الوحدة الثانية : المادة والحرارة

1- الحرارة : هي الطاقة المنتقلة بين أجسام تختلف في درجة حرارتها

2- تنتقل الحرارة من الجسم ذي درجة الحرارة المرتفعة إلى الجسم ذي درجة الحرارة المنخفضة

3- درجة الحرارة : هي الكمية الفيزيائية التي يمكن من خلالها تحديد مدى سخونة جسم ما أو برودته عند مقارنته بمقياس معياري.

4- مصدر درجة حرارة الأجسام : حركة الجزيئات المكونة للمادة .

5- علم الديناميكا الحرارية : هو العلم الذي يختص بدراسة كيفية تحويل الطاقة الحرارية المنتقلة إلى شغل يمكن الاستفادة منه .

6- درجة الحرارة وحاسة اللمس : تصلح حاسة اللمس للشعور بالحرارة أو البرودة لكنها لا تصلح لقياس درجة الحرارة

7- تختلف درجة حرارة الأجسام التي تتعرض لنفس كمية الحرارة باختلاف طبيعة تكوينها

أمثلة : 1- في الصباح الباكر تكون درجة حرارة الأرض المكسوة بالعشب أكثر دفئا من الأرض المغطاة بالإسفلت

2- عند الظهيرة تكون درجة حرارة الأرض المكسوة بالعشب أقل من الأرض المغطاة بالإسفلت

نشاط 1 : إذا وضعت في الصباح الباكر قدمك اليمنى على الإسفلت واليسرى على العشب تلاحظ أن :

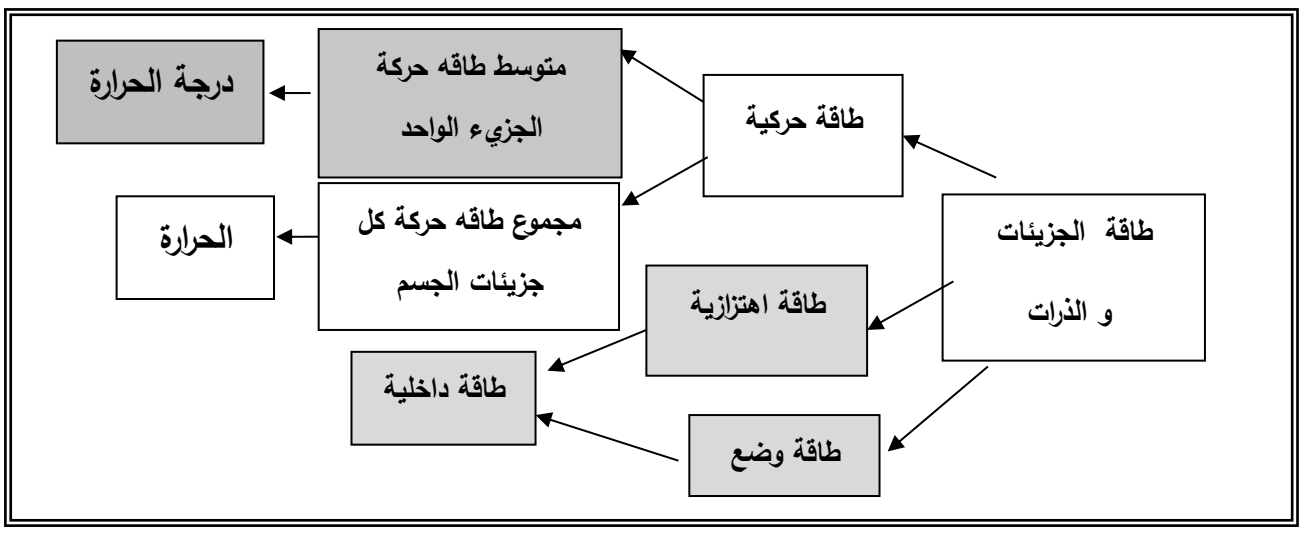
الحرارة التي تفقدها قدمك اليمنى أكبر من تلك التي تفقدها قدمك اليسرى

الاستنتاج : درجة حرارة الإسفلت أقل من درجة حرارة العشب (أو درجة حرارة العشب أكبر من درجة حرارة الإسفلت)

نشاط 2 : إذا وضعت عند الظهيرة قدمك اليمنى على الإسفلت واليسرى على العشب تلاحظ أن :

