# مراجعة في الطاقة والتغير الكيميائي مع الإجابات

| تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية | |
|---|---|
| موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الثاني عشر المتقدم ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف | |
| تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-10-06 10:07:14 | |
| ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس | المزيد من مادة كيمياء: |
| إعداد: سعد موسى | |

| التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك | | | | | |
| المواد على تلغرام | التربية الاسلامية | اللغة العربية | اللغة الانجليزية | الرياضيات | |

| المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الأول | |
|---|---|
| 1 | حل ملزمة الوحدة الأولى الطاقة والسرعة |
| 2 | حل أوراق عمل شاملة وحدة الطاقة والسرعة |
| 3 | مذكرة للوحدة الثانية سرعة التفاعلات الكيميائية مع تطبيقات |
| 4 | مذكرة للوحدة الأولى الطاقة والتغيرات الكيميائية مع تطبيقات |
| 5 | ملخص الدرس الثاني الحرارة من الوحدة الأولى الطاقة والتغيرات الكيميائية |

| | | |
|---|---|---|
| UNITED ARAB EMIRATES<br>MINISTRY OF EDUCATION<br>FUJAIRAH EDUCATION ZONE<br>HAMAD BIN ABDULLA SCHOOL | United Arab Emirates | دولة الإمارات العربية المتحدة<br>وزارة التربية والتعليم<br>منطقة الفجيرة التعليمية<br>مدرسة حمد بن عبدالله الشرقي للتعليم الثانوي |

# مراجعة في الكيمياء ( 12 متقدم )

## الموضوع : الطاقة والتغير الكيميائي

اسم الطالب : ..... الشعبة :

==========

## مراجعة بعض المفاهيم ( لا يغني الملخص عن الكتاب )

### الطاقة :

☜ الطاقة هي المقدرة على بذل شغل أو انتاج حرارة . وعادة تقاس الطاقة الحرارية بالجول أو الكالوري

☜ **1 cal = 4.184 J**

☜ الحرارة النوعية : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة **1 g** من المادة درجة واحدة سيليزية أو كلفينية

☜ الحرارة النوعية للماء تساوي **4.184 J / g . °C** ، وهي كمية مرتفعة يرجع لها بعض الخواص الشاذة للماء

☜ عند تغير درجة حرارة المادة فكمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة تعطى بالعلاقة :

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

حيث **q** = كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة ، **c** الحرارة النوعية للمادة ، **m** كتلة المادة بالجرام ، **ΔT** فرق درجة الحرارة الابتدائية والنهائية .

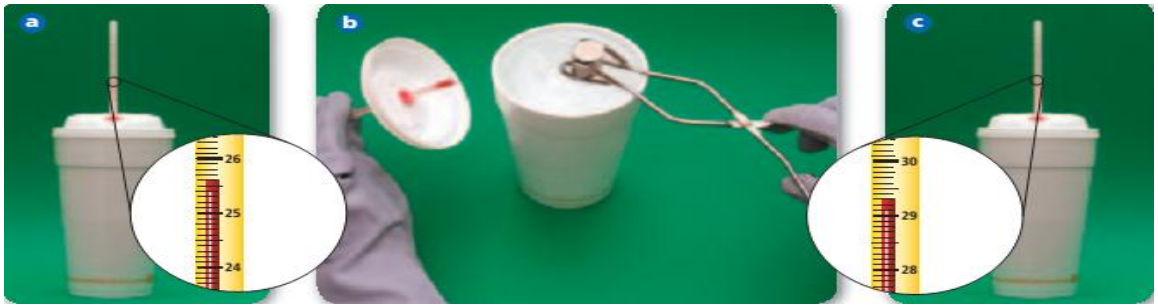
مثال : قضيب من الفضة كتلته **250.0 g** سخن من **22.0°C** إلى **68.5 °C** . ما كمية الحرارة التي امتصها ؟

$q = c\ m\ \Delta T$ ، $\Delta T = 68.5 - 22.0 = 46.5\ ^{o}C$ ، $c_{Ag} = 0.235\ J/g.^{o}C$ ( يوجد جدول في الكتاب )

$$q = 0.235\ J/g.^{o}C \times 250.0\ g \times 46.5\ ^{o}C = 2730\ J = 2.73\ kJ$$

### الحرارة في العمليات والتفاعلات الكيميائية :

☼ التغيرات الحرارية التي تحدث إثناء العمليات الفيزيائية والكيميائية يمكن قياسها بأداة تسمى الكالوري ميتر ( المسعر ) . يوجد منه أنواع متعددة مثل مسعر الاحتراق ومسعر الكوب الغروي



☼ تغير درجة الحرارة للمادة معلومة الكتلة يحدد باستخدام الماء والي تحدد كمية الطاقة المنطلقة أو المكتسبة للنظام الذي يخضع للتغير الفيزيائي أو الكيميائي

مثال : كالوري ميتر يحتوي **195 g** ماء عند **20.4°C** . عينة من فلز مجهول كتلتها **37.8 g** وسخنت إلى **133°C** ثم وضعت في الماء داخل الكالوريميتر فاصبحت **24.6°C** . ما الحرارة النوعية للفلز ؟

نحسب أولا كمية الحرارة التي اكتسبتها الماء :

$$q_w = c_w \times m_w \times \Delta T_w = 4.184 \times 195 \times (24.6 - 20.4) = 3430\ J$$

في الكالوريميتر كمية الحرارة المكتسبة بالماء = كمية الحرارة المفقودة بعينة الفلز أي $q = q_w = q_m = 3430\ J$

$$c_m = \frac{q}{m_m \times \Delta T_m} \quad , \Delta T_m = 133℃ - 24.6\ ℃ = 108℃$$

$$c_m = \frac{q}{m_m \times \Delta T_m} = \frac{3430\ J}{37.8\ g \times 108℃} = 0.84\ J/g.℃$$

## الكيمياء الحرارية :

- تدرس التغيرات الحرارية المرتبطة بالتفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة أو الطور
- النظام : هو التفاعل أو العملية التي تدرس
- الوسط المحيط : أي شيء خارج النظام يسمى وسط محيط بالنظام
- الكون : النظام + الوسط المحيط

المحتوى الحراري ( الأنثلوبي ) **H** : محتوى حرارة نظام عند ضغط ثابت

التغير في المحتوى الحراري **(ΔH)** : الحرارة المنطلقة أو الممتصة إثناء تغير نظام عند ضغط ثابت

حرارة التفاعل : هي التغير في المحتوى الحراري لتفاعل كيميائي

$$\Delta H_r = H_{\text{النواتج}} - H_{\text{المتفاعلات}}$$

في التفاعل ماص للحرارة : تمتص الحرارة و $\Delta H_r$ تكون موجبة ( + )

