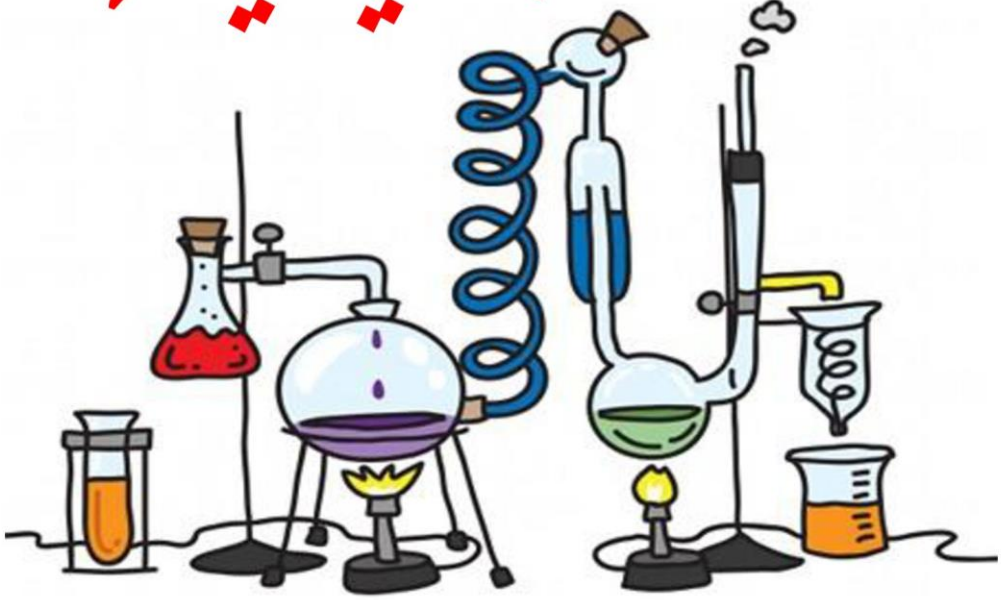
مادة الكيمياء



الصف الثانى عشر

الفصل الدراسى الثانى

الطاقة و التغيرات الكيميائية

أ / محمد محسن محمد

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

هذه المذكرات عملاً خالصاً لوجه الله ، لا يهدف إلى تحقيق أى منفعة مادية أو شخصية

القسم (1 - 6)

الطاقة

تعريف الطاقة : هى القدرة على بذل شغل أو انتاج حرارة .

استعمالات الطاقة : ⊙ في طهو الطعام ⊙ تدفئة المنازل والمدارس في الأيام الباردة و تبريدها في الأيام الحارة

⊙ تحريك المركبات ⊙ تزودنا الطاقة الكهربائية بالضوء ، و تشغيل الكثير من الأجهزة التي نحتاج إليها .

⊙ تدخل الطاقة في صناعة جميع المواد و الأجهزة الموجودة فى المنزل .

الطاقة و الكائنات الحية : ⊙ تتطلب كافة الأنشطة البدنية و الذهنية التى يقوم بها الكائن الحى طاقة .

⊙ إن كل خلية في جسمك هي مصنع صغير جداً يعمل بالطاقة المستمدة من الطعام الذي تأكله .

صـور الطاقة :
- طاقة وضع : هى الطاقة التي تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما .
- طاقة حركة : هى الطاقة الناتجه عن حركة الأجسام .

الأنظمة الكيميائية : تحتوى على طاقة وضع & طاقة حركية

طاقة الوضع للمادة	طاقة الحركية للمادة
⊙ تعتمد طاقة الوضع للمادة على تركيبها الكيميائي ، من حيث : ❑ أنواع الذرات في المادة . ❑ عدد و نوع الروابط الكيميائية التي تربط الذرات ❑ طريقة ترتيب الذرات .	⊙ الطاقة الحركية للمادة ترتبط مباشرة مع الحركة الدائمة لجسيماتها . ⊙ الطاقة الحركية للمادة تتناسب طردياً مع درجة الحرارة فعندما ترتفع درجة الحرارة تزداد حركة المادة .

قانون حفظ الطاقة : ينص هذا القانون على أنه فى أى تفاعل كيميائى أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر ، و لكنها لا تستحدث و لا تفنى .

ملاحظة : ⊙ يعرف هذا القانون أيضاً بـ [القانون الأول فى الديناميكا الحرارية] .

أمثلة على قانون حفظ الطاقة :

① تدفق الماء عبر التوربينات فى محطة التوليد الكهرومائية ← حيث يتحول جزء من الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية .

② اتحاد غاز البوربان C_3H_8 مع الأكسجين ← حيث يتكون ثانى أكسيد الكربون و الماء و تتحرر طاقة الوضع المختزنة فى روابط البروبان فى صورة حرارة .

طاقة الوضع الكيميائية

تعريفها	هى الطاقة المخزنة فى الروابط الكيميائية للمادة .
أهميتها	تلعب دوراً مهماً فى التفاعلات الكيميائية .
التفاعل الطارد للحرارة	(تـقـل) طاقة الوضع الكيميائية ، لأن طاقة الوضع الكيميائية تتحول إلى ← حرارة .
التفاعل الماص للحرارة	(تزداد) طاقة الوضع الكيميائية ، لأن الحرارة تتحول إلى ← طاقة وضع كيميائية .
مثال	طاقة الوضع الكيميائية للبروبان C_3H_8 تنتج عن ترتيب ذرات C و H و قوة الروابط بينها .

تدريبات 1

1 - ميز بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة التالية :

المثال	نوع الطاقة	المثال	نوع الطاقة
1- مغناطيسين منفصلين	.....	4 - نهر	.....
2 - انهيار ثلجي	.....	5 - سباق سيارات	.....
3 - كتب موضوعة على رفوف	.....	6 – فصل الشحنات فى بطارية	.....

تدريبات 2

وضح كيف تتغير الطاقة من شكل إلى آخر في التفاعل الطارد للحرارة و التفاعل الماص لها ؟

وضح علاقة الضوء والحرارة في شمعة محترقة بطاقة الوضع الكيميائية ؟

وضح كيف تتغير طاقة الوضع الكيميائية لنظام خلال تفاعل ماص للحرارة ؟

الحرارة

رمزها	يرمز لها بالرمز [q] .
تعريفها	⊙ هى طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد .
انتقال الحرارة	تنتقل الحرارة تلقائيا من الجسم الأعلى في درجة الحرارة الى الجسم الأقل فى درجة الحرارة .
حالة الاتزان	⊙ عندما يفقد الجسم الساخن طاقة (حرارة) تنخفض درجة حرارته . ⊙ عندما يمتص الجسم الأبرد طاقة (حرارة) ترتفع درجة حرارته . ⊙ يتوقف انتقال الحرارة عندما يصبح للجسمين نفس درجة الحرارة و هو ما يطلق عليه (حالة الإتزان)
مثال	يُعد الأوكتان C_8H_8 المكون الرئيسى فى الجازولين ، عندما يحترق الجازولين فى محرك السيارة يتحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان إلى شغل يُحرك المكابس التى بدورها تحرك الاطارات فتتحرك السيارة ، لكن الجزء الأكبر من طاقة الوضع الكيميائية المحتزنة فى الأوكتان تنطلق فى صورة حرارة .

مقارنة بين الحرارة و درجة الحرارة

المقارنة	الحرارة	درجة الحرارة
المفهوم	• صورة للطاقة تنتقل تلقائيا من الجسم الأعلى في درجة الحرارة الى الجسم الأقل فى درجة الحرارة .	• قياس معدل الطاقة الحركية لجسميات عينة من المادة. • هى عدد يدل على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة وفق تدريج متفق عليه .
وحدات القياس	• تُقاس الحرارة بـ [السُعر (cal)] • تُقاس الحرارة بـ [السُعرات الغذائية (Cal)] • تُقاس الحرارة بـ [الجول (J)]	• تُقاس درجة الحرارة بـ [الكلفن (K)] • تُقاس أيضاً بـ [المقياس السيليزى (°C)] • العلاقة بين المقياسين : $K = 273 + °C$ $°C = K - 273$
طرق القياس	• تُقاس الحرارة بطريقة [غير مباشرة] . • بواسطة : المسعر الحرارى (الكالوريمتر)	• تُقاس درجة الحرارة بطريقة [مباشرة] . • بواسطة : الترمومتر

وحدات قياس الطاقة الحرارية

السُعر [cal]	⊙ هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقى 1 °C .
السُعرات الغذائية [Cal]	⊙ تستخدم السُعرات الغذائية Calories لقياس الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء . ⊙ 1 Cal = 1000 cal (1 kcal) ⊙ مثال : اذا كانت ملعقة من الزبد تحتوى على 100 Cal ، فإن هذا يعنى انه لو أحرقت ملعقة زبد حرقاً كاملاً لانتاج ثانى أكسيد الكربون و الماء فسينطلق 100000 cal (100 kcal)
الجول [J]	⊙ هو وحدة قياس الحرارة فى النظام الدولى للوحدات . ⊙ الجول الواحد (1J) = 0.2390 cal ⊙ السعر الواحد (1 cal) = 4.184 J

لا تنسونا من صالح الدعاء

العلاقات بين وحدات الطاقة (الحرارية)

العلاقة	معامل التحويل
1 J = 0.2390 cal	$\frac{1\ J}{0.2390\ cal}$ $\frac{0.2390\ cal}{1\ J}$
1 cal = 4.184 J	$\frac{1\ cal}{4.184\ J}$ $\frac{4.184\ J}{1\ cal}$
1Cal=1Kcal	$\frac{1\ Cal}{1000\ cal}$ $\frac{1000\ cal}{1\ Cal}$

تدريبات 3

يحتوى أحد أصناف الطعام على 124 Cal ، كم cal يوجد فى هذا الصنف من الطعام ؟

[الجواب : 124000 cal]

تحتوى حبة حلوى الشوفان على 142 Cal من الطاقة ، ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal ؟

[الجواب : 142000 cal]

إذا كانت وجبة إفطار مكونة من الحبوب و العصير و الحليب تحتوى على 230 Cal من الطاقة فعبر عن هذه الطاقة بوحدة الجول (J) ؟

[الجواب : $9.6 \times 1\ 0^5$ J]

يطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5 kJ من الحرارة ، ما مقدار الحرارة التى أطلقت بوحدة Kcal ؟

[الجواب : 20.7 kcal]

احتراق 1 mol من الإيثانول يطلق 326.7 Cal من الطاقة ، ما مقدار هذه الكمية بـ kJ ؟

[الجواب : 1367 kJ]

كم جولاً J من الطاقة يتم امتصاصه فى عمليه يُمتص خلالها 0.5720 Kcal من الطاقة ؟

[الجواب : 2393 J]

لتبخير 2.00 g من الأمونيا يلزم 656 Cal من الطاقة ، كم kJ تلزم لتبخير الكتلة نفسها من الأمونيا ؟

[الجواب : 2.74 kJ]

يستعمل الإيثانول كمادة مضافة إلى البنزين ينتج عن احتراق 1mol من الإيثانول 1367 kJ من الطاقة ، ما مقدار هذه الطاقة بـ Cal ؟

[الجواب : 327 Cal]

يوجد سكر الجلوكوز البسيط فى الفواكه و عند حرق 1.00 g منه ينتج 15.6 kJ من الطاقة ، فكم يساوى ذلك بـ Kcal ؟

[الجواب : 3.73 kcal]

تدريبات 4

وضح : كيف تتحول الطاقة فى الجازولين ، و ما الطاقة الناتجة عن احتراقه فى محرك السيارة ، و كم نسبتها ؟

ماذا تتوقع أن يحدث : عندما يكون الهواء فوق سطح بحيرة ما أبرد من الماء ؟

محمد محسن

الحرارة النوعية

رمزها	⊙ يرمز لها بالرمز [c] .
تعريفها	⊙ هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة واحدة سيليزية .
وحدة قياسها	⊙ J / g .°C
ملاحظات	⊙ لكل مادة حرارة نوعية مميزة لها ← لأن لكل مادة تركيباً مختلفاً عن المواد الأخرى . ⊙ الحرارة النوعية للماء السائل = 4.184 J / g .°C هى الأعلى بين معظم المواد الشائعة . ⊙ تستخدم الحرارة النوعية لمقارنة الاختلاف بين المواد من حيث قدرتها على امتصاص الطاقة الحرارية • كلما زادت الحرارة النوعية للمادة ← زادت قدرتها على امتصاص الحرارة ← قل الارتفاع فى درجة حرارتها • كلما قلت الحرارة النوعية للمادة ← قلت قدرتها على امتصاص الحرارة ← زاد الارتفاع فى درجة حرارتها

تدريبات 5

ما المقصود بأنه يلزم 1 cal أو 4.184 J لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقى 1°C ؟

ما المقصود بأن الحرارة النوعية للإيثانول هى 2.44 J / g .°C ؟

إذا اكتسبت كتلتان متساويتان من معدنين مختلفين نفس كمية الطاقة الحرارية فارتفعت درجة حرارة القطعة الأولى بمقدار 4 C° و ارتفعت درجة حرارة القطعة الثانية بمقدار 10 °C فأيهما له حرارة نوعية أكبر و لماذا ؟

إذا امتصت كتلتان متساويتان من [الماء 4.184 J/g .°C] و [الأسمنت 0.84 J/g .°C] كمية الحرارة نفسها ، فأيهما تكون درجة حرارته أعلى ، و بكم ضعفاً ؟

علل : الأرصفة الأسمنتية تسخن فى الصيف أسرع من الماء ؟

علل : رمال الشاطئ تسخن فى الصيف أسرع من مياه البحر ؟

علل : يستعمل الماء بشكل فعال في نظام تبريد السيارة ؟

علل : كلما زادت الحرارة النوعية للمواد ، فإنها تسخن ببطئ ، و تبرد ببطئ ؟

علل : كلما قلت الحرارة النوعية للمواد ، فإنها تسخن بسرعة ، و تبرد بسرعة ؟

علل : حرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية من الماء تكون أكثر من الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الكمية نفسها من الإيثانول ؟

ترتيب : وضعت كتل متساوية من الألومنيوم و الذهب و الفضة و الحديد و الفضة تحت أشعة الشمس فى الوقت نفسه و لفترة محددة استعمل قيم الحرارة النوعية فى الجدول المقابل لترتيب هذه الفلزات تصاعدياً وفق ارتفاع درجة حرارتها من إلى ؟

الأقل : ..... ← ..... ← ..... ← ..... الأعلى

الفلز	الحرارة النوعية
الألومنيوم	0.897
الذهب	0.129
الحديد	0.449
الفضة	0.235

محمد محسن

معادلة حساب الحرارة

$$q = c \times m \times \Delta T \quad \rightarrow \quad q = c \times m \times (T_f - T_i)$$

$$c = \frac{q}{m \times \Delta T} \quad \rightarrow \quad c = \frac{q}{m \times (T_f - T_i)}$$

الرمز	الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
q	الطاقة الحرارية الممتصة أو المنطلقة	J
c	الحرارة النوعية	J / g .°C
m	الكتلة	G

الرمز	الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
ΔT	التغير فى درجة الحرارة	°C
T_i	درجة الحرارة الابتدائية	°C
T_f	درجة الحرارة النهائية	°C

حساب الحرارة الممتصة و حساب الحرارة المنطلقة

- تستخدم نفس المعادلة [$q = c \times m \times \Delta T$] لحساب كلاً من الحرارة المنطلقة و الحرارة الممتصة .
- تكون إشارة الطاقة المنطلقة ← سالبة (−) بينما تكون إشارة الطاقة الممتصة ← موجبة (+) .

ملاحظات

- تعتمد كمية الطاقة المنتقلة (q) كحرارة على
  1. طبيعة المادة (حرارتها النوعية c)
  2. كتلة المادة (m)
  3. مقدار التغير فى درجة الحرارة (ΔT)
- الحرارة النوعية تكون على علاقة عكسية مع ← مقدار التغير فى درجة الحرارة (ΔT)
- وحدات تستخدم لقياس الحرارة النوعية : يمكن استخدام وحدات قياس أخرى للتعبير عن الحرارة النوعية ← و ذلك حسب وحدات الكميات الأخرى التى تُشتق منها الحرارة لنوعية تبعاً للعلاقة [$c = \frac{q}{m \times \Delta T}$] ، مثل :

❑ جول / (جرام × درجة مئوية)	J / g .°C	❑ جول / (جرام × كلفن)	J / g .K
❑ كالوري / (جرام × درجة مئوية)	cal / g .°C	❑ كالوري / (جرام × كلفن)	cal / g .K
❑ كالوري / (مول × درجة مئوية)	cal / mol .°C	❑ كالوري / (مول × كلفن)	cal / mol .K

الطاقة الشمسية

أهميتها	⊙ يمكن أن توفر آشعة الشمس التدفئة فى البيوت و الأماكن الأخرى : حيث يستغل الماء لأخذ الطاقة من الشمس ، و ذلك بسبب حرارته النوعية المرتفعة ، و بعد أن تُسخن آشعة الشمس الماء يمكن تدويره فى البيوت لتدفئتها . ⊙ يمكن أن توفر أشعة الشمس احتياجات العالم من الطاقة مما يقلل من استعمال أنواع الوقود الذى ينتج غاز ثانى أكسيد الكربون و بالتالى فهى تقلل من التلوث و تساهم فى حماية البيئة .
العوامل التى أدت إلى تأخير تطوير التقنيات الشمسية	⊙ سطوع الشمس فترة محددة يومياً . ⊙ تراكم الغيوم فوق بعض الأماكن مما يخفف من كمية آشعة الشمس الساقطة عليها . ⊙ ارتفاع تكلفة انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية مقارنة بتكلفة حرق الوقود الأحفورى .

الخلايا الكهروضوئية

تعريفها	⊙ هي وسيلة لتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى كهرباء بمساعدة الألواح الشمسية .
مميزاتها	⊙ هى السبيل الواعد لاستعمال الطاقة الشمسية .
عيوبها	⊙ عدم القدرة على استخدامها لتوفير الطاقة اللازمة للاستخدامات العادية ← بسبب ارتفاع تكلفة استخدامها لانتاج الكهرباء مقارنة بتكلفة حرق الفحم أو البترول .
استخداماتها	⊙ تستخدم لتزويد رواد الفضاء بالطاقة اللازمة لعمل المركبات الفضائية .

