

**حلول كيمياء 3**  
**التعليم الثانوي**  
**نظام المقررات**  
**الفصل 2 الدرس 1-2**

## مسائل تدريبية

1) تحتوي حبة حلوى الفواكه و الشوفان على 142 Cal من الطاقة . ما مقدار الطاقة بوحدة cal ؟

الحل:  $142 \text{ Cal} = 142 \text{ Kcal}$

نحوّل من وحدة Kcal إلى وحدة cal :

$$142 \text{ Kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Kcal}} = 142000 \text{ cal}$$

2) يطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5 KJ من الحرارة . ما مقدرا الحرارة التي أطلقت بوحدة kcal ؟

الحل: نحول من وحدة KJ إلى وحدة Kcal

$$86.5 \text{ KJ} \times \frac{1 \text{ Kcal}}{4.184 \text{ KJ}} = 20.7 \text{ Kcal}$$

3) تحفيز عرّف وحدة طاقة جديدة ، وسمّها باسمك ، واجعل قيمتها عُشر سُعر .

ما عوامل التحويل التي تربط هذه الوحدة الجديدة مع الجول J ، ومع السُعر الغذائي Cal ؟

$$X = 0.1 \text{ cal وحدة}$$

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J} \Rightarrow X = (0.1 \text{ cal})(4.184 \text{ J/cal}) = 0.4184 \text{ J}$$

$$1 \text{ cal} = 0.001 \text{ Cal} \Rightarrow X = (0.1 \text{ cal})(1 \text{ Cal}/1000 \text{ cal}) = 0.0001 \text{ Cal}$$

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 2-2

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

$$\Delta t = T_f - T_i = 78.8 - 25 = 53.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$C = 2.44 \text{ (J/g} \cdot ^\circ\text{C)} \text{ للإيثانول}$$

$$q = 2.44 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 34.4 \text{ g} \times 53.8 \text{ } ^\circ\text{C} = 4.52 \times 10^3 \text{ J}$$

5) سخنت عينة من مادة مجهولة كتلتها 155 g من 25 °C إلى 40.0 °C فامتصت 5696 J من الطاقة .

ما الحرارة النوعية للمادة ؟ عيّن المادة بالرجوع إلى الجدول 2-2 .

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

$$C = \frac{q}{m \cdot \Delta t} = \frac{(5696 \text{ J})}{(155 \text{ g})(40.0^\circ\text{C} - 25.0^\circ\text{C})} = 2.45 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$$

بالرجوع للجدول نجد أن المادة هي الإيثانول .

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 ؟

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

$$\Delta T = \frac{q}{c \cdot m} = \frac{276 \text{ J}}{(0.129 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C})(4.5 \text{ g})} = 475^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = T_f - T_i \Rightarrow$$

$$T_f = \Delta t + T_i = 475 + 25 = 500 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(7) **وضح** كيف تتغير الطاقة من شكل إلى آخر في التفاعل الطارد للطاقة والتفاعل الماص لها .

الحل : في التفاعل الطارد للحرارة تتحول طاقة الوضع المخزونة بين روابط الجزيئات المتفاعلة إلى طاقة حرارية أما في التفاعل الماص للحرارة فتتحول الطاقة الحرارية التي تمتصها الجزيئات إلى طاقة وضع كيميائية تخزن في الروابط بين الجزيئات.

(8) **ميّز** بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة التالية : مغناطيسين منفصلين ، انهيار ثلجي ، كتب موضوعة على رفوف ، نهر ، سباق سيارات ، فصل الشحنات في بطارية .

- مغناطيسين منفصلين: عند وجود المغناطيسين على مسافة تكون طاقة الوضع كبيرة وعندما يتجاذب المغناطيسان تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة وتقل طاقة الوضع.

انهيار ثلجي: عند بداية الانهيار يوجد طاقة وضع وعند حدوث الانهيار تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة.  
كتب موضوعة على رف : طاقة وضع .

نهر: عند بداية المصب تكون طاقة الوضع ثم تتحول إلى طاقة حركة أثناء سير النهر.

سباق سيارات: عن بداية السباق تكون طاقة الوضع أعلى ما يمكن ثم تتحول إلى طاقة حركة حتى تسكن عند خط النهاية.

فصل الشحنات في بطارية: في البداية تكون طاقة الوضع أعلى ما يمكن ثم عند تحريك الشحنات تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة

(9) **وضح** علاقة الضوء والحرارة في شمعة محترقة بطاقة الوضع الكيميائية .

الحل : تتحول طاقة الوضع الكيميائية الموجودة في الشمعة إلى طاقة في صورة ضوء وحرارة ، وتنطلق هذه الطاقة عندما يحدث تفاعل احتراق كيميائي .

(10) **احسب** كمية الحرارة الممتصة عند تسخين 50.0 g ألومنيوم من درجة حرارة 25 °C إلى درجة 95.0 °C ، علماً أن الحرارة النوعية للألومنيوم 0.897 J/g °C .

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

$$q = 0.897 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 50.0 \text{ g} \times (95.0 - 25.0 ^\circ\text{C}) = 3139 \text{ J}$$

(11) **تفسير البيانات** وضعت كتل متساوية من الألومنيوم والذهب والحديد والفضة تحت أشعة الشمس في الوقت نفسه ولفترة زمنية محددة .

استعمل الجدول 2-2 لترتيب الفلزات الأربعة وفق ازدياد درجات حرارتها من الأعلى إلى الأقل .

الحل : يتناسب تغير درجة الحرارة تناسباً عكسياً مع الحرارة النوعية ، ويكون ترتيب الفلزات على النحو الآتي :

ذهب ثم فضة ثم حديد ثم ألومنيوم .

**حلول كيمياء 3**  
**التعليم الثانوي**  
**نظام المقررات**  
**الفصل 2 الدرس 2-2**

## مسائل تدريبية

(12) عينة من فلز كتلتها 90.0 g امتصت 25.6 J من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها  $1.18^{\circ}\text{C}$  ما الحرارة النوعية للفلز ؟

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m \cdot \Delta t} = \frac{25.6 \text{ J}}{90.0 \text{ g} \times 1.18^{\circ}\text{C}} = 0.24 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$$

(13) ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من  $20.0^{\circ}\text{C}$  إلى  $46.6^{\circ}\text{C}$  عند امتصاصها 5650 J من الحرارة . ما كتلة العينة ؟

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow m = \frac{q}{c \cdot \Delta t} = \frac{5650 \text{ J}}{4.184 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}) \times 26.6^{\circ}\text{C}} = 50.8 \text{ g}$$

(14) ما كمية الحرارة التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها  $2.00 \times 10^3 \text{ g}$  إذا ارتفعت درجة حرارتها من  $10.0^{\circ}\text{C}$  إلى  $29.0^{\circ}\text{C}$  ،

إذا علمت أن الحرارة النوعية للجرانيت  $0.803 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$  ؟

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

$$q = 0.803 \text{ J}/\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C} \times 200 \times 10^3 \text{ g} \times 19.0^{\circ}\text{C} = 30500 \text{ J}$$

(15) تحفيز إذا فقدت 335 g من الماء عند درجة حرارة  $65.5^{\circ}\text{C}$  كمية حرارة مقدارها 9750 J ، فما الحرارة النهائية للماء ؟

$$q = c \times m \times \Delta T = c \times m \times (T_f - T_i)$$

$$T_f = \frac{q}{c \cdot m} + T_i = \frac{9750 \text{ J}}{(4.184 \text{ J}/\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})(335 \text{ g})} + 65.5^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_f = 7 + 65.5 = 72.5^{\circ}\text{C}$$

## التقويم 2-2

(16) صف كيف تحسب الحرارة المكتسبة أو المنطلقة من المادة عندما تتغير درجة حرارتها ؟

- الحرارة المكتسبة أو المنطلقة تساوي الحرارة النوعية مضروبة في كتلة المادة ومضروبة في التغير في درجة حرارتها .

