

تصحيح تمارين الانتقال الحراري

تمرين 1:

1- تغير الطاقة الداخلية للمجموعة {المسعر + الماء البارد} :

$$\Delta U_1 = Q_1 + Q'$$

Q_1 : الطاقة الحرارية المكتسبة من طرف الماء البارد .

Q' : الطاقة الحرارية المكتسبة من طرف المسعر .

$$Q_1 = m_1 c_e (\theta - \theta_1)$$

$$Q = 0,3 \times 4180 \times (42 - 20) = 27588J$$

2- تغير الطاقة الداخلية للماء الساخن :

$$\Delta U_2 = Q_2$$

Q_2 : كمية الطاقة الحرارية الممنوحة من طرف الماء الساخن .

$$Q_2 = m_2 c_e (\theta - \theta_2)$$

$$Q = 0,4 \times 4180 \times (42 - 61) = -31768J$$

3- ليكن Q' الطاقة المكتسبة من طرف المسعر .

بما أن المجموعة {المسعر الماء} لا تتبادل الطاقة مع المحيط الخارجي لأن المسعر حافظة كظيمة ونعتبر أن التبادل بالشغل كذلك منعدم وحسب المبدأ الأول للتيرموديناميك لدينا عند التوازن الحراري :

$$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = Q_1 + Q_2 + Q' = 0$$

بحيث أن Q' هي كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر :

$$Q' = \mu_c(\theta - \theta_1)$$

$$Q' = -Q_1 - Q_2$$

$$Q' = -27588 - (-31768) = 4180J$$

4- استنتاج السعة الحرارية للمسعر :

$$Q' = \mu_c(\theta - \theta_1)$$

$$\mu_c = \frac{Q'}{(\theta - \theta_1)}$$

$$\mu_c = \frac{4180}{42 - 20}$$

$$\mu_c = 190J.K^{-1}$$

تمرين 2 :

1- حساب μ_c :

يحدث تبادل حراري بين :

* المسعر الذي يكتسب كمية من الحرارة ($\theta_f - \theta_0$)

* الماء الذي يفقد كمية من الحرارة ($\theta_f - \theta_1$)

وبحسب المعادلة المسعرية :

$$Q_0 + Q_1 = 0$$

$$\mu_c(\theta_f - \theta_0) + m_1 c_e(\theta_f - \theta_1) = 0$$

ومنه :

$$\mu_c = -\frac{m_1 c_e(\theta_f - \theta_1)}{\theta_f - \theta_0}$$

ت.ع:

$$\mu_c = -\frac{0,15 \times 4180(35 - 40)}{40 - 16}$$

$$\mu_c = 165J.K^{-1}$$

2.1- 2. حساب كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر ومحتواه :

$$Q = (m_1 c_e + \mu_C) (\theta'_f - \theta_f)$$

ت.ع:

$$Q = (0,15 \times 4180 + 165)(40 - 35)$$

$$Q = 3960J$$

2.2- تحديد الحرارة الكتليلية للفلز :

كمية الحرارة المفقودة من طرف الفلز :

$$Q' = m_2 c_e (\theta'_2 - \theta_2)$$

حسب المعادلة المسعرية :

$$Q + Q' = 0$$

$$Q' + m_2 C (\theta'_2 - \theta_2) = 0$$

$$C = \frac{-Q}{m_2 (\theta'_2 - \theta_2)}$$

ت.ع:

$$C = \frac{-3960}{0,2(40 - 35)}$$

$$C = 460 J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$$

حسب القيم الموجودة في الجدول الفلز هو الحديد .

تمرين 3 :

1- الطاقة الحرارية الممنوحة من طرف المجموعة الساخنة :

عند انخفاض درجة حرارة المسعر والماء الموجود فيه من θ_1 الى θ_f ، تمنح المجموعة كمية من الحرارة Q_1 حيث :

$$Q_1 = (\mu_C + m_1 C_e) (\theta_f - \theta_1)$$

مع اعتبار $\mu_C = 0$

نكتب :

$$Q_1 = m_1 C_e (\theta_f - \theta_1)$$

ت.ع :

$$Q_1 = 1 \times 4,18 \cdot 10^3 (0 - 18)$$

$$Q_1 = -75240J$$

2- الطاقة الحرارية المكتسبة :

