

Proefexamen Thermodynamica

De Kinder Klaas

Juni 2019

1 Uitzetting

We dompelen 5 kg koper, met een warmte capaciteit gelijk aan $c_k = 0.386 J/gr \cdot K$ en een lineaire uitzettingscoëfficiënt $\alpha = 1.68 \cdot 10^{-5} K^{-1}$, in een vat met 2 kg water (warmtecapaciteit gelijk aan $c_w = 4,19 J/gr \cdot K$). De koper heeft in het begin een temperatuur $T_h = 550$ K, en het water $T_c = 300$ K.

- a) Wat is de eindtemperatuur eens dat ze evenwicht bereiken?
- b) Als de koper in het begin een volume $V_0 = 0.625 \text{ dm}^3$ inneemt, wat zal zijn eindvolume zijn? Gebruik de gekende benadering voor de volumetrische uitzettingscoëfficiënt β vanuit de waarde van α en neem aan dat β niet afhangt van de temperatuur van dit proces.

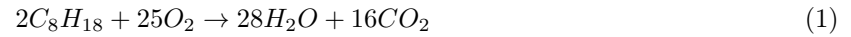
2 Hoe efficiënt is Carnot

Toon met een berekening aan hoe je de efficiëntie van een Carnot motor het best kan verbeteren: door de temperatuur van het warme reservoir te verhogen met een bepaalde waarde, terwijl je de temperatuur van het koude reservoir constant houdt, of, door de temperatuur van het koude reservoir te verlagen met een zelfde waarde, terwijl je de temperatuur van het warme reservoir constant houdt?

3 Motor van Otto

- a) Teken de cyclus van de motor van Otto.
- b) Geef aan waar de warmte uitwisseling plaats vindt in de cyclus.
- c) Wat is de efficiëntie van deze motor, gegeven een compressie met een factor 8?

In de berekening van de efficiëntie wordt er van uit gegaan dat het aantal vrijheidsgraden van het gas niet verandert. Dit klopt redelijk wanneer bijvoorbeeld waterstof verbrand wordt, maar bij benzine niet. Als we er van uit gaan dat gemiddeld octaan verbrand wordt dan vindt volgende reactie plaats:



- d) Bereken het aantal vrijheidsgraden f van octaan, gegeven dat de soortelijke warmte van octaan $256 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- e) Vergelijk het resultaat met de f voor H_2 . Wat is de meer geschiktere brandstof op de basis van efficiëntie van de verbranding?

4 Nieuw soort materie

De toestandsvergelijking van een nieuw soort materie is

$$PV = AT^3 \quad (2)$$

waar A een constante is. De interne energie is gegeven door

$$U = BT^n \ln \frac{V}{V_0} + f(T), \quad (3)$$

B , n en V_0 zijn constanten en $f(T)$ hangt enkel af van de temperatuur. Vind B en n .

5 Ideaal vloeistof mengsel

Twee vloeistoffen, A en B, worden isotherm en isobaar gemengd. Er ontstaat een ideaal vloeistofmengsel.

- (a) Bij een ideaal gasmengsel zijn er geen interacties tussen de moleculen behalve elastische botsingen. Hoe zit dat bij een ideaal vloeistofmengsel?
- (b) Is de Gibbs energie van het proces groter, kleiner of gelijk aan nul? Leg uit.
- (c) Is de drijvende kracht voor menging een verandering van entropie of enthalpie van het systeem? Leg uit.