Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 6/25 – 9 grudnia 2022 r.

Temat: Termochemia

Zadanie 1.

Całkowite uwodornienie acetylenu przebiega zgodnie z równaniem: $C_2H_{2(g)} + 2\ H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$

W tabeli zebrano wartości entalpii tworzenia, entalpii spalania oraz energii wiązań chemicznych [$kJ \cdot mol^{-1}$]:

	ΔH_{tw}	ΔH_{sp}
$C_2H_{2(g)}$	228,2	–1300,3
$H_{2(g)}$	0	–285,8
$C_2H_{6(g)}$	–84,0	–1560,5

C≡C	830
C–C	338
H–H	432
C–H	412

Oblicz entalpię reakcji uwodornienia acetylenu, korzystając z ΔH_{tw}, ΔH_{sp} i energii wiązań.

Obliczenia:

Obliczenia:

Obliczenia:

Zadanie 2.

Napisz równanie reakcji otrzymywania benzenu z pierwiastków, a następnie oblicz standardową entalpię tworzenia benzenu (w postaci cieczy), znając standardowe entalpie spalania grafitu, wodoru i benzenu.

$C_{grafit} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\qquad \Delta H_1^o = -393{,}50 \ \text{kJ/mol}$

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(c)}$ $\qquad \Delta H_2^o = -285{,}84 \ \text{kJ/mol}$

$C_6H_{6(c)} + \frac{15}{2}O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(c)}$ $\qquad \Delta H_3^o = -3267{,}60 \ \text{kJ/mol}$

Równanie reakcji: .....

Obliczenia:

Zadanie 3.

Oblicz standardową entalpię (ΔH^o) reakcji opisanej równaniem:

$$Al_2O_{3\,(korund)} + 3SO_{3\,(g)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3\,(krystaliczny)}$$

znając standardowe entalpie tworzenia:

1) $2Al_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow Al_2O_{3\,(korund)}$ $\quad \Delta H_1^o = -1671{,}0\ kJ \cdot mol^{-1}$

2) $S_{(rombowa)} + \frac{3}{2}O_{2\,(g)} \rightarrow SO_{3\,(g)}$ $\quad \Delta H_2^o = -395{,}5\ kJ \cdot mol^{-1}$

3) $2Al_{(s)} + 3S_{(rombowa)} + 6O_{2\,(g)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3\,(krystaliczny)}$ $\quad \Delta H_3^o = -3437{,}4\ kJ \cdot mol^{-1}$

Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Zadanie 4.

W tabeli podano wartości standardowej molowej entalpii trzech reakcji.

Równanie reakcji	Standardowa molowa entalpia
$C_2H_6\,(g) + 3\frac{1}{2}O_2\,(g) \rightarrow 2CO_2\,(g) + 3H_2O\,(c)$	$\Delta_{sp}H^{o}_{C_2H_6} = -1560,7\,kJ \cdot mol^{-1}$
$C_2H_4\,(g) + 3O_2\,(g) \rightarrow 2CO_2\,(g) + 2H_2O\,(c)$	$\Delta_{sp}H^{o}_{C_2H_4} = -1411,2\,kJ \cdot mol^{-1}$
$H_2\,(g) + \frac{1}{2}O_2\,(g) \rightarrow H_2O\,(c)$	$\Delta_{tw}H^{o}_{H_2O} = -285,8\,kJ \cdot mol^{-1}$

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Na podstawie powyższych danych oblicz standardową molową entalpię reakcji uwodornienia etenu ΔH^{o}_{x}, która zachodzi zgodnie z równaniem:

$$C_2H_4\,(g) + H_2\,(g) \rightarrow C_2H_6\,(g)$$

Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Zadanie 5.

Reakcja spalania pewnego alkenu opisana jest następującym równaniem termochemicznym:

$2C_nH_{2n\,(g)} + 3nO_{2(g)} \rightarrow 2nCO_{2(g)} + 2nH_2O_{(c)} \qquad \Delta H^o = -2822{,}0\ kJ$

Standardowe entalpie tworzenia reagentów są odpowiednio równe:

$\Delta H^o_{tw.}(CO_{2(g)}) = \Delta H_1 = -393{,}5\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta H^o_{tw.}(H_2O_{(c)}) = \Delta H_2 = -286{,}0\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta H^o_{tw.}(C_nH_{2n(g)}) = \Delta H_3 = 52{,}0\ kJ \cdot mol^{-1}$

