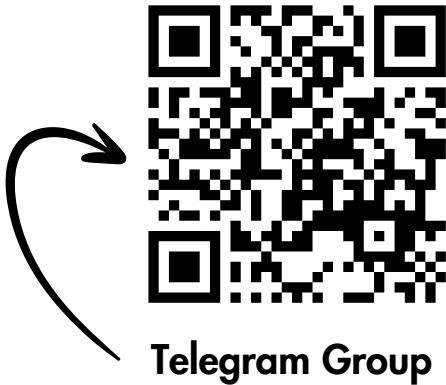




ملزمة الكيمياء

الشرح بالعربي

الفصل الأول 2024-25 12 متقدم



Telegram Group



الحل على موقع الأكاديمية



+971 50 620 6080



<https://www.manasra.academy>

تقديم واعداد الأستاذ: عبدالرحيم قدومي



First Term Chemistry Course

- 1 Recorded classes to explain the entire material of the 1st term
- 2 Electronic trial exams just like the Ministry's Exams
- 3 Recorded Classes to review EoT1 and previous year's questions
- 4 Talk to the teacher directly via WhatsApp to answer questions
- 5 Worksheets for the 1st Term and their solutions
- 6 Technical support for the website 24 hours 7 days a week

باقة الكيمياء للفصل الأول

- 1 حصص مسجلة لشرح كامل مادة الفصل الأول
- 2 امتحانات الكترونية محاكية لامتحانات الوزارة
- 3 حصص مسجلة لمراجعة الهيكل واسئلة السنوات السابقة
- 4 التحدث مع الأستاذ عن طريق الواتساب للإجابة عن الأسئلة
- 5 ملازم الفصل الأول وحلولها
- 6 دعم فني للموقع 24 ساعة 7 أيام في الأسبوع



الوحدة الاولى / الطاقة والتغيرات الكيميائية

القسم الأول : الطاقة

- الطاقة: هي القدرة على القيام بعمل أو انتاج حرارة.
- توجد الطاقة في شكلين أساسيين: الطاقة الكامنة (طاقة الوضع) والطاقة الحركية.

- طاقة الوضع: هي الطاقة المتولدة عن تركيب الجسم أو عن وضعه.
مثال: استعداد المتزلجة عند نقطة الانطلاق (كما في الشكل 1a)

- طاقة الحركة: هي الطاقة التي تنتج عن حركة الاجسام.
مثال: عند انطلاق المتزلجة تتحول طاقة الوضع الى طاقة حركية (كما في الشكل 1b)

■ الشكل 1 في بداية الدورة يكون لدى المتزلجة في a طاقة وضع عالية بسبب موقعها ومكانها. في b تتحول طاقة الوضع للمتزلجة إلى طاقة حركية.
قارن كيف تختلف طاقة وضع المتزلجة عند نقطة البداية وعند خط النهاية؟



- تحتوي الأنظمة الكيميائية على طاقة وضع وطاقة حركية .
- ترتبط **طاقة الحركة** بحركة الجسيمات الدائمة والعشوائية وتتناسب طردياً مع **درجة الحرارة** ، فكلما **زادت** درجة الحرارة **زادت** طاقة حركية الجسيمات .

سؤال : عرف درجة الحرارة؟

❖ تعتمد **طاقة الوضع** للمادة على **تركيبها الكيميائي** من حيث : أنواع الذرات في المادة ، وعدد الروابط الكيميائية التي تربط الذرات معاً ، ونوع الروابط ، وطريقة ترتيب هذه الذرات .

سؤال : قارن بين البروبان (C_3H_8) والاوكتان (C_8H_{18}) من حيث نوع الذرات وعدد الروابط ونوعها وأيهما يطلق طاقة أكبر عند احتراقه؟

قانون حفظ الطاقة :

- نص قانون حفظ الطاقة (القانون الأول في الديناميكا الحرارية) : في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر ولكنها لا تفنى ولا تستحدث .
- أمثلة :
- عندما يندفع الماء عبر التوربينات في محطة توليد الطاقة الكهربائية يتم تحويل بعض من طاقة الماء الحركية إلى طاقة كهربائية .
- احتراق غاز البروبان (C_3H_8) وقود يستخدم في الطهي والتدفئة : تتحول طاقة الوضع المخزنة في الروابط إلى طاقة حرارية.

■ **الشكل 2** يوضح إمكانية تغير الطاقة من شكل إلى آخر ولكن مع الاحتفاظ بها دوماً .
في **a** تم تحويل طاقة وضع الماء إلى طاقة حركية حيث تسقط خلال سحبها من مكانها المرتفع في الخزان . يؤدي الماء المندفق إلى دوران التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية .
في **b** يتم تحويل طاقة الوضع المخزنة في روابط جسيمات البروبان إلى حرارة .



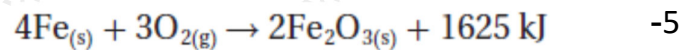


سؤال : وضح كيف تتحول الطاقة في الحالات التالية :

1- احتراق الجازولين (الذي يتكون بشكل أساسي من الأوكتان C_8H_{18}) في محرك السيارة

2- انهيار ثلجي.

3- حين ينحدر راكب دراجة على منحني طويل، ثم يقاوم لصعود المنحدر.



طاقة الوضع الكيميائية : هي الطاقة المخزنة في المادة بسبب تركيبها.

الحرارة (q) : هي الطاقة التي تنتقل من الجسم الأكثر سخونة الى الجسم الأقل سخونة .

قياس الحرارة :

- السعر cal : هو كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي درجة مئوية واحدة 1°C .
(ويسمى السعر الحراري)

العلاقات بين وحدات الطاقة		الجدول 6-1
معامل التحويل	العلاقة	
$\frac{1 \text{ J}}{0.2390 \text{ cal}}$ $\frac{0.2390 \text{ cal}}{1 \text{ J}}$	$1 \text{ J} = 0.2390 \text{ cal}$	
$\frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}}$ $\frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$	$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$	
$\frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}}$ $\frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}}$	$1 \text{ Cal} = 1 \text{ Kcal}$	

- $1 \text{ kcal}(1 \text{ Cal}) = 1000 \text{ cal}$ (السعر الغذائي = 1 Cal)
- تقاس الطاقة الحرارية **حسب النظام الدولي** للوحدات بالـ جول (J) .
- $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$ أو $1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$





سؤال: إذا كانت وجبة افطار مكونة من الحبوب وعصير البرتقال والحليب تحتوي على 230 Cal من الطاقة ، عبر عن هذه الطاقة بوحدة الجول J .

تطبيقات

1. تحتوي قطعة من الشوفان والفاكهة على 142 Cal. حوّل هذه الطاقة إلى سعرات.

2. يطلق تفاعل طارد للحرارة 86.5 kJ. كم مقدار الطاقة الناتجة بوحدة kcal؟

3. **تحدي** حدد وحدة جديدة للطاقة، وسمّها باسمك، والتي تبلغ قيمتها عشر سعر حراري (cal). ما معاملات التحويل التي تربط هذه الوحدة الجديدة بالجول؟ وبالسعر الغذائي؟

1. 142 000 cal

2. 20.7 kcal

3. $X = 0.1 \text{ cal}$; وحدة

$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$;

$X = 0.4184 \text{ J}$

$1 \text{ cal} = 0.001 \text{ Cal}$

$X = 0.0001 \text{ Cal}$

سؤال السنة الماضية / امتحان نهاية الفصل الأول:

2 mole of ethanol releases 653.4 Cal of

energy during combustion. How many kilojoules

are released?

يُحرر 2 مول من الإيثانول 653.4 Cal من الطاقة أثناء الاحتراق. كم

كيلو جول يتحرر؟

A. $2.734 \times 10^3 \text{ KJ}$

B. $1.350 \times 10^2 \text{ KJ}$

C. $1.600 \times 10^2 \text{ KJ}$

D. $7.800 \times 10^2 \text{ KJ}$



الحرارة النوعية :

الجدول 6-2	الحرارة النوعية لبعض المواد عند 298k (25°C)
المادة	الحرارة النوعية J/g.°C
الماء (l)	4.184
الإيثانول (l)	2.44
الماء (s)	2.03
الماء (g)	2.01
البريليوم (s)	1.825
المغنسيوم (s)	1.023
الألمنيوم (s)	0.897
الأسمنت (s)	0.84
الجرانيت (s)	0.803
الكالسيوم (s)	0.647
الحديد (s)	0.449
الإستراتشيوم (s)	0.301
الفضة (s)	0.235
الباريوم (s)	0.204
الرصاص (s)	0.128
الذهب (s)	0.129

• هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة .

- لكل مادة حرارة نوعية خاصة بها لأن لكل مادة تركيب مختلف عن المواد الأخرى

- مثلاً الحرارة النوعية للماء = $4.184 \text{ J/g} \cdot \text{C}^\circ$ بينما الحرارة النوعية للخرسانة (الاسمنت) = $0.84 \text{ J/g} \cdot \text{C}^\circ$.

- أي أن الحرارة النوعية للماء خمس أضعاف الخرسانة.
- فعند امتصاص كتلتان متساويتان من الماء والخرسانة لنفس الكمية من الطاقة يكون الارتفاع في درجة حرارة الخرسانة أعلى خمس مرات منها للماء.

• نستنتج ان الارتفاع في درجة الحرارة لمادة معينة يتناسب ----- مع الحرارة النوعية لهذه المادة .

حساب الحرارة الممتصة والمنطلقة q :معادلة حساب الحرارة

q : الطاقة الحرارية الممتصة أو المنطلقة

c : الحرارة النوعية للمادة

m : كتلة المادة بالجرام

ΔT : التغير في درجة الحرارة ($^\circ\text{C}$) أو

T النهائية - T الأولية ($T_f - T_i$)

$$q = c \times m \times \Delta T$$





سؤال: احسب الطاقة التي تمتصها كتلتان متساويتان من الاسمنت والماء مقدارها $5 \times 10^3 \text{g}$ عندما تزداد درجة حرارتهما 6.0°C ثم قارن بينهما.

تطبيقات

4. إذا زادت درجة حرارة كتلة من الإيثانول مقدارها 34.4 g من 25.0°C إلى 78.8°C . فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ انظر جدول 2.
5. تم تسخين عينة كتلتها 155 g من مادة غير معلومة من 25.0°C إلى 40.0°C . وامتصت هذه المادة خلال العملية 5696 J من الطاقة. فما الحرارة النوعية لهذه المادة؟ تعرّف على هذه المادة من بين تلك المواد المدرجة في جدول 2.
6. تحدي امتصت كتلة صلبة مقدارها 4.50 g من الذهب الخالص 276 J من الحرارة. كانت درجة الحرارة الابتدائية 25.0°C . فما درجة الحرارة النهائية؟

4. $4.52 \times 10^3 \text{ J}$

5. $2.45 \text{ J/(g}^\circ\text{C)}$ الحرارة النوعية قريبة جداً من قيمة الحرارة النوعية للإيثانول.

6. $5.00 \times 10^2^\circ\text{C}$

7- ما الفرق بين درجة الحرارة والحرارة؟



استخدام طاقة الشمس :

- يستخدم الماء لآخذ الطاقة من الشمس والاستفادة منها ؟ بسبب حرارته النوعية العالية ولاستخدامه في تدفئة البيوت.
- تستخدم الطاقة الشمسية لتزويد احتياجات العالم من الطاقة بدلاً من الوقود ؟
لأنها طاقة نظيفة لا تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون مثل أنواع الوقود الأخرى .
- من العوامل التي أدت إلى تأخير استغلال الطاقة الشمسية :
- سطوع الشمس فترة محددة من اليوم .
- وجود السحب يؤدي إلى تقليل كمية الشعاع الساقطة على سطح الأرض .
- لذلك ظهرت طرق جديدة لتخزين الطاقة الضوئية مثل الخلايا الكهروضوئية التي تحول الإشعاع الشمسي إلى كهرباء ، التي تستعمل في مركبات الفضاء .
- لا تستعمل الخلايا الشمسية لتوفير الطاقة للاحتياجات العادية ؟
لأن تكلفة إنتاج الكهرباء بالخلايا الكهروضوئية مرتفعة مقارنة بتكلفة حرق الفحم أو البترول .

اجابات أسئلة مراجعة القسم الأول:**القسم 1 مراجعة**

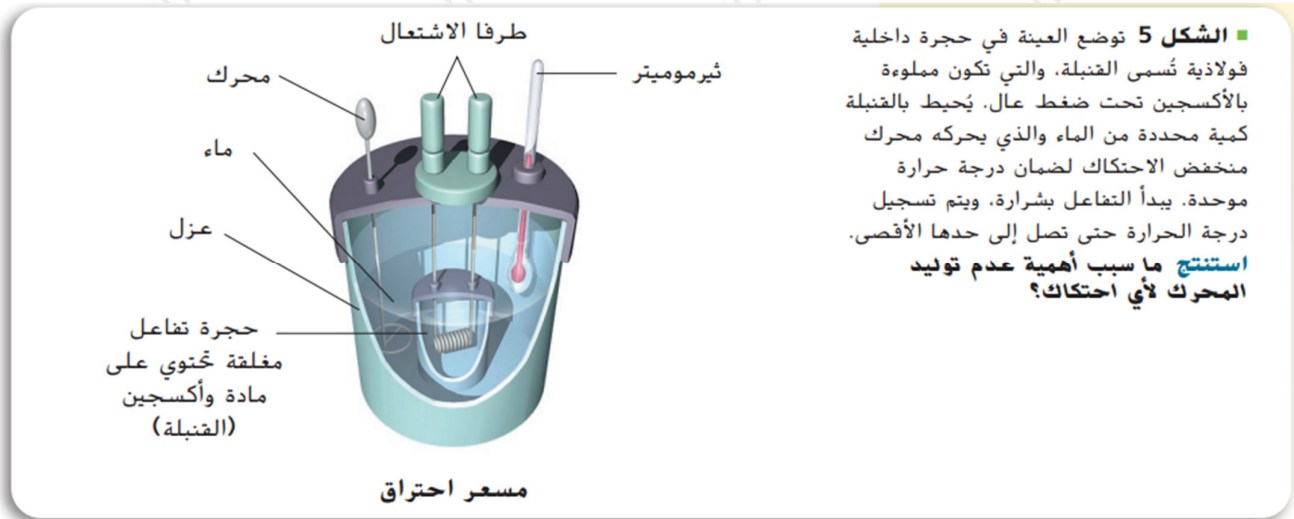
7. تتحول طاقة الوضع الكيميائية إلى حرارة في التفاعلات الطاردة للحرارة وتنطلق الحرارة. في التفاعلات الماصة للحرارة، يتم امتصاص الطاقة وتتحول إلى طاقة وضع كيميائية.
8. يتم شرح طاقة الوضع بواسطة استخدام مغناطيسين منفصلين. في انهيار الجليد، تتحول طاقة الوضع الكامنة إلى طاقة حركية. يتم تفسير طاقة الوضع الكامنة بواسطة استخدام الكتب الموجودة على الرف. تتحول طاقة الوضع الكامنة إلى طاقة حركية في الجدول النهري. في سباق السيارات، تتحول طاقة الوضع الكامنة إلى طاقة حركية.
9. تتحول طاقة الوضع الكيميائية الموجودة في الشمعة إلى ضوء وحرارة وتتحرك تلك الطاقة بسبب حدوث اشتعال أثناء التفاعل الكيميائي.
10. 345 J
11. التغير في درجة الحرارة يتناسب عكسياً مع الحرارة النوعية؛ الألمنيوم والفضة والذهب.

واجب: حل أسئلة الوحدة (53 – 67) من الكتاب المقرر



القسم الثاني: الحرارةقياس الحرارة:

- **المسعر:** هو جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية هناك نوعان من المسعرات :
1. **مسعر الاحتراق:** يستخدمه كيميائيو التغذية لقياس الحرارة المنطلقة عند حرق كتلة محددة من الغذاء
• الشكل التالي يوضح تركيب مسعر احتراق :



2. في المختبر يستخدم **مسعر بسيط** : وهو عبارة عن كأس مصنوع من البلاستيك الرغوي لقياس الحرارة النوعية لفلز أو مادة معينة .

- هذا المسعر يكون مفتوح على الهواء الطلق لذلك التفاعلات التي تحدث داخلها تكون **تحت ضغط ثابت** .

