

Thermodynamica

Student

29 June 2017

Fysische thermodynamica

Opwarmertje

- Op een koude winterdag heb je een thermosfles van een $0.5l$ gevuld met warme thee mee. Nadat deze leeg is vraag je je af wat de enthalpie is van de lucht (met de dop eraf). Maak een schatting hiervan.
- Stel dat de thermosfles een glazen cilinder is met aan de binnenwand bedekt met een perfect reflecterende laag, volledig gevuld met warme thee. We plaatsen deze in een (heel grote) omgeving met temperatuur 0gradenCelcius . Wat is de aggregatietoestand van de thee als we lang wachten? Geef een kwalitatief antwoord.

Joule expansie

Gegeven een grafiek over het Lennard-Jones potentiaal¹. Bereken de Joule-coëfficiënt als men dit gebruikt voor het voorstellen van de intermoleculaire interacties (er waren een aantal regels aan uitleg over zaken zoals de kinetische energie van de deeltjes, wordt best aangevuld).

Calorimetrie

Je brengt $1kg$ koper op $500^{\circ}C$ in contact met $1kg$ waterijs op $-1^{\circ}C$. Beschrijf het thermisch evenwicht. Gegeven: de soortelijke warmtecapaciteit van koper, ijs, water en stoom en de smeltwarmte en verdampingswarmte van water.

Identiteit kwijt?

Voor een toestandsfunctie $P(V, T)$ (die geïnverteerd kan worden als $V(P, T)$ en $T(P, V)$) geldt: $\frac{\partial P}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial P} = 1$ en $\frac{\partial P}{\partial V} \frac{\partial V}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial P} = -1$. Verifieer deze ongelijkheden in het algemeen en voor een Van der Waals-gas (de toestandsvergelijking van VDW-gassen is gegeven).

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Lennard-Jones_potential#/media/File:12-6-Lennard-Jones-Potential.svg

Motor

we hebben een cyclisch, reversibel proces bestaande uit een isobare compressie, een adiabatische compressie, een isobare expansie en een isotherm proces.

- Teken het P,V-diagram. Wat is de betekenis van de omsloten oppervlakte?
- Bereken de warmte-opname/afgave en de entropieverandering in elk deel van het proces. (Er zijn geen variabelen gegeven, je mag dus werken in functie van parameters γ , P_a , P_b , ... zoals in de cursus.)
- Q_h is de opgenomen warmte zoals berekend in het vorige deel. Toon aan dat de efficiëntie $\frac{W}{Q_h}$ kleiner is dan de Carnot-efficiëntie $\frac{T_h - T_l}{T_h}$ met $\frac{T_h}{T_l}$ de hoogste/laagste temperatuur die in het kringproces bereik wordt. Tip: het kan nuttig zijn om eerst aan te tonen dat voor $Q < 0$: $Q \leq T_l D_S$ en voor $Q > 0$: $Q \geq T_h D_S$ (de richting van de ongelijkheden kan anders geweest zijn, ik ben redelijk zeker dat er op het examen al een impliciete tekenwissel in Q en D_S gedaan werd bij de eerste ongelijkheid om ze positief te maken, dus je moet het sowieso zelf eens verifiëren). Herinner ook dat $\ln(x) \leq x - 1$.

Statistische achtergrond

Maxwells demon

Polymeer