

physical chemistry and units

①

علم يهتم عن طريق التنبؤ مع الأحداث الكيميائية باستخدام فرضيات معينة
ويملك قياس الكميات الفيزيائية بوحدة من مختلف (units) للتعبير عن نفس الكمية.

1) France system or (Centimeter-Gram-Second) system
(C.G.S.)

2) System-International units or (Meter-Kilogram-Second) system
(S.I.) (M.K.S.)

Physical quantity	Symbol	name of unit (S.I.)
1) Length	l	Meter (M)
2) Mass	m	Kilogram (Kg)
3) Time	t	Second (Sec)
4) Amount of substance	n	mole (mol.)
5) Temperature	T	Kelvin (K)

Force (F)

تعرف القوة بوحدة من نظام (C.G.S.) بدلالة الدينام (dyn.)

$$1.0 \text{ dyn} = 1.0 \text{ gm} \cdot \text{cm} \cdot \text{sec}^{-2}$$

وهو القوة اللازمة لأعطال كتلة اخم
تعبيراً قدرة $(1.0 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-2})$

وتعرف force بوحدة (S.I.) بدلالة نيوتن (Newton) (N)

$$1.0 \text{ N} = 1.0 \text{ Kg} \cdot \text{m} \cdot \text{sec}^{-2}$$

وهي القوة اللازمة لأعطال كتلة 1.0 Kg
تعبيراً قدرة $(1.0 \text{ M} \cdot \text{sec}^{-2})$

2) $1.0 \text{ N} = 10^5 \text{ dyn.}$ (عامل التحويل factor)

Pressure (P)

الضغط

يعرف الضغط بأنه القوة المولدة على وحدة المساحة

$$P = \frac{\text{force}}{\text{Area}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{unit (P)} = \frac{\text{N}}{\text{M}^2} = (\text{N} \cdot \text{M}^{-2}) = \text{Pascal (Pa)}$$

ملاحظ (1)

Atmosphere pressure (atm)

الضغط الجوي

الضغط الجوي هو وزن عمود من الزئبق طوله 76 cm وكثافته $13.395 \text{ gm.cm}^{-3}$ وكان يكون فيه التغير مسارياً 980.67 cm.s^{-2}

$$1.0 \text{ atm} = 1.01325 * 10^5 \text{ (Pa)} = 1.01325 * 10^5 \text{ (N} \cdot \text{M}^{-2})$$

$$1.0 \text{ atm} = 1.01325 * 10^6 \text{ (dyn.cm}^{-2})$$

Energy (E)

الطاقة

هي القابلية على أداء شغل (work)

والشغل عبارة عن القوة في الأثرية (المسافة) و $\text{وه} = \text{الطول (Length)}$

$$\text{Work} = \text{Force} * \text{Length}$$

$$\text{unit (work)}_{\text{cgs}} = (\text{dyn.}) * (\text{cm}) = (\text{erg.})$$

$$\text{unit (work)}_{\text{S.I}} = (\text{N.}) * (\text{M}) = \text{Joule (J)}$$

$$1.0 \text{ J} = 10^7 \text{ erg.}$$

$$\text{J} = \text{Kg} \cdot \text{M} \cdot \text{Sec}^{-2} \cdot \text{M} = \text{Kg} \cdot \text{M}^2 \cdot \text{Sec}^{-2}$$

Mole (n)

الجزئيات

وإنه حول يبادل ذلك جزئياً فزاحم يتوي في عدد أفكادرو من الجزيئات

$$\text{Avogadro constant (NA)} = 6.02 * 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

~~الجزيئات~~

Properties of Gases

3

The substance have Three states:

- 1- Solid-state.
- 2- Liquid-state.
- 3- gas - state

حالة الصلبة - لها شكل ثابت و حجم ثابت
 حالة السائلة - لها شكل غير ثابت و حجم ثابت
 حالة الغازية - لها شكل غير ثابت و حجم غير ثابت

The Gas-state have two types

- 1- Ideal gases (perfect gases)
- 2- real gases (actual gases)

الـ Ideal gases هو الغاز الذي يطبع قوانين الغاز المثالية وهي:

- Charles's Law.
- Boyle's Law.
- Avogadro's principle.
- Dalton's Law.

