

## حلول التمارين

## حل التمرين 1/ص 109

نسمي جملة ، كل جسم أو جزء منه أو مجموعة أجسام نختارها قصد دراستها. لهذه الجملة حدود حقيقية أو وهمية تحيط بعناصرها.

## حل التمرين 2/ص 109

نص مبدأ انحفاظ الطاقة:

"الطاقة لا تستحدث ولا تزول، إذا اكتسبت جملة ما طاقة أو فقدتها فإن هذه الطاقة تكون بالضرورة قد أخذتها من جملة ( أو جمل) أخرى أو قدّمتها لها".

الطاقة الابتدائية للجملة + الطاقة المستقبلية - الطاقة المقدّمة = الطاقة النهائية للجملة

## حل التمرين 3/ص 109

للطاقة الداخلية لجملة مركبات تتعلق بنوع الجملة والتغيرات التي تطرأ عليها.

تقسم هذه المركبات إلى أربعة أنواع:

- طاقة حركية ميكروسكوبية ناتجة عن حركة الجسيمات المكونة للجملة وهي عادة حركة عشوائية.

- طاقة كامنة ميكروسكوبية ناتجة عن كل التأثيرات المتبادلة بين مختلف مكونات الجملة: - الطاقة الكامنة النووية الناتجة عن تماسك النواة.

- الطاقة الكامنة الكهربائية الناتجة عن التفاعل الكهربائي بين الإلكترونات والبروتونات المكونة لذرات الجملة.

- الطاقة الكامنة المرونية الناتجة عن التشوه الذي يحدث للأجسام الصلبة.

- طاقة داخلية فيزيائية تتعلق بالحالة الفيزيائية للجملة.

- طاقة داخلية كيميائية ناتجة عن التفاعل الكيميائي.

isba2007@hotmail.fr

## حل التمرين 4/ص 109

لا: يمكن للجملة أن تستقبل نفس الطاقة التي تفقدها فان طاقتها تبقى ثابتة ولكنها تتبادل الطاقة مع الوسط الخارجي , إذا ليست بالضرورة معزولة.

## حل التمرين 5/ص 109

لا: لأن إذا بقيت طاقة جملة ثابتة خلال زمن معين هذا يدل على أن الطاقة النهائية تساوي الطاقة الابتدائية.  $E_f = E_i$  وهذا يعني أيضا أن الطاقة المكتسبة تساوي الطاقة المفقودة. فإذا كانت الطاقة المكتسبة  $= 0$  والطاقة المفقودة  $= 0$  هذا يدل على أن الجملة لا تتبادل أي طاقة مع الوسط الخارجي فهي حتما معزولة.

أما إذا كانت الطاقة المكتسبة - الطاقة المفقودة  $= 0$  في هذه الحالة الجملة تتبادل طاقة مع الوسط الخارجي إذن الجملة ليست معزولة.

## حل التمرين 6/ص 109

التحولات الفيزيائية الماصة للحرارة هي التحولات التي تأخذ طاقة من الوسط الخارجي

- الانصهار،  $Q_f = mL_f$  حيث  $L_f$  هي السعة الكتلية للانصهار.

- التبخير،  $Q_v = mL_v$  مع  $L_v$  هي السعة الكتلية للتبخير.

- التسامي.

## حل التمرين 7/ص 109

التحولات الفيزيائية الناشئة للحرارة هي التي تعطي طاقة للوسط الخارجي:

- التجمد،  $Q_s = -Q_f = -mL_f$

- التميع،  $Q_l = -Q_v = -mL_v$

والتكثيف:

[isba2007@hotmail.fr](mailto:isba2007@hotmail.fr)

## حل التمرين 8/ص 109

تعريف:

استطاعة تحويل حراري هي النسبة بين التحويل الحراري على المدة الزمنية التي يستغرقها هذا

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{m.c.(\theta_f - \theta_i)}{t} \text{ : التحويل}$$

- الكتلة الحجمية للماء:  $\rho = 1 \text{ kg/l}$

من علاقة الكتلة الحجمية:  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho.V$  و منه  $m = 1 \times 0,5 \text{ l} = 0,5 \text{ kg}$

