العماد

في

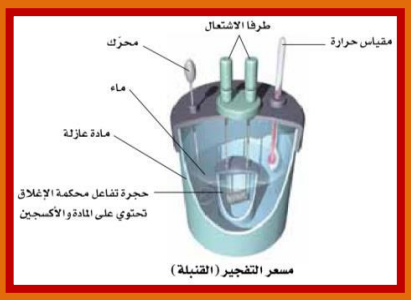
الكيمياء

almanahj.com

الطاقة

و

التغيرات الكيميائية



حسب منهاج الكيمياء

الصف 12 متقدم

2021-2020

إعداد

مساد حمدي

مدرس الكيمياء

2021 - 2020

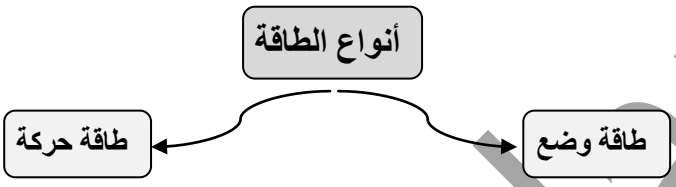
الطـاقة و التغيرات الكيميائية

الفكرة الرئيسية:- قد يتغيرشكل الطاقة وقد تنتقل ولكنها تبقى محفوظة دائما

القسم (1) الطـــاقة

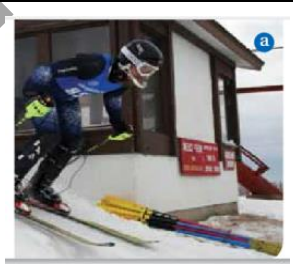
مقدمة : مصطلح الطاقة مألوف لدينا مثل الطاقة الشمسية و الطاقة النووية وغيرها ..... الخ
تستعمل الطاقة في طهو الطعام وتحريك المركبات والتدفئة وتشغيل الآلات ... الخ ، كما ان كل خلية في أجسامنا تعتبر مصنع صغير يعمل بالطاقة المستمدة من الطعام حيث تساعدنا على القيام بالأنشطة البدنية التي نقوم بها

الطاقة : **هي القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة .**



◄ **مثال على طاقتي الوضع والحركة : (المتزلج على الجليد)**

almanahj.com

المسار	1- في بداية المسار اقصى ارتفاع	2- أثناء الحركة	3- في نهاية المسار عند التوقف
التوضيح			
طاقة الوضع	قيمتها أكبر ما يمكن 100	تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية على طول المسار حتى خط النهاية	صفر
طاقة الحركة	صفر		قيمتها أكبر ما يمكن 100

◄ **الشرح :-**

1- في بداية المسار يكون المتزلج واقفا في اعلى نقطة على اقصى ارتفاع من سطح الارض وبسبب الجاذبية الارضية يكتسب طاقة مخزونة داخله تسمى (طاقة وضع) وبسبب سكونه تكون طاقة الحركة = صفر

2- عندما يبدأ في التحرك (التزلج) تتحول طاقة الوضع الى طاقة حركة على طول المسار بسبب سرعته

3- عندما يصل المتزلج الى الارض يصبح ارتفاعه = صفر وبالتالي طاقة الوضع = صفر وتتحول طاقة الوضع كلها الى طاقة حركة

Emad Hamdy

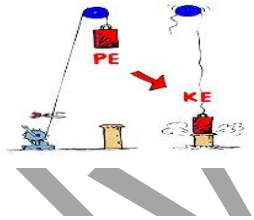
ماهي طاقة الوضع PE ؟ هي طاقة مخزونة في الجسم (غير ظاهرة) نتيجة موضعه او تركيبه الكيميائي

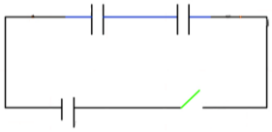
تنتج عن :-

أ - الطاقة التي تعتمد على موضع الجسم

$$PE = m\,g\,h$$ طاقة الوضع التجاذبية

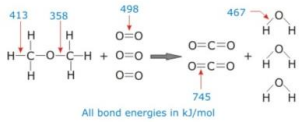
1 - طاقة وضع ناتجة عن الجاذبية الأرضية 2 - طاقة وضع بسبب تأثير مجال كهربائي 3 - طاقة وضع تحت تأثير قوة شد مرنة،مثل الزنبرك



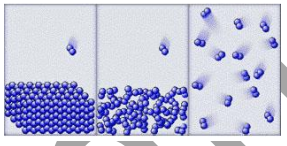


ب - الطاقة التي تعتمد على تركيب الجسم (الطاقة الداخلية) وتشمل صوراً مختلفة مثل :

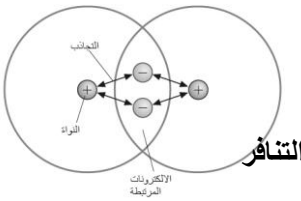
1 – طاقة الروابط



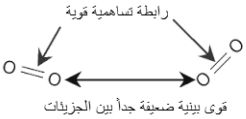
2 – الطاقة الحركية للجسيمات

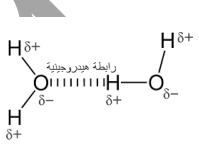


3 – طاقة التجاذب بين الإلكترونات والبروتونات

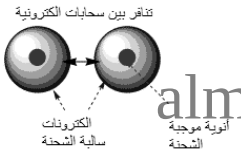


4 – طاقة التجاذب بين الجزيئات





5 - طاقة التنافر



almanahj.com

وهذه الطاقة التي تعتمد على تركيب الجسم او تركيب المادة تسمى (طاقة الوضع الكيميائية)

- **هي الطاقة المخزونة في الروابط الكيميائية للمادة وتعتمد على:**

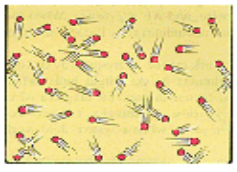
1- نوع الذرات المكونة لجزيئات المادة
2- طريقة ترتيب هذه الذرات
3- نوع وعدد الروابط الكيميائية التي تربط الذرات معاً داخل الجزيئات
4- نوع الروابط بين جزيئات المادة

ماهي طاقة الحركة KE ؟ هي طاقة مستمدة من حركة الأجسام وتعتمد على كتلة الجسم وسرعته

ترتبط طاقة حركة المادة مباشرة مع الحركة العشوائية المستمرة لجسيمات المادة
حيث تتناسب طاقة حركة المادة طردياً مع درجة الحرارة
عند ارتفاع درجة الحرارة تزداد سرعة حركة جزيئات المادة

فتزداد الطاقة الحركية (والعكس صحيح)

$$KE = \frac{1}{2}\,m\,v^2$$ طاقة الحركة



درجة حرارة مرتفعة

درجة حرارة منخفضة

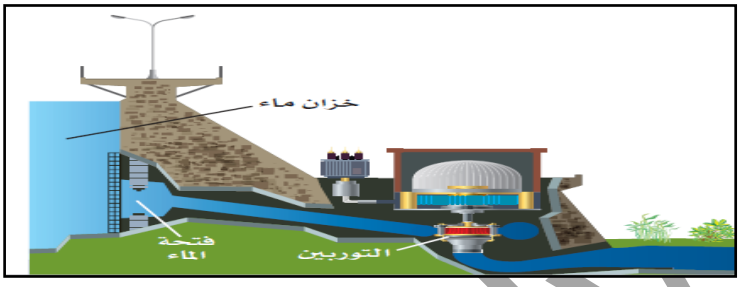
ملحوظة :-

(بزيادة الطاقة الحرارية تزداد الطاقة الحركية لجزيئات المادة فتزداد التصادمات فترتفع درجة الحرارة)

Emad Ahmed

قانون حفظ الطاقة (بقاء الطاقة) : (القانون الأول في الديناميكا الحرارية)

(تتحول الطاقة من شكل الى آخر،ولكنها لا تفنى ولا تُستحدث خلال تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية)



مثال 1 : تدفق الماء عبر التوربينات في محطة توليد الطاقة الكهرومائية

1 - الماء يمتلك طاقة وضع (في مكان مرتفع) وتتحول طاقة الوضع للماء (في الجدول أو النهر) إلى طاقة حركية.

2 - يتسبب جزء من الطاقة الحركية المندفعة في تحريك التوربينات (مولدات كهربائية) التي تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية

- **تحولات الطاقة كالتالي** (طاقة وضع ← طاقة حركة ← طاقة كهربائية) وهذا يحقق قانون حفظ او بقاء الطاقة)

مثال 2 : غاز البروبان المستخدم في الطهو والتسخين :

1- غاز البروبان C_3H_8 مركب كيميائي (يحتوي على طاقة وضع كيميائية مخزونة في الروابط الكيميائية)

2- عندما يحترق يتحد مع الأكسجين لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وتتحرر من البروبان طاقة حرارية (حرارة)

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)} + 2100\ KJ/mol$$

almanahj.com

- **تحولات الطاقة كالتالي** (طاقة وضع كيميائية ← طاقة حرارية) وهذا يحقق قانون حفظ او بقاء الطاقة)

ملاحظات على المثالين السابقين:

♣ تحولت الطاقة من شكل لآخر ♣ لكنها قيمتها بقيت محفوظة (لم تساوي صفر) ♣ مجموع كمية الطاقة يبقى ثابتاً

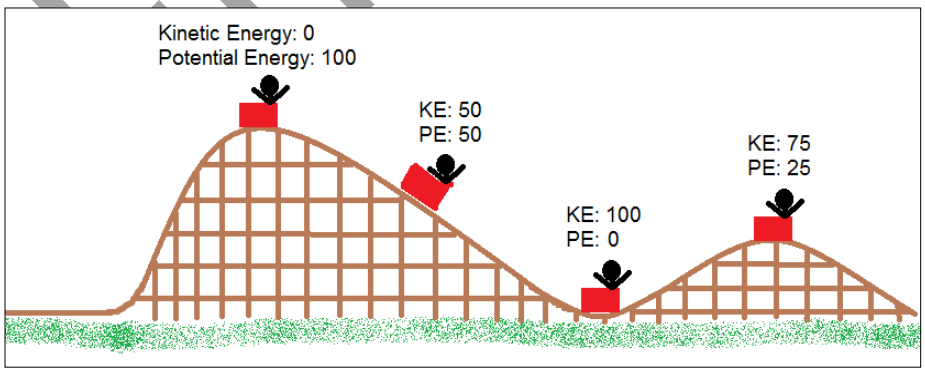
مثال لفهم حفظ الطاقة :

☺ لديك نقود في حسابين في احد البنوك ☺ قمت بتحويل بعض النقود من أحد الحسابين للآخر

☹ على الرغم من أن كمية النقود في كلا الحسابين قد تغيرت ☺ إلا أن مجموع نقودك في هذا البنك كما هي لم تتغير.

◄

مثال للمناقشة : -



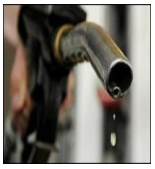
واجب :-

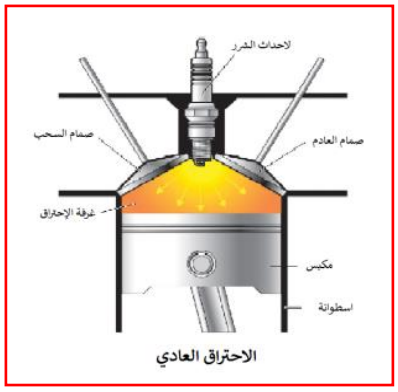
اشرح ماذا يحدث لطاقتي الوضع والحركة للجسم اثناء حركته معتمدا على قانون حفظ الطاقة ؟

.....

.....

الحـــرارة و درجة الحـــرارة





الاحتراق العادي

مقدمة :-

◄ يعد الأوكتان C_8H_{18} المكون الرئيسي للجازولين وعندما يحترق الجازولين في محرك السيارة يتحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية المختزنة في الأوكتان إلى شغل يحرك المكابس التي بدورها تُحرك الإطارات فتتحرك السيارة ، ولكن جزء كبيرمن طاقة الوضع الكيميائية المختزنة في الأوكتان ينطلق في صورة حرارة

درجة الحرارة : مقياس رقمي **لمعدل الطاقة الحركية** لجسيمات عينة من المادة **(يمكن قياسها بطريقة مباشرة)**

◄ **تقاس درجة الحرارة** بواسطة الترمومتر (المحرار)

(ارتفاع الطاقة الحركية لجسيمات المادة ↑ ← تزداد سخونة المادة ↑ ← ترتفع درجة الحرارة ↑)

◄ **وحدات قياس درجة الحرارة** (^{O}C درجة سيليزية) ، (K كلفن)

العلاقة بين المقياس السيليزي والكلفيني ($^{O}C + 273 = K$)

الحرارة (q) :

almanahj.com

صورة من صور الطاقة تنتقل تلقائيا من الجسم الساخن (الأعلى في درجة الحرارة) **إلى الجسم البارد** (الأقل في درجة الحرارة)

ملاحظة :- **عندما يفقد الجسم الساخن طاقة تنخفض درجة حرارته وتقل الطاقة الحركية لجزيئاته وعندما يمتص الجسم الأبرد طاقة ترتفع درجة حرارته وتزداد الطاقة الحركية لجزيئاته (ملحوظة : الحرارة لايمكن قياسها بطريقة مباشرة)**

وحدات قياس الحرارة:

أ – **السعر (السعر الحراري) (calorie)**(cal) : (حرف c صغير)

هو كمية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء النقي $1^{o}C$

ب- **السعر الغذائي : (Cal)** : (حرف C كبير)

تعريفه : الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الغذاء في الجسم تُقاس بالسعرات الغذائية (Calories) (Cal)

لاحظ ان : 1 سعر غذائي (1 Cal) = (1000 cal) = (1 kcal)

مثال : ملعقة طعام من الزبدة تحتوي تقريبا على 100 Cal أي 100 Kcal

هذا يعني أنه عند احتراق ملعقة الزبدة حرقاً كاملاً وإنتاج CO_2 , H_2O ، فسينطلق 100 Kcal من الحرارة (100000 cal)

Emad Hamdy

ج – **الجول (Joule)(J)** : وحدة قياس الطاقة الحرارية في النظام الدولي SI

(1 Cal = 1000 cal = 1 Kcal = 4.184 K J ، 1 cal = 4.184 J)

◄ نصيحة لعدم الخطأ في مسائل تحويلات الطاقة :

استخدم معامل التحويل ، وضع اما كل وحدة طاقة الرقم او القيمة الخاصة بها كما موضح كالتالي :

$$\text{المطلوب} \quad ? = \frac{\text{وحدة المطلوب}}{\text{وحدة المعلوم}} \times \text{المعلوم}$$

العلاقات بين وحدات الطاقة

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

almanahj.com

مثال

تحويل وحدات الطاقة

إذا كانت وجبة إفطار مكونة من الحبوب وعصير البرتقال والحليب، تحتوي على 230 Cal من الطاقة فعبِّر عن هذه الطاقة بوحدة الجول J.

1 تحليل المسألة أعطيت كمية من الطاقة بوحدة السُّعر الغذائي Cal. عليك تحويل ذلك إلى سعرات cal، ثم إلى الجول J.

المعطيات الطاقة = 230 Cal | **المطلوب** الطاقة = ؟J

2 حساب المطلوب

حوّل Cal إلى cal. طبق العلاقة 1 Cal = 1000 cal

$$230\ \cancel{Cal} \times \frac{1000\ cal}{1\ \cancel{Cal}} = 2.3 \times 10^5\ cal$$

حوّل cal إلى J طبق العلاقة 1cal = 4.184 J

$$2.3 \times 10^5\ cal \times \frac{4.184\ J}{1\ cal} = 9.6 \times 10^5\ J$$

مسائل تدريبية

1. تحتوي حبة حلوى الفواكه والشوفان على 142 Cal من الطاقة. ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal؟

(1 Cal = 1000 cal = 1 Kcal = 4.184 K J ، 1 cal = 4.184 J)

المطلوب = ؟ = المعلوم X (وحدة المطلوب / وحدة المعلوم)

$$142\ \text{Cal} \times \frac{1000\ \text{cal}}{1\ \text{Cal}} = 142000\ \text{cal} = 142 \times 10^3\ \text{cal}$$

2. يطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5 kJ من الحرارة. ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة Cal؟

(1 Cal = 1000 cal = 1 Kcal = 4.184 K J ، 1 cal = 4.184 J)

المطلوب = ؟ = المعلوم X (وحدة المطلوب / وحدة المعلوم)

almanahj.com

$$86.5\ \text{kJ} \times \frac{1\ \text{Cal}}{4.184\ \text{kJ}} = 20.67 = 20.7\ \text{Cal}$$

3. **تحفيز** عرّف وحدة طاقة جديدة، وسمّها باسمك، واجعل قيمتها عُشر سُعر. ما عوامل التحويل التي تربط هذه الوحدة الجديدة مع الجول J، ومع السُّعر الغذائي Kcal؟

نفرض ان الوحدة الجديدة هي X و 1 X = 0.1 cal

بما ان 1 cal = 4.184 j

اذا 1 X = (0.1) x (4.184) = 0.4184 j

بما ان 1 cal = 1 /1000 Kcal

اذا 1X = (0.1) x (1 / 1000) = 0.0001 Kcal

الحرارة النوعية (C)

◄ **هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة (1^oC)**

ملاحظة : تستخدم الحرارة النوعية لمقارنة الاختلاف بين المواد في قدراتها على امتصاص الطاقة

علل : لكل مادة حرارة نوعية مميزة لها ؟

لأن لكل مادة تركيب مختلف عن المواد الأخرى ويعود ذلك إلى مدى تراص وترابط ذرات المادة ومن ثم قدرتها على توصيل الحرارة .

للشرح والفهم : على سبيل المثال :
ذرات **الحديد** تكون متراصة بشكل نظام بلوري مكعب ، و عند تسخينه تنتقل الحرارة بين أجزائه بسرعة وتزاد اهتزازات الذرات و ترتفع درجة حرارته التي هي تعبير عن حركة اهتزازات الذرات فيه .
أما في حالة **الماء** فإن جزيئات الماء ليست مترابطة بنفس الشدة حيث توجد في الحالة السائلة ولا هي متراصة بل تتحرك بحرية كبيرة لذلك يكون توصيل الحرارة فيما بينها أضعف وتحتاج إلى قدر أكبر من الحرارة.
فنجد ان الحرارة النوعية للحديد اقل من الحرارة النوعية للماء

الجدول	الحرارة النوعية لبعض المواد عند 298 K (25^oC)
المادة	الحرارة النوعية J / g.^oC
الماء(l)	4.184
الايثانول(l)	2.44
الماء(s)	2.03
الماء(g)	2.01
البريليوم(s)	1.825
المغنسيوم(s)	1.023
الألمونيوم(s)	0.897
الأسمنت(s)	0.84
الجرانيت(s)	0.803
الكالسيوم(s)	0.647
الحديد(s)	0.449
الإسترانشيوم(s)	0.301
الفضة(s)	0.235
الباريوم(s)	0.204
الرصاص(s)	0.128
الذهب(s)	0.129

س : ما معنى أن الحرارة النوعية للماء = 4.184 J / g.^oC

ج : معنى ذلك أنه يلزم 4.184 J لرفع درجة حرارة 1g من الماء 1^oC

س : ما معنى أن الحرارة النوعية للإيثانول = 2.44 J / g.^oC

ج : معنى ذلك أنه يلزم 2.44 J لرفع درجة حرارة 1g من الإيثانول 1^oC

س : في الجدول التالي :

المادة	الماء	الأسمنت
الحرارة النوعية	4.184 J / g.^oC	0. 84 J / g.^oC

1 – أيهما يسخن أولاً عند التعرض لنفس درجة الحرارة بنفس الفترة الزمنية ؟ **الجواب :** (الأسمنت)
مع التبرير : لأن الـ 1g من الأسمنت يلزمه j 0.84 لكي يسخن بمقدار 1^oC
لأن الـ 1g من الماء يلزمه j 4.184 لكي يسخن بمقدار 1^oC
وبالتالي الأسمنت يسخن أسرع من الماء

2 – علل : الأرصفة الأسمنتية في أيام الصيف أسخن من ماء البحر بمقدار خمس مرات
ج : لأن الحرارة النوعية للأسمنت أقل من الحرارة النوعية للماء (بمقدار الخمس تقريباً)

س : وضعت كتل متساوية من الألمونيوم والذهب والحديد والفضة تحت أشعة الشمس في الوقت نفسه ولفترة زمنية محددة استعمل جدول الحرارات النوعية لترتيب الفلزات الأربعة وفق ازدياد درجة حرارتها من الأعلى إلى الأقل (تنازلياً)

الارتفاع الأعلى: ..... ← ..... ← ..... ← ..... الارتفاع الأقل
الجواب : (الذهب ← الفضة ← الحديد ← الألمونيوم)

س : ما الكمية التي تُقاس بوحدة J / g.^oC ؟ **الجواب :** الحرارة النوعية

almanahj.com
Emad Hamdy

معادلة حساب كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة من مادة :-

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

- q: الطاقة المفقودة أو المكتسبة (J)
- C: الحرارة النوعية تحت ضغط معين
- m: كتلة العينة (g أو mol)
- ΔT: فرق درجات الحرارة بـ ^{O}C أو K

$$(T_f - T_i)$$

نهائية ابتدائية

س: اشرح كيف تحدد كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة شيء ما .

س: صف كيف تحسب كمية الحرارة المكتسبة أو المنطلقة من المادة عندما تتغير درجة حرارتها.

كمية الحرارة المطلوبة تساوي حاصل ضرب الحرارة النوعية للجسم في كتلته في التغير في درجات الحرارة ($q = C_p \times m \times \Delta T$)

مثال : حساب الطاقة الحرارية (الحرارة) التي تمتصها قطعة من الأسمنت اثناء النهار ($q_{concrete}$) ومقارنتها بالماء ؟

مثال : لحساب الحرارة الممتصة للأسمنت :

احسب الحرارة التي تمتصها 5.00×10^3 g من الأسمنت والتي زادت درجة الحرارة بمقدار 6.0^0C ، علماً بأن الحرارة النوعية للأسمنت تساوي 0. 84 J / g.^{o}C

$$q = C_p \quad m \quad \Delta T$$

$$q_{concrete} = 0.84\ J/g.^oC \times (5.00\times 10^3\ g) \times 6.0^0C = 25200\ J = 25.2\ KJ$$

almanahj.com

مثال : لحساب الحرارة الممتصة للماء:

احسب الحرارة التي تمتصها 5.00×10^3 g من الماء والتي زادت درجة الحرارة بمقدار 6.0^0C ، علماً بأن الحرارة النوعية للماء تساوي 4. 184 J / g.^{o}C

$$q = C_p \quad m \quad \Delta T$$

$$q_{الماء} = 4.184\ J/g.^oC \times (5.00\times 10^3\ g) \times 6.0^0C = 1.3 \times 10^5\ J = 130\ KJ$$

المقارنة :

قارن بين امتصاص الماء مقارنةً بامتصاص الأسمنت للحرارة بقسمة (الطاقة الممتصة للماء ÷ الطاقة الممتصة للاسمنت)

$$\frac{\text{امتصاص الماء}}{\text{امتصاص الأسمنت}} = \frac{130}{25.2} = 5.2 \text{ مرة}$$

حساب الحرارة المنطلقة:

قطعة من الأسمنت 5.00×10^3 g وصلت درجة حرارتها إلى 74.0^0C في يوم مشمس ، وانخفضت إلى 40.0^0C أثناء الليل ، فما كمية الحرارة المنطلقة .

$$q = C_p \quad m \quad \Delta T$$

$$q_{concrete} = 0.84\ J/g.^oC \times (5.00\times 10^3\ g) \times (74.0^0C - 40.0^0C) = 142800\ J = 142.8\ KJ$$

علل :عند بناء الجسور وناطحات السحاب تُترك فراغات بين الدعامات الفولاذية
ج / لكي تتمدد وتنكمش عندما ترتفع أو تنخفض درجات الحرارة .

Emad Hamdy

علل : درجة حرارة جسم السيارة (الحديد) ظهراً وفي الصيف أعلى بكثير من درجة حرارة ماء البحر

ج : لأن الحرارة النوعية للحديد أقل من الحرارة النوعية للماء

علل : استخدام الماء في منظومة تبريد السيارات

ج : بسبب ارتفاع الحرارة النوعية للماء

حساب الحرارة النوعية عند بناء الجسور وناطحات السحاب تترك فراغات بين الدعامات الفولاذية لكي تتمدد وتنكمش عندما ترتفع أو تنخفض درجات الحرارة. إذا تغيرت درجة حرارة عينة من الحديد كتلتها 10.0 g من 50.4 °C إلى 25 °C وانطلقت كمية من الحرارة مقدارها 114 J، فما الحرارة النوعية للحديد؟

المطلوب الحرارة النوعية للحديد = ؟ J/g °C

المعطيات

الطاقة المنطلقة = 114 J كتلة الحديد = 10 g Fe $T_i = 50.4°C$ $T_f = 25°C$

حساب المطلوب

احسب ΔT . $\Delta T = 50.4\ °C - 25.0\ °C = 25.4\ °C$

اكتب معادلة لحساب كمية الحرارة $q = c \times m \times \Delta T$ أوجد قيمة c $c = \frac{q}{m \times \Delta T}$

عوض $q = 114\ J$، $m = 10.0\ g$، $\Delta T = 25.4\ °C$ $c = \frac{114\ J}{(10.0\ g \times 25.4°C)} = 0.449\ J/g{\cdot}°C$

مسائل تدريبية

4. إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من 25 °C إلى 78.8 °C، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ ارجع إلى الجدول

5. سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155 g فارتفعت درجة حرارتها من 25 °C إلى 40.0 °C فامتصت 5696 J من الطاقة.
ما الحرارة النوعية للمادة؟ عيّن المادة بالرجوع إلى الجدول

6. **تحفيز** قطعة من الذهب النقي كتلتها 4.50 g، امتصت 276 J من الحرارة، وكانت درجة حرارتها الأولية 25 °C. ما درجة حرارتها النهائية؟

almanahj.com

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

$q = 2.44\ J/(g/°C) \times 34.4\ g \times 53.8°C = 4.52 \times 10^3\ J$

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

$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{(5696\ J)}{(155\ g)(40.0 - 25.0°C)} = 2.45\ J/(g.°C)$

قيمة الحرارة النوعيَّة للمادة المجهولة $(2.45\ J/g.°C)$ قريبة جدًّا من الحرارة النوعيَّة للإيثانول.

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

$\Delta T = \frac{q}{cm} = \frac{(276\ J)}{(0.129\ J/g{\cdot}°C)(4.50\ g)} = 475°C$

$\Delta T = T_f - T_i = T_f - 25.0°C = 475°C$

$T_f = 5.00 \times 10^2°C = 500°C$

الطاقة الشمسية

كل خليـة كهروضوئية في هذه الألـواح تمتصـ أشعـة الشمـس وتحولها إلى طاقة كهربائية دون أن تسبب تلوثًا.

قام العلماء باستخدام **الماء** لتخزين الطاقة الشمسية **نظرا لحرارته النوعية العالية** ويمكن استخدام هذا الماء في التدفئة ويمكن أيضا انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية دون ان تسبب تلوث بواسطة **الخلايا الكهروضوئية**

الخلايا الكهروضوئية : هي خلايا تحول الاشعاع الشمسي (الطاقة الشمسية) مباشرة إلى طاقة كهربائية

◄ إيجابيات استخدام الطاقة الشمسية (الفوائد)

1 - طاقة نظيفة لا يصدر عنها أي ملوثات .
2 - تزويد احتياجات العالم من الطاقة.
3 - تُقلل من استعمال الوقود الذي ينتج CO_2 عند احتراقه.
4 - تزويد رواد الفضاء بالطاقة.

◄ السلبيات (العوامل التي أدت إلى تأخير تطوير التقنيات الشمسية)

1 - عدم استمرارية سطوع الشمس يومياً.
2 - تراكم الغيوم فوق بعض الأماكن تخفف من كمية أشعة الشمس الساقطة عليها.
3 - الإنتاج لا يكفي الاحتياجات العادية.
4 - ارتفاع تكلفة إنتاج الكهرباء بالخلايا الكهروضوئية.

almanahj.com
Emad Hamdy

@ اسئلة الامتحانات على الدرس (1)

اولا : إختر الإجابة الصحيحة :-

1- أي مما يلي يزيد الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة ما ؟

- خفض درجة الحرارة
- رفع درجة الحرارة
- تثبيت درجة الحرارة
- إطلاق العينة طاقة على شكل حرارة

2- أي مما يلي يقلل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة ما ؟

- خفض درجة الحرارة
- رفع درجة الحرارة
- تثبيت درجة الحرارة
- امتصاص العينة طاقة على شكل حرارة

3- وحدة التعبير عن الحرارة هي :

✍ kJ/mol ✍ kJ ✍ K ✍ C

4- أي مما يلي غير قابل للقياس بشكل مباشر؟

✍ درجة الحرارة ✍ المسافة ✍ الحرارة ✍ الكتلة

5- أي مما يلي يقيس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة؟

✍ درجة الحرارة ✍ الكيمياء الحرارية ✍ الكيمياء الحركية ✍ سرعة التفاعل

6- الطاقة المنتقلة بين مادتين بسبب الفرق في درجة حرارتهما تسمى:

✍ حرارة ✍ درجة الحرارة ✍ كيمياء حرارية ✍ كيمياء حركية

7- تحول درجة الحرارة من الدرجة المئوية إلى الكلفن :

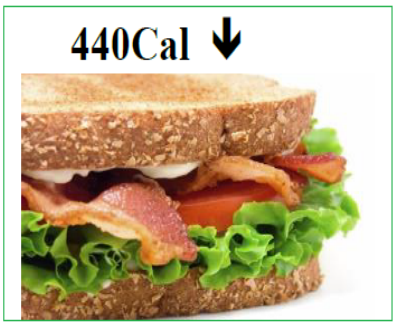
✍ بإضافة 273 ✍ بالقسمة على 273 ✍ بطرح 273 ✍ بالضرب في 273

almanahj.com

8- تحول درجة الحرارة من الكلفن إلى الدرجة المئوية بـ :

✍ بإضافة 273 ✍ بطرح 273 ✍ بالقسمة على 273 ✍ بالضرب في273

9- ما مقدار الطاقة بوحدة الجول (J) في الشطيرة بالصورة المقابلة :



✍ 1.84×10^{6} ✍ 1.84×10^{3}

✍ 1.1×10^{3} ✍ 4.4×10^{8}

10 - تعتمد كمية الطاقة المنتقلة على شكل حرارة أثناء تغير درجة الحرارة ما بين مادة وأخرى على :

✍ كتلة المادتين المعنيتين ✍ نوع المادتين المعنيتين

✍ مقدار تغير درجة الحرارة ✍ جميع ما سبق

11- يطلق تفاعل طارد للحرارة 86.5 kJ فتكون الطاقة الناتجة بوحدة kcal ؟

20.7 ✍ 40.7 ✍ 86.5 ✍ 90 ✍

12- تحتوي حبة فاكهة على 23.9 سعراً غذائياً (Cal) ، كم مقدار الطاقة التي تزودك بها بوحدة J ؟

2400 ✍ 5736 ✍ 10^3 ✍ 10^5 ✍

13- ما مقدار الطاقة بوحدة السعر الحراري (cal) الموجودة في عبوة الجازولين بالشكل المقابل ؟

2092 ✍ 2.092 ✍

119.5 ✍ 1.195 ✍

14- بأي وحدة يعبر عن الحرارة النوعية :

J/g.°C ✍ J/g.°K ✍ cal/g.°C ✍ جميع ما سبق ✍

almanahj.com

15- فلزان لهما الكتلة نفسها ولكنهما يختلفان في الحرارة النوعية ، يمتصان الكمية نفسها من الحرارة أي الفلزين يحدث له التغير الأصغر في درجة الحرارة؟

لا يمكن تحديد ذلك من المعلومات المعطاة ✍ كلاهما يخضعان للتغير نفسه في درجة الحرارة ✍

الفلز ذو الحرارة النوعية الأكبر ✍ الفلز ذو الحرارة النوعية الأقل ✍

16- كم جولاً من الحرارة يتم تحريرها من قبل عينة من 150 g H_2O عندما يبرد الماء من 25 °C إلى 5°C ؟
(C for H_2O is 4.18 J/gK)

6270 ✍ 12540 ✍ 25400 ✍ 78375 ✍

17- ما كتلة عينة تمتص طاقة 32 J عندما تسخن من 274 K إلى 314 K ولها حرارة نوعية 0.20J/g.°K ؟

4.0 Kg ✍ 4.0 g ✍ 0.04 g ✍ 8.0 g ✍

18- ما الحرارة النوعية (J/g.°C) لعينة من فلز كتلتها 150g امتصت طاقة قدرها 5690 J فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 76 °C ؟

0.897 ✍ 0.499 ✍ 0.301 ✍ 0.235 ✍

19- ما الطاقة التي يمتصها 20. g من الذهب على صورة حرارة ، إذا سخنت من درجة 25 °C إلى درجة 35 °C
علماً بأن الحرارة النوعية للذهب 0.13 J/g. °C

26J ✍ 0.0006J ✍ 26J/g. °C ✍ 0.0006 J/g. °C ✍

20- ما كتلة عينة من النحاس تمتص طاقة 53.9 J عندما تسخن من 274 K إلى 314 K ولها حرارة نوعية تساوي(0.385 J/g.K) ؟

4.0 g ✍ 3.5 g ✍ 8.0 g ✍ 0.04 g ✍

21- إذا فقدت كتلة 335g من الماء عند درجة حرارة 65.5 °C كمية حرارة مقدارها 9750 J
فما مقدار درجة الحرارة النهائية للماء ؟(C for H_2O is 4.184 J/gK)

72.46 ✍ 65.5 ✍ 58.54 ✍ 45.46 ✍

22- إذا أضيف 980kJ من الطاقة إلى 6.2L من الماء عند درجة حرارة عند درجة حرارة 291K
فما درجة الحرارة النهائية للماء بالسيليزي؟ إذا علمت أن $C_{ماء}$ =4.184J/g.°C ، كثافة الماء 1 g/mL

300 °C ✍ 298 °C ✍ 25 °C ✍ 56 °C ✍

23- بدراسة الجدول المقابل الفلز الذي ترتفع درجة حرارته بمقدار أقل
عند تعرضهم لفترات متساوية لنفس أشعه الشمس ؟

الفلز	الحديد(s)	النحاس(s)	الفضة(s)	الجاليوم(s)
الحرارة النوعية J/g.°C	0.44	0.385	0.240	0.900

الحديد(s) ✍ النحاس(s) ✍ الفضة(s) ✍ الجاليوم(s) ✍

almanahj.com

24- نجد أن المشي على الارض المبللة بمياه النافورة الباردة مرغوباً بعد المشي على الرصيف الخرساني الحار حيث ؟

- الحرارة النوعية للماء أقل من الحرارة النوعية للخرسانة
- تبرد الخرسانة في الليل أكثر من الماء
- تحتاج الخرسانة لخمسة أضعاف الطاقة التي يمتصها الماء لتصل لنفس درجة الحرارة
- الماء يمتص الحرارة ببطء ويفقدها بسرعة

25- يمكن لأشعة الشمس توفير جميع احتياجات العالم من الطاقة وهذا يقلل من استهلاك الوقود مما يخفض من إنتاج ثاني أكسيد الكربون ولكن هناك عدة عوامل أدت إلى تأخر تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية منها ما يلي عدا ؟

- تقلل السحب كمية أشعة الشمس المتوفرة
- تطوير الخلايا الكهروضوئية لتحويل الطاقة الشمسية لطاقة كهربائية مباشرة
- في بعض الأماكن تشرق الشمس لفترة محدودة
- الوسائل الفعالة لتخزين الطاقة وسائل صعبة

ثانيا : اكتب المصطلح العلمي :

almanahj.com

1 - الطاقة التي تنتقل بين عينات مادة بسبب الاختلاف في درجات حرارتها ( )

2 - تعني قياس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة ( )

3- كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة أو كلفناً واحداً ( )

4- القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة ( )

5- الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة حركته ( )

6- الطاقة المختزنة في الروابط الكيميائية للمادة . ( )

7- قد تتغير أشكال الطاقة ولكنها لا تفنى ولا تستحدث إلا بقدرة الله عز وجل ( )

8- الطاقة التي تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما ( )

9- كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء النقي درجة سيليزية واحدة ( )

10- خلايا تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية مباشرة ( )

ثالثا : فسر علميا (علل) :

1- اختلاف الحرارة النوعية باختلاف حالات الماء الفيزيائية (ثلج ، سائل، بخار) ؟

المادة	الحرارة النوعية J/g.K
$H_2O_{(g)}$	1.87
$H_2O_{(l)}$	4.18
$H_2O_{(s)}$	2.06

✍- بسبب اختلاف طبيعة القوى البينية في حالات الماء الفيزيائية

2- حدوث ظاهرة نسيم البر ليلاً ونسيم البحر نهاراً ؟

✍- بسبب اختلاف الحرارة النوعية للماء واليابسة(الشاطئ)

3- يسخن الرمل أسرع من الماء رغم تعرضهما لنفس حرارة الشمس؟

✍-لأن الحرارة النوعية للرمل أقل من الحرارة النوعية للماء

4- يستخدم الماء للتبريد في منظومة تبريد السيارة (الراديتر)؟

✍ -لأن الحرارة النوعية للماء مرتفعة نسبياً مما يتيح للماء امتصاص قدر كبير من الطاقة الحرارية

مسائل :

1 - إذا أضيف 340kJ من الطاقة إلى 1.7L من الزئبق عند درجة حرارة 293K .فما درجة الحرارة النهائية للزئبق بالسيليزي (الحرارة النوعية للزئبق 0.140 J/g.K)وكثافة الزئبق هي (13.60 g/mL) .

almanahj.com

الحل:

$$m = D \times V = \frac{13.60g/mL}{1mL} \times \frac{1.7L \times 1000mL}{1L} = 23120\ g$$ بالجرام(كتلة الزئبق)

$$\Delta T = \frac{q}{C\,m} = \frac{3.4 \times 10^5 J}{\frac{0.140J}{g.K} \times 23120g} = 105.04\ K$$

$T_f = Ti + \Delta T = 293 + 105.04 = 398.04K - 273 = 125\ ^oC$ درجة الحرارة النهائية

2- سخنت قطعة من سبيكة نحاس كتلتها 85.0 g من درجة حرارة 30 $^\circ$C إلى 45 $^\circ$C خلال عملية التسخين امتصت القطعة 523 J من الطاقة على شكل حرارة .

*ما الحرارة النوعية لسبيكة النحاس ؟

الجواب : 0.41 J / g $^\circ$C

*كم تفقد هذه القطعة من طاقة إذا بردت من 45 $^\circ$C إلى 25 $^\circ$C ؟

الجواب : 7.0×10^2 J

3 - احسب كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 175g من الفضة من درجة 22.5 $^\circ$C إلى 40.0 $^\circ$C علماً أن c =0.234 J / g $^\circ$C

الجواب : 717 J

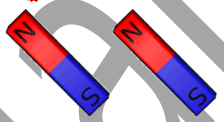
4 - امتصت قطعة من فلز غير معلوم كتلتها 50.0 g كمية من الحرارة مقدارها 800 J وارتفعت درجة حرارتها بمقدار 41.6 °C ، ما الحرارة النوعية للفلز ؟ حدد هوية الفلز مستعيناً بالجدول التالي ؟

الفلز	الحديد(s)	النحاس(s)	الفضة(s)	الجاليوم(s)
الحرارة النوعية J/g.°C	0.44	0.385	0.240	0.900

الحل

◄ **ميز بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة التالية مع ذكر التحولات ان وجد :-**

1- مغناطيسين منفصلين .....



2- انهيار ثلجي .....

almanahj.com

3- كتب موضوعة على رف مرتفع .....

4- نهر .....

5- سباق سيارات .....

6- فصل الشحنات في بطارية السيارة .....

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – وإلى اللقاء في الدرس 2

أ| عمـاد حمـدي أحمـد 0507813534

Emad Hamdy

العماد

في

الكيمياء

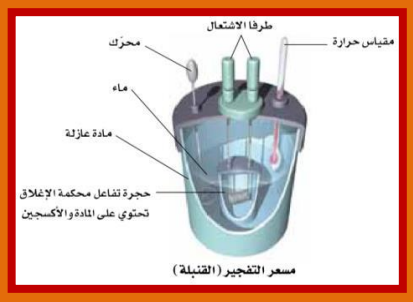
almanahj.com

الطاقة

و

التغيرات الكيميائية

الدرس (2)



حسب منهاج الكيمياء

الصف 12 متقدم

2021-2020

إعداد

عماد حمدي

مدرس الكيمياء

2021 - 2020

2 الحرارة Heat

الفكرة الرئيسة التغيُّر في المحتوى الحراري للتفاعل يساوي المحتوى الحراري للنواتج مطروحًا منه المحتوى الحراري للمتفاعلات.

مقدمة : بعض التغيرات او التفاعلات الكيميائية تمتص او تطلق طاقة حرارية

س : ماهي التغيرات المصاحبة لتغيرات المادة ؟

أ- التغيرات الكيميائية : ينتج عنه تغير في ماهية المادة (تركيب المادة) ومن الصعب اعادة المادة مرة اخري

أمثلة (احتراق الورق والخشب – صدأ الحديد – هضم الطعام ..... الخ)

ب-التغيرات الفيزيائية : ينتج عنها تغير في حالة المادة او شكل المادة دون تغير في تركيبها الاصلي

أمثلة (انصهار المادة وتجمدها - تبخر المادة وتكثفها – تقطيع المادة - ..... الخ)

وقد تكون هذه التغيرات اما :

1- تحتاج الى طاقة حرارية لكي تحدث فنقول انها تمتص طاقة حرارية وتسمى (**ماصة للحرارة**)

2- تطلق طاقة حرارية عند حدوثها فنقول انها تطرد طاقة حرارية وتسمى (**طاردة للحرارة**)

almanahj.com

◄ كيفية قياس الحرارة المصاحبة للتغيرات الكيميائية والفيزيائية

◄ المسعر : Calorimeter

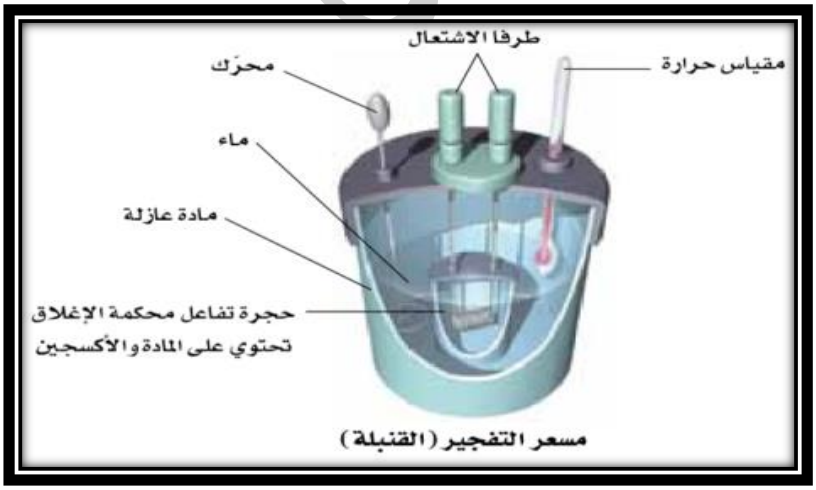
جهاز معزول حرارياً يُستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية .

كيفية الاستخدام :

1 - توضع كمية من الماء في حجرة معزولة لكي تمتص الطاقة من التفاعل أو لتزويد الطاقة التي يمتصها التفاعل

2 - نقيس التغير الحراري من خلال قياس التغير في درجة حرارة كتلة الماء .

مثال : مسعر القنبلة (مسعر الاحتراق او مسعر التفجير) : يستخدمه كيميائيو التغذية



تُوضع عينة في حجرة فولاذية داخلية

تُدعى القنبلة مملوءة بالأكسجين المضغوط

ضغطاً عالياً،وحول القنبلة كمية معلومة من الماء

تُحرك بمحرك قليل الاحتكاك علل

للمحافظة على درجة حرارة منتظمة .

يبدأ التفاعل بشرارة

وسُجلت درجة الحرارة حتى وصلت إلى أقصاها.

◄ تحديد الحرارة النوعية للمواد

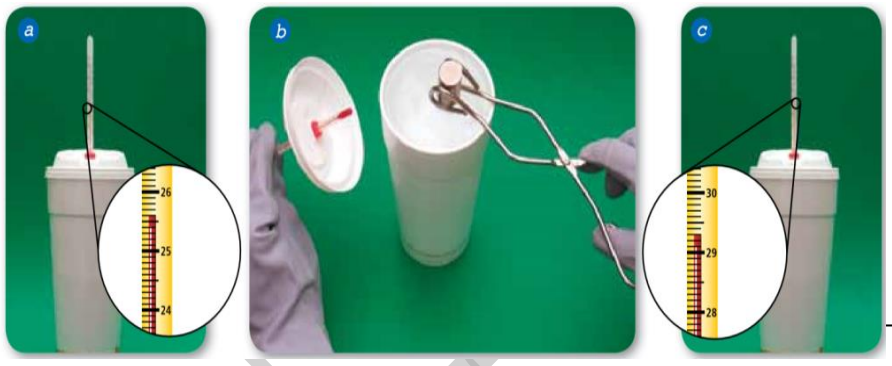
● مسعر (الكأس المصنوعة من البولي ستايرين -الكوب البلاستيك الرغوي)

الاستخدام : تُستخدم لتحديد الحرارة النوعية لفلز .

الميزة أو الفائدة : المسعر مفتوح على الجو لذلك فالتفاعلات التي تحدث فيها تكون تحت ضغط ثابت .

علل : يشكل الحجم المعلوم من الماء جزءاً مهماً في المسعر ؟ لأن حجم الماء مؤشر لكتلته (حيث كثافة الماء =1) ، والماء وسيط في المسعر حيث يمتص الحرارة المنطلقة والتي تساوي (كتلة الماء × التغير في درجة الحرارة × الحرارة النوعية)

علل : يستخدم كوب من البولي ستايرين مسعراً بدلاً من الكأس الزجاجية ؟ لأنه أكثر عزلاً للحرارة ، لذا فإن كمية الحرارة التي تنتقل إلى داخل المسعر أو إلى خارجه تكون أقل.



تجربة	المشاهدة	الملاحظة
1 – ضع كمية من الماء كتلتها 125g في مسعر (الكأس المصنوعة من البولي ستيرين) درجة الحرارة الأولية 25.6°C 2 – سخن عينة من فلز كتلته 50.0g إلى درجة حرارة 115°C 3 – ضع قطعة الفلز إلى الماء داخل المسعر	1 - سوف تنتقل الحرارة من الفلز الساخن إلى الماء في المسعر فترتفع درجة حرارة الماء 2 - يتوقف انتقال الحرارة عندما تتساوي درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز.	1 - تثبت درجة الحرارة في المسعر عند 29.30°C (وهي درجة الحرارة النهائية التي وصل إليها كل من الفلز والماء) 2 - بفرض أنه لم يحدث فقد حرارة إلى المحيط فإن : الحرارة التي اكتسبها الماء = الحرارة التي فقدها الفلز

almanahj.com

علل : يجب معرفة الحرارة النوعية للمادة حتى تحسب الحرارة المفقودة أو المكتسبة من المادة نتيجة تغير درجة الحرارة ؟

لأن الحرارة النوعية للمادة هي عدد الجولات المفقودة أوالمكتسبة عند كل تغير في درجات الحرارة ، ولكل جرام واحد من المادة.

تطبيقات : يمكن حساب الحرارة النوعية لفلز مجهول أو كتلة الفلز من خلال القانون : $q = C_p \; m \; \Delta T$

مسألة :- في تجربة إضافة قطعة من الفلز (X) كتلته 50g ودرجة حرارته 115°C إلى كمية من الماء عند درجة حرارة 25.6°C وكتلتها 125g وحرارتها النوعية 4.184 J /g.°C ، وأصبحت درجة الحرارة النهائية 29.30°C ، احسب الحرارة النوعية للفلز (X) ، وحدد نوع الفلز بالاستعانة بجدول الحرارات النوعية .

الحل :

$$q_{metal\ (x)} = - \; q_{H_2O}$$

$$C_p \quad m \quad \Delta T = C_p \quad m \quad \Delta T$$

$$C_p \times (50\ g) \times (29.30 - 115)^{o}c = 4.184\ J/g.^{o}C \times (125\ g) \times (29.30 - 25.60)^{o}c$$

$$\therefore C_p = 0.453\ J/g.^{o}C$$

ومن الجدول .... الفلز هو الحديد

الطاقة الكيميائية والكون chemical energy and the universe

الكيمياء الحرارية :-

تعريف : هي دراسة تغيرات الحرارة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والتغيرات في الحالة الفيزيائية .

أمثلة : 1 - حرق الوقود ← ينتج حرارة (طارد للحرارة)

2 - وقود تسخين وجبات الجنود في الميدان ← ينتج حرارة (طارد للحرارة)

توضيح خارجي :-

@ يوجد الطعام داخل كيس شفاف، يستعمل هذا الكيس للتسخين بواسطة المياه لا النار ! لكن كيف ؟

يوجد بداخل ذلك الظرف شرائح من (كربيدالكاسيوم) عندما يضاف له بعض المياه الباردة يقوم هذا الكربيد بالتفاعل الكيميائي ويؤدي هذا التفاعل الى طرد حرارة شديدة ، مما يؤدي الى تسخين وجبة الطعام جيدا بدون الحاجة لاستعمال النار مما يعطي فوائد في مسرح العمليات

$$CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)} + C_2H_{2(g)} + 126\ kj$$

almanahj.com

3 - مادة لتدفئة الأيدي في الأيام الباردة ← ينتج حرارة (طارد للحرارة)

الكمادة الساخنة ← تفاعل طارد للحرارة :

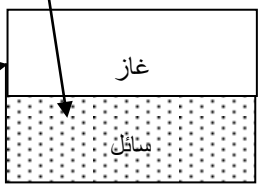
$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625\ KJ$$

النظام و المحيط و الكون

س : صف معنى النظام في الديناميكا الحرارية ، واشرح العلاقة بين النظام والمحيط والكون

النظام (جزء من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية التي يتم دراستها)

حدود النظام (الحدود التي تعزل النظام عن المحيط)



المحيط (كل شيئ في الكون غير النظام)

أعط مثالين على أنظمة كيميائية ، وعرف مفهوم الكون في هذين المثالين .

الكون = النظام + المحيط
أمثلة : 1 – جسم الإنسان (النظام) + كل شيء حوله (المحيط)
2 – كأس زجاجية تحتوي تفاعلاً (النظام) + كل شيء حوله (المحيط)

(الكون = النظام + المحيط)

الأنظمة الحرارية

النظام الطارد للحرارة	النظام الماص للحرارة
مثال : الكمادة الساخنة التي تُستخدم في تدفئة اليد **الكمادة الساخنة** ← تمثل(**النظام**) **اليد** ← تمثل (جزء من **المحيط**) $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625\ KJ$	**مثال** : **تفاعل هيدروكسيد الباريوم + ثيوسيانات الأمونيوم** **المشاهدة** : انخفاض درجة الحرارة بشكل كبير جدا **ملاحظة** : عند وضع الكأس على لوح مبلل بالماء تنتقل الحرارة من **الماء واللوح** (**المحيط**) إلى **داخل الكأس** (**النظام**) **فيحدث** تغير كبير في درجة الحرارة يتسبب في تجمد الماء الموجود بين اللوح والكأس **مما يجعل الكأس تلتصق باللوح** **ملاحظة هامة** : ثيوسيانات الأمونيوم مادة شديدة السمية .... ضارة عند الاستنشاق والتلامس مع الجلد أو الابتلاع .

المحتوى الحراري وتغيراته

المحتوى الحراري (H) (انثالبي) (enthalpy) :

هو مقدار الطاقات **المختزنة** (طاقات وضع) في مول واحد من المادة أو هو **مجموع الطاقات لمكونات نظام** .

ملاحظة هامة :

◄ **لا يمكن قياس المحتوى الحراري (أي الحرارة الكلية المخزونة) لأي مادة بصورة مباشرة .... علل ؟**

لأن المحتوى الحراري لأي مادة عبارة عن طاقة وضع مخزونة داخل المادة وتتمثل في حركة الإلكترونات وتجاذبها مع النواة وبين الروابط بين الذرات وقوى التجاذب بين الجزيئات **وهذا كله لا يمكن قياسه في وقت واحد** .

(ولكن يمكن قياس التغير في المحتوى الحراري(ΔH_{rxn}) خلال التفاعل الكيميائي)

ملاحظات هامة :

1 – كل مادة لها **محتوى حراري** ، سواء كانت هذه المادة على شكل متفاعلات أو نواتج

(وفي التفاعلات الكيميائية محل الدراسة هناك محتويان حراريان) :
- المحتوى الحراري للمتفاعلات ($H_م$)
- المحتوى الحراري للنـواتــج ($H_ن$)

2 - عند حدوث اي تفاعل كيميائي، فمن الناحية الحرارية يكون الناتج الحراري للتفاعل :

✍ حرارة منطلقة من التفاعل (**تفاعل طارد للحرارة**) **أو** ✍ حرارة ممتصة داخل التفاعل (**تفاعل ماص للحرارة**) .

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء

أ/ عمـاد حمـدي أحمـد

almanahi.com

تتوقف حرارة التفاعل (التغير في المحتوى الحراري) على :

(I) روابط المتفاعلات والنواتج

$$A\!-\!B + C\!-\!D \longrightarrow A\!-\!C + B\!-\!D$$

يحدث **تكوين** روابط في النواتج	يحدث **كسر** لروابط المتفاعلات
النواتج **تطرد** طاقة	المتفاعلات **تمتص** طاقة
طاقة **منطلقة**	طاقة **ممتصة**

حرارة التفاعل النهائية = (+) ← التفاعل **ماص** للحرارة

= (-) ← التفاعل **طارد** للحرارة

حرارة التفاعل النهائية = (طاقة كسر روابط المتفاعلات) + (طاقة تكوين روابط النـواتـج)

(II) المحتوى الحراري للمتفاعلات والنواتج

$$A\!-\!B + C\!-\!D \longrightarrow A\!-\!C + B\!-\!D$$

في التفاعل الكيميائي عندما تتكسر روابط المتفاعلات و تتكون روابط جديدة في النواتج ، يحدث تغير في قيم المحتوى الحراري للمتفاعلات والنواتج ، لتظهر طاقة تعبر عن هذا التغير تُسمى بحرارة التفاعل .

النواتج لها محتوى حراري	المتفاعلات لها محتوى حراري
H_p	H_r

وحرارة التفاعل هذه لم تنتج إلا بعد أن تغير المحتوى الحراري للمتفاعلات إلى محتوى حراري جديد للنواتج ، وبالتالي :
حرارة التفاعل = التغير في المحتوى الحراري (ΔH)

حرارة التفاعل النهائية = $H_p - H_r$

$\Delta H_{rxn} = H_p - H_r$

almanahj.com

∴ التغير في المحتوى الحراري ΔH_{rxn}

هو تغيرات الطاقة أثناء التفاعلات الكيميائية او هو كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي

$$q \text{ (حرارة التفاعل)} = \Delta H_{rxn} \text{ (التغير في المحتوى الحراري)} = H_p - H_r$$

مفاهيم أخرى للتغير في المحتوى الحراري :

كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة من قبل نظام معين خلال عملية تجرى تحت درجة حرارة وضغط ثابت .

أو هو الفرق بين المحتوى الحراري للنواتج والمحتوى الحراري للمتفاعلات

ملاحظة : يمكن قياس الطاقة المكتسبة أو المفقودة للكثير من التفاعلات باستخدام المسعر عند ضغط ثابت .

ملاحظة : كأس البولي ستايرين غير مغلق ، فالضغط ثابت ، حيث يحدث الكثير من التفاعلات عند ضغط جوي ثابت .

معلومة إضافية : (q_p) : الطاقة المنطلقة (المتولدة) (المتحررة) عند ضغط ثابت .

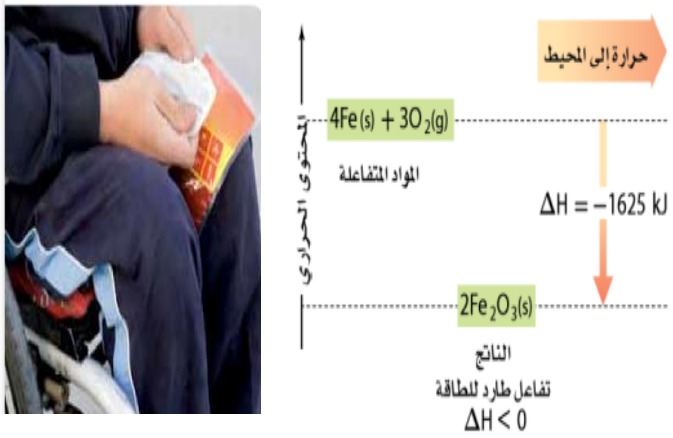
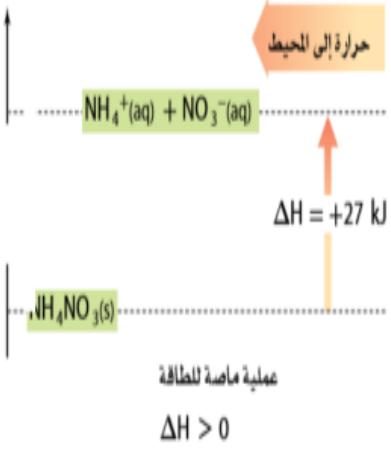
س : متى تكون كمية الحرارة (q) الناتجة أو الممتصة في تفاعل كيميائي مساوية للتغير في المحتوى الحراري ΔH ؟
ج/ عندما يحدث التفاعل تحت ضغط ثابت مع العلم ان التفاعلات الواردة في هذا الفصل تحدث تحت ضغط ثابت.

$$q = q_p = \Delta H_{rxn} = H_p - H_r$$

مقارنة بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة

تصنيف التفاعل من الناحية الحرارية

$\Delta H_{rxn} = H_p - H_r$

تفاعل طارد للحرارة	تفاعل ماص للحرارة
Hp < Hr	Hp > Hr
إشارة ΔH_{rxn} **(-)**	إشارة ΔH_{rxn} **(+)**
مثال : **التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الكمادة الساخنة لتدفئة الأيدي الباردة** $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625\ KJ$ $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}\ ,\ \Delta H = -1625\ KJ$	**مثال :** **التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الكمادة الباردة لتلطيف الحرارة، فعند وضع الكمادة على كاحل الشخص يزود الكاحلُ الكمادةَ بالحرارة الممتصة، ويبرد هو بدوره.** $NH_4NO_{3(s)} + 27\ kj \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ $NH_4NO_{3(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}\ ,\ \Delta H = +27\ kj$
$\Delta H < 0$ **ΔH إشارة سالبة**	$\Delta H > 0$ **ΔH إشارة موجبة**
التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الكمادة الساخنة  **س : اشرح كيف يبين المخطط أن التفاعل طارد للحرارة** **ج** : يشير السهم المتجه إلى أسفل إلى أن 1625J من الحرارة انطلقت إلى المحيط ، في التفاعل بين الحديد والأكسجين لتكوين $2Fe_2O_3$	**التفاعل الكيميائي الذي يحدث في الكمادة الباردة**  **س : اشرح كيف يبين المخطط أن التفاعل ماص للحرارة** **ج** : يشير السهم المتجه إلى أعلى إلى أن 27KJ من الحرارة قد تم امتصاصها من المحيط ، في أثناء عملية إذابة NH_4NO_3
المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات	**المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات**
كمية الحرارة المنطلقة = 1625 KJ	كمية الحرارة الممتصة = 27 KJ

almanahj.com

بعض الاستفسارات الهامة

♥ **لماذا يحدث شعور بالإجهاد بعد سباق أو نشاط شاق ؟**
لأن طاقة الجسم أصبحت أقل مما كانت عليه بسبب حدوث تفاعلات الاحتراق داخل خلايا الجسم وانطلاق طاقة من الجسم.

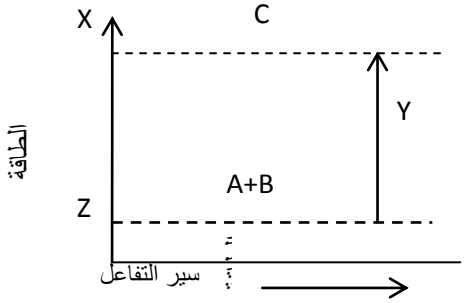
♥ **قارن المحتوى الحراري للنواتج في نظام تفاعل معين بالمحتوى الحراري للمتفاعلات عندما يكون التفاعل:**

أ) ماصاً للحرارة (أ - طاقة النواتج أكبر)
ب) طاردا للحرارة . (ب - طاقة النواتج أصغر)

♥ **إذا كانت قيمة التغير في المحتوى الحراري لتفاعل سالبة ، فيم يوحي لك ذلك عن الطاقة الكامنة الكيميائية للنظام قبل التفاعل وبعده ؟**
يوحي ذلك بأن الطاقة الكامنة الكيميائية للنظام أقل بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل

♥ **ما نوع التفاعل المبين في الشكل ؟ مع التبرير ؟**
التفاعل ماص للحرارة ، لأن المحتوى الحراري للنواتج أعلى من المحتوى الحراري للمتفاعلات بمقدار 233kj

♥ **فيما يلي رسم لمنحنى تفاعل كيميائي حراري وعليه النقاط الثلاث X , Y , Z ادرسه وأجب عما يليه :**



لمعادلة التفاعل الافتراضية التالية : $A + B + 20\ kj \rightarrow C$

أ - ماذا تمثل كل من النقاط :

X : تمثل الـ ----------
Y : تمثل ----------
Z : تمثل ----------

almanahj.com

ب - توقع نوع التفاعل طارد / ماص للحرارة ؟ برر إجابتك.

X . تمثل الطاقة النهائية (المحتوى الحراري للمواد الناتجة)
Y . تمثل ΔH (التغير في المحتوى الحراري)
Z . تمثل الطاقة الابتدائية (المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة)
ب - التفاعل ماص للحرارة . لأن الطاقة النهائية (النواتج) أكبر من الطاقة الابتدائية (المتفاعلات)، ΔH موجبة

♥ **تفكك بخار الماء ماص للحرارة** : لأن طاقة النواتج أكبر من طاقة المتفاعلات

♥ **في التفاعلات الطاردة للحرارة تكون قيمة △H سالبة** : لأن طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات

♥ **كمية الطاقة الممتصة من جزيئات الماء لتكوين الهيدروجين والأكسجين تساوي كمية الطاقة الناتجة لدى اتحاد الهيدروجين والأكسجين لتكوين الماء .**

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 285.8kj$$

$$H_2O_{(g)} + 285.8kj \rightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$$

ج / لأن الفرق بين طاقة المتفاعلات والنواتج ثابت لم يتغير .

♣ ♣ ♣ **اختبار مقنن : اكتب إشارة ΔH لكل من تغيرات الحالة الفيزيائية الآتية :**

أ – $C_2H_5OH_{(s)} \rightarrow C_2H_5OH_{(l)}$ ج – $CH_3OH_{(l)} \rightarrow CH_3OH_{(g)}$

ب – $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ د - $NH_{3(l)} \rightarrow NH_{3(s)}$

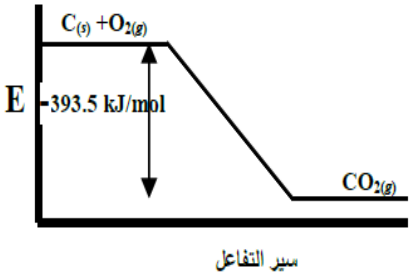
(أ – ماص (+) ب - طارد (-) ج - ماص (+) د - طارد (-))

أسئلة وتدريبات :

(جميع الأسئلة يمكن صياغتها في صورة أسئلة اختيار من متعدد)

إختر الإجابة الصحيحة :-

1 - أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالشكل المقابل؟



سير التفاعل

- التفاعل الامامي ماص للحرارة
- قيمة ΔH للتفاعل العكسي سالبة
- المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات
- التفاعل الامامي طارد للحرارة

2 - كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة خلال تفاعل كيميائي تسمى :

- الحرارة النوعية
- حرارة التفاعل
- حرارة التكوين
- حرارة الاحتراق

3- أي المعادلات التالية تفسر شعورك بالبرودة والارتعاش عند خروجك من حمام ساخن :

- $H_2O_{(l)} + 40.7kJ \longrightarrow H_2O_{(g)}$
- $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{fus} = 6.01\ kJ$
- $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6.01\ kJ$
- $H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{cond} = -40.7\ kJ$

4-عند استخدام مسعر حراري مصنوع من كوب بلاستيك رغوي في الهواء الطلق . أي التالي غير صحيح ؟

alnajah.com

- يصلح لتحديد الحرارة النوعية لفلز مجهول
- مقدار الحرارة المكتسبة بالماء يساوي مقدار الحرارة التي يفقدها الفلز
- جميع التفاعلات التي تحدث بداخله لا تتم تحت ضغط ثابت
- يمنع تبادل الحرارة مع الوسط المحيط (جهاز معزول)

5 - في الشكل المقابل يتم خلط هيدروكسيد الباريوم وبلورات ثيوسيانات الأمونيوم معاً . ما سبب التصاق الكأس بلوح الخشب المبلل بالماء ؟

- يصلح لتحديد الحرارة النوعية لفلز مجهول
- النظام معزول حرارياً
- تنتقل الحرارة من النظام (الكأس) إلى المحيط (الماء واللوح)
- التفاعل ماص للحرارة ويسبب تجمد الماء أسفل الكأس

6- المواد الكيميائية التي تشترك في التفاعلات الكيميائية تمتلك ؟

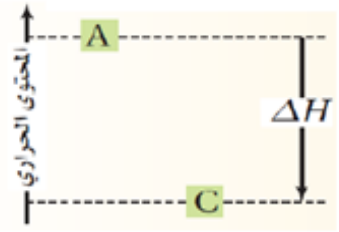
- طاقة وضع فقط
- طاقة حركة فقط
- طاقة حركة وطاقة وضع
- ليس مما سبق

7 - عند تبخر الماء تحت ضغط ثابت تكون إشارة الحرارة المصاحبة لعملية التبخر هي :

- سالبة
- موجبة
- تعتمد على الحجم
- تعتمد على درجة الحرارة

8-ما الذي يحصل للطاقة الحركية للثلج خلال عملية الانصهار ؟

- تزداد
- تقل
- تبقى ثابتة
- قد تزداد وقد تقل



9- من خلال الشكل المقابل أي مما يلي غير صحيح :

- طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات ✍ $\Delta H = H_C - H_A$
- التفاعل طارد للحرارة ✍ $\Delta H = H_A - H_C$

حلل (فسر علميا)

1- يعد تفاعل الهيدروجين والأكسجين لتكوين الماء تفاعلاً طارداً للحرارة؟

✍ *لأن المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للنواتج*

2- كمية الطاقة الممتصة من جزيئات الماء لتكوين الهيدروجين والأكسجين تساوي كمية الطاقة المنطلقة لدى اتحاد الهيدروجين والأكسجين لتكوين الماء ؟

✍- *لأن الفرق بين طاقتي المتفاعلات والنواتج ثابت لم يتغير*

3-المحتوى الحراري للماء السائل أكبر من المحتوى الحراري للثلج ؟

✍- *لأن جزيئات الماء في الثلج ساكنة وثابتة في مكانها ولكي تتحول إلى سائل لابد من إكسابها طاقة حرارية مما يجعل المحتوي الحراري للماء السائل أكبر من المحتوى الحراري للثلج*

4- في التفاعلات الطاردة للحرارة تكون قيمة ΔH سالبة ؟

✍ لأن طاقة المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة

almanahj.com

5- في التفاعلات الماصة للحرارة تكون قيمة ΔH موجبة ؟

✍ لأن طاقة المواد الناتجة أكبر من طاقة المواد المتفاعلة.