الحرارة التي تفقدها قدمك اليسرى أكبر من تلك التي تفقدها قدمك اليمنى

الاستنتاج : درجة حرارة الإسفلت أكبر من درجة حرارة العشب (أو درجة حرارة العشب أقل من درجة حرارة الإسفلت)



الفصل الأول :

أمثلة لتحولات الطاقة الحرارية : 1- تحول الطاقة الكيمائية في الغذاء إلى طاقة حرارية في جسم الإنسان

2- عند تسخين الماء بغاز الميثان تحول الطاقة الكيمائية إلى طاقة حرارية تستخدم في الطهي

3- محرك السيارة الذي يحول الطاقة الحرارية الناتجة عن اشتعال الوقود إلى طاقة ميكانيكية تحرك السيارة

الدرس الأول : الحرارة والاتزان الحراري

1- تعريف درجة الحرارة هي الكمية الفيزيائية التي يمكن من خلالها تحديد مدى سخونة جسم ما أو برودته عند مقارنته بمقياس معياري

2- العلاقة بين درجة الحرارة والطاقة الحركية

أمثلة : 1- في جزيئات الغازات المثالية تتناسب درجة الحرارة مع متوسط الطاقة الحركية للجزيء سواء كانت الحركة في خط مستقيم أو في خط منحني

2- جزيئات المواد السائلة والصلبة تمتلك طاقة كامنة ولكن تبقى درجة الحرارة متناسبة مع الطاقة الحركية

ج- درجة الحرارة لا تعتبر مقياسا لمجموع طاقات الحركة لجميع جزيئات المادة

مثال توضيحي : الإناء الذي يحتوي على L (2) من الماء المغلي فيه كمية من الطاقة الحرارية تساوي ضعف تلك الموجودة في إناء يحتوي على L (1) من الماء المغلي ولكن درجة حرارتهما متساوية وتساوي متوسط طاقة حركة الجزيء الواحد في كل من الإناءين

3- قياس درجة الحرارة

نشاط **الإحساس ليس مقياسا صادقا لدرجة الحرارة :**

1- احضر ثلاثة أواني متشابهة وضع في كل منها كمية متساوية من الماء بحيث يكون في الإناء الأول ماء دافئ وفي الثاني ماء بارد وفي الثالث ماء صنبور

2- ضع إحدى يديك في الماء الدافئ والأخرى في الماء البارد واتركهما لعدة ثواني

3- انقلهما معا في ماء الصنبور

الملاحظة : اليد التي كانت في الماء الدافئ تشعر بأن ماء الصنبور باردا و اليد التي كانت في الماء البارد تشعر بأن ماء الصنبور دافئا

الاستنتاج : الإحساس ليس مقياسا صادقا لدرجة الحرارة

الترمومتر : جهاز يستخدم لقياس درجة الحرارة

تركيبه : عبارة عن أنبوب شعري مدرج يحتوي على خيط سائل (غالبا زئبق أو كحول ملون)

فكرة عمله : عند ارتفاع درجة الحرارة يتحرك السائل لأعلى وعند انخفاض درجة الحرارة يتحرك السائل لأسفل

أنواع التدريجات المستخدمة لقياس درجة الحرارة :

وجه المقارنة	تدريج سلسيوس °C (المئوي – الدولي)	تدريج فهرنهايت °F	تدريج كلفن °K(التدريج المطلق) (الدولي في الأبحاث العلمية)
1- درجة حرارة تجمد الماء	صفر	32	(273°K)
2- درجة غليان الماء عند الظروف المعيارية	100	212	(373°K)
3- المسافة بين بداية التدريج ونهايته	تقسم إلى 100 قسم كل منها يدل على درجة واحدة	تقسم إلى 180 قسم كل منها يدل على درجة واحدة	تقسم إلى 100 قسم كل منها يدل على درجة واحدة

ملحوظات

1- يستخدم تدريج فهرنهايت °F في الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا

2- الصفر المطلق : هي درجة الحرارة التي تنعدم عندها نظريا الطاقة الحركية لجزيئات المادة

3- الصفر المطلق على تدريج كلفن يعادل 273°C- على تدريج سلسيوس

4- العلاقة بين تدريج سلسيوس °C و تدريج فهرنهايت °F :

$$T(°F) = \frac{9}{5} T(°C) + 32$$

5- العلاقة بين تدريج سلسيوس °C و تدريج كلفن K :

$$T(K) = T(°C) + 273$$

$$T(°C) = T(K) - 273$$

6- العلاقة بين تدريج كلفن °K و تدريج فهرنهايت °F :

$$T(°F) - 32 = \frac{9}{5}(T\,K - 273)$$

7- مقدار التغير على تدريج سلسيوس = مقدارالتغير على تدريج كلفن

1- **مفهوم الحرارة**(Q): هي الطاقة المنتقلة من الجسم الدافئ إلى الجسم البارد

أو : هي سريان الطاقة من جسم له درجة حرارة مرتفعة إلى جسم آخر له درجة حرارة منخفضة

