



باب 5 مادے کی طبعی حالتیں

باب
5

وقت کی تقسیم
12 = تدریسی پیریڈز
03 = تشخیصی پیریڈز
12% = سلیبس میں حصہ

اہم تصورات:

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

طلبہ کے آموزشی حاصلات:

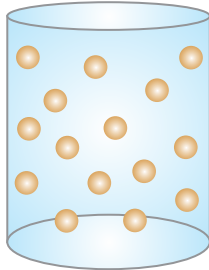
طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہو جائیں گے کہ:

- 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۔
- مائع کی خصوصیات (عمل تبخیر، بخاراتی دباؤ، نقطہ جوش) کا خلاصہ بیان کر سکیں۔
- بخاراتی 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 گیس 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 مائع با آسانی دبائے (Compress) نہیں جاسکتے 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 جا چکی ہیں جن کے نام پلازمہ اور بوس آئن اسٹائن کنڈنسٹ ہے۔ مادہ کی مختلف حالتیں بنیادی طور پر مالیکیولز کی ترتیب، حرکت اور اتصالی قوتوں (Inter Molecules Forces) کی وجہ سے ہیں۔



شکل 5.1

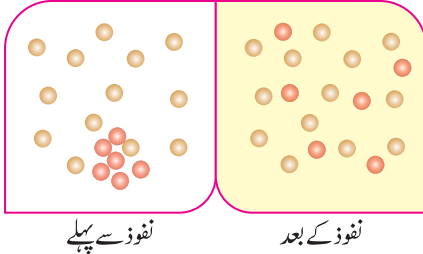
گیسی حالت (Gaseous State)

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

- گیس حالت میں مالیکیول ایک دوسرے سے بہت زیادہ فاصلے پر پائے جاتے ہیں۔
- گیس 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 پکدار 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 گیس حالت کی خصوصیات

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



شکل 5.2 نفوذ کا عمل

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، گیسوں میں نفوذ پذیری کے اس عمل کا انحصار گیسوں کی مالیکیولی کمیت (Molecular Mass) پر ہے۔

کم مالیکیولی 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 مالیکیول زیادہ مقدار (Higher Concentration) سے کم مقدار (Low Concentration) کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ نفوذ کی رفتار گیس کے مالیکیولی ماس، درجہ حرارت اور مالیکیول کی جسامت پر منحصر ہے۔ نفوذ کے نتیجے میں ہم جنس آمیزہ (Homogenous) بنتا ہے۔

مثالیں۔

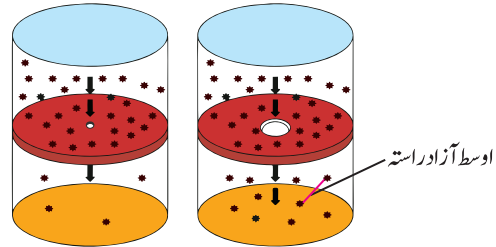
- ◆ آپ پر فوم کی خوشبو کمرے میں سونگھ سکتے ہیں کیونکہ گیس کے مالیکیول ہوا میں نفوذ کر کے ناک تک با آسانی پہنچ جاتے ہیں۔
- ◆ دھواں ہوا میں نفوذ پذیر ہوتا ہے۔
- ◆ پھول کی خوشبو، کچرے کی بدبو اور جسم کی بو نفوذ پذیری کی مثالیں ہیں۔

5.1.2 گیسوں میں بہاؤ (Effusion of Gases)

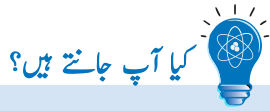
گیسوں کا بہاؤ (Effusion) وہ عمل ہے جس میں گیس مالیکیول باریک سوراخ کے ذریعے کم دباؤ والے حصے کی طرف حرکت کرتے ہیں گیسوں کا یہ بہاؤ مالیکیولر ماس پر منحصر ہے۔ کم مالیکیولر ماس والی گیسیں زیادہ مالیکیولر ماس والی گیسوں کی نسبت تیزی سے حرکت کرتی ہیں گیسوں کے بہاؤ (Effusion) کے اس عمل میں درمیانی سوراخ کا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

مثالیں۔

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



شکل 5.3

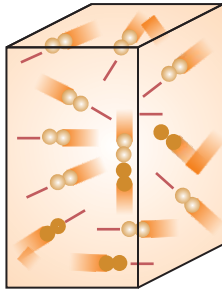


کیا آپ جانتے ہیں؟

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۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

سمندری سطح پر اعلیٰ فضائی دباؤ مرکزی کالم کے مطابق
760mm ہوتا ہے۔
1 atm = 760 mmHg = 760 torr
1 atm = 101325 پاسکل



شکل 5.4

5.1.3 گیسوں کا دباؤ (Pressure of Gases)

