

1 التركيز

الفكرة الرئيسية

اكتب المعادلة الكيميائية

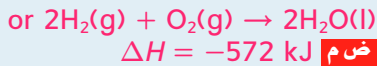
الحرارية اطلب إلى الطلاب الرجوع إلى الصورة الافتتاحية للوحدة واطلب إليهم تذكر التفاعل الكيميائي الذي يزود صواريخ الدفع في المكوك الفضائي بالطاقة.



وضّح لهم أنه يوجد تفاعل مشابه ولكن أقل نشاطاً وهو يحدث عند احتراق غاز الهيدروجين في الهواء (حيث يتفاعل مع الأكسجين) لإنتاج الماء السائل. وضّح أن هذا التفاعل الطارد للحرارة يُطلق 286 kJ لكل مول ماء تم تكوينه. ثم، اطلب إلى الطلاب كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية لهذا التفاعل خلال العملية. مع التأكد من إدراج الحالات الفيزيائية لكل من المواد المتفاعلة والنواتج.



$$\Delta H = -286 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = -572 \text{ kJ} \quad \text{ضم م}$$

2 التدريس

استخدام المصطلحات العلمية

مصطلحات يجب معرفتها اطلب إلى الطلاب استخدام القاموس لإيجاد وفهم معاني العديد من المفردات الأساسية المستخدمة في الأقسام 1، 2، 3: الكامنة، التصنيف، النظام، الأوساط المحيطة، الكون، الكيمياء الحرارية، الاحتراق، التبخير والانصهار. **ضم م**

الأسئلة الرئيسية

- كيف تُكتب المعادلات الكيميائية الحرارية للتفاعلات الكيميائية وغيرها من العمليات الأخرى؟
- كيف يتم اكتساب الطاقة أو فقدها خلال تغيرات حالة المادة؟
- كيف يتم حساب الحرارة التي تم اكتسابها أو إطلاقها خلال التفاعل الكيميائي؟

مراجعة المفردات

تفاعل الاحتراق: combustion reaction:

هو تفاعل كيميائي يحدث عند تفاعل المادة مع الأكسجين، ويصدر طاقة في صورة حرارة وضوء

المفردات الجديدة

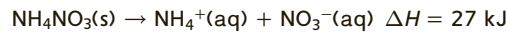
| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| thermochemical equation | المعادلة الكيميائية الحرارية |
| enthalpy (heat) of combustion | حرارة الاحتراق |
| molar enthalpy (heat) of vaporization | الحرارة المولية للتبخير |
| molar enthalpy (heat) of fusion | الحرارة المولية للانصهار |

الكيمياء من أجلك

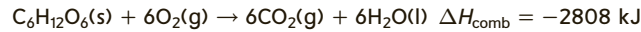
هل سبق لك أن شعرت بالإرهاق بعد ممارسة تمرين مُجهّد أو نشاط شاق؟ إذا شعرت كما لو كانت طاقة جسمك أقل مما كانت عليه قبل ممارسة هذا النشاط أو التمرين، فأنت على حق. يرتبط هذا الشعور بالتعب والإرهاق بتفاعلات الاحتراق التي تحدث في خلايا جسمك، هذا الاحتراق هو نفس الاحتراق الذي قد تلاحظه عند احتراق الوقود.

كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية

يعتبر تغير الطاقة جزء هام من التفاعلات الكيميائية، لذا، يُدرج الكيميائيون ΔH كجزء من عدة تفاعلات كيميائية. يُطلق على معادلات الكُمادة الساخنة والكُمادة الباردة معادلات كيميائية حرارية عند كتابتها على النحو التالي:



المعادلة الكيميائية الحرارية هي عبارة عن معادلة كيميائية موزونة تتضمن الحالات الفيزيائية لجميع المواد المتفاعلة والنواتج وتغير الطاقة، والذي يتم التعبير عنه عادة بالتغير في المحتوى الحراري ΔH . ينتج عن احتراق الجلوكوز الطارد للحرارة في الجسم طاقة (عملية الأيض). تُكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لاحتراق الجلوكوز على النحو التالي:



