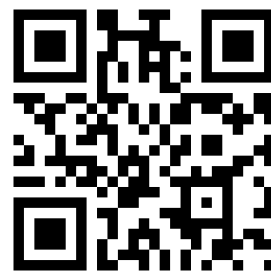


شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية



المحاضرة السابعة الفصل الأول

موقع المناهج ← المناهج العمانية ← الصف الثاني عشر ← كيمياء ← الفصل الأول ← الملف

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر



روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

[الرياضيات](#)

[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول

شرح العلاقة بين K_a و K_b و K_w	1
ملخص شرح درس ثابت تأين القواعد الضعيفة K_b وحساب K_b لقاعدة ضعيفة منهج جديد	2
ملخص شرح ثابت تأين الماء K_w وحساب الرقم الهيدروجيني pH نسخة جديدة	3
شرح الوحدة الأولى الاتزان في المحاليل المائية من كتاب المعين نسخة جديدة	4

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول

[ملخص شرح نظرية برونستد لوري](#)

5



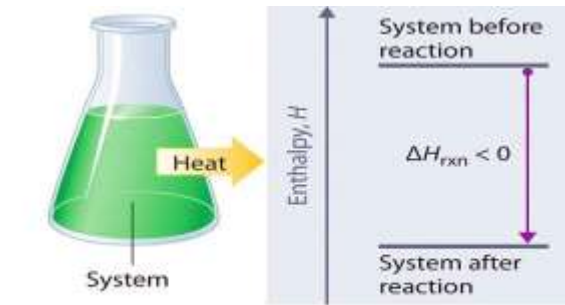
محاضرات مادة الكيمياء للصف الثاني عشر (الفصل الدراسي الأول)

للعام الدراسي ٢٠٢١ – ٢٠٢٢ م

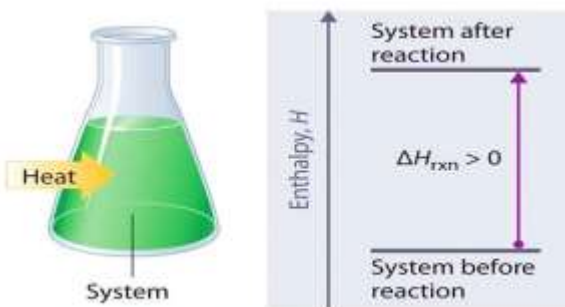
المحاضرة : السابعة

قياس كمية الحرارة الحرارة وتغيرات الطاقة

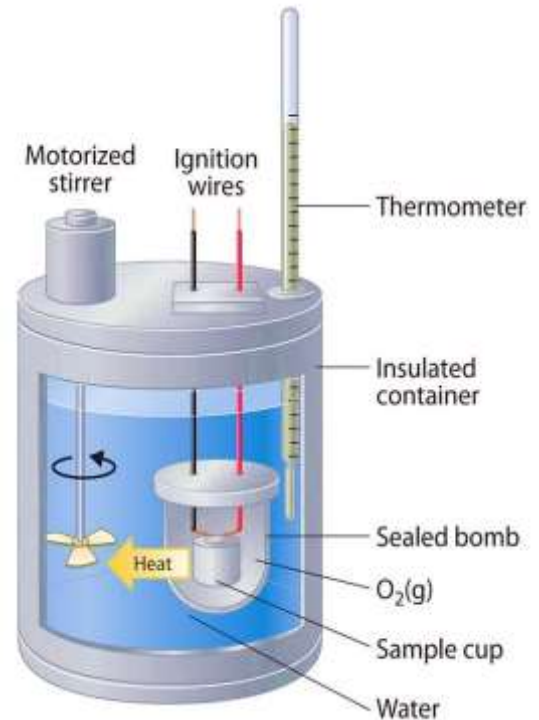
المحتوى الحراري والتغير في المحتوى الحراري المعادلات الكيميائية الحرارية



(a) Exothermic reaction



(b) Endothermic reaction



اعداد / أ. أيوب العويسي

98555079



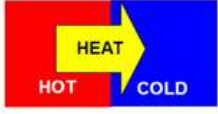
WhatsApp

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

قياس كمية الحرارة

* ما الفرق بين درجة الحرارة وكمية الحرارة ؟

Heat Flow



- درجة الحرارة هي مقياس لمدى سخونة أو برودة الأجسام ، حيث تعتبر مؤشر على كمية الطاقة الحرارية التي يخزنها الجسم ومؤشر على مدى حركية ذراته ، وهي الخاصية التي يمكن من خلالها معرفة اتجاه الطاقة الحرارية ، حيث تنتقل من الجسم الذي يمتلك درجة حرارة أكبر إلى الجسم الذي يمتلك درجة حرارة أقل ، حتى يصل الجسمين إلى حالة اتزان حراري تتساوى عندها درجة حرارتهما .

لقياس درجة الحرارة نستخدم الثرمومتر ، وهو عبارة عن أنبوبة زجاجية مدرجة تعبأ بالزئبق أو الكحول الإيثيلي تقيس درجة الحرارة من خلال التمدد والانكماش في هذا السائل ، والوحدة الأكثر استخداما لقياس درجة الحرارة هي الدرجة السيليزية (المئوية) $(^{\circ}C)$.

- كمية الحرارة هي مقياس للطاقة الداخلية الكلية للجسم ، أي أنها تقيس الطاقة الحركية الناشئة من حركة الجزيئات بالإضافة إلى طاقة الوضع المختزنة في الروابط بين الجزيئات . ويستخدم المسعر الحراري لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المفقودة ، والوحدة المستخدمة لقياس كمية الحرارة هي الجول (J) أو الكيلوجول (kJ) .