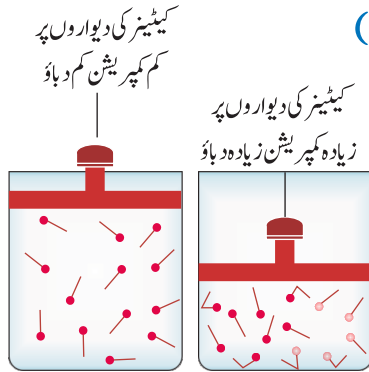
گیسوں کا دباؤ سے مراد فی مربع میٹر ایریا (A) پر لگائی جانے والی قوت (F) ہے اور یہ گیس دباؤ کہلاتا ہے۔
دباؤ (Pressure) کو (P) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

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

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
 $Pa = 1 Nm^{-2}$

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

5.1.4 گیسوں میں مالیکیولی دباؤ (Compressibility of Gases)

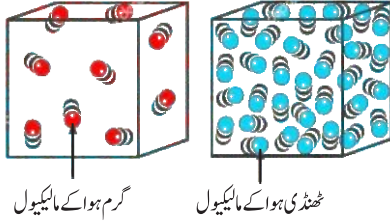


شکل 5.5

کسی شے 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 مالیکیولز 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 مالیکیول کی حرکی توانائی زیادہ ہوتی ہے۔ مالیکیول کی یہ نقل و حرکت Mobility گیسوں کے ہم جنس آمیزہ بنانے میں مددگار ثابت ہوتی ہے۔



شکل 5.6 گیسوں کی کثافت

5.1.6 گیسوں کی کثافت (Density of Gases)

کثافت سے مراد مالیکیولز کا قریب ہونا ہے۔ گیسوں میں کثافت کم ہوتی ہے کیونکہ نسبتاً گیس کے مالیکیول کی کثافت 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 ہو جاتا ہے۔ $1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nm}^{-2}$

گیس کا نام	کیمیائی فارمولا	کثافت Kg / m^3
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 پذیر ہو جاتی 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 بوائےل کا قانون (Boyle's Law)

1662 میں رابرٹ بوائےل نے گیس کا قانون پیش کیا جس کے مطابق مستقل درجہ حرارت پر کسی گیس کی دی گئی کثافت 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

$$V = \frac{K}{P} \quad \text{یا} \quad V \propto \frac{1}{P} \quad \text{حرارت (Temperature) مستقل ہو}$$

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

$$\text{یعنی اگر } P_1 V_1 = K \quad \text{ہو تو} \quad P_2 V_2 = K \quad \text{ہوگا}$$

$$\text{یہاں } P_1 = \text{ابتدائی دباؤ} \quad P_2 = \text{آخری دباؤ}$$

$$V_1 = \text{ابتدائی حجم} \quad V_2 = \text{آخری حجم}$$

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

$$\text{لہذا } P_1 V_1 = P_2 V_2$$

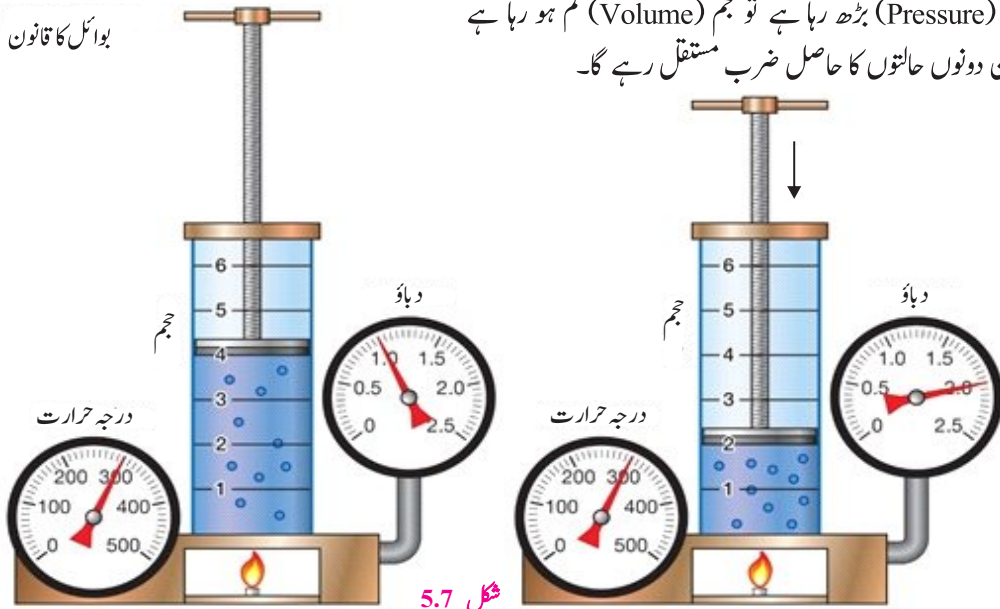
یہ مساوات دباؤ (Pressure) اور حجم (Volume) کے درمیان تعلق کو ظاہر کرتی ہے۔ اس تعلق کو درج ذیل دی گئی (شکل 5.7) کے ذریعے مزید واضح کیا جاسکتا ہے جہاں دی گئی کمیت والی گیس کے حجم (Volume) میں اضافہ ہو رہا ہے جب دباؤ (Pressure) کم ہو رہا ہے مستقل درجہ حرارت پر۔ دوسری جانب دباؤ (Pressure) بڑھ رہا ہے تو حجم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

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

بوائل کا قانون



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:

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

حل:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

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

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

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

حل شدہ حجم 7.5 لٹر ہوگا کیونکہ حجم دباؤ کے کم کرنے سے بڑ جائے گا۔ $V_2 = 7.5 \text{ litre}$

مثال 5.2

700 cm³ حجم کی گیس 650 mmg Hg دباؤ پر ایک برتن میں بند ہے اور اگر حجم 3500 cm³ تک کم کر دیا جائے تو دباؤ (Pressure) کیا ہوگا۔

مواد:

$$700 \text{ cm}^3 = V_1$$

$$650 \text{ mmHg} = P_1$$

$$350 \text{ cm}^3 = V_2$$

$$\text{؟} = P_2$$

حل:

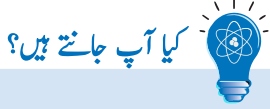
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

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

قیمتیں رکھنے پر

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

1300 mm of Hg = P₂ پس حجم کے کم کرنے سے دباؤ بڑھ جائے گا۔



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 ٹمپرچر کا یہ پیمانہ صفر Zero

K (جو کہ 273.15°C کے برابر ہے) سے شروع

ہوتا ہے۔ یہ وہ درجہ حرارت ہے جس پر

آئیڈیل گیس کا حجم صفر ہوگا جیسا کہ

دونوں اسکیز میں ایک جتنے درجے ہیں اس

لیے صفر (Zero) کیلون 273°C ڈگری سینٹی گریڈ

کے برابر ہوگا اور 273°C کیلون صفر ڈگری سینٹی

کے برابر ہوگا اس لیے کیلون ٹمپرچر اور سیلیس

ٹمپرچر کی باہم تبدیلی مندرجہ ہے۔

$$K = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{C} = K - 273$$

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 کیت کا حجم اور درجہ حرارت ایک دوسرے کے برابر 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۔

$$V \propto T$$

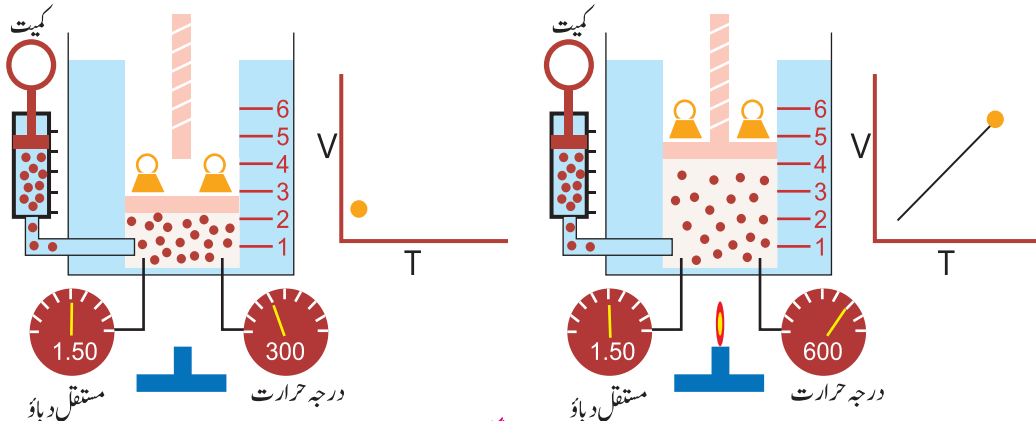
Or

$$V = KT$$

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

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 سے 600 K تک دگنا کر دیا جائے بشرط

دباؤ (Pressure) مستقل ہو تو اس گیس کا حجم (Volume) بھی دگنا ہو جائے گا، جیسا کہ شکل 5.8 میں دکھایا گیا ہے۔



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 ہوگی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟ 

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

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

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

جہاں K مستقل ہے اور دونوں مساوات برابر ہوں گی۔

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

مثال 5.3

اگر کسی گیس کے 600 ملی لیٹر حجم کو 27°C سے 77°C تک گرم کیا جائے بشرط دباؤ (Pressure) مستقل ہو تو آخری حجم کیا ہوگا؟

مواد:

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

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

$$V_1 = 600 \text{ ml}$$

$$V_2 = ?$$

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

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

$$V_2 = 700 \text{ ml}$$

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



مثال 5.4

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

مواد:

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

$$V_1 = 350\text{ cm}^3$$

$$V_2 = 700\text{ cm}^3$$

$$T_2 = ?$$

حل:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{چارلس کے قانون کے مطابق}$$

