

Maddenin Halleri

Katı	- Belirli bir şekli ve hacmi vardır.. - Tanecikler birbirine çok yakın ve düzenlidir.	
Sıvı	- Belli bir hacmi olmakla beraber bulunduğu kabın şeklini alır. - akışkandır, tanecikler arası uzaklık ve düzensizlik katılara göre fazladır,	
Gaz	- Belli bir şekilleri ve hacimleri yoktur. Bulundukları kabın şekil ve hacmini alırlar - Gaz karışımları her zaman homojendir - Gazlar yüksek oranda sıkıştırılabilirler. - Gaz molekülleri birbirlerinden oldukça uzaktırlar - Gaz molekülleri azarsındaki etkileşim çok azdır. - Gaz molekülleri herhangi bir yönde serbest şekilde hareket ederler.	
Gaz halde bulunan molekül sayısı azdır.,		
buharlaşma	Sıvı moleküllerin gaz (buhar) haline geçmesidir.	
yoğunlaşma	Gaz moleküllerin sıvı hale geçmesidir	

TABLE 9.1**Composition of Dry Air at Sea Level**

Constituent	% Volume	% Mass
N ₂	78.08	75.52
O ₂	20.95	23.14
Ar	0.93	1.29
CO ₂	0.037	0.05
Ne	1.82×10^{-3}	1.27×10^{-3}
He	5.24×10^{-4}	7.24×10^{-5}
CH ₄	1.7×10^{-4}	9.4×10^{-5}
Kr	1.14×10^{-4}	3.3×10^{-4}

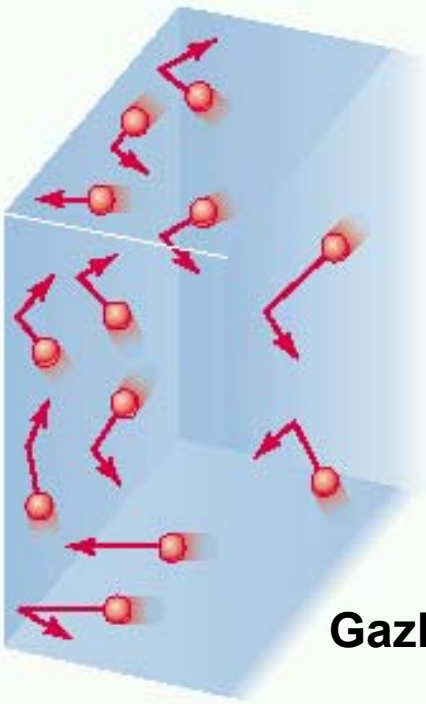
TABLE 9.1 Some common compounds that are gases

Formula	Name	Characteristics
HCN	Hydrogen cyanide	Very toxic, slight odor of bitter almonds
HCl	Hydrogen chloride	Toxic, corrosive, choking odor
H ₂ S	Hydrogen sulfide	Very toxic, odor of rotten eggs
CO	Carbon monoxide	Toxic, colorless, odorless
CO ₂	Carbon dioxide	Colorless, odorless
CH ₄	Methane	Colorless, odorless, flammable
N ₂ O	Nitrous oxide	Colorless, sweet odor, "laughing gas"
NO ₂	Nitrogen dioxide	Red-brown, irritating odor
NH ₃	Ammonia	Colorless, pungent odor
SO ₂	Sulfur dioxide	Colorless, irritating odor



▲ Automobile air bags are inflated with N_2 gas produced by decomposition of sodium azide.





Basınç: birim yüzeye etki eden kuvvet.

Gazlar için,

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

F (kuvvet) = (kütle x ivme) or ***F=ma***

A (alan)

Kuvvet birimi Newton (N) ve alan birimi metrekare (m²) olduğunda basınç birimi N/m² kısaca Pascal (Pa) dır.

