

## Měření s čidly Vernier

Se školním experimentálním systémem Vernier můžete provádět názorné experimenty na oživení jednotlivých vyučovacích hodin. Na měření pH je vhodné používat čidlo Vernier pH-BTA připojené na rozhraní LabQuest. V případě, že chcete provádět acidobazickou titraci, je vhodné použít čidlo pH nebo čidlo vodivosti CON-BTA společně s čítačem kapek VDC-BTD připojenými na rozhraní, výsledkem měření je grafická závislost v podobě titrační křivky.

### Stanovení koncentrace potravinářského octa

**Pomůcky:** LabQuest 2, pH senzor Vernier PH-BTA, čítač kapek Vernier VDC-BTD, míchací tyčinka, kádinka, odměrný válec, laboratorní stojan, tyčinka, odměrná baňka, byreta, pipeta.

**Chemikálie:** 0,1 M roztok hydroxidu sodného, ocet, destilovaná voda.

### Postup:

- Zapneme datalogger LabQuest 2.
- Připojíme pH senzor Vernier PH-BTA a čítač kapek Vernier VDC-BTD k dataloggeru – dojde k automatické detekci senzoru a přednastavení obvyklých parametrů měření.
- Do stojanu upevníme byretu nad čítač kapek, zavřeme její kohout a nalijeme do ní  $10\text{ cm}^3$  roztoku hydroxidu sodného. Pod stojan s byretou umístíme kádinku, odpipetujeme do ní  $0,5\text{ cm}^3$  potravinářského octa a objem doplníme destilovanou vodou na  $50\text{ cm}^3$ . Zasuňme pH senzor do kruhového otvoru v těle čítače. Vnoříme do kapaliny pH senzor a začneme míchat.
- Měření spustíme tlačítkem s trojúhelníčkem v dolním levém okraji displeje a roztok mícháme skleněnou tyčinkou nebo magnetickou míchačkou.
- Upravíme výšku čítače tak, aby byl konec čidla vodivosti ponořen do roztoku.
- Měření spustíme tlačítkem s trojúhelníčkem v dolním levém okraji displeje a roztok mícháme skleněnou tyčinkou nebo magnetickou míchačkou.
- Sledujeme, jak se do grafu zakresluje závislost pH na objemu odkapaného vodného roztoku. Po odkapání veškeré látky ukončíme měření tlačítkem se čtverečkem – zastavíme v dolním levém okraji displeje.
- Z grafu určíme spotřebu hydroxidu sodného v bodě ekvivalence a provedeme výpočet koncentrace potravinářského octa.

### Rovnice:

**Tabulka:**

Titrace	1.	2.	3.	Průměrná spotřeba NaOH [cm <sup>3</sup> ]
Spotřeba NaOH [cm <sup>3</sup> ]				

**Výpočet:**

pH v ústech

**Pomůcky:** LabQuest 2, pH senzor Vernier PH-BTA, 4 kádinky, kofola, ústní voda.

**Postup:**

- Zapneme datalogger LabQuest 2.
- Připojíme pH senzor k dataloggeru – dojde k automatické detekci senzoru a přednastavení obvyklých parametrů měření.
- Upravíme nastavení měření pomocí horního menu Sensory → Sběr dat → nebo klikneme do šedého čtverce vpravo nahoře s nápisy Režim, Frekvence a Trvání.
- Potvrdíme tlačítkem OK.
- V případě, že potřebujeme čidlo nulovat, kalibrovat či změnit zobrazované jednotky, klikneme na zobrazovanou měřenou hodnotu daného čidla (zhruba uprostřed displeje),

objeví se informační okno, ve kterém klikneme např. na „Kalibrovat teď“. Provádíme dvoubodovou kalibraci, nejprve vložíme senzor do prvního pufru o pH = 4 a počkáme, až se hodnota napětí ustálí. Poté zapíšeme hodnotu pH daného pufru a klikneme na „Uchovat“. Elektrodu vyndáme z pufru, pečlivě opláchneme a opakujeme postup pro druhý pufr o pH = 7. Přejdeme do záložky „Uložení kalibrace“ a klikneme na „Nastavit kalibraci senzoru“. Tím dojde k zápisu nové kalibrace přímo do paměti senzoru. Klepneme na „Hotovo“ a potvrdíme kliknutím na „Zápis“. Tím je kalibrace dokončena a uložena v senzoru.

- Měření spustíme tlačítkem s trojúhelníčkem, popřípadě kliknutím na obrázek tlačítka s trojúhelníčkem nebo se čtverečkem v případě zastavení v dolním levém okraji displeje.
- Srovnáváme změnu pH v ústech.
  - Změříme pH roztoku slin. Roztok slin vždy připravujeme do 50 ml destilované vody.
  - Změříme pH slin po požití kofoly.
  - Změříme pH slin po propláchnutí ústní vodou.

**Tabulka:**

Měření pH	Výsledky měření pH
Roztok slin	
Kofoly	
Slin po napití kofoly	
Slin po propláchnutí úst ústní vodou	

**Snižování pH žvýkáním žvýkačky**

**Pomůcky:** LabQuest 2, pH senzor Vernier PH-BTA, 4 kádinky, žvýkačka.

**Postup:**

- Zapneme datalogger LabQuest 2.
- Připojíme pH senzor k dataloggeru – dojde k automatické detekci senzoru a přednastavení obvyklých parametrů měření.
- Upravíme nastavení měření pomocí horního menu Senzory → Sběr dat → nebo klikneme do šedého čtverce vpravo nahoře s nápisy Režim, Frekvence a Trvání.

- Potvrdíme tlačítkem OK.
- V případě, že potřebujeme čidlo nulovat, kalibrovat či změnit zobrazované jednotky, klikneme na zobrazovanou měřenou hodnotu daného čidla (zhruba uprostřed displeje), objeví se kontextová nabídka.
- Měření spustíte tlačítkem s trojúhelníčkem, popřípadě klinutím na obrázek tlačítka s trojúhelníčkem nebo se čtverečkem v případě zastavení v dolním levém okraji displeje.
- Srovnávejte změnu pH v ústech.
  - Změřte pH roztoku slin.
  - Změřte pH slin po 1 minutě žvýkání žvýkačky.
  - Postup opakujte v intervalu 1 minuty 5x.

**Tabulka:**

<b>Měření pH</b>	<b>Výsledky měření pH</b>
Roztoku slin	
Po žvýkání žvýkačky 1 minutu	
Po žvýkání žvýkačky 2 minuty	
Po žvýkání žvýkačky 3 minuty	
Po žvýkání žvýkačky 4 minuty	
Po žvýkání žvýkačky 5 minut	