في التفاعل طارد للحرارة : تنطلق الحرارة و $\Delta H_r$ تكون سالبة ( - )

## المعادلات الحرارية :

المعادلة الحرارية : هي معادلة كيميائية موزونة تشمل الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج والتغير في المحتوى الحراري

مثلا تفاعل احتراق الإيثانول وهو تفاعل طارد للحرارة

$$C_2H_5OH\ (l) + 3O_2\ (g) \rightarrow 2CO_2\ (g) + 3H_2O\ (l) \qquad \Delta H_C = -1367\ kJ$$

حرارة الاحتراق $\Delta H_C$ : هي التغير في المحتوى الحراري لاحتراق مول واحد من مادة احتراقا كاملا

حرارة التبخير $\Delta H_{vap}$ : كمية الحرارة اللازمة لتبخير مول واحد من مادة سائلة

حرارة الانصهار $\Delta H_{fus}$ : كمية الحرارة اللازمة لصهر مول واحد من مادة صلبة

مثال : حرارة احتراق الميثانول ( **- 726 kJ/mol** ) ما كمية الحرارة المنطلقة عندما يحترق **82.1 g** من الميثانول ؟

نحسب عدد مولات الميثانول في هذا المقدار من الكتلة : $82.1\ g \times \frac{1\ mol}{32.05\ g} = 2.56\ mol\ CH_3OH$

فتكون كمية الحرارة المنطلقة : $2.56\ mol\ x\ \frac{-726\ kJ}{1\ mol} = -1860\ kJ$

## حساب التغير في المحتوى الحراري

**قانون هس** : إذا أمكن جمع معادلتين أو أكثر لينتج معادلة نهائية للتفاعل فإن التغير في المحتوى الحراري للمعادلة النهائية يساوي مجموع التغير في المحتوى الحراري للمعادلات المنفردة

مثال : باستخدام المعادلات **a** و **b** حدد **ΔH** لأكسدة الإيثانول ليكون الاستالدهيد $C_2H_4O$ والماء

$$2C_2H_5OH(l) + O_2(g) \rightarrow 2C_2H_4O(g) + 2H_2O(l)$$

**a.** $2C_2H_4O(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H = -2385\ kJ$

**b.** $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad \Delta H = -1367\ kJ$

1. الاسيتالدهيد يجب أن يكون على الجانب الأيمن من المعادلة لذلك نعكس المعادلة ( **a**) ويجب تغيير إشارة **ΔH** .

$$4CO_2(g) + 4H_2O(l) \rightarrow 2C_2H_4O(g) + 5O_2(g) \quad \Delta H = 2385\ kJ$$

2. يجب مضاعفة المعادلة (**b**) للحصول على 2 مول من الإيثانول وكذلك قيمة **ΔH**

$$2C_2H_5OH(l) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H = -2734\ kJ$$

3. نجمع المعادلتين ونحذف أي مكونات مشتركة على الجانبين

$$\cancel{4CO_2(g)} + \cancel{4H_2O(l)} \rightarrow 2C_2H_4O(g) + \cancel{5O_2(g)} \quad \Delta H = 2385\ kJ$$

$$2C_2H_5OH(l) + \cancel{6}O_2(g) \rightarrow \cancel{4CO_2(g)} + \overset{2}{\cancel{6}}H_2O(l) \quad \Delta H = -2734\ kJ$$

$$2C_2H_5OH(l) + O_2(g) \rightarrow 2C_2H_4O(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H = -349\ kJ$$

### حرارة التكوين القياسية ( $\Delta H_f^o$ ) :

- الحالة القياسية : هي الحالة العادية للمادة عند **298 K ( 25°C)** و **1atm** ( مثلا الحالة القياسية للماء هي الحالة السائلة وللأكسجين هي غاز ثنائي الذرة والحديد هي الحالة الصلبة )
- حرارة التكوين القياسية : هو التغير في المحتوى الحراري عند تكوين مول واحد من مركب في حالته القياسية من عناصره في حالتها القياسية .

مثلا : $\Delta H_f^\circ = -602\ kJ$ **Mg (s) + ½ $O_2$ (g) → MgO (s)**

- يمكن استخدام قانون هس لحساب حرارة التفاعل تحت الظروف القياسية ($\Delta H_r^o$ ) باستخدام العلاقة

$$\Delta H_r^o = \Sigma \Delta H_f^o(\text{نواتج}) - \Sigma \Delta H_f^o(\text{متفاعلات})$$

تعني أن حرارة التفاعل القياسية تساوي مجموع حرارة تكوين النواتج مطروحا من مجموع حرارة التكوين للمتفاعلات

- حرارة التكوين لعنصر في حالته القياسية تساوي صفراً .

مثال : مستخدما جدول حرارة التكوين القياسية في الكتاب المدرسي احسب $\Delta H_r^o$ لتفاعل فلز الكالسيوم مع الماء لتكوين هيدروكسيد الكالسيوم وغاز الهيدروجين ؟ **$Ca (s) + 2H_2O (l) \rightarrow Ca(OH)_2 (s) + H_2 (g)$**

باستخدام المعادلة : $\Delta H_r^o = \Sigma \Delta H_f^o$(النواتج) $- \Sigma \Delta H_f^o$(المتفاعلات)

حرارة تكوين الهيدروجين = 0 ، الكالسيوم = 0 لأنهما عناصر في حالتهما القياسية

$$\Delta H_r^o = \Sigma \Delta H_f^o(Ca(OH)_2) - 2\Sigma \Delta H_f^o(H_2O) = -986.09\ kJ - 2(-285.8kJ) = -414\ kJ$$

## تلقائية التفاعل :

- الانتروبي ( العشوائية S ) : هي مقياس لعدم ترتيب أو عشوائية الجسيمات المكونة لنظام
- التفاعلات التلقائية تؤدي إلى زيادة عشوائية الكون
- التغير في انتروبية نظام يعطى من المعادلة : $\Delta S_{النظام} = S_{النواتج} - S_{المتفاعلات}$
- قد تكون قيمة التغير في الانتروبي موجب أو سالب
- يوجد العديد من العوامل التي تغير أنتروبية نظام :
  - تغير الحالة : تزيد العشوائية عندما تتغير المادة الصلبة إلى سائل والسائل إلى غاز بسبب حرية حركة الجسيمات .
  - ذوبان غاز في مذيب : عند ذوبان غاز في صلب أو سائل الحركة العشوائية للجسيمات تحد وتقل عشوائية الغاز
  - تغير عدد الجسيمات الغازية : عندما يزيد عدد الجسيمات الغازية في نظام عادة تزداد عشوائية النظام
  - ذوبان صلب أو سائل لتكوين محلول : عندما تصبح جسيمات المذاب منتشرة في مذيب تزيد عادة عشوائية النظام
  - تغير درجة الحرارة : زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة العشوائية ويزيد من الانتروبي .

