

የጋዞች መግቢያ - የማይታየው አለም ባህሪያት እና መለኪያዎች Gases - Properties and Measurable Variables of the Invisible World)

ማስታወሻ ያዙ!፡ እስካሁን በአተሞች እና በሞለኩሎች ውስጥ እና መካከል ስላሉት ኃይሎች ስናጠና ነበር። አሁን ደግሞ፡ እነዚህ ሞለኩሎች በብዛት ተሰባስበው ከሚፈጥሯቸው ሶስት መሰረታዊ የቁስ አካላዊ ሁኔታዎች (physical states of matter) ውስጥ አንዱን - የጋዝ ሁኔታን (Gaseous State) - በጥልቀት እንመለከታለን። ጋዞች ምንም እንኳን በአብዛኛው ባይታዩም፤ በዙሪያችን አሉ (አየርን አስቡ!) እና በጣም ልዩና አስገራሚ ባህሪያት አሏቸው። በዚህ ክፍል፤ ጋዞችን ከፈሳሾች (liquids) እና ከጠጣሮች (solids) የሚለያቸው ዋና ዋና ባህሪያት ምን እንደሆኑ እና የጋዝን ሁኔታ ለመግለፅ የምንጠቀምባቸውን ቁልፍ መለኪያዎች (measurable variables) እናስተዋውቃለን። Get ready to explore the invisible but dynamic world of gases!

1. የቁስ አካላዊ ሁኔታዎች ማስታወሻ (Recap: Physical States of Matter)

ቁስ አካል (Matter) በአብዛኛው በሶስት መሰረታዊ አካላዊ ሁኔታዎች ይገኛል፡-

○ ጠጣር (Solid):

- ✓ ፓርቲክሎቹ (አተሞች፣ ሞለኩሎች፣ ወይም አዮኖች) በጣም የተቀራረቡ (closely packed) እና በተወሰነ ቦታ ላይ የተደረደሩ (fixed positions) ናቸው።
- ✓ የተወሰነ ቅርፅ (definite shape) እና የተወሰነ መጠን (definite volume) አለው።
- ✓ ፓርቲክሎቹ በቦታቸው ላይ ብቻ ይንቀጠቀጣሉ (vibrate)፤ በነፃነት አይንቀሳቀሱም።
- ✓ በጣም ዝቅተኛ የመጨመቅ ችሎታ (low compressibility) አለው።

○ ፈሳሽ (Liquid):

- ✓ ፓርቲክሎቹ አሁንም የተቀራረቡ ናቸው፤ ነገር ግን እንደ ጠጣር በተወሰነ ቦታ የተደረደሩ አይደሉም።
- ✓ የተወሰነ መጠን (definite volume) አለው፤ ነገር ግን የተወሰነ ቅርፅ የለውም (የያዘውን እቃ ቅርፅ ይይዛል - takes the shape of the container)።
- ✓ ፓርቲክሎቹ እርስ በርስ መንሸራተት (slide past each other) እና መንቀሳቀስ ይችላሉ።
- ✓ ዝቅተኛ የመጨመቅ ችሎታ (low compressibility) አለው (ከጋዝ በጣም ያነሰ)።

○ ጋዝ (Gas):

- ✓ ፓርቲክሎቹ በጣም የተራራቁ (far apart) ናቸው። በመካከላቸው ያለው ርቀት ከፓርቲክሎቹ መጠን እጅግ ይበልጣል።
- ✓ የተወሰነ ቅርፅም (no definite shape) ሆነ የተወሰነ መጠን (no definite volume) የለውም። የያዘውን እቃ ቅርፅ እና መጠን ሙሉ በሙሉ ይሞላል (fills the entire container)።
- ✓ ፓርቲክሎቹ በጣም ከፍተኛ በሆነ ፍጥነት (high speeds) እና በዘፈቀደ (randomly) በሁሉም አቅጣጫ ይንቀሳቀሳሉ።
- ✓ በጣም ከፍተኛ የመጨመቅ ችሎታ (high compressibility) አለው (ምክንያቱም በፓርቲክሎቹ መካከል ብዙ ባይኖርም)።
- ✓ ጋዞች በቀላሉ ይቀላቀላሉ (mix readily) (ዲፉዥን - diffusion እና ኢፉዥን - effusion)።

◆◆ ቁልፍ ልዩነት፡ በሶስቱ ሁኔታዎች መካከል ያለው ዋና ልዩነት በፓርቲክሎቹ መካከል ያለው ርቀት (distance) እና የእንቅስቃሴ ነፃነታቸው (freedom of movement) ነው። ይህ ደግሞ በኢንተርሞለኩላር ኃይሎች (IMFs) ጥንካሬ ይወሰናል። (በጋዝ ውስጥ IMFs በጣም ደካማ ወይም የሌሉ ያህል ናቸው)።

The main difference lies in the distance between particles and their freedom of movement, which is related to the strength of intermolecular forces (very weak in gases).

2. የጋዞች ባህሪያትን የሚገልፁ መለኪያዎች (Measurable Properties of Gases)

የአንድን ጋዝ ናሙና (sample) ሁኔታ በትክክል ለመግለፅ አራት መሰረታዊ መለኪያዎችን እንጠቀማለን፡-

(ሀ) ግፊት (Pressure, P):

○ ትርጓሜ: በአንድ አሀድ ስፋት (unit area) ላይ የሚተገበር ኃይል (force) ነው። $\text{Pressure} = \text{Force} / \text{Area}$.

○ የጋዝ ግፊት ምንጭ: የጋዝ ፓርቲክሎች ያለማቋረጥ በእንቅስቃሴ ላይ ናቸው፤ ከእቃው ግድግዳ ጋር ሲጋጩ (collide) ኃይል ይፈጥራሉ። የእነዚህ ስፍር ቁጥር የሌላቸው ግጭቶች ድምር ውጤት ነው የጋዙን ግፊት (pressure) የሚፈጥረው። Gas pressure results from the constant collisions of gas particles with the walls of their container.

○ መለኪያ አሀዶች (Units):

✓ ፓስካል (Pascal, Pa): የ SI አሀድ ነው ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$)።

✓ አትሞስፌር (Atmosphere, atm): በባህር ወለል ላይ ያለው አማካይ የከባቢ አየር ግፊት ነው።

✓ ሚሊሜትር ሜርኩሪ (Millimeters of Mercury, mmHg): በባሮሜትር የሚለካ።

✓ ቶር (Torr): ከ mmHg ጋር እኩል ነው።

✓ ባር (Bar): ከ atm ጋር በጣም ተቀራራቢ ነው።

✓ ፓውንድ በካሬ ኢንች (Pounds per square inch, psi): በብዛት ጎማ ውስጥ ላለ አየር ያገለግላል።

○ ቁልፍ ልወጣዎች (Key Conversions - በጣም አስፈላጊ!):

$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr} = 101,325 \text{ Pa} = 101.325 \text{ kPa} = 1.01325 \text{ bar} = 14.7 \text{ psi}$

○ መሳሪያዎች: ባሮሜትር (barometer - የከባቢ አየር ግፊት)፣ ማኖሜትር (manometer - በዕቃ ውስጥ ያለ ጋዝ ግፊት)።

💡 ፈተና:

የግፊትን ትርጉም እና የጋዝ ግፊት እንዴት እንደሚፈጠር እወቁ። የተለያዩ የግፊት አሀዶችን እና በመካከላቸው ያለውን ልወጣ በደንብ ያዙ!

Understand the definition and origin of gas pressure. Know the common units and MASTER the conversions between them (especially atm, mmHg/Torr, kPa).

(ለ) መጠን (Volume, V):

○ ትርጓሜ: ጋዙ የሚይዘው የህዋ መጠን (space) ነው። ጋዞች የያዙትን እቃ መጠን ሙሉ በሙሉ ስለሚሞሉ፣ የጋዙ መጠን ከእቃው መጠን ጋር እኩል ነው። Volume is the space occupied by the gas. Gases assume the volume of their container.

○ መለኪያ አሀዶች (Units):

✓ ሊትር (Liter, L)

✓ ሚሊሊትር (Milliliter, mL): $1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$

✓ ኪዩቢክ ሴንቲሜትር (Cubic centimeter, cm^3 or cc): $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$

✓ ኪዩቢክ ሜትር (Cubic meter, m^3): የ SI አሀድ ($1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$)።

ፈተና:

የጋዝ መጠን ከእቃው መጠን ጋር እኩል መሆኑን እና የተለያዩ የመጠን አሳሳቾችን (በተለይ L እና mL) እውቁ።

Know that gas volume equals container volume and be familiar with common volume units (esp. L and mL).

(ሐ) ሙቀት (Temperature, T):

- ትርጓሜ: የጋዝ ፓርቲክሎች አማካይ የኪነቲክ ኢነርጂ (average kinetic energy) መለኪያ ነው። ሙቀት ሲጨምር፣ ፓርቲክሎቹ በአማካይ በፍጥነት ይንቀሳቀሳሉ፤ ኪነቲክ ኢነርጂያቸው ይጨምራል። Temperature is a measure of the average kinetic energy of the gas particles. Higher temperature means faster average particle motion.

- መለኪያ አሳሳቾች (Units):

✓ ዲግሪ ሴልሺየስ ($^{\circ}\text{C}$): በብዛት የምንጠቀምበት።

✓ ኬልቪን (Kelvin, K): የ SI አህድ እና ለሁሉም የጋዝ ህግ ስሌቶች የግድ ጥቅም ላይ መዋል ያለበት (MUST be used in ALL gas law calculations) አህድ ነው! ኬልቪን አብሶሎት የሙቀት ስኬል (absolute temperature scale) ነው፤ ዜሮ ኬልቪን (0 K) አብሶሎት ዜሮ ይባላል።

- ልወጣ (Conversion):

$$K = ^{\circ}\text{C} + 273.15 \text{ (ብዙ ጊዜ 273 ብንጠቀም ይበቃል)}$$

ፈተና:

የሙቀት ትርጉምን (average KE) እውቁ። በጣም አስፈላጊው ነገር፡ በጋዝ ህግ ስሌቶች ውስጥ ሙቀት ሁልጊዜ በኬልቪን (K) መሆን አለበት! ከ $^{\circ}\text{C}$ ወደ K መቀየር መቻል።

Understand temperature relates to average kinetic energy. CRUCIAL: Temperature MUST be in Kelvin (K) for all gas law calculations. Know how to convert: $K = ^{\circ}\text{C} + 273.15$ (or $+273$).

(መ) የጋዝ መጠን (ብዛት) (Amount of Gas, n):

- ትርጓሜ: በእቃው ውስጥ ያለው የጋዝ ፓርቲክሎች ብዛት ነው።

- መለኪያ አሳሳቢ (Unit): ሞል (Mole, mol)። (ከስቶይኪዮሜትሪ እንደምናስታውሰው፣ 1 ሞል 6.022×10^{23} ፓርቲክሎችን ይይዛል - የአቮጋድሮ ቁጥር)። The amount of gas is measured in moles (mol).

- አስፈላጊነት: የጋዝ ብዛት በበዛ ቁጥር፣ ብዙ ፓርቲክሎች ግድግዳውን ስለሚመቱ ግፊቱ ይጨምራል (ቋሚ V, T ላይ)፤ ወይም መጠኑ ይጨምራል (ቋሚ P, T ላይ)።

ፈተና:

የጋዝ ብዛት በሞል (n) እንደምንገልፅ እውቁ።

Know that the amount of gas is expressed in moles (n).

3. መደበኛ የሙቀት እና ግፊት ሁኔታዎች (Standard Temperature and Pressure - STP)

ጋዞችን ለማነፃፀር እና ስሌቶችን ለማቅለል፣ ሳይንቲስቶች መደበኛ የሙቀት እና ግፊት (STP) የሚባሉ ሁኔታዎችን ወስነዋል፡-

○ ትርጓሜ (Definition):

✓ መደበኛ ሙቀት (Standard Temperature): $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273.15\text{ K}$ (ወይም 273 K)

✓ መደበኛ ግፊት (Standard Pressure): 1 atm (ወይም 101.325 kPa)

○ አስፈላጊነት: በተለይ የአንድ ሞል አይዲያል ጋዝ መጠን በ STP (Molar Volume of an Ideal Gas at STP) ን ለማወቅ ይጠቅማል፡-

✓ በ STP ፣ የአንድ ሞል (1 mol) የማንኛውም አይዲያል ጋዝ መጠን (volume) 22.4 L ነው!

✓ 1 mol of any ideal gas at STP occupies 22.4 L .

◆◆ ፈተና:

የ STP ን ትርጉም ($0^{\circ}\text{C}/273\text{K}$ እና 1 atm) እና የአንድ ሞል ጋዝ መጠን በ STP (22.4 L/mol) በቃላት ያዙ! ይህ ለስቶይሲሞኒትሪ ስሌቶች በጣም ጠቃሚ ነው።

Know the definition of STP ($0^{\circ}\text{C}/273\text{K}$ and 1 atm) and the molar volume of an ideal gas at STP (22.4 L/mol).
VERY useful!