sıvılar için

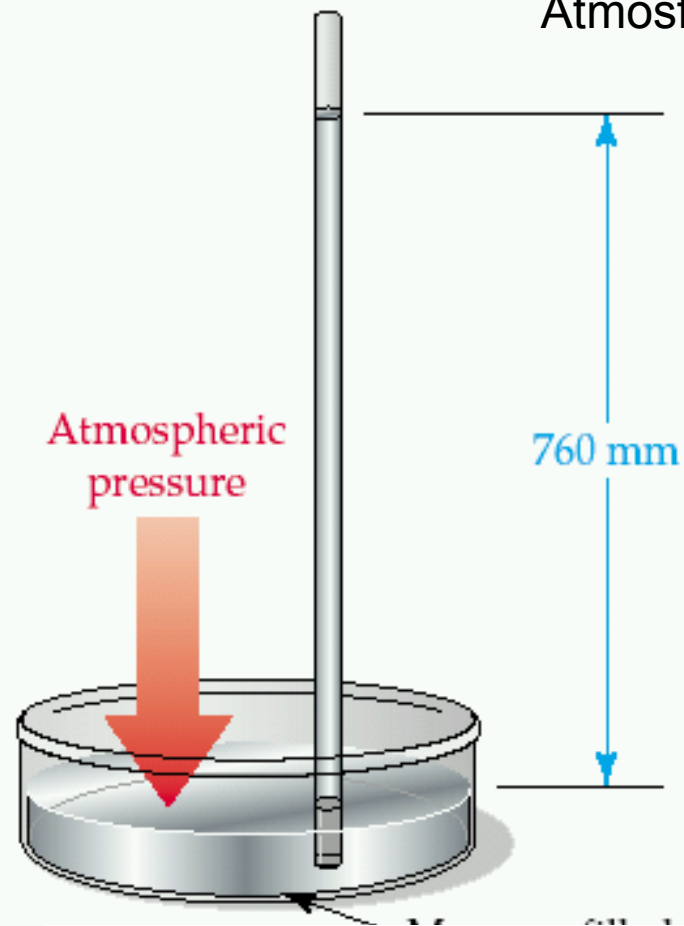
$$P = g \cdot h \cdot d$$

g = yerçekimi 9.81 m/s²

h = kolon yüksekliği

d = sıvının yoğunluğu

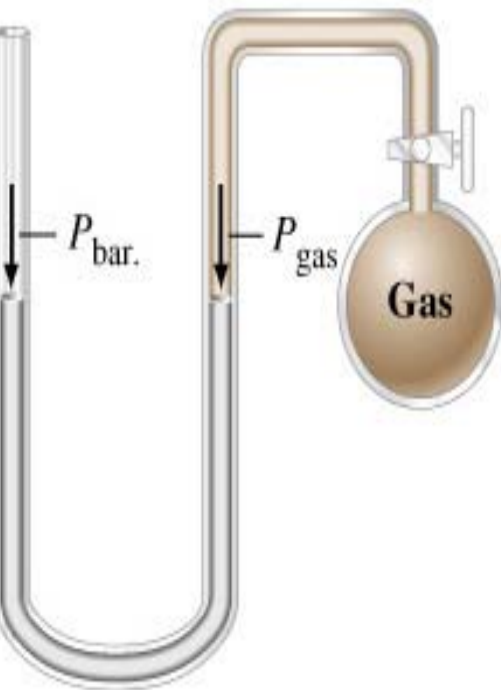
Atmosfer basıncı civalı **barometre** ile ölçülebilir.



Deniz seviyesinde bir kolondaki civanın yüksekliği 760mm olmaktadır.

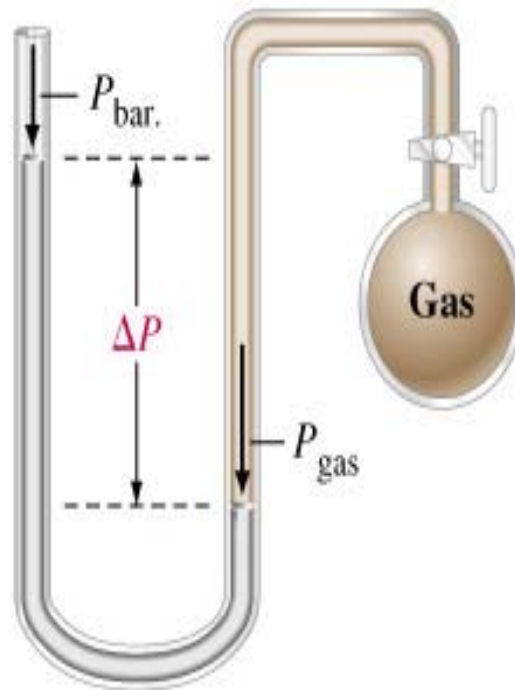
$$1.0 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 1.01325 \text{ bar} = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$$

manometre.



$$P_{\text{gas}} = P_{\text{bar.}}$$

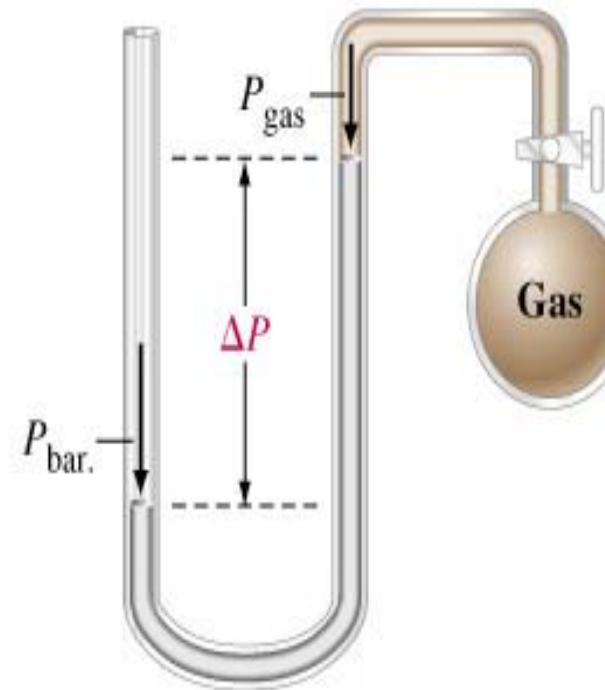
(a) Gas pressure equal to
barometric pressure



$$P_{\text{gas}} = P_{\text{bar.}} + \Delta P$$

$(\Delta P > 0)$

(b) Gas pressure greater than
barometric pressure



$$P_{\text{gas}} = P_{\text{bar.}} + \Delta P$$

$(\Delta P < 0)$

(c) Gas pressure less than
barometric pressure

Civa nın 76.00 cm yükseldiği bir dış basınçta, civa yerine su kullanıldığında; su kolonda ne yakar yükselir;

aşağıdaki birim değişikliklerini yapınız.

- a) 0.357 atm to bar.
- b) 147200 Pa to torr

Açık uçlu bir manometrede civa yerine yoğunluğu 0,822g/mL olan bir yağ kullanıldığında, manometrenin gaz tarafındaki kolon yüksekliği dış basınç tarafındaki kolondan 237mm daha yüksektir. Dış basın 746mmHg olduğuına göre gazın basıncını hesaplayınız. Civanın yoğunluğu 13,6g/mL

Açık uçlu bir manometrede civa yerine yoğunluğu 0,822g/mL olan bir yağ kullanıldığında, manometrenin gaz tarafındaki kolon yüksekliği dış basınç tarafındaki kolondan 237mm daha yüksektir. Dış basın 746mmHg olduğuna göre gazın basıncını hesaplayınız. Civanın yoğunluğu 13,6g/mL