تدريبات 6

تمتص قطعة من سبيكة فلزية كتلتها 38.8 g كمية من الحرارة تساوى 181 J عندما ترتفع درجة حرارتها من 25.0 °C إلى 36.0°C فما الحرارة النوعية للسبيكة ؟

[الجواب : 0.424 J/g. °C]

احسب كمية الحرارة الممتصة عند تسخين 50.0 g من الألومنيوم من درجة حرارة 25.0 °C إلى 95.0 °C و ، علما بأن الحرارة النوعية للألومنيوم (0.897 J/g.℃)

[الجواب : 3139.5 J]

برغى كتلته 25 g مصنوع من سبيكة امتصت 250 J من الحرارة فتغيرت درجة حرارتها من 25.0 °C إلى 78.0 °C ما الحرارة النوعية للسبيكة ؟

[الجواب : 0.189 J/g. °C]

اذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول (2.44 J/g.℃) من 25 °C إلى 78.8 °C ، فما كمية الحرارة التى أمتصها الإيثانول ؟

[الجواب : 4.52×10^3 J]

سُخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155 g فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 15 °C عندما امتصت 5696 J من الطاقة ، فما هى الحرارة النوعية لتلك المادة ؟

[الجواب : 2.45 J/g. °C]

قطعة من الذهب النقى كتلتها 4.50 g امتصت 276 J من الحرارة و كانت درجة حرارتها الأولية 25 °C ، فما درجة حرارتها النهائية إذا كانت الحرارة النوعية للذهب (0.129 = J/g.℃) ؟

[الجواب : 500°C]

عند بناء الجسور و ناطحات السحاب تُترك فراغات بين الدعامات الفولاذية لكى تتمدد و تنكمش عندما ترتفع أو تنخفض درجة الحرارة إذا تغيرت درجة حرارة عينة من الحديد كتلتها 10.0 g من 50.4 °C إلى 25 °C و انطلقت كمية من الحرارة مقدارها 114 J ، فما الحرارة النوعية للحديد ؟

[الجواب : 0.449 J/g. °C]

تدريبات إضافية 7

♦ احسب الحرارة النوعية لمادة تمتص عينة منها كتلتها 35 g كمية 48 J من الطاقة عند تسخينها من 293 K إلى 313 K .

[الجواب : 0.069 J / g .K]

♦ إذا أضيف 980 KJ من الطاقة إلى 6.2 L من الماء عند درجة حرارة 291 K فما درجة الحرارة النهائية للماء علماً أن كثافة الماء 1g/mL وحرارته النوعية = 4.18 J/g.K ؟

[الجواب : 329 K]

♦ احسب C_p لمعدن الانديوم In علماً أن 1.0mol منه يمتص 53J عندما ترتفع درجة حرارته من 297.5 K إلى 299.5 K

(In = 114.8 g/mol)

[الجواب : 26.5 J/mol .K أو 0.23 J/g.K]

♦ يلزمك 70.2 J لرفع درجة حرارة 34.0 g من الأمونيا NH3 من 23.0 C إلى 24.0 C ، احسب الحرارة النوعية للأمونيا ؟

[الجواب: 2.06 J / g .K]

♦ احسب الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة عينة من الألومنيوم كتلتها 55 g من 22.4 C إلى 94.6 C و الحرارة النوعية للألومنيوم 0.897 J/(g.K) ؟

[الجواب : $3.6x10^3$ J]

♦ إذا أضيف 3.5 kJ من الطاقة إلى عينة حديد كتلتها 28.2 g عند درجة حرارة 20.0 C فما الحرارة النهائية للحديد مقيسة بالكلفن (الحرارة النوعية للحديد 0.449 J/g.K) ؟

[الجواب : 570 K]

لا تنسونا من صالح الدعاء

من أسئلة الامتحانات السابقة

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2013 - 2014

♦ عينة من الجليد كتلتها (2.5 g) سخنت بحيث ارتفعت درجة حرارتها بمقدار (10 K) فإذا كانت كمية الحرارة المكتسبة (50 J) فما الحرارة النوعية (J/g.K) للجليد . ☐ 1.0 ☐ 1.6 ☐ 1.75 ☐ 2.0

[الجواب : 2.0 J/g.K]

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثانى لعام 2013 - 2014

♦ما الطاقة (J) التى يمتصها 20 g من الذهب على صورة حرارة إذا سُخنت من درجة حرارة 25 °C إلى درجة حرارة 35 °C (الحرارة النوعية للذهب 0.43 J/g.°C) ☐ 86 ☐ 215 ☐ 301 ☐ -215

[الجواب : 86 J]

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2011 - 2012

♦ ما الطاقة اللازمة (kJ) رفع درجة حرارة 50.0 g من الألومنيوم من 27.7 °C إلى 72.7 °C ؟ (الحرارة النوعية للألومنيوم 0.900 J/g.°C) ☐ 4.05 ☐ 40.5 ☐ 2.03 ☐ 20.3

[الجواب : 2.03 kJ]

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثانى لعام 2011 - 2012

♦ إذا أضيف 3.75 kJ من الطاقة إلى عينة حديد كتلتها 30.0 g عند درجة حرارة 20.0 °C فما الحرارة النهائية للحديد (°C) (الحرارة النوعية للحديد 0.500 J/g. °C) ؟ ☐ 0.25 ☐ 20.25 ☐ 250 ☐ 270

[الجواب : 270 °C]

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثانى لعام 2010 - 2011

♦ما كتلة عينة من النحاس تمتص طاقة 53.9 J عندما تسخن من 274 K إلى 314 K و لها حرارة نوعية تساوى 0.385 J/g.K ؟ ☐ 4.0 g ☐ 3.5 g ☐ 8.0 g ☐ 0.04 g

[الجواب : 3.5 g]

أسألكم الدعاء بالرحمة و المغفرة لوالدى

محمد محسن

القسم (2 - 6)

الحرارة

سؤال : ما وجه التشابه بين أجسامنا مع التفاعلات الكيميائية من حيث تعاملها مع الحرارة ؟

الأجسام الحيه	التفاعلات الكيميائية
أجسمنا تمتص و تفقد الحرارة مثل : ⊙ تشعر بالاسترخاء عند وقوفك تحت الدش الدافئ ، لأن الجسم يمتص حرارة من الماء . ⊙ تشعر بالارتعاش عندما تقفز فى مسبح بارد ، لأن الجسم يفقد الحرارة .	**التفاعلات الكيميائية تمتص و تفقد الحرارة** مثل : ⊙ التفاعلات الماصة للحرارة : تكتسب حرارة . ⊙ التفاعلات الطاردة للحرارة : تفقد حرارة .

سؤال : كيف يعرف كيميائيو الغذاء القيمة الحرارية للأطعمة ؟

← يتم الحصول على المعلومات المدونه على عبوات المنتجات الغذائية من تفاعلات احتراق تجرى فى [مسعر] [كالوريمتر] .

المسعر	جهاز مغزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة فى أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية .
فكرة عمله	توضع كمية معلومة من الماء فى حجرة معزولة لكى تمتص الطاقة المنطلقة من التفاعل ، أو تمنح (تزود) الطاقة التى يمتصها التفاعل ، ثم يتم قياس التغير فى درجة حرارة كتلة الماء ، و منها نستطيع حساب كمية الحرارة (q) التى انطلقت أو امتصت أثناء التفاعل .
من أنواع المسعرات	⊙ مسعر التفجير (القنبلة) ← يستخدمه كيميائيو الغذاء لقياس محتوى الأطعمة من الطاقة (السعرات Cal) ⊙ مسعر كأس البوليسترين ← يُستخدم لتحديد الحرارة النوعية لفاز ما .

طريقة عمل مسعر التفجير (القنبلة)

♥ توضع عينة فى حجرة فولاذية داخلية تسمى (القنبلة) مملوءة بالأكسجين المضغوط ضغطاً عالياً .

♥ حول القنبلة يكون هناك كمية معلومة من الماء ، يتم قياس درجة حرارة الماء الابتدائية قبل بدء التفاعل T_i .

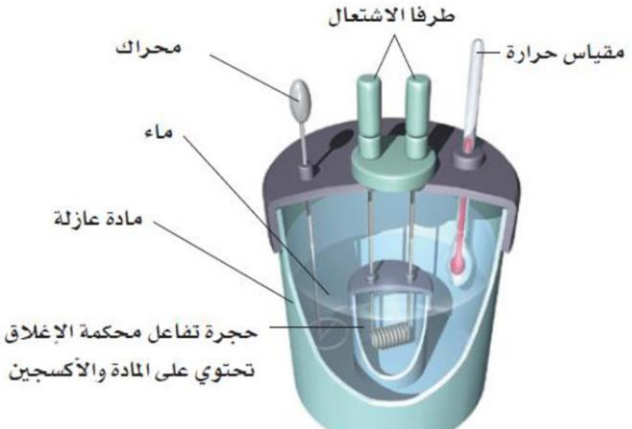
♥ يتم بدء التفاعل بشرارة تطلق من طرفا الاشتعال .

♥ يُحرك الماء بمحرك قليل الاحتكاك للمحافظة على درجة حرارة منتظمة و يتم قياس درجة حرارة الماء النهائية بعد التفاعل T_f

♥ و بحساب التغير في درجة الحرارة يمكننا حساب كمية الطاقة الممتصة (أو المنطلقة)من الكمية المعلومة من الماء ، باستخدام العلاقة التالية : $q = c \times m \times \Delta T$

♥ و بذلك يمكن قياس كمية الطاقة الحرارة الممتصة أو المنطلقة خلال التفاعل بطريقة غير مباشرة ، حيث أنها تكون مساوية تماما للطاقة الممتصة (أو المنطلقة) من الكمية المعلومة من الماء التى تم حسابها .

عرف : القنبلة ؟	هى حجرة تفاعل محكمة الاغلاق تحتوى على المادة المتفاعلة و الأكسجين المضغوط .
علل : أهمية وجود مقياس للحرارة فى مسعر التفجير ؟	لقياس درجتى حرارة الماء الابتدائية قبل التفاعل و النهائية بعد التفاعل و من ثم حساب التغير فى درجة الحرارة ΔT .
علل : أهمية وجود طرفا الاشتعال فى مسعر التفجير ؟	لإطلاق الشرارة التى تبدأ تفاعل الاحتراق داخل حجرة التفاعل (القنبلة) .
علل : أهمية وجود المحرك فى مسعر التفجير ؟	لتوزيع الحرارة و بالتالى المحافظة على درجة حرارة منتظمة .
علل : من المهم ألا ينتج المحرك احتكاكاً ؟	حتى لا يُنتج حرارة تزيد من حرارة التفاعل ينتج عنه خطأ فى قياس التغير فى درجة الحرارة ΔT .
علل : يجب أن يكون المسعر معزول تماماً ؟	لمنع تسرب الحرارة من الداخل للخارج و العكس لضمان دقة الحسابات .



مسعر التفجير (القنبلة)

0544555703

تحديد الحرارة النوعية لفلز

⊙ يتم تحديد الحرارة النوعية لفلز ما باستخدام مسعر أبسط من مسعر التفجير و هو **الكأس المصنوعة من البوليسترين** .

⊙ هذا المسعر يكون مفتوح مفتوحة على الجو ، لذلك فالتفاعلات التى تحدث فيها تكون تحت ضغط ثابت .

الخطوات :

♥ يوضع فى الكأس كمية معلومة من الماء داخل الكأس ، و يتم قياس درجة حرارة الماء الابتدائية T_i .

♥ تُسخن عينه معلومة الكتلة من الفلز إلى درجة حرارة معينة ثم توضع فى الماء داخل الكأس .

♥ تنتقل الحرارة من الفلز الساخن إلى الماء الأقل فى درجة الحرارة ، و يتوقف انتقال الحرارة عندما تتساوى درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز (حالة الاتزان) .

♥ يتم قياس درجة الحرارة النهائية بعد الوصول لحالة الاتزان و ثبوت درجة الحرارة .

الحسابات :

❑ كمية الحرارة التى أكتسبها الماء = كمية الحرارة التى فقدها الفلز ← $-q_{metal} = q_{water}$

$$-[c \times m \times (T_f - T_i)]_{metal} = [c \times m \times (T_f - T_i)]_{water}$$

❑ و حيث أن : ⊙ كتلتى (m) الماء و الفلز معلومتين .

⊙ درجة الحرارة الابتدائية (T_i) للماء و الفلز معلومتين .

⊙ درجة الحرارة النهائية (T_f) تكون (نفسها) للماء و الفلز و هى معلومة .

⊙الحرارة النوعية للماء معلومة (c_{water}).

❑ و بالتالى فإنه يمكن حساب الحرارة النوعية للفلز (c_{metal}).

ملاحظة : يمكن استخدام العلاقة فى حل المسائل على الصورة التالية : $q_{metal} + q_{water} = 0$ و بذلك يمكن الحل مباشرة دون الحاجة لوضع الإشارة السالبة للطاقة المنطلقة .

تدريبات 8

⊙ **علل** : فى تجربة تحديد الحرارة النوعية لفلز لا يمكن استخدام كأس من الزجاج بدلاً من الكأس البولستيرين ؟

⊙ **علل** : لماذا يستعمل الماء فى المسعر و لا يستعمل أحد السوائل الأخرى ؟

⊙ **علل** : لماذا يكون الحجم المعلوم من الماء جزءاً مهما من المسعر ؟

⊙ **علل** : لماذا نحتاج معرفة الحرارة النوعية للمادة لحساب الحرارة المفقودة أو المكتسبة نتيجة تغير درجة الحرارة ؟

لا تنسونا من صالح الدعاء

تدريبات 9

سُخنت قطعة فلز كتلتها 50 g إلى درجة حرارة 115 °C ثم وضعت فى كأس به 125 g من الماء درجة حرارته 25.60 °C فوصلت درجة الحرارة إلى 29.30 °C فما هى الحرارة النوعية للفلز ؟

[الجواب : 0.453 J/g.°C]

تمتص قطعة من الفلز كتلتها 4.86 g ما مقداره 259 J من الحرارة عندما ترتفع درجة حرارتها بمقدار 182 °C ، ما الحرارة النوعية للفلز ؟

[الجواب : 0.301 J/g.°C]

عينة من فلز كتلتها 90.0 g امتصت 25.6 J من الحرارة ،عندما ازدادت درجة حرارتها 1.18°C ما الحرارة النوعية للفلز ؟

[الجواب : 0.241 J/g.°C]

ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من20.0°C إلى 46.6°C عند امتصاصها 5650 J من الحرارة ، ما كتلة العينة ؟

[الجواب : 50.8 g]

وضعت كمية من الماء درجة حرارته 25.60 °C فى مسعر ، ثم سُخنت قطعة من الحديد كتلتها 50.0 g حتى أصبحت درجة حرارتها 115.0 °C ، و وضعت فى الماء الموجود فى المسعر ، و بعد التبادل الحرارى بين الماء و قطعة الحديد أصبحت درجة الحرارة النهائية لمحتويات المسعر 29.30 °C ، و كانت كمية الحرارة التى امتصها الماء 1940 J ، ما كتلة الماء ؟

[الجواب : 125.3 g]

محمد محسن

تدريبات 10

ما كمية الحرارة التى تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها 2.00×10^3 g إذا ارتفعت درجة حرارتها من 10.0 °C إلى 29.0 °C ، إذا علمت أن الحرارة النوعية للجرانيت 0.803 J/g.°C ؟

[الجواب : 30500 J]

إذا فقدت 335 g من الماء ، عند درجة حرارة 65.5 °C كمية من الحرارة مقدارها 9750 J ، فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟

[الجواب : 72.5 °C]

احسب الحرارة التى تفقدها 3580Kg من الجرانيت (0.803 J/g.°C)عندما تبرد درجة حرارتها من 41.2°C إلى –12.9°C ؟

[الجواب : 1.56×10^8 J]

ملئ حوض سباحة 20 m x 12.5 m بالماء إلى عمق 3.75 m ، إذا كانت درجة حرارة ماء الحوض الإبتدائية 18.40 °C ، إذا علمت أن كثافة الماء 1.000 g/mL ، فما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارته إلى 29.0 °C ؟

[الجواب : 4.16×10^{10} J]

وضع 10.2 g من زيت الكانولا فى مقلاة ، و لزم 3.34 kJ لرفع درجة حرارته من 25°C إلى 196.4°C ما الحرارة النوعية للزيت ؟

[الجواب : 1.91 J/g.°C]

وضعت سبيكة السبائك كتلتها 58.8 g في من 125 g من الماء البارد فى مسعر ، فنقصت درجة حرارة مسعر بمقدار 106.1°C بينما ارتفعت درجة حرارة الماء 10.5 °C ، ما الحرارة النوعية للسبيكة ؟

[الجواب : 0.880 J/(g.°C)]

احسب الحرارة النوعية J/(g.°C) لمادة مجهولة ، اذا تطلق عينة كتلتها 2.50 g منها 12.0 cal عندما تتغير درجة حرارتها من 25.0 °C إلى 20.0 °C ؟

[الجواب : 4.02 J/(g.°C)]

لا تنسونا من صالح الدعاء

محمد محسن

تدريبات إضافية 11

(التبادل الحرارى)

سخن خاتم من الذهب حرارته النوعية 0.129 J/g.°C و كتلته 0.047 kg إلى درجة حرارة 99 °C ثم ألقي في مسعر يحوي ماء درجة حرارته 25 °C فأصبحت درجة الحرارة النهائية 38 °C إذا كان المسعر معزول تماماً ، ولا يمتص حرارة ، ما كتلة الماء اللازمة لذلك ؟

[الجواب : 6.8 g]

سخنت صمولة من الألومنيوم كتلتها 0.050 kg إلى درجة حرارة غير معروفة ، ثم ألقيت فى وعاء يحتوى على 0.15 kg من الماء عند درجة حرارة إبتدائية 21.0 °C ، وصلت درجة الحرارة النهائية للصمولة و الماء إلى 25.0 °C ، إذا كانت الحرارة النوعية للألومنيوم 0.899 J/g.°C فما درجة الحرارة الإبتدائية لقطعة ألالومنيوم ؟

[الجواب : 81 °C]

ما درجة الحرارة النهائية عندما نضع قالباً من الذهب كتلته 3000 g و درجة حرارته 99°C فى 220 g ماء عند درجة حرارة 25°C مع العلم أن الذهب حرارته النوعية هى 0.129 J/g.°C ؟

[الجواب : 47 °C]

ألقيت قطعة من القصدير كتلتها 225 g و درجة حرارتها 97.5 °C فى 111 g ماء عند درجة حرارة 10.0 °C ، إذا كانت الحرارة النوعية للقصدير 0.230 J/g.°C ، فما درجة الحرارة النهائية للخليط المكون من القصدير و الماء ؟

[الجواب : 18.8 °C]

وضعت قطعة نقد نحاسية ساخنة فى 101 g ماء إذا كان التغير فى درجة حرارة الماء 8.39 °C و التغير فى درجة حرارة القطعة النقدية 68.0 °C - ، فما كتلة القطعة النقدية إذا كانت الحرارة النوعية للنحاس 0.387 J/g.°C ؟

[الجواب : 135 g]

محمد محسن

الطاقة الكيميائية و الكون

الكيمياء الحرارية : فرع من فروع الكيمياء يختص بدراسه تغيرات الحرارة التى ترافق التفاعلات الكيميائية و تغيرات الحالة الفيزيائية .

لاحظ : أى تفاعل كيميائى أو تغير فى الحالة الفيزيائية (يرافقه) ← • اطلاق حرارة . أو • امتصاص حرارة .

