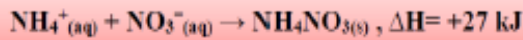


القسم (3) المعادلات الكيميائية الحرارية

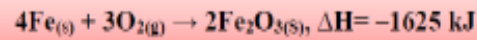
المعادلة الكيميائية الحرارية: معادلة كيميائية موزونة تتضمن الحالات الفيزيائية لجميع المواد المتفاعلة والناتجة وتغير الطاقة.

أنواع المعادلات الكيميائية الحرارية

ماصة للحرارة (مثل: المادة الباردة)



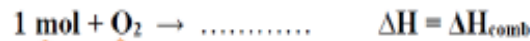
طاردة للحرارة (مثل: المادة الساخنة)



حرارة الاحتراق: التغير في المحتوى الحراري عند الاحتراق الكامل لـ 1 mol من المادة.

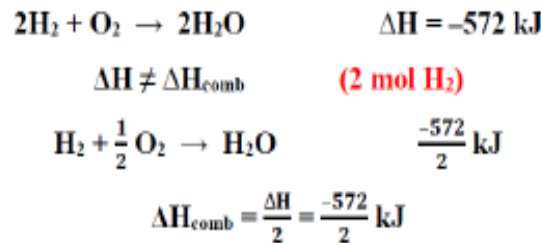
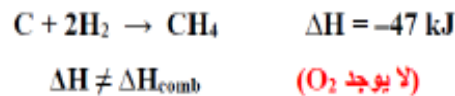
ما دلالة الرمز ΔH_{comb} ؟

يمثل حرارة الاحتراق، وهي مشتقة من كلمة combustion



عنصر أو مركب

عدد المولات لا يؤثر



÷ 2

حرارة التكوين القياسية: التغير في المحتوى الحراري الذي يصاحب تكوين مول واحد من المركب من عناصره التي تكون في حالتها القياسية.

يمثل حرارة التكوين القياسية، وهي مشتقة من كلمة formation

ما دلالة الرمز ΔH_f° ؟



عدد المولات لا يؤثر

عدد المولات لا يؤثر

الحالة القياسية للحديد صلب، الزئبق سائل، والأكسجين غاز ثنائي الذرة.



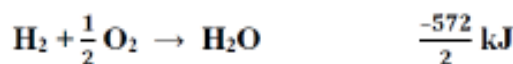
$$\Delta H = \Delta H_f^\circ = -394 \text{ kJ}$$



$$\Delta H \neq \Delta H_f^\circ \quad (\text{مركب CO})$$



$$\Delta H \neq \Delta H_f^\circ \quad (2 \text{ mol H}_2\text{O})$$



$$\Delta H_f^\circ = \frac{\Delta H}{2} = \frac{-572}{2} \text{ kJ}$$

÷ 2

العلاقة بين حرارة التفاعل (ΔH)، حرارة الاحتراق (ΔH_{comb}) وحرارة التكوين القياسية (ΔH_f°)

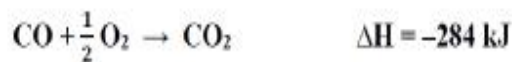


$$\Delta H = \Delta H_{\text{comb}} = \Delta H_f^\circ = -394 \text{ kJ}$$



$$\Delta H \neq \Delta H_{\text{comb}} \quad (\text{لا يوجد O}_2)$$

$$\Delta H = \Delta H_f^\circ = -47 \text{ kJ}$$



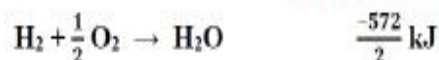
$$\Delta H \neq \Delta H_f^\circ \quad (\text{مركب CO})$$

$$\Delta H = \Delta H_{\text{comb}} = -284 \text{ kJ}$$



$$\Delta H \neq \Delta H_{\text{comb}} \quad (2 \text{ mol H}_2)$$

$$\Delta H \neq \Delta H_f^\circ \quad (2 \text{ mol H}_2\text{O})$$

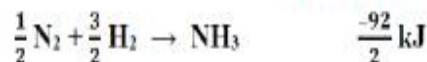


$$\Delta H_{\text{comb}} = \Delta H_f^\circ = \frac{\Delta H}{2} = \frac{-572}{2} \text{ kJ}$$



$$\Delta H \neq \Delta H_{\text{comb}} \quad (\text{لا يوجد O}_2)$$

$$\Delta H \neq \Delta H_f^\circ \quad (2 \text{ mol NH}_3)$$

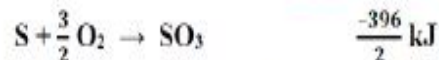


$$\Delta H_f^\circ = \frac{\Delta H}{2} = \frac{-92}{2} \text{ kJ}$$



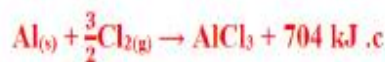
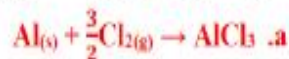
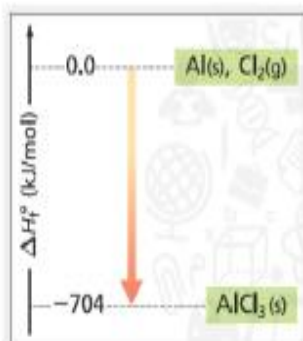
$$\Delta H \neq \Delta H_{\text{comb}} \quad (2 \text{ mol S})$$

$$\Delta H \neq \Delta H_f^\circ \quad (2 \text{ mol SO}_3)$$



$$\Delta H_{\text{comb}} = \Delta H_f^\circ = \frac{\Delta H}{2} = \frac{-396}{2} \text{ kJ}$$

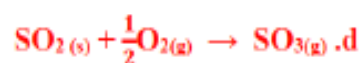
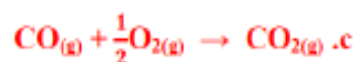
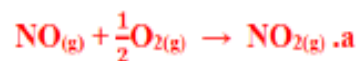
24 استعن بالشكل المقابل لكتابة المعادلة الكيميائية الحرارية لتكوين واحد مول من كلوريد الألمنيوم من عناصره في حالتها القياسية.



