

- 5.25 mol ideaalikaasua lämpötilassa 450 K laajenee isotermisesti alkupaineesta 15.0 bar loppupaineeseen 3.50 bar. a) Laske maksimi työ, kun ulkoinen paine on $P_{\text{external}} \geq 3.50 \text{ bar}$. b) Laske minimi työ, kun ulkoinen paine $P_{\text{external}} \geq 3.50 \text{ bar}$. c) Laske minimi työ, kun ulkoisella paineella ei ole mitään rajoituksia. Perustele vastauksesi.
- 20.0 g vesihöyryä, $\text{H}_2\text{O}(g)$, 373 K lämpötilassa johdetaan 250 g nestemäistä vettä $\text{H}_2\text{O}(l)$ 300 K lämpötilassa ja 1 atm paineessa. Laske loppulämpötila, kun systeemi on saavuttanut tasapainon. Oleta, että veden lämpökapasiteetti $C_{p,m} = 75.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ on lämpötilasta riippumaton kyseisellä lämpötilavälillä. Veden normaali höyrystymislämpö $\Delta H_{\text{vaporization}}$ on $40.65 \text{ kJ mol}^{-1}$ ja moolimassa $M = 18.02 \text{ g mol}^{-1}$.

- a) Laske ΔH_f° tyypelle (N_2, g) 650 K lämpötilassa, kun

$$C_{p,m}(\text{N}_2, g) = 30.81 - 0.012T + 2.4 \times 10^{-5}T^2 - 1.0 \times 10^{-8}T^3.$$

- b) Kuinka suuri virhe tehdään, jos käytetään lämpötilasta riippumatonta lämpökapasiteettia, jonka arvo on $29.13 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$?
- 2.50 mol ideaalikaasua, jonka lämpökapasiteetti $C_{V,m} = 3/2R$, on lämpötilassa $T = 450 \text{ K}$ ja paineessa $P = 0.500 \text{ bar}$. Kaasua puristetaan kokoon reversiibelisti ja isotermisesti kunnes sen paine on 1.00 bar. Laske q , w , ΔU , ΔH , ΔS , $\Delta S_{\text{surroundings}}$, and ΔS_{total} kun ympäristön lämpötila on 300 K.

- 2.5 mol ideaalikaasua laajenee 10 dm^3 alkutilavuudesta 50 dm^3 lopputilavuuteen isotermisesti 298 K lämpötilassa. Laske ΔG ja ΔA tälle prosessille kun laajeneminen tapahtuu a) reversiibelisti ja b) vakioista 0.750 bar ulkoista painetta vastaan. c) Miksi arvot eroavat tai eivät eroa toisistaan?

- Laske K_p 475 K lämpötilassa reaktiolle $\text{NO}(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) = \text{NO}_2(g)$ olettaen, että reaktion ΔH° ei riipu lämpötilasta välillä 298 – 600 K. Mihin suuntaan arvelet reaktion tasapainovakion muuttuvan, jos lämpötila nousee 550 K lämpötilaan?

$$\Delta H_f^\circ(\text{NO}_2, g) = 33.2 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta H_f^\circ(\text{NO}, g) = 91.3 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta G_f^\circ(\text{NO}_2, g) = 51.3 \text{ kJ mol}^{-1} \\ \text{ja } \Delta G_f^\circ(\text{NO}, g) = 87.6 \text{ kJ mol}^{-1}.$$