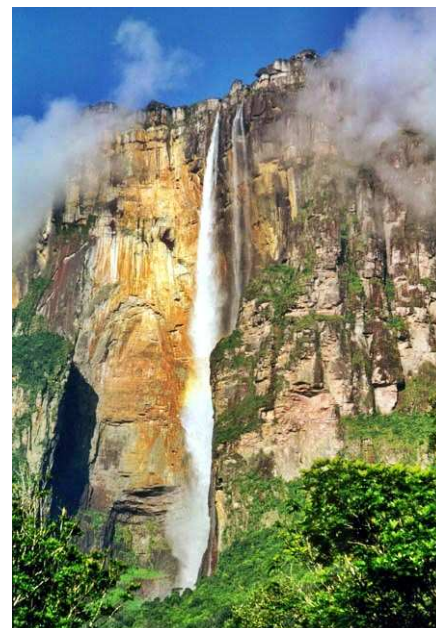


Hessův zákon (pro slučovací entalpie): $\Delta_r H_m^\ominus = \sum_{i=1}^k \nu_i \Delta_{sl} H_{mi}^\ominus$



1. Převod elektrické energie na tepelnou

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

⌘⌘⌘ ⌘⌘⌘

2. +Převod mechanické energie na tepelnou

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

⌘ ⌘ ⌘

3. Kalorimetrická rovnice

Kolik ledu o teplotě -20 °C musíme vhodit do půl litru čaje o teplotě 100 °C, aby se čaj dal pít (teplota 50 °C)? Specifická tepelná kapacita ledu je 2.05 J K⁻¹ g⁻¹, specifická entalpie tání (skupenské teplo tání) ledu je 334 J g⁻¹.

⌘ ⌘ ⌘

4. Kalorimetrie, přepočet U a H

Vzorek kapalného acetonu (M = 58,08 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.

$$\Delta_{sp} H_m^\ominus = -9477 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta_{sp} H_m^\ominus = -9477 \text{ kJ mol}^{-1}$$

5. Hessův zákon, výhřevnost

Vypočtete spalné teplo (za konstantního tlaku) a výhřevnost methanu¹. Odhadněte teoretickou maximální účinnost kondenzačního kotle na zemní plyn (přibližně methan) – účinnost je definována jako poměr tepla předaného otopnému médiu k výhřevnosti paliva.

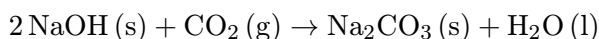
Standardní slučovací enthalpie látek při 25 °C jsou: $\Delta_{sl} H_m^\ominus(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,51 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta_{sl} H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,84 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta_{sl} H_m^\ominus(\text{CH}_4(\text{g})) = -74,69 \text{ kJ/mol}$

Standardní výparná entalpie vody (H₂O(l) → H₂O(g)) při 25 °C je $\Delta_{vyp} H_m^\ominus = 44,03 \text{ kJ/mol}$.

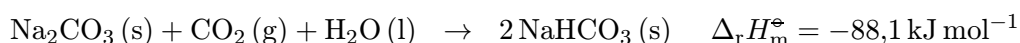
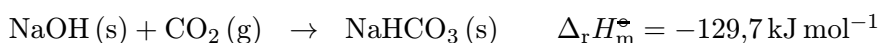
$$\Delta_{sp} H_m^\ominus = -890,50 \text{ kJ/mol}, \Delta_{sp} H_m^\ominus = -890,50 \text{ kJ/mol}$$

6. Hessův zákon, lineární kombinace

Vypočtete $\Delta_r H_m^\ominus$ pro reakci (T = 298,15 K)



Z následujících údajů



$$\Delta_r H_m^\ominus = -101 \text{ kJ mol}^{-1}$$

7. Hessův zákon – spalné enthalpie

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

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

$$\Delta_{sp} H_m^\ominus = -101 \text{ kJ mol}^{-1}$$

¹Spalné teplo je definováno jako spalná entalpie, voda je uvažována, podobně jako je tomu v kalorimetru, v kapalné fázi; výhřevnost je až na znaménko spalná entalpie s tím, že vzniká vodní pára.

