المستوى : السنة الثانية ثانوي **الأستاذ : العربي أحميده**

المجال : الطـــاقة

الوحدة : الطاقــة الداخلية

Larbi h'mida

الكفاءات المستهدفة :

- التعرف على الآثار التي تمكننا من معرفة جملة ما أنها تخزن طاقة داخلية .
- ترجمة التحولات الطاقوية وتغيرات الطاقة الداخلية للجملة المحددة بواسطة مخطط للطاقة .
- إدراج مفهوم الطاقة الداخلية بصفة كيفية
- يفسر مجهريا ظاهرة طاقوية.

سؤال : متى يمكنك القول عن جملة ما أنها تختزن طاقة داخلية E_i ؟

الجواب : نقول ذلك عندما نقدم تحويلا طاقويا على شكل عمل ولا نلاحظ آي تأثير على الحالة الحركية للجملة أو الحالة الكامنة الثقالية أو الحالة الكامنة المرونية .

سؤال : أذكر مركبات الطاقة الداخلية لجملة .

أ/ طاقة حركية ميكروسكوبية : تنتج عن حركة الجسيمات المكونة للجملة تسمى المركبة الحرارية للطاقة الداخلية

ب/طاقة كامنة ميكروسكوبية : ناتجة عن التأثيرات المتبادلة بين مكونات الجملة .وله عدة مركبات هي :

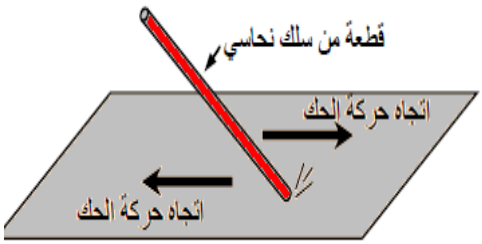
- الطاقة الكامنة النووية : ناتجة عن تماسك النواة
- الطاقة الكامنة الكهربائية : ناتجة عن الفعل المتبادل بين الالكترونات والبروتونات في الذرة .
- الطاقة الكامنة المرونية : ناتجة عن التشوه الذي يحدث للأجسام الصلبة .

ج/ طاقة داخلية فيزيائية : تتعلق بالحالة الفيزيائية للجملة .

د/ طاقة داخلية كيميائية : ناتجة عن التفاعل الكيميائي .

1/ المركبة الحرارية للطاقة الداخلية (E_{th}):

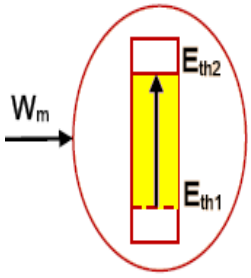
نشاط 1 ص 92 :



ا/ نلاحظ ارتفاع في درجة الحرارة .

ب/ نعم ، ونستدل على ذلك بارتفاع درجة الحرارة .

ج/ الحصيلة الطاقوية : انظر النموذج المقابل



د/ التفسير ألمجهري :

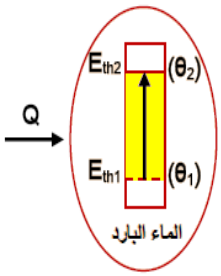
في البداية ترتفع درجة حرارة طرف السلك الملامس للسطح ثم سرعان ما تتعادل درجة حرارة السلك حيث أن الجسيمات المكونة للسلك الموجودة عند طرفه تكتسب طاقة حركية .هذه الجسيمات تعطي جزء من طاقتها إلى الجزيئات المجاورة لها وهكذا يستمر التحويل إلى أن يحدث التوازن .

النتيجة : ارتفاع – طاقتها الداخلية – الداخلية – زيادة – الحركية – الطاقة – التحويل

1-1/ العوامل التي يتعلق بها التحويل الحراري : Q

نشاط 1 ص 92 : علاقة التحويل الحراري بدرجة الحرارة :

1/ تمثيل الحصيلة الطاقوية بين الحالة الابتدائية والحالة النهائية :



أنظر النموذج القابل :

2/ يمثل مقدار التغير الحادث في الطاقة الداخلية لكل منهما.

(الزيادة في الطاقة الداخلية للماء البارد = النقصان في الطاقة الداخلية للماء الساخن)

3/ نعم ويكون : $\theta = \frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{2} = 40^0C$

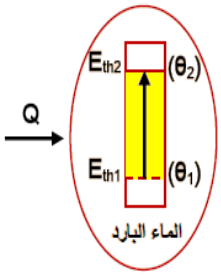
4/ $\theta = 40^0C$

5/ $\Delta\theta = 20^0C$

ب/ 1/ لا

2/ $\Delta\theta = 30^0C$

3/ تمثيل الحصيلة الطاقوية بين الحالة الابتدائية والحالة النهائية :



أنظر النموذج القابل :

4/ لا

5/ تتعلق قيمة التحويل الحراري Q بالفرق في درجة الحرارة النهائية و الابتدائية $\Delta\theta = \theta - \theta_0$

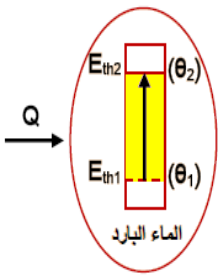
نشاط 2 ص 93 : علاقة التحويل الحراري بكمية المادة (الكتلة):

1/ تكون لها درجة حرارة مختلفة .