በጣም ጥሩ! ስለዚህ እንድታውቁ የምንፈልገው! የጋዞችን መሰረታዊ ባህሪያት ከፈሳሾችና ጠጣሮች ጋር አነፃፅረናል። እንዲሁም፣ የጋዝን ሁኔታ ለመግለፅ የምንጠቀምባቸውን አራት ወሳኝ መለኪያዎች - ግፊት (P)፣ መጠን (V)፣ ሙቀት (T)፣ እና የሞል ብዛት (n) - ከመለኪያ አሀዶቻቸው እና ልወጣዎቻቸው ጋር አስተዋውቀናል። በመጨረሻም፣ ወሳኝ የሆነውን STP እና የሞላር መጠን በ STP ን አይተናል።

አሁን እነዚህን መለኪያዎች ካወቅን፣ በቀጣዩ ፣ በእነዚህ መለኪያዎች መካከል ያለውን ግንኙነት የሚገልፁትን የተለያዩ የጋዝ ህጎች (Gas Laws) - የቦይል፣ ቻርልስ፣ ጋይ-ሉሳክ፣ እና አቮጋድሮ ህጎችን - እናጠናለን። How does pressure change when volume changes? How does temperature affect volume? Get ready for the Gas Laws!

በርቱ! መሰረቱን በደንብ ይዛችኋል!

የጋዝ ህጎች - የግፊት፣ የመጠን፣ የሙቀት እና የሞል ግንኙነቶች

The Gas Laws - Relationships Between Pressure, Volume, Temperature, and Moles)

ማስታወሻው በደብተራችሁ ያዙ!፡ የጋዞችን ባህሪ የሚገልፁትን አራቱን መለኪያዎች (P, V, T, n) አይተናል። አሁን ደግሞ፣ በእነዚህ መለኪያዎች መካከል ያለውን የሒሳብ ግንኙነት (mathematical relationships) የሚገልፁትን የጋዝ ህጎች (Gas Laws) እናጠናለን። እነዚህ ህጎች የተገኙት በ17ኛው፣ 18ኛው እና 19ኛው ክፍለ ዘመን በነበሩ ሳይንቲስቶች በተደረጉ በርካታ የሙከራ ምልከታዎች (experimental observations) ላይ ተመስርተው ነው። እያንዳንዱ ህግ ሁለት መለኪያዎችን ሲያገናኝ፣ ሌሎቹ ሁለቱ ቋሚ (constant) እንደሆኑ ያስባል። Understanding these laws is crucial for predicting how gases behave under different conditions.

1. የቦይል ህግ (Boyle's Law) (የግፊትና የድምፅ ግንኙነት (P-V Relationship))

○ የተገኘው በማን እና መቼ? ሮበርት ቦይል (Robert Boyle), 17ኛው ክፍለ ዘመን።

○ ህጉ ምን ይላል? (Statement of the Law):

- ✓ የአማርኛ ትንታኔ: የሙቀት መጠኑ (T) እና የጋዙ ብዛት (n) ቋሚ ከሆኑ (at constant temperature and amount of gas)፣ የአንድ የተወሰነ ጋዝ መጠን (V) ከ ግፊቱ (P) ጋር የተገላበጠ ተመጣጣኝ (inversely proportional) ነው። ይህ ማለት፣ ግፊቱ ሲጨምር መጠኑ ይቀንሳል፣ ግፊቱ ሲቀንስ መጠኑ ይጨምራል (አክ ፊኛን ስንጨምቀው እንደሚሆነው)።

📝 English Core: Boyle's Law states that for a fixed amount of gas at constant temperature, the volume (V) is inversely proportional to the pressure (P). (As P increases, V decreases, and vice versa).

○ የሒሳብ አገላለፅ (Mathematical Expression):

- ✓ ተገላበጠ ተመጣጣኝነት: $V \propto \frac{1}{P}$ (ቋሚ T, n)
- ✓ ይህንን ወደ እኩልታ ስንቀይር: $V = \frac{k_1}{P}$ (የት k_1 ቋሚ ቁጥር ነው)
- ✓ ይህንን ስናስተካክል: $PV = k_1$ (ማለትም፣ ቋሚ T እና n ላይ፣ የግፊቱ እና የመጠኑ ብዜት ቋሚ ነው!)
- ✓ ለስሌት የምንጠቀመው (Most useful form for calculations): አንድ ጋዝ ከመጀመሪያ ሁኔታ (P_1, V_1) ወደ መጨረሻ ሁኔታ (P_2, V_2) (በቋሚ T, n) ከተቀየረ:-
- $$P_1V_1 = P_2V_2$$

○ ግራፍ (Graph):

- ✓ P vs V (ቋሚ T, n): የሚሰጠው ከርቭ ሃይፐርቦላ (hyperbola) ነው።
- ✓ P vs 1/V (ቋሚ T, n): የሚሰጠው ቀጥተኛ መስመር (straight line) ሲሆን መነሻው ከዜሮ ነው።

○ ምሳሌ (Example Problem - English):

- ✓ Problem: A sample of oxygen gas occupies a volume of 12.5 L at a pressure of 95.5 kPa and a temperature of 25 °C. What volume will it occupy if the pressure is increased to 108.8 kPa, assuming the temperature and amount of gas remain constant?

○ የምሳሌው መፍትሄ (Solution):

- ✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. የተሰጠን እና የሚፈለገውን ለይተን እናውጣ:

* Initial State (1): $P_1 = 95.5 \text{ kPa}$, $V_1 = 12.5 \text{ L}$

* Final State (2): $P_2 = 108.8 \text{ kPa}$, $V_2 = ?$

* ቋሚዎች: T እና n (ይህ የቦይል ህግ መሆኑን ያሳያል)።

2. ትክክለኛውን ቀመር እንምረጥ: $P_1 V_1 = P_2 V_2$

3. ለሚፈለገው መለኪያ (V_2) ቀመሩን እናስተካክል: $V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2}$

4. ዋጋዎችን እንተካ እና እናስላ: (የግፊት አሀዶች ተመሳሳይ መሆናቸውን አረጋግጥ - እዚህ ላይ ሁለቱም kPa ናቸው)

$$V_2 = \frac{(95.5 \text{ kPa}) \times (12.5 \text{ L})}{108.8 \text{ kPa}}$$

$$V_2 \approx 10.97 \text{ L}$$

English Calculation Steps:

- * Identify given: $P_1 = 95.5 \text{ kPa}$, $V_1 = 12.5 \text{ L}$, $P_2 = 108.8 \text{ kPa}$. Find V_2 . (T and n are constant $\Rightarrow$ Boyle's Law).
- * Use formula: $P_1 V_1 = P_2 V_2$.
- * Rearrange for V_2 : $V_2 = (P_1 V_1) / P_2$.
- * Calculate: $V_2 = (95.5 \text{ kPa} \times 12.5 \text{ L}) / 108.8 \text{ kPa} \approx 10.97 \text{ L}$.

ፈተና:

የቦይል ህግን (P እና V የተገላበጠሽ፤ T , n ቋሚ) እና ቀመሩን ($P_1 V_1 = P_2 V_2$) እወቁ!

2. የቻርልስ ህግ (Charles's Law) (V-T Relationship)

የተገኘው በማን እና መቼ? ገዢ ቻርልስ (Jacques Charles), 18ኛው ክፍለ ዘመን መጨረሻ።

ህጉ ምን ይላል? (Statement of the Law):

- ✓ የአማርኛ ትንታኔ: የግፊቱ (P) እና የጋዙ ብዛት (n) ቋሚ ከሆኑ (at constant pressure and amount of gas)፣ የአንድ የተወሰነ ጋዝ መጠን (V) ከ አብሶሎት ሙቀቱ (T በኬልቪን!) ጋር ቀጥተኛ ተመጣጣኝ (directly proportional) ነው። ይህ ማለት፣ ሙቀቱ (በኬልቪን) ሲጨምር መጠኑ ይጨምራል፤ ሙቀቱ ሲቀንስ መጠኑ ይቀንሳል (ልክ ፊኛን ስናሞቀው እንደሚወጠረው)።

English Core: Charles's Law states that for a fixed amount of gas at constant pressure, the volume (V) is directly proportional to its absolute temperature (T in Kelvin). (As $T(K)$ increases, V increases, and vice versa).

የሒሳብ አገላለፅ (Mathematical Expression):

- ✓ ቀጥተኛ ተመጣጣኝነት: $V \propto T$ (ቋሚ P , n) (T በ K !)
- ✓ ይህንን ወደ እኩልታ ስንቀይር: $V = k_2 T$ (የት k_2 ቋሚ ቁጥር ነው)
- ✓ ይህንን ስናስተካክል: $\frac{V}{T} = k_2$ (ማለትም፣ ቋሚ P እና n ላይ፣ የመጠኑ እና የአብሶሎት ሙቀቱ ውድር ቋሚ ነው!)
- ✓ ለስሌት የምንጠቀመው (Most useful form for calculations): አንድ ጋዝ ከመጀመሪያ ሁኔታ (V_1 , T_1) ወደ መጨረሻ ሁኔታ (V_2 , T_2) (በቋሚ P , n) ከተቀየረ:-

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

(T_1 እና T_2 በኬልቪን መሆን አለባቸው!)

ግራፍ (Graph):

- ✓ V vs T (በ K) (ቋሚ P, n): የሚሰጠው ቀጥተኛ መስመር (straight line) ሲሆን መነሻው ከዜሮ ኬልቪን ነው። (ወደ 0 K ስንጠጋ መጠኑ ወደ 0 ይጠጋል - በንድፈ ሀሳብ)።
- ✓ V vs T (በ °C): ቀጥተኛ መስመር ነው፤ ነገር ግን መነሻው 0°C አይደለም፤ መስመሩን ወደ ኋላ ስንመጣ -273.15 °C ላይ የ V ን ዘንግ ይቆርጣል (ይህ የአብሶሎት ዜሮ ሀሳብን ያጠናክራል)።

🔍 ምሳሌ (Example Problem - English):

- ✓ Problem: A balloon contains 1.5 L of air at 22 °C. If the balloon is cooled to -18 °C, what is the new volume of the balloon, assuming the pressure and amount of air remain constant?

🔍 የምሳሌው መፍትሄ (Solution):

✓ የአማርኛ ትንታኔ:

- የተሰጠን እና የሚፈለገውን ለይ:
 - * Initial State (1): $V_1 = 1.5 \text{ L}$, $T_1 = 22^\circ \text{C}$
 - * Final State (2): $V_2 = ?$, $T_2 = -18^\circ \text{C}$
 - * ቋሚዎች: P እና n (ይህ የቻርልስ ህግ መሆኑን ያሳያል)።
- ሙቀቶችን ወደ ኬልቪን ቀይር! (ABSOLUTELY CRUCIAL!):
 - * $T_1(\text{K}) = 22 + 273 = 295 \text{ K}$
 - * $T_2(\text{K}) = -18 + 273 = 255 \text{ K}$
- ትክክለኛውን ቀመር እንምረጥ: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
- ለሚፈለገው መለኪያ (V_2) ቀመሩን እናስተካክል: $V_2 = V_1 \times \frac{T_2}{T_1}$
- ዋጋዎቹን እንተካ እና እናስላ: (ሙቀቱ በ K መሆኑን አረጋግጥ!)

$$V_2 = 1.5 \text{ L} \times \frac{255 \text{ K}}{295 \text{ K}}$$

$$V_2 \approx 1.3 \text{ L} \text{ (ሙቀቱ ስለቀነሰ መጠኑም ቀንሷል፤ ትርጉም ይሰጣል)።}$$

🔍 English Calculation Steps:

- * Identify given: $V_1 = 1.5 \text{ L}$, $T_1 = 22^\circ \text{C}$, $T_2 = -18^\circ \text{C}$. Find V_2 . (P and n are constant $\Rightarrow$ Charles's Law).
- * Convert Temps to Kelvin: $T_1 = 22 + 273 = 295 \text{ K}$; $T_2 = -18 + 273 = 255 \text{ K}$.
- * Use formula: $V_1/T_1 = V_2/T_2$.
- * Rearrange for V_2 : $V_2 = V_1 \times (T_2/T_1)$.
- * Calculate: $V_2 = 1.5 \text{ L} \times (255 \text{ K}/295 \text{ K}) \approx 1.3 \text{ L}$.

🔍 ፈተና:

የቻርልስ ህግን (V እና T(K) ቀጥተኛ፤ P, n ቋሚ) እና ቀመሩን ($V_1/T_1 = V_2/T_2$) እወቁ! ሙቀትን ወደ ኬልቪን መቀየርን በፍጹም አትርሱ!