(17) اشرح لماذا تكون إشارة  $\Delta H$  سالبة للتفاعل الطارد للحرارة ؟

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

في حالة التفاعل الطارد للحرارة تفقد الحرارة وتكون  $H_{products} < H_{reactants}$  لذا تكون الإشارة سالبة .

(18) اشرح لماذا يشكل الحجم المعلوم من الماء جزءاً مهماً من المسعر ؟

- حجم الماء يساوي كتلته نظراً لأن كثافة الماء  $1 \text{ g/ml}$

$$q = c \times m \times \Delta t \quad \text{والماء يمتص الطاقة التي يفقدها الجسم الموضوع بداخله وفقاً للعلاقة}$$

(19) اشرح لماذا يجب أن تعرف الحرارة النوعية للمادة حتى تحسب الحرارة المكتسبة أو المفقودة من المادة نتيجة تغير درجة الحرارة ؟

- الحرارة النوعية تبين لنا كم جولاً يفقدها أو يكتسبها كل واحد جرام من المادة لكل تغير في درجة الحرارة مقداره واحد درجة مئوية .

(20) صف معنى النظام في الديناميكا الحرارية ، و اشرح العلاقة بين النظام والمحيط والكون .

النظام هو جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل أو العملية التي نريد دراستها ، في حين يعد المحيط كل شيء في الكون ما عدا النظام .  
إذاً الكون هو النظام ومحيطه .

(21) احسب الحرارة النوعية  $J/(g.^\circ C)$  لمادة مجهولة ، إذ تطلق عينة كتلتها  $2.50\text{ g}$  منها  $12.0\text{ Cal}$

عندما تتغير درجة حرارتها من  $25^\circ C$  إلى  $20.0^\circ C$  .

الحل : نحول أولاً  $q$  من وحدة  $Cal$  إلى وحدة  $J$  باستخدام العلاقة التالية :

$$q = 12.0\text{ Cal} = 12.0\text{ Cal} \times 1\text{ Kcal} = 12000\text{ cal}$$

$$q = 12000\text{ cal} \times 4.184\text{ J} = 50208$$

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m \cdot \Delta t} = \frac{50208\text{ J}}{2.50\text{ g} \times 5.0^\circ C} = 4016.64\text{ J}/(g.^\circ C)$$

(22) صمم تجربة صف خطوات العمل التي يمكنك أن تتبعها لإيجاد الحرارة النوعية لقطعة فلز كتلتها  $45.0\text{ g}$

الحل : نضع كتلة معروفة من الماء في المسعر ، ونغير درجة حرارة الماء الابتدائية .

- نسخن عينة الفلز  $45.0\text{ g}$  إلى  $100$  درجة مئوية في الماء المغلي .

- نضع عينة الفلز الساخنة في الماء في مسعر ، وننتظر حتى تثبت درجة حرارة الماء .

- نعين درجة الحرارة النهائية للماء .

- نحسب الحرارة النوعية للفلز مفترضين أن الحرارة لا تُفقد من قبل الفلز إلى المحيط .

- يمكن حساب الحرارة النوعية للمعدن عن طريق المساواة بين كمية الحرارة التي اكتسبها الماء وكمية الحرارة المفقودة بواسطة المعدن .

**حلول كيمياء 3**  
**التعليم الثانوي**  
**نظام المقررات**  
**الفصل 2 الدرس 2-3**

## مسائل تدريبية

(23) احسب الحرارة اللازمة لصهر  $25.7\text{ g}$  من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره . استعن بالجدول 4-2

$$\text{الحل : بدايةً نحسب عدد مولات الميثانول : عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{25.7\text{ g}}{32.04\text{ g/mol}} = 0.80\text{ mol CH}_3\text{OH}$$

ثانياً : نضرب عدد مولات الميثانول في المحتوى الحراري للاحتراق :

$$0.80\text{ mol} \times 3.22\text{ KJ/mol} = \mathbf{2.58\text{ KJ}}$$

(24) ما كمية الحرارة المنطلقة عن تكثف  $275\text{ g}$  من غاز الأمونيا إلى سائل عند درجة غليانه ؟ استعن في الجدول 4-2 لتحديد  $\Delta H_{comb}$ .

$$\text{الحل : بدايةً نحسب عدد مولات الأمونيا : عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{275\text{ g}}{17.03\text{ g/mol}} = 16.15\text{ mol NH}_3$$

ثانياً : نضرب عدد مولات الأمونيا في المحتوى الحراري للاحتراق :

$$16.15\text{ mol} \times 23.3\text{ KJ/mol} = \mathbf{376\text{ KJ}}$$

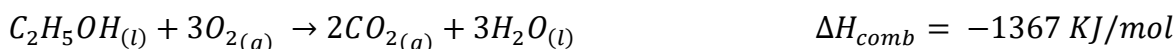
(25) تحفيز ما كتلة الميثان  $\text{CH}_4$  التي يجب احتراقها لإطلاق  $12.880\text{ kJ}$  من الحرارة ؟ استعن في الجدول 3-2

$$\text{الحل : يمكننا حساب عدد المولات كالتالي : } 0.0145\text{ mol} = \frac{12.88\text{ kJ}}{891\text{ KJ/mol}} = \frac{q}{\Delta H_{comb}} = \text{عدد مولات الميثان}$$

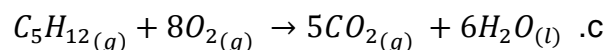
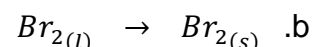
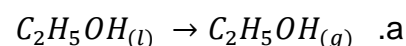
$$\text{الكتلة بالجرام (m) = عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} = 0.0145\text{ mol} \times 16.003\text{ g/mol} = 0.232\text{ g CH}_4$$

## التقويم 3-2

(26) اكتب معادلة كيميائية حرارية كاملة لاحتراق الإيثانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  إذا علمت أن  $\Delta H_{comb} = -1367\text{ KJ/mol}$



(27) حدد أي العمليات الآتية طاردة للحرارة ، وأيها ماصة لها ؟



الحل : التفاعل (a) ماص للحرارة . بينما التفاعلين (b, c) طاردين للحرارة .

(28) اشرح كيف يمكنك حساب الحرارة المنطلقة عند تجمد  $0.25\text{ mol}$  ماء .

الحل : نضرب  $0.250\text{ mol}$  في حرارة الانصهار لكل  $\text{mol}$  من الماء في  $6.01\text{ KJ/mol}$



(29) احسب كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 206 g من غاز الهيدروجين ؟  $\Delta H_{comb} = -286 \text{ KJ/mol}$

$$102.5 \text{ mol } H_2 = \frac{206 \text{ g}}{2.01 \text{ g/mol}} = \text{عدد المولات}$$

ثانياً : نضرب عدد مولات الهيدروجين في المحتوى الحراري للاحتراق :

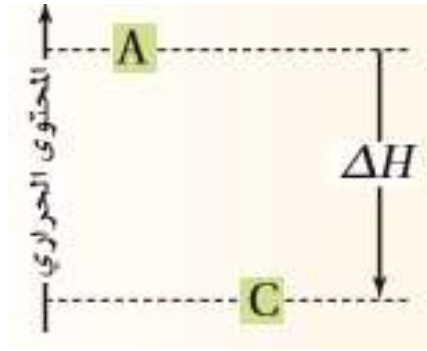
$$102.5 \text{ mol} \times 286 \text{ KJ/mol} = 29315 \text{ KJ}$$

(30) طبق إذا كانت حرارة التبخر المولارية للأمونيا هي  $23.3 \text{ KJ/mol}$  فما مقدار حرارة التكثف المولارية للأمونيا ؟

الحل : حرارة التكثف المولارية للأمونيا =  $-23.3 \text{ KJ/mol}$

(31) تفسير الرسوم العلمية يبين الرسم المجاور المحتوى الحراري للتفاعل  $A \rightarrow C$

هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ فسر إجابتك .

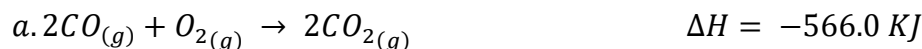
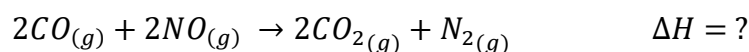


الحل : التفاعل طارد للحرارة : لأن المحتوى الحراري للنواتج (C) أقل من محتوى الحراري للمتفاعلات (A) .

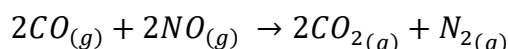
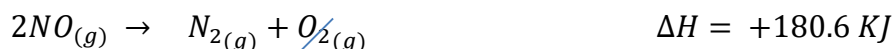
**حلول كيمياء 3**  
**التعليم الثانوي**  
**نظام المقررات**  
**الفصل 2 الدرس 2-4**

## مسائل تدريبية

(32) استعمل المعادلتين  $a$  و  $b$  لإيجاد  $\Delta H$  للتفاعل الآتي :

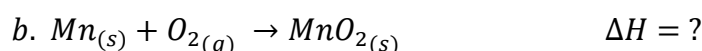
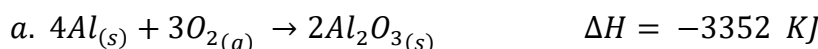
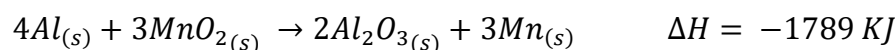


الحل : نجمع المعادلة  $a$  إلى مقلوب المعادلة  $b$  :

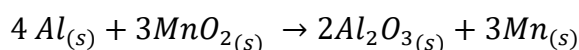
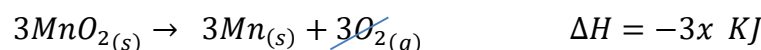
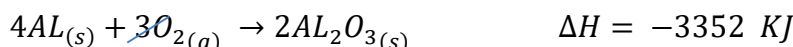


$$\Delta H = -566.0 \text{ KJ} + (+180.6 \text{ KJ}) = -385.4 \text{ KJ}$$

(33) تحفيز إذا كانت قيمة  $\Delta H$  للتفاعل الآتي  $-1789 \text{ KJ}$  ، فاستعمل ذلك مع المعادلة  $a$  لإيجاد  $\Delta H$  للتفاعل  $b$



الحل : من المعادلة النهائية نلاحظ أنه يجب عكس المعادلة  $b$  ، ونضربها في 3 ، ثم نجمعها مع المعادلة  $a$

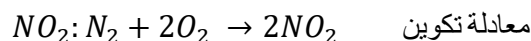


$$\Delta H = -3352 - 3x \Rightarrow -1789 = -3352 - 3x$$

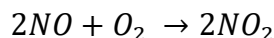
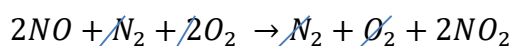
$$b \text{ للتفاعل } \Delta H = x = \frac{-3352+1789}{3} = -521 \text{ KJ}$$

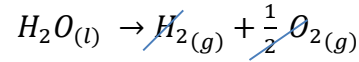
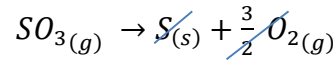
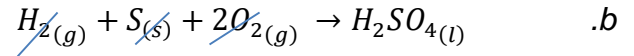
## مسائل تدريبية

(34) بين كيف أن مجموع معادلات حرارة التكوين يعطي كلاً من التفاعلات الآتية ، دون البحث عن قيم  $\Delta H$  واستعمالها في الحل :



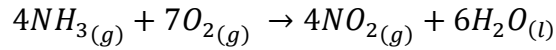
تعد  $NO$  مادة متفاعلة في المسألة ، لذا نجمع معادلة تكوين  $NO$  المعكوسة إلى معادلة تكوين  $NO_2$





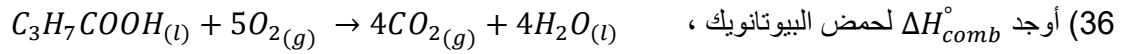
بجمع معادلات التكوين الثلاثة ينتج :  $SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2SO_{4(l)}$

(35) مستعيناً بجدول قيم حرارة التكوين القياسية ، احسب  $\Delta H_{rxn}^\circ$  للتفاعل الآتي :

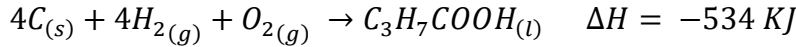


$$\Delta H_{rxn}^\circ = \{ 4H_f^\circ(NO_2) + 6H_f^\circ(H_2O) - 4H_f^\circ(NH_3) \}$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = \{ 4(33.18) + 6(-285.83) - 4(-46.11) = -1398 \text{ KJ} \}$$



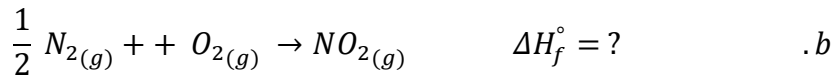
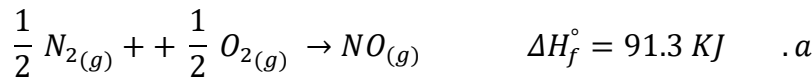
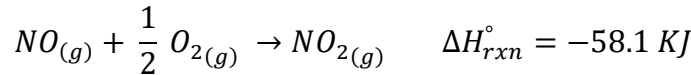
مستعيناً بجدول قيم حرارة التكوين والمعادلة الكيميائية أدناه :



$$\Delta H_{comb}^\circ = [4H_f^\circ(H_2O) + 4H_f^\circ(CO_2) - H_f^\circ(C_3H_7COOH)]$$

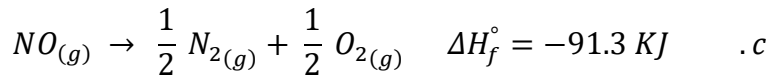
$$\Delta H_{comb}^\circ = [4(-286) + 4(-394) - (-534)] = -2186 \text{ KJ}$$

(37) تحفيز بدمج معادلتين حرارة التكوين  $a$  و  $b$  تحصل على معادلة تفاعل أكسيد النيتروجين مع الأكسجين ، الذي ينتج عنه ثاني أكسيد النيتروجين .



ما قيمة  $\Delta H_f^\circ$  للتفاعل  $b$  ؟

الحل : نعكس المعادلة  $a$  ونغيّر إشارة  $\Delta H_f^\circ$  لها لنحصل على المعادلة  $c$  الآتية :



نجمع المعادلتين  $b$  و  $c$  فنحصل على المعادلة الآتية :  $NO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = -58.1 = \Delta H_f^\circ(c) + \Delta H_f^\circ(b)$$

$$-58.1 = -91.3 + \Delta H_f^\circ(b)$$

$$\Delta H_f^\circ(b) = -58.1 + 91.3 = 33.2 \text{ KJ}$$

## التقويم

(38) **وضح** المقصود بقانون هس ، وكيف يستعمل لإيجاد  $\Delta H_{rxn}^\circ$  ؟

- قانون هس : تغير الطاقة في تفاعل كيميائي يساوي مجموع التغيرات في طاقة التفاعلات الفردية المكونة له .
- يمكن تحديد  $\Delta H_{rxn}^\circ$  للتفاعل عن طريق اختيار المعادلات التي تحتوي على المواد الموجودة في المعادلة الشاملة ، ويتم عكس اتجاه المعادلات إذا لزم الأمر أو ضربها وضرب  $\Delta H_f^\circ$  لها بأي عوامل ضرورية . ثم يجمع  $\Delta H_f^\circ$  للمعادلات للحصول على القيمة الإجمالية لهذه المعادلة .

(39) **اشرح** بالكلمات الصيغة التي يمكن استعمالها لإيجاد  $\Delta H_{rxn}^\circ$  عند استعمال قانون هس .

$$\Delta H_{rxn}^\circ = \Sigma \Delta H_f^\circ(\text{products}) - \Sigma \Delta H_f^\circ(\text{reactants})$$

- المحتوى الحراري للتفاعل في الظروف القياسية ( ضغط جوي واحد و  $298K$  ) يساوي مجموع حرارة التكوين القياسية للنواتج مطروحاً منه مجموع حرارة التكوين القياسية للمواد المتفاعلة .