حرارة الاحتراق (ΔH_{comb}) هي التغير في المحتوى الحراري عند الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة. تم عرض حرارة الاحتراق القياسية للعديد من المواد في **جدول 3**. يُرمز لتغيرات المحتوى الحراري القياسية بالرمز ΔH° . يُشير الصغر العلوي إلى تحديد التغيرات في المحتوى الحراري لجميع المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في ظل ظروف قياسية. تتمثل الظروف القياسية في ضغط 1 atm ودرجة حرارة 298 K (25°C) ويجب عدم الخلط بينها وبين الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP).

| جدول 3 حرارة الاحتراق القياسية | | |
|-------------------------------------|---|---|
| المادة | الصيغة | $\Delta H^\circ_{\text{comb}}$ (kJ/mol) |
| السكروز (سكر الهائدة) | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s})$ | -5644 |
| الأوكتان (أحد مكونات الجازولين) | $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$ | -5471 |
| الجلوكوز (سكر بسيط يوجد في الفاكهة) | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$ | -2808 |
| البروبان (وقود غازي) | $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ | -2219 |
| الميثان (وقود غازي) | $\text{CH}_4(\text{g})$ | -891 |

مشروع الكيمياء

كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية

اطلب إلى الطلاب كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية لاحتراق مول واحد لكل مادة من المواد المدرجة في جدول 3. **أم**



تغير طارد للحرارة

ضع حوالي 20 جراماً من ثيوكبريتات الصوديوم في (Na₂S₂O₃·5H₂O) أنبوب اختبار زجاجي مقاوم للحرارة كبير وأضف 3 أو 4 قطرات ماء. قم بتسخين الأنبوب والمحتويات في حمام ماء ساخن حتى تنصهر الكتلة الصلبة بأكملها أو تتحلل. ارفع الأنبوب وضع ثيرموميتر في السائل ودع الأنبوب حتى يبرد ويصل إلى درجة حرارة الغرفة. اطلب إلى أحد الطلاب التطوع للمس الأنبوب والمحتويات بينما تستخدم ملقطاً لإضافة Na₂S₂O₃·5H₂O بلورة بدء التبلور. إذا لم يتبلور المحلول فوق المشبع من بلورة واحدة، فحرك أنبوب الاختبار بلطف أو أضف بلورة ثانية. يتصلب السائل سريعاً، مع إطلاق قدر كبير من الحرارة. اسأل الطلاب عن تحول الطاقة الذي حدث وعلامة ΔH للتغيير. فقد النظام الطاقة وانتقلت إلى الأوساط المحيطة. وتكون ΔH سالبة. **ضم م**

| جدول 4 الحرارة المولية القياسية للتبخير والانصهار | | | |
|---|----------------------------------|--|--|
| المادة | الصفة | $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ}$ (kJ/mol) | $\Delta H_{\text{fus}}^{\circ}$ (kJ/mol) |
| الماء | H ₂ O | 40.7 | 6.01 |
| إيثانول | C ₂ H ₅ OH | 38.6 | 4.94 |
| الميثانول | CH ₃ OH | 35.2 | 3.22 |
| حمض الأسيتيك | CH ₃ COOH | 23.4 | 11.7 |
| الأمونيا | NH ₃ | 23.3 | 5.66 |

تغيرات الحالة

هناك العديد من العمليات، غير التفاعلات الكيميائية، التي تمتص الحرارة أو تطلقها. على سبيل المثال، فُكر فيما يحدث عند خروجك من حمام ساخن. سوف ترتعش حيث يتبخر الماء من جلدك. يرجع هذا لأن جلدك يوفر الحرارة اللازمة لتبخير الماء.

وبينما تخرج الحرارة من جلدك لتبخير الماء، سوف تشعر بالبرودة. يُطلق على الحرارة اللازمة لتبخير مول واحد من السائل **الحرارة المولية للتبخير** (ΔH_{vap}). وبالمثل، إذا أردت كوباً من الماء البارد، يمكنك وضع مكعب من الثلج بداخله، فيبرد الماء حيث أنه يوفر الحرارة اللازمة لانصهار الثلج. يُطلق على الحرارة اللازمة لانصهار مول واحد من المادة الصلبة **الحرارة المولية للانصهار** (ΔH_{fus}). ولأن عمليات تبخير السائل وصهر المادة الصلبة تعتبر عمليات ماصة للحرارة، فإن قيم ΔH لها تكون موجبة. تم عرض الحرارة المولية القياسية للتبخير والانصهار لخمس مركبات شائعة في **جدول 4**.

المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات حالة المادة يمكن وصف تبخير الماء وانصهار الثلج بالمعادلات التالية:



تُشير المعادلة الأولى إلى أنه قد تم امتصاص 40.7 kJ من الطاقة عند تحويل مول واحد من الماء إلى مول واحد من بخار الماء. تُشير المعادلة الثانية إلى أنه تم امتصاص 6.01 kJ من الطاقة عند انصهار مول واحد من الثلج ليتحول إلى مول واحد من الماء السائل.

ما الذي يحدث في العمليات العكسية، عندما يتكثف بخار الماء ويتحول إلى ماء سائل أو يتجمد الماء السائل ويتحول إلى ثلج؟ يتم إطلاق نفس كميات الطاقة في هذه العمليات الطاردة للحرارة تماماً كالتي يتم امتصاصها في العمليات الباصة للحرارة كالتبخير والانصهار. لذلك، تكون الحرارة المولية للتكثف (ΔH_{cond}) والحرارة المولية للتبخير نفس القيمة العددية ولكن مختلفة في الإشارة. وبالمثل، فإن الحرارة المولية للتجمد (ΔH_{solid}) تساوي القيمة العددية للحرارة المولية للانصهار ولكن مختلفة الإشارة.

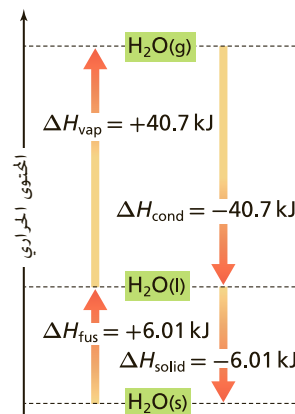
$$\Delta H_{\text{vap}} = -\Delta H_{\text{cond}}$$

$$\Delta H_{\text{fus}} = -\Delta H_{\text{solid}}$$

تم توضيح العلاقات في **شكل 10**.

شكل 10 تُشير الأسهم المتجهة لأعلى إلى زيادة طاقة النظام عند انصهار الثلج ثم تبخره بعد ذلك. تُشير الأسهم المتجهة نحو الأسفل إلى انخفاض طاقة النظام عند تكثف بخار الماء ثم تجمده بعد ذلك.

تغيرات حالة الماء



دفتر الكيمياء

إضافات الجازولين يخضع شرط احتواء الجازولين على المركبات المعالجة بالأكسجين في بعض المناطق بالبلاد للفحص الدقيق بسبب تكلفتها العالية وما لها من آثار سلبية على البيئة. اطلب إلى الطلاب البحث في آثار إضافة المركبات المعالجة بالأكسجين كالإيثانول وميثيل ثالثي بيوتيل إيثر (MTBE) إلى الجازولين على مسافة السير وعلى البيئة. اطلب إليهم تسجيل النتائج التي توصلوا إليها في دفاتر الكيمياء. **ضم م**

مختبر حل المسائل

قارن بين معادلتني تكثف بخار الماء وتجمد الماء مع المعادلتين في الصفحة السابقة لتبخير الماء وانصهار الثلج.



يستفيد بعض المزارعين من حرارة انصهار الثلج لحماية الفواكه والخضراوات من التجمد. فإذا تنبأوا بانخفاض درجة الحرارة إلى حد التجمد، فإنهم يرشون بساتينهم وحقولهم بالماء. عندما يتجمد الماء، تنبعث الحرارة (ΔH_{fus}) وغالبًا ما تؤدي إلى تدفئة الهواء المحيط بما يكفي لمنع ضرر الصقيع. سوف ترسم منحنى تسخين الماء، في مختبر حل المسائل التالي، وتوضحه بكتابة درجات حرارة الانصهار والتبخير.

✓ **التحقق من فهم النص** صنف عمليات التكثف، والتجمد، والتبخير، والانصهار باعتبارهم عمليات طاردة أو ماصة للحرارة.