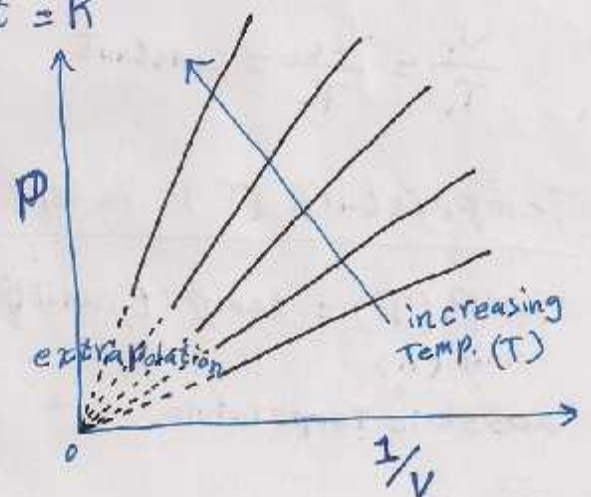
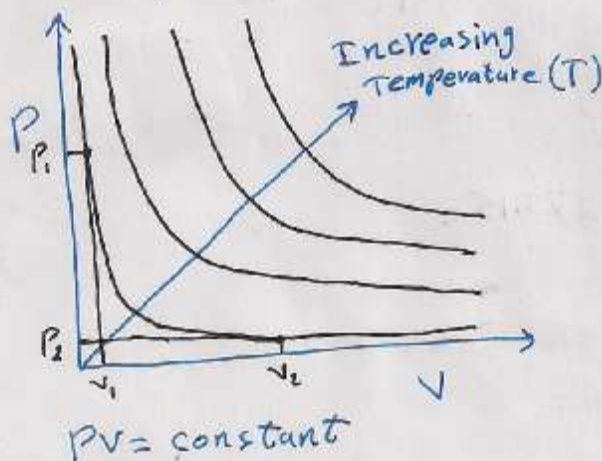
الـ real gas هو الغاز الذي يبتعد عن هذه القوانين.

Boyle's Law

Robert Boyle, 1661

عند ثبوته درجة الحرارة، $T = \text{constant}$
 تتناسب حجم كمية معينة من الغاز عكسياً مع الضغط.

$$V \propto \frac{1}{P} \Rightarrow PV = \text{constant} = K$$



(4)

V_1, P_1

إذا قمنا بزيادة القيمة الأولى لفضاء وحجم الغاز
والقيمة النهائية هي V_2, P_2 إذن:

$P_1 V_1 = P_2 V_2 = K$ (at constant Temp.) ← Boyle's Law

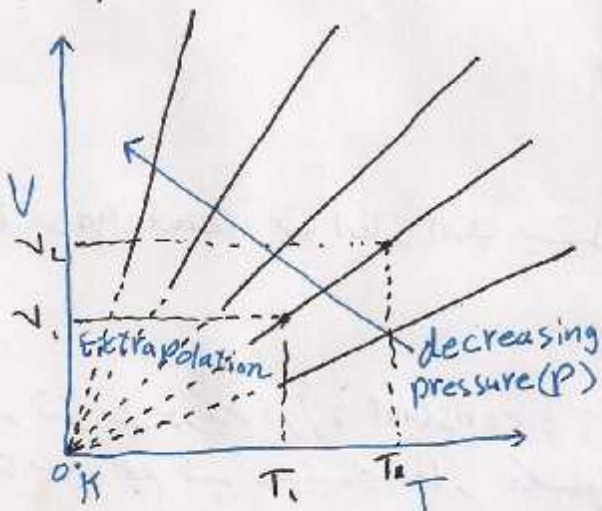
Charles's Law

Volume \propto Temp. (at constant pressure)

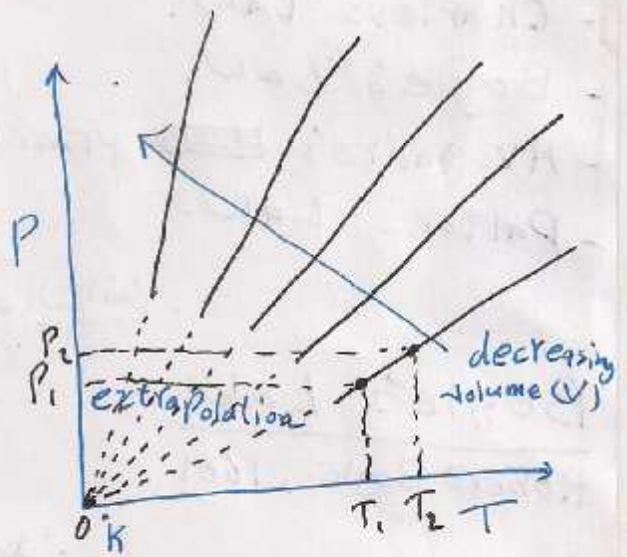
$\therefore \frac{V}{T} = \text{constant} = K$

Pressure \propto Temp. (at constant volume)

$\therefore \frac{P}{T} = \text{constant} = K$



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



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

Temperature (T) in unit (K)

Temp. (T) = temp (t) unit (°C) + 273.15

unit (°K)
absolute temperature

Avogadro's principle:

(5)

يظهر أن الحجم المتساوي لعدد مولات الغازات من نفس الظروف له نفس درجة الحرارة ودرجة حرارة تحتوي على نفس العدد المولي للذرات، يعني ذلك.