المسعات

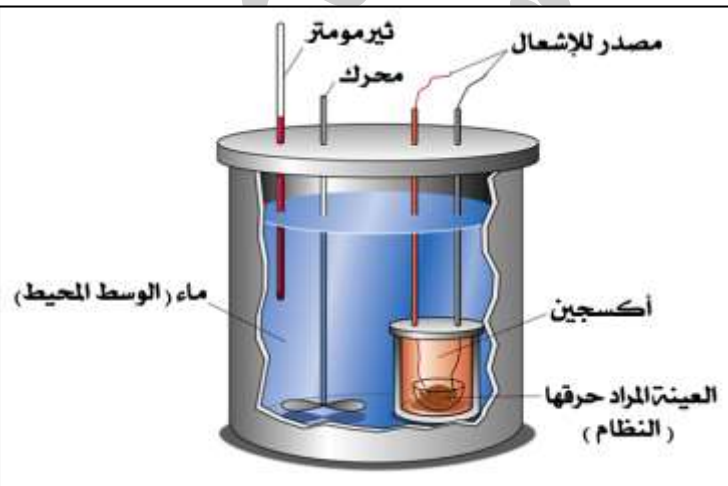
نوعان

٢

المسعر الانفجاري (مسعر القنبلة)

يستخدم لقياس كمية الحرارة المنطلقة نتيجة احتراق مادة ما ، أي أنه يستخدم في تفاعلات الاحتراق .

يستخدم هذا المسعر عند حجم ثابت

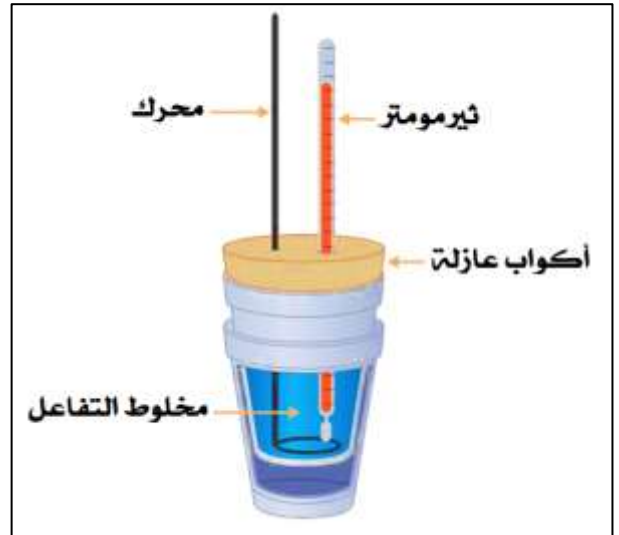


١

المسعر البسيط

عبارة عن وعاء (صندوق) معزول يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في أثناء التغيرات الكيميائية والفيزيائية ، حيث تعتمد عملية القياس على كتل المواد والتغير في درجة الحرارة .

يستخدم هذا المسعر عند ضغط ثابت



ولحساب كمية الحرارة الممتصة أو المفقودة نستخدم العلاقة التالية :

$$q = mc\Delta T$$

حيث : $q \Leftarrow$ كمية الحرارة الممتصة أو المفقودة بوحدة (J) أو (kJ) .

$m \Leftarrow$ كتلة المادة المستخدمة (g) أو (kg) .

$c \Leftarrow$ السعة الحرارية النوعية (J/g . °C) أو (J/kg . °C) .

$\Delta T \Leftarrow$ التغير في درجة الحرارة (°C) $\{ \Delta T = T_2 - T_1 \}$.

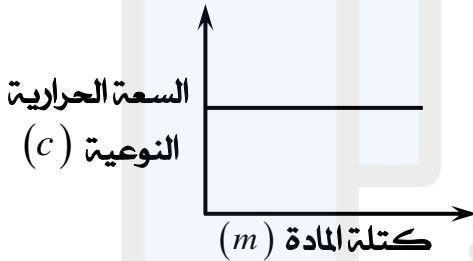
* السعة الحرارية النوعية هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة بمقدار درجة سيليزية (مئوية) واحدة .

س / ماذا نعي بقولنا أن السعة الحرارية النوعية للذهب تساوي (0.13 J/g . °C) ؟

ج / أي أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الذهب بمقدار درجة مئوية واحدة تساوي (0.13 J) .

أو : يلزم كمية من الحرارة مقدارها (0.13 J) لرفع درجة حرارة جرام واحد من الذهب بمقدار درجة مئوية واحدة .

ملاحظات مهمة :



- السعة الحرارية النوعية هي خاصية تميز كل مادة ، حيث أن لكل مادة سعة حرارية نوعية خاصة بها ، أي أنها لا تعتمد على كتلة المادة .

وبالتالي فإن السعة الحرارية النوعية لجرام واحد من الحديد هي نفسها السعة الحرارية النوعية لطن واحد من الحديد لأن ذرات المادة هي نفسها ولم تتغير .

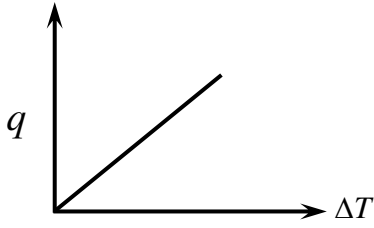
- تمتلك السوائل سعة حرارية نوعية عالية مقارنة بالمواد الصلبة ، لذلك فإن عملية تسخين السوائل تتطلب كمية حرارة أكبر ، والجدول التالي يوضح السعة الحرارية النوعية لبعض المواد بوحدة (J/g . °C) :

المادة	السعة الحرارية النوعية (J/g . °C)	المادة	السعة الحرارية النوعية (J/g . °C)
الماء	4.18	الألومنيوم	0.9
الميثانول	2.918	النحاس	0.378
الإيثانول	2.45	الحديد	0.444
الإيثيلين جليكول	3.5	الزجاج	0.5
الثلج	2.01	الفضة	0.24
الزئبق	0.140	الذهب	0.13

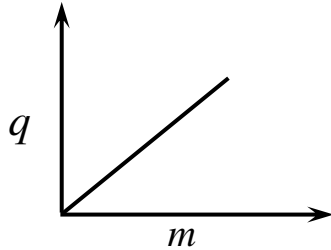
والجدير بالذكر أن القيم الواردة في الجدول ليست للحفظ ، حيث أن قيمة السعة الحرارية النوعية للمادة تكون معطى في السؤال أو يطلب حسابها بمعلومية المعطيات الأخرى .