التجربة:

افترض أنك وضعت 125 g من الماء في مسعر (كأس مصنوعة من البوليسترين)، وقست درجة حرارته الأولية فوجدتها 25.60°C ، ثم سخنت عينة من فلز ما كتلتها 50.0 g إلى درجة حرارة 115.0°C ووضعتها في الماء داخل المسعر. سوف تنتقل الحرارة من الفلز الساخن إلى الماء في المسعر، فترفع درجة حرارة الماء. ويتوقف انتقال الحرارة فقط عندما تتساوى درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز.



طريقة حساب الحرارة النوعية للفلز المجهول :

- عند حدوث اتران حراري تكون كمية الحرارة التي اكتسبها الماء = كمية الحرارة التي فقدها الفلز .
- نحسب كمية الحرارة التي اكتسبها الماء من العلاقة -----

- بالرجوع الى جدول الحرارة النوعية نستنتج ان الفلز المجهول هو الحديد .

تطبيقات

12. امتصت عينة من فلز غير معروف كتلتها 90.0 g كمية من الحرارة مقدارها 25.6 J وارتفعت درجة حرارتها بمقدار 1.18°C. فما الحرارة النوعية لهذا الفلز؟

13. ارتفعت درجة حرارة عينة الماء من 20.0°C إلى 46.6°C عند امتصاصها 5650 J من الحرارة. ما كتلة العينة؟

14. ما كمية الطاقة التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها $2.00 \times 10^3 \text{ g}$ ($0.803 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$ = الجرانيت $^{\circ}\text{C}$) عندما تتغير درجة حرارتها من 10.0°C إلى 29.0°C ؟

15. **تحدي** إذا فقد 335 g من الماء درجة حرارته 65.5°C ، كمية من الحرارة مقدارها 9750 J، فما درجة حرارة الماء النهائية؟

0.241 J/(g·°C) .12

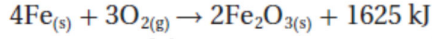
50.8 g .13

30,500 J .14

58.5°C .15

الطاقة الكيميائية والكون :

- الكيمياء الحرارية : هي دراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية .
- مثلاً يستخدم الجنود تفاعلاً طارداً للحرارة لتسخين وجباتهم ، وتستخدم الكمادة الساخنة لتدفئة الأيدي في الأيام الباردة التي تنتج طاقة من التفاعل التالي :



العملية

- النظام : هو جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو المراد دراستها

- المحيط : هو كل شيء في الكون غير النظام .

- الكون : هو النظام مع المحيط (الكون = النظام + المحيط) .

الشكل 7 يمتص خليط التفاعل، خلال هذا التفاعل الماص للحرارة، طاقة كافية من الماء الموجود على السطح الرطب مما يؤدي إلى تجمده فيلتصق الكأس باللوحة.



- في التفاعل الطارد للحرارة : تنتقل الحرارة من النظام إلى المحيط .

- في التفاعل الماص للحرارة : تنتقل الحرارة من المحيط إلى النظام .

- مثال على تفاعل ماص للحرارة : عند تفاعل هيدروكسيد الباريوم مع ثيوسيانات الأمونيوم في كأس ووضع الكأس على لوح خشب رطب يؤدي إلى التصاق الكأس بلوح الخشب بسبب تجمد الماء أسفل الكأس.



المحتوى الحراري وتغير المحتوى الحراري :

- يعتمد اجمالي ما تحتويه المادة على الطاقة على عدة عوامل ما زال بعضها غير مفهوم ، لذلك من المستحيل معرفة محتوى الطاقة الإجمالي الموجود في المادة .
- لذلك يهتم الكيميائيين بدراسة تغيرات الطاقة أثناء التفاعلات الكيميائية أكثر من اهتمامهم بدراسة كمية الطاقة الموجودة في المواد المتفاعلة والنتيجة .
- يستخدم المسعر لقياس كمية الطاقة المكتسبة أو المفقودة لكثير من التفاعلات الكيميائية عند ضغط ثابت .
- لان المسعر المستخدم في المختبر مفتوح يحدث التفاعل عند ضغط جوي ثابت وهذا ما يحدث في الكائنات الحية وفي المختبر .
- يرمز للطاقة المنطلقة من التفاعلات عند ضغط ثابت بالرمز q_p .
- لتسهيل دراسة تغيرات الطاقة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية وضع الكيميائيون خاصية أسموها المحتوى الحراري (H) .
- المحتوى الحراري (H) : هو مجموع الطاقات المخزنة في مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت .

- لانه من الصعب قياس المحتوى الحراري لاي مادة لذلك يتم قياس التغير في المحتوى الحراري .

- التغير في المحتوى الحراري (حرارة التفاعل) ΔH_{rxn} : هو كمية الحرارة الممتصة او المنطلقة في التفاعل الكيميائي .

$$\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$$

$$\Delta H_{rxn} = H_{final} - H_{initial}$$



التفاعل الطارد والتفاعل الماص للحرارة:

- والجدول التالي يوضح مقارنة بين التفاعل الطارد والتفاعل الماص للحرارة :

وجه المقارنة	التفاعل الطارد للحرارة (الكمادة الساخنة)	التفاعل الماص للحرارة (الكمادة الباردة)
المحتوى الحراري للمتفاعلات $H_{\text{reactants}}$		
المحتوى الحراري للنواتج H_{products}		
إشارة ΔH		
مثال	$4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 1625 \text{ kJ}$ $4\text{Fe}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} \Delta H_{\text{rxn}} = -1625 \text{ kJ}$	$27 \text{ kJ} + \text{NH}_4\text{NO}_{3(s)} \rightarrow \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)}$ $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)} \rightarrow \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{NO}_3^-_{(aq)} \Delta H_{\text{rxn}} = 27 \text{ kJ}$
مخطط التغير في المحتوى الحراري	التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الكمادة الساخنة	العملية التي تحدث في الكمادة الباردة





أسئلة السنة الماضية / امتحان نهاية الفصل الأول:

1.	Which of the following statements is incorrect regarding the two calorimeters in the figure below? أي العبارات التالية غير صحيحة فيما يتعلق بالمُسعرين في الشكل أدناه؟ <table border="1"> <thead> <tr> <th>المُسعر (2) Calorimeter (2)</th><th>المُسعر (1) Calorimeter (1)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td></tr> </tbody> </table> A. The data to be collected in both calorimeters is the change in temperature of the mass of water تمثل البيانات التي سيتم جمعها في كلا المُسعرين في تغير درجة حرارة كمية الماء B. All reactions carried out in calorimeter (2) occur at constant pressure جميع التفاعلات التي تحدث بداخل المُسعر (2) تحدث تحت ضغط ثابت C. A low – friction stirrer in calorimeter (1) ensure uniform temperature يضمن المحرك منخفض الاحتكاك في المُسعر (1) درجة حرارة موحدة D. Only calorimeter (1) can be used to determine specific heat of a metal يُمكن استخدام المُسعر (1) فقط في تحديد الحرارة النوعية لفلز	المُسعر (2) Calorimeter (2)	المُسعر (1) Calorimeter (1)		
المُسعر (2) Calorimeter (2)	المُسعر (1) Calorimeter (1)				

2.	When a 88.2 g piece of hot alloy is placed in 175 g of cold water in a calorimeter, the temperature of the alloy decreases by 76.4 °C, while the temperature of the water increases by 15.6 °C. What is the specific heat of the alloy J/(g.°C)? عند وضع قطعة من سبيكة ساخنة كتلتها 88.2 g في 175 g من الماء البارد في كالوريمتر. تقل درجة حرارة السبيكة بمقدار 76.4 °C، بينما ترتفع درجة حرارة الماء بمقدار 15.6 °C. ما الحرارة النوعية للسبيكة بوحدة J/(g. °C)؟ The specific heat of water = 4.184 J/(g. °C) الحرارة النوعية للماء = 4.184 J/(g. °C) A. 1.7 B. 2.4 C. 0.809 D. 0.129
----	--



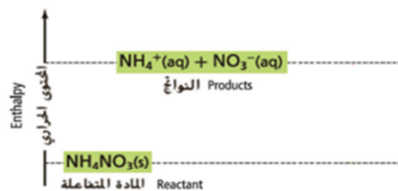


3.

