منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

1.مركبتي الطاقة الداخلية:

الطاقة الداخلية هي الطاقة التي تكسبها الجملة على المستوى المجهري. لها مركبتان :

- المركبة الحرارية: وهي الطاقة الحركية المجهرية للأفراد الكيميائية المؤلفة للجملة و تتغير بتغير درجة حرارة الجملة.
- الطاقة الكامنة المجهرية: وهي ناتجة عن التأثير المتبادل بين الأفراد الكيميائية المؤلفة للجملة وتتغير بتغير الحالة الفيزيائية للجملة أو بحدوث تحول كيميائي في الجملة أو بحدوث تحول نووي.

لا يمكن تعيين الطاقة الداخلية للجملة لكن يمكن تعيين التغير فيها الذي يظهر على شكل تحويل حراري أو كهربائي أو إشعاعي.

2.عبارة التحويل الحراري لجملة تتغير درجة حرارتها دون أن تتغير حالتها الفيزيائية:

نعبر عن التحويل الحراري Q الذي تتلقاه "أو تقدمه" جملة كتلتها m و تتغير درجة حرارتها بالمقدار $\Delta\theta$ (دون تغير حالتها الفيزيائية) بالعبارة :

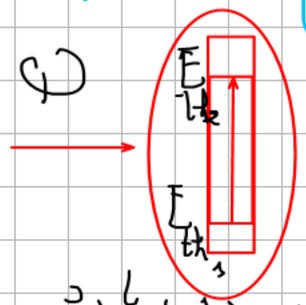
$$Q = mc\Delta\theta = mc(\theta_f - \theta_i)$$

حيث: $\Delta\theta$: تغير درجة الحرارة (بالكلفن K أو درجة مئوية °C)

m : كتلة الجملة C_1 (kg)

c : السعة الحرارية الكتلية للمادة $(J/kg.K)$

مثال: لدينا حجم معين من الماء البارد في درجة حرارة θ_i نسخن هذا الماء بواسطة موقد إلى درجة $60°$ نمثل الحصيلة الطاقوية للجملة ماء



ماء بارد نحفظ الطاقة

$$E_{th_1} + Q = E_{th_2} \Rightarrow E_{th_2} - E_{th_1} = Q \Rightarrow \Delta E_{th} = Q$$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

مفهوم السعة الحرارية الكتلية: هي الطاقة الواجب تقديمها لـ 1 kg من المادة لرفع درجة حرارتها بـ 1°C

تطبيق: ما قيمة التحويل الحراري اللازم لرفع درجة حرارة قطعة حديد كتلتها $20\ g$ ودرجة حرارتها $25°C$ الى درجة حرارة $120°C$؟ علما أن: $c_{Fe} = 452\ J.kg^{-1}.K^{-1}$

$$Q = c.m.\Delta\theta \rightarrow Q = 452 \times (20 \times 10^{-3}) \times (120 - 25) \rightarrow Q = 858.8\ j$$

$C = \sum c_i m_i$

مزيج

C_i: السعة الحرارية للجملة i

m_i: كتلة الجملة i

ملاحظات عامة:

- المقدار $c.m$ يسمى السعة الحرارية للجملة و يرمز لها بالرمز C وحدتها $J.K^{-1}$

  فتصبح عبارة التحويل الحراري: $\boldsymbol{Q = C.\Delta\theta}$
- إذا كانت جملة مادية مؤلفة من عدة أجسام لها نفس درجة الحرارة و تلقت تحويلا حراريا Q فإن:

$$Q = Q_1 + Q_2 + \cdots . + Q_n$$

أي: $\boldsymbol{Q = (C_1 + C_2 + \cdots + C_n).\Delta\theta}$

$C_1, C_2, \ldots\ldots, C_n$: هي السعات الحرارية للأجسام المكونة للجملة.

- إذا كانت الجملة معزولة طاقويا ومؤلفة من عدة أجسام مختلفة في درجة الحرارة فإنها تبلغ حالة التوازن الحراري عندما تصبح لها نفس درجة الحرارة النهائية ويكون:

$$\boldsymbol{Q_1 + Q_2 + \cdots . + Q_n = 0}$$

- إذا كانت: $\boldsymbol{Q > 0}$ فإن الجملة تكسب تحويلا حراريا
- واذا كان $\boldsymbol{Q < 0}$ فإن الجملة تفقد تحويلا حراريا.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

3-عبارة التحويل الحراري لجملة تتغير حالتها الفيزيائية و لا تتغير درجة حرارتها "طاقة التماسك":

تسمي التحويل الحراري الذي تكتسبه "أو تفقده" الجملة عند تغيير حالتها الفيزيائية طاقة التماسك و هي تتناسب طردا مع كتلة المادة حيث ثابت التناسب يتعلق بطبيعة المادة و بطبيعة التحويل الفيزيائي لذي طرأ على المادة.