* ملاحظات مهمة :

- بزيادة كمية الحرارة (q) يزيد التغير في درجة الحرارة (ΔT) .



- كلما زادت الكتلة المستخدمة تطلب ذلك زيادة كمية الحرارة لرفع درجة حرارة هذه الكتلة بنفس المقدار، فمثلا إذا كانت كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (2 kg) من الماء بمقدار (6°C) تساوي (50 kJ) ، فإنه يلزم (100 kJ) لرفع درجة حرارة (4 kg) من الماء بنفس المقدار .



- العلاقة عكسية بين السعة الحرارية النوعية للمادة (c) والتغير في درجة الحرارة (ΔT) :

$$c \propto \frac{1}{\Delta T}$$

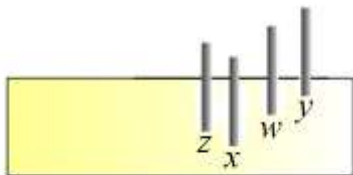
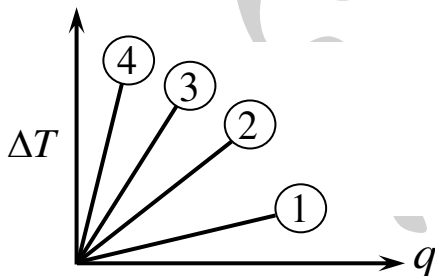
حيث أن المادة التي تمتلك سعة حرارية نوعية عالية يكون التغير في درجة حرارتها قليل أي أنها تسجل أدنى تغير في درجة حرارتها ، وفي المقابل فإن المادة التي تمتلك سعة حرارية نوعية منخفضة يكون التغير في درجة حرارتها كبير أي أنها تسجل أعلى تغير في درجة حرارتها .

المادة	السعة الحرارية النوعية ($\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C}$)
A	0.87
B	1.01
C	0.44
D	0.62

فمثلا في الجدول المقابل إذا امتصت نفس الكتلة من المواد (D, C, B, A) نفس كمية الحرارة فإن المادة التي ستسجل أعلى تغير في درجة حرارتها هي (C) ، في حين أن المادة التي ستسجل أدنى تغير في درجة حرارتها هي (B) .

من الجدول السابق أجب عن الآتي :

- سـ (١) / ما المادة المناسبة لصناعة أواني للطبخ ؟ فسر إجابتك .
- سـ (٢) / ما المادة المناسبة لصناعة مكواة كهربائية ؟ فسر إجابتك .
- سـ (٣) / إذا تم رسم علاقة بيانية للمواد (D, C, B, A) كما في الشكل المقابل .
- ما المواد التي تمثلها الأرقام (١, ٢, ٣, ٤) ؟



قالب من الشمع

- سـ (٤) / إذا وضعت نفس الكتلة من المواد السابقة بعد اكتسابها لنفس كمية الحرارة في قالب من الشمع وتركنت لتغوص فيه ، فما المواد التي تمثلها الرموز (w, x, y, z) ؟

سؤال توضيحي (١) / احسب كمية الحرارة بوحدة (kJ) اللازمة لرفع درجة حرارة (340 g) من الحديد بمقدار (7.5 °C) علما بأن السعة الحرارية النوعية للحديد تساوي (0.444 J/g . °C) ؟

الحل

$$q = m c \Delta T$$

$$q = 340 \times 0.444 \times 7.5$$

$$q = 1132.2 \text{ J} = 1.1322 \text{ kJ}$$

سؤال توضيحي (٢) / قطعة معدنية كتلتها (90 g) عند درجة حرارة (22.5 °C) اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها (1.5 kJ) فأصبحت درجة حرارتها (65.36 °C) ، أوجد السعة الحرارية النوعية للقطعة المعدنية ؟

الحل

$$q = 1.5 \text{ kJ} = 1500 \text{ J} , \Delta T = 65.36 - 22.5 = 42.86 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$q = m c \Delta T$$

$$c = \frac{q}{m \Delta T} = \frac{1500}{90 \times 42.86} = 0.388 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$$



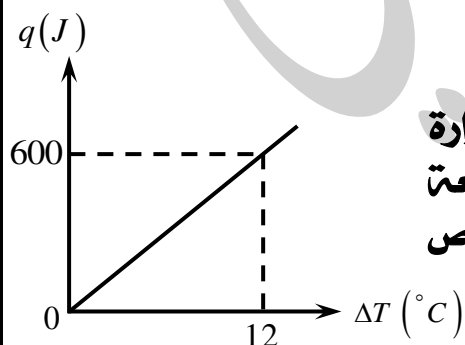
أسئلة إضافية

سـ (١) / قطعة من الحديد انخفضت درجة حرارتها من (120 °C) إلى (90 °C) وذلك بفقدان (26.64 kJ) ما كتلة قطعة الحديد بالكيلوجرام علما بأن السعة الحرارية النوعية للحديد تساوي (0.444 J/g . °C) ؟

جـ / 2kg

سـ (٢) / ما مقدار الارتفاع في درجة حرارة قطعة من الألومنيوم كتلتها (1.00 kg) عندما تكتسب كمية من الحرارة مقدارها (9000 J) علما بأن السعة الحرارية النوعية للألومنيوم تساوي (0.9 J/g . °C) ؟

