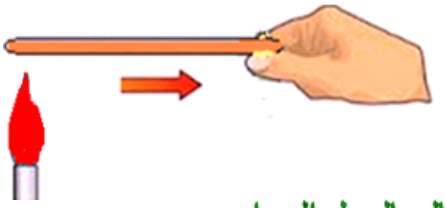
الطاقة الحرارية الانتقال الحراري

I الانتقال الحراري والطاقة الحرارية

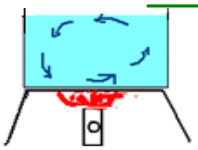
1) الإبراز التجريبي للإنتقال الحراري

* الإنتقال بالتوصيل :



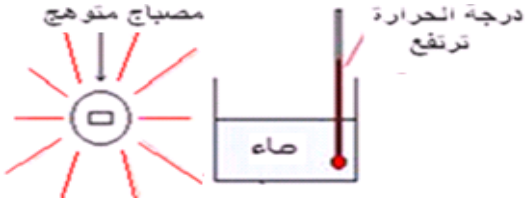
بتسخين أحد طرفي قضيب فلزي نلاحظ أنه سرعان ما تنتقل الحرارة إلى الطرف الآخر .
نقول أن القضيب الفلزي موصل للحرارة بالتوصيل الحراري.
(كذلك جميع الأجسام الفلزية)

* الانتقال بالحمل الحراري :



عند تسخين حوض زجاجي يوجد به ماء ، يصعد الماء الساخن فيحل محله الماء البارد وبنفس الطريقة يحدث تيار الحمل الحراري في الهواء أثناء تدفئة قاعة بواسطة مشعل .

* الانتقال بالإشعاع :



يعتبر الإشعاع كيفية أخرى لانتقال الطاقة الحرارية ومن بين الأشعة المنبعثة من الشمس (أو من مصباح كهربائي) الأشعة تحت الحمراء هي الأكثر فعالية في المجال الحراري.

ملحوظة:

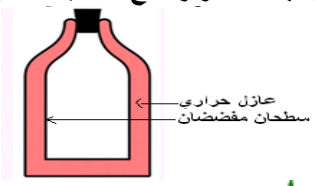
يجب التمييز بين الحرارة(la chaleur)ودرجة الحرارة (la température).

فالحرارة هي انتقال طاقة غير مرتب وتقاس بالجول بينما درجة الحرارة (المعبر عنها ب^oC أو الكلفين)تميز حالة الجسم وبالأخص الارتجاج المجهري للدقائق المكونة لهذا الجسم .

2) الطاقة الحرارية :

أ) الحافظة الكظمية :

كل حافظة مغلقة جدرانها مكونة من مادة لا تسمح بمرور أو تبادل الحرارة مع المحيط الخارجي تسمى حافظة كظمية . مثل قنينة الترموس.



ب) التوازن الحراري:

إذا اعتبرنا مجموعة S وإذا سمينا Q كمية الحرارة المتبادلة بين S والمحيط الخارجي ، نعتبر اصطلاحا :

- $Q\rangle 0$ إذا كانت المجموعة قد اكتسبت الحرارة من الوسط الخارجي .
- $Q\langle 0$ إذا كانت المجموعة قد فقدت الحرارة إلى الوسط الخارجي .

عندما نضع مجموعتين S_1 و S_2 سائلتين أو صلبتين داخل حافظة كظمية ليس لهما نفس درجة الحرارة البدئية $\theta 1\rangle\theta_2$ فإن الحرارة تنتقل تلقائيا من المجموعة الساخنة ذات درجة المرتفعة إلى المجموعة الباردة ذات درجة الحرارة المنخفضة إلى أن تصبح للمجموعتين نفس درجة الحرارة النهائية نقول أن توازنا حراريا قد حصل بين المجموعتين .

ويعبر عنه بالعلاقة التالية : $Q_1+Q_2=0$

بحيث : Q_1 : كمية الحرارة المفقودة من طرف المجموعة الساخنة .