3. የጋይ-ሉሳክ ህግ (Gay-Lussac's Law) (🔍🔍🔍🔍🔍 (P-T Relationship))

- 🔍 የተገኘው በማን እና መቼ? ጆሴፍ ጋይ-ሉሳክ (Joseph Gay-Lussac), 19ኛው ክፍለ ዘመን መጀመሪያ።
- 🔍 ህጉ ምን ይላል? (Statement of the Law):

- ✓ የአማርኛ ትንታኔ: የመጠኑ (V) እና የጋዝ ብዛት (n) ቋሚ ከሆኑ (at constant volume and amount of gas): የአንድ የተወሰነ ጋዝ ግፊት (P) ከ አብዮሉት ሙቀት (T በኬልቪን!) ጋር ቀጥተኛ ተመጣጣኝ (directly proportional) ነው። ይህ ማለት፣ ሙቀት (በኬልቪን) ሲጨምር፣ ፓርቲክሎቹ በፍጥነት ስለሚንቀሳቀሱና ግድግዳውን በበለጠ ኃይል እና ድግግሞሽ ስለሚመቱ ግፊቱ ይጨምራል፤ ሙቀቱ ሲቀንስ ግፊቱ ይቀንሳል። (ልክ ዝግ ዕቃ ውስጥ ያለን ጋዝ ስናሞቀው እንደሚሆነው)።

🔗 English Core: Gay-Lussac's Law states that for a fixed amount of gas at constant volume, the pressure (P) is directly proportional to its absolute temperature (T in Kelvin). (As T(K) increases, P increases, and vice versa).

○ የሒሳብ አገላለፅ (Mathematical Expression):

- ✓ ቀጥተኛ ተመጣጣኝነት: $P \propto T$ (ቋሚ V, n) (T በ K!)
- ✓ ይህንን ወደ እኩልታ ስንቀይር: $P = k_3 T$ (የት k_3 ቋሚ ቁጥር ነው)
- ✓ ይህንን ስናስተካክል: $\frac{P}{T} = k_3$ (ማለትም፣ ቋሚ V እና n ላይ፣ የግፊቱ እና የአብዮሉት ሙቀት ውድር ቋሚ ነው!)
- ✓ ለስሌት የምንጠቀመው (Most useful form for calculations): አንድ ጋዝ ከመጀመሪያ ሁኔታ (P_1, T_1) ወደ መጨረሻ ሁኔታ (P_2, T_2) (በቋሚ V, n) ከተቀየረ:-

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

(T_1 እና T_2 በኬልቪን መሆን አለባቸው!)

○ ግራፍ (Graph): P vs T (በ K) (ቋሚ V, n): የሚሰጠው ቀጥተኛ መስመር (straight line) ሲሆን መነሻው ከዜሮ ኬልቪን ነው።

○ ምሳሌ (Example Problem - English):

- ✓ Problem: The gas in a rigid container has a pressure of 3.50 atm at 20.0 °C. What will the pressure be if the container is heated to 50.0 °C?

○ የምሳሌው መፍትሄ (Solution):

- ✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. የተሰጠን እና የሚፈለገውን ለይ:

* Initial State (1): $P_1 = 3.50 \text{ atm}$, $T_1 = 20.0^\circ \text{C}$

* Final State (2): $P_2 = ?$, $T_2 = 50.0^\circ \text{C}$

* ቋሚዎች: V (rigid container) እና n (ይህ የጋዝ-ሉሳክ ህግ መሆኑን ያሳያል)።

2. ሙቀቶችን ወደ ኬልቪን ቀይር! (MUST!):

* $T_1(\text{K}) = 20.0 + 273 = 293 \text{ K}$

* $T_2(\text{K}) = 50.0 + 273 = 323 \text{ K}$

3. ትክክለኛውን ቀመር እንምረጥ: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

4. ለሚፈለገው መለኪያ (P_2) ቀመሩን እናስተካክል: $P_2 = P_1 \times \frac{T_2}{T_1}$

5. ዋጋዎቹን እንተካ እና እናስላ: (ሙቀቱ በ K መሆኑን አረጋግጥ!)

$$P_2 = 3.50 \text{ atm} \times \frac{323 \text{ K}}{293 \text{ K}}$$

$P_2 \approx 3.86 \text{ atm}$ (ሙቀቱ ስለጨመረ ግፊቱም ጨምሯል፤ ትርጉም ይሰጣል)።

English Calculation Steps:

- * Identify given: $P_1 = 3.50 \text{ atm}$, $T_1 = 20.0^\circ\text{C}$, $T_2 = 50.0^\circ\text{C}$. Find P_2 . (V and n are constant $\Rightarrow$ Gay-Lussac's Law).
- * **Convert Temps to Kelvin:** $T_1 = 20.0 + 273 = 293 \text{ K}$; $T_2 = 50.0 + 273 = 323 \text{ K}$.
- * Use formula: $P_1/T_1 = P_2/T_2$.
- * Rearrange for P_2 : $P_2 = P_1 \times (T_2/T_1)$.
- * Calculate: $P_2 = 3.50 \text{ atm} \times (323 \text{ K}/293 \text{ K}) \approx 3.86 \text{ atm}$.

ፈተና:

የጋይ-ሉሳክ ህግን (P እና T(K) ቀጥተኛ፣ V, n ቋሚ) እና ቀመሩን ($P_1/T_1 = P_2/T_2$) እውቁ! መቀትን ወደ ኬልቪን መቀየርን በፍጹም አትርሱ!

4. የአቮጋድሮ ህግ (Avogadro's Law) (V-n Relationship)

- የቀረበው በማን እና መቼ? አማዲኦ አቮጋድሮ (Amedeo Avogadro), 19ኛው ክፍለ ዘመን መጀመሪያ (መላምት ነበር፤ በኋላ ተረጋግጧል)።
- ህጉ ምን ይላል? (Statement of the Law):

- ✓ የአማርኛ ትንታኔ: የመቀት መጠኑ (T) እና ግፊቱ (P) ቋሚ ከሆኑ (at constant temperature and pressure)፣ የአንድ ጋዝ መጠን (V) ከ የጋዙ ሞል ብዛት (n) ጋር ቀጥተኛ ተመጣጣኝ (directly proportional) ነው። ይህ ማለት፣ ብዙ የጋዝ ሞሎች በጨመርን ቁጥር (በተመሳሳይ T እና P)፣ ጋዙ የሚይዘው መጠን ይጨምራል።

English Core: Avogadro's Law states that for a fixed temperature and pressure, the volume (V) of a gas is directly proportional to the number of moles (n) of the gas.

- የሒሳብ አገላለፅ (Mathematical Expression):

- ✓ ቀጥተኛ ተመጣጣኝነት: $V \propto n$ (ቋሚ T, P)
- ✓ ይህንን ወደ እኩልታ ስንቀይር: $V = k_4 n$ (የት k_4 ቋሚ ቁጥር ነው)
- ✓ ይህንን ስናስተካክል: $\frac{V}{n} = k_4$ (ማለትም፣ ቋሚ T እና P ላይ፣ የመጠኑ እና የሞሉ ውድር ቋሚ ነው - ይህ ሞላር መጠን (Molar Volume) ነው!)
- ✓ ለስሌት የምንጠቀመው (Most useful form for calculations): ሁለት የተለያዩ ጋዞች (1 እና 2) በተመሳሳይ T እና P ላይ ካሉ፣ ወይም አንድ ጋዝ ከመጀመሪያ ሁኔታ (V_1, n_1) ወደ መጨረሻ ሁኔታ (V_2, n_2) (በቋሚ T, P) ከተቀየረ:-

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

- አንድምታ (Implication): ይህ ህግ ማለት ተመሳሳይ መጠን (equal volumes) ያላቸው የተለያዩ ጋዞች፣ በተመሳሳይ የመቀት መጠን እና ግፊት (at the same temperature and pressure) ውስጥ፣ ተመሳሳይ የሞለኪውሎች (ወይም ሞሎች) ብዛት (equal number of molecules/moles) ይይዛሉ ማለት ነው! ይህ በጣም ወሳኝ ሀሳብ ነው!

This means equal volumes of different gases at the same T and P contain the same number of molecules (or moles)!

- ከ STP ጋር ያለው ግንኙነት: ይህ ህግ ነው በ STP (0°C , 1 atm) ላይ የማንኛውም አይዲያል ጋዝ አንድ ሞል መጠን 22.4 L የሆነበት ምክንያት! $(V/n)_{\text{STP}} = 22.4 \text{ L/mol}$.

ፆሳሌ (Example Problem - English):

- ✓ Problem: If 5.50 mol of Helium gas occupies a volume of 123 L at a certain temperature and pressure, what volume would 12.0 mol of Helium gas occupy under the same conditions?

የፆሳሌው መፍትሄ (Solution):

የአማርኛ ትንታኔ:

1. የተሰጠን እና የሚፈለገውን ለይ:

* State 1: $n_1 = 5.50 \text{ mol}$, $V_1 = 123 \text{ L}$

* State 2: $n_2 = 12.0 \text{ mol}$, $V_2 = ?$

* ቋሚዎች: T እና P (ይህ የአሾጋድሮ ህግ መሆኑን ያሳያል)።

2. ትክክለኛውን ቀመር እንምረጥ: $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$

3. ለሚፈለገው መለኪያ (V_2) ቀመሩን እናስተካክል: $V_2 = V_1 \times \frac{n_2}{n_1}$

4. ዋጋዎችን እንተካ እና እናስላ:

$$V_2 = 123 \text{ L} \times \frac{12.0 \text{ mol}}{5.50 \text{ mol}}$$

$$V_2 \approx 268 \text{ L} \text{ (የሞል ብዛት ስለጨመረ መጠኑም ጨምሯል)።}$$

English Calculation Steps:

* Identify given: $n_1 = 5.50 \text{ mol}$, $V_1 = 123 \text{ L}$, $n_2 = 12.0 \text{ mol}$. Find V_2 . (T and P are constant $\Rightarrow$ Avogadro's Law).

* Use formula: $V_1/n_1 = V_2/n_2$.

* Rearrange for V_2 : $V_2 = V_1 \times (n_2/n_1)$.

* Calculate: $V_2 = 123 \text{ L} \times (12.0 \text{ mol}/5.50 \text{ mol}) \approx 268 \text{ L}$.

ፈተና:

የአሾጋድሮ ህግን (V እና n ቀጥተኛ፣ T , P ቋሚ) እና ቀመሩን ($V_1/n_1 = V_2/n_2$) እወቁ! "Equal volumes at same TP contain equal moles" የሚለውን ወሳኝ አንድምታ አስታውሱ! ከ STP molar volume (22.4 L/mol) ጋር አያይዙት።

5. የተቀናጀ የጋዝ ህግ (The Combined Gas Law)

- ፆንድን ነው? ከላይ ያየናቸውን ሶስቱን ህጎች (ቦይል፣ ቻርልስ፣ ጋይ-ሉሳክ) የሚያቀናጅ (combines) ህግ ነው። የጋዝ ብዛት (n) ቋሚ ሆኖ ነገር ግን P , V , እና T ሁሉም ሲቀያየሩ ያለውን ግንኙነት ያሳያል።

The Combined Gas Law merges Boyle's, Charles's, and Gay-Lussac's laws for situations where P , V , and T all change, but the amount of gas (n) remains constant.

- የሒሳብ አገላለፅ (Mathematical Expression):

$$\frac{PV}{T} = k_5 \text{ (ቋሚ } n \text{ ላይ፣ } k_5 \text{ ቋሚ ነው)}$$

- ለስሌት የምንጠቀመው (Most useful form for calculations): አንድ ጋዝ ከመጀመሪያ ሁኔታ (P_1 , V_1 , T_1) ወደ መጨረሻ ሁኔታ (P_2 , V_2 , T_2) (በቋሚ n) ከተቀየረ:-

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

(T_1 እና T_2 በኬልቪን መሆን አለባቸው!)

- ጠቃሚነት: ከስድስቱ መለኪያዎች ($P_1, V_1, T_1, P_2, V_2, T_2$) አምስቱ ተሰጥተው ስድስተኛውን ለማግኘት ያስችላል። እንዲሁም፣ ከዚህ ቀመር ላይ ሌሎችን ህጎች ማውጣት ይቻላል (ለምሳሌ T ቋሚ ከሆነ $T_1 = T_2$ ስለሚሆን $P_1V_1 = P_2V_2$ እናገኛለን)።

This formula is very useful when n is constant but P, V , and T change. You can derive Boyle's, Charles's, and Gay-Lussac's laws from it by holding one variable constant.

- ምሳሌ (Example Problem - English):

✓ Problem: A sample of neon gas has a volume of 752 mL at 25 °C and 0.985 atm. What volume will the gas occupy at 50 °C and 1.200 atm?