Which of the following is correct regarding the diagram and figures (1) and (2) below?



أي مما يأتي صحيح فيما يتعلق بالرسم البياني والشكلين (1) و (2) أدناه؟



- A. The graph shows that the reaction is exothermic and is used to warm cold hands in figure (1)
- B. The graph shows that the reaction is endothermic and used to warm cold hands in figure (1)
- C. The graph shows that the reaction is endothermic and used to cool the leg of a person in figure (2)
- D. The graph shows that the reaction is exothermic and is used to cool the leg of a person in figure (2)

يوضح الرسم البياني أن التفاعل طارد للحرارة ويُستخدم لتدفئة اليدين الباردتين في الشكل (1)

يوضح الرسم البياني أن التفاعل ماص للحرارة ويُستخدم لتدفئة اليدين الباردتين في الشكل (1)

يوضح الرسم البياني أن التفاعل ماص للحرارة ويُستخدم لتبريد ساق الشخص في الشكل (2)

يوضح الرسم البياني أن التفاعل طارد للحرارة ويُستخدم لتبريد ساق الشخص في الشكل (2)

القسم 2 مراجعة

20. يشمل النظام العملية التي يتم دراستها. تتمثل الأوساط المحيطة في كل شيء عدا النظام والكون هو النظام وما يحيط به.

21. $4.02 \text{ J/(g}\cdot\text{°C)}$

22. ضع كتلة معلومة من الماء في المسعر وقس درجة حرارتها. قم بتسخين عينة من فلز كتلتها 45 g إلى درجة 100°C وضع العينة في الماء. انتظر حتى تصبح درجة حرارة الماء ثابتة. قس درجة الحرارة العظمى للماء واحسب الحرارة النوعية للفلز.

16. تُعادل الحرارة التي تم امتصاصها أو إطلاقها الحرارة النوعية للمادة $\times$ كتلتها $\times$ تغير درجة حرارتها.

17. $\Delta H_{\text{rxn}} = H_{\text{products}} - H_{\text{reactants}}$ و $H_{\text{products}} < H_{\text{reactants}}$

18. يجب أن تعرف كتلة الماء كي تتمكن من حساب الطاقة التي تم امتصاصها أو إطلاقها ($q = cm\Delta T$).

19. تُخبرك الحرارة النوعية للمادة بعدد وحدات الجول التي تم فقدانها أو اكتسابها عن كل درجة تغير في درجات الحرارة وعن كل جرام من المادة.

واجب : حل الأسئلة 68 – 78 صفحة 40 .





2- تغيرات الحالة :

❖ علل: نشعر برعشة في جسمك عندما تخرج من حمام ساخن .

لأنه عندما يتبخر الماء عن الجلد يمتص الحرارة اللازمة لتبخره من جلدك .

❖ الحرارة المولية للتبخير ΔH_{vap} : الحرارة اللازمة لتبخّر 1mol من السائل . (ماص للحرارة)❖ الحرارة المولية للانصهار ΔH_{fus} : الحرارة اللازمة لانصهار 1mol من المادة الصلبة . (ماص للحرارة)

❖ والجدول التالي يبين

الحرارة المولية القياسية

للتبخير والانصهار

لبعض المواد

الجدول 4 الحرارة المولية القياسية للتبخير والانصهار			
ΔH°_{fus} (kJ/mol)	ΔH°_{vap} (kJ/mol)	الصيغة	المادة
6.01	40.7	H ₂ O	الماء
4.94	38.6	C ₂ H ₅ OH	إيثانول
3.22	35.2	CH ₃ OH	الميثانول
11.7	23.4	CH ₃ COOH	حمض الأسيتيك
5.66	23.3	NH ₃	الأمونيا

• أمثلة على المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات حالة المادة :

• سؤال: ماذا يحدث في العمليتين العكسيتين ؟

• نستنتج أن الحرارة المولية للتبخير والتكثيف $\Delta H_{vap} = \Delta H_{cond}$

متساويتان في القيمة ومختلفتان في الإشارة .

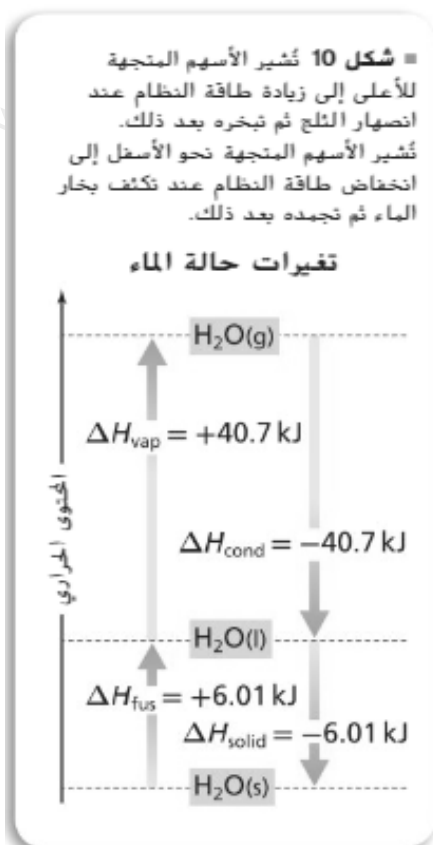
والحرارة المولية للتجمد والانصهار $\Delta H_{fus} = \Delta H_{solid}$ متساويتان

في القيمة ومختلفتان في الإشارة .

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

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

وهذه العلاقة موضحة في الشكل المقابل .





- **سؤال :** وضح كيف يستفيد المزارعين من حرارة تجمد الماء لحماية الفوكه والخضروات من التجمد والتلف في الايام التي تنخفض فيها درجة الحرارة الى درجة التجمد.
- يقوم المزارعين برش حقولهم بالماء ، فعند تجمد الماء في الليل يطلق حرارة ΔH_{solid} تدفئ الهواء المحيط لدرجة كافية لمنع ضرر الصقيع .

تطبيقات

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

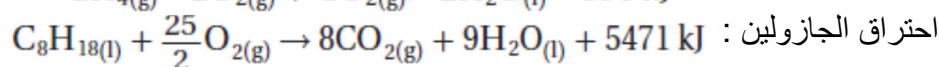
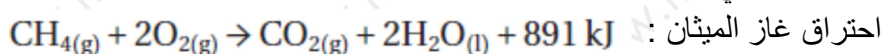
24. ما كمية الحرارة الناتجة عند تكثيف 275 g من غاز الأمونيا وتحويله إلى سائل عند درجة غليانه؟ استخدم جدول 4 لتحديد ΔH_{cond} .

25. تحدي ما كتلة الميثان (CH_4) التي يجب حرقها لإنتاج 12,880 kJ من الحرارة؟ استخدم جدول 3.

23. 2.58 kJ
24. 376 kJ
25. 232 g CH_4

تفاعلات الاحتراق :

- تفاعل الاحتراق : هو تفاعل الوقود مع الاكسجين .
- في النظم البيولوجية (الكائنات الحية) يعد الطعام هو الوقود اللازم للاحتراق ، وغاز الميثان في تدفئة المنزل والجازولين في السيارات :



أسئلة السنة الماضية / امتحان نهاية الفصل الأول:

1.

A fuel releases 1684.8 kJ of heat when 0.600 mol of it is burned. Which of the substances listed in the following table represents this fuel?

يطلق وقود 1684.8 kJ من الحرارة عند احتراق 0.600 mol منه. أي أنواع المواد المدرجة في الجدول التالي تمثل هذا الوقود؟

Substance المادة	chemical formula الصيغة الكيميائية	$\Delta H_{comb}^{\circ} (kJ/mol)$
Sucrose السكروز	$C_{12}H_{22}O_{11}(s)$	-5644
Octane الأوكتان	$C_8H_{18}(l)$	-5471
Glucose الجلوكوز	$C_6H_{12}O_6(s)$	-2808
Propane البروبان	$C_3H_8(g)$	-2219

A. Sucrose

السكروز

B. Octane

الأوكتان

C. Glucose

الجلوكوز

D. Propane

البروبان

2.

Use the following diagram to calculate the heat required to vaporize 0.242 mol of liquid water.

مستخدما الشكل التالي احسب الحرارة اللازمة لتبخير 0.242 مول من الماء السائل .