Q_2 : كمية الحرارة المكتسبة من طرف المجموعة الباردة .

II القياسات المسعرية :

1)الحرارة الكتلية والسعة الحرارية :

أ) الحرارة الكتلية : * تعريف :

كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة من طرف جسم خلال تغير درجة حرارته من θ_i إلى θ_f تتناسب اطرادا مع كتلته ومع تغير درجة حرارته ومعامل التناسب بينهما ثابت تتعلق بطبيعة مادة الجسم وتسمى بالحرارة الكتلية للجسم . وتعطيها العلاقة التالية :

$$Q = m.c(\theta_f - \theta_i)$$

Q : كمية الحرارة بالجول : (J) .

m : كتلة الجسم ب (kg) .

$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$: تغير كمية الحرارة .ب (K) .

c : الحرارة الكتلية للجسم ب: $J/K.kg$

- إذا كانت $\theta_f > \theta_i \Leftarrow \theta_f - \theta_i > 0$ تكون $Q > 0$ الجسم يكتسب الطاقة .
- إذا كانت $\theta_f < \theta_i \Leftarrow \theta_f - \theta_i < 0$ تكون $Q < 0$ الجسم يفقد الطاقة .

ملحوظة 1: في كل السلم المئوي والمطلق ،تغير درجة الحرارة له نفس القيمة .

ملحوظة 2: بالنسبة ل : $m = 1kg$ و $\Delta\theta = 1^{\circ}C$ لدينا : $Q = C$.

الحرارة الكتلية لجسم هي كمية الحرارة التي يجب توفيرها لوحدة كتلة هذا الجسم لرفع درجة حرارته ب $1^{\circ}C$.

* تطبيق :

1) احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة $1L$ من الماء من $20^{\circ}C$ إلى $48^{\circ}C$ نعطي $c_{eau} = 4{,}18.10^3\ J/K.kg$.

2) احسب ارتفاع درجة الحرارة التي تسببها نفس كمية الحرارة السابقة في الحالتين التاليتين :

أ) إذا اكتسبت من طرف $1kg$ من الكحول ، حرارته الكتلية $c = 2{,}39.10^3\ J/K.kg$.

ب) إذا اكتسبت من طرف $1kg$ من الحديد حرارته الكتلية : $c' = 4{,}6.10^2\ J/K.kg$.

ج) ما الملاحظات التي توحي إليها هذه النتائج؟

---

1) $Q = m.c.(\theta_f - \theta_i) = 1 \times 4180 \times (321 - 293) = 117040\ J$

2) أ) $Q = m.c.(\theta_f - \theta_i) \Leftarrow \Delta\theta = \dfrac{Q}{m.c} = \dfrac{117040}{1 \times 2{,}39.10^3} \approx 49^{\circ}C$

ب) $Q = m.c'.(\theta'_f - \theta'_i) \Leftarrow \Delta\theta' = \dfrac{Q}{m.c'} = \dfrac{117040}{1 \times 4{,}6.10^2} \approx 254^{\circ}C$

ج) رغم أننا وفرنا نفس كمية الحرارة $117040J$ نلاحظ اختلافا في تغير درجة الحرارة الأجسام ولو أن لها نفس الكتلة $1kg$.

بالنسبة للماء $\Delta\theta = 28^{\circ}C$ وبالنسبة للكحول : $\Delta\theta = 49^{\circ}C$ و بالنسبة للحديد : $\Delta\theta = 254^{\circ}C$.

الشيء الذي يوضح أهمية الحرارة الكتلية في اكتساب أو فقدان الحرارة من طرف جسم.

ب) السعة الحرارية :

*تعريف:

في العلاقة السابقة $Q = m.c.(\theta_f - \theta_i)$ نسمي الكمية $\mu = m.c$ السعة الحرارية للجسم ونعبر عنها ب : J/K وبذلك يمكن كتابة العلاقة السابقة كما يلي : $Q = \mu.\Delta\theta$

إذن السعة الحرارية لجسم كتلته m هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارته ب: $1^{\circ}C$.

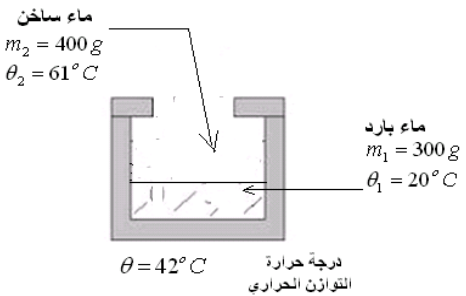
*تعيين السعة الحرارية لمسعر:

للحد من التسربات الحرارية ومن أجل تقليصها نستعمل جهازا أعد خصيصا لهاده الغاية يسمى بالمسعر.

في مسعر يحتوي على كتلة $m_1 = 300\ g$ من الماء البارد درجة حرارته $\theta_1 = 20^{\circ}C$ نفرغ بسرعة كمية من الماء الساخن كتلتها $m_2 = 400\ g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 61^{\circ}C$ فنلاحظ أن درجة حرارة الخليط تستقر عند درجة الحرارة $\theta = 42^{\circ}C$.

نعطي الحرارة الكتلية للماء : $c_e = 4180\ J/K.kg$

أوجد السعة الحرارية μ للمسعر .



تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء البارد : $Q_1 = m_1.c_e(\theta - \theta_1)$

تعبير كمية الحرارة المفقودة من طرف الماء الساخن : $Q_2 = m_2.c_e(\theta - \theta_2)$

تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر: $q = \mu.(\theta - \theta_1)$

يجب أن ننتبه إلى كون المسعر في البداية له نفس درجة حرارة الماء البارد فهو بدوره قد اكتسب الحرارة خلال هذا التحول .

بما أن المسعر حافظة كظمية : $\Sigma Q_i = 0$

أي : $Q_1 + Q_2 + q = 0$ وهي العلاقة المسعرية .

ومنه : $\mu.(\theta_1 - \theta) = m_1.c_e(\theta - \theta_1) + m_2.c_e(\theta - \theta_2) \Leftarrow \mu = \dfrac{m_1.c_e(\theta - \theta_1) + m_2.c_e.(\theta - \theta_2)}{\theta_1 - \theta}$

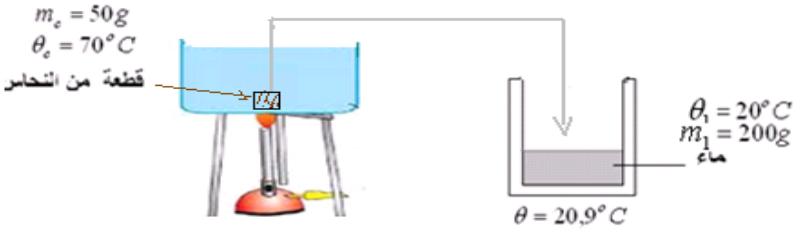
ت.ع : $\mu = \dfrac{0{,}3 \times 4180(42 - 20) + 0{,}4 \times 4180.(42 - 61)}{20 - 42} = 190 J/K$

*تعيين الحرارة الكتلية لفلز:

يحتوي مسعر سعته الحرارية $\mu = 190 J/K$ على كمية من الماء كتلها $m_1 = 200\,g$ ودرجة حرارتها $\theta_1 = 20^oC$ بحيث المجموعة (مسعر + ماء) توجد في توازن حراري.

ندخل بسرعة في المسعر قطعة من النحاس كتلتها $m_c = 50\,g$ ودرجة حرارتها $\theta_c = 70^oC$ وذلك بعد تسخينها في حوض للماء . ثم تستقر درجة الحرارة داخل المسعر عند القيمة $\theta = 20{,}9^oC$ نعطي : $c_e = 4180\ J/K.kg$.

أوجد قيمة الحرارة الكتلية للنحاس.



تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء: $Q_1 = m_1.c_e(\theta - \theta_1)$

تعبير كمية الحرارة المفقودة من طرف قطعة النحاس: $Q_2 = m_c.c_c(\theta - \theta_c)$

تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر: $q = \mu.(\theta - \theta_1)$

بما أن المسعر حافظة كظمية : $\Sigma Q_i = 0$

أي : $Q_1 + Q_2 + q = 0$ وهي العلاقة المسعرية .

$$m_1.c_e(\theta - \theta_1) + m_c.c_c(\theta - \theta_c) + \mu(\theta - \theta_1) = 0 \Leftarrow m_c.c_c(\theta - \theta_c) + (m_1.c_e + \mu).(\theta - \theta_1) = 0$$

$$m_c.c_c(\theta - \theta_c) = (m_1.c_e + \mu).(\theta_1 - \theta) \Leftarrow c_c = \frac{(m_1.c_e + \mu).(\theta_1 - \theta)}{m_c(\theta - \theta_c)}$$

ت.ع : $c_c = \frac{(0{,}2 \times 4180 + 190).(20 - 20{,}9)}{0{,}05.(20{,}9 - 70)} \approx 376\ J/K.kg$

III حرارة تغير الحالة لجسم خالص :

1) الانصهار والتجمد :

نسمي انصهار جسم تحوله من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ، وكل جسم خالص له درجة حرارة انصهاره التي تميزه عن الأجسام الأخرى.

أمثلة:

الجسم	درجة حرارة الانصهار ب: $°C$
الجليد	0
الألومينيوم	660
الرصاص	327
الكبريت	115
النافتالين	80

تبين التجربة أن درجة حرارة جسم تبقى ثابتة منذ بداية الانصهار حتى نهايتها (أي خلال الانصهار)لأن الحرارة التي يكتسبها الجسم لا تسبب في رفع درجة حرارته بل تؤدي إلى انصهاره أي تحويله من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة .

والحرارة التي يكتسبها الجسم خلال الانصهار تتناسب مع كتلته وتعطيها العلاقة التالية : $Q = m.L_f$

بحيث : Q : كمية الحرارة التي يكتسبها الجسم خلال انصهاره. ب : (J)

m : كتلة الجسم ب: (kg)

L_f : الحرارة الكامنة للانصهار ب: J/kg L_f :Chaleur latente de fusion

الحرارة الكامنة للانصهار هي كمية الحرارة المكتسبة من طرف وحدة كتلة جسم لتحويله من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة عند درجة حرارة انصهاره θ_f .

ملحوظة:

في الحالة العكسية أي خلال التحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة تكون كمية ا لحرارة التي يفقدها الجسم متناسبة مع كتلته $Q' = m.L_S$;

بحيث : L_S : الحرارة الكامنة لتجمد .ب : J/kg وهي مرتبطة بالحرارة الكامنة للانصهار بالعلاقة : $L_S = -L_f$

L_s :Chaleur latente de solidification

2) التبخر والتكاثف :

التبخر هو تحول جسم من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية .

كمية الحرارة التي يجب توفيرها لتحويل جسم خالص كليا من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تتناسب مع كتلة الجسم وتعطيها العلاقة التالية : $Q = m.L_V$ بحيث : L_V الحرارة الكامنة للتبخر.

وفي حالة التحول العكسي أي من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة (التكاثف)الجسم يفقد كمية من الحرارة تتناسب مع كتلته $Q = m.L_C$;

L_V chaleur latente de vaporisation الحرارة الكامنة للتكاثف. : $L_C = -L_V$

L_C chaleur latente de condensation

ملحوظة : لدينا : $\theta_f = \theta_S$ فمثلا بالنسبة للماء يتجمد عند $\theta_S = 0^oC$ وينصهر عند : $\theta_f = 0^oC$.

3) تطبيق :

نأخذ قطعة من جليد كتلتها $m = 50g$ عند درجة حرارة $\theta_1 = -20^oC$ ونزودها بكمية من الحرارة $Q_1 = 5,45kJ$.

1) احسب كتلة الماء السائل الذي ظهر .

2) ما كمية الحرارة اللازمة لتحويل قطعة الجليد السابقة إلى ماء عند درجة الحرارة $\theta_2 = 20^oC$.

نعطي : الحرارة الكتلية للجليد : $c_g = 2100\ J/kg.K$

الحرارة الكتلية للماء : $c_e = 4180\ J/kg.K$

الحرارة الكامنة لانصهار الجليد : $L_f = 335\,kJ/kg$

---

1) لنبحث عن كمية الحرارة اللازمة لتحقيق الانصهار الكلي لقطعة الجليد أولا:

$$Q = m.c_g(\theta_f - \theta_1) + m.L_f$$

$$.....= 0,05\times 2100(0--20) + 0,05\times 335.10^3 = 18850J$$

إذن $5540J$ ليست كافية لتحقيق الانصهار الكلي لقطعة الجليد.

لتكن m' كتلة الجليد المنصهر .

$$m' = \frac{Q_1 - m.c_g(\theta_f - \theta_1)}{L_f} = \frac{5450 - 0,05\times 2100(0--20)}{335000} = 0,01kg = 10g \quad \Leftarrow \quad Q_1 = m.c_g(\theta_f - \theta_1) + m'.L_f$$

كتلة الجليد المنصهر $m' = 10g$ وهي كتلة الماء الذي ظهر.

2) كمية الحرارة اللازمة لتحويل قطعة الجليد السابقة إلى ماء عند 20^oC .

$$Q = m.c_g(\theta_f - \theta_1) + m.L_f + mc_e(\theta_2 - \theta_f)$$

$$.....= 0,05\times 2100(0--20) + 0,05\times 335.10^3 + 0,05\times 4180(20-0) = 23030J \approx 23kJ$$

التوجيهات المتعلقة بهذا الدرس :

الطاقة الحرارية: الانتقال الحراري (07 س)

- الحرارة الكتلية لجسم خالص.
- كمية الحرارة $Q = m.c.\Delta\Theta$ وإشارتها الاصطلاحية.
- التوازن الحراري - المعادلة المسعرية.
- الحرارة الكامنة لتغيرا لحالة الفيزيائية لجسم خالص.
- شكل آخر للانتقال الطاقي: الاشعاع.

مذكرة رقم : 144

تقرر ابتداء من الموسم الدراسي الحالي 2010-2009، حذف الفقرات المبينة في الجدول التالي من برنامج الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي :

التعليم		
الثانوي التأهيلي	الأولى بكالوريا علوم تجريبية	- الطاقة الحرارية.

الأشغال التطبيقية

التجارب	الأهداف
5. السعة الحرارية لمسعر 6. الحرارة الكتلية لفلز	▪ إنجاز قياسات مسعرية لتعيين: o السعة الحرارية لمسعر. o الحرارة الكتلية لفلز.
7. الحرارة الكامنة لتغير الحالة	▪ إنجاز قياسات مسعرية لتحديد الحرارة الكامنة لانصهار الجليد.

- يبرز من خلال تجارب بسيطة أن كمية الحرارة تتعلق بالكتلة وطبيعة المادة وبتغير درجة الحرارة ويعطى تعبير كمية الحرارة.
- تعرف الحرارة الكتلية لجسم خالص والسعة الحرارية لمسعر.
- تعرف الحرارة الكامنة لتغير الحالة لجسم صلب.
- يشار إلى أن الحصيلة المسعرية لا تتعلق إلا بالحالتين البدئية والنهائية.

.....

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc
Pour toute observation contactez moi
Sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.

اعلم أن "الدنيا دار فناء، والآخرة دار بقاء وجزاء" .