الفصل السابع عشر - أساسيات حرارية

1-17) مقدمـة:

أنّ "الحرارة" ليست إلاّ الحركة العشوائيّة لجزيئات وذرّات المادة سواءً كانت هذه المادة في حالتها الصلبة أو السائلة أو الغازيّة

وهكذا استقرّت صورة الحرارة على أنّها أحد أشكال الطّاقة الموجودة في الطبيعة، وأصبح يُطْلق عليها اسم "الطّاقة الحراريّة".

2-17) درجة الحرارة وقياسها:

"درجة الحرارة" هي: "مقياس لمتوسط الطّاقة الحركيّة التي يمتلكها كلّ جزئ في المادة".

القانون الصّـفري في "الديناميكا الحراريّة" الذي ينصّ على ما يلي:

(إذا كان الجسم (أ) في حالة "توازن حراري" مع الجسم (ب)، وكان الجسم (جـ) في حالة "توازن حراري" مع الجسم (ب) أيضاً، فإنّ هذا يعني أنّ الجسمين (أ)،(جـ) في حالة "توازن حراري"؛ أيّ أنّ لهما درجة الحرارة نفسها).

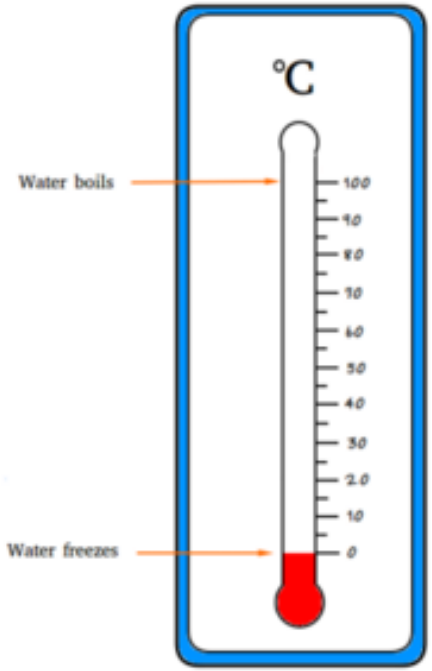
أمّا فيما يخصّ وسائل قياس "درجة الحرارة" فمن الضرورة أنْ تكون هذه الزسائل مُحايدة فلا تتأثّر بأيّ عوامل أخرى سوى "درجة الحرارة"، ولذا فإنّنا نستخدم لقياسها أيّ خاصيّة فيزيائيّة للمادة تعتمد على "درجة الحرارة" اعتماداً ملموساً ومتكرّراً وقابلاً للقياس

1-2-17) مقاييس درجة الحرارة:

"مقياس درجة الحرارة" هو: "مدى من الأرقام يُسْتخدم للتعبير عن مستويات من السّخونة

1) المقياس المئوي:

هذا المقياس هو أكثر المقاييس شيوعاً في أنحاء العالم، ويعتمد هذا المقياس على تقسيم "الفترة الأساسيّة" إلى مئة جزءٍ متساوٍ يُطْلق على كلٍّ منها اسم "درجة مئويّة" (°C) بحيث تكون درجة غليان الماء النقي عند الضغط الجوي العياري هي 100°C، وتكون درجة انصهار الثلج عند الضغط الجوي العياري هي 0°C.

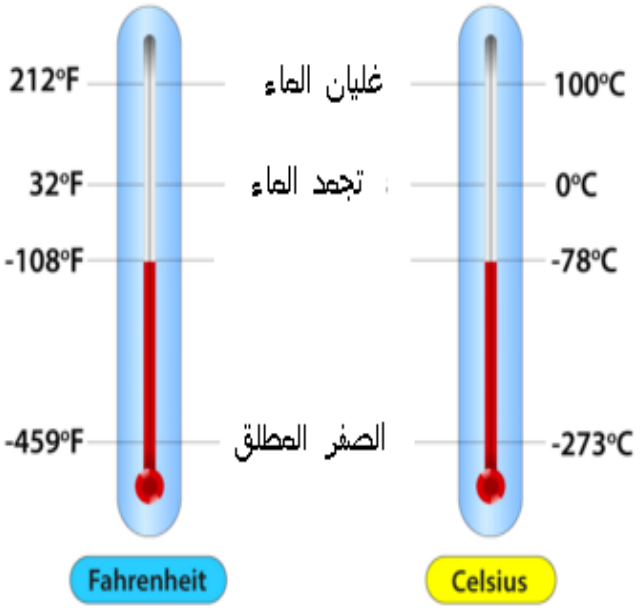


2) المـقياس الفـهرنـهيتي:

يعتمد "المقياس الفهرنـهيتي" على تقسيم "الفترة الأساسية" إلى 180 جزءاً متساوياً يُطلق على كلٍّ منها اسم "درجة فهرنـهيتيّة"(ºF) بحيث تكون درجة غليان الماء النقي تحت الضغط الجوي العياري هي 212 ºF، وتكون درجة انصهار الثلج تحت الضغط الجوي العياري هي 32 º F.