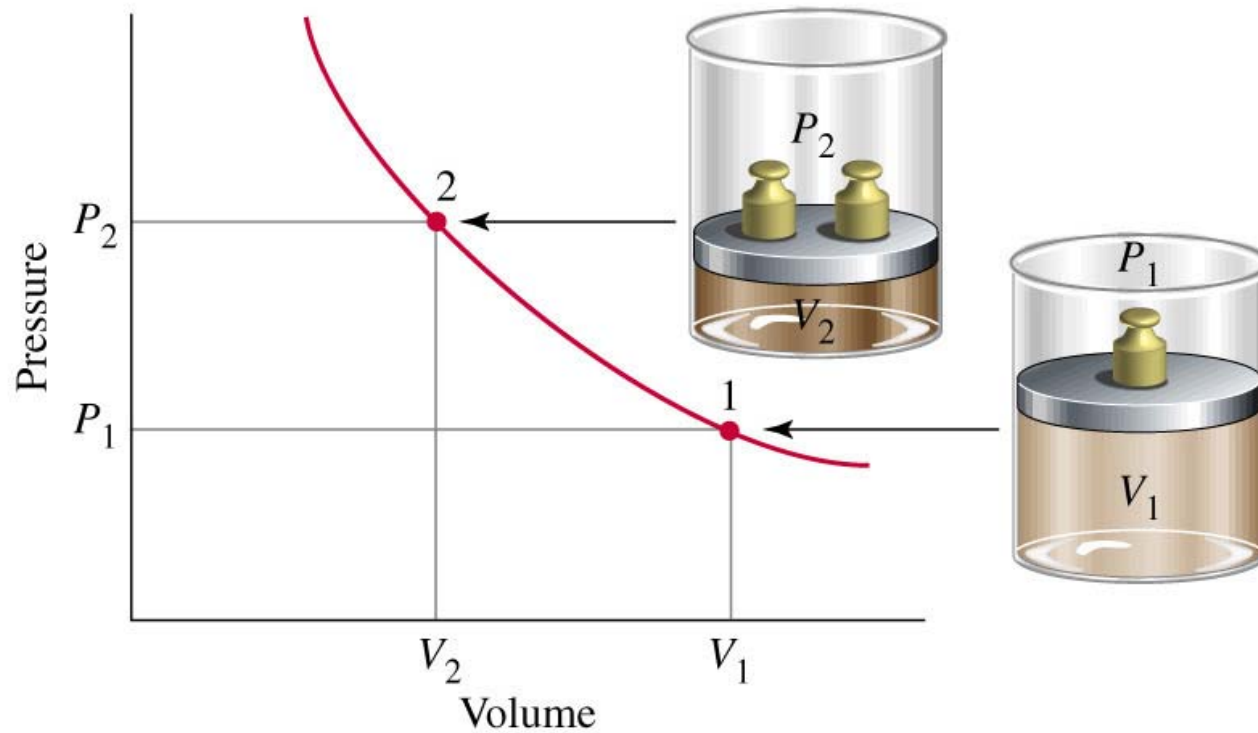
SOLUTION

$$P_{\text{manometer}} = 237 \text{ mm mineral oil} \times \frac{0.822 \text{ mm Hg}}{13.6 \text{ mm mineral oil}} = 14.3 \text{ mm Hg}$$

$$P_{\text{bulb}} = P_{\text{outside}} - P_{\text{manometer}} = 746 \text{ mm Hg} - 14.3 \text{ mm Hg} = 732 \text{ mm Hg}$$

Gas Kanunları

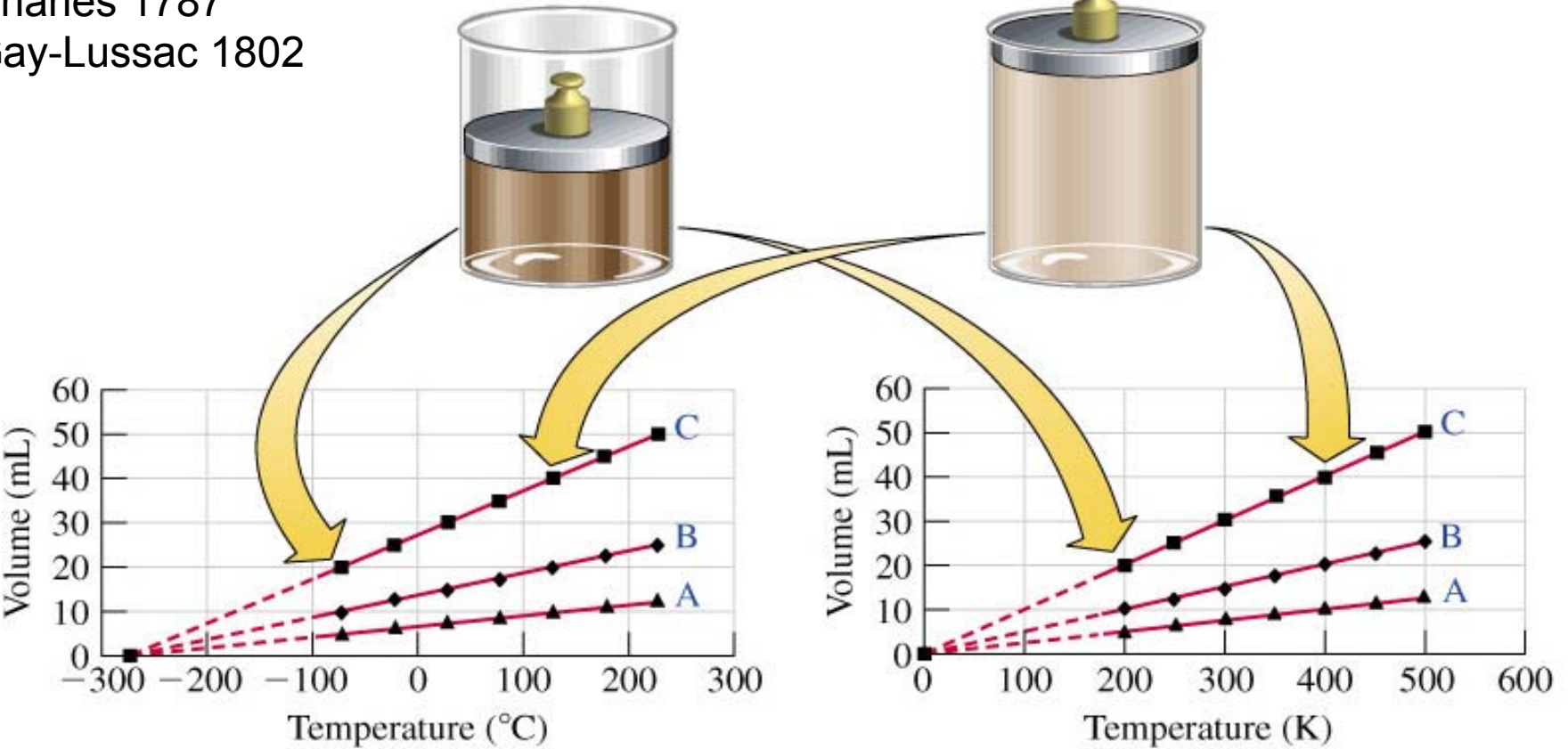
Gazın hacmi, basıncı, sıcaklığı ve miktarı gazların fiziksel davranışlarını belirleyen temel parametrelerdir.	
Boyle kanunu (<i>basınç-hacim ilişkisi</i>)	Sabit sıcaklıkta gaz miktarı sabit olduğunda , gazların hacmi basınçla ters orantılı değişir.
Charles kanunu (<i>Sıcaklık - hacim ilişkisi</i>)	Mol sayısı ve basıncı sabit olan gazın hacmi sıcaklıkla (Kelvin cinsinden) doğru orantılı artar veya azalır
Avagadro kanunu (<i>the mol-hacim ilişkisi</i>)	Basınç ve sıcaklık sabit olduğunda, bir gazın hacmi gazın mol sayısı ile orantılı olarak değişir.