0544555703

أمثلة	الوقود	ينتج الوقود حرارة عند احتراقه (تفاعل طارد للحرارة) .
	الوجبات ذاتيه التسخين	تصمم بحيث تعطى حرارة عند الطلب عن طريق تفاعل شديد طارد للحرارة ، لذلك يستخدمها الجنود فى الميدان لتسخين وجباتهم .
	الكمادات الساخنة	تستخدم هذه الكمادات لتدفئة الأيدى فى الأيام الباردة ، و تنتج الطاقة المنطلقة من الكمادة الساخنة نتيجة التفاعل الكيميائى الآتى : $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 1625\ kJ$

العلاقة بين النظام و المحيط و الطاقة الكيميائية

النظام	جزء معين من الكون يحتوى على التفاعل أو العملية التى تريد دراستها .
المحيط	هو كل شئ فى الكون غير النظام
الكون	هو النظام مع المحيط [الكون = النظام + المحيط]

فى التفاعلات الطاردة الحرارة	تنتقل الحرارة من النظام إلى المحيط [نظام ← محيط]
	مثال : انتقال الحرارة من الكمادة الساخنة (النظام) إلى يديك الباردتين (جزء من المحيط)

فى التفاعلات الماصة الحرارة	تنتقل الحرارة من المحيط إلى النظام [محيط ← نظام]
	مثال : تفاعل هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ مع ثيوسيانات الأمونيوم NH_4SCN ◉ عند وضع الخليط السابق فى كأس ، و وضع الكأس على لوح خشبى مبتل بالماء ، فإنه يحدث تفاعل ماص للحرارة بشدة ، فتنتقل الحرارة من اللوح و الماء الذى يبلله (المحيط) إلى الكأس (النظام) ، و بالتالى يحدث تغير كبير فى درجة الحرارة يتسبب فى تجمد الماء بين اللوح و الكأس ، مما يجعل الكأس تلتصق باللوح تنبيه : لا يُنصح بإجراء هذا التفاعل نظراً للمخاطر المرافقة له ، لأن مادة ثيوسيانات الأمونيوم مادة شديدة للسمية ، ضارة عند الاستنشاق ، و التلامس مع الجلد أو الابتلاع .

تدريبات 12

صف معنى النظام فى الديناميكا الحرارية ، و اشرح العلاقة بين النظام و المحيط و الكون ؟

اعط مثالين على أنظمة كيميائية و عرف مفهوم الكون فى هذين المثالين ؟

إذا أردت أن تحفظ الشاى ساخناً فإنك تضعه فى ترمس ، فسر لماذا تغسل الترمس بالماء الساخن قبل حفظ الشاى فيه ؟

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

المحتوى الحرارى و تغيراته

علل : يهتم الكيميائيون بدراسه [تغيرات الطاقة] فى أثناء التفاعلات الكيميائية أكثر من اهتمامهم بدراسة [كمية الطاقة] الموجودة فى المتفاعلات والنواتج ؟	➢ لأنه يمكن قياس كمية الطاقة المكتسبة أو المفقودة (التغيرات) للتفاعل الكيميائى باستخدام المسعر عند ضغط ثابت . ➢ بينما من المستحيل قياس كمية الطاقة الحرارية الكلية الموجودة فى المادة .
علل : من المستحيل قياس كمية الطاقة الحرارية الكلية الموجودة فى المادة ؟	لأن كمية الحرارة الكلية التى تحتوى عليها المادة تعتمد على عوامل كثيرة ، و بعض هذه العوامل غير مفهوم تماماً حتى الآن .
علل : وضع الكيميائيون خاصية أسموها (المحتوى الحرارى) ؟	لتسهيل قياس أو دراسة تغيرات الطاقة التى ترافق التفاعلات

ملاحظات

قياس كمية الطاقة المكتسبة أو المفقودة	⊙ تُقاس كمية الطاقة المكتسبة أو المفقودة للتفاعل الكيميائى باستخدام [المسعر عند ضغط ثابت]
الضغط الثابت	⊙ الكثير من التفاعلات الكيميائية تحدث عند ضغط جوى ثابت ، مثل : ❑ مسعر كأس البولسترين الغير مغلق (المفتوح) . ❑ التفاعلات التى تحدث فى الكائنات الحية التى تعيش على سطح الأرض و فى البرك و المحيطات ❑ التفاعلات التى تحدث فى الكوؤس و الدوراق المفتوحة فى المختبرات .
q_p	هو رمز الطاقة المنطلقة أو المتولدة من التفاعلات التى تحدث عند ضغط ثابت .

الفرق بين [المحتوى الحرارى & التغير فى المحتوى الحرارى]

المقارنة	المحتوى الحرارى	التغير فى المحتوى الحرارى
الرمز	H	ΔH_{rxn}
التعريف	هو مقدار الطاقة الحرارية المخزنة فى مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت	هو كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة فى التفاعل الكيميائى
القياس	لا يمكن قياسه	يمكن قياسه

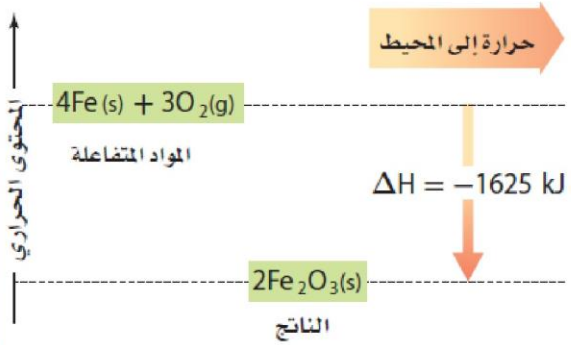
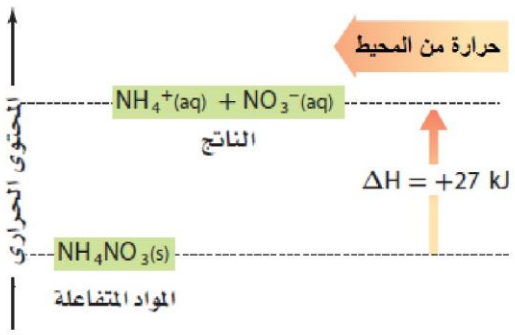
التغير فى المحتوى الحرارى ΔH_{rxn}

تسميته	⊙ يُسمى التغير فى المحتوى الحرارى بـــ [حرارة التفاعل] .
المقصود بـ : [التغير فى المحتوى الحرارى] [حرارة التفاعل] [ΔH_{rxn}]	هو الفرق بين : • المحتوى الحرارى للمواد عند نهاية التفاعل H_{final} (النـواتـج) و • المحتوى الحرارى للمواد فى بداية التفاعل $H_{initial}$ (المتفاعلات)
قانون حساب ΔH_{rxn}	$\Delta H_{rxn} = H_{final} - H_{initial}$
	$\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$

ملاحظة	⊙ فى أى تفاعل أو عملية تحدث تحت ضغط ثابت فإن : التغير فى المحتوى الحرارى (يساوى) الحرارة المفقودة أو المكتسبة $q_p = \Delta H_{rxn}$

http://alainphysics.blogspot.ae/

إشارة المحتوى الحرارى

المقارنة	التفاعل الطارد للحرارة	التفاعل الماص للحرارة
المفهوم	هو التفاعل المصحوب بإنطلاق طاقة	هو التفاعل المصحوب بإمتصاص طاقة
التعريف	التفاعلات التى فيها طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات $H_{products} < H_{reactants}$	التفاعلات التى فيها طاقة النواتج أكبر من طاقة المتفاعلات $H_{products} > H_{reactants}$
قيمة ΔH	$\Delta H < 0$	$\Delta H > 0$
إشارة ΔH	سالبة	موجبة
الطاقة	تُكتب فى جهة النواتج	تُكتب فى جهة المتفاعلات
مثال	الكمادة الساخنة $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 1625\ kJ$ $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 \quad \Delta H = -1625\ kJ$	الكمادة الباردة $27kJ + NH_4NO_3 \rightarrow NH^{+4} + NO_3^-$ $NH_4NO_3 \rightarrow NH^{+4} + NO_3^- \quad \Delta H = +27kJ$
اتجاه الطاقة	النظام ← المحيط	المحيط ← النظام
التلقائية	يحدث تلقائياً غالباً	لا يحدث تلقائياً غالباً
مخطط التغير فى المحتوى الحرارى	التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الكمّادة الساخنة 	التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الكمّادة الباردة 

ملاحظات

المعادلة الكيميائية الحرارية : ⊙ هي المعادلة التي تتضمن كمية الطاقة الممتصة او المنطلقة كحرارة خلال التفاعل الكيميائي .

المعادلة الكيميائية الحرارية : ⊙ هي المعادلة التي تُبين التغير فى المحتوى الحرارى .

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ ← معادلة كيميائية عـادية

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$ ← معادلة كيميائية حرارية

لاحظ يُمكن أن تُكتب المعادلة الكيميائية الحرارية على صورتين :

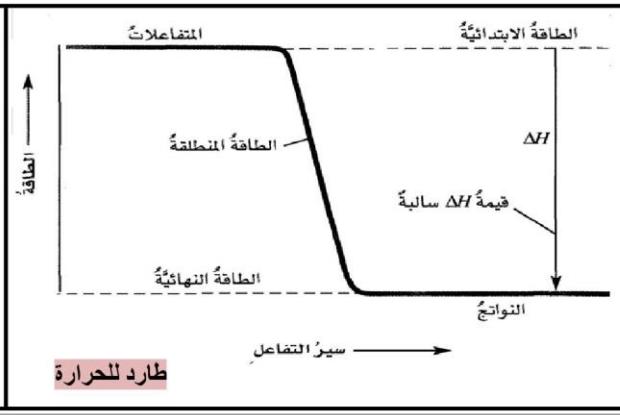
♦ **الصورة الأولى :** تُكتب كمية الطاقة الممتصة أو المنطلقة كجزء من المعادلة نفسها سواء فى طرف المتفاعلات أو النواتج

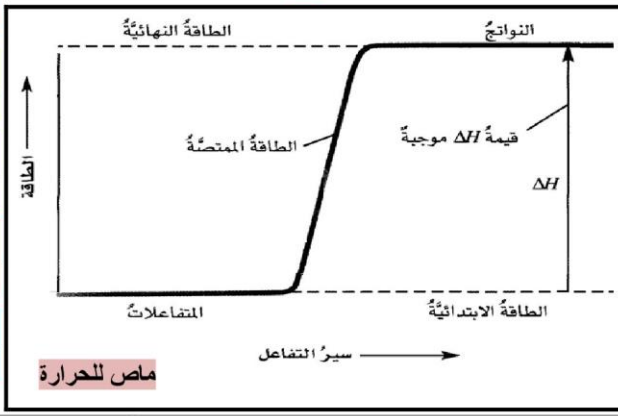
♦ $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + \underline{483.6\ kJ}$ ♦ $2H_2O_{(g)} + \underline{483.6\ kJ} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

♦ **الصورة الثانية :** تُكتب كمية الطاقة الممتصة أو المنطلقة منفصلة بجوار المعادلة و تُسمى ΔH (موجبة أو سالبة)

♦ $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} \quad \underline{\Delta H = -483.6kJ}$ ♦ $2H_2O_{(g)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \underline{\Delta H = +483.6kJ}$

رسم توضيحى للتفاعل (الطارد) و التفاعل (الماص)

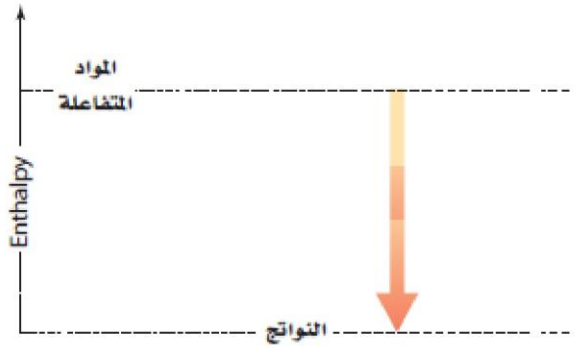




تدريبات 13

متى تكون كمية الحرارة (q) الناتجة أو الممتصة فى تفاعل كيميائى مساوية للتغير فى المحتوى الحرارى ΔH ؟

حدد نوع التفاعلات فى الجدول (تفاعل طارد أم تفاعل ماص) ؟ كيف عرفت ذلك ؟

الرسم / المعادلة	نوع التفاعل	كيف عرفت ذلك ؟!!
$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 890.31\ kJ$		
$I_{2(s)} \rightarrow I_{2(g)} \qquad \Delta H = +62.4\ kJ$		
$CaCO_{3(s)} + 176\ kJ \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$		
$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)} \quad \Delta H = -285.83\ kJ$		
		

أكمل الجدول التالى :

قيمة ΔH	الطاقة الكامنة الكيميائية (تزداد أم تقل)	اتجاه انتقال الطاقة (من ..... ← إلى .....)
سالبة		
موجبة		

أسألكم الدعاء بالرحمة و المغفرة لوالدى

يمكنك تسجيل إعجاب Like لصفحة الفيس بوك http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn
لضمان وصول ملازم الفصول التالية إليك مباشرة ، بالتوفيق للجميع إن شاء الله

القسم (3 - 6)

المعادلات الكيميائية الحرارية

كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية

التعريف	هى المعادلات التى تعبر عن مقدار الحرارة المنطلقة أو الممتصة فى التفاعلات الكيميائية .
طريقة كتابتها	تكتب فى صورة معادلة كيميائية موزونة تشتمل على الحالات الفيزيائية لجميع المواد الناتجة و المتفاعلة و تشتمل أيضاً على التغير فى الطاقة الذى يعبر عنه عادة بأنه تغير فى المحتوى الحرارى ΔH
أمثلة	$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 \quad \Delta H = -1625\ kJ$ $NH_4NO_3 \rightarrow NH^{+4} + NO_3^- \quad \Delta H = +27kJ$

ملاحظات عامة حول المعادلة الكيميائية الحرارية

- المُعامِلات فى المعادلة الكيميائية الحرارية الموزونة ، تُمثل عدد (المولات) و لا تُمثل عدد الجزئيات .

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$$
$$2\ mol \quad 1\ mol \quad 2\ mol$$

- يمكن عند الحاجة كتابة هذه المعاملات فى صورة كسور و ليس بالضرورة فى صورة أعداد صحيحة .

$$H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 241.8\ kJ$$

- التغير في الطاقة يتناسب طرديا مع عدد المولات ، لذلك فعند ضرب أو قسمة معاملات المواد في المعادلة برقم معين فإن قيمة ΔH تُضرب أو تُقسم بنفس الرقم .

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$$

مثال : تقسيم المعادلة على 2 ← $H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 241.8\ kJ$

مثال : ضرب المعادلة فى 4 ← $8H_{2(g)} + 4O_{2(g)} \rightarrow 8H_2O_{(g)} + 1934.4\ kJ$

- في المعادلة الكيميائية الحرارية يجب ذكر الحالة الفيزيائية (g) - (ℓ) - (s) - (aq) للمتفاعلات والنواتج دائماً [علل]

❑ الإجابة : لأنها تؤثر في مجمل الطاقة المتبادلة (أي الممتصة أو المنطلقة) أو لأن قيمة ΔH تتوقف على الحالة الفيزيائية للمادة .

- عند عكس (قلب) المعادلة يجب تغيير إشارة ΔH مع بقاء قيمتها، لأن الفرق بين طاقة المتفاعلات والنواتج ثابت أى تبقى ΔH ثابتة

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -483.6kJ$$
$$2H_2O_{(g)} \rightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \Delta H = +483.6kJ$$

- قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH ، لا تتأثر بتغيرات درجة الحرارة .
- العوامل المؤثرة فى قيمة ΔH هى عدد و قوة الروابط التى يتم كسرها أو تكوينها أثناء التفاعل .

تدريبات 14

- حدد لكل من المعادلات التالية قيمة ΔH ، و نوعية التفاعل (ماص ام طارد) :

التفاعل	قيمة ΔH	نوع التفاعل
$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 393.51\ kJ$		
$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 890.31\ kJ$		
$CaCO_{3(s)} + 176\ kJ \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$		
$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 44.02\ kJ$		

- أعد كتابة كل من المعادلات التالية مضمناً قيمة ΔH فى جانب النواتج أو المتفاعلات و حدد نوعية التفاعل :

التفاعل	الإجابة
$H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -285.83\ kJ$	
$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)} \quad \Delta H = -285.83\ kJ$	
$I_{2(s)} \rightarrow I_{2(g)} \quad \Delta H = +62.4\ kJ$	

حرارة الاحتراق ΔH°_{comb}

التعريف	❑ هى المحتوى الحرارى الناتج عن حرق 1 mol من المادة احتراقاً كاملاً . ❑ هى الحرارة المنطلقة عند الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة (فى وفرة من الأكسجين) .
الرمز	❑ يرمز لها بالرمز (ΔH°_{C}) الرمز ° للدلالة على الظروف القياسية الرمز c من كلمة combustion (احتراق)
شروطها	❑ تُعرف حرارة الاحتراق بـدلالة احتراق مول واحد فقط من المتفاعل وجود الأكسجين O_2
مثال	فى اثناء عملية أيض الجسم ، يُنتج عن تفاعل احتراق $C_6H_{12}O_6$ الطارد للحرارة ، كمية كبيرة من الطاقة $C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{comb} = -2808\ kJ$
لاحظ !!	❑ يستعمل الرمز ΔH° للتعبير عن تغير المحتوى الحرارى القياسى . ❑ الرمز (°) يُبين أن تغيرات المحتوى الحرارة قد تم تحديدها للمواد المتفاعلة و النواتج جميعها عند الظروف القياسية [ضغط جوى 1atm و درجة حرارة 25° C] ، و يجب عدم الخلط بينها و بين الـ STP .