المصطلح العلمي

1- [الكالوريمتر (المسعر الحراري] جهاز قياس الطاقة الممتصة أو المنطلقة في التغيرات الكيميائية أو الفيزيائية

2- [التفاعلات الطاردة للحرارة] **تفاعلات كيميائية مصحوبة بانطلاق حرارة كناتج من نواتج التفاعل**

3- [التغير في المحتوى الحراري(ΔH)] **الفرق بين المحتوى الحراري للنواتج والمحتوى الحراري للمتفاعلات**

4- [المعادلة الكيميائية الحرارية] معادلة رمزية موزونة تتضمن القيم العددية للطاقة المنطلقة أو الممتصة كحرارة خلال التفاعل

5- [التفاعلات الماصة للحرارة] **تفاعلات كيميائية مصحوبة بامتصاص طاقة حرارية**

1-أمعن النظر في المعادلة التالية ثم أجب عما يلي :

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)} + 1235.4\ kJ$$

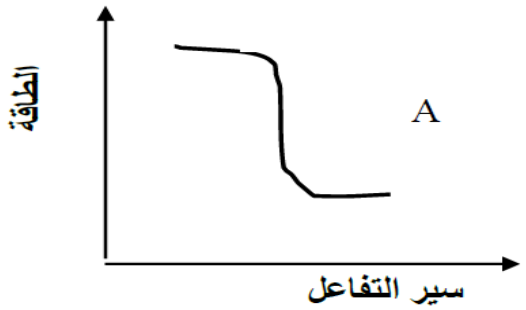
✍ **صنف التفاعل حرارياً ؟** تفاعل طارد للحرارة

✍ **ماذا تتوقع لقيمة ΔH إذا نتج ماء سائل بدلاً من بخار الماء مع التبرير؟** تزداد قيمة ΔH .

لان المحتوى الحراري للماء السائل > من المحتوى الحراري لبخار الماء وهذا يسبب زيادة الطاقة المنطلقة عند تكوين ماء سائل

لتوفر الطاقة التي استغلت في تكوين البخار (الطاقة المنطلقة عند تكون الماء السائل أكبر من الطاقة المنطلقة في حالة بخار الماء)

2- تأمل كلا من الشكلين والتفاعلين التاليين وأجب عن الأسئلة التي تليه :



(1 $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.5\ KJ$

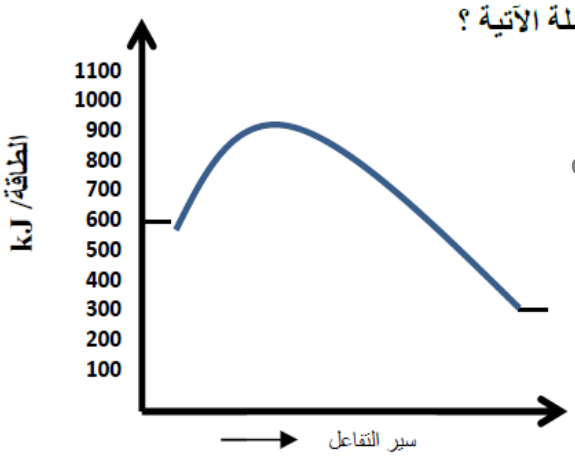
(2 $Ca(OH)_{2(S)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(S)} + H_2O_{(g)} \quad \Delta H = +106.5 KJ/mol$

✍- أي الشكلين يمثل المعادلة رقم (2) B

✍- في التفاعل الثاني إذا تكون الماء السائل بدلا من بخار الماء ماذا تتوقع لقيمة ΔH ؟ مع التفسير ؟

- قيمة ΔH تقل : لأن سيتم توفير جزء الطاقة الذي يستهلك في تحول الماء السائل إلى بخار

3 - استخدم المخطط المجاور الذي يمثل سير تفاعل مكتمل، للإجابة عن الأسئلة الآتية ؟



- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة ؟ 600 kJ

- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد الناتجة ؟ 300 kJ

- هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ طارد

- ما قيمة ΔH للتفاعل ؟ -300 kJ

almanahj.com

مسائل للمراجعة :

1- تمتص قطعة فلز 4.68g ما مقداره 256j من الحرارة عندما ترتفع درجة حرارتها بمقدار 182^oC ما الحرارة النوعية للفلز ؟
هل يمكن أن يكون الفلز أحد الفلزات القلوية الأرضية الموجودة في جدول الحرارت النوعية؟

(الفلز هو الاسترانشيوم – 0.301 J /g.^oC)

2- عينة من فلز كتلتها 90.0g امتصت 25.6J من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها 1.18^oC ، **ما الحرارة النوعية للفلز؟**
(0.241 J /g.^oC)

3 – ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من 20.0^oC إلى 46.6^oC ، عند امتصاصها 5650J من الحرارة ، **ما كتلة العينة ؟**

(m = 50g)

4 – **ما كمية الحرارة** التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها $2.00 \times 10^{-3}g$ إذا ارتفعت درجة حرارتها من 10.0^oC إلى 29.0^oC إذا علمت أن الحرارة النوعية للجرانيت $0.803\ J/g.^oC$ ؟ (q = 30500)

5 – إذا فقدت 335g من الماء عند درجة حرارة 65.5^oC كمية حرارة مقدارها 9750J ، **فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟**

(72.45)

6- احسب الحرارة النوعية $J / (g . {}^oC)$ لمادة مجهولة ، إذ تطلق عينة كتلتها 2.50g منها 12.0Cal عندما تتغير درجة حرارتها من 25.0^oC إلى 20.0^oC ($4.02\ J/g.^oC$)

7- يلزمك 70.2 J لرفع درجة حرارة 34.0 g من الأمونيا NH3(g) من 23.00C إلى 24.00C احسب الحرارة النوعية للأمونيا بـ J / mol.K

(الجواب : 35.2J / mol.K)

almanahj.com

8- إذا أضيف 980 Kj من الطاقة إلى 6.2 L من الماء عند درجة حرارة 291 K ، فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟

(الحرارة النوعية للماء = 4.18 J/g.k) (كثافة الماء = 0.998g / cm3)
(الجواب : 329 K)

9- كم جولاً (J) من الحرارة تفدها 3580 kg من الجرانيت عندما تبرد درجة حرارتها من 41.2^oC إلى -12.9^oC ؟

(الحرارة النوعية للجرانيت هي $0.803\ J/g . {}^oC$) ($1.56 \times 10^8\ J$)

10- حوض السباحة : مُلئ حوض السباحة 12.5m × 20m بالماء إلى عمق 3.75m ، إذا اكانت درجة حرارة ماء الحوض الإبتدائية 18.40^oC ، ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارته إلى 29.0^oC ؟ كثافة الماء هي 1.000g / mL

($4.16 \times 10^{10}\ J$)

11- **حدد أي من الحالات التالية طارد للحرارة وأيها ماص للحرارة ؟**

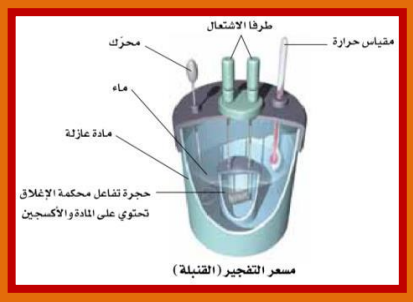
(تبخر السائل - الاحتراق - انفجار قنبلة – انصهار الثلج – تكثف السائل – تجمد الماء)

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – وإلى اللقاء في الدرس 3

أ/ عمـاد حمـدي أحمـد 0507813534

العماد في الكيمياء

almanahj.com



الطاقة و التغيرات الكيميائية

الدرس (3)

حسب منهاج الكيمياء

الصف 12 متقدم

2021-2020

إعداد

مساد حمدي

مدرس الكيمياء

2021 - 2020

3 المعادلات الكيميائية الحرارية
Thermochemical Equations

الفكرة الرئيسة ← تعبر المعادلات الكيميائية الحرارية عن مقدار الحرارة المنطلقة أو الممتصة في التفاعلات الكيميائية

الفكرة الرئيسية للمعادلة الكيميائية الحرارية:- معادلة تُعبر عن مقدار الحرارة المنطلقة أو الممتصة في التفاعلات الكيميائية.

المعادلة الكيميائية الحرارية:

معادلة **كيميائية موزونة تتضمن الحالات الفيزيائية لجميع المواد المتفاعلة والناتجة وتغير الطاقة** (التغير في المحتوى الحراري) (ΔH)

♦ **كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية**: على صورتين

نوع التفاعل / صورة المعادلة	تفاعل طارد للحرارة (الكمادة الساخنة)	تفاعل ماص للحرارة (الكمادة الباردة)
أ – بدلالة الحرارة المصاحبة	$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625\ KJ$	$NH_4NO_{3(s)} + 27\ kj \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$
ب – بدلالة ΔH	$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}\ ,\ \Delta H = -1625\ KJ$	$NH_4NO_{3(s)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)},\ \Delta H = +27\ kj$

almanahj.com

♥ **مثال**: ينتج عن احتراق الجلوكوز (عملية الأيض) في الجسم طاقة حرارية كما في التفاعل الطارد للحرارة التالي

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}\ ,\quad \Delta H = -2808KJ$$

س 1 : حدد لكل من المعادلات الحرارية التالية قيمة (ΔH) ، ونوعية التفاعل (طارد أم ماص)

التفاعل	قيمة ودلالة ΔH	نوع التفاعل (طارد أم ماص)
1 - $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(s)} + 393.51\ Kj$	39	
2 - $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 890.31\ Kj$	H = -8	
3 - $CaCO_{3(s)} + 176Kj \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$		

س 2 : أعد كتابة المعادلات الحرارية التالية بدلالة الحرارة المصاحبة ، وحدد نوع التفاعل حراريا ؟

التفاعل بدلالة ΔH	التفاعل بمعلومية الحرارة المصاحبة جهة النواتج أو المتفاعلات	نوع التفاعل (طارد أم ماص)
1 – $2SO_{2\ (g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}\ ,\ \Delta H = -197.8Kj$	$2SO_{2\ (g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} + 197.8Kj$	طارد
2 - $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}\ \Delta H = -1411.0Kj$		

س : أي التفاعلات السابقة يُنتج أعلى طاقة ؟

ج : التفاعل رقم (2)

ملاحظات هامة على المعادلات الكيميائية الحرارية

1- عند عكس التفاعل ، تُعكس اشارة ΔH .

$2NO_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)}$; $\triangle H = -180.5$ kJ ☜ $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$; $\triangle H = +180.5$ kJ

2- عند الحاجة يمكن كتابة المعاملات في صورة كسور ، وليس بالضرورة أعداد صحيحة .

$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 285.8kj$ // $\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(g)} \rightarrow HI_{(g)}$

علل :- لأن المعاملات في المعادلات الكيميائية الحرارية تمثل عدد مولات المتفاعلات والنواتج فقط ، ولا تمثل عدد الجزيئات .

3 - التغير في المحتوى الحراري ΔH تتناسب طردياً مع عدد مولات المواد الخاضعة للتغير.

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\triangle H = -571.6kj$

$H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\triangle H = -285.8kj$

4 - قيمة ΔH للطاقة لا تتأثر عادةً بتغير درجة الحرارة ، لأن درجة الحرارة تؤثر على H للمتفاعلات والنواتج بنفس المقدار

5 - الحالات الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج هامة جدا يجب ذكرها في المعادلة الكيميائية الحرارية .

almaalmj.com

ما معنى أن : تفاعل حراري تحت درجة حرارة وضغط ثابتين ؟ المعنى: أن ظروف التفاعل الإبتدائية والنهائية تظل دون تغير

6- التعامل الرياضي مع المعادلات الكيميائية الحرارية:-

يمكن التعامل مع المعادلة الكيميائية الحرارية على أنها معادلة رياضية.

مثال : $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \leftrightarrows H_2O_{(g)}$; $\triangle H = -285.8$ Kj

بضرب التفاعل × 2 ← $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -571.6$ kj

بقسمة التفاعل ÷ 2 ← $\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{4} O_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2} H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -142.9$ kj

أو

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 571.6$ kj

$\frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{4} O_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2} H_2O_{(g)} + 142.9$ kj

تدريبات

تدريب 1 : في التفاعل التالي : $2SO_{2\,(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} + 197.8Kj$

اكتب التفاعل بدلالة ΔH : ----------

نوع التفاعل : ----------

اضرب التفاعل في 2 : ----------

اقسم التفاعل على 2 : ----------

اعكس التفاعل : ----------

تدريب 2 : في التفاعل التالي : $N_{2(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{\,(g)}$; $\triangle H = +180.5\ kJ$

اكتب التفاعل بدلالة الحرارة المصاحبة : ----------

almanahj.com

نوع التفاعل : ----------

اضرب التفاعل في 2 : ----------

اضرب التفاعل في ¾ : ----------

اقسم التفاعل على 2 : ----------

اعكس التفاعل : ----------

تدريب 3 : حدد لكل من المعادلات التالية قيمة ΔH ، ونوعية التفاعل (طارد أم ماص) للحرارة

التفاعل	قيمة ΔH	نوع التفاعل (طارد أم ماص)
$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(s)} + 393.51\ Kj$		
$N_{2(g)} + ½\ O_{2(g)} + 82.1kj \rightarrow N_2O_{\,(g)}$		

تدريب 4 : أعد كتابة كل من المعادلات التالية ، مضّمناً قيمة ΔH في جانب النواتج أو المتفاعلات ، وحدد نوعية المتفاعل (طارد أم ماص)

نوع التفاعل (طارد أم ماص)	التفاعل بمعلومية الحرارة المصاحبة جهة النواتج أو المتفاعلات	التفاعل بمعلومية ΔH
	$2SO_{2\,(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} + 197.8Kj$	
		$2NO_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}\ ,\ \Delta H = +114.2Kj$
	$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_{2(g)} + 1411.0Kj$	
		$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}\ ,\ \Delta H^0 = -285.83\ kJ$
		$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}\ ,\ \Delta H^0 = -1200kJ$
		$I_{2(s)} \rightarrow I_{2(g)}\ ,\ \Delta H^0 = +62.4\ kJ$
	$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)} + 24.7\ kJ$	
		$N_{2(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}\ ;\ \Delta H = +180.5\ kJ$
	$CaCO_{3(s)} + 176Kj \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$	
	$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 44.02\ Kj$	
	$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + 241.8Kj / mol$	
		$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}\ ,\ \Delta H = +241.8Kj / mol$
		$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 890.31\ Kj$

almanahj.com

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – والى اللقاء

أ/ عمـاد حمـدي أحمـد 050 7813534

(أنواع حرارات التفاعل)

حرارات ناتجة من تغير كيميائي

♣ حرارة الاحتراق (المولية) ($\Delta H_{comb.}$):

enthalpy (heat) of combustion

◄ هي كمية الحرارة الناتجة (المحتوى الحراري الناتج) عند احتراق 1 mol من المادة في حالتها القياسية احتراقاً كاملاً .

الحالة القياسية للمادة:

هي الحالة الفيزيائية للمادة في الظروف القياسية (25^oc , 1 atm)

ملاحظة : يجب عدم الخلط بين الظروف القياسية ، وبين درجة الحرارة والضغط القياسيين .

الجدول	حرارة الاحتراق القياسية	
المادة	الصيغة الكيميائية	ΔH^O comb KJ / mol
السكروز(سكر المائدة)	$C_{12}H_{22}O_{11(s)}$	-5644
الأوكتان (أحد مكونات البنزين)	$C_8H_{18\ (l)}$	-5471
الجلوكوز (سكر بسيط يوجد في الفواكه)	$C_6H_{12}O_{6(s)}$	-2808
البروبان (وقود غازي)	$C_3H_{8\ (g)}$	-2219
الميثان(وقود غازي)	$CH_{4\ (g)}$	-891

س71 : كيفية كتابة معادلات الاحتراق :

بالاستعانة بجدول حرارة الاحتراق

$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \rightarrow$

$C_3H_{8(g)} + O_{2(g)} \rightarrow$

$C_6H_{12}O_{6(s)} + O_{2(g)} \rightarrow$

$C_8H_{18(g)} + O_{2(g)} \rightarrow$

$C_{12}H_{22}O_{11(g)} + O_{2(g)} \rightarrow$

♣ تفاعلات الاحتراق :-

الاحتراق :- تفاعل الوقود (المادة) مع الأكسجين

في النظام الحيوي : الطعام هو الوقود اللازم للاحتراق .

مثال : بعض الأغذية العديدة التي تحتوي على جلوكوز + أغذية أخرى تحتوي على كربوهيدرات والتي تتحول بدورها إلى جلوكوز داخل جسمك .

في تدفئة المنزل وطهو الطعام:غاز الميثان يحترق المول منه منتجاً 891kj من الطاقة الحرارية: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 891kj$

حرارات ناتجة من تغير فيزيائي (تغيرات الحالة)

Changes of states

♥ الحرارة المولية للتبخير (ΔH_{vap}):

Molar enthalpy (heat) of Vaporization

◄ كمية الحرارة الممتصة اللازمة لتبخير 1 mol من سائل .

$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$, $\Delta H_{vap} = +40.7$ KJ

س : ما معنى أن حرارة التبخر للماء السائل = + 40.7 KJ

ج: معنى ذلك أن 1 مول من الماء السائل يلزمه 40.7 KJ ليتحول إلى بخار

♥ الحرارة المولية للتكثيف (ΔH_{cond}) :

Molar enthalpy (heat) of Condensation

◄ كمية الحرارة المنطلقة لتكثيف 1 mol من غاز .

$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H_{cond} = -40.7$ KJ

العلاقة بين حرارة التبخير وحرارة التكثيف :

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

♥ الحرارة المولية للانصهار ($\Delta H_{fus.}$) :

Molar enthalpy (heat) of fusion

◄ كمية الحرارة الممتصة اللازمة لإنصهار 1 mol من مادة صلبة.

$H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H_{vap} = +6.01$ KJ

س : ما معنى أن حرارة انصهار الماء = + 6.01 KJ

ج : معنى ذلك أن 1 مول من الثلج يلزمه 6.01 KJ ليتحول إلى سائل .

♥ الحرارة المولية للتجمد ($\Delta H_{solid.}$) :

Molar enthalpy (heat) of solidification

◄ كمية الحرارة المنطلقة لتجمد 1 mol من سائل.

$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)}$, $\Delta H_{solid} = -6.01$ KJ

علل : ΔH تكون موجبة لكل من عمليتي التبخر والانصهار ؟

ج : لأن حرارتا التبخر والانصهار عمليتان ماصتان للحرارة .

المادة	حرارة التبخير والانصهار القياسية		
المادة	الصيغة الكيميائية	ΔH_{vap} kj/mol	ΔH_{fus} kj/mol
الماء	H_2O	40.7	6.01
الإيثانول	C_2H_5OH	38.6	4.94
الميثانول	CH_3OH	35.2	3.22
حمض الإيثانويك (الاسيتيك)	CH_3COOH	23.4	11.7
الأمونيا	NH_3	23.3	5.66

مثال لعملية غيركيميائية (تغير فيزيائي) :

علل : عندما تخرج من حمام ساخن تشعر برعشة جسمك أثناء تبخر الماء عن جلدك ؟ ج : لأن الجلد يزود الماء بالحرارة التي يحتاج اليها لكي يتبخر وكلما امتص الماء الحرارة من الجلد وتبخر ازدادت برودة جسمك .

ahmadiahj.com

تشغيل المركبات (السيارات – السفن – الشاحنات) :

احتراق الجازولين ويتكون الجازولين غالباً من الأوكتان C_8H_{18} ، واحتراق 1mol من الأوكتان ينتج 5471 kj من الحرارة

$$C_8H_{18(l)} + 25/2\ O_{2(g)} \rightarrow 8\ CO_{2(g)} + 9H_2O_{(l)} + 5471kj$$

رفع مكوك الفضاء : يتفاعل الهيدروجين والأكسجين لتوفير الطاقة اللازمة لرفع مكوك الفضاء إلى ارتفاعات شاهقة في الفضاء .

$$H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 286\ kj$$

تطبيق:

علل:- يستغل بعض المزارعين في البلاد التغيرات الفيزيائية للماء لحماية الفاكهة والخضراوات من التجمد ،عن طريق غمر البساتين والحقول بالماء في تلك الليلة ؟

ج :لأن عملية تجمد الماء: $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)}, \Delta H_{solid} = -6.01KJ$ طاردة للحرارة ، فينطلق طاقة تدفئ الهواء المحيط لدرجة كافية لمنع الفاكهة والخضراوات من التلف .

س : اكتب معادلة كيميائية حرارية كاملة لاحتراق الإيثانول C_2H_5OH إذا علمت أن ΔH^O comb = -1367 kj/mol

$[C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}, \Delta H^O\ comb = -1367\ kj/mol]$

س : **حدد أي العمليات الآتية طاردة وأيها ماصة للحرارة ؟**

أ – $C_2H_5OH_{(l)} \rightarrow C_2H_5OH_{(g)}$

ب – $Br_{2(l)} \rightarrow Br_{2(s)}$

ج – $C_5H_{12(g)} + 8O_{2(g)} \rightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

(أ - ماص ب - طارد ج - طارد)

س : احسب كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 206 g من غاز الهيدروجين ، ΔH^O comb = -286 kj/mol

(29458 kj)

س : **اشرح كيف يمكنك حساب الحرارة المنطلقة عند تجمد 0.25mol من الماء ؟**

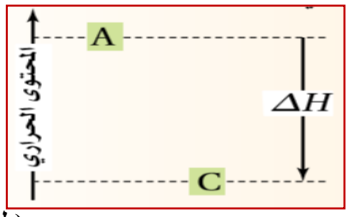
(1.5kj)

س: إذا كانت الحرارة المولية للتبخر للأمونيا هي 23.3 kj/mol ، فما مقدار الحرارة المولية للتكثف للأمونيا ؟

(-23.3kj)

س : تفسير الرسوم : يبين الرسم التالي المحتوى الحراري للتفاعل $A \rightarrow C$ ؟

- هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ ..... فسّر إجابتك ؟ .....



(طارد للحرارة ، لأن طاقة النواتج (المحتوى الحراري للنواتج) أقل من طاقة المتفاعلات (المحتوى الحراري للمتفاعلات)

س : التدفئة باستعمال الفحم : ما كمية الحرارة التي تنطلق عند احتراق 5.0 Kg من الفحم إذا كانت نسبة كتلة الكربون فيه 96.2% ، والمواد الأخرى التي يحتويها الفحم لا تتفاعل ؟ ΔH_{comb} للكربون يساوي -394kj/mol

(-158000kj)

س : حرارة الانصهار للميثانول هي 3.22kj/mol ،ماذا يعنى ذلك ؟

معنى ذلك أنه يلزم 3.22KJ من الطاقة لصهر واحد مول من الإيثانول

س : ما كمية الحرارة المنطلقة من تكثف 1255g بخار ماء إلى ماء سائل عند درجة حرارة 100^0C ؟

(2830kj)

س : إذا أطلقت عينة من الأمونيا 5.66KJ من الحرارة عندما تصلبت عند درجة انصهارها . فما كتلة العينة ؟

(17.03g)

س : الشواء :-

ما كتلة البروبان C_3H_8 التي يجب حرقها في مشواه لكي تطلق 4560KJ من الحرارة ؟ إذا علمت أن ΔH_{comb} للبروبان تساوي -2219KJ/mol

(90.60g)

almanahj.com

مسألة:- على الحرارة المنطلقة من التفاعل الكيميائي :

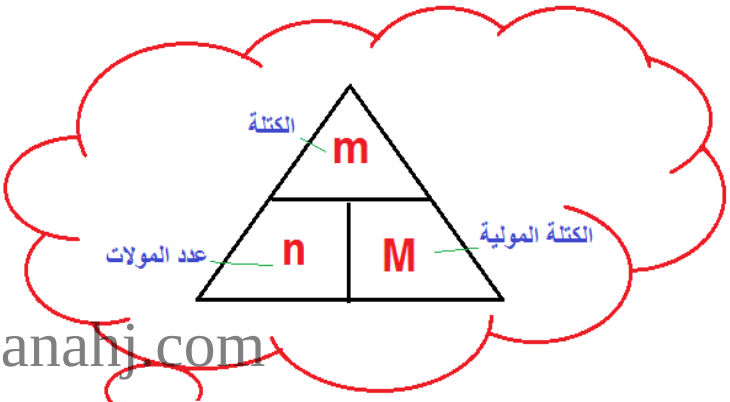
يُستعمل المسعر في قياس الحرارة الناتجة من تفاعلات الاحتراق ، إذ يتم التفاعل في حجم ثابت يحوي أكسجيناً مضغوطاً ضغطاً عالياً . ما كمية الحرارة الناتجة (المنطلقة) عن احتراق 54.0 g جلوكوز $C_6H_{12}O_6$ حسب المعادلة التالية :

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \quad , \quad \Delta H = -2808\ KJ$$

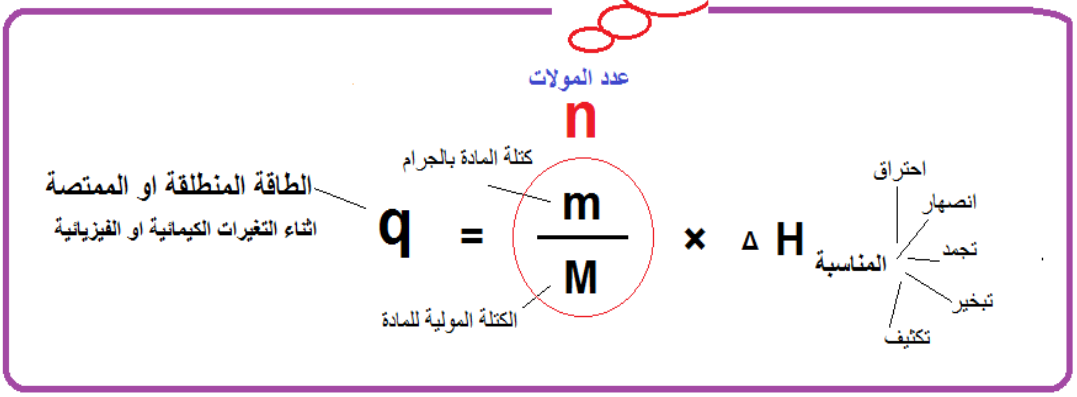
$$54.0\ g\ C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{180.18\ g C_6H_{12}O_6} = 0.3\ mol\ C_6H_{12}O_6$$

$$0.3\ mol\ C_6H_{12}O_6 \times \frac{2808\ kj}{1\ mol\ C_6H_{12}O_6} = 842.4\ kj$$

◄ قانون عام لحل المسائل على التغيرات الكيميائية والفيزيائية



almanahj.com



الواجب :-

مسألة 1:- احسب كمية الحرارة اللازمة لانصهار 25.7 g من الميثانول CH_3OH الصلب عند درجة انصهاره . استعن بالجدول لتحديد ΔH_{fus} (2.58 kj)

مسألة 2:- ما كمية الحرارة المنطلقة عن تكثف 275 g من غاز الأمونيا NH_3 إلى سائل عند درجة غليانه ؟ استعن بالجدول لتحديد ΔH_{cond}

(376.9 kj)

مسألة 3:- ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب احتراقها لإطلاق 12.880KJ من الحرارة ؟ استعن بالجدول لتحديد ΔH_{comb}

(231.3 g)

almanahj.com

الربط مع علم الأحياء

الربط مع علم الأحياء عنـد احـتراق 1 mol من الجلوكوز في مسـعر تنطلـق 2808 kJ من الحرارة. وتنطلق الكمية نفسها من الحرارة في عملية أيض كتلة مساوية من الجلوكوز خلال عملية التنفس الخلوي. وتحدث هذه العملية في كل خلية داخل جسمك في سلسلة من الخطوات المعقدة، حيث يتكسر الجلوكوز وينطلـق ثاني أكسـيد الكربـون والماء اللذان ينتجان أيضًـا عن حرق الجلوكوز في المسـعر، وتخزن الحرارة الناتجة في صورة طاقة وضع كيميائية في روابط جزيئات ثلاثي فوسفات الأدينوسين ATP. وعندما يحتاج أي جزء من الجسم إلى الطاقة تقوم جزيئات ATP بإطلاق كمية الطاقة المطلوبة.

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – وإلى اللقاء في الدرس 4

أ| عمـاد حمـدي أحمـد

0507813534

اسئلة الامتحانات على الدرس (3)

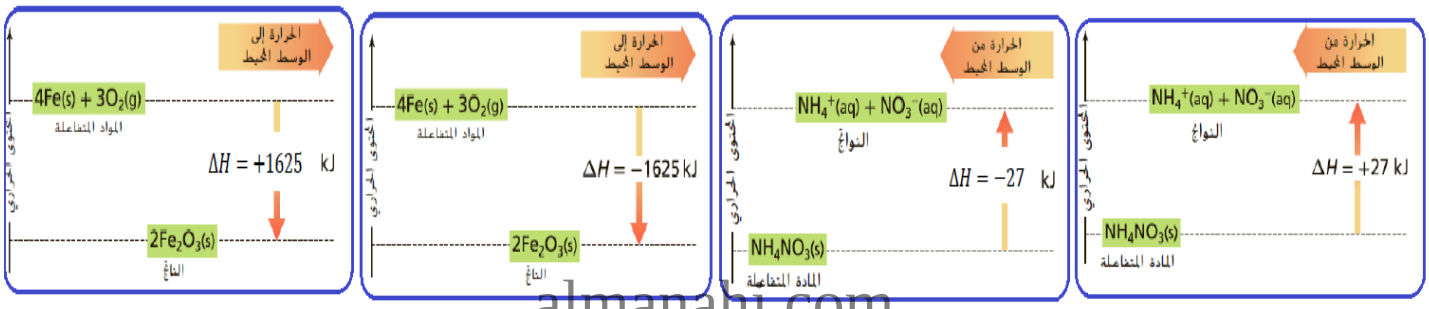
إختر الإجابة الصحيحة

1- عدد مولات الإيثانول C_2H_5OH المتبخرة إذا كانت الحرارة اللازمة لتبخير الإيثانول 200.72 kJ (الكتلة المولية للإيثانول = 46 g/mol)

$$C_2H_5OH_{(l)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(g)} \qquad \Delta H_{vap} = 38.6 kJ/mol$$

240 mol ✍ 5.20 mol ✍ 0.192 mol ✍ 7.75×10^4 mol ✍

2- أي مخطط مما يلي يصف تفاعل الكمادة الساخنة:



almanahj.com

3- ما كتلة البروبان C_3H_6 بالجرام التي يجب حرقها في مشواة لكي تطلق طاقة 4560 kJ من الحرارة ؟

(C=12.01 , H=1.01) ، $[\Delta H^\circ_{comb} = -2219 kJ/mol]$

180 ✍ 90.6 ✍ 45.3 ✍ 23 ✍

4- كمية الحرارة المنطلقة kJ من تكثيف 1255 g من بخار الماء إلى ماء سائل عند 100 °C ؟ $[\Delta H^\circ_{cond} = -40.7 kJ/mol]$

2835 ✍ 1255 ✍ 100 ✍ 28.25 ✍

5- قيمة تغير الطاقة (ΔH) :

تزداد بزيادة درجة الحرارة ✍ لا تتأثر بتغير درجة الحرارة ✍ تقل بزيادة درجة الحرارة ✍ تساوي التغير في درجة الحرارة ✍

6- كمية الحرارة الناتجة من تكثف 275 g من غاز الأمونيا وتحويله إلى سائل عند درجة غليانه

$[\Delta H cond = -23.3 kJ/mol]$ $[NH_3 = 17 g/mol]$

170kJ ✍ 233kJ ✍ 275kJ ✍ 377kJ ✍

7- ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب حرقها لإنتاج 12880 kJ من الحرارة . علماً بأن $[\Delta Hcomb = -891\ kJ/mol]$, $[CH_4=16\ g/mol]$

231.29g ✍ 128 g ✍ 89 g ✍ 16 g ✍

8- أي المعادلات التالية تفسر شعورك بالبرودة والارتعاش عند خروجك من حمام ساخن :

$H_2O_{(l)} + 40.7kJ \rightarrow H_2O_{(g)}$ ✍ $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{fus}= 6.01\ kJ$ ✍

$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)} + 6.01\ kJ$ ✍ $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{cond}= -40.7\ kJ$ ✍

9- موظفاً التفاعل : $C_6H_2O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)}\ 6H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{comb}= -2808\ kJC$

ما كمية الحرارة الناتجة عند احتراق 9.01 g من الجلوكوز $C_6H_2O_6$ ؟ (الكتلة المولية للجلوكوز 180.18 g/mol)

140 kJ ✍ 14.0 kJ ✍ 210 kJ ✍ 280 kJ ✍

10- عند استخدام مسعر حراري مصنوع من كوب بلاستيك رغوي في الهواء الطلق . أي التالي غير صحيح ؟

✍ يصلح لتحديد الحرارة النوعية لفلز مجهول
✍ مقدار الحرارة المكتسبة بالماء يساوي مقدار الحرارة التي يفقدها الفلز
✍ يمنع تبادل الحرارة مع الوسط المحيط (جهاز معزول)
✍ جميع التفاعلات التي تحدث بداخله لا تتم تحت ضغط ثابت

almanahj.com

11- عند تبخر الماء تحت ضغط ثابت تكون إشارة الحرارة المصاحبة لعملية التبخر هي :

✍ سالبة ✍ موجبة ✍ تعتمد على الحجم ✍ تعتمد على درجة الحرارة

12- ما الذي يحصل للطاقة الحركية للثلج خلال عملية الانصهار ؟

✍ تزداد ✍ تقل ✍ تبقى ثابتة ✍ قد تزداد وقد تقل

13- عملية انصهار الثلج ماصة للحرارة وعملية تجمد الماء السائل طاردة للحرارة حيث نجد كمية الحرارة اللازمة لانصهار مول من الثلج (A) مقارنة بالحرارة المنطلقة من تجمد مول من الماء (B) تكون ؟

✍ أكبر ✍ أقل ✍ مساوية ✍ لا يمكن تحديدها

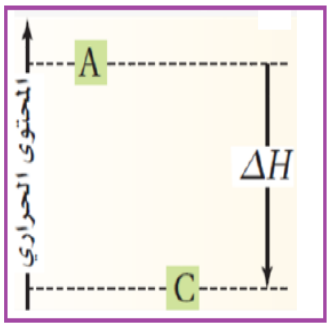
14- عند إضافة حرارة لمادة عند درجة حرارة ثابتة نجد المادة :

✍ - تتغير من سائل إلى صلب ✍ تتغير من غاز إلى صلب ✍ تتغير من صلب إل سائل ✍ لا يطرأ أي تغير