(حيث تبقى درجة الحرارة ثابتة)

بصفة عامة تعطى عبارة التحويل الحراري في هذه الحالة كما يلي :

$$Q = m L$$

حيث:

L : السعة الحرارية للتغير في الحالة الفيزيائية (J/kg)

m : كتلة الجسم (kg)

L_f : الانصهار Fusion

$L_{sol} = -L_f$ (تجمد) الذوبان

L_v : التبخر Vaporisation

$L_c = -L_v$ (تميع) التكثف

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

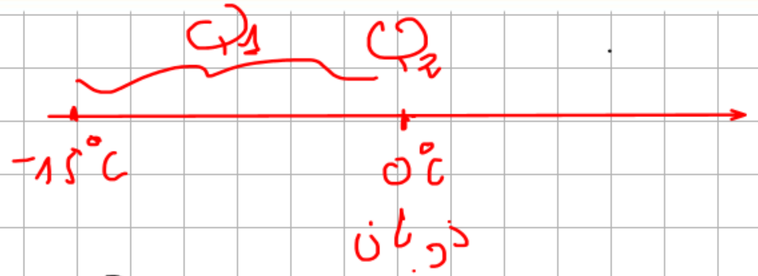
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

❖ أهم التحولات الفيزيائية التي تحدث لجسم نلخصها في المخطط التالي :

تطبيق: أحسب التحويل الحراري اللازم للذوبان الكلي لقطعة جليد كتلتها $80\ g$ ودرجة حرارتها $-15°C$ علما أن : $c_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$ $L_f = 330\ J.g^{-1}$

$c_g = 2090\ J/kg.K$

$Q = 28908\ J$



$$Q = Q_1 + Q_2 = m\,c_g(\theta_f - \theta_i) + m\,L_f$$
$$= 80\times10^{-3}\times2090(0-(-15)) + 80\times330$$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

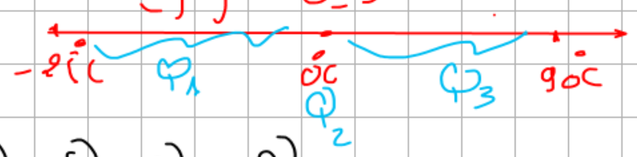
تمرين

- أحسب التحويل الحراري الواجب لتحويل كتلة $m_1=200g$ من الجليد درجة حرارتها الابتدائية $\theta°_i = -25°C$ إلى ماء درجة حرارته النهائية $\theta°_f = 90°C$.

- نظيف الى الماء السابق قطعة نحاس كتلتها $50g$ درجة حرارتها $\theta°_1 = 25°C$ ، باعتبار الجملة (ماء + قطعة نحاس) معزولة , أوجد درجة حرارة التوازن.

- السعة الحرارية الكتلية للجليد : $Cg = 2090\ j/kg\,.\,ºc$.
- السعة الحرارية الكتلية للماء: $Ce = 4185\ j/kg\,.\,ºc$.
- السعة الكتلية لانصهار الجليد: $Lf = 335j/g$
- السعة الحرارية الكتلية للنحاس: $C_{Cu} = 385\ j/kg\,.\,ºc$

1- الحساب: التحويل الحراري:



$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$= m C_g (\theta_f - \theta_i) + m L_f + m C_e (\theta_f - \theta_i)$

$= 0,2 \times 2090 (0+2) + 200 \times 335 + 0,2 \times 4185 (90-0)$

$Q = 152780\ J$

2- درجة حرارة التوازن θ_f :

$Q_{الماء} + Q_{النحاس} = 0 \Rightarrow m_1 C_e (\theta_f - \theta_i) + m_2 C_{Cu} (\theta_f - \theta_i) = 0$

$m_1 C_e \theta_f - m_1 C_e \theta_i + m_2 C_{Cu} \cdot \theta_f - m_2 C_{Cu} \theta_i = 0$

$\theta_f (m_1 C_e + m_2 C_{Cu}) = m_1 C_e \theta_i + m_2 C_{Cu} \theta_i$

$\theta_f = \frac{m_1 C_e \theta_i + m_2 C_{Cu} \theta_i}{m_1 C_e + m_2 C_{Cu}} =$

$\theta_f = \frac{0,2 \times 4185 \times 90 + 0,05 \times 385 \times 25}{0,2 \times 4185 + 0,05 \times 385} = 88,53°C$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

تمرين 02 :

