Grade12files
@grade12ua_e

الوحدة 1 : الطاقة والتغيرات الكيميائية

أولاً : اكتب المصطلح العلمي بين القوسين :

1-(الطاقة) القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة .
2-(قانون حفظ الطاقة) ينص على ((أنه في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر لكنها لا تستحدث أو تفنى .
3-(طاقة الوضع الكيميائية) الطاقة المخزونة في الروابط الكيميائية للمادة .
4-(الحرارة) طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد .
5-(السُعر) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء 1^oC .
6-(درجة الحرارة) قياس لمعدل الطاقة الحركية لجسيمات المادة .
7-(الجول) وحدة قياس الطاقة الحرارية حسب النظام الدولي SI .
8-(الحرارة النوعية) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سليزية واحدة 1^oC .
9-(المسعر أو الكالوريمتر) جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة خلال عملية كيميائية أو فيزيائية
10-(مسعر الاحتراق) نوع من المسعرات يستخدمه كيميائيو التغذية .
11-(الكيمياء الحرارية) علم يدرس تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية.
12-(النظام) جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية المراد دراستها .
13-(الكون) يتكون من النظام والمحيط معاً .
14-(المحتوى الحراري) مقدار الطاقة المخزنة في مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت .
15-(التغير في المحتوى الحراري أو حرارة التفاعل) كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة في التفاعل الكيميائي .
16-(المعادلة الكيميائية الحرارية) معادلة كيميائية موزونة تتضمن الحالات الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة والتغير في الطاقة .
17-(حرارة الاحتراق) المحتوى الحراري الناتج عن حرق 1 mol من المادة احتراقاً كاملاً .
18-(الحرارة المولية للتبخير) الحرارة اللازمة لتبخر 1mol من سائل .
19-(الحرارة المولية للانصهار) الحرارة اللازمة لصهر 1mol من مادة صلبة .
20-(قانون هِسّْ) ينص على أن : ((حرارة التفاعل أو التغير في المحتوى الحراري تتوقف على طبيعة المواد المتفاعلة والناتجة وليس على الخطوات أو المسار الذي يتم فيه التفاعل .
21-(التآصل) ظاهرة شكل أو أكثر لعنصر بتراكيب وخصائص مختلفة عند الحالة الفيزيائية نفسها .
22-(حرارة التكوين القياسية) التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية .
23-(العملية التلقائية) أي تغيير فيزيائي أو كيميائي يبدأ في أي لحظة ويحدث دون أي تدخل خارجي .
24-(الإنتروبي S) قياس عدد الطرق التي يمكن أن يتم بها توزيع الطاقة عبر نظام ما .
(أو هي مقياس الاضطراب أو العشوائية في نظام ما)
25-(القانون الثاني للديناميكا الحرارية) ينص على أن : ((العمليات التلقائية دائماً ما تستمر بالطريقة التي يزداد بها إنتروبي الكون)) .
26-(الطاقة الحرة G) الطاقة المتاحة للقيام بشغل . وهي دالة تربط بين التغير في المحتوى الحراري والتغير في الإنتروبي
27-(التغير في الطاقة الحرة) الفرق بين التغير في المحتوى الحراري للنظام وناتج حاصل ضرب درجة الحرارة بالكلفن في التغير في الإنتروبي .

www.almanahj.com

ثانياً : اختر الإجابة الصحيحة :

1*- أي مما يلي يقيس معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من مادة :
الكيمياء الحركية الكيمياء الحرارية سرعة التفاعلات **درجة الحرارة**

2*- أي مما يلي يعبر عن **حرارة احتراق** مادة :
- تعرف بدلالة مول واحد من الناتج - **تعرف بدلالة مول واحد من المتفاعل**
- جميع المواد تكون في حالتها القياسية - تعبر عن الطاقة الممتصة

Khalid Esmaiel

3*- أي مما يلي يعبر عن حرارة تكوين مادة :
- **تعرف بدلالة مول واحد من الناتج** - تعرف بدلالة مول واحد من المتفاعل
- جميع المواد تكون في حالتها القياسية - تعبر عن الطاقة الممتصة

4- تزداد الطاقة الحركية لجسيمات عينة مادة عند :
رفع درجة الحرارة تثبيت درجة الحرارة خفض درجة الحرارة إطلاق العينة طاقة حرارية

5- بأي وحدات يعبر عن الحرارة ؟
kJ / mol* **kJ*** ^0C* K*

6- التفاعل الماص للحرارة :
***له تغير محتوى حراري موجب** * ليس له تغير محتوى حراري * له تغير محتوى حراري سالب * له تغير محتوى حراري موجب وسالب

7*- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (1g) من مادة (1^oC) تسمى:
الحرارة النوعية - الطاقة الحرارية - السعة الحرارية - حرارة التكوين

8*- أي المعادلات التالية تمثل تكون مول واحد من $B_5H_{9(g)}$ من عناصره في حالتها القياسية عند درجة حرارة 298K وضغط 1.0atm :

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

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

9*- أي مما يلي يقلل الطاقة الحركية لجسيمات عينة مادة ما ؟
*** خفض درجة الحرارة** * رفع درجة الحرارة * تثبيت درجة الحرارة * اكتساب العينة طاقة على شكل حرارة

10^N- معتمداً على التفاعل : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$ ما قيمة الطاقة (kJ) المنطلقة من تكون 0.25 mol من بخار الماء ؟
483.6 * 241.8 * 120.9 * **60.45 ***