- የምሳሌው መፍትሄ (Solution):

✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. ለይ:

* Initial (1): $P_1 = 0.985 \text{ atm}, V_1 = 752 \text{ mL}, T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

* Final (2): $P_2 = 1.200 \text{ atm}, V_2 = ?, T_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

* ቋሚ: n (ብዛት አልተቀየረም) $\Rightarrow$ Combined Gas Law

2. ሙቀትን ወደ K ቀይር!:

* $T_1 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$

* $T_2 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$

3. ቀመር: $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

4. ለ V_2 አስተካክል: $V_2 = V_1 \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1}$

5. አስላ: (P እና V አህዶች ተመሳሳይ መሆናቸውን አረጋግጥ - ግፊቱ atm ነው፤ መጠኑን በ mL መተው እንችላለን፤ መልሱም በ mL ይመጣል)

$$V_2 = 752 \text{ mL} \times \frac{0.985 \text{ atm}}{1.200 \text{ atm}} \times \frac{323 \text{ K}}{298 \text{ K}}$$

$$V_2 \approx 668 \text{ mL}$$

?? English Calculation Steps:

* Identify given: $P_1 = 0.985 \text{ atm}, V_1 = 752 \text{ mL}, T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}; P_2 = 1.200 \text{ atm}, T_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$. Find V_2 . (n constant $\Rightarrow$ Combined Gas Law).

* Convert Temps to K: $T_1 = 298 \text{ K}, T_2 = 323 \text{ K}$.

* Use formula: $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$.

* Rearrange for V_2 : $V_2 = V_1 \times (P_1/P_2) \times (T_2/T_1)$.

* Calculate: $V_2 = 752 \text{ mL} \times (0.985 \text{ atm}/1.200 \text{ atm}) \times (323 \text{ K}/298 \text{ K}) \approx 668 \text{ mL}$.

💡💡 ፈተና:

የተቀናጀውን የጋዝ ህግ ቀመር ($P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$) እወቁ! መቼ መጠቀም እንዳለባችሁ (n ቋሚ ሆኖ P, V, T ሲቀያየሩ) እና ሙቀትን ወደ ኬልቪን መቀየር የግድ መሆኑን አስታውሱ!

በጣም ጥሩ! ስለዚህ እንድታውቁ የምንፈልገው!፤ በአራቱ የጋዝ መለኪያዎች (P, V, T, n) መካከል ያለውን ግንኙነት የሚገልፁትን መሰረታዊ የጋዝ ህጎች (Gas Laws) ተመልክተናል:-

- Boyle's Law: $P_1V_1 = P_2V_2$ (at constant T, n)
- Charles's Law: $V_1/T_1 = V_2/T_2$ (at constant P, n ; T in Kelvin!)

- Gay-Lussac's Law: $P_1/T_1 = P_2/T_2$ (at constant V, n; T in Kelvin!)
- Avogadro's Law: $V_1/n_1 = V_2/n_2$ (at constant T, P)
- Combined Gas Law: $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$ (at constant n; T in Kelvin!)

እነዚህ ህጎች የተወሰኑ ሁኔታዎች ቋሚ ሲሆኑ ነው የሚሰሩት። ነገር ግን አራቱም መለኪያዎች (P, V, T, n) በአንድ ላይ ያላቸውን ግንኙነት የሚገልፅ እና የማንኛውንም ጋዝ ሁኔታ ለመግለፅ የሚያስችል አንድ አጠቃላይ ህግ ያስፈልገናል። ይህ የአይዲያል ጋዝ ህግ (Ideal Gas Law) ይባላል።

ይህንን ወሳኝ የአይዲያል ጋዝ ህግ ($PV = nRT$)፣ የጋዝ ቋሚውን (R)፣ እና ከዚህ ህግ ጋር የተያያዙ በርካታ ጠቃሚ ስሌቶችን (ሞላር ማስ፣ እፍጋት ማስላትን ጨምሮ) በጥልቀት እናጠናለን። Get ready for the most important equation in gas chemistry!

በርቱ! የጋዝ ህጎችን መሰረት በሚገባ ይዛችኋል!

የአይዲያል ጋዝ ህግ እና ተያያዥ ስሌቶች - ሁሉን አቀፍ ቀመር

The Ideal Gas Law and Related Calculations - The Universal Equation

ስለዚህ እንድታውቁ የምንፈልገው! የቦይል፣ ቻርልስ፣ ጋይ-ሉሳክ እና አቮጋድሮ ህጎችን ተመልክተናል። እያንዳንዳቸው ህጎች በሁለት የጋዝ መለኪያዎች (gas variables) መካከል ያለውን ግንኙነት ያሳያሉ፤ ሌሎቹ ግን ቋሚ (constant) መሆን አለባቸው። ነገር ግን በተጨማሪም ሁኔታዎች፣ ብዙ ጊዜ ግፊት (P)፣ መጠን (V)፣ ሙቀት (T)፣ እና የሞል ብዛት (n) ሁሉም በአንድ ላይ ሊለዋወጡ ወይም ሊታወቁ ይችላሉ። ስለዚህ፣ እነዚህን አራቱንም መለኪያዎች በአንድ ላይ የሚያገናኝ (relates all four variables) አንድ አጠቃላይ ቀመር ያስፈልገናል። ይህ የአይዲያል ጋዝ ህግ (Ideal Gas Law) ይባላል፤ በጋዞች ኬሚስትሪ ውስጥ በጣም አስፈላጊ እና በስፋት ጥቅም ላይ የሚውል ቀመር ነው! Get ready to master the powerhouse equation: $PV=nRT$!

1. የአይዲያል ጋዝ ህግ (The Ideal Gas Law)

- ▶ ሀሳቡ (The Idea): የአይዲያል ጋዝ ህግ የቀደሙትን የጋዝ ህጎች (ቦይል: $P \propto 1/V$; ቻርልስ: $V \propto T$; አቮጋድሮ: $V \propto n$) በአንድ ላይ ያጣምራል። ይህም የአንድ ጋዝ መጠን (V) ከሞል ብዛቱ (n) እና ከአብሶሉት ሙቀት (T) ጋር ቀጥተኛ ተመጣጣኝ (directly proportional) ሲሆን፣ ከግፊቱ (P) ጋር ደግሞ የተገላበጠኝ ተመጣጣኝ (inversely proportional) መሆኑን ያሳያል።

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

- ▶ ቀመሩ (The Equation): ይህንን ተመጣጣኝነት ወደ እኩልታ ለመቀየር፣ የአይዲያል ጋዝ ቋሚ (Ideal Gas Constant) የሚባል ቋሚ ቁጥር (R) እንጠቀማለን፡-

$$V = R \frac{nT}{P}$$

ይህንን ስናስተካክለው ዝነኛውን የአይዲያል ጋዝ ህግ እናገኛለን፡-

$$PV = nRT$$

- ✓ P = ግፊት (Pressure)
- ✓ V = መጠን (Volume)
- ✓ n = የሞል ብዛት (Amount in moles)
- ✓ R = የአይዲያል ጋዝ ቋሚ (Ideal Gas Constant)
- ✓ T = አብሶሉት ሙቀት (Absolute Temperature in Kelvin!)

📖 **English Core:** The Ideal Gas Law combines Boyle's, Charles's, and Avogadro's laws into a single equation relating all four variables: $PV = nRT$.

- ▶ "አይዲያል" ጋዝ? ("Ideal" Gas?): ይህ ህግ በትክክል የሚሰራው አይዲያል ጋዝ (ideal gas) ለምንለው በንድፈ-ሀሳብ ደረጃ ላለ ጋዝ ነው። አይዲያል ጋዝ ማለት፡-

1. የጋዙ ፓርቲክሎች እራሳቸው ምንም መጠን የላቸውም (negligible volume) (ከእቃው መጠን አንፃር) ተብሎ ይታሰባል።
2. በጋዙ ፓርቲክሎች መካከል ምንም አይነት የመስህብም ሆነ የመገፋፋት ኃይል የለም (no intermolecular forces) ተብሎ ይታሰባል።

በተጨማሪም (እውነተኛ ጋዞች - real gases) እነዚህ ሁለቱ ግምቶች ሙሉ በሙሉ ትክክል ባይሆኑም፣ በዝቅተኛ ግፊት (low pressure) እና በከፍተኛ ሙቀት (high temperature) ሁኔታዎች ውስጥ፣ የእውነተኛ ጋዞች ባህሪ ከአይዲያል ጋዝ ህግ ጋር በጣም ይቀራረባል። ስለዚህ ይህ ህግ በጣም ጠቃሚ ነው። The law strictly applies to an "ideal gas" (negligible particle volume, no IMFs). Real gases behave most ideally at low pressure and high temperature.

2. የአይዲያል ጋዝ ቋሚ (The Ideal Gas Constant, R)

➤ ምንድን ነው? R በቀላሉ በ P , V , n , እና T መካከል ያለውን ተመጣጣኝነት ወደ እኩልነት የሚቀይር የተመጣጣኝነት ቋሚ (proportionality constant) ነው።

➤ ዋጋው እና አሀዱ (Value and Units): የ R የቁጥር ዋጋ የምንጠቀመው በግፊት (P) እና በመጠን (V) አሀዶች ላይ ይመሰረታል። ሙቀት (T) ሁልጊዜ በኬልቪን (K)፣ ብዛት (n) ደግሞ ሁልጊዜ በሞል (mol) መሆን አለበት!

✓ በብዛት ጥቅም ላይ የሚውሉት የ R ዋጋዎች:

$$1. R = 0.08206 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K} \text{ (ግፊት በ atm፣ መጠን በ L ሲሆን) - ይህንን በደንብ ያዙት!}$$

$$2. R = 8.314 \frac{J}{mol \cdot K} \text{ (ኢነርጂ (J) ከሚያካትቱ ስሌቶች ጋር ሲሰራ፣ ለምሳሌ በኪነቲክ ቴዎሪ)}$$

$$3. R = 62.36 \frac{L \cdot mmHg}{mol \cdot K} \text{ (ግፊት በ mmHg/Torr፣ መጠን በ L ሲሆን)}$$

$$4. R = 8.314 \frac{kPa \cdot dm^3}{mol \cdot K} \text{ (ግፊት በ kPa፣ መጠን በ } dm^3 \text{ (L) ሲሆን፣ } 1 dm^3 = 1 L \text{)}$$

📖 **English Core:** R is the ideal gas constant. Its numerical value depends on the units used for P and V . T must always be in Kelvin (K), n must always be in moles (mol). Common values: $0.08206 L \cdot atm / (mol \cdot K)$ and $8.314 J / (mol \cdot K)$. Ensure your units for P , V , n , T match the units in the R value you choose!

💡 ፈተና: በስሌት ጊዜ የምትጠቀሙበትን የ R ዋጋ በትክክል ምረጡ! የተሰጧችሁን P , V , T , n አሀዶች ከ R አሀዶች ጋር ማጣጣም (match) አለባችሁ። አስፈላጊ ከሆነ ልወጣ (conversion) አድርጉ! T ሁልጊዜ በኬልቪን!

3. የአይዲያል ጋዝ ህግን በመጠቀም ስሌቶች (Calculations Using the Ideal Gas Law)

ይህ ቀመር ከአራቱ መለኪያዎች (P , V , n , T) ሶስቱ ሲታወቁ አራተኛውን ለማግኘት ያስችላል።

➤ Example 1: Calculating Volume (V)

✓ Problem: What volume, in liters, does 0.850 mol of Nitrogen gas (N_2) occupy at 1.37 atm and 45 °C?

➤ የምሳሌው መፍትሄ:

✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. ለይ: $n = 0.850 \text{ mol}$, $P = 1.37 \text{ atm}$, $T = 45^\circ C$. Find V (in L).

2. T ወደ K ቀይር: $T(K) = 45 + 273.15 = 318.15 K$. (Using 273.15 for more precision)

3. ትክክለኛውን R ምረጥ: P በ atm፣ V በ L ስለሆነ፣ $R = 0.08206 L \cdot atm / (mol \cdot K)$ እንጠቀማለን።

4. ቀመር: $PV = nRT$

5. ለ V አስተካክል: $V = \frac{nRT}{P}$

6. አስላ:

$$V = \frac{(0.850 \text{ mol}) \times (0.08206 L \cdot atm / mol \cdot K) \times (318.15 K)}{1.37 atm}$$

$$V \approx 16.2 L$$

📖 **English Steps:**

* Given: $n=0.850 \text{ mol}$, $P=1.37 \text{ atm}$, $T=45^\circ C$. Find V .

* Convert T to K : $T = 45 + 273.15 = 318.15 K$.

* Choose R : Use $R = 0.08206 L \cdot atm / (mol \cdot K)$ because P is in atm and V is needed in L.

* Use $PV=nRT$, rearrange: $V = nRT/P$.

* Calculate: $V = (0.850 * 0.08206 * 318.15) / 1.37 \approx 16.2 L$.

