

Závislost vodivosti vodného roztoku na jeho koncentraci

Cílem této úlohy je sledovat změny vodivosti roztoku za soustavného přidávání vodného roztoku chloridu sodného.

Nabízíme dva způsoby, jakými lze měření provést, s ohledem na vybavení měřicími přístroji Vernier. Níže je uveden přehled potřebného vybavení pro obě varianty:

Varianta A:

- počítač s programem Logger Lite
- rozhraní [Vernier Go!Link](#)
- čidlo vodivosti [Vernier CON-BTA](#)



Varianta B:

- počítač s programem Logger Lite
- rozhraní [LabQuest Mini](#)
- čidlo vodivosti [Vernier CON-BTA](#)
- čítač kapek [Vernier VDC-BTD](#)



V obou variantách pracujeme s rozsahem čidla vodivosti 0 – 20 000 μS .

Pomůcky (společné pro obě varianty experimentu):

- magnetická míchačka (např. [Vernier STIR](#)) nebo míchací tyčinka
- kádinka, odměrný válec, laboratorní stojan
- byreta

Chemikálie (společné pro obě varianty experimentu):

- vodný roztok chloridu sodného NaOH ($c = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$)
- destilovaná voda

Postup při měření – varianta A:

A1. Připojení čidla vodivosti:

Spusťte program Logger Lite a do USB portu počítače připojte rozhraní Vernier Go!Link. Do jeho analogového vstupu pak připojte čidlo vodivosti. Dojde k jeho automatickému rozpoznání a objeví se připravený prázdný graf.

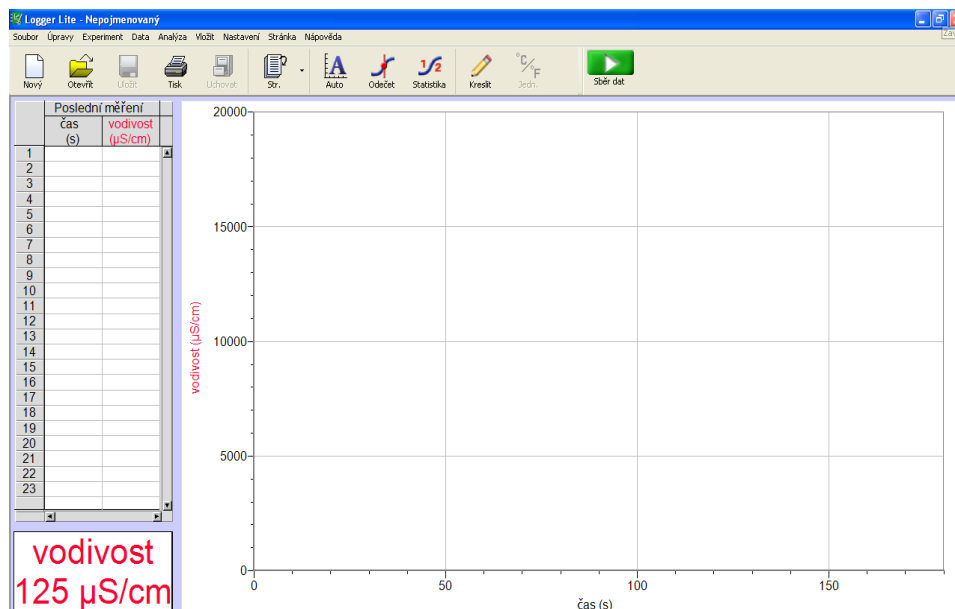


USB koncovka
rozhraní Go!Link



Rozhraní
Vernier Go!Link

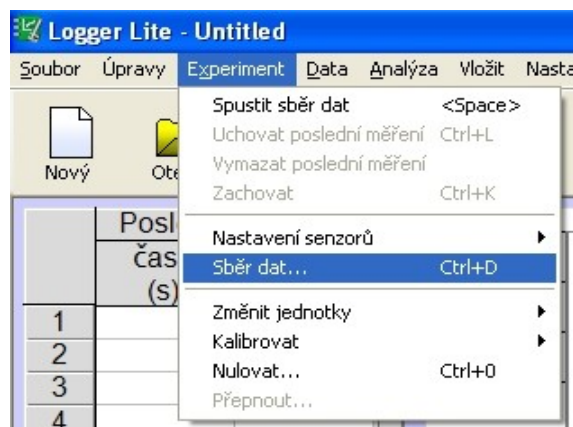
Kabel čidla vodivosti
(CON - BTA)