11^N- أي من العبارات التالية تنطبق على التفاعل : $2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$, $\Delta H = -722\ kJ$
* التفاعل ماص للحرارة * حرارة تكوين SO_3 = حرارة التفاعل
*** حرارة تكوين SO_3 = حرارة احتراق** S * حرارة احتراق S = حرارة التفاعل

www.almanahj.com

12^o- ما الطاقة (J) التي يمتصها 20 g من الذهب على صورة حرارة إذا سخنت من درجة حرارة 25 ^oC إلى 35 ^oC (علماً أن الحرارة النوعية للذهب = 0.43 J/g. ^oC) ؟
86 * 215 * 301 * 215- *

13^o- عينة من الجليد كتلتها (2.5 g)سخنت بحيث ارتفعت درجة حرارتها بمقدار (10 K) فإذا كانت كمية الحرارة المكتسبة (50 J) فما الحرارة النوعية (J / g . K) للجليد ؟
1.0 * 1.5 * 1.75 * 2.0 *

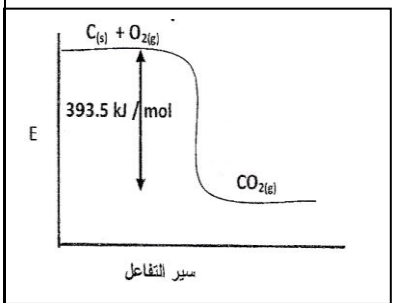
14- تعتمد كمية الطاقة المنتقلة على شكل حرارة أثناء تغير درجة الحرارة ما بين مادة وأخرى على :
*كتلة المادتين المعنيتين *نوع المادتين المعنيتين *مقدار تغير درجة الحرارة ***جميع ماسبق***

15- المركبات التي لها حرارة تكوين ذات قيمة سالبة عالية :
* لا توجد * تنحل بسهولة * غير مستقرة جداً *** عالية الاستقرار**

16- المركب الذي يكون غير مستقر ويتفكك بشدة يكون له حرارة تكوين :
* صغيرة وسالبة * كبيرة وسالبة * صغيرة و موجبة *** كبيرة وموجبة**

17- أي مما يلي غير قابل للقياس بشكل مباشر :
* حرارة التكوين *** المحتوى الحراري** * حرارة الاحتراق * تغير المحتوى الحراري

18*- 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**

19*- أي المركبات التالية الأكثر استقراراً حرارياً :
(ΔH^0_f = -635)CaO - (ΔH^0_f = -157) CuO
(ΔH^0_f = +82) NO_2 - (ΔH^0_f = + 228) C_2H_2

20*- أي مما يلي يصف حرارة تكوين المركب الأقل استقراراً ويتفكك بسهولة ؟
*صغيرة وسالبة * **كبيرة وموجبة** * صغيرة وموجبة * كبيرة وسالبة

21*- أي الغازات الآتية الأكثر 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) *

22#- أي مما يلي غير قابل للقياس بشكل مباشر ؟
* حرارة التكوين * حرارة الاحتراق *** المحتوى الحراري** * تغير المحتوى الحراري

Khalid Esmaiel

#23- اعتماداً على حرارة التكوين (kJ/mol) أي المركبات التالية الأقل استقراراً ؟

* $CuSO_{4(aq)}$(+90.29) * $Ag_2S_{3(s)}$(-32.6) * $NO_{2(g)}$(+33.2) * $C_6H_{6(l)}$(+49.1)

24- إذا علمت أن حرارة تكوين المركب X هي 612 kJ/mol- وحرارة تكوين الناتج الوحيد من احتراقه هي 671 kJ/mol- فما حرارة احتراق المركب X ؟

* 59- * 1283- * 1283+ * **59+ ***

25- إذا علمت أن المحتوى الحراري لنواتج تفاعل يساوي 458 kJ/mol ، والمحتوى الحراري للمتفاعلات 658 kJ/mol فأي العبارات التالية صحيحة :

* **النواتج أكثر استقراراً والتفاعل طارد للحرارة** * النواتج أكثر استقراراً والتفاعل ماص للحرارة
* المتفاعلات أكثر استقراراً والتفاعل طارد للحرارة * المتفاعلات أكثر استقراراً والتفاعل ماص للحرارة

26- ماذا يسمى معدل الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة ؟

* **درجة الحرارة** * الحرارة * الحرارة النوعية * المحتوى الحراري

27 - إذا علمت أن حرارة تكوين المركب X هي 110.5 kJ/mol- وحرارة تكوين الناتج الوحيد من احتراقه هي 393.5 kJ/mol- فما حرارة احتراق المركب X (kJ/mol)؟

* 504.0- * 283.0- * **283.0+ *** * 504.0+

28- N افترض أن تفاعل كيميائي يتكون من مجموع تفاعلين آخرين ، فإذا كانت قيمتا ΔH للتفاعلين 658 kJ- و458+ فما قيمة ΔH (kJ) للتفاعل الناتج عن جمعهما ؟

* 1116- * **200- *** * 1116+ * 200+

29- n ما اسم الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة عندما ينتج مول واحد من مركب باتحاد عناصره ؟

* الطاقة الحرارية * طاقة التنشيط * **حرارة التكوين** * حرارة الاحتراق

30- on ماذا يُطلق على كمية الطاقة المنطلقة أو الممتصة على صورة حرارة خلال التفاعل الكيميائي ؟

* **حرارة التفاعل** * حرارة التكوين * طاقة التنشيط * طاقة المعقد المُنَشط

ثالثاً: علل ما يلي :

1- في التفاعل : $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ ، حرارة تكوين $CO_{2(g)}$ تساوي حرارة احتراق $C_{(s)}$
لأنه يحترق مول واحد من C احتراقاً كاملاً و يتكون مول واحد من CO_2 من عناصره في حالتها القياسية

2- في التفاعلات الطاردة تكون قيم ΔH سالبة .
لأن المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للنواتج ويظهر الفرق على صورة طاقة منطلقة .

3*- في التفاعل: $KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$ ، لا تمثل حرارة التفاعل حرارة التكوين المولية للماء .
لأن الماء لم يتكون من عناصره الأساسية

4#- لا تعتبر حرارة التفاعل: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$ ، حرارة تكوين الماء .
لأن المتكون من الماء 2mol ويجب أن يكون 1 mol

5N- في التفاعل : $CO_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 283\ kJ$ لا تعتبر الحرارة الناتجة حرارة تكوين CO_2 .
لأن CO_2 لم يتكون من عناصره الأساسية

6N – كمية الطاقة الممتصة من جزيئات الماء لتكوين الهيدروجين والأكسجين تساوي كمية الطاقة المنطلقة لدى اتحاد الهيدروجين والأكسجين لتكوين الماء .
لأن التغير في المحتوى الحراري ثابت ولم يتغير .

7N – ثاني أكسيد الكربون أكثر استقراراً من العناصر المكونة له .
لأن حرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون أقل من حرارة تكوين عناصره

8- اختلاف الحرارة النوعية باختلاف حالات الماء الثلاث .
لاختلاف القوى البينية بين جزيئات الماء في كل حالة من حالاته الثلاث .

9o – موظفاً المعادلتين التاليتين :

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

$CH_{4(g)} + 2O_2 \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O$ $\quad \Delta H = -890.8\ kJ$

تتساوى قيمة حرارة تكوين CO_2 وحرارة احتراق الكربون في حين لا ينطبق ذلك على حرارة احتراق الميثان .
لأن التفاعل الأول يوضح احتراق مول واحد من C وتكوين مول واحد من CO_2 من عناصره في حالتها القياسية ، بينما في التفاعل الثاني لايبين تكوين CO_2 من عناصره الأساسية

رابعاً : أجب عما يلي :

1- قارن بين المحتوى الحراري للنواتج والمتفاعلات في حالة التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة .
في الطارد يكون المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من النواتج ، في الماص يكون المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات .

2- ما الفرق بين درجة الحرارة والحرارة .
درجة الحرارة : هي قياس لمعدل الطاقة الحركية لجسيمات المادة .
الحرارة : هي صورة للطاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم البارد

Khalid Esmaiel

www.almanahj.com

خامساً : رتب تنازلياً :

1- المواد التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH^0_f (KJ / mol) :

(ΔH^0_f = -361.8) **$NaBr_{(s)}$** ، (ΔH^0_f = -36.29) **$HBr_{(g)}$** , (ΔH^0_f = +82.88) **$C_6H_{6(g)}$** ، (ΔH^0_f = +49.08) **$C_6H_{6(l)}$**

الترتيب : ***$NaBr_{(s)}$*** ثم ***$HBr_{(g)}$*** ثم ***$C_6H_{6(l)}$*** ثم ***$C_6H_{6(g)}$***

2- المواد التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH^0_f (KJ / mol) :

(ΔH^0_f = + 90.29) **NO** ، (ΔH^0_f = -110.5) **CO** ،(ΔH^0_f = -45.9) **NH_3** ، (ΔH^0_f = +33.2)**NO_2**

الترتيب : ***CO*** ثم ***NH_3*** ثم ***NO_2*** ثم ***NO***

3*- الصيغ التالية حسب استقرارها وثباتها مستعيناً بقيم حرارة التكوين القياسية بـ (kJ/mol) :

$NO_{2(g)}$	-	$CH_{4(g)}$	-	$CO_{2(g)}$	-	$O_{3(g)}$
+33.2		-74.3		-393.5		+192.7

الترتيب : ***$CO_{2(g)}$*** ثم ***$CH_{4(g)}$*** ثم ***$NO_{2(g)}$*** ثم ***$O_{3(g)}$***

4*- المركبات التالية حسب استقرارها حرارياً مستعيناً بقيم حرارة التكوين القياسية بـ (kJ/mol) :

$NO_{2(g)}$	-	$HCOOH_{(aq)}$	-	$H_2SO_{4(aq)}$	-	$C_6H_{6(g)}$
+33.2		-410		-907		+82.9

الترتيب : ***$H_2SO_{4(aq)}$*** ثم ***$HCOOH_{(aq)}$*** ثم ***$NO_{2(g)}$*** ثم ***$C_6H_{6(g)}$***

5ⁿ- المركبات التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH^0_f (KJ / mol) :

$CaO_{(s)}$	-	$C_2H_{2(g)}$	-	$NO_{2(g)}$	-	$CuO_{(s)}$
-635		+228		+82		-175

الترتيب : ***$CaO_{(s)}$*** ثم ***$CuO_{(s)}$*** ثم ***$NO_{2(g)}$*** ثم ***$C_2H_{2(g)}$***

6ⁿ- المركبات التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH^0_f (KJ / mol) :

$C_2H_{2(g)}$	-	CO_2	-	HF	-	H_2O
+226.7		-393.5		+26.6		-285.8

الترتيب : ***CO_2*** ثم ***H_2O*** ثم ***HF*** ثم ***$C_2H_{2(g)}$***

7º- رتب تصاعدياً المواد التالية تبعاً لاستقرارها اعتماداً على قيم ΔH^0_f (kJ/mol) :

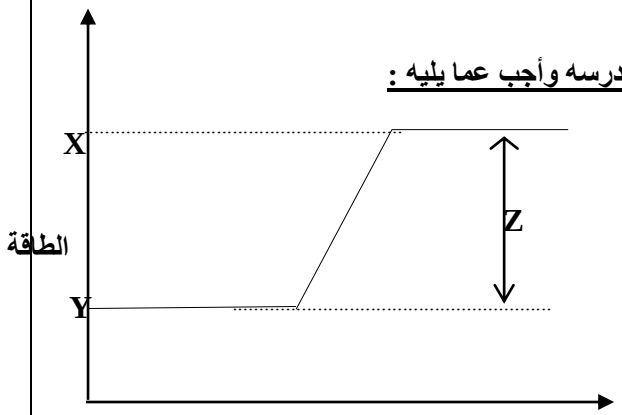
NaBr	-	C_6H_6	-	HBr	-	NO_2
-360.8		82.88		-36.29		33.2

الترتيب : ***NaBr*** ثم ***HBr*** ثم ***NO_2*** ثم ***C_6H_6***

www.almanahj.com

سادساً :

1- فيما يلي رسم منحنى تفاعل كيميائي حراري وعليه النقاط الثلاث X , Y , Z ادرسه وأجب عما يليه :



- ماذا تمثل النقاط :

X : ***المحتوى الحراري للنواتج***

Y : ***المحتوى الحراري للمتفاعلات***

Z : ***التغير في المحتوى الحراري***

- توقع نوع التفاعل طارد / ماص ؟ برر إجابتك .

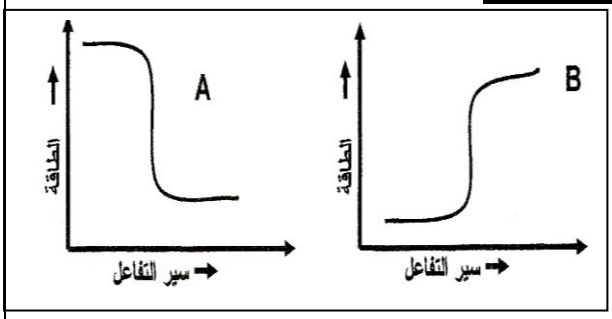
ماص ، لأن المحتوى الحراري للنواتج أعلى من المحتوى الحراري للمتفاعلات

2-أكمل الجدول التالي بوضع إشارة (√) لمعادلة التي تمثل ΔH حرارة تكوين أو حرارة احتراق أو لا تمثل سير التفاعل

التفاعل	حرارة تكوين	حرارة احتراق	لاتمثل أياً منها
$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$, ΔH^o =-890.8kJ		√	
$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, ΔH^o = -393.5 kJ	√	√	
$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$, ΔH^o = -571.6 kJ			√
$2S_{(s)} + C_{(s)} \longrightarrow CS_{2(g)}$, ΔH^o = -88 kJ	√		
$CO_{(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, ΔH^o = -283 kJ		√	
$2Fe_{(s)} + 3/2O_{2(g)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)}$, ΔH^o = -850 kJ	√		

Khalid Esmaiel

3- تأمل كلاً من الشكلين والتفاعلين التاليين وأجب عن الأسئلة التي تليها :



1- $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6kJ$

2- $Ca(OH)_{2(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + CaO_{(s)} + 106.5\ kJ$

- أي الشكلين يمثل المعادلة رقم (2) ؟ **A**
- لا تمثل ΔH في التفاعل الأول حرارة تكوين بخار الماء ، فسر ذلك .
لأن المتكون من الماء ليس مول واحد
- في التفاعل الثاني إذا تكون الماء السائل بدلاً من بخار الماء .
ماذا تتوقع لقيمة ΔH مع التفسير ؟
تزداد ، لأن تكون بخار الماء يحتاج لطاقة يستمدها من حرارة التفاعل
- في الشكل A تكون المواد الناتجة أكثر استقراراً من المواد المتفاعلة . فسر ذلك .
لأن المحتوى الحراري لها أقل .

مسائل على تحويل وحدات الطاقة :

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

2- احتراق 1 mol من الإيثانول يطلق 326.7 Cal من الطاقة . ما مقدار هذه الكمية بوحدة kJ .

www.alhanalij.com

3- يطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5 kJ من الحرارة . ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة Cal .

4- كم جولاً من الطاقة يتم امتصاصه في عملية يمتص خلالها 0.5720 kcal من الطاقة .

مسائل على الحرارة النوعية :

1- الحرارة النوعية للفضة **0.234 J/(g .°C)** . احسب **كمية الطاقة** اللازمة لرفع درجة حرارة **175 g** من الفضة من درجة حرارة 22.5^0 **C** إلى $40.0\ ^0C$.
(الجواب : 717 J)

Khalid Esmaiel

2- ما **كتلة** عينة تمتص طاقة **32 J** عندما تسخن من **1 ºC** إلى **41 ºC** ، ولها حرارة نوعية تساوي **0.20 J/(g. ºC)** ؟
(الجواب : 4.0 g)

3- سخنت عينة من الحديد ، كتلتها **4.0 g** ، من درجة حرارة **0^0C** إلى **20^0C** ، وامتصت **35.2 J** من الطاقة على صورة حرارة .
ما **الحرارة النوعية** لهذه القطعة من الحديد ؟ ***(الجواب : 0.44 J/(g.^{0}C))***

4*- احسب **الطاقة** اللازمة لرفع درجة حرارة (**180.0 g**) من الماء (**10.0 ^{0}C**) إلى (**40.0 ^{0}C**) ، علماً بأن الحرارة النوعية للماء (**4.18 J/g . ^{0}C**) . ***(الجواب: 22572 J)***

5#- احسب **الحرارة النوعية** لعينة من مادة كتلتها (**70 g**) تمتص كمية (**69 J**) من الطاقة عند تسخينها من **293 K** إلى **313 K**
(الجواب: 0.05 J/g . K)

www.almanahj.com

6- احسب C_p لمعدن الإنديوم *In* علماً بأن ***1.0 mol*** منه يمتص ***53 J*** عندما ترتفع درجة حرارته من ***297.5 K*** إلى ***299.5 K***
(الجواب: 26.5 J/mol . K)

