

# Chemische Thermodynamica – Opgaven

## WC4 – Energiebehoud

### LET OP:

- Geef de antwoorden op de vragen op een ander dan dit formulier.
- Denk er om bij “sommen” apart de **methode**, de **numerieke uitwerking** en een **beschouwing** van het resultaat te geven.
- De variabelen dienen van de betreffende BlackBoard-pagina te worden overgenomen. Een ingevuld antwoordvel dient weer te worden ingediend bij BlackBoard.

### Opgave 1: Theorie vragen (4 punten, OV - Processen – Entropie en Rendement)

De vragen staan op BlackBoard. Zij kunnen geprobeerd worden met de oefenmodule. Er zijn 10 vragen met een paar uit vorige hoofdstukken.

### Opgave 2: Methanol brandstofcel (3 punten, WC 4: Enthalpie en Entropie II)

Een methanol brandstofcel kan op een paar manieren worden bedreven die verschillende rendementen hebben. De thermodynamische gegevens staan hieronder weergegeven

	$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta_f G^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/(Kmol))	$c_p$ (J/(Kmol))
CH <sub>3</sub> OH (l)	-239.2	-166.6	126.8	81.1
O <sub>2</sub> (g)	0.0		205.2	29.4
H <sub>2</sub> O (v)	-241.8	-228.6	188.8	33.6
CO <sub>2</sub> (g)	-393.5	-394.4	213.8	37.1

De brandstofcel krijgt methanol en zuurstof gescheiden aangevoerd, koolzuurgas en waterdamp treden gemengd uit.

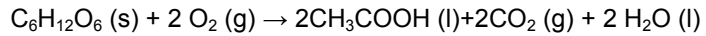
- a. Bereken de Gibbs energie in kJ per mol brandstof bij [T] Kelvin.
- b. Bereken de enthalpie in kJ per mol brandstof bij [T] Kelvin.
- c. Bereken het maximale rendement van de cel onder standaardomstandigheden.
- d. Er is een temperatuurbereik tussen de 300 en 400 Kelvin waarbij het rendement van de brandstofcel anders is dan hierboven berekend. Fout of niet fout?

### Opgave 3 Gist (3 punten, WC 4: Enthalpie en Entropie III; Tentamen 2008)

	$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta_f G^\circ$ (kJ/mol)	$S^\circ$ (J/(Kmol))	$C_p$ (J/(Kmol))
Glucose C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	-1274.4	-910.5	212.1	210.0
Ethanol C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O (l)	?	-174.1	160.7	111.5
Acetaatzuur C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub> (l)	-484.1	-398.4	159.8	123.5
CO <sub>2</sub> (g)	-393.5	-394.4	213.8	37.1
O <sub>2</sub> (g)	0	0	205.1	29.4
H <sub>2</sub> O (l)	-285.8	-237.1	70.0	75.3

Gist en andere organismen kunnen glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) omzetten in ethanol of acetaatzuur. We zijn geïnteresseerd in de omzetting waarbij 1 mol glucose wordt geoxideerd tot acetaatzuur volgens het volgende reactiepad: glucose → glucose-6-fosfaat → fructose-6-fosfaat → glyceraldehyde-3-fosfaat → ethanol → acetaldehyde → acetaatzuur.

De meng- en oplosbijdragen aan enthalpie en Gibbs energie kunnen verwaarloosd worden. De relevante reactie is



- a. Bereken de vormingsenthalpie (kJ/mol) van ethanol uit de andere in de bovenstaande tabel gegeven waarden.
- b. Bereken de enthalpieverandering (kJ/mol) van de reactie bij [t] °C.
- c. Bereken de Gibbs energieverandering (kJ/mol) van de reactie bij [t] °C.
- d. Kies uit de volgende uitspraken de juiste.
  - De reactie verloopt spontaan en is exotherm.
  - De reactie verloopt spontaan en is endootherm.
  - De reactie verloopt niet spontaan en is exotherm.
  - De reactie verloopt niet spontaan en is endootherm.