A. 9.84 KJ

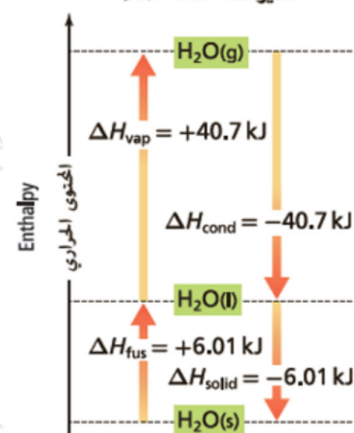
B. 66.6 KJ

C. 3195 KJ

D. 21636

Phase Changes for Water

تغيرات حالة الماء





اجابات أسئلة مراجعة القسم:

القسم 3 مراجعة

- 29,300 kJ.29
-23.3 kJ/mol.30
31. يعتبر هذا التفاعل طارداً للحرارة حيث أن طاقة المادة الناتجة (C) أقل من طاقة المادة المتفاعلة (A).
26. $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \Delta H_{comb} = -1367 \text{ kJ/mol}$
27. التفاعلات b و c و d طاردة للحرارة. التفاعلان a و e ماصان للحرارة.
28. اضرب 0.250 mol في الحرارة المولية لانصهار الماء 6.01 kJ/mol

واجب : حل الأسئلة 79 – 88 صفحة 41 .



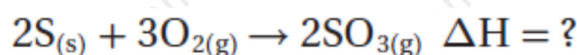


القسم الرابع: حساب التغير في المحتوى الحراري

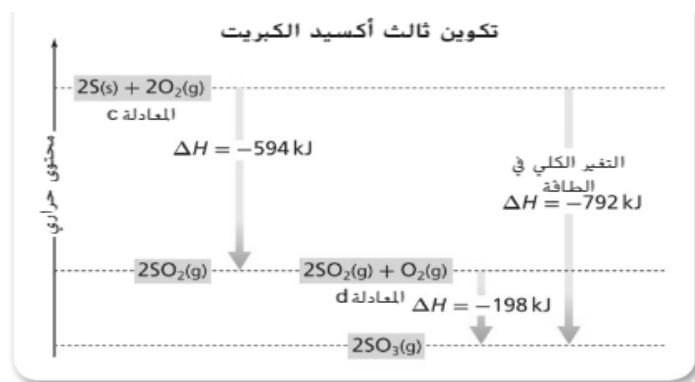
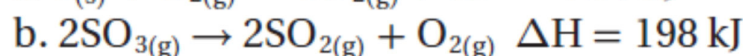
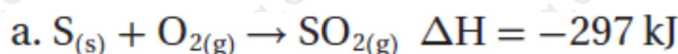
قانون هس :

- من غير العملي ان نقيس التغير في المحتوى الحراري ΔH لتفاعل معين باستعمال المسعر لذلك يلجأ الكيميائيون الى طرق نظرية لحساب ΔH علل :
 - لان بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد جدا مثل تغير الكربون من صورته التأصلية (الماس) الى الجرافيت .
 - (ظاهرة التأصل : هي ظاهرة وجود شكل او اكثر لعنصر بتراكيب وخصائص مختلفة عند الحالة الفيزيائية نفسها)
 - هناك تفاعلات تحدث في ظروف يصعب ايجادها في المختبر .
 - بعض تفاعلات تعطي نواتج غير مرغوب فيها .

- قانون هس : ينص على أنه عند جمع معادلتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية للتفاعل فسيكون مجموع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الفردية هو التغير في المحتوى الحراري للتفاعل النهائي.

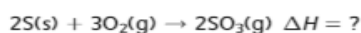
مثال : احسب ΔH للتفاعل التالي :

اعتماداً على الخطوات التالية :



$$\Delta H = -792 \text{ kJ}$$

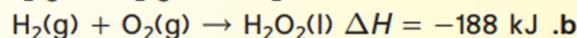
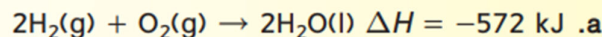
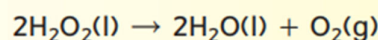
تطبيق قانون هس كيف يمكن استخدام قانون هس لحساب التغير في الطاقة للتفاعل الذي ينتج عنه SO_3 ؟





سؤال (1) :

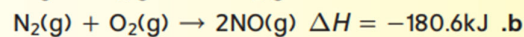
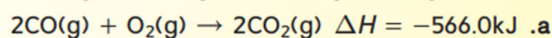
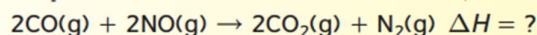
قانون هس استخدم المعادلات الكيميائية الحرارية a و b أدناه لحساب ΔH لتفكك بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وهو مركب له استخدامات متعددة تتراوح من تبييض الشعر وحتى تزويد مُحَرَّكات الصواريخ بالطاقة.



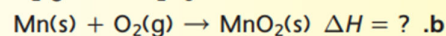
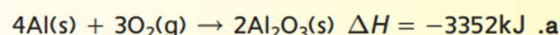
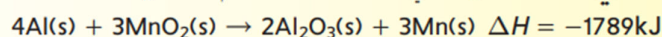
$$\Delta H = -196 \text{ kJ}$$

تطبيقات

32. استخدم المعادلتين a و b لحساب ΔH للتفاعل التالي:



33. تحدي ΔH للتفاعل التالي -1789 kJ . استخدم ذلك مع المعادلة a لحساب ΔH للمعادلة b.



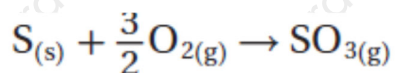
$$-385.4 \text{ kJ} \quad .32$$

33. لأنه تم عكس المعادلة ΔH , b, للمعادلة $b = -521 \text{ kJ}$.



حرارة التكوين القياسية :

- **تفاعل التكوين :** هو تفاعل تكوين مركب من عناصره في حالتها القياسية عند ضغط 1atm ودرجة حرارة 25°C، مثلاً الحديد حالته القياسية صلب ، والزنك سائل ، والأكسجين غاز .
- **حرارة التكوين القياسية ΔH_f° :** هي التغير في المحتوى الحراري الذي يصاحب تكوين مول واحد من المركب من عناصره في حالتها القياسية .



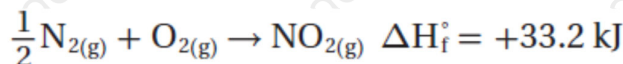
مثال :

- ويعتبر غاز ثالث أكسيد الكبريت غاز خانق يسبب المطر الحمضي عند ذوبانه في الماء الموجود في الهواء الجوي ويكون حمض الكبريتيك H_2SO_4 الذي يدمر الأشجار والعقارات ببطء .



مصدر حرارة التكوين القياسية :

- حرارة التكوين القياسية للعناصر في حالتها القياسية = 0.0
- تم قياس حرارة التكوين القياسية للكثير من المركبات مثل ثاني أكسيد النيتروجين (ماص) :



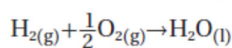
والجدول التالي يبين حرارة التكوين القياسية لبعض المركبات:

الجدول 5 حرارة التكوين القياسية		
(kJ/mol) ΔH_f°	معادلة التكوين	المركب
-21	$\text{H}_2(g) + \text{S}(s) \rightarrow \text{H}_2\text{S}(g)$	$\text{H}_2\text{S}(g)$
-273	$\frac{1}{2} \text{H}_2(g) + \frac{1}{2} \text{F}_2(g) \rightarrow \text{HF}(g)$	$\text{HF}(g)$
-396	$\text{S}(s) + \frac{3}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{SO}_3(g)$	$\text{SO}_3(g)$
-1220	$\text{S}(s) + 3\text{F}_2(g) \rightarrow \text{SF}_6(g)$	$\text{SF}_6(g)$

الشكل 6-14 ΔH_f° للعناصر N_2 و O_2 و S تساوي (0.0 kJ). عندما يتفاعل N_2 مع O_2 لتكوين مول واحد من NO_2 يتم امتصاص 33.2 kJ من الطاقة.

لذا فإن ΔH_f° لـ NO_2 تساوي 33.2 kJ/mol. أما عند تفاعل S مع O_2 لتكوين مول واحد من SO_3 فينتج 396 kJ من الطاقة. لذا فإن ΔH_f° لـ SO_3 تساوي -396 kJ/mol.

