Seminární cvičení č. 5 C3150 Základy fyzikální chemie – seminář

Úkol č. 5.1 (Troška matematiky ☺)

Mějme funkci $f(x,y) = x^2 + y^2$. Vyjádřete totální diferenciál (a parciální derivace) této funkce, jestliže platí

$$\mathrm{d}f = \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_y \mathrm{d}x + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)_x \mathrm{d}y$$

Úkol č. 5.2

Definiční rovnice pro entalpii zní $H(U,p,V) = U + pV$. Obdobným způsobem jako v prvním příkladu vyjádřete diferenciální tvar této funkce, včetně parciálních derivací.

Úkol č. 5.3 (domácí)

Stavová rovnice ideálního plynu má tvar $pV = nRT$. Z této rovnice vyjádřete tlak $p(V,T)$ a tuto funkci diferencujte. Neopomeňte parciální derivace.

Úkol č. 5.4 (Teď už opravdu TD ☺)

Ideální plyn o jednotkovém látkovém množství expanduje při teplotě $t = 20°C$ z objemu $V_1 = 10\ \mathrm{dm}^3$ na $V_2 = 18\ \mathrm{dm}^3$. Jakou práci vykoná, expanduje-li

a) Nevratným (ireversibilním) způsobem proti konstantnímu vnějšímu tlaku $p_{ext} = p_2$. (opak.)
b) Vratným (reversibilním) způsobem.

Úkol č. 5.5

Vypočítejte rozdíl mezi ΔH a ΔU ($\Delta H - \Delta U$), když 1 mol Sn (s,šedý) o hustotě 5.75 g cm^{-3} přejde za tlaku 1 MPa na Sn(s,bílý) o hustotě 7.31 g cm^{-3}. Při 298 K je ΔH = 2.1 kJ.

Úkol č. 5.6

Molární tepelná kapacita za konstantního tlaku, tj. $C_{p,m}$, plynného dusíku je dána empirickým vztahem $C_{p,m} = 27.86 + 4.268 \cdot 10^{-3} T/K$. Určete entalpii a teplo potřebné k ohřátí 1 molu dusíku z 25°C na 75°C.

Úkol č. 5.7

Vypočítejte konečný objem, vykonanou práci a změnu vnitřní energie pro děj, při kterém amoniak vratně adiabaticky expandoval z počáteční teploty 25°C a objemu 0.50 dm^3 na teplotu -78°C.

Úkol č. 5.8

Standardní spalná entalpie naftalenu je -5157 kJ mol^{-1} při 298 K. Jaká je standardní slučovací entalpie za stejné teploty, jestliže

$\Delta_f H^\ominus(\mathrm{H_2O, l}) = -285.8\ \mathrm{kJ\ mol^{-1}}$ a

$\Delta_f H^\ominus(\mathrm{CO_2, g}) = -393.5\ \mathrm{kJ\ mol^{-1}}$

$\mathrm{C_{10}H_8(s) + 12O_2(g) \xrightarrow{-5157\ kJ\ mol^{-1}} 10CO_2(g) + 4H_2O(l)}$

$\mathrm{10C(s, grafit) + 4H_2(g) \xrightarrow{?} C_{10}H_8(s)}$