15- في التفاعل : $X_{2(g)} \longrightarrow 2X_{(g)}$ حيث X تمثل ذرة عنصر ما .فإن إشارة ΔH تكون :

سالبة ✍ موجبة ✍ صفر ✍ تعتمد على صيغة العنصر X

16- من خلال الشكل المقابل أي مما يلي غير صحيح :



طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات ✍ $\Delta H = H_A - H_C$ ✍

$\Delta H = H_C - H_A$ ✍ التفاعل طارد للحرارة

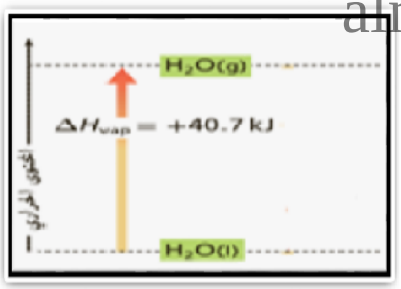
17- قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH لتفاعل سالبة توحي أن طاقة الوضع الكيميائية للنظام قبل التفاعل مقارنة ببعده ؟

أكبر بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل ✍ بعد التفاعل مساوية لما كانت عليه قبل التفاعل ✍

أقل بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل ✍ أقل قبل التفاعل مما أصبحت عليه بعد التفاعل ✍

18- موظفاً الشكل المجاور. ما كمية الحرارة المنطلقة عند تكثف 63.07 g من الماء (H_2O=18.02g/mol)؟

almanahj.com



81 kJ ✍ 122 kJ ✍

-102 kJ ✍ - 142 kJ ✍

19- بارتفاع درجة الحرارة يحدث جميع ما يلي عدا ؟

التكثف ✍ الانصهار ✍ التسامي ✍ التبخر ✍

20- كمية الحرارة (q) الناتجة أو الممتصة في تفاعل كيميائي تكون مساوية للتغير في المحتوى الحراري ΔH عندما يحدث التفاعل عند :

درجة حرارة معينة ✍ ضغط ثابت ✍ وسط مائي ✍ عند الصفر المطلق ✍

21- احسب عدد الجولات المطلوبة لتبخير تماماً 18 جراماً من الماء في 98 °C ؟ (H_{vap}=2259 J/g ، C=4.18 J/gK)

40512 ✍ 40662 ✍ 40812.48 ✍ 150.48 ✍

22- ما العملية أدناه التي تم وصفها بشكل صحيح :

- ✍ $H_2O_{(S)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ هو طارد للحرارة
- ✍ $H_2O_{(S)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ هو ماص للحرارة
- ✍ $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$ هو ماص للحرارة
- ✍ $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ هو طارد للحرارة

23- أي من التالي يُعنى بدراسة انتقال الطاقة على صورة حرارة الذي يصاحب التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية:

✍ درجة الحرارة ✍ الطاقة الكيميائية ✍ الكيمياء الحرارية ✍ الحجم

24- ΔH°_{rxn} للتفاعل الطارد للحرارة سالبة لأن ؟

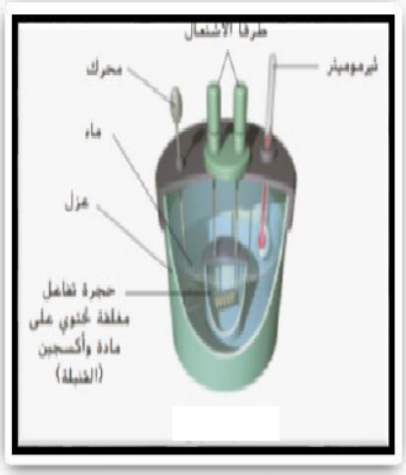
- ✍ طاقة النواتج أكبر من طاقة المتفاعلات
- ✍ طاقة النواتج تساوي طاقة المتفاعلات
- ✍ طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات
- ✍ ليس مما سبق

25- لتبخير 2.00 g من الأمونيا يلزم 656 cal من الطاقة . كم kJ تلزم لتبخير الكتلة نفسها من الأمونيا؟

almanahj.com

✍ 2.00kJ ✍ 2.74kJ ✍ 4.184kJ ✍ 656kJ

26- الشكل المجاور يمثل مسعر حراري. حيث يطلق على الطاقة المحررة من احتراق كل مول من المادة حرارة الاحتراق وكان سبب أهمية عدم تولد المحرك لأي احتكاك ؟



- ✍ الاحتكاك يتولد عنه حرارة تؤثر على دقة النتائج
- ✍ حتى لا يتوقف التفاعل
- ✍ ليسهل مزج المادة المحترق مع الأكسجين
- ✍ حتى لا يبطء التفاعل

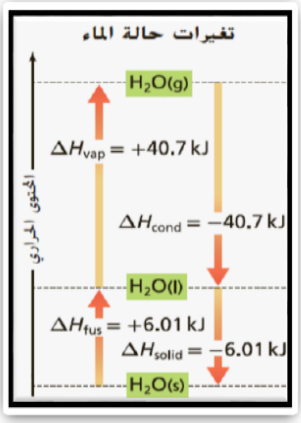
27- أي العبارات التالية لا ينطبق على مسعر الاحتراق:

- ✍ يحدد الحرارة النوعية لفلز غير معلوم
- ✍ يقيس الحرارة الناتجة أو الممتصة أثناء التفاعل
- ✍ تغير درجة حرارة كمية من الماء يمثل البيانات التي يتم جمعها
- ✍ يعرف بمسعر الاحتراق

28-أي العمليات التالية يعد مختلفاً عن الثلاثة الباقية ؟

- ارتفاع حرارة الرمل عندتعرضها لأشعة الشمس
- تسخين الشاي في الميكروويف
- انصهار الجليد في البركة بسبب أشعة الشمس
- احتراق الغاز الطبيعي في فرن داخل المنزل

29- موظفاً الشكل المجاور.



ما كمية الحرارة الممتصة لتحويل 45.05 g من الثلج إلى ماء عند درجة الصفر ؟ $(H_2O=18.02g/mol)$

- -6.01 kJ
- - 15.03 kJ
- +6.01 kJ
- +15.03 kJ

المصطلح العلمي

1- [ ] كمية الطاقة المنتقلة (الممتصة أو المنطلقة) كحرارة أثناء التفاعل الكيميائي

2- [ ] جهاز قياس الطاقة الممتصة أو المنطلقة في التغيرات الكيميائية أو الفيزيائية

3- [ ] تفاعلات كيميائية مصحوبة بانطلاق حرارة كناتج من نواتج التفاعل

4- [ ] الفرق بين المحتوى الحراري للنواتج والمحتوى الحراري للمتفاعلات

5- [ ] معادلة رمزية موزونة تتضمن القيم العددية للطاقة المنطلقة أو الممتصة كحرارة خلال التفاعل

6- [ ] تفاعلات كيميائية مصحوبة بامتصاص طاقة حرارية

7- [ ] الحرارة المنطلقة عند الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة

8- [ ] مقدار الطاقة المختزنة في مول واحد من المادة

9- [ ] التغير في المحتوى الحراري عند الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة

10- [ ] الحرارة اللازمة لتبخر 1 mol من سائل

11- [ ] الحرارة اللازمة لصهر 1 mol من الصلب

12- [ ] جسيمات تخزن في روابطها الطاقة الناتجة عن احتراق الجلوكوز بخلايا الجسم وتطلقها عند الحاجة .

almanahj.com

أسئلة متنوعة

1- أمامك أربعة بدائل في كل فقرة اختر البديل غير المنسجم علمياً، ثم برر اختيارك؟

أ- العلاقات التالية :

$K = 273 + {}^{\circ}C$ *	$K = 273 - {}^{\circ}C$ *	$K = 273 \times {}^{\circ}C$ *	${}^{\circ}C = 273 / K$ *

البديل : $K = 273 + {}^{\circ}C$ ✍التبرير : لأنه العلاقة الصحيحة بين مقياس كلفن والمقياس المئوي (السيليزي) والباقي علاقات غير صحيحة

ب- التفاعلات التالية:

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + 393.5kJ$ *
$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + 92kJ$ *
$556\,kJ + CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ *
$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)} + 483.6\,kJ$ *

✍البديل: $556\,kJ + CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ ✍التبرير: لأنه تفاعل ماص للحرارة والباقي تفاعلات طاردة للحرارة

almanahj.com

ج- التفاعلات التالية التغيرات الفيزيائية والكيميائية:

$3H_{2(g)} + N_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ -✍
$ClF_{(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow ClF_{3(g)}$ -✍
$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ -✍
$2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ -✍

✍ البديل : $H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$
✍ التبرير : لأنه تغير فيزيائي يزداد والباقي تغيرات كيميائية أو تفاعلات كيميائية

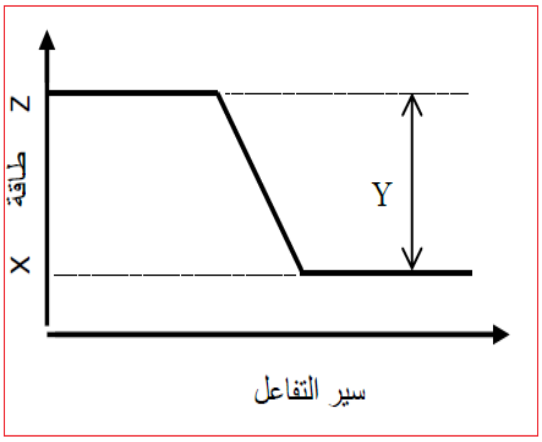
د- العمليات : (الانصهار – التبخر - التكثف - التسامي)
✍ البديل : التكثف
✍ التبرير : لأنه طارد للحرارة والباقي ماص للحرارة

هـ - العمليات المقابلة

a. $C_2H_5OH_{(s)} \rightarrow C_2H_5OH_{(l)}$
b. $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$
c. $CH_3OH_{(l)} \rightarrow CH_3OH_{(g)}$
d. $NH_{3(l)} \rightarrow NH_{3(g)}$

✍ البديل : b ✍ التبرير : لأنه طارد للحرارة والباقي ماص للحرارة أو لأن إشارة ΔH به سالبة وبالباقي موجبة

2- فيما يلي رسم لمنحنى تفاعل كيميائي حراري وعليه النقاط الثلاث Z ، Y ، X أدرسه وأجب عما يليه



* ماذا تمثل النقاط :

X : طاقة النواتج (الطاقة النهائية)

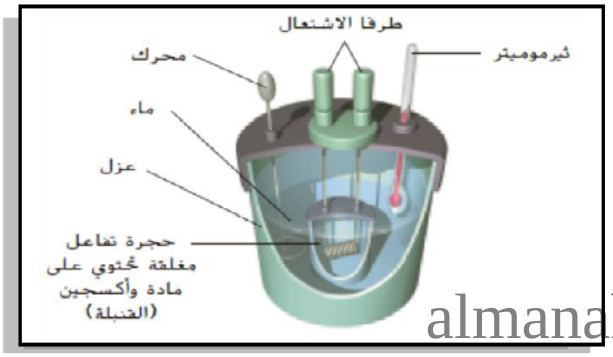
Y : ΔH .

Z : طاقة المتفاعلات (الطاقة الابتدائية)

* توقع نوع التفاعل طارد أم ماص ؟ برر إجابتك

التفاعل طارد للحرارة ..لأن طاقة المتفاعلات أكبر من طاقة النواتج

3- شاهد الشكل المقابل وأجب عما يلي :



almanahj.com

✍ما اسم الجهاز المستخدم في الرسم المقابل؟

كالوريميتر الاحتراق أو المسعر الحراري

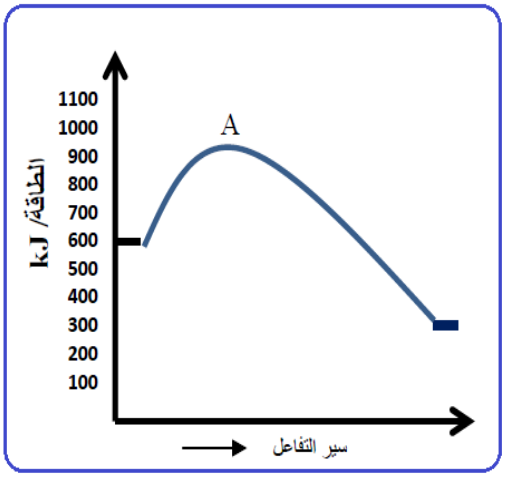
✍فيم يستخدم ؟

يستخدم في تحديد قيم حرارة الاحتراق

✍ ما القانون الذي يشير إلى أن الطاقة الحرارية التي يفقدها الفلز عندما يبرد تساوي الطاقة الحرارية التي يكتسبها الكالوريمتر؟

هو *قانون حفظ الطاقة*

4- استخدم المخطط المجاور الذي يمثل سير تفاعل مكتمل، للإجابة عن الأسئلة الآتية ؟



- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة ؟ 600 kJ
- ما قيمة المحتوى الحراري للمواد الناتجة ؟ 300 kJ
- هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ طارد
- ما قيمة ΔH للتفاعل ؟ -300 kJ

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – وإلى اللقاء في الدرس 4

أ/ عمـاد حمـدي أحمـد

0507813534

العماد

في

الكيمياء

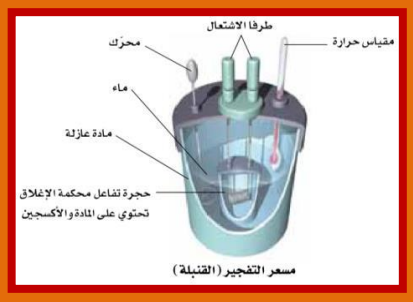
almanahj.com

الطاقة

و

التغيرات الكيميائية

الدرس (4)



حسب منهاج الكيمياء

الصف 12 متقدم

2021-2020

إعداد

عماد حمدي

مدرس الكيمياء

2021 - 2020

4 حساب التغير في المحتوى الحراري
Calculating Enthalpy Change

الفكرة الرئيسة يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية باستعمال قانون هس.

◄ **في بعض الأحيان يستحيل قياس حرارة التفاعل (التغير في المحتوى الحراري) (ΔH) بواسطة المسعر (علل)**

ج : بسبب

1) هناك تفاعلات تحدث ببطئ شديد: مثل تغير الكربون في صورته **المتآصلة** (الألماس) إلى الكربون في صورته **المتآصلة** (الجرافيت)

$$C_{(s\ ،\ \text{جرافيت})} \longrightarrow C_{(s\ ،\ \text{ماس})}$$

التآصل او (المتأصلات) : ظاهرة وجود اكثر من صورة للعنصر الواحد مثل عنصر الكربون (ماس – جرافيت)

2) هناك تفاعلات تحدث تحت ظروف يصعب توفرها في المختبر

(مثل شرط وجود الضغوط العالية ودرجات الحرارة المرتفعة وعوامل حفازة مضافة)

3) هناك تفاعلات تعطي نواتج غير النواتج المطلوبة او المتوقعة منها .

ملاحظة هامة : **يستعمل الكيميائيون طريقة نظرية لإيجاد ΔH لتفاعل يستحيل حساب ΔH له عملياً للأسباب السابقة.**

كما في **المثال التالي**:- **حساب (ΔH) لثالث أكسيد الكبريت SO_3 :-**

almanahj.com

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)} \quad , \quad \Delta H = ??$$

المشكلة : ما المشكلة في حساب حرارة التفاعل بطريقة عملية

ج : تفاعل الكبريت مع الأكسجين لا ينتج SO_3 فقط ، بل ينتج ناتج غير مطلوب وهو SO_2 ثاني أكسيد الكبريت ، الذي يتأكسد جزء منه إلى SO_3 ، ويتبقى جزء آخر (مثل SO_2 الجزء غير المطلوب) (أي يصبح الناتج خليط من SO_2 ، SO_3)

حل المشكلة : استخدام **(قانون هس)** لجمع المعادلات الحرارية :-

قانون هس : **" اذا استطعت جمع معادلتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية للتفاعل فسيكون مجموع (ΔH) للتفاعلات الفردية يساوي (ΔH) للتفاعل النهائي " أو " تتوقف حرارة التفاعل (ΔH) على طبيعة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ، وليس على الخطوات الذي يتم بها التفاعل "**

تطبيق قانون هس لحل المشكلة السابقة:

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)} \quad , \quad \Delta H = ??$$

1) باستخدام معادلات كيميائية حرارية معلومة ΔH

a) $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$, $\Delta H = -297$ kj

b) $2\ SO_{2\ (g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H = -198$kj

نتعامل مع المعدلتين الحراريتين a , b لتحقيق (استنتاج) المعادلة الأساسية وبالتالي استنتاج قيمة ΔH

بضرب المعادلة a × 2 ، المعادلة b كما هي

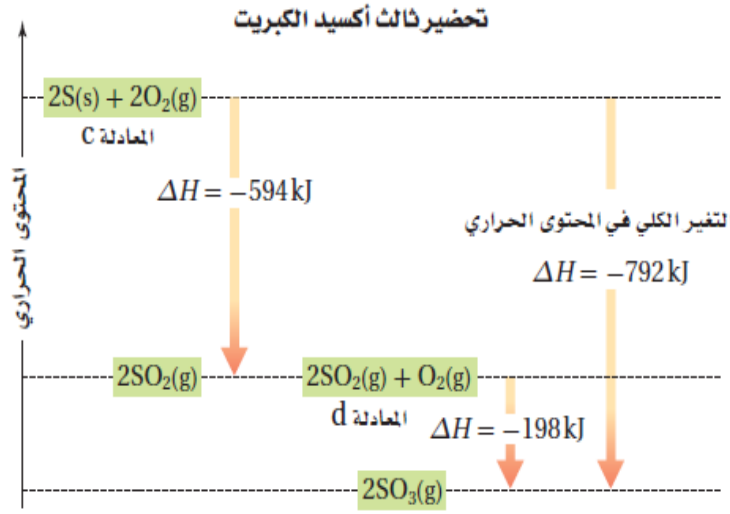
a) $2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)}$, $\Delta H = -594$ kj

b) $2\ SO_{2\ (g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H = -198$kj

بالجمع ----------

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)} \quad , \quad \Delta H = -792\ kj$$

مخطط الطاقة
لتوضيح قانون هس



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

أوجد التغير في المحتوى الحراري لتحلّل SO_3 إلى S و O_2.

مسائل على قانون هس (قانون جمع المعادلات الحرارية)

1- استعمل المعادلتين الكيميائيتين الحراريتين a و b أدناه لإيجاد ΔH لتحلل بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، وهو مركب له عدة استعمالات ، منها إزالة لون الشعر ، تزويد محركات الصواريخ بالطاقة.

amanani.com

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

a) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -572$ kj

b) $H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2\,(l)}$, $\Delta H = -188$ kj

(الجواب : -196 kj)

2 - الأيزوأوكتان C_8H_{18} هو المكون الأكبر للجازولين :

أ ـ مستخدماً البيانات التالية ، احسب حرارة احتراق 1mol من الأيزوأوكتان ،

$H_{2(g)} + ½\ O_{2(g)} \rightarrow H_2O$, $\Delta H^0 = -241.8$ kJ

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H^0 = -393.5$ kJ

$8C_{(s)} + 9H_{2(g)} \rightarrow C_8H_{18(l)}$, $\Delta H^0 = -224.13$kJ

ب ـ كتلة الجالون الواحد من الأيزوأوكتان 2.6 kg ، احسب ΔH لاحتراق جالون واحد من هذه المادة . **أ- (-5100.07 kj)**

ب- (-1.16×10^5 kj)

3 - احسب طاقة التفاعل التالي : $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$ علماً بأن : **(الحل: -780 KJ)**

$2Al_{(s)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow Al_2O_{3(s)}$, $\triangle H^0 = -1601$ Kj

$2Fe_{(s)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$, $\triangle H^0 = -821$ Kj

4 - احسب $\triangle H$ للتفاعل التالي : $2N_{2(g)} + 5\ O_{2(g)} \rightarrow 2N_2O_{5(g)}$ علماً بأن : **(الحل :+28.3 KJ)**

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$, $\triangle H = -571.5$ Kj

$N_2O_{5\,(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2HNO_{3\,(aq)}$, $\triangle H = -76.6$ Kj

$\frac{1}{2}\ N_{2(g)} + 3/2\ O_{2(l)} + \frac{1}{2}\ H_{2\,(g)} \rightarrow HNO_{3(aq)}$, $\triangle H = -174.1$ Kj

5 - احسب طاقة التفاعل التالي : $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\ CO_{(g)}$ علماً بأن : **(الحل :-220 KJ)**

$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$, $\triangle H = -566$ Kj

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$, $\triangle H = -393$ Kj

6 - تغوير الفحم عملية لإنتاج الميثان عن طريق التفاعل $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4\,(g)}$, $\Delta H = ?$ ما قيمة ΔH لهذا التفاعل

مستخدماً المعادلات الحرارية التالية : **(ج : ب - −75 kJ)**

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -394$ kJ

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

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -891$kJ

almanahj.com

اختر الجواب الصحيح مما يلي :

أ - 75 kJ **ب - −75 kJ** **جـ - 1856 kJ** **د - − 1865 kJ**

7 - أوجد الحرارة الناتجة عن التفاعل التالي: $2C_{(s)} + 2H_2O_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + CO_{2(g)}$ باستخدام المعلومات التالية: (ج :+15.3 KJ)

$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2\,(g)}$, $\triangle H = +131.3$ kj

$CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}$, $\triangle H = -41.2$ kj

$CO_{(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$, $\triangle H = -206.1$ kj

8 - موظفاً المعادلات أدناه ، احسب حرارة التفاعل التالي : $C_2H_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$

والمعادلات هي :

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

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

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

9- استعمل المعادلتين a و b لإيجاد ΔH للتفاعل التالي:

$$2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)} \qquad \Delta H = ??$$

a. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \qquad \Delta H = -566\ kJ$

b. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \qquad \Delta H = -180.6\ kJ$

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

$$4Al_{(s)} + 3MnO_{2(s)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3Mn_{(s)} \qquad \Delta H = -1789\ kJ$$

a. $4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} \qquad \Delta H = -3352\ kJ$

b. $Mn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow MnO_{2(s)} \qquad \Delta H = ??$

امتحان تجريبي 2011-2012

◆ احسب حرارة التفاعل التالى

$$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

1) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} \qquad \Delta H = +66.4\ kJ/mol$
2) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -483.6\ kJ/mol$
3) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \qquad \Delta H = -91.8\ kJ/mol$

almanahj.com

إمتحان 2011-2012

احسب حرارة التفاعل التالى

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

موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

1- $2NH_{3(g)} \rightarrow N_2H_{4(l)} + H_{2(g)} \qquad \Delta H = 22.5kJ$

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

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

إمتحان 2012-2013

احسب حرارة التفاعل لاحتراق غاز أول أكسيد النيتروجين NO لتكوين غاز ثانى أكسيد النيتروجين NO_2 كما فى المعادلة الحرارية التالية :

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

موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

$$\tfrac{1}{2}N_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} \qquad \Delta H^\circ_f = +90.29\ kJ$$

$$\tfrac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ_f = +33.2\ kJ$$

حرارة التكوين القياسية ΔH^o_f:

Standard Enthalpy (heat) of formation

تعريفها: هي التغير في المحتوى الحراري الذي يصاحب تكوين مول واحد من المركب من عناصره وهي في الحالة القياسية

الحالة القياسية للعنصر : هو حالة العنصر عند $25^0C = 298K$ ، $1atm$

ملاحظات : 1 – **الحالة القياسية للماء هي السيولة** ، وليس الحالة الصلبة أو الغازية

2 - **الحالة القياسية للحديد هي الحالة الصلبة** وليس السائلة

3 – حرارة التكوين للعنصر في الحالة القياسية = صفر

مثال : $S_{(s)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$, $\Delta H^o_f = -396$ kj

من المعادلة السابقة نجد ان : حرارة تكوين ثالث أكسيد الكبريت = 396 kj

أي عند تكوين واحد مول من SO_3 من عناصره في الحالة القياسية تنطلق طاقة حرارية قدرها = 396 kj

يتحد ثالث أكسيد الكبريت مع الماء في الجو مكونًا حمض الكبريتيك H_2SO_4، وهو حمض قوي يصل إلى الأرض على شكل مطر حمضي، فيدمّر الأشجار والممتلكات بيطء.

مخطط لمناقشة حرارة التكوين لغازي NO_2 ، SO_3

almanahj.com

$S_{(s)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$, $\Delta H^o_f = -396$ kj

$1/2\ N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H^o_f = +33.2$KJ

مصدر حرارة التكوين : تعتمد على الفرضية الآتية :-

1- حرارة تكوين العناصر في الحالة القياسية ΔH^o_f = صفر

2 - تعتبر الصفر نقطة بداية

3 - وبالتالي يكون الناتج النهائي لحرارة التفاعل هو قيمة حرارة تكوين المركب فقط .

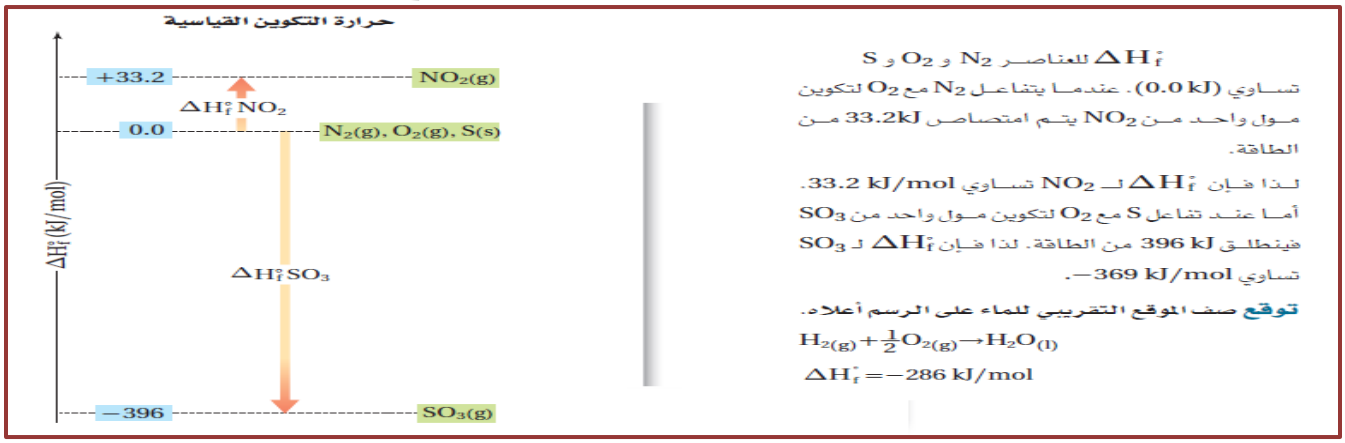
4 - وبالتالي يمكن عمل تدرج أوله الصفر ونهايته حرارة تكوين كل مركب .

5 - تم استنتاج حرارات تكوين الكثير من المركبات ،

وأصبحت كدليل لحرارات تكوين هذه المركبات في جداول خاصة

حرارة التكوين القياسية

المركب	معادلة التكوين	ΔH°_f (kJ/mol)
$H_2S_{(g)}$	$H_{2(g)} + S_{(s)} \rightarrow H_2S_{(g)}$	−21
$HF_{(g)}$	$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}F_{2(g)} \rightarrow HF_{(g)}$	−273
$SO_{3(g)}$	$S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$	−396
$SF_{6(g)}$	$S_{(s)} + 3F_{2(g)} \rightarrow SF_{6(g)}$	−1220



استعمالات حرارة التكوين القياسية

1 – في التنبؤ باستقرار المركبات ونشاطها الكيميائي.

2 - في حساب حرارة التفاعل ΔH_{rxn} لكثيرمن التفاعلات في الظروف القياسية باستعمال قانون هِس.

(العلاقة بين حرارة التكوين واستقرار المركبات)

☜ **العنصر في حالتة القياسية حرارة تكوينه = صفر**

(مثال : C - Fe - N_2 - O_2)

(ملحوظة: للكربون صورتان الجرافيت والماس والحالة القياسية هي الجرافيت)

◄إذا انطلقت كمية كبيرة من الطاقة لدى تكوين مركب من عناصره الأولية القياسية فان حرارة تكوين هذا المركب (**ذات قيمة منخفضة**) أي(ΔH^0_f)يكون لها قيمة سالبه كبيرة وبذلك يكون المركب مستقرا كيميائيا"(**ثابت حراريا**)

☚ المركبات التي تكون إشارة ΔH^0_f لها سالبة (تفاعلات التكوين لها طاردة للحرارة) تكون ثابتة حرارياً ، وكلما كانت القيمة العددية لحرارة التكوين بإشارتها السالبة كبيرة كان المركب أكثر ثباتاً حرارياً .

☚ أما المركبات التي تكون إشارة ΔH^0_f لها موجبة (تفاعلات التكوين لها ماصة للحرارة) ، فإنها تكون غير ثابتة حرارياً ، وتتفكك تلقائياً ، لأنها تريد أن تتخلص من هذه الطاقة الزائدة عن حاجتها للثبات . وكلما كانت القيمة العددية لحرارة التكوين بإشارتها الموجبة كبيرة ، تكون أقل استقراراً .

almanahj.com

مثال تدريبي :-

جميع العناصر في حالتها القياسية ، حرارة تكوينها = صفر $\Delta H^0_f = 0$

حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون CO_2 $\Delta H^0_f = -393.5$ KJ / mol

حرارة تكوين غاز يوريد الهيدروجين HI $\Delta H^0_f = +26.5$ KJ / mol

حرارة تكوين الإيثاين (اسيتيلين) C_2H_2 $\Delta H^0_f = +226.7$ KJ / mol

حرارة تكوين فلمينات الزئبق $HgC_2N_2O_2$ $\Delta H^0_f = +270$ KJ / mol

س : رتب المركبات التالية تصاعديا حسب استقرارها (مستعينا بحرارات التكوين السابق ذكرها)

$HgC_2N_2O_2$ - HI - O_2 - CO_2 - C_2H_2

الترتيب/ ..... ← ..... ← ..... ← ..... ← .....

أمثلة لأسئلة علل او الاختيار المتعدد على مركبات غير ثابتة حراريا : **(حيث H للنواتج > H للمتفاعلات)**

1- علل : يتغير لون يوديد الهيدروجين عند تخزينه

2- علل : يخزن غاز الأسيتيلين في اسطوانات محلولا في الأسيتون

3- علل : تستخدم فلمينات الزئبق كصاعق للمتفجرات

ج / لأنها مركبات غير مستقر وتفاعلات تكوينها ماصة للحرارة

سؤال:

رتب تصاعدياً المركبات التالية تبعاً لدرجة الثبات الحراري اعتماداً على قيم ΔH^0_f (KJ/mol) .

$(\Delta H^0_f = +90.92)$ NO $(\Delta H^0_f = -110.5)$ CO , $(\Delta H^0_f = -45.9)NH_3$, $(\Delta H^0_f = +33.2)NO_2$

الحل : الترتيب هو الأقل ثباتاً هو NO ثم NO_2 ثم NH_3 ثم CO أكثرها استقراراً .

مثال : حساب ΔH_{rxn} لتفاعل انتاج غاز سادس فلوريد الكبريت (SF_6) بعدة طرق :

(SF_6) هوغاز مستقر غير نشط له تطبيقات واستعمالات مهمة مثل : الحفر على رقائق السيليكون في عملية إنتاج الأجهزة شبه الموصلة ، حيث تُعد أشباه الموصلات أجزاء مهمة في الأجهزة الإلكترونية الحديثة ومنها الحواسيب والهواتف الخلوية ومشغلات MP3 وغيرها .