2/ $\theta = 46.66^0C$ تقريبا .

3/ $\Delta\theta = 26.66^0C$

4/ تمثيل الحصيلة الطاقوية بين الحالة الابتدائية والحالة النهائية:



5/ غير متساوية وعليه Q يتعلق بكمية المادة .

نشاط 3 ص 93 علاقة التحويل الحراري بنوع المادة:

1/ ليس لها نفس القيمة . $\theta = 23.33^0C$

2/ $\Delta\theta = 3.33^0C$

3/ تتعلق قيمة التحويل الحراري بنوع المادة .

الاستنتاج : كتلة – نوع – الفرق – درجة – النهائية – الابتدائية – طاقة – يساوي – التغير

2-1/ عبارة التحويل الحراري Q**:** المصحوب بتغير درجة الحرارة وعدم تغير الحالة الفيزيائية ولا الكيميائية :

تعطى بالعلاقة : $\Delta E_{th} = Q = mc(\theta_f - \theta_i)$

ΔE_{th} : مقدار التغير في الطاقة الحرارية للجملة (التحويل الحراري Q)..... **J**

m **:** كتلة الجملة المستقبلة أو الفاقدة للتحويل الحراري ..... Kg

c : السعة الحرارية الكتلية للمادة تقدر بـ ..... $(J/Kg.^0C)$

θ_f : درجة الحرارة النهائية تقدر بـ ..... ^0C

θ_i : درجة الحرارة الابتدائية تقدر بـ ..... ^0C

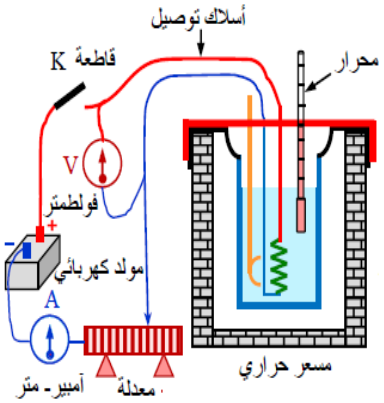
ملاحظة : الجداء mc يمثل السعة الحرارية تقدر ب $(J/^0C)$ ويرمز لها بالرمز C.

$\theta_f - \theta_i > 0 \rightarrow Q > 0$ تحول ماص للحرارة .

$\theta_f - \theta_i < 0 \rightarrow Q < 0$ تحول ناشر للحرارة .

1-3/ فعل جول : هو التحول الحراري Q الناتج عن مرور تيار كهربائي شدته I في ناقل مقاومته R خلال زمن t .

نشاط : التحقق من قانون جول :



جدول القياسات :

I (A)	t (s)	I^2t (A^2.s)
0,5	100	25
1,0	25	25
1,5	11,1	25
2,0	6,25	25

1/ $\Delta E_{th} = Q = mc(\theta_f - \theta_i) = C\Delta\theta$

2/ $E_e = R.I^2.t$

3/ $E_e = Q \rightarrow R.I^2.t = mc(\theta_f - \theta_i) \rightarrow R.I^2.t = C\Delta\theta$

4/ لدينا :

من جهة : $Q = mc(\theta_f - \theta_i) = 300 \times 4.185 \times 10 = \boxed{12555J}$ $((m = 300g, c = 4.185J/g.^0C, \Delta\theta = 10^0C))$

وهو التحويل المعطى من طرف المقاومة للماء .

ومن جهة أخرى : $E_e = R.I^2.t = 500 \times 25 = \boxed{12500J}$

النتيجة : نتائج التجربة تحقق قانون جول في حدود أخطاء القياس المرتكبة .

إكمال الفراغات : تيار- تستقبل – كهربائية – الوسط الخارجي – حراري – التيار – فعل جول .

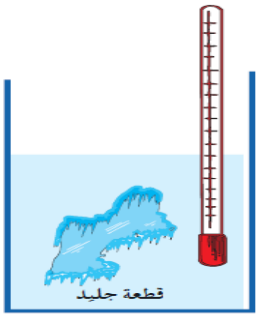
2/مركبة الطاقة الداخلية المنسوبة للحالة الفيزيائية –الكيميائية للجملة :

تتعلق حالة المادة بشدة التأثيرات المتبادلة بين الجسيمات ومنها :

أ/ تأثير بين الجزيئات ينتج عنه طاقة التماسك . (**الحالة الصلبة** : تكون الجسيمات شديدة الارتباط فيما بينها .**الحالة السائلة** : تكون الجسيمات ضعيفة الارتباط فيما بينها . **الحالة الغازية** : تكون شدة التأثير المتبادل بين الجسيمات مهملة .)