(40) **صف** كيف تعرّف العناصر في حالتها القياسية على تدرج حرارة التكوين القياسية ؟

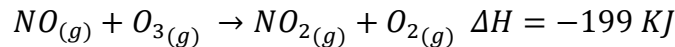
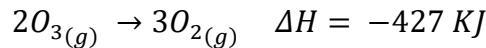
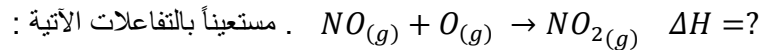
- تعطى لهم حرارة تكوين تساوي الصفر .

(41) **تفحص** البيانات في الجدول 5-2 . ماذا يمكن أن تستنتج عن ثبات أو استقرار المركبات المذكورة مقارنةً بالعناصر في حالتها القياسية ؟

تذكر أن الثبات أو الاستقرار يرتبط مع الطاقة المنخفضة .

- المركبات الموجودة في الجدول 5-2 جميعها أكثر ثباتاً من العناصر التي تكوّنت منها .

(42) **احسب** استعمال قانون هس لإيجاد  $\Delta H$  للتفاعل أدناه : للتفاعل أدناه :



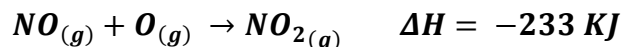
الحل : نضرب المعادلة الثالثة في 2 :  $2 NO_{(g)} + 2 O_{3(g)} \rightarrow 2 NO_{2(g)} + 2 O_{2(g)} \quad \Delta H = -398 \text{ KJ}$

نعكس المعادلة الثانية ونغير إشارة  $\Delta H$  :  $3O_{2(g)} \rightarrow 2O_{3(g)} \quad \Delta H = +427 \text{ KJ}$

نعكس المعادلة الأولى ، ونغير إشارة  $\Delta H$  :  $2O_{(g)} \rightarrow O_{2(g)} \quad \Delta H = -495 \text{ KJ}$

نجمع المعادلات الثلاث ، وقيم  $\Delta H$  لها :  $2NO_{(g)} + 2O_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} \quad \Delta H = -466 \text{ KJ}$

تمثل المعادلة الناتجة وقيمة  $\Delta H$  ل  $2 \text{ mol NO}$  ، لذا نقسم المعادلة وقيمة  $\Delta H$  لها على 2 :



(43) تفسير الرسوم العلمية استعمل البيانات أدناه لعمل رسم لحرارة التكوين القياسية مشابه للشكل 14-2 ، واستعمله في إيجاد حرارة تبخر

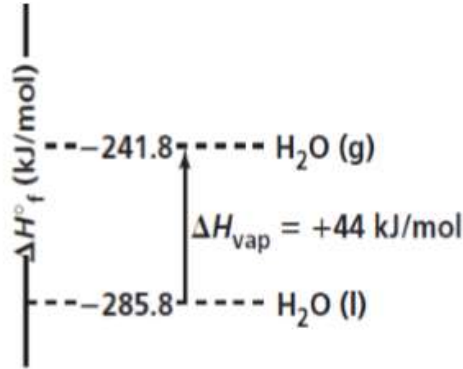
الماء عند درجة حرارة  $298K$  .

الماء السائل :  $\Delta H_f^\circ = -285.8 \text{ KJ/mol}$

الماء في الحالة الغازية :  $\Delta H_f^\circ = -241.8 \text{ KJ/mol}$

الحل : حرارة التبخر هي فرق الطاقة بين الخطين :

$$\Delta H_{vap} = -241.8 - (-285.8) = +44 \text{ KJ/mol}$$



**حلول كيمياء 3**  
**التعليم الثانوي**  
**نظام المقررات**  
**الفصل 2 التقويم**

## إتقان المفاهيم

(44) قارن بين درجة الحرارة والحرارة .

- الحرارة : شكل من أشكال الطاقة ، تنتقل من جسم دافئ إلى جسم أبرد (أقل دفئاً )  
درجة الحرارة : قياس لمعدل الطاقة الحركية للجسيمات الموجودة في عينة من المادة .

(45) كيف تتغير طاقة الوضع الكيميائية لنظام خلال تفاعل ماص للحرارة ؟

- تزداد طاقة الوضع الكيميائية .

(46) صف تطبيقات عملية تبين فيها كيف تتغير طاقة الوضع إلى طاقة حركية ؟

- تتحول طاقة الوضع للثلج الموجود على ارتفاع أعلى في أثناء الانهيار الثلجي إلى طاقة حركية عندما يسقط الثلج إلى أسفل الجبل .

(47) السيارات كيف تتحول الطاقة في الجازولين ؟ وما الطاقة الناتجة عن احتراقه في محرك السيارة ؟

- يتحول بعضها إلى شغل يُحرك المكابس داخل المحرك ، والكثير منها يتحول إلى حرارة .

(48) التغذية قارن بين السعرات الغذائي و السعرة . ما العلاقة بين السعرات الغذائي والكيلو سعر ؟

- يساوي السعرات الغذائي الواحد  $1000\text{ cal}$  أي  $1\text{ Cal} = 1000\text{ cal}$  ،

في حين يساوي كل  $1\text{ Cal}$  غذائي  $1\text{ Kcal}$

(49) ما الكمية التي تقاس بوحدة  $\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C}$  ؟

- الحرارة النوعية .

(50) صف ما يمكن أن يحدث في الشكل 2-16 عندما يكون الهواء فوق سطح البحيرة أبرد من الماء .



الشكل 2-16

الحل : إذا كان الهواء بارداً لدرجة كافية ، فقد يتكاثف بخار الماء الصاعد من البحيرة مكوناً الضباب . وتنتقل الحرارة من الماء الأدفأ إلى الهواء الأبرد ، وسيكون الهواء الموجود فوق الماء مباشرةً أدفأ قليلاً من الهواء المحيط ، وسيبدو الضباب وهو يرتفع من البحيرة كأنه بخار .

(51) الحرارة النوعية للإيثانول هي  $2.44\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$  . ماذا يعني ذلك ؟

- يعني ذلك أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة  $1\text{ g}$  من الإيثانول درجة سيليزية واحدة ( $1^\circ\text{C}$ ) هي  $2.44\text{ J}$

(52) اشرح كيف تحدد كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة شيء ما ؟

- كمية الحرارة المطلوبة تساوي حاصل ضرب الحرارة النوعية للجسم في كتلته في التغير في درجة الحرارة . ( $q = c \times m \times \Delta T$ )



## إتقان حل المسائل

(53) التغذية يحتوي أحد أصناف الطعام على 124 Cal . كم cal يوجد في هذا الصنف من الطعام ؟

$$124 \text{ Kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Kcal}} = 124000 \text{ cal}$$

(54) كم جولاً J من الطاقة يتم امتصاصه في عملية يمتص خلالها 0.5720 Kcal من الطاقة ؟

الحل : نحول من Kcal إلى cal بالضرب ب 1000 ثم إلى J من العلاقة  $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$

$$0.5720 \times 1000 \times 4.184 = 2393 \text{ J}$$

(55) المواصلات يستعمل الإيثانول بوصفه مادة مضافة إلى البنزين . ينتج عن احتراق 1 mol من الإيثانول 1367 KJ من الطاقة .

ما مقدار هذه الطاقة ب Cal ؟

الحل : نحول من KJ إلى J ، ثم إلى cal ، ومن ثم إلى Cal

$$1367 \text{ KJ} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ KJ}} \times \frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}} = 327 \text{ Cal}$$

(56) لتبخير 2.00 g من الأمونيا يلزم 656 Cal من الطاقة . كم KJ تلزم لتبخير الكتلة نفسها من الأمونيا ؟

الحل : نحول من cal إلى J ، ثم إلى KJ :

$$656 \text{ Cal} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \times \frac{1 \text{ KJ}}{1000 \text{ J}} = 2.74 \text{ KJ}$$

(57) احتراق 1 mol من الإيثانول يطلق 326.7 Cal من الطاقة . ما مقدار هذه الكمية ب KJ ؟

الحل : نحول من Kcal إلى cal ، ثم إلى J ، ومن ثم إلى KJ

$$326.7 \text{ Kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Kcal}} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \times \frac{1 \text{ KJ}}{1000 \text{ J}} = 1367 \text{ KJ}$$

(58) التعدين برغي كتلته 25g مصنوع من سبيكة امتصت 250 J من الحرارة فتغيرت درجة حرارتها من 25°C إلى 78°C .