جـ / 10 °C



سـ (٣) / الشكل المقابل يوضح العلاقة بين كمية الحرارة والتغير في درجة حرارة قطعة من الرصاص ، ما حجم القطعة المستخدمة علما بأن السعة الحرارية النوعية للرصاص (0.129 J/g . °C) وكثافة الرصاص (11.35 g/cm³) ؟

جـ / 34.15 cm³

سـ (٤) / قام أحد الطلاب بإجراء تجربة لثلاث مواد مختلفة وحصل على البيانات الواردة في الجدول التالي :

الفضة	الذهب	النحاس	
5	1	3	الكتلة (kg)
5850	645	11540	كمية الحرارة اللازمة (J)
5	5	10	التغير في درجة الحرارة (°C)

رتب المواد السابقة حسب التزايد في السعة الحرارية النوعية ؟

الحرارة وتغيرات الطاقة

سـ / ما المقصود بكل من النظام والوسط المحيط ؟

* النظام (System) هو الحيز الذي تحدث فيه التفاعلات الكيميائية مثل : الكأس ، أنبوبة الاختبار ، الدورق ، الخ .

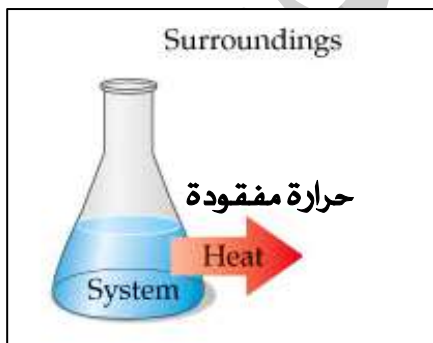
* الوسط المحيط (Surroundings) هو كل ما يحيط بالنظام مثل : الماء ، الهواء ، الخ .

لذلك يمكن تصنيف التفاعلات الكيميائية حسب تغيرات الطاقة إلى نوعين ، هما :

١- تفاعلات ماصة للحرارة (Endothermic reactions) : وهي التفاعلات التي يقوم فيها النظام بامتصاص الطاقة الحرارية من الوسط المحيط ، مثل : التمثيل الضوئي ، ذوبان كلوريد الأمونيوم في الماء ، الخ .

٢- تفاعلات طاردة للحرارة (Exothermic reactions) : وهي التفاعلات التي يطلق (يفقد) فيها النظام الطاقة الحرارية إلى الوسط المحيط ، مثل : احتراق الكربون ، تفاعل الصوديوم مع الماء ، الخ .

ويمكن تلخيص ما يحدث للنظام والوسط المحيط في العمليات الماصة والطاردة للحرارة في الرسم التالي :

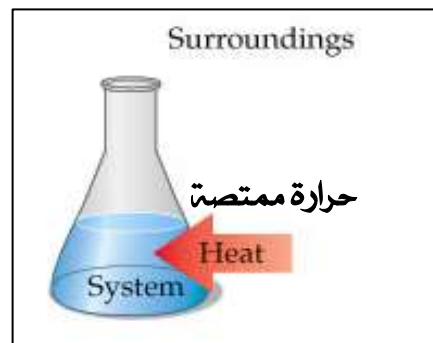


عملية طاردة للحرارة

تنخفض درجة حرارة النظام

يقبل المحتوى الحراري للنظام

يحدث فيها
ما يلي :



عملية ماصة للحرارة

ترتفع درجة حرارة النظام

يزيد المحتوى الحراري للنظام

يحدث فيها
ما يلي :

وحسب قانون حفظ الطاقة فإن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ، أي أنها لا تنشأ من التفاعلات الطاردة للحرارة وتنفى في التفاعلات الماصة للحرارة ولكنها تنتقل من المواد المتفاعلة إلى الوسط المحيط في التفاعلات الطاردة للحرارة ، ومن الوسط المحيط إلى المواد المتفاعلة في التفاعلات الماصة للحرارة . وبالتالي يمكن التوصل إلى الآتي :

كمية الحرارة المفقودة من قبل النظام مساوية لكمية الحرارة المكتسبة من قبل الوسط المحيط
أي أن :

$$q(\text{للنظام}) + q(\text{للوسط المحيط}) = 0$$

$$\therefore q(\text{للنظام}) = -q(\text{للوسط المحيط})$$



فمثلا إذا تم تسخين قطعة معدنية ووضعت مباشرة في إناء معزول يحتوي على كمية من الماء عند درجة حرارة الغرفة ، فإن قطعة المعدن تمثل النظام الذي ندرسه والماء هو الوسط المحيط .

ستفقد قطعة المعدن كمية من الحرارة وهي نفسها كمية الحرارة التي يكتسبها الماء (بفرض عدم فقدان الحرارة إلى الخارج) وبالتالي سنلاحظ أن قطعة المعدن ستبرد تدريجيا والماء يسخن حتى تصبح درجة حرارة الماء وقطعة المعدن متساوية ، وبالتالي يمكن القول أنهما يصلان إلى حالة اتزان حراري .

$$q(H_2O) = -q(\text{metal})$$

أي أن :

سؤال توضيحي (٣) / قطعة من الخارصين كتلتها (80 g) سخنت حتى أصبحت درجة حرارتها (220 °C) ثم وضعت مباشرة في إناء عازل يحتوي على (300 g) من الماء عند درجة حرارة (23 °C) فأصبحت درجة حرارة كل منهما (27.7 °C) ، أوجد السعة الحرارية النوعية للخارصين علما بأن السعة الحرارية النوعية للماء تساوي (4.18 J/g . °C) ؟



