الفصل الاول

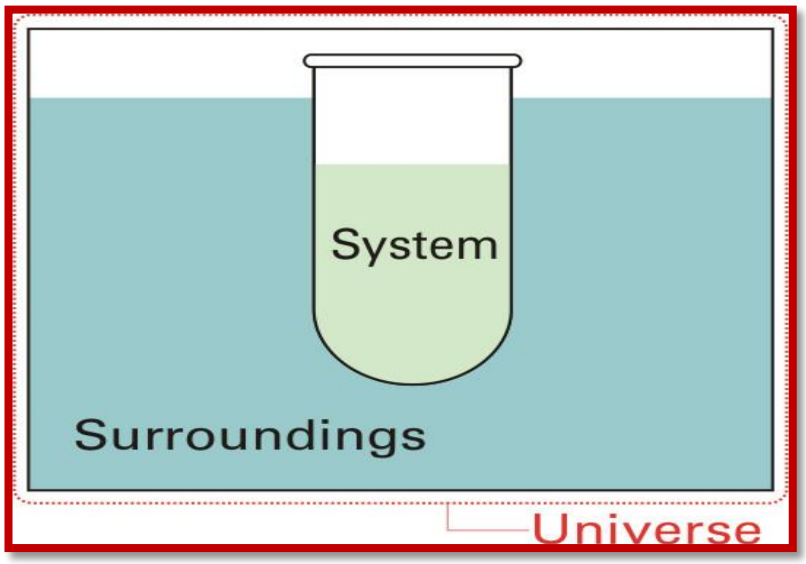
بعض المفاهيم الاساسية في علم الثرموداتميك :-

١- علم التحرك الحراري (الثرموداينميك):

هو العلم الذي يبحث في العلاقة بين الحرارة والشغل (الحركة) ويمكن دراسة هذا العلم بطريقتين الاولى احصائية وبهذه الطريقة تتم دراسة حركة الجزيئات الخاصة بالمادة دراسة مجهرية (microscopic) والثانية تقوم بدراسة المادة كوحدة واحدة متجانسة ويؤخذ بعين الاعتبار تكوينها الجزيئي فهي تعد دراسة منظورة او عيانية (macroscopic) .

٢- النظام والمحيط :- system and surround

النظام هو الكمية من المادة التي تكون قيد الدراسة . اما المحيط فهو كل شئ خارج النظام وله تأثير مباشر على سلوك النظام ويوجد بين النظام والمحيط حدود فاصلة (حاجز) وقد يكون ثابتا او متحركا ,عازلا للحرارة (كظيم adiabatic) او موصلا للحرارة (منفذ للحرارة diathermic) ويسمى النظام والمحيط معا بالكون (universe) كما في الشكل ادناه .



٣- انواع الانظمة الثرموداينميكية :- *Types of thermodynamic systems*

أ- النظام المعزول : isolated system

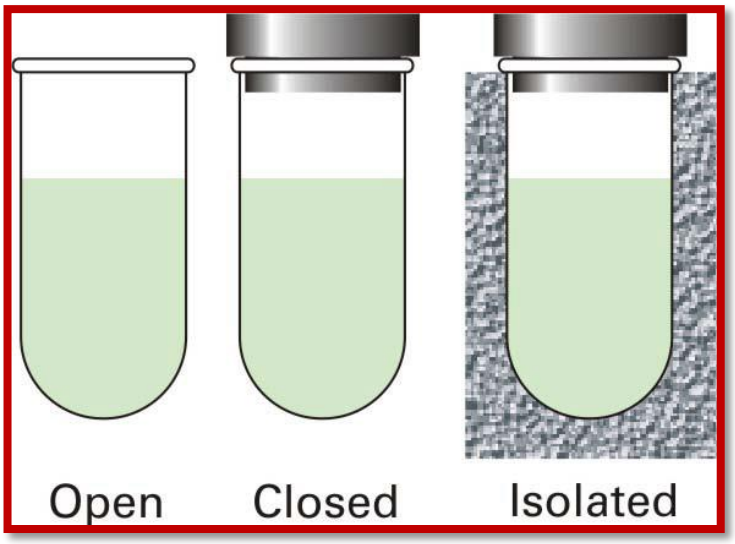
وهو النظام الذي لايتم فيه انتقال المادة ولا الطاقة من النظام الى المحيط ولا العكس مثل الترموس حيث الماء البارد او الشاي الحار داخلها لايتسرب منها ولا تتغير حرارتها اي لاتخرج منها ولاتدخل اليها .