## الطاقة الحرة ( G )

- الطاقة الحرة : الطاقة المتاحة لبذل شغل لتفاعل عند ضغط ودرجة حرارة ثابتين
- التغير في الطاقة الحرة $\Delta G$ : هو تغير يرتبط بالتغير في المحتوى الحراري والتغير في عشوائية النظام

$$\Delta G_{للنظام} = \Delta H_{للنظام} - T\Delta S_{للنظام}$$

درجة الحرارة T تقاس بالكلفن في هذه المعادلة

- إذا كانت $\Delta G$ سالبة ( - ) لتفاعل أو عملية يكون التفاعل أو العملية تلقائية
- إذا كانت $\Delta G$ موجبة ( + ) يكون التفاعل أو العملية غير تلقائية

مثال : تفاعل كيميائي له قيمة $\Delta H = -81\ kJ$ ، $\Delta S = -215\ J/K$ . هل يكون التفاعل تلقائي عند $50^oC$ ؟

أولا يجب تحويل درجة الحرارة إلى الكلفن $T = 50 + 273 = 323\ K$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -81000\ J - (323K)(-215J/K) = -12000\ J = -12kJ$$

وحيث أن إشارة $\Delta G$ سالبة يكون التفاعل تلقائي

( لا تعتمد على الملخص أنظر في الكتاب وبخاصة الرسومات )

۞ اكتبة كلمة ( صحيحة ) إذا كانت العبارة صحيحة وصحح العبارة الخطأ في الفراغ المقابل :

1. ..... : الطاقة هي المقدرة على بذل شغل أو انتاج حرارة
2. ..... : ينص قانون بقاء الطاقة على أن الطاقة تفنى ولكن لا تستحدث
3. ..... : طاقة الوضع الكيميائية هي طاقة مخزنة في المادة بسبب مكوناتها
4. ..... : الحرارة شكل من الطاقة التي تتدفق من جسم ساخن إلى جسم بارد
5. ..... : الكالوري هو كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي درجة واحدة سيليزية
6. ..... : الكالوري هو الوحدة الدولية SI لكمية الحرارة والطاقة
7. ..... : الحرارة النوعية هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من المادة درجة واحدة سيليزية
8. وضع وحركة : المواد الكيميائية التي تشترك في التفاعلات الكيميائية تمتلك فقط طاقة وضع
9. ..... : واحد كالوري غذائي يساوي 100 كالوري
10. ..... : واحد كالوري يساوي 4.184 جول
11. ..... : عند احتراق الوقود بعض من طاقة وضعه الكيميائية تفقد كحرارة
12. ..... : لتحويل الكيلو جول إلى جول نقسم العدد على 1000 جول

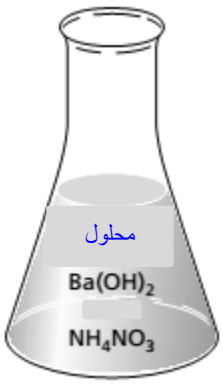
۞ حل المسألة التالية :

1. عينة من الماء السائل كتلتها 500.0 g ارتفعت درجة حرارتها 2.0 $^{o}C$ . احسب كمية الحرارة الممتصة بالماء ؟ الحرارة النوعية للماء 4.184 J / g . $^{o}C$ .

$$q = m \times Cp \times \Delta T$$
$$= 4.184 \times 5000\ g \times 2.0\ ^{o}C$$
$$= 4.184 \times 10^{3}\ J = 4.184\ kJ$$

۞ اكتب الحرف من العمود ( أ ) أمام العبارة المناسبة في العمود ( ب )

| العمود ( أ ) | | | العمود ( ب ) |
|---|---|---|---|
| A | النظام | | إداة معزولة تستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة إثناء تفاعل كيميائي أو فيزيائي |
| B | الكالوريميتر | | دراسة تغيرات الحرارة المتعلقة بالتفاعلات الكيميائية وتغيرات الطور |
| C | الكيمياء الحررية | | جزء خاص من الكون يحتوي التفاعل أو العملية تحت الدراسة |
| D | الكون | | تغير المحتوى الحراري في تفاعل كيميائي |
| E | المحتوى الحراري | | النظام علاوة على الوسط المحيط |
| F | حرارة التفاعل | | مقدار حرارة نظام عند ضغط ثابت |
| G | الوسط المحيط | | أي شيء في الكون ماعدا النظام وقع الدراسة |




۞ استخدم الشكل المقابل للإجابة عن التالي :

1. في الشكل المقابل ما هو النظام ؟

النظام هو المحلول من هيدروكسيد الباريوم و نترات الأمونيوم

2. ما الوسط المحيط ؟

يشمل كل شيء ما عدا المحلول

3. ما الكون ؟

المحلول + الوسط المحيط

۞ استخدم المصطلحات التالية لتكملة العبارات التالية :

معادلة حرارية ، حرارة الاحتراق ، تنطلق ، الحرارة المولية للتبخير ، الحرارة المولية للانصهار ، تمتص ، بارد ، ساخن

1. ..... هي معادلة كيميائية موزونة تشمل الحالات الفيزيائية لكل المتفاعلات والنواتج والتغير في الطاقة المرتبط بالتفاعل
2. التغير في المحتوى الحراري عند احتراق واحد مول من مادة احتراقا تاما هو .....
3. ..... كمية الحرارة اللازمة لتبخير واحد مول من سائل
4. ..... كمية الحرارة اللازمة لصهر واحد مول من مادة صلبة
5. تحويل 2 مول من سائل إلى صلب يلزم كمية من الطاقة قدر مرتين .....
6. $2H_2\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2H_2O\,(g)$ , $\Delta H = -572$ kJ هي .....
7. تحويل غاز إلى سائل يتضمن .....
8. عندما يتكثف غاز إلى سائل فإن الحرارة ..... إلى الوسط المحيط
9. التعرق يجعلك تشعر بالبرد ، كلما تبخر الماء فإن جلدك ..... حرارة من الجسم
10. عند وضع ثلج في عصير فإن الحرارة الممتصة بقطعة ثلج تجعل الثلج ينصهر ويصبح العصير .....