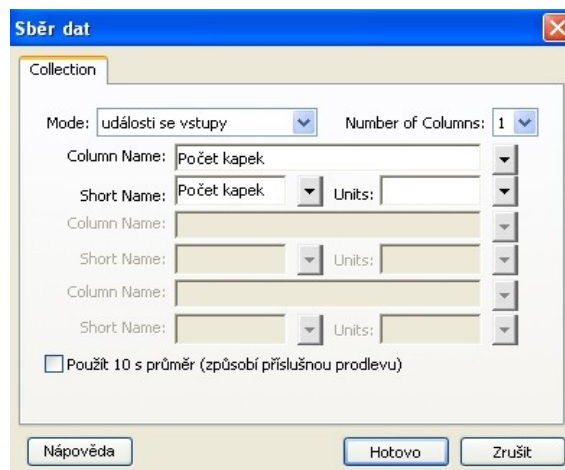
A2. Parametry měření:

Vyberte *Experiment – Sběr dat* nebo použijte klávesovou zkratku CTRL+D. V okně, které se záhy objeví, vyberte režim **Události se vstupy** a nové okno vyplňte dle obrázku na následující straně.


Potvrďte tlačítkem **Hotovo**.




Vzor vyplněného okna režimu Události se vstupy:

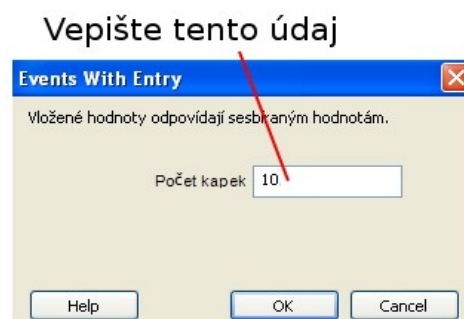


A3. Upevněte do stojanu byretu, zavřete její kohout a nalijte do ní 15 cm³ vodného roztoku chloridu sodného. Pod stojan s byretou umístěte kádinku se 120 cm³ destilované vody (takový vzorek má počáteční vodivost asi 0,1 mS). Vnořte do kapaliny čidlo vodivosti a začněte míchat. Chcete-li si usnadnit míchání, použijte magnetickou míchačku Vernier STIR.


A4. Spusťte měření tlačítkem  Sběr dat .

A5. Nechte odkapat deset kapek vodného roztoku chloridu sodného. Po jejich odkapání uzavřete kohout byrety a stiskněte tlačítko  Zachovat .

A6. Program Logger Lite vás požádá o zadání počtu kapek, které odkapaly (viz obrázek vpravo). Vepište číslo 10 a potvrďte OK.



A7. Kroky A5 a A6 znovu a znovu opakujte, zadávaný počet odkapaných kapek po deseti zvyšujte. (Tj. po odkapání dalších deseti kapek zadejte číslo 20, po odkapání dalších deseti číslo 30 atd.)

A8. Pozorujte vykreslující se závislost vodivosti na počtu kapek přidaného vodného roztoku. Po odkapání veškerého objemu vodného roztoku (nebo pokud jste již s výsledkem měření spokojeni) ukončete měření tlačítkem  Zastavit .

Poznámka: Samozřejmě můžete zvolit jiný způsob přidávání vodného roztoku, například po 20 kapkách (pak vyplňujete postupně čísla 20, 40, 60,...) nebo podobně.

Postup při měření – varianta B:

B1. Připojení rozhraní LabQuest Mini:

Do USB portu počítače připojte kabel dodávaný s rozhraním LabQuest Mini. Druhý konec tohoto kabelu připojte k rozhraní LabQuest mini pomocí portu mini USB.



USB koncovka kabelu
dodávaného s rozhraním
LabQuest Mini

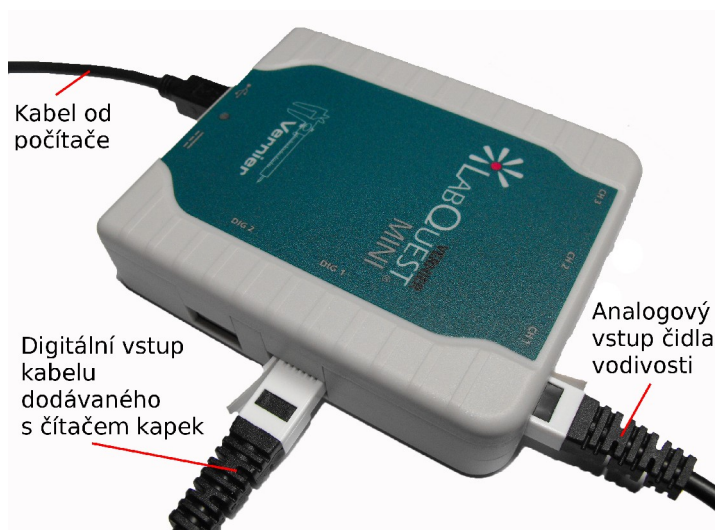


Port
USB mini

B2. Připojení čidla vodivosti a čítače kapek:

K libovolnému analogovému vstupu rozhraní LabQuest Mini připojte čidlo vodivosti.

K libovolnému digitálnímu vstupu rozhraní LabQuest Mini připojte kabel dodávaný s čítačem kapek. Druhý konec tohoto kabelu připojte ke vstupu čítače.



Kabel od
počítače

Digitální vstup
kabelu
dodávaného
s čítačem kapek

Analogový
vstup čidla
vodivosti



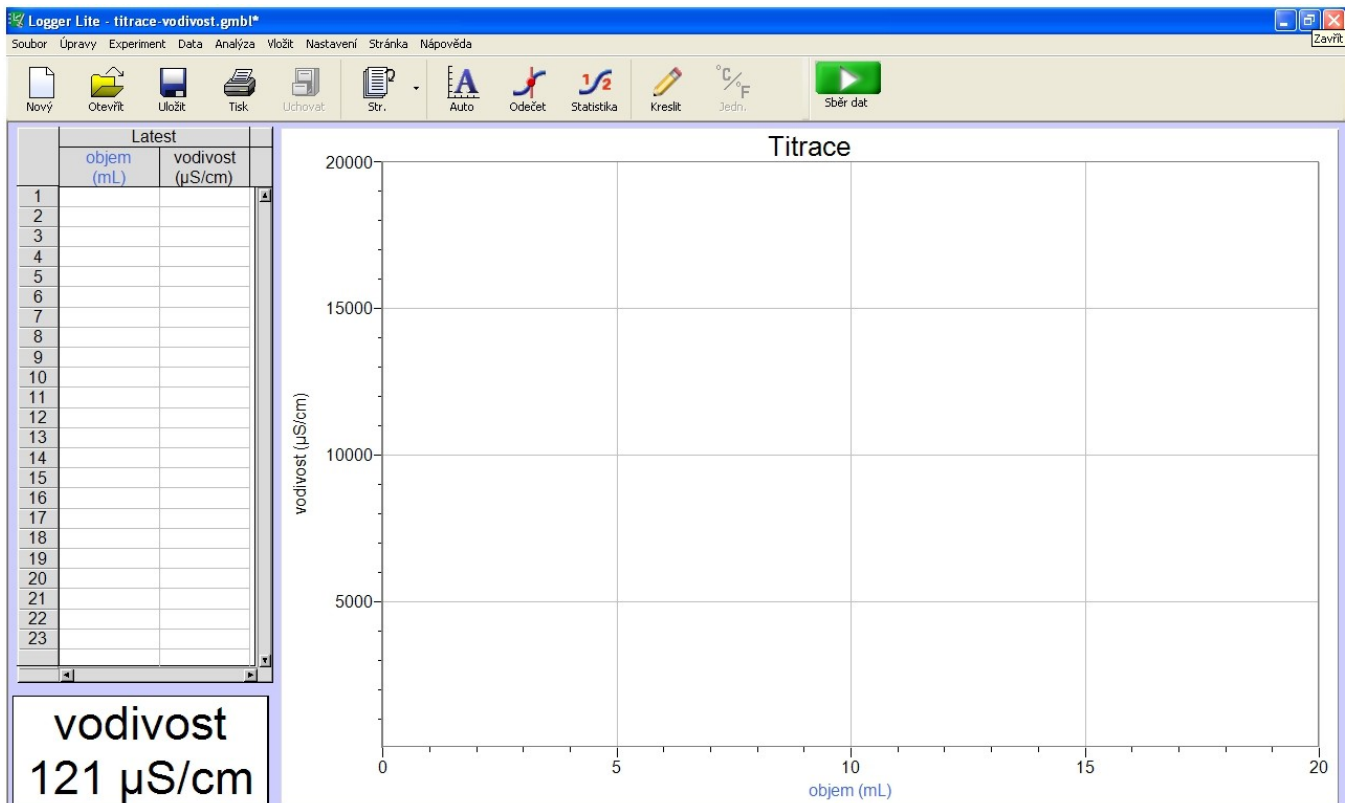
Připojení
čítače kapek

B3. Z níže uvedené adresy si stáhněte archiv *titrace-con-vdc.zip*:

<http://www.vernier.cz/download/experimenty/titrace-con-vdc.zip>

Tento archiv rozbalte a v programu Logger Lite otevřete soubor *titrace-vodivost.gmbl*.
(Pracujete-li s programem Logger Pro, je pro vás určen soubor *titrace-vodivost.cmbl*.)