الحل

قطعة الخارصين تفقد كمية من الحرارة وهي نفسها التي يكتسبها الماء :

$$q(H_2O) = -q(Zn)$$

$$mc \Delta T = -(mc \Delta T)$$

$$300 \times 4.18 (27.7 - 23) = -[80 \times c (27.7 - 220)]$$

$$5893.8 = 15384 c \Rightarrow c = \frac{5893.8}{15384} = 0.383 J/g . ^\circ C$$

أوبدون استخدام الإشارات مع أخذ التغير في درجة الحرارة بإشارة موجبة :

$$q(H_2O) = q(Zn)$$

$$mc \Delta T = mc \Delta T$$

$$300 \times 4.18 (27.7 - 23) = 80 \times c (220 - 27.7)$$

$$5893.8 = 15384 c \Rightarrow c = \frac{5893.8}{15384} = 0.383 J/g . ^\circ C$$



أسئلة إضافية

سـ (١) / قطعة ألومنيوم كتلتها (0.5 kg) ، تم تسخينها حتى (100 °C) ثم وضعت في إناء عازل يحتوي على (0.4 kg) من الماء عند درجة حرارة (10 °C) فأصبحت درجة حرارة الماء وقطعة الألومنيوم (30 °C) ، أوجد السعة الحرارية النوعية للألومنيوم بوحدة (J/kg . °C) إذا علمت أن السعة الحرارية النوعية للماء تساوي (4200 J/kg . °C) ؟

$$\text{جـ / } 960 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

سـ (٢) / قطعة من الحديد كتلتها (308 g) عند درجة حرارة (180 °C) ، ألقيت في مسعر مصنوع من الألومنيوم كتلته (95 g) ويحتوي على (250 g) من الجليسرين عند (10 °C) لتصبح درجة الحرارة (38 °C) ، أوجد السعة الحرارية النوعية للجليسرين علماً بأن السعة الحرارية النوعية للحديد تساوي (0.444 J/g . °C) وللألومنيوم تساوي (0.9 J/g . °C) ؟

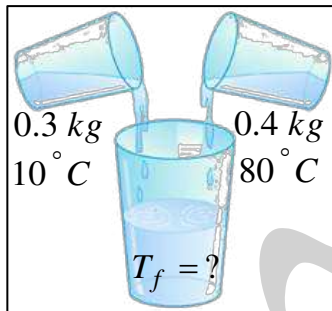
$$\text{جـ / } 2.43 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

سـ (٣) / سبيكة معدنية كتلتها (0.150 kg) تم تسخينها حتى (540 °C) ثم وضعت مباشرة في مسعر نحاسي كتلته (0.200 kg) ويحتوي على (0.400 kg) من الماء عند درجة حرارة (10 °C) فأصبحت درجة الحرارة (30.5 °C) ، أوجد السعة الحرارية النوعية للسبيكة المعدنية علماً بأن السعة الحرارية النوعية للنحاس تساوي (378 J/kg . °C) وللماء (4200 J/kg . °C) ؟

$$\text{جـ / } 471 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

سـ (٤) / أراد أحمد تحضير طبق من المعكرونة لوجبة العشاء ، فقام بإضافة (200 g) من الماء عند درجة حرارة (90 °C) إلى (80 g) من المعكرونة عند درجة حرارة (20 °C) ، كم تصبح درجة حرارة الخليط بفرض عدم انتقال الحرارة إلى الخارج علماً بأن السعة الحرارية النوعية للماء تساوي (4.18 J/g . °C) وللمعكرونة تساوي (2.00 J/g . °C) ؟

$$\text{جـ / } 78.75^\circ\text{C}$$

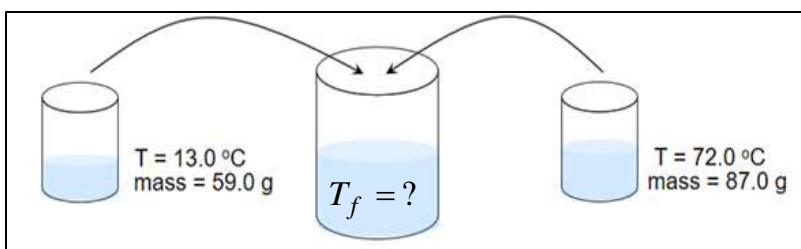


سـ (٥) / من الرسم المقابل ، ما درجة حرارة الخليط (T_f) بفرض عدم انتقال الحرارة إلى الخارج علماً بأن السعة الحرارية النوعية للماء تساوي (4.18 kJ/kg . °C) ؟

$$\text{جـ / } 50^\circ\text{C}$$

سـ (٦) / عينة من الذهب كتلتها (97 g) عند درجة حرارة (230 °C) وضعت في وعاء معزول يحتوي على (150 g) من الماء عند درجة حرارة (20 °C) ، كم تصبح درجة الحرارة (T_f) إذا علمت أن السعة الحرارية النوعية للماء (4.18 J/g . °C) وللذهب (0.13 J/g . °C) ؟

$$\text{جـ / } 24.14^\circ\text{C}$$



سـ (٧) / من الرسم المقابل ، أوجد درجة حرارة الخليط (T_f) علماً بأن السعة الحرارية النوعية للماء تساوي (4.18 J/g . °C) ؟

