Tepelné zabarvení reakce při zřeďování anorganických kyselin (H_2S0_4, HNO_3, HCl)

Cílem této úlohy je sledovat změny teploty při zřeďování kyseliny sírové, kyseliny dusičné a kyseliny chlorovodíkové a přibližně stanovit molární zřeďovací 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 cm^3 a 150 cm^3
- odměrný válec
- pipeta 10 cm^3

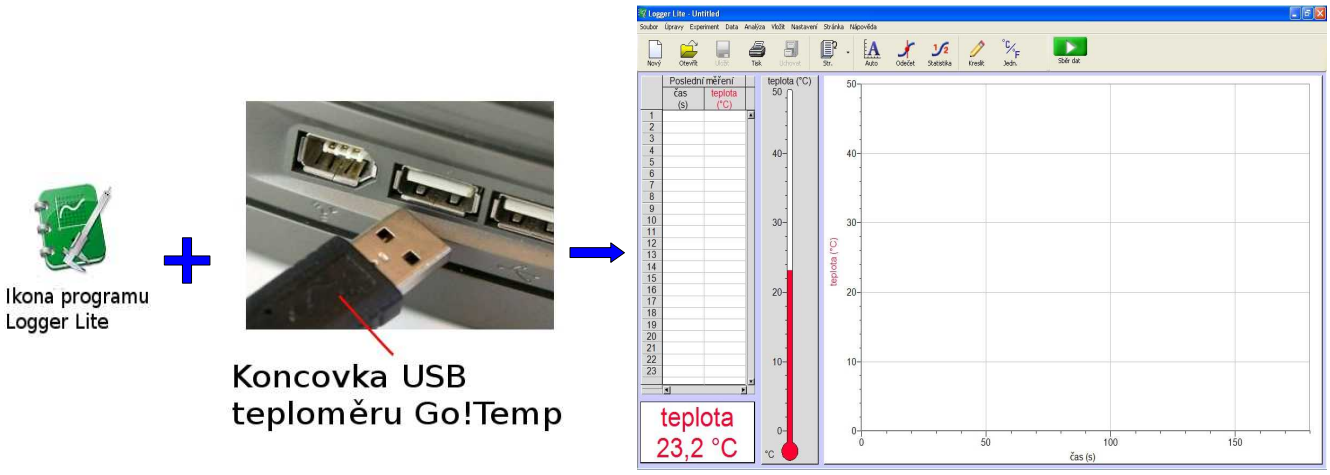
Chemikálie:

- kyselina sírová H_2SO_4 (w = 0,96)
- kyselina dusičná HNO_3 (w = 0,68)
- kyselina chlorovodíková HCl (w = 0,36)
- destilovaná voda

Postup při měření (*podrobně rozepsáno pro měření s kyselinou sírovou H_2SO_4*)**:**

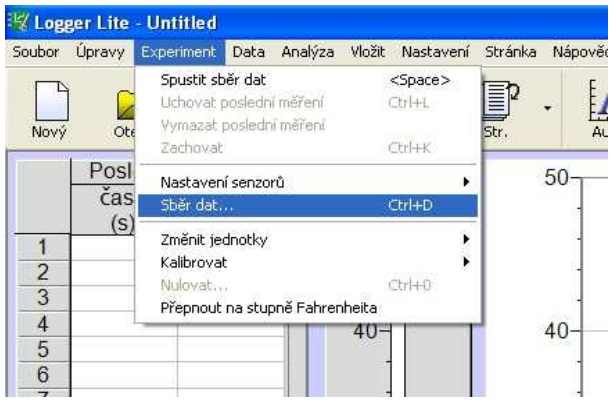
1. Připojení USB teploměru:

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.



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. Připravte si „stranou" 5,6 cm^3 koncentrované kyseliny sírové.

4. Do kalorimetru složeného ze dvou do sebe vložených kádinek nalijte 94,4 cm^3 destilované vody o laboratorní teplotě, ponořte do ní 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 přilijte do kalorimetru odměřené množství koncetrované kyseliny sírové a pozorujte, jak dochází k ustálení teploty. Po uplynutí 180 sekund se měření automaticky ukončí.

