواتر بے ترتیب حرکت میں رہتے ہیں۔
- ٹھوس میں مخصوص شکل اور حجم ہوتا ہے اس لیے یہ Compress نہیں کئے جا سکتے ہیں۔
- مائعات میں مخصوص شکل نہیں ہوتی ہے اور نہ حجم س لیے انہیں Compressکیا جا سکتا ہے۔
- بوائل کے قانون کے مطابق کسی گیس کا دیا گیا حجم اسکے دباؤ کے بالراست متناسب ہوتا ہے بشر طیہ درجہ حرارت مستقل ہو۔
- چارلس کے قانون کے مطابق کسی گیس کا دیا گیا حجم اس کے مطلق درجہ حرارت (Absolute Temperature) کے براہ راست متناسب ہوتا ہے بشرطیہ دباؤ (pressure) مستقل ہو۔
- نفوذ وہ عمل ہے جس میں ایک گیس دوسری گیس میں سرایت کر جاتی ہے اور نفوذ کا عمل تیز ہوتا ہے۔
- بہاؤ (Effusion)کسی گیس کے مالیکیول کا باریک سوراخ سے نکل کر خالی جگہ پر جانا ہے۔
- وہ دباؤ جو بخارات خاص درجہ حرارت توازن کی حالت میں ڈالتا ہے۔بخاراتی دباؤ کہلاتا ہے۔
- وہ درجہ حرارت جس پر بخاراتی دباؤ فضائی دباؤ کے برابر ہو جاتا ہے نقطہ جوش کہلاتا ہے۔
- مائعات کی کثافت کا انحصار ماس پر یونٹ حجم پر ہوتا ہے۔درجہ حرارت اور دباؤ کثافت پر اثر انداز ہوتے ہیں۔
- درجہ حرارت جس پر ٹھوس پگھلنا شروع کر دیئے اور متحرک توازن مائعات کے ساتھ قائم کرنے نقطہ پگھلاؤ کہلاتا ہے۔
- ٹھوس مائعات کی نسبت سخت اور بھاری ہوتے ہیں اور ان کی درجہ بندی شفاف اور بے ساختہ ٹھوس کے طورپر کی گئی ہے۔
- بے ساختہ ٹھوس بے شکل اور زیادہ نقطہ پگھلاؤ رکھنے والے ٹھوس ہیں۔
- شفاف ٹھوس کی مخصوص سہہ رخی مالیکیول تشکیل ہوتی ہے اور ان ٹھوس مختلف شکلوں میں پائی جاتی ہیں اور ٹھوس کے بہروپ کہلاتے ہیں۔
- پلازما انتہائی گرم اور ہیجان انگیز ایٹم ہیں۔
- بوس آئن اسٹائن کنڈنسیٹ (BEC) ٹھنڈے اور غیر ہیجان انگیز ہوتے ہیں۔

مشق

حصّہ (الف) کثیر الامتحانی سوالات:

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

1. مندرجہ ذیل میں سے کون سی گیس انتہائی تیزی سے نفوذ پذیر ہے۔
(الف) ہائیڈروجن (ب) کلورین (ج) فلورین (د) ہیلیئم

2. مائعات کا بخاراتی دباؤ بڑھتا ہے
(الف) دباؤ کے بڑھنے سے (ب) درجہ حرارت کے بڑھنے سے (ج) سالماتی قوتوں کے بڑھنے سے
(د) مالیکیول کے بڑھنے سے

3. نقطۂ انجماد کا انحصار ہے
(الف) مائع کی نوعیت (ب) دباؤ (ج) درجہ حرارت (د) حجم

4. ایک فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure) برابر ہے۔
(الف) 10325 پاسکل (ب) 106075 پاسکل (ج) 10523 پاسکل (د) 101325 پاسکل

5. مندرجہ ذیل میں سے کیا نقطۂ جوش پر اثر انداز نہیں ہوتا ہے
(الف) اتصالی قوتیں (ب) بیرونی دباؤ (ج) مائع کا ابتدائی درجہ حرارت
(د) مائع کی نوعیت

6. مائعات کے مالیکیولز کی نقل و حرکت کم ہے۔
(الف) ٹھوس میں (ب) گیس میں (ج) الف اور ب (د) کوئی بھی نہیں

7. مندرجہ ذیل میں سے کس ٹھوس کا نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہے۔
(الف) پلاسٹک (ب) ربڑ (ج) شیشہ (د) ہیرا