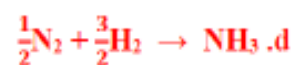
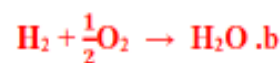
(25) ما المعادلة الكيميائية الحرارية الكاملة لاحتراق الميثان CH_4 إذا علمت أن $\Delta H_{\text{comb}} = -891 \text{ kJ/mol}$ ؟



(26) أي المعادلات التالية تمثل معادلة تكوين مولية؟



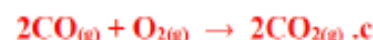
(27) أي المعادلات التالية **لا تمثل** معادلة تكوين مولية؟



(28) أي المعادلات التالية تمثل معادلة احتراق مولية؟



(29) أي المعادلات التالية تمثل معادلة احتراق مولية ومعادلة تكوين مولية معا؟



يوجد مجموعة من المعادلات في الجدول بالأسفل، ادرسها جيدا وأجب عن الأسئلة (30–32)

1	$2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_3$	3	$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
2	$\frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow NO$	4	$CO + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_2$

(30) ما المعادلة التي تعبر عن حرارة التكوين؟

- 1 .a 2 .b 3 .c 4 .d

(31) ما المعادلة التي تعبر عن حرارة الاحتراق؟

- 1 .a 2 .b 3 .c 4 .d

(32) ما المعادلة التي يكون فيها حرارة الاحتراق = حرارة التكوين $\neq$ حرارة التفاعل؟

- 1 .a 2 .b 3 .c 4 .d

بالاعتماد على التفاعل: $\frac{1}{2}S_{8(g)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 4SO_{3(g)} \quad \Delta H = -1582 \text{ kJ}$ ، أجب عن الأسئلة (33,34).

(33) ما حرارة احتراق الكبريت (kJ/mol)؟

- 1 .a -791 2 .b -1582 3 .c -197.75 4 .d -3164

(34) ما حرارة تكوين ثالث أكسيد الكبريت (kJ/mol)؟

- 1 .a -6328 2 .b -197.75 3 .c -395.5 4 .d -1582

لديك التفاعل: $2H_2(g) + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H^\circ = -572 \text{ kJ}$ ، ادرسه جيدا وأجب عن الأسئلة (35–37)

(35) ما كمية الطاقة المنطلقة (kJ/mol) عند تكوين مول واحد من الماء؟

- 1 .a +286 2 .b -286 3 .c +572 4 .d -572

(36) ما كمية الطاقة المنطلقة (kJ/mol) من حرق $\frac{1}{2} \text{ mol}$ من الهيدروجين؟

- 1 .a +143 2 .b +286 3 .c -143 4 .d -286

(37) ما كمية الطاقة اللازمة (kJ/mol) لتفكك 5 mol من الماء؟

- 1 .a +1430 2 .b -1430 3 .c +2860 4 .d -2860

مصدر حرارة التكوين القياسية

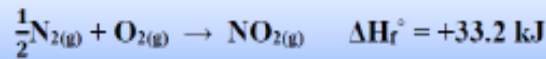
لأن عملية حساب وتسجيل قيم ΔH لكافة التفاعلات الكيميائية المعروفة مهمة صعبة وضخمة.

لماذا يدون العلماء ويستخدمون التغيرات في المحتوى الحراري لتفاعلات التكوين فقط؟

لأن حرارة التكوين القياسية تكون لتفاعلات تكوين المركبات في الظروف القياسية من عناصرها في حالاتها القياسية.

لماذا تكون العناصر في حالاتها القياسية لها $\Delta H_f^\circ = 0.0 \text{ kJ/mol}$ ؟