مختبر حل المسائل

ارسم رسومًا بيانية واستخدمها

كيف يمكنك رسم منحنى تسخين؟ تمتاز جسيمات الماء بقوة تجاذبها لبعضها وذلك لأنها قطبية وتُكوّن روابط هيدروجينية. بسبب قوة التجاذب بين جسيمات الماء تكون الحرارة النوعية للماء كبيرة وكذلك الحرارة المولية للتبخير والانصهار.

التحليل

استخدم البيانات المسجلة بالجدول لرسم منحنى تسخين (درجة الحرارة مقابل الزمن) لعينة كتلتها 180 g من الماء والتي يتم تسخينها بمعدل ثابت ما بين درجة حرارة -20°C إلى 120°C . ارسم خط مناسب عبر النقاط. لاحظ الزمن اللازم لمرور الماء عبر كل جزء من أجزاء الرسم البياني.

التفكير الناقد

- حلل** كل منطقة من المناطق الخمس على الرسم البياني، والتي تتميز بتغير مفاجئ في الميل. وضح كيف يُغير امتصاص الحرارة طاقة (الحركة والوضع) لجسيمات الماء.
- احسب** كمية الحرارة اللازمة للمرور عبر كل منطقة من مناطق الرسم البياني $180 \text{ g H}_2\text{O} = 10 \text{ mol H}_2\text{O}$, $\Delta H_{\text{fus}} = 6.01 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{solid}} = 2.03 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$, $c_{\text{H}_2\text{O(l)}} = 4.184 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$, $c_{\text{H}_2\text{O(g)}} = 2.01 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$. كيف يرتبط الزمن اللازم للمرور عبر كل منطقة بكمية الحرارة التي تم امتصاصها؟
- استنتج** كيف يبدو شكل منحنى تسخين الإيثانول؟ ينصهر الإيثانول عند درجة حرارة -114°C ويغلي عند 78°C . ارسم منحنى تسخين الإيثانول من درجة حرارة -120°C إلى 90°C . ما العوامل التي تحدد أطوال المناطق المسطحة وميل المنحنى بين المناطق المسطحة؟

التدريس المتمايز

متعلمون فوق المستوى وضح أن قيمة $\Delta H = -286 \text{ kJ}$ لتكوين 1 mol من الماء السائل من عناصره في حالتها القياسية تُعرف بحرارة تكوين الماء السائل. يمكن استخدام حرارة التكوين لحساب قيم ΔH للعديد من التفاعلات من خلال طرح مجموع درجات حرارة تكوين المواد المتفاعلة من مجموع درجات حرارة تكوين المواد الناتجة: $\Delta H_{\text{(reaction)}} = \sum \Delta H_{\text{f(products)}} - \sum \Delta H_{\text{f(reactants)}}$. اطلب إلى الطلاب استخدام جدول درجات الحرارة القياسية للتكوين لتحديد $\Delta H_{\text{(reaction)}}$ للتفاعلات التالية. وضح أن القيم المدرجة بالجدول هي درجات الحرارة المولية للتكوين، لذا يجب ضربها في عدد المولات المذكورة في التفاعل. **أم**

- $2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NO}_2 \text{ [} -116.2 \text{ kJ]}$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO(g)} \rightarrow 3\text{CO}_2\text{(g)} + 2\text{Fe(s)} \text{ [} -24.8 \text{ kJ]}$

الهدف سوف يرسم الطلاب منحنى تسخين الماء ويستنتجون التغيرات التي تحدث في الطاقة الداخلية.

المهارات العلمية ارسم رسوم بيانية واستخدمها وطبّق المفاهيم وفسّر البيانات وتعرّف على السبب والنتيجة

استراتيجيات التدريس

- راجع العلاقة بين درجة الحرارة ومتوسط الحركة الجزيئية.
- استخدم المغناطيس لتمثيل الطاقة الكامنة المرتبطة بالقوى ثنائية القطب القوية بين جزيئات الماء.
- ستكون الرسوم البيانية للطلاب من ثلاث خطوات. سيتزايد المنحدر الأول من 0°C to -20°C ويستقر عند 0°C . وسيتزايد المنحدر الثاني من 0°C إلى 100°C ويستقر عند 100°C . ويزداد المنحدر الثالث من 100°C إلى 120°C .