7- إذا أضيف **3.5 kJ** من الطاقة إلى عينة من حديد كتلتها **28.2 g** عند درجة حرارة **20.0 ºC** ، فما الحرارة النهائية للحديد بالكلفن.
علماً بأن الحرارة النوعية للحديد = **0.449 J/(g.K)** ***(الجواب: 570 K)***

8- إذا أضيف 980 kJ من الطاقة إلى 6.2 L من الماء عند درجة حرارة 291 K ، فما درجة الحرارة النهائية للماء
(علماً بأن : الحرارة النوعية للماء = **4.18 J/g .K** ، وكثافة الماء = **1 g/cm^3**) ***(الجواب: 329 K)***

9*- إذا أضيف **340 kJ من الطاقة** إلى **1.7 L** من الزئبق عند درجة حرارة **293 K** ، فما **درجة الحرارة النهائية للزئبق ؟**
(علماً بأن : الحرارة النوعية للزئبق = **0.140 J/g .K** ، وكثافة الزئبق السائل = **13.60 g/cm^3**)
(الجواب: 398 K)

10- إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من 25ºC إلى 78.8 ºC ، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول ؟ **(الحرارة النوعية للإيثانول = 2.44 J/g.ºC)**
(الجواب : 4.52 ×10^3 J)

11- سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155 g فارتفعت درجة حرارتها من 25ºC إلى 40 ºC فامتصت 5696 J من الطاقة . ما الحرارة النوعية للمادة ؟ **(الجواب : 2.45 J/g.ºC)**

12- قطعة من الذهب النقي تحتوي على 0.023mol ، امتصت 276 J من الحرارة ، وكانت درجة حرارتها الأولية 25ºC . ما درجة حرارتها النهائية ؟ (الحرارة النوعية للذهب = 0.129 J/g.ºC ، Au = 197 g/mol)
(الجواب: 500 ºC)

www.almanahj.com

13- إذا أضيف **340 kJ من الطاقة** إلى **1.7 L** من الزئبق عند درجة حرارة **25ºC** ،
فما **درجة الحرارة النهائية للزئبق ؟**
(علماً بأن : الحرارة النوعية للزئبق = **0.140 J/g .ºC** ، وكثافة الزئبق السائل = **13.60 g/cm^3**)
(الجواب: 130 ºC)

14- تم ملء حوض سباحة 20 m × 12.5 m بالماء إلى عمق 3.75 m فإذا كانت درجة حرارة ماء الحوض الابتدائية 18.40 ºC فما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارته إلى 29.0 ºC ؟
(كثافة الماء = 1 g/ml و الحرارة النوعية للماء = 4.184 J/g .ºC) **(الجواب: 4.16 ×10^{10} J)**

Khalid Esmaiel

مسائل على حرارة التفاعل وقانون هِسّ :

1- إذا كانت حرارة احتراق غاز الأستيلين C_2H_2 تساوي - **1301.1 kJ/mol** ، أجب عما يلي :

أ – اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للاحتراق التام لـ C_2H_2 .

.....

ب – إذا تفاعل **0.25 mol** من C_2H_2 بحسب المعادلة في (أ) فما الطاقة المنطلقة من هذا التفاعل ؟ ***(الجواب : 325 kJ)***

.....

ج – كم جراماً من **C_2H_2** يلزم التفاعل ، بحسب المعادلة في (أ) لإطلاق طاقة **3900 kJ** ؟ ***(الجواب : 78.1 g)***

.....

2- احسب **التغير في المحتوى الحراري** خلال عملية إنتاج الحديد من خلال توظيف قيم ΔH^0_f لأكسيد الحديد (III) وثاني أكسيد الكربون وكانت على الترتيب -824.2 kJ/mol ، -393.5 kJ/mol +

$$2Fe_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} \longrightarrow 4Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$$

(الجواب : 467.9 kJ)

3- احسب ΔH للتفاعل التالي : $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3$

علماً بأن حرارة التكوين (بـ kJ/mol) تساوي $Al_2O_3 = -1676$ و $Fe_2O_3 = -826$

(الجواب : -850 kJ)

www.almanahj.com

4- احسب **حرارة التفاعل** التالي إذا علمت أن قيم ΔH^0_f

[$\Delta H^0_f\ CaCO_{3(s)} = -1207.6$ kJ/mol **و** $\Delta H^0_f\ CO_{2(g)} = -393.5$ kJ/mol **و** $\Delta H^0_f\ CaO_{(s)} = -634.9$ kJ/mol **]**

والتفاعل التالي : $CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ ***(الجواب : 179.2 kJ)***

5*- التفاعل التالي يمثل عملية احتراق غاز البروبان :

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

احسب **ΔH_f للبروبان** علماً بأن [$\Delta H^0_f\ H_2O_{(l)} = -285.8$ kJ/mol و $\Delta H^0_f\ CO_{2(g)} = -393.5$ kJ/mol]

(الجواب : -104.5 kJ)

6*- يتفاعل الأوزون مع ثاني أكسيد النيتروجين حسب المعادلة التالية :

$$2NO_{2(g)} + O_{3(g)} \longrightarrow N_2O_{5(g)} + O_{2(g)}\ ,\quad \Delta H = -198\ kJ$$

[(ΔH^0_f **O_3** = 143 kJ /mol , ΔH^0_f **N_2O_5** = +11 kJ /mol]