Example 2: Calculating Pressure (P)

✓ Problem: Calculate the pressure (in atm) exerted by 15.0 g of Carbon Dioxide (CO_2) gas in a 5.00 L container at 30 °C. (Molar mass of CO_2 = 44.01 g/mol)

▶ የምሳሌው መፍትሄ:

✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. ለይ: Mass $m = 15.0\text{ g}$ of CO_2 , $V = 5.00\text{ L}$, $T = 30^\circ\text{C}$. Find P (in atm).
2. T ወደ K ቀይር: $T(K) = 30 + 273.15 = 303.15\text{ K}$.
3. n ን አስላ (Calculate moles): በ $PV=nRT$ ውስጥ 'n' ያስፈልገናል። ከማስ ወደ ሞል እንቀይር:

$$n = \frac{\text{mass}}{\text{Molar Mass}} = \frac{15.0\text{ g}}{44.01\text{ g/mol}} \approx 0.3408\text{ mol}$$

4. ትክክለኛውን R ምረጥ: P በ atm፣ V በ L ስለሆነ፣ $R = 0.08206\text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ እንጠቀማለን።
5. ቀመር: $PV = nRT$
6. ለ P አስተካክል: $P = \frac{nRT}{V}$
7. አስላ:

$$P = \frac{(0.3408\text{ mol}) \times (0.08206\text{ L} \cdot \text{atm}/\text{mol} \cdot \text{K}) \times (303.15\text{ K})}{5.00\text{ L}}$$

$$P \approx 1.70\text{ atm}$$

(Recalculated with 303.15 K)

English Steps:

- * Given: $m=15.0\text{ g } CO_2$, $V=5.00\text{ L}$, $T=30^\circ\text{C}$. Find P (atm). Molar Mass (M) = 44.01 g/mol.
- * Convert T to K: $T = 30 + 273.15 = 303.15\text{ K}$.
- * Calculate moles (n): $n = m/M = 15.0\text{ g}/44.01\text{ g/mol} \approx 0.3408\text{ mol}$.
- * Choose $R = 0.08206\text{ L}\cdot\text{atm}/(\text{mol}\cdot\text{K})$.
- * Use $PV=nRT$, rearrange: $P = nRT/V$.
- * Calculate: $P = (0.3408 \times 0.08206 \times 303.15)/5.00 \approx 1.70\text{ atm}$.

Example 3: Calculating Temperature (T)

✓ Problem: At what temperature (in °C) will 0.250 mol of Argon gas occupy a volume of 10.0 L at a pressure of 850 Torr?

▶ የምሳሌው መፍትሄ:

✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. ለይ: $n = 0.250\text{ mol}$, $V = 10.0\text{ L}$, $P = 850\text{ Torr}$. Find T (in °C).

2. 4. የአይዲያል ጋዝ ህግ ተዛማጅ አጠቃቀሞች (Further Applications of the Ideal Gas Law)

የ $PV=nRT$ ቀመርን በማስተካከል ሌሎች ጠቃሚ መረጃዎችን ማግኘት እንችላለን:-

* (ሀ) የጋዝ ሞላር ማስ (Molar Mass, M) ማስላት:

• መነሻ: የሞል ብዛት (n) ከጋዝ ማስ (m) እና ከሞላር ማስ (M) ጋር ይገናኛል: $n = m/M$.

• በ $PV=nRT$ መተካት: $PV = \left(\frac{m}{M}\right) RT$

ለ M ማስተካከል:

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

ይህ ቀመር የአንድን ያልታወቀ ጋዝ ሞላር ማስ በሙከራ (P, V, T, m በመለካት) ለማወቅ ያስችላል።

Derivation: Start with $n = m/M$. Substitute into $PV = nRT \Rightarrow PV = (m/M)RT$. Rearrange for Molar Mass (M): $M = (mRT)/(PV)$.

* (ለ) የጋዝ እፍጋት (Density, d) ማስላት:

መነሻ: እፍጋት (d) ማለት ማስ (m) ለ መጠን (V) ሲካፈል ነው፡ $d = m/V$.

ከሞላር ማስ ቀመር ማስተካከል: ከ $M = \frac{mRT}{PV}$ ላይ m/V ን ለብቻው እናውጣው፡

$$\frac{M}{RT} = \frac{m}{PV} \Rightarrow \frac{PM}{RT} = \frac{m}{V}$$

የእፍጋት ቀመር:

$$d = \frac{PM}{RT}$$

ይህ ቀመር የአንድን ጋዝ እፍጋት በሙቀትና ግፊት ሁኔታዎች (እና ሞላር ማሴን ካወቅን) ለማስላት ያስችላል።

Derivation: Density $d = m/V$. From $M = (mRT)/(PV)$, rearrange to get m/V : $PM/RT = m/V$. Therefore, density of a gas is $d = (PM)/(RT)$.

* Example 4: Calculating Molar Mass (M)

Problem: An unknown gas sample has a mass of 0.846 g and occupies a volume of 354 mL at 100 °C and 975 Torr. Calculate the molar mass of the gas.

* የምሳሌው መፍትሄ:

የአማርኛ ትንታኔ:

a. ለይ: $m = 0.846 \text{ g}$, $V = 354 \text{ mL}$, $T = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 975 \text{ Torr}$. Find M (g/mol).

b. አሀዶችን አስተካክል!:

c. $V = 354 \text{ mL} = 0.354 \text{ L}$

d. $T = 100 + 273.15 = 373.15 \text{ K}$

e. $P = 975 \text{ Torr} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ Torr}} \approx 1.2829 \text{ atm}$

f. R ምረጥ: $R = 0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

g. ቀመር: $M = \frac{mRT}{PV}$

h. አስላ:

$$M = \frac{(0.846 \text{ g}) \times (0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm}/\text{mol} \cdot \text{K}) \times (373.15 \text{ K})}{(1.2829 \text{ atm}) \times (0.354 \text{ L})}$$

$$M \approx 56.9 \text{ g/mol}$$

English Steps:

- Given: $m=0.846 \text{ g}$, $V=354 \text{ mL}$, $T=100^{\circ}\text{C}$, $P=975 \text{ Torr}$. Find M.
- Convert units: $V=0.354 \text{ L}$, $T=373.15 \text{ K}$, $P = 975/760 \approx 1.2829 \text{ atm}$.
- Choose $R = 0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$.
- Use formula: $M = (mRT)/(PV)$.
- Calculate: $M = (0.846 * 0.08206 * 373.15)/(1.2829 * 0.354) \approx 56.9 \text{ g/mol}$.

ፈተና: የአይዲያል ጋዝ ህግን ተጠቅሞ ሞላር ማስ እና እፍጋትን እንዴት ማስላት እንደሚቻል እውቁ! ቀመሮቹን መያዝ ወይም ከ $PV=nRT$ ማውጣት መቻል። የኒቶችን ማስተካከልን አትርሱ! Know how to use the Ideal Gas Law to calculate Molar Mass ($M = (mRT)/(PV)$) and Density ($d = (PM)/(RT)$). Remember unit conversions!

በስህተት እንደታወቀ የምንፈልገው! ሁሉን አቀፍ የሆነውን የአይዲያል ጋዝ ህግን ($PV = nRT$) አስተዋውቀናል፤ የአይዲያል ጋዝ ቋሚውን (R) እና የዩኒቶችን አስፈላጊነት ተመልክተናል። ይህንን ህግ ተጠቅመን የተለያዩ የጋዝ መለኪያዎችን (P , V , n , T) እንዴት እንደምናሰላ በምሳሌዎች አይተናል። በተጨማሪም፣ ከስህተት በመነሳት የጋዝን ሞላር ማስ (M) እና እፍጋት (d) እንዴት ማስላት እንደምንችል ተምረናል። የአይዲያል ጋዝ ህግ ለአንድ አይነት ጋዝ ናሙና ሲሆን ነው። ነገር ግን ብዙ ጊዜ የምናገኘው የጋዞች ድብልቅ (mixture of gases) (ለምሳሌ አየር) ነው። በእንደዚህ አይነት ድብልቅ ውስጥ የእያንዳንዱ ጋዝ ግፊት ምን ያህል ነው? ጠቅላላ ግፊቱስ እንዴት ይሰላል?

በቀጣዩ ክፍል ፣ የዳልተን የክፊል ግፊት ህግን (Dalton's Law of Partial Pressures) እና ከጋዞች ድብልቅ ጋር የተያያዙ ስሌቶችን እናጠናለን። እንዲሁም፣ የጋዞችን ባህሪ ከሞለኩሎሎቻቸው እንቅስቃሴ ጋር የሚያገናኘውን የኪነቲክ ሞለኩሎላር ቲዎሪ (Kinetic Molecular Theory) እንመለከታለን።

የጋዞች ድብልቅ እና የሞለኩሎች እንቅስቃሴ - የዳልተን ህግ እና ኪነቲክ ቲዎሪ

Gas Mixtures and Molecular Motion - Dalton's Law and Kinetic Theory

ማስታወሻው በደብተራችሁ ያዙ!፡ የአንድን አይነት አይዲያል ጋዝ (ideal gas) ባህሪ በ $PV = nRT$ ቀመር ተመልክተናል። ነገር ግን፡ በተፈጥሮም ሆነ በላብራቶሪ ውስጥ፡ ጋዞች ብዙ ጊዜ የሚገኙት በድብልቅ (mixtures) መልክ ነው። (ለምሳሌ የምንተነፍሰው አየር የናይትሮጅን፣ ኦክስጅን፣ አርጎን፣ ካርቦን ዳይኦክሳይድ ወዘተ ድብልቅ ነው)። ታዲያ፡ በእንደዚህ አይነት ድብልቅ ውስጥ የእያንዳንዱ ጋዝ አስተዋፅኦ ምን ያህል ነው? ጠቅላላ ግፊቱስ እንዴት ይሰላል? ይህንን የሚመልስልን የዳልተን የከፊል ግፊት ህግ (Dalton's Law of Partial Pressures) ነው። በመቀጠልም፡ የጋዞችን ባህሪ (ግፊት፣ ሙቀት፣ ወዘተ) ከ ሞለኩሎች እንቅስቃሴ (molecular motion) ጋር የሚያገናኘውን እና ለጋዝ ህጎች መሰረት የሆነውን የኪነቲክ ሞለኩሎች ቲዎሪ (Kinetic Molecular Theory - KMT) እናጠናለን። Let's understand how gas mixtures behave and what's happening at the molecular level!

1. የዳልተን የከፊል ግፊት ህግ (Dalton's Law of Partial Pressures)

- የተገኘው በማን? ጆን ዳልተን (John Dalton - የአቶሚክ ቲዎሪው ሰው!)
- ህጉ ምን ይላል? (Statement of the Law):

✓ የአማርኛ ትንታኔ፡ እርስ በርስ ኬሚካላዊ ሪአክሽን በማይፈጥሩ (non-reacting) የጋዞች ድብልቅ ውስጥ፡ የድብልቁ ጠቅላላ ግፊት (Total Pressure, P_{total}) በድብልቁ ውስጥ ያለው የእያንዳንዱ ጋዝ ከፊል ግፊት (partial pressure) ድምር ጋር እኩል ነው። የእያንዳንዱ ጋዝ ከፊል ግፊት ($P_A, P_B, \dots$) ማለት ያ ጋዝ ብቻውን ሆኖ (if it were alone) ያንኑ መጠን (V) እና ሙቀት (T) ቢይዝ ኖሮ የሚኖረው ግፊት ነው።

📖 English Core: Dalton's Law states that for a mixture of non-reacting gases, the **total pressure (P_{total})** exerted is the **sum of the partial pressures** that each individual gas would exert if it were present alone in the container at the same temperature and volume.

- የሒሳብ አገላለፅ (Mathematical Expression):

✓ ድብልቁ ጋዝ A, B, C, ... ቢይዝ:-

$$P_{\text{total}} = P_A + P_B + P_C + \dots = \sum P_i$$

✓ የት $P_A, P_B, P_C \dots$ የእያንዳንዱ ጋዝ ከፊል ግፊቶች ናቸው።

- ከፊል ግፊትን (Partial Pressure) ማስላት:

✓ የእያንዳንዱን ጋዝ ከፊል ግፊት ለማግኘት የአይዲያል ጋዝ ህግን መጠቀም እንችላለን:-

$$P_A = \frac{n_A RT}{V}$$

$$P_B = \frac{n_B RT}{V} \dots \text{ወዘተ}$$

✓ የት $n_A, n_B \dots$ የእያንዳንዱ ጋዝ የሞል ብዛት ነው። (R, T, V ለድብልቁ በሙሉ አንድ አይነት ናቸው)።

- ከሞል ፍራክሽን (Mole Fraction) ጋር ያለው ግንኙነት:

✓ ሞል ፍራክሽን (Mole Fraction, χ): የአንድ ጋዝ (ለምሳሌ ጋዝ A) ሞል ፍራክሽን (χ_A) ማለት የዚያ ጋዝ ሞል ብዛት (n_A) ለድብልቁ ጠቅላላ የሞል ብዛት ($n_{\text{total}} = n_A + n_B + \dots = \sum n_i$) ሲካፈል የሚገኘው ውድር ነው።

$$\chi_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}} = \frac{n_A}{n_A + n_B + n_C + \dots}$$

* (ማስታወሻ፡ የሁሉም ሞል ፍራክሽኖች ድምር ሁልጊዜ 1 ነው፡ $\chi_A + \chi_B + \chi_C + \dots = \sum \chi_i = 1$)

- ✓ ከፊል ግፊት እና ሞል ፍራክሽን: የእያንዳንዱ ጋዝ ከፊል ግፊት (P_A) ከጠቅላላው ግፊት (P_{total}) እና ከጋዝ ሞል ፍራክሽን (χ_A) ጋር በቀጥታ የተያያዘ ነው፡-

$$P_A = \chi_A \times P_{\text{total}}$$

✓ እንዴት ደረስንበት?

$$P_A = \frac{n_A RT}{V} \quad \text{እና} \quad P_{\text{total}} = \frac{n_{\text{total}} RT}{V}$$

$$\frac{P_A}{P_{\text{total}}} = \frac{\frac{n_A RT}{V}}{\frac{n_{\text{total}} RT}{V}} = \frac{n_A}{n_{\text{total}}} = \chi_A$$

ስለዚህ $P_A = \chi_A P_{\text{total}}$

🔗 English Core & Formulas: The partial pressure of gas A (P_A) is the pressure it would exert alone. $P_{\text{total}} = P_A + P_B + \dots$. The mole fraction of gas A is $\chi_A = n_A/n_{\text{total}}$. The partial pressure is related to mole fraction and total pressure by: $P_A = \chi_A \times P_{\text{total}}$.

