الحرارة تعد من خصائص الطاقة الحركية **للذرات أو الجزيئات** في المادة، حيث تتجمع الذرات أو الجزيئات حول بعضها البعض، ولكن في الجزيئات المعقدة لا تتحول الطاقة الممتصة كلها إلى حركة، بعضها - على سبيل المثال- يتسبب في حدوث اهتزازات في الروابط الداخلية التي تكون الجزيء.

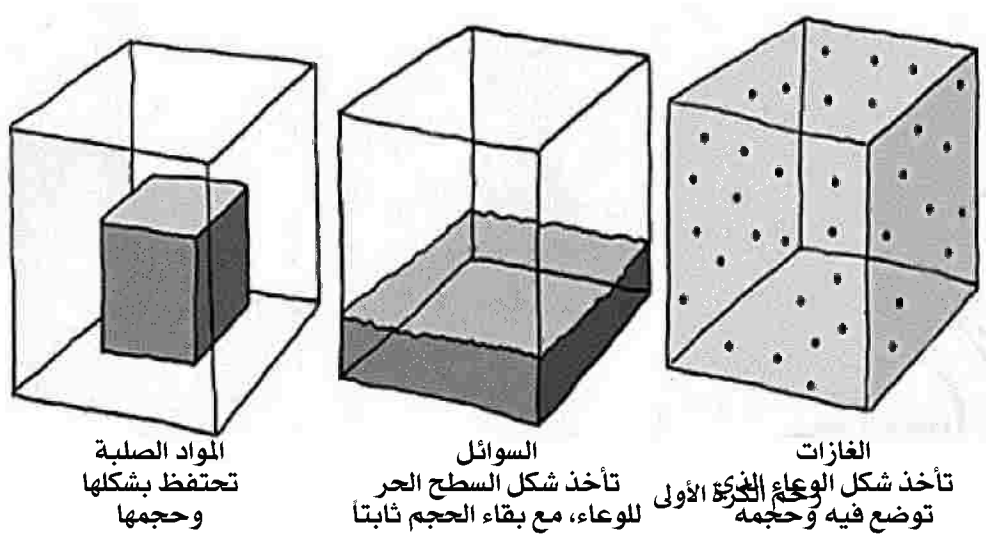
وتعد السعة الحرارية طريقةً لقياس كمية الطاقة الحرارية الممتصة التي تتحول إلى طاقة حركية في المادة مؤديةً إلى رفع درجة حرارتها (وتقاس بوحدة جول لكل درجة لكل كيلوجرام).

المـادة

المواد الصلبة، والسائلة، والغازية:

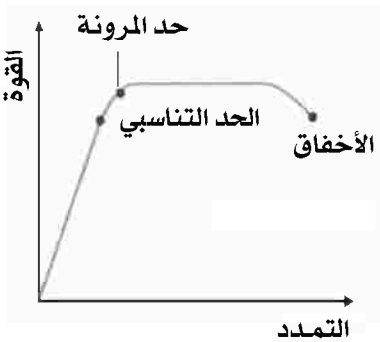
توجد المادة بحالات ثلاث رئيسة: الحالة الصلبة، والسائلة، والغازية، وتمر المادة بهذه الحالات - بهذا الترتيب - بازدياد درجة حرارتها، فالماء الذي درجة حرارته أقل من صفر سيليزيوسية هو صلب (ثلج)، فإذا كانت درجة حرارته بين الصفر والمائة كان سائلاً، أما إذا كان فوق المائة فهو غاز (بخار)، وهذا يحدث لأن درجة الحرارة - أو لنقل: الحركة الدؤوب لجسيمات المادة (حسب النظرية الحركية)- تكسر الروابط الموجودة بين الذرات والجزيئات والتي تجعل المادة صلبةً.

تعد الحالة الصلبة الأكثر انتظاماً من بين حالات المادة، فجزيئاتها الأساسية موجودة في شبكة منتظمة، وعلى النقيض منها الغازات، فالغازات ليس في ذراتها أو جزيئاتها انتظام، فالغاز يتمدد حتى يملأ الوعاء الموجود فيه، وتقبع السوائل بين المواد الصلبة والغازات؛ إذ أنها ليس فيها البناء الصلب الذي في المواد الصلبة، لكن القوى التي تربط بين الجسيمات فيها ما زالت قادرة على إمساك تكتلات من الذرات أو الجزيئات معاً والحفاظ على الترتيب إلى حد ما.



الكثافة:

تعرف الكثافة بأنها حاصل قسمة كتلة المادة على حجمها، وفي العادة تقاس الكثافة بوحدة (كيلوجرام/ م^3) إلا أن هناك طرقاً أخرى لقياسها. هناك نظام يعرف بـ (الكثافة النوعية يقوم بمقارنة كثافة المادة بكثافة الماء والتي تساوي 1000 كجم/ م^3، وتحسب الكثافة النوعية (SG) بقسمة كثافة المادة على كثافة الماء، فالسائل الذي كثافته 1055 كجم/ م^3 كثافته النوعية تساوي 1.055SG. ويقوم باستخدام وحدة SG منتجوا الخمور لمعرفة كمية السكر التي تحولت إلى كحول في السائل بعد تخمره، وكذلك يستخدمها الچيولوجيون لتحديد كثافة العينات، وتقاس الكثافة أيضاً بوحدة (كيلوجرام / لتر)، ولأن هناك 1000 لتر في المتر المكعب منه فإن كثافة الماء هي كيلوجرام واحد لكل لتر.



قانون هوك:

المرونة هي خاصية للمواد الصلبة تمكنها من التمدد عند التعرض لقوة خارجية ثم العودة إلى شكلها الأصلي عند زوال تلك القوة، وقد بين

الفيزيائي الإنجليزي (روبرت هوك Robert Hooke) عام 1678 أن الكمية التي تتمدد بها المادة المرنة تتناسب طردياً مع القوة التي يتم تطبيقها (وتساوي القوة مضروبةً في رقم ما)، هذا الرقم خاص بكل مادة على حدة، ويعتبر معيارًا لمدى مرونتها.

إلا أن قانون "هوك" يصلح فقط إلى نقطة معينة تعرف بـ (الحد التناسبي، إذا قمت بتمديد مادة ما وراء هذا الحد فإنها ستستمر في التمدد وبشكل أكبر لكل زيادة من القوة المطبقة، وستبقى مرنةً وتعود إلى شكلها الأصلي عند زوال القوة. وهذا يصلح حتى تصل إلى نقطة (حد المرونة)، عندها تتسبب أية قوة إضافية بعمل تشويه دائم، قم بتطبيق المزيد من القوة مرةً أخرى وستنهار المادة سريعاً.

الحرارة الكامنة:

عندما تتغير حالة المادة إلى حالة أقل تنظيماً بازدياد درجة حرارتها – على سبيل المثال عندما تنصهر المادة الصلبة لتصبح سائلةً– يكون عليها امتصاص طاقة إضافية من الوسط المحيط لتتغلب على القوى الجاذبة التي تبقيها في الحالة الأكثر برودةً والأكثر تنظيماً. هذه الطاقة تعرف بـالحرارة الكامنة، ولكي نحول الماء الذي درجة حرارته 95 c إلى بخار حرارته 100 c يجب أن نضيف كميةً كافيةً من الطاقة لرفع درجة حرارة الماء خمس درجات (حسب حرارته النوعية) بالإضافة إلى الحرارة الكامنة اللازمة لتحويل الماء الذي حرارته 100 c إلى بخار حرارته 100 c. ولكل مادة حرارتها الكامنة للتصعيد: الطاقة اللازمة لغلي الماء إلى غاز، والحرارة الكامنة للانصهار: الحرارة اللازمة لصهر الثلج إلى سائل، وتكون الأولى في العادة أعلى من الثانية.

انتقالات الحالة:

عملية تغير الخواص الفيزيائية للمادة تسمى انتقال الحالة. ومن الأمثلة عليها التغيرات بين المواد الصلبة والسائلة والغازية، وتحدث انتقالات الحالات عندما تقفز المادة من الحالة الصلبة إلى السائلة، أو من السائلة إلى الغازية، أو من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرةً في عملية تسمى (التسامي). وتصف العبارة (انتقالات الحالة) تحولات أخرى

للمادة مثل (كسر التناظر التلقائي) في بداية عمر الكون، وكذلك تدويل المعدن العادي إلى معدن ذي موصلية فائقة.

وتقسم انتقالات الحالة إلى نوعين: درجة أولى، ودرجة ثانية، انتقالات الدرجة الأولى تحدث عن طريق تكون فقاعات خاصة بالحالة الجديدة وتتمدد وتتصادم بقوة، وأي انتقال يتضمن حرارةً كامنةً يحصل بهذه الطريقة، بما فيه تبخر السوائل، وبإمكان أي شخص التأكد من ذلك بغلي حلة من الماء. أما انتقالات الدرجة الثانية فهي أكثر انسيابيةً حيث تتطور المادة تدريجياً من الحالة القديمة إلى الحالة الجديدة.

معادلة الحالة:

يقوم الفيزيائيون والكيميائيون بتمييز أي نوع من المادة عن طريق معادلة الحالة الخاصة بها، وهي صيغة رياضية تربط بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة، وتقوم معادلة حالة بسيطة بوصف ما يعرف بالغاز المثالي، وهو نموذج يصف كيف يعمل الغاز، يفترض هذا النموذج أن جسيمات الغاز ليس لها أي حجم ولا تطبق أية قوة على بعضها البعض. هذا النموذج مفيد في الحسابات الأولية، لكن في الغازات الحقيقة يلزم استخدام صيغ أكثر دقةً مثل معادلة (فإن دير فالز Van der Waals) التي تأخذ بعين الاعتبار حجم الجسيمات والقوى التي بينها. يستخدم الفيزيائيون الفلكيون معادلة الحالة لوضع نموذج رياضي لأي شيء من أجواء الكواكب إلى التركيب الداخلي للنجوم إلى سلوك الكون في مراحله المبكرة.

النقطة الثلاثية:

الضغط ودرجة الحرارة الذين تتواجد عندهما حالات المادة الثلاث -الصلبة، والسائلة، والغازية- معاً في توازن ثيرموديناميكي هي النقطة الثلاثية. بالنسبة للماء تحصل النقطة الثلاثية عند درجة حرارة 0.01 c وضغط 611.73 باسكال، أي ما يعادل 0.006 من الضغط الجوي القياسي على سطح الأرض، وتختلف هذه الأرقام في المواد الأخرى.

ومن غير الممكن للمادة تحت ضغط النقطة الثلاثية أن توجد في الحالة السائلة؛ فتسخين

السائل عند هذا الضغط يحوله مباشرةً إلى غاز في انتقال الحالة المعروف بالتسامي. وتستخدم النقاط الثلاثية في العلوم كنقاط قياسية لمعايرة موازين الحرارة (الثيرمومترات). وتساعد النقطة الثلاثية للماء على تحديد مقياس الحرارة الثيرموديناميكي الذي يستخدمه العلماء ويقاس بوحدة الكلڤن (K) والصفر المطلق (Zero Kelvin = -273c).

فيزياء البلازما:

بالإضافة إلى المواد الصلبة والسوائل والغازات، توجد حالة رابعة للمادة تسمى البلازما، وهي عبارة عن غاز تم تسخينه لدرجة حرارة عالية جداً (تصل إلى آلاف الدرجات المئوية) لدرجة تمزق ذراته وجزيئاته، وتعرف هذه العملية بالتأيين وتنتج بحراً من الأنوية الذرية المشحونة بشحنات موجبة (تسمى أيونات) وجسيمات مشحونةً بشحنة سالبة تعرف بالإلكترونات.

تلعب البلازما دوراً مهماً في تصميم مفاعلات الاندماج وفي فيزياء الفلك، حيث تبرز في النجوم والسدم في الفراغ بين النجوم، وتشكل الأساس لبعض المحركات التجريبية للمركبات الفضائية. لكن من الممكن أن توجد البلازما قريبةً من الأرض مثل تكونها بشكل سريع في ضربات البرق، وأن تُنتج بشكل صناعي في شاشات البلازما التلفازية لتسخين الفسفور وجعله يشع بالضوء. عند تبريد البلازما يحصل عكس عملية التأيين، عملية تعرف بإعادة التجميع، وكما إنه يلزم طاقة لتكسير الروابط بين الأنوية الذرية والإلكترونات فإن هذه الطاقة نفسها يتم إطلاقها عند إعادة تجميع هذه الأنوية والإلكترونات.

السوائـل

التوتر السطحي:

تتصرف السوائل كما لو كانت مغطاةً بقشرة مرنة، وهذا التأثير يعرف بالتوتر السطحي للسوائل، وهو السبب في تشكلها على هيئة قُطيرات كروية، ويرجع السبب في وجود التوتر السطحي إلى قوى التجاذب بين جزيئات السائل. في داخل السائل في الأعماق