

الغاز المثالي : $P.V = nRT$

ملاحظة :

- اذا كانت الضغط ب Pa فإن ثابت الغازات $R = 8,314 J.mol^{-1}K^{-1}$ و الحجم ب m^3 و كمية المادة ب mol ودرجة الحرارة ب K .
- اذا كانت الضغط ب atm فإن ثابت الغازات $R = 0.082 L.atm.mol^{-1}K^{-1}$ و الحجم ب L و كمية المادة ب mol ودرجة الحرارة ب K .

$$1m^3 = 10^3L$$

$$1atm = 1.01325 bar = 1.01325 \cdot 10^5 pa = 760 mmHg$$

$$R = 8.314 J/mol.K = 0.082 L.atm/mol.K = 2 Cal/mol.K$$

$$1 J = 10^{-3}KJ$$

$$1cal = 4.18 J$$

- لحساب العمل او كمية الحرارة او الطاقة الداخلية نستعمل الوحدات الدولية بحيث يكون الضغط ب Pa و الحجم ب m^3 و ثابت الغازات المثالية 8,314 ودرجة الحرارة ب K .

التحويلات من الحالة 1 الى الحالة 2:

التحول	العلاقة بين متغيرات الحالة	العمل W	كمية الحرارة Q	التغير في الطاقة الداخلية	الانطالبي
ايزوباري ($p = cte$)	$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$	$-p(V_2 - V_1)$	$m.C_p . \Delta T$	$m.C_v . \Delta T$	$\Delta H = Q_p$
ايذوكوري ($v = cte$)	$\frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2}$	0	$m.C_v . \Delta T$	$m.C_v . \Delta T$	$m.C_p . \Delta T$
ايذوتارمي ($T = cte$)	$P_1V_1 = P_2V_2$	$-nRT \ln \left(\frac{v_2}{v_1} \right)$ $= -nRT \ln \left(\frac{p_1}{p_2} \right)$	$+nRT \ln \left(\frac{v_2}{v_1} \right)$ $= +nRT \ln \left(\frac{p_1}{p_2} \right)$	0	0
اديباتيكي ($\sum Q = 0$)	$\sum Q = 0$	$m.C_v . \Delta T$	0	$m.C_v . \Delta T$	$m.C_p . \Delta T$

$$c_p - c_v = nR$$

$$C_p - C_v = R$$

- العلاقة بين C_p و C_v :

حيث c_p و c_v السعة الحرارية المولية بينما C_p و C_v السعة الحرارية .

- العلاقة بين التغير في الطاقة الداخلية ΔU والتغير في الانطالبي ΔH أو نقول العلاقة بين كمية الحرارة عند حجم ثابت Q_V و كمية الحرارة عند ضغط ثابت Q_P :

$$RT\Delta H = \Delta U + \Delta n_g$$

$$-\sum n_{\text{متفاعلات}} \Delta n_g = \sum n_{\text{نواتج}}$$

- قانون كيرشوف : يستعمل قانون كيرشوف لحساب الانطالبي عند درجة حرارة T معينة بتطبيق العلاقة :

$$\Delta H_T = \Delta H_{298}^\circ + \int_{298}^T \Delta C_p dT$$

$$\Delta C_p = \sum \Delta C_{p \text{ نواتج}} - \sum \Delta C_{p \text{ متفاعلات}}$$

- طرق حساب انطالبي التفاعل :

1 / حساب انطالبي التفاعل باستعمال قانون هس :

$$\Delta H_r = \sum \Delta H_{f \text{ نواتج}}^\circ - \sum \Delta H_{f \text{ متفاعلات}}^\circ$$

بحيث تكون انطالبي التشكل للأجسام البسطة معدومة .

2 / حساب انطالبي التفاعل باستعمال طاقة الروابط : تكون الذرات في الحالة الغازية

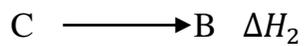
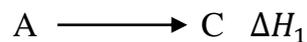
$$\Delta H_r = \sum \Delta H_{f(A-B)}^\circ - \sum \Delta H_{f(A-B)}^\circ$$

$$\Delta H_r = \sum \Delta H_{d(A-B)}^\circ - \sum \Delta H_{d(A-B)}^\circ$$

$$\Delta H_{f(A-B)}^\circ = - \Delta H_{d(A-B)}^\circ \quad \text{بحيث}$$

ΔH_f تكون سالبة و ΔH_d تكون موجبة .

3 / حساب انطالبي التفاعل باستعمال تفاعلات وسطية :



$$\Delta H_r = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

- الحرارة المولية : هي كمية الحرارة لواحد مول وحدتها J / mol

$$Q' = \frac{Q}{n}$$

$W = - \int_{V_1}^{V_2} PdV$	عبارة العمل W وحدته الجول J .
$Q = C . \Delta T$ <p>في حالة التغير في درجة الحرارة :</p> <p>حيث C تمثل السعة الحرارية وحدتها J/K</p> <p>-----</p> $C = m . c$ <p>حيث c السعة الحرارية الكتلية وحدتها J/g .K</p> $Q = m . c . \Delta T$ <p>-----</p> $C = n . c$ <p>حيث c السعة الحرارية المولية وحدتها J/mol .K</p> $Q = n . c . \Delta T$	عبارة كمية الحرارة Q وحدتها الجول J .
<p>في حالة تغير الحالة الفيزيائية :</p> $Q = n . L$ <p>حيث L هي الحرارة النوعية المولية لتغير الحالة الفيزيائية وحدتها J/mol</p> <p>-----</p> $Q = m . L$ <p>حيث L هي الحرارة النوعية الكتلية لتغير الحالة الفيزيائية وحدتها J/g</p>	
$\Delta U = Q + W$	عبارة الطاقة الداخلية وحدتها الجول J .

أنطالبي تغير الحالة الفيزيائية

نأخذ الماء كمثال

الأنطالبي	الحالة
$\Delta H_{\text{vap}} = -\Delta H_{\text{Liq}}$ $L_{\text{vap}} = -L_{\text{Liq}}$	حالة التبخر: من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\Delta H_{\text{vap}} = \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(g)})} - \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(l)})}$
	حالة التميع: من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\Delta H_{\text{Liq}} = \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(l)})} - \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(g)})}$
$\Delta H_{\text{fus}} = -\Delta H_{\text{cong}}$ $L_{\text{fus}} = -L_{\text{cong}}$	حالة التجمد: من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ $\Delta H_{\text{cong}} = \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(s)})} - \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(l)})}$
	حالة الإنصهار: من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\Delta H_{\text{fus}} = \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(l)})} - \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(s)})}$
$\Delta H_{\text{sub}} = -\Delta H_{\text{cond}}$ $L_{\text{sub}} = -L_{\text{cond}}$	حالة التسامي: من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية $\text{H}_2\text{O}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ $\Delta H_{\text{sub}} = \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(g)})} - \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(s)})}$
	حالة التكثيف: من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ $\Delta H_{\text{cond}} = \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(s)})} - \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O}_{(g)})}$

ملاحظة: L تمثل الحرارة النوعية