۞ اكتبة كلمة ( صحيحة ) إذا كانت العبارة صحيحة وصحح العبارة الخطأ في الفراغ المقابل :

1. ..... : ينص قانون هس على أنه إذا معادلتين حرارية أو أكثر يمكن أن تجمع لتنتج معادلة نهائية لتفاعل فإن مجموع كل التغيرات الحرارية للتفاعلات المنفردة هو التغير الحراري للتفاعل النهائي .
2. ..... : حرارة التكوين القياسية هي التغير في المحتوى الحراري لتكوين واحد جرام لمادة من عناصرها في الحالة القياسية .
3. ..... : الحالة القياسية للحديد هي الحالة الصلبة
4. ..... : لغاز نقي ، الحالة القياسية هي الغاز عند ضغط يساوي 1 atm
5. ..... : الرمز الذي يمثل حرارة التكوين القياسية هو $\Delta H_f^o$
6. ..... : الحالة القياسية للمادة عند 0 K و 1 atm
7. ..... : حرارة التكوين القياسية ذات قيمة سالبة تعني أن الطاقة امتصت إثناء التفاعل
8. ..... : الحالة القياسية للأكسجين هي الحالة الغازية
9. ..... : حرارة التكوين القياسية تعطي بيانات لحساب حرارة التفاعلات تحت الظروف القياسية باستخدام قانون هس
10. ..... : الحالة القياسية للزئبق هي الحالة القياسية

۞ استخدم الجدول التالي للإجابة على الأسئلة التالية :

| المركب | معادلة التكوين | $\Delta H_f^o$ ( kJ/mol ) |
|---|---|---|
| $CH_4\,(g)$ | $C_{\text{جرافيت}} + 2H_2(g) \rightarrow CH_4\,(g)$ | 75 |
| $CH_3OH\,(g)$ | $C_{\text{جرافيت}} + 2H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CH_3\,OH(g)$ | 239 |
| $H_2O\,(g)$ | $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ | 242 |

1. ما الذي توضحه معادلة التكوين ؟

توضح معادلة التكوين كيف يتكون مركب من مكوناته العنصرية ، حرارة تكوين العناصر تساوي 0.0 kJ / mol .
ومنها التغير في حرارة التكوين هو حرارة تكوين المركب .

2. ماذا تعني الإشارة السالبة لقيمة حرارة التكوين ؟

تدل الإشارة السالبة على أن تكوين المركب من عناصره هي عملية طاردة للحرارة

3. باستخدام معادلات التكوين للمواد في الجدول احسب $\Delta H$ للتفاعل التالي

$$CH_4\ (g) + H_2O\ (g) \rightarrow CH_3OH\ (g) + H_2\ (g)$$

لأن $CH_4$ و $H_2O$ متفاعلات ، $CH_3OH$ و $H_2$ نواتج في المعادلة النهائية . يعاد ترتيب المعادلات الحرارية في الجدول لنحصل على هذه العلاقة :

| | $\Delta H_f^o$ |
|---|---|
| $CH_4\ (g) \rightarrow C + 2H_2\ (g)$ | 75 |
| $C + 2H_2\ (g) + ½\ O_2\ (g) \rightarrow CH_3OH\ (g)$ | - 239 |
| $H_2O\ (g) \rightarrow ½\ O_2\ (g) + H_2\ (g)$ | 242 |

بجمع جميع المعادلات وحذف المواد التي تظهر على الجانبين في المعادلات

$$CH_4\ (g) + H_2O\ (g) \rightarrow CH_3OH\ (g) + H_2\ (g)$$

وبجمع التغير في المحتوى الحراري للمعادلات الثلاث

$$\Delta H = 75\ kJ - 239\ kJ + 242\ kJ = 78\ kJ$$

أجب عن الأسئلة التالية ( مسائل )

1. احسب الحرارة المنطلقة في احتراق تام لـ 8.17 g Al لتكوين $Al_2O_3\ (s)$ عند 25 $^oC$ و 1 atm ، حرارة التكوين القياسية لأكسيد الألمونيوم تساوي - 1680 kJ / mol

$$4Al\ (s) + 3O_2\ (g) \rightarrow 2Al_2O_3\ (s)$$

ينتج في التفاعل 2 مول من $Al_2O_3$ . حرارة تكوينها 1680 kJ/mol – ومنها الطاقة الكلية 3360 kJ – .
لاحتراق 8.17 g من الألمونيوم

$$8.17\ g\ Al \times 1\ mol\ Al / 27.0\ g\ Al \times ( - 3360\ kJ / 4\ mol ) = - 254\ kJ$$

2. من بيانات المعادلات التالية عند 25 $^oC$

$H_2\ (g) + Cl_2\ (g) \rightarrow 2HCl\ (g)$ $\quad \Delta H = - 185\ kJ$

$2H_2\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2H_2O\ (g)$ $\quad \Delta H = - 483.7\ kJ$

احسب $\Delta H$ للتفاعل :

$$4HCl\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2Cl_2\ (g) + 2H_2O\ (g)$$

التفاعل النهائي يرتبط بالتفاعلين . حسب قانون هس فإن التفاعل النهائي يمكن أن نحصل على التفاعل النهائي بعكس التفاعل الأول وضربه في 2 ثم نجمع ذلك مع المعادلة الثانية . فتكون $\Delta H$

$$\Delta H = 2 \times (185\ kJ ) + 1 ( - 483.7\ kJ ) = - 114\ kJ$$

3. احسب $\Delta H^o$ عند 25$^oC$ للتفاعل التالي :

$$2ZnS\ (s) + 3O_2\ (g) \rightarrow 2ZnO\ (s) + 2SO_2\ (g)$$

$\Delta H_f^o$ : - 296.8 $\quad$ - 350.5 $\quad$ 0 $\quad$ - 206.0

$$\Delta H^o = \Sigma \Delta H^o_f\ (Prod) - \Sigma \Delta H^o_f\ (rect)$$

$$= [2mol \times ( -350.5 ) + 2\ mol \times (-296.8 ) ] – [ 2mol \times (-206) + 3mol\ (0) ] = -882.6\ kJ$$

4. ما كمية الحرارة المنطلقة في تكوين 35.0 g من $Fe_2O_3$ عند 25$^oC$ و 1 atm بالتفاعل التالي :

$$4Fe\ (s) + 3O_2\ (g) \rightarrow 2Fe_2O_3\ (s)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\Delta H^o_f$ (kJ/mol ) | 0 | 0 | - 824.2 |

تكوين 1 mol من أكسيد الحديد (III) يطلق – 824.2 kJ / mol

عدد المولات في 35.0 g : $n = m / Mm = 35.0 / 159.7 = 0.22$ mol

كمية الحرارة المنطلقة : 0.22 mol x ( - 824.2 KJ ) = - 181 kJ

5. فلز النحاس له حراة نوعية 0.385 J/g.$^oC$ ودرجة انصهار 1083 $^oC$ . احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 22.8 g من النحاس من 20.0 $^oC$ إلى 875 $^oC$ .

