جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء والفلك

فيزياء عامة (2) فيز 102

الفصل السابع عشر: أسس حرارية

Thermal Basics

الفصل السابع عشر: أسس حرارية
Thermal Basics

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

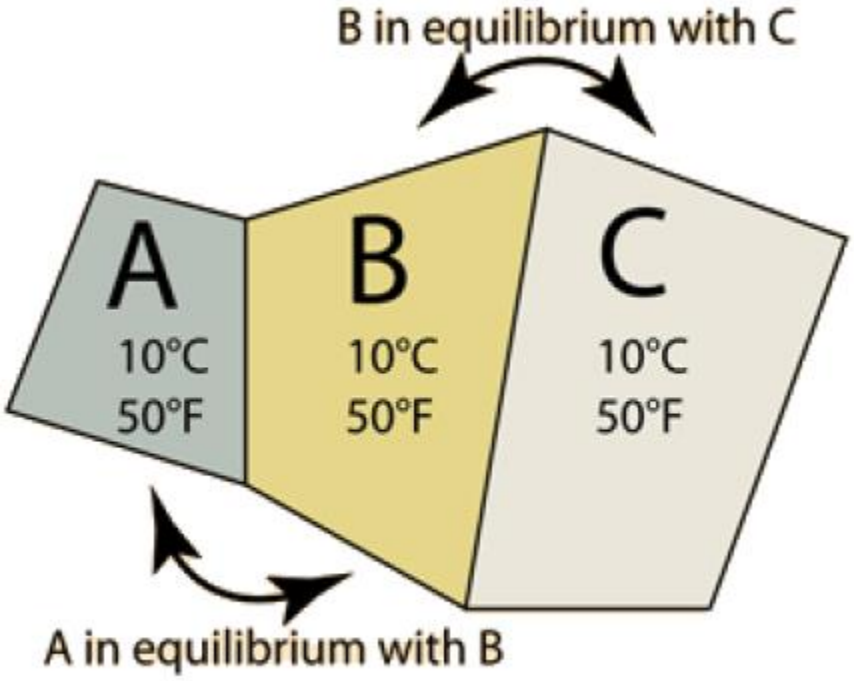
١٧-٣-٦ ترمومترات الازدواج الحراري

١٧-١ مقدمة

- 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 لجزئيات 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 الجزئيات المكونة للمادة مثل" الطاقة الحركية و طاقة الوضع و الطاقة الكيميائية و الطاقة الكهربائية "

٢-١٧ درجة الحرارة وقياسها

- نستطيع بحاسة اللمس تحديد ما إذا كان الجسم ساخنا أو باردا إلا أن هذه الطريقة ليست دقيقة و تعتمد على حرارة اليد و تختلف باختلاف الظروف المحيطة لذلك نحتاج إلى ايجاد آلية تحدد مستوى السخونة أو البرودة بطريقة علمية و من ذلك تم ايجاد 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 شيئا 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 اصبحا عند نفس درجة الحرارة أو ف يحالة توازن حراري .



القانون الصفري في الثيرموديناميكا (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 اساسيتين 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" (℃) حيث تكون النقطة العليا هي ℃100 لدرجة غليان الماء النقي تحت الضغط الجوي المعياري و النقطة السفلى هي ℃ 0 لدرجة انصهار الثلج تحت الضغط الجوي المعياري

٢- المقياس الفهرنهيتي :

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 فهرنهيتية" (℉) حيث تكون النقطة العليا هي ℉212 لدرجة غليان الماء النقي تحت الضغط الجوي المعياري و النقطة السفلى هي ℉ 32 لدرجة انصهار الثلج تحت الضغط الجوي المعياري

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

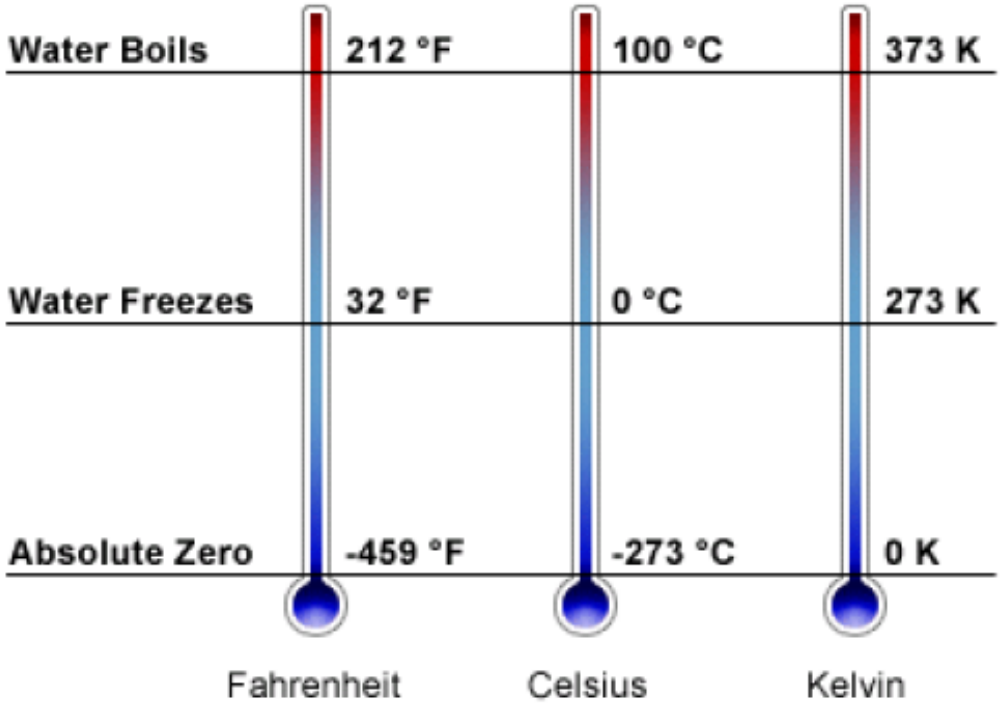
٣- المقياس المطلق :