$$\text{جـ / } 48.157^\circ\text{C}$$

المحتوى الحراري والتغير في المحتوى الحراري

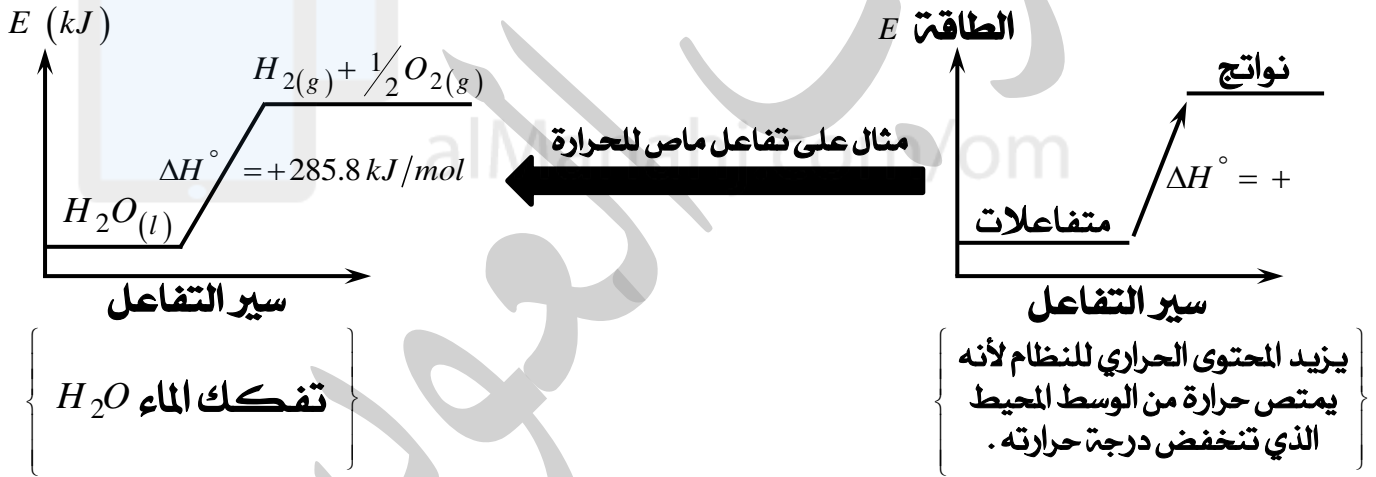
* المحتوى الحراري (H) هو الطاقة الكلية للنظام تحت ضغط ثابت .

وعند حدوث تفاعل كيميائي فإن كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة تساوي الفرق بين المحتوى الحراري للمواد الناتجة $H_{(Products)}$ والمحتوى الحراري للمواد المتفاعلة $H_{(Reactants)}$ ، ويعبر عنه بالتغير في المحتوى الحراري للتفاعل (حرارة التفاعل) ويرمز له بالرمز (ΔH) ويكتب أيضا (ΔH_{rxn}) :

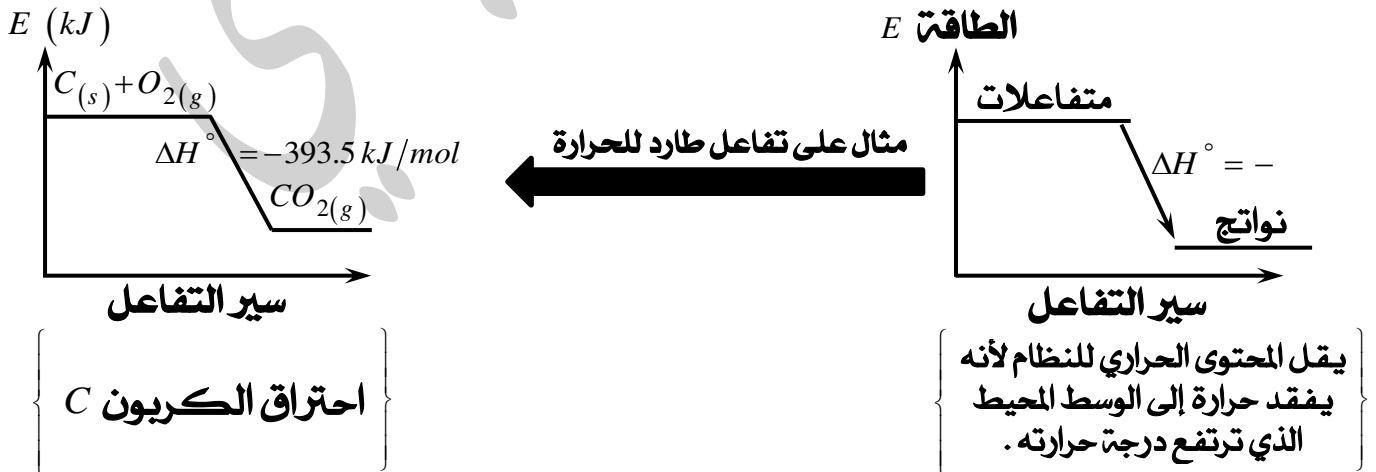
$$\Delta H = \sum H (Products) - \sum H (Reactants)$$

وتستخدم هذه العلاقة لحساب قيمة (ΔH) خاصة في المخططات البيانية للتفاعلات الماصة والطاردة للحرارة . وعند قياس التغير في المحتوى الحراري في الظروف القياسية فإنه يسمى بالتغير في المحتوى الحراري القياسي ويرمز له بالرمز (ΔH°) . ما الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة ؟
من العلاقة السابقة يمكن التوصل إلى الآتي :

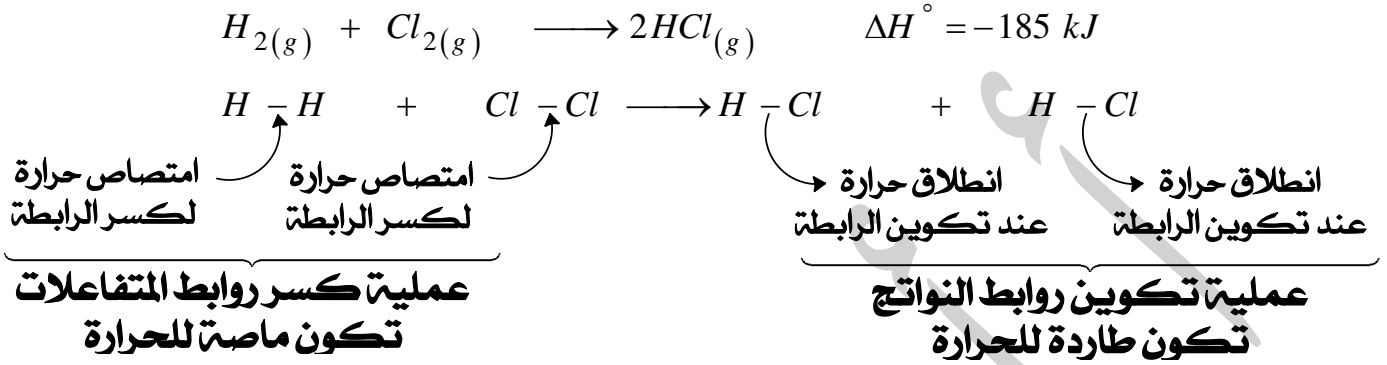
* تكون قيمة ΔH° موجبة (+) في التفاعلات الماصة للحرارة ، حيث يكون مجموع المحتوى الحراري للنواتج أكبر من مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات : $\sum H_{(Products)} > \sum H_{(Reactants)}$ ويمكن توضيح ذلك في الرسم البياني التالي :