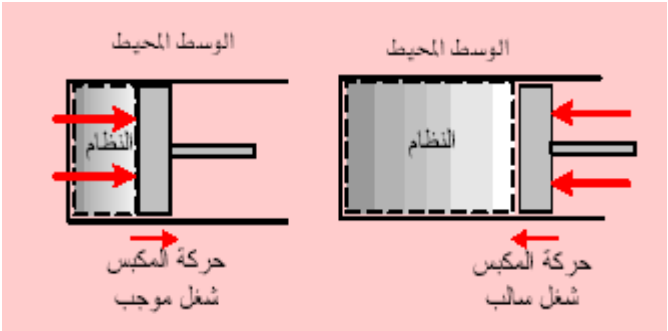
ب- النظام المفتوح : open system

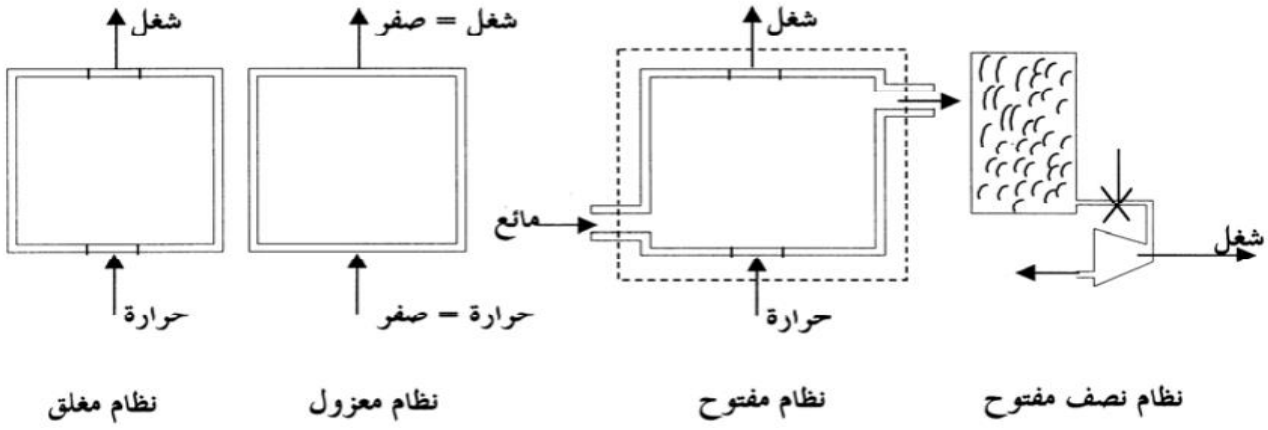
معظم الانظمة الهندسية تكون من هذا النوع مثل السخان الكهربائي حيث يمكن للمادة (الماء) الدخول كماء بارد والخروج منه كماء حار او مثل الغاز في المكبس .

ج- النظام المغلق:- *Closed system*

وهو النظام الذي يسمح للطاقة بالخروج والدخول ولايسمح للمادة بالتبادل اي الخروج من النظام او الدخول اليها اي المادة داخل النظام تبقى ثابتة, مثل غاز محصور في مكبس جدرانه مغلقة ولكنها غير عازلة او مثل مكعبات الثلج المجمدة في اوعية بلاستيكية مغلقة توضع في الفريزر او اكياس الماء الطبية البلاستيكية التي تستخدم ومملوئة بمادة سائلة .







والانظمة الثلاثة السابقة الذكر قد تكون حقيقية كمادة صلبة او سائلة او غازية او قد تكون انظمة مثالية او افتراضية لغرض الدراسة فقط.

٤- خواص النظام :

أ- الخواص الضمنية: (intensive properties) وتسمى الخواص المركزة التي لاتعتمد على كتلة النظام او حجمه مثل الكثافة والضغط ودرجة الحرارة والشد السطحي واللزوجة وغيرها فاذا كان لدينا نظام بدرجة حرارة معينة وقسمنا النظام ال جزئين تبقى درجة الحرارة والكثافة وغيرها كما هي لاتتغير.

ب- الخواص غير الضمنية او الشاملة : (extensive properties) وهي الخواص التي تعتمد على كتلة النظام مثل الطول والمساحة السطحية والحجم والوزن والشحنة الكهربائية والطاقة الداخلية . تسمى النسبة بين الخاصية غير الضمنية وكتلة النظام بالكمية النوعية مثل الحرارة النوعية($\frac{Q}{m}$) والحجم النوعي ($\frac{V}{m}$) وكما يأتي بعض العلاقات التالية:

الحجم النوعي $\nu=\frac{V}{m}$ والحجم النوعي المولي $\nu=\frac{\nu}{n}$ حيث n = عدد المولات,

