الطاقة الحرارية ـ الانتقال الحراري
Energie thermique – transfert thermique

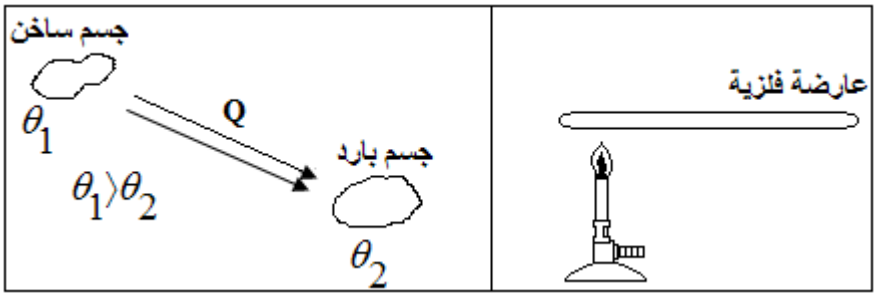
I ـ الانتقال الحراري.

تعريف:

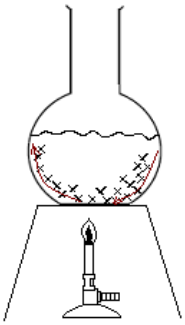
الانتقال الحراري هو انتقال الطاقة بالحرارة من جسم ساخن (أو مجموعة ساخنة) إلى جسم بارد (أو مجموعة باردة) تسمى **الطاقة الحرارية** التي نعبر عنها بالحرف Q وحدتها الجول J (Joule) .

1 ـ الانتقال بالتوصيل: transfert par conduction

نسخن أحد طرفي عارضة فلزية فنلاحظ أن الطرف الآخر يسخن بسرعة، نقول إن العارضة الفلزية توصل الحرارة.



2 ـ الانتقال الحراري بالحمل: transfert par convection



نضيف قطعا من نشارة الخشب إلى كمية من الماء في حوجلة، ثم نسخن الماء. عندما يبدأ الماء يسخن نلاحظ هبوط نشارة الخشب (الماء البارد) وصعودها (الماء الساخن)، أي أن الماء البارد ينزل ليحل محله الماء الساخن. وهكذا يحدث تيار مائي، فنسمي هذا الانتقال بالحمل الحراري.

3 ـ كمية الحرارة: الطاقة الحرارية.

تعريف:

كمية الحرارة هي الكيفية التي تنتقل بها الطاقة والتي تهم البنية المجهرية للجسم.

عندما تتغير درجة حرارة جسم ذي كتلة m من θ_i إلى θ_f يتبادل هذا الجسم كمية الحرارة Q بحيث:

$$Q = m.c.(\theta_f - \theta_i)$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$J \quad Kg \quad °CK \quad \text{أو}$$

c : ثابتة التناسب تتعلق بطبيعة الجسم وتسمى **الحرارة الكتلية للجسم** وحدتها : $(J.Kg^{-1}.°C^{-1})$ أو $(J.Kg^{-1}.K^{-1})$

4 ـ السعة الحرارية: Capacité thermique

تعريف:

السعة الحرارية μ_c لجسم كتلته m هي كمية الحرارة التي يجب توفيرها لرفع درجة حرارة الكتلة m لهذا الجسم ب 1°C .

$$Q = mc(\theta_f - \theta_i)$$

نضع : $\mu_c = mc$ السعة الحرارية للجسم

إذن:

$$Q = \mu_C.(\theta_f - \theta_i)$$
$$\downarrow \quad \downarrow$$
$$J \quad °CK \quad \text{أو}$$