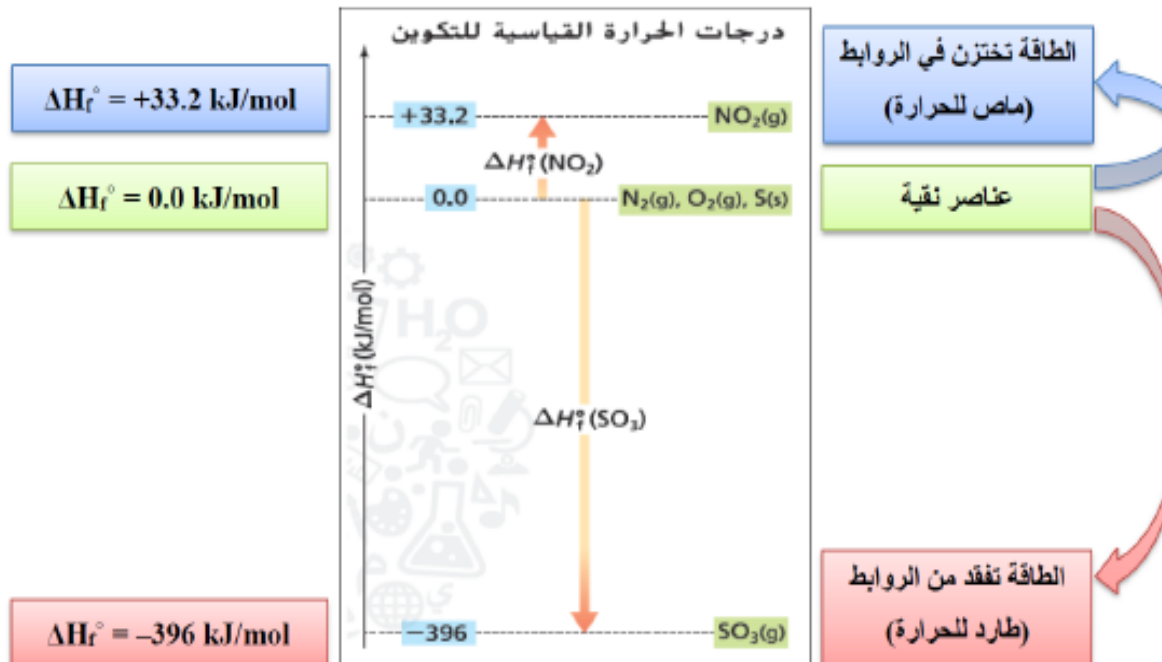
تم قياس حرارة تكوين الكثير من المركبات تجريبياً في المختبر.



المحتوى الحراري للناتج NO_2 أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات بمقدار 33.2 kJ
لذلك يوضع أعلى العناصر المكونة له بمقدار 33.2 kJ



المحتوى الحراري للناتج SO_3 أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات بمقدار 396 kJ
لذلك يوضع أسفل العناصر المكونة له بمقدار 396 kJ



يبين الجدول بالأسفل حرارة التكوين القياسية لبعض المركبات، واستقرار المركبات بالنسبة لفقد الطاقة.

غير مطلوب حفظه

حرارة التكوين القياسية

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

كلما زادت الطاقة المفقودة

زاد الاستقرار والثبات الحراري

استقرار المركبات وثباتها حراريا



38) ما قيمة حرارة التكوين (kJ/mol) التي تمثل المركب الأقل استقرارا؟

- a. 270 b. 226.7 c. 26.6 d. -393.5

39) اعتمادا على حرارة التكوين بـ (kJ/mol) أي المركبات التالية هو الأكثر استقرارا؟

- a. NO_2 (+33.2) b. NH_3 (-45.9) c. CO (-110.5) d. NO (+90.29)

40) اعتمادا على حرارة التكوين بـ (kJ/mol) للمركبات التالية، ما الترتيب الصحيح لاستقرار المركبات حراريا؟

- HCOOH (-410) , NO_2 (+33.2) , H_2SO_4 (-907) , N_2O_4 (+32.2)

a. الأكثر استقرارا: $\text{H}_2\text{SO}_4 \leftarrow \text{HCOOH} \leftarrow \text{N}_2\text{O}_4 \leftarrow \text{NO}_2$ الأقل استقرارا

b. الأكثر استقرارا: $\text{NO}_2 \leftarrow \text{N}_2\text{O}_4 \leftarrow \text{HCOOH} \leftarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ الأقل استقرارا

c. الأكثر استقرارا: $\text{HCOOH} \leftarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \leftarrow \text{NO}_2 \leftarrow \text{N}_2\text{O}_4$ الأقل استقرارا

d. الأكثر استقرارا: $\text{NO}_2 \leftarrow \text{N}_2\text{O}_4 \leftarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \leftarrow \text{HCOOH}$ الأقل استقرارا

تغيرات الحالة

الحرارة المولية للتبخير: (ΔH_{vap}) الحرارة اللازمة لتبخير 1 mol من السائل.

الحرارة المولية للانصهار: (ΔH_{fus}) الحرارة اللازمة لانصهار 1 mol من المادة الصلبة.

لأن كل عملية منها تحتاج إلى طاقة لكي تحدث.

لماذا تكون عمليات تبخير السائل وصهر المادة الصلبة ماصة للحرارة؟

لماذا تكون عمليات التبخير والانصهار لها قيمة ΔH موجبة؟

لماذا يحدث التبخير والانصهار بالتسخين؟

الحرارة المولية للتكثف: (ΔH_{cond}) الحرارة المنطلقة عند تكثيف 1 mol من الغاز.

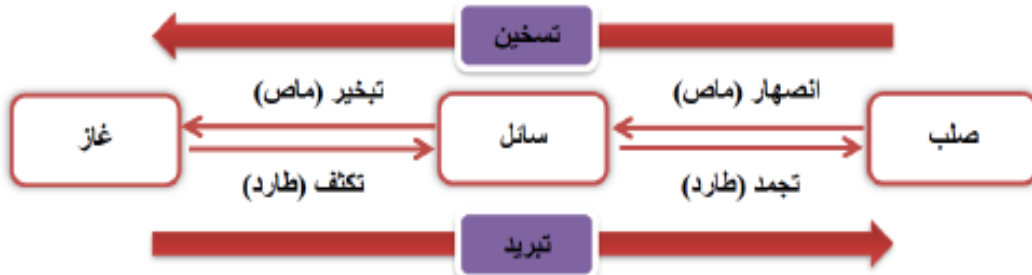
الحرارة المولية للتجمد: $(\Delta H_{\text{solid}})$ الحرارة المنطلقة عند تجمد 1 mol من السائل.

لأن كل عملية منها تنتج طاقة عندما تحدث.

