السعة الحرارية: اذا افترضنا أن هناك نظام معين أضفنا له حرارة مقدارها dq وسببت تغير في درجة حرارته بمقدار dT.

تسمى الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة النظام درجة مئوية واحدة بالسعة الحرارية ويرمز لها بالحرف C

ويمكن تمثيلها بالمعادلة التالية:

$$C= dq/dT$$

يعتمد نوع السعة الحرارية على الظروف التي قيست بها فأذا كانت مقاسة تحت ضغط ثابت تسمى السعة الحرارية بثبوت الضغط ويرمز لها (Cp)

أما اذا كان قياس السعة الحرارية تحت حجم ثابت فتسمى السعة الحرارية بثبوت الحجم ويرمز لها (Cv)

1- السعة الحرارية بثبوت الضغط

$$C= dq/dT \text{-----1}$$

بما أن q بثبوت الضغط = qp

وبذلك يمكن كتابة المعادلة 1 بالشكل التالي

$$Cp = dq_p/dT$$

بضرب الطرفينX الوسطين

$$dq_p = Cp \times dT \text{ -----2}$$

بما أن qp=H اذا تكتب المعادلة 2 في الشكل التالي

$$dH = Cp * dT$$

$$\int_{H1}^{H2} dH = Cp \int_{T1}^{T2} dt$$

$$H_2 - H_1 = Cp(T_2 - T_1)$$

$$\Delta H = Cp * (\Delta T)$$

$\Delta H = Cp(T_2 - T_1)$ وهي تمثل العلاقة التي تربط

السعة الحرارية بثبوت الضغط (Cp) مع الانثالبي لمول واحد

$$H2 - H1 = nCp(T_2 - T_1)$$

لمول واحد $\Delta H = Cp(\Delta T)$

$$\Delta H = nCp(\Delta T)$$

وهي تمثل العلاقة التي تربط

السعة الحرارية بثبوت الضغط (Cp) مع الانثالبي لأكثر من مول