التفكير الناقد

- من -20°C إلى 0°C . تزداد الحركة الجزيئية. عند مستوى 0°C . تزداد الطاقة الكامنة. من 0°C إلى 100°C . تزداد الحركة الجزيئية. عند مستوى 100°C . تزداد الطاقة الكامنة. من 100°C إلى 120°C . تزداد الحركة الجزيئية.
- من -20°C إلى 0°C $q = 7 \text{ kJ}$. انصهار الثلج، $q = 60 \text{ kJ}$. من 0°C إلى 100°C $q = 80 \text{ kJ}$. تبخر الماء، $q = 400 \text{ kJ}$. من 100°C إلى 120°C $q = 7 \text{ kJ}$.
- من -120°C إلى -114°C يرتفع المنحنى بصورة منتظمة. عند -114°C ، يصبح المنحنى أفقيًا لبعض الوقت ثم يرتفع مرة أخرى حتى يصل إلى 78°C حيث يصبح أفقيًا مرة أخرى. وبمرور الزمن، يرتفع المنحنى إلى 90°C . تعتمد أطوال المناطق المستوية على كمية الإيثانول التي يتم تسخينها وكمية الحرارة التي يتم إضافتها مع مرور الزمن. تحدد هذه العوامل بالإضافة إلى الحرارة النوعية للمادة ميل المنحنى التصاعدي بين المناطق المستوية

✓ **التأكد من فهم النص** التكاثف،

طارد للحرارة؛ التجمد، طارد للحرارة؛ التبخير، ماص للحرارة؛ الانصهار، ماص للحرارة

مثال 4

مثال في الصف

سؤال ما مقدار الحرارة اللازمة لتبخير 166 g من الماء عند درجة غليانه؟

الإجابة 375 kJ

$$166 \text{ g} \div 18.0 \text{ g/mol} = 9.22 \text{ mol}$$

$$9.22 \text{ mol} \times 40.7 \text{ kJ/mol} = 375 \text{ kJ}$$

تطبيق

23. 2.58 kJ

24. 376 kJ

25. 322 g CH₄

التقويم

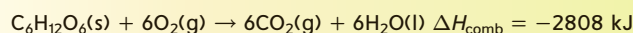


مهارة اطلب إلى الطلاب كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية لعملية الأكسدة الكاملة للسكروز (C₁₂H₂₂O₁₁) وتحوله إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والماء السائل

$$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s}) + 12\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 12\text{CO}_2(\text{g}) + 11\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -5644 \text{ kJ}$$

ضم

الطاقة الناتجة عن التفاعل يعتبر مسعر الاحتراق مقياسًا في قياس الطاقة الناتجة عن تفاعلات الاحتراق. يتم إجراء التفاعل في حاوية ثابتة الحجم تحتوي أكسجين تحت ضغط عالي. ما كمية الحرارة الناتجة عند احتراق 54.0 g من الجلوكوز (C₆H₁₂O₆) وفقًا لهذه المعادلة؟



1 تحليل المسألة

تم إعطائك كتلة الجلوكوز، ومعادلة احتراق الجلوكوز، و ΔH_{comb} . يجب عليك تحويل جرامات الجلوكوز إلى مولات جلوكوز نظرًا لأن الكتلة المولية للجلوكوز تزيد عن ثلاثة أضعاف كتلة الجلوكوز المحترقة. يمكنك التنبؤ بأن الطاقة الناتجة ستكون أقل من تلك ΔH_{comb} .

مجهول
 $q = ? \text{ kJ}$

معلوم
كتلة الجلوكوز = 54.0 g C₆H₁₂O₆
 $\Delta H_{\text{comb}} = -2808 \text{ kJ}$

2 حساب المجهول

حوّل جرامات C₆H₁₂O₆ إلى مولات C₆H₁₂O₆.

$$54.0 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180.18 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 0.300 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

اضرب مولات C₆H₁₂O₆ في حرارة الاحتراق ΔH_{comb} .

$$0.300 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{2808 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 842 \text{ kJ}$$

اضرب مولات الجلوكوز في $\frac{2808 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$

3 تقييم الإجابة

جميع القيم المستخدمة في الحساب لها ثلاثة أرقام معنوية لذا فإن الجواب سيتكون بشكل صحيح من ثلاثة أرقام. كما هو متوقع، فإن الحرارة الناتجة أقل من تلك ΔH_{comb} .

تطبيق

23. احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7 g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره. استخدم **جدول 4**.

