سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مختصر

06

الميكانيك و الطاقة

الطاقة الداخلية

الشعب : علوم تجريبية
رياضيات ، تقني رياضي

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

● تعريف الطاقة الداخلية :

- عندما يحدث تغير في البنية الداخلية للمادة على المستوى المجهري أو يحدث تغير في الحالة الفيزيائية (انصهار ، تجمد ، .....) على المستوى العياني ، أو يحدث تغير في درجة الحرارة على المستوى المجهري ، نقول أنه حدث تغير في الطاقة الداخلية لهذه المادة .
- يرمز للطاقة الداخلية بـ Ei و وحدتها الجول .
- للطاقة الداخلية مركبتين :
  - مركبة حرارية يرمز لها بـ E_{th} .
  - مركبة منسوبة للحالة الفيزيائية – الكيميائية .

● عبارة التحويل الحراري في حالة تغير درجة الحرارة :

- إذا ارتفعت (أو انخفضت) درجة حرارة جملة ، تكون الجملة حتما اكتسبت (أو فقدت) طاقة بتحويل حراري Q ، يعبر عن مقدار هذا التحويل بالعلاقة :

$$Q = mc\,(\theta_f - \theta_i) = C\,(\theta_f - \theta_i)$$

Q : مقدار التحويل الحرراي (J) .
m : كتلة المادة (kg)
θ_i : درجة الحرارة الابتدائية (^{0}C) .
θ_f : درجة الحرارة النهائية (^{0}C) .
c : السعة الحرارية الكتلية للمادة (J/(kg .^{0}C)) أو (J/(kg .^{0}K)) .
C = mc : السعة الحرارية للمادة ووحدتها J/(^{0}C)) أو (J/(kg .^{0}K)) .

- إذا كانت درجة الحرارة النهائية للجملة أكبر من درجة الحرارة الابتدائية ($\theta_f > \theta_i$) يكون Q > 0 و هذا يعني أن الجملة تكتسب طاقة بتحويل حراري عندما ترتفع درجة حرارتها .
- إذا كانت درجة الحرارة النهائية للجملة أقل من درجة الحرارة الابتدائية ($\theta_f < \theta_i$) يكون Q < 0 و هذا يعني أن الجملة تقدم طاقة بتحويل حراري عندما تنخفض درجة حرارتها .
- تعرف السعة الحررية C لجملة تتكون من عدة مواد كتلها m_1 , m_2 , m_3 , ... m_n و سعاتها الحرارية الكتلية c_1 , c_2 , c_3 , ... , c_n بأنها مجموع السعات الحرارية لمختلف هذه المواد أي :

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots\ldots\ldots + C_n$$

و حيث أن $C = mc$ يكون :

$$C = m_1c_1 + m_2c_2 + m_3c_3 + \ldots\ldots + m_nc_n$$

● قيم السعة الحرارية الكتلية لبعض المواد :

الحالة	المادة	C J/(kg.K)
الصلبة	الألمنيوم (Al)	890
	النحاس (Cu)	380
	الجليد	2090
	الخشب	1700
السائلة	الماء	4185
الغازية	الأكسجين (O_2)	0.94

ملاحظة :

- إذا حدثت تحولات طاقوية Q_1 ، Q_2 ، ..... بين مجموعة من الأجسام تنتمي إلى نفس الجملة ، يكون مجموع هذه التحويلات الطاقوية مساوي لمقدار التحويل الطاقوي Q بين الجملة المتكونة من الأجسام المذكورة و الوسط الخارجي أي :

$$Q_1 + Q_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = Q$$

و كحالة خاصة إذا كانت هذه الجملة معزولة يكون مجموع التحويلات الطاقوية الحادثة بين الأجسام المكونة للجملة معدوم أي :

$$Q_1 + Q_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 0$$

● التوازن الحراري :

- عندما نمزج جسمين سائلين (أو جسم سائل مع جسم صلب) مختلفين في درجة الحرارة ، فإن الجسم ذو درجة الحرارة الأكبر يقدم طاقة بتحويل حراري للجسم ذو درجة الحرارة الأقل فتنخفض درجة حرارة الجسم الأول و ترتفع درجة حرارة الجسم الثاني إلى أن تصبح متساويتين ، نقول عندئذ أنه حدث **توازن حراري** و عندها تبقى درجة الحرارة الجملة المكونة من الجسمين المذكورين ثابتة .
- نفس القول عند مزج عدة أجسام مختلفة في درجة الحرارة .

● فعل جول :

- فعل جول هو التحويل الحرراي الذي يرفق مرور تيار كهربائي في ناقل .
- عند يجتاز تيار كهربائي شدته I ناقل أومي مقاومته R خلال فترة زمنية Δt ، يقدم هذا الأخير في هذه الفترة الزمنية طاقة بتحويل حراري Q قدره :

$$Q = P \cdot \Delta t = U\, I\, \Delta t = R\, I^2\, \Delta t$$

P : استطاعة التحويل الحرارة (الواط : W) .
Δt : زمن التحويل الحراري (s) .
U : التوتر (فرق الكمون) بين طرفي الناقل الأومي (الفولط : V) .
I : شدة التيار التي تجتاز الناقل الأومي (أمبير : A) .
R : مقاومة الناقل الأومي (أوم Ω) .

