مقاييس درجة الحرارة كمقاييس للسرعة

هذا المقال هو جزء من سلسلة مقالات مرتبطة حول الفيزياء الحرارية. تسعى هذه السلسلة إلى تقديم شرح متكامل حول مفهوم الحرارة والطاقة الحرارية وتجلياتها في الكون، ودور الفيزياء في تدقيق مفهومها وشرح أساسياتها.

يمكنك الإطلاع على المقالات الأخرى بالترتيب من خلال الروابط التالية: الجزء الأول، الجزء الثاني، الجزء الرابع، الجزء الخامس.

في الورقة السابقة من هذا الدرس، عُرّفت درجة الحرارة بأنها القراءة على مقياس درجة الحرارة وشرحت الورقة كيفيّة معايرة مقياس درجة الحرارة ووصِفت الاختلافات بين موازين درجة الحرارة المعروفة. وأخيرًا تمت مناقشة مفهوم درجة الحرارة المطلقة الدنيا. ولكن في النهاية، لم يُعطَ التعريف الأساسي لدرجة الحرارة، حيث عُرّفت درجة الحرارة فقط بصيغٍ عملية، أي القراءة على مقياس درجة الحرارة.

أما الآن علينا الإجابة عن السؤال الأكثر جوهريّة: ماذا تعكس القراءة على مقياس درجة الحرارة؟ وماذا تقيس درجة الحرارة؟

درجة الحرارة كمقياس للطاقة الحركية

عند هذه النقطة يمكننا استخدام تعريفٍ أكثر تعقيدًا لدرجة الحرارة. درجة الحرارة هي مقياس لمتوسط الطاقة الحركية للجسيمات في عيّنة من المادة. في وحدة سابقة من الصف التعليمي للفيزياء، عرّفت الطاقة الحركية بأنها طاقة الحركة.

درجة الحرارة هي مقياسٌ لمتوسط الطاقة الحركية التي تمتلكها الجسيمات في عيّنة من المادة

يمتلك الجسم أو الجسيم المتحرك طاقة حركية. هناك ثلاثة أشكال معروفة للطاقة الحركية: الطاقة الحركية الاهتزازية، والطاقة الحركية الدورانية، والطاقة الحركية الانتقالية. حتى هذه النقطة من البرنامج التعليمي، ربطنا الطاقة الحركية مع حركة الجسم أو الجزيء من موقع إلى آخر. ويشار إلى ذلك بالطاقة الحركية الانتقالية.

يكون للكرة المتحركة في الفراغ طاقة حركية انتقاليّة. ولكن يمكن للجسم أيضًا أن تكون له طاقة حركية اهتزازية؛ وهي الطاقة التي يمتلكها جسم يتذبذب أو يهتز حول موضع ثابت. ويكون للكتلة المتصلة بنابض طاقة حركية اهتزازية، لا تنزاح كتلةٌ كهذه بشكل دائم عن موضعها مثل الكرة المتحركة في الفراغ. وأخيرًا، يمكن لجسم أن يمتلك طاقة حركية دورانية، وهي الطاقة المرافقة لجسم يدور حول محور دوران تخيلي.

عند اللعب بلعبة البلبل أو الخُذروف (**spinning top**)، لا يمكن الاعتبار بأنها تتحرك عبر الفراغ أو تهتز حول موضعٍ ثابت، ومع ذلك ترافق حركتها طاقةٌ حركيةٌ حول محور الدوران. هذا النوع من الطاقة الحركية يدعى بالطاقة الحركية الدورانية.

يشبه مقياس درجة الحرارة مقياس السرعة، فهو يعطي مقدار متوسط الطاقة الحركية التي تمتلكها الجزيئات لجسم ما