* تكون قيمة ΔH° سالبة (-) في التفاعلات الطاردة للحرارة ، حيث يكون مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من مجموع المحتوى الحراري للنواتج : $\sum H_{(Reactants)} > \sum H_{(Products)}$



* تحدث التفاعلات الكيميائية نتيجة كسر روابط المتفاعلات وتكوين روابط جديدة في النواتج ، ويمكن توضيح ذلك عند تفاعل غاز الهيدروجين (H_2) مع غاز الكلور (Cl_2) لتكوين غاز كلوريد الهيدروجين (HCl) كما في المعادلة التالية :



وبما أن التفاعل طارد للحرارة (قيمة ΔH° بإشارة سالبة) فإنه يمكن التوصل للاستنتاج التالي :
 (الحرارة المنطلقة من تكوين روابط HCl أكبر من الحرارة اللازمة لكسر روابط H_2 و Cl_2)
مما سبق يمكن كتابة الملاحظات التالية :

- في التفاعلات الماصة للحرارة ($\Delta H^\circ = +$) تكون الحرارة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات أكبر من الحرارة المنطلقة من تكوين روابط النواتج .

- في التفاعلات الطاردة للحرارة ($\Delta H^\circ = -$) تكون الحرارة المنطلقة من تكوين روابط النواتج أكبر من الحرارة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات .

وبصورة عامة وتحت ضغط ثابت ، فإن كمية الحرارة (q) الممتصة أو المنطلقة تعبر عن التغير في المحتوى الحراري (ΔH) :

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

$$\Delta H = q_{\text{(للنظام)}}$$

$$\Delta H = -q_{\text{(للوسط المحيط)}}$$

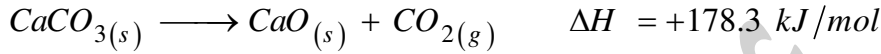
والجدول التالي يقارن بين التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة :

التفاعلات الماصة للحرارة	التفاعلات الطاردة للحرارة
تمتص الحرارة من الوسط المحيط	تطلق الحرارة إلى الوسط المحيط
تعمل على خفض درجة حرارة الوسط المحيط	تعمل على رفع درجة حرارة الوسط المحيط
تسير نحو زيادة المحتوى الحراري للنظام	تسير نحو خفض المحتوى الحراري للنظام
تكون قيمة ΔH بإشارة موجبة	تكون قيمة ΔH بإشارة سالبة
المحتوى الحراري للمواد الناتجة أكبر من المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة	المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة أكبر من المحتوى الحراري للمواد الناتجة
الحرارة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات أكبر من الحرارة المنطلقة من تكوين روابط النواتج	الحرارة المنطلقة من تكوين روابط النواتج أكبر من الحرارة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات

المعادلات الكيميائية الحرارية

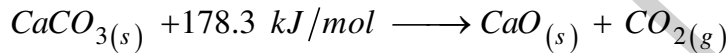
* المعادلة الكيميائية الحرارية هي معادلة كيميائية توضح كمية الحرارة الممتصة أو المفقودة في أثناء التغيرات الفيزيائية أو الكيميائية .

فمثلا : يتفكك مركب كربونات الكالسيوم الصلب ($CaCO_3$) بفعل الحرارة كالآتي :

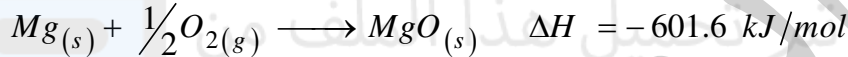


∴ التفاعل ماص للحرارة لأن قيمة ΔH بإشارة موجبة .

وهذا يعني أن المول الواحد (100 g) من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) لكي يتفكك يلزمه امتصاص كمية من الحرارة مقدارها (178.3 kJ) ، وبالتالي يمكن التعبير عن المعادلة السابقة بكتابة كمية الحرارة (ΔH) ضمن المواد المتفاعلة (جهة اليسار) لأن النظام يكتسب الحرارة :

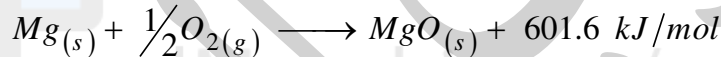


وعندما يحترق شريط ماغنيسيوم (Mg) في الهواء يطلق كمية من الحرارة كما في المعادلة التالية :

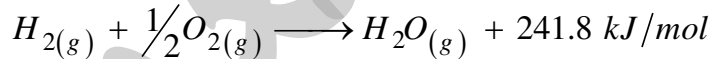
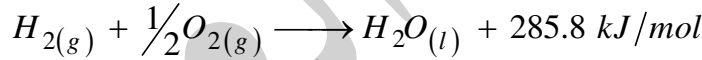


∴ التفاعل طارد للحرارة لأن قيمة ΔH بإشارة سالبة .