عند ارتفاع درجة الحرارة الجليد من $-10^{\circ}C$ الى $0 = \theta_2$ تكتسب كتلة الجليد m_2 التي تكون المجموعة الباردة الطاقة الحرارية Q_2 حيث :

$$Q_2 = m_2 C_g (\theta_f - \theta_2)$$

ت.ع :

$$Q_2 = 1 \times 1,2 \cdot 10^3 (0 - (-10))$$

$$Q_2 = 21\,000J$$

بما أن : $|Q_1| < Q_2$ فإنه عند درجة الحرارة $0^{\circ}C = \theta_f$ تبدأ قطعة الجليد في الذوبان . تكتسب قطعة الجليد الطاقة Q حيث :

$$Q = mL_f$$

حسب المعادلة المسعرية نكتب :

$$Q_1 + Q_2 + Q = 0$$

$$Q = -Q_1 - Q_2$$

$$Q = -(-75\,240) - 21\,000$$

$$Q = 54\,240J$$

الطاقة الحرارية المكتسبة من طف قطعة الجليد هي :

$$Q = 54\,240J$$

والكتلة المذابة من الجليد هي :

$$Q = mL_f$$

$$m = \frac{Q}{L_f}$$

ت.ع:

$$m = \frac{54240}{335 \cdot 10^3} = 0,162 \text{ kg}$$

$$m = 162 \text{ g}$$

تمرين 4 :

1- حساب كمية الحرارة Q_1 المفقودة من طرف الماء :

$$Q_1 = m_1 c_e (\theta_3 - \theta_2)$$

$$\text{ت.ع: } Q_1 = 0,2 \times 4180(50 - 60)$$

$$Q_1 = -8360 \text{ J}$$

2- استنتاج : Q_2

عند التوازن الحراري نكتب :

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$Q_2 = -Q_1$$

$$Q_2 = 8360 \text{ J}$$

كمية الحرارة المكتسبة من طف المسرع والتي تكتب :

$$Q_2 = \mu_c (\theta_3 - \theta_1)$$

$$\mu_c = \frac{Q_2}{\theta_3 - \theta_1}$$

ت.ع:

$$\mu_c = \frac{9360}{50 - 30}$$

$$\mu_c = 418 \text{ J.K}^{-1}$$

3.1- حساب كمية الحرارة Q_3 اللازمة لانصهار قطعة الجليد كليا :

$$Q_3 = m_3 \cdot L_f$$

ت.ع:

$$Q_3 = 10.10^{-3} \times 355 = 3,55 \text{ kJ}$$

3.2- كمية الحرارة المكتسبة من طرف قطعة الجليد :

$$Q_4 = m_2 L_f + m_2 c_e (\theta_4 - \theta_3)$$

3.3- كمية الحرارة المفقودة من طرف المسرع والكتلة m_1 للماء :

$$Q'_1 = (\mu_c + m_1 \cdot c_e) (\theta_4 - \theta_3)$$

باعتبار التوازن الحراري نكتب :

$$Q_4 + Q'_1 = 0$$

$$m_2 L_f + m_2 c_e (\theta_4 - \theta_3) + (\mu_c + m_1 \cdot c_e) (\theta_4 - \theta_3) = 0$$

$$(\theta_4 - \theta_3) (\mu_c + m_1 \cdot c_e + m_2 c_e) = -m_2 L_f$$

$$\theta_4 - \theta_3 = \frac{-m_2 L_f}{\mu_c + m_1 c_e + m_2 c_e}$$

$$\theta_4 = \frac{-m_2 L_f}{\mu_c + (m_1 + m_2) c_e} + \theta_3$$

ت.ع:

$$\theta_4 = -\frac{10.10^{-3} \times 335.10^3}{418 + (0.2 + 0.01) \times 4180} + 50$$

$$\theta_4 = 47,4^\circ C$$

تمرين 5 :

1- كمية الحرارة المفقودة من طرف المجموعة {المسعر+الكحول}:

$$Q = mc_a(\theta_3 - \theta_1) + \mu_c(\theta_3 - \theta_1)$$

$$Q = (mc_e + \mu_c)(\theta_3 - \theta_1)$$

ت.ع:

$$Q = (0,5 \times 2,4 \cdot 10^3 + 210)(20 - 50)$$

$$Q = -4,23 \cdot 10^4 J$$

2- عندما يحصل التوازن الحراري ، نكتب :

$$Q + Q' = 0$$

$$Q' = -Q$$

$$Q' = 4,23 \cdot 10^4 J$$

لدينا :

$$Q' = m_1 L_f + m_1 c_e(\theta_3 - \theta_2)$$

$$m_1 L_f = Q' - m_1 c_e(\theta_3 - \theta_2)$$

$$L_f = \frac{Q' - m_1 c_e(\theta_3 - \theta_2)}{m_1}$$

ت.ع:

$$L_f = \frac{4,23 \cdot 10^4 - 0,1 \times 4180(20 - 0)}{0,1}$$

$$L_f = 339,4 \cdot 10^3 J \cdot kg^{-1}$$

$$L_f = 339,4 \cdot kJ \cdot kg^{-1}$$

3.1- تغير الطاقة الداخلية للمجموعة {المسعر+الكحول}:

$$\Delta U = Q < 0$$

$$\Delta U = -4,23 \cdot 10^4 J$$

3.2- تغير الطاقة الداخلية بالنسبة للمجموعة {الجليد}:

$$\Delta U = Q' > 0$$

$$\Delta U = 4,23 \cdot 10^4 J$$