ما الحرارة النوعية للسبيكة ؟

الحل : نحسب التغير في درجة الحرارة :  $\Delta T = (78.0 - 25.0) = 53.0^\circ\text{C}$

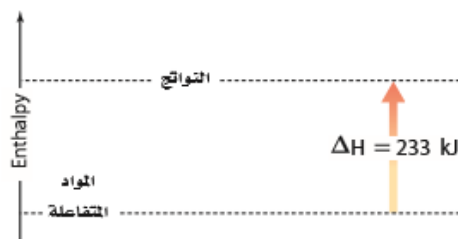
$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{250 \text{ J}}{25.0 \text{ g} \times 53.0^\circ\text{C}} = 0.189 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

## إتقان المفاهيم

(59) لماذا يستخدم كوب البوليسترين مسعراً بدلاً من الكأس الزجاجية ؟

- لأن البوليسترين عازل حراري أفضل من الزجاج ، ولذلك تكون الحرارة المفقودة في حالة مسعر البوليسترين أقل ما يمكن .

(60) هل التفاعل المبين في الشكل 2-17 ماصّ أم طارد للحرارة ؟ كيف عرفت ذلك ؟



الشكل 2-17

الحل : التفاعل ماص للحرارة ، لأن المحتوى الحراري للنواتج أعلى من المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة .

(61) أعط مثالين على أنظمة كيميائية وعَرّف مفهوم الكون في هذين المثالين .

الحل : الكون = النظام + المحيط

مثال 1 : الكأس الذي يحدث فيه التفاعل (النظام) ، كل شيء يحيط بالكأس (المحيط)

مثال 2 : جسم الانسان (النظام) ، كل شيء يحيط بجسم الانسان (المحيط) .

(62) متى تكون كمية الحرارة (q) الناتجة أو الممتصة في تفاعل كيميائي مساوية للتغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  ؟

- عندما يتم التفاعل في وعاء معزول تحت ضغط ثابت .

(63) إذا كانت قيمة التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  لتفاعل سالبة . فبم يوحي لك ذلك عن الطاقة الكامنة الكيميائية للنظام قبل التفاعل وبعده ؟

- إن الطاقة الكيميائية الكامنة قبل التفاعل أكبر منها بعد التفاعل حيث أنها تحولت إلى طاقة حرارية فأصبحت النواتج أقل طاقة من المتفاعلات .

(64) ما إشارة  $\Delta H$  لتفاعل طارد للحرارة ؟ ولتفاعل ماص للحرارة ؟

-  $\Delta H$  لتفاعل طارد للحرارة تكون إشارتها سالبة

$\Delta H$  لتفاعل ماص للحرارة تكون إشارتها موجبة .

## إتقان حل المسائل

(65) كم جولا (J) من الحرارة تفقدها 3580 Kg من الجرانيت عندما تبرد درجة حرارتها من 41.2°C إلى 12.9°C - ؟

الحرارة النوعية للجرانيت هي 0.803 J/g.°C .

الحل : أولاً نحسب الفرق في درجة الحرارة  $\Delta T$  :  $\Delta T = 41.28 - 12.9 = 54.1^\circ\text{C}$

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

$$q = 0.803 \text{ J/g.}^\circ\text{C} \times (3.58 \times 10^6 \text{ g}) \times (54.1^\circ\text{C}) = 1.56 \times 10^8 \text{ J}$$

66) حوض السباحة ملئ حوض سباحة  $20\text{ m} \times 12.5\text{ m}$  بالماء إلى عمق  $3.75\text{ m}$  . إذا كانت درجة حرارة ماء الحوض

الابتدائية  $18.4^\circ\text{C}$  ، ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارته إلى  $29.0^\circ\text{C}$  ؟ كثافة الماء هي  $1.000\text{ g/ml}$

الحل : لحساب كتلة الماء : نحسب حجم الماء :

$$\text{حجم الماء} = (2.00 \times 10^3\text{ cm})(1.25 \times 10^3\text{ cm})(3.75 \times 10^2\text{ cm}) = 9.38 \times 10^8\text{ cm}^3 = 9.38 \times 10^8\text{ mL}$$

$$m = (9.38 \times 10^8\text{ mL})(1.000\text{ g/mL}) = 9.38 \times 10^8\text{ g} \quad \Leftarrow \text{نحسب كتلة الماء} = \text{الكثافة} \times \text{الحجم}$$

$$\Delta T = (29.0 - 18.4) = 10.6^\circ\text{C} \quad \text{نحسب الفرق في درجة الحرارة :}$$

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

$$q = (4.184\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}) \times (9.38 \times 10^8\text{ g}) \times (10.6^\circ\text{C}) = 4.16 \times 10^{10}\text{ J}$$

67) ما كمية الحرارة التي تمتصها قطعة رصاص كتلتها  $44.7\text{ g}$  إذا ازدادت درجة حرارتها بمقدار  $65.4^\circ\text{C}$  ؟

الحل :

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

$$q = 0.129\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 44.7\text{ g} \times 65.4^\circ\text{C} = 377\text{ J}$$

68) إعداد الطعام وضع  $10.2\text{ g}$  من زيت الكانولا في مقلاة ، ولزم  $3.34\text{ KJ}$  لرفع درجة حرارته من  $25.0^\circ\text{C}$  إلى  $196.4^\circ\text{C}$  .

ما الحرارة النوعية لزيت الكانولا ؟

الحل : نحول من KJ إلى J نضرب ب 1000 :  $3340\text{ J} = 1000 \times 3.34\text{ KJ}$

$$\Delta T = T_f - T_i = (196.4^\circ\text{C} - 25.0^\circ\text{C}) = 171.4^\circ\text{C} \quad \text{نحسب الفرق في درجة الحرارة :}$$

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m \cdot \Delta T} = \frac{3340\text{ J}}{(10.2\text{ g})(171.4^\circ\text{C})} = 1.91\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

69) السبائك إذا وضعت سبيكة كتلتها  $58.8\text{ g}$  في  $125\text{ g}$  من الماء البارد في مسعر ، فنقصت درجة حرارة السبيكة بمقدار  $106.1^\circ\text{C}$  ،

بينما ارتفعت درجة حرارة الماء  $10.5^\circ\text{C}$  ، فما الحرارة النوعية للسبيكة ؟

الحل : كمية الحرارة المكتسبة للماء = كمية الحرارة المفقودة من السبيكة  $\Leftarrow q(\text{الماء}) = q(\text{السبيكة})$

$$m \times c \times \Delta T = m \times c \times \Delta T \quad \text{سبيكة}$$

$$58.8\text{ g} \times c_{\text{سبيكة}} \times 106.1^\circ\text{C} = 125\text{ g} \times 4.184\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 10.5^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{سبيكة}} = \frac{125\text{ g} \times 4.184\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 10.5^\circ\text{C}}{58.8\text{ g} \times 106.1^\circ\text{C}}$$

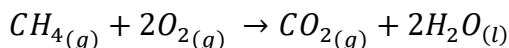
$$c_{\text{سبيكة}} = 0.880\text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

## إتقان المفاهيم

(70) حرارة الانصهار المولارية للميثانول هي  $3.22 \text{ KJ/mol}$  . ماذا يعني ذلك ؟

- هذا يعني أن الحرارة اللازمة لصهر  $1 \text{ mol}$  من الإيثانول  $= 3.22 \text{ KJ}$

(71) اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لاحتراق الميثان .