Měřicí okno souboru *titrace-vodivost.gmb1*:



B4. Experiment uspořádejte podle následujících kroků:

- 1) Upevněte do stojanu čítač kapek.
- 2) Zasuňte čidlo vodivosti do kruhového otvoru v těle čítače.
- 3) Nad čítač upevněte do stojanu byretu. Vyzkoušejte, že kapky z ní odkapávají skrz měřicí štěrbinu čítače.

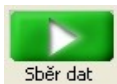
4) Vyprázdněte byretu, zavřete její kohout a nalijte do ní 15 cm³ vodného roztoku chloridu sodného.

5) Pod stojan umístěte kádinku a naplňte ji 120 cm³ destilované vody.

6) Upravte výšku čítače tak, aby byl konec čidla vodivosti ponořen do roztoku. (Pozor, abyste čítač neotočili, kapky z byrety musí procházet měřicí štěrbinou čítače!)

Celkové uspořádání vidíte na obrázku vpravo.



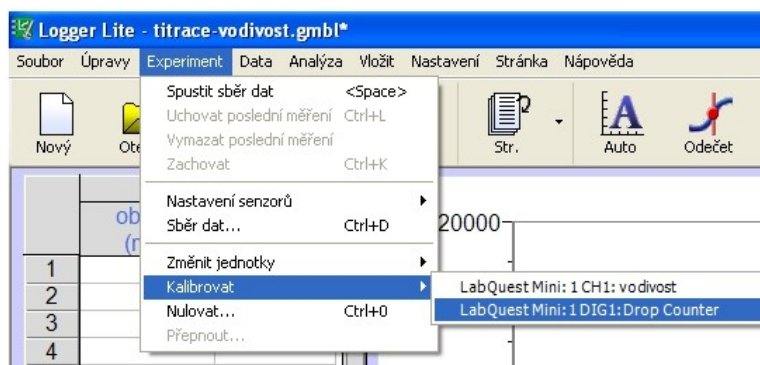


B5. Jste připraveni měřit. Tlačítkem **Sběr dat** spusťte měření. Povolte kohout byrety tak, aby mohl vodný roztok odkapávat.

B6. Sledujte, jak se do grafu zakresluje závislost vodivosti na objemu odkapaného vodného roztoku. Po odkapání veškeré látky ukončete měření tlačítkem:



Poznámka: Čítač měří počet kapek odkapaného vodného roztoku, ale na ose x zobrazuje jeho objem. Implicitně je měření přednastaveno tak, že 1 ml odpovídá 28 kapkám. Toto nastavení můžete změnit v nabídce *Experiment – Kalibrovat – LabQuestMini: Čítač kapek*.



Teorie:

Schopnost vodičů vést elektrický proud je charakterizována **elektrickou vodivostí**, převrácenou hodnotou elektrického odporu. Odpor vodiče je přímo úměrný délce vodiče (l) a nepřímo úměrný obsahu plochy průřezu vodiče (S). Konstantou úměrnosti je tzv. měrný elektrický odpor, jehož převrácenou hodnotou je **měrná elektrická vodivost**.

Na rozdíl od kovů není pro elektrolyt měrná elektrická vodivost charakteristickou veličinou, neboť její hodnota závisí při dané teplotě i na jeho koncentraci.

Vodivost elektrolytu je aditivní veličina a skládá se z vodivostí jednotlivých iontů přítomných v roztoku, přičemž vodivost každého z iontů je dána součinem jeho iontové vodivosti a koncentrace (za předpokladu, že se ionty vzájemně neovlivňují). Známe-li tedy kvalitativní složení elektrolytu, můžeme v některých jednoduchých případech podle jeho vodivosti stanovit také jeho koncentraci. U složitějších elektrolytů vycházíme z přímé úměrnosti koncentrace a iontové vodivosti, kde konstantu úměrnosti stanovíme pro každý elektrolyt experimentálně.