

الباب السادس

« الكيمياء الحرارية »

أمثلة محلولة :

مثال (١) :

كم تكون كمية الحرارة اللازمة لتسخين قطعة من النيكل وزنها ١٦٨ جم من درجة - ١٨,٦ إلى ٥٧,٢ °م إذا علم أن الحرارة النوعية للنيكل ٠,١١٤٦ سعر / جم - درجة .

الحل :

الارتفاع في درجة الحرارة يساوي ٧٥,٨ درجة مئوية .

وحيث إن وزن قطعة النيكل ١٦٨ جراماً بذلك يكون :

$$\text{الحرارة اللازمة} = ١٦٨ \times ٧٥,٨ \times ٠,١١٤٦ = ١٤٦٠ \text{ سعر} :$$

مثال (٢) :

احسب قيمة تقريبية للحرارة النوعية لليورانيوم :

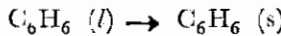
الحل :

ينص قانون ديولنج وبيتيت أن الحرارة النوعية مضروبة في الوزن الذري للكثير من العناصر الصلبة تساوي حوالي ٠,٦٣ . وحيث إن الوزن الذري لليورانيوم ٢٣٨,٠٣ فإن :

$$\text{الحرارة النوعية لليورانيوم} = \frac{٠,٦٣}{٢٣٨,٠٣} = ٠,٠٢٦ \text{ سعر / جم - درجة} .$$

مثال (٣) :

يأزم ٣٠,٣ سعر لانصهار ١ جرام من البنزين (C₆H₆) . احسب (Δ H) للعملية :



هل هناك امتصاص أو انبعاث للحرارة ؟

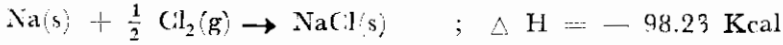
الحل :

(ΔH) كمية تقاس للجزء الجرامى-والعملية الموضحة تبين تحميد البنزين السائل إلى جامد ويصحب هذه العملية انبعاث حرارة ويكون إشارة ΔH سالبة . وحيث إن الوزن الجزيء الجرامى للبنزين وزن ٧٨.١ جرام فإن :

$$(\Delta H) = - 30.3 \times 78.1 \times 10^{-3} = - 2,37 \text{ كيلو سعر / جزيء جرامى}$$

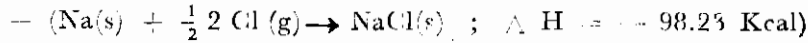
مثال (٤) :

احسب الحرارة المطلقة فى تفاعل جزيء جرامى $\text{Na}^+(\text{g})$ مع جزيء جرامى من $\text{Cl}^-(\text{g})$ لتكوين $\text{NaCl}(\text{s})$ من النتائج التالية :



الحل :

للوصول إلى المطلوب فى هذه المسألة يجب أن نخذف من هذه المعادلات جميع المواد عدا $\text{NaCl}(\text{s})$, $\text{Cl}^-(\text{g})$, $\text{Na}^+(\text{g})$ باعادة ترتيب المعادلات كما يلى :



بالجمع والأخذ فى الاعتبار الاشارات المبيته أمام كل معادلة نحصل على التفاعل المطلوب :



أى أن الحرارة المطلقة فى التفاعل ١٨٥.٩ كيلو سعر .

مثال (٥) :

إذا علم أن حرارة احتراق الكحول الميثيل (١) CH_3OH هى ١٧٠.٩ كيلو سعر/جزيء

جرامى ، احسب الارتفاع فى درجة الحرارة الذى نتوقع مشاهدته عند احتراق ٣,٢٠ جرام من الكحول الميثيلى فى سعر يمتوى على ١٨,٩٤ كيلو جرام ماء عند ٢٥,٠° م بافتراض أن الحرارة لا تتسرب إلى المحيط الخارجى ؟

الحل :

الجزء الجرامى من الكحول الميثيلى يزن ٣٢,٠٤ جرام .

