

5. feladatsor

Feladatok

15. Értelmezzük az alábbi állításokat a termodinamika I. főtétele alapján.

- Egy „tudós” sokmilliós pályázatot nyújtott be arra, hogy kifejlessze a vízzel hajtott autót. Lényege, hogy az autóban magas hőmérsékleten elbontjuk a vizet hidrogénre és oxigénre, majd ezekkel hajtjuk a robbanómotort. Kapjon-e pályázati pénzt?
- Egy cég azt állítja, hogy az általa gyártott kondenzációs kazán hatásfoka 105 %. Elhiggyük-e?
- Egy másik cég azt állítja, hogy az általa gyártott hőszivattyús fűtőberendezés 10 kW elektromos teljesítményt vesz fel és 30 kW fűtőteltjesítményt ad le. Elhiggyük-e?

16. Írjuk fel az alábbi összefüggést (a szabadentalpia teljes differenciálját) kétkomponensű rendszerre (röviden is). A parciális deriváltakban gondosan tüntessük fel az állandónak tartott paramétereket.

$$dG = \left(\frac{\partial G}{\partial p} \right)_{T, n_i} dp + \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_{p, n_i} dT + \sum_i \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, p, n_j} dn_i \quad (= Vdp - SdT + \sum \mu_i dn_i)$$

17. Bizonyítsuk be, hogy a kémiai potenciál a belső energiából és az entalpiából a következőképpen származtatható le:

$$\mu_i = \left(\frac{\partial U}{\partial n_i} \right)_{S, V, n_j} \quad \mu_i = \left(\frac{\partial H}{\partial n_i} \right)_{S, p, n_j}$$

Felhasználhatjuk a szabadenergia és a szabadentalpia teljes differenciálját:

$$dA = -pdV - SdT + \sum_i \mu_i dn_i \quad dG = Vdp - SdT + \sum_i \mu_i dn_i$$

18. 25 °C-on az O₂ standard kémiai potenciálja -61,16 kJ/mol, a N₂-é -57,13 kJ/mol. Számítsuk ki 100 mol levegő szabadentalpiáját ugyanezen a hőmérsékleten és 1 bar nyomáson. (Tökéletes gázok, az egyszerűség kedvéért vegyük úgy, hogy a levegő 20 mol % O₂-ből és 80 mol % N₂-ből áll). Használjuk a $\mu_i = \mu_i^0 + RT \ln p_i/p^0$ kifejezést.

19. Számítsuk ki 25 °C-on a 20 tömegszázalékos répacukor oldatban a cukor

- móltörtjét,
- koncentrációját (mol oldott anyag per 1 dm³ oldat),
- molalitását (mol oldott anyag per 1 kg oldószer).

Az oldat sűrűsége 1,0794 g·cm⁻³, a móltömegek 18,0 és 342 g·mol⁻¹.

20. Az 50 tömegszázalékos etanol-víz elegyben a víz parciális móltérfogata 25 °C-on 17,4 cm³/mol. Mennyi az etanol parciális móltérfogata ugyanebben az elegyben? Az elegy sűrűsége 0,914 g/cm³, M_{et} = 46 g/mol, M_{víz} = 18 g/mol.

Javaslat: vegyük 100 g oldatot, és használjuk a $V = n_1V_1 + n_2V_2$ összefüggést.