- አንድ የተለመደ አጠቃቀም: ጋዝን በውሃ ላይ መሰብሰብ (Collecting Gas Over Water):

- ✓ ሁኔታው: በላብራቶሪ ውስጥ ብዙ ጊዜ ጋዞች የሚሰበሰቡት ውሃን በመደፍጠጥ (displacement of water) ነው። በዚህ ጊዜ የሚሰበሰበው ጋዝ ከውሃው የሚተነው የውሃ ትነት (water vapor) ጋር ይቀላቀላል።
- ✓ የዳልተን ህግ አተገባበር: በእቃው ውስጥ ያለው ጠቅላላ ግፊት (P_{total}) (ብዙውን ጊዜ ከውጭ ካለው የከባቢ አየር ግፊት P_{atm} ጋር እኩል ነው) የ ደረቁ ጋዝ ከፊል ግፊት (P_{gas}) እና የውሃው ትነት ከፊል ግፊት ($P_{\text{H}_2\text{O}}$) ድምር ነው፡-

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

- ✓ $P_{\text{H}_2\text{O}}$ (Vapor Pressure of Water): የውሃ ትነት ግፊት የሚወሰነው በሙቀት መጠን (T) ብቻ ነው። ዋጋው ከተለያዩ ሠንጠረዦች (tables) ይገኛል።

- ✓ ስሌት: የደረቁን ጋዝ ግፊት (P_{gas}) ለማግኘት፡-

$$P_{\text{gas}} = P_{\text{total}} - P_{\text{H}_2\text{O}}$$

When collecting gas over water, the collected gas is mixed with water vapor. The total pressure inside equals the partial pressure of the dry gas plus the vapor pressure of water at that temperature: $P_{\text{total}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{H}_2\text{O}}$. The vapor pressure of water ($P_{\text{H}_2\text{O}}$) depends only on temperature and can be looked up.

- Example 1: Calculating Partial Pressures and Total Pressure

- ✓ Problem: A mixture of gases contains 4.46 mol of Neon (Ne), 0.74 mol of Argon (Ar), and 2.15 mol of Xenon (Xe). If the total pressure of the mixture is 2.00 atm at a certain temperature, calculate the partial pressure of each gas.

- የምሳሌው መፍትሄ:

- ✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. ጠቅላላ ሞልን አስላ (n_{total}):

$$n_{\text{total}} = n_{\text{Ne}} + n_{\text{Ar}} + n_{\text{Xe}} = 4.46 + 0.74 + 2.15 = 7.35 \text{ mol}$$

2. የእያንዳንዱን ጋዝ ሞል ፍራክሽን አስላ (χ):

$$\chi_{\text{Ne}} = \frac{n_{\text{Ne}}}{n_{\text{total}}} = \frac{4.46}{7.35} \approx 0.607$$

$$\chi_{\text{Ar}} = \frac{n_{\text{Ar}}}{n_{\text{total}}} = \frac{0.74}{7.35} \approx 0.101$$

$$\chi_{\text{Xe}} = \frac{n_{\text{Xe}}}{n_{\text{total}}} = \frac{2.15}{7.35} \approx 0.293$$

$$(\text{ማረጋገጫ: } 0.607 + 0.101 + 0.293 = 1.001 \approx 1)$$

3. የእያንዳንዱን ጋዝ ከፊል ግፊት አስላ ($P_A = \chi_A P_{\text{total}}$):

$$P_{\text{Ne}} = \chi_{\text{Ne}} \times P_{\text{total}} = 0.607 \times 2.00 \text{ atm} \approx 1.21 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Ar}} = \chi_{\text{Ar}} \times P_{\text{total}} = 0.101 \times 2.00 \text{ atm} \approx 0.20 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Xe}} = \chi_{\text{Xe}} \times P_{\text{total}} = 0.293 \times 2.00 \text{ atm} \approx 0.59 \text{ atm}$$

$$(\text{ማረጋገጫ: } 1.21 + 0.20 + 0.59 = 2.00 \text{ atm} = P_{\text{total}})$$

English Steps:

- * Calculate total moles: $n_{\text{total}} = 4.46 + 0.74 + 2.15 = 7.35 \text{ mol}$.
- * Calculate mole fractions: $\chi_{\text{Ne}} = 4.46/7.35 \approx 0.607$; $\chi_{\text{Ar}} = 0.74/7.35 \approx 0.101$; $\chi_{\text{Xe}} = 2.15/7.35 \approx 0.293$.
- * Calculate partial pressures using $P_A = \chi_A P_{\text{total}}$ (where $P_{\text{total}} = 2.00 \text{ atm}$):
 - $P_{\text{Ne}} = 0.607 \times 2.00 \approx 1.21 \text{ atm}$.
 - $P_{\text{Ar}} = 0.101 \times 2.00 \approx 0.20 \text{ atm}$.
 - $P_{\text{Xe}} = 0.293 \times 2.00 \approx 0.59 \text{ atm}$.
- * Check: $1.21 + 0.20 + 0.59 = 2.00 \text{ atm}$.

Example 2: Collecting Gas Over Water

- ✓ Problem: Oxygen gas is collected over water at 22°C and a total pressure of 754 Torr. The volume of gas collected is 155 mL. The vapor pressure of water at 22°C is 19.8 Torr. Calculate the partial pressure of the oxygen gas and the number of moles of oxygen gas collected.

የምሳሌው መፍትሄ:

✓ የአማርኛ ትንታኔ:

1. ለይ: $T = 22^\circ\text{C}$, $P_{\text{total}} = 754 \text{ Torr}$, $V = 155 \text{ mL}$. Find P_{O_2} and n_{O_2} . Given $P_{\text{H}_2\text{O}} = 19.8 \text{ Torr}$.
2. የአክሲድን ከፊል ግፊት አስላ (P_{O_2}):

$$P_{\text{total}} = P_{\text{O}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$P_{\text{O}_2} = P_{\text{total}} - P_{\text{H}_2\text{O}} = 754 \text{ Torr} - 19.8 \text{ Torr} = 734.2 \text{ Torr}$$
3. የአክሲድን ሞል ብዛት ለማግኘት (n_{O_2}) አይዲያል ጋዝ ህግን ተጠቀም: አሁን የምንጠቀመው የአክሲድን ግፊት (P_{O_2}) ነው!
4. አህዶችን አስተካክል:
 - * $P_{\text{O}_2} = 734.2 \text{ Torr} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ Torr}} \approx 0.966 \text{ atm}$
 - * $V = 155 \text{ mL} = 0.155 \text{ L}$
 - * $T = 22 + 273 = 295 \text{ K}$
 - * $R = 0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
5. ቀመር: $P_{\text{O}_2}V = n_{\text{O}_2}RT$
6. ለ n_{O_2} አስተካክል: $n_{\text{O}_2} = \frac{P_{\text{O}_2}V}{RT}$
7. አስላ:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{(0.966 \text{ atm}) \times (0.155 \text{ L})}{(0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm}/\text{mol} \cdot \text{K}) \times (295 \text{ K})}$$

$$n_{\text{O}_2} \approx 0.00618 \text{ mol}$$

English Steps:

- * Given: $T=22^\circ\text{C}$, $P_{\text{total}}=754 \text{ Torr}$, $V=155 \text{ mL}$, $P_{\text{H}_2\text{O}}=19.8 \text{ Torr}$. Find P_{O_2} and n_{O_2} .
- * Calculate partial pressure of O_2 : $P_{\text{O}_2} = P_{\text{total}} - P_{\text{H}_2\text{O}} = 754 - 19.8 = 734.2 \text{ Torr}$.
- * Use Ideal Gas Law for O_2 only. Convert units: $P_{\text{O}_2} = 734.2/760 \approx 0.966 \text{ atm}$, $V=0.155 \text{ L}$, $T=22+273=295 \text{ K}$. $R=0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$.
- * Use $P_{\text{O}_2}V = n_{\text{O}_2}RT$. Rearrange: $n_{\text{O}_2} = (P_{\text{O}_2}V)/(RT)$.
- * Calculate: $n_{\text{O}_2} = (0.966 \times 0.155)/(0.08206 \times 295) \approx 0.00618 \text{ mol}$.



የዳልተንን ህግ ተረዱ ($P_{\text{total}} = \sum P_i$)። ከፊል ግፊትን ከሞል ፍራክሽን ጋር ማያያዝ ($P_A = \chi_A P_{\text{total}}$)። ጋዝ በውሃ ላይ ሲሰበሰብ የውሃን ትነት ግፊት መቀነስ እንዳለባችሁ አስታውሱ!

2. የኪነቲክ ሞለኪውላር ቲዎሪ (Kinetic Molecular Theory - KMT)

- ምንድን ነው? የጋዝ ህጎች በሙከራ የተገኙ ህጎች ናቸው (empirical laws)፤ ጋዞች እንዴት እንደሚሆኑ ይገልጻሉ እንጂ ለምን እንደዚህ እንደሚሆኑ አያብራሩም። KMT ደግሞ የጋዞችን ባህሪ በ ሞለኪውላር ደረጃ (molecular level) ለማብራራት የሚሞክር ሞዴል (model) ነው። ይህ ቲዎሪ በአይዲያል ጋዝ (ideal gas) ግምቶች ላይ የተመሰረተ ነው።

The KMT is a model that explains *why* gases behave the way they do (as described by the gas laws) by considering the behavior of individual gas particles (atoms or molecules).

○ የ KMT ዋና ዋና መላምቶች (Key Postulates of KMT):

1. የፓርቲክል መጠን (Particle Volume): የጋዝ ፓርቲክሎች እራሳቸው ያላቸው መጠን (volume)፤ በፓርቲክሎች መካከል ካለው ሰፊ ርቀት (large distances) አንፃር ሲታይ እዚህ ግባ የሚባል አይደለም (negligible)። አብዛኛው የጋዝ መጠን ባዶ ቦታ ነው።

Gases consist of tiny particles whose individual volume is negligible compared to the total volume of the container.

2. የፓርቲክል እንቅስቃሴ (Particle Motion): የጋዝ ፓርቲክሎች ያለማቋረጥ፣ በፍጥነት፣ እና በዘፈቀደ (constant, rapid, random) በቀጥተኛ መስመር ይንቀሳቀሳሉ። አቅጣጫቸው የሚቀየረው ከሌሎች ፓርቲክሎች ወይም ከእቃው ግድግዳ ጋር ሲጋጩ ብቻ ነው።

Gas particles are in constant, rapid, random, straight-line motion.

3. ግጭቶች (Collisions): በፓርቲክሎች መካከል እና በፓርቲክሎችና በእቃው ግድግዳ መካከል የሚደረጉ ግጭቶች ፍጹም ኢላስቲክ (perfectly elastic) ናቸው። ይህ ማለት በግጭቱ ወቅት ምንም አይነት የኪነቲክ ኢነርጂ (kinetic energy) አይጠፋም (ምንም እንኳን ከአንዱ ፓርቲክል ወደ ሌላው ሊተላለፍ ቢችልም)።

Collisions between gas particles and between particles and the container walls are perfectly elastic (no net loss of kinetic energy).

4. ኢንተርሞለኪውላር ኃይሎች (Intermolecular Forces): በጋዝ ፓርቲክሎች መካከል ምንም አይነት የመሳሳብም ሆነ የመገፋፋት ኃይል የለም (no significant attractive or repulsive forces) ተብሎ ይታሰባል። ፓርቲክሎቹ እርስ በርስ ተጽዕኖ ሳያሳድሩ በነፃነት ይንቀሳቀሳሉ።

There are no significant attractive or repulsive forces between gas particles.