8. مادے کی ہلکی ترین حالت ہے
(الف) ٹھوس (ب) مائع (ج) گیس (د) پلازما

9. مائعات کے مالیکیول عمل تبخیر میں مائع کی سطح چھوڑدیتے ہیں۔
(الف) توانائی کم ہوتی ہے (ب) توانائی درمیانی ہوتی ہے
(ج) حجم بڑھ جائے (د) ان میں سے کوئی نہیں

10. گیس کی کثافت بڑھ جاتی ہے جب
(الف) درجہ حرارت بڑھ جائے (ب) دباؤ بڑھ جائے
(ج) حجم بڑھ جائے (د) ان میں سے کوئی نہیں

حصّہ (ب) مختصر سوالات:

1. بہروپ (Allotropy) کی تعریف مثالوں کے ساتھ واضح کریں؟
2. بہاؤ (Effusion) کیا ہے؟ مثالوں سے واضح کریں؟
3. مندجہ ذیل کی تعریف رلکھیں؟
نقطۂ جوش، نقطۂ پگھلاؤ، نقطہ انجماد
4. کثافت کیا ہے؟مائعات کی کثافت پر درجہ حرارت اور دباؤ کے کیا اثرات مرتب ہوتے ہیں۔
5. روز مرہ کی مثالوں سے پلازما کی وضاحت کریں؟
6. جو ازپیش کریں کہ بوس آئن اسٹائن کنڈنسیٹ کے ایٹم انتہائی ٹھنڈے اور غیر ہیجان انگیز ہیں۔
7. مالیکیولر حرکی نظریہ کس طرح مادہ کی مختلف حالتوں کو واضع کرتا ہے؟

حصّہ (ج) تفصیلی سوالات:

1. مائعات میں عمل تبخیر کی خاصیت پر بحث کریں؟ وہ کون سے عوامل ہیں جو عمل تبخیر پر اثر انداز ہوتے ہیں۔
2. بوائل کا قانون مثالوں کے ذریعے تفصیل سے بیان کریں؟
3. شفاف ٹھوس اور بے ساختہ ٹھوس کے درمیان فرق بیان کریں؟
4. چارلس کا گیس قانونی تفصیل سے واضح کریں؟
5. مائعات میں عمل نفوذ کی وضاحت کریں؟ نیز وہ عوامل بھی لکھیں جو عمل نفوذ اثر انداز ہوتے ہیں؟
6. نقطہ جوش کیا ہے؟نقطہ جوش پر اثر انداز عوامل لکھیں؟
7. بخاراتی دباؤ (Vapour Pressure) کی تعریف لکھیں؟جواز پیش کریں کہ بخاراتی دباؤ صرف بند نظام (Close System)میں دیکھا جا سکتا ہے۔

حصّہ (د) عددی سوالات:

1. مندرجہ ذیل اکائیوں (Units)کو تبدیل کریں؟
(الف) 100 °C کو K میں (ب) 150 °C کو K میں
(ج) 780K کو °C میں (د) 170K کو °C میں
2. ایک مخصوص کمیت کی گیس کا حجم $90.5cm^3$ سے $120cm^3$ اتک بڑھاتا ہے جبکہ دباؤ مستقل ہے آخری درجہ حرارت کیاہوگا اگر ابتدائی درجہ حرارت 33°C ہے؟
3. ایک گیس جس کا حجم 78 ml ہے اور مستقل دباؤ پر 35 °C سے 80° C تک گرم کیا جائے تو گیس کا آخری حجم کیا ہوگا؟
4. ایک گیس نے $40.0dm^3$ کا حجم گھیرا ہوا ہے جبکہ درجہ حرارت (0°C) اور دباؤ (1 atm)ہے جب اسی گیس کا دباؤ 3 atm تک بڑھا دیا جائے لیکن درجہ حرارت میں کوئی تبدیلی نہ لائی جائے تو نیا حجم کیا ہوگا؟
5. ایک گیس جس کا حجم $800cm^3$ اور دباؤ 750mm ہے اگر اس کا حجم $250cm^3$ کم کردیاجائے تو دباؤ کیا ہوگا؟
6. ایک گیس کا دباؤ 8 atm اور حجم 5 لیٹر ہے اگر دباؤ 6 atm تک کم کر دیا جائے تو حجم کیا ہوگا؟