- السعة الحرارية الكتلية للماء:  $c = 4185 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

$$P = \frac{0,5 \times 4185 \times (20 - 80)}{20 \times 60} = -104,625 \text{ W} \approx -105 \text{ W}$$

تطبيق عددي: إشارة ناقص ( - ) تدل على أن التحويل قدم حرارة للوسط الخارجي

### حل التمرين 9/ص 109

- حساب قيمة الحول الحراري Q

isba2007@hotmail.fr

لدينا:  $P = 500 \text{ W}$  و  $t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$

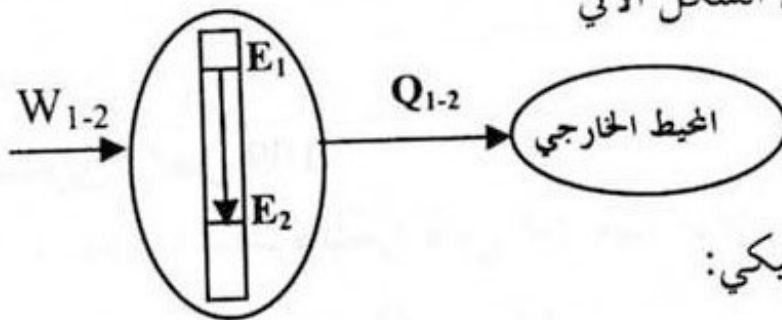
من العلاقة:  $Q = P.t$

$$Q = 500 \times 3600 = 1800000 \text{ J} = 1800 \text{ kJ}$$

### حل التمرين 10/ص 109

1- الجملة غير معزولة لأنها تتبادل الطاقة مع الوسط الخارجي.

2- التمثيل الحصيلة الطاقوية مبين في الشكل الآتي



3- حساب استطاعة التحويل الميكانيكي:

$$P = \frac{W_{1-2}}{t_2 - t_1} = \frac{6500}{10} = 650 \text{ W}$$

### حل التمرين 11/ص 109

1- في البداية (مباشرة بعد وضع القطعة المعدنية) تكون الجملة في حالة غير متوازنة ثم يبدأ حدوث تبادل حراري بين عناصر الجملة حتى يحدث التوازن الحراري.

2- يحدث التحويل الحراري تلقائياً من الجملة الساخنة نحو الجملة الباردة.



## حل التمرين 12/ص 109

- 1- يحدث التوازن الحراري عندما تتساوي درجة حرارة المادتين
- 2- يحدث التبادل الحراري بين مادتين معزولتين عن الوسط الخارجي إذا كان التحويل الحراري المكتسب يساوي التحويل المفقود.
- 3- لا يتعلق التحويل الحراري المكتسب أو المفقود بالكثافة الحجمية للمادة .

## حل التمرين 13/ص 110

- 1- حساب قيمة التحويل الحراري: من العلاقة

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

$$Q = 2 \times 390 \times (200 - 10) = 148200J = 148,2 \text{ kJ} \quad \text{ت.ع:}$$

- شكل الطاقة المتغيرة في هذا التحويل هي طاقة داخلية.

- 2- تعيين استطاعة التحويل : من العلاقة  $P = \frac{Q}{t}$

$$t = (3 \times 60) + 5 = 185S \quad \text{لدينا:}$$

$$P = \frac{148200}{185} = 108,08W \approx 108W \quad \text{تطبيق عددي:}$$

## حل التمرين 14 /ص 110

التمرين تنقصه معطيات ، حيث تنخفض درجة الحرارة إلى  $30^\circ C$  بعد أن تفقد الجملة (القدر + ماء) طاقة قدرها  $430kJ$  .

- الجملة المدروسة ( القدر + الماء)، ونعتبرها معزولة
  - درجة الحرارة الابتدائية  $\theta_i = 80^\circ C$  درجة الحرارة النهائية  $\theta_f = 30^\circ C$
- حساب السعة الحرارية الكتلية للألمنيوم:

$$\text{لدينا: } Q = mc(\theta_f - \theta_i) \text{ مع } Q = (mc_e + m_{AL}c_{AL})(\theta_f - \theta_i)$$

$$\Rightarrow m_{AL}.c_{AL}.\Delta\theta = Q - m.c_e.\Delta\theta \Rightarrow c_{AL} = \frac{Q - m.c_e.\Delta\theta}{m_{AL}.\Delta\theta}$$

$$c_{Al} = \frac{430000 - |(2 \times 4185 \times 50)|}{0,250 \times 50} = \frac{430000 - 418500}{12,5} = 920 J/kg.k \quad \text{ت ع:}$$

$$2- \text{حساب استطاعة التحويل: } P = \frac{Q}{t} \quad \text{ت ع: } P = \frac{430000}{15 \times 60} = 477,77 W$$

