

Tepelné zbarvení redoxních reakcí

Cílem této úlohy je sledovat tepelné zbarvení redoxní reakce:

- práškového hořčíku (Mg) s kyselinou chlorovodíkovou (HCl)
- práškového zinku (Zn) se síranem měďnatým (CuSO₄)

Kromě toho určete molární redoxní tepla těchto reakcí. Měření provedeme s počítačem a programem Logger Lite.

Pomůcky:

- USB teploměr [Vernier Go!Temp](#)
- magnetická míchačka (např. [Vernier STIR](#)) nebo míchací tyčinka
- kádinky 100 cm³ a 150 cm³
- odměrný válec
- laboratorní váhy
- váženka a lžička



Chemikálie:

- kyselina chlorovodíková (c = 0,5 mol.dm⁻³)
- práškový hořčík
- roztok síranu měďnatého (c = 0,5 mol.dm⁻³)
- práškový zinek

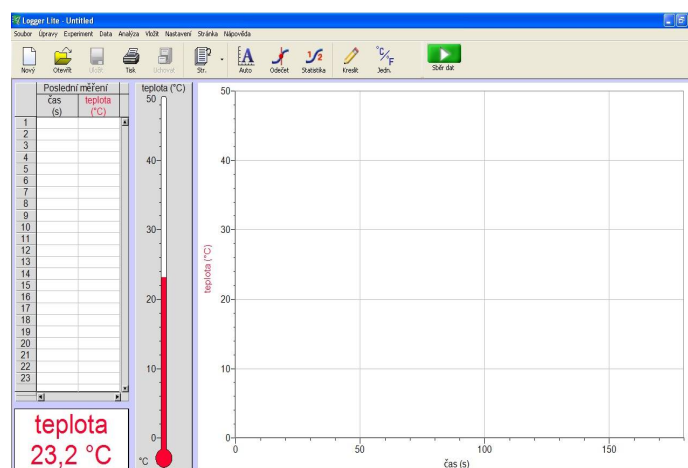
Postup při měření:

1. Připojení USB teploměru:

Spusťte program Logger Lite a do USB portu počítače připojte teploměr Vernier Go!Temp. Dojde k jeho automatickému rozpoznání a objeví se připravený prázdný graf.



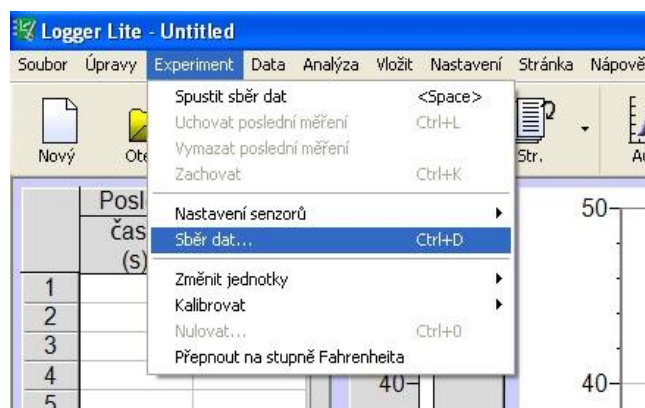
Koncovka USB
teploměru Go!Temp



2. Parametry měření:

Měření je automaticky nastaveno na dobu trvání **180 s** a vzorkovací frekvenci **2 Hz**. Tyto parametry pro naše měření vyhovují, pokud byste je přesto chtěli změnit, vyberte možnost *Experiment* – *Sběr dat* nebo použijte klávesovou zkratku CTRL+D. V okně, které se následně objeví, můžete parametry měření změnit.

3. Odvažte 0,3 g práškového hořčíku (Mg).



4. Do kalorimetru složeného ze dvou do sebe vložených kádinek nalijte 100 cm³ roztoku kyseliny chlorovodíkové (HCl) o laboratorní teplotě, ponořte do něj USB teploměr a začněte míchat. Chcete-li si usnadnit míchání, použijte magnetickou míchačku Vernier STIR.

5. Spusťte měření tlačítkem:



6. Začne se vykreslovat závislost teploty na čase. Po 50 s měření přilejte do kalorimetru odvážené množství práškového hořčíku a pozorujte, jak dochází k ustálení teploty. Po uplynutí 180 sekund se měření automaticky ukončí.