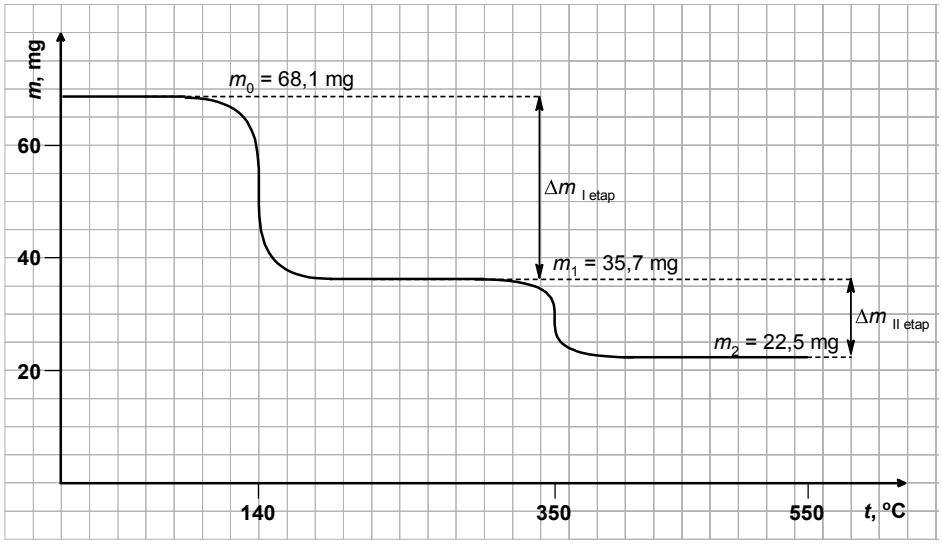
Na podstawie podanych informacji oblicz, ile atomów węgla znajduje się w cząsteczce opisanego alkenu.

Obliczenia:

Zadanie 6.

Termograwimetria to technika badania związków chemicznych pozwalająca m.in. na rejestrację zmian masy próbki w trakcie jej rozkładu termicznego. Wynikiem takiego badania jest krzywa zwana termogramem, ilustrująca zmianę masy próbki w funkcji wzrastającej ze stałą szybkością temperatury.

Próbkę zawierającą $3 \cdot 10^{-4}$ mola uwodnionego węglanu kobaltu(II), $CoCO_3 \cdot xH_2O$, ogrzewano w atmosferze argonu. Rejestrowano zmiany masy próbki wraz z rosnącą temperaturą w przedziale od 0 °C do 550 °C. Badanie prowadzono do chwili, w której masa próbki nie ulegała już dalszym zmianom. Stwierdzono, że rozkład termiczny zachodzi w dwóch etapach. Analiza gazowych produktów rozkładu powstających w trakcie eksperymentu w obu etapach wykazała, że w każdym z nich wydziela się tylko jeden rodzaj gazu, w każdym z etapów – inny. Uzyskany termogram przedstawiono na schemacie.



Na podstawie: D. Nicholls, *The Chemistry of Iron, Cobalt and Nickel: Comprehensive Inorganic Chemistry, vol. 24*, Pergamon Press, 1973.

Na podstawie obliczeń ustal przebieg rozkładu hydratu węglanu kobaltu(II) – napisz równania reakcji przebiegających w I i II etapie rozkładu.

Obliczenia:

Równanie reakcji rozkładu w I etapie: .....

Równanie reakcji rozkładu w II etapie: .....

Zadanie 7.

Ciepło spalania etanolu C_2H_5OH wynosi $-1371\ kJ \cdot mol^{-1}$.

Oblicz, ile kilokalorii (1 cal = 4,19 J) ma 0,5 dm^3 napoju alkoholowego o zawartości alkoholu 3,7% masowych. Należy założyć, że gęstość napoju wynosi $d = 1,1\ g \cdot cm^{-3}$.

Obliczenia:

Zadanie 8.

Oblicz entalpię parowania jednego mola bromu Br_2, jeżeli znane są efekty cieplne reakcji syntezy bromowodoru $HBr_{(g)}$ z wykorzystaniem bromu w stanie ciekłym i w stanie gazowym:

$H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2\ HBr_{(g)}$ $\quad\quad \Delta H_1^\circ = -87{,}8$ kJ

$\frac{1}{2}\ H_{2(g)} + \frac{1}{2}\ Br_{2(c)} \rightarrow HBr_{(g)}$ $\quad\quad \Delta H_2^\circ = -36{,}2$ kJ

Obliczenia: