جامعة الانبار
كلية العلوم التطبيقية – هيت
قسم البيئة
المرحلة الاولى

قسم البيئة

المحاضرة السابعة: الحرارة

مدرس المادة : محمد قاسم طه

الحرارة "الطاقة الحرارية":

الحرارة هي صورة من صور الطاقة والتي يترافق معها حركة الذرات أو الجزيئات أو أي جسيم يدخل في تركيب المادة .

فكل الأجسام تتكوّن من ذرات أو جزيئات في حالة حركة دائمة، وطاقة هذه الذرات تسمى بالطاقة الداخلية، وهي تتناسب مع الطاقة الحرارية للجسم.

وكما هو معلوم يمكن تحويل الطاقة من صورة إلي أخرى، وبالتالي يمكن الحصول على الطاقة الحرارية من:

الطاقة الكيميائية عن طريق التفاعلات الكيميائية كالاحتراق.

الطاقة النووية عن طريق التفاعلات النووية كالاندماج النووي بالشمس.

الطاقة الكهربائية عن طريق الدفايات أو السخانات الكهربائية.

الطاقة الكهرومغناطيسية كما يحدث في الميكروويف.

الطاقة الميكانيكية مثل الاحتكاك.

كما يمكن تحويل الطاقة الحرارية إلي طاقة حركة بواسطة آلة الاحتراق الداخلي "محركات الديزل"، أو إلي طاقة كهربائية بواسطة محطات توليد الطاقة " المحركات البخارية مع الدينامو ".

درجة الحرارة:

كما ذكرنا في المحاضرة الأولى، أن معظم الكميات الفيزيائية التي تستخدم في الفيزياء يمكن اشتقاقها من الكميات الفيزيائية الأساسية الستة التالية: الكتلة – المسافة – الزمن – شدة التيار – شدة الاستضاءة – درجة الحرارة.

عند دراسة الحرارة "كمياتها وطرق انتقالها وتأثيرها على الأجسام" نحتاج إلى الكمية الأساسية المعروفة بدرجة الحرارة.

درجة حرارة جسم ما، هي مقياس لكمية الطاقة الحرارية التي يختزنها الجسم. أي أنها مؤشر على مدى حركية ذراته .

وهي تحدد ما إذا كان الجسم سيكتسب مزيدًا من الطاقة الحرارية أم سيفقد جزءًا منها عندما يمس جسمًا آخر.

ولتعيين درجة حرارة جسم نستخدم الميزان الحراري "الثيرموميتر".

ميزان الحرارة "الثيرموميتر":

الثيرموميتر أداة تستخدم لقياس درجات الحرارة، وهو يحتوي على تدريج مرقم بطرق معينة، وبالتالي يمكن التعبير عن درجة الحرارة بالدرجات.

والثيرمومتر يعمل من خلال تغير في أحد الخصائص الفيزيائية بتغير درجة الحرارة، مثل :

خاصية تمدد الاجسام مع زيادة درجة الحرارة " الثيرمومتر الزئبقي"

تغير الضغط "الثيرمومتر الغازي"

تغير المقاومة "الثيرميستور".

تغير القوة الدافعة الكهربائية "الازدواج الحراري".

لابد من إيجاد مقياس أو تدريج يعبر عن درجة الحرارة بغض النظر عن تغير الخاصية الفيزيائية ومن هذه التدريجات المقياس المئوي ومقياس الفهرنهيت والمقياس المطلق.

المقياس المئوي " التدريج السيليزي":

اعتمد سيليزيس على وجود نقطتين لا تتغير فيهما درجة الحرارة مع تزويد الماء بحرارة، وهما درجة انصهار الجليد ودرجة غليان الماء عند واحد ضغط جوي. وقسم ما بين هاتين الدرجتين إلى 100 قسم وسمى كل قسم درجة مئوية أو سيليزيس ^oC.

المقياس الفهرنهايتي:

اعتمد فهرنهيت علي نفس مبدأ التدريج المئوي أي على نقطة تحول الماء إلى الحالة الغازية او الصلبة، ولكنه اعتبر درجة الانصهار هي 32^oF بدلاً من الصفر، ودرجة الغليان للماء وهي 212^oF بدلاً من 100.

المقياس المطلق:

اعتمد كلفن على درجة حرارة النقطة الثلاثية (وهي نقطة يتواجد فيها الجليد والماء والبخار معاً) واعتبر قيمتها 273.16 درجة مطلقة أو كلفن k.

والجدير بالذكر أن الدرجة المئوية الواحدة تعادل تماماَ الدرجة الواحدة في مقياس كلفن ولكن درجة البدء تختلف بين النظامين.

الجدول الآتي يوضح صيغ التحويل من تدريج إلي آخر:

التحويل	الصيغة	مثال
من مئوي إلي مطلق	$T_k = T_C + 273$	$21^oC = 294\ k$
من مطلق إلي مئوي	$T_C = T_k - 273$	$313\ k = 40\ ^oC$
من فهرنهيتي إلي مئوي	$T_C = 5/9 \times (T_F - 32)$	$86\ ^oF = 30\ ^oC$
من مئوي إلي فهرنهيتي	$T_F = 9/5 \times T_C + 32$	$50\ ^oC = 122\ ^oF$

الجدول الآتي يوضح مقارنة للتدريجات الثلاثة المختلفة:

	الفهرنهيتي	المئوى	المطلق
درجة غليان الماء	212	100	373
درجة حرارة جسم الإنسان السليم	98.6	37	310
درجة تجمد الماء	32	0	273
الصفر المطلق	-460	-273	0

مثال (1):

ما هي درجة الحرارة التي عندها يتساوى التدريج المئوي والتدريج الفهرنهيتي.

الحل:

نفرض أن هذه الدرجة هي T، وبالتعويض عنها في العلاقة:

$$T_F = \frac{9}{5}T_c + 32$$

نحصل علي:

$$T = \frac{9}{5}T + 32 \Longrightarrow \frac{4}{5}T = -32 \Longrightarrow T = -40$$

أي أن:

$$-40\ ^0C = -40\ ^oF$$

مثال (2):

حول 77 درجة فهرنهيتيه إلى المقياس المطلق المقابل لها.

الحل:

لا توجد علاقة مباشرة بين التدريج الفهرنهيتي والتدريج المطلق.

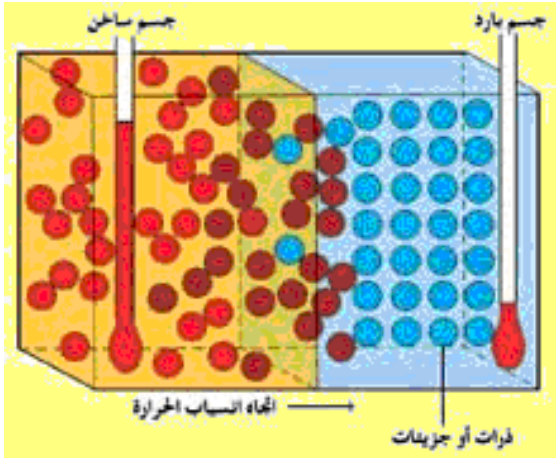
لذلك نحول أولاً للتدريج المئوي ومنه نحول للتدريج المطلق.

$$T_c = \frac{5}{9}(T_F - 32) \longrightarrow T_c = \frac{5}{9}(77 - 32) = 25 \ ^oC$$

$$T_k = T_c + 273 = 25 + 273 = 298 \ k$$

القانون الصفري للديناميكا الحرارية:

" الجسمان المتلامسان يميلان إلى أن يكونا في درجة حرارة واحدة."



فعند تلامس جسمين درجتي حرارتهما مختلفتين، فإن الطاقة الحرارية تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم البارد، عن طريق تصادم ذرات أو جزيئات الجسم الساخن المتحركة بسرعة، بذرات أو جزيئات الجسم البارد الأقل طاقة فتزيد من سرعتها.

ويستمر هذا الانتقال حتى وضع الاتزان وعنده تتساوي درجة حرارة الجسمين.

وكما ينساب الماء من أعلى إلى أسفل فقط، فإن الحرارة "الطاقة الحرارية" كذلك تنتقل فقط من الجسم ذي درجة الحرارة الأعلى إلى الآخر ذي درجة الحرارة الأقل. وكلما كان الفرق في درجة الحرارة بين الجسمين أكبر، كان انتقال الحرارة بينهما أسرع.

