

1. Převod elektrické energie na tepelnou

Varná konvice má příkon 1700 W. Za jak dlouho se přivede k varu litr vody 15 °C teplé? Specifická tepelná kapacita vody je 4.2 J K⁻¹ g⁻¹.

1111 5:3

2. +Převod mechanické energie na tepelnou

Nejvyšší vodopád světa, Salto Angel ve Venezuele, je vysoký 979 m. O kolik se voda pádem ohřeje?

11 8:7



$$\text{Přepočet reakční } U \text{ a } H: \Delta_r H_m^\circ = \Delta_r U_m^\circ + \Delta_r \nu^{(g)} RT$$

3. Kalorimetrie, přepočet reakční U a H

Vzorek kapalného acetonu ($M = 58.08 \text{ g/mol}$) vážící 0.586 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 °C na 24.56 °C. Určete standardní spalnou vnitřní energii a entalpii.

$$\Delta_{\text{sp}} U_m^\circ = -945 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta_{\text{sp}} H_m^\circ = -947 \text{ kJ mol}^{-1}$$

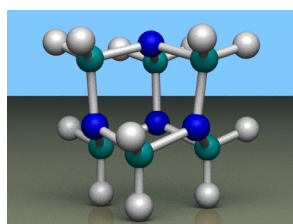
$$\text{Hessův zákon: } \Delta_r H_m^\circ = \sum_{i=1}^k \nu_i \Delta_{\text{sl}} H_{mi}^\circ, \quad \Delta_r H_m^\circ = - \sum_{i=1}^k \nu_i \Delta_{\text{spal}} H_{mi}^\circ \quad (\nu_i \text{ zde jsou jiné!})$$

4. Hessův zákon – spalné entalpie

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

látka	C ₂ H ₄ (g)	H ₂ (g)	C(s)
$\Delta_{\text{sp}} H_m^\circ / (\text{kJ mol}^{-1})$	-1411.0	-285.8	-393.5

52.4 kJ mol⁻¹



5. +Spalná entalpie

Kolik vody ohřejete k varu (z 20 °C) jednou kostkou suchého lihu (hexamethylentetramin, C₆H₁₂N₄) o hmotnosti 5 g? Ztráty (zahrnující i to, že zplodiny reakce vč. nadbytku vzduchu mají vyšší teplotu než 25 °C) činí asi 30 %. Data (25 °C): $\Delta_{\text{spal}} H^\circ(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4) = -4200 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_{\text{vyp}}(\text{H}_2\text{O}) = 44 \text{ kJ mol}^{-1}$. $C_{\text{psp}}(\text{H}_2\text{O}) = 4.2 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$

3 deci

$$\text{Kirchhoffova v\text{e}ta: } \Delta_r H_m^e(T) = \Delta_r H_m^e(T_0) + \int_{T_0}^T \Delta_r C_{pm}^e(T) dT$$

6. Kirchhoffova v\text{e}ta

Vypo\text{c}t\text{e}te standardn\text{i} reak\text{c}n\text{i} entalpii hydrogenace 1,3-butadienu (g) na butan (g) p\text{r}i 200 °C. Data:

l\text{a}tka	$\Delta_{sl} H_m^e(298 \text{ K}) / (\text{kJ mol}^{-1})$	$\bar{C}_{pm} / (\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$
1,3-butadien	110	119
butan	-126	95
vod\text{i}k	0	29

$$-250.35 \text{ kJ mol}^{-1} \approx -250.35 \text{ kJ mol}^{-1}$$

7. +Kirchhoffova v\text{e}ta

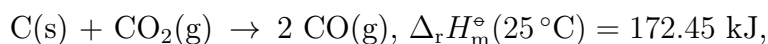
P\text{r}i synt\text{e}ze anilinu hydrogenac\text{i} 1 kg nitrobenzenu se stechiometrick\text{y}m mno\text{z}stv\text{i}m vod\text{i}ku za teploty 250 °C se uvolnilo 2.8 MJ tepla. Vypo\text{c}t\text{e}te, z kolika procent reakce prob\text{e}hla. Data:

L\text{a}tka	$\Delta_{sl} H_m^e(298 \text{ K}) / (\text{kJ mol}^{-1})$	$C_{pm}^o / (\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$
H ₂ (g)	0	28
H ₂ O (g)	-242	33
nitrobenzen (g)	55	110
anilin (g)	101	102

82

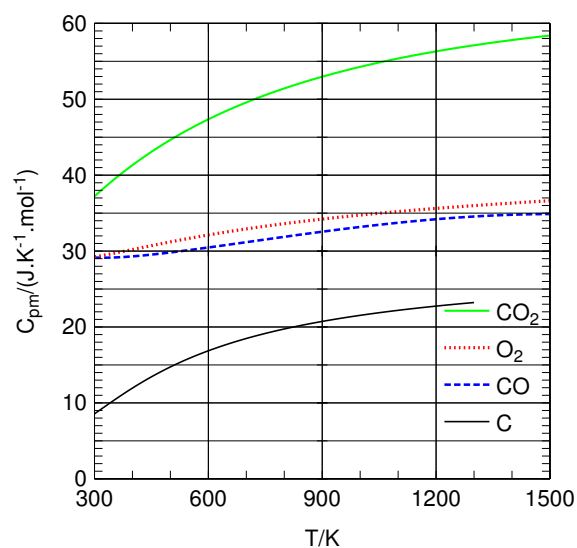
8. +Kirchhoffova v\text{e}ta

Oxid uhelnat\text{y} se vyr\text{a}b\text{i} p\text{r}eh\text{a}n\text{e}n\text{i}m sm\text{e}si CO₂ a O₂ p\text{r}es roz\text{z}haven\text{y} uhl\text{i}k za norm\text{a}ln\text{i}ho tlaku. Prob\text{i}h\text{a}j\text{i} sou\text{c}asn\text{e} tyto reakce:



p\text{r}\text{i}c\text{e}m\text{z} reaktanty maj\text{i} teplotu 1200 K. Ur\text{c}te pom\text{e}r l\text{a}tkov\text{e}ho mno\text{z}stv\text{i} O₂:CO₂ tak, aby \text{u}hrnn\text{e} reak\text{c}n\text{i} teplo bylo nulov\text{e}. St\text{r}edn\text{i} tepeln\text{e} kapacity odhadn\text{e}te z grafu.

O₂:CO₂ ≈ 0.75 (m\text{u}ze se li\text{s}t dle odhadu)



9. Entalpie integrac\text{i}

Vypo\text{c}t\text{e}te mol\text{a}rn\text{i} entalpii kysl\text{i}ku za teploty 1000 K, je-li entalpie kysl\text{i}ku za teploty 298 K rovna nule a jeho mol\text{a}rn\text{i} izobarick\text{a} tepeln\text{a} kapacita v z\text{a}vislosti na teplot\text{e} je v rozsahu 298 a\text{z} 1000 K dan\text{a} vzorcem (podle NIST, zjednodu\text{s}eno a zaokrouhleno)

$$C_{pm} / (\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) = 21.92 + 0.0212(T/\text{K}) - 8.49 \times 10^{-6}(T/\text{K})^2 - \frac{166900}{(T/\text{K})^2}$$

Jin\text{e} vyj\text{a}d\text{r}\text{e}n\text{i} t\text{e}ze z\text{a}vislosti:

$$C_{pm} = 21.92 + 0.0212 T - 8.49 \times 10^{-6} T^2 - 166900/T^2 \quad (\text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}, \text{K})$$

22.7 kJ mol⁻¹