تغيرات الحالة

حرارة التبخير المولارية ΔH_{vap} & حرارة الكثيف المولارية ΔH_{cond}

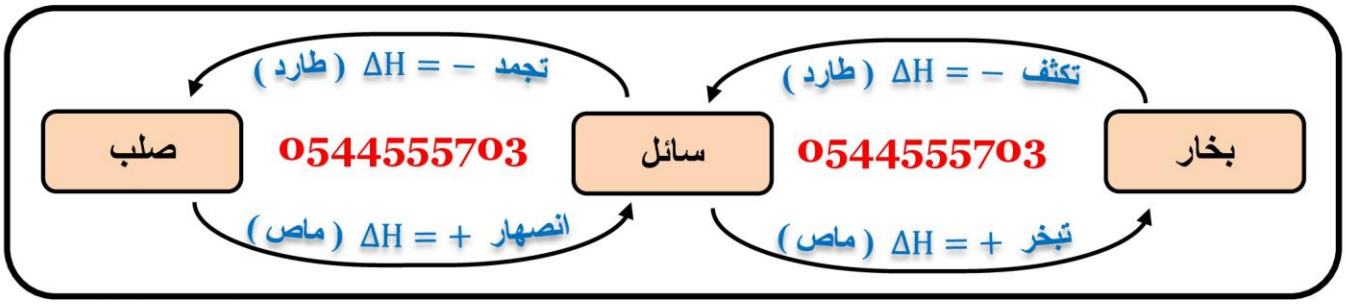
المقارنة	حرارة التبخير المولارية	حرارة التكثيف المولارية
التعريف	هى الحرارة اللازمة لتبخير 1 mol من سائل	هى الحرارة اللازمة لتكثف 1 mol من بخار
الرمز	ΔH_{vap}	ΔH_{cond}
قيمتها	تكون قيمتها دائماً موجبة [$\Delta H_{vap} = +$] لأن عملية التبخير عملية ماصة للحرارة	تكون قيمتها دائماً سالبة [$\Delta H_{cond} = -$] لأن عملية التكثيف عملية طاردة للحرارة
لاحظ !!	كمية الحرارة فى عملية التبخير الماصه للحرارة (تساوى) كمية الحرارة فى عملية التكثيف الطاردة للحرارة أى أنهما متساويتان رقمياً ، لكن يختلفان فى الاشارة $\Delta H_{vap} = -\Delta H_{cond}$	

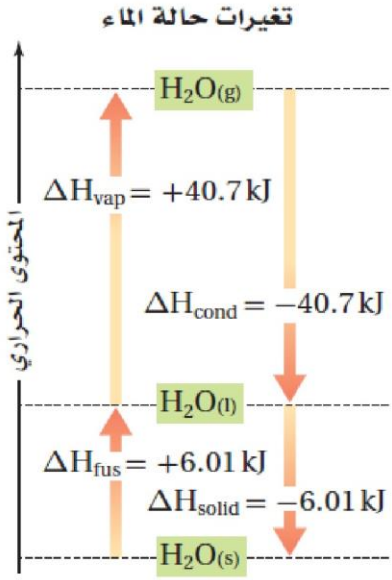
حرارة الانصهار المولارية ΔH_{fus} & حرارة التجمد المولارية ΔH_{solid}

المقارنة	حرارة الانصهار المولارية	حرارة التجميد المولارية
التعريف	هى الحرارة اللازمة لصهر 1 mol من مادة صلبة	هى الحرارة اللازمة لتجميد 1 mol من سائل
الرمز	ΔH_{fus}	ΔH_{solid}
قيمتها	تكون قيمتها دائماً موجبة [$\Delta H_{vap} = +$] لأن عملية الانصهار عملية ماصة للحرارة .	تكون قيمتها دائماً سالبة [$\Delta H_{solid} = -$] لأن عملية التجميد عملية طاردة للحرارة
لاحظ !!	كمية الحرارة فى عملية الانصهار الماصه للحرارة (تساوى) كمية الحرارة فى عملية التجميد الطاردة للحرارة أى أنهما متساويتان رقمياً ، لكن يختلفان فى الاشارة $\Delta H_{fus} = -\Delta H_{solid}$	

لا تنسونا من صالح الدعاء

المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الحالة





تبخر الماء	تكثف الماء
$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H = 40.7\ kJ$	$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -40.7\ kJ$

انصهار الماء	تجمد الماء
$H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H = 6.01\ kJ$	$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)} \quad \Delta H = -6.01\ kJ$

- الأسهم التى تشير إلى أعلى ↑ تدل على أن طاقة النظام (تزداد) عندما ينصهر الماء و يتبخر لأن عملية الانصهار و التبخر عمليات ماصة للطاقة .
- الأسهم التى تشير إلى أسفل ↓ تدل على أن طاقة النظام (تقل) عندما يتكثف الماء و يتجمد لأن عملية التجمد و التكثف عمليات طاردة للطاقة .

استخدامات تغيرات الحالة

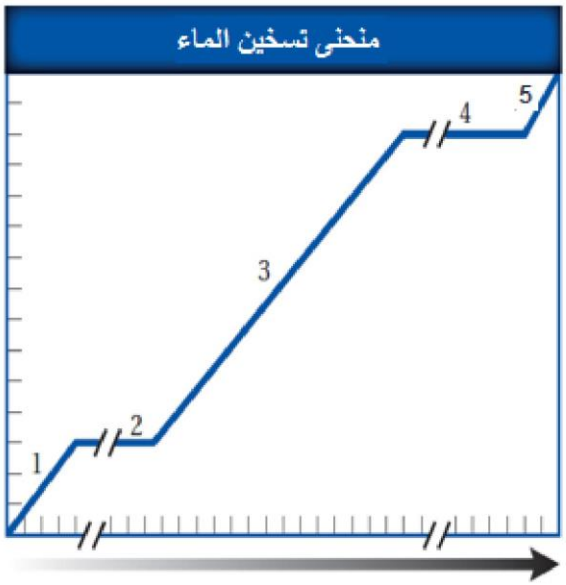
علل : عندما تخرج من حمام ساخن فإنك تشعر برعشه أو ببرودة فى جسدك ؟	لأن جلدك يزود الماء بالحرارة التى يحتاج إليها لكي يتبخر و كلما امتص الماء الحرارة من جلدك و تبخر ، ازدادت برودة جسمك .
علل : إذا أردت شرب كأس ماء بارد فإنك تضع فيه مكعباً من الثلج ؟	لأن الماء يزود الثلج بالحرارة لكى ينصهر و بالتالى يبرد الماء و تنخفض درجة حرارته .
علل : يستغل بعض المزارعين فى البلاد الباردة حرارة انصهار الماء لحماية الفاكهه و الخضروات من التجمد فإذا كان من المتوقع أن تنخفض درجة الحرارة إلى التجمد فى أحد الأيام فإنهم يغمرون بساتينهم بالماء فى تلك الليلة ؟	لأن عملية تجمد الماء تطلق طاقة ($\Delta H_{solid} = -$) تدفئ الهواء المحيط لدرجة كافيه لمنع الفاكهة و الخضروات من التلف .

تعليلات

علل : تشعر ببرودة بعد ممارسة الرياضة عند هبوب نسمة هواء ؟	لأن العرق عندمت يتبخر فإنه يحتاج لطاقة حرارية يمتصها من الجسم مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الجسم .
علل : قيام بعض السكان برش الماء على الأرضيات وعلى أسطح الممرات الضيقة صيفًا ؟	ذلك لتخفيض درجة حرارة الهواء المحيط حيث يتبخر الماء و يمتص قدراً من الحرارة من الجو المحيط .
علل : يقوم الإنسان منذ زمن بعيد بتعليق أواني المياه الفخارية في نوافذ المنازل ؟	لأنها تحتوى على مسامات تسمح بتبخر بعض قطرات الماء آخذةً الحرارة من الماء فى الإناء فيبرد الماء بداخله .
علل : عند وضع كمية من العطر فى اليد نشعر بالبرودة ؟	لأن العطر عندما يتبخر فإنه يحتاج لكمية من الحرارة يكتسبها من اليد فنشعر بالبرودة .
علل : تنخفض درجة حرارة الجو عما هي عليه عند انصهار الثلج في المناطق الباردة ؟	لأن عملية انصهار الثلج تحتاج لطاقة حرارية تمتصها من الجو المحيط بها و بالتالي تنخفض درجة حرارة الجو .

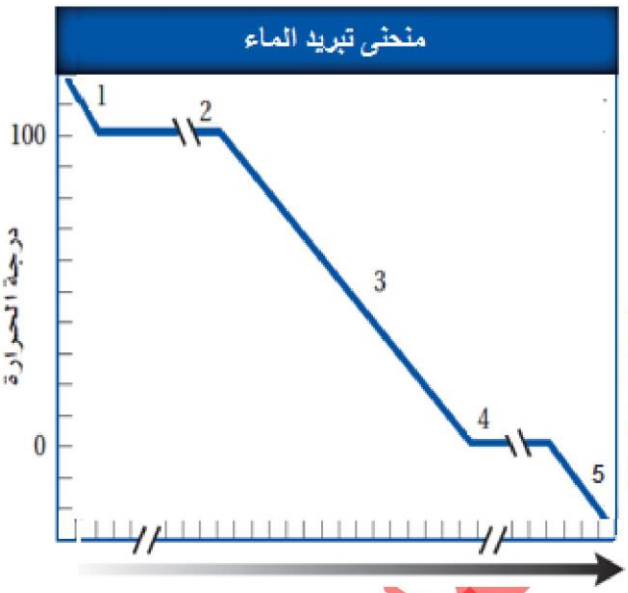
منحنيات التسخين و منحنيات التبريد

وصف تغيرات الحالة و طاقة الوضع و الطاقة الحركية فى منحنى التسخين



المقطع 1	تزداد الطاقة الحركية للماء بزيادة درجة الحرارة
المقطع 2	تزداد طاقة الوضع عند امتصاص الحرارة للانصهار (تغير حالة)
المقطع 3	تزداد الطاقة الحركية للماء بزيادة درجة الحرارة
المقطع 4	تزداد طاقة الوضع عند امتصاص الحرارة للتبخير (تغير حالة)
المقطع 5	تزداد الطاقة الحركية للماء بزيادة درجة الحرارة

وصف تغيرات الحالة و طاقة الوضع و الطاقة الحركية فى منحنى التبريد



المقطع 1	تقل الطاقة الحركية للماء بانخفاض درجة الحرارة
المقطع 2	تقل طاقة الوضع عند فقد الحرارة و حدوث التكثف (تغير حالة)
المقطع 3	تقل الطاقة الحركية للماء بانخفاض درجة الحرارة
المقطع 4	تقل طاقة الوضع عند فقد الحرارة و حدوث التجمد (تغير حالة)
المقطع 5	تقل الطاقة الحركية للماء بانخفاض درجة الحرارة

تدريبات 15

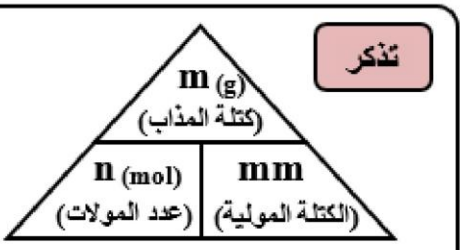
أكمل الجدول التالى :

المعادلة	نوع التفاعل	إشارة ΔH	التفسير
$C_2H_5OH_{(s)} \rightarrow C_2H_5OH_{(l)}$	.....	.....	.....
$C_2H_5OH_{(l)} \rightarrow C_2H_5OH_{(g)}$	.....	.....	.....
$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$	.....	.....	.....
$CH_3OH_{(l)} \rightarrow CH_3OH_{(g)}$	.....	.....	.....
$NH_{3(l)} \rightarrow NH_{3(s)}$	.....	.....	.....
$Br_{2(l)} \rightarrow Br_{2(s)}$	.....	.....	.....
$C_5H_{12(g)} + 8O_{2\,(g)} \rightarrow 5CO_{\,(g)} + 6\,H_2O_{(l)}$	.....	.....	.....

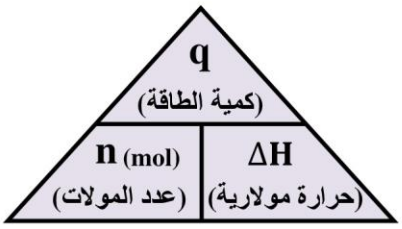
لا تنسونا من صالح الدعاء

حساب الحرارة المنطلقة من التفاعل

$$q = n_{mol} \times \Delta H$$



$$\text{عدد المولات } n_{(mol)} = \frac{\text{الكتلة المذاب بالجرام (g)}}{\text{الكتلة المولية (g/mol)}}$$



كمية الحرارة (q) = عدد المولات (n) x الحرارة المولارية (ΔH)

مثال محلول

يستعمل المسعر في قياس الحرارة الناتجة عن تفاعلات الاحتراق؛ إذ يتم التفاعل في حجم ثابت يحوي أكسجيناً مضغوطاً ضغطاً عالياً ، ما كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 54.0 g جلوكوز ، بحسب المعادلة الآتية ، حيث $C_6H_{12}O_6 = 180.18\ g/mol$ ؟

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_{comb} = -2808\ kJ$$

المعطيات	$\Delta H_{comb} = -2808\ kJ$ الكتلة المولية $m.m = 180.10\ g/mol$ الكتلة $m = 54.0\ g$
خطوات الحل	نحول الجرامات إلى مولات $n = \frac{m}{m.m}$: $n = 54.0\ g \times \frac{1\ mol}{180.18\ g} = 0.300\ mol$
	نضرب عدد المولات فى ΔH_{comb} : $q = n_{mol} \times \Delta H_{comb}$ ، $0.300\ mol \times \frac{2808\ kJ}{1\ mol} = 842\ kJ$

تدريبات 16

1 - اشرح كيف يمكنك حساب الحرارة المنطلقة عند تجمد 0.25 mol ماء ؟

2 – ما المقصود بأن حرارة الانصهار المولارية للميثانول CH_3OH هى 3.22 kJ / mol ؟

3 - إذا كانت حرارة التبخر المولارية للأمونيا هى 23.3 kJ/mol فما مقدار حرارة التكثف للمولارية للأمونيا ؟

4 – احسب كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 206 g من غاز الهيدروجين ، حيث و $\Delta H_{comb} = -286\ kJ/mol$ ؟

[الإجابة : 29458 kJ]

5 - احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7 g من الميثانول الصلب عند درجة انصهار ، حيث $CH_3OH = 32\ g/mol$ و $\Delta H_{fus} = 3.22\ kJ/mol$ ؟

[الإجابة : 2.58 kJ]

6 - ما كمية الحرارة المنطلقة عن تكثف 275 g من غاز الأمونيا إلى سائل عند درجة غليانه ، حيث $NH_3 = 17\ g/mol$ و $\Delta H_{cond} = -23.3\ kJ/mol$ ؟

[الإجابة : 376 kJ]

تدريبات 17

1 - يُرَشّ الماء على البرتقال في ليلة باردة ، إذا كان متوسلط ما يتجمّد من الماء على كلّ برتقالة $11.8\ g$ ، فا كمية الحرارة المنطلِقة ، إذا كانت $\Delta H_{solid} = -6.01\ kJ$ ؟

[الإجابة : $-3.94\ kJ$]

2 - ما كتلة البروبان C_3H_8 التى يجب حرقها فى شواية لكى تطلق $4560\ kJ$ من الحرارة إذا كان $\Delta H_{comb} = -2219\ kJ/mol$

[الإجابة : $90.60\ g$]

3 - ما كمية الحرارة التى تنطلق عند احتراق $5.0\ kg$ من الفحم إذا كانت كتلة الكربون فيه $96.2\ \%$ و المواد الأخرى التى يحويها الفحم لا تتفاعل ، مع العلم أن ΔH_{comb} للكربون يساوى $-394\ kJ/mol$ ؟

[الإجابة : $158x10^3\ kJ$]

4 - ما كمية الحرارة المنطلقة من تكثف $1255\ g$ بخار ماء سائل عند درجة حرارة $100\ °C$ علماً بأن $\Delta H_{cond} = -40.7\ kJ$ ؟

[الإجابة : $2830\ kJ$]

5 - إذا اطلقت عينة من الأمونيا $5.66kJ$ من الحرارة عندما تصلبت عند درجة انصهارها فما كتلة العينة اذكان $\Delta H_{fus} = 5.66\ kJ$ ؟

[الإجابة : $17\ g$]

6 – ما كتلة الميثان التى يجب حرقها لإطلاق $12880\ kJ$ من الحرارة ، حيث $CH_4 = 16\ g/mol$ و $\Delta H_{comb} = -891\ kJ/mol$ ؟

[الإجابة : $231.3\ g$]

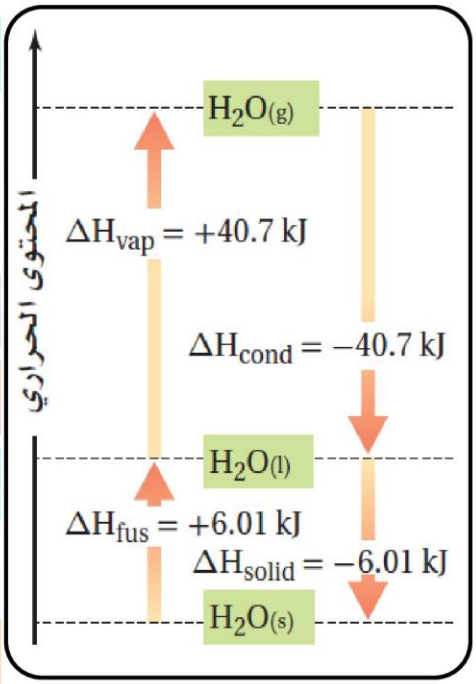
http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

0544555703

محمد محسن

تدريبات 18



1 - استعن بالمعلومات الواردة فى الشكل لحساب الآتى :

A - كمية الحرارة اللازمة لتبخر 4.33 mol من الماء عند درجة حرارة 100 °C ؟

[الإجابة : 176 kJ]

B - كمية الحرارة اللازمة التى يطلقها تكثيف 166 g من الماء عند درجة حرارة 100 °C ؟

[الإجابة : 375 kJ]

C - ما كتلة الماء التى يجب انصهارها عند درجة حرارة 0 °C لامتصاص 418.9 kJ من الحرارة ؟

[الإجابة : 1254.6 g]

D - ما عدد مولات الماء التى يجب تجمدها عند درجة حرارة 0 °C لإطلاق 324.54 kJ من الحرارة ؟

[الإجابة : 54 mol]

2 - استعن بالمعلومات الواردة فى الجدول :

A - اكتب معادلة تبخر 1 mol من الإيثانول ؟

B – اكتب معادلة تجمد 3 mol من الأمونيا ؟

C – اكتب معادلة انصهار 108 g من الثلج ؟

0544555703

حرارة التبخر والانصهار القياسية

المادة	الصيغة الكيميائية	ΔH°_{vap} kJ/mol	ΔH°_{fus} kJ/mol
الماء	H_2O	40.7	6.01
الإيثانول	C_2H_5OH	38.6	4.94
الميثانول	CH_3OH	35.2	3.22
حمض الإيثانويك (الخل)	CH_3COOH	23.4	11.7
الأمونيا	NH_3	23.3	5.66

محمد محسن

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

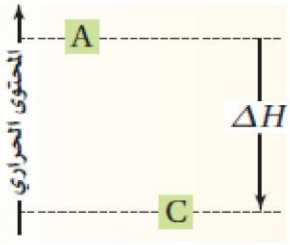
تفاعلات الاحتراق

التعريف	هى عبارة عن تفاعل الوقود مع الأكسجين .
أمثلة على أهمية تفاعلات الاحتراق	1 - فى الأنظمة الحيوية : يُعد الغذاء هو وقود الجسم فالغذاء يزود الجسم بالجلوكوز أو بالكربوهيدرات التى تتحول إلى جلوكوز ، الذى يحترق لانتاج 2808 kJ/mol ليقوم الجسم بأنشطته الحيوية .
	2 – تدفئة المنازل و طهو الطعام : حيث يحترق 1 mol من غاز الميثان و ينتج 891 kJ/mol من الطاقة الحرارية $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 891\ kJ$
	3 – عمل معظم المركبات (السيارات - الطائرات - ....) : نتيجة باحتراق الجازولين ، الذى يتكون من C_8H_{18} ، حيث أن احتراق 1 mol من الأوكتان ينتج 5471 kJ من الحرارة $C_8H_{18(l)} + \frac{25}{2}O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(l)} + 5471\ kJ$
	4 - رفع مكوك الفضاء إلى ارتفاعات شاهقة : باستخدام تفاعل الهيدروجين و الأكسجين معاً لانتاج الطاقة اللازمة . $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 286\ kJ$

تدريبات 19

1- اكتب معادلة كيميائية حرارية لاحتراق الإيثانول C_2H_5OH إذا علمت أنه ينتج 2734 kJ عند احتراق 2 mol من الإيثانول ؟

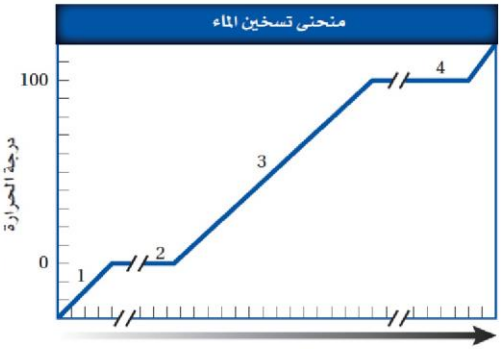
2 - يُبين الرسم المجاور المحتوى الحرارى للتفاعل $A \rightarrow C$ هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ فسر اجابتك ؟



3- علل : يساعد التعرق على تبريد الجسم ؟

4 - زودت عينة من الماء بالحرارة بصورة ثابتة لانتاج منحنى التسخين كما فى الشكل المقابل ، حدد ماذا يحدث لكل من : طاقة الوضع و الطاقة الحركية فى المقاطع 1-2-3-4 الموضحة على المنحنى ؟

المقطع 1	
المقطع 2	
المقطع 3	
المقطع 4	



5 – بالاستعانة بالمعلومات الواردة فى الجدول :

A – اكتب معادلة كيميائية حرارية لاحتراق الميثان CH_4 ؟

B – اكتب معادلة كيميائية حرارية لاحتراق الأوكتان C_8H_{18} ؟

C – احسب كتلة البروبان التى يجب حرقها لانتاج 2673kJ من الحرارة؟

حـرارة الاحتراق القياسية

المادة	الصيغة الكيميائية	ΔH°_{comb} kJ/mol
السكروز (سكر المائدة)	$C_{12}H_{22}O_{11(s)}$	−5644
الأوكتان (أحد مكونات البنزين)	$C_8H_{18(l)}$	−5471
الجلوكوز (سكر بسيط يوجد في الفواكه)	$C_6H_{12}O_{6(s)}$	−2808
البروبان (وقود غازي)	$C_3H_{8(g)}$	−2219
الميثان (وقود غازي)	$CH_{4(g)}$	−891

0544555703

الربط مع علم الأحياء

عند احتراق 1 mol من الجلوكوز في مسعر ينطلق 2808 kJ من الحرارة ، و تنطلق الكمية نفسها من الحرارة في عملية أيض كتلة مساوية من الجلوكوز خلال عملية التنفس الخلوي .