یا

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

قیمتیں رکھنے پر

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

$$T_2 = 626\text{ K}$$

حجم کے بڑھنے سے درجہ حرارت بھی بڑھے گا۔

اپنا جائزہ لیں۔

- ◆ بوائےل 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۔

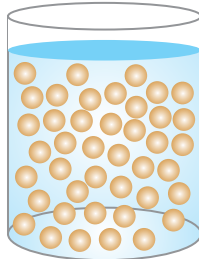
5.3 مائع حالت (Liquid State)

مائع حالت گیس اور ٹھوس کی درمیانی حالت ہے مالیکولر حرکی نظریہ کے تحت مائع حالت میں مندرجہ ذیل خصوصیات واضح کی گئی ہیں۔

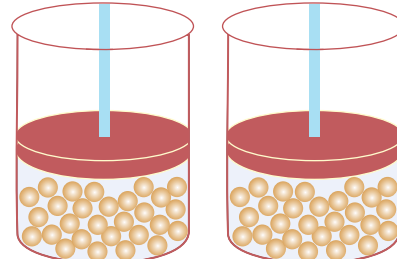
- ◆ مائع حالت میں مالیکول گیسوں کی طرح بے ترتیب پائے جاتے ہیں۔



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



شکل 5.9



شکل 5.10

مائع گیسوں سے زیادہ گاڑھے (Denser) اور کم دبائے (Compressible) جاسکتے ہیں۔

مائع کی اہم خصوصیات (Properties of Liquids)

5.3.1 عمل تبخیر Evaporation

وہ عمل جس کے ذریعے مائع گیس میں تبدیل ہو جاتا ہے 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 ہو جاتا ہے۔



شکل 5.11

(پانی) مائع → (گیس) بخارات

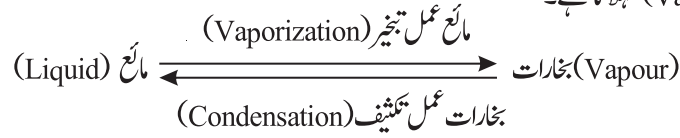
مائع کے مالیکیول مستقل حرکت میں رہتے ہیں اور ایک دوسرے سے ٹکراتے بھی رہتے ہیں لیکن تمام مالیکیولز کی حرکی توانائی ایک جیسی نہیں ہوتی ہے۔ زیادہ تر مالیکیولز کی حرکت توانائی اوسط ہوتی ہے لیکن کچھ مالیکیولز کی توانائی اوسط توانائی سے زیادہ ہوتی ہے وہ مالیکیولز کے درمیان موجود اتصالی قوتوں (Inter Molecular Forces) پر غالب آجاتے ہیں اور مائع 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 سمجھا جاتا ہے کیونکہ جب زیادہ حرکی توانائی رکھنے والے مالیکیول بخارات کی صورت میں مائع کی سطح سے باہر نکلتے ہیں تو باقی لکیولوں کا درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے اور توانائی کی کمی کو پورا کرنے کیلئے یہ تمام مالیکیول گرد و نواح سے توانائی جذب کرتے ہیں جس کی وجہ سے گرد و نواح 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 بک کی نسبت کم عمل تبخیر کرے گا اسی طرح چائے کو جلد ٹھنڈا کرنے کے 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 دیتا ہے جو مالیکیولز کے درمیان اتصالی قوت (Intermolecular Forces) پر غالب آجاتی ہے اور تیزی سے بخارات میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ مثلاً گیلے کپڑے برساتی دنوں کی نسبت دھوپ والے دنوں (Sunny days) میں جلدی سوکھتے 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 مائع ڈالتے ہیں مائع کا بخاری دباؤ (Vapour Pressure) کہلاتا ہے۔



بخاراتی دباؤ ہمیشہ بند سسٹم میں معلوم کیا جاسکتا 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 لحاظ 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 دباؤ پر اثر انداز ہونے والے عوامل

1. مائع کی نوعیت: بخاراتی دباؤ کا انحصار مائع کی نوعیت پر ہے۔ جیسا کہ ایک ہی درجہ حرارت پر قطبی مائع (Polar Liquid) کم بخاراتی دباؤ اور غیر قطبی مائع (Non Polar Liquid) زیادہ بخاراتی دباؤ رکھتے ہیں۔ اس کی وجہ قطبی مائع میں مضبوط انحصالی 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 ڈیکیلین ($C_{10}H_{22}$) 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 $0^\circ C$ درجہ حرارت پر 4.58 mm Hg ہوتا ہے جب کہ $100^\circ C$ 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 نقطہ جوش (boiling Point) کہلاتا ہے۔ جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو اس میں بلبلے بننا شروع ہو جاتے 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 جا کر ہوائیں شامل ہو جاتے ہیں اور مائع جوش کھاتا نظر آتا ہے۔ مختلف مائع کے نقطہ جوش فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure) کی وجہ سے مختلف ہوتے ہیں۔