لماذا تكون عمليات تكثيف الغاز وتجمد السائل طاردة للحرارة؟

لماذا تكون عمليات التكثيف والتجمد لها قيمة ΔH سالبة؟

لماذا يحدث التكثيف والتجمد بالتبريد؟



لأن جلدك يزود الماء بالحرارة التي يحتاج إليها لكي يتبخر.

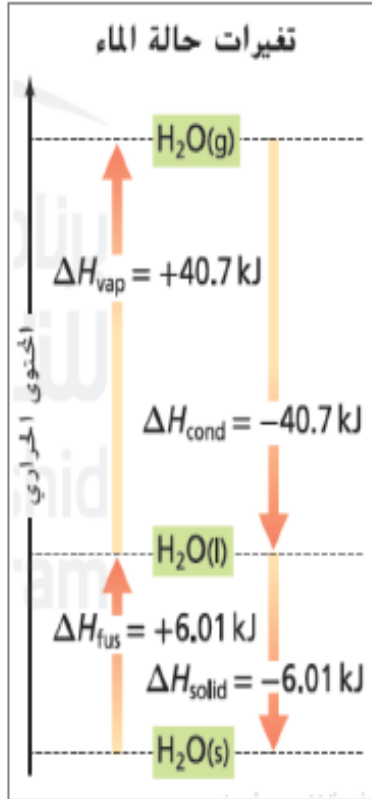
لماذا تشعر بالارتعاش أثناء تبخر الماء عن جلدك عندما تخرج من حمام ساخن؟

لأن الماء يزود مكعب الثلج بالحرارة لكي ينصهر فيفقد الماء حراره.

لماذا يصبح الماء باردا عند وضع مكعب ثلج في كأس ماء؟

لأن عملية تجمد الماء تطلق طاقة ΔH_{solid}
تدفئ الهواء المحيط لدرجة كافية لمنع
الخضروات والفاكهة من التلف.

لماذا يقوم المزارعين بغمر البساتين والحقول بالماء
في الليالي المتوقع فيها انخفاض درجة الحرارة إلى
درجة التجمد؟



المعادلات الكيميائية الحرارية لتبخير الماء وتكثف بخار الماء:



الحرارة المولية للتبخير والحرارة المولية للتكثف متساويتان رقمياً
ومختلفتان في الإشارة.

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

المعادلات الكيميائية الحرارية لانتصهار الجليد وتجمد الماء السائل:



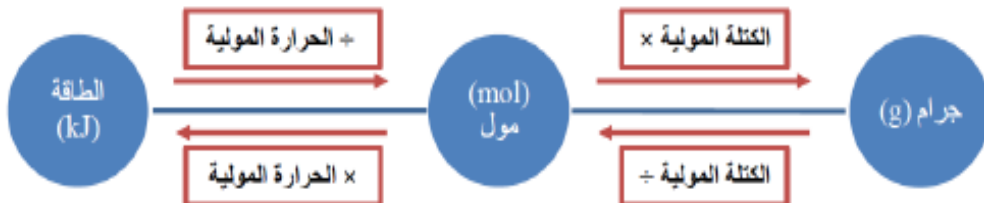
الحرارة المولية لانتصهار والحرارة المولية للتجمد متساويتان رقمياً
ومختلفتان في الإشارة.

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

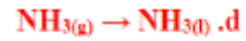
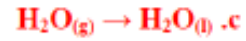
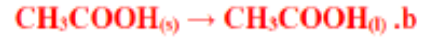
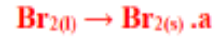
الحرارة المولية القياسية للتبخير والانتصهار

المادة	الصيغة	$\Delta H^{\circ}_{\text{vap}}$ (kJ/mol)	$\Delta H^{\circ}_{\text{fus}}$ (kJ/mol)
الماء	H ₂ O	40.7	6.01
إيثانول	C ₂ H ₅ OH	38.6	4.94
الميثانول	CH ₃ OH	35.2	3.22
حمض الأسيتيك	CH ₃ COOH	23.4	11.7
الأمونيا	NH ₃	23.3	5.66

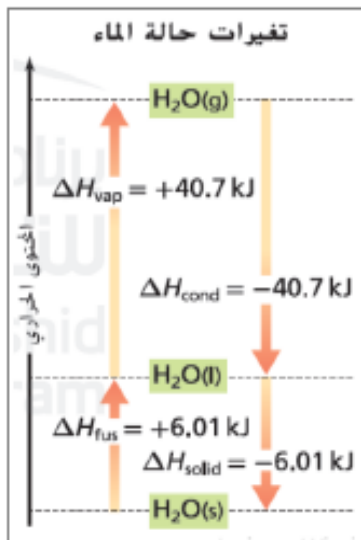
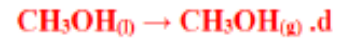
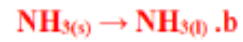
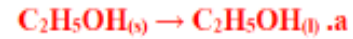
غير
مطلوب
حفظه



41) أي العمليات التالية هي عملية ماصة للحرارة؟



42) أي العمليات التالية هي عملية طاردة للحرارة؟



استخدم المعلومات الواردة في الشكل المقابل للإجابة عن الأسئلة (43, 44).