2- السعة الحرارية بثبوت الحجم

$$C = dq/dT \text{-----} 1$$

بما أن U بثبوت الحجم = q_v

وبذلك يمكن كتابة المعادلة 1 بالشكل التالي

$$Cv = dq_v/dT$$

بضرب الطرفينX الوسطين

$$\mathbf{dq_v = Cv \times dT \text{ -----} 2}$$

بما أن $q_v = U$ اذا تكتب المعادلة 2 في الشكل التالي

$$dU = Cv * dT$$

$$\int_{U1}^{U2} dU = Cv \int_{T1}^{T2} dT$$

$$U2 - U1 = Cv(T2-T1)$$

$$\mathbf{\Delta U = Cv * (\Delta T)}$$

$$\mathbf{\Delta U = Cv(T2-T1)}$$

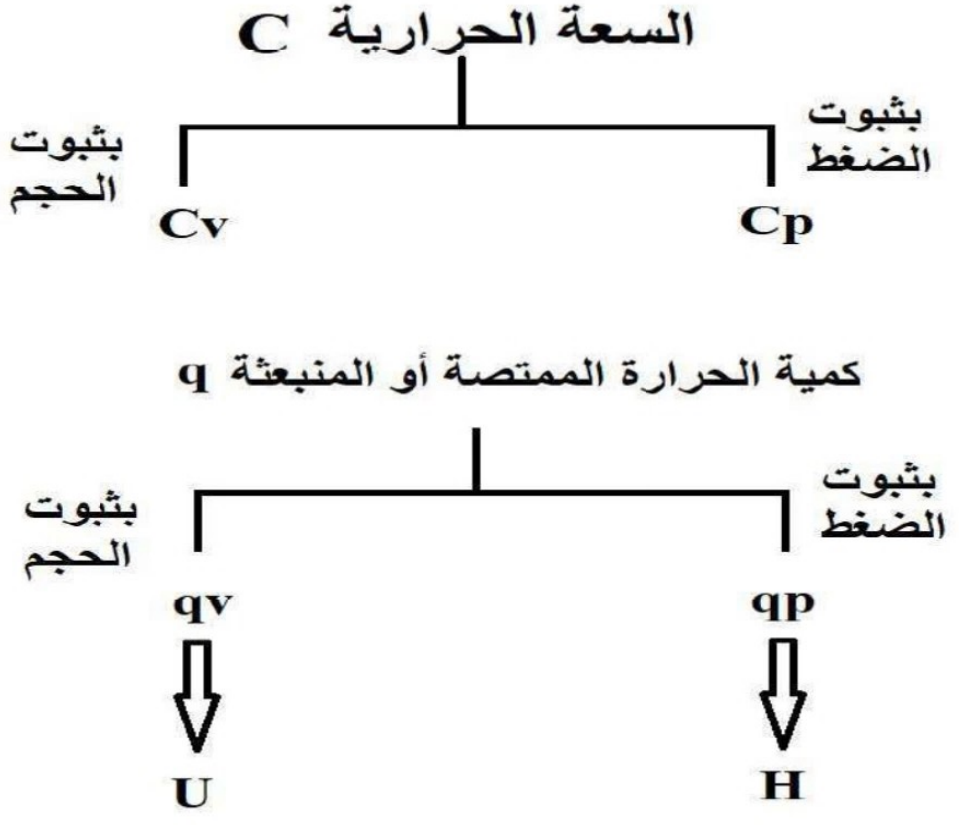
وهي تمثل العلاقة التي تربط

السعة الحرارية بثبوت الحجم (Cv) مع الانثالبي لمول واحد

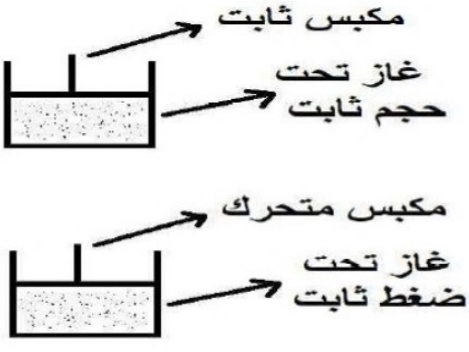
$$U2 - U1 = nCv(T2-T1)$$

$$\mathbf{\Delta U = nCv(\Delta T)}$$

<u>وهي تمثل العلاقة التي تربط السعة الحرارية بثبوت الحجم (Cv) مع الانثالبي لأكثر من مول</u>



أن السعة الحرارة للغاز عند ضغط ثابت أكبر من سعته الحرارية عند حجم ثابت لأن عند ثبات الحجم فالغاز لايبذل شغل أثناء رفع درجة حرارته ، أي أن كمية الحرارة المكتسبة من المادة تعمل بكاملها على رفع درجة حرارته ، بينما في حالة تثبيت ضغط الغاز فإن جزءا من الحرارة التي يكتسبها الغاز تؤدي إلى زيادة حجمه وبالتالي أداء شغل(الشغل يساوي PdV) ، والجزء الباقي من الحرارة المكتسبة تعمل على رفع درجة حرارة الغاز.