● استطاعة التحويل :
استطاعة التحويل P التي تقدر بالواط W هي حاصل قسمة مقدار التحويل الطاقوي Q على مدة التحويل Δt أي :

$$P = \frac{Q}{\Delta t}$$

● عبارة التحويل الحراري Q في حالة تغير الحالة الفيزيائية للمادة :
عندما يحدث تغير في الحالة الفيزيائية للمادة (انصهار ، تجمد ، تبخر ، تمييع) يصحب هذا التغير اكتساب أو فقدان طاقة نتيجة تغير في التأثيرات المتبادلة بين جسيمات هذه المادة ، علما أن درجة الحرارة أثناء التحول الفيزيائي تبقى ثابتة طيلة التحول .

الإنصهار :
عند تحول مادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة (انصهار) ، تكتسب هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = m L_f$$

Q : التحويل الحراري يقدر بالجول (J) .
m : كتلة الجسم يقدر بالكيلوغرام (kg) .
L_f : السعة الكتلية للإنصهار وحدتها (J/kg) .

التجمد :
عند تحول مادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة (تجمد) عند درجة حرارة ثابتة ، تقدم هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = - m L_f$$

L_f : السعة الكتلية للتجمد و هي مساوية للسعة الكتلية للإنصهار عند نفس المادة ، وحدتها (J/kg) .

التبخر :
عند تحول مادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية (تبخر) عند درجة حرارة ثابتة ، تكتسب هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = m L_v$$

L_v : السعة الكتلية لتغير للتبخر وحدتها (J/kg) .

التميع :
عند تحول مادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة (تجمد) عند درجة حرارة ثابتة ، تقدم هذه المادة طاقة بتحويل حراري قدره Q حيث :

$$Q = - m L_v$$

L_v : السعة الكتلية للتميع و هي مساوية للسعة الكتلة للتبخر عند نفس المادة ، وحدتها (J/kg) .

● طاقة التماسك الداخلي للجزئ :
- طاقة التماسك الداخلي للجزيء و التي يرمز لها بـ E_{coh} و وحدتها الجول هي الطاقة الضرورية لتفكيك 1 mol من هذا الجزيء في الحالة الغازية إلى ذرات في الحالة الغازية كما مبين في المعادلة :

$$A_xB_{y\,(g)} \rightarrow x\,A_{(g)} + y\,B_{(g)}$$

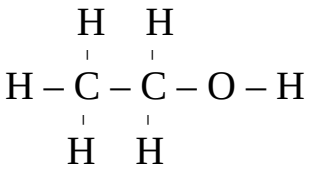
- يعبر عن طاقة التماسك للجزيء بالعلاقة :

$$E_{coh} = \Sigma\, D_{A-B}$$

حيث D_{A-B} تدعى طاقة الرابطة في الجزيء و هي تختلف باختلاف نوع الرابطة و باختلاف العنصر أو العنصرين الكيميائيين المشكل أو المشكلين لهذه الرابطة ، كما مبين في الأمثلة التالية :

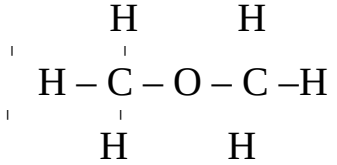
$D_{C-H} = 415$ kJ/mol
$D_{C-C} = 345$ kJ/mol
$D_{C=C} = 615$ kJ/mol
$D_{C\equiv C} = 812$ kJ/mol
$D_{O-H} = 463$ kJ/mol
$D_{C-O} = 356$ kJ/mol

مثال : (طاقة التماسك الداخلي لجزئ C_2H_6O)
لهذا الجزيء صيغتان مفصلتان .
الصيغة الأولى :



$$E_{coh1} = \Sigma\, D_{A-B} = 5\, D_{C-H} + D_{C-C} + D_{C-O} + D_{H-O}$$

الصيغة الثانية :



$$E_{coh2} = \Sigma D_{A-B} = 6 D_{C-H} + 2 D_{C-O}$$

بعد التطبيق العددي نجد أن : $E_{coh1} \neq E_{coh2}$ ، نستنتج من ذلك أننا يمكن التمييز بين المماكبات من خلال طاقة التماسك الداخلي للجزيء .

● طاقة التفاعل :

- عندما يحدث تحول كيميائي في جملة كيميائية تكتسب هذه الأخيرة طاقة ، و أثناء ذلك و على المستوى المجهري تنكسر روابط تكافئية و تتشكل روابط تكافئية أخرى .
- تدعى الطاقة التي تكتسبها الجملة أو تفقدها عند حدوث تفاعل كيميائي بطاقة التفاعل يرمز لها بـ $E_{Réa}$ و يعبر عنها بالعلاقة :

$$E_{Réa} = \Sigma D_{A-B}(\text{متفاعلات}) - \Sigma D_{A-B}(\text{نواتج})$$

- إذا كان $E_{Réa} > 0$ يكون التفاعل ماص للحرارة و في هذه الحالة تكون الجملة اكتسبت طاقة بتحويل حراري .
- إذا كان $E_{Réa} < 0$ يكون التفاعل ناشر للحرارة و في هذه الحالة تكون الجملة قدمت طاقة بتحويل حراري .

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani