جامعة الانبار
كلية التربية الأساسية / حديثة
قسم العلوم العامة

اسم التدريسي: اوس زبن عبدالمجيد

المرحلة الدراسية: الثانية – كيمياء

الفصل الدراسي: الاول

اسم المادة باللغة العربية: الكيمياء الفيزياوية

اسم المادة باللغة الإنكليزية: Physical chemistry

اسم المحاضرة باللغة العربية: الثرموداينميك

اسم المحاضرة باللغة الإنكليزية: thermodynamic

م.م اوس زبن عبدالمجيد

الثرموداينميك

توجد أنواع كثيرة من الطاقة مثل الطاقة الحرارية، الطاقة الكهربية، الطاقة الميكانيكية، الطاقة الكيميائية، الطاقة المغناطيسية الطاقة الحركية والطاقة السطحية وغير ذلك وتحت ظروف معينة يمكن لهذه الأنواع من الطاقة أن تتحول الى بعضها البعض، وتهتم الديناميكا الحرارية بالبحث عن العلاقة بين هذه الأنواع المختلفة من الطاقة كما تهتم بانتقال الحرارة وكذلك الشغل المصاحب لبعض العمليات الكيميائية والفيزيائية

يتكون مصطلح "Thermodynamics من مقطعين هما كلمة : "ثيرمو "Thermo أي الحرارة، وكلمة "ديناميك "dynamics أي المتحرك، وبالتالي فإن هذا المصطلح يعني الحرارة المتحركة، والتي تتحول من شكل الى آخر، وبالتالي فإن : الثيرموديناميك : علم يهتم بدراسة الطاقة وتحولاتها، وايجاد العلاقة التي تربط الطاقة والشغل ودرجة الحرارة .

تطبيقات علم الديناميكا الحرارية:

يستخدم هذا العلم في تصميم المحركات ومولدات الطاقة الكهربية وأجهزة التبريد والتكييف.

والتغيرات في الطاقة التي ترافق التغير الكيميائي أو الفيزيائي. وامكانية حدوث التفاعل الكيميائي تحت ظروف معينة .

يجيب علم الثيرموديناميك على أسئلة مهمة مثل : لماذا تحدث التفاعلات الكيميائية؟ و لماذا تحدث بعض التفاعلات تلقائياً حتى اكتمالها، والبعض الآخر تتم جزئياً، وتفاعلات أخرى لا تحدث أبداً عند نفس الظروف؟ وما هي تغيرات الطاقة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية سواء في التفاعلات نفسها أو في الوسط المحيط بها؟

وعلم الثيرموديناميك علم لا يهتم بعامل الزمن في التفاعلات، فهو ينبيء فقط فيما إذا آان تغير كيميائي معين (أو) بصورة عامة تغير ما قابل للحدوث أم لا دون أن يبين سرعة حدوث هذا التغير فربما يكون التفاعل تلقائياً ويحدث ببطء شديد كصدأ الحديد مثلاً. وبعض التفاعلات قد يحتاج لحث بسيط لحدوثها كاحتراق الهيدروجين مع الأوكسجين حيث لا يبدأ التفاعل إلا في وجود شرارة وقود ومن صفات التفاعلات التلقائية أنها غير انعكاسية حيث لا يمكن تفكيك جزيء الماء مثلاً بعد تكوينه

مصطلحات في الثرموداينميك :

١) النظام وهو ذلك الجزء من الكون الذي يحتوي على كتلة معينة من المادة يخضع لبعض التغييرات الكيميائية والفيزيائية مثل اناء التفاعل ، الماكنة الخلية الكهربائية ، اي هو جزء من الكون قيد الدراسة يحدث فيه التفاعل الكيميائي .

(٢) المحيط : كل ما يحيط بالنظام وقد يكون النظام مفصولا عن محيطه بحدود حقيقية او خيالية .

الخصائص الشمولية Extensive Properties

تلك الخصائص التي تعتمد على كمية المادة الموجودة في النظام ، أي عند مضاعفة كتلة النظام الثرموداينميكي دون اجراء اي تغيير آخر على النظام فان الكميات الثرموداينميكية التي تتضاعف تسمى شمولية كحجم النظام، الطاقة، الانتروبي، الطاقة الحرة، والانثالبي والسعة الحرارية

الخصائص المركزة: Intensive Properties

وتعتمد على طبيعة المادة او المواد الموجودة في النظام وليس على كميتها مثل درجة الحرارة ، معامل الانكسار ، اللزوجة ، الضغط ، الكثافة

اصناف الأنظمة System's Types

يمكن تقسيم النظام الى ثلاثة أنواع، وهي :

