

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 تحتزن طاقة داخلية E_i ؟

الجواب : نقول ذلك عندما نقدم تحويلا طاقويا على شكل عمل ولا نلاحظ أي 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 :

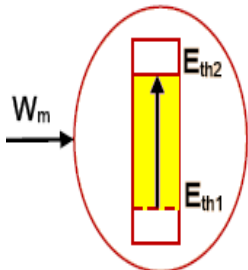
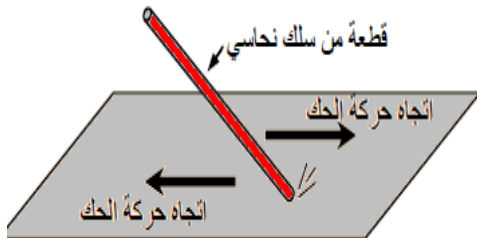
- الطاقة الكامنة النووية : ناتجة عن تماسك النواة
- الطاقة الكامنة الكهربائية : ناتجة عن الفعل المتبادل بين الإلكترونات والبروتونات في الذرة .
- الطاقة الكامنة المرونية : ناتجة عن التشوه الذي يحدث للأجسام الصلبة .

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 :



أ/ نلاحظ ارتفاع في درجة الحرارة .

ب/ نعم ، ونستدل على ذلك بارتفاع درجة الحرارة .

ج/ الحصيلة الطاقوية : انظر النموذج المقابل

د/ التفسير المجبري :

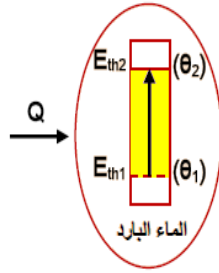
في البداية ترتفع درجة حرارة طرف السلك الملامس للسطح ثم سرعان ما تتعادل درجة حرارة السلك حيث أن الجسيمات المكونة للسلك الموجودة عند طرفه تكتسب طاقة حركية . هذه الجسيمات تعطي جزء من طاقتها إلى الجزيئات المجاورة لها وهكذا يستمر التحويل إلى أن يحدث التوازن .

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)

$$3/ \text{ نعم ويكون : } \theta = \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} = 40^\circ C$$

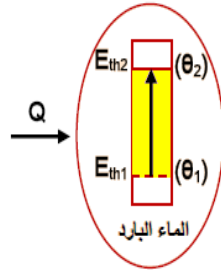
$$4/ \theta = 40^\circ C$$

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

ب/ 1/ لا

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

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 $\Delta \theta = \theta - \theta_0$

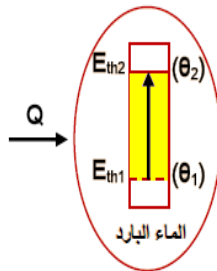
نشاط 2 ص 93 : علاقة التحويل الحراري بكمية المادة (الكتلة) :

1/ تكون لها درجة حرارة مختلفة .

$$2/ \theta = 46.66^\circ C \text{ تقريبا .}$$

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

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 :

$$1/ \text{ ليس لها نفس القيمة . } \theta = 23.33^\circ C$$

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

3/ تتعلق قيمة التحويل الحراري بنوع المادة .

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

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

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

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

m : كتلة الجoule المستقبلة أو الفاقدة للتحويل الحراري Kg

c : السعة الحرارية الكتلية للمادة تقدر بـ (J/Kg. $^{\circ}$ C)

θ_f : درجة الحرارة النهائية تقدر بـ $^{\circ}$ C

θ_i : درجة الحرارة الابتدائية تقدر بـ $^{\circ}$ C

ملاحظة : الجداء mc يمثل السعة الحرارية تقدر بـ ($J / ^{\circ}$ C) ويرمز لها بالرمز C .

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

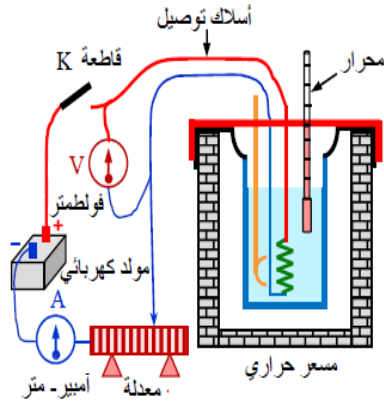
$\theta_f - \theta_i < 0 \rightarrow Q < 0$ تحول ناشر للحرارة .

1-3 فعل جول : هو التحويل 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)	$I^2 t (A^2.s)$
0,5	100	25
1,0	25	25
1,5	11,1	25
2,0	6,25	25

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

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

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

/4 لدينا :

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

وهو التحويل المعطى من طرف المقاومة للماء .

