

# Spektrofotometer Vernier SpectroVis

## SVIS

SpectroVis je prenosný spektrofotometer viditeľného svetla.

### Čo obsahuje balenie SpectroVis?

- Prístroj SpectroVis
- 15 plastových kyviet s viečkami
- Štandardný USB kábel
- Návod (tento dokument)



### Požiadavky na softvér

Pri použití počítača je potrebné mať na ňom nainštalovaný softvér Logger Pro 3 (verzia 3.6 alebo novšia).

Pri použití softvéru LabQuestu je potrebná verzia 1.1 alebo novšia. Aktualizáciu softvéru nájdete na [www.vernier.com](http://www.vernier.com).

### Použitie SpectroVis s počítačom

1. Pred použitím SpectroVis nainštalujte na počítač softvér Logger Pro 3 (verziu 3.6 alebo novšiu).
2. Pripojte SpectroVis cez USB port s možnosťou napájania alebo použite napájaný USB hub.
3. Po prvom pripojení SpectroVis k počítaču, počítač môže zadať nejaké otázky. **Nedovoľte mu hľadať ovládače zariadenia na sieti.** Potrebné ovládače sa nainštalovali pri inštalácii Logger Pro 3.

### Kalibrácia Spectrovis

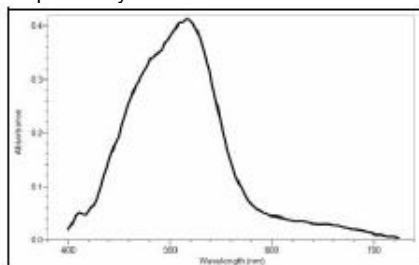
1. SpectroVis môžete nakalibrovať cez menu Experiment, Calibrate ► Spectrometer.
2. Naplňte kyvetu asi do  $\frac{3}{4}$  objemu destilovanou vodou a umiestnite ju do jej držiaka.
3. Postupujte podľa inštrukcií v dialógovom okne a potom kliknite na OK.

### Zber dát

Pri meraní absorpcie existujú tri všeobecné typy zberu dát : absorpcia vs. vlnová dĺžka, čoho výsledkom je spektrum, absorpcia vs. koncentrácia pri skúmaní Beerovho zákona a kinetické experimenty typu absorpcia vs. čas.





### Meranie absorpčného spektra vzorky vodného roztoku (absorpcia vs. vlnová dĺžka)

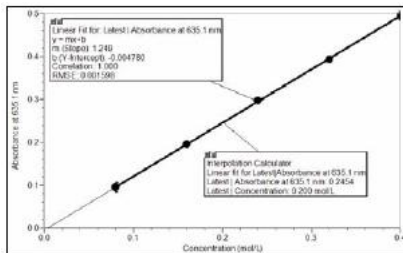
1. Naplňte kyvetu asi do  $\frac{3}{4}$  objemu meraným roztokom a umiestnite ju do jej držiaka.
2. Kliknite na Collect. Opakovaným kliknutím na Collect ukončíte zber dát.



Obrázok č. 1: Typické absorpčné spektrum



## Skúmanie Beerovho zákona absorpcie v závislosti na koncentrácii

1. Zmerajte absorpčné spektrum podľa predchádzajúceho postupu.
2. Kliknite na ikonu konfigurácie zberu dát spektrometra .
3. Vyberte režim zberu dát Abs vs. Concentration. Automaticky sa vyberie vlnová dĺžka maximálnej absorpcie. Pokračujte kliknutím na OK, alebo kliknite na Clear a vyberte vlnovú dĺžku na grafe alebo zo zoznamu vlnových dĺžok.
4. Umiestnite do držiaka kyvetu s prvou štandardnou vzorkou pre meranie Beerovho zákona, kliknite na Collect a po stabilizácii odčítanej hodnoty kliknite na . Zadaťte koncentráciu vzorky a kliknite na OK.
5. Umiestnite do držiaka kyvetu s druhou štandardnou vzorkou, kliknite na Collect a po stabilizovaní odčítanej hodnoty kliknite na . Zadaťte koncentráciu vzorky a kliknite na OK.
6. Opakujte meranie pre ďalšie štandardné vzorky. Nakoniec ukončíte zber dát kliknutím na Stop.
7. Kliknutím na Linear Fit , nájdete najlepšie lineárnu rovnicu pre štandardné roztoky.
8. Umiestnite do držiaka vzorku neznámeho roztoku. V menu Analyze vyberte Interpolation Calculator. Objaví sa pomocné okno s absorpciou a koncentráciou neznámej vzorky. Kliknite na OK.



Obrázok č. 2: Typická analýza Beerovho zákona neznámej vzorky

## Kinetické experimenty (absorpcia v závislosti na čase).

1. Zmerajte absorpčné spektrum podľa predchádzajúceho postupu.
2. Kliknite na ikonu konfigurácie zberu dát spektrometra .
3. Vyberte režim Abs. vs. Time. Vyberie sa vlnová dĺžka maximálnej absorpcie. Pokračujte kliknutím na OK, alebo kliknite na Clear a vyberte vlnovú dĺžku na grafe alebo zo zoznamu vlnových dĺžok.
4. Štandardné nastavenie zbierania dát je 1 vzorka za 200 sekúnd. Ak chcete parametre zberu dát zmeniť, vyberte Data Collection v menu Experiment a urobte potrebné zmeny. Potom kliknite na Done.
5. Zmiešajte reakčné látky, odoberte z nich približne 2 ml a umiestnite do kyvetu. Kyvetu umiestnite do držiaku SpectroVisu. Kliknite na Collect. Keď chcete meranie ukončiť, kliknite na Stop.
6. Kliknutím na Curve Fit , preložíte dátami krivku.

## Použitie spektrometra na meranie emisného spektra

SpectroVis môžete použiť aj na meranie emisných spektier svetelných zdrojov ako je napríklad LED alebo plynová výbojka. K tomu je potrebné dokúpiť optický kábel SpectroVis (SVIS-FIBER).

## Meranie emisného spektra

1. Vložte do spektrometra optický kábel tak, aby boli biele trojuholníky v zákryte. Spustíte softvér Logger Pro 3.
2. V menu Experiment vyberte Change Units ► Spectrometer ► Intensity. Intenzita je relatívnou mierou.
3. Namierite koniec optického kábla na zdroj svetla. Kliknite na Collect. Potom kliknite na Stop.

Ak je graf spektra mimo rozsahu (vrcholy grafu sú ploché a široké), zväčšite vzdialenosť medzi optickým káblom a zdrojom svetla, alebo skráťte čas merania. Keď meriate plameň, koniec optického kábla by nemal byť k nemu bližšie ako 4-5 cm.

Ak chcete parametre zberu dát zmeniť, v menu Experiment vyberte Set Up Sensors ► Spectrometer. Nastavte vhodnú hodnotu pri Sample Time (čas vzorkovania) a znížte hodnotu pri Samples to Average (počet vzoriek na priemerovanie) na 1.

## Zmena nastavení cez Logger Pro3.

### Dialógové okno spektrometra

V dialógovom okne spektrometra je zoznam všetkých nastavení zariadenia. Zobrazíte ho cez menu Experiment, Set Up Sensors ► Show All Interfaces.



V okne sú štyri parametre.

- **Sample Time** (čas vzorkovania): má podobnú funkciu ako uzávierka na fotoaparáte. Vhodný čas vzorkovania zvolí Logger Pro automaticky počas kalibrácie. **Poznámka:** Pri meraniach emisií môže nastať potreba manuálnej zmeny času vzorkovania.
- **Wavelength Smoothing** (vyhladenie vlnových dĺžok): počet meraní príslušných vlnových dĺžok po stranách danej vlnovej dĺžky, použitý na výpočet priemernej hodnoty.
- **Samples to Average** (počet vzoriek na priemerovanie): počet meraní danej vlnovej dĺžky použitých na výpočet priemernej hodnoty.
- **Wavelength Range** (vlnový rozsah): rozsah daný typom použitého spektrometra.

Keď kliknete na obrázok spektrometra v dialógovom okne, dostanete sa k štyrom ďalším možnostiam: **calibrate** (kalibrovanie), **configure data collection** (konfigurácia zberu dát), **go to support web page** (prechod na web stránku podpory) a **units of measure** (jednotky merania).

### Dialógové okno Configure Spectrometer Data Collection

Okno zobrazíte kliknutím na tlačidlo konfigurácie zberu dát .

Okno má tri časti:

- **Graf:** Na grafe je analýza celého spektra vzorky umiestnenej v držiaku kvety. Štandardne sa označí značkou vlnová dĺžka maximálnej absorpcie. Iné vlnové dĺžky označíte kliknutím na graf v danom mieste. Označovacie okienko, ktoré je pod grafom, môžete použiť na výber časti grafu a analyzovať tak len určitý rozsah vlnových dĺžok.
- **Set Collection Mode** (nastavenie režimu zberu dát): Sú tu tri možnosti. Štandardne je zvolená možnosť analýzy celého spektra (Abs vs. Wavelength).
- **Full Spectrum/Select Wavelength** (celé spektrum/volba vlnových dĺžok): Tu je zoznam vlnových dĺžok. Aktivuje sa, keď zvolíte režim zberu dát Abs vs. Concentration alebo Abs vs. Time. Vtedy môžete označiť vlnové dĺžky, ktoré chcete použiť pri experimente. Ak vyberiete vlnovú dĺžku zo zoznamu, na grafe sa objaví značka. Tlačidlom Clear môžete z grafu odstrániť všetky vybrané vlnové dĺžky.

### **Výber vlnových dĺžok použitých pri experimente.**

Pri experimentoch s Beerovým zákonom alebo pri kinetických experimentoch sa obvykle vyberá jedna vlnová dĺžka. V Logger Pro 3 však môžete vybrať toľko vlnových dĺžok, koľko chcete. Môžete to urobiť tromi spôsobmi.

1. **Môžete urobiť analýzu celého spektra.** Urobte analýzu celého spektra vzorky a potom vyhodnoťte graf. V okne Configure Spectrometer Data Collection zvolte Abs. vs. Time alebo Abs. vs. Concentration. Automaticky sa vyberie vlnová dĺžka maximálnej absorpcie.
2. **Použite vzorku roztoku na stanovenie maximálnej absorpcie.** Je to možná verzia predchádzajúceho postupu, keď nechcete ukladať analýzu celého spektra. Po nakalibrovaní SpectroVis, vložte do neho vzorku roztoku a prejdite do okna Configure Spectrometer Data Collection. Pri kinetickom experimente zvolte Abs vs. Time a pri experimente s Beerovým zákonom zvolte Abs. vs. Concentration. Automaticky sa vyberie vlnová dĺžka maximálnej absorpcie.
3. **Zvoľte vlnovú dĺžku maximálnej absorpcie manuálne.** Túto metódu môžete použiť, keď presne poznáte vlnovú dĺžku pre daný experiment. Po nakalibrovaní SpectroVis, prejdite do okna Configure Spectrometer Data Collection. Zvoľte Abs vs. Time alebo Abs. vs. Concentration. Kliknite na Clear a vyberte vlnovú dĺžku na grafe, alebo v zozname vlnových dĺžok.

### **Volba rozsahu vlnových dĺžok pre experiment.**

Ak chcete merať absorpciu alebo percentuálnu priepustnosť vzorky na celej skupine vlnových dĺžok, máte dve možnosti ako vybrať v dialógovom okne Configure Spectrometer Data Collection skupinu vlnových dĺžok.

- Vyberte vlnové dĺžky ich označení v stĺpci vlnových dĺžok.
- Umiestnite kurzor na graf v dialógovom okne. Stlačte ľavé tlačidlo myši a potiahnite cez oblasť vlnových dĺžok, ktoré chcete použiť pri experimente. Nezapomnite pritom označiť okienko „Treat Contiguous Wavelengths as a Single Range“ (považovať susediace vlnové dĺžky za jednu oblasť).

### **Meranie**

SpectroVis dokáže merať absorpciu alebo percentuálnu priepustnosť. Štandardné meranie je meranie absorpcie. Môžete to zmeniť v menu Experiment, Change Units ► Spectrometer. Kliknite na požadovaný výber v zozname. Je možné tiež merať intenzitu. Na to potrebujete dokúpiť optický kábel (SpectroVis Optical Fiber).

## Použitie SpectroVis s LabQuestom.

1. Spojte SpectroVis s LabQuestom pomocou USB kábla.
2. Zapnite LabQuest. Automaticky sa spustí LabQuest App a zobrazí sa obrazovka merania.

### Kalibrácia SpectroVis

1. Naplňte kyvetu do  $\frac{3}{4}$  objemu destilovanou vodou a umiestnite ju do držiaka tak, aby jej priezračná časť smerovala k zdroju svetla.
2. V menu Sensors vyberte Calibrate ► USB: Spectrometer. Po výzve zvolte Finish Calibration. Keď sa objaví správa „Calibration Completed“ (kalibrácia ukončená), zvolte OK.

### Meranie absorpčného spektra vzorky na báze vody (absorpcia vs. vlnová dĺžka)

1. Naplňte kyvetu do  $\frac{3}{4}$  objemu destilovanou vodou a umiestnite ju do držiaka.
2. Spustíte zber dát. Ukončíte zber dát dotykcom na červené tlačidlo Stop.

### Experimenty s Beerovým zákonom (absorpcia vs. koncentrácia)

1. Meranie je podobné ako v predchádzajúcom prípade. Na obrazovke merania sa dotknite Mode a zvolte Events with Entry (udalosti so vstupom).
2. Automaticky sa vyberie vlnová dĺžka maximálnej absorpcie ( $\lambda$  max). Ak chcete vybrať inú vlnovú dĺžku, dotknite sa grafu v požadovanom mieste, alebo posuňte kurzor na požadovanú vlnovú dĺžku pomocou tlačidiel šípok.
3. Zadaťte názov (koncentráciu) a jednotky (mol/L). Stlačte OK.
4. Objaví sa správa s upozornením na uloženie alebo zahodenie záznamu celého spektra. Urobte výber podľa vašej potreby a prejdite k zberu dát.
5. Umiestnite do držiaku kyvetu s prvým štandardným roztokom pre Beerov zákon. Spustíte zber dát. Po stabilizácii údajov sa dotknite Keep (uchovaj), zadajte koncentráciu roztoku a stlačte OK.
6. Umiestnite do držiaku kyvetu s druhým štandardným roztokom. Spustíte zber dát. Po stabilizácii údajov sa dotknite Keep (uchovaj), zadajte koncentráciu roztoku a stlačte OK.
7. Opakujte krok 5 a zmerajte ostatné štandardné vzorky. Nakoniec ukončíte zber dát dotykcom na červené tlačidlo Stop.
8. V menu Analyze (analýza) vyberte Curve Fit (preloženie krivkou). Zvoľte Linear Fit (lineárne preloženie) a stlačte OK. Opäť sa objaví obrazovka grafu so zobrazením lineárnej regresie.
9. Do držiaka umiestnite kyvetu s neznámym roztokom. Dotknite sa záložky merania a zapíšte si zobrazenú absorpčnú hodnotu. Dotykcom na záložku grafu zobrazte graf a podľa lineárnej regresie stanovte koncentráciu neznámej vzorky.

### Kinetické experimenty (absorpcia vs. čas)

1. Zmerajte absorpčné spektrum podľa predchádzajúceho postupu.
2. Automaticky sa vyberie vlnová dĺžka maximálnej absorpcie ( $\lambda$  max). Ak chcete vybrať inú vlnovú dĺžku, dotknite sa grafu v požadovanom mieste, alebo posuňte kurzor na požadovanú vlnovú dĺžku pomocou tlačidiel šípok.
3. Na obrazovke merania sa dotknite Mode. Zmeňte režim zberu dát na Time Based (časový).
4. Ak je to potrebné, môžete zmeniť rýchlosť, interval alebo čas zberu dát. Stlačte OK. Objaví sa správa s upozornením na uloženie alebo zahodenie záznamu celého spektra. Urobte výber podľa vašej potreby a prejdite k zberu dát.
5. Zmiešajte reakčné látky, odoberte z nich približne 2 ml a umiestnite do kyvety. Kyvetu umiestnite do držiaku SpectroVisu. Dotknite sa Collect. Keď chcete meranie ukončiť skôr, dotknite sa Stop.

6. V menu Analyze (analýza) vyberte Curve Fit (preloženie krivkou). Zvoľte rovnicu preloženia a stlačte OK. Opäť sa objaví obrazovka grafu

### Použitie spektrometra na meranie emisného spektra

SpectroVis môžete použiť aj na meranie emisných spektier svetelných zdrojov ako je napríklad LED alebo plynová výbojka. K tomu je potrebné dokúpiť optický kábel SpectroVis (SVIS-FIBER). Pri meraní plameňa, umiestnite koniec optického kábla najmenej 4-5 cm od plameňa.

### Meranie emisného spektra

1. Vložte do spektrometra optický kábel tak, aby boli biele trojuholníky v zákryte. Spustíte softvér Logger Pro 3.
2. Zapnite LabQuest. Automaticky sa spustí LabQuest App a objaví sa obrazovka merania.
3. Na obrazovke merania vyberte v menu Sensors, Change Units ► USB:Spectrometer ► Intensity. SpectroVis meria intenzitu v relatívnych jednotkách.
4. Vyberte Sensors ► Data Collection. Zmeňte čas vzorkovania na 40 ms.
5. Namierte koniec optického kábla na zdroj svetla. Dotknite sa Collect. Potom sa dotknite Stop.

Ak je graf spektra mimo rozsahu (vrcholy grafu sú ploché a široké), zväčšite vzdialenosť medzi optickým káblom a zdrojom svetla, alebo skráťte čas merania. Keď meriate plameň, koniec optického kábla by nemal byť k nemu bližšie ako 4-5 cm.

Ak chcete parametre zberu dát zmeniť, v menu Experiment vyberte Set Up Sensors ► Spectrometer. Nastavte vhodnú hodnotu pri Sample Time (čas vzorkovania) a znížte hodnotu pri Samples to Average (počet vzoriek na priemerovanie) na 1.

### Stanovenie vlnovej dĺžky pre experiment

Po zázname celého absorpčného spektra vzorky, LabQuest nájde vlnovú dĺžku maximálnej absorpcie ( $\lambda$  max). Ak chcete vybrať inú vlnovú dĺžku, dotknite sa grafu, alebo vyberte vlnovú dĺžku pomocou tlačidiel šípok. Ďalšou z možností výberu vlnovej dĺžky je navigácia na obrazovke merania. Dotknite sa Change Wavelength, zadajte požadovanú vlnovú dĺžku a dotknite sa OK. Ak požadovaná vlnová dĺžka nie je meraná SpectroVisom, LabQuest automaticky vyberie najbližšiu vlnovú dĺžku.

### Vzorové experimenty

Vzorové experimenty so SpectroVisom si môžete stiahnuť z našej web stránky [www.vernier.com/spectroscopy](http://www.vernier.com/spectroscopy).

### Technické údaje

Rozmery: 14,8x8,4x3,8 cm

Napájanie: z počítača cez USB kábel

Zdroj svetla: LED so životn. pribl. 100.000 h.

Vlnový rozsah: 400 - 725 nm

Rozlíšenie: približne 3 nm



#### Vernier Software & Technology

13979 SW Millikan Way  
Beaverton, OR 97005-2886

[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

Slovensko: PMS Delta s.r.o.

Fándlyho 1  
07101 Michalovce  
[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)



Preklad: Peter Spišák, 2008