مثال : احسب ΔH للتفاعل التالي بطريقتين مختلفتين ، حيث يمكنك استخدام جدول حرارة التكوين ؟

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)} \quad , \quad \Delta H_{rxn} = ??$$

◄ **الطريقة الأولى :-** نستخدم معادلات حرارت التكوين لجميع مركبات المعادلة ، لتوظيف قانون هس في حساب ΔH للمعادلة المطلوبة

$$1/2\ H_{2(g)} + 1/2\ F_{2(g)} \rightarrow HF_{(g)} \quad , \Delta H^o_f = -273\ kj$$

$$S_{(s)} + 3\ F_{2(g)} \rightarrow SF_{6(g)} \quad , \Delta H^o_f = -1220\ kj$$

$$H_{2(g)} + S_{(s)} \rightarrow H_2S_{(g)} \quad , \Delta H^o_f = -21\ kj$$

بضرب المعادلة الأولى × 2 // المعادلة الثانية كما هي // اعكس المعدلة الثالثة ، وغير إشارة ΔH

$$H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} \quad , \Delta H^o_f = -546\ kj$$

$$S_{(s)} + 3\ F_{2(g)} \rightarrow SF_{6(g)} \quad , \Delta H^o_f = -1220\ kj$$

$$H_2S_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + S_{(s)} \quad , \Delta H^o_f = +21\ kj$$

بالجمع----------

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)} \quad , \Delta H_{rxn} = -1745\ kj$$

◄◄ **الطريقة الثانية : (معادلة الجمع)**

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)}$$

$$\Delta H_{rxn} = \Sigma \Delta H^o\ (\text{نواتج products}) - \Sigma \Delta H^o\ (\text{متفاعلات reactants})$$

$$= [2\ (-273) + (-1220)\ ] - [\ -21kj + 4(0.0)kj\ ] = -1745kj$$

مثال للتأكيد: استعمل حرارة التكوين القياسية لمركبات المعادلة لحساب ΔH لتفاعل الاحتراق التالي:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H_{rxn} = \Sigma \Delta H^o\ (\text{نواتج products}) - \Sigma \Delta H^o\ (\text{متفاعلات reactants})$$

$$= [(-394) + 2\ (-286)\ ] - [(\ -75kj) + 2(0.0)kj\ ] = -\ 89\ kj$$

almanahj.com

أولاً :اختر الإجابة الصحيحة

1- المركب الذي يكون غير مستقر ويتفكك بسهولة تكون حرارة تكوينه ؟

✍صغيرة وسالبة ✍كبيرة وسالبة ✍ صغيرة وموجبة ✍كبيرة وموجبة

2- حرارة التكوين القياسية لـ $Cl_2(g)$ هي ؟

✍موجبة ✍ سالبة ✍صفراً ✍لا يمكن تحديدها ما لم تتوفر معلومات إضافية

3- معتمداً على التفاعل: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) + 483.6\ kJ$ ، ما قيمة الطاقة المنطلقة(kJ) من تكون 0.25mol من بخار الماء ؟

✍483.6 ✍241.8 ✍120.9 ✍60.45

4- إذا علمت أن المحتوى الحراري لنواتج تفاعل يساوي 458kJ/mol ، المحتوى الحراري للمتفاعلات 658kJ/mol

فأي العبارات التالية صحيحة :

✍ المتفاعلات أكثر استقراراً والتفاعل ماص للحرارة ✍ المتفاعلات أكثر استقراراً والتفاعل طارد للحرارة

✍ النواتج أكثر استقراراً والتفاعل ماص للحرارة ✍ النواتج أكثر استقراراً والتفاعل طارد للحرارة

5- فيما يتعلق بالتفاعل : $2S_{(s)} + 3O_{2\ (g)} \longrightarrow 2\ SO_{3(g)}$ $\Delta H = -792\ kJ$ أي العبارات التالية صحيحة:

✍حرارة تكوين $SO_{3(g)}$ =حرارة التفاعل ✍ حرارة تكوين $SO_{3(g)}$ =حرارة احتراق $S_{(s)}$

✍التفاعل ماص للحرارة ✍ حرارة احتراق $S_{(s)}$ =حرارة التفاعل

almanahj.com

6 - أي المركبات التالية الأكثر استقراراً حرارياً ؟

✍ CuO $\Delta H°_f$ = -157 kJ/mol ✍ CaO $\Delta H°_f$ = -635kJ/mol

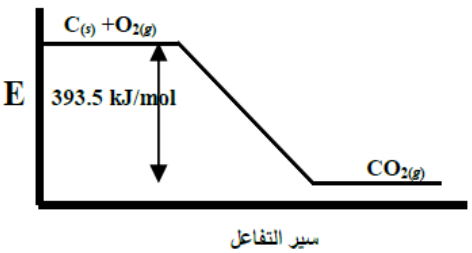
✍ NO_2 $\Delta H°_f$ = +82 kJ/mol ✍ C_2H_2 $\Delta H°_f$ = +228 kJ/mol

7 - أي المعادلات التالية تمثل تكون مول واحد من $B_5H_{9(g)}$ من عناصره الأولية في حالتها القياسية عند درجة حرارة 298K،ضغط 1atm

✍ $5B_{(g)} + 9H_{(g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$ ✍ $5B_{(s)} + 9/2H_{2\ (g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$

✍ $5/2B_{(g)} + 9/2H_{(g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$ ✍ $2B_{(s)} + 3BH_{3\ (g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$

8 - أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالشكل المقابل؟



✍ التفاعل ماص للحرارة ✍ قيمة ΔH للتفاعل العكسي سالبة

✍ المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات

✍ التفاعل الأمامي يمثل حرارة تكوين CO_2

9 - أي الغازات الآتية الأقل استقراراً اعتماداً على قيم حرارة التكوين المعطاة بـ kJ/mol

✍ $NO_{(g)}$ (+90.29) ✍ $CO_{(g)}$ (-110.5) ✍ $C_2H_{6(g)}$ (-83.8) ✍ $HI_{(g)}$ (+26.5)

10- أي الخصائص التالية ترتبط بحرارة الاحتراق فقط :

- تعرف بدلالة مول واحد من المتفاعل
- تعبر عن الطاقة الممتصة
- جميع المواد تكون في حالتها القياسية
- تعرف بدلالة مول واحد من الناتج

11- أي الخصائص التالية ترتبط بحرارة التكوين فقط :

- تعرف بدلالة مول واحد من المتفاعل
- تعبر عن الطاقة الممتصة
- جميع المواد تكون في حالتها القياسية
- تعرف بدلالة مول واحد من الناتج

12- إذا علمت أن حرارة تكوين المركب X هي 612 kJ/mol- ، حرارة تكوين الناتج الوحيد من احتراقه هي 671 kJ/mol- ، فما حرارة احتراق المركب X (kJ/mol) ؟

-59 -1283 +1283 +59

13- في التفاعل: $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2\ (g)} \longrightarrow 4\ CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -792$ kJ قيمة ΔH تدل على :

- حرارة تكوين الماء
- حرارة التفاعل
- حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون
- حرارة احتراق الأستيلين

14- افترض أن $\Delta H = -200$kJ للتفاعل A و $\Delta H = -100$kJ للتفاعل B ،وأنه يمكن كتابة التفاعل C على شكل مجموع التفاعل الأمامي لـ A والتفاعل العكسي لـ B فما قيمة ΔH (kJ) للتفاعل الناتج عن المجموع :

-300 -100 +300 +100

almanahj.com

15- الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة عندما ينتج مول واحد من مركب باتحاد عناصره ؟

- كيمياء حرارية
- الطاقة الحرارية
- حرارة الاحتراق
- حرارة التكوين

16- المركبات التي لها حرارة تكوين ذات قيمة سالبة عالية :

- لا توجد
- جداً غير مستقرة
- عالية الاستقرار
- تنحل بسهولة

17- المركب يكون مستقراً عندما يكون له حرارة تكوين:

- كبيرة وموجبة
- صغيرة وموجبة
- كبيرة وسالبة
- صغيرة وسالبة

18- افترض أنه يمكن كتابة معادلة كيميائية على شكل مجموع معادلتين كيميائيتين أخريين.إذا كانت قيمتا ΔH للتفاعلين 658kJ- و 458kJ+ ، فما قيمة ΔH (kJ) للتفاعل الناتج من جمعهما؟

-1116 -200 +1116 +200

19- إذا كانت حرارة التكوين القياسية لكل من NH_3 , N_2O , CH_4 , NO_2 هي على الترتيب (-46) , (81.5) , (-75) , (32.2) كيلو جول / مول فإن أسهل هذه المركبات انحلالاً هو؟

NH_3 N_2O CH_4 NO_2

20 -أي الغازات التالية الأكثر استقراراً اعتماداً على قيم حرارة التكوين المعطاة (بـ kJ/mol) ؟

$C_2H_{2(g)}$ (+228.2) $HBr_{(g)}$ (-36.29) $HF_{(g)}$ (-273.3) $H_2S_{(g)}$ (-20.6)

21- قيمة ΔH للتفاعل : $N_{2(g)} + O_{2(g)} + 180.6kJ \longrightarrow 2NO_{(g)}$ تعبر عن:

ضعف حرارة الاحتراق ✍ حرارة التكوين ✍ نصف حرارة التكوين ✍ ضعف حرارة التكوين ✍

22. عند احتراق حجم واحد من الغاز X مع خمسة حجوم بالضبط من الأكسجين ينتج غاز CO_2 وماء فقط فيكون الغاز هو :

CH_4 ✍ C_2H_6 ✍ C_3H_8 ✍ C_4H_{10} ✍

23 - إذا علمت أن حرارة تكوين كل من $H_2O_{(l)}$ =-285.8 kJ/mol ، $CO_{2(g)}$ =-393.5 kJ/mol ، Δ H=-2219.2kJ/mol

كم تكون حرارة تكوين المركب X (في السؤال السابق) بـ kJ/mol ؟

-74.9 ✍ -83.8 ✍ -104.5 ✍ -125.4 ✍

24- التغير في المحتوى الحراري (ΔH) للتفاعل الكيميائي :

يزداد بزيادة درجة الحرارة ✍ يقل بزيادة درجة الحرارة ✍ لا يتأثر بتغير درجة الحرارة ✍ يساوي التغير في درجة الحرارة ✍

25- أحد أزواج العناصر التالية حرارة التكوين القياسية لكل من عنصريه تساوي صفراً ؟

[$O_{2(g)}$, $I_{2(g)}$] ✍ [$I_{2(g)}$ ، C (جرافيت)] ✍ [$I_{2(g)}$ ، C (ماس)] ✍ [$I_{2(s)}$ ، C (جرافيت)] ✍

almanahj.com

26 - أي المركبات التالية يلزم لتكوينه من عناصره أقل طاقة:

CO_2 $\Delta H^0_f = -393.5kJ$ ✍ SO_2 $\Delta H^0_f = -296.8kJ$ ✍

HI $\Delta H^0_f = +26.5kJ$ ✍ C_2H_2 $\Delta H^0_f = +228.2kJ$ ✍

27- أي المركبات التالية يلزم لتكوينه من عناصره أعلى طاقة:

فلمينات الزئبق $\Delta H^0_f = +270kJ$ ✍ بروميد الهيدروجين $\Delta H^0_f = -36.29kJ$ ✍

ثاني أكسيد الكربون $\Delta H^0_f = -393.5kJ$ ✍ الأسيتيلين $\Delta H^0_f = +228.2kJ$ ✍

28- فيما يتعلق بالتفاعل التالي: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$ ΔH= - 483.6 kJ

$\Delta H = \Delta H^0_{comb}$ ✍ $\Delta H^0_f = 2\Delta H^0_{comb}$ ✍ ✍ $\Delta H = \Delta H^0_f$ ✍ $\Delta H^0_f = \Delta H^0_{comb}$ ✍

29- ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب حرقها لإنتاج 12.880 kJ من الحرارة .

علماً بأن [$\Delta Hcomb = -891\ kJ/mol$] , [$CH_4$=16 g/mol]

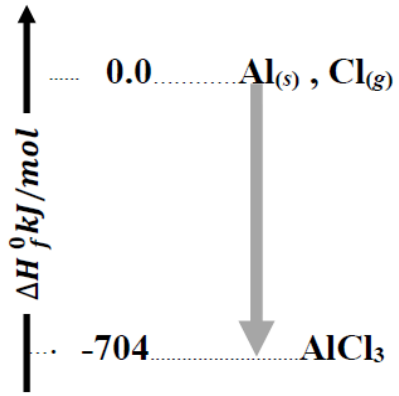
231.29g ✍ 128 g ✍ 89 g ✍ 16 g ✍

30- موظفاً التفاعل : $C_6H_2O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)}\ 6H_2O_{(l)}$ ΔH_{comb}= -2808 kJC

ما كمية الحرارة الناتجة عند احتراق 9.01 g من الجلوكوز $C_6H_2O_6$ ؟ (الكتلة المولية للجلوكوز 180.18 g/mol)

140 kJ ✍ 14.0 kJ ✍ 210 kJ ✍ 280 kJ ✍

31 -أي التالي غير صحيح بالنسبة للشكل المقابل ؟



✍ -المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل: $Al_{(s)} + Cl_{(g)} \longrightarrow AlCl_3 + 704kJ$

✍ - النواتج H > المتفاعلات H

✍ - يمثل التفاعل الذي يحدث في الكمادة الباردة

✍ للمركب AlCl3 حرارة تكوين $\Delta H^0_f = -704kJ/mol$

32 -يمكن إيجاد حرارة التكوين القياسية لحمض الكبريتيك باستخدام المعادلة :

✍ $S_{(s)} + 2O_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(l)}$

✍ $SO_{2(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$

✍ $SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H^+{}_{(aq)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$

✍ $SO_{2(g)} + O_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(l)}$

33 - عند تكوين NH_3 1 g من عناصره عند 25 °C وضغط 1 atm يتصاعد حرارة 2720J
فإن حرارة تكوين غاز الأمونيا NH_3 بالكيلو جول ؟ (NH_3=17 g/mol)

✍ +2.72× 17 ✍ 17.0/2720 ✍ -2.72× 17 ✍ -2.72/17

almanahj.com

34- عند تبخر الماء تحت ضغط ثابت تكون إشارة الحرارة المصاحبة لعملية التبخر هي :

✍ سالبة ✍ موجبة ✍ تعتمد على الحجم ✍ تعتمد على درجة الحرارة

35- إذا كانت حرارة تكوين كل من NaBr , NaCl ,NaF على الترتيب هي :-569 kJ, -411 kJ, -360 kJ
فإن من المتوقع أن تكون حرارة تكوين NaI كالتالي :

✍ أكثرسالبة من 569 kJ- ✍ أقلسالبة من 360 kJ- ✍المتوسط 447 kJ- , ✍ لا يمكن التنبؤ بها

36-ما الذي يحصل للطاقة الحركية للثلج خلال عملية الانصهار ؟

✍تزداد ✍تقل ✍تبقى ثابتة ✍ قد تزداد وقد تقل

37 -عملية انصهار الثلج ماصة للحرارة وعملية تجمد الماءالسائل طاردة للحرارة حيث نجد كمية الحرارة اللازمة لانصهار
مول من الثلج (A) مقارنة بالحرارة المنطلقة من تجمد مول من الماء (B)تكون ؟

✍ أكبر ✍ أقل ✍ مساوية ✍ لا يمكن تحديدها

38 - عند إضافة حرارة لمادة عند درجة حرارة ثابتة نجد المادة :

✍ - تتغير من سائل إلى صلب ✍ تتغير من صلب إل سائل ✍ تتغير من غاز إلى صلب ✍ لا يطرأ أي تغير

39- في التفاعل : $X_{2(g)} \longrightarrow 2X_{(g)}$ حيث X تمثل ذرة عنصر ما .فإن إشارة ΔH تكون :

✍ سالبة ✍ موجبة ✍ صفر ✍ تعتمد على صيغة العنصر X

ثانيا : فسر علميا

1- يعد تفاعل الهيدروجين والأكسجين لتكوين الماء تفاعلاً طارداً للحرارة؟

✍ لأن المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للنواتج

2- -كمية الطاقة الممتصة من جزيئات الماء لتكوين الهيدروجين والأكسجين تساوي كمية الطاقة المنطلقة لدى اتحاد الهيدروجين والأكسجين لتكوين الماء ؟

✍- لأن الفرق بين طاقتي المتفاعلات والنواتج ثابت لم يتغير

3- في التفاعل $C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5\ kJ$ تكون حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون مساوية لحرارة احتراق الجرافيت ؟

✍ من التفاعل يتضح أن حرق مول واحد من الجرافيت في كمية كافية من الأكسجين ينتج عنه مول واحد من ثاني أكسيد الكربون ، لذا حرارة احتراق الجرافيت تكون هي ذاتها حرارة تكوين غاز ثاني أكسيد الكربون

4-المحتوى الحراري للماء السائل أكبر من المحتوى الحراري للثلج ؟

✍ لأن جزيئات الماء في الثلج ساكنة وثابتة في مكانها ولكي تتحول إلى سائل لابد من إكسابها طاقة حرارية مما يجعل المحتوى الحراري للماء السائل أكبر من المحتوى الحراري للثلج

5- لا تعد حرارة التفاعل: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$ حرارة تكوين لبخار الماء؟

✍-لأن المتكون 2mol من بخار الماء وليس مولاً واحداً

almanahj.com

6 - في التفاعلات الطاردة للحرارة تكون قيمة ΔH سالبة ؟

✍ لأن طاقة المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة.

7 - في التفاعلات الماصة للحرارة تكون قيمة ΔH موجبة ؟

✍ لأن طاقة المواد الناتجة أكبر من طاقة المواد المتفاعلة.

8 - في التفاعل : $KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -57.3\ kJ/mol$

لا تمثل حرارة التفاعل حرارة تكوين الماء؟

✍ لأن الماء المتكون ليس من عناصره الأولية في حالتها القياسية .....

9- في التفاعل : $CO_{(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2\ (g)} + 283\ kJ$ لا تعتبر الحرارة الناتجة حرارة تكوين CO_2 ؟

✍ - لأنه لا يتكون من عناصره في حالتها القياسية عند درجة حرارة 25°C وضغط atm

10-يغمر بعض المزارعين بساتينهم وحقولهم بالماء إذا كان من المتوقع أن درجة الحرارة تنخفض لدرجة التجمد في البلاد الباردة لحماية الفاكهة والخضروات من التجمد ؟

✍- لأن عملية تجمد الماء تطلق طاقة (ΔH_{solid}) تدفئ الهواء المحيط لدرجة كافية لمنع الفاكهة والخضروات من التلف

11-بالمسعر الحراري يعتبر الماء المحدد جزء من المسعر ؟

✍- لأنه يجب معرفة كتلة الماء حتى نتمكن من حساب الطاقة التي امتصها أو أطلقها حيث ($q=Cm\Delta T$)

ثالثا : الترتيب التصاعدي

1 - الأكاسيد التالية حسب ثباتها الحراري إذا كانت حرارة التكوين القياسية ΔH°_f:
لكل من N_2O ، NO ، NO_2 ، N_2O_4 هي على التوالي 81.5 ، 90.3 ، 33.2 ، 9.2 كيلو جول/ مول

2-رتب تصاعدياً الأحماض التالية حمض الفورميك ، حمض الكبريتيك ، حمض الهيدروكلوريك ، وحمض الأسيتيك. تبعاً لثباتها الحراري إذا كانت حرارة التكوين القياسية لكل منها على الترتيب (410- ، 907.5- ، 168- ، 487-) كيلوجول/ مول

3- رتب تصاعديا كل مما يلي : المواد التالية حسب درجة استقرارها إذا كانت حرارة التكوين القياسية (ΔH°_f) للمواد هي كالتالي :
(90.29 KJ/mol) $NO_{(g)}$ - (- 1676.0 KJ/mol) $Al_2O_{3\,(s)}$ - (142.7KJ/mol) $O_{3\,(g)}$ - (- 1206.92 KJ/mol) $CaCO_{3\,(s)}$

4- المركبات التالية تبعاً (لثباتها الحراري)لاستقرارها (علماً بأن حرارة التكوين القياسية لها بين القوسين):
(ΔH°_f= -410) HCOOH ، (ΔH°_f= +33.2) NO_2 ، (ΔH°_f= -907) H_2SO_4 ، (ΔH°_f= +32.2) N_2O_4

5- المركبات التالية تبعاً لثباتها الحراري (علماً بأن حرارة التكوين القياسية لها بين القوسين):
(ΔH°_f= -20) H_2S ، (ΔH°_f= -297) SO_2 ، (ΔH°_f=+117) CS_2 ، (ΔH°_f= -396) SO_3 (ΔH°_f=+25) SCl_2

الإجابات

1- الترتيب الصحيح هو :الأقل NO ثم N_2O ثم NO_2 ثم N_2O_4 الأكثر ثباتاً

2- الترتيب الصحيح هو : الأقل حمض الهيدروكلوريك ثم حمض الفورميك ثم حمض الأسيتيك ثم حمض الكبريتيك الأكثر ثباتاً

3- الترتيب الصحيح : الأقل $O_{3\,(g)}$ ثم $NO_{(g)}$ ثم $CaCO_{3\,(s)}$ ثم $Al_2O_{3\,(s)}$ الأكثر استقراراً

4- الترتيب الصحيح الأقل استقراراً NO_2 ثم N_2O_4 ثم HCOOH ثم H_2SO_4 الأعلى استقراراً

5- الترتيب الصحيح الأقل ثباتاً CS_2 ثم SCl_2 ثم H_2S ثم SO_2 ثم SO_3 الأعلى ثباتاً

almanahj.com

رابعا :أسئلة متنوعة (مع الاجابات)

1 - إذا كانت حرارة احتراق غاز الأسيتلين C_2H_2 تساوي 1301.1 kJ / mol – إذا علمت أن [C=12.01 , H=1.01]

اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية الموزونة للاحتراق التام لـ C_2H_2 :

إذا تفاعل 0.250 mol من C_2H_2 بحسب المعادلة السابقة فما الطاقة المنطلقة من هذا التفاعل ؟

كم جراماً من C_2H_2 يلزم التفاعل بحسب معادلة الاحتراق السابقة لإطلاق طاقة 3900KJ؟

1 - $C_2H_{2(g)} + 5/2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + 1301.1\ KJ$

الطاقة المنطلقة = 0.250mol × 1301.1KJ = 325KJ

عدد الجرامات اللازمة =(3900/1301.1)×26.04 = 78.1 g C_2H_2

2 - يتكون غاز ثاني أكسيد الكربون مباشرة من حرق الكربون في وفرة من الأكسجين حسب المعادلة :

$$C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$$

كما يمكن أن يتكون بطرقة غير مباشرة بتفاعل العناصر ذاتها على خطوتين كما في المعادلتين التاليتين؟

$$C_{(graphite)} + \tfrac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \quad \Delta H_0 = -110.5\ kJ$$

$$CO_{(g)} + \tfrac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_0 = -283 kJ$$

احسب حرارة تكوين $CO_{2(g)}$ ؟

2 - الجواب : -393.5kJ/mol

3 -يتفاعل الأكسجين مع النيتروجين لينتج أول أكسيد النيتروجين كما هو مبين في المعادلة التالية :

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} + 180.58kJ \xrightarrow{Pt_{(s)}} 2NO_{(g)}$$

ما مقدار الحرارة اللازمة لإنتاج 45 جرام من أول كسيد النيتروجين ؟
إذا علمت أن الكتل الذرية لـ (N = 14 / O =16)

الحل: بما أن حرارة التكوين المولية من NO هي +90.29kJ/mol

بما أن الطاقة اللازمة للإنتاج = عدد المولات × حرارة التكوين المولية

$$\Delta H = (45/30)mol \times (+90.29kJ/mol) = +135.44kJ/mol$$

حل آخر:

بما أن 2مول من NO يلزمه طاقة 180.58kJ

إذن45جرام(1.5مول) من NO يلزمه طاقة x kJ

X=(1.5×180.58 kJ)/2=135.44 kJ

4- احسب حرارة التكوين القياسية للماء $H_2O_{(g)}$ في التفاعل التالي إذا علمت أن ($\Delta H°_f$ NO=+90.29kJ/mol)،($\Delta H°_f$ NH_3=-45.9kJ/mol):

almanahj.com

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -906.8\ kJ$$

4- بما أن ΔH = مجموع $\Delta H°_f$ للنواتج – مجموع $\Delta H°_f$ للمتفاعلات

الإجابة:

-906.8= [(4×90.29)+(6 $\Delta H°_f$ بخار ماء)]-[(4×-45.9)+(5×0)]

$\Delta H°_f$ بخار ماء = -241.9 KJ/mol

5 - من التفاعلين :

1) $C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H^0 = -393.5\ kJ$

2) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H^0 = -572\ kJ$

أكمل الجدول التالي بما يناسب:

	حرارة التفاعل	حرارة الاحتراق	حرارة التكوين
التفاعل 1)			
التفاعل 2)			

5 -

	حرارة التفاعل	حرارة الاحتراق	حرارة التكوين
التفاعل 1)	-393.5 kJ	$C_{(graphite)}$ =-393.5 kJ/mol	$CO_{2(g)}$ =-393.5 kJ/mol
التفاعل 2)	-572 kJ	$H_{2(g)}$ =-286 kJ/mol	$H_2O_{(l)}$ = -286 kJ/mol

6 -احسب الحرارة الناتجة عن حرق 125g من غاز البروبان C_3H_8 في الظروف القياسية , علما بأن الكتلة المولية C_3H_8 = 44.11g/mol

$$3C_{(s)} + 4H_{2\,(g)} \rightarrow C_3H_{8(g)} \quad \Delta H^o_f = -104.5KJ$$
$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H^o_f = -393.5KJ$$
$$H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}\, O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H^o_f = -285.8KJ$$

* نعكس المعادلة الأولى ونعكس أشارة ΔH^o_f * نضرب المعادلة الثانية في 3 وكذلك ΔH^o_f * نضرب المعادلة الثالثة في 4 وكذلك ΔH^o_f

ثم نجمع المعادلات الثلاث للحصول على معادلة احتراق غاز البروبان .

الإجابة

$$C_3H_{8(g)} \rightarrow 3C_{(s)} + 4H_{2\,(g)} \quad \Delta H^o_f = 104.5KJ$$
$$3C_{(s)} + 3\, O_{2(g)} \rightarrow 3\, CO_{2(g)} \quad \Delta H^o_f = -1180.5KJ$$
$$4H_{2(g)} + 2\, O_{2\,(g)} \rightarrow 4\, H_2O_{(L)} \quad \Delta H^o_f = -1143.2KJ$$

بالجمع

$$C_3H_{8(g)} + 5\, O_{2(g)} \rightarrow 3\, CO_{2(g)} + 4\, H_2O_{(l)} \quad \Delta H_C = -2219.2KJ$$

الحرارة الناتجة عن حرق 125g = (عدد المولات) الكتلة /الكتلة المولية x حرارة الاحتراق المولية

125g /(44.11g/mol)x(2219.2KJ/mol) = 6288.8 KJ

ملحوظة هامة:-

* تعرف حرارة الاحتراق(ΔH^0_c) بدلالة مول واحد من المتفاعل بشرط التفاعل مع O_2 بأي عدد مولات
* تعرف حرارة التكوين(ΔH^0_f) بدلالة مول واحد من الناتج بشرط ان ينتج من عناصر أساسية

almanahj.com

7- بالاعتماد على التفاعل التالي اوجد ما يلي :

$$\tfrac{1}{2}\, S_{8(s)} + 6\, O_{2(g)} \rightarrow 4\, SO_{3(g)} \quad \Delta H = -1582.8KJ$$

✍ حرارة احتراق الكبريت =

✍ حرارة تكوين ثالث أكسيد الكبريت =

-395.7KJ/mol -3165.6KJ/mol

8 - ضع إشارة (✓) للمعادلة التي تمثل حرارة تكوين أو حرارة احتراق أو لا تمثل أياً منهما بالجدول التالي؟

التفاعل	تمثل حرارة تكوين	تمثل حرارة احتراق	لا تمثل
$C_{(S)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H^\circ = -393.5$ kJ			
$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -571.6$ kJ			
$2S_{(s)} + C_{(s)} \longrightarrow CS_{2(g)}$, $\Delta H^o = -88$ kJ			
$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$, $\Delta H^\circ = -890.8$ kJ			
$2Fe_{(s)} + 3/2\, O_{2(g)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)}$, $\Delta H^\circ = -850.5$ kJ			
$CO_{(g)} + 1/2\, O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H^\circ = -283$ kJ			

9 - أ- مستخدماً البيانات التالية ،احسب حرارة احتراق 1mol من الأيزوأوكتان؟

1) $H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$, $\Delta H^o = -241.8$ kJ
2) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H^o = -393.5$ kJ
3) $8C_{(s)} + 9H_{2(g)} \longrightarrow C_8H_{18(l)}$, $\Delta H^o = -224.13$ kJ

ب-كتلة الجالون الواحد من الإيزوأوكتان 2.6 kg ،احسب ΔH لاحتراق جالون واحد من هذه المادة؟

الحل: أ- بما أن معادلة احتراق الإيزوأوكتان هي : $C_8H_{18(l)} + 25/2O_{2(g)} \longrightarrow 8CO2(g) + 9H_2O_{(g)}$

∴ المعادلة الأولى تضرب × 9 وتعكس والمعادلة الثانية تعكس وتضرب ×8 والمعادلة الثالثة تعكس ثم الجمع

1) $9(\ H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}\ )$, $\Delta H^o = 9(-241.8)$ kJ
2) $8(\ C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}\ )$, $\Delta H^o = 8(-393.5)$ kJ
3) $C_8H_{18(l)} \longrightarrow 8C_{(s)} + 9H_{2(g)}$, $\Delta H^o = +224.13$ kJ

بالجمع والاختصار $C_8H_{18(l)} + 25/2O_{2(g)} \longrightarrow 8CO2(g) + 9H_2O_{(g)}$ $\square H^o = -5100$ kJ/mol

ب- mols $C_8H_{18} = 2.6$kg $\times 1\times 10^3/114.26 = 22.8$ mol

لكل جالون من C_8H_{18} ← 22.8 mol $\times$ $(5100$ kJ/mol$) = -1.2 \times 10^5$kJ

10 - فرق بين حرارة تكوين كل من $H_2O(g)$, $H_2O(l)$ ولماذا يكون من الضروري تحديد الحالة الفيزيائية للماء في المعادلة الكيميائية الحرارية التالية : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l\ or\ g)}$ ΔH=?

ج/ تختلف حرارتي تكوين الماء في حالتي السائل والغاز بمقدار الحرارة اللازمة للتبخير ولهذا تعتمد حرارة تكوين الماء على حالته الفيزيائية

almanahj.com

11 -إذا أردت أن تحفظ الشاي ساخناً فإنك تضعه في الترموس . وضح يتوجب عليك غسل الترموس بالماء الساخن قبل وضع الشاي الساخن فيه ؟

ج/ لأن الماء الساخن سينقل جزء من الحرارة إلى الترموس فترتفع درجة حرارته وبذلك لا يفقد الشاي الساخن الكثير من حرارته عند وضعه بالترموس

12 - إذا علمت أن حرارة احتراق غاز البيوتان C_4H_{10} هي 2877.6- kJ / mol فاكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المعبرة عن احتراق غاز البيوتان ثم احسب حرارة تكوين غاز البيوتان إذا علمت أن حرارة تكوين الماء $H_2O_{(l)} = -285.8$ kJ/ mol ، حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون $CO_{2(g)} = -393.5$ kJ/ mol

الإجابة $C_4H_{10(g)} + 15/2O_{2(g)} \longrightarrow 5\ H_2O_{(l)} + 4\ CO_{2(g)} + 2877.6$ kJ ، $\Delta Hf = -125.4$ kJ/mol

8 -

تمثل حرارة تكوين	تمثل حرارة احتراق	لا تمثل
✓	✓	
		✓
✓		
	✓	
✓		
	✓	

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – والى اللقاء في الدرس 5

أ| عمـاد حمـدي أحمـد 0507813534

العماد

في

الكيمياء

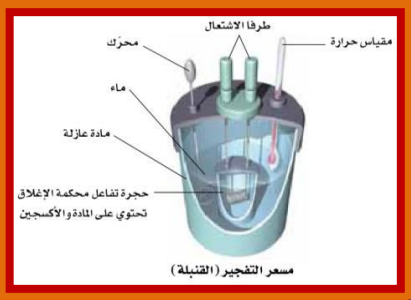
almanahj.com

الطاقة

و

التغيرات الكيميائية

الدرس (5) الانتروبي



حسب منهاج الكيمياء

الصف 12 متقدم

2021-2020

إعداد

عماد حمدي

مدرس الكيمياء

2021 - 2020

القسم (5) تلقائية حدوث التفاعلات

العمليات التلقائية : (العوامل التي تؤثر على تلقائية التفاعلات الكيميائية)

◄ العامل الأول: التغير في المحتوى الحراري ΔH

العملية التلقائية: أي تغير فيزيائي او كيميائي يبدأ في أي لحظة ويحدث دون أي تدخل خارجي

مثال: الاجسام الحديدية تصدأ سواء رغبت في ذلك ام لا لذلك فهو أمر تلقائي يحدث اذا تركت الحديد في الهواء الرطب كما بالتفاعل الامامي التالي :

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad \Delta H = -1625\ kJ$$

ملحوظة : العديد من العمليات التلقائية ينبغي توفر بعض الطاقة من البيئة المحيطة من أجل بدء العملية مثل استخدام عود الثقاب لاشعال أي مادة لبدء تفاعل احتراق

ملحوظة : يمكننا استنتاج ان **كافة العمليات الطاردة للحرارة** هي **عمليات تلقائية** بينما العمليات الماصة للحرارة غير تلقائية (**ولكن انصهار الثلج عملية تلقائية ولكنها ماصة للحرارة**)

almanahj.com

- **العميلة العكسية لتكون الصدأ (غير تلقائية)**

$$2Fe_2O_3(s) \longrightarrow 4Fe(s) + 3O_2(g) \quad \Delta H = 1625\ kJ$$

هذا الحديد الذي ترك في هذا القارب دون عناية مع وجود الكثير من الماء والأكسجين في الهواء، يتحول تلقائيًا إلى صدأ (Fe_2O_3).

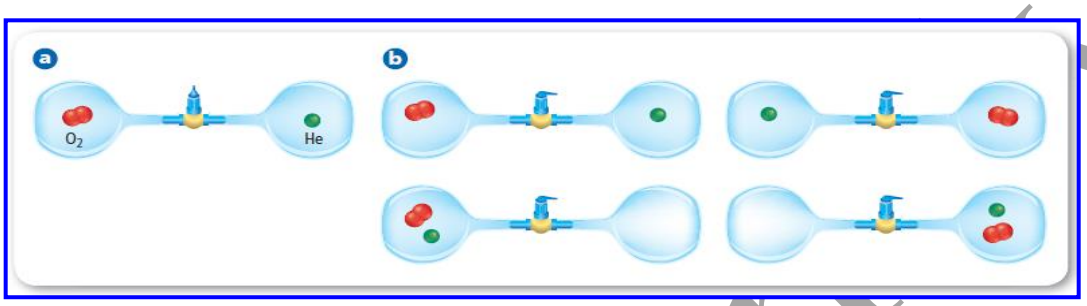
للاطلاع:

الربط بعلم الأحياء **العمليات التلقائية للأرض**

إن البراكين، والمنافذ البركانية، والينابيع الساخنة، والسخانات المائية الطبيعية ما هي إلا دليل على الطاقة الحرارية في باطن الأرض. فالبراكين عبارة عن فتحات في القشرة الأرضية تتدفق منها الصخور المنصهرة (الماجما) والبخار والمواد الأخرى. حين تتحرك مياه السطح نحو الأسفل عبر القشرة الأرضية فيمكنها أن تتفاعل مع الماجما والصخور الساخنة. أما الماء الذي يعود إلى السطح على هيئة ينابيع ساخنة فتزيد درجة حرارته لتصبح أعلى من درجة حرارة الهواء المحيط. السخانات المائية الطبيعية هي عبارة عن ينابيع ماء ساخن يتدفق منها الماء الساخن والبخار في الهواء أما المنافذ البركانية فيتدفق منها البخار وغازات أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين. هذه العمليات البيئية الحرارية هي عمليات تلقائية بوضوح. هل يمكنك أن تحدد زيادة الإنتروبي في هذه العمليات؟

◄ العامل الثاني: الانتروبي (S)

- **الانتروبي أوالعشوائية**:- هو قياس عدد الطرق (الاحتمالات او الترتيبات) 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 اوعشوائية الجسيمات التي يتكون منها النظام ، (كلما زاد الانتشار زاد الاضطراب مما يجعل الانتروبي للنظام أكبر مما اذا كانت الجسيمات قريبة من بعضها البعض)



- **في الشكل a** يكون المحبس مغلق : هناك توزيع واحد لجسيمات النظام .
- **في الشكل b** يكون المحبس مفتوح : عدد الترتيبات (الاحتمالات) الممكنة للنظام اكبر وتوزيع طاقتها اكبر فتزيد الانتروبي (العشوائية) لذلك هناك **اربع** توزيعات لجسيمات النظام ، وكلما زاد عدد جسيمات النظام زاد عدد الترتيبات

- **يزيد عدد الترتيبات (الاحتمالات) الممكنة لنظام ما عندما:**

1– عند زيادة حجم النظام **2– عند زيادة طاقة النظام**

3– عند زيادة عدد الجسيمات في النظام **4 – عند زيادة حرية الحركة للجسيمات في النظام**

almanahj.com

القانون الثاني للديناميكا الحرارية :-

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

التنبؤ بالتغيرات في الانتروبي و بإشارة (ΔS) للنظام

$$\Delta S_{system} = S_{products} - S_{reactants}$$

- اذا زاد انتروبي اوعشوائية النظام خلال عملية معينة تكون انتروبي النظام **ΔS** موجبة.
- اذا قل انتروبي اوعشوائية النظام خلال عملية معينة تكون **ΔS** سالبة .

◄ تأثير تغيرات الحالة وعملية الذوبان وعدد المولات على إشارة (ΔS) للنظام:

1- التغير من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة تزيد الانتروبي وتصبح اشارة ΔS للنظام موجبة
(لان حرية حركة جسيمات السائل اكثر من حرية حركة جسيمات المادة الصلبة) .

2- لنفس السبب التغير من الحالة السائلة الى الحالة الغازية يزيد الانتروبي وتصبح اشارة ΔS للنظام موجبة

$$H_2O(l) \longrightarrow H_2O(g) \quad \Delta S_{system} > 0$$
$$CH_3OH(s) \longrightarrow CH_3OH(l) \quad \Delta S_{system} > 0$$

Emad Hamdy

3- ذوبان غاز في مذيب سائل يقلل الانتروبي وتصبح اشارة ΔS سالبة .

$$O_2(g) \longrightarrow O_2(aq) \qquad \Delta S_{system} < 0$$

4- اذا زاد عدد مولات الغاز في النواتج فان الانتروبي للنظام تزداد:

$$2SO_3(g) \longrightarrow 2SO_2(g) + O_2(g) \qquad \Delta S_{system} > 0$$

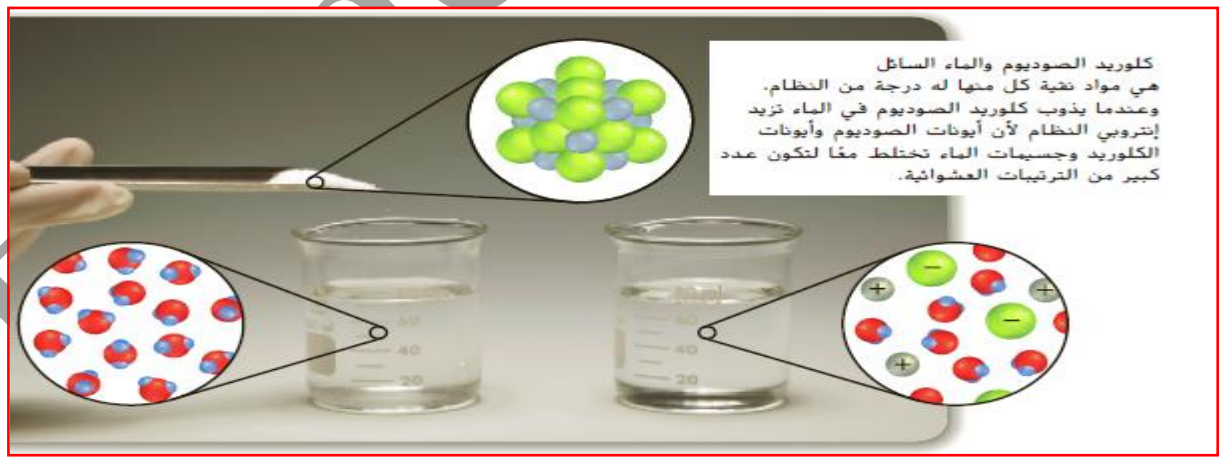
5- عند ذوبان مادة صلبة او سائلة في مذيب تزداد الانتروبي وتصبح ΔS موجبة :

$$NaCl(s) \longrightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) \qquad \Delta S_{system} > 0$$

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

معلومة تهمك:- توجد بعض الاستثناءات مثل الكحول السائل عند ذوبانه في الماء ترتبط جزيئاته بشدة مع جزيئات الماء فتقل درجه العشوائية

almanahj.com



تطبيق :-

◄ **تنبأ باشارة ΔS للنظام لكل من التغيرات التالية:**

a. $ClF(g) + F_2(g) \longrightarrow ClF_3(g)$

b. $NH_3(g) \longrightarrow NH_3(aq)$

c. $CH_3OH(l) \longrightarrow CH_3OH(aq)$

d. $C_{10}H_8(l) \longrightarrow C_{10}H_8(s)$

$$\Delta S_{universe} = \Delta S_{system} + \Delta S_{surroundings}$$

الانتروبي والكون والطاقة الحرة:

مقدمة : اذا كسرت بيضة لن نستطيع عكس هذه العملية ، واذا هدمت حظيرة حيوانات مهجورة وتحولت الى كومة من الاخشاب تذوب في مياه المطروتتشتت في الأرض فتزداد الفوضى ويزداد الانتروبي في الكون ويصبح اكبر من الصفر

- **في الطبيعة تميل ΔS للكون ان تكون موجبة في التفاعلات والعمليات في الظروف التالية :-**

1- في التفاعلات اوالعمليات الطاردة للحرارة **ΔH** للنظام تكون سالبة فتنطلق حرارة من النظام الى المحيط تؤدي الى خفض درجة حرارة النظام فيقل انتروبي النظام فتكون ΔS للنظام سالبة ،وتزيد درجة حرارة المحيط فيزيد الانتروبي للمحيط وتصبح ΔS للمحيط موجبة .

2 - إذا زاد انتروبي النظام تكون قيمة ΔS للنظام موجبة .

- **الخلاصة :- لذلك التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة التي يصاحبها زيادة في الانتروبي تكون تلقائية.**

الطاقة الحرة (G) (العالم الفيزيائي / جيه ويلارد جيبس) :

هي الطاقة المتاحة للقيام بشغل لذلك هي طاقة مفيدة اي يمكن استغلالها للقيام بشغل، بينما الطاقة المتعلقة بالانتروبي فهي غيرمفيدة مثل الحركة العشوائية للجسيمات لانها تتشتت وتنتشر هباءا ولا يمكن استخدامها للشغل

- **التغير في الطاقة الحرة ΔG لجيبس للنظام علاقة تربط بين المحتوى الحراري والانتروبي.**

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

◄ **الطاقة الحرة الممتصة او المنطلقة من تفاعل ما تساوي**

= الفرق بين (التغير في المحتوى الحراري) و (ناتج حاصل ضرب التغير في الانتروبي (بالجول / كلفن) ضرب درجة الحرارة بالكلفن)

(اذا كان التغير في الطاقة الحرة للنظام سالبة يكون التفاعل تلقائي واذا كانت موجبة يكون التفاعل غير تلقائي)

♥ مسألة محلولة على حساب تغير الطاقة الحرة :

- احسب الطاقة الحرة للنظام التالي : $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$

اذا علمت ان: $\Delta H^\circ_{system} = -91.8\ kJ \quad \Delta S^\circ_{system} = -197\ J/K$

الحل:

(اشارة الانتروبي تدل على انه قل بسبب نقصان عدد جزيئات الغاز في النواتج والتفاعل غير تلقائي ،واشارة التغير في المحتوى الحراري تدل على ان التفاعل طارد وتلقائي) لذلك للحكم على تلقائية التفاعل يجب حساب الطاقة الحرة للنظام

- نحول وحدة الانتروبي من جول الى كيلو جول : (نقسم ÷ 1000)

$$\Delta S^\circ_{system} = -197\ J/K \times \frac{1\ kJ}{1000\ J} = -0.197\ kJ/K$$

- ثم نعوض في قانون الطاقة الحرة:

$$\Delta G^\circ_{system} = \Delta H^\circ_{system} - T\Delta S^\circ_{system}$$

- بما ان اشارة الطاقة الحرة سالبة فيكون التفاعل تلقائي.

$$\Delta G^\circ_{system} = -91.8\ kJ - (298\ K)(-0.197\ kJ/K)$$

$$\Delta G^\circ_{system} = -91.8\ kJ + 58.7\ kJ = -33.1\ kJ$$

Emad Hamdy almanhj.com

تحديد تلقائية التفاعل لعملية معينة $\Delta H_{\text{النظام}} = 145\ \text{kJ}$ و $\Delta S_{\text{النظام}} = 322\ \text{kJ}$. هل العملية تلقائية عند 382 K؟

1 تحليل المسألة

يجب أن تقوم بحساب $\Delta G_{\text{النظام}}$ لتقرر بشأن التلقائية.

معلوم	مجهول
$T = 382\ \text{K}$	إشارة $\Delta G_{\text{النظام}} = ?$
$\Delta H_{\text{النظام}} = 145\ \text{kJ}$	
$\Delta S_{\text{النظام}} = 322\ \text{J/K}$	

2 حساب المجهول

حول $\Delta S_{\text{النظام}}$ إلى kJ/K

$322\ \text{J/K} \times \frac{1\ \text{kJ}}{1000\ \text{J}} = 0.322\ \text{kJ/K}$ — حول $\Delta S_{\text{النظام}}$ النظام إلى kJ/k.

حل معادلة الطاقة الحرة.

$\Delta G_{\text{النظام}} = \Delta H_{\text{النظام}} - T\Delta S_{\text{النظام}}$ — اكتب معادلة الطاقة الحرة.

$\Delta G_{\text{النظام}} = 145\ \text{kJ} - (382\ \text{K})(0.322\ \text{kJ/K})$ — بالتعويض

$\Delta G_{\text{النظام}} = 145\ \text{kJ} - 123\ \text{kJ} = 22\ \text{kJ}$

بما أن $\Delta G_{\text{النظام}}$ موجبة، إذا فإن العملية غير تلقائية.

3 تقييم الإجابة

بما أن ΔH موجبة ودرجة الحرارة ليست عالية بما يكفي لجعل الجزء الثاني من المعادلة أكبر من الأول تكون $\Delta G_{\text{النظام}}$ موجبة.

◄ الجدول التالي يوضح كيف تعتمد تلقائية التفاعل على اشارة ΔS للنظام ، واشارة ΔH :-

ΔH للنظام	ΔS للنظام	ΔG للنظام	تلقائية التفاعل
سالب	موجب	سالب دائماً	تلقائي (دائماً)
سالب	سالب	موجب او سالب	تلقائي في درجات الحرارة المنخفضة
موجب	موجب	موجب او سالب	تلقائي في درجات الحرارة المرتفعة
موجب	سالب	موجب دائماً	غير تلقائي (دائماً)

almanahj.com
Emad Ha

- **قراءات اثرائية**

1- (لا تنسى قراءة العمليات التلقائية للأرض وكيف يزداد الانتروبي)

2-

التنوع الثقافي

إيثانول قش القمح كانت شركة في بابيلا فوينته (سلامانكا)، بإسبانيا، الأولى في العالم التي تقوم بتنفيذ الإنتاج المستمر من الإيثانول السيليلوزي من قش القمح للاستخدام التجاري، بمعدل لا يقل عن خمسة ملايين لتر في العام. الإيثانول السيليلوزي هو إيثانول مصنوع من السيليلوز. تلعب الحفازات الإنزيمية دورًا مهمًا في العملية، قبل تخمير الإيثانول واستخلاصه. يحمل إنتاج الإيثانول من السليلوز وعودًا كبيرة باعتباره وسيلة للحد من استخدام الوقود القائم على البترول والحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – والى اللقاء في الوحدة التالية

أ| عمـاد حمـدي أحمـد 0507813534

أولاً :اختر الإجابة الصحيحة

1 - كل خليط من غازات ، إذا جرت مقارنته بالغازات منفردة يكون :

أكثر عشوائية ✍ أقل عشوائية ✍ بالعشوائية نفسها ✍ أكثر ترتيباً

2 - التفاعل الذي يمتلك $\Delta H=-500kJ$ يكون :

تلقائياً بشكل أكيد ✍ تلقائياً بشكل محتمل ✍ غيرتلقائي بشكل أكيد ✍ غير تلقائياً بشكل محتمل

3- النظام الذي يتغير تلقائياً دون تغير في المحتوى الحراري :

يمتص حرارة ✍ يطلق حرارة ✍ يصبح أكثر عشوائية ✍ يصبح أكثر انتظاماً

4-ما الذي يجعل التفاعلات تلقائية ؟

تخفيض ΔH وتخفيض ΔS ✍ تخفيض ΔH وزيادة ΔS ✍ زيادة ΔH وزيادة ΔS ✍ زيادة ΔH وتخفيض ΔS

5 -يكون التفاعل تلقائي إذا كانت ΔG ؟

almanahj.com

صفراً ✍ موجبة ✍ سالبة ✍ أكبر من ΔH

6- يكون التفاعل أكثر تلقائية بقيم موجبة كبيرة لـ :

ΔG ✍ ΔH ✍ ΔS ✍ درجة الحرارة المطلقة

7 - أي من المواد التالية لها الأنتروبي الأعلى ؟

بخار ماء ✍ ماء سائل ✍ ماء متجمد ✍ ثلج مجروش

8 - أي مما يلي يعتمد فقط على الحالة الابتدائية والحالة النهائية لتفاعل أكثر من اعتماده على العمليات الوسيطة ؟

ΔH فقط ✍ ΔS فقط ✍ $T\Delta S$ ✍ ΔH , ΔS معاً

9 - تنخفض الانتروبي عندما :

ينخفض الضغط ✍ تنخفض درجة الحرارة ✍ ترتفع درجة الحرارة ✍ يحرك النظام

10- أي العمليات التالية هي ذات ΔS سالبة ؟

- تجمد 1 mol من السائل
- رفع درجة حرارة 1 L من الماء من 295K إلى 350K
- تبخر 1 mol من السائل
- لا شيء مما سبق

11- يكون التفاعل التالي طارد للحرارة تحت ضغط ثابت : $2NO_{(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}$
أي العبارات التالية يصف التفاعل المذكور أعلاه ؟

- التفاعل تلقائي دائماً
- التفاعل يكون تلقائياً عند درجات الحرارة المنخفضة
- االتفاعل لا يكون تلقائياً مطلقاً
- التفاعل يكون تلقائياً عند درجات الحرارة المرتفعة

12-إذا علمت أن $\Delta S_{النظام}$ =322 J/K ، $\Delta H_{النظام}$ =145 kJ لتفاعل ما . ما أقل درجة حرارة بالكلفن يكون عندها التفاعل تلقائياً ؟

- 375 K
- 382 K
- 450 K
- 451 K

13.لا يحدث التفاعل تلقائياً دائماً إذا كان ؟

- $\Delta S(-)$, $\Delta H(+)$
- $\Delta S(-)$, $\Delta H(-)$
- $\Delta S(+)$, $\Delta H(-)$
- $\Delta S(+)$, $\Delta H(+)$

almanahj.com

ثانيا :المصطلح العلمي

1- [الانتروبي (S)] مقياس للإضطراب أو العشوائية في نظام ما

2- [الانتروبي (S)] قياس عدد الطرق التي يمكن أن يتم بها توزيع الطاقة عبر نظام ما

3- [عملية تلقائية] تغير فيزيائ أو كيميائي يحدث دون تدخل خارجي

4- [القانون الثاني للديناميكا الحرارية] العمليات التلقائية دائماً ما تستمر بالطريقة التي يزداد بها انتروبي النظام .

5- [الطاقة الحرة لجيبس] دالة علاقة تربط بين المحتوى الحراري والانتروبي

6- [الطاقة الحرة (G)] الطاقة المتاحة للقيام بالشغل

7- [التغير في الطاقة الحرة (ΔG)] الفرق بين التغير في المحتوى الحراري وناتج حاصل ضرب التغير في الانتروبي في درجة الحرارة بالكلفن

ثالثا :البديل غير المنسجم

1- التفاعلات التالية من حيث الانتروبي:

$3H_{2(g)} + N_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ -✍ $\quad ClF_{(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow ClF_{3(g)}$ -✍

$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ -✍ $\quad 2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ -✍

✍ البديل : $2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$

✍ التبرير : لأن به الانتروبي يزداد وبالباقي يقل

2- التفاعلات التالية من حيث تلقائية التفاعل:

a) $\Delta H_{النظام} = 365kJ$, $T = 388\ K$, $\Delta S_{النظام} = -55.2\ J/K$

b) $\Delta H_{النظام} = 452kJ$, $T = 165\ K$, $\Delta S_{النظام} = 55.7\ J/K$

c) $\Delta H_{النظام} = -27.6kJ$, $T = 535\ K$, $\Delta S_{النظام} = -55.2\ J/K$

d) $\Delta H_{النظام} = -75.9kJ$, $T = 273\ K$, $\Delta S_{النظام} = 138\ J/K$

✍ البديل : d

✍ التبرير : لأنه تلقائي والباقي غير تلقائي

رابعا :اجب من الأسئلة المقالية التالية.

1 - احسب قيمة ΔG^o للتفاعل أدناه مستخدماً قيمتي ΔH^o, ΔS^o . وضح هل سيكون التفاعل تلقائياً عند درجة حرارة 298K

$Cu_2S_{(s)} + S_{(s)} \longrightarrow 2CuS_{(s)}$, $\Delta H = -26.7kJ$, $\Delta S = -19.7\ J/K$

الجواب : $\Delta G = -20.8$ kJ . نعم

almanahj.com

2 - في عملية التبخير $Br_{2(l)} \longrightarrow Br_{2(g)}$ و $\Delta H = 31.0kJ$ و $\Delta S = 93.0\ J/K$

، ما أقل درجة حرارة تكون عندها هذه العملية تلقائية ؟

الجواب : أعلى من 333.3 K

3- هل تزداد الإنتروبي أم تقل عند تغير الحالة الفيزيائية التي يكون فيها المتفاعل غازاً أو سائلاً والناتج صلباً ؟

ما إشارة تغير الإنتروبي ؟

الجواب : يقل – سالبة

4 - متى يعطي دائماً ناتج قيمتي ΔH و ΔS *تغيراً سالباً في الطاقة الحرة* ؟

الجواب : ΔH سالبة و ΔS موجبة

5 - تبلغ قيمة ΔH *في تفاعل* 98 kJ وقيمة ΔS 292 J/ K .حدد تلقائية التفاعل عند درجة حرارة الغرفة .

هل لزيادة درجة الحرارة تأثير يذكر في تلقائية التفاعل؟

الجواب : $\Delta G = 11$kJ وهي قيمة موجبة أي التفاعل غير تلقائي عند درجة حرارة 25 ° C

إلا أنه يصبح تلقائياً عند درجات الحرارة المرتفعة (أكبر من 63 ° C)

6 - قيمة ΔS^o للتفاعل : $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 393.51$ kJ عند درجة حرارة 298K تبلغ

0.00300 kJ احسب ΔG^o لهذا التفاعل وحدد إمكانية حدوثه تلقائياً عند 298K .

الجواب : -394.40kJ، تلقائي

7 -احسب بناءً على القيم التي ستلي قيم ΔG لكل تفاعل وتوقع حدوث التفاعل تلقائياً .

أ- $T= 293\ K\ ,\ \Delta H= +125\ kJ\ ,\ \Delta S= 0.0350\ kJ/K$ — الجواب : 115kJ، غير تلقائي

ب- $T= 127\ ^{\circ}C\ ,\ \Delta H= -85.2\ kJ\ ,\ \Delta S=0.125\ kJ/K$ — الجواب : -135kJ، تلقائي

ج- $T= 773\ K\ ,\ \Delta H= -275\ kJ\ ,\ \Delta S= 0.450\ kJ/K$ — الجواب : -623kJ، تلقائي

8- تفاعل في الحالة الغازية لـ $CO_2\ ,\ H_2$ ينتج $H_2O\ ,\ CO$ ، قيمة ΔH لهذا التفاعل 11kJ وقيمة ΔS=41 J/K

هل يكون التفاعل تلقائياً عند درجة حرارة 298K ؟ — الجواب : ΔG=-1.2 kJ ، تلقائي

9- وضح كيف يؤثر الانتروبي في ميل تفاعل ما إلى الحدوث؟

ج : تقيس الإنتروبي درجة العشوائية لجسيمات نظام في الطبيعة تتجه العمليات نحو زيادة عشوائية النظام لذلك يرجح حدوث التفاعل الذي تزيد فيه الانتروبي أكثر من التفاعل الذي تنقص فيه الإنتروبي

almanahj.com

10 - لما يزداد الإنتروبي في التفاعل : $NH_4Cl_{(s)} \longrightarrow NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$

ج : لأن تحول مول واحد من المادة الصلبة إلى مولين من الغاز

11 - يمكن للهالوجينات أن تتحد مع هالوجينات أخرى لتكون عدة مركبات غير مستقرة . حسب المعادلة التالية :

$I_{2(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2ICl_{(g)}$ علما بأن ΔG=-5.4 kJ/mol , ΔH_f°=+18.0 kJ/mol

أ- أي التفاعلين المرجح تبعاً لقيمة ΔH الامامي أم العكسي ؟ — العكسي

ب-هل يحدث التفاعل الأمامي أم العكسي تلقائياً تحت الشروط القياسية ؟ — الأمامي

ج- هل يفضل التفاعل الأمامي أم العكسي تبعاً لعامل الإنتروبي ؟ — الأمامي

د-احسب قيمة $T\Delta S$ لهذا النظام ؟ — +41.4kJ

هـ -احسب قيمة ΔS لهذا النظام عند 25°C ؟ — 0.1389 kJ

12-تتلف معظم الأنزيمات البيولوجية عند تسخينها فتفقد قدرتها على تحفيز التفاعلات . تكون هذه العملية (الأنزيم الأصلي ⟵ الأنزيم المتلف) ماصة للحرارة وتلقائية أي التركيبين أكثر انتظاماً (أقل عشوائية) الأنزيم الأصلي أم الأنزيم المتلف ؟ برر إجابتك ؟

ج : بما أن $\Delta G < 0$ ، $\Delta H > 0$ والتفاعل تلقائي لذا لابد أن تكون ΔS موجبة أي يزداد إنتروبي الأنزيم عندما يتلف بالحرارة وعليه يكون الأنزيم الأصلي أكثر انتظاماً من الأنزيم المتلف .

خامسا : مراجعات وملاحظات سريعة على الانتروبي

- الإنتروبي هو مقياس العشوائية، الزيادة في الإنتروبي ترجح حدوث تفاعل تلقائي
- التغيرات التي تحدث عند زيادة الإنتروبي قد تتضمن إذابة صلب في سائل أو تغير في الحالة الفيزيائية من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة أو الغازية أو من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، وزيادة عدد الجسيمات خلال التفاعل
- الطاقة الحرة هي الدالة التي تربط بين التغير في قيمتي المحتوى الحراري و الإنتروبي
- التغير في الطاقة الحرة ΔG : *هو الفرق بين التغير في المحتوى الحراري ΔH وحاصل ضرب درجة الحرارة (بالكلفن) في قيمة التغير في الإنتروبي $T\Delta S$*
- لكي يكون التفاعل تلقائياً يجب أن تكون ΔG *سالبة*
- *يقل الإنتروبي وتكون إشارته سالبة عند تغير الحالة الفيزيائية التي يكون فيها المتفاعل غازاً أو سائلا والناتج صلباً*
- *يعطي دائماً ناتج قيمتي ΔH ، ΔS تغيراً سالباً في الطاقة الحرة عندما تكون قيمة ΔH سالبة، ΔS موجبة*
- إذا كان التفاعل $X \rightarrow Y$ تلقائياً فيكون التفاعل $Y \rightarrow X$ غير تلقائي
- *تفاعل تلقائي ΔG سالب*
- *تفاعل يزيد من العشوائية ΔS موجب*
- *تفاعل ينقص من العشوائية ΔS سالب*

almanahj.com

- مقارنة بغاز منفرد يكون خليط من غازات أكثر عشوائية
- *تخفيض ΔH وزيادة ΔS يجعل التفاعلات تلقائية*
- *يكون التفاعل أكثر تلقائية بقيم موجبة كبيرة لـ ΔS*
- في التفاعلات المتجانسة المتفاعلات والنواتج تكون في طور واحد بينما في التفاعلات غير المتجانسة تشتمل على أكثر من حالة للمادة في وسط التفاعل
- *المركبات التي لها حرارة تكوين ذات قيمة سالبة عالية تكون عالية الاستقرار*
- *في حسابات ΔG يعبر عن درجة الحرارة بالكلفن*
- يعتمد تغير الطاقة الحرة على درجة الحرارة وتغير الإنتروبي والتغير في المحتوى الحراري

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء

والى اللقاء في الوحدة التالية

أ| عمـاد حمـدي أحمـد 0507813534

اجابات اسئلة الدرس الاول - الطاقة

1- أي مما يلي يزيد الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة ما ؟
- خفض درجة الحرارة
- رفع درجة الحرارة
- تثبيت درجة الحرارة
- إطلاق العينة طاقة على شكل حرارة

2- أي مما يلي يقلل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة ما ؟
- خفض درجة الحرارة
- رفع درجة الحرارة
- تثبيت درجة الحرارة
- امتصاص العينة طاقة على شكل حرارة

3- وحدة التعبير عن الحرارة هي :

kJ/mol kJ K C

4- أي مما يلي غير قابل للقياس بشكل مباشر؟

درجة الحرارة المسافة الحرارة الكتلة

almanahj.com

5- أي مما يلي يقيس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة؟

درجة الحرارة الكيمياء الحرارية الكيمياء الحركية سرعة التفاعل

6- الطاقة المنتقلة بين مادتين بسبب الفرق في درجة حرارتهما تسمى:

حرارة درجة الحرارة كيمياء حرارية كيمياء حركية

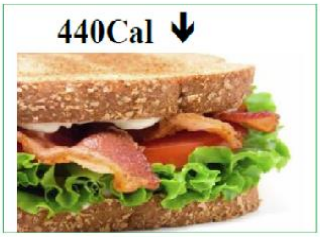
7- تحول درجة الحرارة من الدرجة المئوية إلى الكلفن :

بإضافة 273 بالقسمة على273 بطرح 273 بالضرب في 273

8- تحول درجة الحرارة من الكلفن إلى الدرجة المئوية بـ :

بإضافة 273 بطرح 273 بالقسمة على 273 بالضرب في273

9- ما مقدار الطاقة بوحدة الجول (J) في الشطيرة بالصورة المقابلة :



1.84×10^6 ✓ 1.84×10^3 4.4×10^8 1.1×10^3

$440\ Cal \times \frac{1000\ cal}{1\ Cal} = 440000\ cal$

$440000\ cal \times \frac{4.184\ J}{1\ cal} = 1840960\ J = 1.84\times 10^6\ J$

$440\ Cal \times 4184 = 1.86\times 10^6\ J$

Cal ← (مباشرة) × 4184 → J

ملحوظة : يمكنك التحويل من Cal إلى J في خطوة واحدة

10 - تعتمد كمية الطاقة المنتقلة على شكل حرارة أثناء تغير درجة الحرارة ما بين مادة وأخرى على :

كتلة المادتين المغنيتين ✓ نوع المادتين المغنيتين

مقدار تغير درجة الحرارة ✓ جميع ما سبق

$q = m \cdot C \cdot \Delta T$

ملحوظة كمية الطاقة الحرارية (q)

11- يطلق تفاعل طارد للحرارة 86.5 kJ فتكون الطاقة الناتجة بوحدة kcal ؟

almanahj.com

90 86.5 40.7 20.7 ✓

$1\ KCal = 4.184\ KJ$

$86.5\ KJ \times \frac{1\ KCal}{4.184\ KJ} = 20.67\ KCal$

12- تحتوي حبة فاكهة على 23.9 سعراً غذائياً (Cal) ، كم مقدار الطاقة التي تزودك بها بوحدة J ؟

10^5 ✓ 10^3 5736 2400

ملحوظة سؤال رقم (9)

1 Cal = 4184 J في خطوة واحدة

$23.9\ Cal \times \frac{4184\ J}{1\ Cal} = 99997.6\ J$

$= 9.9\times 10^4 = 10\times 10^4 = 10^5$

13- ما مقدار الطاقة بوحدة السعر الحراري (cal) الموجودة في عبوة الجازولين بالشكل المقابل ؟

2092 ✓ 2.092

119.5 ✓ 1.195

$500\ J \times \frac{1\ cal}{4.184\ J} = 119.5\ cal$

14- بأي وحدة يعبر عن الحرارة النوعية :

وحدة درجة حرارة . وحدة كتلة / وحدة طاقة

J/g.°C ✍ J/g.°K ✍ cal/g.°C ✍ جميع ما سبق ✍

15- فلزان لهما الكتلة نفسها ولكنهما يختلفان في الحرارة النوعية C ، يمتصان الكمية نفسها من الحرارة

أي الفلزين يحدث له التغير الأصغر في درجة الحرارة؟ ΔT

لا يمكن تحديد ذلك من المعلومات المعطاة ✍ كلاهما يخضعان للتغير نفسه في درجة الحرارة ✍

الفلز ذو الحرارة النوعية الأكبر ✍ الفلز ذو الحرارة النوعية الأقل ✍

ملحوظة : علاقة عكسية بين الحرارة النوعية C ومقدار التغير في درجة الحرارة

تغير أكبر في درجة الحرارة ∴ حرارة نوعية صغيرة

تغير أقل ∴ حرارة نوعية أكبر

16- كم جولاً من الحرارة يتم تحريرها من قبل عينة من 150 g H_2O عندما يبرد الماء من 25 °C إلى 5°C ؟

(C for H_2O is 4.18 J/gK)

78375 ✍ 25400 ✍ 12540 ✍ 6270 ✍

$q = m \cdot C \cdot \Delta T = 150 \times 4.18 \times (5-25) = -12540$ J

almanahj.com

17- ما كتلة عينة تمتص طاقة 32 J عندما تسخن من 274 K إلى 314 K ولها حرارة نوعية 0.20J/g.°K ؟

C ، T_2 ، T_1 ، q

8.0 g ✍ 0.04 g ✍ 4.0 g ✍ 4.0 Kg ✍

$m = \frac{q}{C \cdot \Delta T} = \frac{32}{0.20 \times (314-274)} = 4$ g

18- ما الحرارة النوعية (J/g.°C) لعينة من فلز كتلتها 150g امتصت طاقة قدرها 5690 J فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 76 °C ؟

C ، q ، m ، ΔT

0.235 ✍ 0.301 ✍ 0.499 ✍ 0.897 ✍

$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{5690}{150 \times 76} = 0.499$ J/g.°C

19- ما الطاقة التي يمتصها 20. g من الذهب على صورة حرارة ، إذا سخنت من درجة 25 °C إلى درجة 35 °C علماً بأن الحرارة النوعية للذهب 0.13 J/g. °C

0.0006 J/g. °C ✍ 26 J/g. °C ✍ وحدة قياس الحرارة النوعية X 0.0006J ✍ 26 J ✍

20- ما كتلة عينة من النحاس تمتص طاقة 53.9 J عندما تسخن من 274 K إلى 314 K ولها حرارة نوعية تساوي(0.385 J/g.K) ؟

0.04 g ✍ 8.0 g ✍ 3.5 g ✍✓ 4.0 g ✍

$$m = \frac{q}{C \cdot \Delta T} = \frac{53.9}{0.385 \times (314 - 274)} = 3.5\ g$$

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

(C for H_2O is 4.184 J/gK)

45.46 ✍ 58.54 ✍ 65.5 ✍ 72.46 ✍✓

$$\Delta T = \frac{q}{m \cdot C} = \frac{9750}{335 \times 4.184} = 6.956\ ^\circ C$$

$$T_2 = \Delta T + T_1 = 6.956 + 65.5 = 72.456\ ^\circ C$$

$$= 72.46\ ^\circ C$$

$\Delta T = T_2 - T_1$

$T_2 = \Delta T + T_1$

$T_1 = T_2 - \Delta T$

$6.2\ L \times 1000 = mL$ هذا حجم وليس كتلة

$980\ kJ \times 1000 \rightarrow J$

22- إذا أضيف 980kJ من الطاقة إلى 6.2L من الماء عند درجة حرارة عند درجة حرارة 291K

فما درجة الحرارة النهائية للماء بالسيليزي؟ إذا علمت أن $C_{ماء} = 4.184 J/g.^\circ C$ ، كثافة الماء 1 g/mL

56 °C ✍✓ 25 °C ✍ 298 °C ✍ 300 °C ✍

$m = D \times V$

$m = 1\ g/mL \times 6200\ mL$

$m = 6200\ g$

$$\Delta T = \frac{q}{m \cdot C} = \frac{980000\ J}{6200\ g \times 4.184} = 37.778\ ^\circ C \text{ أو } ^\circ K$$

عادي جدا، لأن ΔT

$T_2 = \Delta T + T_1 = 37.77 K + 291 K = 328.778\ K$ نظريا

T_2 بالدرجة السيليزية $= 328.778 - 273 = 55.778^\circ C \simeq 56\ ^\circ C$

almanahj.com

23- بدراسة الجدول المقابل الفلز الذي ترتفع درجة حرارته بمقدار أقل عند تعرضهم لفترات متساوية لنفس أشعه الشمس ؟

الفلز	الحديد(s)	النحاس(s)	الفضة(s)	الجاليوم(s)
الحرارة النوعية J/g.°C	0.44	0.385	0.240	0.900

أكبر حرارة نوعية

تذكر العلاقة العكسية بين الحرارة النوعية ، ΔT

✍ الحديد(s) ✍ النحاس(s) ✍ الفضة(s) ✍ الجاليوم(s)

24- نجد أن المشي على الارض المبللة بمياه النافورة الباردة مرغوباً بعد المشي على الرصيف الخرساني الحار حيث ؟

حيث أن الماء (أكبر حرارة نوعية)

✍ الحرارة النوعية للماء أقل من الحرارة النوعية للخرسانة

✍ تبرد الخرسانة في الليل أكثر من الماء هذه هي العبارة الصحيحة الوحيدة

✍ تحتاج الخرسانة لخمسة أضعاف الطاقة التي يمتصها الماء لتصل لنفس درجة الحرارة

✍ الماء يمتص الحرارة ببطء ويفقدها بسرعة

25- يمكن لأشعة الشمس توفير جميع احتياجات العالم من الطاقة وهذا يقلل من استهلاك الوقود مما يخفض من إنتاج ثاني أكسيد الكربون ولكن هناك عدة عوامل أدت إلى تأخر تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية منها ما يلي عدا ؟

almanahj.com

✍ تقلل السحب كمية أشعة الشمس المتوفرة

✍ تطوير الخلايا الكهروضوئية لتحويل الطاقة الشمسية لطاقة كهربائية مباشرة

✍ في بعض الأماكن تشرق الشمس لفترة محدودة

✍ الوسائل الفعالة لتخزين الطاقة وسائل صعبة

ثانيا : اكتب المصطلح العلمي :

1 - الطاقة التي تنتقل بين عينات مادة بسبب الاختلاف في درجات حرارتها (الطاقة الحرارية) أو الحرارة

2 - تعني قياس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة (درجة الحرارة)

3- كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة أو كلفناً واحداً (الحرارة النوعية)

4- القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة (الطاقة)

5- الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة حركته (الطاقة الحركية) أو طاقة الحركة

6- الطاقة المختزنة في الروابط الكيميائية للمادة . (طاقة وضع كيميائية)

7- قد تتغير أشكال الطاقة ولكنها لا تفنى ولا تستحدث إلا بقدرة الله عز وجل (قانون حفظ الطاقة)

8- الطاقة التي تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما (طاقة الوضع) أو طاقة وضع تجاذبية

9- كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء النقي درجة سيليزية واحدة (السعر ال cal)

10- خلايا تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية مباشرة (كهروضوئية) خلايا

ثالثا : فسر علميا (علل) :

المادة	الحرارة النوعية J/g.K
$H_2O_{(g)}$	1.87
$H_2O_{(l)}$	4.18
$H_2O_{(s)}$	2.06

1- اختلاف الحرارة النوعية باختلاف حالات الماء الفيزيائية (ثلج ، سائل، بخار) ؟

- بسبب اختلاف طبيعة القوى البينية في حالات الماء الفيزيائية

حيث تختلف الحرارة النوعية أيضاً على تباعد و تقارب الجزيئات و انتقال الحرارة بين الجزيئات

2- حدوث ظاهرة نسيم البر ليلاً ونسيم البحر نهاراً ؟

- بسبب اختلاف الحرارة النوعية للماء واليابسة(الشاطئ) حيث أثناء النهار درجة حرارة اليابسة > الماء

أثناء الليل درجة حرارة اليابسة < الماء

almanahj.com

3- يسخن الرمل أسرع من الماء رغم تعرضهما لنفس حرارة الشمس؟

- لأن الحرارة النوعية للرمل أقل من الحرارة النوعية للماء

4- يستخدم الماء للتبريد في منظومة تبريد السيارة (الراديتر)؟

- لأن الحرارة النوعية للماء مرتفعة نسبياً مما يتيح للماء امتصاص قدر كبير من الطاقة الحرارية

مسائل :

1 - إذا أضيف 340kJ من الطاقة إلى 1.7L من الزئبق عند درجة حرارة 293K .فما درجة الحرارة النهائية للزئبق بالسيليزي (الحرارة النوعية للزئبق 0.140 J/g.K)وكثافة الزئبق هي (13.60 g/mL) .

الحل:

$$m = D \times V = \frac{13.60 g/mL}{1mL} \times \frac{1.7L \times 1000mL}{1L} = 23120\ g$$ بالجرام(كتلة الزئبق)

$$\Delta T = \frac{q}{C\ m} = \frac{3.4 \times 10^5 J}{\frac{0.140 J}{g.K} \times 23120 g} = 105.04\ K$$

$T_f = Ti + \Delta T = 293 + 105.04 = 398.04K - 273 = 125\ ^oC$ درجة الحرارة النهائية

2- سخنت قطعة من سبيكة نحاس كتلتها 85.0 g من درجة حرارة 30 °C إلى 45 °C خلال عملية التسخين

امتصت القطعة 523 J من الطاقة على شكل حرارة .

*ما الحرارة النوعية لسبيكة النحاس ؟

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{523\ J}{85 \times (45-30)} = 0.41\ J/g.°C$$

*كم تفقد هذه القطعة من طاقة إذا بردت من 45 °C إلى 25 °C ؟ نفس معلومات المسألة [فقط الاختلاف في درجة الحرارة]

$$q = m \cdot C \cdot \Delta T = 85 \times 0.41 \times (25-45)$$

$$= 85 \times 0.14 \times (-20) = -697\ J$$

$$= 6.97 \times 10^{2} = 7 \times 10^{2}\ J$$

طاقة مفقودة

طاقة منطلقة

3 - احسب كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 175g من الفضة من درجة 22.5 °C إلى 40.0 °C علماً c =0.234 J/g °C

amanahj.com

$$q = m \cdot C \cdot \Delta T = 175 \times 0.234 \times (40-22.5) = 716.6 = 717\ J$$

4 - امتصت قطعة من فلز غير معلوم كتلتها 50.0 g كمية من الحرارة مقدارها 800 J وارتفعت درجة حرارتها بمقدار 41.6 °C ،

ما الحرارة النوعية للفلز ؟ حدد هوية الفلز مستعيناً بالجدول التالي ؟

الفلز	الحديد(s)	النحاس(s)	الفضة(s)	الجاليوم(s)
الحرارة النوعية J/g.°C	0.44	0.385	0.240	0.900

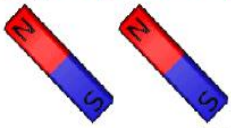
الحل

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{800}{50 \times 41.6} = 0.389\ J/g.°C$$

الفلز هو النحاس

◄ ميز بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة التالية مع ذكر التحولات ان وجد :-

1- مغناطيسين منفصلين



طاقة وضع مختزنة .....

2- انهيار ثلجي

طاقة وضع تتحول إلى طاقة حركية .....

3- كتب موضوعة على رف مرتفع

طاقة وضع مختزنة .....

4- نهر

طاقة وضع في جدول اعلى جبل مرتفع تتحول إلى طاقة حركية في المياه الجارية .....

5- سباق سيارات

طاقة وضع كيميائية مختزنة تتحول إلى طاقة حركية .....

6- فصل الشحنات في بطارية السيارة

طاقة كهربائية تتحول الى طاقة وضع كيميائية مختزنة .....

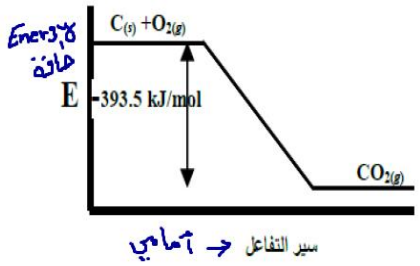
almanahj.com

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – والى اللقاء في الدرس 2

أ| عماد حمدي أحمد 0507813534

اجابات اسئلة الدرس الثاني – الطاقة والتغيرات الكيميائية

إختر الإجابة الصحيحة :-



1 - أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالشكل المقابل؟

- التفاعل الامامي ماص للحرارة
- قيمة ΔH للتفاعل العكسي سالبة
- المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات
- التفاعل الامامي طارد للحرارة

2 - كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة خلال تفاعل كيميائي تسمى :

- الحرارة النوعية
- حرارة التفاعل
- حرارة التكوين
- حرارة الاحتراق

3- أي المعادلات التالية تفسر شعورك بالبرودة والارتعاش عند خروجك من حمام ساخن :

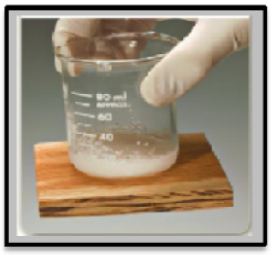
- $H_2O_{(l)} + 40.7kJ \longrightarrow H_2O_{(g)}$
- $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{fus} = 6.01\ kJ$
- $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6.01\ kJ$
- $H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{cond} = -40.7\ kJ$

4- عند استخدام مسعر حراري مصنوع من كوب بلاستيك رغوي في الهواء الطلق . أي التالي غير صحيح ؟

- يصلح لتحديد الحرارة النوعية لفلز مجهول
- مقدار الحرارة المكتسبة بالماء يساوي مقدار الحرارة التي يفقدها الفلز
- جميع التفاعلات التي تحدث بداخله لا تتم تحت ضغط ثابت
- يمنع تبادل الحرارة مع الوسط المحيط (جهاز معزول)

almanahi.com

5 - في الشكل المقابل يتم خلط هيدروكسيد الباريوم وبلورات ثيوسيانات الأمونيوم معاً . ما سبب التصاق الكأس بلوح الخشب المبلل بالماء ؟



- يصلح لتحديد الحرارة النوعية لفلز مجهول
- النظام معزول حرارياً
- تنتقل الحرارة من النظام (الكأس) إلى المحيط (الماء واللوح)
- التفاعل ماص للحرارة ويسبب تجمد الماء أسفل الكأس

6- المواد الكيميائية التي تشترك في التفاعلات الكيميائية تمتلك ؟

- طاقة وضع فقط
- طاقة حركة فقط
- طاقة حركة وطاقة وضع
- ليس مما سبق

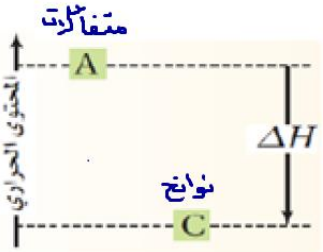
7 - عند تبخر الماء تحت ضغط ثابت تكون إشارة الحرارة المصاحبة لعملية التبخر هي :

- سالبة
- موجبة
- تعتمد على الحجم
- تعتمد على درجة الحرارة

8- ما الذي يحصل للطاقة الحركية للثلج خلال عملية الانصهار ؟

- تزداد
- تقل
- تبقى ثابتة
- قد تزداد وقد تقل

9 - من خلال الشكل المقابل أي مما يلي غير صحيح :



- طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات
- $\Delta H = H_C - H_A$
- التفاعل طارد للحرارة
- $\Delta H = H_A - H_C$

1-أمعن النظر في المعادلة التالية ثم أجب عما يلي :

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)} + 1235.4\ kJ$$

تصحيح لإجابة المزمة

✍ صنف التفاعل حرارياً ؟ تفاعل طارد للحرارة

✍ ماذا تتوقع لقيمة ΔH إذا نتج ماء سائل بدلاً من بخار الماء مع التبرير؟ تزداد قيمة ΔH .

لان المحتوى الحراري للماء السائل < اقل من المحتوى الحراري لبخار الماء وهذا يسبب زيادة الطاقة المنطلقة عند تكوين ماء سائل

لتوفر الطاقة التي استغلت في تكوين البخار (الطاقة المنطلقة عند تكون الماء السائل أكبر من الطاقة المنطلقة في حالة بخار الماء)

مسائل للممارسة :

C = ؟ ΔT q m

1- تمتص قطعة فلز 4.68g ما مقداره 256j من الحرارة عندما ترتفع درجة حرارتها بمقدار 182°C ما الحرارة النوعية للفلز ؟

هل يمكن أن يكون الفلز أحد الفلزات القلوية الأرضية الموجودة في جدول الحرارت النوعية؟

(الفلز هو الاسترانشيوم – 0.301 J /g.°C)

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{256}{4.68 \times 182} = 0.301\ J/g^\circ C$$

من جدول الحرارات النوعية (الاسترانشيوم) أحد فلزات القلوية الأرضية (المجموعة 2 في الجدول الدوري)

almanahj.com

C ΔT q m

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

(0.241 J /g.°C)

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{25.6}{90 \times 1.18} = 0.241\ J/g^\circ C$$

m q T_2 T_1 $C = 4.184\ J/g^\circ C$

3 – ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من 20.0°C إلى 46.6°C ، عند امتصاصها 5650J من الحرارة ، **ما كتلة العينة** ؟

(m = 50g)

$$m = \frac{q}{C \cdot \Delta T} = \frac{5650}{4.184 \times (T_2 - T_1)} = \frac{5650}{4.184 \times (46.6 - 20)} = 50.76\ g$$

T_1 m 10^3 q

4 – **ما كمية الحرارة** التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها 2.00×10^{-3} g إذا ارتفعت درجة حرارتها من 10.0°C إلى 29.0°C إذا علمت أن الحرارة النوعية للجرانيت 0.803 J /g.°C ؟

(q = 30500)

C T_2

$$q = m \cdot C \cdot \Delta T = 2 \times 10^{-3} \times 0.803 \times (29 - 10) = 30514\ J$$

5- إذا فقدت 335g من الماء عند درجة حرارة 65.5°C كمية حرارة مقدارها 9750J ، فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟ (72.45)

$T_2 = \Delta T + T_1$ ثم أولاً ΔT لابد من حساب (T_2) داعماً لحساب درجة الحرارة النهائية

$$\Delta T = \frac{q}{m \cdot c} = \frac{-9750}{335 \times 4.184} = -6.95\ ^\circ C$$

$$T_2 = \Delta T + T_1 = (-6.95 + 65.5) = 58.54\ ^\circ C$$

ملحوظة : عندما تفقد المادة طاقة حرارية فإنها تبرد أي تصبح درجة حرارتها النهائية T_2 أقل من T_1

6- احسب الحرارة النوعية لمادة مجهولة ، إذ تطلق عينة كتلتها 2.50g منها 12.0 Cal عندما تتغير درجة حرارتها من 25.0°C إلى 20.0°C (4.02 J/g.°C)

$\Delta T = T_2 - T_1 = 20 - 25 = -5\ ^\circ C$

تحويل الطاقة من Cal → J

$$q = 12\ cal \times 4.184 = 50.2\ J$$

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{-50.2}{2.5 \times -5} = 4.016\ J/g \cdot ^\circ C$$

almanahj.com

7- يلزمك 70.2 J لرفع درجة حرارة 34.0 g من الأمونيا NH3(g) من 23.00C إلى 24.00C احسب الحرارة النوعية للأمونيا بـ J / mol.K

(الجواب : 35.2J / mol.K)

في هذه المسألة يجب تحويل الكتلة من g إلى mol

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{أو} \quad n = \frac{34}{17} = 2\ mol$$

$$34\ g \times \frac{1\ mol}{17\ g} = 2\ mol$$

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{70.2\ J}{2\ mol \times 1\ ^\circ C} = 35.1\ J/mol \cdot ^\circ C$$

8- إذا أضيف 980 Kj من الطاقة إلى 6.2 L من الماء عند درجة حرارة 291 K ، فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟

(الحرارة النوعية للماء = 4.18 J/g.k) (كثافة الماء = 0.998g / cm3)

(الجواب : 329 K)

6.2 L × 1000 = 6200 mL هذا حجم وليس كتلة

980 kJ × 1000 → J

1 g/cm³

كتلة = m = D × V

كثافة = D

حجم = V

$m = 1\ g/mL \times 6200\ mL$

$m = 6200\ g$

$$\Delta T = \frac{q}{m \cdot c} = \frac{980000\ J}{6200\ g \times 4.184} = 37.778\ ^\circ K \text{ أو } ^\circ C$$

لماذا وجدنا ΔT أولاً

$T_2 = \Delta T + T_1 = 37.77 K + 291 K = 328.778\ K$ تقريباً

9- كم جولاً (J) من الحرارة تفدها 3580 kg من الجرانيت عندما تبرد درجة حرارتها من $41.2^{o}C$ إلى $-12.9^{o}C$ ؟

(الحرارة النوعية للجرانيت هي $0.803\ J/g.^{o}C$) ($1.56\times10^{8}\ J$)

$m = 3580 \times 10^{3}\ g$

$\Delta T = T_2 - T_1 = (-12.9) - (41.2) = -54.1\ ^{o}C$

$q = m \cdot C \cdot \Delta T = (3580 \times 10^{3}) \times 0.803 \times (-54.1) = 155523434\ J = 1.5 \times 10^{8}\ J$

10- حوض السباحة : مُلئ حوض السباحة $20m \times 12.5m$ بالماء إلى عمق $3.75m$ ، إذا اكانت درجة حرارة ماء الحوض الإبتدائية $18.40^{o}C$ ، ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارته إلى $29.0^{o}C$ ؟ كثافة الماء هي $1.000g/mL$ ($4.16\times10^{10}\ J$)

حجم حوض السباحة = الإرتفاع × العرض × الطول = $20\ m \times 12.5\ m \times 3.75\ m = 937.5\ m^3$

$1\ m^3 = 1000000\ cm^3 = 1000\ L$ ، $cm^3 = mL$

حجم الماء = $937.5\ m^3 \xrightarrow{\times10^{6}} cm^3 = 937.5\ cm^3\ (mL)$

كتلة الماء = الكثافة × الحجم = $937.5\ mL \times 1\ g/mL = 937.5\ g$

$q = m \cdot C \cdot \Delta T = 937.5 \times 4.184 \times (29 - 18.40)$

$= 41578 \times 10^{10} = 4.16 \times 10^{10}\ J$ تقريباً

almanahj.com

11- حدد أي من الحالات التالية طارد للحرارة وأيها ماص للحرارة ؟

(تبخر السائل - الاحتراق - انفجار قنبلة – انصهار الثلج – تكثف السائل – تجمد الماء)

يحتاج حرارة (ماص) ، يطلق حرارة (طارد) ، تطلق حرارة (طارد) ، يحتاج حرارة (ماص) ، حكس التبخير (طارد) ، عكس الانصهار (طارد)

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – والى اللقاء في الدرس 3

أ/ عماد حمدي أحمد 0507813534

اجابات اسئلة الدرس الثالث ــ الطاقة والتغيرات الكيميائية

اختر الإجابة الصحيحة

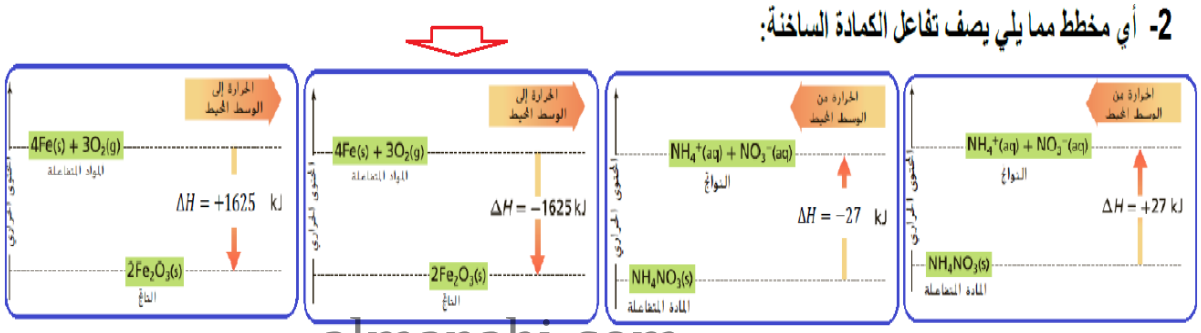
1- عدد مولات الإيثانول C_2H_5OH المتبخرة إذا كانت الحرارة اللازمة لتبخير الإيثانول 200.72 kJ (الكتلة المولية للإيثانول = 46 g/mol)

$$C_2H_5OH_{(l)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(g)} \qquad \Delta H_{vap} = 38.6 kJ/mol$$

7.75×10^4 mol ✍ | 0.192 mol ✍ | **5.20 mol ✍** | 240 mol ✍

$q = n \times \Delta H_v \qquad n = \frac{q}{\Delta H} = \frac{200.72}{38.6} = 5.2$ mol

2- أي مخطط مما يلي يصف تفاعل الكمادة الساخنة:



almanahj.com

3- ما كتلة البروبان C_3H_8 بالجرام التي يجب حرقها في مشواة لكي تطلق طاقة 4560 kJ من الحرارة ؟ [ΔH°_{comb}=-2219 kJ/mol] ، (C=12.01 , H=1.01)

180 ✍ | **90.6 ✍** | 45.3 ✍ | 23 ✍

الكتلة المولية $M_{C_3H_8} = [12.01 \times 3] + [1.01 \times 8] = 44.11$ g/mol

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H \qquad q \cdot M = m \cdot \Delta H$

$m = \frac{q \cdot M}{\Delta H} = \frac{-4560 \times 44.11}{-2219} = 90.6$ g

4- كمية الحرارة المنطلقة kJ من تكثيف 1255 g من بخار الماء إلى ماء سائل عند 100 °C ؟ [ΔH°_{cond}=-40.7kJ/mol]

28.25 ✍ | 100 ✍ | 1255 ✍ | **2835 ✍**

$M_{H_2O} = 18$ g/mol

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H = \frac{1255}{18} \times -40.7 = -2837$ kJ

5- قيمة تغير الطاقة (ΔH) :

✍ تزداد بزيادة درجة الحرارة | **✍ لا تتأثر بتغير درجة الحرارة** | ✍ تقل بزيادة درجة الحرارة | ✍ تساوي التغير في درجة الحرارة

6- كمية الحرارة الناتجة من تكثف 275 g من غاز الأمونيا وتحويله إلى سائل عند درجة غليانه $[\Delta Hcond = -23.3\ kJ/mol]$ $[NH_3=17\ g/mol]$

377kJ ✍ 275kJ ✍ 233kJ ✍ 170kJ ✍

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H$ $q = \frac{275}{17} \times -23.3 = -376.9$ Kj

7- ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب حرقها لإنتاج 12880 kJ من الحرارة . علماً بأن $[\Delta Hcomb = -891\ kJ/mol]$ $[CH_4=16\ g/mol]$,

16 g ✍ 89 g ✍ 128 g ✍ 231.29g ✍

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H$ $q \cdot M = m \cdot \Delta H$ $m = \frac{q \cdot M}{\Delta H} = \frac{-12880 \times 16}{-891} = 231.29$ g

8- أي المعادلات التالية تفسر شعورك بالبرودة والارتعاش عند خروجك من حمام ساخن :

$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H_{fus} = 6.01$ kJ ✍

$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H_{cond} = -40.7$ kJ ✍

$H_2O_{(l)} + 40.7kJ \rightarrow H_2O_{(g)}$ ✍

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(s)} + 6.01$ kJ ✍

almanahj.com

9- موظفاً التفاعل : $C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -2808$ KJ

ما كمية الحرارة الناتجة عند احتراق 9.01 g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ؟ (الكتلة المولية للجلوكوز 180.18 g/mol)

280 kJ ✍ 210 kJ ✍ 14.0 kJ ✍ 140 kJ ✍

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H = \frac{9.01}{180.18} \times -2808 = -140.4$ Kj

10- عند استخدام مسعر حراري مصنوع من كوب بلاستيك رغوي في الهواء الطلق . أي التالي غير صحيح ؟

- ✍ يصلح لتحديد الحرارة النوعية لفلز مجهول
- ✍ مقدار الحرارة المكتسبة بالماء يساوي مقدار الحرارة التي يفقدها الفلز
- ✍ يمنع تبادل الحرارة مع الوسط المحيط (جهاز معزول)
- ✍ جميع التفاعلات التي تحدث بداخله لا تتم تحت ضغط ثابت

11- عند تبخر الماء تحت ضغط ثابت تكون إشارة الحرارة المصاحبة لعملية التبخر هي :

سالبة ✍ موجبة ✍ تعتمد على الحجم ✍ تعتمد على درجة الحرارة ✍

12-ما الذي يحصل للطاقة الحركية للثلج خلال عملية الانصهار ؟

تزداد ✍ تقل ✍ تبقى ثابتة ✍ قد تزداد وقد تقل ✍

13-عملية انصهار الثلج ماصة للحرارة وعملية تجمد الماء السائل طاردة للحرارة حيث نجد كمية الحرارة اللازمة لانصهار مول من الثلج (A) مقارنة بالحرارة المنطلقة من تجمد مول من الماء (B) تكون ؟

أكبر ✍ أقل ✍ مساوية ✍ لا يمكن تحديدها ✍

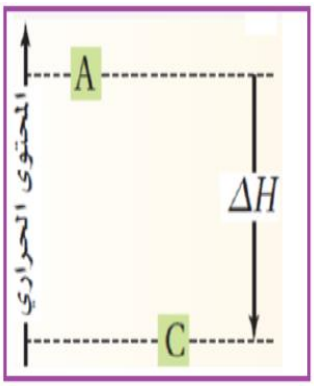
14- عند إضافة حرارة لمادة عند درجة حرارة ثابتة نجد المادة :

- تتغير من سائل إلى صلب ✍ تتغير من غاز إلى صلب ✍ تتغير من صلب إل سائل ✍ لا يطرأ أي تغير ✍

15- في التفاعل : $X_{2(g)} \longrightarrow 2X_{(g)}$ حيث X تمثل ذرة عنصر ما فإن إشارة ΔH تكون :

سالبة ✍ موجبة ✍ صفر ✍ تعتمد على صيغة العنصر X ✍

16- من خلال الشكل المقابل أي مما يلي غير صحيح :



طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات ✍ $\Delta H = H_A - H_C$ ✍

$\Delta H = H_C - H_A$ ✍ التفاعل طارد للحرارة ✍

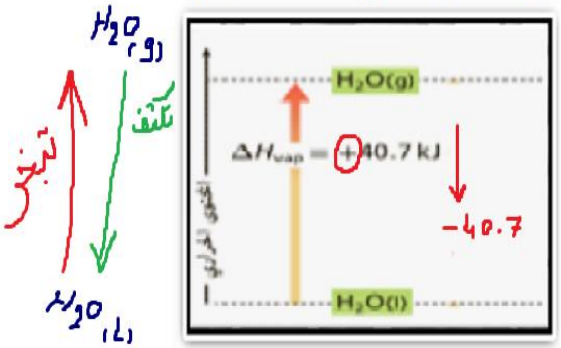
17- قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH لتفاعل سالبة توحي أن طاقة الوضع الكيميائية للنظام قبل التفاعل مقارنة ببعده ؟

أكبر بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل ✍ بعد التفاعل مساوية لما كانت عليه قبل التفاعل ✍

أقل بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل ✍ أقل قبل التفاعل مما أصبحت عليه بعد التفاعل ✍

almanahj.com

18- موظفاً الشكل المجاور. ما كمية الحرارة المنطلقة عند تكثف 63.07 g من الماء (H_2O=18.02g/mol)؟



122 kJ ✍ 81 kJ ✍

- 142 kJ ✍ -102 kJ ✍

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H = \frac{63.07}{18.02} \times -40.7 = -142.45$ kJ

19- بارتفاع درجة الحرارة يحدث جميع ما يلي عدا ؟

✍ التكثف ✍ الانصهار ✍ التسامي ✍ التبخر

20- كمية الحرارة (q) الناتجة أو الممتصة في تفاعل كيميائي تكون مساوية للتغير في المحتوى الحراري ΔH عندما يحدث التفاعل عند :

✍ درجة حرارة معينة ✍ ضغط ثابت ✍ وسط مائي ✍ عند الصفر المطلق

معلومة إضافية : (q_p) : الطاقة المنطلقة (المتولدة) (المتحررة) عند ضغط ثابت . راجع للملزمة ص21

س : متى تكون كمية الحرارة (q) الناتجة أو الممتصة في تفاعل كيميائي مساوية للتغير في المحتوى الحراري ΔH ؟
ج/ عندما يحدث التفاعل تحت ضغط ثابت مع العلم ان التفاعلات الواردة في هذا الفصل تحدث تحت ضغط ثابت.

$$q = q_p = \Delta H_{rxn} = H_p - H_r$$

alnahlaj.com

21- احسب عدد الجولات المطلوبة لتبخير تماماً 18 جراماً من الماء في 98 °C ؟ (H_{vap}=2259 J/g ، C=4.18 J/gK)

✍ 40512 ✍ 40662 ✍ 40812.48 ✍ 150.48

حل هذه المسألة في الطهمة

22- ما العملية أدناه التي تم وصفها بشكل صحيح :

✍ $H_2O_{(S)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ هو طارد للحرارة ✍ $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(S)}$ هو ماص للحرارة

✍ $H_2O_{(S)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ هو ماص للحرارة ✍ $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ هو طارد للحرارة

23- أي من التالي يُعنى بدراسة انتقال الطاقة على صورة حرارة الذي يصاحب التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية:

✍ درجة الحرارة ✍ الطاقة الكيميائية ✍ الكيمياء الحرارية ✍ الحجم

24- ΔH°_{rxn} للتفاعل الطارد للحرارة سالبة لأن ؟

- طاقة النواتج أكبر من طاقة المتفاعلات
- طاقة النواتج تساوي طاقة المتفاعلات
- طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات
- ليس مما سبق

25- لتبخير 2.00 g من الأمونيا يلزم 656 cal من الطاقة . كم kJ تلزم لتبخير الكتلة نفسها من الأمونيا؟

- 2.00kJ
- 2.74kJ
- 4.184kJ
- 656kJ

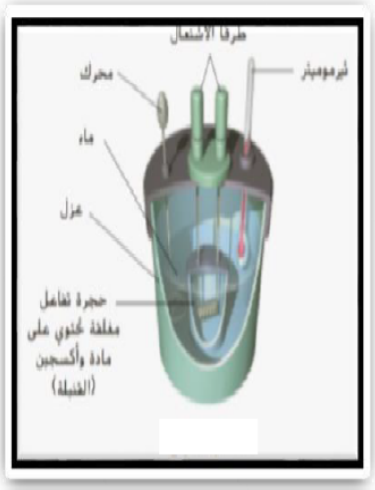
1 Cal = 1000 cal

1 Cal = 4.184 K J

$656\ cal \times \frac{1\ Cal}{1000\ cal} = 0.656\ Cal$

$0.656\ Cal \times \frac{4.184\ Kj}{1\ Cal} = 2.74\ Kj$

26- الشكل المجاور يمثل مسعر حراري. حيث يطلق على الطاقة المحررة من احتراق كل مول من المادة حرارة الاحتراق وكان سبب أهمية عدم تولد المحرك لأي احتكاك ؟



- الاحتكاك يتولد عنه حرارة تؤثر على دقة النتائج
- حتى لا يتوقف التفاعل
- ليسهل مزج المادة المحترق مع الأكسجين
- حتى لا يبطء التفاعل

almanahi.com

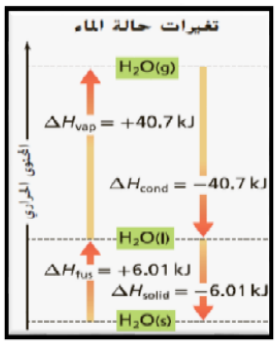
27- أي العبارات التالية لا ينطبق على مسعر الاحتراق:

- يحدد الحرارة النوعية لفلز غير معلوم
- يقيس الحرارة الناتجة أو الممتصة أثناء التفاعل
- تغير درجة حرارة كمية من الماء يمثل البيانات التي يتم جمعها
- يعرف بمسعر الاحتراق

28- أي العمليات التالية يعد مختلفاً عن الثلاثة الباقية ؟

- ارتفاع حرارة الرمل عندتعرضها لأشعة الشمس
- انصهار الجليد في البركة بسبب أشعة الشمس
- تسخين الشاي في الميكروويف
- احتراق الغاز الطبيعي في فرن داخل المنزل

29- موظفاً الشكل المجاور.



ما كمية الحرارة الممتصة لتحويل 45.05 g من الثلج إلى ماء عند درجة الصفر (إنصهار) ؟ (H_2O=18.02g/mol)

+15.03 kJ ✓ +6.01 kJ ✓ - 15.03 kJ ✓ -6.01 kJ ✓

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H = \frac{45.05}{18.02} \times +6.01 = +15.025$ kJ

المصطلح العلمي

1 -[حرارة التفاعل] كمية الطاقة المنتقلة (الممتصة أو المنطلقة) كحرارة أثناء التفاعل الكيميائي

2 -[الكالوريمتر (المسعر الحراري] جهاز قياس الطاقة الممتصة أو المنطلقة في التغيرات الكيميائية أو الفيزيائية

3- [التفاعلات الطاردة للحرارة] تفاعلات كيميائية مصحوبة بانطلاق حرارة كناتج من نواتج التفاعل

4- [التغير في المحتوى الحراري(ΔH)] الفرق بين المحتوى الحراري للنواتج والمحتوى الحراري للمتفاعلات

5- [المعادلة الكيميائية الحرارية] معادلة رمزية موزونة تتضمن القيم العددية للطاقة المنطلقة أو الممتصة كحرارة خلال التفاعل

almanahj.com

6- [التفاعلات الماصة للحرارة] تفاعلات كيميائية مصحوبة بامتصاص طاقة حرارية

7- [حرارة الاحتراق] الحرارة المنطلقة عند الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة

8- [المحتوى الحراري] مقدار الطاقة المختزنة في مول واحد من المادة

9- [حرارة الاحتراق] التغير في المحتوى الحراري عند الاحتراق الكامل لمول واحد من المادة

10-[الحرارة المولية للتبخر (ΔH_{vap})] الحرارة اللازمة لتبخر 1 mol من سائل

11-[الحرارة المولية للانصهار (ΔH_{fus})] الحرارة اللازمة لصهر 1 mol من الصلب

12-[أدينوسين ثلاثي الفوسفات(ATP)] جسيمات تخزن في روابطها الطاقة الناتجة عن احتراق الجلوكوز بخلايا الجسم وتطلقها عند الحاجة .

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – والى اللقاء في الدرس 4
أ/ عماد حمدي أحمد
0507813534

اجابات اسئلة الدرس الرابع – الطاقة والتغيرات الكيميائية

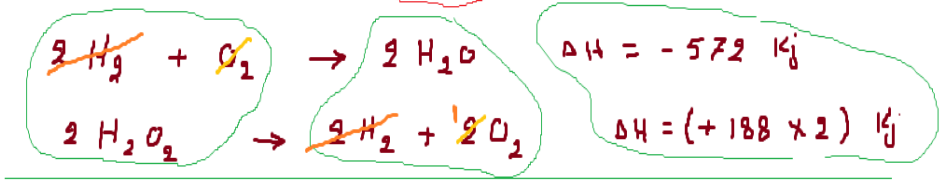
مسائل على قانون هس (قانون جمع المعادلات الحرارية)

1- استعمل المعادلتين الكيميائيتين الحراريتين a و b أدناه لإيجاد ΔH لتحلل بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، وهو مركب له عدة استعمالات ، منها إزالة لون الشعر ، تزويد محركات الصواريخ بالطاقة. (الجواب : -196 kj)

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

كما هي a) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -572$ kj

عكس مع إضرب × 2 b) $H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(l)}$, $\Delta H = -188$ kj



$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2 \qquad \Delta H = -196 \text{ kj}$$

---

2 - الأيزوأوكتان C_8H_{18} هو المكون الأكبر للجازولين :

أ ـ مستخدماً البيانات التالية ، احسب حرارة احتراق 1mol من الأيزوأوكتان ،

almanahj.com

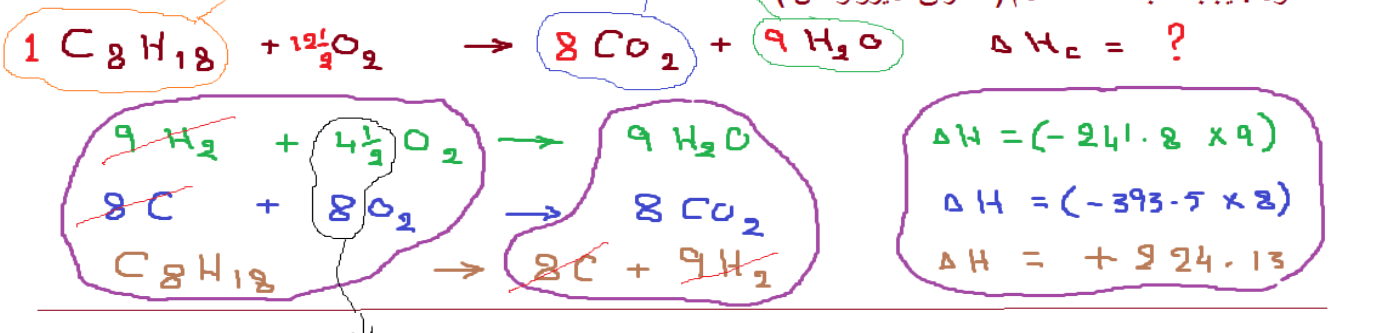
ضرب × 9 $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O \quad \Delta H^0 = -241.8$ kJ

ضرب × 8 $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H^0 = -393.5$ kJ

عكس $8C_{(s)} + 9H_{2(g)} \rightarrow C_8H_{18(l)} \quad \Delta H^0 = -224.13$kJ

ب ـ كتلة الجالون الواحد من الأيزوأوكتان 2.6 kg ، احسب ΔH لاحتراق جالون واحد من هذه المادة .

اولا : يجب كتابة المعادلة الام (احتراق الايزواوكتان)



$$C_8H_{18} + 12\frac{1}{2} O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O \qquad \Delta H = -5100.07 \text{ kj/mol}$$

ب - الجالون = 2.6 kg ← g كتلة بالجرام $m = 2.6 \times 1000 = 2600$ g

$$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H = \frac{2600}{114} \times -5100.07 = 116317.38 \text{ kj}$$

$$= 1.16 \times 10^5 \text{ kj}$$

3 - احسب طاقة التفاعل التالي : علماً بأن $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$

كما هي $2Al_{(s)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow Al_2O_{3(s)}$, $\Delta H^0 = -1601$ Kj

عكس $2Fe_{(s)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$, $\Delta H^0 = -821$ Kj

$2Al + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow Al_2O_3$, $\Delta H = -1601$ Kj

$Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + \frac{3}{2}O_2$, $\Delta H = +821$ Kj

$2Al + Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$, $\Delta H = -780$ Kj

---

4 - احسب ΔH للتفاعل التالي : علماً بأن $2N_{2(g)} + 5\ O_{2(g)} \rightarrow 2N_2O_{5(g)}$ (الحل : +28.3 KJ)

عكس نقطة $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -571.5$ Kj

عكس مع ضرب x 2 $N_2O_{5(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2HNO_{3(aq)}$, $\Delta H = -76.6$ Kj

ضرب x 4 $\frac{1}{2}N_{2(g)} + 3/2\ O_{2(l)} + \frac{1}{2}H_{2(g)} \rightarrow HNO_{3(aq)}$, $\Delta H = -174.1$ Kj

almanahj.com

$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$, $\Delta H = +571.5$ Kj

$4HNO_3 \rightarrow 2N_2O_5 + 2H_2O$, $\Delta H = +153.2$ Kj

$2N_2 + 5O_2 + 2H_2 \rightarrow 4HNO_3$, $\Delta H = -696.4$ Kj

$2N_2 + 5O_2 \rightarrow 2N_2O_5$, $\Delta H = +28.3$ Kj

---

5 - احسب طاقة التفاعل التالي : علماً بأن $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ (موجودة في معادلتين)

عكس $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$, $\Delta H = -566$ Kj

ضرب x 2 $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -393$ Kj

$2CO_2 \rightarrow 2CO + O_2$, $\Delta H = +566$ Kj

$2C + 2O_2 \rightarrow 2CO_2$, $\Delta H = (-393 \times 2)$ Kj

$2C + O_2 \rightarrow 2CO$, $\Delta H = -220$ Kj

6 - تغوير الفحم عملية لإنتاج الميثان عن طريق التفاعل $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$, $\Delta H = ?$ ما قيمة ΔH لهذا التفاعل

مستخدماً المعادلات الحرارية التالية :

كما هي $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -394$ kJ

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

عكس $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -891$kJ

تم شرح المثال في الحرصة

اختر الجواب الصحيح مما يلي :

أ - 75 kJ ب - −75 kJ جـ - 1856 kJ د - − 1865 kJ

---

7 - أوجد الحرارة الناتجة عن التفاعل التالي: $2C_{(s)} + 2H_2O_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + CO_{2(g)}$

موجودة في ثلاث معادلات

باستخدام المعلومات التالية:

ضرب × 2 $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$, $\Delta H = +131.3$ kj

كما هي $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_{2(g)}$, $\Delta H = -41.2$ kj

كما هي $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -206.1$ kj

$2C + 2H_2O \rightarrow 2CO + 2H_2$

$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$

$CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

$\Delta H = (+131.3 \times 2)$ Kj

$\Delta H = -41.2$ Kj

$\Delta H = -206.1$ Kj

almanahj.com

$2C + 2H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2$ $\Delta H = +15.3$ Kj

(+15.3 KJ: ج)

---

8 - موظفاً المعادلات أدناه ، احسب حرارة التفاعل التالي : $C_2H_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$

والمعادلات هي :

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

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

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

$C_2H_2 + 2\frac{1}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$

$2CO_2 + 3H_2O \rightarrow C_2H_6 + 3\frac{1}{2}O_2$

$2H_2 + 1O_2 \rightarrow 2H_2O$

$\Delta H = \frac{-260.2}{2} = -130.1$ Kj

$\Delta H = \frac{+3123}{2} = +1561.5$ Kj

$\Delta H = -286 \times 2 = -572$ Kj

$C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$ $\Delta H = 859.4$ Kj

9- استعمل المعادلتين a و b لإيجاد ΔH للتفاعل التالي:

$2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)}$ $\Delta H = ??$

كما هي a. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$ $\Delta H = -566\ kJ$

عكس فقط b. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$ $\Delta H = -180.6\ kJ$

$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 \quad \Delta H = -566\ Kj$

$2NO \rightarrow N_2 + O_2 \quad \Delta H = +180.6\ Kj$

$2CO + 2NO \rightarrow 2CO_2 + N_2 \quad \Delta H = -385.4\ Kj$

10- إذا كانت قيمة ΔH للتفاعل الآتي 1789 kJ –، فاستعمل ذلك مع المعادلة a لإيجاد ΔH للتفاعل b

$4Al_{(s)} + 3MnO_{2(s)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3Mn_{(s)}$ $\Delta H = -1789\ kJ$

كما هي a. $4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)}$ $\Delta H = -3352\ kJ$

عكس مع ضرب 3 X b. $Mn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow MnO_{2(s)}$ $\Delta H = ??$ نفرض (X)

$4\ Al + 3\ O_2 \rightarrow 2\ Al_2O_3 \quad \Delta H_1 = -3352\ Kj$

$3\ MnO_2 \rightarrow 3\ Mn + 3\ O_2 \quad \Delta H_2 = -3X\ Kj$

almanahj.com

$4\ Al + 3\ MnO_2 \rightarrow 3\ Mn + 2\ Al_2O_3$

$-1789 = (-3352) + (-3X) \quad \therefore X = -521\ Kj$ $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

امتحان تجريبي 2012-2011

♦ احسب حرارة التفاعل التالى

موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

موجودة في معادلتين

$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

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

2) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -483.6\ kJ/mol$ الضرب x 3

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

$2N_2 + 4O_2 \rightarrow 4NO_2 \quad \Delta H = +66.4 \times 2$

$6H_2 + 3O_2 \rightarrow 6H_2O \quad \Delta H = -483.6 \times 3$

$4NH_3 \rightarrow 2N_2 + 6H_2 \quad \Delta H = +91.8 \times 2$

$4NH_3 + 7O_2 \rightarrow 4NO_2 + 6H_2O \quad \Delta H = -1134.4\ Kj$

إمتحان 2012-2011

احسب حرارة التفاعل التالى

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

موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

عكس 1- $2NH_{3(g)} \rightarrow N_2H_{4(l)} + H_{2(g)}$ $\Delta H = 22.5kJ$

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

عكس 3- $HCHO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow CH_3OH_{(l)}$ $\Delta H = 81.2kJ$

$N_2H_4 + H_2 \rightarrow 2NH_3$ عكس

$2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$

$CH_3OH \rightarrow HCHO + H_2$

$\Delta H = -92.5\ kj$

$\Delta H = 57.5\ kj$

$\Delta H = -81.2\ kj$

$$N_2H_4 + CH_3OH \rightarrow HCHO + N_2 + 3H_2 \qquad \Delta H = -46.2\ kj$$

إمتحان 2013-2012

almanahj.com

احسب حرارة التفاعل لاحتراق غاز أول أكسيد النيتروجين NO لتكوين غاز ثانى أكسيد النيتروجين NO_2 كما فى المعادلة الحرارية التالية :

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

موظفاً المعادلات الحرارية التالية :

عكس فقط $\tfrac{1}{2}N_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)}$ $\Delta H^\circ_f = +90.29\ kJ$

كما هي $\tfrac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$ $\Delta H^\circ_f = +33.2\ kJ$

$NO \rightarrow \tfrac{1}{2}N_2 + \tfrac{1}{2}O_2$ $\Delta H = -90.99\ kj$

$\tfrac{1}{2}N_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow NO_2$ $\Delta H = +33.2\ kj$

$$NO + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow NO_2 \qquad \Delta H = -57.09\ kj$$

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء

أ/ عماد حمدي أحمد

0507813534

اجابات اسئلة الامتحانات على الدرس الرابع – الطاقة والتغيرات الكيميائية

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة

1- المركب الذي يكون غير مستقر ويتفكك بسهولة تكون حرارة تكوينه ؟

☑ صغيرة وسالبة ☑ كبيرة وسالبة ☑ صغيرة وموجبة ☑ كبيرة وموجبة

2- حرارة التكوين القياسية لـ $Cl_2(g)$ هي ؟

☑ موجبة ☑ سالبة ☑ صفراً ☑ لا يمكن تحديدها ما لم تتوفر معلومات إضافية

3- معتمداً على التفاعل: $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) + 483.6\ kJ$ ، ما قيمة الطاقة المنطلقة(kJ) من تكون 0.25mol من بخار الماء ؟

☑ 483.6 ☑ 241.8 ☑ 120.9 ☑ 60.45

من المعادلة نجد أن : $2\ mol\ H_2O$ ← تفلق طاقة → $483.6\ kJ$ ، $0.25\ mol\ H_2O$ ← → X

$$X = \frac{0.25 \times 483.6}{2} = 60.45\ kJ$$

almanahj.com

4- إذا علمت أن المحتوى الحراري لنواتج تفاعل يساوي 458kJ/mol ، المحتوى الحراري للمتفاعلات 658kJ/mol فأي العبارات التالية صحيحة :

☑ المتفاعلات أكثر استقراراً والتفاعل ماص للحرارة ☑ المتفاعلات أكثر استقراراً والتفاعل طارد للحرارة

☑ النواتج أكثر استقراراً والتفاعل ماص للحرارة ☑ النواتج أكثر استقراراً والتفاعل طارد للحرارة

5- فيما يتعلق بالتفاعل : $2S_{(s)} + 3O_{2\ (g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$ ، $\Delta H = -792\ kJ$ أي العبارات التالية صحيحة:

تعتبر ضعف حرارة تكوين ← 2 mol ← ΔH حرارة التفاعل

تعتبر ضعف حرارة إحتراق ← 2 mol

☑ حرارة تكوين $SO_{3(g)}$ = حرارة التفاعل ☑ حرارة تكوين $SO_{3(g)}$ = حرارة احتراق $S_{(s)}$

☑ التفاعل ماص للحرارة ☑ حرارة احتراق $S_{(s)}$ = حرارة التفاعل

حساب حرارة تكوين SO_3 = $\frac{-792}{2} = -396\ kJ$ / حساب حرارة إحتراق S = $\frac{-792}{2} = -396\ kJ$

6 - أي المركبات التالية الأكثر استقراراً حرارياً ؟

CaO $\Delta H°_f$ = -635kJ/mol ✍ | CuO $\Delta H°_f$ = -157 kJ/mol ✍

C_2H_2 $\Delta H°_f$ = +228 kJ/mol ✍ | NO_2 $\Delta H°_f$ = +82 kJ/mol ✍

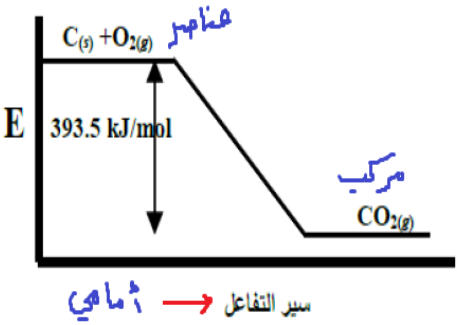
7 - أي المعادلات التالية تمثل تكون مول واحد من $B_5H_{9(g)}$ من عناصره الأولية في حالتها القياسية عند درجة حرارة 298K،ضغط 1atm

95°C

$5B_{(s)} + 9/2H_{2\,(g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$ ✍ | $5B_{(g)} + 9H_{\,(g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$ ✍

$2B_{(s)} + 3BH_{3\,(g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$ ✍ | $5/2B_{(g)} + 9/2H_{\,(g)} \longrightarrow B_5H_{9(g)}$ ✍

8 - أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالشكل المقابل؟



✍ التفاعل ماص للحرارة ✍ قيمة ΔH للتفاعل العكسي سالبة

✍ المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات

✍ التفاعل الأمامي يمثل حرارة تكوين CO_2

almanahj.com

9 - أي الغازات الآتية الأقل استقراراً اعتماداً على قيم حرارة التكوين المعطاة بـ kJ/mol

✍ $NO_{(g)}$ (+90.29) ✍ $CO_{(g)}$ (-110.5) ✍ $C_2H_{6(g)}$ (-83.8) ✍ $HI_{(g)}$ (+26.5)

10- أي الخصائص التالية ترتبط بحرارة الاحتراق فقط :

المادة المحترقة تكون 1 مول وتتحد مع O_2

✍ تعرف بدلالة مول واحد من المتفاعل ✍ تعبر عن الطاقة الممتصة

✍ جميع المواد تكون في حالتها القياسية ✍ تعرف بدلالة مول واحد من الناتج

11- أي الخصائص التالية ترتبط بحرارة التكوين فقط :

✍ تعرف بدلالة مول واحد من المتفاعل ✍ تعبر عن الطاقة الممتصة

✍ جميع المواد تكون في حالتها القياسية ✍ تعرف بدلالة مول واحد من الناتج

12- إذا علمت أن حرارة تكوين المركب X هي -612 kJ/mol ، حرارة تكوين الناتج الوحيد من احتراقه هي -671 kJ/mol ، فما حرارة احتراق المركب X (kJ/mol) ؟

-59 ✍ | -1283 ✍ | +1283 ✍ | +59 ✍

اذا فرضنا معادلة احتراق المادة X كما يلي

$X + O_2 \rightarrow XO_2$ $\Delta H_c = ?$

ΔH_f = -612 kJ/mol ΔH_f = -671 kJ/mol

$\Delta H^\circ_c = H^\circ_{F\,\text{نواتج}} - H^\circ_{F\,\text{متفاعلات}} = [-671] - [-612] = -59$ kj

13- في التفاعل: $2C_2H_{2(g)} + 5O_{2\,(g)} \longrightarrow 4\,CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -792$ kJ قيمة ΔH تدل على :

✍حرارة تكوين الماء | ✍ حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون

✍حرارة التفاعل | ✍ حرارة احتراق الأستيلين

حيث انها لا ينطبق عليها شروط الاحتراق ولا شروط التكوين

14- افترض أن ΔH=-200kJ للتفاعل A و ΔH=-100kJ للتفاعل B ،وأنه يمكن كتابة التفاعل C على شكل مجموع التفاعل الأمامي لـ A والتفاعل العكسي لـ B فما قيمة ΔH (kJ) للتفاعل الناتج عن المجموع :

almanahi.com

-300 ✍ | -100 ✍ | +300 ✍ | +100 ✍

الحل (هذه مسألة على قانون هس)

تفاعل A أمامي كما هو ΔH = -900 kj

تفاعل B عكسي [عكس إشارة ΔH] ΔH = +100 kj

ΔH = -100 kj

15- الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة عندما ينتج مول واحد من مركب باتحاد عناصره ؟ (تكوين)

✍ كيمياء حرارية | ✍ الطاقة الحرارية | ✍ حرارة الاحتراق | ✍ حرارة التكوين

16- المركبات التي لها حرارة تكوين ذات قيمة سالبة عالية :

✍لا توجد | ✍ جداً غير مستقرة | ✍ عالية الاستقرار | ✍ تنحل بسهولة

17- المركب يكون مستقراً عندما يكون له حرارة تكوين:

كبيرة وموجبة ✍ صغيرة وموجبة ✍ كبيرة وسالبة ✍ صغيرة وسالبة ✍

18- افترض أنه يمكن كتابة معادلة كيميائية على شكل مجموع معادلتين كيميائيتين أخريين.إذا كانت قيمتا ΔH للتفاعلين 658kJ- و 458kJ+ ، فما قيمة ΔH (kJ) للتفاعل الناتج من جمعهما؟

-1116 ✍ -200 ✍ +1116 ✍ +200 ✍

19- إذا كانت حرارة التكوين القياسية لكل من NH_3 , N_2O , CH_4 , NO_2 هي على الترتيب (-46) , (81.5) , (-75) , (32.2) كيلو جول / مول فإن أسهل هذه المركبات انحلالاً هو؟

NH_3 ✍ N_2O ✍ CH_4 ✍ NO_2 ✍

20 -أي الغازات التالية الأكثر استقراراً اعتماداً على قيم حرارة التكوين المعطاة (بـ kJ/mol) ؟

$C_2H_{2(g)}$ (+228.2) ✍ $HBr_{(g)}$ (-36.29) ✍ $HF_{(g)}$ (-273.3) ✍ $H_2S_{(g)}$ (-20.6) ✍

21. قيمة ΔH للتفاعل : $N_{2(g)} + O_{2(g)} + 180.6kJ \longrightarrow 2NO_{(g)}$ تعبر عن:

ضعف حرارة الاحتراق ✍ حرارة التكوين ✍ نصف حرارة التكوين ✍ ضعف حرارة التكوين ✍

almanahj.com

22. عند احتراق حجم واحد من الغاز X مع خمسة حجوم بالضبط من الأكسجين ينتج غاز CO_2 وماء فقط فيكون الغاز هو :

CH_4 ✍ C_2H_6 ✍ C_3H_8 ✍ C_4H_{10} ✍

$1\ C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

كل طالب يحاول كتابة معادلة الاحتراق للغازات الموجودة في الاربع خيارات حتي يستطيع الوصول للغاز الذي يحتاج الى 5 مولات من الاكسجين

23 - إذا علمت أن حرارة تكوين كل من $H_2O_{(l)}$ =-285.8 kJ/mol ، $CO_{2(g)}$ =-393.5 kJ/mol ، ΔH=-2219.2kJ/mol

كم تكون حرارة تكوين المركب X (في السؤال السابق) بـ kJ/mol ؟

-125.4 ✍ | -104.5 ✍ | -83.8 ✍ | -74.9 ✍

$1\ C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O \quad \Delta H = -2219\ kJ/mol$

مول 1 | ΔH_f = ؟ | صفر | -393.5 | -285.8

ΔH للتفاعل = [ΔH_f نواتج] - [ΔH_f متفاعلات]

$-2219 = [(4 \times -285) + (3 \times -393.5)] - [\Delta H_f(C_3H_8) + (5 \times \text{صفر})]$

H_2O | CO_2 | مجهول | O_2

$\therefore \Delta H^\circ_f\ C_3H_8 = -104.5\ kJ$

24- التغير في المحتوى الحراري (ΔH) للتفاعل الكيميائي :

✍ يزداد بزيادة درجة الحرارة ✍ يقل بزيادة درجة الحرارة ✍ لا يتأثر بتغير درجة الحرارة ✍ يساوي التغير في درجة الحرارة

almanahj.com

25- أحد أزواج العناصر التالية حرارة التكوين القياسية لكل من عنصريه تساوي صفراً ؟

✍ $[O_{2(g)}, I_{2(g)}]$ ✍ $[I_{2(g)}, C_{(\text{جرافيت})}]$ ✍ $[I_{2(g)}, C_{(\text{ماس})}]$ ✍ $[I_{2(s)}, C_{(\text{جرافيت})}]$

اليود I_2 صلب | الكربون C جرافيت | لأنهما في الحالة القياسية

26 - أي المركبات التالية يلزم لتكوينه من عناصره أقل طاقة:

✍ $CO_2\ \ \Delta H^0_f = -393.5kJ$ ✍ $SO_2\ \ \Delta H^0_f = -296.8kJ$

✍ $HI\ \ \Delta H^0_f = +26.5kJ$ ✍ $C_2H_2\ \ \Delta H^0_f = +228.2kJ$

27- أي المركبات التالية يلزم لتكوينه من عناصره أعلى طاقة:

✍ فلمينات الزئبق $\Delta H^0_f = +270kJ$ ✍ بروميد الهيدروجين $\Delta H^0_f = -36.29kJ$

✍ ثاني أكسيد الكربون $\Delta H^0_f = -393.5kJ$ ✍ الأسيتيلين $\Delta H^0_f = +228.2kJ$

28- فيما يتعلق بالتفاعل التالي: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $\Delta H = -483.6\ kJ$

$\Delta H_f^0 = \Delta H_{comb}^0$ ✍ $\Delta H = \Delta H_f^0$ ✍ $\Delta H_f^0 = 2\Delta H_{comb}^0$ ✍✍ $\Delta H = \Delta H_{comb}^0$

حرارة تكوين H_2O $\Delta H_f^\circ = \frac{-483.6}{2} = -241.8\ kJ/mol$ / حرارة احتراق H_2 $\Delta H_{comb}^\circ = \frac{-483.6}{2} = -241.8\ kJ/mol$

29-ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب حرقها لإنتاج 12.880 kJ من الحرارة . 12880 kJ

علماً بأن $[\Delta Hcomb = -891\ kJ/mol]$, $[CH_4 = 16\ g/mol]$

16 g ✍ 89 g ✍ 128 g ✍ 231.29g ✍

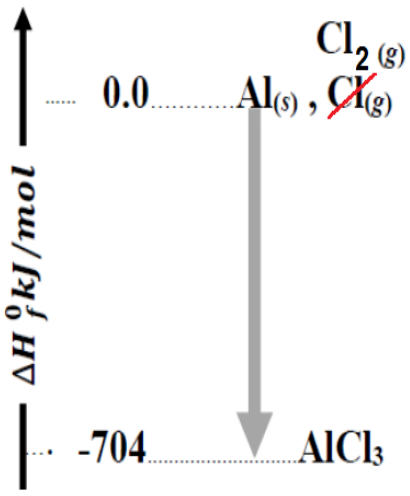
30- موظفاً التفاعل: $C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -2808\ KJ$

ما كمية الحرارة الناتجة عند احتراق 9.01 g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ؟ (الكتلة المولية للجلوكوز 180.18 g/mol)

280 kJ ✍ 210 kJ ✍ 14.0 kJ ✍ 140 kJ ✍

$q = \frac{m}{M} \cdot \Delta H = \frac{9.01}{180.18} \times -2808 = -140.4\ kJ$

31 -أي التالي غير صحيح بالنسبة للشكل المقابل ؟



$\frac{1}{2}Cl_{2\,(g)}$

$Al_{(s)} + Cl_{(g)} \rightarrow AlCl_3 + 704kJ$ ✍ -المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل:

✍ - النواتج H > المتفاعلات H

✍ - يمثل التفاعل الذي يحدث في الكمادة الباردة

✍ للمركب AlCl3 حرارة تكوين $\Delta H_f^0 = -704kJ/mol$

alnajah.com

32 -يمكن إيجاد حرارة التكوين القياسية لحمض الكبريتيك باستخدام المعادلة :

حيث أن لدينا مركبة H_2SO_4 لـ 1 مول من H_2 و S و O_2 ثم وزن المعادلة كما تعلمنا

$$S_{(s)} + 2O_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(l)}$$ -

$$SO_{2(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$ -

$$SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H^+{}_{(aq)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$ -

$$SO_{2(g)} + O_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_2SO_{4(l)}$$ -

33- عند تكوين 1 g NH_3 من عناصره عند 25 °C وضغط 1 atm يتصاعد حرارة 2720J (حرارة منطلقة)

فإن حرارة تكوين غاز الأمونيا NH_3 بالكيلو جول ؟ (NH_3=17 g/mol)

-2.72/17 ✍ | -2.72× 17 ✍ | 17.0/2720 ✍ | +2.72× 17 ✍

في المسألة أعطى الطاقة الناتجة عن 1 جرام و يطلب منكم حرارة تكوين الأمونيا يعني 1 مول

1 mol NH_3 = 14 + (1×3) = 17 g/mol

1 g ⟶ -2720 J

[1 مول] 17 g ⟶ x

$$x = \frac{-2720 \times 17}{1}$$

$x = -46240$ Kj/mol

almanahj.com

34- عند تبخر الماء تحت ضغط ثابت تكون إشارة الحرارة المصاحبة لعملية التبخر هي :

✍ سالبة ✍ موجبة ✍ تعتمد على الحجم ✍ تعتمد على درجة الحرارة

35- إذا كانت حرارة تكوين كل من NaBr , NaCl ,NaF على الترتيب هي : -360 kJ , -411 kJ , -569 kJ

فإن من المتوقع أن تكون حرارة تكوين NaI كالتالي :

تذكروا مجموعة 17 الهالوجينات

F NaF -569 kJ

Cl NaCl -411 kJ

Br NaBr -360

I NaI ?

✍ أكثر وسالبة من -569 kJ ✍ أقل وسالبة من -360 kJ

✍ المتوسط -447 kJ ✍ لا يمكن التنبؤ بها

36-ما الذي يحصل للطاقة الحركية للثلج خلال عملية الانصهار ؟

تزداد ✍ تقل ✍ تبقى ثابتة ✍ قد تزداد وقد تقل ✍

37 ـ عملية انصهار الثلج ماصة للحرارة وعملية تجمد الماءالسائل طاردة للحرارة حيث نجد كمية الحرارة اللازمة لانصهار مول من الثلج (A) مقارنة بالحرارة المنطلقة من تجمد مول من الماء (B) تكون ؟

أكبر ✍ أقل ✍ مساوية ✍ لا يمكن تحديدها ✍

38 ـ عند إضافة حرارة لمادة عند درجة حرارة ثابتة نجد المادة :

ـ تتغير من سائل إلى صلب ✍ تتغير من صلب إلى سائل ✍ تتغير من غاز إلى صلب ✍ لا يطرأ أي تغير ✍

39 ـ في التفاعل : $X_{2(g)} \longrightarrow 2X_{(g)}$ حيث X تمثل ذرة عنصر ما .فإن إشارة ΔH تكون :

سالبة ✍ موجبة ✍ صفر ✍ تعتمد على صيغة العنصر X ✍

almanahj.com

الشرح

ذرتان متحدتان $X_{2(g)} \longrightarrow 2X_{(g)}$ ذرتان منفصلتان

$X-X \longrightarrow X + X$

حيث يحدث كسر في الرابطة بين X—X وكسر الرابطة ماص للطاقة الحرارية فتكون الاشارة (+)

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – وإلى اللقاء في الدرس 5

أ| عماد حمدي أحمد
0507813534

اجابات اسئلة الدرس الخامس – الطاقة والتغيرات الكيميائية - الانتروبى

اختر الإجابة الصحيحة

1 - كل خليط من غازات ، إذا جرت مقارنته بالغازات منفردة يكون :

أكثر عشوائية ✍ | أقل عشوائية ✍ | بالعشوائية نفسها ✍ | أكثر ترتيباً ✍

لان عند خلط الغازات تزداد عدد الجزيئات (مولات) الغاز بعد الخلط عن عددها قبل الخلط

2 - التفاعل الذي يمتلك $\Delta H = -500\ kJ$ يكون :

تلقائياً بشكل أكيد ✍ | تلقائياً بشكل محتمل ✍ | غيرتلقائي بشكل أكيد ✍ | غير تلقائياً بشكل محتمل ✍

لماذا بشكل تلقائي لان اشارة - ΔH سالبة ومحتمل وليس اكيد ؟ لان هناك عامل اخر وهو الانتروبي ΔS

3- النظام الذي يتغير تلقائياً دون تغير في المحتوى الحراري :

يمتص حرارة ✍ | يطلق حرارة ✍ | يصبح أكثر عشوائية ✍ | يصبح أكثر انتظاماً ✍

almanahj.com

نلاحظ في السؤال (دون تغير في المحتوى الحراري) لذلك تكون التلقائية بسبب ان النظام اصبح اكثر عشوائية

4-ما الذي يجعل التفاعلات تلقائية ؟ سبب التلقائية (+ −)

تخفيض ΔH وتخفيض ΔS ✍ | تخفيض ΔH وزيادة ΔS ✍ | زيادة ΔH وزيادة ΔS ✍ | زيادة ΔH وتخفيض ΔS ✍

5 -يكون التفاعل تلقائي إذا كانت ΔG ؟ (− تلقائي ، + غيرتلقائي)

صفراً ✍ | موجبة ✍ | سالبة ✍ | أكبر من ΔH ✍

6- يكون التفاعل أكثر تلقائية بقيم موجبة كبيرة لـ :

ΔG ✍ | ΔH ✍ | ΔS ✍ | درجة الحرارة المطلقة ✍

7 - أي من المواد التالية لها الأنتروبي الأعلى ؟

- ✍ بخار ماء
- ✍ ماء سائل
- ✍ ماء متجمد
- ✍ ثلج مجروش

أكثر حركة وعشوائية للجزيئات

8 - أي مما يلي يعتمد فقط على الحالة الابتدائية والحالة النهائية لتفاعل أكثر من اعتماده على العمليات الوسيطة ؟

- ✍ ΔH فقط
- ✍ ΔS فقط
- ✍ $T\Delta S$
- ✍ ΔS , ΔH معاً

ΔS = S نواتج − S متفاعلات (الابتدائية / النهائية)

ΔH = H نواتج − H متفاعلات (النهائية / الابتدائية)

9 - تنخفض الانتروبي عندما :

- ✍ ينخفض الضغط
- ✍ تنخفض درجة الحرارة
- ✍ ترتفع درجة الحرارة
- ✍ يحرك النظام

لان ذلك يقلل من حركة الجسيمات

almanahj.com

10- أي العمليات التالية هي ذات ΔS سالبة ؟

- ✍ تجمد 1 mol من السائل
- ✍ رفع درجة حرارة 1 L من الماء من 295K إلى 350K
- ✍ تبخر 1 mol من السائل
- ✍ لا شيء مما سبق

11- يكون التفاعل التالي طارد للحرارة تحت ضغط ثابت : $2NO_{(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}$ أي العبارات التالية يصف التفاعل المذكور أعلاه ؟

2 mol غاز → 1 mol غاز

ΔH : (−) ← $\therefore \Delta S$: (−)

وبمراجعة الجدول في صفحة رقم 63 نجد ان (سالب / سالب / منخفضة)

- ✍ التفاعل تلقائي دائماً
- ✍ التفاعل يكون تلقائياً عند درجات الحرارة المنخفضة
- ✍ التفاعل لا يكون تلقائياً مطلقاً
- ✍ التفاعل يكون تلقائياً عند درجات الحرارة المرتفعة

12-إذا علمت أن $\Delta S_{النظام}$ = 322 J/K ، $\Delta H_{النظام}$ = 145 kJ لتفاعل ما . ما أقل درجة حرارة بالكلفن يكون عندها التفاعل تلقائياً ؟

451 K ✍ 450 K ✍ 382 K ✍ 375 K ✍

عندما يطلب منك اقل درجة حرارة يكون عندها النظام تلقائي في هذه الحالة نعوض عن ΔG = صفر

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

$$0 = 145 - [T \times 0.322]$$

$$-145 = -0.322\ T$$

$$T = \frac{-145}{-0.322} = 450.3\ K$$

بعد حساب T بالقانون

T = 450.3 K

اذا كان المطلوب اقل درجة حرارة

نختار الاجابة الاعلى من 450.3 مباشرة

13.لا يحدث التفاعل تلقائياً دائماً إذا كان ؟

لابد من دراسة هذا الجدول جيدا

ΔH للنظام	ΔS للنظام	ΔG للنظام	تلقائية التفاعل
سالب	موجب	سالب دائماً	تلقائي (دائماً)
سالب	سالب	موجب او سالب	تلقائي في درجات الحرارة المنخفضة
موجب	موجب	موجب او سالب	تلقائي في درجات الحرارة المرتفعة
موجب	سالب	موجب دائماً	غير تلقائي (دائماً)

almanahj.com

ΔS(+) , ΔH(-) ✍

ΔS(-) , ΔH(+) ✍

ΔS(+) , ΔH(+) ✍

ΔS(-) , ΔH(-) ✍

لكم جميعا ارق التمنيات وخالص الدعوات – لا تنسونا من الدعاء – والى اللقاء في الوحدة التالية

أ| عماد حمدي أحمد

0507813534