24. ما كمية الحرارة الناتجة عند تكثيف 275 g من غاز الأمونيا وتحويله إلى سائل عند درجة غليانه؟ استخدم **جدول 4** لتحديد ΔH_{cond} .

25. **تحدي** ما هي كتلة الميثان (CH₄) التي يجب حرقها لإنتاج 12,880 kJ من الحرارة؟ استخدم **جدول 3**.

الربط بعلم الأحياء

عندما يتم احتراق مول واحد من الجلوكوز في مسعر الاحتراق، يتم إطلاق 2808 kJ من الحرارة. يتم إنتاج نفس هذا القدر من الطاقة داخل جسمك عندما تؤثض كتلة مساوية من الجلوكوز أثناء عملية التنفس الخلوي. تحدث هذه العملية في كل خلية من خلايا جسمك في سلسلة من مجموعة خطوات معقدة يتكسر خلالها الجلوكوز ويتم إطلاق الماء وثنائي أكسيد الكربون. هذه هي نفس المواد الناتجة عن احتراق الجلوكوز في المُسعر. يتم تخزين الطاقة الناتجة باعتبارها طاقة وضع كيميائية في روابط جسيمات الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP). عندما يحتاج أي جزء من أجزاء الجسم للطاقة، تُطلق جسيمات ATP طاقتها.

التدريس المتمايز

متعلمون فوق المستوى اطلب إلى الطلاب البحث في الدور الذي تلعبه الكيمياء الحرارية في مجال هندسة علم المواد. أخبر الطلاب أن مجال المواد اللاصقة كتلك المستخدمة في الأشرطة والأصماغ تعتبر أحد المجالات التي يمكنهم بدء أبحاثهم من خلالها. **أم**

دفتر الكيمياء

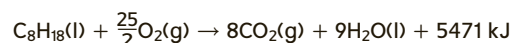
المعادلات الكيميائية الحرارية بعد دراسة القسم 3، اطلب إلى الطلاب كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية في دفاتر الكيمياء الخاصة بهم لثلاثة تفاعلات كيميائية أو أكثر من التفاعلات التي قد درسوها في الوحدات السابقة. اطلب إليهم الحصول على قيم الحرارة اللازمة للتكوين من **جدول R-11**. **ضم**

تفاعلات الاحتراق

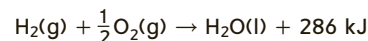
الاحتراق هو تفاعل الوقود مع الأكسجين. في النظم البيولوجية، يعتبر الطعام هو الوقود. الشكل 11 يبين بعض الأطعمة التي تحتوي على جلوكوز وكذلك بعض الأطعمة الأخرى التي تحتوي على الكربوهيدرات والتي يتم تحويلها بسهولة داخل جسمك إلى جلوكوز. وتعتمد أيضًا على تفاعلات احتراق أخرى والتي تحافظ على دفئك وبرودتك، والتي تنفك في المركبات. تتمثل إحدى الطرق التي تساعدك على تدفئة منزلك أو طهي طعامك في حرق غاز الميثان. يُنتج احتراق مول واحد من غاز الميثان 891 kJ طبقًا لهذه المعادلة.



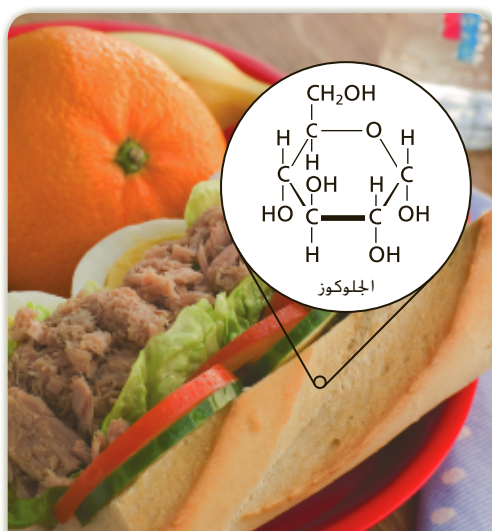
تعمل معظم المركبات كالسيارات، والطائرات، والقوارب، والشاحنات باحتراق الجازولين، والذي يتكون معظمه من الأوكتان (C_8H_{18}). جدول 3 يوضح أن احتراق مول واحد من الأوكتان ينتج 5471 kJ وتكتب معادلة احتراق الأوكتان على النحو التالي:



هناك تفاعل احتراق آخر وهو احتراق الهيدروجين.