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

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

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

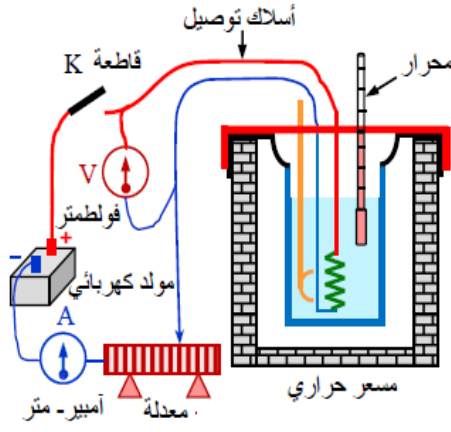
النشاط : عمل مخبري (الدراسة التجريبية لفعل جول)

الهدف : تحقيق قانون جول .

الأدوات المستعملة : أنظر الشكل .

- مسعر حراري ولواحقه
- معدلة كهربائية
- أمبير متر وفولط متر
- مقاومة لتسخين الماء

مبدأ العمل :



/* عند إمرار التيار الكهربائي في المقاومة فإن درجة حرارة الجملة ترتفع بمقدار $\Delta\theta$ خلال الفترة Δt .

تستقبل عندئذ الجملة تحويلا حراريا $Q = m.c.\Delta\theta$ مقدم من طرف الناقل الاومي بتحويل كهربائي $W_e = R.I^2.\Delta t$.

/* إذا كانت الجملة معزولة تماما فإن $W_e = Q$.

القياسات :

/* نضع كمية من الماء كتلتها $m_{eau} = 298g$ في المسعر ونقيس درجة حرارته .

/* نغير شدة التيار الكهربائي المار في المقاومة ونسجل الزمن اللازم لرفع درجة حرارة الجملة بـ $\Delta\theta = 10^0C$ وكذا شدة التيار و

التوتر الكهربائي بين طرفيها . وندون النتائج في جدول كالتالي :

/* الأسئلة :

$I (A)$	$t (s)$	$I^2 t (A^2 s)$	$I^2 t . R$
0.5	100		
1.0	25		
1.5	11.1		

1/ أكمل الجدول . ماذا تلاحظ ؟

2/ أكتب عبارة التحويل الحراري المكتسب من طرف الماء .

3/ أكتب عبارة التحويل الكهربائي المحول إلى المقاومة .

4/ مثل الحصيلة الطاقوية للجمال (ماء + مسعر) .

5/ باعتبار الجملة معزولة حراريا . أكتب معادلة انحفاظ الطاقة .

6/ هل نتائج التجربة تحقق قانون جول .

يعطى : $m_{eau} = 298g, c_{eau} = 4.185J / g.^0C, R = 500\Omega, \Delta\theta = 10^0C$

7/ أستنتج بإكمال الفراغات : عندما يعبر مقاومة هذه الأخيرة طاقة بسبيل وتحولها كاملة

على شكل تحويل تدعى هذه الظاهرة التي تصحب مرور في ناقل أو مقاومة

8/ هل يعتبر فعل جول مفيدا أم غير مفيد ؟ ناقش إجابتك باستفاضة .

Larbi H'mida

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 مهمة .)

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

1-2/ طاقة التماسك : (التحول الفيزيائي)

نشاط 1 ص 96 :

1/ لا

2/ مدة زمنية معتبرة .

3/ لا تتغير وتظل ثابتة عند الدرجة $0^{\circ}C$

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 - $0^{\circ}C$ - نفس -

نشاط 2 ص 61 :

1/ يزداد الوقت .

2/ مدة أكبر من المدة الأولى.

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

1-2-أ/ عبارة التحويل الحراري :

التحويل الحراري Q اللازم لتغيير 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)

1-2/ التفسير ألمجهري :

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 للجسملة .