- احسب ΔH_f لثاني أكسيد النيتروجين ***(الجواب : +33 kJ/mol)***

Khalid Esmaiel

7- احسب **حرارة تكوين الهكسان** C_6H_{14} إذا علمت أن حرارة احتراقه = -4163.2 kJ/mol :
وأن : [$\Delta H^0_f\ H_2O_{(l)}$ = -285.8 kJ/mol و $\Delta H^0_f\ CO_{2(g)}$ = -393.5 kJ/mol] ***(الجواب : -198.4 kJ/mol)***

8- بالاعتماد على التفاعل التالي :

$$C_5H_{12(g)} + 8O_{2(g)} \longrightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)} + 3535.6\ kJ$$

[$\Delta H^o_f\ H_2O_{(g)}$ = -285.8 kJ/mol و $\Delta H^o_f\ CO_{2(g)}$ = -393.5 kJ/mol]

- **احسب حرارة تكوين البنتان ($C_5H_{12(g)}$)** **(الجواب : -146.7 kJ/mol)**

- في ضوء البيانات التي لديك ، برر استخدام البنتان كوقود .

9- بالاعتماد على التفاعل التالي :

$$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 2600\ kJ$$

[$\Delta H^o_f\ H_2O_{(g)}$ = -241.8 kJ/mol و $\Delta H^o_f\ CO_{2(g)}$ = -393.5 kJ/mol]

- **احسب حرارة تكوين غاز الأسيتيلين .** **(الجواب : 271.2 kJ/mol)**

www.almanahj.com

- إذا تكون من حرق الأسيتيلين ماء سائل بدلاً من بخار الماء ، ما تأثير ذلك على قيمة الطاقة المنطلقة ؟ برر إجابتك .

3- احسب ΔH^o_{rxn} لتفاعل احتراق الميثان :

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

وكانت قيم حرارات التكوين القياسية : CO_2 = -394 kJ , H_2O= -286kJ , CH_4= -75kJ

(الجواب : -891 kJ)

4- احسب ΔH^o_{comb} لحمض البيوتانويك : $C_3H_7COOH_{(l)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$

استخدم المعادلة التالية : $4C_{(s)} + 4H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow C_3H_7COOH_{(l)}$, ΔH = -534kJ

(حرارات التكوين القياسية: CO_2 = -394 kJ/mol , H_2O= -286kJ/mol) **(الجواب : -2186 kJ)**

Khalid Esmaiel

*5- وظف المعادلات التالية لحساب **حرارة تكوين غاز البروبان (C_3H_8)** مبتدئاً بعنصريه غاز الهيدروجين والكربون الصلب :

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O \quad , \quad \Delta H^0_c = -2219.2 \text{ kJ}$$
$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad , \quad \Delta H^0_f = -393.5 \text{ kJ}$$
$$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad , \quad \Delta H^0_f = -285.8 \text{ kJ}$$

(الجواب : -104.5 kJ/mol)

6* - احسب حرارة تكوين غاز أول أكسيد الكربون CO موظفاً المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H^o = -393.5 \text{ kJ}$$
$$CO_{(g)} + 1/2\ O_2 \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H = -283.0 \text{ kJ}$$

(الجواب : -110.5 kJ)

7 - احسب حرارة تكوين البنتان C_5H_{12} موظفاً المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :**

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad , \quad \Delta H^0_f = -393.5 \text{ kJ}$$
$$H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad , \quad \Delta H^0_f = -285.8 \text{ kJ}$$
$$C_5H_{12(g)} + 8O_{2(g)} \longrightarrow 5CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \quad , \quad \Delta H^0_c = -3535.6 \text{ kJ}$$

(الجواب : -146.7 kJ/mol)

www.almanahj.com

8* - احسب حرارة احتراق الأوكتان : $C_8H_{18(l)} + 25/2\ O_{2(g)} \longrightarrow 8CO_{2(g)} + 9H_2O_{(g)}$, $\Delta H = ?$
مستخدماً المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H^o = -393.5 \text{ kJ}$$
$$H_{2(g)} + 1/2\ O_2 \longrightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H^o = -241.8 \text{ kJ}$$
$$8C_{(s)} + 9H_{2(g)} \longrightarrow C_8H_{18(l)} \qquad \Delta H^o = -224.1 \text{ kJ}$$

(الجواب : -5100.1 kJ)

Khalid Esmaiel

#9 – احسب التغير في المحتوى الحراري التفاعل : $2N_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 2N_2O_{5(g)}$, $\Delta H = ?$

مستخدماً المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ $\quad \Delta H^o = -285.8$ kJ

$N_2O_{5(g)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow 2HNO_{3(aq)}$ $\quad \Delta H^o = -76.6$ kJ

$1/2N_{2(g)} + 3/2O_{2(g)} + 1/2H_{2(g)} \longrightarrow HNO_{3(aq)}$ $\quad \Delta H^o = -174.1$ kJ

(الجواب : 28.4 kJ)

#10 - احسب ΔH لعملية تحويل الجرافيت إلى ماس في التفاعل التالي : $C_{(جرافيت)} \longrightarrow C_{(ماس)}$

مستخدماً المعادلات التالية :

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

$C_{(ماس)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -396$ kJ

(الجواب : 2 kJ)

www.almanahj.com

#11 - احسب حرارة التفاعل : $C_2H_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{6(g)}$, $\Delta H = ?$

مستخدماً المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

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

$2C_2H_{6(g)} + 7\ O_2 \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$, $\Delta H^o = -3123$ kJ

$H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$, $\Delta H^o = -286$ kJ

(الجواب : +859.4 kJ)

-12 احسب حرارة التفاعل : $4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$, $\Delta H = +66.4$ kJ

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -483.6$ kJ

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$, $\Delta H = -91.8$ kJ

(الجواب : - 1134.4 kJ)