ب/ تأثير بين الذرات المكونة للجزيئات ينتج عنه طاقة الرابطة الكيميائية .

2-1/ طاقة التماسك : (التحول الفيزيائي)



نشاط 1 ص 96 :

1/ نعم

2/ مدة زمنية معتبرة .

3/ لا تتغير وتظل ثابتة عند الدرجة 0^0C

4/ نعم الجملة (الجليد) اكتسب طاقة من الوسط الخارجي .

5/ يتحول الجليد إلى الحالة السائلة . تصبح الجزيئات ضعيفة الارتباط.وتزداد الطاقة الحركية المجهرية للجسيمات .

النتيجة : تحويلا حراريا – تتحول - 0^0C - نفس –

نشاط 2 ص 61 :

1/ يزداد الوقت .

2/ مدة أكبر من المدة الاولى.

3/ نعم ويكون : $m' = 2m \rightarrow Q' = 2Q$

نشاط 3 ص 96 :

1/ مدة التحويل تتضاعف بتضاعف الكتلة إذن Q يتعلق بالكتلة m.

النتيجة : مدة ● كتلة ● الوسط الخارجي ● متناسب ● المرافق ● الطاقة

2-1-أ/ عبارة التحويل الحراري :

التحويل الحراري Q اللازم لتغير حالة فيزيائية للمادة لا تتعلق بدرجة الحرارة لأنها تتم عند درجة حرارة ثابتة . وعليه :

$$Q = m.L$$

Q: التحويل الحراري ويقدر بالجول (J)

m : كتلة الجسم وتقدر بالكيلوغرام (Kg)

L : السعة الكتلية لتغير الحالة (J/Kg)

ملاحظة : إشارة L من إشارة Q

L>0 في التحولات الفيزيائية الماصة للحرارة .(الانصهار ، التبخر ، التسامي)

L<0 في التحولات الفيزيائية الناشرة للحرارة .(التجمد ، التميع ، التكثيف)

2-1-ب/ التفسير المجهري :

2-2/ طاقة الرابطة الكيميائية :

الروابط الكيميائية أنواع وكل منها يملك طاقة معينة .أثناء التفاعل الكيميائي تتحطم روابط وتتشكل روابط جديدة وهذا ما يؤدي إلى تغير مخزون الطاقة الكامنة الميكروسكوبية للجملة .

نشاط 1 ص 97 : تعيين طاقة الرابطة الكيميائية لوقود قداحة :

المعطيات : m=40g ، c=4.185J/g.^{0}C ، $\rho_{gaz} = 0.28g/cm^3$

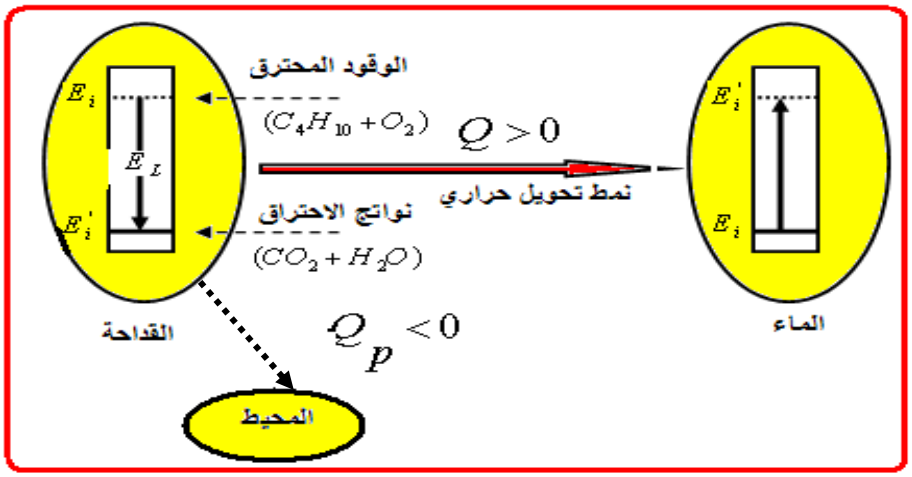
1/ نجد : $\Delta\theta = 15\ °C$

2/ بعد معايرة خزان القداحة نجد حجم الوقود المستهلك هو V= 0.26 cm^3 وبالتالي :

$$m = \rho V \rightarrow m = 0.58 \times 0.26 \rightarrow \boxed{m = 150mg}$$

3 / لتسهيل انتقال الحرارة من القداحة إلى الماء وإنقاص الضياع غير المفيد نحو المحيط .