نقطہ جوش پر اثر انداز ہونے والے عوامل

1. فضائی دباؤ (Atmospheric Pressure): نقطہ جوش فضائی دباؤ کے براہ راست متناسب ہے۔ اگر فضائی دباؤ بڑھے گا تو نقطہ جوش (boiling Point) بھی بڑھے گا۔ مثلاً جلدی کھانا بنانے کے لیے پریشر کوکر کا استعمال۔
2. مائع کی نوعیت (Nature of Liquid): نقطہ جوش کا انحصار مائع کی نوعیت پر ہوتا ہے جیسا کہ قطبی مائع کا نقطہ جوش زیادہ ہوتا ہے جبکہ غیر قطبی مائع کا نقطہ جوش نسبتاً کم ہوتا ہے۔ اس کی وجہ قطبی مائع میں مضبوط انحصالی قوتوں (intermolecular forces) کی موجودگی ہے۔ کچھ عام مائع کے نقطہ جوش جدول 5.4 میں دیئے گئے ہیں۔

جدول 5.4 مائع کے نقطہ جوش

نمبر شمار	مائع	نقطہ جوش ($^\circ C$)
1	ڈائی میتھائل ایتر	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

3. مالیکیولز میں انحصالی قوتیں (Inter Molecular Forces): مائع کے مالیکیول کے درمیان انحصالی قوتیں نقطہ جوش میں اہم کردار ادا کرتی ہیں۔ وہ تمام مرکبات جن کے مالیکیولز کے درمیان انحصالی قوتیں زیادہ ہوں زیادہ نقطہ جوش رکھتے ہیں کیونکہ ان مائع کے بخاراتی دباؤ کو فضائی دباؤ کے برابر ہونے کے لیے زیادہ درجہ حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔



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)

جدول 5.5 مائع کے نقطہ انجماد

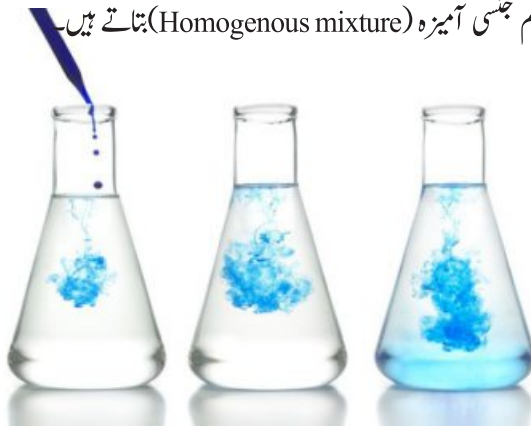
نقطہ انجماد (°C)	مائع	نمبر شمار
5.12	بنزین	1
-114	لتھائل الکوحل	2
126	این۔ آکٹین	3
0.0	پانی	4
16.6°	ایسٹیک ایسڈ	5
-38.8	مرکری	6
10.3°	سلفیورک ایسڈ	7
-7.2	برومین	8

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 جڑ جاتے ہیں۔ اسی وجہ سے یہ مائع زیادہ نقطہ انجماد ظاہر کرتے ہیں جب کہ کمزور اتصالی قوت والے مالیکیول کم درجہ حرارت پر ٹھوس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ کچھ مائع کے نقطہ انجماد جدول 5.5 میں دیئے گئے ہیں۔

5.3.5 نفوذ (Diffusion)

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

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



شکل 5.13

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



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

- (i) اتصالی قوتیں (Inter Molecular Forces)
مانعات کے مالیکیولز کے درمیان ٹھوس کی نسبت کمزور اتصالی قوتیں پائی جاتی ہیں اس کیلئے مانعات ٹھوس کی نسبت جلد نفوذ کرتے ہیں۔ لیکن نفوذ کی شرح مانعات 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 کرتے ہیں۔
- مثال کے طور پر نفوذ (Diffusion) کا عمل CH_3OH کی نسبت $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 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 باقاعدہ ساخت رکھنے والے مالیکیولز میں نفوذ کا عمل تیزی سے ہوتا ہے جو کہ باآسانی 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 مانعات میں آزاد نہ حرکت کرتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ مانعات کی آزاد حرکت کی ہی وجہ سے مانعات باآسانی کسی بھی شکل کو اپنالیتے 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)
مانعات 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 Force):
مانعات 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)

مانعات کی کثافت ماس فی یونٹ حجم ($D=M/V$) ہوتی ہے۔ مانعات کے مالیکیول گیسوں کی نسبت زیادہ کثافتی ہوتے ہیں کیونکہ مالیکیول ایک دوسرے کے بہت قریب ہوتے ہیں اور ان کے درمیان جگہ کم ہوتی ہے۔ مالیکیولز کے قریب ہونے کی وجہ 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): مانعات کی کثافت پر درجہ حرارت کا اثر نسبتاً کم ہوتا ہے جیسا کہ اگر درجہ حرارت بڑھایا جائے تو مانعات 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): مانعات کی کثافت پر دباؤ کے اثرات بھی کم ہوتے ہیں۔ دباؤ (pressure) بڑھانے سے کثافت تھوڑی بہت بڑھ جاتی ہے لیکن مانعات کو دبانا (Compress) آسان نہیں ہوتا ہے اس لیے کثافت میں تبدیلی نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے۔

اپنا جائزہ لیں؟



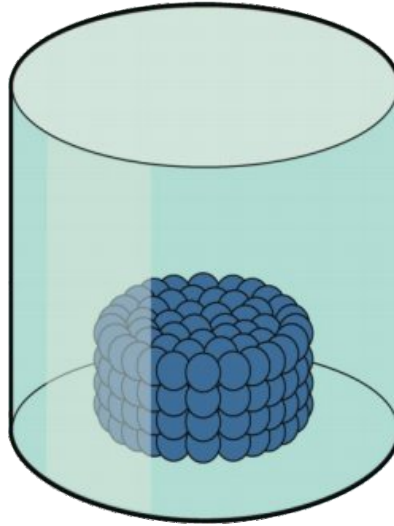
- ◆ کیوں درجہ حرارت کے بڑھانے سے بخارات کا عمل بڑھ جاتا ہے؟
- ◆ کیونکہ نفوذ کا عمل مانعات میں گیسوں کی نسبت کم ہے مثالوں سے وضاحت کریں؟
- ◆ ایک بند نظام (Close system) میں بخاراتی دباؤ پر توازن (Equilibrium) کس طرح عمل پیرا ہوتا ہے؟
- ◆ واضح کریں کہ کس طرح عمل تبخیر ٹھنڈک کا تاثر دیتا ہے؟
- ◆ نقطہ جوش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



5.4 ٹھوس حالت (Solid State)

ٹھوس اجسام کا حجم اور شکل مخصوص ہوتے ہیں 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 آزادانہ حرکت نہیں کر سکتے کیونکہ ان کے درمیان جگہ نہ ہونے کے برابر ہوتی ہیں۔
- ◆ ٹھوس اجسام کے مالیکیول 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 Solid)

5.4.1 نقطہ پگھلاؤ (Melting Point)

درجہ حرارت جس پر ٹھوس پگھلنا شروع کر دے اور مائع کے ساتھ متحرک توازن (Dynamic Equilibrium) 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 لمحہ ہے جہاں ٹھوس پگھلنا شروع کر دیتا ہے۔



جدول 5.7 مختلف ٹھوس اجسام کے نقطہ پگھلاؤ

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

5.4.2 غیر پک دار / سخت (Rigidity)

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

5.4.3 کثافت (Density)

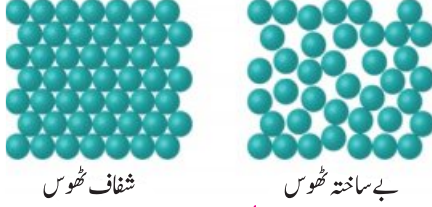
ٹھوس اشیاء مائع اور گیس کی نسبت بھاری ہوتی ہیں کیونکہ ان کے مالیکیول ایک دوسرے سے مضبوطی سے جڑے ہوتے ہیں اور ان کے درمیان خالی جگہ بھی نہیں ہوتی اس لیے یہ مادہ کی تینوں حالتوں میں سب سے زیادہ کثافت رکھتے ہیں۔ کچھ ٹھوس کی کثافتیں جدول 5.8 میں دی گئی ہیں۔

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)



شفاف ٹھوس

بے ساختہ ٹھوس

شکل 5.15

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)

5.5.1 شفاف ٹھوس (Crystalline Solids)

ایسا ٹھوس جس میں مالیکیول مخصوص سہہ رخی (Three Dimensional) جیومیٹرک شکل میں مرتب ہوں شفاف ٹھوس (Crystalline Solid) کہلاتے ہیں۔ ان ٹھوس میں مالیکیول کا ہر کنارہ دوسرے کے ساتھ مخصوص زاویہ بناتا ہے اور اس کی واضح سطحیں اور کنارے ہوتے ہیں۔ شفاف ٹھوس اشیاء کا نقطہ پگھلاؤ (Melting Point) مخصوص اور زیادہ ہوتا ہے ہیرا اور سوڈیم کلورائیڈ شفاف ٹھوس کی خالص مثالیں ہیں۔



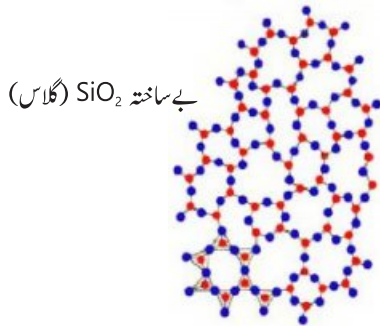
شکل 5.16 سوڈیم کلورائیڈ



شکل 5.17 ہیرا

5.5.2 بے ساختہ ٹھوس (Amorphous Solids)

