3. Termochemie – zadání

K nastudování: Peter Atkins, Fyzikální chemie, kapitola 2.2 – Termochemie; soubor integraly.jpg

Konstanty: Molární plynová konstanta R = 8,314472 J mol^{-1} K^{-1}

Příklady:

1. Za konstantního atmosférického tlaku zkondenzoval 1 mol vodní páry. Molární enthalpie vypařování vody, při teplotě, při které k tomu došlo, je 40,656 kJ mol^{-1}. Pro vodní páru vypočítejte změnu enthalpie, přijaté/odevzdané teplo, změnu vnitřní energie a vykonanou práci.
   ($\Delta H = q$ = -40,656 kJ; w = 3,1 kJ; ΔU = -37,55 kJ)
2. Standardní spalná entalpie naftalenu při 25 °C je -5157 kJ mol^{-1}. Jaká je standardní slučovací entalpie naftalenu za stejné teploty, je-li $\Delta_f H^0$(H_2O, l) = -285,83 kJ mol^{-1} a $\Delta_f H^0$(CO_2, g) = -393,51 kJ mol^{-1}? (78,8 kJ mol^{-1})
3. V kalorimetru bylo při teplotě 25 °C spáleno 2,25 mg anthracenu (M($C_{14}H_{10}$) = 172,23 g mol^{-1}). Teplota v kalorimetru vzrostla o 1,35 °C. Předpokládejte, že objem kalorimetru je konstantní.

(i) Vypočítejte konstantu kalorimetru. (68,3 J K^{-1})

$C_{14}H_{10}$ (s) + $\frac{33}{2}$ O_2 (g) → 14 CO_2 (g) + 5 H_2O (l) $\Delta_c H^0$($C_{14}H_{10}$, s) = -7061 kJ mol^{-1}

(ii) Jak moc se teplota uvnitř kalorimetru zvýší, když v něm za stejných podmínek spálíme 135 mg fenolu (M(C_6H_5OH) = 94,12 g mol^{-1})? (+64,1 K)

C_6H_5OH (s) + 7 O_2 (g)→ 6 CO_2 (g) + 3 H_2O (l) $\Delta_c H^0$(C_6H_5OH, s) = -3054 kJ mol^{-1}

4. Pro reakci C_2H_2 (g) + H_2 (g) → C_2H_4 (g) při teplotě 25 °C platí: $C^0_{p,m}$(C_2H_4, g) = 43,56 J K^{-1} mol^{-1}; $C^0_{p,m}$(C_2H_2, g) = 43,93 J K^{-1} mol^{-1}; $C^0_{p,m}$(H_2, g) = 28,824 J K^{-1} mol^{-1}. Dále platí
   2 H_2 (g) + O_2 (g) → 2 H_2O (l) $\Delta_r H^0$ = -571,66 kJ mol^{-1}
   C_2H_4 (g) + 3 O_2 (g) → 2 CO_2 (g) + 2 H_2O (g) $\Delta_r H^0$ = -1411 kJ mol^{-1}
   C_2H_2 (g) + $\frac{5}{2}$ O_2 (g) → 2 CO_2 (g) + H_2O (g) $\Delta_r H^0$ = -1300 kJ mol^{-1}
   Předpokládejte, že tepelné kapacity jsou v daném teplotním rozsahu konstantní. Vypočítejte $\Delta_r H^0$ a $\Delta_r U^0$ při teplotě

(i) 25 °C. ($\Delta_r H^0$ =-175 kJ mol^{-1}; $\Delta_r U^0$ = -173 kJ mol^{-1})

(ii) 75 °C. ($\Delta_r H^0$ =-176 kJ mol^{-1}; $\Delta_r U^0$ = -173 kJ mol^{-1})

5. Při 25 °C je $\Delta_f H^0$($CaBr_2$, s) = -682,8 kJ mol^{-1}, sublimační enthalpie Ca (s) 178,2 kJ mol^{-1}, enthalpie vypařování Br_2 (l) 30,91 kJ mol^{-1}, disociační enthalpie Br_2 (g) 192,9 kJ mol^{-1}, první a druhá ionizační energie Ca (g) 589,7 kJ mol^{-1} a 1145 kJ mol^{-1}, elektronová afinita Br (g) -331 kJ mol^{-1}, hydratační enthalpie Br^- (g) -337 kJ mol^{-1} a enthalpie rozpouštění $CaBr_2$ (s) -103,1 kJ mol^{-1}. Vypočítejte hydratační enthalpii Ca^{2+} (g). (-1587 kJ mol^{-1})