الحرارة المنطلقة عند احتراق ٣,٢٠ جم من الكحول الميثيلى .

$$= 170,9 \times \frac{3,20}{32,04} = 17,09 \text{ كيلو سعر}$$

وحيث إن الحرارة النوعية للماء = ١ سعر جم^{-١} درجة^{-١} ، فيكون :

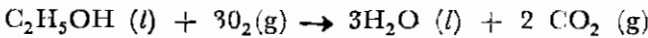
$$\text{الارتفاع فى درجة الحرارة للماء} = \frac{17,09}{18940} = 0,902 \text{ درجة مئوية .}$$

مثال (٦) :

إذا علم أن ΔE لاحتراق الكحول الايثيلى $C_2H_5OH (l)$ إلى $CO_2(g)$, $H_2O (l)$ هى - ٣٢٦١٢٠ سعر/جزء جرامى ، احسب ΔH لتفاعل الاحتراق عند ٢٥° م .

الحل :

تفاعل الاحتراق يمثل بالمعادلة :



ويربط العلاقة بين التغير فى المحتوى الحرارى (ΔH) والتغير فى الطاقة الداخلية (ΔE) المعادلة :

$$\Delta H = \Delta E + \Delta (PV)$$

وإذا فرض أن الغازات التى يشتمل عليها التفاعل تتبع الحالة المثالية فإن :

$$\Delta H = \Delta E + \Delta (nRT)$$

$$= \Delta E + RT \Delta n$$

حيث Δn ترمز إلى الفرق بين عدد الجزئيات الجرامية من نواتج التفاعل والمواد المتفاعلة

$$\text{الغازية ، وفى هذه الحالة : } (\Delta n) = 3 - 2 = 1$$

بالتعويض فى المعادلة السابقة عند ٢٥° م (٢٩٨° مطلقة) :

$$\Delta H = - 326120 - (1.987) (298)$$

$$= - 326120 - 592 = - 326712 \text{ cal}$$

أسئلة وتمارين إضافية :

- ١ - يتحد فلز x (حرارته النوعية تساوي ٠.١١٩٣ سعر/جم... درجة) مع الأكسجين ليكون أكسيد يحتوي على ٣٢.٠٪ أكسجين . (P) اوجد الصيغة الكيميائية البسيطة للأكسيد .
(ب) احسب الوزن الذري للفلز .

(الجواب : (P) X_2O_3 . (ب) ٥١)

- ٢ - اوجد قيمة تقريبية للحرارة النوعية لكل من بلورات العناصر التالية :

(P) S ، Zn (ب) ، Pb (ج)

(الجواب : (P) ٠.١٩٣ ، (ب) ٠.٠٩٤٩ ، (ج) ٠.٠٢٩٩ سعر / جم - درجة)

- ٣ - احسب الحرارة النوعية للذهب إذا علم أنه يلزم كمية من الحرارة مقدارها ٩.٩٨ سعراً كى ترتفع درجة حرارة قطعة من الذهب تزن ١٨.٦٩ جم من ١٠.٠°م إلى ٢٧.٠°م .
(الجواب : ٠.٠٣١٤ سعر / جم - درجة)

- ٤ - وضعت قطعة من الخارصين وزنها ١٣.٨ جم وعند ٩٩.٣°م في كمية من الماء حجمها ١٥.٠ سم^٣ وعند ٢٥.٠°م . احسب درجة الحرارة التي يصل إليها المجموعة علماً بأن الحرارة النوعية للخارصين هي ٠.٠٩٢٥ سعر / جم - درجة .

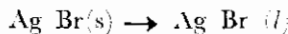
- ٥ - إذا علم أن الحرارة النوعية لعنصر مجهول هي ٠.٠٤٠٨ سعر/جم درجة .
ما هو الوزن الذري للعنصر ؟

(الجواب : ١٥٠)

- ٦ - إذا علم أن حرارة احتراق الكبريت المعيني تساوي ٧٠.٩٦ كيلوسعر / جزىء جرامى .
وأن حرارة احتراق الكبريت المنشورى تساوي ٧٠.٨٨ كيلوسعر / جزىء جرامى ، احسب حرارة انتقال الكبريت المعيني إلى المنشورى .