ومن الواضح أنّ العلاقة بين "المقياس المئوي" و"المقياس الفهرنـهيتي" هي على النحو التالي:

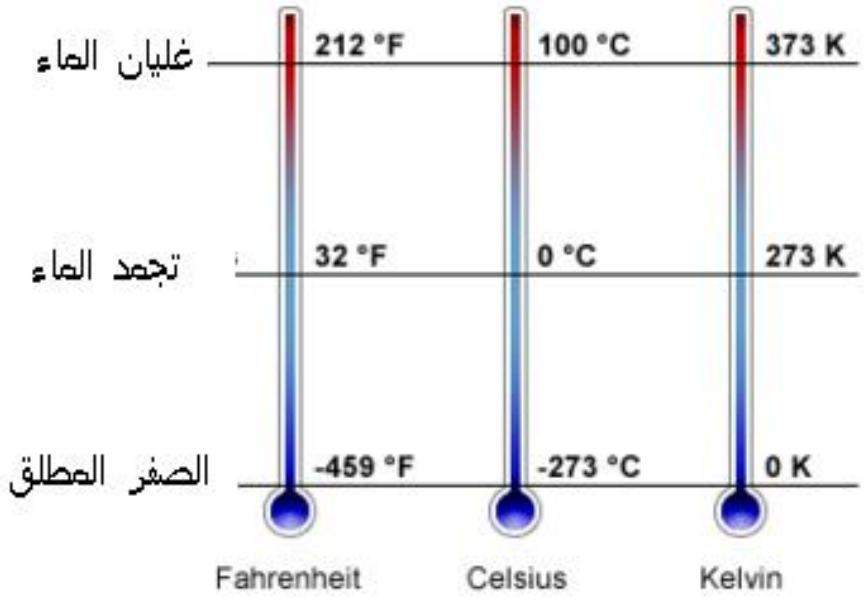
$$\frac{t_c}{100} = \frac{t_F - 32}{180}$$



3) المـقياس المُـطْلق:

"المقياس المُطْلق" الذي يكون صفره هو "الصفر المُطْلق ويختلف عن "المقياس المئوي" في موقع الصفر، وأمّا مقدار كلّ جزء من أجزاء التقسيم فهو متساوٍ في المقياسين.

فإنّ العلاقة بين المقياسين المُطْلق والمئوي تكون كالتالي:

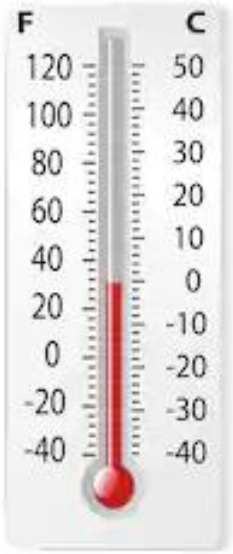


$$T = t_c + 273.15 \quad K$$

3-17) الترمومـترات

هي وسيلة مُحايدة لقياس "درجة الحرارة" بحيث تكون هذه الوسيلة مستقلّة عن أيّ عوامل أو مؤثّرات خارجيّة باستثناء التأثير الحراري البحت ومن أمثلة ذلك: حجم سائل ـ المقاومة الكهربائيّة لسلك – ظاهرة الازدواج الحراري

1-3-17) الترمـومتر الزئبقي



وهو عبارة عن بُصَيلة زجاجيّة موصّلة بأنبوبة شَعْريّة مُفرّغة من الهواء، ويُحيط بالبُصَيلة أيضاً أنبوبة زجاجيّة خارجيّة مُفرّغة من الهواء، يتمّ ملء البُصَيلة بسائل كالزئبق، فإذا ارتفعت درجة حرارة البُصَيلة تمدّد الزئبق بداخلها وارتفع في الأنبوبة الشّعْريّة، ويكون مقدار الارتفاع – في هذه الحالة – مقياساً لدرجة الحرارة المُحيطة بالبُصَيلة.

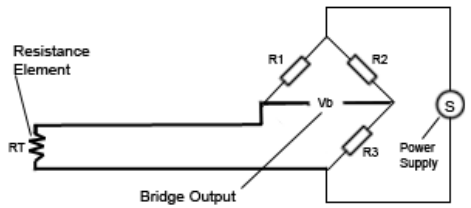
وتُقسّم المسافة بين نقطة تجمد وغليان الماء إلى مئة جزء متساوٍ في "المقياس المئوي"، وإلى مئة وثمانين جزءاً متساوٍ في "المقياس الفهرنهيتي".