يحتوي قدر من الألمنيوم كتلته $m = 450\ g$ على لتر واحد من الماء وواحد كيلوغرام من الخضر التي تعتبر سعتها الكتلية المتوسطة C_L تساوي ثلثي السعة الكتلية للماء وربع كيلوغرام من الزيت سعتها الكتلية C_H نصف السعة الكتلية للماء , درجة حرارة الإبتدائية للجملة $20°C$ يعطى $\rho = 1kg\ /\ L$ $C_{Al} = 903J\ /\ Kg.K°$

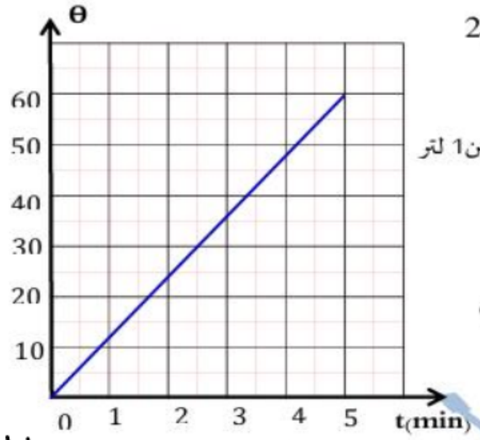
$C_e = 4185\ J/Kg.K$

أ-أحسب السعة الحرارية C للجملة(القدر+الماء +الخضر+الزيت)

ب-إذا إستقبلت هذه الجملة طاقة بتحويل حراري قدره $270\ KJ$

- أحسب درجة الحرارة النهائية للجملة

2-يبين الشكل التالي تغيرات درجة الحرارة بدلالة الزمن عند تسخين1 لتر من الماء بواسطة مصدر حراري إستطاعته $P = 837,4W$



أ-أكتب عبارة ميل البيان والذي نعتبره a بدلالة الإستطاعة P , كتلة الماء m , السعة الحرارية الكتلية للماء Ce

ب-أحسب السعة الحرارية الكتلية للماء

الحل :

1- حساب السعة الحرارية للجملة C :

$$C = \sum c_i m_i = c_e m_e + C_L m_L + C_H m_H + m C_{Al}$$

$$= c_e m_e + \frac{2}{3} c_e m_L + \frac{1}{2} c_e \cdot m_H + m \cdot C_{Al}$$

$$= 4185 \times 1 + \frac{2}{3} \times 4185 \times 1 + \frac{1}{2} \times 4185 \times \frac{1}{4} + 903 \times 0,45$$

$$C = 7904,47\ J/°C$$

2- درجة الحرارة النهائية θ_f :

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

$$\Rightarrow \theta_f = \frac{Q + C\theta_i}{C} = \frac{270 \times 10^3 + 7904,47 \times 20}{7904,47}$$

$$\theta_f = 54,15\ °C$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

$$C_e = \frac{P}{a \cdot m} = \frac{837,4}{\frac{60-0}{5 \times 60} \times 1}$$

$$C_e = 4187 \ J/kg \cdot {}^{\circ}K$$

2- المعادلة البيانية:

$$\theta = a \cdot t \quad \text{--- (1)}$$

$$a = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

لدينا:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = P \cdot t$$

$$m C_e (\theta_f - \theta_i) = P \cdot t$$

$$m C_e \Delta\theta = P \cdot t$$

$$\Delta\theta = \frac{P}{m C_e} \cdot t \quad \text{--- (2)}$$

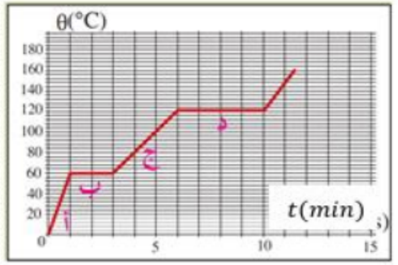
بالمطابقة بين (1) و (2) نجد:

$$a = \frac{P}{m \cdot C_e}$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التمرين السابع :يبين الشكل المقابل تغيرات درجة الحرارة مع الزمن عند تسخين واحد كيلوغرام من مادة في حالتها الصلبة بواسطة مصدر حراري استطاعة تحويله $400W$ إلى أن يتم تحويلها إلى بخار ماء .



1. ماهي الحالة الفيزيائية للمادة في الفترات أ،ب،ج،د.
2. ماهي درجة انصهار المادة ؟ وماهي درجة غليانها ؟
3. احسب السعة الحرارية الكتلية للمادة في: الحالة الصلبة الحالة السائلة
4. احسب السعة الكتلية : لانصهار المادة لتبخر المادة
5. فسر ماذا يحدث للمادة في الفترتين ب و ج

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11