جامعة تكريت - كلية التربية للبنات - قسم الرياضيات
- المرحلة الأولى
-مادة الفيزياء الجامعية
- درجة الحرارة(ج1)
-أ.م.د. سروة عبدالقادر محمد صالح
srwa.muhammad@tu.edu.iq

الحرارة والقانون الأول للثرموداينمك

يتناول هذا الفصل دراسة كيفية إيجاد كمية الحرارة التي تفقدها أو تكسبها المادة خلال عمليات التسخين أو التبريد أو خلال عمليات التحول في حالة المادة. ويضم هذا الفصل دراسة الحرارة النوعية للمواد وطرائق قياسها, كما يتضمن هذا الفصل القانون الأول للثرموداينمك وتطبيقاته.

الحرارة وتأثيراتها

إن عملية رفع درجة حرارة المادة يعني تزويدها بالطاقة الحرارية, اما عملية خفض درجة الحرارة المادة فتعني سحب مقدار من الطاقة الحرارية. ان كمية الطاقة التي يجب تجهيزها أو سحبها من المادة تعتمد على عدة عوامل منها:

1- كتلة المادة.
2- مقدار الارتفاع أو الانخفاض (مقدار التغير) في درجة حرارة المادة.
3- الحرارة النوعية للمادة.

أما في عمليات الغليان والانصهار والتسامي التي تمر بها المواد, فان كمية من الطاقة الحرارية سوف تمتص من دون ان تسبب أية زيادة في درجة حرارة المادة. وفي حالة عمليات التكاثف والانجماد فان مقداراً من الطاقة الحرارية سوف يتحرر مع بقاء درجة حرارة المادة ثابتة.

ومن خلال دراسة عمليات التسخين والتبريد والعمليات التي تمر بها المادة كالغليان والانصهار والتكاثف والتسامي والانجماد يمكن استنتاج بعض النقاط المهمة:

1- تقوم الطاقة الحرارية المزودة للمادة بزيادة الطاقة الحركية أو الاهتزازية لذرات أو جزيئات المادة مما يؤدي الى رفع درجة حرارتها, والعكس صحيح. مع ملاحظة ان المادة تبقى محافظة على حالتها سوءا كانت صلبة أم سائلة أم غازية.

2- ان امتصاص أو تحرير الطاقة الحرارية خلال عمليات الغليان والانصهار والتسامي والتكاثف والانجماد لا يؤدي الى زيادة أو خفض درجة حرارة المادة, بل ان درجة الحرارة تبقى ثابتة طيلة فترة عملية التحول في حالة المادة. ان الطاقة الحرارية التي تمتصها المادة تستخدم في تلين أو تكسر الأواصر التي تربط بين ذرات أو جزيئات المادة. ويحدث العكس عند تكوين وبناء هذه الأواصر.

كمية الحرارة (Q)

باستخدام قانون حفظ الطاقة يمكن تحديد كمية الحرارة (Q) التي تكتسبها أو تفقدها المادة وذلك باستخدام العلاقة الأتية:

كمية الحرارة المفقودة = كمية الحرارة المكتسبة

وهناك بعض النقاط المهمة التي يجب مراعاتها عند القيام بعملية حساب كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة من قبل المادة في الحالات الأتية.

الحالة الأولى: حالة تغير درجة حرارة المادة

ان كمية الحرارة (Q) التي تكتسبها المادة أو تفقدها خلال عمليات التسخين أو التبريد لغرض رفع أو خفض درجة حرارتها فقط من دون حصول عملية تغير في حالة المادة تعطى بالعلاقة الأتية:

$$Q = mC\,\Delta T \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

إذ ان:

m تمثل كتلة المادة , C تمثل الحرارة النوعية للمادة , ΔT مقدار التغير في درجة حرارتها

الحالة الثانية: حالة تغير حالة المادة

ان كمية الحرارة (Q) التي يجب تزويدها للمادة خلال عمليات تحول حالة المادة كالغليان أو الانصهار أو التسامي أو الانجماد أو التكاثف من دون ان تسبب زيادة أو نقصان في درجة حرارة المادة تعطى بالعلاقة الآتية:

$$Q = mL \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

إذ ان: L تمثل الحرارة الكامنة للانصهار أو الانجماد أو التكاثف أو التسامي.

الحالة الثالثة: حالة تغير طبيعة أو تركيب المادة

وتشمل هذه الحالة حالات التغير المغناطيسية أو الكهربائية أو تغيرات تركيب المادة والتي تحدث عند تغير درجة حرارة المادة.

المكافىء الميكانيكي للحرارة (J)

الحرارة هي شكل من إشكال الطاقة وتقاس بوحدة السعرة (calori) أو الكيلو سعرة (Kcalori). ويمكن تحويل الحرارة الى شغل ميكانيكي وبالعكس ومن تطبيقات تحويل الحرارة الى شغل الماكنة البخارية. ان عامل التحول بين الطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية يسمى بالمكافىء الميكانيكي (J). ومن التجارب المشهورة في قياس هذه الكمية تجربة العالم جول الذي أوجد العلاقة بين الشغل (W) والطاقة الحرارية (Q) وحسب المعادلة الآتية:

$$W = J\,Q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

أي أن الطاقة الميكانيكية يمكن ان تتحول الى طاقة حرارية وبالعكس وان أفضل قيمة لمكافىء التحول (J) هي

$$1\text{cal} = 4.186\ \text{J}$$

$$1\text{Kcal} = 4186\ \text{J}$$

الحرارة النوعية للمواد (C)

يطلق على السعة الحرارية النوعية بالحرارة النوعية وهي كمية الحرارة التي يجب ان تتساب الى أو من وحدة الكتلة من المادة لتغير درجة حرارتها بمقدار درجة واحدة. ويرمز لها بالرمز (C) ويعبر عنها رياضياً من خلال المعادلة الآتية:

$$C = \frac{\Delta Q}{m\,\Delta T} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

إذ إن:

(ΔQ) تمثل كمية الحرارة التي تزود بها كتلة مقدارها (m) من المادة تتغير درجة حرارتها بمقدار (ΔT) درجة حرارية.

وتقاس الحرارة النوعية بوحدة (J / Kg.K), أو(J / g.K), أو(J / mole.K), أو (cal / g.K).

وتعتمد الحرارة النوعية للمادة اعتماداً كبيراً على درجة الحرارة, وعلية يجب ذكر درجة الحرارة عند اعطاء قيمة الحرارة النوعية لمادة ما. حيث ان الحرارة النوعية للماء عند درجة حرارة الغرفة تساوي تقريباً ($4.2x10^3$ J / Kg.K).

تتناقص السعة الحرارية والحرارة النوعية لجميع المواد بانخفاض درجة الحرارة وتصل الى قيمة الصفر عند درجة حرارة الصفر المطلق وتعرف السعة الحرارية على انها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مادة ما درجة حرارية واحدة وتقاس بوحدة (J / K).

وترتبط السعة الحرارية للمادة مع الحرارة النوعية لها بالعلاقة الآتية:

السعة الحرارية = الكتلة X الحرارة النوعية

يمكن إيجاد كمية الحرارة (Q) التي يزود بها جسم ذات كتلة مقدارها (m) وحرارة نوعية (C) لأجل رفع درجة حرارتها من T_1 الى T_2 وفق العلاقة الآتية: