

الفصل السابع عشر

أسس حرارية

١٧-١ مقدمة

١٧-٢ درجة الحرارة وقياسها

١٧-٢-١ مقاييس درجة الحرارة

١٧-٣ الترمومترات (الموازين الحرارية)

١٧-٣-١ الترمومتر الزئبقي

١٧-٣-٢ الترمومتر الطبي

١٧-٣-٥ ترمومترات المقاومة الكهربائية

١٧-٣-٦ ترمومترات الازدواج الحراري

١٧-٤ أمثلة محلولة



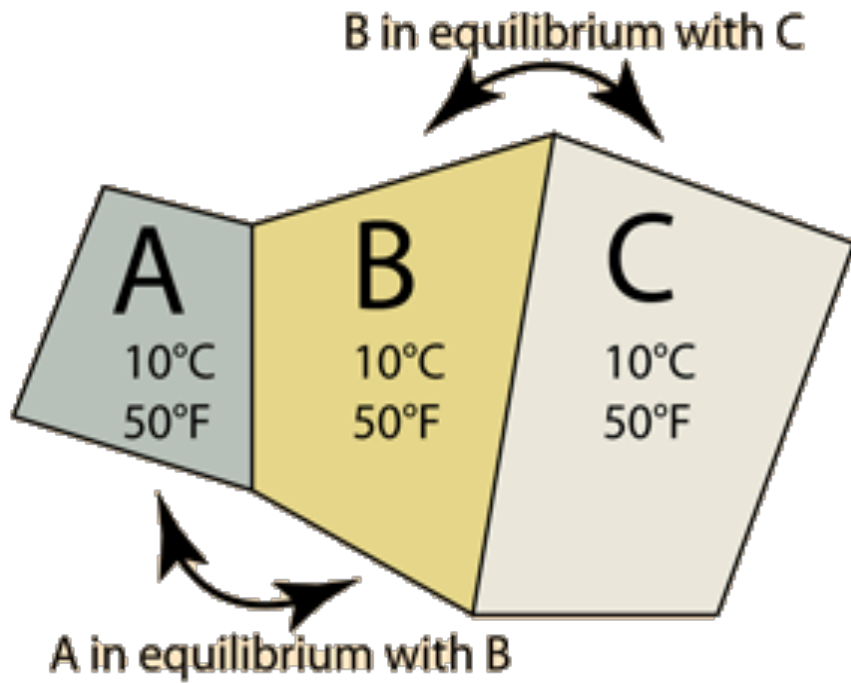
(١٧-١) المقدمة

- تطور مفهوم الحرارة خلال القرون الماضية حيث كان يعتقد أن الحرارة عبارة عن مادة تنتقل من جسم لآخر حتى توصل العلماء إلى أن الحرارة هي الحركة العشوائية لجزيئات و ذرات المادة سواء كانت هذه المادة في حالتها الصلبة أو السائلة أو الغازية فالجسم الساخن هو ذلك الجسم الذي تمتلك جزيئاته كمية كبيرة من الطاقة الحركية.
- يمكن أن تتحول الطاقة الحرارية من شكل إلى آخر و الطاقة الحرارية هي جزء من الطاقة الداخلية للمادة .
- **تعرف الطاقة الداخلية للمادة :** جميع أنواع الطاقة في نظام ساكن و التي تمتلكها الذرات و الجزيئات المكونة للمادة مثل " الطاقة الحركية و طاقة الوضع و الطاقة الكيميائية و الطاقة الكهربائية "

(١٧-٢) درجة الحرارة و قياسها



- نستطيع بحاسة اللمس تحديد ما إذا كان الجسم ساخنا أو بارداً إلا أن هذه الطريقة ليست دقيقة و تعتمد على حرارة اليد و تختلف باختلاف الظروف المحيطة لذلك نحتاج إلى إيجاد آلية تحدد مستوى السخونة أو البرودة بطريقة علمية و من ذلك تم إيجاد مصطلح "درجة الحرارة"
- **درجة الحرارة : مقياس لمتوسط الطاقة الحركية التي يمتلكها كل جزيء في المادة**
- إذا تلامس جسم بارد مع ساخن فإن الطاقة الحرارية تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم البارد لأن مجموعة من الجزيئات في الجسم الساخن تفقد شيئاً من طاقتها الحركية و تنخفض سرعتها بينما تكتسب مجموعة أخرى من الجزيئات في الجسم البارد طاقة حركية و تزداد سرعتها و هكذا يستمر انتقال الحرارة من الجسم الساخن إلى الجسم البارد إلى أن تتساوى مستوى الطاقة الحركية لجزيئات الجسمين و عندها يتوقف انتقال الحرارة و نقول أن الجسمين أصبحا عند نفس درجة الحرارة أو في حالة توازن حراري .



القانون الصفري في الـثيرموديناميكا (قانون الاتزان الحراري):

إذا كان الجسم أ في حالة توازن حراري مع الجسم ب و كان الجسم ج في حالة توازن حراري مع الجسم ب أيضا فإن الجسمين أ و ج في حالة توازن حراري مع بعضهما البعض أي لهما نفس درجة الحرارة

(١٧-٢-١) مقاييس درجة الحرارة

مقاييس درجة الحرارة :

- مقياس درجة الحرارة هو : مدى من الأرقام تستخدم للتعبير عن مستويات السخونة.
- يحتوي كل مقياس على نقطتين أساسيتين هما النقطة الثابتة العليا و تمثل درجة حرارة غليان الماء النقي عند الضغط المعياري و النقطة الثابتة السفلى و تمثل درجة حرارة انصهار الثلج عند الضغط المعياري و يقسم المدى بين النقطتين إلى اجزاء متساوية يسمى كلا منها "درجة"



و توجد ثلاث مقاييس للحرارة هي :

١- المقياس المئوي :

من أكثر المقاييس شيوعا في العالم و يعتمد هذا المقياس على تقسيم المدى بين النقطتين العليا و السفلى إلى مائة جزء متساوي يطلق على كل جزء اسم "درجة مئوية" (°C) حيث تكون النقطة العليا هي 100°C لدرجة غليان الماء النقي تحت الضغط الجوي المعياري و النقطة السفلى هي 0°C لدرجة انصهار الثلج تحت الضغط الجوي المعياري

٢- المقياس الفهرنهايتي :

يشاع استخدام هذه المقياس في البلاد الغربية و يعتمد هذا المقياس على تقسيم المدى بين النقطتين العليا و السفلى إلى 180 جزء متساوي يطلق على كل جزء اسم "درجة فهرنهايت" (°F) حيث تكون النقطة العليا هي 212°F لدرجة غليان الماء النقي تحت الضغط الجوي المعياري و النقطة السفلى هي 32°F لدرجة انصهار الثلج تحت الضغط الجوي المعياري

