



## تحیح تمارین حول الشغل والطاقة الداخلية

### تمرین 1

1 - تغییر الطاقة الميكانيكية خلال حركة السيارة هو :

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_{pp}$$

$$\Delta E_m = \frac{m}{2}(0 - V_0^2) - mgd \sin \alpha$$

$$\Delta E_m = -\left(\frac{mV_0^2}{2} + mgd \sin \alpha\right) = -2.65.10^5 \text{ J}$$

2 - كمية الحرارة المبددة خلال حركة السيارة هي Q

وحسب السؤال الأول أن المجموعة تبدد الطاقة على شكل كمية الحرارة مع المحيط الخارجي:

$$\Delta E_m = -Q$$

$$|Q| = 2,65.10^5 \text{ J}$$

### تمرین 2

بما أن الوعاء معزولا حراريا فإن تغییر الطاقة الداخلية للمجموعة حسب المبدأ الأول للترموديناميك :

$$Q = 0 \text{ وبالتالي } \Delta U = W$$

W الطاقة المتبادلة بالشغل مع المجموعة وهي :  $W = \mathcal{M} \cdot \Delta \theta$  بحيث أن  $\Delta \theta = \omega \Delta t$  و  $\omega$  السرعة

$$\omega = \frac{100.2\pi}{60} = \frac{10\pi}{3} \text{ rad/s}$$

$$\Delta U = W = \mathcal{M} \cdot \omega \cdot \Delta t = 879200 \text{ J}$$

### تمرین 4

1 - نعلم أن فلز الفضة جسم صلب هو عبارة عن شبكة بلورية تكونها ذرات الفضة توجد في تنضيد منتظم ومرتب بحيث أن هذه الذرات في حركة تذبذبية حول مواضع توازنها إذن فهي لا تبقى في حالة سكون .

2 - أ - بما أن درجة الحرارة  $1500^\circ\text{C}$  لم تغییر الحالة الفيزيائية للفضة إذن فالبنية البلورية لا تتغير تحت تأثير هذه درجة الحرارة مع أن وسع تذبذبات الذرات يتزايد بسبب ارتفاع درجة الحرارة .

ب - قطعة الفضة درجة حرارتها  $20^\circ\text{C}$  . عند إدخالها للفرن ستصبح درجة حرارتها درجة حرارة الفرن  $1500^\circ\text{C}$  أي أن قطعة الفضة اكتسبت طاقة بالانتقال الحراري من الفرن وبالتالي ستزيد طاقتها الداخلية

$$\Delta U = Q$$

ج - التفسير ألمجهري لتزايد الطاقة الداخلية لقطعة الفضة .

على المستوى المجهرى ستزيد درجة ارتجاج الذرات بسبب ارتفاع درجة الحرارة وهذا يسبب ارتفاعا في الطاقة الحركية المجهرية وبالتالي تزييدا في الطاقة الداخلية .

3 - ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى تحول الحالة الفيزيائية لقطعة الفضة . وتزيد طاقتها الداخلية .

تفسير :

عندما تنصهر قطعة الفضة تنهدم أو تتخرب البنية البلورية للذرات وبالتالي تصبح هذه الأخيرة أكثر حركية مما يؤدي على المستوى المجهرى إلى ارتفاع في الطاقة الحركية المجهرية أي أن الطاقة الداخلية

لقطعة الفضة تتزايد أثناء الانصهار 4 - حساب  $\Delta U$

خلال هذا التحول الفيزيائي تتزايد الطاقة الداخلية ب  $\Delta U$  بحيث أن  $\Delta U = Q + W$

هذا التحول حدث باكتساب الطاقة الحرارية وبدون اكتساب الشغل أي  $W = 0$  وبالتالي  $\Delta U = Q$  .

و Q هي مجموع طاقتين .  $Q_1$  الطاقة اللازمة لرفع درجة الحرارة من  $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$  إلى  $\theta_2 = 2210^\circ\text{C}$

$Q_2$  الطاقة اللازمة لانصهار قطعة الفضة .



حسب المعطيات : فالطاقة اللازمة لانصهار قطعة الفضة هي :  $Q_2 = 105\text{kJ}$   
 نحسب  $Q_1$  . نعلم انه لرفع درجة حرارة  $1\text{kg}$  من الفضة إلى درجة حرارة  $1,0^\circ\text{C}$  يجب منح طاقة  $235\text{J}$   
 . بالنسبة ل  $15\text{g}$  من الفضة يجب  $15 \cdot 10^{-3} \times 235\text{J} = 3,525\text{J}$   
 وعند ارتفاع درجة الحرارة ب  $\theta_2 - \theta_1 = 2190^\circ\text{C}$  يجب منح طاقة  $2190 \times 3,525 = 7,720\text{kJ}$   
 وبالتالي فالطاقة الداخلية اللازمة لهذا التحول الفيزيائي من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة :  
 $\Delta U = Q_1 + Q_2 = 112,7\text{kJ}$

### تمرين 5

1 - حساب السرعة في غياب الاحتكاكات  
 نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على قطعة الجليد خلال السقوط :

$$\frac{m}{2}(V_0^2 - V_1^2) = mgh$$

$$V_0 = \sqrt{V_1^2 + 2gh} = 109\text{m/s}$$

يلاحظ أن  $V_0 > V_2$  أي أن هناك احتكاكات .

2 - حساب شغل قوى الاحتكاك .

الفرق في قيمة السرعة راجع إلى وجود قوى الاحتكاك بين قطعة الجليد والهواء في هذه الحالة تصبح مبرهنة الطاقة الحركية على الشكل التالي:

$$\frac{m}{2}(V_2^2 - V_1^2) = mgh + W_{A \rightarrow B}(\vec{f})$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) = \frac{m}{2}(V_2^2 - V_1^2) - mgh = -11,8\text{J}$$

3 - أ - تأثير الطاقة المكتسبة على قطعة الجليد : عند اكتساب الطاقة بالشغل فإن الطاقة الداخلية للقطعة تتزايد وهذا الاكتساب يتم دون تغيير درجة حرارتها  $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$  فإن ذلك يؤدي إلى انصهار جزئي للقطعة .

ب - حساب كتلة الجليد المنصهر .

بما أن هناك تناسب بين  $m'$  والطاقة المكتسبة يمكن أن نكتب:

$$\frac{10^3}{m'} = \frac{334 \cdot 10^3}{11,8} \Rightarrow m' = 35,5\text{mg}$$

### تمرين 3

1 - يطبق المكبس قوة  $\vec{F}$  على الهواء المحصور داخل الأسطوانة بحيث أن  $p = \frac{F}{S}$  وبالتالي فضغط الهاء

داخل الأسطوانة هو :  $p_1 = p + p_0$  أي أن  $p_1 = \frac{mg}{S} + p_0$

تطبيق عددي :  $p_1 = 1,005 \cdot 10^5\text{Pa}$

2 - عند وضع الجسم على المكبس تتزايد شدة القوة المطبقة على الهواء وبالتالي يتزايد كذلك الضغط :

$$p_2 = p_1 + \frac{Mg}{S}$$

تطبيق عددي :  $p_2 = 1,015 \cdot 10^5\text{Pa}$

3 - شغل القوة المطبقة على الهواء المحصور داخل الأسطوانة عندما ينزل المكبس ب

$$l = 1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$$

$$W(\vec{F}) = F \cdot l = p_2 S \cdot l$$

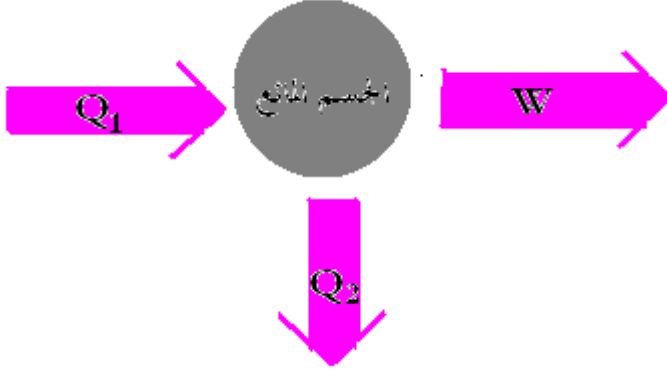
$$W(\vec{F}) = 1,015\text{J}$$



4 - الهواء المحصور داخل الأسطوانة اكتسب طاقة بالشغل (تغير الضغط) نتيجة القوة الضاغطة . وحسب المبدأ الأول للتيرموديناميك :  $\Delta U = W + Q$  بحيث أن  $Q = 0$  لكون أن الأسطوانة كظيمة والمكبس كذلك كظيم .

أي أن  $\Delta U = W$  وبالتالي  $\Delta U = 1,015J$  .

### تمرين 6



1 - الطاقة المكتسبة من طرف الجسم المائع :

الطاقة المكتسبة من طرف الجسم المائع هي الطاقة الممنوحة للجسم المائع من طرف

المنبع الساخن  $S_1$ , هي :  $Q_1 = 10^3 J$

- الطاقة الممنوحة من طرف الجسم المائع

بالانتقال الحراري هي  $Q_2 = -750J$

مفقودة من طرف الجسم المائع .

2 - تغير الطاقة الداخلية للجسم المائع خلال

هذا التحول : بما أن التحول حلقي فإن الحالة البدئية تساوي الحالة النهائية أي أن تغير الطاقة الداخلية

للجسم المائع منعدمة :  $\Delta U = 0$

3 - إشارة وقيمة الطاقة  $W$  المتبادلة مع الجسم المائع بالشغل :

\* بما أن الطاقة المتبادلة بالشغل ممنوحة أي أنها مفقودة من طرف الجسم المائع إذن  $W < 0$  .

\* حسب المبدأ الأول للتيرموديناميك :  $\Delta U = Q_1 + Q_2 + W$

وبما أن التحول حلقي :

$$\Delta U = 0 \Rightarrow Q_1 + Q_2 + W = 0$$

$$W = -(Q_1 + Q_2) = -1000 + 750 = -250J$$

4 - الحصيلة الطاقية للجسم المائع خلال حلقة واحدة :

$$\Delta E = \Delta E_m + \Delta U$$

$$\Delta U = 0 \Rightarrow \Delta E = \Delta E_m = -W = 250J$$

5 - قدرة الآلة :

$$P = \frac{\Delta E_m}{\Delta t} = \frac{3500 \times 250}{60} \approx 1,5 \cdot 10^4 J$$

6 - مردود الآلة هو :

$$\eta = \frac{\Delta E_m}{Q_1} = 25\% \text{ . مردودها ضعيف .}$$