$$V = \text{constant} \times \frac{1}{P} \quad \text{or} \quad PV = \text{constant}$$

$$P_{\text{başlangıç}} \cdot V_{\text{başlangıç}} = \text{sabit} = P_{\text{son}} \cdot V_{\text{son}}$$

Charles 1787
Gay-Lussac 1802



$$\frac{V_{\text{başlangıç}}}{T_{\text{başlangıç}}} = \frac{V_{\text{son}}}{T_{\text{son}}}$$

In 1848 William Thomson (Lord Kelvin) proposed an absolute temperature skalasını (Kelvin) geliştirdi. Buna göre 0°K mutlak sıfır (absolute zero) olarak adlandırılır ve -273.15°C e eşittir.

$$T (K) = t (^\circ C) + 273.15$$

Gazlar için **standard sıcaklık** $0^{\circ}\text{C}=273.15\text{K}$;
standard basınç $1\text{atm}=760\text{mmHg}$ olarak tanımlanır

Standard koşullar STP olarak kısaltılır.

$$P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$T = 0^{\circ}\text{C} = 273.15 \text{ K}$$

1.0 atmosfer basınç ve 0°C , de
Herhangibir gazın 1 mol ü (i.e. 6.02×10^{23} gaz molekülü) yaklaşık 22.4 litre hacim kaplar

STP

koşullarında

$$1 \text{ mol gaz} = 22.4 \text{ L gaz}$$

Boyle's law: $V \propto \frac{1}{P}$ (constant n, T)

Charles's law: $V \propto T$ (constant n, P)

Avogadro's law: $V \propto n$ (constant P, T)

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

Eğer orantı katsayısına "R", der isek

$$V = R \left(\frac{nT}{P} \right)$$

$$PV = nRT$$

$$PV = nRT$$

Bu eşitlik **ideal-gaz denklemi** olarak adlandırılır.

Gaz sabiti R	
<u>Birim</u>	<u>Değer</u>
L atm/mol K	0.08206
cal/mol K	1.987
J/mol K	8.314
m ³ Pa/mol K	8.314
L torr/mol K	62.36

Sıcaklık, ***T***, her zamana mutlak sıcaklık (***K***) cinsinden kullanılır

Gaz miktarı, ***n***, ***mol*** olarak ifade edilir

Sıcaklık ve basınç genellikle (***atm***) ve litre (***L***) olarak alınır.

Bununla beraber, diğer enerji birimleride ***PV*** iç kullanılabılır (uygun R sabiti kullanmak şartıyla)

0.508 mol O_2 içeren 15.0L lik kaptaki basıncı 303 K de hesaplayınız?

Standart koşullarda 50.0L kap içindeki C_3H_8 gin a gazının miktarını hesaplayınız.

Yarış bisikletlerinin tekelek hacmi genel olarak 365 ml basınçlarıda 25 C de 7,80 atm dir. Bu şartlar altında içi Helyum la doldurulan bir tekerler içindeki helyum miktarını gram olarak hesaplayınız.

Yarış bisikletlerinin tekelek hacmi genel olarak 365 ml basınçlarıda 25 C de 7,80 atm dir. Bu şartlar altında içi Helyum la doldurulan bir tekerler içindeki helyum miktarını gram olarak hesaplayınız.

SOLUTION

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(7.80 \text{ atm})(0.365 \text{ L})}{\left(0.08206 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}\right)(298 \text{ K})} = 0.116 \text{ mol}$$

$$\text{Grams of helium} = 0.116 \text{ mol He} \times \frac{4.00 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} = 0.464 \text{ g}$$

25 °C de 733,4 torr basınç altında 1,00L kap içinde 0,672 g amonyak gazı bulunmaktadır. Amonyağın standart şartlardaki yoğunluğunu hesaplayınız.

SOLUTION

$$n = \left(\frac{PV}{RT} \right)_{\text{measured}} = \left(\frac{PV}{RT} \right)_{\text{STP}} \quad \text{or} \quad V_{\text{STP}} = \left(\frac{PV}{RT} \right)_{\text{measured}} \times \left(\frac{RT}{P} \right)_{\text{STP}}$$

$$V_{\text{STP}} = \left(\frac{733.4 \text{ mm Hg} \times 1.000 \text{ L}}{298 \text{ K}} \right) \left(\frac{273 \text{ K}}{760 \text{ mm Hg}} \right) = 0.884 \text{ L}$$

$$\text{Density} = \frac{\text{Mass}}{\text{Volume}} = \frac{0.672 \text{ g}}{0.884 \text{ L}} = 0.760 \text{ g/L}$$

Molekül Ağırlığı ve Gaz yoğunluğu

$$PV = nRT \quad \text{and} \quad d = \frac{m}{V}, \quad n = \frac{m}{M}$$

$$P\textcolor{red}{V} = \frac{\textcolor{red}{m}}{M} RT$$

$$\frac{\textcolor{red}{m}}{\textcolor{red}{V}} = d = \frac{MP}{RT}$$

0.523gramı 100°C ve 755 torr basıçta buharlaştığında 185mL hacim kaplayan sıvının mol ağırlığını hesaplayınız.

Gaz Karışımları

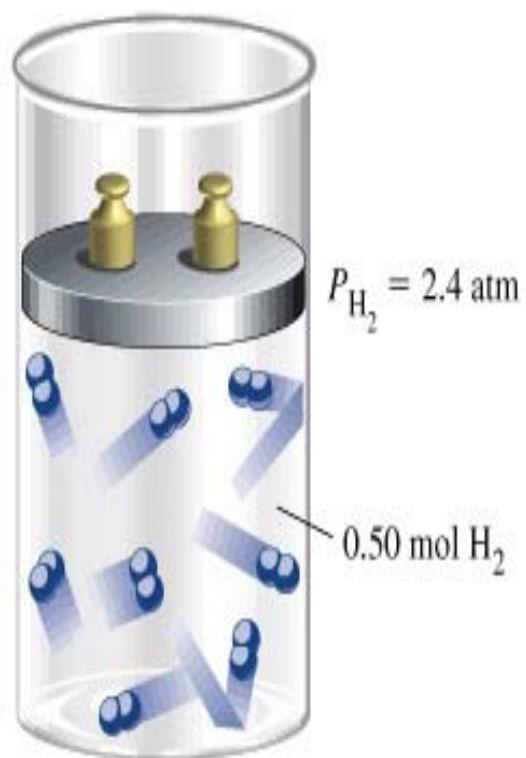
Dalton kanunu Bir gaz karışımının toplam basıncı, karışımı oluşturan gazların kısmi basıncına eşittir. Bir gazın karışımdaki kısmi basıncı, toplam hacmi sadece o gazın kendisi doldurmuş olduğundaki basıncına eşittir

$$P_t = P_1 + P_2 + \dots = \frac{n_1 RT}{V} + \frac{n_2 RT}{V} + \dots = (n_1 + n_2) \frac{RT}{V}$$

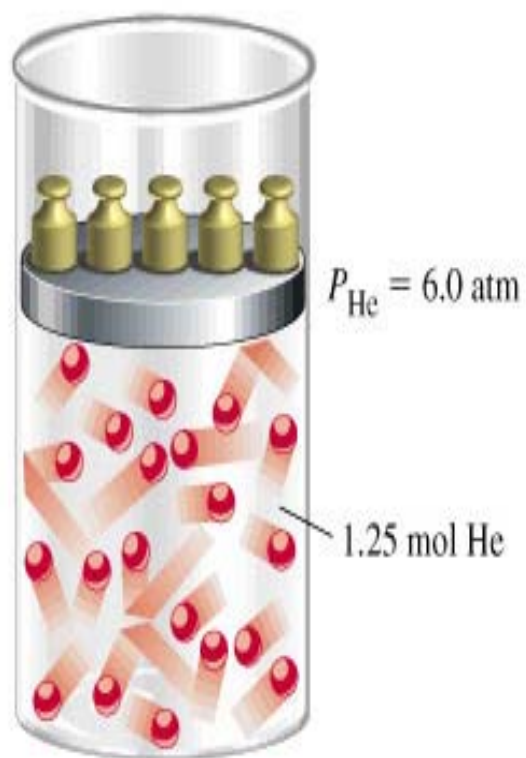
$$P_t = n_t \frac{RT}{V}$$

P_t gaz karışımının toplam basıncı

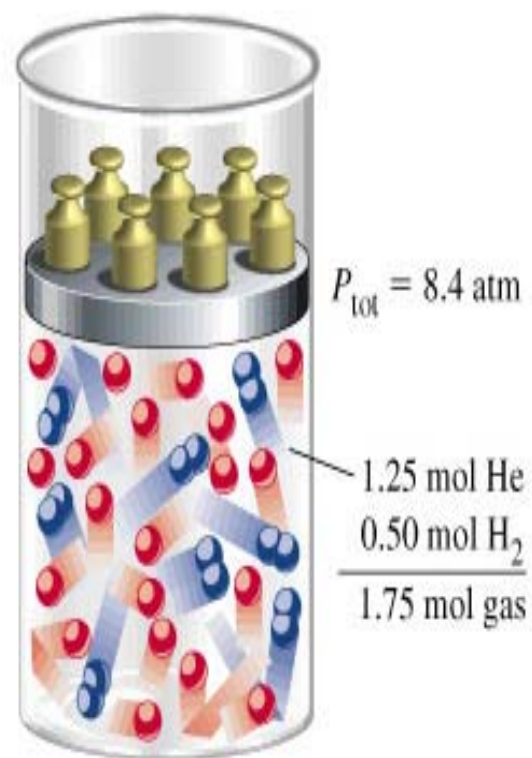
P_1, P_2, P_3 , karışımı oluşturan gazların kısmi basınçları



(a) 5.0 L at 20 °C



(b) 5.0 L at 20 °C



(c) 5.0 L at 20 °C

Kısmi basınç

- Karışımdaki her bir gaz kaptaki yalnız başına bulunuyormuş gibi basınç yapar.

Bir Gazın Kısmi basıncı o gazın mol kesri (fraksiyonu) ile toplam basıncın çarpımına eşittir.

$$P_1 = \left(\frac{n_1}{n_t} \right) P_t = X_1 P_t$$

$(X_1 = n_1 / n_t)$ mol kesri olarak tanımlanır.

The **mol kesri fraction** karışımdaki bir bileşenin mol sayısının, karışımı oluşturan bileşenlerin mol sayılarının toplamına oranıdır.

25°C de 10 g oksijen ve 5 methane içeren 10 L bir kapalı tüpün toplam basıncını ve karışımdaki gazların kısmi basıncını hesaplayınız.

hava hacimce %78.08 N₂, %20.95 O₂ % 0.93 Ar and % 0.04 CO₂ içerdiğine göre 1.00atm basınç altında herbir gazın kısmi basıncını hesaplayınız.

0.2 mol CH₄, 0.3 mol N₂ ve 0.5 mol of H₂, içeren bir karışımın basıncı 2atm ise herbir gazın kısmi basıncını hesaplayınız

Kinetik Gaz Kuramı

- Gaz molekülleri sürekli olarak gelişi-güzeldüz çizgiler halinde hareket halindedir.
- Gaz molekülleri birbirinden oldukça uzaktadır ve gaz moleküllerinin hacmi toplam hacim yanında ihmal edilebilir.
- Gaz molekülleri bulundukları kabın duvarları ve birbirleri ile çarpışabilir
- Toplam enerji sabittir.
- Moleküller arası çekim kuvveti yoktur.
- Moleküllerin ortalama hızları sıcaklıkla doğru orantılıdır.

