

ما هي الديناميكا الحرارية؟ الجزء الثاني



سلسلة

ما هي الديناميكا الحرارية؟ الجزء الثاني



www.nasainarabic.net

@NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic NasalnArabic



تعرفنا في الجزء الأول من هذا الموضوع على المفهوم العام لعلم الديناميكا الحرارية وتطوره، إضافة إلى مفهوم الحرارة ودرجة الحرارة، وأيضاً الحرارة النوعية. سنتابع في الجزء الثاني الحديث عن أساسيات هذا العلم وقوانينه الأربعة الأساسية.

انتقال الحرارة (Heat Transfer)

يمكن للحرارة أن تنتقل من جسم إلى آخر، أو بين الجسم والبيئة المحيطة بثلاثة سبل مختلفة ألا وهي: الانتقال بالتوصيل (conduction) وبالحمل (convection) وبالإشعاع (radiation).

• **الانتقال بالتوصيل:** هو انتقال الحرارة عبر المادة الصلبة. ويحصل الانتقال بالتوصيل بين الأجسام عندما تكون على تماس مباشر، حيث تنقل الجزيئات طاقتها عبر نقطة التماس.

• **الانتقال بالحمل:** هو انتقال الحرارة من أو إلى وسيط مائع (سائل أو غاز)، حيث تقوم جزيئات الغاز أو السائل والتي هي على تماس مع الجسم الصلب بنقل أو امتصاص الحرارة من أو إلى الجسم، ثم تبتعد مفسحة المجال لجزيئات أخرى لتأتي مكانها وتكرر العملية ذاتها.

ويمكن زيادة فعالية هذه العملية إما بزيادة سطح المنطقة المراد رفع حرارتها أو تبريدها، كما هو الحال في المشعاع (radiator)؛ أو بإجبار المائع على التحرك على سطح الجسم، كما هو الحال في المراوح.

• **أما الإشعاع:** فهو إصدار طاقة كهرومغناطيسية (electromagnetic (EM) energy)، وبالتحديد فوتونات الأشعة تحت الحمراء التي تحمل طاقة حرارية. هذا وتُصدر (تمتص أيضاً) كل المواد إشعاعات الطاقة الكهرومغناطيسية، التي تحدد كميتها الفعلية فيما إذا كانت تسبب خسارة أو كسباً للحرارة.

دائرة كارنوت (The Carnot Cycle)

طرح نيكولاس ليونارد سادي كارنوت (Nicolas Léonard Sadi Carnot) عام 1824 نموذجاً لمحرك حراري مبني على ما عُرف بعدها بـ "دائرة كارنوت". تستثمر هذه الدورة العلاقات الكائنة بين الضغط، وحجم ودرجة حرارة الغازات، كما أنها تعتمد على فكرة أن بالإمكان تغيير شكل دخل طاقي ما ليقوم ببذل عمل يُقدم لخارج النظام.

يؤدي ضغط الغاز إلى زيادة درجة حرارته ليصبح أكثر سخونة من وسطه المحيط، وبالتالي يمكن أخذ الحرارة من الغاز الساخن باستخدام مبادل حراري (Heat Exchanger). بعد ذلك وعبر السماح له بالتمدد فإنه يبرد. وهذا هو المبدأ الأساسي الذي تقوم عليه المضخات الحرارية (Heat pumps) المستخدمة للتسخين؛ ومكيفات الهواء والثلاجات.

وبعملية معاكسة فإن تسخين الغاز يزيد من ضغطه مما يسبب تمدده، وعندها يمكن استخدام هذا الضغط التمدي لتحرك مكبس (Piston)، وبالتالي تكون قد حولنا الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية، وهذا هو المبدأ الذي تقوم عليه المحركات الحرارية (محركات الاحتراق الداخلي).

الانتروبي (Entropy)

ينتج عن جميع الأنظمة الترموديناميكية ضياع حراري، وهذا الضياع يؤدي إلى زيادة الإنتروبي. وإنتروبي نظام مغلق هو "قياس كمّي لمقدار الطاقة الحرارية التي لا يمكن استخدامها للقيام بعمل" وفقاً لقاموس هيريتج الأمريكي، ويجدر بالذكر أن الإنتروبي الخاص بنظام مغلق يزداد دائماً ولا ينقص أبداً.

كما أن الأجزاء المتحركة ينتج عنها أيضاً ضياع حراري وذلك نتيجة للاحتكاك، وبالتالي تتسرب حرارة مشعة من النظام بشكل لا يمكن تفاديه؛ وهذا ما يجعل فكرة آلات الحركة الدائمة المزعومة مستحيلة. يشرح سيابال ميترا Siabal Mitra، وهو بروفيسور فيزياء في جامعة ولاية ميسوري قائلاً: "لا يمكنك بناء محرك فعال مئة في المئة، وهذا يعني أنه لا يمكنك بناء آلة دائمة الحركة؛ ورغم ذلك مازال الكثير من الناس لا يصدقون ذلك، بل وناس أكثر مازالوا يحاولون بناءها".

