بسم الله الرحمان الرحيم **سلسلة تمارين حول القياسات المسعرية للأولى باكلوريا ع.رياضية** ذ. عبد الكريم اسبيرو

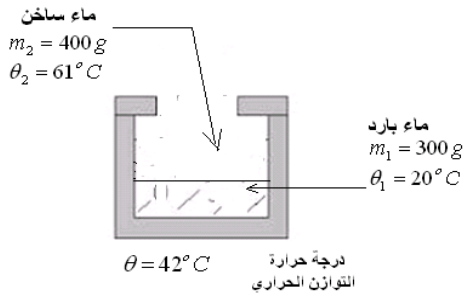
1) التمرين الأول:

في مسعر يحتوي على كتلة $m_1 = 300\,g$ من الماء البارد درجة حرارته $\theta_1 = 20^\circ C$ نفرغ بسرعة كمية من الماء الساخن كتلتها $m_2 = 400\,g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 61^\circ C$ فنلاحظ أن درجة حرارة الخليط تستقر عند درجة الحرارة $\theta = 42^\circ C$.

نعطي الحرارة الكتلية للماء : $c_e = 4180\ J/K.Kg$

أوجد السعة الحرارية μ للمسعر .

تصحيح:



تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء البارد : $Q_1 = m_1.c_e(\theta - \theta_1)$

تعبير كمية الحرارة المفقودة من طرف الماء الساخن : $Q_2 = m_2.c_e(\theta - \theta_2)$

تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر: $q = \mu.(\theta - \theta_1)$

يجب أن ننتبه إلى كون المسعر في البداية له نفس درجة حرارة الماء البارد فهو بدوره قد اكتسب الحرارة خلال هذا التحول .

بما أن المسعر حافظة كظمية : $\Sigma Q_i = 0$

أي : $Q_1 + Q_2 + q = 0$ وهي العلاقة المسعرية .

ومنه : $\mu.(\theta_1 - \theta) = m_1.c_e(\theta - \theta_1) + m_2.c_e(\theta - \theta_2) \Leftarrow \mu = \dfrac{m_1.c_e(\theta - \theta_1) + m_2.c_e.(\theta - \theta_2)}{\theta_1 - \theta}$

ت.ع : $\mu = \dfrac{0{,}3 \times 4180(42-20) + 0{,}4 \times 4180.(42-61)}{20-42} = 190\,J/K$

2) التمرين الثاني :

يحتوي مسعر سعته الحرارية $\mu = 190\,J/K$ على كمية من الماء كتلتها $m_1 = 200\,g$ ودرجة حرارتها $\theta_1 = 20^\circ C$ بحيث المجموعة (مسعر + ماء) توجد في توازن حراري.

ندخل بسرعة في المسعر قطعة من النحاس كتلتها $m_c = 50\,g$ ودرجة حرارتها $\theta_c = 70^\circ C$ وذلك بعد تسخينها في حوض للماء . ثم تستقر درجة الحرارة داخل المسعر عند القيمة $\theta = 20{,}9^\circ C$ نعطي : $c_e = 4180\ J/K.Kg$.

أوجد قيمة الحرارة الكتلية للنحاس.

تصحيح:

تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء: $Q_1 = m_1.c_e(\theta - \theta_1)$

تعبير كمية الحرارة المفقودة من طرف قطعة النحاس: $Q_2 = m_c.c_c(\theta - \theta_c)$

تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر: $q = \mu.(\theta - \theta_1)$

بما أن المسعر حافظة كظمية : $\Sigma Q_i = 0$

أي : $Q_1 + Q_2 + q = 0$ **وهي العلاقة المسعرية .**

$m_1.c_e(\theta - \theta_1) + m_c.c_c(\theta - \theta_c) + \mu(\theta - \theta_1) = 0 \Leftarrow$ **ومنه :** $m_c.c_c(\theta - \theta_c) + (m_1.c_e + \mu).(\theta - \theta_1) = 0$

$$c_c = \frac{(m_1.c_e + \mu).(\theta_1 - \theta)}{m_c(\theta - \theta_c)} \quad \Leftarrow \quad m_c.c_c(\theta - \theta_c) = (m_1.c_e + \mu).(\theta_1 - \theta)$$

ت.ع : $c_c = \frac{(0,2 \times 4180 + 190).(20 - 20,9)}{0,05.(20,9 - 70)} \approx 376\, J/K.Kg$

---

3) التمرين الثالث:

يحتوي مسعر على كمية من الماء البارد كتلتها $m_1 = 95g$ ودرجة حرارتها $\theta_1 = 20^oC$ ، نضيف إليه كمية من الماء الساخن كتلتها $m_2 = 71g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 50^oC$.