### حل التمرين 15/ص 110

1- تعيين السعة الحرارية  $c$  للجملة ( القدر، الماء، الخضر، الزيت )  
أو نأخذ الأرقام التالية 1، 2، 3، 4 ممثلة للجملة السابقة على الترتيب فيكون لدينا:

$$C = m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3 + m_4 c_4$$

- ليكن في علمك بأن السعة الحرارية للألنيوم  $c_1 = c_{Al} = 890 J/kg.^{\circ}C$   
- ت.ع:

$$C = (0,45 \times 890) + 4185 + \left(\frac{2}{3} \times 4185\right) + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 4185 = 7898,62 \approx 7899 J/kg$$

$$2- \text{حساب درجة الحرارة النهائية للجملة: } Q = C \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{C}$$

$$\Delta\theta = \frac{270000}{7899} = 34,18 \approx 34^{\circ}C \quad \text{تطبيق عددي:}$$

لدينا:  $\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$  ومنه نجد: درجة الحرارة النهائية  $\theta_f = \theta_i + \Delta\theta$

$$\theta_f = 20 + 34 = 54^{\circ}C \quad \text{تطبيق عددي:}$$

### حل التمرين 16/ص 110

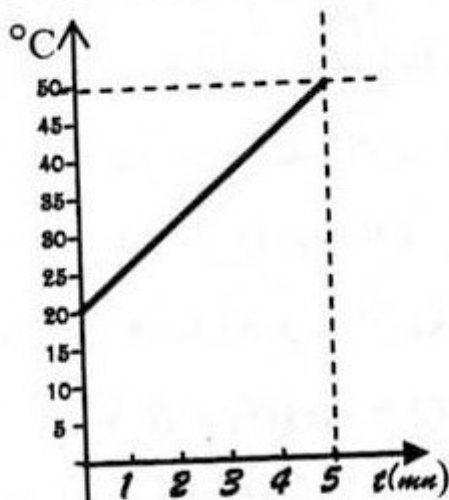
حساب السعة الحرارية الكتلية للماء.

أولاً يجب أن نصحح المخطط البياني، حيث أن محور الترتيب يجب أن يدرج كما هو موضح في الشكل المقابل.

- محور الفواصل مدرج بالدقائق (mn).

$$- \text{من العلاقة: } P = \frac{Q}{t} = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{t} \Rightarrow c = \frac{P \cdot t}{m \cdot \Delta\theta}$$

$$\text{تطبيق عددي: } c = \frac{420 \times 5 \times 60}{1 \times (50 - 20)} = 4200 J/kg.^{\circ}C$$





## حل التمرين 17/ص 110

1- وصف التحولات المتتالية:

أولاً/ تبدأ درجة حرارة القطعة الجليدية ترتفع (من  $-15^{\circ}\text{C}$  إلى  $0^{\circ}\text{C}$ ) ، باكتساب تحويل حراري من الوسط الخارجي حتى تصبح درجة حرارة القطعة الجليدية  $0^{\circ}\text{C}$ .  
 ثانياً/ عند نفس الدرجة  $0^{\circ}\text{C}$  وهي ثابتة حتى تتحول كل قطعة الجليد من صلب إلى سائل.  
 ثالثاً/ بعدما تتحول كل القطعة إلى سائل تواصل درجة الحرارة في الارتفاع وبعد مدة كافية، تصل درجة الحرارة النهائية إلى درجة الحرارة المحيطة  $20^{\circ}\text{C}$ .

- الحالة النهائية هي كتلة ماء قدرها  $75\text{g}$ ، داخل إناء درجة حرارتها  $20^{\circ}\text{C}$ .

2- حساب قيمة التحويل الحراري  $Q$  الذي امتصته القطعة الجليدية:

$$Q = m_g c_g \Delta\theta_g + m_g L_f + m_e c_e \Delta\theta$$

$$Q = 0,075 \times 2090 \times 15 + 75 \times 330 + 0,075 \times 4185 \times 20 = \text{ت.ع.}$$

$$Q = 2351,25 + 24750 + 6277,5 = 33378,75\text{J} \approx 33,4\text{kJ}$$

## حل التمرين 18/ص 110

حساب قيمة التحويل الحراري  $Q$  اللازم لتحويل قطعة الجليد.

إن  $Q$  تمثل مجموع التحولات التي تمت حتى النهاية، أينما تكون كتلة الماء في درجة حرارة

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ أي } \theta = 30^{\circ}\text{C}$$

$$Q = m_g c_g \Delta\theta_g + m_g L_f + m_e c_e \Delta\theta$$

$$Q = 0,020 \times 2090 \times 6 + 20 \times 330 + 0,020 \times 4185 \times 30 = \text{ت.ع.}$$

$$Q = 250,8 + 6600 + 2511 = 9361,8\text{J} = 9,36\text{kJ}$$

## حل التمرين 19/ص 110

- في الحالة إضافة كمية من الماء عند  $0^{\circ}\text{C}$  للماء الموجود في الكأس فان هذا الأخير يفقد

التحويل الحراري الذي يكتسبه الماء المضاف:

حيث تصبح درجة الحرارة النهائية:

$$Q_1 = mc_e(\theta_f - \theta_i) = m'c_e(\theta - \theta_f)$$

$$\Rightarrow \theta_f (m + m') = m\theta_i + m'\theta \Rightarrow \theta_f = \frac{m\theta_i + m'\theta}{m + m'}$$

$$\theta_f = \frac{25 \times 30 + 10 \times 0}{25 + 10} = 21,42^\circ\text{C} \quad \text{تطبيق عددي:}$$

isba2007@hotmail.fr

- في حالة القطعة الجليدية عند نفس درجة الحرارة

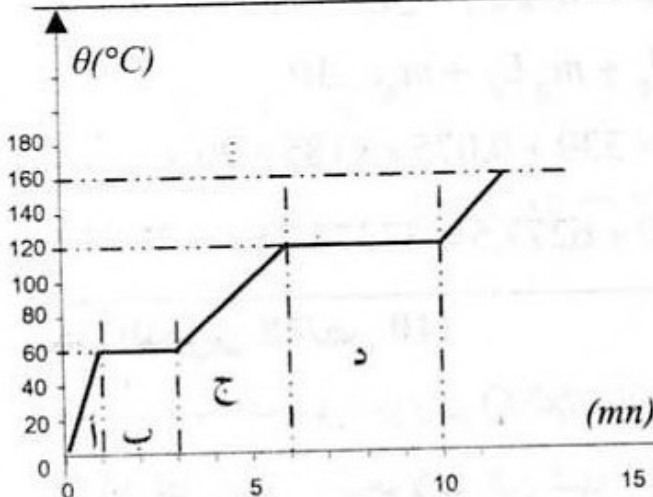
$$Q'_f = mL_f + mc_e(\theta_f - \theta_i) = m'c_e(\theta - \theta_f)$$

$$\theta_f = \frac{m\theta_i + m'\theta}{m + m'} - \frac{L_f}{c_e} \quad \text{حيث تصبح درجة الحرارة النهائية:}$$

$$\theta_f = \frac{25 \times 30 + 10 \times 0}{25 + 10} - \frac{330}{2090} = 21,27^\circ\text{C} \quad \text{ت.ع:}$$

### حل التمرين 20/ص 111

1- حالة المادة :



- في الفترة (أ) كانت المادة في حالتها الصلبة.

- في الفترة (ب) كانت المادة تتحول من

الصلب إلى السائل.

- في الفترة (ج) كانت المادة في حالتها السائلة.

- في الفترة (د) كانت المادة تتحول من السائل إلى غاز.

2- درجة حرارة انصهار المادة هي الدرجة التي تمر بها الحالة ب أي :  $\square = 60^\circ\text{C}$

أما درجة غليانها في التحول الذي يحدث في الفترة د أي :  $\square = 120^\circ\text{C}$ .