Khalid Esmaiel

13 - احسب حرارة لاحتراق غاز أول أكسيد النيتروجين NO لتكوين غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 كما في المعادلة الكيميائية الحرارية التالية :

$$NO_{(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$$

مستعيناً بالمعادلات التالية :

$1/2N_{2(g)} + 1/2O_2 \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H_f = +90.29$ kJ/mol

$1/2\ N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H_f = +33.2$ kJ/mol

(الجواب : -57.09 kJ/mol)

14- احسب حرارة التفاعل التالي :

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

مستعيناً بالمعادلات التالية :

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

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

$HCHO_{(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(l)}$ $\Delta H = 81.2$ kJ

(الجواب : -46.2 kJ)

www.almanahj.com

15- استخدم قانون هس لحساب ΔH للتفاعل التالي :

$$PCl_{3(l)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow PCl_{5(s)} \quad , \quad \Delta H = ?$$

مستخدماً التفاعلات التالية :

$P_{4(s)} + 6Cl_{2(g)} \longrightarrow 4PCl_{3(g)}$, $\Delta H = -1280$ kJ

$P_{4(s)} + 10Cl_{2(g)} \longrightarrow 4PCl_{5(s)}$, $\Delta H = -1774$ kJ

(الجواب : -123.5 kJ/mol)

16- ينتج عن جمع معادلتي التكوين a , b معادلة تفاعل أكسيد النيتروجين والأكسجين، ويكون ناتج التفاعل هو ثاني أكسيد النيتروجين . ما قيمة ΔH^0_f للمعادلة b ؟

$NO_{(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H^0_{rxn} = -58.1$ kJ

a- $1/2N_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$, $\Delta H^0_f = 91.3$ kJ

b- $1/2N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H^0_f = ?$

17- استخدم قانون هس لحساب ΔH للتفاعل التالي :

$$NO_{(g)} + O_{(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} \quad , \quad \Delta H^0 = ?$$

مستخدماً التفاعلات التالية :

$$O_{2(g)} \longrightarrow 2O_{(g)} \quad , \quad \Delta H = +495 \text{ kJ}$$
$$2O_{3(g)} \longrightarrow 3O_{2(g)} \quad , \quad \Delta H = -427 \text{ kJ}$$
$$NO_{(g)} + O_{3(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)} \quad , \quad \Delta H = -199 \text{ kJ}$$

(الجواب : -233 kJ)

18- استخدم قانون هس لحساب ΔH_{rxn} للتفاعل التالي :

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)} \quad , \quad \Delta H^0_{rxn} = ?$$

مستخدماً معادلات تكوين المركبات H_2S و $2HF$ و SF_6 التالية :

$$1/2H_{2(g)} + 1/2F_{2(g)} \longrightarrow HF_{(g)} \quad , \quad \Delta H^0_f = -273 \text{ kJ}$$
$$S_{(s)} + 3F_{2(g)} \longrightarrow SF_{6(g)} \quad , \quad \Delta H^0_f = -1220 \text{ kJ}$$
$$H_{2(g)} + S_{(s)} \longrightarrow H_2S_{(g)} \quad , \quad \Delta H^0_f = -21 \text{ kJ}$$

(الجواب : -1745 kJ)

www.almanahj.com

19 - للتفاعل التالي -1789 kJ ، استخدم ذلك مع المعادلة a لحساب ΔH للمعادلة b :

$$4Al_{(s)} + 3MnO_{2(s)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3Mn_{(s)} \quad , \Delta H = -1789 \text{ kJ}$$
$$\text{a-} \quad 4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)} \quad , \Delta H = -3352 \text{ kJ}$$
$$\text{b-} \quad Mn_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow MnO_{2(s)} \quad , \Delta H = ?$$

(الجواب : -521 kJ)

12- استخدم قانون هس لحساب التغير في الطاقة للتفاعل التالي :

$$2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)} \quad , \Delta H = ?$$

مستخدماً المعادلات التالية :

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} \quad , \quad \Delta H = -566 \text{ kJ}$$
$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} \quad , \quad \Delta H = -180.6 \text{ kJ}$$

(الجواب : -385.4 kJ)

13- استخدم قانون هس لحساب التغير في الطاقة للتفاعل التالي :

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

مستخدماً المعادلات التالية :

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)} \quad , \Delta H = -297 \text{ kJ}$$
$$2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \quad , \Delta H = 198 \text{ kJ}$$

أسئلة على
تلقائية حدوث التفاعلات

1- اختر الإجابة الصحيحة وضع تحتها خطاً :

1- كل خليط من غازات ، إذا جرت مقارنته بالغازات منفردة يكون :
أكثر عشوائية - أقل عشوائية - بالعشوائية نفسها - أكثر ترتيباً

2- النظام الذي يتغير تلقائياً دون تغير المحتوى الحراري :
يمتص حرارة - **يصبح أكثر عشوائية** - يصبح أكثر تنظيماً - يطلق حرارة

3- ما الذي يجعل التفاعلات تلقائية ؟
تخفيض ΔS وتخفيض ΔH - زيادة ΔH وتخفيض ΔS - **تخفيض ΔH وزيادة ΔS** - زيادة ΔH وزيادة ΔS

4- أي من المواد التالية لها الإنتروبي الأعلى :
بخار - ماء سائل - ماء متجمد - ثلج مجروش

5- تنخفض الإنتروبي عندما :
ينخفض الضغط - يحرك النظام - **تنخفض درجة الحرارة** - ترتفع درجة الحرارة

6- أي مما يلي له الإنتروبي الأعلى عندما ينتج في تفاعل ؟
مادة صلبة - **غاز** - سائل - محلول مائي

7- يعتمد تغير الطاقة الحرة على :
تغير الإنتروبي فقط - تغير المحتوى الحراري
درجة الحرارة فقط - **درجة الحرارة وتغير الإنتروبي والتغير في المحتوى الحراري**