وحدة μ_c $(J.K^{-1})$ أو $(J.°C^{-1})$

II ـ تطبيقات

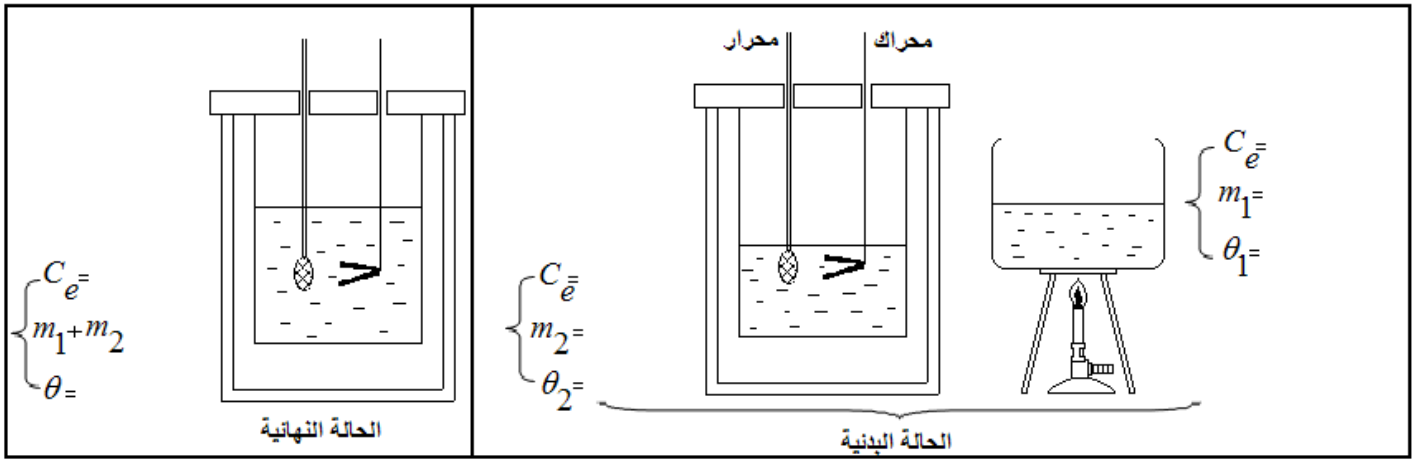
1 ـ تطبيق 1

نشاط تجريبي 1 : السعة الحرارية لمسعر μ_C.

الهدف: تعيين السعة الحرارية لمسعر.

العدة التجريبية: مسعر ولوازمه ـ محرار ـ إناء للتسخين ـ ميزان وكتل معلمة ـ موقد بنسن ولوازمه.

التركيب التجريبي:



طريقة العمل:

ـ بواسطة الميزان يتم تحديد الكتلة m_1 للماء البارد بوزن المسعر ولوازمه قبل وبعد صب الماء فيه (كما يتم تحديد الكتلة m_2 للماء الساخن بنفس الطريقة).

ـ تسجيل درجة الحرارة θ_1 عند التوازن الحراري بين المسعر والماء البارد.

ـ تسجيل درجة الحرارة θ_2 للماء الساخن ثم يسكب فورا في المسعر.

ـ تسجيل أخيرا درجة الحرارة النهائية θ عند التوازن الحراري.

النتائج:

m_1	m_2	θ_1	θ_2	θ

استغلال النتائج:

تكتسب الأجسام الباردة كمية الحرارة Q_1 :

- ✓ يكتسب المسعر ولوازمه:..... $q_1 =$
- ✓ يكتسب الماء البارد: ..... $q'_1 =$

إذن: $Q_1 = q_1 + q'_1$

أي: ..... $Q_1 =$

يفقد الماء الساخن كمية الحرارة Q_2 :

- ✓ أكتب المعادلة المسعرية: .....
- ✓ أستنتج السعة الحرارية للمسعر: .....

.....

.....

2 ـ تطبيق 2

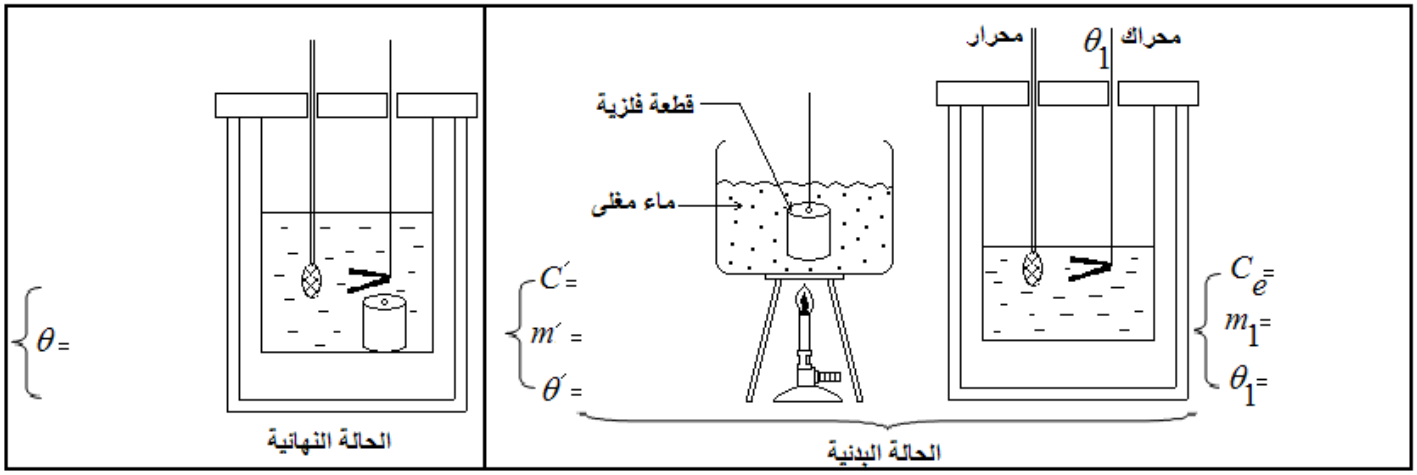
السعة الحرارية الكتلية لجسم ما أو الحرارة الكتلية هي كمية الطاقة الحرارية التي ينبغي توفيرها لوحدة كتلة هذا الجسم (1Kg) وذلك لرفع درجة حرارتها ب 1°C .

نشاط تجريبي 2 : الحرارة الكتلية لفلز.

الهدف: تعيين الحرارة الكتلية لفلز.

العدة التجريبية: مسعر ولوازمه ذو سعة حرارية معروفة ـ محرار ـ إناء للتسخين ـ ميزان وكتل معلمة ـ موقد بنسن ولوازمه ـ جسم فلزي (معروف) ـ خيط.

التركيب التجريبي:



طريقة العمل:

ـ بواسطة الميزان يتم تحديد الكتلة m_1 للماء بوزن المسعر ولوازمه قبل صب الماء فيه وبعده.

ـ تحدد درجة الحرارة θ_1 بعد ترك مدة كافية للحصول على التوازن الحراري بين المسعر والماء.

ـ في نفس الوقت يدخل الجسم الفلزي في ماء مغلى تحت الضغط الجوي وبعد دقائق تصبح درجة حرارة الفلز..... = θ' .

ـ يخرج الجسم الفلزي من الماء المغلى ويدخل في حينه في المسعر الذي يتم غلقه. يحرك قليلا الماء، وعند استقرار درجة الحرارة، تسجل درجة الحرارة النهائية θ.

النتائج:

θ	θ'	θ_1	m'	m_1

استغلال النتائج:

- ✓ تكتسب الأجسام الباردة كمية الحرارة Q_1 : ..... Q_1 =
- ✓ يفقد الجسم الساخن كمية الحرارة Q_2: ..... Q_2 =
- ✓ تكتب المعادلة المسعرية: .....

أي: .....

ومنه: .....

.....

3 ـ الانتقال الحراري مع تغير الحالة الفيزيائية للجسم الخالص: الحرارة الكامنة Chaleur Latente

أ ـ الانصهار والتجمد: Fusion et solidification

- الانصهار هو ظاهرة تحول جسم خالص من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة عند درجة حرارة ثابتة θ_f تسمى درجة حرارة الانصهار.

الحرارة الكامنة L_f لانصهار جسم خالص هي كمية الحرارة التي يجب توفيرها لوحدة كتلة هذا الجسم عند θ_f وتحت ضغط معين لتحويله كليا إلى الحالة السائلة عند نفس درجة الحرارة θ_f ونفس الضغط: $Q = m.L_f$

L_f : يعبر عنها ب: $J.Kg^{-1}$

- التجمد هو الظاهرة العكسية للانصهار.

لتكن Q' كمية الحرارة المفتقدة من طرف كتلة m لسائل: $Q' = m.L_S$

LS : الحرارة الكامنة للتجمد عند درجة الحرارة θ_S (درجة حرارة التجمد)، بحيث: $L_S = -L_f$

ب ـ التبخير والتكاثف: Vaporisation et condensation

- التبخير هو ظاهرة تحول جسم من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عند درجة الحرارة ثابتة θ_V .

لتكن Q كمية الحرارة التي يجب توفرها لتحويل هذا السائل كليا إلى بخار عند درجة حرارة معينة، بحيث يكون ضغط البخار المشبع ثابتا: $Q = m.L_V$

L_V : الحرارة الكامنة للتبخير.

- التكاثف هو الظاهرة العكسية للتبخير، بحيث $Q' = m.L_\ell$ أي: $L_\ell = -L_V$

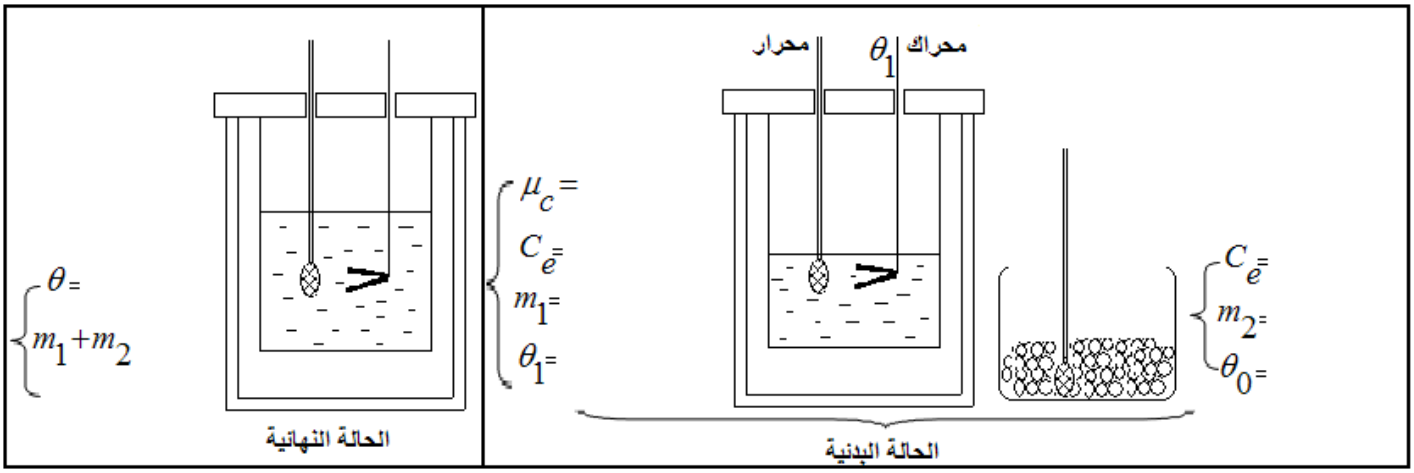
4 ـ تطبيق 3

نشاط تجريبي 3 : الحرارة الكامنة لتغير الحالة.

الهدف: انطلاقا من قياسات مسعرية، تحديد الحرارة الكامنة لانصهار الجليد.

العدة التجريبية: مسعر ولوازمه ذو سعة حرارية معروفة ـ محرار ـ إناء ـ ميزان وكتل معلمة ـ قطع من الجليد ـ مناديل من الورق أو خرقة نظيفة.

التركيب التجريبي:



طريقة العمل:

ـ بواسطة الميزان يتم تحديد الكتلة m_1 للماء بوزن المسعر ولوازمه قبل صب الماء فيه وبعده.

ـ نسجل درجة الحرارة θ_1 عند التوازن الحراري.

ـ نأخذ بعض القطع الجليدية وتجفف بسرعة بواسطة منديل من الورق (نقبل أن درجة حرارتها $\theta_0 = 0°C$)، فتدخل فورا في المسعر الذي يتم إغلاقه .

ـ نحرك الخليط ونراقب تناقص درجة الحرارة إلى أن نحصل على التوازن الحراري، فنسجل درجة الحرارة النهائية θ.

ـ نحسب الكتلة m_2 للجليد بعد وزن المسعر من جديد.

النتائج:

m_1	m_2	θ_0	θ_1	θ

استغلال النتائج:

❖ المعادلة المسعرية:

يفقد الماء والمسعر ولوازمه كمية الحرارة Q_1 ($Q_1 < 0$)

حيث : ..... Q_1 =

❖ في نفس الوقت ينصهر الجليد وتمر درجة حرارة الماء المحصل من $\theta_0 = 0°C$ إلى θ ولا تتعلق كمية الحرارة المكتسبة لتحقيق هذا التحول سوى بالحالة البدئية والحالة النهائية، وتضم Q_2:

ـ أولا الحرارة المكتسبة من طرف الجليد لكي ينصهر عند درجة الحرارة الثابتة $\theta_0 = 0°C$:

$$Q'_2 = m_2 L_f$$

ـ ثانيا الحرارة المكتسبة من طرف الكتلة m2 للماء المكون، لرفع درجة حرارته من θ_0 إلى θ:

$$Q''_2 = m_2 c(\theta - \theta_0) = m_2 c\theta$$

تكتب إذن المعادلة المسعرية : $Q_1 + Q_2 = 0$ أو $Q_1 + Q'_2 + Q''_2 = 0$

نستنتج L_f:

.....

.....

.....