5. ሙቀት እና ኪነቲክ ኢነርጂ (Temperature and Kinetic Energy): የጋዝ ፓርቲክሎች አማካይ የኪነቲክ ኢነርጂ (average kinetic energy, $\overline{KE}$) ከጋዝ አብሶሉት ሙቀት (T በኬልቪን) ጋር ቀጥተኛ ተመጣጣኝ (directly proportional) ነው።

$$\overline{KE} = \frac{1}{2} m \overline{u^2} \propto T$$

(የት m የፓርቲክሉ ማስ፣ $\overline{u^2}$ የፍጥነቱ ስኩዌር አማካይ ነው)።

ይህ ማለት፣ በተመሳሳይ ሙቀት ላይ ያሉ ሁሉም ጋዞች (ማሳቸው የተለያየ ቢሆንም) ተመሳሳይ አማካይ ኪነቲክ ኢነርጂ አላቸው!

The average kinetic energy of the gas particles is directly proportional to the absolute temperature (Kelvin). At the same temperature, all gases have the same average kinetic energy.

○ KMT የጋዝ ህጎችን እንዴት ያብራራል? (How KMT Explains Gas Laws):

- ✓ ግፊት (Pressure): በፓርቲክሎች ግድግዳውን መምታት (collision frequency & force)።
- ✓ ቦይል ህግ ($P \propto 1/V$): V ሲቀንስ፣ ፓርቲክሎች በአጭር ጊዜ ግድግዳውን ስለሚመቱ ግጭት ይበዛል $\rightarrow$ P ይጨምራል።
- ✓ ቻርልስ ህግ ($V \propto T$): T ሲጨምር፣ ፓርቲክሎች በፍጥነት ይንቀሳቀሳሉ፣ ግድግዳውን በበለጠ ኃይል ይመታሉ። P ቋሚ እንዲሆን V መለጠጥ አለበት።
- ✓ ጋይ-ሉሳክ ህግ ($P \propto T$): T ሲጨምር፣ ፓርቲክሎች በፍጥነት ይንቀሳቀሳሉ፣ ግድግዳውን በበለጠ ኃይል እና ድግግሞሽ ይመታሉ። V ቋሚ ከሆነ P ይጨምራል።
- ✓ አቮጋድሮ ህግ ($V \propto n$): n ሲጨምር፣ ብዙ ፓርቲክሎች ግድግዳውን ይመታሉ። P ቋሚ እንዲሆን V መለጠጥ አለበት።
- ✓ ዳልተን ህግ ($P_{\text{total}} = \sum P_i$): ፓርቲክሎች እርስ በርስ ተጽዕኖ ስለማያሳድሩ (postulate 4)፣ እያንዳንዱ ጋዝ ግፊቱን የሚፈጥረው ሌሎች እንዳሉ ሆኖ ነው። ጠቅላላ ግፊቱ የግለሰብ ግፊቶች ድምር ነው።

◆◆ ፈተና:

የ KMTን አምስት ዋና ዋና መላምቶች (postulates) እወቁ! KMT እንዴት የጋዝ ህጎችን እና የጋዞችን ባህሪ በሞለኪውላር ደረጃ እንደሚያብራራ ተረዱ። በተለይ በሙቀት (T) እና በአማካይ ኪነቲክ ኢነርጂ ($\overline{KE}$) መካከል ያለውን ቀጥተኛ ግንኙነት አስታውሱ!

Know the 5 postulates of KMT. Understand how KMT explains the macroscopic behavior of gases (pressure, gas laws) based on molecular motion. Remember the direct proportionality between absolute temperature (T) and average kinetic energy ($\overline{KE}$).

3. የሞለኪውላር ፍጥነቶች ስርጭት እና ዲፉዥን/ኢፋዥን (Molecular Speeds, Diffusion, and Effusion)

○ የፍጥነት ስርጭት (Distribution of Molecular Speeds):

- ✓ በአንድ የጋዝ ናሙና ውስጥ ያሉ ሁሉም ፓርቲክሎች በአንድ አይነት ፍጥነት አይንቀሳቀሱም። አንዳንዶቹ በጣም ፈጣን፣ አንዳንዶቹ በጣም ቀርፋፋ፣ አብዛኞቹ ደግሞ በመካከለኛ ፍጥነት ይንቀሳቀሳሉ።
- ✓ ሙቀት (T) ሲጨምር፣ የአማካይ ፍጥነት (average speed) እና የፍጥነቶች ስርጭት (distribution of speeds) ይጨምራል (ከርቡ ወደ ቀኝ ይለጠጣል)።

Not all particles in a gas sample move at the same speed. Increasing temperature increases the average speed and spreads out the distribution.

- ✓ ሞላር ማስ (M) ሲቀንስ፣ በተመሳሳይ ሙቀት ላይ፣ ቀላል (lighter) የሆኑ ጋዞች (ዝቅተኛ M) ከከባድ (heavier) ጋዞች (ከፍተኛ M) በአማካይ በፍጥነት ይንቀሳቀሳሉ (ምክንያቱም $\overline{KE} = \frac{1}{2}m\overline{u}^2$ ለሁሉም ጋዞች በዚያ T ላይ ተመሳሳይ መሆን አለበት)።

At the same temperature, lighter gas particles move faster on average than heavier gas particles.

* ምሳሌ: H₂ ከ O₂ በጣም ፈጣን ነው።

○ ዲፉዥን (Diffusion):

- ✓ ትርጓሜ፡ የአንድ ንጥረ ነገር ፓርቲክሎች (ጋዝ፣ ፈሳሽ) ከከፍተኛ ክምችት (high concentration) ወደ ዝቅተኛ ክምችት (low concentration) ክልል በመስራጨት የመቀላቀል ሂደት ነው። (ለምሳሌ፡ የሽቶ ጠርመሽ ሲከፈት ሽቶው በክፍሉ መስፋፋት)።

Diffusion is the process by which gas molecules spread out and mix with other gases due to their random motion, moving from a region of higher concentration to lower concentration.

○ ኢፋዥን (Effusion):

- ✓ ትርጓሜ፡ ጋዝ በትንሽ ቀዳዳ (tiny hole ወይም pinhole) አማካኝነት ከከፍተኛ ግፊት ክልል ወደ ዝቅተኛ ግፊት (ወይም ቫክዩም) ክልል የማምለጥ ሂደት ነው።

Effusion is the process by which gas molecules escape from a container through a tiny hole into a region of lower pressure (or vacuum).

○ የግራሃም የኢፋዥን/ዲፋዥን ህግ (Graham's Law of Effusion/Diffusion):

- ✓ ህጉ፡ በተመሳሳይ የመቀት መጠን እና ግፊት፣ የአንድ ጋዝ የኢፋዥን (ወይም ዲፋዥን) ፍጥነት (rate of effusion/diffusion) ከሞላር ማሰ (M) ስኩዌር ሩት (square root) ጋር የተገላበጠሽ ተመጣጣኝ (inversely proportional) ነው።

$$\text{Rate} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

- ✓ ሁለት ጋዞችን (A እና B) ስናነፃፅር:

$$\frac{\text{Rate}_A}{\text{Rate}_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

- ✓ ትርጉም፡ ቀላል ጋዞች (ዝቅተኛ M) ከከባድ ጋዞች (ከፍተኛ M) በፍጥነት ይፈሳሉ/ይሰራጩ!

Graham's Law states that the rate of effusion (or diffusion) of a gas is inversely proportional to the square root of its molar mass (M). Lighter gases effuse/diffuse faster than heavier gases.

◆◆ ፈተና፡

የዲፋዥን እና ኢፋዥንን ትርጉም እወቁ። የግራሃምን ህግ ቀመር ($\text{Rate}_A/\text{Rate}_B = \sqrt{M_B/M_A}$) ተረዱ እና ተጠቀሙበት። ቀላል ጋዝ በፍጥነት እንደሚሄድ አስታውሱ!

Understand diffusion vs. effusion. Know and apply Graham's Law: $\text{Rate}_A/\text{Rate}_B = \sqrt{M_B/M_A}$. Remember lighter gases move faster.

4. እውነተኛ ጋዞች እና ከአይዲያል ባህሪ መዛነፍ (Real Gases and Deviations from Ideal Behavior)

- አስታውሱ፡ አይዲያል ጋዝ ህግ እና KMT በሁለት ዋና ዋና ግምቶች ላይ ይመሰረታሉ፡ 1) የፓርቲክል መጠን የለም (Postulate 1)፣ 2) IMFs የሉም (Postulate 4)።
- እውነታው፡ እውነተኛ ጋዞች (real gases) ፓርቲክሎቻቸው ትንሽ ቢሆንም መጠን አላቸው፤ እንዲሁም በመካከላቸው (በተለይ ሲቀራረቡ) ደካማም ቢሆን IMFs አላቸው።
- ከአይዲያል ባህሪ መዛነፍ (Deviation from Ideality): እውነተኛ ጋዞች ከአይዲያል ጋዝ ህግ የሚጠበቀውን ባህሪ የማያሳዩት መቼ ነው?
- ✓ በጣም ከፍተኛ ግፊት (Very High Pressure): ግፌቱ በጣም ሲጨምር፣ ፓርቲክሎቹ በጣም ይቀራረባሉ። በዚህ ጊዜ፡-

1. የፓርቲክሎች እራሳቸው ያላቸው መጠን ከጠቅላላው መጠን አንፃር ቸል የሚባል አይሆንም (Negligible volume assumption fails)።

2. በመካከላቸው ያለው IMFs (በተለይ LDF) ጉልህ ይሆናል። (No IMF assumption fails)።

በጣም ዝቅተኛ ሙቀት (Very Low Temperature): ሙቀቱ በጣም ሲቀንስ፣ ፓርቲክሎች በጣም ቀስ ብለው ይንቀሳቀሳሉ። በዚህ ጊዜ፦

1. IMFs ፓርቲክሎችን አንድ ላይ ለማያያዝ የበለጠ እድል ያገኛሉ (No IMF assumption fails)። (ጋዙ ወደ ፈሳሽነት ሊቀየር ይችላል!)።

○ ቫን ደር ዋልስ እኩልታ (Van der Waals Equation): የእውነተኛ ጋዞችን ባህሪ በተሻለ ሁኔታ ለመግለፅ፣ የአይዲያል ጋዝ ህግን የሚያሻሽል እኩልታ ነው። ይህ እኩልታ የፓርቲክሎች መጠን (በ 'b' ቋሚ) እና የ IMFsን ተፅዕኖ (በ 'a' ቋሚ) ከግምት ያስገባል። (ቀመሩን መሸምደድ ላያስፈልግ ይችላል፤ ነገር ግን ሀሳቡን መረዳት ጥሩ ነው)።

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

💡💡 ፈተና:

አይዲያል ጋዝ ምን እንደሆነ (ግምቶችን) እወቁ። እውነተኛ ጋዞች መቼ ከአይዲያል ባህሪ እንደሚዘነጉ (High Pressure, Low Temperature) እና ለምን እንደሆነ (Particle Volume becomes significant, IMFs become significant) ተረዱ!

Know the assumptions of an ideal gas. Understand that real gases deviate most from ideal behavior at **HIGH pressure** and **LOW temperature** because particle volume and intermolecular forces become significant under these conditions.

ፈሳሾች እና ጠጣሮች - የቅርብ መስተጋብሮች እና የተደራጁ መዋቅሮች (Liquids and Solids - Close Interactions and Ordered Structures)

ማስታወሻው በደብተራችሁ ያዙ!፡ የጋዞችን (Gases) ሰፊ እና በነፃነት የሚንቀሳቀስ አለም ተመልክተናል። አሁን ደግሞ፣ ፓርቲክሎች ይበልጥ የተቀራረቡ (closer together) እና የኢንተርሞለኪውላር ኃይሎች (IMFs) ተፅዕኖ በጣም ከፍተኛ (much more significant) የሆነባቸውን ሁለት የቁስ ሁኔታዎች - ፈሳሾችን (Liquids) እና ጠጣሮችን (Solids) - እናጠናለን። ጋዞች በአብዛኛው በጋዝ ህጎች ቢገለፁም፣ የፈሳሾች እና የጠጣሮች ባህሪ በዋነኝነት የሚወሰነው በፓርቲክሎች አይነት እና በመካከላቸው ባለው የ IMF ጥንካሬ ነው።
Let's explore the condensed states of matter!

1. ፈሳሾች (Liquids) (Close but Mobile Particles)

○ መሰረታዊ ባህሪ (Basic Nature):

- ✓ ፓርቲክሎች (ሞለኪውሎች) እርስ በርስ ይነካካሉ ወይም በጣም ይቀራረባሉ። IMFs ጠንካራ ከመሆናቸው የተነሳ ፓርቲክሎች አንድ ላይ ተያይዘው እንዲቆዩ ያደርጋሉ፤ ይህም የተወሰነ መጠን (definite volume) እንዲኖራቸው ያስችላል።
- ✓ ነገር ግን፣ ፓርቲክሎች እንደ ጠጣር በተወሰነ ቦታ የታሰሩ (fixed) አይደሉም። አሁንም የመንቀሳቀስ (move) እና እርስ በርስ የመንሸራተት (slide past each other) በቂ ኪነቲክ ኢነርጂ አላቸው። ይህም ፈሳሾች የተወሰነ ቅርፅ (definite shape) እንዳይኖራቸው እና የያዙትን እቃ ቅርፅ እንዲይዙ (take the shape of the container) ያደርጋቸዋል።
- ✓ በጣም ዝቅተኛ የመጨመቅ ችሎታ (low compressibility) አላቸው (ምክንያቱም ፓርቲክሎች ቀድሞውኑ በጣም የተጠጋጉ ናቸው)።

In liquids, particles are close together (definite volume) due to significant IMFs, but they still have enough kinetic energy to move and slide past each other (no definite shape). They are nearly incompressible.