أ) بإهمال السعة الحرارية للمسعر احسب درجة حرارة التوازن الحراري θ .

ب) علما أن درجة حرارة التوازن الحراري المحصل عليها هي : $\theta' = 31,3^oC$. احسب قيمة السعة الحرارية μ للمسعر.

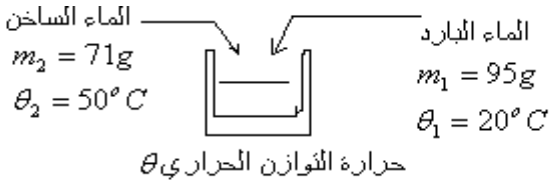
ج) في هذا المسعر يحتوي على كتلة $m_3 = 100\,g$ من الماء بحيث درجة الحرارة المجموعة $\theta_3 = 15^oC$ ، نضيف قطعة من فلز كتلتها $m_4 = 25g$ ودرجة حرارتها $\theta_4 = 95^oC$ تأخذ درجة حرارة التوازن الحراري القيمة التالية $\theta'' = 16,7^oC$.

احسب قيمة الحرارة الكتلية للفلز c_4 .

نعطي الحرارة الكتلية للماء : $c_e = 4180\, J.K^{-1}.Kg^{-1}$

تصحيح:

أ) بإهمال السعة الحرارية للمسعر



$$Q_1 + Q_2 = 0$$

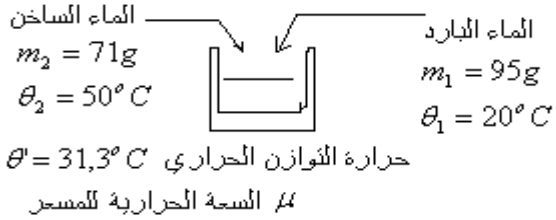
$$m_1.c_e(\theta - \theta_1) + m_2.c_e(\theta - \theta_2) = 0 \quad \Leftarrow \quad m_1.c_e.\theta - m_1.c_e\theta_1 + m_2.c_e.\theta - m_2.c_e\theta_2 = 0$$

$$\Leftarrow \quad m_1.c_e.\theta + m_2.c_e.\theta = m_1.c_e\theta_1 + m_2.c_e\theta_2 \quad \textbf{أي :} \quad \theta.c_e(m_1 + m_2.) = c_e.(m_1.\theta_1 + m_2\theta_2) \quad \textbf{ومنه :}$$

$$\theta = \frac{m_1\theta_1 + m_2.\theta_2}{(m_1 + m_2)}$$

ت.ع: $\theta = \frac{95 \times 10^{-3} \times 20 + 71 \times 10^{-3} \times 50}{(95+71) \times 10^{-3}} = \frac{95 \times 20 + 71 \times 50}{(95+71)} \approx 32,8^oC$

ب)



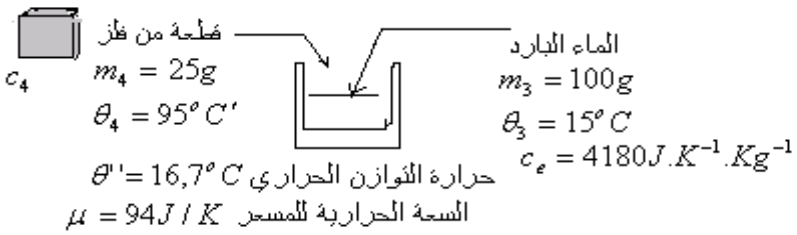
بما أن المسعر يعتبر حافظة كظمية ، فإن العلاقة المسعرية $\Sigma Q_i = 0$ تكتب كما يلي : $Q_1 + Q_2 + q = 0$.