$q = c_P\ m\ \Delta T = 0.385 \times 22.8 \times ( 875 - 20.0 ) \times 1kJ/1000\ J = 7.51$ kJ

6. أوجد حرارة التكوين القياسية للإيثيلين ( $C_2H_4\ (g)$ ) مستخدما البيانات التالية :

$$C_2H_{4\ (g)} + 3O_{2\ (g)} \rightarrow 2CO_{2\ (g)} + 2H_2O_{\ (l)} \qquad \Delta H^o = - 1411\ kJ$$

$$C\ (s) + O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) \qquad \Delta H^o = - 393.5\ kJ$$

$$H_2\ (g) + ½\ O_2\ (g) \rightarrow H_2O\ (l) \qquad \Delta H^o = - 285.5\ kJ$$

باستخدام قانون هس نعيد ترتيب المعادلات لنحصل على معادلة تكوين الإيثيلين من الكربون والهيدروجين ونضرب في المعاملات المناسبة :

$$2CO_2\ (g) + 2H_2O\ (l) \rightarrow C_2H_4\ (g) + 3O_2\ (g) \qquad \Delta H^o = 1411\ kJ$$

$$2C\ (s) + 2O_2\ (g) \rightarrow 2CO_2\ (g) \qquad \Delta H^o = - 787.0\ kJ$$

$$2H_2\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2H_2O\ (l) \qquad \Delta H^o = - 571.6\ kJ$$

نجمع حرارة التكوين القياسية لنحصل على حرارة تكوين الأيثلين

$$2C\ (s) + 2H_2\ (g) \rightarrow C_2H_4\ (g) \qquad \Delta H = 52.4\ kJ$$

7. يحرق الجلسرين بالمعادلة : $4C_2H_5O_2N\ (s) + 9O_2\ (g) \rightarrow 8CO_2\ (g) + 10H_2O\ (l) + 2N_2\ (g)$ .
بمحتوى حراري ( $\Delta H = - 3857$ kJ ) فإذا كان $\Delta H^o_f\ (CO_2) = - 393.5$ kJ / mol ، المحتوي الحراري لتكوين الماء $\Delta H^o_f\ (H_2O) = - 285.8$ kJ /mol احسب المحتوى الحراري لتكوين الجلسرين لكل مول ؟

$$\Delta H^o_{\text{للتفاعل}} = \Sigma \Delta H^o_{\text{النواتج}} - \Sigma \Delta H^o_{\text{المتفاعلات}}$$

$$- 3857\ kJ = [\ 8\ mol\ ( - 393.5\ kJ / mol ) + 10\ mol\ ( -285.8\ kJ/mol) + 2mol \times 0\ kJ/mol] - [\ 4\ mol\ ( \Delta H\ C_2H_5O_2N ) + 9\ mol \times 0\ kJ/mol\ ]$$

$$\Delta H\ C_2H_5O_2N = ( – 3857\ kJ + 3148\ kJ + 2858\ kJ ) / 4\ mol = -537.3\ kJ / mol$$

اختار الإجابة الصحيحة :

1. أي من العمليات يتضمن الفرق الأكبر في المحتوى الحراري بين المتفاعلات والنواتج ؟

a. حرارة + $H_2(g) \rightarrow H_2\ (l)$ c. $H_2(l)$ + حرارة $\rightarrow H_2(g)$

b. حرارة + $H_2(g) \rightarrow H_2\ (s)$ d. حرارة + $H_2(l) \rightarrow H_2(s)$

2. ما كمية الحرارة المنطلقة عندما يتكون 5.550 mol من $H_2O\ (l)$ عند احتراق $H_2(g)$ و $O_2\ (g)$ ؟ حيث

$$H_2\ (g) + ½\ O_2\ (g) \rightarrow H_2O\ (l) \qquad \Delta H = - 285.8\ kJ$$

a. 51.44 kJ b. 285.8 kJ c. 1586 kJ d. 2297 kJ

3. عند إضافة طاقة لمادة عند درجة حرارة ثابتة . ما التغير الذي يطرأ على المادة ؟

a. تتغير من غاز إلى صلب c. تتغير من سائل إلى صلب

b. تتغير من سائل إلى غاز d. تتغير كمية طاقة حركتها

4. إضافة 9.54 kJ تلزم لرفع درجة حرارة 225 g من سائل من 20.5$^oC$ إلى 45$^oC$ . ما الحرارة النوعية للسائل؟

a. 0.94 J /g $^{o}$C  b. 1.73 J/ g $^{o}$C  c. 1.88 J / g $^{o}$C  d. 9.55 J / g $^{o}$C

5. أي العبارات التالية صحيح بالإشارة للتفاعل : $\Delta H = 198$ kJ  $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ ؟

a. التفاعل طارد للحرارة
b. وعاء التفاعل سيسخن
c. 198kJ تنطلق من 2.0 g من $SO_3$
d. 198 kJ تلزم لانتاج 2.0 mol من $SO_2$

6. أي من العمليات التالية طارد للحرارة ؟

a. تفكك كربونات الكالسيوم
b. تكثف البخار
c. ذوبان الثلج
d. تبخر الإيثر

7. أي من العبارات التالية صحيح بالإشارة إلى المعادلات التالية :

(1) $K(s) + \frac{1}{2} Br_2(l) \rightarrow KBr(s)$  $\Delta H = -394$ kJ

(2) $K(s) + \frac{1}{2} Br_2(g) \rightarrow KBr(s)$  $\Delta H = -416$ kJ

a. التفاعلين ماصة للطاقة
b. لكل مول متكون من KBr في التفاعل (2) يمتص 416 kJ من الحرارة
c. إذا التفاعل (1) حدث في وعاء معزول فإن درجة الحرار داخل الوعاء ترتفع
d. في التفاعلين المحتوى الحراري للناتج أكبر من المتفاعلات

8. ما قيمة $\Delta H$ للتفاعل $2A + BC \rightarrow A_2B + C$ إذا كان

$2A + B \rightarrow A_2B$  $\Delta H = -217.3$ kJ

$B + C \rightarrow BC$  $\Delta H = -867.5$ kJ

a. + 1084.8 kJ  c. – 650.2 kJ
b. + 650.2 kJ  d. – 1084.8 kJ

9. أي العبارات التالية صحيح :

(i) المعادلة الحرارية يجب أن تشمل الحالات الفيزيائية لجميع المواد
(ii) المعاملات في المعادلة الحرارية تمثل عدد المولات
(iii) علامة $\Delta H$ لتفاعل ماص للحرارة سالبة

a. (i) و (ii)  b. (i) و (iii)  c. (ii) و (iii)  d. (i) و (ii) و (iii)

10. أي العمليات التالية يتضمن التغير في المحتوى الحراري الأكبر ؟

a. احتراق $CH_4$ (g)
b. تكاثف $H_2$ (g)
c. تكوين HCl (g)
d. انصهار $H_2$(g)

11. إذا كانت قيمة $\Delta H$ لتفاعل موجبة . أي من العبارات التالية صحيح ؟

a. تتناقص طاقة حركة النظام
b. طاقة وضع النظام تتناقص
c. يكون للنواتج طاقة وضع أقل من المتفاعلات
d. يكون للمتفاعلات طاقة وضع أقل من النواتج

12. في التجربة المستخدمة لكالوريمتري بسيط . فما الافتراض من التالي صحيح ؟

a. استخدام ماء مقطر
b. الحرارة لا تنتقل إلى الوسط المحيط
c. درجة الحرارة النهائية تكون أعلى من درجة حرارة الغرفة
d. درجة حرارة البداية تكون عند درجة حرارة الغرفة

13. أي من العبارات التالية صحيح ؟

1. السعة الحرارية لمادة هي كمية الحرارة التي تمتلكها المادة لكل وحدة من وحدات درجات الحرارة
2. الحرارة النوعية لمادة مفردة هي نفسها عند كل الأطوار من المادة ( غاز ، سائل ، صلب )
3. عندما تضاف الحرارة لمائع فإن درجة حرارته ستقل إذا سمح له بالتمدد .