Měření s práškovým zinkem a síranem měďnatým:

Měření provedte zcela analogicky, pouze s následujícími změnami:

- Namísto práškového hořčíku použijte 3,25 g práškového zinku
- Namísto kyseliny chlorovodíkové použijte 50 cm³ roztoku síranu měďnatého

Interpretace výsledků:

Reakční teplo (neboli tepelné zabarvení reakce) vyjadřuje množství tepla, které systém při reakci vyměňuje s okolím. U reakcí probíhajících za stálého tlaku (v otevřené nádobě) je dáno změnou entalpie. Z určení teplotního rozdílu před a po reakci a ze známé hodnoty tepelné kapacity soustavy se reakční (redoxní) teplo vypočte jako:

$$Q = C(T' - T)$$

Molární redoxní teplo pak určíme jako:

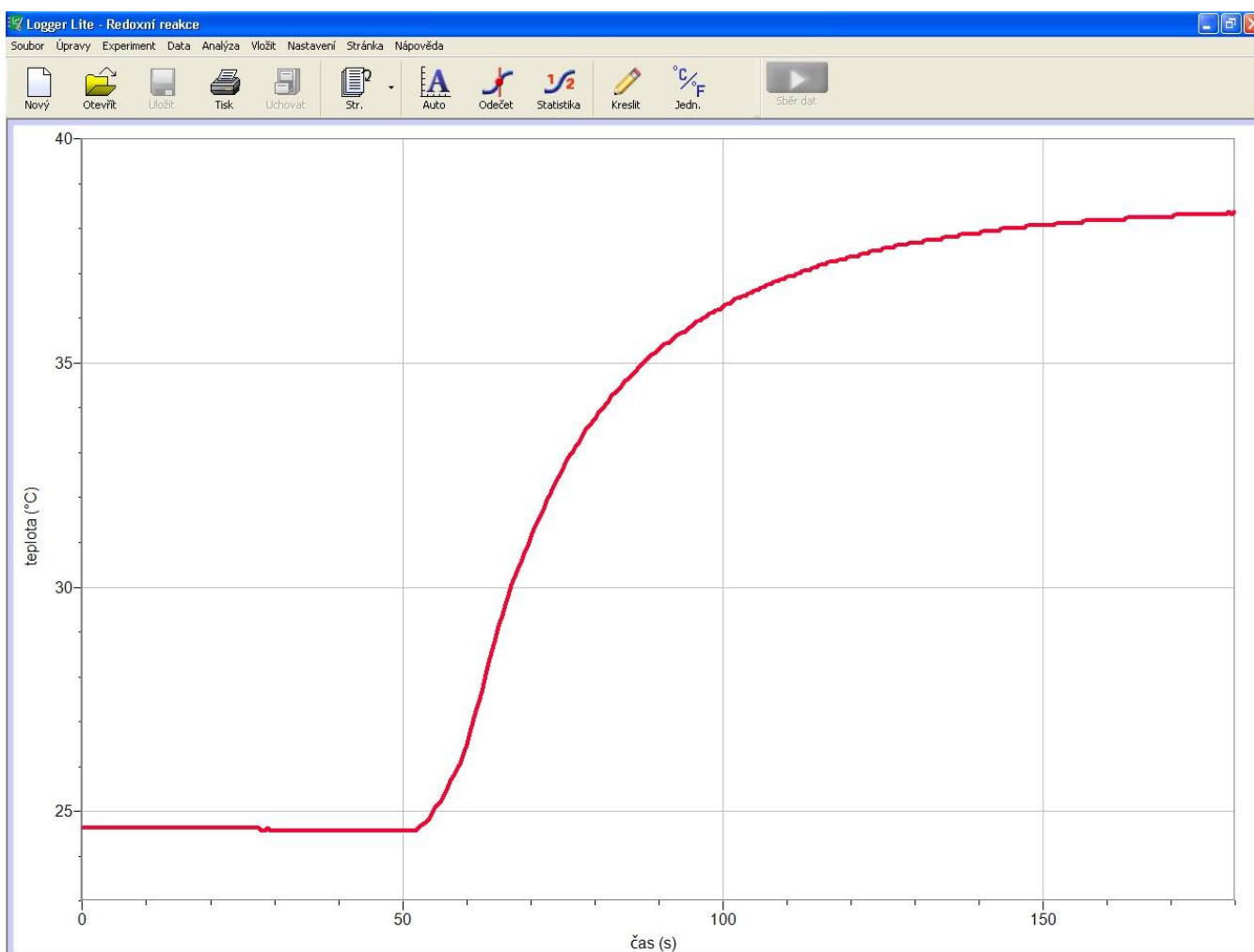
$$Q_m = \frac{Q}{n} = \frac{C(T' - T)}{n},$$

kde C je tepelná kapacita soustavy, T počáteční teplota před reakcí, T' koncová teplota po reakci a n látkové množství.

Poznámky:

- 1) Po ponoření USB teploměru do roztoku vždy chvíli vyčkejte, než spustíte měření. Teploty kapaliny a čidla se vyrovnají a umožní vám tak přesnější měření.
- 2) Dbejte zásad bezpečnosti práce s koncentrovanou kyselinou!

3) Práškový zinek přisypávejte postupně za intenzivního míchání z důvodu jeho obalování okamžitě vylučovanou mědí.



Ukázka naměřené závislosti pro výše popsanou reakci kyseliny chlorovodíkové s práškovým hořčíkem.