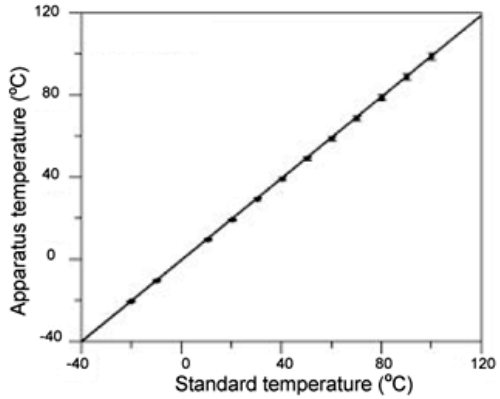
5-3-17) ترمومترات المقاومة الكهربائيّة:

تعتمد "المقاومة الكهربائيّة" للفلزات على "درجة الحرارة"؛ فتزداد قيمة "المقاومة" مع ارتفاع "درجة الحرارة"، تتميّز "ترمومترات المقاومة" بصِغَر حجمها، وسرعة استجابتها لتغيّرات "درجة الحرارة"، وسهولة قياس المقاومة تُحْسب "درجة الحرارة" على "المقياس المئوي" لترمومتر المقاومة باستخدام العلاقة

$$t = \frac{R_t - R_L}{R_u - R_L} \text{ x } 100\ ^oC$$

حيث R_u , R_L R_t , هي قيم "المقاومة الكهربائيّة" عند درجات "النقطة الثابتة السفلى"،و"النقطة الثابتة العليا"،ودرجة الحرارة المجهولة على الترتيب.

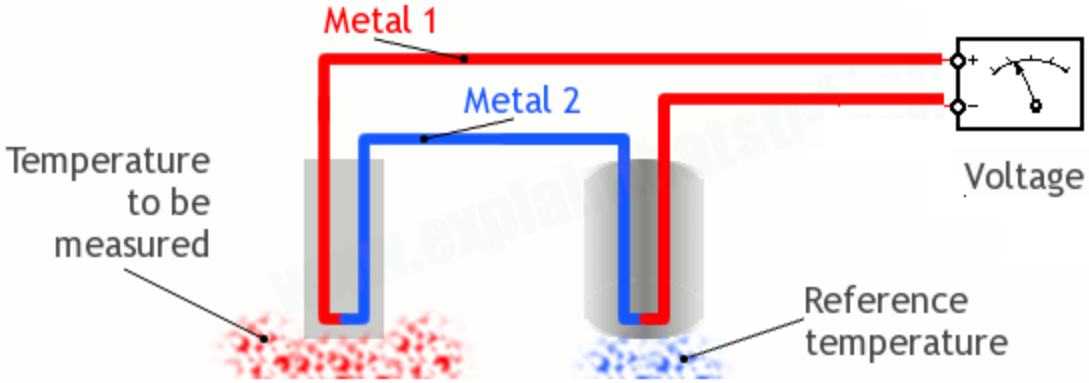




6-3-17) ترمومترات الازدواج الحراري

عندما يتمّ توصيل سلكين من معدنين مختلفين ببعضهما عند طرفيهما، وتكون درجة حرارة أحد الطّرفين مختلفة عن درجة حرارة الطّرف الآخر ، فإنّ تياراً كهربائياً يسري داخل الدائرة، وتزداد "شدّة التيار الكهربائي" كلّما ازداد الفرق في "درجة الحرارة" بين الطّرفين، كما تعتمد شدّة التيار على نوع السلكين.

يتضّح من هذا أنّ بالإمكان استخدام "القوة الدّافعة الكهربائيّة" الناجمة عن الفرق في "درجة الحرارة" بين الطّرفين كخاصيُة لقياس "درجة الحرارة".



مـــثال (17–1):

درجة حرارة جسم ما هي $50\,^{\circ}F$. احسب درجة حرارته على كـــلٍّ من المقياس المئوي والمقياس المُطْلق.

الحـــل:

لتحديد درجة حرارة الجسم على المقياس المئوي نستخدم المعادلـــة على النحو التالي:

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

$$\therefore \quad t_c = \frac{5}{9}(50 - 32)$$

$$= 10\,^{\circ}C$$

ولتحديد درجة حرارة الجسم على المقياس المُطْلق نستخدم العلاقـــة

$$T = t_c + 273.15$$

$$= 283.15\ K$$

مـــثال (17-2):

تمّ تسخين وعاء به ماء من 25 °C إلى 80 °C. احسب التغيّر فـــي درجة الحرارة على المقياسين المُطْلق والفهرنهيتي.

الحـــل:

نحسب –أوّلاً– التغيّر على "المقياس المئوي":

$$\therefore \quad \Delta t_c = t_{c_2} - t_{c_1}$$

$$= 80 - 25$$

$$= 55 \ ^\circ C$$

ويكون التغيّر على "المقياس المُطْلق":

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$= [(80 + 273.15) - (25 + 273.15)]$$

$$= 55 \ K$$

أمّا التغيّر على "المقياس الفهرنهيتي":

$$\Delta t_F = t_{F_2} - t_{F_1}$$

$$\therefore \quad \Delta t_F = (\frac{9}{5} t_{c_2} + 32) - (\frac{9}{5} t_{c_1} + 32)$$

$$= \frac{9}{5} \Delta t_c$$

$$= \frac{9}{5} \times 55$$

$$= 99 \ ^\circ F$$