4/ تمثيل الحصيلة الطاقوية :



E_L : طاقة الرابطة : وهي الطاقة المتحررة من تفاعل الاحتراق

Q : تحويل حراري معطى للماء

Q_P : تحويل حراري ضائع للوسط الخارجي

$E_L=Q+Q_p$

5/ لدينا : $Q = mc.\Delta\theta = 40 \times 4.185 \times 15 \rightarrow \boxed{Q = 2500J}$

6/ استنتاج الطاقة **E_L** المتحررة من احتراق 1g من الوقود . باعتبار عدم حدوث ضياع في الطاقة .

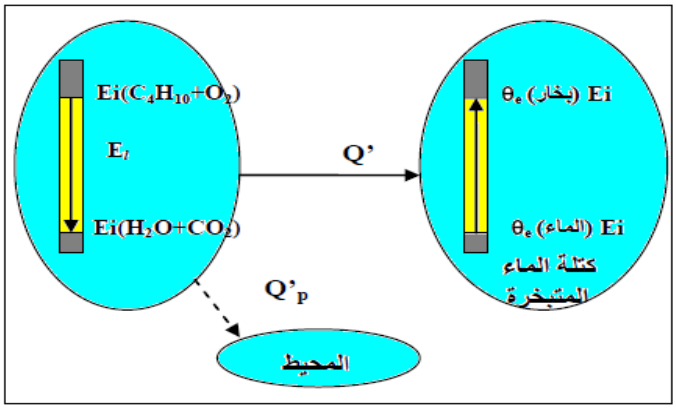
$$\begin{matrix} 0.15g & \rightarrow 2500J \\ 1g & \rightarrow E_L' \end{matrix}$$ وعليه: $\boxed{\boxed{E_L' = 16600J}}$

تطبيق : تعيين طاقة التماسك ومقارنتها بطاقة الرابطة الكيميائية :

- ✓ وضع تلميذ كمية من الماء كتلتها m = **20** g في علبة من الألمنيوم وسخنها حتى درجة الغليان . وبعدها مباشرة أشعل القداحة ووضعها تحت العلبة . ثم انتظر دقيقتين فتبخرت كمية من الماء ، ثم أعاد وزن كمية الماء المتبقية في العلبة فوجدها 18 gتقريبا
- ✓ 1/ اقترح التلميذ برتوكولا مكنه من قياس كتلة الوقود المحترق من القداحة حيث وجدها **m'** = 0.2 g . ماهو هذا البروتوكول التجريبي .
- ✓ 2/ مثل الحصيلة الطاقوية .
- ✓ 3/ باستعمال نتيجة النشاط السابق قدر قيمة التحويل الحراري الذي استقبله الماء المتبخر .
- ✓ 4/ استنتج التحويل الحراري الذي تكتسبه كتلة m = 1 g من الماء لكي تتبخر (L_V) .
- ✓ 5/ قارن هذه القيمة وقيمة طاقة الرابطة الكيميائية لوقود القداحة **E_L** ، وماذا تستنتج ؟

حل التطبيق :

1/ البرتوكول التجريبي كأن نأخذ قداحتين واحدة فارغة والأخرى مملوءة ثم نزنهما . ثم نعين الكتلة الكلية للوقود . وندرج القداحة إلى تدريجات متساوية تمثل كل تدريجة قيمة معينة للكتلة . ثم نعين كتلة الوقود المحترق بعد إجراء التجربة بتحديد عدد التدريجات الناقصة .



2/ الحصيلة الطاقوية :

3/ قيمة التحويل الذي استقبله الماء المتبخر .

من النشاط السابق لدينا :

$$1g\,(fuel) \rightarrow 16600J$$
$$0.2g\,(fuel) \rightarrow Q'$$

وعليه : $\boxed{Q' = 3320J}$

ملاحظة : تم إهمال التحويل المعطى للوسط الخارجي (المحيط)

4/ استنتاج التحويل الحراري الذي تكتسبه كتلة m = 1 g من الماء لكي تتبخر (L_V) .

لدينا مما سبق :

$$2g\,(vapeur) \rightarrow 3320J$$
$$1g\,(vapeur) \rightarrow L_V$$

وعليه : $\boxed{L_V = 1660J/g}$ **وتدعى السعة الكتلية للتبخر**

5/ المقارنة بين طاقة التماسك وطاقة الرابطة الكيميائية :

** وجدنا أن طاقة الرابطة الكيميائية لوقود القداحة هو : $E_L = 16600J/g$

** السعة الكتلية للتبخر : $\boxed{L_V = 1660J/g}$

✓ إذن : $\boxed{E_L = 10L_V}$

النتيجة : طاقة الرابطة الكيميائية E_L تعادل عدة أضعاف طاقة التماسك Q