يوفر احتراق الهيدروجين الطاقة اللازمة لرفع المكوك في الفضاء. كما هو موضح في الصفحة الافتتاحية لهذه الوحدة.

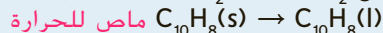
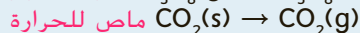
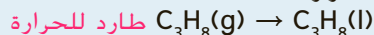


■ شكل 11 تعتبر هذه الأطعمة وقودًا للجسم. إنها توفر الجلوكوز الذي يتم حرقه لإنتاج 2808 kJ/mol للقيام بأنشطة الحياة اليومية.

3 التقويم

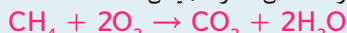
التحقق من الاستيعاب

اطلب إلى الطلاب تصنيف تغيرات الحالة التالية باعتبارها تغيرات طاردة أو ماصة للحرارة.



إعادة التدريس

اطلب إلى الطلاب كتابة مقارنتي المعادلات الكيميائية والكيميائية الحرارية لاحتراق مول واحد من غاز الميثان.



تشمل المعادلة الكيميائية الحرارية الحالة الفيزيائية لكل من المواد المتفاعلة والنواتج والتغير في المحتوى الحراري. ض م

التوسع

اشرح للطلاب أن بعض المواد الصلبة تتحول مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون أن تتحول إلى سائل. يُطلق على هذه العملية اسم "التسامي". أسأل الطلاب عن كيفية المقارنة بين الطاقة اللازمة لتسامي مول واحد من الماء والطاقة اللازمة لانصهاره ثم تبخيره. قد نحتاج إلى كمية الطاقة نفسها. ض م

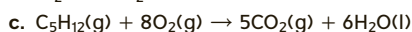
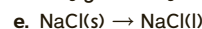
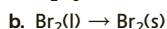
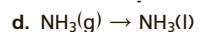
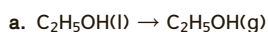
القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- تتضمن المعادلة الكيميائية الحرارية الحالات الفيزيائية للمواد المتفاعلة والنواتج كما تُحدد التغير في المحتوى الحراري.
- الحرارة المولية لتبخير ΔH_{vap} هو مقدار الطاقة اللازمة لتبخير مول واحد من السائل.
- الحرارة المولية للانصهار ΔH_{fus} هو مقدار الطاقة اللازمة لصهر مول واحد من المادة الصلبة.

26. الفكرة الرئيسية اكتب معادلة كيميائية حرارية لاحتراق الإيثانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
 $\Delta H_{\text{comb}} = -1367 \text{ kJ/mol}$

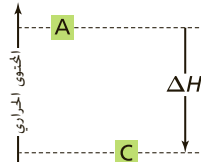
27. حدد أي من العمليات التالية تعتبر طاردة للحرارة؟ وأيها ماصة للحرارة؟



28. وضح كيف يمكنك حساب الحرارة الناتجة عن تجمد 0.250 mol من الماء.

29. احسب ما كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 206 g من غاز الهيدروجين؟
 $\Delta H_{\text{comb}} = -286 \text{ kJ/mol}$

30. طبق الحرارة المولية لتبخير الأمونيا هي 23.3 kJ/mol. ما هي الحرارة المولية لتكثف الأمونيا؟



31. فسر الرسوم العلمية تم توضيح المحتوى الحراري للتفاعل $A \rightarrow C$ في الرسم البياني على اليسار. هل يعتبر التفاعل تفاعل ماص أم طارد للحرارة؟ فسر إجابتك.

القسم 3 مراجعة

29,300 kJ.29
-23.3 kJ/mol.30

31. يعتبر هذا التفاعل طاردًا للحرارة حيث أن طاقة المادة الناتجة (C) أقل من طاقة المادة المتفاعلة (A).



27. التفاعلات b و c و d طاردة للحرارة. التفاعلات a و e ماصة للحرارة.

28. اضرب 0.250 mol في الحرارة المولية لانصهار الماء 6.01 kJ/mol