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 zředěním a po něm a ze známé hodnoty tepelné kapacity soustavy se reakční (zřeďovací) teplo vypočte jako:

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

Molární zřeďovací teplo pak určíme jako:

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

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

Měření s kyselinou dusičnou (HNO_3) a kyselinou chlorovodíkovou (HCl):

Proveďte stejné měření s kyselinou dusičnou a kyselinou chlorovodíkovou. Měření probíhá ve stejných krocích, mění se jen poměr, ve kterém se zřeďuje:

HNO_3: 92,7 cm^3 destilované vody + 7,3 cm^3 HNO_3
HCl: 91,9 cm^3 destilované vody + 8,1 cm^3 HCl

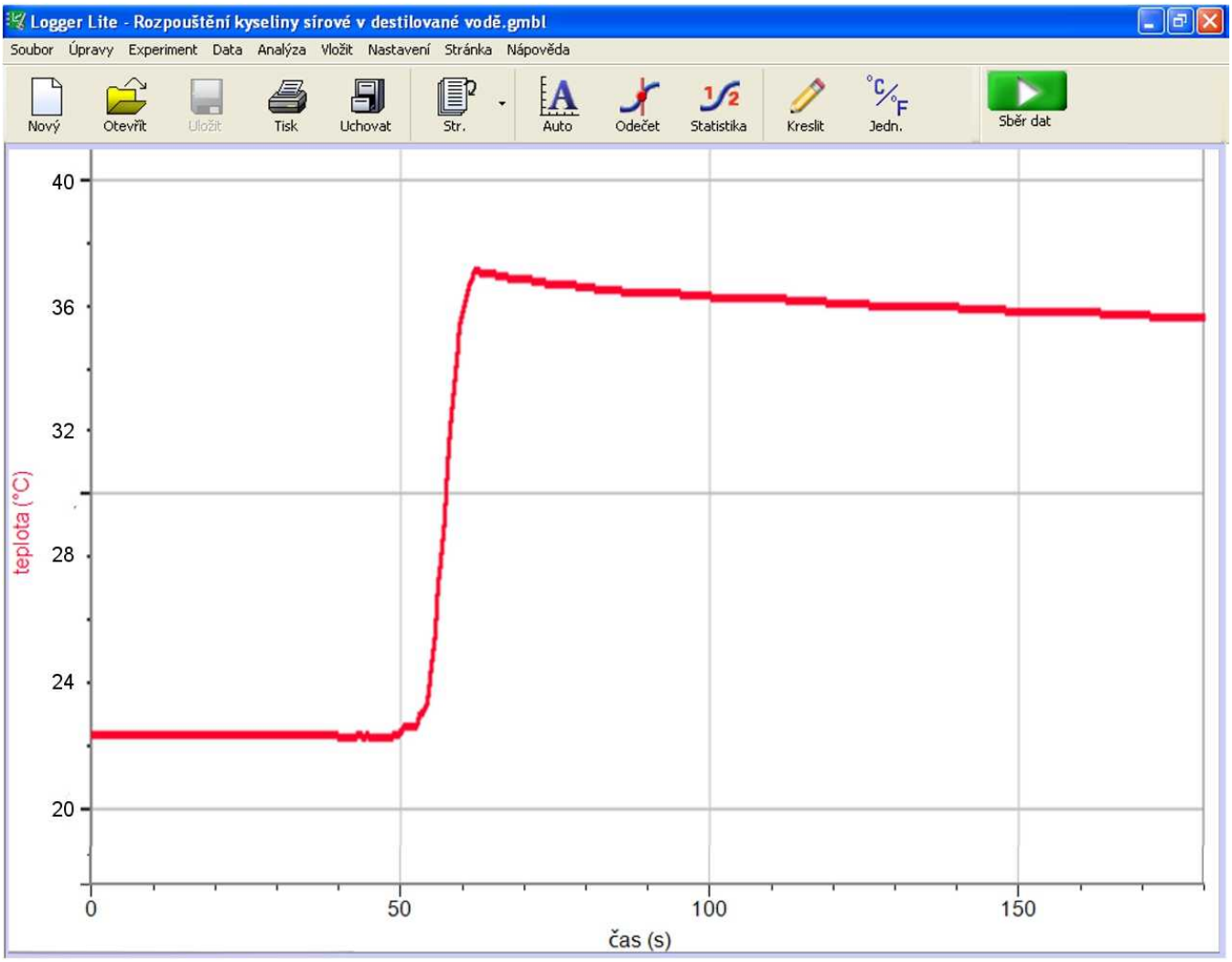
Poznámky:

1) Po ponoření USB teploměru do destilované vody vždy chvíli vyčkejte, než spustíte měření. Teploty kapaliny a čidla se vyrovnají a umožní vám tak přesnější měření.

2) Poměr zřeďování je ve všech případech volen tak, aby vznikl roztok o koncentraci 1 mol·dm^{-3} a objemu 100 cm^3.

3) Dbejte zásad bezpečnosti práce - nezapomínejte, že pracujete s kyselinami!

4) Předpokládáme, že teploty destilované vody a kyseliny jsou si před slitím dostatečně blízké, aby výsledek měření neovlinilo přirozené vyrovnávání jejich teplot.



Obrázek ukazuje závislost naměřenou při ředění kyseliny sírové