

Vraagstuk 1

- Geef de algemene uitdrukking voor de verandering van de inwendige energie ΔU zoals die door de eerste Hoofdwet wordt gegeven.
- Geef de relatie tussen C_V en U .
- Waarom geldt voor de verandering van de inwendige energie U van een ideaal gas algemeen dat $\Delta U = C_V \Delta T$ als de warmtecapaciteit C_V onafhankelijk van de temperatuur is?

Beschouw een **ideaal gas** dat **adiabatisch** expandeert tegen een **constante uitwendige druk** p_f van begintoestand p_i, T_i, V_i naar een eindtoestand p_f, T_f, V_f . Beantwoord hiervoor de volgende vragen:

- Geef de uitdrukking voor de door het systeem verrichte arbeid w (uitgedrukt in p_f, V_f en V_i).
- Laat zien dat voor het bovengenoemde proces geldt:

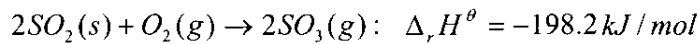
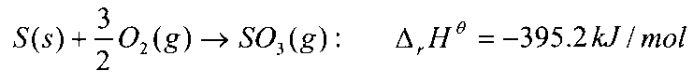
$$T_f = T_i \frac{\frac{p_f}{p_i} + \frac{C_V}{nR}}{1 + \frac{C_V}{nR}} \quad (1)$$

Hierbij is n het aantal mol gas en R de universele gasconstante.

- Bereken T_f en V_f voor een monoatomair gas met $C_V = \frac{3}{2} nR$ dat bovenstaand proces ondergaat van $T_i = 300K$, $V_i = 1dm^3$, $p_i = 2bar$ naar $p_f = 1bar$.
- Zou T_f lager, hoger of hetzelfde zijn geweest indien de adiabatische expansie naar volume V_f **reversibel** had plaatsgevonden? Waarom?

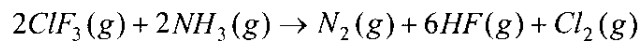
Vraagstuk 2

a. Gegeven bij $T = 298K$



Bereken hiermee bij deze temperatuur de standaard vormingsenthalpie $\Delta_f H^\theta(SO_2, g)$ van $SO_2(g)$.

b. Beschouw de volgende reactie bij $T = 298K$

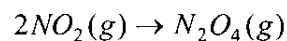


Bereken de standaard reactieenthalpie van deze reactie bij $T = 298K$ met behulp van de volgende gegevens bij deze temperatuur.

$$\Delta_f H^\theta(NH_3, g) = -46.11 \text{ kJ/mol}; \quad \Delta_f H^\theta(ClF_3, g) = -169.19 \text{ kJ/mol};$$

$$\Delta_f H^\theta(HF(g)) = -271.10 \text{ kJ/mol}$$

c. Beschouw de volgende reactie



Voor $T = 298K$ geldt $\Delta_r H^\theta = -57.20 \text{ kJ/mol}$.

Bereken $\Delta_r H^\theta$ voor $T = 373K$ met behulp van de volgende molaire warmte capaciteiten die in het gehele temperatuurinterval van 298 tot 373K geldig zijn:

$$NO_2(g): C_{p,m} = 37.20 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}; \quad N_2O_4(g): C_{p,m} = 77.28 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$