43) ما كمية الحرارة (kJ) اللازمة لتبخّر 4.33 mol من الماء عند 100°C ؟

a. 176 .b. -176

c. 26 .d. -26

44) ما كمية الحرارة (kJ) المنطلقة عند تجمد 2.5 mol من الماء عند 0°C ؟

a. 15 .b. 101.75

c. -15 .d. -101.75

45) ما كتلة الميثان CH_4 بالجرام التي يجب حرقها لإنتاج 12.88 kJ من الحرارة؟

($\Delta H_{\text{comb}} = -891 \text{ kJ/mol}$), ($\text{CH}_4 = 16 \text{ g/mol}$)

a. 1.8×10^5

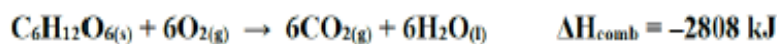
b. 0.23

c. 9×10^{-4}

d. 717.26

(46) يستعمل مسعر الاحتراق في قياس الطاقة الناتجة عن تفاعلات الاحتراق، ما كمية الحرارة الناتجة (kJ)

عن احتراق 54.0 g جلوكوز $C_6H_{12}O_6$ حسب المعادلة الآتية: ($C_6H_{12}O_6 = 180.18 \text{ g/mol}$)



a. 841.56

b. 1.07×10^{-4}

c. 2.73×10^7

d. 3.47

(47) احسب الحرارة اللازمة (kJ) لصهر 27.5 g من الميثانول CH_3OH الصلب عند درجة انصهاره.

($\Delta H_{\text{fus}} = 3.22 \text{ kJ/mol}$), ($CH_3OH = 32 \text{ g/mol}$)

a. 2833.6

b. 273.3

c. 0.27

d. 2.77

(48) ما كمية الحرارة (kJ) الناتجة عن تكثيف 275 g من غاز الأمونيا NH_3 إلى سائل عند درجة غليانه؟

($\Delta H_{\text{cond}} = -23.3 \text{ kJ/mol}$), ($NH_3 = 17 \text{ g/mol}$)

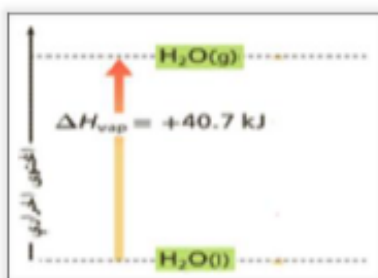
a. 0.69

b. 200.64

c. 376.91

d. 1.09×10^5

(49) موزلفا الشكل المجاور، ما كمية الحرارة المنطلقة عند تكثف 63.07 g من الماء؟ ($H_2O = 18.02 \text{ g/mol}$)



a. 122 kJ

b. 142 kJ

c. 81 kJ

d. 102 kJ

(50) إذا كانت الحرارة المولية للتبخير للأمونيا 23.3 kJ/mol فما مقدار الحرارة المولية لتكثف الأمونيا؟

a. 2.33 b. -23.3

c. 1.37 d. 396

(51) استخدم قيم حرارة التكوين القياسية للماء في حالاته الفيزيائية المختلفة لحساب الحرارة المولية

لتبخير الماء (kJ/mol) عند درجة حرارة 298 K

الماء السائل: $\Delta H_f^\circ = -285.8 \text{ kJ/mol}$ ، الماء في الحالة الغازية: $\Delta H_f^\circ = -241.8 \text{ kJ/mol}$

a. 44

b. -44

c. 527.6

d. -527.6

(52) ما كمية الحرارة المتحررة (kJ) عند حرق 5 Kg من الفحم إذا كان محتوى الكربون بالفحم 92%

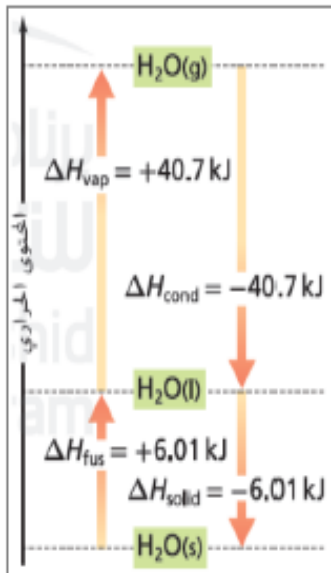
بحسب الكتلة والمواد الأخرى من الفحم لا تتفاعل؟ (C = 12 g/mol) ($\Delta H_{\text{comb}} = -394 \text{ kJ/mol}$)

a. 0.97

b. 140.1

c. 151033

d. 2.17×10^7



ادرس الشكل المجاور ثم أجب عن الأسئلة (53,54).

(53) متى تزداد طاقة النظام؟

a. عملية الانصهار b. عملية التكثيف

c. عملية التجمد d. جميع الاختيارات صحيحة

(54) ماذا يحدث لطاقة النظام عند تكثف بخار الماء ثم تجمده بعد ذلك؟

a. تزداد b. تقل

c. لا تتغير d. لا يمكن تحديدها

نتائج احتراق الزيوت		
نوع الزيت	ΔH_{comb} (kJ/mol)	kJ/g
زيت الصويا	40.81	
زيت الكانولا	41.45	
زيت الزيتون	39.31	
زيت زيتون بكر استثنائي	40.98	

قامت مجموعة بحثية بحرق أربعة أنواع من الزيوت بعضها مشبع (روابط أحادية) والبعض الآخر غير مشبع (روابط ثنائية أو أكثر) وسجلت نتائج حرارة الاحتراق القياسية في الجدول. ادرسه جيدا وأجب عن الأسئلة (55–58).

55) أي من الزيوت المختبرة توفر أكبر قدر من الطاقة لكل وحدة كتلة عند الاحتراق؟

a. زيت الصويا b. زيت الزيتون

c. زيت الزيتون البكر الممتاز d. زيت الكانولا

56) ما كمية الطاقة (kJ) التي تنتج من حرق 0.554 kg من زيت الزيتون؟

a. 21777.7 b. 22963.3

c. 22702.9 d. 22608.7

57) افترض أنه تم حرق 12.2 g من زيت الصويا واستخدمت الطاقة الناتجة جميعها في تسخين

1.6 kg من الماء درجة حرارته الابتدائية 20.0°C ما درجة الحرارة النهائية للماء (°C)؟

$$c_{\text{ماء}} = 4.184 \text{ J/(g}\cdot^{\circ}\text{C)}$$

a. 26.09

b. 94.4

c. 20.07

d. 21.82

58) يمكن استخدام الزيوت كوقود. كم جراما من زيت الكانولا يجب حرقها لتوفير الطاقة اللازمة

لتبخير 25 g من الماء؟ ($\Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ/mol}$), ($\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$)

a. 2343 g

b. 0.71 g

c. 1.36 g

d. 29.3 g

تدريبات القسم (3)

1) المصطلحات العلمية.

1. (المعادلة الكيميائية الحرارية) معادلة كيميائية موزونة تتضمن الحالات الفيزيائية لجميع المواد المتفاعلة والنواتج وتغير الطاقة.
2. (حرارة الاحتراق) التغير في المحتوى الحراري عند الاحتراق الكامل لـ 1 mol من المادة.
3. (تفاعل الاحتراق) تفاعل مادة مع الأكسجين مطلقاً طاقة على شكل حرارة وضوء.
4. (حرارة التكوين القياسية) التغير في المحتوى الحراري الذي يصاحب تكوين مول واحد من المركب من عناصره التي تكون في حالتها القياسية.
5. (الحرارة المولية للتبخير) الحرارة اللازمة لتبخير 1 mol من السائل.
6. (الحرارة المولية للانصهار) الحرارة اللازمة لانصهار 1 mol من المادة الصلبة.
7. (الحرارة المولية للتكثف) الحرارة اللازمة لتكثيف 1 mol من الغاز.
8. (الحرارة المولية للتجمد) الحرارة اللازمة لتجمد 1 mol من السائل.

2) الحرارة المولية لانصهار الميثانول تبلغ 3.22 kJ/mol ماذا يعني هذا؟
جـ: الحرارة اللازمة لانصهار 1 mol من الميثانول تبلغ 3.22 kJ

3) كيف يمكن للعرق أن يساعد في تبريد جسمك؟
جـ: يمتص العرق طاقة حرارية من الجلد كي يتبخر، فقد الحرارة من الجلد يساعد في تبريد الجلد.

4) فرق بين حرارة تكوين $H_2O(l)$ و $H_2O(g)$. لماذا من الضروري تحديد الحالة الفيزيائية للماء في المعادلة الكيميائية الحرارية الآتية:
 $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H = ?$
جـ: تختلف حرارتي تكوين الماء في حالتَي السائل والغاز بمقدار الحرارة اللازمة للتبخير، ولهذا فإن حرارة التكوين تعتمد على حالة الماء

5) كيف تعرف العناصر في حالاتها القياسية على تدرج حرارة التكوين القياسية؟
جـ: لها حرارة تكوين تساوي صفر.

(1) ما المعادلة الكيميائية الحرارية الكاملة لاحتراق الإيثانول C_2H_5OH إذا علمت أن $\Delta H_{comb} = -1367 \text{ kJ/mol}$ ؟



(2) أي العمليات التالية هي عملية طاردة للحرارة؟



(3) أي مما يلي يمثل حرارة تكوين قياسية للمركب الناتج من التفاعلات التالية؟



(4) أي المعادلات التالية **لا تمثل** معادلة تكوين قياسية مولية؟



(5) ما مقدار الحرارة (kJ) الناتجة عن تجمد 0.25 mol من الماء ($\Delta H_{\text{solid}} = -6.01 \text{ kJ/mol}$) ؟

1.5 .a

0.042 .b

24.04 .c

6.26 .d

(6) ما عدد مولات الإيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ المتبخرة إذا كانت الحرارة اللازمة لتبخير الإيثانول تساوي 200.72 kJ

علما بأن: $\Delta H_{\text{vap}} = 38.6 \text{ kJ/mol}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(g)}$

0.192 mol .a

$7.75 \times 10^4 \text{ mol}$.b

5.20 mol .c

240 mol .d

(7) ما كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتبخير 2.25 mol من الماء عند درجة حرارة 100°C ؟

($\Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ/mol}$ الحرارة المولية لتبخير الماء)

0.055 kJ .a

91.57 kJ .b

18.08 kJ .c

85.4 kJ .d

(8) اعتمادا على المعادلة الموضحة أدناه، ما كمية الحرارة الناتجة عند احتراق 0.3 mol من الجلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ؟

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 6\text{O}_{2(g)} \rightarrow 6\text{CO}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)}$, $\Delta H_{\text{comb}} = -2808 \text{ kJ}$

280 kJ .a

350 kJ .b

421 kJ .c

842 kJ .d

(9) احسب كمية الحرارة الناتجة (kJ) عن احتراق 206 g من غاز الهيدروجين H_2 ؟

($\Delta H_{\text{comb}} = -286 \text{ kJ/mol}$), ($\text{H}_2 = 2 \text{ g/mol}$)

29458 .a

0.36 .b

1.44 .c

117832 .d

(10) يتم رش الماء على مناطق في الأرض الزراعية خلال الليالي الباردة. إذا كان متوسط مقدار الماء الذي يتجمد في كل