مفهوم الطاقة الداخلية : هي مجموعة من الطاقات تشمل الطاقة الحركية الدورانية والطاقة الناتجة عن الحركة الداخلية للذرات المكونة للجزيء وطاقة وضع الجزيئات التي تنتج عن قوى التجاذب المتبادلة بينها

ملحوظات : 1- يمتلك الجزيء طاقة حركية انتقالية (تعبر عنها درجة الحرارة) بالإضافة للطاقة الداخلية

2- المادة تحتوي على طاقة داخلية وليس على حرارة فعندما تكتسب المادة حرارة تزيد واحدة من هذه الطاقات أو أكثر

س : ماذا يحدث عندما تمتص مادة ما كمية من الحرارة

أ- قد تزيد الحركة الاهتزازية (الحركة الانتقالية)فترتفع درجة حرارتها

ب- قد تستنفذ الطاقة المكتسبة في تغيير حالة المادة دون أن ترتفع درجة حرارتها

الدرس الثاني ← القياسية الحرارية

وحدات قياس الحرارة

1- السعر الحراري (cal) : هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ..... من الماء درجة واحدة سلسيوس

2- الكيلو سعر (K cal) : هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة واحة سلسيوس

ملحوظات : 1- يستخدم الكيلو سعر في تقدير المكافئ الحراري للأغذية

2- يتم تحديد المردود (المكافئ) الحراري للأغذية والوقود بحرق كمية محددة منه وقياس كمية الحرارة الناتجة

3- السعر الحراري والكيلو سعر وحدات لقياس الطاقة لكن الوحدة الدولية لقياس الطاقة هي الجول (j)

4- j (4.184) ترفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحة سلسيوس

5- (1) K cal = 1000 cal , (1) cal = 4.184 j

تحويلات هامة :

x 1000	x 4.184	1000 x 4.184
K cal ⟶ cal	cal ⟶ j	K cal ⟶ j
1000 ÷	4.184 ÷	(4.184 x 1000) ÷

السعة الحرارية النوعية (c)

مشاهدات حياتية : 1- تختلف المواد فيما بينها في اختزان الحرارة فبعض أنواع الغذاء تبقى ساخنة أكثر من غيرها

2- الطاقة الحرارية التي نحتاجها لرفع درجة حرارة مادة معينة درجة حرارة واحدة فقط باختلاف المادة

فمثلا : رفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة واحدة فقط بواسطة موقد يحتاج إلى (15) دقيقة

بينما رفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الحديد درجة واحدة فقط بنفس الموقد يحتاج إلى أقل من دقيقة

التفسير : يرجع السبب في ذلك إلى أن للمادة خاصية تسمى السعة الحرارية النوعية (c) تسبب تغير درجة حرارتها بكميات مختلفة عندما تمتص كمية الحرارة نفسها أو تخسرها

السعة الحرارية النوعية (c) : هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من مادة ما درجة حرارية واحدة على تدريج سلسيوس

وحدة قياسها السعة الحرارية النوعية : $j / Kg . °K$

ملحوظات : 1- السعة الحرارية النوعية صفة مميزة للمادة لا تتغير بتغير كميتها

2- يمكن ربط السعة الحرارية النوعية بالطريقة التي تؤثر فيها الطاقة المكتسبة على جزيئات المادة بحيث يسبب جزء منها فحسب زيادة الحركة الانتقالية المسببة لارتفاع درجة الحرارة

3- يمكن اعتبار أن السعة الحرارية النوعية هي قصور ذاتي حراري لأنها تعبر عن ممانعة الجسم للتغير في درجة حرارته

س / علل لما يأتي :

2- يحتاج جرام واحد من الماء إلى سعر حراري واحد لرفع درجة حرارته درجة واحدة سلسيوس بينما يحتاج جرام واحد من الحديد إلى ثمن ($\frac{1}{8}$) هذه الكمية ؟ (الماء له سعة حرارية نوعية أكبر من الحديد ؟)