A. العبارة 1 فقط
B. العبارة 3 فقط
C. العبارة 1 و 3 فقط
D. العبارات 1 ، 2 ، 3 جميعها صحيح

العبارة 1 خاطئة لأن الاجسام لا يمكن أن تحتوي حرارة ولأن نفس الكمية من مادة يمكن أن يمتلك نفس الكمية من الطاقة وعند درجات حرارة مختلفة ، 2 خاطئة لأن الأطوار المختلفة ستمتلك حرارة نوعية مختلفة .

14. المادة A أكبر سعة حرارية من المادة B . اي من التالي صحيح بالنسبة للمادة A و B ؟

A. المادة A تمتلك جزيئات أكبر من المادة B
B. المادة B تمتلك درجة غليان أقل من من المادة A
C. عند نفس درجة الحرارة ، الجزيئات B تتحرك أسرع من جزيئات المادة A
D. المادة A تمتلك طرق أكثر لامتصاص الطاقة من المادة B

درجة الحرارة تتناسب مع طاقة الحركة وليس فقط السرعة لذا وجود كتلة أكبر لكل جزيء لا تمثل فرق . درجة الغليان ليس لها تأثير فقد تكون المواد نفسها ومختلفة الطور . الفقرة c تربط درجة الحرارة بالسرعة وليس طاقة الحركة . بينما الاختيار D ، المادة التي سعتها الحرارية أعلى يمكنها امتصاص الحرارة بأقل تغير في درجة الحرارة .

15. في التفاعل $\Delta H = (-)$ $CH_4 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CH_3OH$ . إذا كانت حرارة تكوين $CH_4$ هي x وحرارة تكوين $CH_3OH$ هي y فإن العلاقة الصحيحة من التالي هي ؟

A. $x > y$
B. $x < y$
C. $x = y$
D. $x \geq y$

$\Delta H = y - x = -$ أي $x > y$

16. التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية التي تمتص طاقة من الوسط المحيط تكون

a. ماصة للطاقة b. طاردة للطاقة c. متساوية حراريا d . لا تتغير

17. في التفاعل بين محلول مائي من HCl و NaOH . أي من التالي يمثل النظام ؟

a. HCl و الماء c. $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
b. NaOH و الماء d. المحلول المائي من HCl و NaOH

18. أي من العمليات التالية يحدث مع انخفاض في العشوائية ( الانتروبي ) ؟

a. تجمد الماء b. غليان الماء c. تسامي الثلج الجاف d. ذوبان الملح في الماء

19. أي من العمليات التالية لا يمكن أن تكون تلقائية

a. العملية طاردة للطاقة ويوجد زيادة في العشوائية
b. العملية ماصة للطاقة ويوجد زيادة في العشوائية
c. العملية طاردة للطاقة ويوجد انخفاض في العشوائية
d. العملية ماصة للطاقة ويوجد انخفاض في العشوائية

عندما تكون العملية ماصة تكون $\Delta H$ (+) ، وعند زيادة الترتيب تكون $\Delta S$ ( - ) ومن المعادلة $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ تكون $\Delta G$ لعملية ماصة وفيها انخفاض للعشوائية موجبة القيمة ولكي تكون العملية تلقائية يجب أن تكون $\Delta G$ سالبة . ومنها لايمكن أن تكون العملية تلقائية عندما تكون ماصة للطاقة ومنخفضة العشوائية

20. عند 1 atm ودرجة انصهار مادة ، أي من العبارات التالية صحيح عن المعادلة العامة : صلب ⇌ سائل ؟

a. $\Delta H = 0$ b. $\Delta S = 0$ c. $\Delta G = 0$ d. $\Delta H = 0 , \Delta S = 0$

عند الاتزان الطاقة الحرة دائما تساوي ( 0 ) ومنها $\Delta G = 0$

21. فلزين متساويين الكتلة بسعة حرارية مختلفة تعرضا لنفس كمية الحرارة . أيهما يخضع لأقل تغير في درجة الحرارة ؟

a. الفلز الذي يمتلك سعة حرارية أعلى
b. الفلز الذي يحتوي سعة حرارية أقل
c. نحتاج معرفة درجة الحرارة الابتدائية للفلزات
d. كلاهما يخضع لنفس التغير في درجة الحرارة

22. عند $25^oC$ إذا كانت حرارة التفاعل للتفاعلات التالية معلومة :

| | |
|---|---|
| $2ClF + O_2 \rightarrow Cl_2O + F_2O$ | A |
| $2ClF_3 + 2O_2 \rightarrow Cl_2O + 3F_2O$ | B |
| $2F_2 + O_2 \rightarrow 2F2O$ | C |

مستخدما الحروف فقط كيف تحسب المحتوى الحراري للتفاعل : $ClF + F_2 \rightarrow ClF_3$

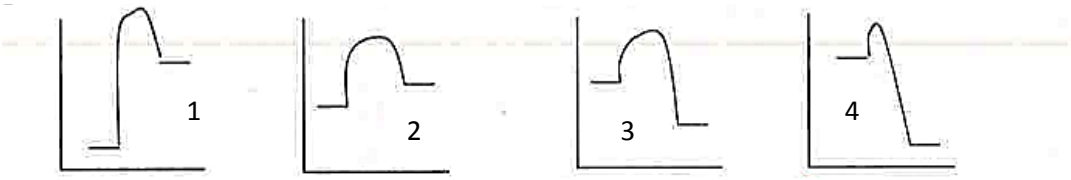
a. $A + B + C$ c. $( A - B - C ) / 2$
b. $( A - B + C ) / 2$ d. $A - B + C$

تعكس المعادلة 2 فتصبح ( B - ) والمعادلة تحتوي مول واحد فتقسم على 2

23. يمكن ايجاد حرارة التكوين القياسية ( ) لكبريتات الصوديوم باستخدام المعادلة

a. $Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2+}$ c. $Na_2SO_4 \rightarrow 2Na + S + 2O_2$
b. $Na_2SO_4 \rightarrow Na_2O + SO_3$ d. $Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + S^{2-} + O^{2-}$