أي : $m_1.c_e(\theta' - \theta_1) + m_2.c_e(\theta' - \theta_2) + \mu.(\theta' - \theta_1) = 0 \quad \Leftarrow \quad \mu.(\theta' - \theta_1) = m_1.c_e(\theta_1 - \theta') + m_2.c_e(\theta_2 - \theta')$

ومنه : $\mu = \frac{c_e.[m_1.(\theta_1 - \theta') + m_2.(\theta_2 - \theta')]}{\theta' - \theta_1}$

ت.ع: $\mu = \frac{4180.[95.10^{-3}.(20 - 31,3) + 71.10^{-3}(50 - 31,3)]}{31,3 - 20} = 94\, J/K$

ج)



بما أن المسعر في البداية يحتوي على الماء البارد يجب الانتباه على كون لهما نفس درجة الحرارة البدئية θ_3 .

في هذه الحالة العلاقة المسعرية تكتب كما يلي :

$$m_3.c_e.(\theta'' - \theta_3) + m_4.c_4(\theta'' - \theta_4) + \mu(\theta'' - \theta_3) = 0 \quad \textbf{أي :} \quad Q_3 + Q_4 + q = 0$$

$$\textbf{أي:} \quad (m_3.c_e + \mu).(\theta'' - \theta_3) = m_4.c_4(\theta_4 - \theta'') \quad \textbf{ومنه :} \quad c_4 = \frac{(m_3.c_e + \mu).(\theta'' - \theta_3)}{m_4(\theta_4 - \theta'')}$$

ت.ع: $c_4 = \dfrac{(100.10^{-3} \times 4180 + 94).(16,7 - 15)}{25.10^{-3}(95 - 16,7)} = 444,65 J.K^{-1}.Kg^{-1}$

4) التمرين الرابع:

1) يحتوي مسعر نعتبره معزولا حراريا على كتلة $m_1 = 400\,g$ من الماء درجة حرارتها $\theta_1 = 20^o C$ ، نضيف للوعاء ألمسعري كتلة $m_2 = 200\,g$ من الماء درجة حرارتها $\theta_2 = 62^o C$. فنلاحظ أن درجة الحرارة داخل المسعر تستقر عند $\theta = 33^o C$.

1)- أوجد كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء البارد وكمية الحرارة المفقود من طرف من الماء الساخن .

2) - بين أن السعة الحرارية للمسعر $\mu = 193\,J.K^{-1}$

3) من أجل تسخين كمية من الماء كتلتها $m_2 = 200\,g$ من درجة الحرارة $\theta_1 = 20^o C$ إلى $\theta_2 = 62^o C$ نستعمل موقد لغاز البوتان .

علما أن كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء تمثل 50% فقط من القيمة المطلقة لكمية الحرارة التي حررها احتراق كمية البوتان المستعملة.

وحرارة تفاعل احتراق البوتان في ظروف التجربة $Q = -2813kJ$ بالنسبة لمول واحد من البوتان.

أ) بين أن كمية مادة البوتان المستعملة لتسخين الماء $n = 2,5.10^{-2}\,mol$.

ب) استنتج حجم غاز البوتان ، المأخوذ عند درجة الحرارة $T = 300K$ وتحت الضغط $P = 10^5\,Pa$ ، الذي تم استعماله لتسخين الماء.

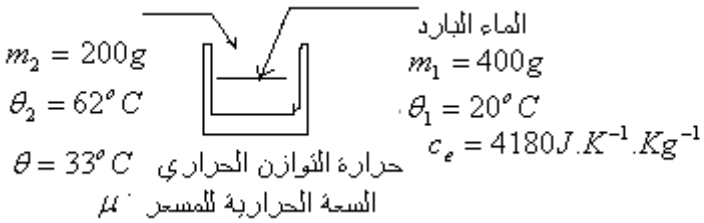
نعطي : الحرارة الكتلية للماء $c_e = 4180\ J.K^{-1}Kg^{-1}$ ، ثابتة الغازات الكاملة : $R = 8,314\ J.K^{-1}.mol^{-1}$

تصحيح:

1)- كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء البارد $Q_1 = m_1.c_e(\theta - \theta_1) = 400.10^{-3}.4180.(33 - 20) = 21736\ J$

كمية الحرارة المفقود من طرف من الماء الساخن . $Q_2 = m_2.c_e(\theta - \theta_2) = 200.10^{-3}.4180.(33 - 62) = -24244\ J$

2)



بما أن المسعر في البداية يحتوي على الماء البارد يجب الانتباه على كون لهما نفس درجة الحرارة البدئية θ_1 .

من خلال العلاقة المسعرية لدينا :

$Q_1 + Q_2 + q = 0$ أي : $m_1.c_e.(\theta - \theta_1) + m_2.c_e(\theta - \theta_2) + \mu(\theta - \theta_1) = 0$ أي:

$\mu(\theta - \theta_1) = m_1.c_e.(\theta_1 - \theta) + m_2.c_e(\theta_2 - \theta)$ ومنه : $\mu = \dfrac{m_1.c_e.(\theta_1 - \theta) + m_2.c_e(\theta_2 - \theta)}{\theta - \theta_1}$

ت.ع: $\mu = \dfrac{400.10^{-3}.4180\,(20 - 33) + 200.10^{-3} \times 4180\,(62 - 33)}{33 - 20} \approx 193\,J.K^{-1}$

3) أ) كمية الحرارة اللازمة لتسخين الماء من $\theta_1 = 20^o C$ إلى $\theta_2 = 62^o C$:

$Q_2 = m_2.c_e(\theta_2 - \theta_1) = 200.10^{-3}.4180\,(62 - 20) = 35112\ J$

وبما أن كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء تمثل 50% وبما أن فقط من القيمة المطلقة لكمية الحرارة التي حررها احتراق كمية البوتان المستعملة.

فإن كمية الحرارة اللازمة من طرف الموقد لتسخين الماء هي : $Q' = 2 \times Q_2 = 70224\ J$

وبما أن كمية حرارة تفاعل احتراق البوتان في ظروف التجربة $Q = -2813kJ$ بالنسبة لمول واحد من البوتان.

فإن كمية مادة البوتان المستعملة لتسخين الماء :

$n = \dfrac{Q'}{|Q|} = \dfrac{70224}{2813.10^3} \approx 2,5.10^{-2}\,mol$

ب) بتطبيق علاقة الغازات الكاملة : $P.V = nRT$ ومنه : $V = \dfrac{nRT}{P}$ ت.ع: $V = \dfrac{2,5.10^{-2} \times 8,314 \times 300}{10^5} = 6,2.10^{-4}\,m^3 = 0,62\,L$

5) التمرين الخامس :

1) نفرغ في مسعر سعته الحرارية $\mu = 70\,J/K$ كمية من الماء كتلتها $m_1 = 100\,g$ ودرجة حرارتها $\theta_1 = 25^o C$ لتصبح درجة حرارة المجموعة $\theta = 24^o C$.

أ) احسب كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر.
ب) استنتج درجة حرارة المسعر قبل إضافة الماء.

2) داخل المسعر السابق الذي يحتوي على $m_1 = 100\,g$ من الماء عند درجة الحرارة $\theta'_1 = 20^oC$ نضيف قطعة من الجليد درجة حرارتها 0^oC .
عند التوازن الحراري تكون درجة حرارة المجموعة $\theta' = 15^oC$.
أ) احسب كمية الحرارة المكتسبة من طرف قطعة الجليد.
ب) اوجد كتلة قطعة الجليد.

3) داخل المسعر السابق الذي يحتوي على $m_1 = 100\,g$ من الماء درجة حرارته $\theta''_1 = 15^oC$ نضيف قطعة من النحاس درجة حرارتها $\theta_2' = 100^oC$ وكتلتها $m_2 = 50\,g$. ما قيمة درجة الحرارة عندما يتحقق التوازن الحراري؟

نعطي : الحرارة الكتلية للماء $c_e = 4180\ J.K^{-1}kg^{-1}$.
الحرارة الكتلية للنحاس : $c_{Cu} = 380\ J.K^{-1}kg^{-1}$
الحرارة الكامنة لانصهار الجليد : $L_f = 333000\ J/Kg$

التصحيح:

1) أ) كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر هي القيمة المطلقة لكمية الحرارة المفقودة من طرف الماء .