ومن المهم جدًا أن ندرك أنّ درجة الحرارة وكمية الحرارة شيئان مختلفان تماماً وليسا شيئًا واحدًا. فدرجة حرارة الجسم هي دليل على منسوب طاقته، بينما كمية الحرارة هي الطاقة الحرارية المنتقلة من جسم لآخر.

كمية الحرارة Q :

هي مقدار الطاقة الحرارية التي يكتسبها أو يفقدها الجسم. تتناسب مع كل من:

1- كتلة الجسم m

2- فرق درجات الحرارة $\Delta T=T_2-T_1$ ، حيث أن T_1، T_2 هما درجة الحرارة الابتدائية والنهائية على الترتيب.

3- ثابت التناسب c يسمي بالحرارة النوعية للمادة.. أي أن:-

$$Q = mc\,(T_2 - T_1)$$

وحدة قياس كمية الحرارة تسمي السعرة "الكالوري".

تعرف الحرارة النوعية c للمادة بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من المادة درجة مئوية واحدة. الوحدة سعرة/(جم ^oC)

تعرف السعرة بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من الماء درجة مئوية واحدة من 14.5 ^oC إلي 15.5 ^oC .

تعرف السعة الحرارية s لجسم بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم درجة مئوية واحدة. ووحدة قياسها هي سعر/ ^oC.

واضح أن السعة الحرارية خاصية للجسم أما الحرارة النوعية فهي خاصية للمادة.

طرق انتقال الطاقة الحرارية:

لا يمكن للحرارة أن تنتقل بين جسمين أو بين نقطتين في جسم واحد إلا إذا كانت درجات الحرارة بينهما مختلفة.

تنتقل الطاقة الحرارية من جسم أو من مكان لآخر بثلاثة طرق وهي :

التوصيل والحمل والإشعاع .

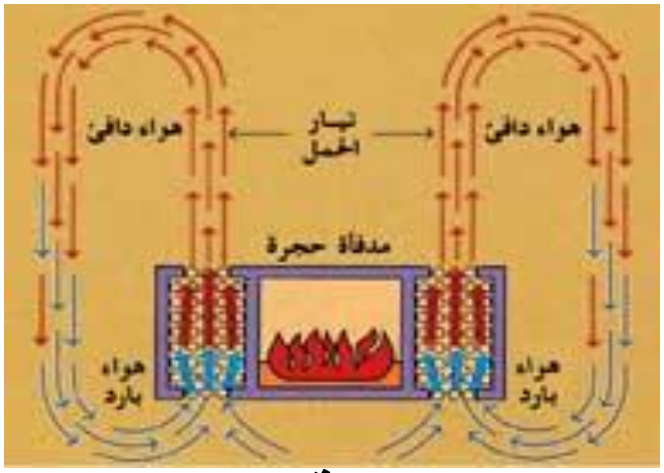
انتقال الحرارة بالتوصيل:

عندما تنتقل الحرارة بالتوصيل خلال مادة ما، فإنها تتحرك داخل المادة دون أن تحمل معها أي جزء من المادة وتنتقل من الطرف الساخن إلي الطرف البارد.

فمثلاً، عندما يوضع أحد طرفي قضيب نحاسي في لهب، فإن الطرف الآخر يسخن سريعاً.

وتفسير ذلك، أن جزيئات المادة تكون في حالة اهتزاز وعند وضع طرف القضيب في اللهب ترتفع درجة حرارة جزيئات هذا الطرف، فتزداد سرعتها وتزداد سعة اهتزازتها ونتيجة لذلك تصطدم بالجزيئات المجاورة وتنقل إليها جزء من طاقتها. وترتفع تبعا لذلك طاقة هذه الجزيئات المجاورة وتزداد سعة اهتزازها وتصطدم بدورها مع جزيئات مجاورة أخرى. وهكذا تستمر هذه التصادمات مع انتقال الطاقة حتى تصل إلى الطرف الأخر من القضيب.

انتقال الحرارة بالحمل:



يتم انتقال الحرارة بالحمل في السوائل والغازات.
فإذا سخن غاز أو سائل فإنه يتمدد فتقل كثافته ويرتفع لأعلى، وينخفض الغاز أو السائل الأبرد ليحتل مكانه .وهكذا ينشأ تيار الحمل.
ويستمر تيار الحمل حتى يصل كل الغاز أو السائل إلى نفس درجة الحرارة.

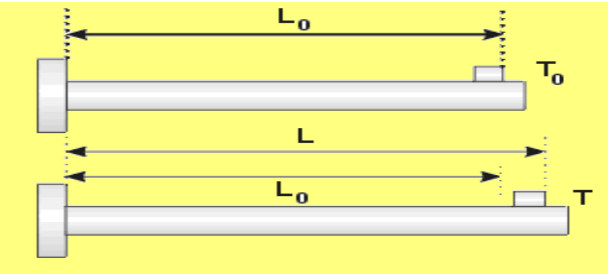
انتقال الحرارة بالإشعاع:

في هذه الطريقة تنتقل الحرارة من مكان ساخن إلى مكان بارد دون أن يكون للوسط أي دور .
كما يمكن أن يحصل ذلك في الفراغ، على عكس التوصيل والحمل .
تنتقل الطاقة الحرارية على هيئة موجات من الاشعة تحت الحمراء.

وتشع الأجسام الساخنة كمية من الأشعة تحت الحمراء أكبر من الكمية التي تشعها الأجسام الباردة.

وتنتقل الطاقة من الشمس إلى الأرض خلال الفضاء بالإشعاع.

التمدد الطولي:



من المعلوم أن معظم الأجسام "باستثناء حالات محدودة" تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة.

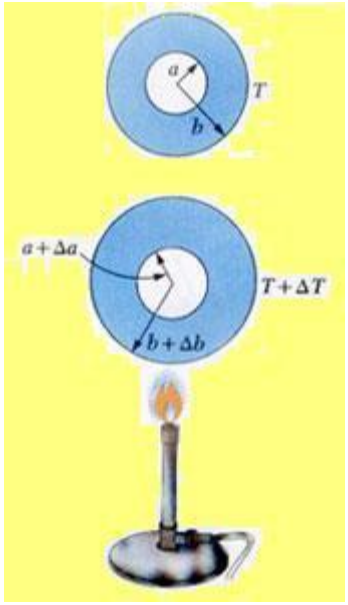
ويمكن تفسير ذلك بأنه عندما تنتقل إلي الجسم كمية من الحرارة تزداد حركة ذراته أو جزيئاته. ونتيجة لزيادة حركة الذرات أو الجزيئات، فإنها تحتل حيزًا أكبر ولذا يتمدد الجسم. ويحدث العكس عندما يفقد الجسم كمية من الحرارة، حيث تتحرك الذرات أو الجزيئات ببطء أكبر. وتحتل بالتالي، حيزًا أقل ومن ثم ينكمش الجسم.

لو لدينا قضيب طوله L_o عند درجة حرارة T_o، وبزيادة درجة الحرارة بمقدار ΔT يحدث زيادة في الطول مقدارها ΔL.

ΔL تتناسب طردياً مع كل من L_o، ΔT وثابت التناسب α يسمي بمعامل التمدد الطولي لمادة القضيب. أي أن:

$$\Delta L = \alpha L_o \Delta T$$

يعرف معامل التمدد الطولي α على أنه الزيادة في (طول قضيب او نصف قطر حلقة) من المادة طوله وحدة الأطوال عند رفع درجة حرارته بمقداره درجة مئوية واحدة. ووحدة معامل التمدد الطولي هي $^oC^{-1}$.



مثال (3):

عند درجة حرارة 25 ^{o}C قطر كرة 4 سم والقطر الداخلي لحلقة من الحديد 3.97 سم. احسب درجة الحرارة التي يجب أن تسخن إليها حلقة الحديد حتى تكاد تمر الكرة منها علماً بأن معامل التمدد الطولي للحديد هو $11\times10^{-6}\ ^{o}C^{-1}$

الحل:

بفرض أن درجة الحرارة المطلوبة هي T_2 وعندها يكون:

قطر الكرة = قطر الحلقة

$$a = 3.97\ cm,\ \ a + \Delta a = 4\ cm \quad \rightarrow \quad \Delta a = 0.03\ cm$$

باستخدام العلاقة:

$$\Delta T = \Delta L / (L_0\ \alpha) \quad \Longrightarrow \quad \Delta T = \Delta a / (a\ \alpha)$$

نجد أن:

$$\Delta T = 0.03 / (3.97 \times 0.000011) = 687\ ^{0}C$$

$$T_2 = 687 + 25 = 712\ ^{0}C$$