والعلاقة التالية تربط بين السعة الحرارية بثبوت الضغط
والسعة الحرارية بثبوت الحجم

$$C_P - C_V = nR$$

اشتقاق العلاقة بين Cv و Cp

PV= RT----- 1 لمول واحد

H= U+PV-----2

بتعويض معادلة 1 في معادلة 2

H=U+RT ----3

وعند حدوث تغير بسيط في قيمة الانثالبي تكتب المعادلة 3 كالاتي

dH= dU+RdT-----4

dH= Cp * dT----5

dU= Cv * dT----6

بتعويض المعادلات 5و 6 في معادلة 4 نحصل على

Cp * dT= Cv * dT+RdT

بقسمة طرفي المعادلة على dT

Cp = Cv + R

Cp - Cv= R لمول واحد

Cp - Cv = nR لأكثر من مول

العلاقة بين السعات الحرارية Cp و Cv ودرجة الحرارة

هناك حالتين للسعة الحرارية Cp و Cv

1- اذا كانت السعة الحرارية غير معتمدة على درجة الحرارة تستخدم العلاقات التالية

$$\Delta H = Cp * \Delta T$$

$$\Delta U = Cv * \Delta T$$

2- اذا كانت السعة الحرارية معتمدة على درجة الحرارة

أ. السعة الحرارية بثبوت الضغط Cp

$$Cp = \alpha + \beta T + \gamma T^2$$

حيث α و β و γ ثوابت

$$dH = nCp \cdot dT$$

بالتعويض عن قيم Cp بما يساويها

$$dH = n((\alpha + \beta T + \gamma T^2)) * dT$$

وبأجراء التكامل للمعادلة اعلاه نحصل على

$$\int_{H_1}^{H_2} dH = n \int_{T_1}^{T_2} [\alpha dT + \beta T dT + \gamma T^2 dT]$$

$$H_2 - H_1 = n[\alpha(T_2 - T_1) + \frac{\beta}{2}(T_2^2 - T_1^2) + \frac{\gamma}{3}(T_2^3 - T_1^3)]$$

$$\Delta H = n(\alpha(T_2 - T_1) + \beta/2 * (T_2^2 - T_1^2) + \gamma/3 * (T_2^3 - T_1^3))$$

ب- السعة الحرارية بثبوت الحجم Cv

$$C_V = \alpha + \beta T + \gamma T^2$$

$$dU = nC_V.dT$$

بالتعويض عن قيم Cv

$$dU = n((\alpha + \beta T + \gamma T^2)) * dT$$

$$dU = n[\alpha dT + \beta T dT + \gamma T^2 dT]$$

$$\int_{U_1}^{U_2} dU = n \int_{T_1}^{T_2} [\alpha dT + \beta T dT + \gamma T^2 dT]$$

$$U_2 - U_1 = n[\alpha(T_2 - T_1) + \frac{\beta}{2}(T_2^2 - T_1^2) + \frac{\gamma}{3}(T_2^3 - T_1^3)]$$

$$\Delta U = n(\alpha(T_2 - T_1) + \beta/2 * (T_2^2 - T_1^2) + \gamma/3 * (T_2^3 - T_1^3))$$

س// السعة الحرارية المولية تحت حجم ثابت لغاز الاوكسجين معطاة بالعلاقة التالية

$Cv= 17.23+13.61X10^{-3}T- 42.55X10^{-7}T^2$

جول. مول$^{-1}$.مطلقة$^{-1}$ ما مقدار التغير في الطاقة الداخلية للغاز عند تسخين مول واحد من غاز الاوكسجين من 298 الى 500 مطلقة؟

الحل/////

$$\Delta U= n(\alpha(T_2-T_1)+\beta/2*(T_2^2-T_1^2)+\gamma/3*(T_2^3-T_1^3))$$

$\Delta U= \int_{T1}^{T2} Cv.dt$

$\Delta U= \int_{298}^{500} (17.23+13.61X10^{-3}T- 42.55X10^{-7}T^2)dt$

$\mathbf{\Delta U= \int_{298}^{500} (17.23)dt +(13.61X10^{-3}T)dt - (42.55X10^{-7}T^2)dt}$

$\Delta U= \int_{298}^{500} (17.23(500-298) +(13.61X10^{-3}/2) (500^2-298^2) - (42.55X10^{-7}/3)*(500^3 - 298^3)$

$\Delta U= 4437J/mol$

س/ احسب التغير في الطاقة الداخلية والتغير في المحتوى الحراري عند تسخين مول واحد من الهيليوم من درجة الصفر المئوي الى درجة 100 مئوي في اناء مغلق على فرض أن الغاز المثالي.