ج : ذلك لأن حركة ذرات الحديد الانتقالية تكون ذهابا وإيابا فقط في حين جزيئات الماء تستهلك قدرا من الطاقة في الحركة الدورانية وآخر في الحركة الاهتزازية للذرات داخل الجزيء وآخر في استطالة الروابط لذلك تمتص كتلة معينة من الماء كمية من الطاقة أكبر من التي تمتصها كتلة مساوية لها من الحديد لترتفع العدد نفسه من الدرجات

أو (لأن الحرارة النوعية للماء اكبر من الحرارة النوعية للحديد)

3- يمكن اعتبار أن السعة الحرارية النوعية هي قصور ذاتي حراري ؟

ج : لأنها تعبر عن ممانعة الجسم للتغير في درجة حرارته

السعة الحرارية C

السعة الحرارية C : هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مادة كتلتها m درجة واحدة على تدريج سلسيوس

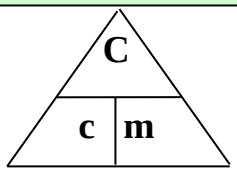
وحدة قياس السعة الحرارية : $j / °K$

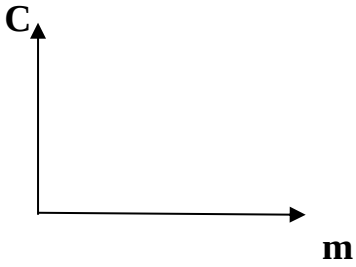
العوامل التي تتوقف عليها السعة الحرارية : 1- السعة الحرارية النوعية للمادة 2- كتلة المادة

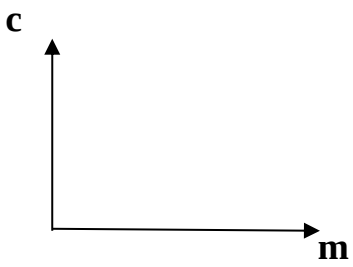
س / علل : السعة الحرارية ليست صفة مميزة للمادة ؟ ج : لأنها تتغير بتغير كتلة المادة

قانون حساب السعة الحرارية النوعية والسعة الحرارية :

$$C = c\ m$$







المسعرات الحرارية

المسعر الحراري : هو جهاز يعزل الداخل عن المحيط ويسمح بتبادل الحرارة وانتقالها بين مادتين أو أكثر داخله من دون أي تأثير من المحيط أي أنه يشكل نظاما معزولا

تركيبه : 1- إناء معزول 2- ترمومتر لمراقبة تغير درجة حرارة النظام إلى أن يصل للاتزان الحراري

3- خلاط لخلط السوائل للحصول على نظام متجانس

استخداماته : يستخدم لقياس الحرارة أو السعة الحرارية النوعية

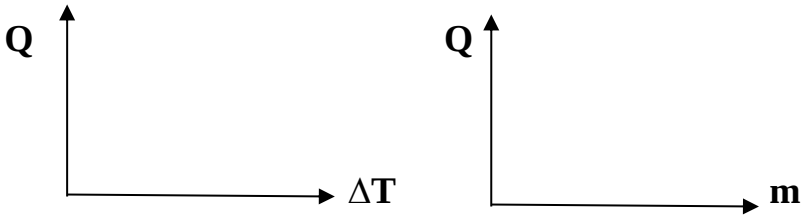
ملحوظة : النظام داخل المسعر(نعني بالنظام المواد داخل المسعر) لا يكتسب طاقة خارجية كالحرارة الصادرة من الشمس

مثال : إذا مزجت كمية من الماء البارد وكمية من الماء الساخن داخل مسعر حراري يحدث تبادل حراري بينهما فحسب ولا يؤثر الهواء المحيط بالمسعر على هذا التبادل مما يعني : الحرارة التي يخسرها الماء الساخن يكتسبها الماء البارد

حساب كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة Q :

$$Q = m\, c\, \Delta T$$

$$Q = C\ \Delta T$$



حيث : Q : كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة بوحدة الجول (j) , m : كتلة الجسم بوحدة (Kg)

c : السعة الحرارية النوعية بوحدة (j / Kg . °K) , C : السعة الحرارية بوحدة (j / °K)

Δ T : الفرق بين درجتي الحرارة بوحدة (°C) أو بوحدة (°K) لأن الفرق في درجات الحرارة على التدريجين متساو