يشيع استخدام هذا المقياس في الأبحاث و عند التعامل مع درجات حرارة منخفضة جدا و يساوي الصفر المطلق ـ ℃ 273 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 :

$$T = t_C + 273.16 \qquad K$$

العلاقة بين المقاييس الثلاثة هي:

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



٣-١٧ الترمومترات (الموازين الحرارية)

- **الثيرموميترات :**
- الثيرموميتر 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.

- الثيرمومتر الزئبقي :

أكثر المقاييس شيوعا و يعتمد 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 .

الثيرمومتر الكحولي	الثيرمومتر الزئبقي
المزايا: 1. يستخدم في المناطق شديدة البرودة التي تتجاوز درجة الحرارة في الشتاء $-40\ ^\circ C$ مثل روسيا و شمال كندا لأنه يتجمد عند $-115\ ^\circ C$ بينما يتجمد الزئبق عند $-39\ ^\circ C$ 2. للكحول معامل تمدد حراري يساوي ستة أضعاف معامل التمدد الحراري للزئبق مما يجعل الثيرمومتر الكحولي أشد حساسية لأي تغير في درجة الحرارة	المزايا: 1. الزئبق لا يبلل سطح الزجاج بالتالي لا يلتصق بالأنبوبة الشعرية أما الكحول فيميل للانتشار على سطح الزجاج مما يؤثر عن صحة القراءة في الثيرمومتر 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 الثيرمومتر الزئبقي يستجيب بسرعة للتغيرات في درجة الحرارة

١٧-٣-٢ الترمومتر الطبي

يعتبر نوع من الثيرمومتر الزئبقي ويستخدم لقياس البشري لذلك يكتفى بمدى تدرج ضيق يكون أعلى و أقل من متوسط درجة حرارة الجسم العادية وهي)37°C(, و يكون تدريجه 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 الثيرمومتر من فم المريض و يتم رج الثيرمومتر بعد قراءة درجة الحرارة حتى يعود الزئبق إلى البصيلة

١٧-٣-٥ ترمومترات المقاومة الكهربائية

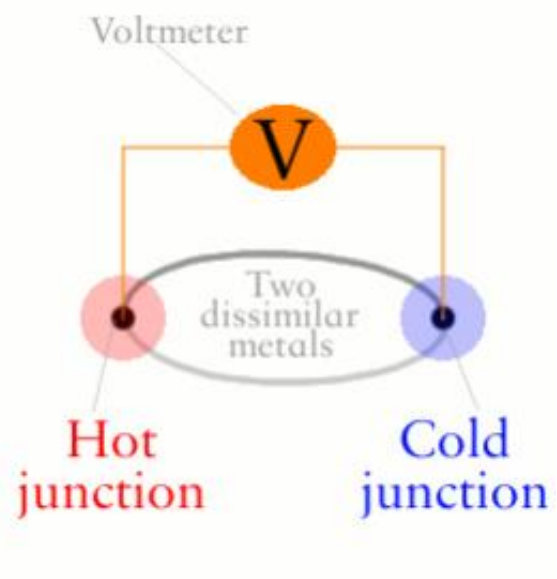
- تعتمد المقاومة الكهربائية على درجة الحرارة فهناك مواد تزداد مقاومتها الكهربائية مع زيادة درجة الحرارة مثل ثيرمومتر البلاتين و هناك مواد تقل مقاومتها الكهربائية مع زيادة درجة الحرارة مثل ثيرمومتر الكربون و يمكن حساب درجة الحرارة من العلاقة:

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

R_t, R_u, R_l

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

٦-٣-١٧ ترمومترات 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.

١٧-٤ أمـــثلة محلولة:

١-٢

١٧-٥ مـــسائل:

١-٢-٣-٤-٥-٦-٧