(الجواب : ٨٠ سعر / جزىء جرامى)

- ٧ - يلزم ١١.٦ سعر لانصهار ١ جرام من بروميد النفضة (Ag Br) اوجد (ΔH) لاعملية :

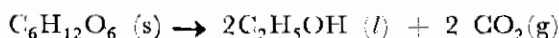


هل هناك امتصاص أو انبعاث حرارة ؟

(الجواب $\Delta H = + ٢.١٨$ كيلو سعر ويصحب العملية امتصاص حرارة)

٨ - إذا علم أن حرارة احتراق جامد السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) هي ١٣٤٩.٦ كيلوسعر / جزىء جرامى . كم تكون الحرارة المنطلقة فى احتراق قطعة من السكر وزنها ١٢.٠ جم ؟
(الجواب : ٤٧.٣ كيلوسعر)

٩ - وجد أن حرارة احتراق الجليكوز ($C_6H_{12}O_6(s)$) هي ٣.٧٤ كيلوسعر / جم ، وحرارة احتراق الكحول الايثيل $C_2H_5OH(l)$ هي ٧.١١ كيلوسعر / جم ، وإذا علم أن حرارة تكوين $CO_2(g)$ هي - ٩٤.٠ كيلوسعر / جزىء جرامى ، احسب الحرارة المنطلقة فى تفاعل التخمر .



(الجواب : ١٨.٧ كيلوسعر)

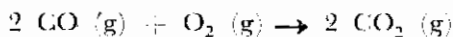
١٠ - إذا علم أن حرارة تكوين $CO_2(g)$, $CaO(s)$, $CaCO_3 (s)$ هي على التوالى ٢٨٨.٥ ، ١٥١.٩ ، ٩٤.١ كيلوسعر / جزىء جرامى . احسب حرارة تفكك $CaCO_3 (s)$ إلى $CaO (s)$ و $CO_2(g)$

(الجواب : الحرارة اللازمة للتفكك = ٤٢.٥ كيلوسعر / جزىء جرامى)

١١ - إذا علم أن حرارة احتراق غاز البروبان $C_3H_8(g)$ إلى ماء $H_2O (l)$ وثنائى أكسيد كربون $CO_2(g)$ عند ضغط ثابت ودرجة حرارة ٢٥°م تساوى ٥٣٠٦٠٥ سعر / جزىء جرامى - احسب حرارة التفاعل عند حجم ثابت .

(الجواب : $(\Delta E) = - ٥٢٨٨٢٩$ سعر / جزىء جرامى)

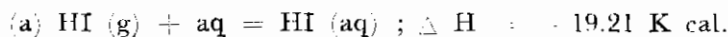
١٢ - عند تعيين حرارة التفاعل :

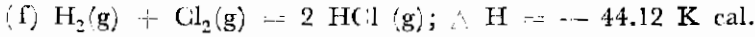
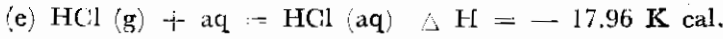
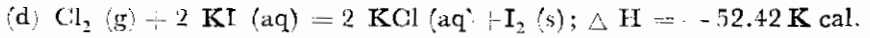


عند حجم ثابت شوهد أن كمية الحرارة المنطلقة تساوى ١٣٤٦٨ سعر / جزىء جرامى . احسب ΔH لتفاعل الاحتراق عند ٢٥°م .

(الجواب : $(\Delta H) = - ١٣٥٢٧٢$ سعر / جزىء جرامى)

١٣ - احسب حرارة تكوين الجزىء الجرامى من $HI (g)$ من النتائج التالية :





(الجواب : $\Delta H = + ٦.٢$ كيلوسعر / جزىء جرامى)

١٤ - عند احتراق ٠,٥٦٨ جرام من الأسيتون السائل فى مسعر عند حجم ثابت ارتفعت درجة حرارة المسعر بمقدار ١,٦٩ م°. وذا علم أن السعة الحرارية للمسعر بما فى ذلك العينة تساوى ١٣٤٨ سعر/درجة . احسب حرارة تفاعل الاحتراق .

(الجواب : $\Delta E = - ٢٣٣$ كيلوسعر/جزىء جرامى)