

Stanovení koncentrace potravinářského octa

Ocet je potravinářská přísada a konzervační činidlo, jehož hlavní složkou je kyselina octová v koncentraci 4 – 18 % dle druhu octa. Potravinářský ocet se vyrábí fermentací tekutin obsahujících ethanol.

Cílem této úlohy je stanovit koncentraci potravinářského octa na základě potenciometrické indikace bodu ekvivalence při titraci hydroxidem sodným.

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](#)
- pH senzor [Vernier PH-BTA](#)



Varianta B:

- počítač s programem Logger Lite
- rozhraní [LabQuest Mini](#)
- pH senzor [Vernier PH-BTA](#)
- čítač kapek [Vernier VDC-BTD](#)



Pomůcky (společné pro obě varianty experimentu):

- magnetická míchačka (např. [Vernier STIR](#)) nebo míchací tyčinka
- kádinka
- odměrný válec
- laboratorní stojan
- byreta
- pipeta 10 cm³

Chemikálie (společné pro obě varianty experimentu):

- roztok hydroxidu sodného NaOH ($c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$) – titrační činidlo
- ocet
- destilovaná voda

Postup při měření – varianta A:

A1. Připojení Vernier pH senzoru:

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

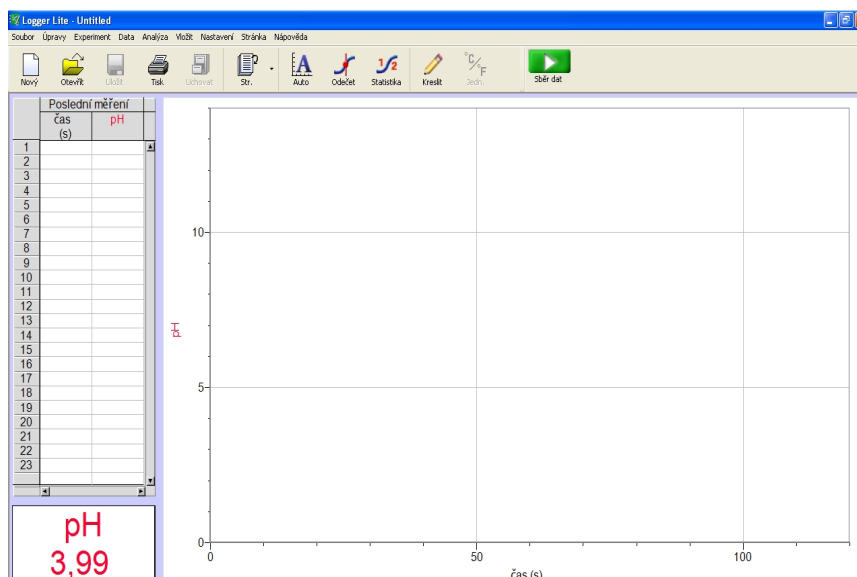


USB koncovka
rozhraní Go!Link



Rozhraní
Vernier Go!Link

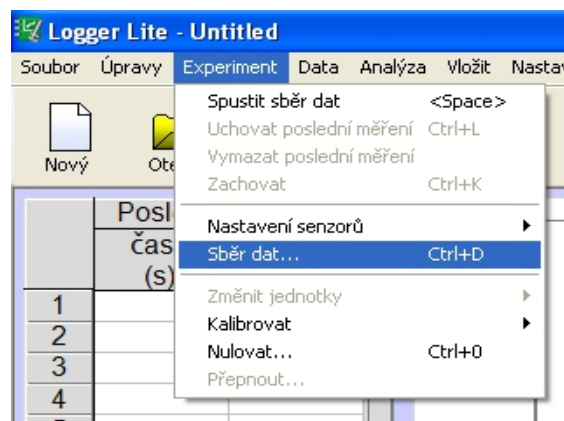
Kabel pH senzoru (PH-BTA)



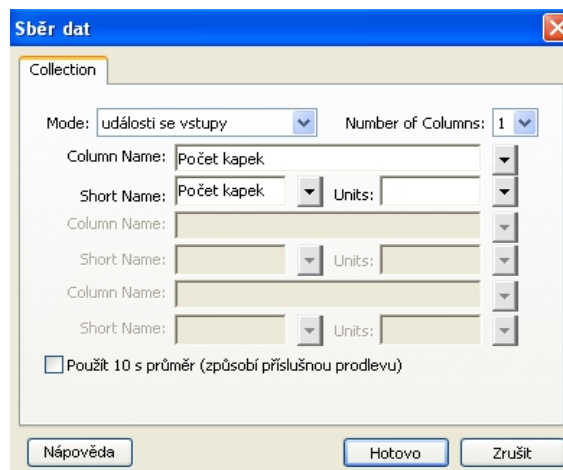
A2. Parametry měření:

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 10 cm³ roztoku hydroxidu sodného. Pod stojan s byretou umístěte kádinku, odpipetujte do ní 0,5 cm³ potravinářského octa a objem doplňte destilovanou vodou na 50 cm³. Vnořte do kapaliny pH senzor a začněte míchat. Chcete-li si usnadnit míchání, použijte magnetickou míchačku Vernier STIR.

A4. Spusťte měření tlačítkem  .

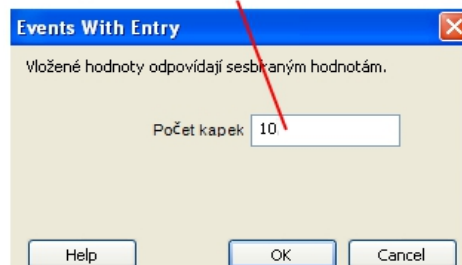
A5. Nechte odkapat deset kapek titračního činidla. Po jejich odkapání uzavřete kohout byrety a stiskněte tlačítko  .

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 pH na počtu kapek titračního činidla. Po odkapání veškerého titračního činidla (nebo pokud jste již s výsledkem měření spokojeni) ukončete měření tlačítkem  .

Vepište tento údaj



Poznámka: Samozřejmě můžete zvolit jiný způsob dávkování titračního činidla, 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.



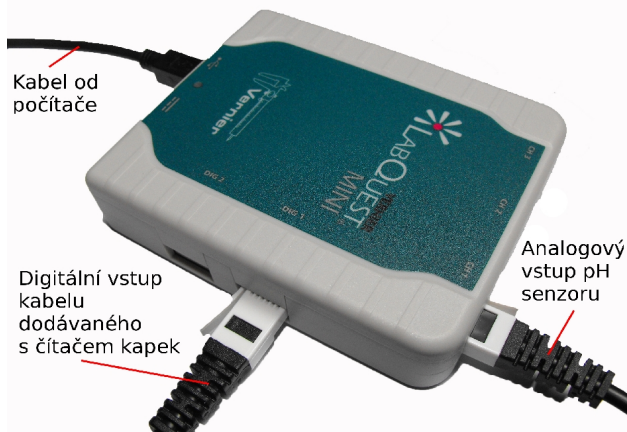
USB koncovka kabelu
dodávaného s rozhraním
LabQuest Mini



Port
USB mini

B2. Připojení Vernier pH senzoru a čítače kapek:

K libovolnému analogovému vstupu rozhraní LabQuest mini připojte pH senzor.
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 pH
senzoru



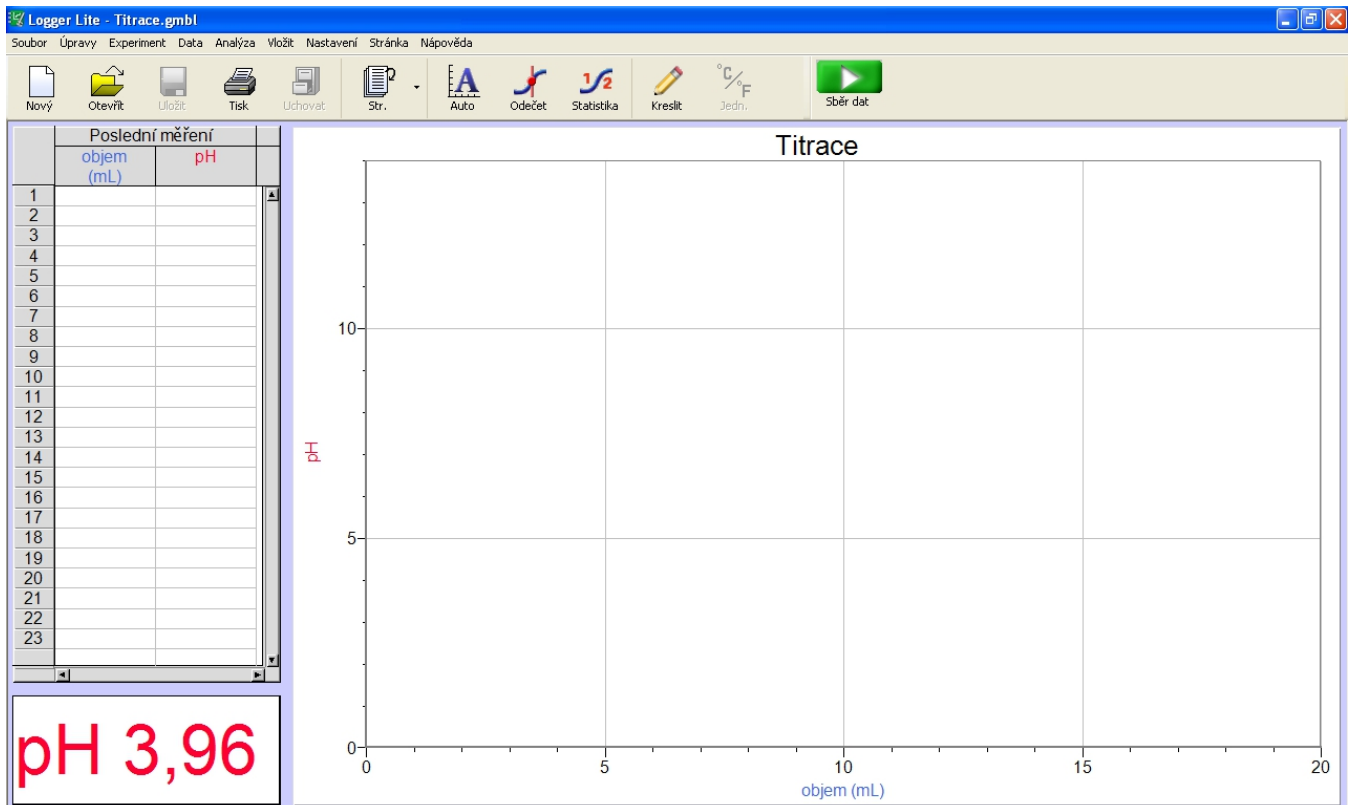
Připojení
čítače kapek

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

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

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

Měřicí okno souboru *titrace.gmb1*:



B4. Experiment uspořádejte podle následujících kroků:

- 1) Upevněte do stojanu čítač kapek.
- 2) Zasuňte pH senzor 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 10 cm^3 roztoku NaOH.
- 5) Pod stojan umístěte kádinku, odpipetujte do ní $0,5 \text{ cm}^3$ potravinářského octa a objem doplňte destilovanou vodou na 50 cm^3 .
- 6) Upravte výšku čítače tak, aby byl konec pH senzoru ponořen do roztoku octa. (Pozor, abyste čítač neotočili, kapky z byrety musí procházet měřicí štěrbinou čítače!)

Celkové uspořádání vidíte na obrázku vpravo.



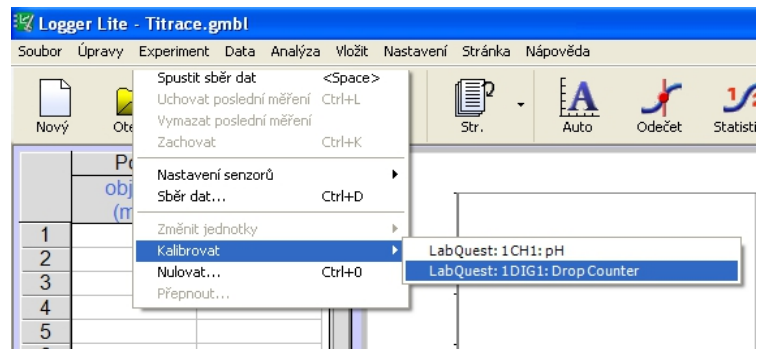


B5. Jste připraveni měřit. Tlačítkem **Sběr dat** spusťte měření. Povolte kohout byrety tak, aby mohlo titrační činidlo (roztok NaOH) odkapávat.

B6. Sledujte, jak se do grafu zakresluje závislost pH na objemu odkapaného titračního činidla. Po odkapání veškerého činidla ukončete měření tlačítkem:



Poznámka: Čítač měří počet kapek titračního činidla, ale na ose x zobrazuje jeho objem. Implicitně je měření přednastaveno takovým způsobem, že 1 ml = 28 kapek. Toto nastavení můžete změnit v nabídce *Experiment – Kalibrovat – LabQuestMini: Čítač kapek*.



Teorie:

Pro bod ekvivalence platí:

$$n_k = n_z, \text{ a pro kyseliny stejné sytnosti:}$$

$$c_k V_k = c_z V_z, \text{ kde:}$$

$n_{k,z}$... látkové množství kyseliny, zásady

$c_{k,z}$... koncentrace kyseliny, zásady

$V_{k,z}$... objem kyseliny, zásady.

Poznámky:

1) Pro možnost srovnání vypočítané koncentrace s údajem výrobce je třeba provést přepočítání na objemovou koncentraci vyjádřenou v objemových procentech.