$$V \propto n \Rightarrow \frac{V}{n} = K \text{ (standard } T, P)$$

حجم مول واحد من أي غاز من الظروف القياسية $(t = 0^\circ\text{C}, T = 273.15\text{K}, P = 1.0\text{ atm})$ يساوي $22.414 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ أو $22.414 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

Molar volume \rightarrow $22.414 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $22.414 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

Ideal gas equation:

معادلة الغاز المثالي

Boyle's Law $\rightarrow V \propto \frac{1}{P}$ (at constant n, T)

Charles's Law $\rightarrow V \propto T$ (at constant n, P)

Avogadro's principle $\rightarrow V \propto n$ (at constant P, T)

$$\therefore V \propto \frac{nT}{P} \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} \Rightarrow \boxed{VP = nRT}$$

(perfect) ideal gas equation

(R) is: gas constant

~~R = 8.314~~

unit of gas constant (R): (at standard T, P)

from ideal gas equation $R = \frac{VP}{nT}$

$$\begin{aligned} \therefore R &= \frac{(22.414 \text{ L})(1 \text{ atm})}{(1.0 \text{ mole})(273.15 \text{ K})} = 0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= 8.314 \times 10^7 \text{ erg} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= 1.987 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

⑥

$$2.0 \text{ Calorie} = 4.183 \text{ Joules}$$

Example:

In an industrial process, nitrogen is heated to 500 K in a vessel of constant volume. If it enters the vessel at a pressure of 100 atm and a temperature of 300 K, what pressure would it exert at the working temperature if it behaved as a perfect gas?

Answer:

initial state

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$P_1 = 100 \text{ atm}$$

$$R, n, V = \text{constant}$$

final state

$$T_2 = 500 \text{ K}$$

$$P_2 = ?$$

$$R, n, V = \text{constant}$$

$PV = nRT$ ideal gas equation

$$P_1 V = nRT_1$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{nR}{V} \quad \text{--- (1)}$$

$$PV = nRT$$

$$P_2 V = nRT_2$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{nR}{V} \quad \text{--- (2)}$$

from (1) and (2) equation:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{100 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{P_2}{500 \text{ K}} \Rightarrow P_2 = 167 \text{ atm}$$

Dalton's Law:

Total pressure (P_T)

يكون الضغط الكلي لنظام مكون من غازين أو أكثر مساوياً للضغط الجزئي المنفرد الذي يسببها كل غاز كما لو كان يشغل نفس الحجم لو وحده.

$$P_T = P_A + P_B + \dots \quad \text{--- (3) or } P_T = \sum_{i=1}^n P_i$$

P_T : is Total pressure.

P_A, P_B, \dots : is partial pressure.

two gas (A, B)

$$\therefore P_A = \frac{n_A RT}{V} \quad \text{--- (4), } P_B = \frac{n_B RT}{V} \quad \text{--- (5)}$$

from equations (3), (4) and (5):

$$P_T = \frac{n_A RT}{V} + \frac{n_B RT}{V} \\ = (n_A + n_B) \frac{RT}{V} \quad \text{--- (6)}$$

find (P_A/P_T)

from equation (4) and (6):

$$\frac{P_A}{P_T} = \frac{\frac{n_A RT}{V}}{(n_A + n_B) \frac{RT}{V}} = \frac{n_A \cancel{RT}}{(n_A + n_B) \cancel{RT}} = \frac{n_A}{(n_A + n_B)} = X_A$$

X_A : The mole fraction

$$\therefore P_A = X_A P_T \quad \text{--- (7)}$$

⑧ example:

A container of volume 10.0 L, 1.0 mole N_2 and 3.0 mole H_2 at 298 K, what is the total pressure in atmosphere if each component behaves as a perfect gas?

Answer:

$$P_T = P_{N_2} + P_{H_2}$$

$$= (n_{N_2} + n_{H_2}) \frac{RT}{V}$$

$$= (1.0^{mol} + 3.0^{mol}) \frac{0.082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} (298 \text{ K})}{10.0 \text{ L}}$$

$$= (4.0 \text{ mol}) (2.4436 \text{ atm mol}^{-1})$$

$$= 9.78 \text{ atm}$$

Mole fractions:

$$n = n_A + n_B + n_C + \dots$$

النسبة المولية في المول

$$\therefore \chi_A = \frac{n_A}{n}, \quad \chi_B = \frac{n_B}{n}$$

$$\sum_i \chi_i = 1.0$$

Example

$$n_A = 10^{mol}, n_B = 20^{mol}, n_C = 30^{mol}, n_D = 40^{mol}$$

$$\therefore n = n_A + n_B + n_C + n_D = 100$$

$$\therefore \chi_A = \frac{10}{100} = 0.1, \quad \chi_B = \frac{20}{100} = 0.2, \quad \chi_C = \frac{30}{100} = 0.3, \quad \chi_D = \frac{40}{100} = 0.4$$

$$\therefore \sum_{i=A}^D \chi_i = 0.1 + 0.2 + 0.3 + 0.4 = 1.0$$

9

Thermodynamic Laws

- 1- First Law of thermodynamic.
- 2- Second = = =
- 3- Third = = =
- 4- The zeroth Law of thermodynamic.

