

Tepelná kapacita kalorimetru

Cílem této úlohy je stanovit tepelnou kapacitu kalorimetru složeného ze dvou otevřených kádinek vsunutých do sebe. Měření provedeme s počítačem a programem Logger Lite.

Pomůcky:

- USB teploměr [Vernier Go!Temp](#)
- kádinky 100 cm³ a 150 cm³
- odměrný válec
- obyčejný laboratorní teploměr
- elektrický vařič, kahan nebo rychlovarná konvice
- magnetická míchačka (např. [Vernier STIR](#)) nebo míchací tyčinka



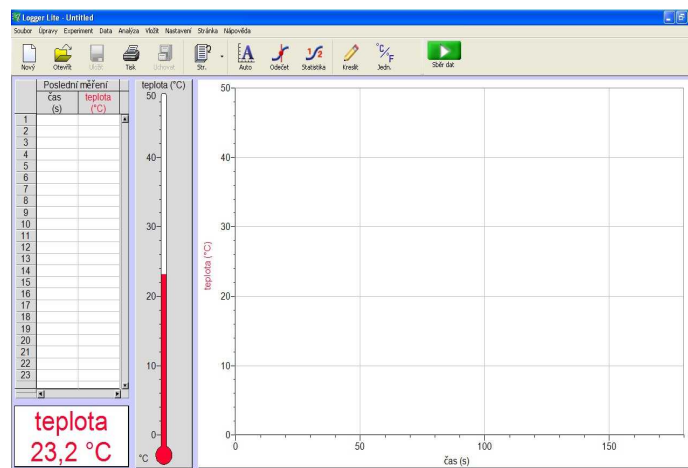
Chemikálie:

- teplá a studená voda

Postup při měření:

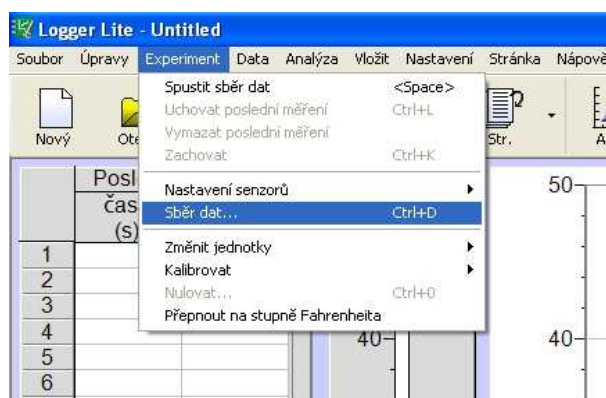
1. Připojení USB teploměru:

Spustíte program Logger Lite a do USB portu počítače připojíte 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. Pomocí vařiče, kahanu, konvice apod. si připravte „stranou“ 50 cm³ vody o teplotě přibližně 50 °C – tuto teplotu měřte obyčejným laboratorním teploměrem.

4. Do kalorimetru složeného ze dvou do sebe vložených kádinek nalijte 50 cm³ vody o laboratorní teplotě (budeme jí říkat „studená“), 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 uplynutí 50 s měření přilijte do kalorimetru teplou vodu. Těsně před přilítím si poznamenejte, jaká je její teplota! Na grafu, který se vykresluje, můžete pozorovat, jak se teplota vody v kalorimetru ustaluje. Měření se po uplynutí 180 s automaticky ukončí.

Práce s výsledky:

K určení tepelné kapacity C kalorimetru složeného ze dvou kádinek použijeme kalorimetrickou rovnici pro naši soustavu. Na levé straně je vyjádřeno teplo odevzdané teplou vodou, na straně pravé teplo přijaté studenou vodou a kalorimetrem:

$$cm_2(t_2 - t) = cm_1(t - t_1) + C(t - t_1),$$

kde c je měrná tepelná kapacita vody, m_1 hmotnost studené vody, m_2 hmotnost teplé vody, t_1 teplota studené vody, t_2 teplota teplé vody a t výsledná teplota po ustálení.

Odtud lze tepelnou kapacitu kalorimetru vyjádřit jako:

$$C = \frac{c(m_2(t_2 - t) - m_1(t - t_1))}{t - t_1}$$

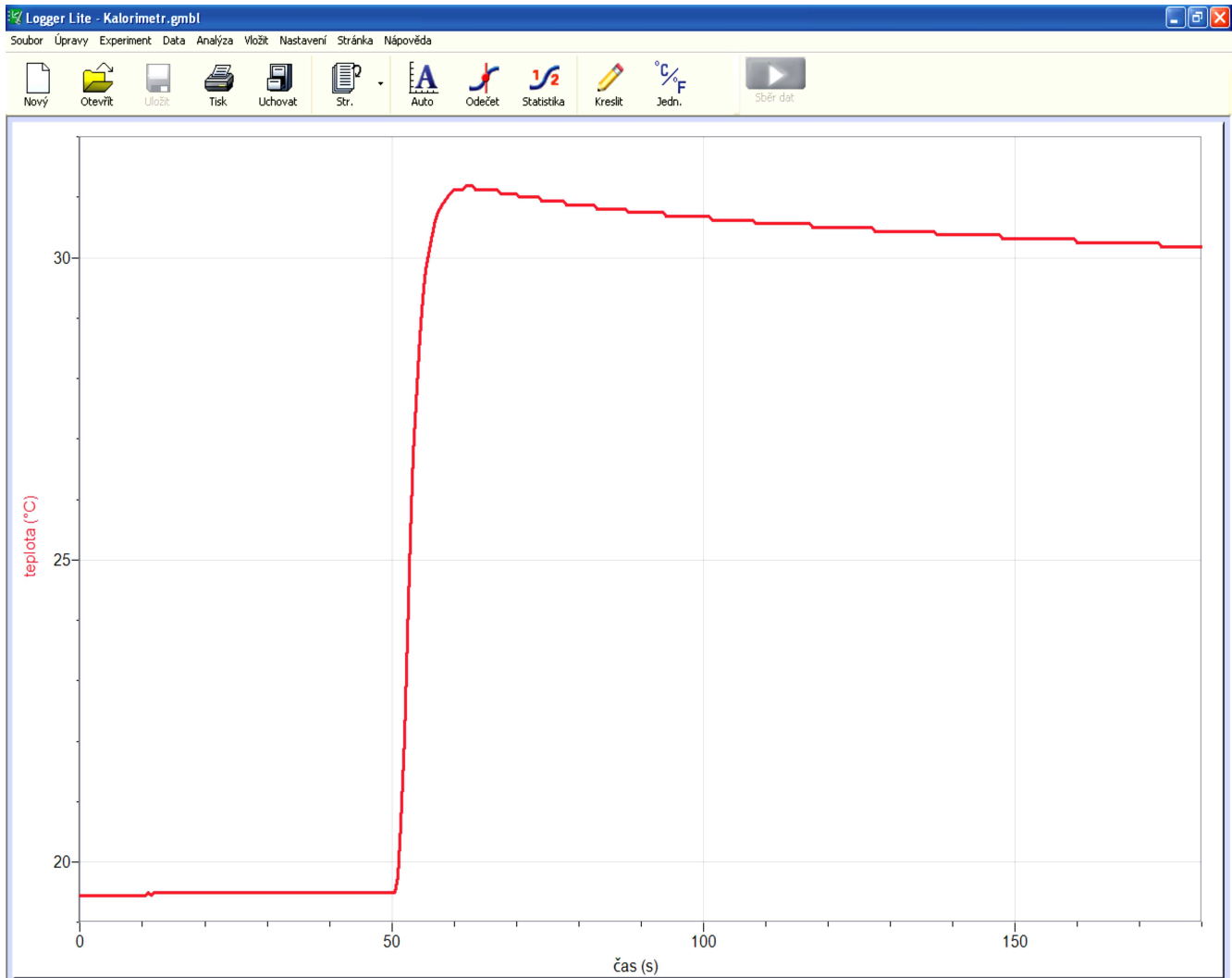
Hodnoty t_1 a t získáme z vykresleného grafu, hodnotu t_2 odečteme před slitím kapalin z laboratorního teploměru.

Poznámky:

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

2) Proveďte 5 měření pro různé teploty t_2 a tepelnou kapacitu kalorimetru určete jako aritmetický průměr jednotlivých výsledků. Nezapomeňte, že aby mělo měření nějakou vypovídací hodnotu, musí být teplota t_2 vždy alespoň o 15 °C vyšší než teplota studené vody.

3) Změřte a porovnejte tepelnou kapacitu různých „kalorimetrů“ - kolejenkové lahve, termosky, nápojových kelímků, apod.



Ukázka naměřené závislosti zachycuje vývoj teploty po slití 50 cm³ vody o teplotě $t_1 = 19\text{ °C}$ a 50 cm³ vody o teplotě $t_2 = 49\text{ °C}$.