توقع صف الموقع التقريبي للماء على الرسم أعلاه.



$$\Delta H_f^\circ = -286 \text{ kJ/mol}$$





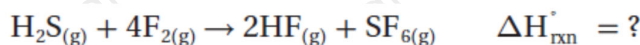
■ الشكل 16 يستخدم سادس فلوريد الكبريت لحفر أنماط دقيقة ومعقدة أحياناً على رقائق السيليكون في عملية إنتاج الأجهزة شبه الموصلة. وأشباه الموصلات هي مكونات هامة في الأجهزة الإلكترونية الحديثة بما في ذلك الحواسيب والهواتف الخلوية.

استعمال حرارة التكوين القياسية :

- تحسب حرارة التفاعل بطريقتين :
أولاً: باستخدام قانون هس .

مثال : اعتماداً على الجدول رقم (5) السابق احسب حرارة التفاعل

التالي باستخدام حرارة التكوين القياسية :



الحل :

أولاً : باستخدام جدول حرارة التكوين القياسية السابق نكتب معادلة تكوين كل مركب في المعادلة السابقة :

ثانياً : نجري بعض التعديلات على بعض المعادلات أوجميعها :

ثالثاً : نجمع المعادلات الثلاث :



ثانياً : معادلة الجمع: يمكن تلخيص خطوات حساب حرارة التفاعل القياسية بالصيغة التالية:

معادلة الجمع

$$\Delta H_{\text{rxn}}^{\circ} = \Sigma \Delta H_f^{\circ}(\text{النواتج}) - \Sigma \Delta H_f^{\circ}(\text{المواد المتفاعلة})$$

$\Delta H_{\text{rxn}}^{\circ}$ تمثل حرارة التفاعل القياسية.
 Σ يمثل مجموع الحدود.
 ΔH_f° (النواتج) و ΔH_f° (المواد المتفاعلة) تمثل حرارة التكوين القياسية لكافة النواتج وكافة المواد المتفاعلة.
 $\Delta H_{\text{rxn}}^{\circ}$ يتم الحصول عليها عن طريق طرح مجموع حرارة تكوين المتفاعلات من مجموع حرارة تكوين النواتج.

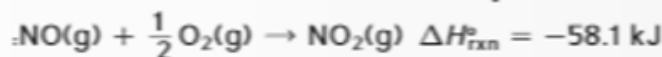
تطبيق

34. وضح كيف ينتج عن مجموع معادلات حرارة التكوين يعطي كلاً من التفاعلات التالية. ليس هناك حاجة للبحث واستخدام قيم ΔH .



$$4\text{NH}_3(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
$$4\text{C(s)} + 4\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH(l)} \quad \Delta H = -534 \text{ kJ}$$
This image shows a blank sheet of white paper with horizontal black ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

37. **تحدّي** ينتج عن جمع معادلتَي التكوين **a** و **b** معادلة تفاعل أكسيد النيتروجين والأكسجين. ويكون ناتج التفاعل هو ثاني أكسيد النيتروجين.

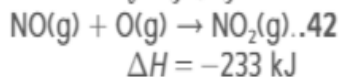


ما قيمة ΔH_f° للمعادلة ؟b

واجب : حل الأسئلة 89 – 94 في الكتاب المقرر.

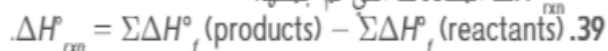
القسم 4 مراجعة

41. تعتبر جميع المركبات المدرجة بالجدول 5 أكثر ثباتاً من العناصر المكونة لها.



43. سوف تعرض الرسوم الماء السائل عند 285.8 kJ/mol أقل من 0.0 kJ وماء غازي عند 241.8 kJ/mol أقل من 0.0 kJ . حرارة التبخر هي فرق الطاقة بين الحديين أو $-241.8 \text{ kJ} - (-285.8 \text{ kJ}) = 44.0 \text{ kJ}$.

38. بنص قانون هس على أنه إذا تم جمع معادلتين أو أكثر إلى معادلة كلية، فإن $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ للمعادلة الكلية، ستصبح مجموع قيم $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ للمعادلات التي تم جمعها.



يعادل المحتوى الحراري للتفاعل في ظل الظروف القياسية (298 K و 1 atm) مجموع حرارة التكوين القياسية للمواد الناتجة ناقص مجموع حرارة التكوين القياسية للمواد المتفاعلة.

40. يتم تخصيص حرارة تكوين تساوي صفر لهذه المواد.

أسئلة السنة الماضية / امتحان نهاية الفصل الأول:

1.	Using the following chemical reactions: مُستخدمًا التفاعلات الكيميائية التالية:
	$\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{SO}_{2(g)}, \quad \Delta H^\circ = -296.8 \text{ kJ/mol}$ $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}, \quad \Delta H^\circ = -285.8 \text{ kJ/mol}$ $\text{H}_{2(g)} + \text{S}_{(s)} \longrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(g)}, \quad \Delta H^\circ = -20.6 \text{ kJ/mol}$ What is the value of ΔH° for the following reaction? ما قيمة ΔH° للتفاعل التالي؟ $2\text{H}_2\text{S}_{(g)} + 3 \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{SO}_{2(g)}, \quad \Delta H^\circ = ??$ A. -603.2 kJ B. -562.0 kJ C. -1206 kJ D. -1124 kJ





2.

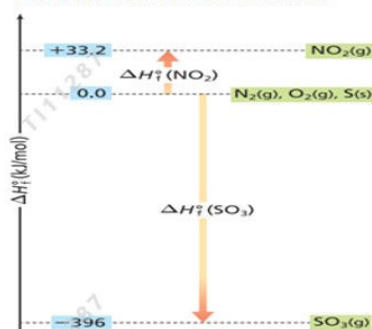
Using information from the figure below,

Which of the following statements is **incorrect**?

مُستخدماً بيانات الشكل أدناه،

أي العبارات التالية **غير صحيحة**؟

حرارة التكوين القياسية
Standard Heat of formation



ΔH_f° of $\text{SO}_3(\text{g})$ is negative value because the formation reaction of $\text{SO}_3(\text{g})$ is exothermic

ΔH_f° of $\text{SO}_3(\text{g})$ is negative value because the formation reaction of $\text{SO}_3(\text{g})$ is exothermic

ΔH_f° of $\text{NO}_2(\text{g})$ is positive value because the formation reaction of NO_2 is endothermic

ΔH_f° of $\text{NO}_2(\text{g})$ is positive value because the formation reaction of NO_2 is endothermic

ΔH_f° of both $\text{N}_2(\text{g})$ and $\text{O}_2(\text{g})$ less than ΔH_f° of $\text{NO}_2(\text{g})$

ΔH_f° of both $\text{N}_2(\text{g})$ and $\text{O}_2(\text{g})$ less than ΔH_f° of $\text{NO}_2(\text{g})$

ΔH_f° of $\text{S}(\text{s})$ less than ΔH_f° of $\text{SO}_3(\text{g})$

ΔH_f° of $\text{S}(\text{s})$ less than ΔH_f° of $\text{SO}_3(\text{g})$

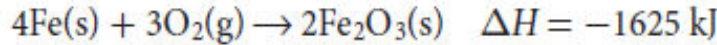


القسم الخامس: تلقائية حدوث التفاعلات

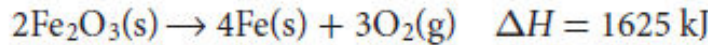
العمليات التلقائية : العوامل التي تؤثر على تلقائية التفاعلات الكيميائية :

1- التغير في المحتوى الحراري ΔH :

- جميع العمليات الطاردة للحرارة هي تلقائية ، مثل تكون صدأ الحديد :



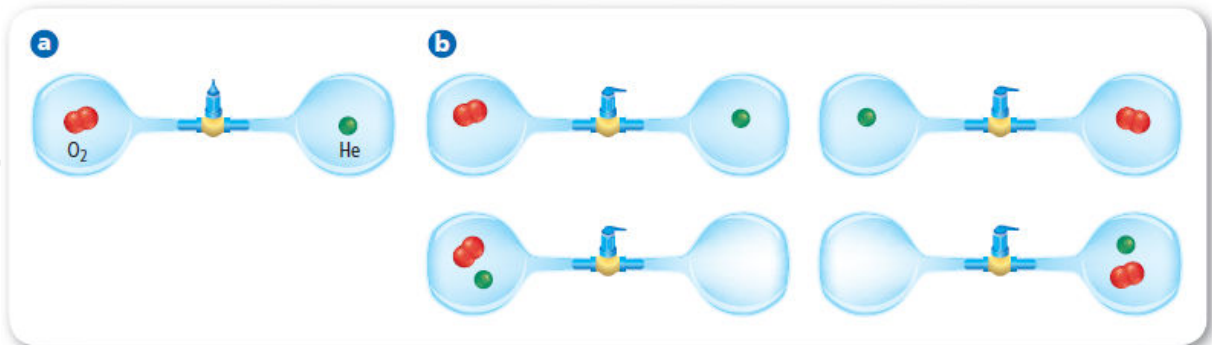
- جميع العمليات الماصة للحرارة هي غير تلقائية مثل العملية العكسية لتكون الصدأ :



- لكن عملية انصهار الثلج هي عملية تلقائية بالرغم من أن العملية ماصة للحرارة ، إذن يوجد عامل آخر يؤثر في تلقائية التفاعل غير ΔH يسمى الانتروبي .