24. أي المخططات التالية يصف تفاعل طارد للحرارة




a. 1 فقط b. 4 ، 3 ، 2 c. 4 ، 3 d. جميع المخططات

**اكتب المصطلح الدال على العبارات**

1. هي الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من المادة درجة سيليزية واحدة
2. التفاعل الذي فيه النواتج يمتلك طاقة أقل من المتفاعلات .
3. التفاعل الذي يحتاج لطاقة لكي يحدث
4. يستخدم ليصف كمية الطاقة الناتجة أو الممتصة إثناء تغير التفاعل الكيميائي
5. تغيرات تحدث لتفاعل من بنفسها بدون مساعدة خارجية
6. الطاقة التي تقترن بحركة جسم ودرجة الحرارة
7. شكل من الطاقة ينتقل من وإلى نظام مما يجعله ساخن أو بارد
8. أداة تستخدم لقياس انتقال الحرارة
9. التغير في المحتوى الحراري لتكوين مول من مركب من عناصره في حالتها القياسية
10. التغير الحراري للتفاعلات المنفردة يمكن أن تجمع لحساب المحتوى الحراري للتفاعل الكلي
12. الوحدة الدولية للطاقة وتساوي $1kg\ m^2/s^2$

الحرارة النوعية
التفاعل الطارد للطاقة
التفاعل الماص للطاقة
$\Delta H$
تفاعل تلقائي
طاقة الحركة
الحرارة
الكالوريميتر
حرارة التكوين القياسية
قانون هس
الجول

**ادرس المسائل الحرارية التالية :**

- قطعة حديد تزن 1300. g سخنت على موقد إلى $178^oC$ . كم جولا يجب نزعها لكي تبرد قطعة الحديد إلى $21^oC$ ؟ ( $C_P$ (Fe) = 0.449 J/g.$^oC$ )

$q = mC_P\Delta T = (1300.\ g)\ (178^o - 21^o)\ (0.449) = 9.16 \times 10^4\ J$

- عندما ينصهر الثلج إلى ماء سائل عند $0.0^oC$ فإنه يمتص 0.33472 KJ/g . بفرض أن كمية الحرارة اللازمة لصهر 38.0 g من الثلج يمتص من 0.210 kg من الماء الموجود في وعاء زجاجي عند درجة حرارة $21.0^oC$ . ما درجة الحرارة النهائية في الكوب الزجاجي ؟ $C_P = 4.184\ J/g.^oC$

كمية الحرارة للثلج = كمية الحرارة للماء السائل

$mC_P\Delta T$ للثلج = $mC_P\Delta T$ + m(g) C للماء

$38.0\ g\ (334.72\ J/g) + 38.0\ g\ (4.184\ J/g.^oC)(T_f - 0^oC) = 210\ g\ (4.184)(21 - T_f)$

$1.27 \times 10^4\ J + 159\ T_f - 0 = 1.84 \times 10^4\ J - 979\ T_f$

$1138\ T_f = 5.70 \times 10^3$

$T_f = 5.01\ ^oC$

- عندما يحترق 1.00 g من الهيدرازين $N_2H_2$ في كالوريميتر الاحتراق المحتوي 1200 g ماء ترتفع درجة حرارته من 24.62 $^oC$ إلى 28.16 $^oC$ . إذا كانت السعة الحرارية للكالوريميتر هي 840 J/$^oC$ . احسب
  a. كمية الحرارة لاحتراق 1.0 g من العينة
  b. كمية الحرارة لاحتراق 1 mol من الهيدرازين في كالوريميتر الاحتراق

كمية الحرارة بالنسبة للكالوريميتر :

$$q = -(q_{\text{للماء}} + q_{\text{للكالوريميتر}})$$

$$q = -(4.18\ J/g.^\circ C)m_{\text{للماء}}(\Delta T) + (\text{السعة الحرارية})(\Delta T)$$

$q = -(4.18)(1200\ g)(3.54^oC) + (840\ J/^oC)(3.54^oC)$

$q = -20{,}700\ J = -20.7\ KJ$

كمية الحرارة 1 mol $N_2H_2$ :

كمية الحرارة المنطلقة لكل جرام من الهيدرازين تساوي 20.7 KJ ومنها

$q = 32.046\ g/mol\ (-20.7\ kJ/g) = -663\ kJ/mol$

- عينة من $CH_4O$ كتلتها 1.55 g حرقت في كالوريميتر . إذا كانت حرارة الاحتراق المولية للمركب -725 kJ/mol وبفرض أن 2.0 L من الماء تمتص كل حرارة الاحتراق . ما هو التغير في درجة حرارة الماء ؟

عدد مولات المركب : $n = m / Mm = 1.55g / 32.042\ (g/mol) = 0.0484\ mol$

كمية الحرارة في تلك الكمية : $q = 0.0484\ mol\ (-725\ kJ/mol) = -35.1\ kJ$

$q = -\Delta H = 35.1\ kJ = 35100\ J$

$q = m\ c_P\ \Delta T$

$35100\ J = (2000\ g)\ (4.19\ J/g.^oC)\ \Delta T$

$\Delta T = 4.2\ ^oC$

- 2.84 g من الإيثانول حرقت في زيادة من الأكسجين في كالوريميتر الاحتراق . إذا ارتفعت درجة حرارة الكالوريميتر من 25.°C إلى 33.7°C . إذا كانت السعة الحرارية للكالوريميتر والمحتوى داخله تساوي 9.63kJ/°C فما قيمة q لاحتراق 1 mol من الإيثانول عند 25°C ؟

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3\ O_{2(g)} \rightarrow 2\ CO_{2(g)} + 3\ H_2O_{(l)}$$

$$2.84\ g\ C_2H_5OH\ (mol\ C_2H_5OH/46.09\ g\ C_2H_5OH) = 0.0616\ mol\ C_2H_5OH$$

$$q_{cal} = (9.63\ kJ/C)(87\ C) = 83.8\ kJ$$

$$qrxn = -q_{cal} = -83.8\ kJ$$

$$-83.8\ kJ/0.0616\ mol\ C_2H_5OH = -1.36 \times 10^3\ kJ$$

- ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي ؟

$N_2\ (g) + 2H_2\ (g) \rightarrow N_2H_4\ (l)$

مستخدما التالي

$H_2\ (g) + ½\ O_2\ (g) \rightarrow H_2O\ (g)$ $\quad \Delta H = -242kJ$

$N_2\ (g) + 2H_2O\ (g) \rightarrow N_2H_4\ (l) + O_2\ (g)$ $\quad \Delta H = +534kJ$

نستخدم قانون هس . حيث نضرب المعادلة (1) في 2 ونجمعها مع المعادلة (2)

