

Přírodovědný INSPIROMAT 2025 – shrnutí semináře

Lektoři: Mgr. Pavel Böhm, Mgr. Jakub Jermář

Přehled experimentů:

- [Albedo a ohřívání povrchu záření](#)
- [Hladina hlasitosti \(vliv počtu zdrojů zvuku\)](#)
- [Chlorofyl v listech](#)
- [Zvedání závaží na siloměrné plošině](#)
- [Elektrická aktivita svalů](#)
- [Tuhnutí sádry](#)
- [Hydrostatický tlak](#)
- [Rychlost chemické reakce \(vliv míchání\)](#)
- [Tlak při nádechu, výdechu a sání](#)
- [Newtonovy pohybové zákony](#)
- [Odhadnete pH podle chuti?](#)
- [Generování elektrického proudu](#)
- [Generování magnetického pole](#)
- [Spotřeba O₂ při oxidaci Fe v H₂O](#)
- [Kmitání na pružině](#)
- [Noční režim displejů](#)
- [Absorpce CO₂ do roztoku NaOH](#)
- [Vliv teploty na produkci CO₂ při kvašení](#)

Použitý software

- [Graphical Analysis](#) (zdarma pro Windows, Android, iOS, Chromebooky i Mac)
- pro sdílení měření z tabletu jsme využili placenou verzi [Graphical Analysis Pro](#)
- pro spektrometr [Spectral Analysis](#) (zdarma pro Windows, Android, iOS, Chromebooky i Mac)

Náměty na experimenty

- více než 120 návodů: www.vernier.cz/kucharka
- katalog s náměty na experimenty: www.vernier.cz/katalog

Podpora

- kontakt na nás: info@edufor.cz, +420 774 693 244
- konfigurovatelné balíčky: www.vernier.cz/balicky
- školení: www.vernier.cz/skoleni

Láhev s korálky

Když jsme při absorbování CO₂ do roztoku NaOH čekali, než se změna koncentrace projeví v grafu, využili jsme čas mimo jiné k informování o [kurzech na KDF MFF UK](#). V jednom z kurzů si účastníci vyrobí láhev s korálky. Slíbili jsme, že sem dáme odkaz na návod: www.vernier.cz/lahevskoralky



Přehled provedených experimentů

1. Albedo a ohřívání povrchu zářením

Albedo (z lat. albus = bílý) je míra odrazivosti povrchu. Dokonale černý povrch má albedo 0, dokonale bílý povrch má albedo 1. Bodový teploměr jsme umístili jednou pod bílý papír, jednou pod černý papír. Po rozsvícení wolframové žárovky se teploměr ohříval různou rychlostí v závislosti na albedu.

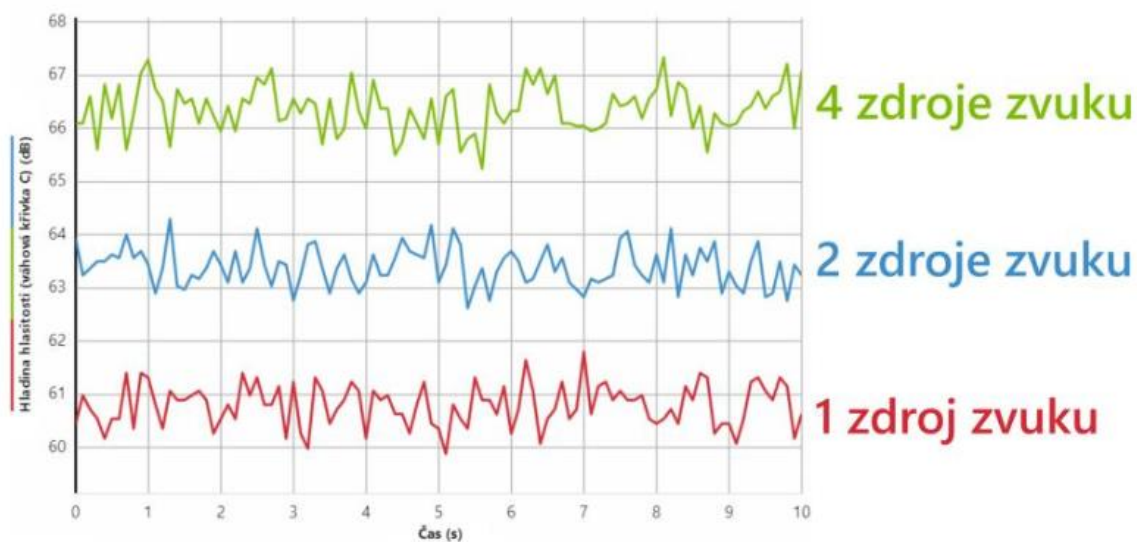


Odkazy:

- Vliv albeda na ohřívání povrchu zářením (návod): www.vernier.cz/320
- Bodový teploměr: www.vernier.cz/GDX-ST

2. Hladina hlasitosti (vliv počtu zdrojů zvuku)

Zdvojnásobení počtu zdrojů zvuku vedlo k nárůstu hladiny hlasitosti o přibližně 3 decibely, tedy nikoliv na dvojnásobek původní hodnoty.



Odkazy:

- Hladina hlasitosti – závislost na počtu zdrojů zvuku (návod): www.vernier.cz/300
- Bílý šum (MP3 ke stažení): www.vernier.cz/299
- Hlukoměr s mikrofonom: www.vernier.cz/GDX-SND

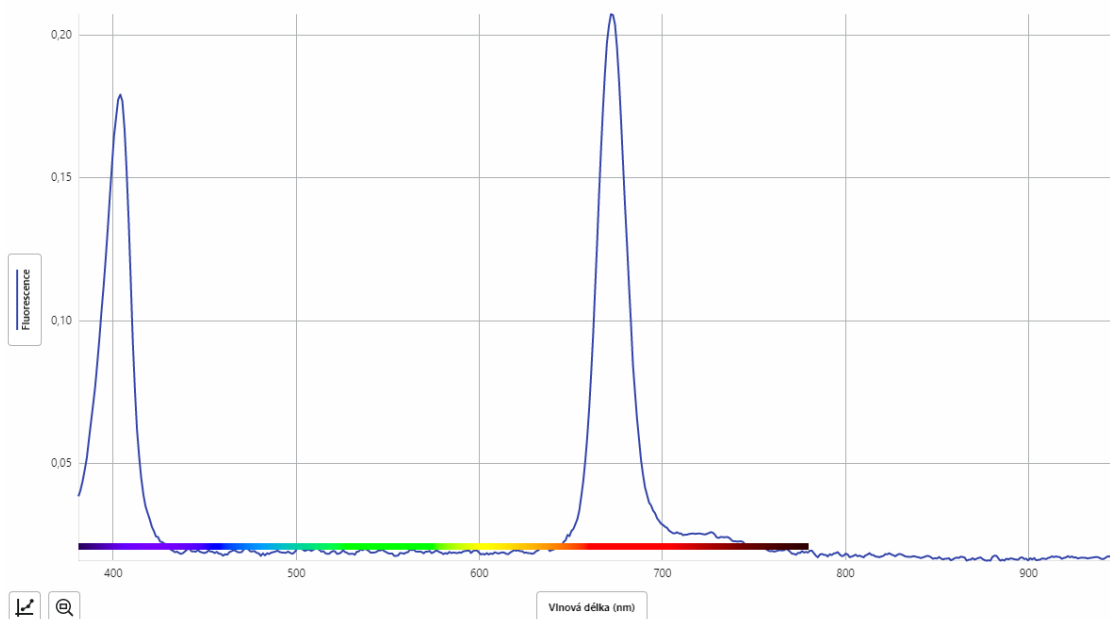
3. Chlorofyl v listech

Ke zjišťování přítomnosti chlorofylu lze využít skutečnost, že chlorofyl vykazuje takzvanou fluorescenci, kdy po ozáření fotony s vhodnou energií dojde k jejich pohlcení a následnému vyzáření fotonů s nižší energií – vzorek obsahující chlorofyl po vystavení fialovému světlu září červeně.



V čistém lihu se fialové světlo z excitační diody pouze rozptylovalo, což se projevilo píkem v oblasti 405 nm. Po vložení výluhu ze zeleného listu se část fialového světla pohltila a v grafu se objevil další výrazný pík v červené oblasti, což ukazovalo na přítomnost chlorofylu.

Hnědý (uschlý) list zelené barvivo chlorofyl podle spektrometru neobsahoval. Naproti tomu ve výluhu z červeného listu okrasné pokojové rostliny chlorofyl byl – zelené barvivo v tomto případě bylo zřejmě překryto červeným barvivem.



Poznámka:

Pro měření se spektrometrem jsme využili zdarma dodávanou aplikaci [Spectral Analysis](#).

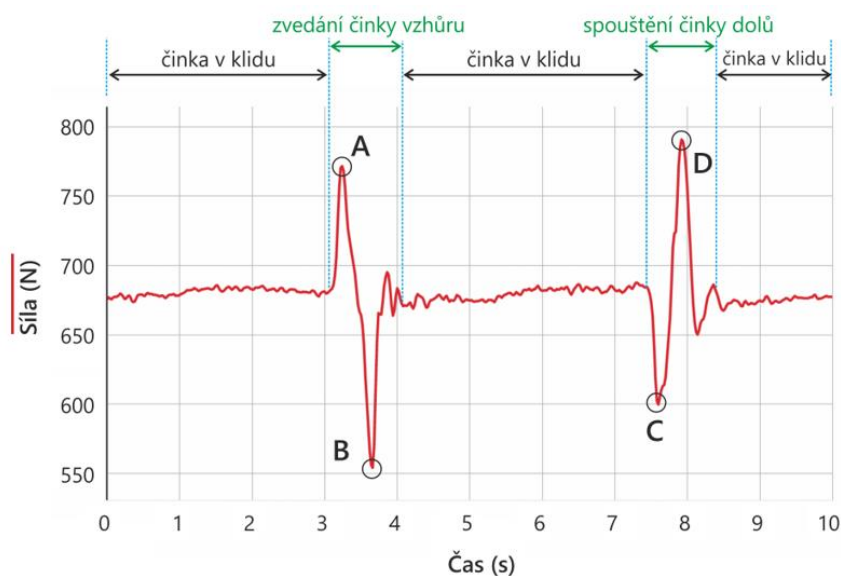
Odkazy:

- Žloutnutí listů – měření obsahu chlorofylu (návod) – www.vernier.cz/289
- Spektrometr – www.vernier.cz/GDX-SVISPL
- Aplikace Spectral Analysis (zdarma): www.vernier.cz/SA

4. Zvedání závaží na siloměrné plošině

Siloměrná plošina funguje jako osobní váhy – měří sílu, kterou na ni tlačíme. Lze k ní přišroubovat i madla, což umožňuje žákům přetlačovat se nebo tlačit plošinu proti zdi.

Zkoumali jsme, jak se změní měřená síla při zvedání závaží – a jak to závisí na rychlosti zvedání.

