Ministry of Higher Education and Scientific Research

Al-Muthanna University

College of Science

Department of Chemistry

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى

كلية العلوم

قسم الكيمياء

# Physical Chemistry

## المحـــاضـرة 11

## المرحلـة الثانــية

أ.د. حـســن صبـيح جـبر

Prof. Dr Hassan sabih

# The relationship between pressure, volume and temperature.

## The relationship between V, p and T

A- The relationship between volume and temperature

العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة

$C_v dT = dw$

$W = pdv$

$C_v dT = - w$

$Pv = RT$

$P = \frac{RT}{V}$

$c_v dT = -\frac{RT}{V} . dv$

$c_v . \frac{dT}{T} = - \frac{R}{V} . dv$

$c_v \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = -\frac{R}{V} \int_{V_1}^{V_2} dv$

$C_v \text{ lin } T_2 - \text{lin } T_1 = - R(\text{lin } V_2 - \text{lin } V_1)$

$C_v \text{ lin } \frac{T_2}{T_1} = - R \text{ lin } \frac{V_2}{V_1}$

$C_v \text{ lin } \frac{T_2}{T_1} = R \text{ lin } \frac{V_1}{V_2}$

وبقسمة Cv للطرفين وبرفع اللوغارتم من الطرفين

Prof. Dr Hassan sabih

$$\text{Lin}\ \frac{T_2}{T_1} = \frac{R}{Cv}\ \text{lin}\ \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{R}{Cv}}$$

$$\frac{R}{Cv} = \frac{Cp - Cv}{Cv}$$

$$= \frac{Cp}{Cv} - \frac{Cv}{Cv}$$

$$\therefore\ \frac{R}{Cv} = \gamma - 1$$

$$\therefore\ \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \quad \text{.....(1)}$$

$$T_1 V_1^{\gamma - 1} = T_2 V_2^{\gamma - 1}$$

B - The relationship between pressure and volume

العلاقة بين الضغط والحجم

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

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

وبتعويض هذه العلاقة بالمعادلة رقم (١) نحصل على

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

وبضرب الطرفين بـ $\frac{V_1}{V_2}$

$$\frac{V_1}{V_2} * \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} * \frac{V_1}{V_2}$$

Prof. Dr Hassan sabih

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} * \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{-1} * \frac{V_1}{V_2}$$

∴ العلاقة ستكون

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}$$

$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$

$$PV^{\gamma} = \text{constant} \ , \ PV = \text{constant}$$

ان علاقة الضغط والحجم في العملية الاديباتيكية تخضع للمعادلة R في حين كانت العلاقة بين الضغط والحجم عند ثبوت درجة الحرارة.

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P\Delta V = -\int_{T_1}^{T_2} CvdT$$

$$W = -\ Cv\ [T_2 - T_1]$$

$$W = Cv\ [T_1 - T_2]$$

وبالضرب والقسمة على $T_1$

$$= C_v T_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right)$$

وبضرب الطرفين × الوسطين

$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

Prof. Dr Hassan sabih

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

وعند التعويض $\frac{V_1}{V_2}$ بـ $\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

وبالتعويض نحصل على

$$W = C_v T_1 \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right]$$

خاضعة لقانون بويل والتر صيغ رياضياً على النحو التالي $P\gamma=constant$ ولما كان المقدار ($\gamma$) اكبر من الواحد الصحيح لان $C_p$ اكبر من $C_v$ دائماً لذا فان الزيادة في الحجم بالنسبة الى زيادة معينة من الضغط تكون اقل من العملية الاديباتيكية قياساً بالزيادة التي تحصل عند ثبوت درجة الحرارة.

B - The relationship between pressure and temperature

العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة

P & T

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

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

Prof. Dr Hassan sabih

∴ العلاقة ستكون

$$\frac{T_2}{T_1}=\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad \text{or}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{V_2}=\frac{P_2T_1}{P_1T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1}=\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}$$

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}}=\frac{V_1}{V_2}$$

وبالتعويض

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}}=\frac{P_2T_1}{P_1T_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1}=\frac{(P_2P_1)^{\frac{1}{\gamma}}}{(P_1P_2)^{\frac{1}{\gamma}}}$$

$$1-\frac{1}{\gamma}=\frac{\gamma}{\gamma}-\frac{1}{\gamma}=\frac{\gamma-1}{\gamma}$$

$$\frac{T_2}{T_1}=\frac{(P_2P_2)^{-\frac{1}{\gamma}}}{(P_1P_1)^{-\frac{1}{\gamma}}}$$

$$\frac{T_2}{T_1}=\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

Prof. Dr Hassan sabih