منطقة هو 11.8 g فما كمية الحرارة الناتجة (kJ) ؟ ($\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$) ($\Delta H_{\text{solid}} = -6.01 \text{ kJ/mol}$)

-0.11 .a

-1276.5 .b

-3.9 .c

-35.3 .d

11) ما كتلة البروبان C_3H_8 (g) التي يجب حرقها لإنتاج 4560 kJ من الحرارة؟

$$(\Delta H_{\text{comb}} = -2219 \text{ kJ/mol}), (C_3H_8 = 44 \text{ g/mol})$$

a. 0.0467 .b. 230000

c. 4.5×10^8 .d. 90.4

12) ما كمية الحرارة المتحررة (kJ) عند تكثف 1255 g من الماء على هيئة سائل عند درجة حرارة 100°C ؟

$$(\Delta H_{\text{cond}} = -40.7 \text{ kJ/mol}) (H_2O = 18 \text{ g/mol})$$

a. -919413 .b. -2837.7

c. -1.71 .d. -555

13) عينة أمونيا يتحرر منها 5.66 kJ من الحرارة أثناء تحولها للحالة الصلبة عند درجة الانصهار.

$$(\Delta H_{\text{fus}} = -5.66 \text{ kJ/mol}) (NH_3 = 17 \text{ g/mol}) \text{ ؟ (g) ما كتلة العينة}$$

a. 17 .b. 544.6

c. 1.88 .d. 0.58

14) ما كتلة البروبان (C_3H_8) التي يجب حرقها لإنتاج 3650 kJ من الحرارة؟ علما بأن حرارة احتراق البروبان

$$(\Delta H_{\text{comb}}) \text{ تساوي } -2219 \text{ kJ/mol} \text{ والكتلة المولية للبروبان } = 44.09 \text{ g/mol} \text{ ؟}$$

a. $1.85 \times 10^5 \text{ g}$.b. 72.52 g

c. 70.73 g .d. 26.8 g

15) معتمدا على التفاعل: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6 \text{ kJ}$

ما قيمة الطاقة (kJ) المنطلقة من تكون 0.25 mol من بخار الماء؟

a. 483.6 .b. 241.8

c. 120.9 .d. 60.45

16) في التفاعل: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$, $\Delta H = +52 \text{ kJ}$ ، عندما يتفكك 2mol من HI؟

a. ينتج 52 kJ

b. يمتص 52 kJ

c. ينتج 104 kJ

d. يمتص 104 kJ

17) ما الذي تعبر عنه قيمة ΔH للتفاعل: $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} + 106 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)}$ ؟

a. حرارة التكوين

b. ضعف حرارة التكوين

c. نصف حرارة التكوين

d. ضعف حرارة الاحتراق

18) اعتمادا على حرارة التكوين بـ (kJ/mol) أي المركبات التالية الأقل استقرارا؟

a. CuSO_4 (-771) .b. $\text{Ag}_2\text{S}_{(s)}$ (-32.6)

c. $\text{NO}_{2(g)}$ (+33.2) .d. $\text{C}_6\text{H}_{6(l)}$ (+49.1)

19) اعتمادا على حرارة التكوين بـ (kJ/mol) أي المركبات التالية الأكثر استقرارا؟

a. CaO (-635) .b. N_2O (+82)

c. C_2H_2 (+228) .d. CuO (-175)

20) اعتمادا على حرارة التكوين بـ (kJ/mol) أي المركبات التالية الأقل استقرارا؟

a. H_2O (-285.8) .b. HF (+26.6)

c. C_2H_2 (+226.7) .d. CO_2 (-393.5)

21) اعتمادا على حرارة التكوين بـ (kJ/mol) أي المركبات التالية الأكثر استقرارا؟

a. NO_2 (+33.2) .b. NaBr (-361.8)

c. C_6H_6 (+82.88) .d. HBr (-36.29)

22) اعتمادا على حرارة التكوين بـ (kJ/mol) للمركبات التالية، ما الترتيب الصحيح لاستقرار المركبات حراريا؟

CH_4 (-74.3) , NO_2 (+33.2) , O_3 (+192.7) , CO_2 (-393.5)

a. الأقل استقرارا: $\text{CO}_2 \leftarrow \text{CH}_4 \leftarrow \text{NO}_2 \leftarrow \text{O}_3$ الأكثر استقرارا

b. الأقل استقرارا: $\text{O}_3 \leftarrow \text{NO}_2 \leftarrow \text{CH}_4 \leftarrow \text{CO}_2$ الأكثر استقرارا

c. الأقل استقرارا: $\text{NO}_2 \leftarrow \text{O}_3 \leftarrow \text{CO}_2 \leftarrow \text{CH}_4$ الأكثر استقرارا

d. الأقل استقرارا: $\text{CH}_4 \leftarrow \text{CO}_2 \leftarrow \text{O}_3 \leftarrow \text{NO}_2$ الأكثر استقرارا

23) أي المركبات التالية هو الأكثر استقرارا حراريا؟

- a. NO_2 : $\Delta H^\circ_f = +82 \text{ kJ/mol}$.b. C_2H_2 : $\Delta H^\circ_f = +228 \text{ kJ/mol}$
c. CaO : $\Delta H^\circ_f = -635 \text{ kJ/mol}$.d. CuO : $\Delta H^\circ_f = -157 \text{ kJ/mol}$

24) اعتمادا على العبارة التالية (النيتروجين والأكسجين غازات ثنائية الذرة في حالاتها القياسية) ماذا نتوقع قيمة حرارة التكوين القياسية لكل من الغازين؟

- a. 2 kJ/mol .b. 0 kJ/mol
c. لا يمكن تحديدها .d. -2 kJ/mol

25) ما حرارة التكوين القياسية للعناصر النقية (kJ/mol) في حالاتها القياسية؟

- a. 0 .b. 100
c. -100 .d. -240

26) أي العبارات التالية **لا تصف** استقرار المركبات الواردة في الجدول بالنسبة للعناصر في حالاتها القياسية؟ (تذكر أن انخفاض الطاقة يرتبط بالاستقرار).