Kirchhoffova věta: $\Delta_r H_m^\ominus(T) = \Delta_r H_m^\ominus(T_0) + \int_{T_0}^T \Delta_r C_{pm}^\ominus(T) dT$

8. Kirchhoffova věta

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

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

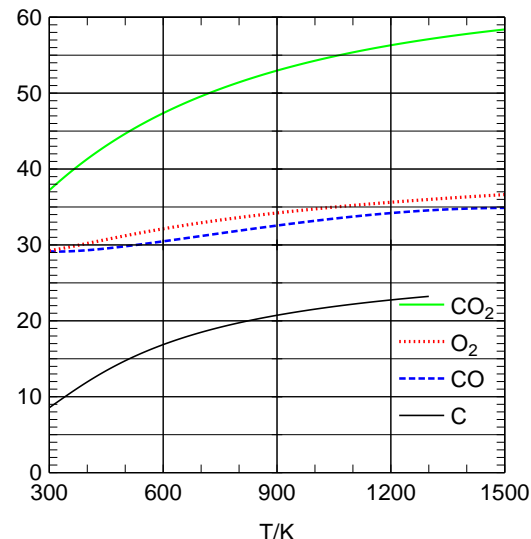
-1000 13 8 0 9 7 -

9. +Kirchhoffova věta

Při syntéze anilinu hydrogenací 1 kg nitrobenzenu se stechiometrickým množstvím vodíku za teploty 250 °C se uvolnilo 2,8 MJ tepla. Vypočítejte, z kolika procent reakce proběhla. Data:

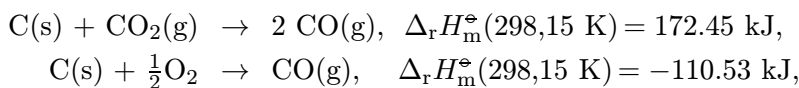
Látka	$\Delta_{sl} H_m^\ominus(298\text{ K})/(\text{kJ mol}^{-1})$	$C_{pm}^\ominus/(\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$
H ₂ (g)	0	28
H ₂ O (g)	-242	33
nitrobenzen (g)	55	110
anilin (g)	101	102

% 8L



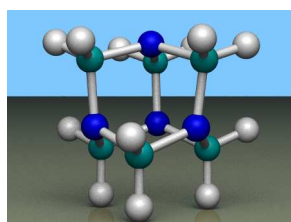
10. +Kirchhoffova věta

Oxid uhelnatý se vyrábí přeháněním směsi CO₂ a O₂ přes rozžhavaný uhlík za normálního tlaku. Probíhají současně tyto reakce:



přičemž reaktanty mají teplotu 1200 K. Určete poměr látkového množství O₂:CO₂, aby úhrnné reakční teplo bylo nulové. Střední tepelné kapacity odhadněte z grafu.

$C_{pm}^\ominus/(\text{J.K}^{-1} \text{mol}^{-1})$



11. +Spalná entalpie

Kolik vody ohřejete k varu (z 20 °C) jednou kostkou suchého lihu (hexamethylenetetramin, 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): $\Delta_{sp} H^\ominus(C_6H_{12}N_4) = -4200\text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_{výp}(H_2O) = 44\text{ kJ mol}^{-1}$. $C_{psp}(H_2O) = 4,2\text{ J g}^{-1} \text{K}^{-1}$

-1000 13 8 0 9 7 -

12. +Hess – směs

Svítiplyn obsahuje 50 % vodíku, 20 % methanu, 10 % oxidu uhelnatého a zbytek jsou inertní (oxid uhličitý, dusík aj.). Vypočítejte výhřevnost svítiplynu v jednotkách MJ m⁻³ (objem se měří za normálních podmínek, tj. teploty 273.15 K a tlaku 101.325 kPa, výhřevnost za teploty 298 K).

-1000 13 8 0 9 7 -

látka	$\Delta_{sl} H_m^\ominus(298\text{ K})/\text{kJ mol}^{-1}$
H ₂ O (g)	-242
CO (g)	-110
CO ₂ (g)	-394
CH ₄ (g)	-75