حساب الفرق بين درجتي الحرارة Δ T :

$$\Delta T = \frac{Q}{C} \quad , \quad \Delta T = \frac{Q}{m\, c} \quad ,$$

Δ T = درجة الحرارة النهائية - درجة الحرارة الابتدائية

$$= T_f - T_i$$

حساب السعة الحرارية النوعية c :

$$c = \frac{Q}{m\, \Delta T} \quad , \qquad c = \frac{C}{m}$$

حساب السعة الحرارية C :

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \qquad C = m\, c$$

قانون التبادل الحراري (قانون الاتزان الحراري)

قانون التبادل الحراري : عندما يكون النظام معزولا (داخل مسعر حراري) يكون مجموع الحرارة المتبادلة بين مختلف مكونات المزيج (النظام) صفرا أي أن :

$$\Sigma Q_i = 0$$

ملحوظات : 1- يحصل التبادل الحراري عندما تمزج مادتين أو أكثر ذات درجات حرارة مختلفة تشكل هذه المواد نظاما تنتقل الحرارة في داخله من مادة إلى أخرى حتى يصل النظام إلى الاتزان الحراري

2- يمكن حساب كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة أثناء التبادل الحراري لكل مادة من القانون :

$$Q_i = m\,c\,(T_f - T_i)$$

3- عندما تكون : $T_f > T_i$ يكون ⟵ ($Q_i > 0$) أي أن المادة تكتسب حرارة مقدارها $|Q_i|$

4- عندما تكون : $T_f < T_i$ يكون ⟵ ($Q_i < 0$) أي أن المادة تفقد حرارة مقدارها $|Q_i|$

5- القدرة الكهربائية P :

$$P = \frac{\text{كمية الحرارة } Q}{\text{الزمن بالثواني } t}$$

*** السعة الحرارية النوعية للماء عالية جدا (4190 j / Kg . °K) وبسببها يكتسب الماء الخواص التالية :**

1- يستطيع الماء تخزين الحرارة والحفاظ عليها لفترة طويلة

2- درجة حرارة الماء تتغير ببطء أي أن الماء يسخن ببطء ويبرد ببطء مما جعل الماء سائلا مثاليا للتبريد والتسخين

3- السعة الحرارية النوعية للماء حوالي خمسة أضعاف السعة الحرارية النوعية لليابسة لذلك فالماء يتطلب وقتا أطول من اليابسة ليبرد أو ليسخن مما يلطف من درجة حرارة المناطق الساحلية نهارا ويدفئها ليلا

س / بم تفسر كلا من :

1- يستطيع الماء تخزين الحرارة والحفاظ عليها لفترة طويلة ؟

ج : لأن السعة الحرارية النوعية للماء عالية جدا

2- يعتبر الماء سائلا مثاليا للتبريد والتسخين ؟

ج : لأن درجة حرارة الماء تتغير ببطء أي أن الماء يسخن ببطء ويبرد ببطء بسبب سعته الحرارية النوعية العالية

3- يستخدم الماء للتبريد في المحركات الميكانيكية ؟

ج : لأنه يمتص كمية كبيرة من الحرارة قبل أن ترتفع درجة حرارته بسبب سعته الحرارية النوعية العالية

4- كان يستخدم أجدادنا زجاجات الماء الحارة لتدفئة أقدامهم في أيام الشتاء القارس ؟

ج : لأن الماء يحتفظ بحرارته لفترة طويلة بسبب سعته الحرارية النوعية العالية

5- يتطلب الماء وقتا أطول من اليابسة ليبرد أو ليسخن ؟

ج : لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية لليابسة (حوالي خمسة أضعافها)

6- لا تعاني المدن القريبة من المساحات المائية الكبيرة من فرق كبير في درجات الحرارة بين الليل والنهار على عكس المدن البعيدة عن المساحات المائية الكبيرة مثل الصحاري ؟

ج : لأن السعة الحرارية النوعية للماء أكبر من السعة الحرارية النوعية لليابسة

ففي النهار : تسخن اليابسة بسرعة أكبر من ماء البحر فيرتفع الهواء الساخن فوق اليابسة ويحل مكانه هواء بارد من جهة البحر فتبرد اليابسة نهارا

في الليل : تبرد اليابسة بسرعة أكبر من ماء البحر فيرتفع الهواء الساخن فوق البحر متجها نحو اليابسة ويحل محله هواء بارد قادم من اليابسة فيدفئ هواء البحر اليابسة وبالتالي يصبح الفرق بين درجة حرارة اليابسة في النهار ودرجة حرارتها في الليل قليلا