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

المعطيات : $\rho_{gaz} = 0.58g / cm^3$ ، $c=4.185J/g.^0C$ ، $m=40g$

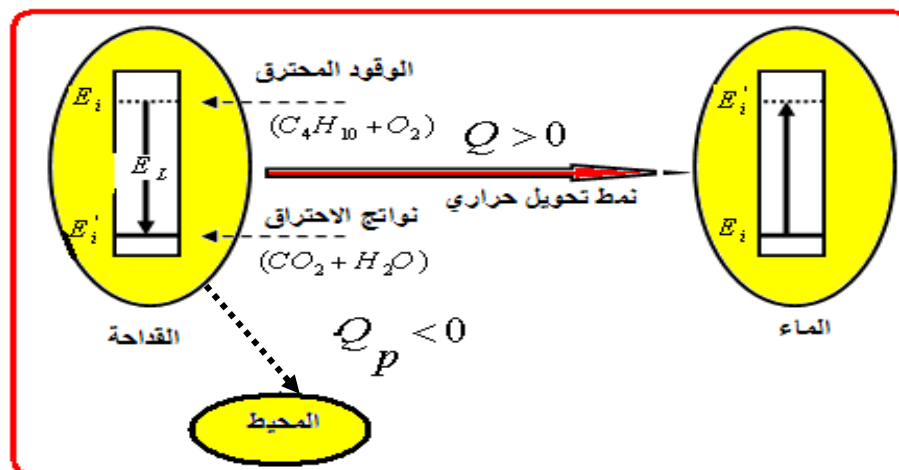
1/ $\Delta\theta = 15^0C$

2/ بعد معايرة خزان القذاحة 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 القذاحة 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 : $Q = m.c.\Delta\theta = 40 \times 4.185 \times 15 \rightarrow \boxed{Q = 2511J}$

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

$$\begin{array}{l} 0.15g \rightarrow 2511J \\ 1g \rightarrow E'_L \end{array} \quad \text{وعليه:} \quad \boxed{E'_L = 16740J}$$

تطبيق : تعيين طاقة التماسك ومقارنتها بطاقة الرابطة الكيميائية :

✓ وضع تلميز كمية من الماء كتلتها $m = 20 g$ في علبة من الألمنيوم وسخنها حتى درجة الغليان . وبعدها مباشرة أشعل القذاحة ووضعتها تحت العلبة . ثم انتظر دقيقتين فتبخرت كمية من الماء ، ثم أعاد وزن كمية الماء المتبقية في العلبة فوجدها 18g تقريبا

✓ 1/ اقترح التلميز برتوكولا مكنه من قياس كتلة الوقود المحترق من القذاحة حيث وجدها $m' = 0.2 g$. ماهو هذا البروتوكول التجريبي .

✓ 2/ مثل الحصيلة الطاقوية .

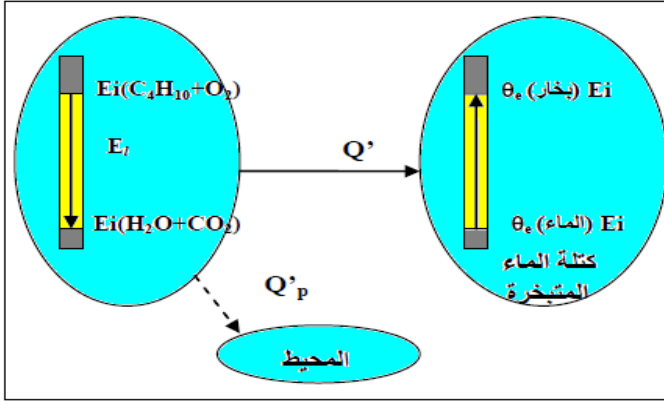
✓ 3/ باستعمال نتيجة النشاط السابق قدر قيمة التحويل الحراري الذي استقبله الماء المتبخر .

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

✓ 5/ قارن هذه القيمة وقيمة طاقة الرابطة الكيميائية لوقود القذاحة 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 درجة قيمة معينة للكتلة . ثم نعين كتلة الوقود المحترق بعد إجراء التجربة بتحديد عدد التدريجات الناقصة .



2/ الحصلة الطاقوية :

3/ قيمة التحويل الذي استقبله الماء المتبخر .

من النشاط السابق لدينا :

$$1g (fuel) \rightarrow 16740J$$

$$0.2g (fuel) \rightarrow Q'$$

وعليه : $Q' = 3348J$

ملاحظة : تم إهمال التحويل المعطى للوسط الخارجي (المحيط)

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

لدينا مما سبق :

$$2g (vapeur) \rightarrow 3348J$$

$$1g (vapeur) \rightarrow L_v$$

و عليه : $L_v = 1674J / g$ وتدعى السعة الكتلية للتبخر

5/ المقارنة بين طاقة التماسك وطاقة الرابطة الكيميائية :

** وجدنا أن طاقة الرابطة الكيميائية لوقود القداحة هو : $E_L = 16740J / g$

** السعة الكتلية للتبخر :

$$E_L = 10L_v \quad \checkmark \quad \text{إذن :}$$

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

من إعداد الأستاذ العربي الحميدة

مخصص للتلاميذ فسمي 2+1