2- الانتروبي (S) :

- الانتروبي : هو قياس عدد الطرق التي يمكن ان يتم بها توزيع الطاقة خلال نظام معين ويرتبط ذلك بحرية جسيمات النظام في الحركة وعدد الطرق التي يتم تنظيمها بها .
- أو هو قياس لاضطراب أو عشوائية الجسيمات التي يتكون منها النظام ، (كلما زاد الانتشار زاد الاضطراب) .



- في الشكل a يكون المحبس مغلق : هناك توزيع واحد لجسيمات النظام .
- في الشكل b يكون المحبس مفتوح : عدد الترتيبات الممكنة للنظام اكبر وتوزيع طاقتها اكبر فتزيد الانتروبي لذلك هناك اربع توزيعات لجسيمات النظام ، وكلما زاد عدد جسيمات النظام زاد عدد الترتيبات .
- يزيد عدد الترتيبات الممكنة لنظام ما :
- عند زيادة الحجم . - عند زيادة الطاقة . - عند زيادة عدد الجسيمات . - عند زيادة حرية حركة الجسيمات

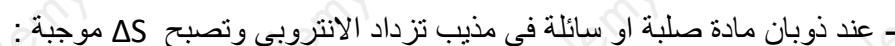
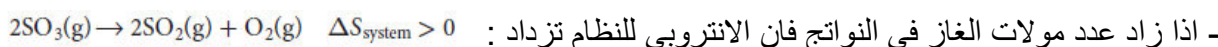
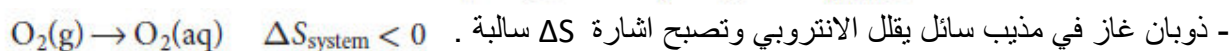
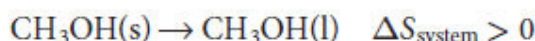
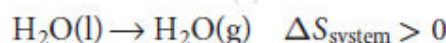
القانون الثاني للديناميكا الحرارية :

- ينص على ان العمليات التلقائية دائما تستمر بالطريقة التي يزداد بها انتروبي الكون .

التنبؤ بالتغيرات في الانتروبي

$$\Delta S_{\text{النظام}} = S_{\text{الناتج}} - S_{\text{المتفاعل}}$$

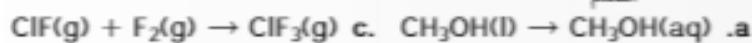
- إذا زاد انتروبي النظام خلال عملية معينة تكون $S_{\text{الناتج}} > S_{\text{المتفاعل}}$ فتكون انتروبي النظام موجبة .
- إذا قل انتروبي النظام فتكون ΔS سالبة .
- التنبؤ بإشارة ΔS للنظام :
- تغير الحالة : التغير من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة يزيد الانتروبي (لان حرية حركة جسيمات السائل أكثر من حرية حركة جسيمات المادة الصلبة) .
- وكذلك التغير من الحالة السائلة الى الحالة الغازية يزيد الانتروبي وتصبح إشارة ΔS للنظام موجبة .



- كلما زادت درجة الحرارة لاي مادة زادت الحركة العشوائية لجسيماتها مما يؤدي الى زيادة الانتروبي للنظام وتصبح قيمة ΔS موجبة .

تطبيق

44. تنبأ بإشارة $\Delta S_{\text{النظام}}$ لكل تغيير من التغيرات التالية:



45. تحدي ما تنبؤك بشأن إشارة $\Delta S_{\text{النظام}}$ للتفاعل
 $\text{Fe(s)} + \text{Zn}^{2+}\text{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}\text{(aq)} + \text{Zn(s)}$

الانتروبي والكون والطاقة الحرة :

$$\Delta S_{\text{الكون}} = \Delta S_{\text{النظام}} + \Delta S_{\text{المحيط}}$$

- في الطبيعة تميل ان تكون ΔS للكون موجبة في التفاعلات والعمليات في الظروف التالية :
- 1- في التفاعلات الطاردة للحرارة تكون ΔS للنظام سالبة فتزيد حرارة المحيط وتزيد الانتروبي للمحيط وتصبح ΔS للمحيط موجبة .
- 2- زيادة انتروبي النظام وبالتالي تكون قيمة ΔS للنظام موجبة .
- لذلك التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة التي يصاحبها زيادة في الانتروبي تكون تلقائية .





الطاقة الحرة G:

- الطاقة الحرة لجيبس تربط بين المحتوى الحراري والانتروبي .
- الطاقة الحرة : الطاقة المتاحة للقيام بشغل (الطاقة المفيدة) . (أما طاقة الانتروبي غير مفيدة لأنها تشتتت ولا يمكن استخدامها للشغل لأنها تنتشر في البيئة المحيطة) .
- التغير في الطاقة الحرة للنظام ΔG :

ΔG النظام يمثل
التغير في الطاقة الحرة. ΔH
النظام يمثل التغير في المحتوى
الحراري T هي درجة
الحرارة. ΔS النظام تمثل
التغير في الإنتروبي.

معادلة الطاقة الحرة

$$\Delta G_{\text{النظام}} = \Delta H_{\text{النظام}} - T\Delta S_{\text{النظام}}$$

- تعادل الطاقة الحرة الممتصة أو المنطلقة من تفاعل ما الفرق بين التغير في المحتوى الحراري وناتج حاصل ضرب التغير في الانتروبي (بال جول / كلفن) في درجة الحرارة بالكلفن .
- إذا كان التغير في الطاقة الحرة للنظام سالبة يكون التفاعل تلقائي ، وإذا كانت موجبة يكون التفاعل غير تلقائي .

حساب تغير الطاقة الحرة :

- احسب الطاقة الحرة للنظام التالي : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
إذا علمت ان : $\Delta H_{\text{system}}^{\circ} = -91.8 \text{ kJ}$ $\Delta S_{\text{system}}^{\circ} = -197 \text{ J/K}$
(إشارة الانتروبي تدل على انها قلت بسبب نقصان عدد جزيئات الغاز في النواتج والتفاعل غير تلقائي ، وإشارة التغير في المحتوى الحراري تدل على ان التفاعل طارد وتلقائي) لذلك للحكم على تلقائية التفاعل يجب حساب الطاقة الحرة للنظام .
- نحول وحدة الانتروبي الى كيلو جول : $\Delta S_{\text{system}}^{\circ} = -197 \text{ J/K} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = -0.197 \text{ kJ/K}$
- ثم نعوض في قانون الطاقة الحرة :

$$\Delta G_{\text{system}}^{\circ} = \Delta H_{\text{system}}^{\circ} - T\Delta S_{\text{system}}^{\circ}$$

$$\Delta G_{\text{system}}^{\circ} = -91.8 \text{ kJ} - (298 \text{ K})(-0.197 \text{ kJ/K})$$

$$\Delta G_{\text{system}}^{\circ} = -91.8 \text{ kJ} + 58.7 \text{ kJ} = -33.1 \text{ kJ}$$

- بما ان إشارة الطاقة الحرة سالبة فيكون التفاعل تلقائي .