○ የፈሳሾች ቁልፍ ባህሪያት እና ከ IMFs ጋር ያላቸው ግንኙነት (Key Properties of Liquids & Relation to IMFs):

✓ የትነት ግፊት (Vapor Pressure):

- * ትርጓሜ፡ በዝግ ዕቃ ውስጥ ካለው ፈሳሽ በላይ የሚገኘው የጋዝ (ትነት) ግፊት ነው። የሚፈጠረው አንዳንድ የፈሳሽ ሞለኪውሎች በቂ ኪነቲክ ኢነርጂ አግኝተው ከፈሳሹ ገፅ አምልጠው (escape) ወደ ጋዝነት ሲቀየሩ (ትነት - evaporation) ነው።
- * ከ IMF ጋር ያለው ግንኙነት፡ IMFs በጠነከሩ (↑) ቁጥር፣ ሞለኪውሎች ከፈሳሹ ለማምለጥ ስለሚቸገሩ፣ የትነት ግፊቱ ይቀንሳል (↓)።

Vapor pressure is the pressure of the gas above a liquid in a closed container. Stronger IMFs mean fewer molecules can escape, resulting in lower vapor pressure.

- * ከሙቀት ጋር ያለው ግንኙነት፡ ሙቀት (T) ሲጨምር (↑)፣ ብዙ ሞለኪውሎች ለማምለጥ የሚያስችል ኪነቲክ ኢነርጂ ስለሚያገኙ፣ የትነት ግፊቱ ይጨምራል (↑)።

Vapor pressure increases significantly with increasing temperature.

✓ መፍያ ነጥብ (Boiling Point - BP):

* ትርጓሜ: የፈሳሽ የትነት ግፊት (vapor pressure) ከውጭ ካለው የከባቢ አየር ግፊት (atmospheric pressure) ጋር እኩል የሚሆንበት የሙቀት መጠን ነው። በዚህ ሙቀት፣ ትነት በፈሳሹ ውስጥ በሙሉ (እንደ አረፋ - bubbles) ይፈጠራል።

* ከ IMF ጋር ያለው ግንኙነት: Stronger IMFs → Lower Vapor Pressure → Higher Boiling Point። IMFs ጠንካራ ከሆኑ፣ የትነት ግፊቱ ዝቅተኛ ይሆናል። የትነት ግፊቱ ከውጭ ግፊት ጋር እኩል እንዲሆን ከፍተኛ ሙቀት ያስፈልጋል።

Boiling occurs when vapor pressure equals external pressure. Stronger IMFs lead to lower vapor pressure, thus requiring a higher temperature to reach boiling point.

✓ ሰርፊስ ቴንሽን (Surface Tension):

* ትርጓሜ: የፈሳሽ ገፅ (surface) ልክ እንደተወጠረ ስለ ቆዳ የመሆን እና የገፁን ስፋት ለመቀነስ የመጣጣር ባህሪ። (ውሃ ጠብታዎች ለምን ክብ ለመሆን እንደሚሞክሩ ያብራራል)።

* ከ IMF ጋር ያለው ግንኙነት: Stronger IMFs → Higher Surface Tension። በሞለኩሎች መካከል ያለው መስህብ በጠንካራ ቁጥር፣ የገፁ መወጠር ይጨምራል።

Surface tension is the resistance of a liquid's surface to increase its area. Stronger IMFs lead to higher surface tension.

✓ ቪስኮሲቲ (Viscosity):

* ትርጓሜ: የፈሳሽ የፍሰት መቋቋም (resistance to flow)። ("ውፍረት" - thickness)

* ከ IMF ጋር ያለው ግንኙነት: Stronger IMFs → Higher Viscosity። ሞለኩሎች እርስ በርስ በደንብ ከተያያዙ፣ በቀላሉ አይንሸራተቱም፤ ፈሳሹ ለመፍሰስ ይቸገራል። (የሞለኩሉ ቅርፅም ተፅዕኖ አለው፤ ረዣዥም ሞለኩሎች በቀላሉ ይጠላለፋሉ)።

Viscosity is the resistance to flow. Stronger IMFs make molecules stick together more, increasing viscosity.

◆◆ ፈተና:

የእያንዳንዱን ባህሪ ትርጉም እወቁ። ሁሉም (ከ Vapor Pressure/Volatility በስተቀር) ከ IMF ጥንካሬ ጋር ቀጥተኛ ግንኙነት እንዳላቸው አስታውሱ! (Stronger IMF = Higher BP, MP, Surface Tension, Viscosity; Lower VP).

Know the definitions. Remember: Stronger IMFs generally lead to higher BP, MP, Surface Tension, Viscosity, but LOWER Vapor Pressure.

2. ጠጣሮች (Solids) (Ordered and Fixed Particles) (Ordered and Fixed Particles))

○ መሰረታዊ ባህሪ (Basic Nature):

✓ ፓርቲክሎች (አተሞች፣ ሞለኩሎች፣ ወይም አዮኖች) በጣም የተቀራረቡ እና በተወሰነ፣ ስርዓት ባለው አደረጃጀት (fixed, ordered arrangement) ውስጥ የታሰሩ (locked) ናቸው።

✓ የተወሰነ ቅርፅ (definite shape) እና የተወሰነ መጠን (definite volume) አላቸው።

✓ ፓርቲክሎች በቋሚ ቦታቸው ላይ ብቻ ይንቀጠቀጣሉ (vibrate) እንጂ ቦታ አይቀይሩም።

- ✓ በጣም ዝቅተኛ የመጨመቅ ችሎታ (very low compressibility) (ከፈሳሽም ያነሰ) አላቸው።

In solids, particles are tightly packed in fixed positions within a highly ordered structure. They have definite shape and volume and only vibrate about their fixed points. They are essentially incompressible.

- የጠጣር አይነቶች (Types of Solids): ጠጣሮች በውስጣቸው ባሉት ፓርቲክሎች አደረጃጀት መሰረት በሁለት ዋና ዋና ክፍሎች ይከፈላሉ፡-

(ሀ) ክሪስታላይን ጠጣሮች (Crystalline Solids):

- * አወቃቀር: ፓርቲክሎቹ በጣም ስርዓት ባለው፣ በየተወሰነ ልዩነት በሚደጋገም (highly ordered, repeating) ባለ ሶስት ዳይሜንሽን መዋቅር (ክሪስታል ላቲስ - crystal lattice) የተደራጁ ናቸው።
- * ባህሪ: ግልፅ የሆነ የመቅለጫ ነጥብ (sharp, well-defined melting point) አላቸው (በአንድ የተወሰነ መቀት ይቀልጣሉ)። ሲሰበሩ ብዙ ጊዜ ጠፍጣፋ ገጾች (flat faces) እና ግልፅ አንግሎች (definite angles) ያላቸው ቁርጥራጮችን ይፈጥራሉ።
- * ምሳሌዎች: ጨው (NaCl), ስኳር (Sucrose), አልማዝ (Diamond), ኳርትዝ (Quartz), አብዛኞቹ ብረቶች።

Particles are arranged in a highly ordered, repeating 3D pattern (crystal lattice). Have sharp melting points and cleave into smooth faces.

(ለ) አሞርፊክ ጠጣሮች (Amorphous Solids):

- * አወቃቀር: ፓርቲክሎቹ ምንም ዓይነት ስርዓት ባለው (no long-range order)፣ በዘፈቀደ የተደራጁ ናቸው። ልክ እንደ ቀዝቀዝ ፈሳሽ ናቸው።
- * ባህሪ: ግልፅ የሆነ የመቅለጫ ነጥብ የላቸውም፤ በምትኩ ሲሞቁ ቀስ በቀስ ይለሰልሳሉ (soften gradually)። ሲሰበሩ ያልተስተካከለ (irregular) ገፅታ ያላቸው ቁርጥራጮችን ይፈጥራሉ።
- * ምሳሌዎች: ብርጭቆ (Glass), ፕላስቲክ (Plastic), ላስቲክ (Rubber), ሰም (Wax)።

Particles lack a regular, ordered arrangement (like a frozen liquid). Soften over a range of temperatures (no sharp melting point) and break into irregular fragments.

- የክሪስታላይን ጠጣሮች ንዑስ-አይነቶች (Types of Crystalline Solids): ክሪስታላይን ጠጣሮች በላቲስ ነጥቦቻቸው (lattice points) ላይ በሚገኙት የፓርቲክል አይነቶች እና በመካከላቸው ባለው የማያያዣ ኃይል (በንድ ወይም IMF) መሰረት በአራት ይከፈላሉ፡-

የጠጣር አይነት	ፓርቲክሎች በላቲስ ላይ	ማያያዣ ኃይል	ባህሪያት	ምሳሌዎች
1. አዮኒክ (Ionic)	ፖዘቲቭ እና ኔጌቲቭ አዮኖች	አዮኒክ ቦንድ (Electrostatic Attraction)	ጠንካራ ግን ስብራሪ፣ ከፍተኛ ሲቀልጥ/ሲሟሟ ኤሌክትሪክ ያስተላልፋል	NaCl, MgO, CaF ₂ , KNO ₃
2. ሞለኪውላዊ (Molecular)	ሞለኪውሎች	IMFs (LDF, Dipole-Dipole, H-Bonding)	ለስላሳ፣ ዝቅተኛ MP/BP፣ ኤሌክትሪክ አያስተላልፍም	H ₂ O (በረዶ), CO ₂ , I ₂ , Sugar
3. ኮቫለንት ኔትዎርክ (Covalent Network)	አተሞች	ኮቫለንት ቦንዶች (በኔትዎርክ)	በጣም ጠንካራ (Very Hard)፣ በጣም ከፍተኛ MP/BP፣ ኤሌክትሪክ አያስተላልፍም (ከግራፋይት በስተቀር)	አልማዝ (C), ኳርትዝ (SiO ₂), SiC

የጠጣር አይነት	ፓርቲክሎች በላቲስ ላይ	ማያያዣ ኃይል	ባህሪያት	ምሳሌዎች
4. ሜታሊክ (Metallic)	ፖዘቲቭ የብረት አዮኖች	ሜታሊክ ቦንድ (“Electron Sea”)	የተለያዩ ጥንካሬ፤ መለጠጥ/መመታት፤ ጥሩ አስተላላፊ (ኤሌክትሪክ/ሙቀት)፤ የሚያብረቀርቅ	Fe, Cu, Ag, Na, Mg, Al

❖❖ ፈተና:

በክሪስታላይን እና በአሞርፊስ ጠጣሮች መካከል ያለውን ዋና ልዩነት (order) እውቁ። የአራቱን የክሪስታላይን ጠጣር አይነቶች ስም፣ በላቲስ ላይ ያሉትን ፓርቲክሎች፣ ማያያዣ ኃይሉን፣ ዋና ዋና ባህሪያቸውን፣ እና ምሳሌዎችን መለየት መቻል አለባችሁ!

Know the difference between crystalline (ordered) and amorphous (disordered) solids. For crystalline solids, know the four types (Ionic, Molecular, Covalent Network, Metallic), the particles at the lattice points, the bonding/forces involved, their key properties, and common examples.

ስለዚህ እንድታውቁ የምንፈልገው! የጋዞችን አለም ትተን ወደ ፈሳሾች እና ጠጣሮች “የተጨናነቀ” አለም ገብተናል። የፈሳሾችን ቁልፍ ባህሪያት (Vapor Pressure, BP, Surface Tension, Viscosity) እና ከ IMFs ጋር ያላቸውን ጥብቅ ግንኙነት ተመልክተናል። የጠጣሮችን ሁለት ዋና ዋና አይነቶች (ክሪስታላይን እና አሞርፊስ) እና የአራቱን የክሪስታላይን ጠጣር ንዑስ-አይነቶች (አዮኒክ፣ ሞለኪውላዊ፣ ኮቫለንት ኔትዎርክ፣ ሜታሊክ) በፓርቲክሎቻቸው፣ በማያያዣ ኃይላቸው እና በባህሪያቸው ለይተናል።

ይህንን ክፍል ስናጠናቅቅ፣ የቁስ አካላዊ ሁኔታዎች (ጋዝ፣ ፈሳሽ፣ ጠጣር) በአብዛኛው በ ፓርቲክሎቹ ኪነቲክ ኢነርጂ (ሙቀት) እና በመካከላቸው ባለው የመስህብ ኃይል (IMFs) መካከል ባለው ሚዛን (balance) እንደሚወሰኑ ተረድተናል። ይህ የ Physical States of Matter ቻፕተር ማጠቃለያ ነው።