وهذا يعني أن المول الواحد (24 g) من الماغنيسيوم (Mg) عندما يحترق تنطلق كمية من الحرارة مقدارها (601.6 kJ) ، وبالتالي يمكن التعبير عن المعادلة السابقة بكتابة كمية الحرارة (ΔH) ضمن المواد الناتجة (جهة اليمين) لأن النظام يفقد الحرارة :

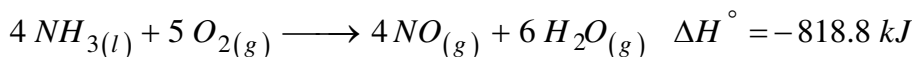
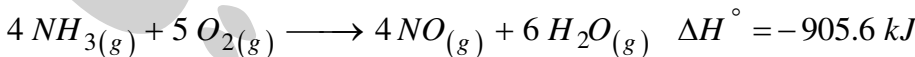


* كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة تعتمد على الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة :



نلاحظ أنه بالرغم من أن المعادلتين تحتويان على نفس المواد المتفاعلة والناتجة إلا أن كمية الحرارة المنطلقة تختلف ، والسبب في ذلك يرجع إلى الحالة الفيزيائية لمركب (H_2O) في المعادلتين ، حيث أنه يتكون الماء السائل ($H_2O_{(l)}$) في المعادلة الأولى في حين يتكون بخار الماء ($H_2O_{(g)}$) في المعادلة الثانية ، وكما هو معلوم فإن الروابط في الحالة السائلة تكون أقوى من الروابط في الحالة الغازية ، وهذا يعني أن الحرارة المنطلقة عند تكوين روابط الماء السائل أكبر من الحرارة المنطلقة عند تكوين روابط بخار الماء ، وبالتالي أدى ذلك إلى اختلاف قيمة ΔH في المعادلتين .

سـ (١) / المعادلتان أدناه تمثلان احتراق الأمونيا :



أ) بالرغم من أن المعادلتين تحتويان على نفس المواد المتفاعلة والناتجة إلا أن قيمة ΔH° تختلف ، علل ذلك ؟

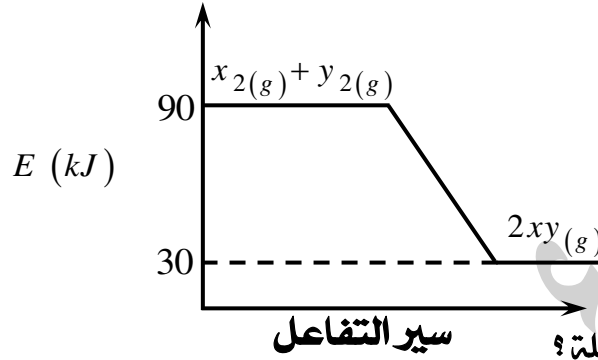
ب) احسب التغير في المحتوى الحراري ΔH° عند تبخر (1.5 mol) من الأمونيا ($NH_{3(l)}$) ؟ جـ / + 32.55 kJ

ج) احسب التغير في المحتوى الحراري ΔH° عند تكثف (12 g) من الأمونيا ($NH_{3(g)}$) ؟ جـ / - 15.32 kJ



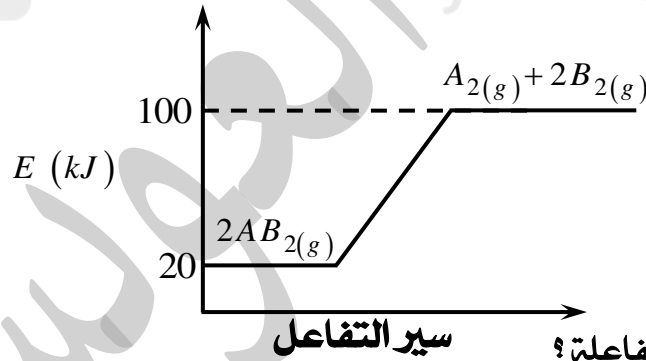
أسئلة إضافية

سـ (١) / ادرس الرسم البياني التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



- ١- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة ؟
- ٢- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد الناتجة ؟
- ٣- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH ؟
- ٤- هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ، ولماذا ؟
- ٥- اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل ؟
- ٦- أيهما أكبر : المحتوى الحراري لـ (y_2, x_2) أم المحتوى الحراري لـ (xy) ؟
- ٧- أيهما أكبر : الحرارة اللازمة لكسر روابط (y_2, x_2) أم الحرارة المنطلقة من تكوين روابط (xy) ؟
- ٨- هل يسير التفاعل نحو خفض أم رفع المحتوى الحراري للنظام ؟
- ٩- ماذا تتوقع أن يحدث لدرجة حرارة الوسط المحيط ؟
- ١٠- هل يعتبر التفاعل تلقائي أم غير تلقائي الحدوث ؟

سـ (٢) / ادرس الرسم البياني التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



- ١- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة ؟
- ٢- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد الناتجة ؟
- ٣- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH ؟
- ٤- هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ، ولماذا ؟
- ٥- اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل ؟
- ٦- أيهما أكبر : المحتوى الحراري لـ (AB_2) أم المحتوى الحراري لـ (B_2, A_2) ؟
- ٧- أيهما أكبر : الحرارة اللازمة لكسر روابط (AB_2) أم الحرارة المنطلقة من تكوين روابط (B_2, A_2) ؟
- ٨- هل يسير التفاعل نحو خفض أم رفع المحتوى الحراري للنظام ؟
- ٩- ماذا تتوقع أن يحدث لدرجة حرارة الوسط المحيط ؟
- ١٠- هل يعتبر التفاعل تلقائي أم غير تلقائي الحدوث ؟

للاطلاع على شروحات إضافية ، تمارين محلولة ، أسئلة إضافية ، جميع أسئلة الامتحانات السابقة مرتبة حسب الفصول مع نماذج الإجابة " اقتني سلسلة أوزون O_3 "