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



گلاس



ربڑ

شکل 5.18

5.5.3 بے ساختہ اور شفاف ٹھوس کے درمیان فرق

شفاف ٹھوس Crystalline Solids	بے ساختہ ٹھوس (Amorphous Solids)
یہ ٹھوس مخصوص جیومیٹریکل ساخت رکھتے ہیں	یہ ٹھوس مخصوص جیومیٹریکل ساخت نہیں رکھتے
ان کا نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے	ان کا نقطہ پگھلاؤ کم ہوتا ہے۔
یہ ٹھوس متناسب (symmetrical) ہوتے ہیں	یہ ٹھوس غیر متناسب (unsymmetrical) 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 آکسوٹوپک (Anisotropic) ہیں۔

5.6 بہروپ (Allotropy)

ایک ہی عنصر کا مختلف شفاف اشکال میں ہونا بہروپ کہلاتا ہے اور عنصر کے مختلف اشکال کو بہروپ 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)



شکل 5.19 ہیرا

ہیرا (Diamond)

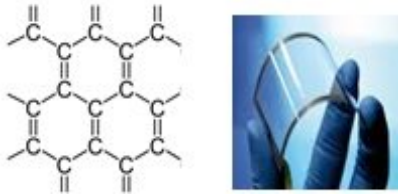
♦ کاربن بہروپ ہیرے میں چار رخی والی جالی دار ترتیب ہوتی ہے۔



شکل 5.20 کربن گرافائٹ

◆ گرافائٹ (Graphite)

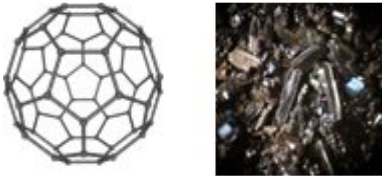
کاربن کے اس بھرپ میں چھ رخی جالی دار ترتیب ہوتی ہے۔



شکل 5.21 گرافین

◆ گرافین (Graphene)

یہ گرافائٹ کی اکہری تہہ ہوتی ہے



شکل 5.22 فلورینس

◆ فلورینس (Fullerenes)

اس بھرپ 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 بنالیے۔ مادہ کی اس حالت میں یہ چارج ذرات الیکٹران اور مقناطیسی فیلڈ کے ساتھ عمل کرتے ہیں۔ جب پلازما حرارت خارج کرتا ہے تو وہی آئن دوبارہ گیس بنالیتے 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 موجود ہوتے ہیں جو اس حالت کی برقی خصوصیات پر اثر انداز ہوتے ہیں۔
روزمرہ کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔



شکل 5.24

- ◆ بجلی کا چمکنا قدرتی پلازما ہے۔
- ◆ مصنوعی پلازما کی مثالیں نیون (Neon) سائن بورڈ اور فاسفورس کی تبخیر سے بننے والے فلوریسینٹ بلب ہیں۔
- ◆ کمپیوٹر اور ٹیلی ویژن اسکرین پر پلازما کا ہی عمل درآمد ہے۔
- ◆ پلازما لیمپ اور گلوب بجوں کے کھلونوں اور گھروں کی زیبائش میں استعمال کئے جاتے ہیں۔
- ◆ سائنسدان پلازما کی مدد سے نیوکلیر پاور بنانے کے لیے تجربات کر رہے ہیں جس کو فیوژن (Fusion) کہتے ہیں جو موجودہ نیوکلیر پاور سے بہت بہتر اور محفوظ ہوگا اس نیوکلیر پاور میں کم تعداد میں تابکاری مواد استعمال ہوگا۔

5.8 بوس آئن اسٹائن کنڈنسیٹ (Bose Einstein Condensate)

1920 میں البرٹ آئنسٹائن اور سائنسدان بوس دو ایسے سائنسدان تھے جنہوں نے مادہ کی ایک اور حالت متعارف کروائی لیکن کم سہولیات ہونے کی وجہ سے مزید کام نہ کر سکے۔ لیکن 1995 میں ایرک کارل اور مارل ویمن نے بھی مادے کی ایک اور حالت متعارف کروائی جس کا نام بوس آئنسٹائن کنڈنسیٹ (BEC) رکھا گیا۔ انہوں نے وضاحت کی کہ پلازما کے ایٹم انتہائی گرم اور ہيجان انگیز (Excited) ہیں لیکن BEC کے ایٹم اس کے بالکل الٹ ہیں۔ یہ ایٹم انتہائی ٹھنڈے اور غیر ہيجان انگیز ہیں۔ آئیے پہلے ہم تکثیف (Condensation) کو واضح کرتے 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۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