$2H_2\ (g) + \cancel{O_2}\ (g) \rightarrow 2\cancel{H_2O}\ (g)$ $\quad \Delta H = 2x(-242kJ)$

$N_2\ (g) + 2\cancel{H_2O}\ (g) \rightarrow N_2H_4\ (l) + \cancel{O_2}\ (g)$ $\quad \Delta H = +534kJ$

---

$N_2\ (g) + 2H_2\ (g) \rightarrow N_2H_4\ (l)$ $\quad \Delta H = +50.0\ kJ$

- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل :

$2C_2H6\ (g) + 7O_2\ (g) \rightarrow 4CO_2\ (g) + 6H_2O\ (g)$

مستخدما المعادلات التالية

$2C\ (s) + 3H_2\ (g) \rightarrow C_2H_6\ (g)$ $\quad \Delta H = -84.7\ kJ$

$CO_2\ (g) \rightarrow C\ (s) + O_2\ (g)$ $\quad \Delta H = +393.5\ kJ$

$H_2\ (g) + ½\ O_2\ (g) \rightarrow H_2O\ (g)$ $\quad \Delta H = -241.8\ kJ$

بالنظر على المعادلة العامة في المتفاعلات والنواتج يجب أن

تعكس المعادلة (1) وتعكس إشارة المحتوي الحراري وتضرب المعادلة (1) في 2 ، تعكس المعادلة (2) وتعكس إشارة المحتوى الحراري وتضرب في 4 وتضرب المعادلة (3) في 6 وتجمع المعادلات الثلاث

$6(C_2H_6\ (g) \rightarrow 3H_2\ (g) + 2C\ (s))$ $\quad \Delta H = 2\ (+84.7\ kJ)$

$4(C\ (s) + O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g))$ $\quad \Delta H = 4\ (-393.5\ kJ)$

$6\ (H_2\ (g) + ½\ O_2\ (g) \rightarrow H_2O\ (g))$ $\quad \Delta H = 6\ (-241.8\ kJ)$

---

$2C_2H6\ (g) + 7O_2\ (g) \rightarrow 4CO_2\ (g) + 6H_2O\ (g)$ $\quad \Delta H = -2855.4\ kJ$

- حرارة التكوين القياسية $\Delta H_f^o$ لثاني أكسيد الكبريت $SO_2$ هي 297 kJ/mol – . كم kJ من الطاقة ينطلق عندما يتكون 25.0 g من $SO_2$ من عناصره في حالتها القياسية ؟

$$S\ (s) + O_2\ (g) \rightarrow SO_2\ (g) \qquad \Delta H = -297\ kJ$$

عدد مولات $SO_2$ في 25.0 g تساوي

$$n = m\ (g) / Mm\ (g/mol) = 25.0\ g / 64.07\ (g/mol) = 0.3902\ mol\ SO_2$$

$$\frac{1\ mol\ SO_2}{-297\ kJ} = \frac{0.3902\ mol\ SO_2}{x\ kJ}$$

$$X = -\ 116\ kJ$$

- احسب كمية الحرارة المنطلقة في الاحتراق الكامل لعينة Al كتلتها 8.17 g لتكون $Al_2O_3$ عند $25^oC$ و 1 atm حيث $\Delta H^o_f\ (Al_2O_3) = -\ 1680\ kJ/\ mol$

$$4Al\ (s) + 3O_2\ (g) \rightarrow 2Al_2O_3\ (s)$$

في هذا التفاعل ينتج 2 mol من أكسيد الألمونيوم ومنها الطاقة الكلية لهذا التفاعل تساوي 3360 kJ – ولاحتراق 8.17 g من الألمونيوم يكون

$$8.17\ g\ Al\ x\ \frac{1\ mol\ Al}{27.0\ g\ Al} = 0.30\ mol\ Al$$

$$0.30\ mol\ Al\ \ x\ (-3360\ kJ/4\ mol = -254\ kJ$$

- من البيانات التالية عند $25^oC$ احسب $\Delta H$ للتفاعل $4HCl\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O\ (g)$

| | | |
|---|---|---|
| 1 | $H_2\ (g) + Cl_2\ (g) \rightarrow 2HCl\ (g)$ | $\Delta H = -\ 185\ kJ$ |
| 2 | $2H_2\ (g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O\ (g)$ | $\Delta H = -\ 483.7\ kJ$ |

التفاعل النهائي يتكون نتيجة التفاعلين ، باستخدام قانون هس يمكن الحصول على التفاعل النهائي من عكس التفاعل (1) وضربه في 2 ثم نجمع الناتج مع المعادلة (2) . مع مراعاة تغيير الإشارة ومضاعفة الحرارة

$$2\ (2HCl\ (g) \rightarrow H_2\ (g) + Cl_2\ (g)\ ) \qquad \Delta H = 2\ x\ 185\ kJ$$

$$2H_2\ (g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O\ (g) \qquad \Delta H = -483.7\ kJ$$

$$4HCl\ (g) + O_2\ (g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O\ (g) \qquad \Delta H = -\ 114kJ$$

- حدد قيمة $\Delta S$ للتفاعل $SO_3\ (g) + H_2O\ (l) \rightarrow H_2SO_4\ (l)$ مستخدما البيانات التالية

| المركب | الانتروبي ( J / mol . K ) |
|---|---|
| $SO_3\ (g)$ | 256.8 |
| $H_2O\ (l)$ | 70.0 |
| $H_2SO_4\ (l)$ | 156.9 |

انتروبية التفاعل = انتروبية النواتج – انتروبية المتفاعلات

$$\Delta S = [1\ mol\ H_2SO_4\ x\ 156.9\ ] - [\ (\ 1mol\ SO_3\ x\ 256.8\ ) + (1\ mol\ H_2O\ x\ 70\ )]$$

$$= -169.3\ J\ /\ mol\ .K$$

- احسب الانتروبية المولارية لتبخير يوديد الهيدروجين السائل عند درجة غليانه ( $-34.55^{o}C$ )

$HI\ (l) \rightleftharpoons HI\ (g)$ $\quad \Delta H = 19.76\ kJ/mol$

عند درجة الغليان يتواجد الطور السائل والغازي في اتزان ومنها $\Delta G = 0$

$T = 273\ K + T_p = 273\ K + (-34.55^{o}C) = 238\ K$

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ أي $\Delta H = T\Delta S$

$$\Delta S = \frac{\Delta H}{T} = \frac{19.76\ kJ/mol}{238\ K}\ x\ \frac{1000\ J}{1kJ} = 83.0\ J/mol\ .K$$

**مع التمنيات بالتوفيق**

**انتظر إجابة الكتاب تفصيليا بالخطوات**

**ثم المراجعة (3) اسلوب متقدم**

**الاستاذ / سعد موســـــــــــى**

**مدرسة حمد بن عبد الله**