3- حساب السعة الكتلية للمادة: من العلاقة  $P = \frac{Q}{t} = \frac{mc \cdot \Delta\theta}{t}$  ومنه نجد:

$$\text{أ- في الحالة الصلبة يعني الفترة أ: } c = \frac{P \cdot \Delta t}{m \cdot \Delta\theta} = \frac{400 \times 60}{1 \times 60} = 400 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{ب- في الحالة السائلة يعني الفترة ج: } c = \frac{P \cdot \Delta t}{m \cdot \Delta\theta} = \frac{400 \times 3 \times 60}{1 \times 60} = 1200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

4- حساب السعة الكتلية للانصهار (الفترة ب) :

$$mL_f = Q_f = P \cdot \Delta t \Rightarrow L_f = \frac{P \cdot \Delta t}{m} = \frac{400 \times 2 \times 60}{1} = 4800 \text{ J/kg}$$



حساب السعة الكتلية للتبخير (الفترة د) :

$$mL_v = Q_v = P \cdot \Delta t \Rightarrow L_v = \frac{P \cdot \Delta t}{m} = \frac{400 \times 4 \times 60}{1} = 9600 \text{ J/kg}$$

5- في الفترة ب يحدث تحول فيزيائي للمادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة مع بقاء درجة الانصهار ثابتة حتى نهاية التحول.

- في الفترة د يحدث تحول فيزيائي للمادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية مع بقاء درجة الانصهار ثابتة حتى نهاية التحول.

### حل التمرين 21/ص 111

isba2007@hotmail.fr

- تعيين الحالة النهائية للجملة:

1- التحويل الحراري الذي يمكن أن يمتصه الماء والمسرر بدون تغير الحالة الفيزيائية

$$Q_1 = (M + \mu) \cdot c_e \cdot (\theta - \theta_f) \text{ للماء:}$$

$$Q_1 = (0,5 + 0,125) \times (4185 \times 15) = 0,625 \times 62775 = 39234,37 \text{ J}$$

$$Q_1 = 39,234 \text{ kJ}$$

2- التحويل الحراري الذي تفقده القطعة النحاسية إذا افترضنا درجة الحرارة النهائية

$$Q_2 = m_{Cu} \cdot c_{Cu} \cdot (\theta_f - \theta_i) \quad : 0^\circ \text{C}$$

$$Q_2 = 0,3 \times 390 \times 15 = 1755 \text{ J} = 1,755 \text{ kJ} \quad \text{ت.ع/}$$

نستنتج إذا أن درجة الحرارة النهائية أكبر من  $0^\circ \text{C}$ :

عند التوازن الحراري يكون لدينا:  $Q_1 = Q_2$

$$(M + \mu) \cdot c_e \cdot (\theta - \theta_f) = m_{Cu} \cdot c_{Cu} \cdot (\theta_f - \theta_i)$$

$$(M + \mu) \cdot c_e \cdot \theta - (M + \mu) \cdot c_e \cdot \theta_f = m_{Cu} \cdot c_{Cu} \cdot \theta_f - m_{Cu} \cdot c_{Cu} \cdot \theta_i \Rightarrow$$

$$\theta_f [m_{Cu} \cdot c_{Cu} + (M + \mu) \cdot c_e] = (M + \mu) \cdot c_e \cdot \theta + m_{Cu} \cdot c_{Cu} \cdot \theta_i \Rightarrow$$

$$\theta_f = \frac{(M + \mu) c_e \theta + m_{Cu} c_{Cu} \theta_i}{(m + \mu) c_e + m_{Cu} c_{Cu}}$$

$$\theta_f = \frac{39234 + (0,3 \times 390 \times -25)}{0,625 \times 4185 + 0,3 \times 390} = \frac{36309}{2733} = 13,28^\circ \text{C} \quad \text{تطبيق عددي:}$$



## حل التمرين 22/ص 111

1- التحويل الحراري الذي يكتسبه الماء خلال دقيقة واحدة:

$$Q = D \times 60 \times \rho \times c_e \times (\theta_f - \theta_i)$$

$$Q = 0,1 \times 60 \times 1 \times 4185 \times 50 = 1255500J = 1255,5kJ \approx 1.25 MJ$$