- a. المركبات التي تتكون نتيجة كسب طاقة يكون لها حرارة تكوين بإشارة موجبة
b. المركبات التي تتكون نتيجة فقد طاقة يكون لها حرارة تكوين بإشارة سالبة
c. المركبات جميعها أكثر ثباتا من العناصر التي تكونت منها
d. المركبات التي لها حرارة تكوين موجبة أقل استقرار من المركبات التي لها حرارة تكوين سالبة

27) أي مما يلي يصف المركبات التي لها حرارة تكوين ذات قيمة سالبة عالية؟

- a. لا توجد .b. تنحل بسهولة
c. جدا غير مستقرة .d. عالية الاستقرار

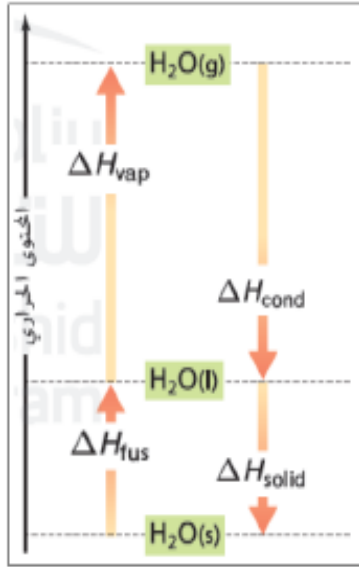
28) كيف تكون قيمة وإشارة حرارة التكوين للمركب الذي يكون غير مستقر ويتفكك بشدة؟

- a. كبيرة وسالبة .b. كبيرة وموجبة
c. صغيرة وسالبة .d. صغيرة وموجبة

29) إذا كانت حرارة التكوين للمركب لها قيمة كبيرة بإشارة موجبة فإن حرارة التفكك لها قيمة؟

- a. كبيرة بإشارة موجبة .b. صغيرة بإشارة موجبة
c. كبيرة بإشارة سالبة .d. صغيرة بإشارة سالبة

(30) أي العبارات التالية **غير صحيحة** اعتمادا على الشكل المقابل؟



a. تكون قيم ΔH للحرارة المولية للتبخير والحرارة المولية للاندماج موجبة

b. تكون قيم ΔH للحرارة المولية للتكثيف والحرارة المولية للتجمد سالبة

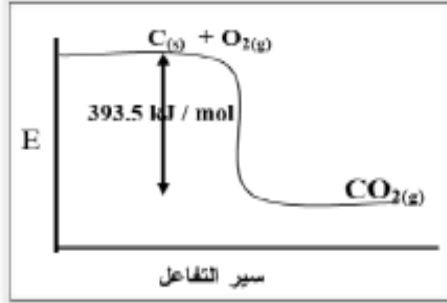
c. تتساوى القيمة العددية للحرارة المولية للتجمد مع القيمة العددية للحرارة

المولية للاندماج ولكن تختلف إشارتهما

d. تتساوى القيمة العددية للحرارة المولية للتكثيف مع القيمة العددية للحرارة

المولية للتبخير وتتشابه إشارتهما

(31) أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالشكل المقابل؟



(يمكن الاستعانة بكتابة معادلة حرارة التكوين القياسية)

a. قيمة ΔH لتكوين $\text{CO}_2(\text{g})$ موجبة

b. التفاعل ماص للحرارة

c. التفاعل يمثل حرارة تكوين $\text{CO}_2(\text{g})$

d. المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات

(32) كتلة البروبان بوحدة (g) التي يتم حرقها لإنتاج 9985.5 kJ من الحرارة؟



(حرارة احتراق البروبان ΔH_{comb} هي -2219 kJ/mol، الكتلة المولية للبروبان 44 g/mol)

a. 66.2

b. 154.4

c. 110.3

d. 198

33) أي البيانات الواردة في الجدول التالي صحيحة؟

الرقم	العملية	التغير في المحتوى الحراري	إشارة التغير في المحتوى الحراري
1	$C_2H_5OH_{(g)} \rightarrow C_2H_5OH_{(l)}$	طاردة للحرارة	موجبة
2	$NH_{3(l)} \rightarrow NH_{3(g)}$	ماصة للحرارة	موجبة
3	$CH_3OH_{(l)} \rightarrow CH_3OH_{(g)}$	ماصة للحرارة	سلبية
4	$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$	طاردة للحرارة	سلبية

a. 4 فقط

b. 1 و 2

c. 3 و 4

d. 1 فقط

الإجابات

1	c	2	d	3	b	4	d	5	a
6	c	7	b	8	d	9	a	10	c
11	d	12	b	13	a	14	b	15	d
16	a	17	b	18	d	19	a	20	c
21	b	22	a	23	c	24	b	25	a
26	c	27	d	28	b	29	c	30	d
31	c	32	d	33	a				

مذكرة للوحده الاولى-12م
الطاقه والتغيرات الكيميائيه
المعادلات الكيميائيه الحراريه
القسم-3

المدرس: أحمد عمر