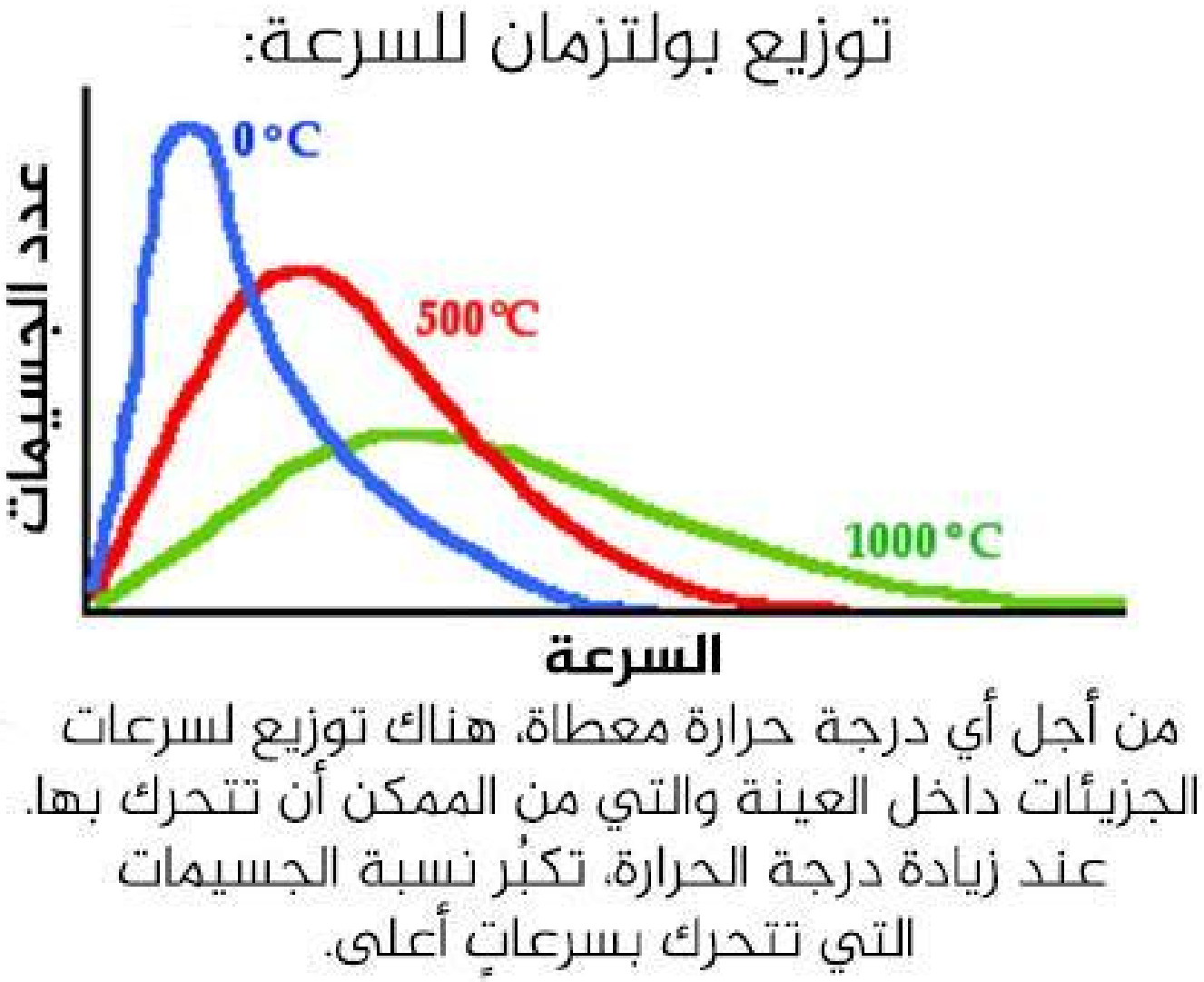
تتكون عينةٌ من المادة من جزيئات يمكن أن تهتز وتدور وتنتقل عبر الفراغ في الإناء الذي يحتويها. وبالتالي يكون للمادة على المستوى الجزيئي طاقة حركية. يمكن لكوبٍ من الماء الدافئ على سطح مكتب أن يبدو ساكنًا كما هو عليه، رغم أنّ جزيئات الماء التي في الكوب تملك طاقةً حركيّة. على المستوى الجزيئي، هناك ذراتٌ وجزيئاتٌ تهتز وتدور وتنتقل عبر فراغ الإناء الذي يحتويها. ضع مقياس درجة الحرارة في كوب الماء وستشاهد الدليل على امتلاك الماء للطاقة الحركية. إنّ درجة حرارة الماء، كما تعكسها القراءة على ميزان الحرارة، هي مقياسٌ لمتوسط الطاقة الحركية التي تمتلكها جزيئات الماء.

عندما تزداد درجة حرارة جسمٍ ما، تبدأ الجزيئات التي تؤلف هذا الجسم بالحركة بشكل أسرع، فإما أن تهتزّ بشكل أسرع وتدور بتردد أعلى، أو تنتقل بسرعة أكبر عبر الفراغ. إنّ الزيادة في درجة الحرارة تؤدي الى الزيادة في سرعة الجزيئات. وبالتالي عند تسخين عينة من الماء في قِدر، تبدأ جزيئات الماء بالحركة بسرعة أكبر وتتجلى هذه السرعة، أي الحركة، بقراءة أعلى على ميزان درجة الحرارة. وبالمثل عند وضع عيّنة من الماء في المُجمّدة، تبدأ جزيئاتها بالحركة بشكل أبطأ (سرعة أقل)، وينعكس ذلك بقراءة أخفض على مقياس درجة الحرارة. بهذا المعنى يمكن اعتبار مقياس درجة الحرارة مقياسًا للسّرعة.

توزيع "بولتزمان" Boltzmann في السرعة ومتوسط الطاقة الحركية

على ذمة هذه الصفحة، عُرّفت درجة الحرارة بأنها مقياس متوسط كمية الطاقة الحركية التي يمتلكها جسم. ولكن ما الذي يعنيه بالضبط متوسط الطاقة الحركية؟ تكون الجزيئات في أي عينة من المادة في حالة حركة، وبالنظر الى عينةٍ من غاز الهيليوم داخل بالون مُعبَّأ بالهيليوم نجد أن الحركة السّائدة في ذرات الهيليوم هي حركةٌ انتقالية، حيث تتحرك ذرات الهيليوم عبر فراغ البالون من موضع لآخر.

وبفعلها هذا، تتصادم مع بعضها ومع جدران البالون. ينتج عن هذه الاصطدامات تغيّرات في السرعة والاتجاه. وكنتيجة لذلك، لا توجد هناك سرعة واحدة تتحرك بها ذرات الهيليوم، ولكن مجالٌ من السرعات. وبوجود مجال من السرعات التي تتحرك بها ذرات الهيليوم، يكون هناك أيضًا بدوره مجال من الطّاقات الحركية التي تمتلكها هذه الجسيمات. يُشار إلى ذلك بتوزيع بولتزمان للسرعة **Boltzmann speed distribution**، ويُمثّل بيانيًا بالمنحني البياني في الأسفل. سوف نعود لنناقش هذا الموضوع في الفصل القادم من الصف التعليمي للفيزياء.



توزيع بولتزمان للسرعة: من أجل أي درجة حرارة معطاة، هناك توزيع لسرعات الجزيئات داخل العينة والتي من الممكن أن تتحرك بها. عند زيادة درجة الحرارة، تكبُر نسبة الجسيمات التي تتحرك بسرعاتٍ أعلى.

إذا كنت تتابع هذا الدرس منذ البداية، سيصبح فهمك لدرجة الحرارة متطورًا بشكل متزايد. فأنت تعرف الآن أن درجة الحرارة هي أكثر مما يقرؤه ميزان الحرارة. إنّها انعكاس للطاقة الحركية التي تتحرك بها الجزيئات.

يتصل الوصف المجهري للمادة ـقراءة مقياس درجة الحرارةـ بوصف جزيئيّ للمادة، أي السرعة التي تتحرك بها الجزيئات. الآن علينا سبر هذا السؤال: ماهي العلاقة بين درجة الحرارة والحرارة؟ ماهي الحرارة؟ هل درجة الحرارة هي الحرارة نفسها؟ هل تتعلق درجة الحرارة بطريقة ما بالحرارة؟ ما الذي يسبب الحرارة؟ هذه هي الأسئلة التي سنفكر بها مليًّا في القسم القادم من الدرس.

- التاريخ: 2018-01-22
- التصنيف: اسأل فلكي أو عالم فيزياء

#الطاقة #الحرارة #الطاقة الحركية #سلسلة الفيزياء الحرارية #الفيزياء الحرارية

المصادر

- physicsclassroom
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - نجوى بيطار
- مُراجعة
  - محمد جهاد المشكاوي
- تحرير
  - ليلاس قزيز
  - دعاء حمدان
- تصميم
  - نادر النوري
- نشر
  - مي الشاهد