كما يُعرف الإنتروبي أيضاً على أنه "مقياس الفوضى والعشوائية في نظام مغلق"، والتي تزيد بشكل لا يمكن إيقافه أيضاً. يمكنك مزج ماء حار مع ماء بارد (فتحصل على ماء معتدل)، ولأن كويلاً كبيراً من الماء المعتدل أكثر فوضى من كويين أصغر يحوي أحدهما ماءً حاراً والآخر ماءً بارداً، لن تستطيع أبداً أن تعيد فصل المياه إلى حارة وباردة ما لم تضيف طاقة إلى النظام.

وكمثال آخر، لا يمكنك أن تعيد فصل بياض وصفار البيض الممزوجين، أو إزالة مبيض القهوة من القهوة. وبينما تبدو بعض العمليات معكوسة بشكل تام، فإن ذلك غير قابل للتطبيق في الواقع، ولذلك فالإنتروبي يزودنا ببعد زمني وحيد الاتجاه: نحو الأمام، وهو اتجاه زيادة الإنتروبي.

قوانين الديناميكا الحرارية الأربعة

تم التعبير عن المبادئ الأساسية للديناميكا الحرارية بالأصل من خلال ثلاثة قوانين، وقُدِّر لقانون أساسي آخر أن يهمل لاحقاً، ربما لكونه بدا واضحاً جداً ولا يحتاج إلى عرضه. لكن قرر العلماء أنه من الضروري ضم هذا القانون وذلك لتشكيل مجموعة متكاملة من القواعد، وهنا برزت المشكلة بأن القوانين الثلاثة الأولى قد وضعت مسبقاً، وكانت معروفة جيداً بأرقامها المحددة. عندها تم الاصطدام بمقترح إعادة تقييم القوانين الموجودة، لأنه كان يسبب إرباكاً كبيراً؛ أو أن يوضع القانون الأكثر أهمية في آخر القائمة، وهذا أيضاً لم يكن منطقياً. لكن لم يلبث أن جاء الفيزيائي البريطاني رالف فولير **Ralph H. Fowler** ببديل لحل هذه المشكلة، حيث قام بتسمية القانون الجديد "بالقانون الصفري" (**Zerth Low**)، والقوانين باختصار هي:

• **القانون الصفري:** ينص على أنه إذا كان هناك جسمان في حالة توازن حراري مع جسم ثالث، فهما في حالة توازن حراري مع بعضهما. وهذا يضع درجة الحرارة كخاصية قابلة للقياس وأساسية بالنسبة للمادة.

• **القانون الأول:** ينص على أن الزيادة الكلية في طاقة نظام ما مساوية للزيادة الحاصلة في الطاقة الحرارية مضافاً إليها العمل المبذول على النظام. ويعني ذلك أن الحرارة شكل من أشكال الطاقة، ولذلك تخضع لمبدأ انحفاظ (مصونية) الطاقة.

• **القانون الثاني:** ينص على أن الطاقة الحرارية لا يمكن نقلها من جسم درجة حرارته أخفض إلى جسم ذو حرارة أعلى دون إضافة مزيد من الطاقة، ولهذا يكلفنا تشغيل مكيف الهواء مآلاً!

• **القانون الثالث:** ينص على أن إنتروبي بلورة نقية عند الصفر المطلق تساوي الصفر. وكما في المثال أعلاه، يسمى الإنتروبي أحياناً "الطاقة الضائعة"، وهذا يعني الطاقة التي لا يمكنها القيام بعمل؛ وبما أنه لا يوجد بأي حال طاقة حرارية عند الصفر المطلق، فلا يمكن أن يكون هناك طاقة ضائعة.

يُمثل الإنتروبي أيضاً مقياساً لفوضى النظام، فحتى في البلورة المثالية والتي هي بالتعريف "مرتبة" بشكل مثالي، فأى قيمة إيجابية في درجة الحرارة (زيادتها) تعني أن هناك حركة ضمن البلورة تسبب الفوضى! ولهذا الأسباب لا يمكن أن يوجد نظام فيزيائي ذو إنتروبي منخفض، ولهذا للإنتروبي دائماً قيمة موجبة (تزداد دائماً ولا تنقص).

رغم أن علم الديناميكا الحرارية قد تطور عبر القرون، ومبادئه لا زالت تنطبق تقريباً على أي جهاز يمكن اختراعه، فلا نستطيع أن نبالغ في أهميتها بالنسبة للتكنولوجيا الحديثة.

- التاريخ: 2018-06-26
- التصنيف: أسئلة كُبرى

#الطاقة #الحرارة #الترموديناميك #الديناميكا الحرارية #الانتروبي



المصطلحات

- **الانتروبي (entropy):** هو كمية الطاقة غير المتاحة للقيام بعمل في نظام فيزيائي، وقد أطلق عليه كلاوزيوس مصطلح الانتروبي ملهماً بكلمة tropi التي تعني التحول، واختيرت لتكون أقرب ما يُمكن من كلمة الطاقة (energy)، ويقول أشهر قوانين الطبيعة المعروف بالقانون الثاني في الترموديناميك "لا يُمكن لانتروبي نظام فيزيائي مغلق أن يتناقص أبداً".

المصادر

- livescience
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
 - علي الخطيب
- مراجعة
 - همام بيطار
- تحرير
 - أسماء إسماعيل
- تصميم
 - نادر النوري
- صوت
 - ود المعلم
- نشر
 - مي الشاهد