2 - التحويل الحراري الذي يولده احتراق الغاز خلال دقيقة واحدة:

$$Q = 1,25MJ \longrightarrow 80\%$$

$$Q_g \longrightarrow 100\%$$

$$Q_g = \frac{1,25 \times 100}{80} = 1,5625MJ$$

isba2007@hotmail.fr

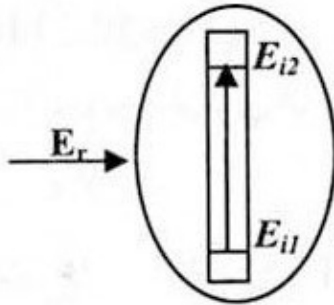
3- معدل جريان الغاز المستهلك:

لدينا:  $1m^3 = 1000L$  ماء نقي

$$d = \frac{25000000}{1 \times 1000 \times 4185 \times 50} = 0,119 \approx 0,12l/s \text{ : تطبيق عددي}$$

## حل التمرين 23/ص 111

1- تمثيل الحصيلة الطاقوية في الشكل المقابل:



1- درجة الحرارة التي يخرج بها الماء الساخن:

- طاقة الإشعاع الشمسي:  $E_r = P \times S$

$$E_r = 1000 \times (20 \times 10) = 200 kW \text{ : تطبيق عددي}$$

- التحويل الحراري الذي يمتصه الماء خلال ثانية من الزمن (الاستطاعة):

$$Q = \rho \times E_r$$

$$Q = 0,87 \times 200 = 174 kJ \text{ ت.ع/}$$

$$Q = D \times 1 \times c_e (\theta_f - \theta_i) \Rightarrow \theta_f = \theta_i + \frac{Q}{D c_e} \text{ : درجة الحرارة}$$

$$Q = 15 + \frac{174000}{0,8 \times 4185} = \frac{(3348 \times 15) + 174000}{3348} = 66,97^\circ C \approx 67^\circ C \text{ ت.ع/}$$

## حل التمرين 24/ص 112

1- الطاقة الممتصة في المحول خلال سنة هي:

$$Q = D \times \rho_e \times 365 \times 24 \times c_e \times (T_1 - T)$$

$$Q = 200 \times 1000 \times 365 \times 24 \times 4185 \times 50 = 367 \times 10^{12} \text{ J}$$

$$2- \text{ كتلة البترول المكافئة: } M = \frac{Q}{\text{tep}} = \frac{367000}{42} = 8738 \text{ tonnes}$$

$$3- \text{ حجم البترول المقتصد: } v = \frac{M}{\rho_p} = \frac{8738 \times 1000}{800} = 10923 \text{ m}^3$$

## حل التمرين 25/ص 112

isba2007@hotmail.fr

1- حساب السعة الكتلية لانصهار الجليد  $L_f$ .

- يمتص الجليد والمسعر تحويل حراري  $Q_1$  حتى ترتفع درجة حرارتهما من  $-20^\circ\text{C}$

$$\text{إلى } 0^\circ\text{C}: Q_1 = (mc + m'c')(T_2 - T_1)$$

- يتحول الجليد عند درجة الحرارة  $T_2$  إلى ماء ويمتص التحويل  $Q_2 = mL_f$

وتكون قطرات الماء قد فقدت التحويل  $Q_3 = d.\theta.c_e(T - T_2)$  ومن مبدأ الحفاظ

$$\text{الطاقة فإن: } Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$(mc + m'c')(T_2 - T_1) + mL_f = d.\theta.c_e(T - T_2)$$

$$mL_f = d.\theta.c_e(T - T_2) - (mc + m'c')(T_2 - T_1) \Rightarrow$$

$$L_f = \frac{d.\theta.c_e}{m}(T - T_2) - \frac{mc + m'c'}{m}(T_2 - T_1)$$

$$L_f = \frac{50 \times 11,5 \times 1}{500} \times (80 - 0) - \frac{500 \times 0,5 + 500 \times 0,1}{500} \times (0 - 20) =$$

ت.ع:

$$\frac{46000}{500} - \frac{6000}{500} = \frac{40000}{500} = 80 \text{ cal/g} = 80 \times 4,185 = 334,8 \text{ J/g}$$

2- حساب المدة الزمنية  $\theta'$  اللازمة حتى تصل درجة حرارة المسعر إلى  $20^\circ\text{C}$ .