$$\Delta U = n.Cv(T2-T1)$$

Cv = 3/2R

$$\Delta U = \mathbf{3/2 \times 0.0083(373-273) = 12.45kJ/mol}$$

$$\Delta H = n.\ Cp(T2-T1)$$

Cp =5/2R

$$\Delta H = \mathbf{5/2\ x0.0083\ x(373-273)}$$

$$\Delta H = \mathbf{20.75\ kJ/mol}$$

الحرارة النوعية لمادة

الحرارة النوعية (S) لمادة ما هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من مادة ما درجة مئوية واحدة **ووحدتها J/g.°C**

أو تعرف الحرارة النوعية بأنها : "السعة الحرارية لجرام واحد من المادة

الحرارة النوعية للماء :هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة وهي قيمة ثابتة مقدارها Cal/g. °C وهي تساوي 4.184 **J/g.°C**

يمكن الإستفادة من قيمة الحرارة النوعية في التمييز بين المواد من حيث تأثرها بالحرارة، حيث أنها كلما قلت الحرارة النوعية للمادة فإن هذا يدل على أنها تمتص كمية صغيرة من الحرارة وترتفع درجة حرارتها بشكل ملحوظ، بينما كلما زادت الحرارة النوعية للمادة فإن هذا يدل على أن المادة تمتص كمية كبيرة من الحرارة دون أن ترتفع درجة حرارتها بشكل ملحوظ.

عند تعرض الماء(H_2O) للحرارة فإن 1g منه تمتص كمية من الحرارة مقدارها 4.184 J وترتفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة فقط.

أما الألومنيوم (Al) فإن 1g منه يمتص كمية من الحرارة مقدارها 0.9 J فقط وترتفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة.

س/// **يستخدم الماء في تبريد المحركات؟**

ج) بسبب أن الحرارة النوعية للماء كبيرة (S = 4.184 J/g ºC) لذلك فإنه يمتص حرارة المحرك دون أن تتأثر حرارته بشكل واضح.

السعة الحرارية: هي "كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كتلة مادة ما درجة مئوية واحدة". وكلما زادت السعة الحرارية للجسم كلما زادت الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارته. **ووحدة السعة الحرارية هي :** J/ ºC

العلاقة بين السعة الحرارية (C) والحرارة النوعية (S)

السعة الحرارية (C) = كتلة المادة m (g) × الحرارة النوعية S (J/g °C)

$$C = S \times m$$

العلاقة بين كمية الحرارة (q) والسعة الحرارية (C)

يمكن التعبير عن السعة الحرارية (C) رياضياً كما يلي :

$$q = C.\ \Delta T$$

يمكن حساب كمية الحرارة الممتصة "q" عند ارتفاع درجة حرارة كتلة من مادة ما، بين درجة حرارة ابتدائية "t_1' ودرجة حرارة نهائية "t_2' باستخدام معادلة السعة الحرارية :

$$q = S.\ m.\ \Delta T$$

$$q = C.\ \Delta T$$

س// إذا علمت أن (18.5 g) من معدن معين امتصت كمية من الحرارة مقدارها (1170 J)، وارتفعت درجة حرارتها من (25 °C) الى (92.5 °C)، فاحسب الحرارة النوعية لهذا المعدن.

الجواب///

$q = 1170\ J$

$\Delta t = 92.5 - 25 = 67.5\ ^\circ C$

$\Rightarrow q = S \times m \times \Delta t$

$1170\ J = S \times (18.5g) \times (67.5\ ^\circ C)$

$$S = \frac{1170\ J}{(18.5g) \times (67.5\ ^\circ C)} = 0.937\ J/g.\ ^\circ C$$

س// احسب الحرارة النوعية للذهب إذا كان لدينا قطعة ذهب وزنها 360 g والسعة الحرارية لها 85.7 J/ °C

الجواب///

$C = S \cdot m$

$$S = \frac{C}{m} = \frac{85.7\ J/^\circ C}{360\ g}$$

$S = 0.238\ J/g\ ^\circ C$