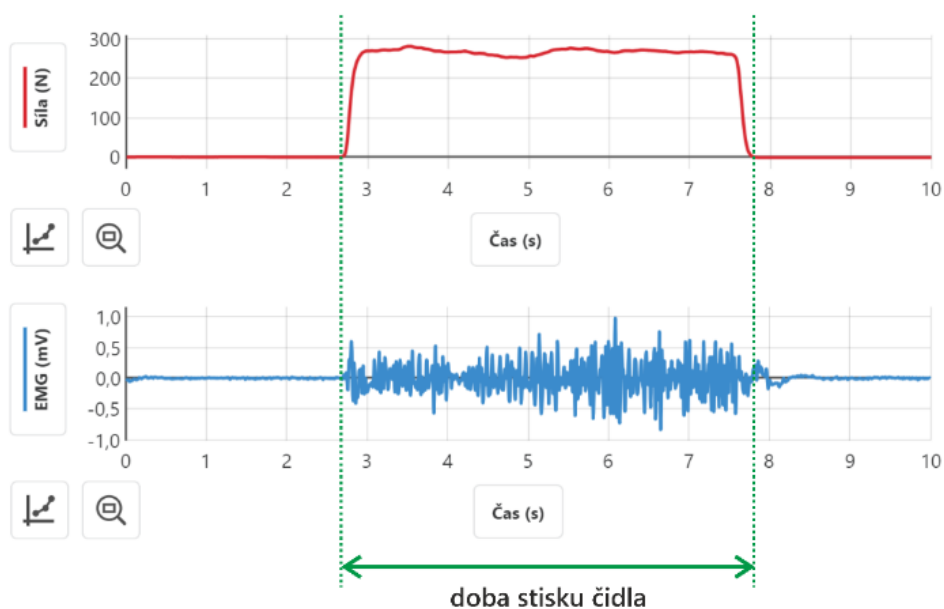
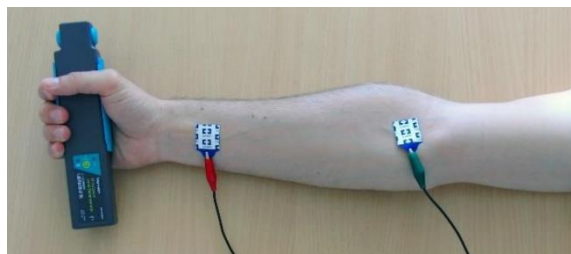


Odkazy:

- Co ukážou váhy při zvedání činky (návod) – www.vernier.cz/321
- Siloměrná plošina – www.vernier.cz/GDX-FP

5. Elektrická aktivita svalů

Pomocí školního EKG/EMG senzoru jsme se nejprve podívali na činnost srdečního svalu, poté jsme připojili navíc ještě čidlo síly stisku ruky a sledovali jsme elektrickou aktivitu svalů předloktí.



Odkazy:

- Elektrická aktivita svalů (návod) – www.vernier.cz/33
- Elektrokardiografie – EKG (návod) – www.vernier.cz/34
- Školní EKG/EMG senzor – www.vernier.cz/GDX-EKG
- Čidlo síly stisku ruky – www.vernier.cz/GDX-HD
- Změny srdeční aktivity (návod) – www.vernier.cz/117
- Patelární reflex (návod) – www.vernier.cz/241
- Siloměr (pro patelární reflex) – www.vernier.cz/GDX-FOR
- Kladívko k siloměru (pro patelární reflex) – www.vernier.cz/RFX-ACC

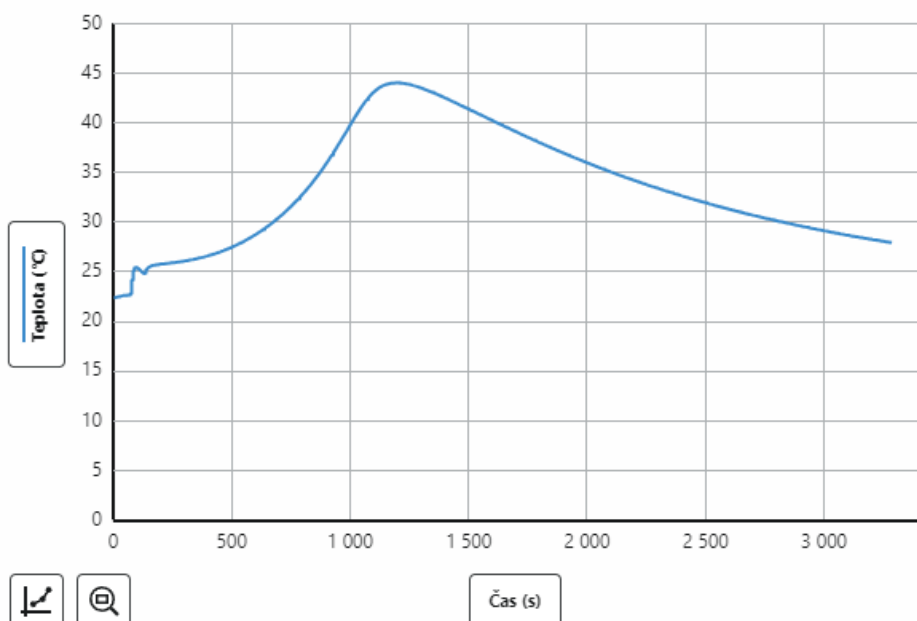
6. Tuhnutí sádry

Tuhnutí sádry je exotermický chemický proces, při kterém se sádrový prášek ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, hemihydrát síranu vápenatého) smíchá s vodou a přeměňuje se na dihydrát síranu vápenatého ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tedy pevnou formu. Tento proces je známý jako hydratace sádry.

V kelímku od jogurtu jsme rozmíchali 100 gramů sádrového prášku s 60 ml vody. Kovovou část tyčového teploměru jsme namazali krémem (lze použít libovolný mastný krém, my jsme měli po ruce Indulon, ale dobré zkušenosti jsou také s vazelínou nebo měsíčkovou mastí). Poté jsme takto ošetřený teploměr vložili do „sádrové kaše“.

Proces tuhnutí trvá přibližně 20 až 30 minut. Proto jsme teploměr nepřipojili k notebooku, na kterém jsme jinak vše ostatní ukazovali. Místo toho jsme pro měření využili tablet s nainstalovanou placenou verzí [Graphical Analysis Pro](#). Tato placená verze má oproti verzi zdarma řadu funkcí navíc, jednou z nich je možnost sdílení měřených dat přes internet.

Tablet a teploměr jsme nechali stranou měřit, zatímco jsme se věnovali dalším experimentům. K výsledkům měření jsme se vrátili po cca 40 minutách. V aplikaci Graphical Analysis Pro, která běžela na tabletu, jsme zapnuli sdílení dat, vygenerovaný unikátní kód jsme opsali do Graphical Analysis Pro, která běžela na prezentačním notebooku. Následně jsme měli k dispozici celý průběh měření k analýze.



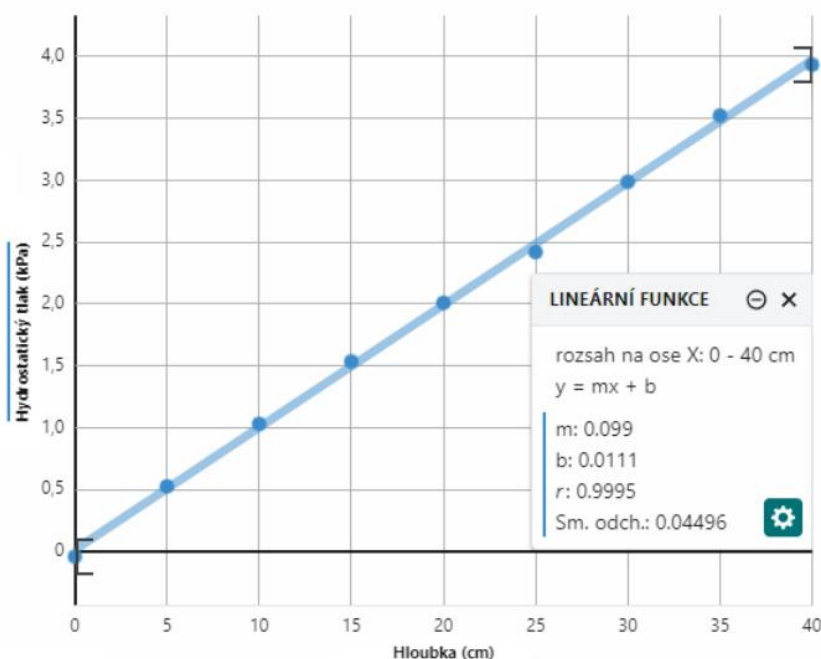
Odkazy:

- Tuhnutí sádry (námět) – www.vernier.cz/323
- Tyčový teploměr – www.vernier.cz/GDX-TMP
- Graphical Analysis Pro (placená verze softwaru) – www.vernier.cz/GAPRO

7. Hydrostatický tlak

Ukazovali jsme různé možnosti, jak lze ve třídě přistoupit k měření hydrostatického tlaku, například:

- ukázat, že při zanořování hadičky tlak roste (k atmosférickému tlaku se přidává hydrostatický)
- změřit nárůst tlaku v několika konkrétních hloubkách a potvrdit tím vztah $\Delta p = \Delta h \cdot \rho \cdot g$
- vynulovat čidlo a ukazovat čistě jen hodnoty hydrostatického tlaku pro různé hloubky
- nechat pracovat žáky ve skupinkách, aby sami objevili, že tlak roste přímo úměrně s hloubkou

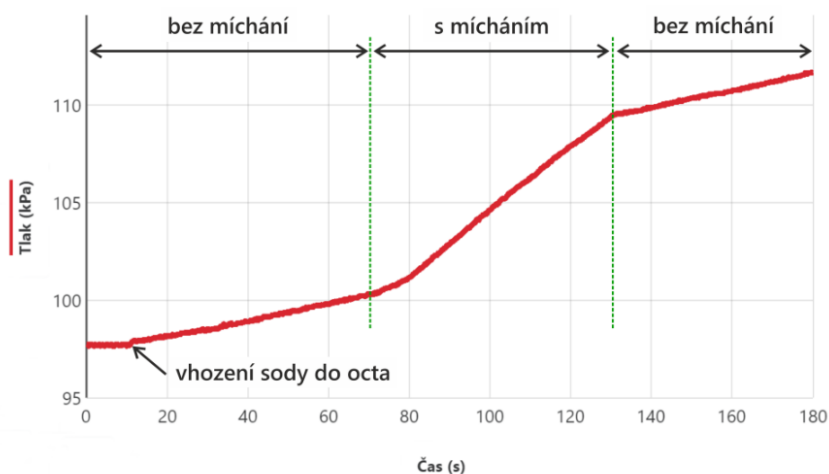


Odkazy:

- Hydrostatický tlak – závislost na hloubce v kapalině (návod) – www.vernier.cz/295
- Hydrostatický tlak – závislost na hustotě kapaliny (návod) – www.vernier.cz/296
- Čidlo tlaku – www.vernier.cz/GDX-GP

8. Rychlost chemické reakce (vliv míchání)

Průběh mnoha chemických reakcí lze urychlit mícháním reakční směsi. V tomto experimentu jsme nechali v uzavřené nádobě reagovat hydrogenuhličitan sodný s kyselinou octovou. Oxid uhličitý vznikající při reakci zvyšuje tlak uvnitř nádoby, přičemž rychlost růstu tlaku vypovídá o rychlosti chemické reakce.