- Translational kinetic energy, $e_k = \frac{1}{2} m u^2$

- Frequency of collisions, $\nu = u \frac{N}{V}$

- Impulse or momentum transfer, $I = m u$

- Pressure proportional to impulse times frequency $P \propto \frac{N}{V} m u^2$

$$PV = \frac{1}{3} N_A m \bar{u}^2$$

$$3RT = N_A m \bar{u}^2$$

$$3RT = M \bar{u}^2$$

$$u_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

- Three dimensional systems lead to:

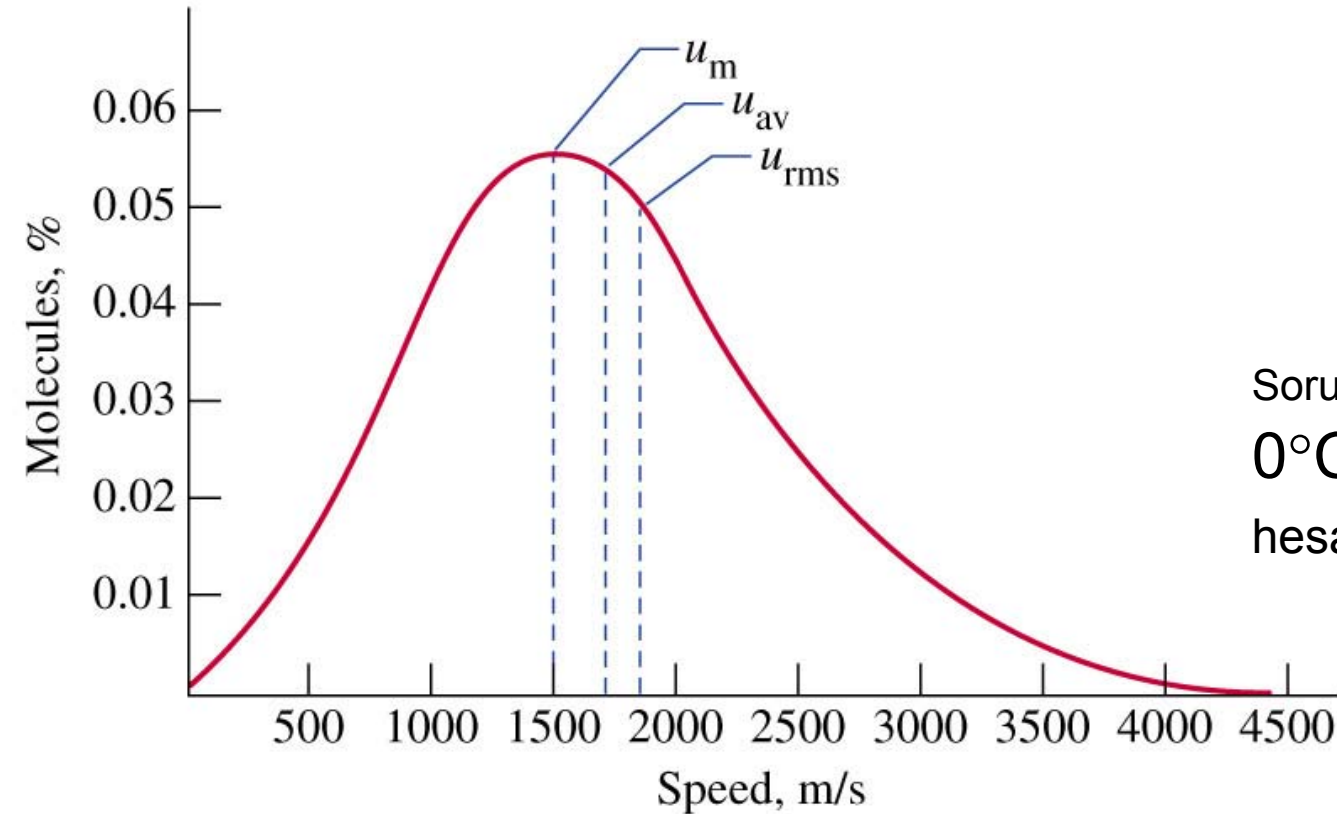
$$P = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m \bar{u}^2$$

Moleküllerin hızlarının dağılımı

Hızların kareleri ortalamasının karekökü

u_{rms} u_m = en muhtemel hız, u_{av} =ortalama hız

$$u_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

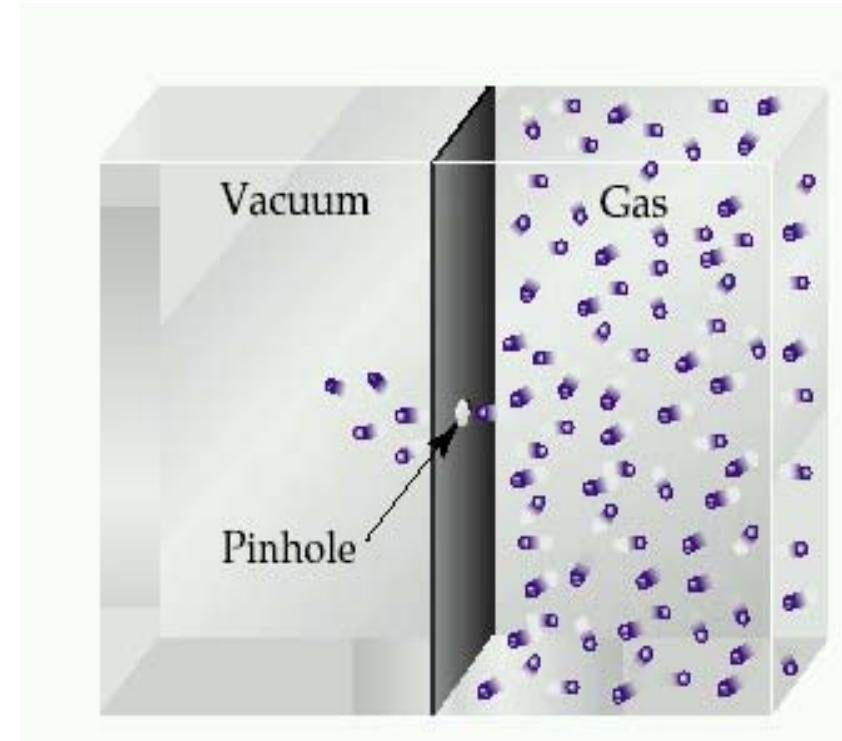
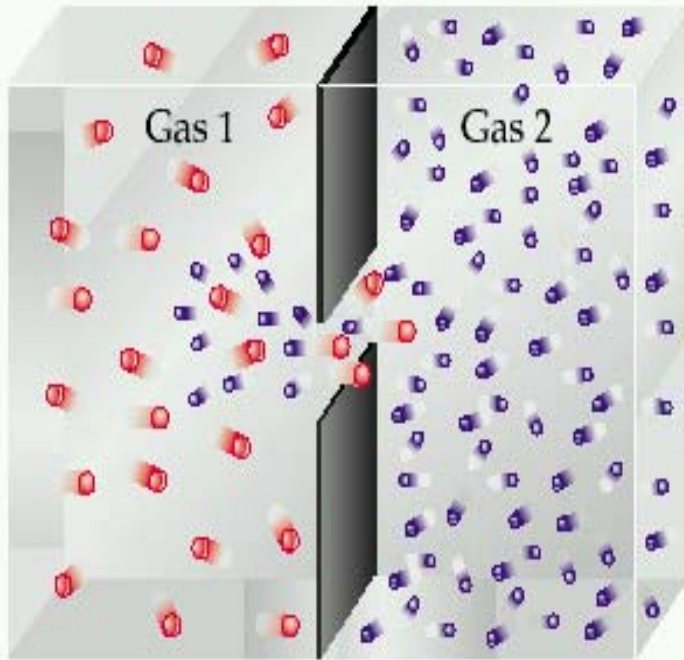