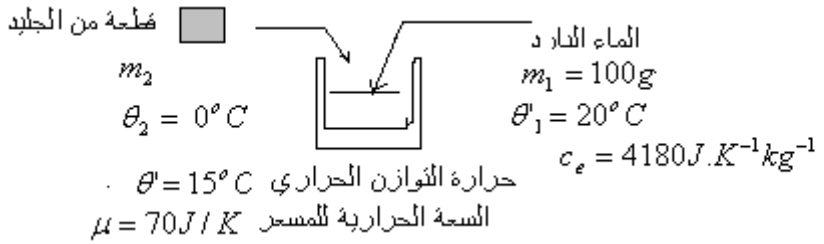
$$q = |Q| = |m_1.c_e(\theta - \theta_1)| = |100\times10^{-3}.4180.(24-25)| = 418\,J$$

ب) لتكن θ_o درجة حرارة المعسر قبل إضافة الماء.

من خلال تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر: $q = \mu(\theta - \theta_o)$ $\Leftarrow$ ومنه : $\theta - \theta_o = \dfrac{q}{\mu}$ $\quad\boxed{\theta_o = \theta - \dfrac{q}{\mu}}$

ت.ع: $\theta_o = 24 - \dfrac{418}{70} = 18^oC$.

2)



أ) بما أن المسعر في البداية يحتوي على الماء البارد يجب الانتباه على كون لهما نفس درجة الحرارة البدئية θ'_1 .
كمية الحرارة المكتسبة من طرف قطعة الجليد تساوي القيمة المطلقة لكمية الحرارة المفقودة من طرف الماء والمسعر .

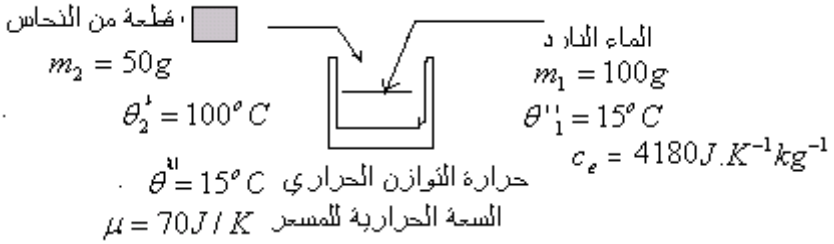
$\boxed{Q_r = |(m_1.c_e + \mu).(\theta' - \theta'_1)|}$ ت.ع: $Q_r = |(100.10^{-3}\times4180 + 70).(15-20)| = 2440\ J$

ب) من خلال تعبير كمية الحرارة المكتسبة من طرف قطعة الجليد :

$Q_r = m_2.L_f + m_2.c_e(\theta' - \theta_2)$ أي : $Q_r = m_2\left[.L_f + c_e(\theta' - \theta_2)\right]$ ومنه : $\boxed{m_2 = \dfrac{Q_r}{\left[.L_f + c_e(\theta' - \theta_2)\right]}}$

ت.ع: $m_2 = \dfrac{2440}{\left[.333000 + 4180\,(15-0)\right]} \approx 6{,}2.10^{-3}\,Kg = 6{,}2g$

3)



بما أن المسعر في البداية يحتوي على الماء البارد يجب الانتباه على كون لهما نفس درجة الحرارة البدئية : θ_1'' .

خلال العلاقة المسعرية لدينا : $\Sigma Q_i = 0$ أي : $(m_1.c_e + \mu).(\theta'' - \theta_1'') + m_2.c_{Cu}(\theta'' - \theta'_2) = 0$

بعد النشر : $\theta''.(m_1.c_e + \mu) - \theta_1''.(m_1.c_e + \mu) + m_2.c_{Cu}.\theta'' - m_2.c_{Cu}\theta'_2 = 0$

أي : $\theta''.(m_1.c_e + \mu + m_2.c_{Cu}) = \theta_1''.(m_1.c_e + \mu) + m_2.c_{Cu}\theta'_2$ ومنه : $\boxed{\theta'' = \dfrac{\theta_1''.(m_1.c_e + \mu) + m_2.c_{Cu}\theta'_2}{m_1.c_e + \mu + m_2.c_{Cu}}}$

ت.ع : $\theta'' = \dfrac{15.(100.10^{-3} \times 4180 + 70) + 50.10^{-3} \times 380 \times 100}{100.10^{-3}.4180 + 70 + 50.10^{-3} \times 380} \approx 18,2^o C$

6) التمرين السادس :

يحتوي مسعر سعته الحرارية μ_c على قطعة من الجليد كتلتها $m_g = 20\,g$ درجة حرارة التوازن الحراري للمجموعة (مسعر + جليد) $\theta_1 = -5^o C$.

