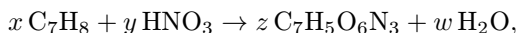


Výroba trinitrotoluenu

Výbušnina trinitrotoluen, která je známá pod zkratkou TNT (chemický vzorec $C_7H_5O_6N_3$), vzniká reakcí toluenu (C_7H_8) s kyselinou dusičnou (HNO_3); vedlejším produktem této reakce je voda (H_2O). Můžeme tedy psát



kde x, y, z, w jsou neznámá přirozená čísla. Vyčíslete tuto chemickou rovnici, tj. najděte hodnoty neznámých x, y, z, w tak, aby počty atomů jednotlivých prvků byly na obou stranách stejné.

Řešení

Porovnáme-li počty atomů uhlíku, vodíku, dusíku a kyslíku na obou stranách, získáme následující soustavu rovnic:

$$\begin{aligned}7x &= 7z \\8x + y &= 5z + 2w \\y &= 3z \\3y &= 6z + w\end{aligned}$$

Můžeme ji vyřešit například takto: Dosadíme hodnotu y ze třetí rovnice do čtvrté a dostaneme $9z = 6z + w$, tj. $w = 3z$. Podle první rovnice platí $x = z$. Po dosazení $x = z, y = 3z$ a $w = 3z$ do druhé rovnice vyjde $8z + 3z = 5z + 6z$, což platí pro libovolné z . Vidíme, že soustava má nekonečně mnoho řešení: Za z můžeme vzít libovolné číslo a dopočítat hodnoty zbývajících neznámých. Zajímají nás však pouze řešení v oboru přirozených čísel, tj.

$$z \in \mathbf{N}, \quad x = z, \quad y = 3z, \quad w = 3z.$$

Při volbě $z = 1$ získáme řešení $(x, y, z, w) = (1, 3, 1, 3)$ a všechna ostatní řešení dostaneme jako jeho násobky.

Nejjednodušší způsob, jak vyčíslit uvažovanou chemickou rovnici, je