- System

النظام هو ذلك الجزء من الكون الذي يجرى فيه التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية، مثل الوعاء الذي يحتوي على الغاز أو المحلول داخل الوعاء.

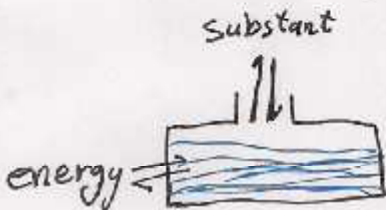
- Surrounding

المحيط: هو الجزء الباقي من الكون حول النظام أو الجزء المتاخم للنظام.

system types

1- Open system:

هو النظام الذي يمكن فيه تبادل المادة والطاقة مع المحيط



2- closed system:

هو النظام الذي يمكن فيه تبادل ^{الطاقة} ~~المادة~~ ولا يسمح بانتقال المادة مع المحيط



3- Isolated system

في هذا النظام لا يحصل تبادل حاسبين النظام والميلا لا بالمادة ولا بالاطاقة ولا يمكن لهترا النظام القيام بعمل.



I- homogeneous systems:

هي الانظمة التي تكون ذات خواص موحدة وتتكون منه الانظمة من طور واحد

II- Hetrogeneous Systems:

هي الانظمة التي تحتوي على اكثر من طور .

- state variable

Temperature (T), volume (V), pressure (P)

لنظام حالة مختلفة يمكن تديبه حالته من خلال معرفته اثنسب من ~~المتغيرات~~ المتغيرات الفلقة وهي ~~تلك~~ توميسيل:

~~Types of state~~

Properties types of state variable

1- Extensive properties:

تطلق منه الكميات التي تعتمد على الترمودايناميكية التي تعتمد على كميته او كتلة النظام الترموديناميك. مثل الحجم، الطاقة الحرة، طاقة الاشتردي، طاقة الانتالبي.

2- Intensive properties

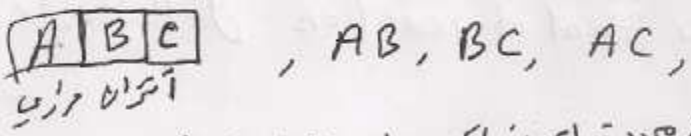
هي الكميات الترمودايناميكية التي لا تتاثر بتغير كتلة النظام، مثل درجة الحرارة والضغط والكثافة، والازدج، الحجم المولي، معامل الانتشار، الخ.

في حالة كمية ترموديناميكية (Extensive) كالمساحة النظام
تتكون ا كمية ترموديناميكية (Intensive).

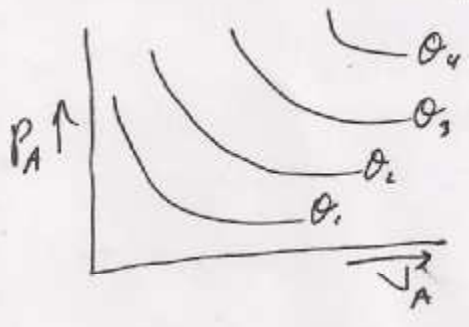
$$\frac{V}{n} = V_m$$

Zeroth Law of Thermodynamic

اذا لمكان النظامان في اتزان حراري فأنهما يمتلكان نفس درجة الحرارة والعكس صحيح.
افتراض ثلاثة أنظمة مختلفة (A) و (B) و (C) من وضع اي نظامين ~~بعض~~ بتساوي بعضها
فسوف يحصل تغير في ~~كل~~ براه الامر ثم يحصل ا حالة اتزان حراري.



عندما يكون النظام (B) في حالة محددة اي انه اكبر V_B والضغط P_B معرفة .
ثم نقوم بتساوي النظام (A) مع النظام (B) فأننا سوف نحصل θ مزدوجان من قيم P_A, V_A
منه θ ابتدأ من لحظة التماس وصره θ حالة الاتزان الحراري .
ويمكن رسم العلاقة بين P_A, V_A في درجات الحرارة المتكافئة التي تسبب حالة الاتزان .



يطلق عليها ~~خطوط~~ (Isotherms)
وخط θ في منزه ال (Isotherms) اذا
تغير النظام (B) بينظام اخر مصدر

$$\theta = f(P, V)$$

equation state of liquid