$$t_c = \frac{5}{9}(t_f - 32)$$

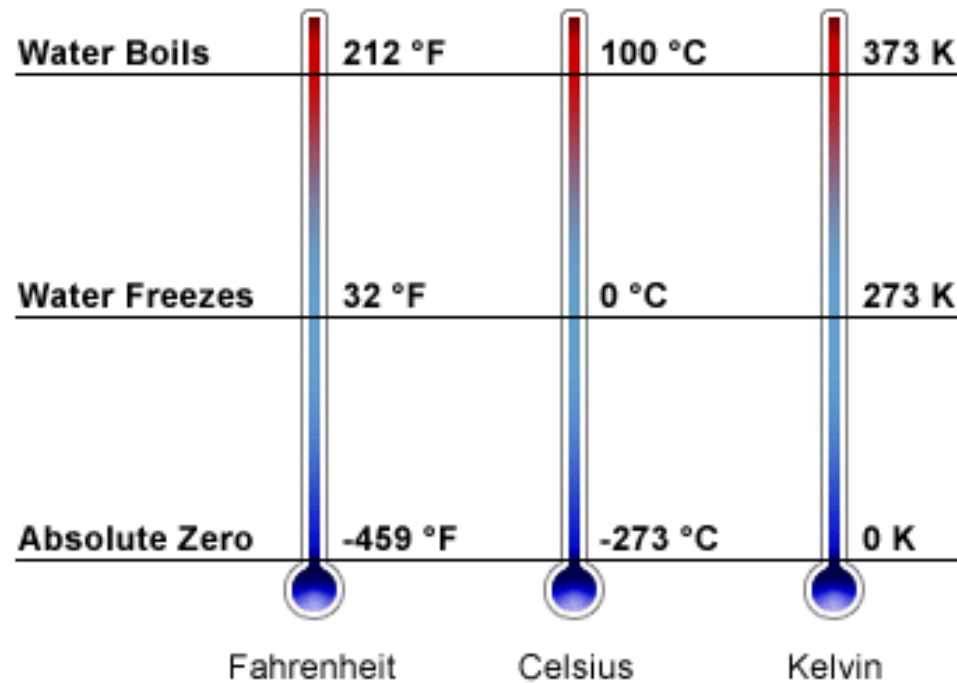
٣- المقياس المطلق :

يشيع استخدام هذا المقياس في الأبحاث و عند التعامل مع درجات حرارة منخفضة جدا و يساوي الصفر المطلق - 273°C و هي درجة الحرارة التي تكون عندها طاقة الجزيئات أقل ما يمكن لذا فإن المقياس المطلق يختلف عن المقياس المئوي في موقع الصفر و أما مقدار كل جزء من أجزاء التقسيم فهو متساوي في المقياسين و يعطى بوحدة الكالفن (K) حسب العلاقة :

$$T = t_c + 273.16 \quad K$$

العلاقة بين المقاييس الثلاثة هي:

$$\frac{t_C}{100} = \frac{t_F - 32}{180} = \frac{T - 273.16}{100}$$



(١٧-٣) الترمومترات الحرارية (الموازين الحرارية)

- **الترمومترات :**
- الترمومتر هو جهاز لقياس درجة الحرارة و يعتمد على التغير في بعض الخواص الفيزيائية مع درجة الحرارة.
- **بعض هذه الخواص الفيزيائية هي :**
 - ١- التغير في حجم المائع.
 - ٢- التغير في طول الصلب.
 - ٣- التغير في ضغط الغاز مع ثبوت الحجم.
 - ٤- التغير في حجم الغاز عند ضغط ثابت.
 - ٥- التغير في المقاومة الكهربائية للموصل.

(١٧-٣-١) الترمومتر الزئبقي



Figure 19.2 As a result of thermal expansion, the level of the mercury in the thermometer rises as the mercury is heated by water in the test tube.

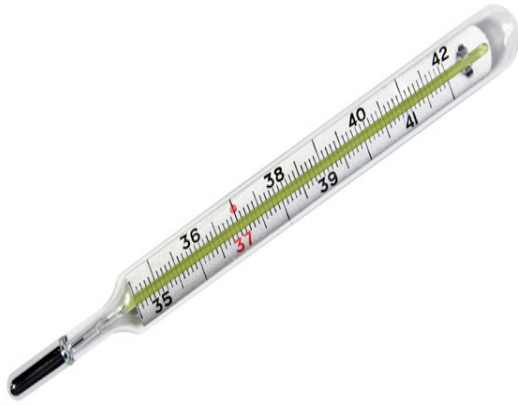
● الترمومتر الزئبقي :

أكثر المقاييس شيوعاً ويعتمد على تمدد السوائل عند تسخينها (هذا السائل عادة يكون زئبق أو كحول) يتمدد في أنبوبة شعرية زجاجية عندما يسخن و أي تغير في الحرارة يتناسب مع التغير في طول عمود السائل .