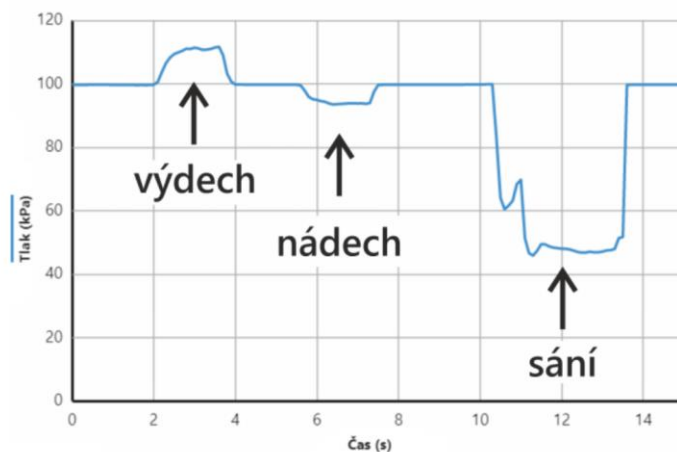


Odkazy:

- Rychlost chemické reakce – vliv míchání (návod) – www.vernier.cz/107
- Rychlost chemické reakce – vliv teploty (návod) – www.vernier.cz/108
- Rychlost chemické reakce – vliv velikosti povrchu (návod) – www.vernier.cz/106
- Rychlost chemické reakce – vliv koncentrace (návod) – www.vernier.cz/316
- Čidlo tlaku – www.vernier.cz/GDX-GP

9. Jaký tlak vytvoříme při nádechu, výdechu a sání

Dýchací systém spolu s ústy a jazykem umožňuje člověku vytvářet tlakové rozdíly vůči atmosférickému tlaku, což je klíčové pro proces dýchání a schopnost nasávat tekutiny. V tomto experimentu jsme zkoumali přetlak či podtlak, které vznikají při nádechu, výdechu a sání.

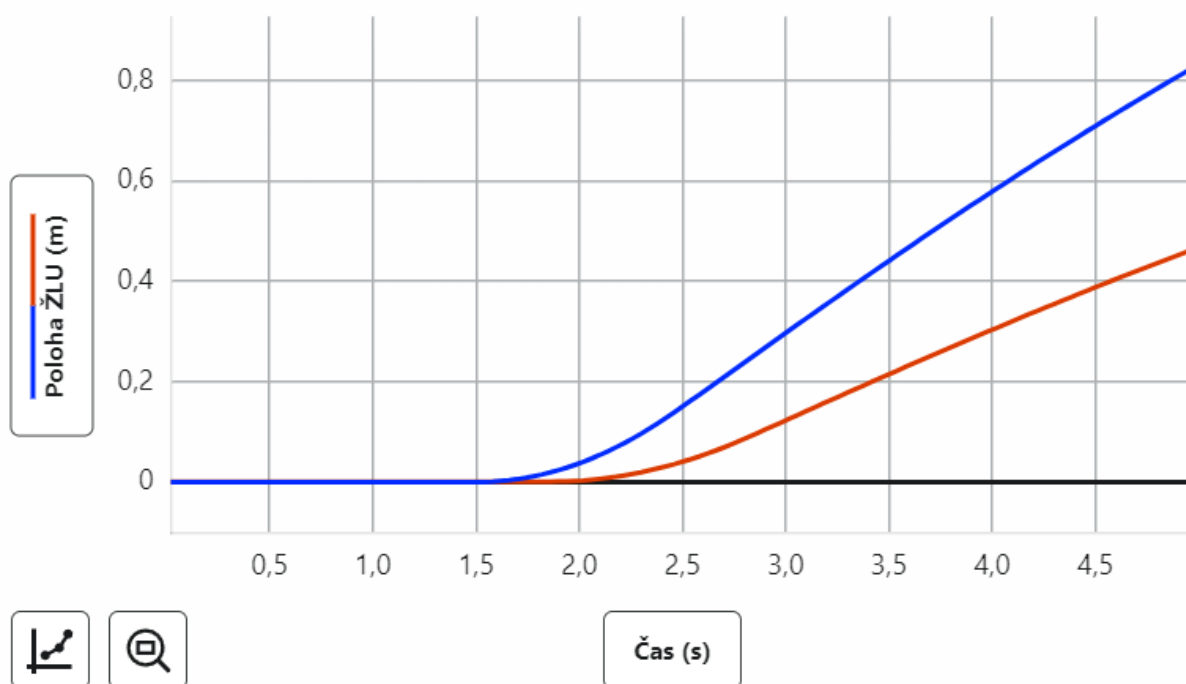


Odkazy:

- Přetlak a podtlak při nádechu, výdechu a sání (návod) – www.vernier.cz/317
- Čidlo tlaku – www.vernier.cz/GDX-GP

10. Newtonovy pohybové zákony („síla mění rychlost“)

Nejprve jsme zkoumali setrvačnost (1. Newtonův zákon). Následně jsme připevnili k vozíku vrtulku a zkoumali pohybové účinky síly při různých hmotnostech vozíku.



Odkazy:

- Pohybový účinek síly (námět) – www.vernier.cz/322
- Experimenty s vozíky – www.vernier.cz/experimenty/kucharka/index.php?s=GDX-CART
- Senzorový vozík – www.vernier.cz/GDX-CART
- Souprava s drahou, dvěma vozíky a dalším vybavením – www.vernier.cz/DTS-GDX
- Vrtulový pohon pro vozík – www.vernier.cz/DTS-CFAN

11. Odhadnete pH podle chuti?

Chuť překyseleného nápoje (ale také třeba zelí) lze vylepšit přidáním cukru. Vjem kyselé chuti se dá totiž cukrem částečně potlačit. Měřením jsme zjistili, přidání cukru nemá vůbec žádný vliv na pH.

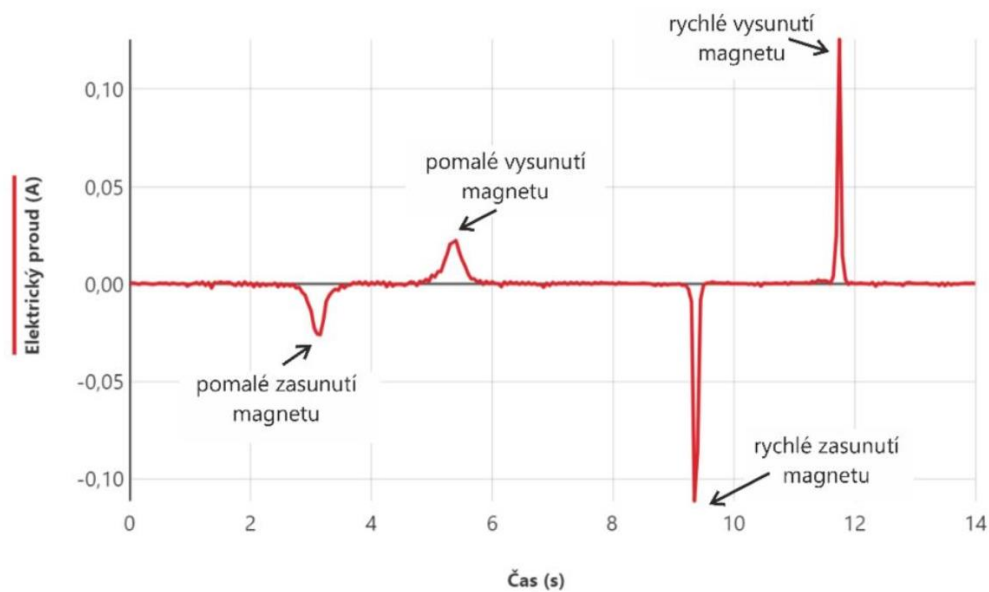


Odkazy:

- Odhadnete pH podle chuti? (návod) – www.vernier.cz/7
- Čidlo pH – www.vernier.cz/GDX-PH

12. Generování elektrického proudu magnetem

Vyzkoušeli jsme, jak lze pohybem magnetu (tj. změnou magnetického pole) vytvořit ve vodiči elektrický proud. Zkusili jsme různé polarity magnetu, různé rychlosti pohybu, vytvořili jsme z vodiče cívku s několika závitů atd.

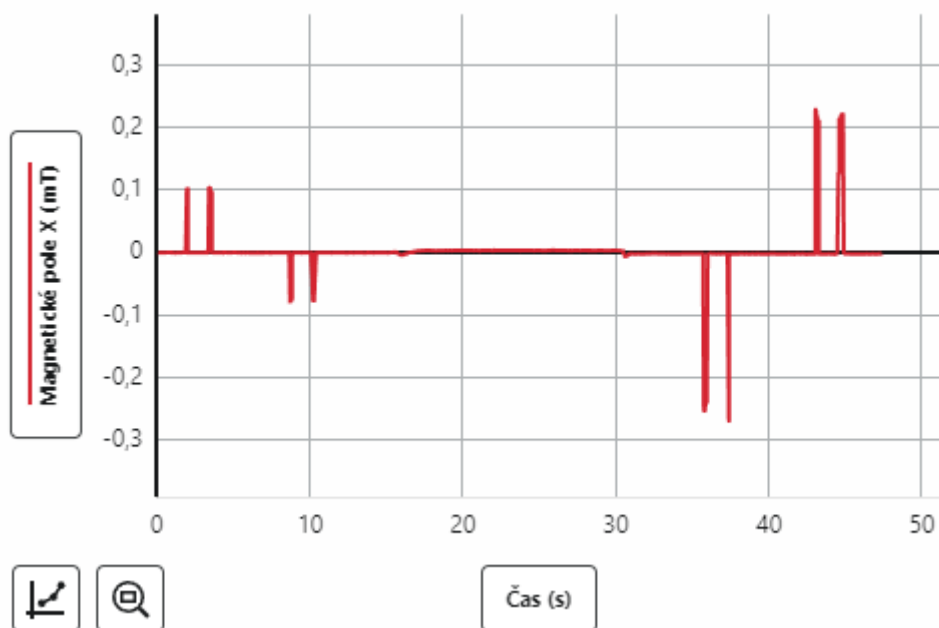
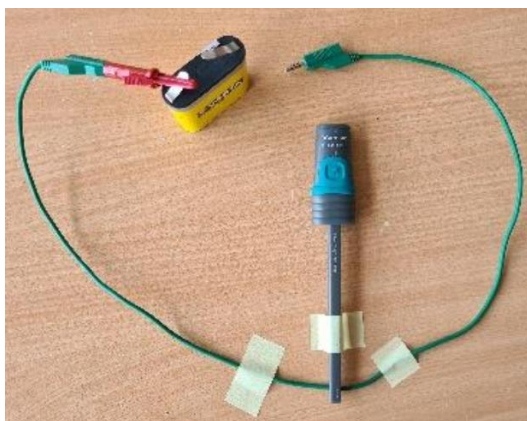


Odkazy:

- Elektromagnetická indukce (návod) – www.vernier.cz/28
- Ampérmetr – www.vernier.cz/GDX-CUR

13. Generování magnetického pole elektrickým proudem

Když vodičem prochází elektrický proud, vzniká v jeho okolí magnetické pole. Jeho velikost a směr lze ovlivnit velikostí a směrem elektrického proudu. Pokud dáme více vodičů k sobě (vyrobíme cívku), magnetické pole tím také zesílíme.



Odkazy:

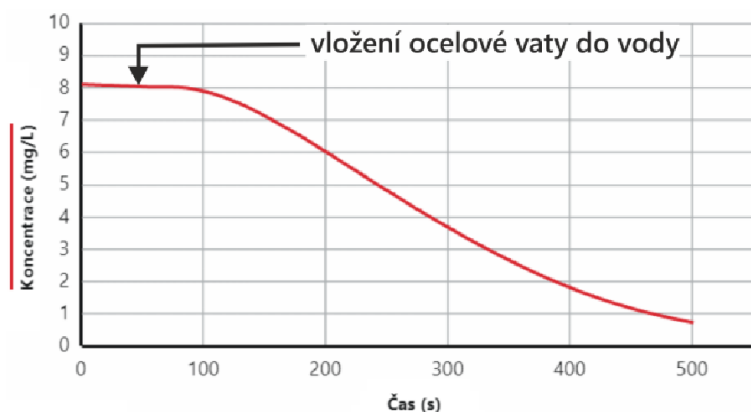
- Magnetické pole vyvolané elektrickým proudem (návod) – www.vernier.cz/287
- Čidlo magnetického pole – www.vernier.cz/GDX-3MG

14. Měření spotřeby O_2 při oxidaci železa ve vodě

Po ponoření chomáče ocelové vlny do vody probíhal proces oxidace, který spotřebovával kyslík z vody, což způsobilo rychlý pokles (v řádu minut) koncentrace rozpuštěného kyslíku.

Zatímco jsme čekali, až v grafu začne být pokles patrný, předvedli jsme ještě rychlejší oxidaci železa tím, že jsme druhý chomáč ocelové vlny zapálili. Na rozdíl od ocelového hřebíku hoří ocelová vlna dobře, protože má vzhledem ke své hmotnosti mnohonásobně větší povrch než hřebík.

Se žáky můžete dále prozkoumat, jak rychlost koroze (a tedy i spotřeby kyslíku) ovlivní změna teploty vody nebo změna pH vody.



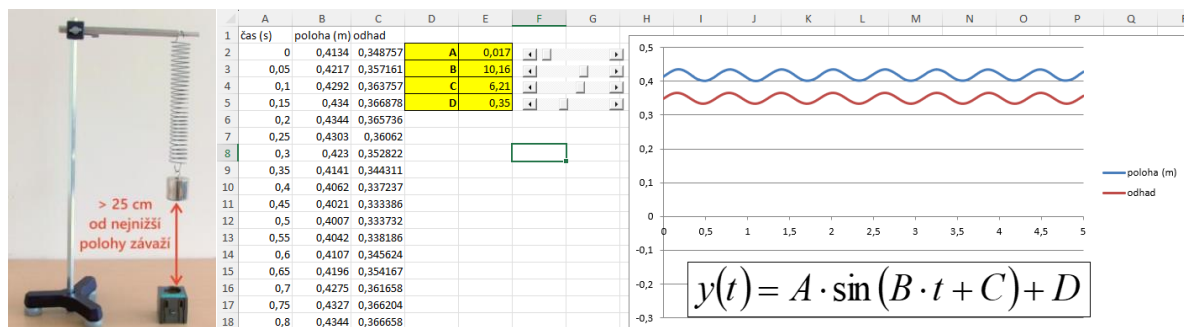
Odkazy:

- Měření spotřeby O_2 při oxidaci železa ve vodě (návod) – www.vernier.cz/307
- Čidlo ve vodě rozpuštěného kyslíku – www.vernier.cz/GDX-ODO

15. Kmitání na pružině

Pomocí sonaru jsme zaznamenali periodický pohyb závaží kmitajícího na pružině. Data jsme pak překopírovali do tabulkového editoru a pomocí funkce sinus jsme reálný naměřený děj velmi přesně napodobili matematickým modelem s využitím funkce sinus.

Jakmile se nastavením parametrů A, B, C a D podařilo model přesně sladit s naměřenými daty, bylo možné z parametrů modelu vyčíst například počáteční rozkmit nebo umístění rovnovážné polohy.



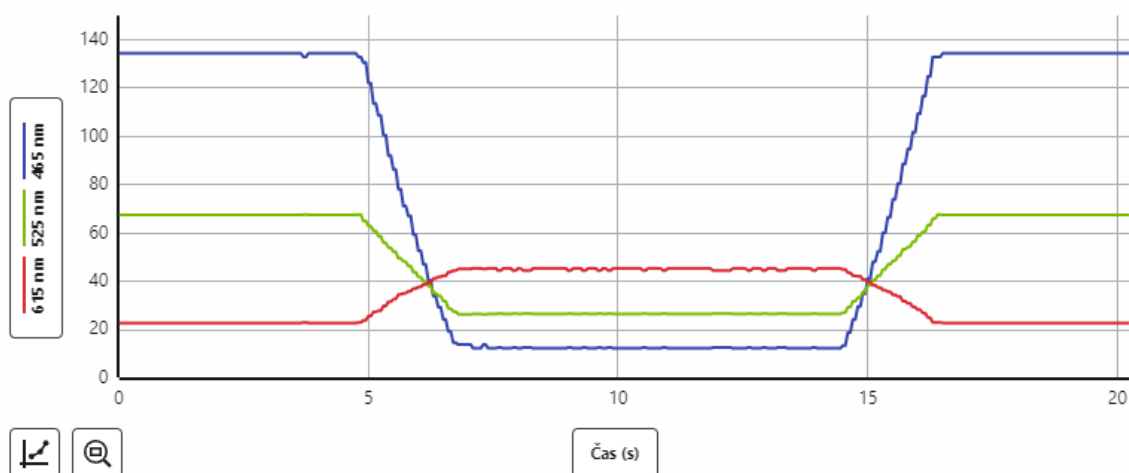
Odkazy:

- Periodický děj – kmitání závaží na pružině (návod): www.vernier.cz/18
- Soubor s naměřenými daty a modelováním kmitavého pohybu (Excel): www.vernier.cz/download/experimenty/kmitani-na-pruzine-namereno-sonarem-Vernier-GDX-MD.zip
- Kmitavý pohyb a jeho modelování metodou „od oka“ (návod): <http://fyzweb.cz/clanky/img/00222/kmitavy-pohyb-a-jeho-modelovani-metodou-od-oka.pdf>
- Čidlo polohy a pohybu (sonar) – www.vernier.cz/GDX-MD

16. Noční režim displejů

Intenzita a složení světla ovlivňuje spánkový cyklus člověka. Nadměrná přítomnost intenzivního světla (zvláště modrého) ve večerních hodinách blokuje produkci hormonu melatoninu, který zajišťuje přípravu těla na spánek. Proto je naše elektronika obvykle vybavena možností nastavit tzv. noční režim, ve kterém displeje vydávají výrazně méně světla, zejména jeho modré složky.