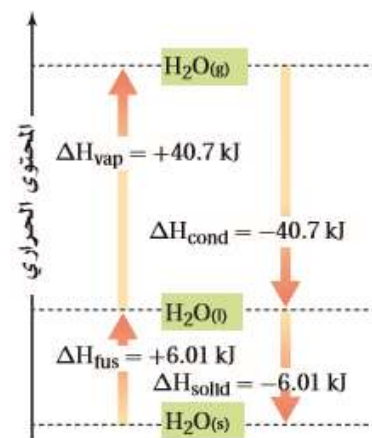


$$\Delta H = -891 \text{ KJ}$$

الحل :

## إتقان حل المسائل

(72) استعن بالمعلومات الواردة في الشكل 2-18 لحساب كمية الحرارة اللازمة لتبخّر  $4.33 \text{ mol}$  من الماء عند درجة حرارة  $100^\circ\text{C}$  .



الشكل 2-18

$$q = \text{mol} \times \Delta H_{\text{vap}}$$

الحل :

$$q = 4.33 \text{ mol} \times 40.7 \text{ KJ/mol} = 176 \text{ KJ}$$

(73) الشواء ما كتلة البروبان  $\text{C}_3\text{H}_8$  التي يجب حرقها في مشواة لكي تطلق  $4560 \text{ KJ}$  من الحرارة ؟

إذا علمت أن  $\Delta H_{\text{comb}}$  للبروبان تساوي  $-2219 \text{ KJ/mol}$  .

الحل : نحسب عدد مولات البروبان  $\text{C}_3\text{H}_8$  ، ثم نحسب كتلته :

$$q = \text{mol} \times \Delta H_{\text{comb}}$$

$$\text{mol} = \frac{q}{\Delta H_{\text{comb}}} \Rightarrow \text{moles } \text{C}_3\text{H}_8 = \frac{4560 \text{ KJ}}{2219 \text{ KJ/mol}} = 2.055 \text{ mol}$$

$$m = 2.055 \text{ mol} \times 44.09 \text{ g/mol} = 90.60 \text{ g}$$

الكتلة بالجرام = عدد المولات × الكتلة المولية :

74) 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 ؟  $\Delta H_{comb}$  للكربون يساوي  $-394 \text{ KJ/mol}$  .

الحل :  $96.2 \% = \frac{\text{كتلة الكربون}}{\text{كتلة الفحم}} \Rightarrow m_{\text{كربون}} = m_{\text{فحم}} \times 0.962 = 5.0 \text{ Kg} \times 0.962 = 4.81 \text{ Kg}$

نحول من Kg إلى g نضرب ب 1000 :  $m_{\text{كربون}} = 4.81 \text{ Kg} \times 1000 = 4810 \text{ g}$

نحسب عدد مولات الكربون ، ثم نحسب الحرارة المنطلقة :

عدد المولات =  $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{4810 \text{ g}}{12.0 \text{ g/mol}} = 401 \text{ mol}$

$q = \text{mol} \times \Delta H_{comb} = 401 \text{ mol} \times (-394 \text{ KJ/mol}) = -158000 \text{ KJ}$

75) ما كمية الحرارة المنطلقة من تكثف 1255g بخار الماء إلى ماء سائل عند درجة حرارة  $100^\circ \text{C}$  ؟

الحل : نحسب عدد مولات بخار الماء ، ثم نحسب الحرارة المنطلقة :

عدد المولات =  $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{1255 \text{ g}}{18.02 \text{ g/mol}} = 69.64 \text{ mol}$

$q = \text{mol} \times \Delta H_{comb} = 69.64 \text{ mol} \times (40.7 \text{ KJ/mol}) = 2834 \text{ KJ}$

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

الحل : الكتلة = كتلة 1 mol من  $\text{NH}_3 = 17.03 \text{ g}$

## 2-4

### إتقان المفاهيم

77) بم تصف حرارة التكوين القياسية لمركب معين ؟

- تتصف حرارة التكوين القياسية التغير في محتوى الطاقة ، عندما يتكوّن مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية .

78) كيف تتغير  $\Delta H$  في معادلة كيميائية حرارية إذا تضاعفت كميات المواد جميعها ثلاث مرات وعكست المعادلة ؟

- تتضاعف قيمة  $\Delta H$  ثلاث مرات وتتغير إشارة  $\Delta H$  .

## إتقان حل المسائل

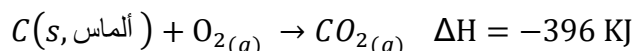
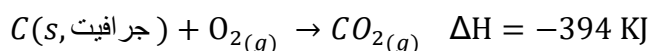
(79) استعمل حرارة التكوين القياسية لحساب  $\Delta H^\circ_{rxn}$  للتفاعل الآتي :  $P_4O_{6(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10(s)}$

$$\Delta H^\circ_{rxn} = \sum \Delta H^\circ_f(\text{products}) - \sum \Delta H^\circ_f(\text{reactants})$$

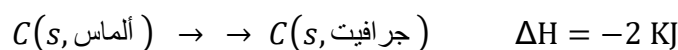
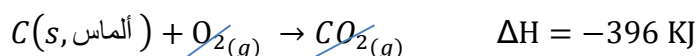
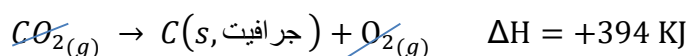
$$\Delta H^\circ_{rxn} = [1(-2984.0 \text{ KJ})] - [1(-1640.1 \text{ KJ})] = -1343.9 \text{ KJ}$$

(80) استعمل قانون هس والمعادلتين الكيميائيتين الحراريتين الآتيتين لإيجاد المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل :

(جرافيت،  $C(s)$ )  $\rightarrow$  (ألماس،  $C(s)$ ) . ما مقدار  $\Delta H$  للتفاعل ؟



الحل : نعكس المعادلة a ، ثم نجمعها مع المعادلة b :



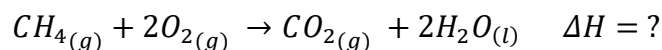
## مراجعة عامة

(81) إذا أردت أن تحفظ الشاي ساخناً فإنك تضعه في ترمس . وضّح لماذا قد تغسل الترمس بالماء الساخن قبل حفظ الشاي الساخن به ؟

- سينقل الماء الساخن جزءاً من الطاقة إلى الترمس ويرفع درجة حرارته .

ولذلك فإن الشاي لن يفقد الكثير من حرارته عند وضعه داخل الترمس.

(82) فرّق بين حرارة تكوين  $H_2O(l)$  و  $H_2O(g)$  . لماذا من الضروري تحديد الحالة الفيزيائية للماء في المعادلة الكيميائية الحرارية الآتية :



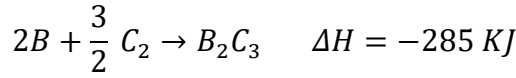
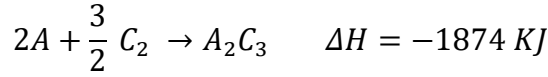
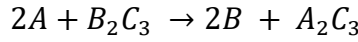
الحل : حرارة تكوين  $H_2O(l)$  : هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافقه تكوين مول واحد من الماء السائل.

حرارة تكوين  $H_2O(g)$  : هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافقه تكوين مول واحد من بخار الماء .

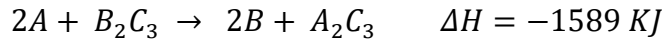
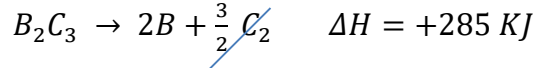
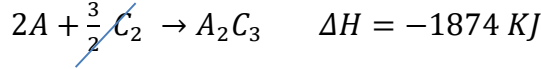
وتختلف العملية التي يتكون عندها الماء السائل عن تلك التي يتكون عندها بخار الماء ولذلك يتغير المحتوى الحراري أو حرارة التكوين لكل من

$H_2O(l)$ ،  $H_2O(g)$  ولا بد من تحديد الحالة الفيزيائية للماء في هذه المعادلة حتى نستطيع حساب التغير في المحتوى الحراري للمعادلة الناتجة.

(83) استعمال قانون هس والتغيرات في المحتوى الحراري للتفاعلين الآتيين لحساب  $\Delta H$  للتفاعل :

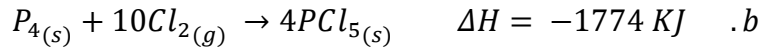
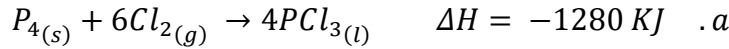
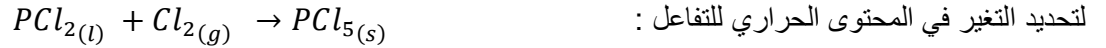


الحل : نعكس المعادلة الثانية ونغير إشارة  $\Delta H$  لها ، ثم نجمعها مع المعادلة الأولى ، ونجمع قيمتي  $\Delta H$  لهما لنحصل على المعادلة النهائية :



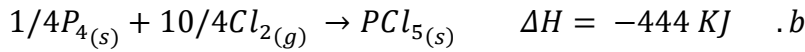
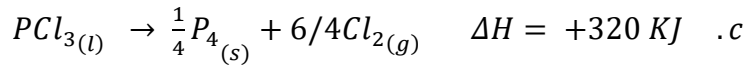
### التفكير الناقد

(84) طبق يعد ثالث كلوريد الفوسفور مادة أولية في تحضير مركبات الفوسفور العضوية . بين كيف يمكن استعمال المعادلتين الحراريتين  $a$  و  $b$

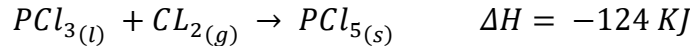


الحل : نعكس المعادلة  $a$  ، ونقسمها على العدد 4 لنحصل على المعادلة  $c$  .

كما نقسم المعادلة  $b$  على 4 لنحصل على المعادلة  $d$  .

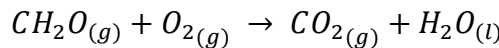
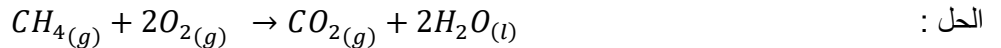


نجمع المعادلتين  $c$  و  $d$  ونجمع قيمتي  $\Delta H$  لهما :



(85) توقع أي المركبين : غاز الميثان  $CH_4$  ، وبخار الميثانال  $CH_2O$  ، له حرارة احتراق أكبر ؟ وضح إجابتك .

(ملاحظة : اكتب وقارن المعادلتين الكيميائيتين الموزونتين لتفاعلي الاحتراق لكل منهما ) .



يبدو أن الميثان له حرارة احتراق مولارية أكبر ، حيث تظهر المعادلتان في أعلاه أن احتراق مول واحد من غاز الميثان يُنتج مولاً واحداً من

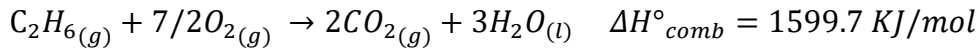
غاز ثاني أكسيد الكربون ، ومولين اثنين من الماء ، في حين يُنتج احتراق مول واحد من غاز الميثانال مولاً واحداً من الماء .

وبما أن المحتوى الحراري لنواتج احتراق غاز الميثان قيمة أكبر ، سيبدو أن الميثان له حرارة احتراق مولارية أكبر من الميثانال

## مسألة تحد

86) حلت عينة من الغاز الطبيعي فوجد أنها تتكون من 88.4% ميثان  $CH_4$  و 11.6% إيثان  $C_2H_6$  . فإذا كانت حرارة الاحتراق القياسية للميثان هي  $-891 \text{ KJ/mol}$  ، وينتج عن احتراقه غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  وماء سائل  $H_2O$  . اكتب معادلة احتراق غاز الإيثان مكوناً ثاني أكسيد الكربون والماء ، ثم احسب حرارة الاحتراق القياسية للإيثان مستعملاً حرارة التكوين القياسية استعمل النتيجة وحرارة الاحتراق القياسية للميثان من الجدول 2-3 ، في حساب الطاقة المنطلقة عن احتراق  $1 \text{ Kg}$  من الغاز الطبيعي .

الحل : نكتب المعادلة الكيميائية الموزونة :



يحتوي كل  $1.000 \text{ Kg}$  من الغاز الطبيعي على  $884 \text{ g}$  من غاز الميثان ، و  $116 \text{ g}$  من غاز الإيثان .

نحسب عدد مولات كل من الغازين عن طريق القانون : عدد المولات =  $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$

$$CH_4 : \frac{884 \text{ g}}{16.0 \text{ g/mol}} = 55.2 \text{ mol } CH_4$$

$$C_2H_6 = \frac{116 \text{ g}}{30.1 \text{ g/mol}} = 3.86 \text{ mol } C_2H_6$$

$$q = \text{mol} \times \Delta H$$

نحسب الطاقة المنطلقة من القانون :

$$q = (55.2 \text{ mol } CH_4) \times (-891 \text{ KJ/mol}) + (3.86 \text{ mol } C_2H_6) \times (1599.7 \text{ KJ/mol}) = -43008 \text{ KJ}$$

## مرجعة تراكمية

87) ما هو التركيز المولاري لمحلول تم تحضيره بإذابة  $25.0 \text{ g}$  من ثيوسيانات الصوديوم ( $NaSCN$ ) في

كمية كافية من الماء لعمل  $500 \text{ ml}$  من المحلول ؟

$$\text{الحل : نحسب بدايةً عدد مولات } NaSCN : \text{ عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{25.0 \text{ g}}{81.1 \text{ g/mol}} = 0.308 \text{ mol}$$

$$\text{نحسب مولارية } NaSCN : M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} = \frac{0.308 \text{ mol}}{0.500} = 0.616 \text{ M}$$

88) عدد ثلاث خصائص جامعة للمحاليل .

- الانخفاض في الضغط البخاري ، الارتفاع في درجة الغليان ، الارتفاع في درجة التجمد .



89) الوقود البديل ابحث كم خلال المصادر وشبكة الإنترنت حول كيف يمكن إنتاج الهيدروجين وشحنه واستعماله وقوداً للسيارات .

لخص فوائد وعوائق استعمال الهيدروجين وقوداً بديلاً في محركات الاحتراق الداخلي .

- يمكن استعمال الهيدروجين وقوداً في سيارات خلايا الوقود . ويمكن تكيف التقنية المستعملة حالياً للتعامل مع غازي الميثان والبروبان

لاستعمالهما مع الهيدروجين ، إذ يُعدّ معظم الهيدروجين المتوافر حالياً ناتجاً جانبياً في صناعة البتروكيماويات .

وإذا أردنا استعمال الهيدروجين وقوداً للسيارات والاحتياجات الأخرى للطاقة على نطاق واسع ، فمن المحتمل إنتاجه بالتحليل الكهربائي للماء ،

وباستعمال مصادر الطاقة المتجددة كطاقة الرياح والطاقة الشمسية .

فالناتج الوحيد لاحتراق الهيدروجين هو الماء ، لذا فإنه يُعد من مصادر الطاقة غير الملوثة للبيئة .

### أسئلة المستندات

زيت الطبخ قامت مجموعة بحث جامعية بحرق أربعة أنواع من زيوت الطبخ في مسعر لتحديد ما إذا كان هناك علاقة بين حرارة الاحتراق

وعدد الروابط الثنائية في جزيء الزيت . تحتوي زيوت الطبخ على سلاسل طويلة من ذرات الكربون التي ترتبط بروابط مفردة أو ثنائية .

السلسلة التي لا تحتوي على روابط ثنائية تسمى المشبعة . والزيوت التي تحتوي على رابطة ثنائية أو أكثر تسمى غير مشبعة .

حرارة الاحتراق للزيوت الأربعة موجودة في الجدول 2-6 . حسب الباحثون انحراف النتائج فوجدوا أنها % 0.6 ، واستنتجوا أنه لا يمكن

تحري أي علاقة بين التشبع وحرارة الاحتراق بالطريقة المختبرية المستعملة .