ندخل في المسعر كمية من الماء الساخن كتلتها : $m_e = 130\,g$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 43,1^o C$ ونسجل درجة حرارة التوازن الحراري $\theta_3 = 18,3^o C$.

1)اعط تعريف الحرارة الكامنة لانصهار جسم صلب .

2) احسب الطاقة الحرارية Q_1 التي فقدها الماء الساخن.

3)أوجد الطاقة الحرارية Q_2 المكتسبة من طرف قطعة الجليد لرفع درجة حرارتها من $\theta_i = -5^o C$ إلى $\theta_f = 0^o C$.

4) احسب الطاقة الحرارية Q_3 اللازمة لتحقيق انصهار قطعة الجليد الجليد كليا .

5) اكتب العلاقة المسعرية ثم أوجد قيمة السعة الحرارية للمسعر .

نعطي : الحرارة الكتلية للماء $c_e = 4180\ J.K^{-1}kg^{-1}$.

الحرارة الكتلية للجليد : $c_g = 2100 J.K^{-1}kg^{-1}$

الحرارة الكامنة لانصهار الجليد : $L_f = 3,35.10^5\ J/Kg$

التصحيح

1) الحرارة الكامنة لانصهار جسم صلب كمية الحرارة المكتسبة من طرف وحدة كتلة جسم لتحويله من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة عند درجة حرارة انصهاره θ_f .

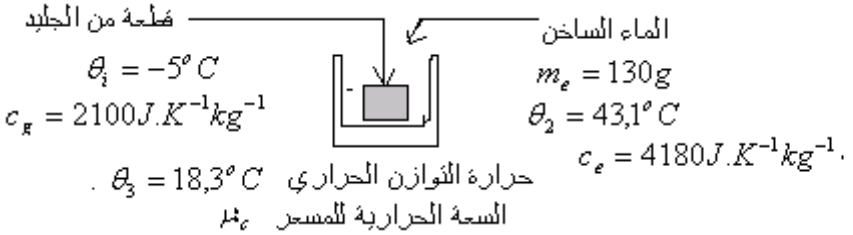
2) الطاقة الحرارية Q_1 التي فقدها الماء الساخن: $Q_1 = m_e.c_e(\theta_3 - \theta_2) = 130.10^{-3}.4180.(18,3 - 43,1) = -13476,3J$

3) الطاقة الحرارية Q_2 المكتسبة من طرف قطعة الجليد لرفع درجة حرارتها من $-5^o C$ إلى $0^o C$:

$Q_2 = m_g.c_g(\theta_f - \theta_i) = 20.10^{-3}.2100.[0-(-5)] = 210J$

4) الطاقة الحرارية Q_3 اللازمة لتحقيق انصهار قطعة الجليد الجليد كليا : $Q_3 = m_g.L_f = 20.10^{-3}.3,35.10^5 = 6700J$

5)



المسعر في البداية له نفس درجة حرارة الجليد فهو بدوره قد اكتسب الحرارة خلال هذا التحول .

وكمية الحرارة المكتسبة من طرف المسعر للانتقال من $\theta_i = -5^o C$ إلى θ_3 هي : $q = \mu_c(\theta_3 - \theta_i)$

ولتكن Q_4 كمية الحرارة المكتسبة من طرف الكتلة $m_g = 20\,g$ بعد تحويلها إلى ماء من $\theta_f = 0^o C$ إلى θ_3 : $Q_4 = m_g.c_e(\theta_3 - \theta_f)$.

العلاقة المسعرية : $Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + q = 0$ أي : $Q_1 + Q_2 + Q_3 + m_g.c_e.(\theta_3 - \theta_f) + \mu_c(\theta_3 - \theta_i)$

ومنه : $\mu_c = -\left[\dfrac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + m_g.c_e(\theta_3 - \theta_f)}{\theta_3 - \theta_i}\right]$

تطبيق عددي: $\mu_c = \dfrac{-13476,3 + 210 + 6700 + 20.10^{-3}.4180\,(18,3-0)}{18,3-(-5)} = 216\ J/K$

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc
Pour toute observation contactez moi
Sbiabdou@yahoo.fr

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق.

اعلم أن "الدنيا دار فناء، والآخرة دار بقاء وجزاء" .