الترمومتر الكحولي	الترمومتر الزئبقي
المزايا:	المزايا:
1. يستخدم في المناطق شديدة البرودة التي تتجاوز درجة الحرارة في الشتاء 40°C - مثل روسيا و شمال كندا لأنه يتجمد عند 115°C - بينما يتجمد الزئبق عند 39°C - 2. للكحول معامل تمدد حراري يساوي ستة أضعاف معامل التمدد الحراري للزئبق مما يجعل الترمومتر الكحولي أشد حساسية لأي تغير في درجة الحرارة	1. الزئبق لا يبيل سطح الزجاج بالتالي لا يلتصق بالأنبوبة الشعرية أما الكحول فيميل للانتشار على سطح الزجاج مما يؤثر عن صحة القراءة في الترمومتر الكحولي 2. لون الزئبق غامق مما يجعل رؤية عمود الزئبق سهل أما الكحول فإنه يحتاج لإضافة مادة ملونة إليه 3. التوصيل الحراري للزئبق أعلى من الكحول مما يجعل الترمومتر الزئبقي يستجيب بسرعة للتغيرات في درجة الحرارة



(١٧-٣-٢) الترمومتر الطبي



• الشيرمومتر الطبي :

يعتبر نوع من الشيرمومتر الزئبقي ويستخدم لقياس درجة حرارة الجسم البشري لذلك يكتفى بمدى تدرج ضيق يكون أعلى و أقل من متوسط درجة حرارة الجسم العادية وهي 37°C , و يكون تدرجه عادة بين 37°C إلى 43°C و يحتوي على تعرج قريب من البصيلة و ذلك لكي يمنع الزئبق من العودة إلى البصيلة حتى يكون من الممكن قراءة درجة الحرارة بعد سحب الشيرمومتر من فم المريض و يتم رج الشيرمومتر بعد قراءة درجة الحرارة حتى يعود الزئبق إلى البصيلة

١٧-٣-٥ ترمومترات المقاومة الكهربائية



- ترمومتر المقاومة الكهربائية :
- تعتمد المقاومة الكهربائية على درجة الحرارة فهناك مواد تزداد مقاومتها الكهربائية مع زيادة درجة الحرارة مثل ترمومتر البلاتين و هناك مواد تقل مقاومتها الكهربائية مع زيادة درجة الحرارة مثل ترمومتر الكربون و يمكن حساب درجة الحرارة من العلاقة:

$$t = \frac{R_t - R_L}{R_U - R_L} \times 100 \quad ^\circ\text{C}$$

R_t, R_u, R_l

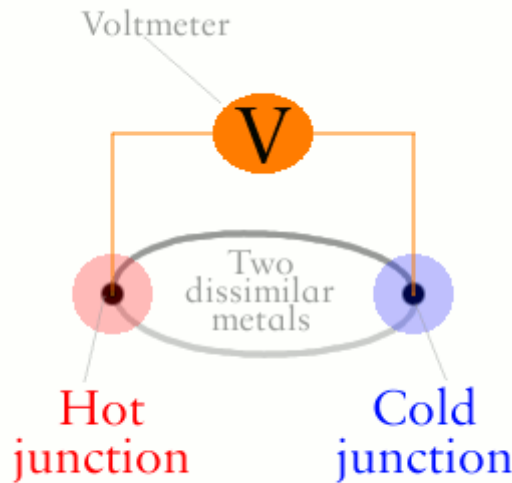
قيم المقاومة الكهربائية عند درجات النقطة الثابتة السفلى و النقطة الثابتة العليا و درجة الحرارة المجهولة على الترتيب.

١٧-٣-٦ ترمومترات الازدواج الحراري



• ترمومتر الازدواج الحراري :

- يتم توصيل سلكين من معدنين مختلفين عند طرفيهما بحيث توضع إحدى الاطراف في إناء به جليد مجروش و الطرف الآخر بالجسم المراد قياس درجة حرارته و نتيجة لاختلاف درجة حرارة الطرفين فإنه يسري تيار كهربائي داخل الدائرة و كلما زاد الفرق في درجة الحرارة بين الطرفين تزداد شدة التيار الكهربائي.





حل ١٧-٤ أمثلة صفحة ٥٢٨

أمثلة رقم ١ و ٢