Soru: O_2 and H_2 içi
 $0^\circ C$ de u_{rms}
hesaplayınız.

O_2 and H_2 için $0^\circ C$ de urms i hesaplayınız.

Difüzyon gazların birbiri ile karışması (bir gazın diğer bir gaz içinde dağılması).

Efüzyon bir gazın kabın duvarındaki ufak bir delikten dışarı kaçışına yayılım veya efüzyon denir.



Gazların efüzyon hızları; hız kareleri ortalaması karekökü değeri (dolayısıyla moleküler ağırlıkları) ile ters orantılıdır.

Efüzyon süresi ve hız ters orantılıdır

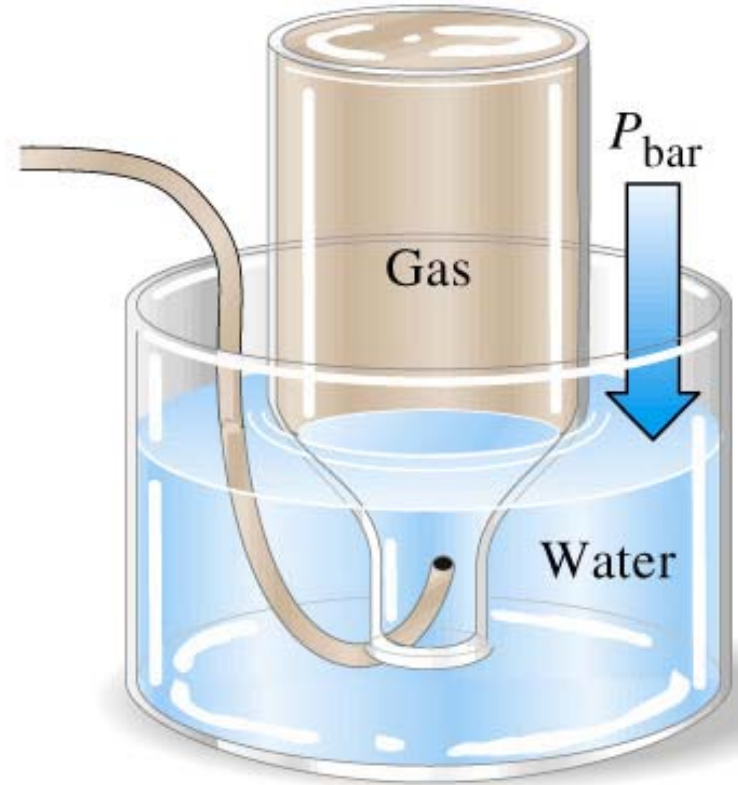
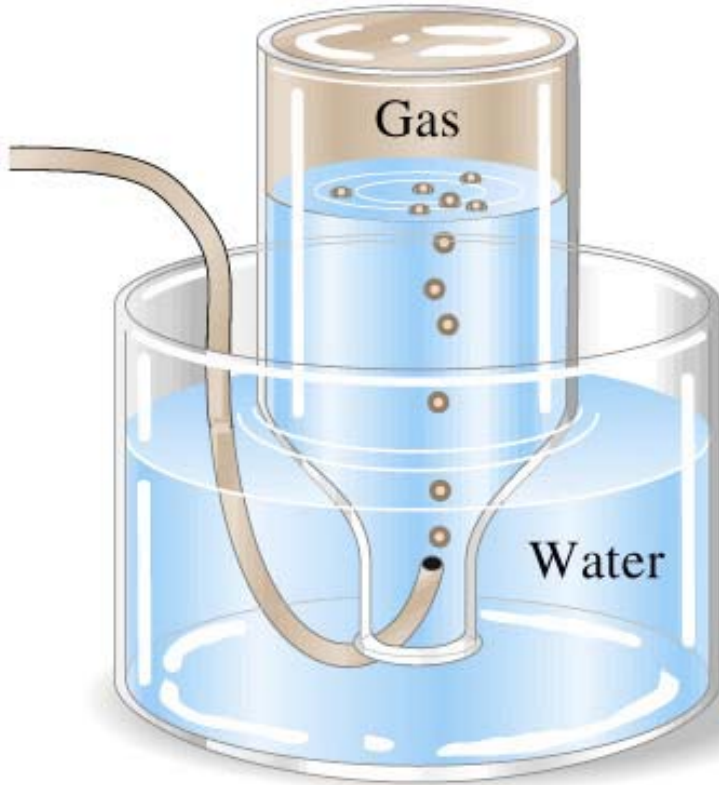
$$\frac{\text{rate of effusion of } A}{\text{rate of effusion of } B} = \frac{(u_{\text{rms}})_A}{(u_{\text{rms}})_B} = \sqrt{\frac{3RT/M_A}{3RT/M_B}} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

Bu oranlar kullanarak:

- Efüzyon hızı
- Moleküler hız
- Efüzyon süresi
- Molekülün aldığı mesafe
- Yayınan gaz miktarı

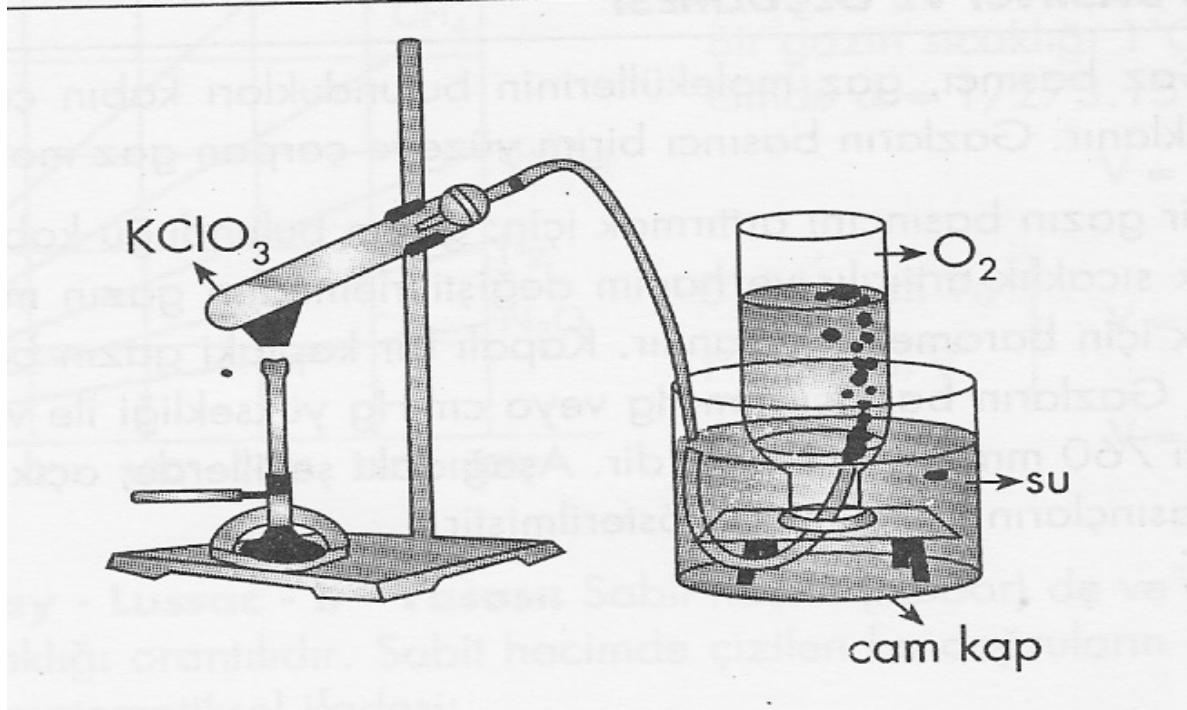
bilinmeyen bir gazın efüzyon hızı oksijen moleküllerinin efüzyon hızının 0.468 katı ise gazın molekül ağırlığını hesaplayınız.

Gazları su üzerinde toplama



$$P_{\text{tot}} = P_{\text{bar}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{H}_2\text{O}}$$

0,37gr KClO_3 örneği ısıtılarak bozunuyor, bozunma sonrasında oluşan oksijen su üzerinde toplanıyor. Suyun sıcaklığı 23°C ve atmosfer basıncı 751mmHg'dır. Suyun buhar basıncı 23°C de 21,1mmHg olduğuına göre su üzerinde toplanan kuru oksijen gazının hacmi nedir.



Nonideal (Gerçek) Gazlar

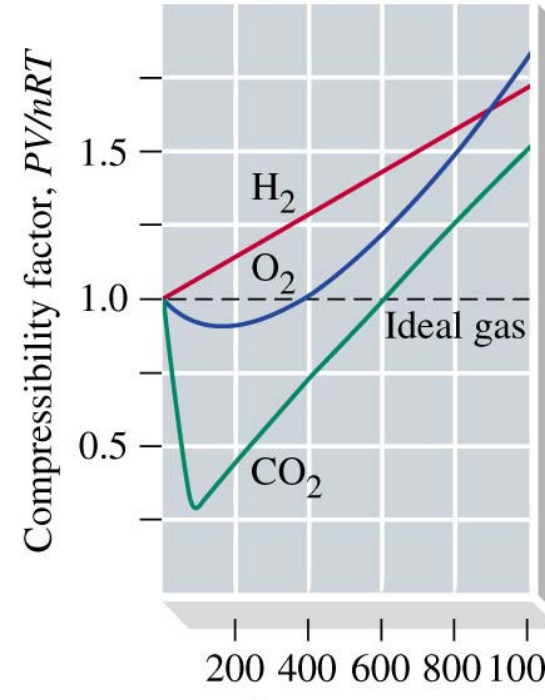
ideal gazlarda gaz molekülleri arası çekim kuvveti, moleküllerin hacmi ihmal edilebilir.

Sıkıştırılma faktörü $PV/nRT=1$ for 1 mol ideal gaz için

Gazlar yüksek sıcaklık ve düşük basınçta ideal gaz özelliği gösterme eğiliminde iken düşük sıcaklık yüksek basınç altında ideal gaz davranışlarından uzaklaşırlar

$PV/nRT > 1$ - molecular hacim etkin

$PV/nRT < 1$ – moleküller arası çekim kuvvetleri



$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

Substance	a (L ² atm/mol ²)	b(L/mol)
He	0.0341	0.0237
H ₂	0.244	0.0266
O ₂	1.36	0.0318
H ₂ O	5.46	0.0305
CCl ₄	20.4	0.1383

Correction for intermolecular attractions. Correction for molecular volume.

van der Waals equation: $\left(P + \frac{an^2}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$

or $P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{an^2}{V^2}$

Correction for
intermolecular attractions.

Correction for
molecular volume.

van der Waals equation: $\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$

or $P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{an^2}{V^2}$

Substance	a (L ² atm/mol ²)	b(L/mol)
He	0.0341	0.0237
H ₂	0.244	0.0266
O ₂	1.36	0.0318
H ₂ O	5.46	0.0305
CCl ₄	20.4	0.1383