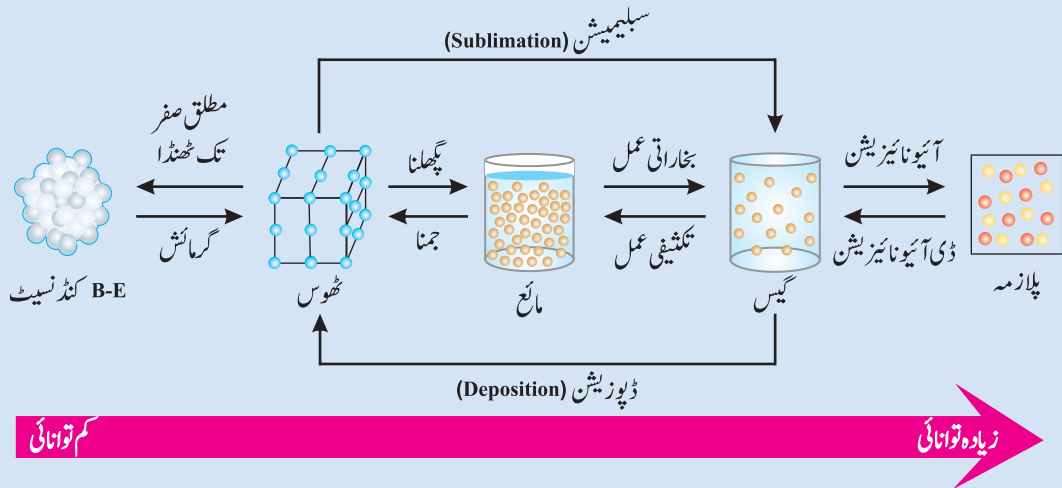
مطلق صفر ایک درجہ حرارت ہے جہاں نظریاتی طور پر تمام ایٹمی سرگرمیاں رک جاتی ہیں۔

مثال کے طور پر جب ہم پانی کو اُبلاتے 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 (Condensation) ہے۔



BEC کا عمل انتہائی کم درجہ حرارت پر ہوتا ہے جب درجہ حرارت مطلق پیمانہ (Absolute Zero) ہو جاتا ہے تو تمام مائیکروں 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 بنا ہی 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 BEC ہیں۔
- ◆ 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 جاسکتے ہیں۔
- ◆ مائع میں مخصوص شکل نہیں ہوتی ہے اور نہ حجم اس لیے انہیں Compress کیا جاسکتا ہے۔
- ◆ بوائے کے قانون کے مطابق کسی گیس کا دیا گیا حجم اسکے دباؤ کے بالراست متناسب ہوتا ہے بشرطہ 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 بشرطہ 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 طور پر 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 ہيجان انگیز ایٹم ہیں۔
- ◆ بوس آئن اسٹائن کنڈنسیٹ (BEC) ٹھنڈے اور غیر ہيجان انگیز ہوتے ہیں۔

مشق

حصہ (الف) کثیر الانتخابی 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) ہیلیم
2. مانعات 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. نقطہ انجماد کا انحصار ہے
(الف) مانع 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 نقطہ جوش پر اثر انداز نہیں ہوتا ہے
(الف) اتصالی قوتیں (ب) بیرونی دباؤ (ج) مانع کا ابتدائی درجہ حرارت
(د) مانع کی نوعیت
6. مانعات 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) مانع (ج) گیس (د) پلازما
9. مانعات کے مالیکیول عمل تبخیر میں مانع کی سطح چھوڑ دیتے 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



حصہ (ب) مختصر سوالات:

1. بہروپ (Allotropy) کی تعریف مثالوں کے ساتھ واضح کریں؟
2. بہاؤ (Effusion) کیا ہے؟ مثالوں سے واضح کریں؟
3. مندرجہ ذیل کی تعریف لکھیں؟
نقطہ جوش، نقطہ پگھلاؤ، نقطہ انجماد
4. کثافت کیا ہے؟ مائع کی کثافت پر درجہ حرارت اور دباؤ کے کیا اثرات مرتب ہوتے ہیں۔
5. روزمرہ کی مثالوں سے پلازما کی وضاحت کریں؟
6. جواز پیش 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 واضح کرتا ہے؟

حصہ (ج) تفصیلی سوالات:

1. مائع 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. مائع میں عمل نفوذ کی وضاحت کریں؟ نیز وہ عوامل بھی لکھیں جو عمل نفوذ پر 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 جاسکتا ہے۔

حصہ (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 $^{\circ}\text{C}$ میں (د) 170K کو $^{\circ}\text{C}$ میں
2. ایک مخصوص کمیت کی گیس کا حجم 90.5cm^3 سے 120cm^3 تک بڑھانا ہے جبکہ دباؤ مستقل ہے آخری درجہ حرارت کیا ہوگا اگر ابتدائی درجہ حرارت 33°C ہے؟
3. ایک گیس جس کا حجم 78ml 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 ہو ہے جبکہ درجہ حرارت (0°C) اور دباؤ (1atm) ہے جب اسی گیس کا دباؤ 3atm 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 کر دیا جائے تو دباؤ کیا ہوگا؟
6. ایک گیس کا دباؤ 8atm اور حجم 5لیٹر ہے اگر دباؤ 6atm تک کم کر دیا جائے تو حجم کیا ہوگا؟