

Aantal	Artikel	Prijs
Billitonstraat 59 hoek Sumatralaan Tel: 050 - 311 07 78 Tel./Fax: 050 - 573 47 22 TUD: 18:25 BEZ: AFHAAL/TEL.		
PIZZERIA VENEZIA - TURBO		

R... opgave

- 1 a) $\Delta U = q + w$
- 1 b) $C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v$
- c) $\Delta U = q + w$

(vraag is opzetten op te vatten)

bijeen ideaal gas kan ΔU alleen berekenen als de temperatuur toeneemt (geen onderlinge interactie tussen ^{gas}moleculen; $w=0$)

$C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_v = \frac{dU}{dT}$ U : constant $\rightarrow w = -\int_{v_i}^{v_f} p_{ex} dV = 0$ ($U_i = U_f$)

$C_v dT = dU$ $\int_{T_i}^{T_f} C_v dT = \Delta U$

mits C_v onafhankelijk van T

$\int_{T_i}^{T_f} C_v dT = C_v \int_{T_i}^{T_f} dT = C_v \Delta T = \Delta U$ $\int_{U_i}^{U_f} dU = \Delta U = U_f - U_i$

2 d) $w = -\int_{v_i}^{v_f} p_{ex} dV$ $\xrightarrow{p_{ex} \text{ is constant}}$ $-p_{ex} \int_{v_i}^{v_f} dV = -p_{ex} (V_f - V_i)$

p_{ex} na expansie $p_{ex} = p_f$ druk van systeem

dus $w = -p_f (V_f - V_i)$

e) $V_f = \frac{nRT_f}{p_f}$ (ideale gaswet; n is constant)

$V_i = \frac{nRT_i}{p_i}$ "

~~2~~ $\Delta U = q + w$ ($q=0$ vanwege adiabatische expansie)

$\Delta U = w = C_v \Delta T = -p_f (V_f - V_i)$

3 $C_v (T_f - T_i) = -p_f (V_f - V_i) \Rightarrow C_v T_f = C_v T_i - p_f (V_f - V_i)$

c) als C_v afhankelijk van de temperatuur zou zijn zou de waarde van C_v veranderen als T verandert $\Delta U = C_v \Delta T$ ΔT van T_i tot T_f zou dan verschillende waarden voor C_v geven en, waardoor je ΔU niet meer zou kunnen berekenen

PIZZERIA VENEZIA - TURBO

$$\begin{aligned}
 C_w T_f &= C_w T_i - p_f V_f + p_f V_i \\
 &= C_w T_i - p_f \frac{nRT_f}{p_f} + p_f \cdot 1 \\
 &= C_w T_i - nRT_f + \frac{p_f}{p_i} \cdot nRT_i
 \end{aligned}$$

$$C_w T_f + nRT_f = C_w T_i + \frac{p_f}{p_i} nRT_i$$

$$T_f = T_i \cdot \left(\frac{C_w + \frac{p_f}{p_i} \cdot nR}{C_w + nR} \right) = T_i \cdot \left(\frac{\frac{C_w}{nR} + \frac{p_f}{p_i}}{\frac{C_w}{nR} + 1} \right)$$

f) $C_w = \frac{3}{2} nR$

$$\begin{aligned}
 T_f &= T_i \cdot \left(\frac{\frac{3}{2} nR + \frac{p_f}{p_i}}{\frac{3}{2} nR + 1} \right) = T_i \cdot \left(\frac{\frac{3}{2} + \frac{p_f}{p_i}}{\frac{5}{2}} \right) \\
 &= T_i \cdot \left(\frac{3 + \frac{2p_f}{p_i}}{5} \right)
 \end{aligned}$$

$$T_f = 300 \text{ K} \cdot \left(\frac{3 + \frac{2 \cdot 1 \text{ bar}}{2 \text{ bar}}}{5} \right) = \frac{4}{5} \cdot 300 \text{ K} = 240 \text{ K}$$

$$V_f = \frac{nRT_f}{p_f}$$

$$p_i V_i = nRT_i$$

$$\frac{p_i V_i}{T_i} = nR \quad \text{since } nR \text{ is constant (} n = \text{constant, } R = \text{constant)}$$

dus $\frac{p_i V_i}{T_i} = \frac{p_f V_f}{T_f}$

$$\frac{2 \text{ bar} \cdot 1 \text{ dm}^3}{300 \text{ K}} = \frac{1 \text{ bar} \cdot V_f}{240 \text{ K}}$$

$$V_f = 1.6 \text{ dm}^3$$

g) Reversibel $p_{\text{ext}} = p \leftarrow$ drukt op systeem
~~... dus ...~~
~~... gegeven ...~~

~~T_f zou lager zijn geweest~~

~~reversibel $w = -p \Delta V$
 w zou kleiner zijn geweest~~

Reversibel $w = -p \Delta V$

niet reversibel $p < p_{ex}$ ~~halve~~ op het eind ($p_{ex} = p$) ^{volledige expansie}

dus ~~reversibel~~ $w_{rev} = -p \Delta V \Rightarrow U_{rev} = -p \Delta V$

niet reversibel $w_{niet} = -p_{ex} \Delta V \Rightarrow U_{niet} = -p_{ex} \Delta V$

~~$p < p_{ex}$~~ ~~halve~~ ~~op het eind~~
 (U negatief)

$p_{ex} = p_f$

1/2

$w_{rev} < p_f < p_i$ dus $U_{rev} < U_{niet}$

$$\Delta U = C_v \Delta T \quad C_v > 0$$

bij reverseibele expansie is ΔT dus ~~groter~~ ^{kleiner} ~~meer negatief~~

dan bij ~~reversibele~~ niet-reversibele expansie

$T_f - T_i = \Delta T < 0$ ($T_f < T_i$) dus bij reverseibele

expansie zou T_f ^{lager} ~~groter~~ zijn dan bij niet-reversibele expa

ΔT minder negatief en dus groter

Reversibel \rightarrow steeds maximale arbeid \rightarrow

$$w_{rev} > w_{niet rev}$$

U neemt meer af bij reversibel proces en dus T ook!

opg 2^a $\Delta_r H^\ominus = -395,2 \text{ kJ mol}^{-1} = \Delta_f H^\ominus(\text{SO}_3)$
 $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$ (vorming van SO_2); $\Delta_r H^\ominus = 198,2 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta_f H^\ominus(\text{SO}_2) = \Delta_r H^\ominus(2\text{SO}_2) = -\Delta_r H^\ominus(2) - \Delta_f H^\ominus(2\text{SO}_3)$
 (de wet van Hess en Kirchhoff)
 $\Delta_f H^\ominus(\text{SO}_3) = -\frac{1}{2} \Delta_r H^\ominus(2) - \Delta_f H^\ominus(\text{SO}_3)$
 $-\frac{1}{2} \cdot 198,2 \text{ kJ mol}^{-1} + -395,2 \text{ kJ} =$

opg 2^b $\Delta_r H^\ominus = -395,2 \text{ kJ mol}^{-1} = \Delta_f H^\ominus(\text{SO}_3)$

via reactie ② volgt volgens de wet van Hess en de wet van Kirchhoff dat

$$2\Delta_f H^\ominus(\text{SO}_3) - 2\Delta_f H^\ominus(\text{SO}_2, \text{g}) = \Delta_r H^\ominus$$

3 $2 \cdot -395,2 \text{ kJ mol}^{-1} - 2\Delta_f H^\ominus(\text{SO}_2, \text{g}) = -198,2 \text{ kJ mol}^{-1}$

$$-2\Delta_f H^\ominus(\text{SO}_2, \text{g}) = 592,2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\ominus(\text{SO}_2, \text{g}) = -296,1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

b) N_2 en Cl_2 bevinden zich beiden in hun referentiebestand bij $T = 298 \text{ K}$ dus $\Delta_f H^\ominus(\text{Cl}_2) = 0 \text{ kJ mol}^{-1}$ en $\Delta_f H^\ominus(\text{N}_2) = 0 \text{ kJ mol}^{-1}$

4 $\Delta_r H^\ominus = \Delta_f H^\ominus_{\text{producten}} - \Delta_f H^\ominus_{\text{reactanten}}$ (Kirchhoff)

$$\Delta_r H^\ominus = \Delta_f H^\ominus(\text{N}_2, \text{g}) + 6\Delta_f H^\ominus(\text{H}_2\text{F}, \text{g}) + \Delta_f H^\ominus(\text{Cl}_2, \text{g})$$

$$-2\Delta_f H^\ominus(\text{ClF}_3, \text{g}) - 2\Delta_f H^\ominus(\text{NH}_3, \text{g})$$

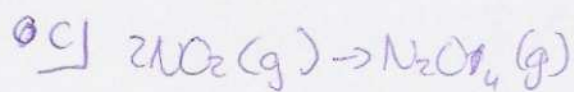
$$= 0 \text{ kJ mol}^{-1} + 6 \cdot -271,10 \text{ kJ mol}^{-1} + 0 \text{ kJ mol}^{-1} - 2 \cdot -109,19 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$- 2 \cdot -46,11 \text{ kJ mol}^{-1} = -1196,00 \text{ kJ mol}^{-1} \quad \text{N}_2(\text{g})$$

$$\Delta_{\text{re}} H^\circ = -1196,00 \text{ kJ per mol } \text{N}_2(\text{g})/\text{Cl}_2(\text{g})$$

$$\text{" " per 2 mol } \text{Cl}_2\text{F}_3/\text{NH}_3(\text{g})$$

$$\text{" " per 6 mol HF(g)}$$



$$T = 298 \text{ K} \rightarrow \Delta_{\text{re}} H^\circ = -57,20 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$\Delta_{\text{re}} H^\circ$ voor $T = 373 \text{ K}$ te bepalen

$$\text{NO}_2(\text{g}): C_{p,m} = 37,20 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}): C_{p,m} = 77,28 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{re}} H^\circ(373 \text{ K}) = \Delta_{\text{re}} H^\circ(298 \text{ K}) + \Delta_{\text{H}}^\circ(\text{N}_2\text{O}_4, \text{ van } 298 \text{ K naar } 373 \text{ K}, \text{ g})$$

$$-2\Delta_{\text{H}}^\circ(\text{NO}_2, \text{ g}, \text{ van } 298 \text{ K naar } 373 \text{ K})$$

$$\Delta_{\text{H}}^\circ(\text{N}_2\text{O}_4, \text{ van } 298 \text{ K naar } 373 \text{ K}, \text{ g}) = 77,28 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} (373 \text{ K} - 298 \text{ K})$$

$$= 5,790 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\approx 5,80 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{H}}^\circ(\text{NO}_2, \text{ g}, \text{ van } 298 \text{ K naar } 373 \text{ K}) = 37,20 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} (373 \text{ K} - 298 \text{ K})$$

$$= 2,790 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\approx 2,80 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$-57,20 \text{ kJ mol}^{-1} + 5,80 \text{ kJ mol}^{-1} - 2 \cdot 2,80 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$= -57,20 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ N}_2\text{O}_4$$

$$-57,20 \text{ kJ per mol N}_2\text{O}_4$$

$$-57,20 \text{ kJ per 2 mol NO}_2$$