(١) النظام المفتوح (Open System) : ويكون النظام مفتوحاً إذا كان يتبادل المادة والطاقة مع الوسط المحيط ويمثل لذلك النظام بإناء معدني يحتوي على ماء يغلي، فإنه يلاحظ أن مادة النظام، وهي الماء، تتصاعد على هيئة بخار ينتقل الى الوسط المحيط من حوله، أما أن حرارة الماء (طاقة) تتسرب الى الوسط المحيط. ويقال أن هذا النظام قد بادل كلاً من مادته وطاقته مع الوسط المحيط ومن أمثلة هذا النظام أيضاً، جميع التفاعلات الكيميائية التي تتم في المعمل، وتجرى في آنية مفتوحة

٢) النظام المغلق Closed System) : ويكون النظام مغلقاً إذا كانت حدود النظام تسمح بتبادل الطاقة فقط على شكل حرارة وشغل مع المحيط بشرط أن لا تتغير كمية المادة في النظام ويمثل لذلك النظام بماء يغلي موضوع في إناء معدني مغلق بإحكام، ففي هذه الحالة يلاحظ أن حرارة الماء تتسرب الى الوسط المحيط، بينما الماء (وهو مادة (النظام لا ينتقل الى الوسط المحيط. ويقال إن هذا النظام قد بادل طاقته فقط دون مادته مع الوسط المحيط ومن أمثلة هذا النظام أيضاً، جميع التفاعلات الكيميائية التي تتم في المعمل، وتجرى في آنية مغلقة ذات جدار موصل للحرارة .

(٣) النظام المعزول (Isolated System) ويكون النظام معزولاً إذا كانت حدود النظام لا تسمح بتبادل المادة أو الطاقة مع المحيط أي أن النظام لا يتأثر أبداً بالمحيط ويمثل لهذا النظام بالترمس، حيث أنه يحفظ حرارة النظام ومادته من التسرب الى الوسط المحيط.

العمليات الثيرموديناميكية:هي العمليات المصحوبة بتغيير في قيمة مقدار أو أكثر ثرموديناميكي مثل الضغط ,التركيز ,درجة الحرارة , الطاقة الداخلية , الانتروبي....

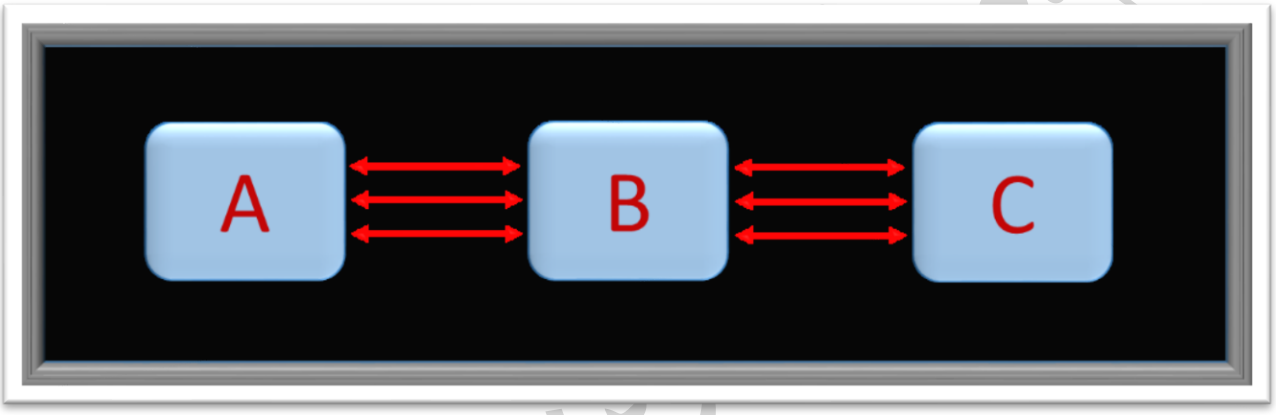
العملية الاديباتيكية: **(Adiabatic Process)** هي التي لا يفقد النظام أو يكتسب خلالهاطاقة حرارية من الوسط أي أن. q=0

العملية الأيزوثيرمية: (Isothermal Process) هي العملية التي تحدث عند ثبات الحرارة (بناء على ذلك يحدث ثبات الطاقة الداخلية. $\Delta E=0$)

العملية الآيزوبارية: (Isobaric Process) هي العملية التي تحدث عند ضغط ثابت.

العملية الآيزوكورية: (Isochoric Process) هي العملية التي تحدث عند حجم ثابت.