الجدول 2-6 نتائج حرق الزيوت	
نوع الزيت	$\Delta H_{comb} \text{ KJ/g}$
زيت الصويا	40.81
زيت الكانولا	41.45
زيت الزيتون	39.31
زيت الزيتون البكر الممتاز	40.98

90) أي الزيوت أعطى أكبر كمية من الحرارة لكل وحدة كتلة عند احتراقه ؟

- زيت الكانولا :  $41.45 \text{ KJ/g}$

91) ما مقدار الحرارة التي قد تنطلق عند حرق  $0.554 \text{ Kg}$  من زيت الزيتون ؟

الحل : نحول من  $\text{Kg}$  إلى  $\text{g}$  بالضرب في 1000  $\Rightarrow 0.554 \text{ Kg} = 554 \text{ g}$

$$\text{كمية الحرارة الناتجة عند حرق زيت الزيتون} = 39.31 \text{ KJ/g} \times 554 \text{ g} = 21777 \text{ KJ}$$

92) افترض أنه عند حرق 2.2 g من زيت الصويا استعملت الطاقة الناتجة جميعها في تسخين 1.600 Kg من الماء الذي درجة حرارته

الأولية 20.0 °C . ما درجة الحرارة النهائية للماء ؟

الحل : نحسب الحرارة المنطلقة  $q$  :  $q = 12.2 \text{ g} \times 40.81 \text{ KJ/g} = 498 \text{ KJ}$  الحرارة المنطلقة

نحول الحرارة المنطلقة من  $\text{KJ}$  إلى  $\text{J}$  بضرب ب 1000  $q = 498 \times 1000 = 498000 \text{ J}$

نحسب الفرق في درجة الحرارة  $\Delta T$

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{q}{c \times m} = \frac{498000 \text{ J}}{4.184 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)} \times 1600} = 74.4^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_f - T_i \Rightarrow$$

$$T_f = \Delta T + T_i = 74.4^\circ\text{C} + 20.0^\circ\text{C} = \mathbf{94.4^\circ\text{C}}$$

### اختبار مُقَنَّ

أسئلة الاختيار من متعدد

1) الحرارة النوعية للإيثانول تساوي 22.4 J/°C . ما الطاقة (KJ) اللازمة لتسخين 50 g من الإيثانول

من درجة حرارة 20.0°C إلى 68.0°C .

b. 8.30 KJ

a. 10.7 KJ

d. 5.86 KJ

c. 2.44 KJ

الجواب : d

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

الحل :

$$q = 2.44 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \times 50.0 \text{ g} \times 88.0^\circ\text{C} = 10.7 \times 10^3 \text{ J} = \mathbf{10.7 \text{ KJ}}$$

2) إذا سُخِنَت رقاقة ألومنيوم كتلتها 3.00 g في فرن ، فارتفعت درجة حرارتها من 20.0 °C إلى 662.0 °C ،

وامتصت 1728 J من الحرارة ، فما الحرارة النوعية للألومنيوم ؟

b. 0.870 J/g.°C

a. 0.131 J/g.°C

d. 2.61 J/g.°C

c. 0.897 J/g.°C

e. 5.86 KJ

الجواب : c

الحل :

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m \cdot \Delta t} = \frac{1728 \text{ J}}{(3.00 \text{ g})(6420.0^\circ\text{C})} = \mathbf{0.897 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3) يسمى التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكون مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية :

a. حرارة الاحتراق

b. حرارة التبخر المولارية

c. حرارة الانصهار المولارية

d. حرارة التكوين القياسية

e. قانون هس

الجواب : d

4) عدد تأكسد العنصر Q يساوي +2 ، وعدد تأكسد العنصر M يساوي -3 . ما الصيغة الصحيحة للمركب الناتج عن Q و M ؟

a.  $Q_2M_3$

b.  $M_2Q_3$

c.  $Q_3M_2$

d.  $M_3Q_2$

الجواب : c

5) ادرس العبارات التالية :

العبارة الأولى : تحتوي المعادلة الكيميائية الحرارية على الحالات الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة ،

كما تبين التغير في المحتوى الحراري .

العبارة الثانية : حرارة التبخر المولارية هي كمية الطاقة اللازمة لصهر مول واحد من المادة .

العبارة الثالثة : الحرارة التي يفقدها أو يكتسبها النظام خلال تفاعل أو عملية تتم عند ضغط ثابت تسمى التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  .

أي العبارات أعلاه صحيحة :

a. الأولى والثانية

b. الأولى والثالثة

c. الثانية والثالثة

d. الأولى والثانية والثالثة

الجواب : b

استعمل الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤال التالي .



6) ما الضغط المتوقع للغاز B عند  $310 K$  ؟

a.  $500 KPa$

b.  $600 KPa$

c.  $700 KPa$

d.  $900 KPa$

الجواب : b

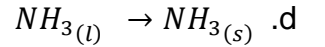
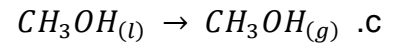
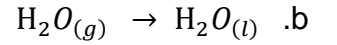
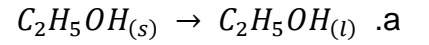
(7) وضعت كمية من الماء درجة حرارته  $25.60^{\circ}\text{C}$  في مسعر ، ثم سخنت قطعة من الحديد كتلتها  $50.0\text{ g}$  حتى أصبحت درجة حرارتها  $115.0^{\circ}\text{C}$  ، ووضعت في الماء الموجود بالمسعر ، وبعد التبادل الحراري بين الماء وقطعة الحديد أصبحت درجة الحرارة النهائية لمحتويات المسعر  $29.30^{\circ}\text{C}$  ، وكانت كمية الحرارة التي امتصها الماء  $1940\text{ J}$  ما كتلة الماء ؟

- a.  $50.0\text{ g}$       b.  $125\text{ g}$   
c.  $3589609\text{ g}$       d.  $143.56\text{ g}$

الجواب : b

أسئلة الإجابات القصيرة

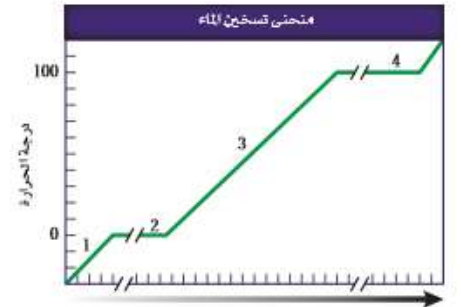
(8) اكتب إشارة  $\Delta H$  لكل من تغيرات الحالة الفيزيائية الآتية :



الحل : a. موجبة      b. سالبة      c. موجبة      d. سالبة

(9) زوّدت عينة من الماء بالحرارة بصورة ثابتة لإنتاج منحنى التسخين في الشكل أدناه .

حدد ما ذا يحدث في المقاطع 1 ، 2 ، 3 ، 4 الموضحة على المنحنى ؟



الحل: المقطع 1 : يكون الماء في الحالة الصلبة ويمتص كمية من الحرارة حتى يصل إلى درجة الصفر سيليزيوس .

المقطع 2 : يستهلك الماء كمية الحرارة الممتصة ليتحول من الحالة الصلبة إلى السائلة وتظل درجة حرارة الماء ثابتة .

المقطع 3 : تزداد درجة حرارة الماء بزيادة كمية الطاقة الممتصة .

المقطع 4 : تزداد كمية الطاقة التي يمتصها الماء ولكن تثبت درجة حرارته لأن هذه الطاقة مستهلكة في تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية .

### أسئلة الإجابات المفتوحة

10) يرش الماء على البرتقال في ليلة باردة . إذا كان متوسط ما يتجمد من الماء على كل برتقالة  $11.8\text{ g}$  فما كمية الحرارة المنطلقة ؟  
الحل : نحسب عدد مولات  $H_2O$  ، ثم نحسب الحرارة المنطلقة :

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{11.8\text{ g}}{18.0} = 0.656\text{ mol } H_2O$$

$$q = \text{mol} \times \Delta H_{\text{صلب}} = 0.656\text{ mol} \times (-6.01\text{ KJ/mol}) = -3.94\text{ KJ}$$

11) اشرح كيف يساد التعرق على تبريد جسمك ؟

- يبرد الجسم ، لأن التعرق يزوده بالحرارة اللازمة لتبخير الماء عن الجلد ، فترتفع درجة الحرارة ، فيتبخر العرق مخفضاً درجة حرارة الجلد ، فيبرد الجسم .