حتى ترتفع درجة حرارة المسعر من  $0^\circ\text{C}$  إلى  $20^\circ\text{C}$  يجب أن يستقبل تحويل

$$\text{حراري } Q'_1 = [c_e(m + d\theta) + m'c'](T_3 - T_2): Q'_1$$



وتكون قطرات الماء قد فقدت التحويل  $Q'_2$  :

$$Q'_2 = c_e d \theta' (T - T_3)$$

ومن مبدأ نحفاظ الطاقة فإن:  $Q'_1 = Q'_2$  ومنه نجد عبارة  $\square$ .

$$[c_e (m + d\theta) + m'c'] (T_3 - T_2) = c_e d \theta' (T - T_3) \Rightarrow$$

$$\theta' = \frac{[c_e (m + d\theta) + m'c'] (T_3 - T_2)}{c_e d (T - T_3)} \Rightarrow$$

$$\theta' = \frac{c_e (m + d\theta) + m'c'}{c_e d} \times \frac{(T_3 - T_2)}{(T - T_3)}$$

$$\theta' = \frac{1 \times (500 + 50 \times 11,5) + 500 \times 0,1}{1 \times 50} \times \frac{20}{60} = 7,5mn = 7mn30s \quad \text{ت.ع.}$$

- الكتلة الكلية للماء الموجود داخل المسعر هي:  $M = m + d(\theta + \theta')$

$$M = 500 + 50(11'30'' + 7'30'') = 500 + (50 \times 19) = 1450g \quad \text{ت.ع.}$$

3- حساب السعة الكتلية  $c_{Al}$  للألنيوم :

التحويل الحراري الذي فقدته قطعة الألنيوم:  $Q''_1 = m_1 c_{Al} (T'_1 - T'_2)$

امتص المسعر والكمية من الماء كتلتها  $(\square\square')$  التحويل  $Q''_2$  :

$$Q''_2 = [m.c_e + c_e d (\theta + \theta') + c'm'] (T'_2 - T_3)$$

و من مساواة التحويلين  $Q''_1 = Q''_2$  نجد:

$$m_1 c_{Al} (T'_1 - T'_2) = [m.c_e + c_e d (\theta + \theta') + c'm'] (T'_2 - T_3)$$

$$c_{Al} = \frac{m.c_e + c_e d (\theta + \theta') + c'm'}{m} \times \frac{T'_2 - T_3}{T'_1 - T'_2} \quad \text{ت.ع.}$$

$$c_{Al} = \frac{500 \times 1 + 1 \times 50 \times (11,5 + 7,5) + 0,1 \times 500}{500} \times \frac{25,2 - 20}{100 - 25,2} = 0,208 cal / g.k$$

$$c_{Al} = 0,208 (cal / g.k)$$

4- حساب السعة الحرارية الجزيئية C عند ثبوت الحجم لهذا الغاز.

- من مبدأ نحفاظ الطاقة فإن التحويل الممتص من الغاز المثالي:

$$Q_4 = C \frac{v}{22,4} (T'_3 - T'_2) \text{ هو نفسه المفقود من قطعة الألمنيوم:}$$

$$Q''_1 = Q_4 \text{ ومنه نجد : } Q''_1 = m_1 c_{Al} (T'_1 - T'_2)$$

$$m_1 c_{Al} (T'_1 - T'_3) = C \frac{v}{22,4} (T'_3 - T'_2) \text{، ثم نستنتج عبارة C،}$$

$$22,4 m_1 c_{Al} (T'_1 - T'_3) = C \cdot v \cdot (T'_3 - T'_2) \Rightarrow C = m_1 c_{Al} \cdot \frac{22,4}{v} \cdot \frac{(T'_1 - T'_3)}{(T'_3 - T'_2)}$$

$$C = 500 \times 0,208 \times \frac{22,4}{20} \times \frac{100 - 95,9}{95,9 - 0} = 4,97 \text{ cal / k : ت.ع.}$$

$$= 4,97 \times 4,185 = 20,799 = 20,8 \text{ J / k}$$

حيث  $C = M c_2$  و  $M$  الكتلة الجزيئية للغاز و  $c_2$  سعته الحرارية الكتلية.

[isba2007@hotmail.fr](mailto:isba2007@hotmail.fr)