و تحدث هذه العملية في كل خلية داخل جسمك في سلسلة من الخطوات المعقدة ؛ حيث يتكسر الجلوكوز و ينطلق ثاني أكسيد الكربون و الماء اللذان ينتجان أيضاً الحرارة عن حرق الجلوكوز في المسعر .

و تخزن الحرارة الناتجة في صورة طاقة وضع كيميائية في روابط جزيئات ثلاثي فوسفات الأدينوسين ATP و عندما يحتاج أي جزء من الجسم إلى الطاقة تقوم جزيئات ATP بإطلاق كمية الطاقة المطلوبة.

مختبر حل المشكلات

- تتجاذب جزيئات الماء بشدة بعضها نحو بعض لأنها قطبية و تكوّن روابط هيدروجينية فيما بينها .
- و تفسر قطبية الماء حرارته النوعية العالية وحرارة الانصهار ، والتبخير العاليتين نسبيا .

التحليل

- استعمل بيانات الجدول لرسم منحنى التسخين لعينة من الماء كتلتها 180 g عند تسخينها بمعدل ثابت من -20°C إلى 120°C .
- ثم سجل الوقت الذي يحتاج إليه الماء ليمر في كل قطاع من الرسم البياني .

بيانات الزمن ودرجة حرارة الماء			
الزمن min	درجة الحرارة °C	الزمن min	درجة الحرارة °C
0.0	−20	13.0	100
1.0	0	14.0	100
2.0	0	15.0	100
3.0	9	16.0	100
4.0	26	17.0	100
5.0	42	18.0	100
6.0	58	19.0	100
7.0	71	20.0	100
8.0	83	21.0	100
9.0	92	22.0	100
10.0	98	23.0	100
11.0	100	24.0	100
12.0	100	25.0	120

التفكير الناقد

1 – حلل كلاً من الأجزاء الخمسة من الرسم . و التي تتميز بتغير حاد في ميل المنحنى و بين كيف يغير امتصاص الحرارة من طاقة الوضع و طاقة الحركة لجزيئات الماء

2 – احسب كمية الحرارة الحرارة اللازمة لكل منطقة من الرسم :

$180\ g\ H_2O = 10\ mol\ H_2O$ $\Delta H_{fus} = 6.01\ kJ/mol$ $\Delta H_{vap} = 40.7\ kJ/mol$

$C_{H_2O_{(l)}} = 4.184\ J/g.°C$ $C_{H_2O_{(g)}} = 2.01\ J/g.°C$ $C_{H_2O_{(s)}} = 2.03\ J/g.°C$

3 – ما علاقة الزمن اللازم فى كل منطقة فى الرسم بكمية الحرارة الممتصة ؟

4 – استنتج كيف يبدو شكل منحنى التشخين للإيثانول ؟ علماً بأن ينصهر الإيثانول عند −114 °C و يغلى عند 78 °C ، ارسم منحنى تسخين الإيثانول فى مدى درجات الحرارة من −120 °C إلى 90 °C ؟

5 – ما العوامل التي تحدد طول الأجزاء التي تثبت فيها درجة الحرارة (الخطوط الأفقية) و ميل المنحنى بين الأجزاء التي تتغير فيها درجة الحرارة ؟

محمد محسن

أ / محمد محسن محمد

تدريبات 20

(مهارات عليا)

1- توقَّع أي المركّبين :غاز الميثان CH_4 ، وبخار الميثانال CH_2O له حرارة احتراق أكبر ؟ وضّح إجابتك ؟

2 - حُلِّلت عيّنة من الغاز الطبيعي فوُجِد أنها تتكوَّن من 88.4 %ميثان CH_4 و 11.6 % إيثان C_2H_6 فإذا كانت حرارة الاحتراق القياسية للميثان $-891\ kJ/mol$ ، حرارة الاحتراق القياسية للإيثان $-1599.7\ kJ/mol$ ، اكتب معادلة الاحتراق لكل منهما ثم احسب الطاقة المنطلِقة عن احتراق 1 kg من الغاز الطبيعي ؟

زيت الطبخ قامت مجموعة بحث جامعية بحرق أربع أنواع من زيوت الطبخ في مسعر لتحديد ما إذا كان هناك علاقة بين حرارة الاحتراق و عدد الروابط الثنائية في جزيء الزيت . حرارة الاحتراق للزيوت الأربعة موجودة في الجدول المقابل حسب الباحثون نسبة انحراف النتائج فوجدوا أنها 0.6 % ، واستنتجوا أنه لا يمكن تحرّي أي علاقة بين التشبع و حرارة الاحتراق بالطريقة المختبرية المستعملة.

نوع الزيت	ΔH_{comb} (kJ/mol)
زيت الصويا	40.81
زيت الكانولا	41.45
زيت الزيتون	39.31
زيت زيتون بكر استثنائي	40.98

- a - أي الزيوت أعطى أكبر كمية من الحرارة لكّل وحدة كتلة عند احتراقه ؟
- b - ما مقدار الحرارة التي قد تنطلِق عند حرق 0.554 kg من زيت الزيتون؟
- c - افترض أنه عند حرق 12.2 g من زيت الصويا استُعمِلت الطاقة الناتجة جميعها في تسخين 1.600 kg من الماء الذي درجة حرارته الأولية 20.0°C ما درجة الحرارة النهائية للماء؟

الإجابات

1- $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ $\quad CH_2O(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$

الميثان له حرارة احتراق مولارية أكبر؛ حيث تُظهِر المعادلتان أن احتراق مول واحد من غاز الميثان يُنتج مولًا واحدًا من غاز ثاني أكسيد الكربون، ومولين اثنين من الماء، في حين يُنتج احتراق مولٍ واحدٍ من غاز الميثانال مولًا واحدًا من غاز ثاني أكسيد الكربون، ومولًا واحدًا من الماء. وبما أن المحتوى الحراري لنواتج احتراق غاز الميثان قيمةً أكبر ، سيبدو أن الميثان له حرارة احتراق مولارية أكبر من الميثانال.

2- $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H_{comb} = -891\ kJ/mol$

$C_2H_{6(g)} + 7/2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H_{comb} = -1599.7\ kJ/mol$

يحتوي كلّ 1.000 kg من الغاز الطبيعي على 884g من غاز الميثان ، 116g من غاز الإيثان نحسب عدد مولات كلٍّ من الغازين:

$$884\ g\ CH_4 \times \frac{1\ mol}{16.0\ g} = 55.2\ mol\ CH_4 \qquad 116\ g\ C_2H_6 \times \frac{1\ mol}{30.1\ g} = 3.86\ mol\ C_2H_6$$

احسب الطاقة المنطلقة من المعادلة $q = mol \times \Delta H$

3- $q = (55.2\ mol\ CH_4) \times (-891\ kJ/mol)) + (3.86\ mol\ C_2H_6) \times (-1599.7\ kJ/mol) = -55400\ kJ$

a - زيت الكانولا

b - $0.554\ kg \times \frac{1000\ g}{kg} \times \frac{39.31\ kJ}{g} = 21800\ kJ$

c - $q = c \times m \times (T_f - T_i)$

$q = 12.2\ g \times \frac{40.81\ kJ}{g} = 498\ kJ$

$498000\ J = 4.184\ J/(g.°C) \times 1600\ g \times (T_f - 20.0°C)$ $\quad T_f = 94.4°C$

القسم (4 - 6)

حساب التغير فى المحتوى الحرارى

قانون هس للجمع الحرارى

نص قانون هس	محمد حسن : ينـص عـلى : أنك إذا استطعت جمع معادلتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية للتفاعل فسيكون مجموع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الفردية هو التغير في المحتوى الحراري للتفاعل النهائي .	
	محمد حسن أو ينص على : أن حرارة التفاعل أو التغير فى المحتوى الحرارى تتوقف على طبيعة المواد الدخلة فى التفاعل و المواد الناتجة منه ، و ليس على الخطوات أو المسار الذى يتم فيه التفاعل .	
	محمد حسن أو ينص على : أن التغير في المحتوى الحراري ΔH لأي تفاعل كيميائي قيمته ثابتة سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أوعدة خطوات .	
	محمد حسن الـخـلاصـــة : التفاعل إذا تم فى عدة خطوات فإن التغير فى المحتوى الحرارى الإجمالى ΔH للتفاعل يساوى حاصل جمع التغير الحرارى للخطوات الفردية .	
أهمية قانون هس	يستخدم قانون هس لحساب التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعلات الكيميائية عندما يكون من المستحيل أو من غير العملي حساب ΔH في تفاعل ما باستخدام الكالوريميتر (المسعر) .	
الحالات التى يستحيل فيها حساب ΔH باستخدام الكالوريميتر	1	محمد حسن عندما يحدث التفاعل ببطء شديد . ❑ مثال : تحدث (عملية تحويل الكربون من صورته التآصلية الماس ← إلى صورته التآصلية الجرافيت) ببطء شديد مما يجعل من المستحيل قياس التغير فى المحتوى الحرارى الإجمالى ΔH . ◉ الصور التآصلية : هى عدة صور لنفس العنصر في الطبيعة تتشابه في خصائصها الكيميائية و تختلف في خصائصها الفيزيائية [[$C_{(S,\ ماس)} \rightarrow C_{(S,\ جرافيت)}$]]
	2	محمد حسن عندما تحدث التفاعلات فى ظروف يصعب يجادها فى المختبر .
	3	محمد حسن عندما تعطى التفاعلات نتائج غير النتائج المرغوب فيها . ❑ مثال : لدراسة تكوين ثالث أكسيد الكبريت فى الهواء الجوى سنحتاج لحساب ΔH للتفاعل التالى : $2S_{(S)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ لكن التجارب المختبرية لهذا التفاعل ينتج عنها خليط من النواتج مثل : $SO_{3(g)}$ و $SO_{2(g)}$

حساب حرارة التفاعل بجمع المعادلات

ملاحظات مهمة

محمد حسن إذا كانت المعادلة الرئيسية غير معطاه و من المفروض عليك كتابتها يجب الانتباه إلى :

- ♣ أولا : نوع المعادلة المطلوبة من حيث كونها تكوين أو احتراق و مراعاة شروطهما .
- ♣ ثانياً : ان تكون موزونة وزناً صحيحاً (تذكر: يمكن استخدام الكسور لوزن المعادلة) .

محمد حسن يجب إعادة ترتيب المعادلات المعطاة من أجل الوصول للمعادلة الأصلية فى النهاية للحصول على الإجابة ويكون ذلك عن طريق (ضرب ، قسمة ، عكس) المعادلات الكيميائية المعطاة ثم (الجمع و الطرح و الحذف) للوصول للمعادلة المطلوبة .

محمد حسن يمكن القيام بعمليتين معاً لنفس المعادلة (مثلاً : يمكن عكس (قلب) المعادلة و ضربها فى أحد الأرقام فى نفس الوقت) .

لا تنسونا من صالح الدعاء

مثال (1) محلول

احسب حرارة التفاعل التالى $2S_{(S)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = ???$ موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

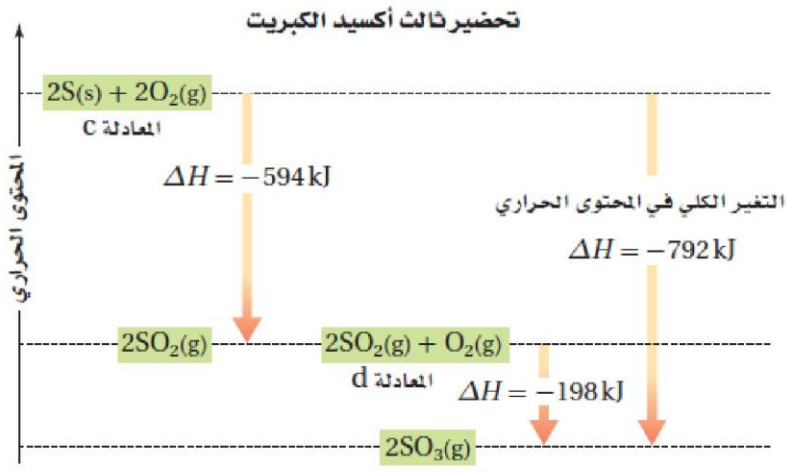
a) $S_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$ $\Delta H = -297\ kJ/mol$

b) $2SO_{3(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = +198\ kJ/mol$

المعادلة [a] **ضرب المعادلة فى 2** **لاحظ :** أن احد $S_{(S)}$ فى المعادلة الأصلية 2 mol لكنه فى المعادلة a يوجد فقط 1 mol من $S_{(S)}$ لذلك نقوم بضرب هذه المعادلة فى 2 **انتبه:** يجب ضرب جميع المتفاعلات و النواتج و ΔH	$2S_{(S)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)}$ $\Delta H = -594\ kJ/mol$
المعادلة [b] **عكس (قلب) المعادلة** **لاحظ :** أن فى المعادلة الأصلية SO_3 موجود طرف النواتج بينما فى المعادلة b موجود طرف المتفاعلات لذا يتم عكس (قلب) المعادلة لجعله فى طرف النواتج . **انتبه :** يجب عكس اشارة ΔH عند قلب المعادلة	$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = -198\ kJ/mol$
الوصول الإجابة • بالحذف و الجمع للوصول للمعادلة المطلوبة • جمع قيم ΔH للحصول على الإجابة . **لاحظ :** ♣ اذا كان هناك مركبان متشابهان فى طرف واحد (طرف المتفاعلات أو طرف النواتج) يتم [جمعهم] ♣ اذا كان هناك مركبان متشابهان فى طرفين مختلفين (احدهم طرف المتفاعلات و الآخر طرف النواتج) يتم [طرحهم] : • إذا كانوا متساويين فى عدد المولات يتم (حذفهم) • إذا كانوا غير متساويين و كان هناك ناتج للطرح فإنه يوضع ناحية الأكبر فى عدد المولات .	$2S_{(S)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)}$ $\Delta H = -594\ kJ/mol$ $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = -198\ kJ/mol$ $2S_{(S)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = -792\ kJ/mol$

محمد محسن يدل السهم الموجود عن اليسار على إطلاق 594 kJ عند اتحاد S و O_2 لتكوين SO_2 (المعادلة c). ثم يتحد SO_2 مع O_2 لتكوين SO_3 (المعادلة d) عند إطلاق 198 kJ (السهم الأوسط). إن التغير الكلي في الحرارة (مجموع العمليتين) يمثله السهم الأيمن.

محمد محسن **لاحظ :** التغير في المحتوى الحراري لتحلل SO_3 إلى S و O_2 $\Delta H = +792\ kJ$



أ / محمد محسن محمد

مثال (2) محلول

استعمل المعادلتين الكيميائيتين الحراريتين a , b لحساب ΔH لتفاعل تحلل فوق أكسيد الهيدروجين و هو مركب له عدة استعمالات ، منها : إزالة لون الشعر و تزويد محركات الصواريخ بالطاقة

$$2H_2O_{2(l)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$

a) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -572\ kJ/mol$

b) $H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(l)} \quad \Delta H = -188\ kJ/mol$

المعادلة [a] تبقى المعادلة a كما هى دون أى تغيير	$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -572\ kJ/mol$
المعادلة [b] عكس (قلب) المعادلة b لاحظ : أن H_2O_2 فى المعادلة الأصلية موجود طرف المتفاعلات بينما فى المعادلة b موجود طرف النواتج لذا يتم عكس (قلب) المعادلة لجعله فى طرف المتفاعلات . انتبه : يجب عكس اشارة ΔH عند قلب المعادلة ضرب المعادلة b فى 2 لاحظ : أن H_2O_2 فى المعادلة الأصلية 2 mol لكنه فى المعادلة b يوجد فقط 1 mol من H_2O_2 لذلك نقوم بضرب هذه المعادلة فى 2 انتبه: يجب ضرب جميع المتفاعلات و النواتج و ΔH	$2H_2O_{2(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + 2O_{2(g)} \quad \Delta H = +376\ kJ/mol$
الوصول الإجابة • بالحذف و الجمع للوصول للمعادلة المطلوبة • جمع قيم ΔH للحصول على الإجابة . لاحظ : ♣ اذا كان هناك مركبان متشابهان فى طرف واحد (طرف المتفاعلات أو طرف النواتج) يتم [جمعهم] ♣ اذا كان هناك مركبان متشابهان فى طرفين مختلفين (احدهم طرف المتفاعلات و الآخر طرف النواتج) يتم [طرحهم] : • إذا كانوا متساويين فى عدد المولات يتم (حذفهم) • إذا كانوا غير متساويين و كان هناك ناتج للطرح فإنه يوضع ناحية الأكبر فى عدد المولات .	$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -572\ kJ/mol$ $2H_2O_{2(l)} \rightarrow 2H_{2(g)} + 2O_{2(g)} \quad \Delta H = +376\ kJ/mol$ $2H_2O_{2(l)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)} \quad \Delta H = -196\ kJ/mol$

لا تنسونا من صالح الدعاء

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

0544555703

مثال (3) محلول

احسب حرارة التفاعل التالى $2NH_{3(g)} + \frac{7}{2} O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$ موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

a) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ $\Delta H = +66.4 kJ/mol$

b) $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -241.8 kJ/mol$

c) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ $\Delta H = -91.8 kJ/mol$

المعادلة [a] تبقى المعادلة a كما هى دون أى تغيير	$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ $\Delta H = +66.4 kJ/mol$
المعادلة [b] ضرب المعادلة b فى 3 لاحظ : أن H_2O فى المعادلة الأصلية 3 mol لكنه فى المعادلة b يوجد فقط 1 mol من H_2O لذلك نقوم بضرب هذه المعادلة فى 3 انتبه: يجب ضرب جميع المتفاعلات و النواتج و ΔH	$3H_{2(g)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow 3H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -725.4 kJ/mol$
المعادلة [c] عكس (قلب) المعادلة b لاحظ : أن NH_3 فى المعادلة الأصلية موجود طرف المتفاعلات بينما فى المعادلة c موجود طرف النواتج لذا يتم عكس (قلب) المعادلة لجعله فى طرف المتفاعلات . انتبه : يجب عكس اشارة ΔH عند قلب المعادلة	$2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ $\Delta H = +91.8 kJ/mol$
الوصول الإجابة • بالحذف و الجمع للوصول للمعادلة المطلوبة • جمع قيم ΔH للحصول على الإجابة . لاحظ : ♣ اذا كان هناك مركبان متشابهان فى طرف واحد (طرف المتفاعلات أو طرف النواتج) يتم [جمعهم] ♣ اذا كان هناك مركبان متشابهان فى طرفين مختلفين (احدهم طرف المتفاعلات و الآخر طرف النواتج) يتم [طرحهم] : • إذا كانوا متساويين فى عدد المولات يتم (حذفهم) • إذا كانوا غير متساويين و كان هناك ناتج للطرح فإنه يوضع ناحية الأكبر فى عدد المولات .	$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ $\Delta H = +66.4 kJ/mol$ $3H_{2(g)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow 3H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -725.4 kJ/mol$ $2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ $\Delta H = +91.8 kJ/mol$ $2NH_3 + \frac{7}{2} O_2 \rightarrow 2NO_2 + 3H_2O$ $\Delta H = +567.2 kJ/mol$

مثال (4) محلول

أكمل المعادلة الكيميائية الحرارية التالية : $C_8H_{18(l)} + \frac{25}{2} O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(g)}$ $\Delta H = ...$

مستخدماً المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5 kJ$

$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -241.8 kJ$

$8C_{(s)} + 9H_{2(g)} \rightarrow C_8H_{18(l)}$ $\Delta H = -224.1 kJ$

المعادلة a : بالضرب فى 8	$8C_{(s)} + 8O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)}$ $\Delta H = -3148 kJ$
المعادلة b : بالضرب فى 9	$9H_{2(g)} + \frac{9}{2} O_{2(g)} \rightarrow 9H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -2176.2$
المعادلة c : بقلب المعادلة	$C_8H_{18(l)} \rightarrow 8C_{(s)} + 9H_{2(g)}$ $\Delta H = +224.1 kJ$
الإجابة : (بالحذف و الجمع)	$C_8H_{18(l)} + \frac{25}{2} O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -5100.1 kJ$

تدريبات 21

كيف تتغير ΔH فى معادلة كيميائية حرارية إذا تضاعفت كميات المواد جميعها ثلاث مرات و عُكست المعادلة ؟

احسب قيمة ΔH للتفاعل : $C_{(s.graphite)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$ مستعملاً المعادلتين الكيميائيتين الحراريتين الآتيتين :

a	$C_{(s.graphite)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -394\ kJ$
b	$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -283\ kJ$

[الإجابة $\Delta H = -111\ kJ$]

استعمل المعادلتين a و b لإيجاد ΔH للتفاعل الآتي : $2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)} \quad \Delta H = ?!!!$

a	$2CO_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -566.0\ kJ$
b	$N_{2\,(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \quad \Delta H = -180.6\ kJ$

[الإجابة $\Delta H = -385.4\ kJ$]

استعمل المعادلتين a و b لإيجاد ΔH للتفاعل الآتي : $C_{(s,\text{ألماس})} \rightarrow C_{(s,\text{جرافيت})} \quad \Delta H = ?!!$

a	$C_{(s,\text{جرافيت})} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -394.0\ kJ$
b	$C_{(s,\text{ألماس})} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -396.0\ kJ$

[الإجابة $\Delta H = -2\ kJ$]

يُعد ثالث كلوريد الفوسفور مادة أولية في تحضير مركّبات الفوسفور العضوية استعمل المعادلتين a و b لإيجاد ΔH للتفاعل الآتي :

$$PCl_{3(l)} + Cl_{2(g)} \rightarrow PCl_{5(s)}$$

a	$P_{4(s)} + 6Cl_{2(g)} \rightarrow 4PCl_{3(l)} \quad \Delta H = -1280\ kJ$
b	$P_{4(s)} + 10Cl_{2(g)} \rightarrow 4PCl_{5(l)} \quad \Delta H = -1774\ kJ$

[الإجابة $\Delta H = -124\ kJ$]

محمد محسن

تدريبات 22

(مهارات عليا)

احسب قيمة ΔH للتفاعل التالى : $2N_2 + 5O_2 \rightarrow 2N_2O_5$ استخدم البيانات التالية فى حساباتك

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ $\quad \Delta H_f^0 = -285.8\ kJ$

$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$ $\quad \Delta H_f^0 = -76.6\ kJ$

$\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}O_2 + \frac{1}{2}H_2 \rightarrow HNO_3$ $\quad \Delta H_f^0 = -174.1\ kJ$

[الإجابة $\Delta H = 28.4\ kJ$]

إذا كانت قيمة ΔH للتفاعل الآتي $-1789\ kJ$ ، فاستعمل ذلك مع المعادلة a لإيجاد ΔH للتفاعل b ؟

$4Al(s) + 3MnO_2(s) \rightarrow 2Al_2O_3(s) + 3Mn(s)$ $\quad \Delta H = -1789\ kJ$

a	$4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$	$\Delta H = -3352\ kJ$
b	$Mn(s) + O_2(g) \rightarrow MnO_2(s)$	$\Delta H = ?!!!$

[الإجابة $\Delta H = -521\ kJ$]

بدمج معادلتى التكوين a و b تحصل على المعادلة التالية : $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$ $\quad \Delta H = -58.1\ kJ$

أوجد قيمة ΔH_f° للتفاعل b ؟

a	$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)}$	$\Delta H_f^\circ = 91.3\ kJ$
b	$\frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$	$\Delta H_f^\circ =$ ؟؟؟؟؟؟ kJ

[الإجابة $\Delta H = 33.2\ kJ$]

محمد محسن

لا تنسونا من صالح الدعاء

0544555703

حرارة التكوين القياسية (حرارة التكوين المولية) ΔH_f°

محمد محسن عملية تدوين قيم ΔH لجميع التفاعلات الكيميائية المعلومة مهمة ضخمة و لا نهائية .

محمد محسن و لكن عوضاً عن ذلك ، يدون العلماء التغيرات في المحتوى الحراري و يستخدمونها لنوع واحد فقط من التفاعلات .

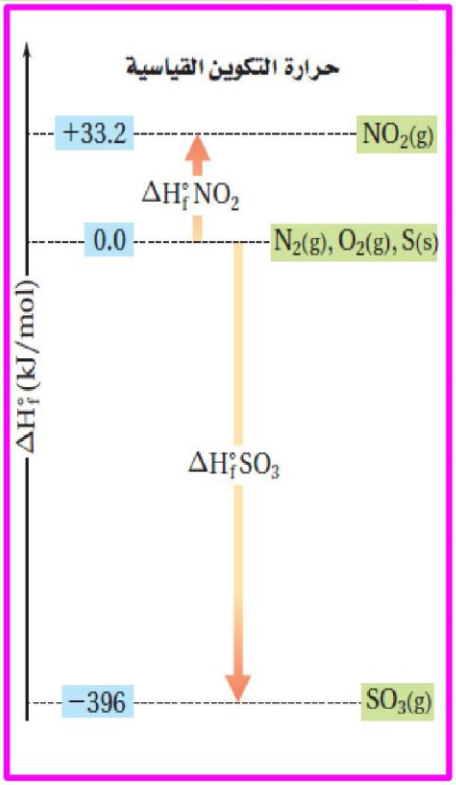
محمد محسن و هى تفاعلات التكوين التى يتكون فيها المركب من تفاعل عناصره الأولية في حالتها القياسية .

محمد محسن حرارة التكوين القياسية

التعريف	هى التغير في المحتوى الحراري الذي يصاحب تَكَوُّن مول واحد من مركب من عناصره (الأولية) التي تكون في حالتها القياسية عند درجة حرارة 25°C وضغط 1 atm .
الرمز	محمد محسن يرمز لحرارة التكوين القياسية بالرمز ($\Delta H°_f$) ← الرمز ° للدلالة على الظروف القياسية ← الرمز f من كلمة formation (تكوين)
شروطها	محمد محسن تُعرف حرارة التكوين المولية بـدلالة ← تَكَوُّن مول واحد فقط من الناتج . ← أن تكون المتفاعلات عناصر أولية فى الحالة القياسية .
لاحظ !!	❑ الظروف القياسية : هى ضغط 1 atm ودرجة حرارة 25 °C (298 k) ❑ الحـالــة القياسية : هي الحالة المعتادة التي توجد عندها المادة بشكل أكثر استقراراً عند الظروف القياسية . مثال : • الحالة القياسية للماء هى الحالة السائلة لا الحالة الصلبة و لا الغازية . • الحالة القياسية للحديد هى الحالة الصلبة . • الحالة القياسية للزئبق هى الحالة السائلة . • الحالة القياسية للأكسجين هى غاز ثنائى الذرة .
مثال	محمد محسن تفاعل التكوين لمول واحد من SO_3 من عناصره الأولية فى حالتها القياسية تحت الظروف القياسية . $S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)} \qquad \Delta H_f^\circ = -396\ kJ$ ❑ ملاحظة : ناتج هذا التفاعل هو SO_3 ، و هو غاز خانق يمتزج مع رطوبة الهواء مكوناً H_2SO_4 و هو حمض قوى يصل إلى الأرض فى صورة مطر حمضي يدمر الأشجار و المبانى ببطئ .

محمد محسن مصدر حرارة التكوين [تدريج حرارة التكوين القياسية]

على ماذا تعتمد حرارة التكوين ؟!!	❑ حين تحدد ارتفاع جبل ما ، فإنك تقوم بذلك بالنسبة لنقطة مرجعية ما ، عادة ما تكون مستوى سطح البحر . ❑ بطريقة مشابهة ، يتم تحديد حرارة التكوين القياسية بناء على الافتراض أن : العناصر في حالتها القياسية تكون ΔH_f° لها تساوي 0. 0 kJ
ايجاد حرارة التكوين بالتجارب	❑ يتم قياس حرارة التكوين القياسية للعديد من المركبات تجريبيا . ◉ مثال : عندما يتفاعل الأكسجين و النيتروجين معا لتكوين مول واحد من ثاني أكسيد النيتروجين ، تكون ΔH المحسوبة تجريبيا للتفاعل تساوي +33.2 kJ $N_{2(s)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} \qquad \Delta H_f^\circ = +33.2\ kJ$ هذا يعني أنه يتم امتصاص 33.2 kJ من الطاقة لتكوين NO_2 لذلك فإنه على تدريج حرارة التكوين القياسية يوضع NO_2 أعلى من العناصر التي تكون منها بمقدار 33.2 kJ ◉ مثال : عندما يتفاعل الأكسجين و الكبريت معا لتكوين مول واحد من ثاني أكسيد الكبريت ، تكون ΔH المحسوبة تجريبيا للتفاعل تساوي −396 kJ $S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)} \qquad \Delta H_f^\circ = -396\ kJ$ هذا يعني أنه يتم انـطلاق 396 kJ من الطاقة لتكوين SO_3 لذلك فإنه على تدريج حرارة التكوين القياسية يوضع SO_3 أسفل من العناصر التي تكون منها بمقدار 396 kJ



تدريبات 23

① أى هذه المعادلات التالية تُمثل حرارة تكوين و أيها لا تُمثل :

1	$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\,H_2O_{(g)} + 483.6\ k$	1	$N_2H_{4(l)} + H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -22.5 kJ$
2	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -393.5\ kJ$	5	$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2\,(g)} + 57.1\ kJ$
3	$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 2600 kJ$	6	$2Fe(s) + \frac{3}{2}O2(g) \rightarrow Fe2O3(s)\ ,\ \Delta H^\circ = -850.5\ kJ$

② عـلل: فى التفاعل [$KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}\ ,\ \Delta H = -57.3\ kJ/mol$]
لا تمثل حرارة التفاعل حرارة التكوين المولية للماء ؟

③ عـلل : لا تعتبر حرارة التفاعل التالي ($H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ k\ J$) حرارة تكوين الماء ؟

④ بين كيف أن مجموع معادلات حرارة (التكوين) يعطى كل من التفاعلات الآتية و ذلك بدون استخدام قيم ΔH ؟

2 - $SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)}$ 1 - $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$

⑤ بين كيف تعرف العناصر فى حالاتها القياسية على [تدريج حرارة التكوين القياسية] ؟

⑥ استعمِل البيانات أدناه لعمل رسمٍ لحرارة التكوين القياسية ، واستعمِله في إيجاد حرارة تبخر الماء عند درجة حرارة 298 K

الماء فى الحالة السائلة : $\Delta H_f^\circ = -285.8\ kJ/mol$

الماء فى الحالة الغازية : $\Delta H_f^\circ = -241.8\ kJ/mol$

الإجابات 1	1	2	3	4	5	6
	لا تمثل	تمثل	لا تمثل	لا تمثل	لا تمثل	تمثل

② لأن الماء فى هذا التفاعل لم ينتج (يتكون) من عناصر الأولية (H_2 - O_2) و انما نتج من مركبات أخرى .

③ لأن الماء المتكون فى هذا التفاعل (2) مول و ليس (1) مول ، و حرارة التكوين تُعرف بدلالة مول واحد من الناتج .

④ معادلة تكوين $H_{2(g)} + S_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow H_2SO_{4(l)}$

معادلة تكوين $SO_{3(g)} \rightarrow S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)}$

معادلة تكوين $H_2O_{(l)} \rightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$

$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2SO_{4(l)}$

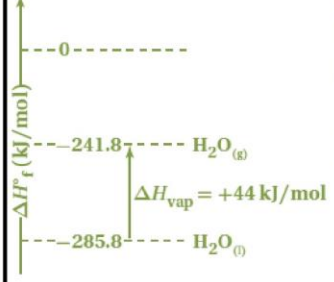
معادلة تكوين $NO : N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

معادلة تكوين $NO_2 : N_2 + 2O_2 \rightarrow 2NO_2$

تُعدّ NO مادة متفاعلة في المسألة؛ لذا اجمع معادلة تكوين NO المعكوسة إلى معادلة تكوين NO_2

$2NO + N_2 + 2O_2 \rightarrow N_2 + O_2 + 2NO_2$

$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$



⑤ العناصر فى حالتها القياسية تعطى القيمة (صفر) على تدريج حرارة التكوين القياسية .

⑥ $2858 - (-241.8) = 44.0\ kJ$

استعمال حرارة التكوين القياسية

حساب حرارة التفاعل باستخدام حرارة تكوين المتفاعلات و النواتج

معادلة الجمع

$$\Delta H^\circ_{rxn} = \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{نواتج}} - \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{متفاعلات}}$$

ملاحظات مهمة

- عند التعويض بقيم ΔH°_f لكل من النواتج و المتفاعلات يتم التعويض بالقيم مع اشارتها المرفقة (- أو +) .
- عند التعويض بقيم ΔH°_f لكل من النواتج و المتفاعلات يتم ضرب قيم ΔH°_f فى عدد المولات حسب المعادلة الموزونة
- حرارة تكوين العناصر فى حالتها القياسية يساوى صفر . (حتى إذا لم يُذكر ذلك فى المعطيات) .
- أحيانا تكون حرارة التفاعل ΔH°_{rxn} (معطاة) و يكون المطلوب حرارة التكوين ΔH°_f لأحد المتفاعلات أو النواتج .

مثال محلول (1)

سادس فلوريد الكبريت SF_6 غاز مستقر و غير نشط ، و يستخدم سادس فلوريد الكبريت لحفر أنماط دقيقة و معقدة على رقائق السيليكون في عملية إنتاج الأجهزة شبه الموصلة، و أشباه الموصلات هي مكونات هامة في الأجهزة الإلكترونية الحديثة بما في ذلك الحواسيب والهواتف الخلوية ....