8- أي علاقة تُعرف التغير في الطاقة الحرة :
$\Delta H + T\Delta S$ - $\Delta H + T\Delta G$ - $\Delta S - T\Delta H$ - $\Delta H - T\Delta S$

www.almanahj.com

2- حدد أيهما المرجح الأمامي أم العكسي اعتماداً على الإنتروبي في كل مما يلي :

1- $HCl_{(l)} \rightleftharpoons HCl_{(aq)}$ **الأمامي**

2- $C_6H_{12}O_{6(aq)} \rightleftharpoons C_6H_{12}O_{6(s)}$ **العكسي**

3- $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ **الأمامي**

4- $3C_2H_{4(g)} \rightleftharpoons C_6H_{2(l)}$ **العكسي**

(**ملاحظة : التفاعل المرجح يكون في إتجاه زيادة الإنتروبي**)

3- لديك المعادلة التالية:

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- + Energy$$

- اعتماداً على تغير المحتوى الحراري ، أي الاتجاهين ممكن الحدوث (الأمامي أم العكسي) ؟ **الأمامي**

- اعتماداً على عامل الإنتروبي ، أي الاتجاهين ممكن الحدوث (الأمامي أم العكسي) ؟ **العكسي**

4- لديك المعادلة التالية:

$$2C_7H_5(NO_2)_{3(l)} + 12O_{2(g)} \rightleftharpoons 14CO_{2(g)} + 5H_2O_{(g)} + 3N_2O_{(g)} + energy$$

علل : تكون ΔG للتفاعل السابق سالبة .

لأن ΔH *سالبة (طارد)* و ΔS تكون موجبة (لأن عدد مولات النواتج الغازية أعلى من عدد مولات النواتج الغازية)

Khalid Esmaiel

5- لديك المعادلة التالية:

$$I_{2(s)} + Cl_{2(g)} \rightleftarrows 2\,ICl_{(g)}$$

[$\Delta G^o = -5.4$ kJ/mol و $\Delta H^o_f\, ICl_{(g)} = +18$ kJ/mol]

- أي التفاعلين هو المرجح الأمامي أم العكسي تبعاً لعامل ΔH ؟ **العكسي (لأن التفاعل ماص للحرارة)**
- هل يحدث التفاعل الأمامي أم العكسي تلقائياً تحت الشروط القياسية ؟ **تلقائي (لأن ΔG^o سالبة)**
- هل يفضل التفاعل الأمامي أم العكسي تبعاً لعامل الإنتروبي ؟ **الأمامي (لأن عدد مولات النواتج الغازية أكبر من عدد مولات المتفاعلات الغازية)**
- احسب قيمة ΔS لهذا النظام عند درجة حرارة 25 °C ؟

.....

.....

.....

6- لديك التفاعل والبيانات التالية :

$$2NO_{2(g)} \rightleftarrows N_2O_{4(g)}$$

[$\Delta H^o_f\, N_2O_4 = +9.2$ kJ/mol و $\Delta H^o_f\, N_2O_4 = +33.2$ kJ/mol و $\Delta G^o = -4.7$ kJ/mol و $T = 298K$]

- موظفاً قانون هس احسب ΔH^o لهذا التفاعل .

www.almanahj.com

.....

.....

.....

- احسب التغير في الإنتروبي ΔS^o لهذا التفاعل .

.....

.....

.....

- هل هذا التفاعل تلقائي ؟ .....

برر جوابك : .....

مسائل على الإنتروبي :

1- حدد ما إذا كان كل تفاعل مما يلي تلقائياً أم غير تلقائي :

أ- $T = 273$ K ، $\Delta S_{\text{النظام}} = 138$ J /K و $\Delta H_{\text{النظام}} = -75.9$ kJ

ب- $T = 535$ K ، $\Delta S_{\text{النظام}} = -55.2$ J /K و $\Delta H_{\text{النظام}} = -27.6$ kJ

Khalid Esmaiel

2 - ما قيمة ΔG عند 120K لتفاعل يكون فيه ΔH = + 35kJ/mol و ΔS= -1.50KJ(mol.K) ؟
الإجابة (215KJ/mol)

3- لتبخير $Br_2(l) \longrightarrow Br_2(g)$ ، $\Delta H = 31.0 KJ/mol$ و $\Delta S = 93.0 J/(mol.K)$.
عند أي درجات حرارة تكون هذه العملية تلقائية ؟ الإجابة (عند درجة أكبر 333K)

4 - عندما يتفاعل الجرافيت مع الهيدروجين عند درجة حرارة 300.K تكون قيمة $\Delta H = 74.8\ kJ/mol$ وقيمة $\Delta S = -0.809\ kJ/(mol.K)$ ، هل يحدث هذا التفاعل تلقائياً ؟.
(الجواب : نعم ، $\Delta G = -50.5 kJ/mol$)

www.almanahj.com

5- إذا علمت أن ΔS النظام = -36.8 J /K و ΔH النظام = -144 kJ لتفاعل ما ،
حدد أقل درجة حرارة بالكلفن يكون عندها التفاعل تلقائياً . (الجواب : يكون تلقائي عند درجة حرارة أقل من 3913 K)

6- كيف تؤثر التغيرات في المحتوى الحراري والإنتروبي على التغير في الطاقة الحرة وتلقائية التفاعل التالي :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

ΔS^o النظام = -197 J /K و ΔH^o النظام = -91.8 kJ

الجواب :

$\Delta G^o = -33.1 kJ$ و التفاعل تلقائي

****

انتهت الأسئلة

اتهت الأسئلة مع خالص تمنياتي للجميع بالتفوق ،،،،

Khalid Esmaiel