$$,n=\frac{m}{M}$$

حيث m تمثل الكتلة او الوزن , M تمثل الوزن او الكتلة الجزيئية وايضا

$$,n=\frac{N}{N_A}$$

حيث N =عدد الجزيئات , N_A = عدد افوكادرو وقيمتها =٦,٠٢٥ x١٠^{٢٣}molecules/mole

الحجم النوعي=١/ الكثافة حيث $\rho=\frac{V}{m}$ $\nu=\frac{١}{\rho}$

ان حاصل قسمة اي خاصيتين غير ضمنيتين هو خاصية ضمنية مثل

حيث الضغط P كمية ضمنية والوزن wكمية غير ضمنية والمساحة A كمية غير ضمنية

$$P=\frac{w}{A}$$

وأذا كان كتلة الجزئ الواحد = M^* وكتلة الوزن الجزيئي = M فأن

$$M=M^*.N_A$$

٥- التوازن التحركي الحراري (الثرموديناميكي) :- *Thermodynamic equilibrium*

ان حدوث حالة التوازن لنظام يعتمد على الانظمة المجاورة له وعلى طبيعة الجدران التي تفصله عنهاوالتي قد تكون موصلة للحرارة او غير موصلة (عازلة) فاذا كان هناك نظامان A,B يفصل بينهما جدارا عازلا للحرارة (اديباتيكي), وفي الحالة الثانية يفصل بينهما جدار موصل للحرارة (دياثرمي) ,نجد ان النظامان في الحالة الاولى بوجود الجدار العازل يبقى على حاله اي ان احداثياته لاتتغير بشرط ان يتحمل الجدار العازل فرق الضغط ودرجة الحرارة للنظامين. اما النظامين في الحالة الثانية بوجود الجدار الموصل للحرارة فنجد بعد فترة سيصلان الى حالة اتزان وتصبح احداثيات كل منهما مساوية للاخر.ولكي يكون النظام في حالة اتزان ثرموديايميكي يجب ان تتوفر الشروط التالية:

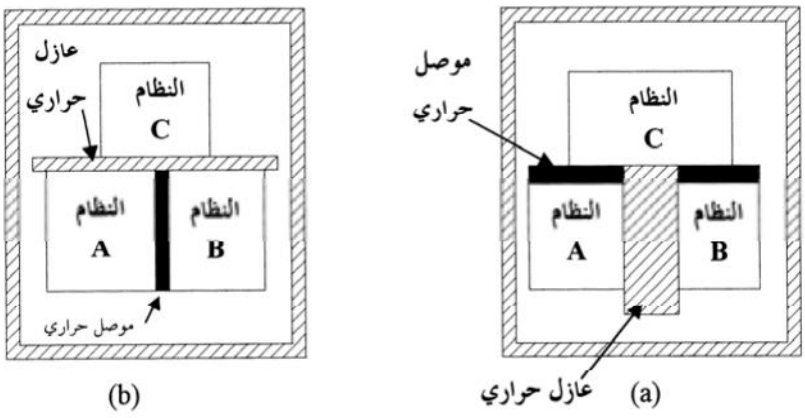
١- يجب ان يكون النظام في حالة اتزان ميكانيكي مثلا في مكبس ضغط المكبس يساوي ضغط الغاز على المكبس.

٢- يجب ان يكون النظام في حالة اتزان كيمياوي بين مكوناته (لاتتفاعل فيما بينها).

٣- يجب ان يكون النظام في حالة اتزان حراري.

٦- القانون الصفري للثرموداينميك:- *Zero Law of Thermodynamic*

اذا توازن كل من نظامين توازنا حراريا مع نظام ثالث فان النظامين يكونان في حالة توازن حراري مع بعضهما البعضا اي يكونان بدرجة حرارة واحدة كما في الشكل a ادناه بينما الشكل b لايمثل القانون الصفري.(حفظ)



٧- العمليات الثرموداينميكية :- *Thermodynamic process*(حفظ)

أ- عملية ثرموداينميكية بثبوت الحرارة (isothermal process) حيث ينتقل النظام من حالة الى اخرى مع بقاء درجة الحرارة ثابتة مثا انصهار الجليد بدرجة الصفر المئوي وتحوله الى ماء بنفس الدرجة او العكس.

ب- عملية ثرموداينميكية بثبوت الضغط (isobaric process) حيث ينتقل النظام من حالة الى اخرى مع بقاء الضغط ثابت مثل تسخين الماء في وعاء مفتوح تحت ضغط ثابت مثل الضغط الجوي الاعتيادي.

ج- عملية ثرموداينميكية بثبوت الحجم (isochoric process) حيث ينتقل من حالة الى اخرى بثبوت الحجم اي لايتمدد مثل تسخين الماء في وعاء محكم الغلق لايسمح له بالتمدد.

د- العملية الاديباتيكية (الكظيمة) (adiabatic process) وهي العملية التي في نظام دون اي تتم عملية دخول وخروج حرارة من والى النظام.

و- العملية الدورية (cyclic process) وهي العملية التي تتساوى فيها احداثيات النظام الابتدائية مع الاحداثيات النهائية كالضغط ودرجة الحرارة والحجم .

العمليات العكسية وغير العكسية :Reversible and irreversible processes

العملية العكسية (العكوس) هي العملية القابلة للعكس بحيث تكون الحالة النهائية للنظام تعود الى وضعها الاصلي بدون تأثيرات ملحوظة في الكون (النظام + المحيط) وذلك لان التغيرات من الحالة الابتدائية الى النهائية تكون طفيفة جدا وهي حالات اتزان متعاقبة.
العملية غير العكسية هي عملية تلقائية مثل انتقال درجة الحرارة من الجسم الاعلى درجة الى الاوطأ حيث ان كلا من الضغط ودرجة الحرارة والكثافة لكل جزء من النظام لايكون منتظما وبذلك لايمكن عكسها وهي عمليات تتم بسرعة عادة.