

1. Kalorimetrie, přepočít U a H

Vzorek kapalného acetonu ($M = 58,08 \text{ g/mol}$) vážící $0,586 \text{ g}$ byl spálen v kalorimetrické bombě. Tepelná kapacita kalorimetrické bomby včetně vzorku činila 5640 J/K . Při pokusu bylo zaznamenáno zvýšení teploty z $22,87^\circ\text{C}$ na $24,56^\circ\text{C}$. Určete standardní spalnou vnitřní energii a entalpii.

$$\Delta_{\text{sl}} H_{\text{m}}^{\circ} / (\text{kJ mol}^{-1}) = -947,4$$

2. Hessův zákon

Vypočítejte, kolik vody (v kg) se ohřeje z teploty 25°C k varu spálením $0,5 \text{ kg}$ propanu-butanu (40 hm.% propanu a 60 hm.% butanu), jestliže tepelné ztráty (vzhledem k výhřevnosti) činí 30 % a vzniká vodní pára. Předpokládejte ideální chování, závislost výhřevnosti na teplotě neuvažujte. Měrná tepelná kapacita vody je $4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Standardní slučovací enthalpie pro látky v plynné fázi při 25°C jsou:

látka	propan	butan	H ₂ O	CO ₂
$\Delta_{\text{sl}} H_{\text{m}}^{\circ} / (\text{kJ mol}^{-1})$	-104	-126	-242	-393

kg

3. Hessův zákon – spalné enthalpie

Vypočítejte standardní slučovací enthalpii ethylenu na základě následujících standardních spalných enthalpií:

látka	C ₂ H ₄ (g)	H ₂ (g)	C(s)
$\Delta_{\text{sp}} H_{\text{m}}^{\circ} / (\text{kJ mol}^{-1})$	-1411,0	-285,8	-393,5

kJ mol⁻¹

4. Hess + Kirchhoff

Vypočítejte standardní reakční entalpii hydrogenace 1,3-butadienu (g) na butan (g) při 200°C . Data:

látka	$\Delta_{\text{sl}} H_{\text{m}}^{\circ} (298 \text{ K}) / (\text{kJ mol}^{-1})$	$\bar{C}_{\text{pm}} / (\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$
1,3-butadien	110	119
butan	-126	95
vodík	0	29

kJ mol⁻¹

5. Entalpická bilance

V plynné fázi probíhá reakce $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Teplota vstupních látek je 400 K , konečná teplota je 600 K . Vypočítejte teplo vyměněné s okolím při reakci 1 molu ethylenu a 1 molu vodní páry, jestliže reakce probíhá (a) ze 100 % (b) ze 70 %. Předpokládejte, že v daném rozsahu teplot platí:

látka	$\Delta_{\text{sl}} H_{\text{m}}^{\circ} (298 \text{ K}) / (\text{kJ mol}^{-1})$	$\bar{C}_{\text{pm}} / (\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$
ethylen	52	48
voda	-242	35
ethanol	-235	90

kJ mol⁻¹ (a) -26,3; (b) -13,4

6. Entalpická bilance

Při hašení vápna se postupuje tak, že nehašené vápno se přidává do přebytku vody podle požadované koncentrace hydroxidu vápenatého. Teplota při hašení za použití malého množství vody se může značně zvýšit. Jaké minimální množství vody je nutno použít, aby teplota vznikající směsi při hašení (za předpokladu dokonalého promíchávání) nepřesáhla 100°C ? Tepelnou kapacitu roztoku aproximujte součtem tepelné kapacity tuhého hydroxidu vápenatého $C_{\text{pm}}^{\circ} = 90 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ a tepelné kapacity kapalné vody $C_{\text{pm}}^{\circ} = 75 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Počáteční teplota je 25°C . Standardní slučovací enthalpie (25°C , kJ/mol) jsou: CaO: -635, H₂O: -286, Ca(OH)₂: -986; $M_{\text{Ca}} = 40 \text{ g mol}^{-1}$.

H₂O:CaO molární: 11,36:1, hmotnostní: 3,65:1