الطاقة الحرارية: الانتقال الحراري

1- كمية الحرارة:

* يعبر عن كمية الحرارة Q التي تكتسبها كتلة m من مادة معينة لترتفع درجة حرارتها من θ_i إلى θ_f بالعلاقة: $Q = m.C.(\theta_f - \theta_i)$ حيث:

- C تمثل الحرارة الكتلية للمادة.
- إذا كانت $\theta_f \succ \theta_i$ فإن الكتلة m تكتسب طاقة حرارية من المحيط الخارجي.
- إذا كانت $\theta_f \prec \theta_i$ فإن الكتلة m تمنح طاقة حرارية إلى المحيط الخارجي.

* **الوحدات :** يعبر عن

- Q كمية الحرارة بالجول (J).
- θ_f و θ_f بدرجة سيلسيوس $(°C)$ أو بالكيلفين (K).
- الكتلة m بالكيلوغرام (kg)
- الحرارة الكتلية C ب $j.kg^{-1}c^{-1}$ أو $J.kg.k^{-1}$.

2- الحرارة الكتلية:

* الحرارة الكتلية لجسم خالص هي كمية الحرارة اللازمة لإحداث تغير درجة حرارة $1kg$ من هذا الجسم ب $1k$ دون تغير الحالة الفيزيائية.

3- الحرارة الكامنة لتغير الحالة:

* الحرارة الكامنة لتغير حالة جسم خالص هي كمية الحرارة اللازمة توفيرها لكتلة $1kg$ من الجسم تحت ضغط وعند درجة حرارة معينة لإحداث تغير الحالة الفيزيائية لهذا الجسم.
* يعبر عن كمية الحرارة المتبادلة بين الجسم والوسط الخارجي بالعلاقة: $Q = m.L$ حيث:

- L تمثل الحرارة الكامنة لتغير الحالة الفيزيائية للجسم ويعبر عنها ب $(J.kg^1)$ مع:

+ الحرارة الكامنة للانصهار L_f وللتبخر L_v موجبة.

* الحرارة الكامنة للتجمد L_s و الإسالة L_l سالبة. بحيث: $L_f = -L_s$ و $L_v = -L_l$

4- السعة الحرارية μ:

- يسمى المقدار $\mu = m.C$ السعة الحرارية لجسم.
- يعبر عن السعة الحرارية $\mu = m.c$ ب $J.°c^{-1}$ أو $J.k^{-1}$.
- السعة الحرارية لمجموعة ما هي مجموع السعات الحرارية للأجسام المكونة لها: $\mu = \sum_i^n m_i.C_i$.
- يعبر عن كمية الحرارة Q التي تكتسبها كتلة m من مادة معينة لترتفع درة حرارتها من θ_i إلى θ_f بالعلاقة:

$$Q = m.C.(\theta_f - \theta_i) = \mu(\theta_f - \theta_i)$$

5- الحصيلة الطاقية للتبادل الحراري:

* لنعتبر مجموعة كظيمة مكونة من جسمين درجتا حرارتهما البدئيتان θ_{1i} و θ_{2i} مع $\theta_{1i} \succ \theta_{2i}$, نلاحظ تجريبيا أنه عند حدوث التماس بين هذين الجسمين يحدث تلقائيا انتقال الطاقة الحرارية من الجسم الساخن إلى الجسم البارد, إلى أن يتحقق التوازن الحراري, أي تساوي درجتي حرارة الجسمين.
* يمكن مبدأ انحفاظ الطاقة أو المعادلة المسعرية من كتابة $Q_1 + Q_2 = 0$. حيث

- Q_1 : كمية الحرارة التي يمنحها الجسم (1): $Q_1 \prec 0$.
- Q_2: كمية الحرارة التي يكتسبها الجسم (2): $Q_2 \succ 0$.

http://netcour.online.fr

* **بصفة عامة:** عندما نضع بداخل مسعر مجموعة من الأجسام درجة حرارتها مختلفة فإنه يحدث تبادل حراري, وبما أن المسعر ومحتواه مجموعة معزولة فإن $\sum Q_i = 0$.

تمارين

تمرين1:

نضع في مسعر درجة حرارته $\theta_1 = 20°C$ وسعته $\mu = 50\,J.k^{-1}$ كتلة قدرها $m_1 = 250g$ من الماء درجة حرارته $\theta_2 = 50°C$.

1- أوجد قيمة θ_e درجة حرارة التوازن الحراري داخل المسعر.

2- نضيف إلى المسعر كتلة قدرها $m_2 = 200g$ من الماء درجة حرارته $\theta_3 = 60°C$.

أوجد θ'_f درجة حرارة التوازن الحراري الجديد.

نعطي الحرارة الكتلية للماء: $C_e = 4{,}18.10^3 J.kg^{-1}.k^{-1}$

تمرين2:

يحتوي مسعر سعته الحرارية $\mu = 200J.k^{-1}$ على كتلة $m_1 = 200k$ من الماء درجة حرارته $\theta_1 = 100°C$. ندخل في المسعر قطعة من النحاس كتلتها $m_2 = 60g$ ودرجة حرارتها θ_2.

عند التوازن الحراري تستقر درجة حرارة المجموعة عند $\theta_f = 25°C$.

حدد درجة الحرارة θ_2 لقطعة النحاس.

نعطي: الحرارة الكتلية للماء: $C_e = 4180J.kg^{-1}.k^{-1}$.

الحرارة الكتلية للنحاس: $C_{Cu} = 3800J.kg^{1}.k^{-1}$

تمرين3:

يحتوي مسعر سعته μ_e على كتلة $m_1 = 100g$ من الماء البارد درجة حرارته $\theta_1 = 20°C$. نصب في المسعر كتلة $m_2 = 80g$ من ماء درجة حرارته $\theta_2 = 40°C$. عند التوازن الحراري تستقر درجة حرارة الماء في المسعر عند $\theta_f = 27°C$.

1- أحسب كمية الحرارة التي فقدها الماء الساخن.

2- أحسب كمية الحرارة التي اكتسبتها الكتلة m_1 للماء البارد.

3- استنتج السعة الحرارية μ_c للمسعر.

4- نعطي: الحرارة الكتلية للماء: $C_e = 4180J.kg^{-1}.k^{-1}$.

تمرين4:

ندخل في مسعر قطعة من الجليد كتلتها $m = 100g$ ودرجة حرارتها $\theta_1 = 0°C$.

بعد مدة زمنية تستقر درجة حرارة المجموعة عند $\theta_2 = 10°C$.

أحسب كمية الحرارة التي اكتسبتها قطعة الجليد لتنتقل درجة حرارتها من θ_1 إلى θ_2.

نعطي: الحرارة الكتلية للماء: $C_e = 4180J.kg^{-1}.k^{-1}$

الحرارة الكامنة لانصهار الجليد: $L_f = 335.10^3 J.kg^{1}$