المركب	معادلة التكوين	ΔH°_f (kJ/mol)
$H_2S_{(g)}$	a- $H_{2(g)} + S_{(s)} \rightarrow H_2S_{(g)}$	−21
$HF_{(g)}$	b- $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}F_{2(g)} \rightarrow HF_{(g)}$	−273
$SF_{6(g)}$	c- $S_{(s)} + 3F_{2(g)} \rightarrow SF_{6(g)}$	−1220

◉ مستخدما البيانات الموجودة فى الجدول المقابل

احسب بطريقتين مختلفتين ΔH°_{rxn} للتفاعل التالى الذى ينتج عنه سادس فلوريد الكبريت SF_6 ؟

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)} \qquad \Delta H^\circ_{rxn} = ?\ !!$$

الطريقة الأولى : باستخدام قانون هس

المعادلة a : نقلب المعادلة	$H_2S_{(g)} \rightarrow \cancel{H_{2(g)}} + \cancel{S_{(s)}} \quad \Delta H^\circ_f = +21\ kJ$
المعادلة b : بالضرب فى 2	$\cancel{H_{2(g)}} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} \quad \Delta H^\circ_f = -546\ kJ$
المعادلة c : تظل كما هى	$\cancel{S_{(s)}} + 3F_{2(g)} \rightarrow SF_{6(g)} \quad \Delta H^\circ_f = -1220\ kJ$
الإجابة : (بالحذف و الجمع)	$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)} \quad \Delta H^\circ_{rxn} = -1745\ kJ$

الطريقة الثانية : باستخدام معادلة الجمع

♦ أولاً : نكتب قانون معادلة الجمع لحساب ΔH°_{rxn} ← $\Delta H^\circ_{rxn} = \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{نواتج}} - \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{متفاعلات}}$

$$\Delta H^\circ_{rxn} = [2x\,(\Delta H^\circ_f)\,HF + (\Delta H^\circ_f)\,SF_6] - [(\Delta H^\circ_f)\,H_2S + 4x\,(\Delta H^\circ_f)\,F_2]$$

♦ ثانياً : التعويض بقيم (ΔH°_f) للمتفاعلات و النواتج .

$$\Delta H^\circ_{rxn} = [2x(-273\ kJ) + (-1220\ kJ)] - [(-21\ kJ) + 4x(0\ kJ)]$$

$$\Delta H^\circ_{rxn} = -1745\ kJ$$

لا تنسونا من صالح الدعاء

أ / محمد محسن محمد

مثال محلول (2)

احسب حرارة التفاعل لأحتراق غاز NO لتكوين غاز NO_2 كما فى المعادلة الكيميائية الحرارية التالية :

$$NO_{(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2\,(g)}$$

حيث : $\Delta H°_f(O_2) = 0\ kJ/mol$ / $\Delta H°_f(NO_2) = +33.2\ kJ/mol$ / $\Delta H°_f(NO) = +90.29\ kJ/mol$

الحل

♦ أولاً : نكتب معادلة الجمع لحساب ΔH ← $\Delta H^\circ_{rxn} = \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{نواتج}} - \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{متفاعلات}}$

$$\Delta H° = [\ \Delta H°_f(NO_2)\ ] - [\ \Delta H°_f(NO) + \Delta H°_f(O_2)\ ]$$

♦ ثانياً : التعويض بقيم $\Delta H°_f$ للمتفاعلات و النواتج .

$$\Delta H° = [\ (1 \times +33.2)\ ] - [\ (1 \times +90.28) + (\tfrac{1}{2} \times 0)\ ]$$

$$\Delta H° = -57.1\ kJ$$

أمثلة محلول (3)

احسب حرارة التفاعل التالى : $4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3\,(s)}$

حيث : $\Delta H°_f(O_2) = 0\ kJ/mol$ / $\Delta H°_f(FeO) = -272.0\ kJ/mol$ / $\Delta H°_f(Fe_2O_3) = -824.2\ kJ/mol$

الحل

♦ أولاً : نكتب معادلة الجمع لحساب ΔH ← $\Delta H^\circ_{rxn} = \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{نواتج}} - \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{متفاعلات}}$

$$\Delta H° = [\ \Delta H°_f(Fe_2O_3)\ ] - [\ \Delta H°_f(FeO) + \Delta H°_f(O_2)\ ]$$

♦ ثانياً : التعويض بقيم $\Delta H°_f$ للمتفاعلات و النواتج .

$$\Delta H° = [\ (2 \times -824.2)\ ] - [\ (4 \times -272.0) + (1 \times 0)\ ] \rightarrow \Delta H° = -560.4\ kJ$$

مثال محلول (4)

بالاعتماد على المعطيات : $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 2600kJ$

احسب حرارة تكوين غاز الأسيتيلين ، حيث : $\Delta H°_f(H_2O) = -241.8\ kJ/mol$ / $\Delta H°_f(CO_2) = -393.5\ kJ/mol$

الحل

♦ أولاً : نكتب معادلة الجمع لحساب ΔH ← $\Delta H^\circ_{rxn} = \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{نواتج}} - \Sigma\,(\Delta H^\circ_f)_{\text{متفاعلات}}$

$$\Delta H° = [\ \Delta H°_f(CO_2) + \Delta H°_f(H_2O)\ ] - [\ \Delta H°_f(C_2H_2) + \Delta H°_f(O_2)\ ]$$

♦ ثانياً : التعويض بقيم $\Delta H°_f$ للمتفاعلات و النواتج .

$$-2600 = [\ (4 \times -393.5) + (2 \times -241.8)\ ] - [\ (2 \times \Delta H°_f(C_2H_2) + (5 \times 0)\ ]$$

$$-2600 = -2057.6 - 2 \times \Delta H°_f(C_2H_2)$$

$$\Delta H°_f(C_2H_2) = \frac{-2600+2057.6}{-2} \rightarrow \Delta H°_f(C_2H_2) = 271.2\ kJ$$

لا تنسونا من صالح الدعاء

أ / محمد محسن محمد

محمد محسن

تدريبات 24

احسب حرارة تكوين غاز الهكسان C_6H_{14} إذا علمت أن حرارة احتراقه 4163.2 kJ/mol - مستخدماً جدول حرارة التكوين التالى

المادة	حرارة التكوين
H_2O	-285.8 kJ/mol
CO_2	-393.5 kJ/mol

[الجواب : - 198.4 kJ]

احسب حرارة تفاعل احتراق غاز الميثان $CH_{4(g)}$ لتكوين $CO_{2(g)} + H_2O_{(ℓ)}$ ؟

$\Delta H°_f\ H_2O_{(ℓ)} = -285.8$ kJ/mol / $\Delta H°_f\ CO_{2\,(g)} = -393.5$ kJ/mol / $\Delta H°_f\ CH_{4\,(g)} = -74.9$ kJ/mol

[الجواب : - 890.2 kJ]

احسب حرارة احتراق 1 mol من غاز النيتروجين لتكوين ثانى أكسيد النيتروجين [$\Delta H°_f\ (NO_2) = +33$ kJ/mol]

[الجواب : +66 kJ]

محمد محسن

لا تنسونا من صالح الدعاء

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

0544555703

مقارنة بين حرارة التكوين و حرارة الاحتراق

وجه المقارنة	حرارة التكوين (ΔH°_f)	حرارة الاحتراق (ΔH°_C)
التعريف	الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوّن 1 mol من مركب من عناصره (الأولية) في حالتها القياسية .	الحرارة المنطلقة لدى الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة (فى وفرة من الأكسجين) .
حرارة التفاعل	منطلقة أو ممتصة	منطلقة
ΔH	سالبة (-) أو موجبة (+)	سالبة (-)
بدلالة مول واحد	من النواتج	من المتفاعلات
شروط أخرى	ان تكون المتفاعلات عناصر أولية فى الحالة القياسية	وجود وفرة من الأكسجين

ملاحظة

- من الممكن ان تمثل المعادلة حرارة تكوين و حرارة احتراق معاً فى نفس الوقت .
- مثال : $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -393.5\ kJ$

تدريبات 25

صنف المعادلات التالية إلى معادلات تمثل حرارة تكوين (A) أو حرارة احتراق (B) أو الاثنين معاً (C) لا تمثل أى منهما (D)

1	$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g) + 242\ kJ$	5	$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 890.8\ kJ$
2	$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + 57.1\ kJ$	6	$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H = -393.5\ kJ$
3	$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 2600kJ$	7	$2Fe(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s), \Delta H^\circ = -850.5\ kJ$
4	$2S_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow CS_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -88\ kJ$	8	$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$

الإجابات	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	B	D	A	B	C	A	D

من أسئلة الامتحانات (أسئلة الاختيار من متعدد)

① إذا علمت أن حرارة تكوين المركب X هى -110.5 kJ/mol وحرارة تكوين الناتج الوحيد لاحتراقه هى -393.5 kJ/mol فما حرارة احتراق المركب X (kJ/mol) (نهائى 2011-2012)

A- -504.0 B- -283.0 C- +283.0 D- +504.0

② أى العبارات التالية تنطبق على التفاعل $2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} \quad \Delta H = -722\ kJ$ ؟ (نهائى 2009-2010)

A- التفاعل ماص للحرارة
B- حرارة تكوين SO_3 = حرارة التفاعل
C- حرارة تكوين SO_3 = حرارة احتراق S
D- حرارة احتراق S = حرارة التفاعل

③ قيمة ΔH للتفاعل $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + 106.5\ kJ$ تُعبر عن ؟

A - ضعف حرارة التكوين B - حرارة التكوين C- ضعف حرارة الاحتراق D- نصف حرارة التكوين

الإجابات	1	2	3
	B	C	A

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الأول لعام 2013 - 2014

فسر (موظفاً المعادلتين التاليين) : $\Delta H = -393.5\ kJ$

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

$CH_{4(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -890.8\ kJ$

تتساوى حرارة تكوين CO_2 و حرارة احتراق الكربون فى حين لاينطبق ذلك على حرارة احتراق الميثان ؟

الإجابة : لأن التفاعل الأول (يمثل) احتراق 1 مول C(s) و تكوين 1 مول $CO_2(g)$ من عناصره الأولية
بينما التفاعل الثانى يمثل احتراق 1 مول CH4(s) و لكنه (لا يمثل) تكوين 1 مول $CO_2(g)$ من عناصره الأولية .

تدريبات 26

♦ أمامك أربعة بدائل في كل فقرة اختر البديل غير المنسجم علمياً ثم برر سبب اختيارك :

1

$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ $\quad$ $N_{2(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \rightarrow HCl_{(g)}$ $\quad$ $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$

2

$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$ $\quad$ $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\quad$ $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$

3

$2C_{(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$ $\quad$ $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

$4C_{(s)} + 5H_{2(g)} \rightarrow C_4H_{10(g)}$ $\quad$ $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$

4

$5B_{(s)} + \frac{9}{2}H_{2(g)} \rightarrow B_2H_{9(g)}$ $\quad$ $5B_{(g)} + 9H_{(g)} \rightarrow B_5H_{9(g)}$

$\frac{5}{2}B_{(g)} + \frac{9}{2}H_{2(g)} \rightarrow B_5H_{9(g)}$ $\quad$ $2B_{(s)} + 3BH_{3(g)} \rightarrow B_5H_{9(g)}$

5

$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$ $\quad$ $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

$S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$ $\quad$ $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$

6

$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$ $\quad$ $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

$SO_{2(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$ $\quad$ $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

الإجابات

م	البديل الصحيح	التفسير
1	$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \rightarrow HCl_{(g)}$	لأنها تمثل معادلة تكوين ، بينما الباقى لا يمثل معادلات تكوين .
2	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	لأنها تمثل معادلة تكوين ، بينما الباقى لا يمثل معادلات تكوين .
3	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	لأنها تمثل معادلة تكوين و احتراق ، بينما الباقى يمثل معادلات تكوين فقط .
4	$5B_{(s)} + \frac{9}{2}H_{2(g)} \rightarrow B_2H_{9(g)}$	لأنها تمثل معادلة تكون $B_5H_{9(g)}$ من عناصره الأولية فى حالتها القياسية .
5	$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$	لأنها تمثل معادلة احتراق فقط ، بينما الباقى يمثل معادلات احتراق و تكوين .
6	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$	لأنها تمثل معادلة احتراق و تكوين، بينما الباقى يمثل معادلات احتراق فقط .

لا تنسونا من صالح الدعاء

استقرار المركبات و حرارة تكوينها

- يعتمد استقرار المركبات و ثباتها على حرارة تكوينها .
- الثبات و الاستقرار يرتبط مع الطاقة المنخفضة .

قيمة (ΔH°_f)	الاستقرار
قيمة سالبة كبيرة	مركب مستقر جداً
قيمة سالبة صغيرة	مركب غير مستقر
قيمة موجبة صغيرة	مركب غير مستقر بدرجة كبيرة
قيمة موجبة كبيرة	مركب غير مستقر تماماً

- المركبات التى لها قيمة [ΔH°_f ← سالبة كبيرة] تكون مستقرة عند درجة حرارة الغرفة ويزداد الثبات مع زيادة القيمة السالبة

التفسير : القيمة السالبة الكبيرة تعنى أن تفاعل تَكَوُنْ تلك المركبات يكون تفاعل طارد للحرارة يصاحبه انطلاق كمية كبيرة من الطاقة ، و عند عكس التفاعل كى تتفكك تلك المركبات فإن التفاعل يصبح تفاعل ماص للحرارة و هو لا يحدث تلقائياً أى أنها كى تتفكك يلزم إعطائها نفس الكمية الكبيرة من الطاقة ، أى يصعب تفككها و بالتالى فهى أكثر استقراراً و ثباتاً

- المركبات التى لها قيمة [ΔH°_f ← موجبة] تكون غير مستقرة عند درجة حرارة الغرفة ويقل الثبات مع زيادة القيمة الموجبة

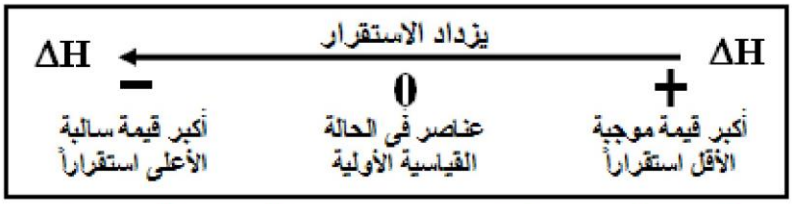
التفسير : القيمة الموجبة الكبيرة تعنى أن تفاعل تَكَوُنْ تلك المركبات يكون تفاعل ماص للحرارة يصاحبه امتصاص كمية كبيرة من الطاقة وعند عكس التفاعل كى تتفكك تلك المركبات فإن التفاعل يصبح تفاعل طارد للحرارة يحدث تلقائياً و يعطى نفس الكمية الكبيرة من الطاقة ، أى يسهل تفككها و بالتالى فهى أقل استقراراً و ثباتاً .

ملاحظات

- المركبات ذات : القيم الموجبة لحرارة التكوين (كبيرة أو صغيرة) و القيم السالبة (الصغيرة) هي في الواقع غير مستقرة .
- حرارة تكوين العناصر فى حالتها القياسية يساوى صفر ($\Delta H^\circ_f = 0$) ← مثال [$\Delta H^\circ_f(He) = 0$ & $\Delta H^\circ_f(O_2) = 0$]

علل	الإجابة
غاز CO_2 أكثر استقراراً من العناصر التى تَكَون منها أصلاً ؟ ($\Delta H^\circ_f(CO_2) = -393.5$ kJ/mol)	لأن حرارة تكوينه سالبة ذات قيمة كبيرة جداً لذا فهو مستقر جداً بينما العناصرالتى يتكون منها يكون لها $\Delta H^\circ_f = 0$ أى أقل استقراراً
غاز يوديد الهيدروجين HI غاز لا لون له ، لكنه أحيانا يصبح مرئياً على جوانب وعاء الغاز ؟ مع العلم أن : $\Delta H^\circ_f(HI) = +26.5$ kJ/mol	لأن حرارة تكوينه موجبة لذا فإنه يكون غير مستقر و يتفكك عند تخزينه ، و يتكون بخار اليود I_2 البنفسجى و يصبح مرئياً على جوانب وعاء الغاز .
يجب أن يُخزن الاستيلين فى اسطوانات محلولاً فى الأسيتون ؟ (مع العلم أن حرارة تكوينه = +226 kJ)	لأن حرارة تكوينه موجبة و قيمتها العددية كبيرة لذا فهو غير مستقر تماماً و يتفاعل بقوة مع الأكسجين .
تستخدم فلمينات الزئبق $HgC_2N_2O_2$ التى حرارة تكوينها ($\Delta H^\circ_f = +270$ kJ/mol) كصاعق للمتفجرات ؟	لأن حرارة تكوينها موجبة و قيمتها العددية كبيرة جداً لذا فهى غير مستقرة تماماً و تتفكك بشدة .
غاز CO_2 ($\Delta H^\circ_f = -393.5$ kJ/mol) أكثر استقراراً من غاز CO ($\Delta H^\circ_f = -110.5$ kJ/mol)	لأن CO_2 يحتاج إلى طاقة حرارية أكبر من CO كى يتفكك إلى عناصره الأولية و ذلك لأن CO_2 له حرارة تكوين سالبة أكبر قيمة من حرارة التكوين السالبة لـ CO .

الخلاصة



لا تنسونا من صالح الدعاء

ملاحظة مهمة

قيمة ΔH تتوقف على الحالة الفيزيائية للمادة لأن تغير الحالة الفيزيائية يؤثر في مجمل الطاقة الممتصة أو المنطلقة خلال التفاعل

تذكر أن
- تغير حالة الماء من سائل إلى غاز يسمى (تبخير) و هى عملية (ماصة للحرارة) .
- تغير حالة الماء من غاز إلى سائل تسمى (تكثيف) و هى عملية (طاردة للحرارة) .

أولا تحديد التغير الحادث فى قيمة ΔH :

يجب أولاً تحديد
- ♦ نوع التفاعل (طارد أم ماص)
- ♦ نوع التحول فى الحالة (طارد أم ماص)

تحديد التغير الحادث فى قيمة ΔH
- ♦ إذا كان التفاعل (طارد) و التحول (طـارد) فإن قيمة ΔH (تزداد)
- ♦ إذا كان التفاعل (طارد) و التحول (ماص) فإن قيمة ΔH (تـقـل)
- ♦ إذا كان التفاعل (ماص) و التحول (طـارد) فإن قيمة ΔH (تـقـل)
- ♦ إذا كان التفاعل (ماص) و التحول (ماص) فإن قيمة ΔH (تزداد)

ثانياً التفسير

نوع التغيُر فى حالة الماء كناتج	التفاعل	قيمة ΔH	التفسير
إذاكان التغير فى حالة الماء الناتج من بخار (g) ← إلى سائل (l) • تذكر أن : هذا التحول (طارد للحرارة)	طارد للحرارة	تزداد	لأن الماء عندما يتحول من الصورة الغازية إلى الصورة السائلة يطلق طاقة حرارية ، تلك الطاقة سوف تُضاف إلى الطاقة المنطلقة من التفاعل الطارد و بالتالى تزداد قيمة ΔH .
	ماص للحرارة	تقل	لأن جزء من الطاقة الممتصة كان يُستهلك لكى ينتج الماء فى صورة بخار و بما أن الماء سوف ينتج فى صورة سائل ، فسوف يتم توفير جزء من الطاقة الممتصة و بالتالى تقل قيمة ΔH .
إذاكان التغير فى حالة الماء الناتج من سائل (l) ← إلى بخار (g) • تذكر أن : هذا التحول (ماص للحرارة)	طارد للحرارة	تقل	لإن الماء كى يتحول من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية يحتاج إلى طاقة حرارية ، تلك الطاقة المطلوبة سوف يتم (أخذها)خصمها من الطاقة المنطلقة من التفاعل الطارد و بالتالى تقل قيمة ΔH .
	ماص للحرارة	تزداد	لإن الماء كى يتحول من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية يحتاج إلى طاقة حرارية ، تلك الطاقة المطلوبة سيتم إضافتها إلى الطاقة الممتصة اللازمة لحدوث التفاعل و بالتالى تزداد قيمة ΔH .

تدريبات 27

فرق بين حرارة تكوين $H_2O(g)$ و $H_2O(l)$ ، و فسر لماذا من الضرورى تحديد الحالة الفيزيائية للماء فى المعادلات الحرارية ؟

.....

فى التفاعل : $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g) + 242\ kJ$ ، ماذا تتوقع لقيمة ΔH إذا تكون الماء السائل بدلاً من بخار الماء ، مع التفسير ؟

.....

[الإجابة : تزداد]

فى التفاعل : $\Delta H^\circ_f = +106.5$, $Ca(OH)_2(s) \rightarrow CaO(s) + H_2O(g)$ ، ماذا تتوقع لقيمة ΔH إذا تكون الماء السائل بدلاً من بخار الماء ، مع التفسير ؟

.....

[الإجابة : تقل]

فى التفاعل : $\Delta H = -890.8\ kJ$ $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ ، ماذا تتوقع لقيمة ΔH إذا تكون بخار الماء بدلاً من الماء السائل ، مع التفسير ؟

.....

[الإجابة : تقل]

فى التفاعل : $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g) + 2600\ kJ$ ، ماذا تتوقع لقيمة ΔH إذا تكون الماء السائل بدلاً من بخار الماء، مع التفسير ؟

.....

[الإجابة : تزداد]

من أسئلة الامتحانات

(أسئلة الاختيار من متعدد)

① ما قيمة حرارة التكوين (kJ / mol) التى تمثل المركب الأقل ستقراراً ؟ (نهائى 2014-2013)

A- 270.0 B- 226.7 C- 26.6 D- -393.5

② ماذا يطلق على كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة خلال التفاعل الكيميائى . (نهائى 2013-2012)

A- حرارة التفاعل B- حرارة التكوين C- طاقة التنشيط D- طاقة المعقد المنشط

③ ما اسم الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة عندما ينتج مول 1 من مركب باتحاد عناصره (تدريبى 2013-2012)

A- الطاقة الحرارية B- طاقة التنشيط C- حرارة التكوين D- حرارة الاحتراق

④ ماذا يسمى قياس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة . (نهائى 2012-2011)

A- درجة الحرارة B- الحرارة C- الحرارة النوعية D- المحتوى الحرارى

⑤ معتمداً على التفاعل : $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\ H_2O(g) + 483.6\ kJ$

ما قيمة الطاقة (kJ) المنطلقة من تكون 0.25 mol من بخار الماء ؟ . (تدريبى 2012-2011)

A- 483.6 B- 241.8 C- -120.9 D- 60.45

⑥ إذا علمت أن المحتوى الحرارى لنواتج تفاعل يساوى 458 kJ/mol و المحتوى الحرارى للمتفاعلات 658 kJ/mol

فأى العبارات التالية صحيحة ؟ (تدريبى 2012-2011)

A- النواتج أكثر استقراراً و التفاعل طارد للحرارة . C- النواتج أكثر استقراراً و التفاعل ماص للحرارة

B- المتفاعلات أكثر استقراراً و التفاعل طارد للحرارة . D- المتفاعلات أكثر استقراراً و التفاعل ماص للحرارة .

⑦ أى الغازات الآتية الأكثر استقراراً اعتماداً على قيم حرارة التكوين المعطاه بـ (kJ / mol) ؟ (نهائى 2011-2010)

A- NO (g) (+90.29) B- CO2(g) (-110.5) C- C2H6 (g) (-83.8) D- HI (g) (+26.5)

⑧ أى مما يلى يقلل الطاقة الحركية لجسيمات عينة مادة ما ؟ (نهائى 2011-2010)

A- خفض درجة الحرارة B- رفع درجة الحرارة C- تثبيت درجة الحرارة D- اكتساب العينة طاقة على شكل حرارة

⑨ أى مما يلى غير قابل للقياس بشكل مباشر ؟ (تدريبى 2011-2010)

A- حرارة التكوين B- حرارة الاحتراق C- المحتوى الحرارى D- تغير المحتوى الحرارى

⑩ اعتماداً على قيم حرارة التكوين المعطاه بـ (kJ / mol) أى المركبات التالية أقل استقراراً ؟ (تدريبى 2011-2010)

A- CuSO4 (s) (-771) B- Ag2S(s) (-32.6) C- NO2(g) (+33.2) D- C6H6 (g) (+49.1)

الإجابات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A	A	C	A	D	A	B	A	C	D

محمد محسن

من أسئلة الامتحانات

(أسئلة الترتيب)

1	الامتحان التدريبى 2014/2013	♦ رتب ترتيباً تصاعدياً المواد التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH_f (kJ/mol) $NO_2 (\Delta H_f = +33.2) / HBr (\Delta H_f = -36.29) / C_6H_6 (\Delta H_f = +82.8) / NaBr (\Delta H_f = -361.8)$
2	الامتحان النهائى 2013/2012	♦ رتب ترتيباً تصاعدياً المواد التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH_f (kJ/mol) $H_2O (\Delta H_f = -285.8) / HF (\Delta H_f = +26.6) / CO_2 (\Delta H_f = -393.5) / C_2H_2 (\Delta H_f = +226.7)$
3	الامتحان التدريبى 2013/2012	♦ رتب ترتيباً تصاعدياً المواد التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH_f (kJ/mol) $CuO_{(s)}$ (-175) ، $NO_{2(g)}$ (+82) ، $C_2H_{2(g)}$ (+228) ، $CaO_{(s)}$ (-635)

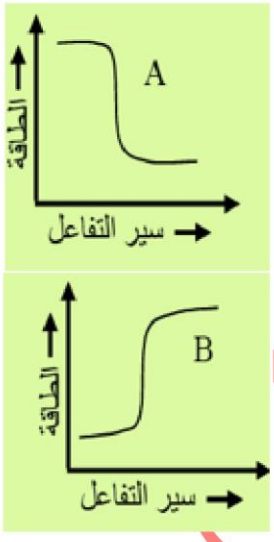
الإجابة	1	الأقل: C6H6 ثم NO2 ثم HBr ثم NaBr
	2	الأقل: C2H2 ثم HF ثم H2O ثم CO2
	3	الأقل: C2H2 (g) ثم NO2(g) ثم CuO(s) ثم CaO(s)

من أسئلة الامتحانات

(متنوع)

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الأول لعام 2008 - 2009

تأمل كلاً من الشكلين والتفاعلين التاليين وأجب عن الأسئلة التي تليها:



① $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2\,H_2O(g) + 483.6\ kJ$

② $Ca(OH)_2(s) \rightarrow CaO(s) + H_2O(g)\ ,\ \Delta H^\circ_f = +106.5$

① أي الشكلين يمثل المعادلة رقم 2 ؟

② لا تمثل ΔH في التفاعل الأول حرارة تكوين بخار الماء ، فسر ذلك ؟

③ في التفاعل الثاني إذا تكون الماء السائل بدلاً من بخار الماء ماذا تتوقع لقيمة ΔH مع التفسير ؟

④ في الشكل A تكون المواد الناتجة أكثر استقراراً من المواد المتفاعلة . فسر ذلك ؟

الإجابة

① B

② لأن بخار الماء الناتج فى التفاعل 2 mol و ليس 1 mol ، و بالتالى فإن ΔH تمثل ضعف حرارة تكوين بخار الماء .

③ قيمة ΔH سوف تقل لأن جزء من الطاقة الممتصة كان يستهلك لكى ينتج الماء فى صورة بخار $H_2O(g)$ و بما أن الماء سوف ينتج فى صورة سائل $H_2O(l)$ ، فسوف يتم توفير جزء من الطاقة الممتصة و بالتالى تقل قيمة ΔH .

④ لأن طاقة النواتج أقل من طاقة المواد المتفاعلة ، كذلك تكون أكثر مقاومة للتغير .

من أسئلة الامتحانات

(أسئلة على معادلة الجمع)

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2013 - 2014

بالاعتماد على التفاعل التالى : $C_5H_{12(g)} + 8O_{2(g)} \rightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} + 3535.6\ kJ$ أجب عما يلى :

◉ احسب حرارة تكوين البنتان (C_5H_{12}) فماً بأن :

$\Delta H°_f\ (H_2O_{(l)}) = -285.8\ kJ/mol$ / $\Delta H°_f\ (CO_{2(g)}) = -393.5\ kJ/mol$

[الجواب : - 146.7 kJ]

◉ فى ضوء البيانات لديك برر استخدام البنتان كوقود ؟

[لانه يطلق كمية كبيرة من الطاقة عند احتراقه]

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثانى لعام 2010 - 2011

احسب ΔH للتفاعل التالى : $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$

علماً بأن حرارة التكوين (بـ KJ/mol) تساوى $Al_2O_3 = -1676$, $Fe_2O_3 = -826$

[الجواب : - 850 kJ]

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الأول لعام 2008 - 2009

يتفاعل الأوزون مع ثانى أكسيد النيتروجين حسب المعادلة التالية :

$2NO_{2\,(g)} + O_{3(g)} \rightarrow N_2O_{5\,(g)}) + O_{2(g)}$ $\Delta H = -198\ kJ$

فإذا كان: $\Delta H°_f\ (O_3) = +143\ kJ/mol$ / $\Delta H°_f\ (N_2O_5) = +11\ kJ/mol$ ، احسب حرارة تكوين ثانى أكسيد النيتروجين

[الجواب : + 33 kJ]

محمد محسن

من أسئلة الامتحانات

(أسئلة على قانون هس)

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثانى لعام 2013 - 2014

وظف المعادلات الآتية لحساب حرارة تكوين غاز البروبان C_3H_8 مبتدياً من عنصريه ، غاز الهيدروجين و الكربون الصلب

$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H = -2219.2\ kJ/mol$

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H = -393.5\ kJ/mol$

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H = -285.8\ kJ/mol$

عكس (قلب) المعادلة	$3C\not{O}_{2(g)} + 4H_2\not{O}_{(l)} \rightarrow C_3H_{8(g)} + 5\not{O}_{2(g)}$	$\Delta H = +2219.2\ kJ/mol$
بالضرب فى 3	$3C_{(s)} + 3\not{O}_{2(g)} \rightarrow 3\not{C}O_{2(g)}$	$\Delta H = -1180.5\ kJ/mol$
بالضرب فى 4	$4H_{2(g)} + 2\not{O}_{2(g)} \rightarrow 4H_2\not{O}_{(l)}$	$\Delta H = -1143.2\ kJ/mol$
الإجابة (بالحذف و الجمع)	$3C_{(s)} + 4H_{2(g)} \rightarrow C_3H_{8(g)}$	$\Delta H_f = -104.5\ kJ/mol$

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2012 - 2013

احسب حرارة التفاعل لاحتراق غاز أول أكسيد النيتروجين NO لتكوين غاز ثانى أكسيد النيتروجين NO_2 كما فى المعادلة الكيميائية الحرارية التالية : $NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$

و استخدم المعادلتين الكيميائيتين التاليتين : $\Delta H°_f = +90.29\ kJ$

$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)}$

$\frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$ $\quad \Delta H°_f = +33.2\ kJ$

عكس (قلب) المعادلة	$NO_{(g)} \rightarrow \frac{1}{2}\not{N}_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$	$\Delta H°_f = -90.29\ kJ/mol$
تبقى كما هى	$\frac{1}{2}\not{N}_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$	$\Delta H°_f = +33.2\ kJ/mol$
الإجابة (بالحذف و الجمع)	$NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$	$\Delta H°_c = -57.09\ kJ/mol$

http://alainphysics.blogspot.ae/
http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثانى لعام 2012 - 2013

احسب حرارة التفاعل : $C_2H_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$ $\Delta H°_f = ?$ موظفاً المعادلات التالية :

$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -260.2$ kJ

$2C_2H_{6(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -3123$ kJ

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -286$ kJ

$C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$	$\Delta H = -130.1$ kJ	بالقسمة على 2
$2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \rightarrow C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2}O_{2(g)}$	$\Delta H = +1561.5$ kJ	بالعكس و القسمة على 2
$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$	$\Delta H = -572$ kJ	بالضرب فى 2
$C_2H_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$	$\Delta H = +859.4$ kJ	الإجابة (بالحذف و الجمع)

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2011 - 2012

احسب حرارة التفاعل التالى $N_2H_{4(l)} + CH_3OH_{(g)} \rightarrow HCOH_{(g)} + N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$

$2NH_{3(g)} \rightarrow N_2H_{4(l)} + H_{2(g)}$ $\Delta H = 22.5$kJ

$2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ $\Delta H = 57.5$kJ

$HCHO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow CH_3OH_{(l)}$ $\Delta H = 81.2$kJ

$N_2H_{4(l)} + H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$	$\Delta H = -22.5$kJ	عكس المعادلة
$2NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$	$\Delta H = +57.5$kJ	تبقى كما هى
$CH_3OH_{(l)} \rightarrow HCHO_{(g)} + H_{2(g)}$	$\Delta H = -81.2$kJ	عكس (قلب) المعادلة
$CH_3OH_{(g)} + N_2H_{4(l)} \rightarrow HCOH_{(g)} + N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$	$\Delta H = -46.2$kJ	الإجابة (بالحذف و الجمع)

http://alainphysics.blogspot.ae/
05044555703

الامتحان التدريبى للفصل الدراسى الثانى لعام 2011 - 2012

احسب حرارة التفاعل التالى $4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$ موظفاً المعادلات الحرارية التالية

1) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ $\Delta H = +66.4$ kJ/mol

2) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -483.6$ kJ/mol

3) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ $\Delta H = -91.8$ kJ/mol

$2\cancel{N_{2(g)}} + 4O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)}$	$\Delta H = +132.8$ kJ/mol — بالضرب فى 2
$6\cancel{H_{2(g)}} + 3O_{2(g)} \rightarrow 6H_2O_{(g)}$	$\Delta H = -1450.8$ kJ/mol — بالضرب فى 3
$4NH_3 \rightarrow {}_{(g)}\, 2\cancel{N_{2(g)}} + 6\cancel{H_{2(g)}}$	$\Delta H = +183.6$ kJ/mol — بالعكس و الضرب فى 2
$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$	$\Delta H = +1134.4$ kJ/mol — الإجابة (بالحذف و الجمع)

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2010 - 2011

مستخدماً المعادلات الحرارية التالية :

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5$ kJ/mol

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -285.8$ kJ/mol

$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -2219.2$ kJ/mol

◉ احسب حرارة تكوين غاز البروبان (C_3H_8) .

$3C_{(s)} + 3\cancel{O_{2(g)}} \rightarrow 3\cancel{CO_{2(g)}}$	$\Delta H = -1180.5$ kJ/mol — بالضرب فى 3
$4H_{2(g)} + 2\cancel{O_{2(g)}} \rightarrow 4\cancel{H_2O_{(l)}}$	$\Delta H = -1143.2$ kJ/mol — بالضرب فى 4
$3\cancel{CO_{2(g)}} + 4\cancel{H_2O_{(l)}} \rightarrow C_3H_{8(g)\,g)} + 5\cancel{O_{2(g)}}$	$\Delta H = +2219.2$ kJ/mol — عكس (قلب) المعادلة
$3C_{(s)} + 4H_{2(g)} \rightarrow C_3H_{8(g)}$	$\Delta H = -104.5$ kJ/mol — الإجابة (بالحذف و الجمع)

الامتحان المؤجل للفصل الدراسى الثانى لعام 2010 - 2011

مستخدماً المعادلات الحرارية التالية :

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5\ kJ/mol$

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -285.8\ kJ/mol$

$C_5H_{12(g)} + 8O_{2(g)} \rightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -3535.6\ kJ/mol$

◉ احسب حرارة تكوين غاز البنتان (C_5H_{12}) .

بالضرب فى 5	$\Delta H = -1180.5\ kJ/mol$	$5C_{(s)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 5CO_{2(g)}$
بالضرب فى 6	$\Delta H = -1143.2\ kJ/mol$	$6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 6H_2O_{(l)}$
عكس (قلب) المعادلة	$\Delta H = -2291.2\ kJ/mol$	$5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \rightarrow C_5H_{12(g)} + 8O_{2(g)}$
الإجابة (بالحذف و الجمع)	$\Delta H = -104.5\ kJ/mol$	$5C_{(s)} + 6H_{2(g)} \rightarrow C_5H_{12(g)}$

الامتحان النهائى للفصل الدراسى الثانى لعام 2009 - 2010

احسب حرارة تكوين غاز أول أكسيد الكربون CO موظفاً المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5\ kJ/mol$

$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -283.0\ kJ/mol$

تبقى كما هى	$\Delta H = -393.5\ kJ/mol$	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
عكس (قلب) المعادلة	$\Delta H = +283.0\ kJ/mol$	$CO_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$
الإجابة (بالحذف و الجمع)	$\Delta H = -110.0\ kJ/mol$	$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$

محمد محسن

مسائل تتضمن رسومات بيانية

مثال (1)

♦ يمثل الشكل التوضيحي قانون هس للتفاعل التالي:

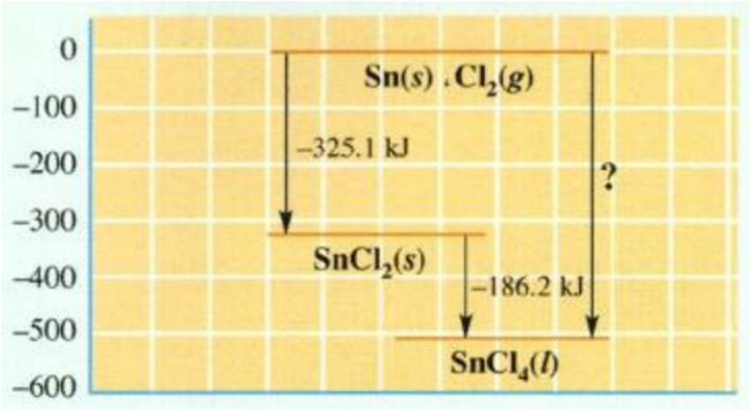
$Sn_{(s)} + 2Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{4(l)}$

استخدم الشكل البياني لتحديد قيمة ΔH لكل خطوة من الخطوات التالية والتفاعل النهائي ؟

$Sn_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{2(l)}$ ΔH= .....

$SnCl_{2(l)} + Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{4(l)}$ ΔH= .....

$Sn_{(s)} + 2Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{4(l)}$ ΔH= .....



الحل

● من خلال الرسم :

$Sn_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{2(l)}$ ΔH= -325.1 kJ

$SnCl_{2(l)} + Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{4(l)}$ ΔH= - 186.2 kJ

$Sn_{(s)} + 2Cl_{2(g)} \rightarrow SnCl_{4(l)}$ ΔH= - 511.3 kJ

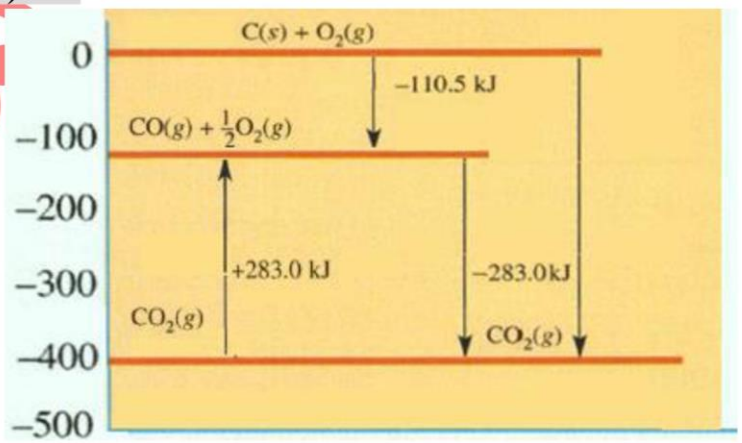
مثال (2)

♦ استخدم الشكل التوضيحي الذى يُمثل قانون هس: لتحديد قيمة ΔH لكل خطوة من الخطوات التالية والتفاعل النهائي ؟

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)}$ ΔH = ...

$CO_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ ΔH = ...

$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$ ΔH = ...



الحل

● من خلال الرسم :

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)}$ ΔH = -393.5 kJ

$CO_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ ΔH = +283.0 kJ

$C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$ ΔH = -110.5 kJ

أسألكم الدعاء بالرحمة و المغفرة لوالدى

يمكنك تسجيل إعجاب Like لصفحة الفيس بوك http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

لضمان وصول ملازم الفصول التالية إليك مباشرة ، بالتوفيق للجميع إن شاء الله