Na bílou plochu displeje jsme namířili čidlo světla přepnuté do RGB režimu. Po přepnutí do nočního režimu (střední část grafu na obrázku níže) jsme očima i čidlem pozorovali výrazné snížení jasu a zčervenání obrazu, protože došlo k mírnému posílení červené složky a výraznému potlačení modré a zelené složky vyzařovaného světla.

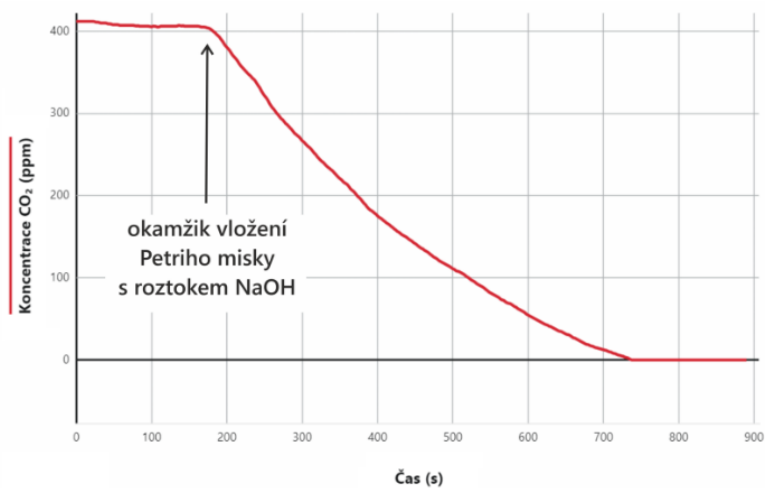


Odkazy:

- Noční režim displejů s RGB senzorem (návod): www.vernier.cz/314
- Noční režim displejů se spektrometrem (návod): www.vernier.cz/280
- Čidlo světla s UV a RGB senzorem: www.vernier.cz/GDX-LC
- Spektrometr: www.vernier.cz/GDX-SVISPL
- Optické vlákno pro spektrometr: www.vernier.cz/VSP-FIBER

17. Absorpce CO_2 do roztoku NaOH

Jednou z laboratorních metod čištění vzduchu od CO_2 je absorpce do roztoku NaOH za vzniku Na_2CO_3 a NaHCO_3 (poměr produktů závisí na pH roztoku – při vyšším pH převažuje uhličitan sodný).



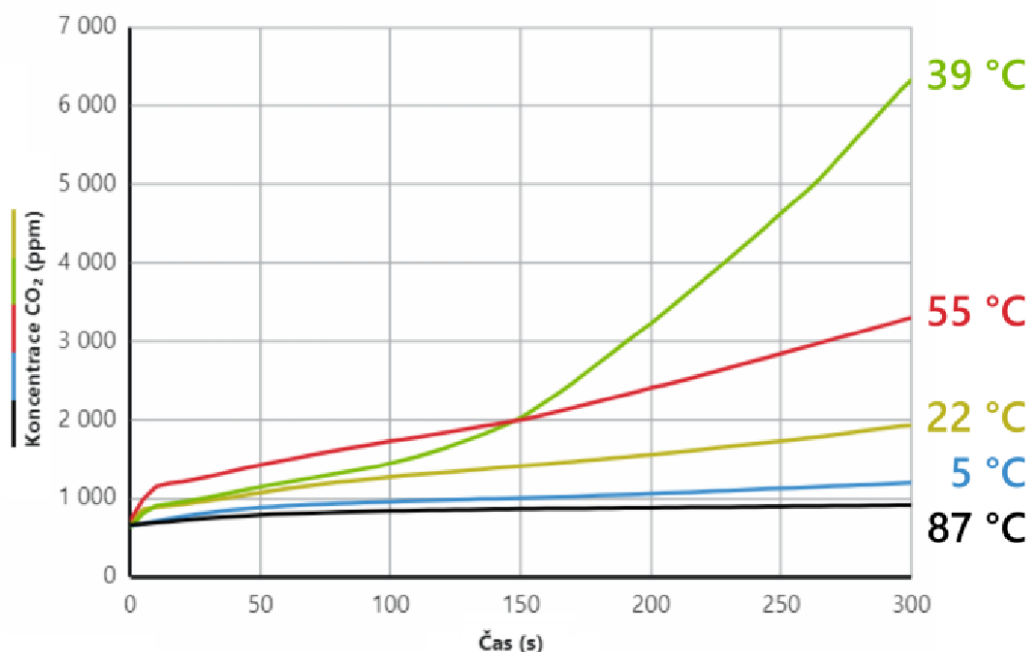
Odkazy:

- Absorpce CO_2 do roztoku NaOH (návod): www.vernier.cz/286
- Čidlo koncentrace CO_2 ve vzduchu: www.vernier.cz/GDX-CO2
- Nádobka BC-2000: www.vernier.cz/BC-2000

18. Produkce CO₂ při kvašení za různých teplot

Do nádoby (dodávané spolu s CO₂ čidlem) jsme vysypali sušené pekařské droždí, přidali trochu cukru a vlažnou vodu. Kvasnice začaly produkovat velké množství CO₂.

Co kdybychom použili jinou teplotu vody? Jaká teplota je pro kvasnice optimální? Pokud máte ve třídě více CO₂ čidel, každá skupina žáků může prozkoumat jinou teplotu. Pokud máte čidlo jen jedno, můžete provést sérii experimentů po sobě, nebo čidlo půjčit třeba na víkend některému z žáků, aby to doma prozkoumal a podal ostatním zprávu.



Při práci s čidlem je potřeba dbát na to, aby voda ani „kvasnicová pěna“ nepronikly do vnitřku čidla!

Odkazy:

- Produkce CO₂ při kvašení za různých teplot (návod): www.vernier.cz/319
- Čidlo koncentrace CO₂ ve vzduchu: www.vernier.cz/GDX-CO2

Těšíme se na příští setkání s Vámi, ať už na dalším Přírodovědném Inspiromatu, nebo jinde.

Pavel Böhm & Jakub Jermář