- والجدول التالي يوضح كيف تعتمد تلقائية التفاعل على اشارات انتروبي النظام والتغير في المحتوى الحراري :





الجدول 6 تلقائية التفاعل $\Delta G_{\text{النظام}} = \Delta H_{\text{النظام}} - T\Delta S_{\text{النظام}}$			
تلقائية التفاعل	$\Delta G_{\text{النظام}}$	$\Delta S_{\text{النظام}}$	$\Delta H_{\text{النظام}}$
تلقائي دائمًا	سالب دائمًا	موجب	سالب
تلقائي في درجات حرارة منخفضة	موجب أو سالب	سالب	سالب
تلقائي في درجات حرارة عالية	موجب أو سالب	موجب	موجب
غير تلقائي دائمًا	موجب دائمًا	سالب	موجب

تطبيق

46. حدد ما إذا كان كل تفاعل من التفاعلات التالية تلقائيًا:

a. $\Delta H_{\text{النظام}} = -75.9 \text{ kJ}$, $T = 273 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = 138 \text{ J/K}$ c. $\Delta H_{\text{النظام}} = 365 \text{ kJ}$, $T = 388 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = -55.2 \text{ J/K}$

b. $\Delta H_{\text{النظام}} = -27.6 \text{ kJ}$, $T = 535 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = -55.2 \text{ J/K}$ d. $\Delta H_{\text{النظام}} = 452 \text{ kJ}$, $T = 165 \text{ K}$, $\Delta S_{\text{النظام}} = 55.7 \text{ J/K}$

47. تحدي إذا علمت أن $\Delta H_{\text{النظام}} = -144 \text{ kJ}$ و $\Delta S_{\text{النظام}} = -36.8 \text{ J/K}$ لتفاعل ما، حدد أعلى درجة حرارة بالكلفن يكون التفاعل عندها تلقائيًا.

46. a. تفاعل تلقائي

b. تفاعل غير تلقائي

c. تفاعل غير تلقائي

d. تفاعل غير تلقائي

47. تلقائي عند درجة أعلى من 3910 K

• واجب : حل الأسئلة 95 – 107 في الكتاب المقرر

القسم 5 مراجعة

48. يحدث أي تفاعل بشكل تلقائي فقط في حالة تغير درجة الحرارة والإنتروبي ضمن النظام وحين يتسبب تبادل الطاقة بين النظام والبيئة المحيطة في زيادة إنتروبي الكون.
49. يزداد إنتروبي النظام.
50. يزداد إنتروبي النظام، يتكون النظام من السكر والشاي. تزداد العشوائية أو الاضطراب كلما تشتت جزيئات السكر، التي كانت في الأصل محتفظة بموقعها في الهيئة الصلبة لمكعب السكر في الشاي.
51. التفاعل تلقائي.
52. يجب أن تتضمن مخططات الطلاب كافة الأفكار المهمة التي تم التعبير عنها في ملخص القسم.



أسئلة السنة الماضية / امتحان نهاية الفصل الأول:

1.	In which of the following cases does the random motion of the particles of a substance (entropy) decrease? في أي الحالات التالية تقل الحركة العشوائية لجسيمات المادة (الانتروبي)؟ A. Dissolving of sodium chloride in water ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء B. Increasing the temperature of the substance ارتفاع درجة حرارة المادة C. The dissolving of a gas in a liquid solvent ذوبان غاز في مذيب سائل D. Melting of methanol انصهار الميثانول
----	--

2.	Using the table data below: مستخدمًا بيانات الجدول أدناه: At which the following temperatures(K), the reaction would be spontaneous? عند أي درجات الحرارة التالية بالكلفن يكون التفاعل تلقائيًا؟ <table border="1"> <thead> <tr> <th>ΔH_{system} (النظام)</th><th>ΔS_{system} (النظام)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-27.6 kJ</td><td>- 55.2 J/k</td></tr> </tbody> </table> A. 501 B. 500 C. 499 D. 502	ΔH_{system} (النظام)	ΔS_{system} (النظام)	-27.6 kJ	- 55.2 J/k
ΔH_{system} (النظام)	ΔS_{system} (النظام)				
-27.6 kJ	- 55.2 J/k				





Table R-11 Heat of Formation Values

 ΔH_f° (kJ/mol) (concentration of aqueous solutions is 1M)

Substance	ΔH_f°	Substance	ΔH_f°	Substance	ΔH_f°	Substance	ΔH_f°
Ag(s)	0	CsCl(s)	-443.0	H ₃ PO ₄ (aq)	-1271.7	NaBr(s)	-361.1
AgCl(s)	-127.0	Cs ₂ SO ₄ (s)	-1443.0	H ₂ S(g)	-20.6	NaCl(s)	-411.2
AgCN(s)	146.0	CuI(s)	-67.8	H ₂ SO ₃ (aq)	-608.8	NaHCO ₃ (s)	-950.8
Al ₂ O ₃	-1675.7	CuS(s)	-53.1	H ₂ SO ₄ (aq)	-814.0	NaNO ₃ (s)	-467.9
BaCl ₂ (aq)	-855.0	Cu ₂ S(s)	-79.5	HgCl ₂ (s)	-224.3	NaOH(s)	-425.8
BaSO ₄	-1473.2	CuSO ₄ (s)	-771.4	Hg ₂ Cl ₂ (s)	-265.4	Na ₂ CO ₃ (s)	-1130.7
BeO(s)	-609.4	F ₂ (g)	0	Hg ₂ SO ₄ (s)	-743.1	Na ₂ S(s)	-364.8
BiCl ₃ (s)	-379.1	FeCl ₃ (s)	-399.49	I ₂ (s)	0	Na ₂ SO ₄ (s)	-1387.1
Bi ₂ S ₃ (s)	-143.1	FeO(s)	-272.0	K(s)	0	NH ₄ Cl(s)	-314.4
Br ₂	0	FeS(s)	-100.0	KBr(s)	-393.8	O ₂ (g)	0
CCl ₄ (l)	-128.2	Fe ₂ O ₃ (s)	-824.2	KMnO ₄ (s)	-837.2	P ₄ O ₆ (s)	-1640.1
CH ₄ (g)	-74.6	Fe ₃ O ₄ (s)	-1118.4	KOH	-424.6	P ₄ O ₁₀ (s)	-2984.0
C ₂ H ₂ (g)	227.4	H(g)	218.0	LiBr(s)	-351.2	PbBr ₂ (s)	-278.7
C ₂ H ₄ (g)	52.4	H ₂ (g)	0	LiOH(s)	-487.5	PbCl ₂ (s)	-359.4
C ₂ H ₆ (g)	-84.0	HBr(g)	-36.3	Mn(s)	0	SF ₆ (g)	-1220.5
CO(g)	-110.5	HCl(g)	-92.3	MnCl ₂ (aq)	-555.0	SO ₂ (g)	-296.8
CO ₂ (g)	-393.5	HCl(aq)	-167.159	Mn(NO ₃) ₂ (aq)	-635.5	SO ₃ (g)	-454.5
CS ₂ (l)	89.0	HCN(aq)	108.9	MnO ₂ (s)	-520.0	SrO(s)	-592.0
Ca(s)	0	HCHO	-108.6	MnS(s)	-214.2	TiO ₂ (s)	-944.0
CaCO ₃ (s)	-1206.9	HCOOH	-425.0	N ₂ (g)	0	TiI ₃ (s)	-123.8
CaO(s)	-634.9	HF(g)	-273.3	NH ₃ (g)	-45.9	UCl ₄ (s)	-1019.2
Ca(OH) ₂ (s)	-985.2	HI(g)	26.5	NH ₄ Br(s)	-270.8	UCl ₆ (s)	-1092.0
Cl ₂ (g)	0	H ₂ O(l)	-285.8	NO(g)	91.3	Zn(s)	0
Co ₃ O ₄ (s)	-891.0	H ₂ O(g)	-241.8	NO ₂ (g)	33.2	ZnCl ₂ (aq)	-415.1
CoO(s)	-237.9	H ₂ O ₂ (l)	-187.8	N ₂ O(g)	81.6	ZnO(s)	-350.5
Cr ₂ O ₃ (s)	-1139.7	H ₃ PO ₂ (l)	-595.4	Na(s)	0	ZnSO ₄ (s)	-982.8