قانون الصفر في الثرموداينميك Zero law of thermodynamics :



ولو فرضنا وجود ثلاثة انظمة هي A و B و C وكما موضح في الشكل التالي:

فهنالك حقيقة معروفة وهي:

اذا كان النظام A في حالة اتزان حراري مع النظام. C وكان النظام B في حالة اتزان حراري مع النظام. C فان كلاً من A و B في حالة اتزان حراري مع بعضهما.وتدعى هذه الحقيقة التجريبية بقانون الصفر في الثرموداينميك، حيث يوضح هذا القانون انه اذا كان النظامان في حالة اتزان حراري فانهما يمتلكان نفس درجة الحرارة، واذا لم يكونا في حالة اتزان حراري فانهما يختلفان في درجة الحرارة.

الشغل Work :

مقدار الطاقة التي يتبادلها النظام والمحيط ، اوهو القوة المسلطة على جسم فتسبب حركته لمسافة معينة، ويعرف بالمعادلة:

$$w=f\ l$$

حيث l يمثل طول المسار، و f هي القوة التي تعطي كتلة m تعجيلاً قدره: a

$$f=m\ a$$

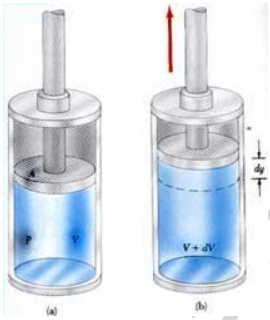
ويعتبر الشغل من الكميات الجبرية، حيث اما ان تكون اشارته موجبة وذلك عندما يتم من قبل قوة خارجية من المحيط على النظام مثل انضغاط الغاز، او يأخذ قيمة سالبة عندما يتم من قبل النظام على المحيط مثل تمدد الغاز.

أو القوة في التغير في الحجم ويرمز له بالرمز W

$$W = F\ \Delta\ L$$

حيث (W) هو الشغل الناتج من تأثير قوة قدره(F) على النظام مسافة قدرها(Δ L) .

نفترض أن هناك غاز موجود داخل اسطوانة مزودة بمكبس متحرك عديم الوزن والاحتكاك مساحة سطحه A عند ظروف معينة من الحجم والضغط ودرجة الحرارة:



فعندما يتمدد الغاز يدفع المكبس إلى أعلى ضد ضغط مضاد قدره P معاكس لاتجاه التغير منجزا شغلا على المحيط . وبما أن الضغط هو القوة الواقعة على وحدة المساحة:

$$P = F / A\ ,\ F = P.A$$

وبذلك فإن الشغل المنجز نتيجة التمدد هو:

$$W = P.A\ .\ \Delta\ L$$

وبما أن المكبس ينزاح باتجاه معاكس لاتجاه القوة فأن التغير في الحجم(Δ V) يساوي حاصل ضرب مساحة المقطع(A) في الإزاحة(Δ L) مسبوقا بإشارة سالبة :

$$\Delta V = - A \Delta L$$

وعليه يكون الشغل المنجز :

$$W = - P \Delta V = - P (V2 – V1)$$

حيث أنV1 هو الحجم الابتدائي للغاز و V2 هو الحجم النهائي للغاز .

واذا كان الغاز مثاليا فان

$$W=nRT$$

وتدل الإشارة السالبة على أن طاقة النظام تنخفض عندما يزداد الحجم أي أن النظام يعمل شغلا على المحيط ، تعتمد قيمة الشغل على الضغط الخارجيP :

إذا كانت قيمة P تساوي الصفر أي أن الغاز يتمدد ضد الفراغ , فأن الشغل يساوي صفر

إذا كانت قيمة P أصغر من ضغط الغاز فأن الغاز يتمدد ضد المحيط وتكون V2>V1 وعليه تكون قيمةW سالبة أي أن النظام أنجز شغلا على المحيط .

إذا كان ضغط المحيط أكبر من ضغط الغاز فأن الغاز ينكمش وتصبح V2< V1 وتكون قيمة Wموجبة , أي أن المحيط عمل شغلا على النظام .

الحرارة q : نوع من انواع الطاقة التي يتبادلها النظام مع المحيط وتمثل كمية الحرارة المنتقلة من الجسم الساخن الى الجسم البارد بسبب الفرق في درجات الحرارة ، بينما درجة الحرارة هي مقياس للطاقة الحرارية

دالة الحالة : State function

هي الدوال التي تعتمد في تغيرها على الحالة الابتدائية والحالة النهائية للنظام ولا تعتمد على المسار الذي يسلكه النظام اثناء التحول مثل الانثالبي والانتروبي والطاقة الحرة

دالة المسار Path function هي الدوال التي تعتمد على مسار التفاعل مثل الشغل